



**I.E.S. Núm. 1 “Universidad Laboral”. Málaga**  
**Departamento Familia Química**

---

**Programación didáctica del módulo “Principios  
Biotecnológicos” (Código 1390)**

**1º curso del Ciclo Formativo de Grado Superior**

**1º FABRICACIÓN DE PRODUCTOS  
FARMACÉUTICOS, BIOTECNOLÓGICOS Y AFINES**  
**192 horas**



## INDICE

|                                                                         |    |
|-------------------------------------------------------------------------|----|
| 1. INTRODUCCIÓN.....                                                    | 3  |
| 2. ANÁLISIS DEL CONTEXTO.....                                           | 5  |
| 3. COMPETENCIAS PROFESIONALES, PERSONALES Y SOCIALES.....               | 6  |
| 4. OBJETIVOS.....                                                       | 7  |
| 5. RESULTADOS DE APRENDIZAJE.....                                       | 9  |
| 6. CONTENIDOS.....                                                      | 12 |
| 7. TEMPORALIZACIÓN.....                                                 | 23 |
| 8. PRÁCTICAS DE LABORATORIO.....                                        | 25 |
| 9. METODOLOGÍA.....                                                     | 25 |
| 10. ACTIVIDADES DE ENSEÑANZA-APRENDIZAJE.....                           | 28 |
| 11. RECURSOS MATERIALES .....                                           | 31 |
| 12. MATERIALES DIDÁCTICOS .....                                         | 32 |
| 13. CONTENIDOS TRANSVERSALES.....                                       | 34 |
| 14. ATENCIÓN A LOS ALUMNOS CON NECESIDADES EDUCATIVAS ESPECÍFICAS ..... | 35 |
| 15. EVALUACIÓN Y CALIFICACIÓN.....                                      | 36 |
| 16. AUTOEVALUACIÓN DEL PROCESO DE ENSEÑANZA-APRENDIZAJE .....           | 52 |
| 17. SEGUIMIENTO DE LA PROGRAMACIÓN DIDÁCTICA .....                      | 53 |
| 18. PUBLICIDAD DE LA PROGRAMACIÓN DIDÁCTICA .....                       | 54 |





## 1.- INTRODUCCIÓN:

La implantación del proyecto de **formación profesional dual o en alternancia** en el cual estamos inmersos exige un nuevo enfoque en la presentación de contenidos y programaciones de los módulos, para adecuar la enseñanza a esta nueva dinámica en la que la formación está compartida entre el centro educativo y la empresa.

Al detectar que el alumnado que comienza su formación en el centro laboral en el tercer trimestre, necesita adquirir destrezas y aprender contenidos que se imparten a lo largo de un curso completo, se hace necesario reordenar los contenidos básicos de los módulos y realizar una nueva programación basada en las **cualificaciones profesionales** de nuestro ciclo.

De esta manera según la **Orden 26 de Octubre de 2015 por la que se desarrolla el currículo correspondiente al título de Técnico Superior en Fabricación de Productos Farmacéuticos, Biotecnológicos y Afines**, se dan todos los contenidos básicos en esta **formación inicial básica** en el centro educativo como paso previo al periodo formativo en la empresa.

Se aprecia así una necesidad intrínseca de que esta modalidad **adapte su temporalización a una actividad empresarial** tan tecnológica como la que nos rodea, obliga a aprovechar al máximo los periodos lectivos con los que contamos para, como se recoge en el **Real Decreto 1147/ 2011**, *garantizarse que la duración total del programa y la actividad docente que corresponda a los centros, permita al alumnado adquirir los resultados de aprendizaje contenidos en los diferentes módulos profesionales.*

Estos aspectos hacen que la temporalización será diferente a la que sería en una línea presencial, ya que en el tercer trimestre el alumnado estará formándose en la empresa.

Por todos estos motivos el módulo de Principios de Biotecnología se va a desarrollar de la siguiente manera tal y como viene recogido en el proyecto de FP Dual.

**HORAS EN EMPRESA:** 69 horas en un periodo (desde el 2 de marzo al 23 de junio de del 2019).

**HORAS PRESENCIALES:** 123 horas que se realizarán en el centro educativo desde el 16 de septiembre del 2019 al 2 de marzo de 2019 a razón de 6 horas semanales.

Para una organización temporal acorde con los recursos del Departamento, así como una de aprendizaje por parte del alumnado más autónoma y responsable hemos organizado el trabajo de este módulo de la siguiente manera:





En primer lugar, empezaremos por unas nociones básicas de biotecnología, con una **unidad didáctica de introducción** para dar una visión global las grandes posibilidades de la biotecnología, así como sus posibles aplicaciones en los diferentes sectores, seguido de unas **unidades de microbiología** para que el alumno conozca los diferentes tipos de microorganismos más usados en el sector biotecnológicos, y aprenda a identificarlos mediante observación con microscopía, y realizar su posterior recuento para el control de la calidad de los procesos industriales que empleen microorganismos.

A continuación, se desarrollan unas **unidades didácticas de bioquímica** para estudiar las principales biomoléculas (glúcidos, lípidos, ácidos nucleicos y proteínas), sus composiciones, sus estructuras, características y sus propiedades, con el objetivo de que el alumnado pueda comprender, en las unidades siguientes, las diferentes técnicas empleadas para la extracciones, purificaciones y cuantificaciones de dichas biomoléculas, así como puedan comprender los diferentes mecanismos que ocurren en las distintas técnicas biotecnológicas, ya que la primera operación en un laboratorio biotecnológico será aislar y purificar dichas moléculas del resto de componentes celulares para su posterior estudio y empleo en las diferentes investigaciones o trabajos realizados.

Para comprender mejor las distintas técnicas biotecnológicas (hibridación, PCR, secuenciación, etc.) se hace necesario una **unidad didáctica de introducción a la genética** donde se desarrolla, brevemente, la replicación, transcripción y traducción de los ácidos nucleicos, con objeto de que el alumnado pueda comprender que dichos procesos que ocurren a nivel celular son los que posteriormente ocurren a nivel de tubo de ensayo en las diferentes técnicas biotecnológicas. Finalmente, se desarrollan unas unidades didácticas de proteómica y genómica aplicada, donde tras extraer las proteínas y los ácidos nucleicos aprenderán su manipulación mediante Ingeniería genética, desarrollándose para ello unas unidades didácticas con las principales técnicas de clonación celular, PCR, hibridación, secuenciación, etc.. Conforme finalicen todas y cada una de las unidades didácticas de estos bloques temáticos, con sus correspondientes prácticas, el alumnado adquirirá los principios básicos aplicables al módulo de técnicas de producción biotecnológica que se imparte en el curso siguiente.

Debemos destacar que comenzaremos las prácticas de este módulo, conociendo los materiales, equipos e instrumentos necesarios en el laboratorio de biotecnología, así como las normas de seguridad e higiene de los laboratorios.





Por tanto, y para finalizar, lo que buscamos al trabajar cada bloque de los principios de biotecnología, es aportar al alumnado una secuencia lógica del procedimiento de enseñanza aprendizaje para entender y comprender mejor las herramientas que tiene la biotecnología, la microbiología y la ingeniería genética.

## **2.- ANÁLISIS DEL CONTEXTO:**

### **2.1. Características del alumnado:**

El grupo de alumnos presenta una gran heterogeneidad con unos niveles de partida muy diferentes, lo que dificulta el desarrollo del módulo. Dicho grupo está formado básicamente por alumnos que proceden de Bachillerato o han cursado otros Ciclos de Grado superior. Otros alumnos provienen de haber realizado algún curso de una carrera universitaria de la rama de ciencias, así como con el grado terminado en alguna de dichas carreras universitarias. También existen alumnos que ha cursado un Ciclo de Grado Medio o proceden de las pruebas de acceso. Algunos de estos alumnos están trabajando y van a compatibilizar los estudios con su jornada laboral.

La mayor parte de nuestros alumnos proceden de la capital y de pueblos de la provincia, habiendo también alumnos de otras provincias e incluso de otras comunidades, debido a ser este un ciclo impartido en muy pocos IES de España, lo que contribuye a la solicitud del mismo por alumnos de otras provincias y comunidades. La mayoría procede de un nivel socioeconómico medio (ya que eligen esta rama profesional con vistas a encontrar un trabajo lo más pronto posible).

El rango de edad de nuestro es muy amplio desde alumnos menores de edad, 17 años, hasta alumnos mayores de 45, encontrándonos un mayor porcentaje comprendido entre los 20 y 25 años. La madurez alcanzada en todos los ámbitos de su desarrollo, tanto el psíquico y físico, como el social y emocional. Dada las diferencias de edad del alumnado se encuentran respuestas heterogéneas ante un mismo tratamiento. La mayoría tiene deseos de una pronta inserción laboral, e incluso, compatibilizan trabajo con estudios, por tanto, destinan menos tiempo a preparar las materias y presentan una pérdida de hábitos de estudio, aunque en general, presentan un gran sentimiento de la responsabilidad en el estudio y en la asistencia a clase, faltando a clase, principalmente por motivos laborales.

Debido a la diversa procedencia del alumnado se deben establecer grupos de trabajo heterogéneos a la hora de realizar las actividades de clase, donde así el alumnado pueda mezclarse y mutuamente puedan enriquecerse unos con otros.





## **2.2. Características del Centro:**

El Centro en el que nos encontramos está situado en una capital de provincia andaluza, Málaga, situada en un entorno industrial que favorece la inserción en el mundo laboral una vez finalizado el Ciclo Formativo.

Al mismo acuden alumnos y alumnas, no sólo del barrio donde se encuentra el IES sino también de diferentes zonas de la capital, así como de pueblos de los alrededores, ya que es el único de la zona que imparte las enseñanzas correspondientes a dicho Ciclo.

## **3. COMPETENCIAS PROFESIONALES, PERSONALES Y SOCIALES:**

Las competencias que deben adquirirse en este módulo son las siguientes:

- a) Organizar el trabajo en función de la planificación de la producción.
- b) Organizar y mantener las áreas de trabajo y los servicios auxiliares, asegurando la calidad del producto.
- c) Cumplir las normas de protección ambiental y prevención de riesgos laborales en todas las actividades del proceso productivo.
- f) Realizar las operaciones del proceso de fabricación, supervisando el funcionamiento, puesta en marcha y parada de los equipos.
- i) Identificar organismos, metabolitos y macromoléculas de interés biotecnológico, aplicando técnicas biotecnológicas.
- j) Obtener los datos biotecnológicos requeridos en el proceso productivo, utilizando bases de datos y programas informáticos.
- k) Obtener productos biotecnológicos, aplicando técnicas de cultivo y métodos de separación y purificación.
- ñ) Adaptarse a las nuevas situaciones laborales, manteniendo actualizados los conocimientos científicos, técnicos y tecnológicos relativos a su entorno profesional, gestionando su formación y los recursos existentes en el aprendizaje a lo largo de la vida y utilizando las tecnologías de la información y la comunicación.
- o) Resolver situaciones, problemas o contingencias con iniciativa y autonomía en el ámbito de su competencia, con creatividad, innovación y espíritu de mejora en el trabajo personal y en el de los miembros del equipo.





- p) Organizar y coordinar equipos de trabajo con responsabilidad, supervisando el desarrollo del mismo, manteniendo relaciones fluidas y asumiendo el liderazgo, así como aportando soluciones a los conflictos grupales que se presenten.
- q) Comunicarse con sus iguales, superiores, clientes y personas bajo su responsabilidad, utilizando vías eficaces de comunicación, transmitiendo la información o conocimientos adecuados y respetando la autonomía y competencia de las personas que intervienen en el ámbito de su trabajo.
- r) Generar entornos seguros en el desarrollo de su trabajo y el de su equipo, supervisando y aplicando los procedimientos de prevención de riesgos laborales y ambientales, de acuerdo con lo establecido por la normativa y los objetivos de la empresa.
- u) Ejercer sus derechos y cumplir con las obligaciones derivadas de su actividad profesional, de acuerdo con lo establecido en la legislación vigente, participando activamente en la vida económica, social y cultural.

