

## VI. METODOLOGÍA DE EVALUACIÓN

Acción consustancial del proceso educativo, para valorar y medir los logros **que garantizan el aprendizaje**. El sistema de evaluación del estudiante es integral, dinámico y permanente.

**6.1 Criterios.-** Evaluación de capacidades, habilidades y actitudes adquiridas durante el desarrollo del trabajo educativo.

**6.2 Procedimientos.-** Evaluaciones escritas, expositivas y/o demostrativas; individuales y/o grupales.

**6.3 Instrumentos.-** Pruebas de ensayo y/o estructuradas, trabajos de investigación y/o visitas a plantas, individuales y/o grupales.

**6.4 Requisito de aprobación.-** Se registrará por las normas establecidas en el Reglamento Académico UNJFSC. El **Promedio Final PF** del curso, según **Artículo N° 127**, se obtiene:

$$PF = \frac{P1 + P2}{2}$$

P1, P2: Promedios Simple de Evaluaciones Parciales (Evaluación Escrita, Evaluación Oral, Trabajo Académico; todas con un decimal