***La formación del módulo contribuye a alcanzar las competencias profesionales, personales y sociales de este título que se relacionan a continuación: a, b, c, f, i, j, k, ñ, o, p, q, r, u.***

#### **4. OBJETIVOS:**

La formación del ciclo contribuye a alcanzar los siguientes objetivos generales:

- a) Establecer la secuencia de operaciones para organizar el trabajo en función de la planificación de la producción.***
- b) Definir los procedimientos necesarios para organizar y mantener las áreas de trabajo y los servicios auxiliares.***
- c) Analizar las situaciones de riesgo para asegurar el cumplimiento de las normas de protección ambiental y prevención de riesgos laborales.***
- d) Identificar las normas de correcta fabricación y buenas prácticas de distribución aplicables a cada proceso y producto para garantizar la calidad y trazabilidad del producto.***
- e) Seleccionar los parámetros de funcionamiento para asegurar que los servicios e instalaciones auxiliares cumplen las condiciones de trabajo necesarias.***
- f) Seleccionar los equipos necesarios para realizar las operaciones del proceso de fabricación.***
- g) Relacionar los parámetros, instrumentos y sistemas de regulación, para controlar los procesos de fabricación de productos.***



- h) Aplicar los procedimientos de toma de muestra y las técnicas analíticas, para determinar las características de los productos.*
- i) Aplicar técnicas biotecnológicas a la identificación de los organismos y biomoléculas que intervienen en el proceso productivo.*
- j) Aplicar técnicas de bioinformática para obtener datos biotecnológicos.*
- k) Aplicar técnicas de cultivo y métodos de separación y purificación, para obtener productos biotecnológicos.*
- m) Seleccionar los envases y la información asociada al etiquetado, para realizar las operaciones de acondicionado de productos.*
- n) Aplicar los protocolos de calidad y seguridad para gestionar el almacenamiento de los productos.*
- ñ) Analizar y utilizar los recursos y oportunidades de aprendizaje relacionados con la evolución científica, tecnológica y organizativa del sector y las tecnologías de la información y la comunicación, para mantener el espíritu de actualización y adaptarse a nuevas situaciones laborales y personales.*
- o) Desarrollar la creatividad y el espíritu de innovación para responder a los retos que se presentan en los procesos y en la organización del trabajo y de la vida personal.*
- p) Tomar decisiones de forma fundamentada, analizando las variables implicadas, integrando saberes de distinto ámbito y aceptando los riesgos y la posibilidad de equivocación en las mismas, para afrontar y resolver distintas situaciones, problemas o contingencias.*
- q) Desarrollar técnicas de liderazgo, motivación, supervisión y comunicación en contextos de trabajo en grupo, para facilitar la organización y coordinación de equipos de trabajo.*
- r) Aplicar estrategias y técnicas de comunicación, adaptándose a los contenidos que se van a transmitir, a la finalidad y a las características de los receptores, para asegurar la eficacia en los procesos de comunicación.*
- s) Evaluar situaciones de prevención de riesgos laborales y de protección ambiental, proponiendo y aplicando medidas de prevención personales y colectivas, de acuerdo con la normativa aplicable en los procesos de trabajo, para garantizar entornos seguros.*
- w) Reconocer sus derechos y deberes como agente activo en la sociedad, teniendo en cuenta el marco legal que regula las condiciones sociales y laborales, para participar como ciudadano democrático.*





La formación del módulo contribuye a alcanzar los objetivos generales de este ciclo formativo que se relacionan a continuación: **a, b, c, i, j, k, m, n, o, p, r, s y w**

Las actividades profesionales asociadas a este módulo:

- La identificación de metabolitos y macromoléculas celulares.
- La identificación de procesos metabólicos.
- Ensayos de modificación genética.
- Bioinformática básica.

## **5. RESULTADOS DE APRENDIZAJE:**

Los resultados de aprendizaje de este módulo, con sus criterios de evaluación asociados, establecidos por la normativa son los siguientes:

**RA1. Determina los organismos de interés biotecnológico, identificando sus propiedades y aplicaciones biotecnológicas.**

- a) Se han reconocido las propiedades estructurales, bioquímicas y fisiológicas de las células procariotas y eucariotas (vegetales y animales).
- b) Se han reconocido las propiedades estructurales, bioquímicas y fisiológicas que caracterizan y distinguen a los microorganismos.
- c) Se han clasificado los principales microorganismos empleados en los procesos de producción biotecnológica.
- d) Se han clasificado los vegetales y animales utilizados en los procesos de producción de productos biotecnológicos.
- e) Se han identificado las propiedades estructurales, bioquímicas y fisiológicas de los virus que infectan tanto a los microorganismos, como a los vegetales y los animales.
- f) Se han clasificado los principales virus empleados en los procesos de producción biotecnológica.
- g) Se han descrito los fundamentos de la microscopía.
- h) Se han descrito los principales componentes y accesorios de los diferentes tipos de lupas y microscopios.
- i) Se han aplicado diferentes técnicas de observación con lupas y microscopios, para la identificación, clasificación y cuantificación de microorganismos.

**RA2. Aplica técnicas cromatográficas para identificar metabolitos celulares, describiendo sus características.**

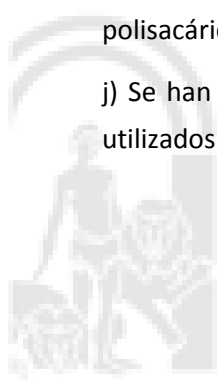




- a) Se han identificado los principales alcoholes, ácidos orgánicos y sustancias antioxidantes de origen biológico que poseen importancia biotecnológica.
- b) Se ha reconocido la estructura, propiedades e importancia biológica de los nucleótidos, aminoácidos, lípidos y azúcares.
- c) Se han identificado las aplicaciones biotecnológicas de nucleótidos, aminoácidos, lípidos y carbohidratos.
- d) Se han clasificado las vitaminas y los principales coenzimas que se producen en los seres vivos, reconociendo su importancia biológica.
- e) Se han clasificado los principales antibióticos sobre la base de su función y su origen microbiológico, estableciendo sus aplicaciones biotecnológicas.
- f) Se han identificado los equipos, componentes y principales accesorios de los diferentes sistemas cromatográficos.
- g) Se ha seleccionado la técnica cromatográfica apropiada para separar e identificar un metabolito.
- h) Se han aplicado distintos tipos de cromatografías para la separación de diferentes metabolitos presentes en muestras biológicas estándar.

**RA3. Aplica técnicas de extracción y separación para identificar macromoléculas celulares, describiendo sus características.**

- a) Se han clasificado las macromoléculas presentes en los organismos.
- b) Se ha definido la composición, las propiedades físico-químicas y las funciones de los ácidos nucleicos, describiendo su estructura y tipos.
- c) Se han identificado las aplicaciones biotecnológicas de los ácidos nucleicos.
- d) Se ha definido la composición, las propiedades fisicoquímicas, y las funciones de las proteínas, describiendo su estructura.
- e) Se han descrito las aplicaciones biotecnológicas de las proteínas.
- f) Se ha definido la composición, las propiedades fisicoquímicas y las funciones de los polisacáridos.
- g) Se han enumerado las aplicaciones biotecnológicas de los polisacáridos.
- h) Se han clasificado las operaciones de extracción, purificación y cuantificación de macromoléculas.
- i) Se han aplicado operaciones de extracción, purificación y cuantificación de material genético, proteínas y polisacáridos.
- j) Se han identificado los equipos, componentes y accesorios, de los diferentes sistemas de electroforesis utilizados para separar e identificar macromoléculas.





k) Se han aplicado distintos tipos de electroforesis para la separación de diferentes macromoléculas presentes en muestras biológicas estándar.

**RA4. Identifica los procesos metabólicos, relacionándolos con el desarrollo celular.**

- a) Se ha caracterizado el metabolismo primario y el secundario.
- b) Se han descrito los fundamentos del metabolismo energético.
- c) Se han identificado los procesos de biosíntesis y degradación de los principales metabolitos celulares (azúcares, aminoácidos, lípidos y nucleótidos)
- d) Se han reconocido los fundamentos de la regulación metabólica.
- e) Se han clasificado los equipos y técnicas para realizar ensayos enzimáticos.
- f) Se han medido actividades enzimáticas claves en el metabolismo celular, utilizando distintas células.
- g) Se ha definido el concepto de transporte y el papel de la membrana celular.

**RA5. Aplica técnicas de modificación genética, identificando sus ventajas para la mejora de la producción.**

- a) Se han descrito los conceptos de gen y de cromosoma en los organismos procariotas y eucariotas, identificando intrones y exones e introduciendo el concepto de operón.
- b) Se han descrito las bases de los procesos de replicación, transcripción y traducción del ADN.
- c) Se han clasificado las enzimas utilizadas para la manipulación in vitro del material genético.
- d) Se han utilizado diferentes enzimas para manipular el material genético.
- e) Se han descrito los procedimientos para la identificación de genes (hibridación, PCR y secuenciación).
- f) Se ha utilizado un PCR para la amplificación de un gen a partir de un ADN estándar.
- g) Se han descrito los métodos de transformación genética de los organismos procariotas y de transfección en los eucariotas.
- h) Se han transformado genéticamente distintas bacterias estándar mediante procedimientos naturales y artificiales.
- i) Se han reconocido los vectores utilizados para la clonación de genes y la creación de librerías genéticas.
- j) Se han preparado vectores de clonación a partir de bacterias.
- k) Se han identificado los sistemas de expresión de genes para su aplicación en procesos biotecnológicos.
- l) Se han analizado los niveles de producción de una bacteria transformada con un sistema de expresión de un gen testigo estándar.





- m) Se han reconocido los métodos de mutagénesis in vivo e in vitro y los sistemas de selección de los mutantes generados.
- n) Se han aplicado técnicas de mutagénesis sobre bacterias transformadas con sistemas de expresión basados en genes testigo estándar.
- o) Se han descrito los fundamentos básicos de la ingeniería de proteínas y metabólica.

**RA6. Aplica las técnicas básicas de la bioinformática, identificando sus aplicaciones en los procesos biotecnológicos.**

- a) Se han descrito las principales técnicas de bioinformática para el análisis genómico y proteómico.
- b) Se han identificado los programas informáticos necesarios para el procesamiento de la información de interés en biotecnología.
- c) Se han identificado las principales bases de datos de interés en biotecnología y las herramientas de navegación.
- d) Se han caracterizado los procedimientos de instalación de los programas informáticos de acuerdo con las guías correspondientes y con las instrucciones recibidas.
- e) Se han identificado los procedimientos para el almacenamiento de la información relevante en bases de datos, estableciendo copias de seguridad.
- f) Se han reconocido los algoritmos y las estrategias básicas para realizar cálculos estadísticos sobre conjuntos de datos biológicos.

**6. CONTENIDOS:**

Atendiendo a la Orden de 26 de octubre de 2015, por la que se desarrolla el currículo correspondiente al título de Técnico Superior en Fabricación de productos farmacéuticos, biotecnológicos y afines, **los contenidos a desarrollar durante el curso se han organizado en 15 unidades didácticas** de estructura coherente y completa, ordenadas y secuenciadas de un modo lógico para conseguir la comprensión de los mismos, organizándolos desde lo general a lo concreto o específico, **además algunas de las unidades didácticas serán desarrolladas por el alumnado mediante la realización de trabajos monográficos individuales.**





#### **a) Unidades didácticas:**

##### **UD.1. INTRODUCCIÓN A LA BIOTECNOLOGÍA.**

Definición de biotecnología, reseña histórica, concepto de biotecnología clásica e ingeniería genética. Principales aplicaciones en los distintos sectores (agricultura y alimentación, industria química, medioambiente, medicina y farmacia, etc.).

##### **UD.2. CLASIFICACIÓN DE LOS MICROORGANISMOS.**

*Definición de célula, tipos y características morfológicas, bioquímicas y estructurales. Tipos de microorganismos y clasificación. Bacterias, hongos (mohos y levaduras) y virus (características y propiedades).*

***El alumnado trabajara de esta unidad los conceptos de célula eucariota y procariota, principales células (microorganismos, células vegetales y animales), y virus usados en procesos biotecnológicos mediante el desarrollo de un trabajo individual (Trabajo 1).***

##### **UD.3. MICROSCOPIO ÓPTICO Y ELECTRÓNICO.**

*Fundamento del microscopio óptico, características, partes, uso y mantenimiento. Uso del aceite de inmersión. Microscopía electrónica (MEB y MET), fundamento, partes y adquisición de imágenes por electrones secundarios, retrodispersados y transmitidos.*

##### **UD4. IDENTIFICACIÓN Y RECUENTO DE MICROORGANISMOS.**

*Muestreo y tratamiento de la muestra. Identificación de microorganismos por observación en microscopio mediante observación en fresco, coloración vital y tinciones (simple, estructural y diferencial). Recuento directo de microorganismos por cámara de Neubauer y turbidimetría, recuento indirecto en medio sólido (UFC) y en medio líquido (NMP).*

##### **UD.5. METABOLISMO CELULAR.**

***El alumnado trabajara de esta unidad los conceptos de metabolismo celular y balance energético, fermentaciones, rendimiento, biosíntesis y degradación de metabolitos celulares, tipos de transporte a través de la membrana celular y técnicas de determinación de actividades***





*enzimáticas. (Trabajo 2).*

#### **UD.6. BIOMOLÉULAS NO PORTADORAS DE INFORMACIÓN: GLÚCIDOS Y LÍPIDOS.**

*Estructura, características y propiedades de los glúcidos y los lípidos. Funciones biológicas y principales aplicaciones biotecnológicas. Otras moléculas de origen celular de importancia biológica.*

*El alumnado trabajara de esta unidad los conceptos de otras moléculas de origen celular o microbiológico de interés biotecnológico y sus aplicaciones (alcoholes, ácidos grasos, antioxidantes, vitaminas, coenzimas, antibióticos, etc. Así como, las principales aplicaciones biotecnológicas de las biomoléculas más importantes, nucleótidos, ácidos nucleicos, aminoácidos, proteínas, lípidos y carbohidratos (Trabajo3).*

#### **UD.7. BIOMOLÉULAS NO PORTADORAS DE INFORMACIÓN (ÁCIDOS NUCLEICOS Y PROTEINAS.**

*Aminoácidos, estructura, propiedades y características, enlace peptídico, proteínas y estructuras. Propiedades de las proteínas y funciones biológicas.*

*Nucleótidos, estructura, propiedades y características, enlace fosfodiéster, ácidos nucleicos y estructura. Diferencia entre ADN y ARN, tipos de ARN. Concepto de gen, exón e intrón. Funciones biológicas de los ácidos nucleicos.*

#### **UD.8. EXTRACCIÓN, PURIFICACIÓN Y CUANTIFICACIÓN DE BIOMOLÉCULAS.**

*Etapas de una extracción, lisis celular, reactivos y procedimiento. Extracción de ADN genómico, extracción de ADN plasmídico, extracción de ARNm, cuantificación de ácidos nucleicos extraídos. Extracción de proteínas y cuantificación de las proteínas extraídas.*

#### **UD.9. CROMATOGRAFÍA Y ELECTROFORESIS.**

*Fundamento de la cromatografía, tipos y clasificación. Equipos y aplicaciones, cromatografía para ácidos nucleicos y para proteínas.*

*Fundamento de la electroforesis, tipos (horizontal y vertical), reactivos empleados, etapas, equipos y procedimiento (preparación del gel, corrida y revelado). Diferencias entre la electroforesis de*





*proteínas y ácidos nucleicos. Electroforesis en condiciones nativas y SDS. Interpretación de los resultados y aplicaciones. Geles en continuo, discontinuo y en gradiente. Isoelectroenfoque.*

#### **UD.10. INTRODUCCIÓN A LA GÉNETICA.**

*Duplicación, transcripción y traducción, código genético. Fundamentos, elementos que intervienen, etapas y mecanismos.*

#### **UD.11. CLONACIÓN ACELULAR.**

*Concepto básicos de clon, clonación y aplicaciones, vectores (plásmidos, fagos lambda, cósmidos, yac's y bac's), y enzimas de restricción, etapas del proceso de clonación, ligación y detección de clones (mediante marcadores, deficiencias nutritivas, etc.). Construcción de mapas genéticos.*

#### **UD.12. HIBRIDACIÓN.**

*Concepto y definición, factores que afectan a la hibridación, sonda, fabricación de sondas, tipos de marcadores, aplicaciones de la hibridación. Detección de clones por hibridación. Detección de ácidos nucleicos (Southern blot, Northern blot y hibridación in situ (FISH). Microarrays o biochips.*

#### **UD.13. PCR Y SECUENCIACIÓN.**

*Reacción en cadena de la polimerasa, PCR, equipos y componentes, enzimas (Taq-polimerasa y Pfu-polimerasa), master mix, primers o cebadores, termociclador. Aplicaciones de la PCR, ventajas e inconvenientes. Q-PCR, RT-PCR (determinación de los niveles de expresión).*

*Secuenciación, método Sanger o Didedoxi, secuenciadores (equipos y funcionamiento), interpretación de los resultados, secuenciador automatizado.*

#### **UD.14. BIOINFORMÁTICA.**

*Importancia del uso de la bioinformática en la biotecnología, definición y aplicaciones. Principales bases de datos y herramientas empleadas.*

#### **UD.15. TÓXICOS Y MUTAGÉNICOS.**

*El alumnado trabajara de esta unidad los conceptos de tóxico y mutagénico, tipo y clasificación, mutaciones y sus tipos, test de Arnes, Mutatox y Microtox (Trabajo4).*





**b) Trabajos de Laboratorio:** Es aconsejable, que estas actividades se desarrollen coincidiendo con sus contenidos conceptuales correspondientes, para favorecer su ejecución y mejorar su aprendizaje, **y se desarrollaran siempre de acuerdo a los materiales y reactivos disponibles, pudiéndose alterar el orden establecido o incluso no realizarse por falta medios, reactivos o instrumental, así mismo como introducir nuevos procedimientos, por adaptación a los recursos disponibles.**

1. Uso de la micropipeta
2. Manejo del microscopio.
3. Observación de microorganismos por microscopia (en fresco, coloración vital y Gram), recuento en cámara de Neubauer.
4. Identificación de algunas biomoléculas.
5. Cromatografía en capa fina de aminoácidos.
6. Aislamiento de bacterias productoras de amilasa y optimización de la temperatura y pH de crecimiento bacteriano.
7. Cuantificación de proteínas.
8. Extracción de ADN de la saliva.
9. Cuantificación del ADN extraído.
10. Determinación del factor Rh por amplificación en PCR.
11. Determinación del factor Rh tras amplificación por electroforesis.
12. Contraste de resultados del factor Rh por aglutinación.
13. Extracción de ADN plasmídico y obtención de células competentes.
14. Bioinformática.
15. Medida de la actividad enzimática de las levaduras en la industria alimentaria.





A continuación se resume en tablas los criterios de evaluación y los contenidos (Unidades Didácticas) de cada uno de los resultados de aprendizaje establecidos con anterioridad.

| <b>RA 1. Determina los organismos de interés biotecnológico, identificando sus propiedades y aplicaciones biotecnológicas.</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>CRITERIOS DE EVALUACIÓN</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | <b>CONTENIDOS</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| <p>a) Se han reconocido las propiedades estructurales, bioquímicas y fisiológicas de las células procariotas y eucariotas (vegetales y animales).</p> <p>b) Se han reconocido las propiedades estructurales, bioquímicas y fisiológicas que caracterizan y distinguen a los microorganismos.</p> <p>c) Se han clasificado los principales microorganismos empleados en los procesos de producción biotecnológica.</p> <p>d) Se han clasificado los vegetales y animales utilizados en los procesos de producción de productos biotecnológicos.</p> <p>e) Se han identificado las propiedades estructurales, bioquímicas y fisiológicas de los virus que infectan tanto a los microorganismos, como a los vegetales y los animales.</p> <p>f) Se han clasificado los principales virus empleados en los procesos de producción biotecnológica.</p> <p>g) Se han descrito los fundamentos de la microscopía.</p> <p>h) Se han descrito los principales componentes y accesorios de los diferentes tipos de lupas y microscopios.</p> <p>i) Se han aplicado diferentes técnicas de observación con lupas y microscopios, para la identificación, clasificación y cuantificación de microorganismos.</p> | <p><b>UD1. Introducción a la biotecnología.</b></p> <ul style="list-style-type: none"><li>Breve reseña histórica.</li><li>Definiciones y conceptos básicos.</li><li>Principales aplicaciones biotecnológicas en agricultura, medicina y farmacia, medioambiente, alimentación, etc.</li></ul> <p><b>UD2. Clasificación de los microorganismos.</b></p> <ul style="list-style-type: none"><li>Tipos y clasificación.</li><li>Taxonomía y Nomenclatura.</li><li>Bacterias.</li><li>Hongos: Mohos y levaduras.</li><li>Virus.</li></ul> <p><b>UD3. Microscopía.</b></p> <ul style="list-style-type: none"><li>Características y propiedades del MO.</li><li>Partes del microscopio óptico.</li><li>Manejo del microscopio óptico.</li><li>Uso y mantenimiento.</li><li>Uso del aceite de inmersión.</li><li>Microscopía electrónica. MEB y MET.</li><li>Obtención de imágenes en MEB y aplicaciones.</li><li>Obtención de imágenes en MET y aplicaciones.</li></ul> <p><b>UD4. La célula y organización celular. Identificación y recuento de microorganismos.</b></p> <ul style="list-style-type: none"><li>Célula eucariota y procariota.</li><li>Organización celular: característica, orgánulos y funciones principales.</li><li>Identificación de microorganismos mediante observación en microscopía (en fresco, coloración vital, tinción simple, diferencial y estructural).</li><li>Recuento de células directamente (cámara de Neubauer)</li><li>Recuento de células indirecto (en medio sólido “UFC” y en medio líquido “NMP”).</li></ul> |



**RA2. Aplica técnicas cromatográficas para identificar metabolitos celulares, describiendo sus características.**

| CRITERIOS DE EVALUACIÓN                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | CONTENIDOS                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p>a) Se han identificado los principales alcoholes, ácidos orgánicos y sustancias antioxidantes de origen biológico que poseen importancia biotecnológica.</p> <p>b) Se ha reconocido la estructura, propiedades e importancia biológica de los nucleótidos, aminoácidos, lípidos y azúcares.</p> <p>c) Se han identificado las aplicaciones biotecnológicas de nucleótidos, aminoácidos, lípidos y carbohidratos.</p> <p>d) Se han clasificado las vitaminas y los principales coenzimas que se producen en los seres vivos, reconociendo su importancia biológica.</p> <p>e) Se han clasificado los principales antibióticos sobre la base de su función y su origen microbiológico, estableciendo sus aplicaciones biotecnológicas.</p> <p>f) Se han identificado los equipos, componentes y principales accesorios de los diferentes sistemas cromatográficos.</p> <p>g) Se ha seleccionado la técnica cromatográfica apropiada para separar e identificar un metabolito.</p> <p>h) Se han aplicado distintos tipos de cromatografías para la separación de diferentes metabolitos presentes en muestras biológicas estándar.</p> | <p><b>UD6. Biomoléculas no portadoras de información.</b></p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Glúcidos (clasificación, propiedades y características).</li><li>• Estructura y nomenclatura de los glúcidos. Funciones biológicas de los glúcidos.</li><li>• Lípidos (clasificación, propiedades y características).</li><li>• Estructura y nomenclatura de los lípidos. Funciones biológicas de los lípidos.</li><li>• Otros (vitaminas, enzimas y antibióticos)</li></ul> <p><b>UD7. Biomoléculas portadoras de información.</b></p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Aminoácidos, composición y estructura.</li><li>• Características y propiedades de los a.a.</li><li>• Enlace peptídico. Estructura y nomenclatura de las proteínas.</li><li>• Propiedades y funciones biológicas de las proteínas.</li><li>• Ácidos nucleicos, composición y estructura.</li><li>• Características y propiedades de los ácidos nucleicos.</li><li>• Enlace fosfodiéster. Diferencias entre ADN y ARN.</li><li>• Estructura y nomenclatura del ADN en células eucariotas y procariotas, ARNm, ARNt y ARNr.</li><li>• Funciones biológicas de los ácidos nucleicos.</li></ul> <p><b>UD9. Cromatografía y electroforesis.</b></p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Fundamento de la cromatografías.</li><li>• Tipos y equipos usados (papel, columna, capa fina y HPLC).</li><li>• Interpretación de resultados.</li><li>• Electroforesis (fundamento).</li><li>• Electroforesis vertical y perpendicular.</li><li>• Reactivos empleados y etapas.</li><li>• Interpretación de los resultados.</li></ul> |



**RA3. Aplica técnicas de extracción y separación para identificar macromoléculas celulares, describiendo sus características.**

| CRITERIOS DE EVALUACIÓN                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | CONTENIDOS                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p>a) Se han clasificado las macromoléculas presentes en los organismos.</p> <p>b) Se ha definido la composición, las propiedades físico-químicas y las funciones de los ácidos nucleicos, describiendo su estructura y tipos.</p> <p>c) Se han identificado las aplicaciones biotecnológicas de los ácidos nucleicos.</p> <p>d) Se ha definido la composición, las propiedades fisicoquímicas, y las funciones de las proteínas, describiendo su estructura.</p> <p>e) Se han descrito las aplicaciones biotecnológicas de las proteínas.</p> <p>f) Se ha definido la composición, las propiedades fisicoquímicas y las funciones de los polisacáridos.</p> <p>g) Se han enumerado las aplicaciones biotecnológicas de los polisacáridos.</p> <p>h) Se han clasificado las operaciones de extracción, purificación y cuantificación de macromoléculas.</p> <p>i) Se han aplicado operaciones de extracción, purificación y cuantificación de material genético, proteínas y polisacáridos.</p> <p>j) Se han identificado los equipos, componentes y accesorios, de los diferentes sistemas de electroforesis utilizados para separar e identificar macromoléculas.</p> <p>k) Se han aplicado distintos tipos de electroforesis para la separación de diferentes macromoléculas presentes en muestras biológicas estándar.</p> | <p><b>UD6. Biomoléculas no portadoras de información.</b></p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Glúcidos (clasificación, estructura, nomenclatura, propiedades y funciones biológicas).</li><li>• Lípidos (clasificación, estructura, nomenclatura, propiedades y funciones biológicas).</li><li>• Otros (vitaminas, enzimas y antibióticos)</li></ul> <p><b>UD7. Biomoléculas portadoras de información.</b></p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Aminoácidos y proteínas (enlace peptídico).</li><li>• Características, estructura, propiedades y funciones biológicas de las proteínas.</li><li>• Ácidos nucleicos, composición y estructura (enlace fosfodiéster).</li><li>• Características, propiedades y funciones biológicas de los ácidos nucleicos. Diferencias entre ADN y ARN.</li><li>• Estructura y nomenclatura del ADN en células eucariotas y procariotas, ARNm, ARNt y ARNr.</li></ul> <p><b>UD8. Extracción y purificación de ácidos nucleicos y proteínas.</b></p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Lisis celular, reactivos y equipos.</li><li>• Extracción y purificación de ADN genómico, plasmídico y ARN.</li><li>• Cuantificación de ácidos nucleicos.</li><li>• Extracción y purificación de Proteínas.</li><li>• Cuantificación de proteínas.</li><li>• Conservación de muestras extraídas.</li></ul> <p><b>UD9. Cromatografía y electroforesis.</b></p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Fundamento de la cromatografías.</li><li>• Tipos y equipos usados.</li><li>• Interpretación de resultados.</li><li>• Electroforesis (fundamento).</li><li>• Electroforesis vertical y perpendicular.</li><li>• Reactivos empleados y etapas.</li><li>• Interpretación de los resultados.</li></ul> |



| RA4. Identifica los procesos metabólicos, relacionándolos con el desarrollo celular.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| CRITERIOS DE EVALUACIÓN                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | CONTENIDOS                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
| <p>a) Se ha caracterizado el metabolismo primario y el secundario.</p> <p>b) Se han descrito los fundamentos del metabolismo energético.</p> <p>c) Se han identificado los procesos de biosíntesis y degradación de los principales metabolitos celulares (azúcares, aminoácidos, lípidos y nucleótidos).</p> <p>d) Se han reconocido los fundamentos de la regulación metabólica.</p> <p>e) Se han clasificado los equipos y técnicas para realizar ensayos enzimáticos.</p> <p>f) Se han medido actividades enzimáticas claves en el metabolismo celular, utilizando distintas células.</p> <p>g) Se ha definido el concepto de transporte y el papel de la membrana celular.</p> | <p><b>UD5.Metabolismo Celular.</b></p> <ul style="list-style-type: none"><li>• El metabolismo energético.</li><li>• Anabolismo y catabolismo.</li><li>• Fermentaciones.</li><li>• Rendimiento energético.</li><li>• Transportadores de electrones. ATP.</li><li>• La biosíntesis y la degradación de los principales metabolitos celulares.</li><li>• La regulación metabólica.</li><li>• Mecanismos de actuación enzimática. Inhibición enzimática.</li><li>• Técnicas de determinación de actividades enzimáticas. Equipos.</li><li>• La membrana celular y el transporte.</li><li>• Tipos de transporte a través de la membrana.</li></ul> |





| RA5. Aplica técnicas de modificación genética, identificando sus ventajas para la mejora de la producción.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| CRITERIOS DE EVALUACIÓN                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | CONTENIDOS                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
| <p>a) Se han descrito los conceptos de gen y de cromosoma en los organismos procariotas y eucariotas, identificando intrones y exones e introduciendo el concepto de operón.</p> <p>b) Se han descrito las bases de los procesos de replicación, transcripción y traducción del ADN.</p> <p>c) Se han clasificado las enzimas utilizadas para la manipulación in vitro del material genético.</p> <p>d) Se han utilizado diferentes enzimas para manipular el material genético.</p> <p>e) Se han descrito los procedimientos para la identificación de genes (hibridación, PCR y secuenciación).</p> <p>f) Se ha utilizado un PCR para la amplificación de un gen a partir de un ADN estándar.</p> <p>g) Se han descrito los métodos de transformación genética de los organismos procariotas y de transfección en los eucariotas.</p> <p>h) Se han transformado genéticamente distintas bacterias estándar mediante procedimientos naturales y artificiales.</p> <p>i) Se han reconocido los vectores usados para clonar genes y crear librerías genéticas.</p> <p>j) Se han preparado vectores de clonación a partir de bacterias.</p> <p>k) Se han identificado los sistemas de expresión de genes para su aplicación en procesos biotecnológicos.</p> <p>l) Se han analizado los niveles de producción de una bacteria transformada con un sistema de expresión de un gen testigo estándar.</p> <p>m) Se han reconocido los métodos de mutagénesis in vivo e in vitro y los sistemas de selección de los mutantes generados.</p> <p>n) Se han aplicado técnicas de mutagénesis sobre bacterias transformadas con sistemas de expresión basados en genes testigo estándar.</p> <p>o) Se han descrito los fundamentos básicos de la ingeniería de proteínas y metabólica.</p> | <p><b>UD7. Biomoléculas portadoras de información.</b></p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Aminoácidos y proteínas.</li><li>• Ácidos nucleicos: ADN y ARN (ARNm, ARNt y ARNr).</li></ul> <p><b>UD10. Replicación, transcripción y traducción.</b></p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Mecanismos de replicación.</li><li>• Mecanismo de transcripción.</li><li>• Mecanismo de traducción (código genético).</li></ul> <p><b>UD11. Clonación acelular.</b></p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Etapas (plásmidos, enzimas de restricción, ligación, células transformadas y detección de clones).</li><li>• Otros vehículos (fagos lambda, cósmidos, yac's y bac's).</li><li>• Obtención de Transgénicos.</li><li>• Clonación en otras células.</li></ul> <p><b>UD12. Hibridación.</b></p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Factores que afectan a la hibridación.</li><li>• Detección de ácidos nucleicos.</li><li>• Southern, Northern Blot e in situ.</li><li>• Microarrays o biochips.</li></ul> <p><b>UD13. PCR y secuenciación.</b></p> <ul style="list-style-type: none"><li>• PCR (equipo, etapas, reactivos, master mix). Aplicaciones de la PCR. Q-PCR, RT-PCR.</li><li>• Secuenciación: método Sanger.</li><li>• Secuenciación automatizada.</li><li>• Pirosecuenciación.</li></ul> <p><b>UD. 15. Tóxicos y Mutagénicos.</b></p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Tipos y clasificación.</li><li>• Test de detección de Ames, Mutatox, Microtox. Mutantes usados en el laboratorio.</li></ul> |



**RA6. Aplica las técnicas básicas de la bioinformática, identificando sus aplicaciones en los procesos biotecnológicos.**

| CRITERIOS DE EVALUACIÓN                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | CONTENIDOS                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p>a) Se han descrito las principales técnicas de bioinformática para el análisis genómico y proteómico.</p> <p>b) Se han identificado los programas informáticos necesarios para el procesamiento de la información de interés en biotecnología.</p> <p>c) Se han identificado las principales bases de datos de interés en biotecnología y las herramientas de navegación.</p> <p>d) Se han caracterizado los procedimientos de instalación de los programas informáticos de acuerdo con las guías correspondientes y con las instrucciones recibidas.</p> <p>e) Se han identificado los procedimientos para el almacenamiento de la información relevante en bases de datos, estableciendo copias de seguridad.</p> <p>f) Se han reconocido los algoritmos y las estrategias básicas para realizar cálculos estadísticos sobre conjuntos de datos biológicos.</p> | <p><b>UD14. Bioinformática.</b></p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Técnicas bioinformáticas para el análisis genómico y proteómico.</li><li>• Principales bases de datos:<br/>ADN (NCI, EMBL, GenBank, DDBJ).<br/>Proteínas (PDB, SwissProt, Trembl, Prosite, UniProt, SRS, Enzyme).<br/>Genomas (EN SEMPL).</li><li>• Herramientas y utilidades:<br/>BLAST y JustBio para alineamiento de secuencias de ADN, expresión de genes y mapas genómicos.<br/>Primers 3 Plus para diseño de primers.<br/>Chromas.<br/>Nebcutter (elección de enzimas)<br/>SWISS-PdbViewer para el alineamiento de proteínas y estudio de estructuras en 3D.</li></ul> |





Podemos ver también la relación existente entre los contenidos (UD), los resultados de aprendizaje (RA) y como estos ayudan a alcanzar los objetivos generales del ciclo (OG), así como las competencias profesionales, personales y sociales (CPPS).

| RA  | UD                    | OG                                       | CPPS                               |
|-----|-----------------------|------------------------------------------|------------------------------------|
| RA1 | 1, 2, 3 y 4           | a, b, c, i, k, m, n, o, p, q, r, s, w    | a, b, c, f, i, k, ñ, o, p, q, r, u |
| RA2 | 6, 7 y 9              | a, b, c, i, k, m, n, o, p, q, r, s, w    | a, b, c, f, i, ñ, o, p, q, r, u    |
| RA3 | 6, 7, 8 y 9           | a, b, c, i, m, n, o, p, q, r, s, w       | a, b, c, f, i, ñ, o, p, q, r, u    |
| RA4 | 5                     | a, b, c, i, k, m, n, o, p, q, r, s, w    | a, b, c, f, i, ñ, o, p, q, r, u    |
| RA5 | 7, 10, 11, 12, 13, 15 | a, b, c, i, j, k, m, n, o, p, q, r, s, w | a, b, c, f, i, k, ñ, o, p, q, r, u |
| RA6 | 14                    | a, j, o, p, q, r, s, w                   | j, ñ, o, p, q, r, u                |

## 7. TEMPORALIZACIÓN:

El **horario lectivo** establecido es de 5 días de lunes a viernes, **con jornadas de tarde de 15,00 a 9,30 horas**, incluyendo 6 sesiones de clase, con un único recreo de 18,30 a 17,00 horas.

- **Primer trimestre: Unidades de trabajo de la 1 a la 7.**
- **Segundo trimestre: Unidad de trabajo de 8 a 15.**
- **En el tercer trimestre los alumnos desarrollarán la formación en la empresa y a su vez realizarán cuatro trabajos individuales (T1, T2, T3 y T4). Aquellos alumnos que no superen todos los módulos no podrán continuar su formación en el empresa, ni aquellos alumnos que no sean seleccionados, o bien, porque las plazas de formación no sean suficientes para todos, o bien si el alumnado no superan el proceso de selección. También continuarán con la modalidad presencial todos aquellos alumnos que no deseen cursar la modalidad dual. Todos estos alumnos continuarán en el centro su formación en modalidad presencial.**





| U.D.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | HORAS                     | EVALUACIÓN                                                                 |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------|----------------------------------------------------------------------------|
| 1                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | 6                         | <b>1ª</b>                                                                  |
| 2                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | 6 y T1 (*)                |                                                                            |
| 3                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | 9                         |                                                                            |
| 4                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | 18                        |                                                                            |
| 5                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | Trabajo individual T3 (*) |                                                                            |
| 6                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | 6 y T2 (*)                |                                                                            |
| 7                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | 18                        |                                                                            |
| <b>Nº HORAS</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |                           | <b>63</b>                                                                  |
| U.D.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | HORAS                     | EVALUACIÓN                                                                 |
| 8 y 9                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | 12 cada una (24 h)        | <b>2ª</b>                                                                  |
| 10, 11 y 12                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | 6 cada una (18 h)         |                                                                            |
| 13                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | 12                        |                                                                            |
| 14                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | 6                         |                                                                            |
| 15                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | Trabajo individual T4 (*) |                                                                            |
| <b>Nº HORAS</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |                           | <b>60</b>                                                                  |
| <b>HORAS TOTALES</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |                           | <b>123</b>                                                                 |
| <b>3ª EVALUACIÓN (Presenciales)</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |                           | <b>Contenidos</b>                                                          |
| Se profundizará en los contenidos desarrollados en las dos evaluaciones anteriores, especialmente, los contenidos no superados, se ampliará con contenidos complementarios, se realizarán los trabajos individuales, se realizarán nuevas prácticas de laboratorio de profundización, así como trabajos expositivos para complementar los contenidos del curso. |                           | <b>U.D. TODAS y PP nuevas<br/>T1, T2, T3 y T4<br/>Trabajos expositivos</b> |



Aquellos alumnos/as que opten por la modalidad presencial llevarán a cabo durante el tercer trimestre actividades de ampliación para profundizar en los criterios de evaluación correspondientes al módulo. Así mismo, para el alumnado que no realice la modalidad Dual porque aún no ha alcanzado un nivel de logro adecuado en determinados criterios de evaluación, se propondrán actividades de refuerzo que les servirá para adquirir los resultados de aprendizaje no alcanzados hasta el momento.

Con objeto de fomentar la intradisciplinariedad y la interdisciplinariedad se diseñarán prácticas de laboratorio, proyectos y tareas que, en algunos casos, podrán aunar varios criterios de evaluación y resultados de aprendizaje, y que contribuirán, además, a alcanzar las competencias profesionales, personales y sociales fijadas para el ciclo.

Mediante la intradisciplinariedad lograremos concatenar los conocimientos que nuestro alumnado ha asimilado durante los dos primeros trimestres del curso. En cada una de las unidades didácticas habrán adquirido herramientas que deberán utilizar como punto de partida para la realización de las prácticas de laboratorio, tareas y proyectos propuestos durante el tercer trimestre.

Mediante este enfoque interdisciplinar lograremos que nuestro alumnado tenga una visión más amplia, completa y unificada de los contenidos tratados en este módulo y su relación con los otros módulos que componen el primer curso de este ciclo.

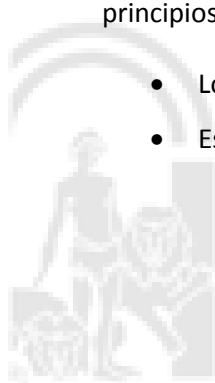
## **8. PRÁCTICAS DE LABORATORIO:**

Como ya se ha desglosado anteriormente, se realizarán las pruebas prácticas demostrativas de los diferentes contenidos en las unidades didácticas, indicadas con anterioridad.

## **9.- METODOLOGÍA:**

Emplearé una metodología constructivista que parta de los conocimientos previos del alumno, y que tenga, siempre, como finalidad que el alumno avance según sus posibilidades con el fin último de alcanzar los resultados de aprendizaje y, en definitiva, los objetivos del ciclo. Para ello consideré los siguientes principios metodológicos:

- Los contenidos serán expuestos por el profesor, apoyándose en bibliografía específica.
- Estructuración clara y coherente para mostrar las interrelaciones con otros módulos.





- Asegurar que las actividades se relacionarán con el mundo laboral real.
- Se usarán el laboratorio, así como otros espacios alternativos.
- Las estrategias o técnicas de aprendizaje serán de exposición, de debate, de demostración o de práctica, de adiestramiento y de solución de problemas.
- El alumno buscará información para profundizar y realizar los informes técnicos, así como para realizar trabajos monográficos individuales.
- Se integrarán los recursos de las TIC en el aprendizaje.
- Se favorecerá la capacidad de aprender de modo autónomo.
- Se creará e incrementará la motivación necesaria para dar sentido a lo que se aprende.
- Actividades en grupo para promover la participación activa y las relaciones personales.
- Se favorecerá el establecimiento de grupos heterogéneos.
- Las actividades complementarias y extraescolares se utilizarán para reforzar los contenidos e impulsar el contacto real con el mundo laboral.
- Las horas de prácticas, serán agrupadas en bloques de 3 horas, para un mejor aprovechamiento y una correcta planificación de los laboratorios que son compartidos con otros módulos.

De la **prueba inicial** desarrollada en el grupo podemos sacar como conclusión que es un grupo heterogéneo, con una buena motivación y con nivel medio académico, aunque hay algunos alumnos que no presentan formación inicial relacionada con el módulo, otros si han cursado estudios, cuyos contenidos son próximos a los del módulo, lo que hace necesario plantear una actividad docente que parta de los conocimientos básicos necesarios.

a) Para **desarrollar los contenidos conceptuales se empleará una metodología deductiva basada en la exposición**, partiendo, siempre de conocimientos básicos y teniendo en cuenta los siguientes principios metodológicos:

- Realizar clases expositivas para desarrollar los contenidos de cada unidad didáctica, apoyadas en transparencias, esquemas y especialmente en un texto.
- Facilitar previamente a los alumnos los contenidos en formato papel, para que lo lean.
- Realizar experiencias demostrativas o simulaciones de lo expuesto.
- Exploración bibliografía y búsqueda de información en Internet para realizar trabajos individuales.





b) **En el laboratorio actuar, principalmente, como organizador del proceso de enseñanza, estableciendo una metodología inductiva**, basada en la observación y la experimentación y una metodología de motivación basada en el análisis de muestras reales y cercanas al alumno, con posterior discusión de los resultados. **En ocasiones puntuales, para establecer las pautas de trabajo en el laboratorio, emplear una metodología más directiva**. Los principios metodológicos a tener en cuenta son:

- Realizar las actividades prácticas en pequeños grupos, normalmente, de dos o tres alumnos.
- Realizar análisis de muestras reales.
- Las actividades prácticas se adaptarán a los recursos disponibles.
- Realizar una exposición inicial para explicar el fundamento, la técnica y el protocolo.
- Motivar al alumno para conseguir su participación activa en el proceso, con el fin de facilitar la comprensión de la tarea.
- Proporcionar previamente al alumno el guión de prácticas con el protocolo a seguir.
- Dispensar al alumno del material necesario, reactivos, equipos específicos e instrumental para el inicio de la tarea.

**b.1. Durante el desarrollo de las prácticas el alumnado deberá:**

- Asegurar que los aparatos y productos a utilizar son los adecuados, y que están en buen estado de pureza (reactivos) o de limpieza (material y equipos).
- Realizar los montajes necesarios.
- Realizar la práctica con orden, seguridad y rigor, comprobando continuamente que las etapas que se realizan son correctas.
- Anotar en el cuaderno de prácticas todos los datos precisos para el desarrollo de la práctica, así como los pormenores que crean interesantes de dicha actividad.
- Limpiar y recoger al acabar, asegurándose que todo está desenchufado y/o cerrado, así como comprobar que las mesas y los fregaderos se dejan limpios y libres de residuos, atendiendo a las normas establecidas en el laboratorio.
- Elaborar los informes técnicos correspondientes.

**b.2. Una vez finalizada la experiencia práctica se debe realizar un informe en el que el profesor debe indicar aquellos puntos que deben quedar reflejados en él. En este caso el informe debe incluir:**

- La identificación de la práctica con el título y el número de la misma.





- Una introducción o fundamento teórico donde se expresen esquemáticamente los contenidos conceptuales soporte de la experiencia realizada.
- La definición de los objetivos que se persiguen en la misma.
- Identificación del material, aparatos y muestras utilizadas
- El procedimiento de trabajo explicando detalladamente todos los aspectos y manipulaciones ordenadas secuencialmente que se han conseguido en la realización de la práctica puede incluir dibujos esquemáticos de los aparatos y equipos utilizados y reacciones si las hubiese.
- Cálculos y/o gráficos expresando adecuadamente los resultados e interpretándolos.
- Observaciones del alumno al proceso manipulativo seguido incidiendo especialmente en aquellos que hayan supuesto una dificultad o error en su ejecución.
- Conclusiones del alumno sobre los resultados obtenidos en relación a los objetivos o propuestas que se pretendían en la práctica.

Este informe es absolutamente necesario que se desarrolle de forma individual, de forma que cada alumno aporte su punto de vista personal de la práctica realizada y aporte la necesaria reflexión y síntesis de resultados, de forma que mediante un proceso manipulativo obtenga una actuación intelectual.

**b.3. Al finalizar, con el grupo realizaré la siguiente estrategia didáctica:**

- Discusión en grupo de los resultados obtenidos para analizar y evaluar el proceso, así como para detectar y comprender posibles errores cometidos.

**10.- ACTIVIDADES DE ENSEÑANZA Y APRENDIZAJE:**

**a) Actividades de iniciación:**

- Detección de ideas previas y conexión con las unidades didácticas anteriores.
- Selección y preparación de los reactivos y materiales para el desarrollo de la práctica.

**b) Actividades de desarrollo:**

- Exposición de los contenidos conceptuales con ayuda de pizarra, tiza y transparencias, previa entrega al alumnado de dichos contenidos en formato papel.
- Resolución de planteamientos prácticos, relacionados con los contenidos.
- Realización de las actividades procedimentales en grupos de dos o tres alumnos.
- Utilización de programas informáticos para la:





1. Elaboración de los informes.
  2. Búsqueda de información y de bibliografía.
- Interpretación de los resultados.

**c) Actividades de finalización:**

- Discusión de los resultados obtenidos con toda la clase para detectar los posibles errores cometidos, buscando soluciones.

**d) Actividades de ampliación:**

- Profundizar en los contenidos, aplicándolos a prácticas de mayor dificultad.
- Actividades de ampliación bibliográfica, para realizar nuevos trabajos.
- Utilización de las TIC para profundizar en la creación de informes.

**e) Actividades de apoyo o refuerzo.**

**Actividades de apoyo** para alumnos con dificultades para alcanzar los objetivos:

1. Explicaciones individualizadas, especialmente, en los contenidos procedimentales.
2. Realización de tareas en casa para reforzar el aprendizaje.
3. Actividades de repaso sobre los contenidos básicos.

**Actividades de recuperación** para el alumno que no alcance los mínimos exigidos, diseñadas en base al alumno concreto y a los conceptos básicos no alcanzados.

**f) Actividades para el proceso de evaluación:**

**a) Calendario de pruebas:** Se realizará 2 pruebas por cada evaluación. Los alumnos que no hayan superado determinados criterios a lo largo de las mismas, tendrá que examinarse en la convocatoria de mayo y en la extraordinaria en el mes de junio. En la ordinaria se examinará de criterios no superados y en la extraordinaria de todos los criterios.

**b) Cuaderno de prácticas y trabajos:** en cada evaluación se recogerá el cuaderno de laboratorio para su corrección y una vez evaluado se devolverá, para que comprenda sus propios errores y favorecer el aprendizaje autónomo, aprovechando los errores como herramienta de aprendizaje.





***c) Actividades de recuperación y periodo extraordinario:***

- Se realizará una única recuperación (ordinaria) para las evaluaciones no superadas.
- Estas actividades estarán basadas en los contenidos desarrollados en la evaluación a recuperar. Para ello, se realizarán pruebas teóricas y prácticas objetivas o trabajos complementarios.
- Para los alumnos que no consigan llegar a los mínimos exigidos, se realizarán actividades complementarias. Estas actividades se diseñarán en base al alumno concreto y a los diferentes conceptos no conseguidos a lo largo del curso.

En el **periodo extraordinario, se evaluará toda la materia**, para ello:

- Se facilitará al alumno la información precisa de las actividades de recuperación.
- Las clases se impartirán en el mismo horario y la asistencia es obligatoria.
- Se aplicarán los mismos criterios de evaluación que en el periodo ordinario.

***g) Actividades de coordinación docente:***

***a) Participación en los diferentes órganos de coordinación docente:***

- Como profesor del Centro y miembro del Claustro.
- Como profesor del Departamento de Química (reuniones de departamento).
- Como profesor y tutor del grupo de 2º de Análisis y Control.
- Como profesor del grupo 1º de fabricación de Productos Farmacéuticos, Biotecnológicos y Afines.

***h) Actividades extraescolares y complementarias.***

Las **actividades complementarias** dirigidas a toda la comunidad educativa que se realizarán vienen recogidas en el Plan Anual de Centro. **Se participará en las actividades previstas por el centro y en las celebraciones de efemérides**, como por ejemplo: 6 de diciembre (día de la Constitución Española), 28 de febrero (día de Andalucía), entre otros.

**Además, se participará en aquellas actividades extraescolares previstas por el Departamento y se realizarán en colaboración con el alumnado del ciclo de grado superior de**





**Análisis y Control y ciclo de grado medio de Operaciones de laboratorio** para favorecer las relaciones personales y para una mejor gestión y un mejor aprovechamiento de los recursos.

**La finalidad de las visitas** será facilitar una visión real de las empresas y favorecer las relaciones personales. Las visitas a instalaciones ambientales acercarán al alumno al medio ambiente, despertando su sensibilidad y potenciando actuaciones para su conservación.

**VISITAS COMPLEMENTARIAS 1º PFBY CURSO 2019/2020:**

| PROFESOR            | VISITA                 | TRIMESTRE | G. PARTICIPANTES |
|---------------------|------------------------|-----------|------------------|
| JOSÉ LUIS DE POSADA | UBAGO                  | Primer    | 1º FPFB          |
| ELENA DÍAZ          | UVESA                  | Segundo   | 1º FPFB          |
| YOLANDA ESPAÑA      | PARQUE DE LAS CIENCIAS | Segundo   | 1º Y 2º FPFB     |
| JOSÉ LUIS DE POSADA | CERVEZA 3 MONOS        | Segundo   | 1º FPFB          |

**OBJETIVOS DE LAS ACTIVIDADES:**

- Facilitar a los alumnos y alumnas experiencias de aprendizaje que les permitan un conocimiento real y cercano del mundo laboral de su entorno.
- Establecer vínculos institucionales entre los centros educativos y las empresas del entorno productivo que puedan proporcionar empleo a los jóvenes, una vez que hayan concluido su periodo formativo y deseen incorporarse al mundo del trabajo.
- Contribuir a superar el tradicional desconocimiento y desconexión entre empresas y centros educativos que imparten enseñanzas para la cualificación profesional, avanzando en el establecimiento de cauces de colaboración entre ambas instituciones para facilitar a los alumnos y alumnas una mejor preparación profesional y su posterior inserción laboral.

**11. RECURSOS MATERIALES:**

Para una correcta realización de las prácticas, el laboratorio de microbiología debe contar con la siguiente dotación de recursos materiales:





- Microscopio óptico.
- Balanzas analíticas.
- Equipos de electroforesis y fuente de alimentación.
- PCR.
- Ultracentrífugas.
- Autoclave.
- Lámpara UV.
- Espectrofotómetro y cubetas de medida.
- Campanas.
- Estufas de incubación.
- Vórtex.
- Agitadores magnéticos, de vaivén y rotacionales.
- Baños de agua.
- Micropipetas y puntas.
- Reactivos específicos de microbiología y de biotecnología.
- Material de plástico y vidrio del laboratorio de microbiología y biotecnología.
- Kits comerciales para extracción y PCR.

## **12. MATERIALES DIDÁCTICOS:**

Podemos establecer una clasificación donde separaremos los recursos utilizados en la exposición teórica de la unidad didáctica de los usados en el laboratorio para el desarrollo de las prácticas.

### **1. Para la exposición teórica:**

- Apuntes de clase elaborados por el profesorado: Actualmente aún son escasos los libros de texto dedicados a los módulos de Formación Profesional de los Ciclos de Química. De ahí el uso de apuntes proporcionados por el profesor/a que hacen la vez de texto para el seguimiento de las clases.
- Se recurrirá al uso de la pizarra, y exposición de presentaciones.





- **Bibliografía:** en el Departamento se cuenta con una extensa biblioteca donde se encuentran monografías y libros específicos de todos los temas que se abarcan en este curso. Cuando sea necesario, se podrá hacer uso en el aula con idea de que los alumnos/as puedan familiarizarse con el uso de bibliografía especializada y se acostumbren a ampliar la información que se les proporciona en los apuntes de manera autónoma e independiente. Los libros recomendados, y que se encuentran en la biblioteca del Departamento, aparecen al final de la programación.
- **Internet:** Además de los métodos tradicionales de acceso a la información, aprovecharemos siempre que se pueda la conexión a Internet que tenemos en el centro para que los alumnos/as accedan a información complementaria usando páginas web relacionadas con las actividades prácticas realizadas en el laboratorio. Debido a que todavía no está instalada la red Wifi en el pabellón de ciencias, esto va a suponer dificultades a la hora de realizar los informes de las prácticas por parte de los alumnos.

## 2. Para las prácticas de laboratorio:

- **Protocolos para realizar las prácticas:** guión que el profesor/a proporciona para la realización de la experiencia correspondiente y donde aparecerá toda la información que el docente crea necesaria para el desarrollo adecuado del aprendizaje.
- **Material de vidrio y plástico general,** así como reactivos y productos, así como kits comerciales.
- **Instrumental específico de biotecnología** (Autoclave, PCR, Electroforesis, lámpara UV, etc.)
- **Material auxiliar** como sistemas de agitación mecánica, sistemas de calefacción, estufas, campanas, etc., necesarios en algunas prácticas.
- **Ordenadores:** entre otras aplicaciones, para realizar los informes. Al no haber disponibilidad de aulas de ordenadores en el centro, los alumnos traerán sus portátiles al centro cuando sea necesario, o trabajarán en casa. No obstante, el departamento dispone de un portátil con Excel para una consulta puntual.





### 13. CONTENIDOS TRANSVERSALES:

El artículo 39 de la Ley de Educación de Andalucía (LEA, ley 17/2007 de 10 de diciembre) hace referencia a la educación en valores. Ésta responde a la necesidad de introducir contenidos educativos valiosos y su presencia está justificada en cuanto ayudan a la formación social y educativa del alumnado.

Durante el desarrollo del módulo, se fomentarán valores como la igualdad entre sexos y la tolerancia y respeto a las opiniones ajenas.

El trabajo en grupos mixtos ayudará a que los alumnos/as adquieran estos valores si es que aún presentan alguna deficiencia a este respecto. También se fomentará el respeto al medio ambiente, dando prioridad a la gestión de los residuos que nosotros mismos generamos en el laboratorio, el uso racional del agua y la energía y la educación para la salud, aprendiendo la manipulación correcta de los productos químicos y materiales diversos que utilizamos a diario en nuestras prácticas. Así evitaremos accidentes que puedan dañar la propia salud y las de los compañeros/as.

Se impulsará el espíritu emprendedor del alumnado en las actividades de laboratorio, especialmente cuando ya conozcan las técnicas de ensayo y análisis, para que propongan y pongan en marcha, dentro de sus posibilidades, otros métodos alternativos, evaluando sus costes, su eficacia y las consecuencias de su aplicación en la empresa.

Será necesario el empleo de las TIC's para obtener información a través de Internet para realizar los informes de las prácticas de laboratorio, realizar gráficas,...También se utilizará para el intercambio de documentos a través de la red entre alumnado y profesorado.

***Todos estos contenidos transversales se van a desarrollar en todas las clases, a lo largo del curso  
y en todos los núcleos temáticos.***





#### 14. ATENCIÓN A LOS ALUMNOS/AS CON NECESIDADES EDUCATIVAS ESPECÍFICAS:

Para **atender las carencias y dificultades** individuales con las que se encuentran algunos alumnos/as es necesario dar respuestas a dichas diferencias individuales, en estilos de aprendizaje, motivaciones, intereses y dificultades transitorias.

En el grupo no hay ningún alumno con necesidades educativas específicas, para dicho alumnado por tanto tendremos en cuenta los siguientes aspectos.

- Evaluación continua y formativa, inmersa en el proceso de enseñanza-aprendizaje desde que este comienza, para detectar las dificultades por las que el alumno atraviesa y proporcionarle las ayudas que precisa.
- Distinguir los contenidos prioritarios de los complementarios o de ampliación.
- Adaptarse a los alumnos.
- Supervisión del trabajo del alumno sin partir de la suposición de que este/a preguntará cuando encuentre dificultades.
- Corrección informada de cuadernos y trabajos para que los alumnos puedan analizar las razones de sus progresos y dificultades.
- Mayor cantidad y variedad de orientaciones a la hora de realizar tareas y mayor estructuración de las mismas evitando saltos demasiado amplios en sus niveles de dificultad
- Cambios en la metodología si se requiere. Esto es, adaptación no significativa, cuando sea preciso, de materiales curriculares y apuntes, modificando los enunciados de las actividades, estructurándolas de manera adecuada, etc. evitando las tareas ambiguas o poco precisas que puedan provocar niveles de ansiedad excesivos en el alumno.
- Reconocimiento del interés y el esfuerzo por encima de la corrección o incorrección y consideración de los errores como una oportunidad para mejorar el aprendizaje.
- Adaptaciones de acceso al currículo para alumno que presenten necesidades sensoriales, motóricas, etc.





## 15. EVALUACIÓN Y CALIFICACIÓN:

El proceso de evaluación de la Formación Profesional específica implica, al menos, tres tipos de actuaciones:

1. Evaluación de cada módulo profesional.
2. Antes de iniciar la formación en centros de trabajo, evaluación de todos los módulos profesionales realizados en el centro educativo.
3. Al finalizar la formación en centros de trabajo, evaluación final del ciclo formativo completo.

Cada módulo profesional podrá ser objeto de evaluación en cuatro convocatorias, excepto el de formación en centros de trabajo que lo será en dos. Con carácter excepcional, las Administraciones educativas podrán establecer convocatorias extraordinarias para aquellas personas que hayan agotado las cuatro convocatorias por motivos de enfermedad o discapacidad u otros que condicionen o impidan el desarrollo ordinario de los estudios.

La calificación de los módulos profesionales será numérica, entre uno y diez, sin decimales. La superación del ciclo formativo requerirá la evaluación positiva en todos los módulos profesionales que lo componen. Se consideran positivas las puntuaciones iguales o superiores a cinco puntos.

La evaluación debe considerarse como un proceso sistemático continuo e integral, destinado a determinar hasta qué punto ha sido alcanzado los objetivos educativos. Que la evaluación sea continua es para facilitar la recuperación inmediata en caso de producirse alguna dificultad en el aprendizaje. Que la evaluación sea integral implica que serán considerados los contenidos conceptuales, procedimentales y las competencias personales, profesionales y sociales.

**a) Criterios de evaluación:** Dentro del marco legal que se regula la evaluación, certificación, acreditación y titulación académica del alumnado que cursa enseñanzas de formación profesional en la Comunidad Autónoma Andaluza se evaluará cada uno de los resultados de aprendizajes mediante las evidencias descritas en las siguientes tablas:





| RESULTADO DE APRENDIZAJE                                                                                                     | %  |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| RA 1. Determina los organismos de interés biotecnológico, identificando sus propiedades y aplicaciones biotecnológicas.      | 15 |
| RA2. Aplica técnicas cromatográficas para identificar metabolitos celulares, describiendo sus características.               | 25 |
| RA3. Aplica técnicas de extracción y separación para identificar macromoléculas celulares, describiendo sus características. | 25 |
| RA4. Identifica los procesos metabólicos, relacionándolos con el desarrollo celular.                                         | 5  |
| RA5. Aplica técnicas de modificación genética, identificando sus ventajas para la mejora de la producción.                   | 25 |
| RA6. Aplica las técnicas básicas de la bioinformática, identificando sus aplicaciones en los procesos biotecnológicos.       | 5  |





**RA 1. Determina los organismos de interés biotecnológico, identificando sus propiedades y aplicaciones biotecnológicas.**

| CRITERIO DE EVALUACIÓN                                                                                                                                                       | UD    | EVIDENCIA                | %   |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------|--------------------------|-----|
| a) Se han reconocido las propiedades estructurales, bioquímicas y fisiológicas de las células procariotas y eucariotas (vegetales y animales)                                | 4     | T1                       | 2,5 |
| b) Se han reconocido las propiedades estructurales, bioquímicas y fisiológicas que caracterizan y distinguen a los microorganismos.                                          | 2     | PE1                      | 10  |
| c) Se han clasificado los principales microorganismos empleados en los procesos de producción biotecnológica.                                                                | 1 y 2 | PE1                      | 10  |
| d) Se han clasificado los vegetales y animales utilizados en los procesos de producción de productos biotecnológicos.                                                        | 1 y 2 | T1                       | 2,5 |
| e) Se han identificado las propiedades estructurales, bioquímicas y fisiológicas de los virus que infectan tanto a los microorganismos, como a los vegetales y los animales. | 1 y 2 | T1                       | 2,5 |
| f) Se han clasificado los principales virus empleados en los procesos de producción biotecnológica.                                                                          | 1 y 2 | T1                       | 2,5 |
| g) Se han descrito los fundamentos de la microscopía.                                                                                                                        | 3     | PE1                      | 10  |
| h) Se han descrito los principales componentes y accesorios de los diferentes tipos de lupas y microscopios.                                                                 | 3     | PE1                      | 10  |
| i) Se han aplicado diferentes técnicas de observación con lupas y microscopios, para la identificación, clasificación y cuantificación de microorganismos.                   | 4     | PE1<br>PP1<br>PP2<br>PP3 | 50  |





| <b>RA2. Aplica técnicas cromatográficas para identificar metabolitos celulares, describiendo sus características.</b>                                      |           |                  |          |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|------------------|----------|
| <b>CRITERIO DE EVALUACIÓN</b>                                                                                                                              | <b>UD</b> | <b>EVIDENCIA</b> | <b>%</b> |
| a) Se han identificado los principales alcoholes, ácidos orgánicos y sustancias antioxidantes de origen biológico que poseen importancia biotecnológica.   | 6         | T2               | 2,5      |
| b) Se ha reconocido la estructura, propiedades e importancia biológica de los nucleótidos, aminoácidos, lípidos y azúcares.                                | 6 y 7     | PE1<br>PP4       | 15       |
| c) Se han identificado las aplicaciones biotecnológicas de nucleótidos, aminoácidos, lípidos y carbohidratos.                                              | 6 y 7     | T2               | 2,5      |
| d) Se han clasificado las vitaminas y los principales coenzimas que se producen en los seres vivos, reconociendo su importancia biológica.                 | 6         | T2               | 2,5      |
| e) Se han clasificado los principales antibióticos sobre la base de su función y su origen microbiológico, estableciendo sus aplicaciones biotecnológicas. | 6         | T2               | 2,5      |
| f) Se han identificado los equipos, componentes y principales accesorios de los diferentes sistemas cromatográficos.                                       | 9         | PE2<br>PP5       | 25       |
| g) Se ha seleccionado la técnica cromatográfica apropiada para separar e identificar un metabolito.                                                        | 9         | PE2<br>PP5       | 25       |
| h) Se han aplicado distintos tipos de cromatografías para la separación de diferentes metabolitos presentes en muestras biológicas estándar.               | 9         | PE2<br>PP5       | 25       |





**RA3. Aplica técnicas de extracción y separación para identificar macromoléculas celulares, describiendo sus características.**

| CRITERIO DE EVALUACIÓN                                                                                                                                           | UD    | EVIDENCIA                       | %   |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------|---------------------------------|-----|
| a) Se han clasificado las macromoléculas presentes en los organismos.                                                                                            | 6 Y 7 | PE1                             | 5   |
| b) Se ha definido la composición, las propiedades físico-químicas y las funciones de los ácidos nucleicos, describiendo su estructura y tipos.                   | 7     | PE1                             | 5   |
| c) Se han identificado las aplicaciones biotecnológicas de los ácidos nucleicos.                                                                                 | 7     | T2                              | 2,5 |
| d) Se ha definido la composición, las propiedades fisicoquímicas, y las funciones de las proteínas, describiendo su estructura.                                  | 7     | PE1                             | 5   |
| e) Se han descrito las aplicaciones biotecnológicas de las proteínas.                                                                                            | 7     | T2                              | 2,5 |
| f) Se ha definido la composición, las propiedades fisicoquímicas y las funciones de los polisacáridos.                                                           | 6     | T2                              | 2,5 |
| g) Se han enumerado las aplicaciones biotecnológicas de los polisacáridos.                                                                                       | 6     | T2                              | 2,5 |
| h) Se han clasificado las operaciones de extracción, purificación y cuantificación de macromoléculas.                                                            | 8     | PE1                             | 5   |
| i) Se han aplicado operaciones de extracción, purificación y cuantificación de material genético, proteínas y polisacáridos.                                     | 8     | PE1<br>PP6<br>PP7<br>PP8<br>PP9 | 30  |
| j) Se han identificado los equipos, componentes y accesorios, de los diferentes sistemas de electroforesis utilizados para separar e identificar macromoléculas. | 9     | PE2<br>PP11 y PP12              | 20  |
| k) Se han aplicado distintos tipos de electroforesis para la separación de diferentes macromoléculas presentes en muestras biológicas estándar.                  | 9     | PE2<br>PP11 y PP12              | 20  |





| RA4. Identifica los procesos metabólicos, relacionándolos con el desarrollo celular.                                                                      |    |            |    |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|------------|----|
| CRITERIO DE EVALUACIÓN                                                                                                                                    | UD | EVIDENCIA  | %  |
| a) Se ha caracterizado el metabolismo primario y el secundario.                                                                                           | 5  | T3         | 15 |
| b) Se han descrito los fundamentos del metabolismo energético.                                                                                            | 5  | T3         | 15 |
| c) Se han identificado los procesos de biosíntesis y degradación de los principales metabolitos celulares (azúcares, aminoácidos, lípidos y nucleótidos). | 5  | T3         | 15 |
| d) Se han reconocido los fundamentos de la regulación metabólica.                                                                                         | 5  | T3         | 15 |
| e) Se han clasificado los equipos y técnicas para realizar ensayos enzimáticos.                                                                           | 5  | T3         | 15 |
| f) Se han medido actividades enzimáticas claves en el metabolismo celular, utilizando distintas células.                                                  | 5  | T3<br>PP15 | 15 |
| g) Se ha definido el concepto de transporte y el papel de la membrana celular.                                                                            | 5  | T3         | 10 |





| RA5. Aplica técnicas de modificación genética, identificando sus ventajas para la mejora de la producción.                                                                |         |           |     |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------|-----------|-----|
| CRITERIO DE EVALUACIÓN                                                                                                                                                    | UD      | EVIDENCIA | %   |
| a) Se han descrito los conceptos de gen y de cromosoma en los organismos procariotas y eucariotas, identificando intrones y exones e introduciendo el concepto de operón. | 7 y 10  | PE2       | 2,5 |
| b) Se han descrito las bases de los procesos de replicación, transcripción y traducción del ADN.                                                                          | 10      | PE2       | 5   |
| c) Se han clasificado las enzimas utilizadas para la manipulación in vitro del material genético                                                                          | 11      | PE2       | 5   |
| d) Se han utilizado diferentes enzimas para manipular el material genético.                                                                                               | 11      | PP10      | 5   |
| e) Se han descrito los procedimientos para la identificación de genes (hibridación, PCR y secuenciación).                                                                 | 12 y 13 | PE3       | 40  |
| f) Se ha utilizado una PCR para la amplificación de un gen a partir de un ADN estándar.                                                                                   | 13      | PP10      | 5   |
| g) Se han descrito los métodos de transformación genética de los organismos procariotas y de transfección en los eucariotas.                                              | 11      | PE2       | 5   |
| h) Se han transformado genéticamente distintas bacterias estándar mediante procedimientos naturales y artificiales.                                                       | 11      | PP13      | 5   |
| i) Se han reconocido los vectores utilizados para la clonación de genes y la creación de librerías genéticas.                                                             | 11      | PE2       | 5   |
| j) Se han preparado vectores de clonación a partir de bacterias.                                                                                                          | 11      | PP13      | 5   |
| k) Se han identificado los sistemas de expresión de genes para su aplicación en procesos biotecnológicos.                                                                 | 13      | PE3       | 5   |
| l) Se han analizado los niveles de producción de una bacteria transformada con un sistema de expresión de un gen testigo estándar.                                        | 11      | PE3       | 5   |
| m) Se han reconocido los métodos de mutagénesis in vivo e in vitro y los sistemas de selección de los mutantes generados.                                                 | 15      | T4        | 2,5 |
| n) Se han aplicado técnicas de mutagénesis sobre bacterias transformadas con sistemas de expresión basados en genes testigo estándar.                                     | 15      | T4        | 2,5 |
| o) Se han descrito los fundamentos básicos de la ingeniería de proteínas y metabólica.                                                                                    | 5       | T3        | 2,5 |



**RA6. Aplica las técnicas básicas de la bioinformática, identificando sus aplicaciones en los procesos biotecnológicos.**

| CRITERIO DE EVALUACIÓN                                                                                                                                               | UD | EVIDENCIA | %  |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|-----------|----|
| a) Se han descrito las principales técnicas de bioinformática para el análisis genómico y proteómico.                                                                | 14 | PE3       | 10 |
| b) Se han identificado los programas informáticos necesarios para el procesamiento de la información de interés en biotecnología.                                    | 14 | PE3       | 10 |
| c) Se han identificado las principales bases de datos de interés en biotecnología y las herramientas de navegación.                                                  | 14 | PE3       | 20 |
| d) Se han caracterizado los procedimientos de instalación de los programas informáticos de acuerdo con las guías correspondientes y con las instrucciones recibidas. | 14 | PP14      | 20 |
| e) Se han identificado los procedimientos para el almacenamiento de la información relevante en bases de datos, estableciendo copias de seguridad.                   | 14 | PP14      | 20 |
| f) Se han reconocido los algoritmos y las estrategias básicas para realizar cálculos estadísticos sobre conjuntos de datos biológicos.                               | 14 | PP14      | 20 |

**b) Instrumentos de evaluación en el centro educativo:**

**1. Pruebas objetivas escritas:** Consistirán en la realización de pruebas escritas de carácter teórico práctico en cada una de las cuales recogeremos dos partes diferenciadas:

- Por un lado, ejercicios y cuestiones sobre la teoría en la que se fundamenta los aspectos prácticos de cada unidad de trabajo.
- Por otra parte, cuestiones relacionadas con las prácticas de laboratorio realizadas a lo largo del módulo: preparación de reactivos, uso del material de laboratorio adecuado en cada momento, técnicas utilizadas y su elección a partir de lo estudiado en la teoría.

**2. Cuaderno de informes de prácticas.** Permitirán al alumnado sintetizar, organizar datos, comprender cálculos, analizar el proceso, realizar tablas y gráficas, así como reflexionar y escribir en el lenguaje técnico. Para realizar los informes de laboratorio cada alumno dispondrá de un cuaderno de laboratorio personal, donde se realizaran todos los informes de un modo ordenado y secuencial. Por cada práctica, el alumno elaborará un informe a ordenador en el que exponga:



- Objetivos perseguidos en la práctica.
- Fundamento teórico en que está basada.
- Material y reactivos utilizados y su preparación.
- Procedimiento experimental seguido en la realización de la práctica.
- Cálculos numéricos y, en su caso, gráficas de representación de la experiencia.
- Por último, deberá responder a una serie de cuestiones planteadas a lo largo de la práctica de modo que se pueda conocer el grado de asimilación de la realización de la práctica, así como aportar una conclusión de los resultados obtenidos acorde a lo que se espera obtener.

**3. Trabajos encomendados por el profesor.** A lo largo del curso se propondrá al alumnado la realización de trabajos usando las nuevas tecnologías, de modo que sean un complemento a los contenidos desarrollados en clase, o bien un trabajo de investigación y profundización de determinados contenidos.

**4. Respeto a su propio aprendizaje: Competencias sociales y personales:** Se observará una actitud responsable y la involucración del alumno en adquirir cada una de las competencias que el módulo contribuya a alcanzar, prestando atención a que el alumno sea puntual, el esfuerzo que haga por tratar de aprender a hacer, y el respeto hacia su propio aprendizaje y el del resto de sus compañeros.

***c) Instrumentos de evaluación en la empresa:***

Como viene recogido en el Proyecto de FP Dual para la promoción 2019/2021, el equipo docente de este curso tendrá en cuenta los siguientes instrumentos para realizar una evaluación de la formación en la empresa:

**1. Cuestionarios de evaluación de las competencias profesionales, personales y sociales en el centro laboral.**

**2. Exposiciones orales individuales de cada alumno** con duración establecida, con el apoyo de una presentación original realizada por el mismo alumno, en la que se va a explicar las diferentes actividades realizadas en la empresa en el periodo comprendido entre el inicio de la formación en la empresa colaboradora y el día de la exposición, así como el fundamento teórico que las apoya, el instrumental empleado, las medidas de seguridad y normativa de calidad de las que se deben acompañar, etc.

En estas exposiciones habrá una participación activa por parte del profesorado y el resto del grupo de alumnos encaminada a tres propósitos básicos:





- Que el propio alumno sea consciente del desarrollo de su propio aprendizaje en la empresa colaboradora y pueda relacionarlo con los módulos y cualificaciones profesionales del título de Técnico Superior Fabricación de Productos Farmacéuticos, Biotecnológicos y Afines. Para ello aportaremos al alumno un **“Cuestionario de autoevaluación”** en el que se recogerán las faltas de asistencia a la empresa, las actividades realizadas en la misma y el grado de consecución de la competencia para realizar dicha actividad (ponderados de 1 a 4 puntos). Por la parte posterior, en las visitas al efecto, el empresario certificará lo que el alumno ha indicado en este cuestionario, además del grado de consecución de las diferentes competencias personales y sociales del alumno en el periodo establecido.
- Que cada uno de los alumnos pueda conocer los pormenores de las actividades concretas que realiza el resto de sus compañeros en la empresa en que se forma, la variedad de técnicas relacionadas con cada empresa, los procedimientos concretos que se utilizan en las diferentes empresas, comparar como mismas técnicas se utilizan de diferente forma en función del objetivo que se busca en cada empresa, el uso de las medidas de calidad y de prevención en las diferentes empresas, conocer la gran variedad de instrumentales utilizados en las empresas y el desarrollo tecnológico que existe en las mismas, así como tener una actitud crítica respecto al trabajo de cada técnico en cada empresa. Para poder realizar este apartado de forma dirigida y lo más objetiva posible utilizaremos el cuestionario de **“Coevaluación de la exposición”** que aportaremos a cada alumno durante la exposición de su compañero.
- Valoración por parte del profesorado del grado de adquisición de las destrezas y habilidades, así como del conocimiento de la realización de las diferentes tareas encomendadas al alumno en la empresa en que se forma. Para ello se valorará la capacidad de realización de la actividad en la empresa, así como la capacidad de transmitir los conceptos teóricos y teórico prácticos en que se basa dicha actividad. El documento que utilizaremos para estas valoraciones será **“Evaluación de la exposición”**.

**3. Tutorías personalizadas con el alumnado en las fechas recogidas en el planning del proyecto de FP Dual para el periodo de 2019 a 2021.**

**4. Ficha de actividades en la cual el alumnado irá señalando de forma cualitativa las actividades desarrolladas en la empresa,** y que servirán de guía para las exposiciones orales comentadas en el punto 2 y las entrevistas personalizadas en el punto 3.





**5. Cuaderno del alumno:** En la cual el alumnado recogerá de manera cuantitativa las horas de asistencia a la empresa, además de las actividades realizadas cada día. Este instrumento, al igual que la ficha de actividades, servirá de guía para las exposiciones orales en el punto 2 y las entrevistas personalizadas en el punto 3.

#### **d) CALIFICACIÓN FINAL DEL ALUMNADO**

La calificación del alumnado estará dividida en dos partes dada su formación dual en el centro educativo y en el centro de trabajo. La calificación quedará de la siguiente manera:

- **Evaluación en el centro educativo (65%) calculada como la media aritmética de las tres evaluaciones de las que consta el primer curso.** Para la primera y la segunda evaluación, al no haber fase de alternancia esta evaluación en el centro educativo supondrá el 100 % de la calificación final de cada una de ellas. En la tercera evaluación tendremos en cuenta como calificación la media entre la primera y la segunda evaluación y las actividades realizadas en el centro educativo.
- **Evaluación en el centro laboral (35%):** Se tendrá en cuenta únicamente en la evaluación final de junio, de modo que en esta evaluación será cuando se realice la ponderación de las dos calificaciones.

#### **1. CRITERIOS DE CALIFICACIÓN EN LA ENTIDAD COLABORADORA (SOBRE UN TOTAL DEL 35 % DE LA CALIFICACIÓN TOTAL DEL MÓDULO)**

Según viene recogido en el proyecto de formación profesional dual el alumnado continuará la formación específica en la empresa a partir del 2 de marzo y hasta el 23 de junio de 2019, es decir, durante el tercer trimestre del curso, teniendo formación específica en el centro educativo cada 7 días en la que se realizarán entre otras actividades entrevistas personalizadas y exposiciones orales del alumnado. En dichas entrevistas se irá completando la ficha de actividades que ofreceremos a la empresa y se revisará el cuaderno del alumno, así como el documento de apoyo para la visita a la empresa (cuestionario de autoevaluación).

En la calificación del primer y segundo trimestre solamente tendremos en cuenta la evaluación del centro educativo, de modo que en vez de lo señalado como 65 % será tenido en cuenta el 100% de la calificación obtenida en los aspectos contemplados en dicho apartado.

Sin embargo, para la evaluación final, se tendrá en cuenta este 35 % que comentamos en este





apartado distribuido de la siguiente forma:

- **15 % Evaluación de las competencias evaluadas por la empresa.**
- **10 % Evaluación de las exposiciones orales sobre la formación de cada alumno en cada uno de los días previsto, salvo el último día que se valorará como exposición final y a la que se le dará un 10 % de la nota final.**

Para que el alumno obtenga una calificación positiva en la formación de la empresa la nota global debe ser superior o igual a cinco.

## **2. CRITERIOS DE CALIFICACIÓN EN EL CENTRO EDUCATIVO (SOBRE UN TOTAL DEL 65 % DE LA CALIFICACIÓN TOTAL DEL MÓDULO).**

**En la primera evaluación y segunda será el 100 % de la nota de calificación obtenida en el centro, atendiendo a los siguientes criterios:**

1. En cada trimestre **se valorarán conjuntamente los resultados parciales obtenidos a lo largo de la evaluación continua.** La calificación final será la media aritmética de las calificaciones parciales y será positiva cuando sea  $\geq 5$ .
2. En la **nota final de cada evaluación, se tendrán en cuenta los contenidos atendiendo a los porcentajes establecidos para cada criterio de evaluación.**

### **a) Contenidos de soporte.**

- **Pruebas escritas (PE) cada dos o cuatro unidades con contenidos teóricos y prácticos (una o dos pruebas escritas por trimestre), se realizarán pruebas escritas con preguntas teóricas o prácticas, asociadas a los criterios de evaluación establecidos, que serán evaluadas de 0 a 10 cada pregunta.**

**Valorándose en los contenidos teóricos:** Se tendrá en cuenta el correcto uso del castellano, sin faltas de ortografía y/ o de expresión. Que se conocen los conceptos y los procedimientos expresando con claridad las ideas básicas. Que resuelve cuestiones teórico prácticas relacionando conceptos de forma lógica.

**Valorándose en los contenidos prácticos:** Se tendrá en cuenta que ofrecen un resultado correcto con las unidades adecuadas, y que justifican las diferentes ecuaciones y métodos empleados para la consecución de un resultado correcto, realizando adecuada de los diferentes cálculos.

Cada prueba escrita realizada llevarán en el pie de página los criterios de corrección de las mismas. **Se**





eliminará materia en cada prueba, recuperándose solo las partes no superadas, atendiendo a los criterios no superados, en las recuperaciones establecidas.

**La nota final de cada prueba escrita será la media aritmética de las puntuaciones obtenidas en las preguntas de la prueba.**

**b) Trabajos de laboratorio (PP).** Para la corrección de las prácticas de laboratorio se usarán rubricas, evaluando las destrezas observadas en el laboratorio y los informes elaborados de modo individualizado por el alumno.

- **Destrezas (30 % del total):** Trabaja de modo ordenado y responsable, usando los reactivos, materiales y equipos de forma adecuada, **respetando las normas de seguridad y de protección ambiental. Las destrezas se evaluará con una rúbrica de 1 a 4 (en función del nivel de logro) los siguientes aspectos: Orden y limpieza (OL), Organización y eficacia (OF), Uso de equipos y materiales (EM), Seguridad en el Laboratorio (SL), Gestión de residuos (GR) y Trabajo en equipo (TE).** La ponderación para cada una de las destrezas es un 5 %.
- **Informe (70 % del total): Realiza la práctica correctamente, realizando su correspondiente informe.** Los informes técnicos no entregados (NE) en modo y plazo, a pesar de haberse realizado la correspondiente práctica de laboratorio, se evaluarán con el 50 % de la nota, siempre que sean entregados antes de 15 días de la evaluación y con 0 si no son entregados nunca. Si la práctica no se ha realizado por falta de asistencia a clase, no se entregará informe, quedando el mismo con la calificación de NA (no asiste), que se contabilizará con la calificación de 0 para la nota media de todos los informes. **El informe de laboratorio se evaluará con una rúbrica de 1 a 4 (en función del nivel de logro) los siguientes aspectos: Presentación (P), Esquema y Fundamento (EF), Datos (D), Cálculos (C), Resultados (R) y Discusión de los resultados (DR).**

**Ponderación para la nota del informe (NI):**

- ✓ 10 % Presentación.
- ✓ 10% Esquema y fundamento (estructuración y desarrollo del informe).
- ✓ 20 % Datos (Tablas, gráficas, etc.).
- ✓ 20 % Cálculos (datos, cálculos, gráficas, etc.).
- ✓ 20 % Expresión de resultados y unidades
- ✓ 20 % Discusión de los resultados obtenidos.





**La nota final de cada prueba práctica será la nota de las destrezas más la nota del informe de laboratorio.**

Si el alumno justifica la no asistencia a un máximo de dos prácticas por trimestre, podrá recuperarlas en el horario establecido de prácticas, siempre y cuando pueda compatibilizarla con alguna de las prácticas programadas.

### **3. CRITERIOS GENERALES A CONSIDERAR (CRITERIO DE REDONDEO):**

1. En **las pruebas de recuperación, la calificación máxima será de cinco**, incluyendo las pruebas de recuperación final ordinaria y extraordinaria.
2. **La nota de cada evaluación y final será un número entero comprendido entre el 1 y el 10. En el redondeo se usará el sistema oficial.**

**La nota será el resultado de la media aritmética de todas las notas tras la aplicación del sistema de redondeo. Si el resultado decimal de la media es  $\geq 5$  se sumará una unidad a la nota media, si por el contrario es menor a 5, la media se quedará tal cual.** Por ejemplo: si la media nos da 8,55, la nota final será de 9, si por el contrario la nota media es de 8,45 la nota final será de 8. Excepcionalmente, se podrá redondear a la alza en aquellos alumnos que presente la nota máxima en las competencias personales y sociales.

**3. Se calificará la evaluación insuficiente** si la media aritmética obtenida de cada uno de los apartados anteriores es inferior a 5. **Si el alumno es evaluado con insuficiente a lo largo del curso puede realizar una prueba teórica y práctica en la convocatoria ordinaria y en caso de continuar insuficiente puede presentarse a la convocatoria extraordinaria** en la que se deberá demostrar la capacitación profesional del módulo. Y además, si se considera oportuno el profesor podrá solicitar a dicho alumno/a trabajos complementarios con el objeto de asegurar que el alumno/a alcanza los contenidos mínimos establecidos.

**4. MEJORA DE LA CALIFICACIÓN FINAL:** aquellos alumnos que lo pretendan deberán examinarse de todo el contenido del curso en junio. Además, dichos alumnos deberán haber entregado previamente todos los informes de prácticas, recuperando aquellas no realizadas si son menos del 20 % y realizando un examen práctico, si son más del 20 % de las prácticas realizadas.

#### **e) Proceso de recuperación:**

Cada evaluación no superada podrá recuperarse mediante:





- a) **Una prueba escrita en la convocatoria ordinaria de aquellos criterios no superados.** En caso de no superar la prueba de recuperación, deberá examinarse de todos los criterios del módulo en la convocatoria extraordinaria.
- b) **Las actividades prácticas no resueltas en cada evaluación podrán recuperarse en los últimos días lectivos de la misma si no son más de dos prácticas. En caso contrario, el alumnado deberá realizar un examen práctico en la convocatoria ordinaria de junio.**
- c) **Convocatoria extraordinaria:**
  - **Para los alumnos que no hayan superado los objetivos marcados en el curso, se les facilitará un plan de estudio.** En dicho período se trabajará con él según el plan propuesto para que alcancen los criterios de evaluación que no ha superado durante el curso. En el plan se le propondrá la realización de actividades de teoría (realización de esquemas, cuestiones teórico- prácticas, etc.), realización de ejercicios, realización de informes, y realización de prácticas en el laboratorio. Todo ello dependerá de lo que el alumnado tenga que recuperar.
  - **La prueba extraordinaria consiste en una prueba teórica que englobará teoría, problemas y teoría práctica aplicada.** Consistirá en una prueba que contendrá preguntas a desarrollar, cuestiones cortas y preguntas tipo test. Los alumnos conocerán la fecha con antelación en el mes de junio, dónde se realizará y la duración de la misma así como todo el material que necesitan traer para realizarla, calculadora, bata, etc.

**Si el alumno no realiza las prácticas programadas durante el curso (no realiza más de un 20 % por no asistir, no tener una actitud correcta en el desarrollo de las mismas, o no entregar los informes) deberá, además de la prueba escrita, realizar una prueba práctica de laboratorio. En dicha prueba el alumno deberá realizar un ensayo, ya realizado en clase (en este caso no se le aportará ninguna información escrita), o bien, un ensayo no realizado en clase (en este caso se aportará al alumno una breve indicaciones del procedimiento a realizar).**

Este periodo que está regulado en la normativa vigente será dedicado prioritariamente a la adquisición de aprendizajes no adquiridos por parte del alumnado con evaluación negativa, así como para el alumnado que pretenda subir nota.

- **Para ello se planteará un plan de recuperación individualizado, adaptado a cada alumno.**
- **Se aplicarán los criterios de calificación antes expresados.**





Para recuperar, el profesor/a propondrá el procedimiento adecuado a cada caso, que dependerá del motivo de la calificación negativa. Las actividades de recuperación se adecuarán a las carencias manifestadas por cada alumno/a.

**f) Cálculo de la nota final en el centro (1ª y 2ª evaluación):**

Durante el periodo de iniciación que abarca la primera y casi la totalidad de la segunda evaluación (hasta el 2 de marzo) el alumnado que opte por la modalidad dual realizará las mismas actividades en el Centro educativo que el alumnado de la modalidad presencial. Es por ello por lo que tanto los instrumentos de evaluación como los criterios de evaluación serán los mismos. Por lo tanto, la calificación de la primera y segunda evaluación se obtendrá para todos los alumnos, tanto duales como presenciales, atendiendo a las tablas establecidas de los criterios de evaluación para cada resultado de aprendizaje con sus correspondientes ponderaciones. **Durante la primera evaluación y segunda, la nota se calculará con el 100 % de las notas obtenidas en el centro.**

En cada evaluación el alumnado recibirá una información del desarrollo de la evaluación continua:

- La calificación de cada evaluación se obtendrá como media ponderada de todos los Resultados de Aprendizaje impartidos hasta la fecha de la evaluación, teniendo en cuenta sólo los criterios que han sido evaluados, atendiendo a los porcentajes establecidos para dichos criterios evaluados y los porcentajes establecidos para los Ras evaluados.
- Este sistema de calificación será usado en cada una de las dos evaluaciones parciales.
- Se calificará de manera positiva con nota numérica igual o superior a 5 según la media ponderada de todos los Resultados de aprendizaje impartidos hasta la fecha de la evaluación.

**g) Cálculo de la nota final 3ª evaluación:**

En los Ciclos Formativos de Formación Profesional está prevista la realización de una Evaluación Final a finales del mes de Junio para aquellos alumnos y alumnas que no hayan conseguido una calificación positiva en el módulo mediante evaluaciones parciales y también para aquellos alumnos que quieran mejorar su calificación.

En la evaluación final (Final FP) se calificará de manera positiva con nota numérica igual o superior a 5 según la media ponderada de todos los Resultados de aprendizaje impartidos hasta la fecha de la evaluación.

Si un alumno/a no supera la Evaluación Final, el módulo se considerará pendiente para el siguiente curso.





- En el caso del alumnado que cursa la modalidad Dual durante el tercer trimestre que se encontrara realizando la formación en la empresa, la nota será la misma nota obtenida en la segunda evaluación.
- Los alumnos de la modalidad Presencial continuarán en el centro realizando nuevas actividades, o actividades complementarias, su nota se obtendrá de las actividades realizadas en este periodo, atendiendo a los criterios de evaluación y sus porcentajes establecidos en las tablas.

#### **h) Calculo de la nota final del módulo:**

En los Ciclos Formativos de Formación Profesional está prevista la realización de una Evaluación Final a finales del mes de Junio para aquellos alumnos y alumnas que no hayan conseguido una calificación positiva en el módulo mediante evaluaciones parciales y también para aquellos alumnos que quieran mejorar su calificación.

En la evaluación final (Final FP) se calificará de manera positiva con nota numérica igual o superior a 5 según la media ponderada de todos los Resultados de aprendizaje impartidos hasta la fecha de la evaluación.

- En el caso del alumnado que cursa la modalidad Dual la nota final será el 65 % de la nota obtenida en la tercera evaluación (igual nota que la segunda) y el 35 % de la nota obtenida en la empresa, tal como se indica con anterioridad.
- Para los alumnos de la modalidad Presencial la nota final será la nota obtenida en la tercera evaluación, atendiendo a los porcentajes establecidos de todos los criterios evaluados hasta la fecha, obteniendo la nota media ponderada de todos los Ras evaluados (atendiendo a los porcentajes establecidos en las tablas anteriores).
- Para superar el módulo ha de obtenerse una nota final superior a 5. Si un alumno/a no supera la Evaluación Final, el módulo se considerará pendiente para el siguiente curso.

## **16. AUTOEVALUACIÓN DEL PROCESO DE ENSEÑANZA-APRENDIZAJE:**

La **autoevaluación** es uno de los principales instrumentos de mejora del proceso de enseñanza-aprendizaje. En este sentido, no creemos oportuno cerrar este documento sin antes hacer, aunque sea de manera breve y concisa, mención a la manera en que se va a evaluar el resultado obtenido. Así entendido, este apartado recogería, al final de cada trimestre el desarrollo de la programación en los siguientes términos:





1. Resultados de la evaluación inicial (valoración cualitativa del dominio de los contenidos básicos del área de los alumnos que inician el curso).
2. Dificultades encontradas en la adecuación de los objetivos específicos del módulo a las características del alumnado, así como en la selección y secuenciación de los contenidos.
3. Grado de cumplimiento de la programación.
4. Idoneidad de la metodología empleada.
5. Validez de los criterios e instrumentos de evaluación.
6. Actividades extraescolares y complementarias (actividades realizadas, grado de participación, desarrollo, etc.).
7. Tratamiento de la diversidad (expresar dificultades encontradas).

Acabaríamos con la valoración cualitativa de los resultados obtenidos en la evaluación final, y el análisis de las posibles causas, sacando conclusiones clarificadoras y haciendo las propuestas de mejora necesaria.

En definitiva, en este apartado deberíamos observar: el rendimiento académico de los alumnos, los objetivos logrados y no logrados, el grado de dificultad de los contenidos, la idoneidad de las prácticas de laboratorio, la utilidad de los materiales y recursos, la adecuación de la planificación, las observaciones de los alumnos, las dificultades y problemas observados, y las propuestas de cambio y mejora.

## **17. SEGUIMIENTO DE LA PROGRAMACIÓN DIDÁCTICA:**

### **17.1. En relación a la coherencia entre el currículo y la programación didáctica:**

La programación didáctica debe elaborarse conforme al currículo que figura en la Orden que establece las enseñanzas del título de referencia de cada módulo profesional, contextualizándolo para nuestro alumnado y nuestro centro.





Creo que hay falta un poco de coherencia entre ambos y lo que podre modificar para mejorar, será la secuenciación de los contenidos, cambiando el orden establecido en la orden, justificación establecida en la introducción. Esto se pretende ir mejorando y llevar a cabo en cada curso, a través de la experiencia docente, ya que es el primer año que se imparte dicho módulo, lo que dificulta tener una clara visión de todos los contenidos y de todas las prácticas a desarrollar, unido a la dificultad de disponer de reactivos, dado su elevado precio, para poder trabajar correctamente en el laboratorio.

### **17.2. En relación a la adecuación y validez de los elementos curriculares:**

Se hará una revisión después de cada evaluación parcial, en reunión de departamento, quedando constancia en acta. Se analizará en qué medida se ha podido hacer lo aquí previsto y por qué y, sobre todo, qué impacto ha tenido en el proceso de enseñanza-aprendizaje. De manera específica se analizará:

- Si se han tratado los contenidos previstos para el periodo
- Si se ha dispuesto de los recursos establecidos como necesarios.
- Si se han conseguido los aprendizajes previstos.
- Si no se han conseguido los niveles esperados se analizará por qué y se propondrán las necesidades, modificaciones y/o adaptaciones que intenten mejorar los resultados. Siempre suponiendo que, por parte del alumnado, se dan las condiciones adecuadas al proceso de enseñanza-aprendizaje.

### **18. PUBLICIDAD DE LA PROGRAMACIÓN DIDÁCTICA:**

- **En el aula.** A lo largo del primer trimestre del curso se dedicará un día de clase a exponer detalladamente los contenidos esenciales de la programación. Se incidirá especialmente en los criterios de evaluación y calificación. El alumnado recibirá un resumen fotocopiado de





los criterios de calificación. Así mismo, el alumnado asistente firmará haber recibido esta información.

- El alumnado que se incorpora en otras fases de adjudicación, será informado de estas cuestiones a través del mismo resumen fotocopiado y, una vez enterado, firmará la recepción del mismo.
- **En la comunidad educativa.** De acuerdo con el Proyecto Educativo de Centro, esta programación será publicada íntegramente en la página web del IES Nº1 Universidad Laboral de Málaga.

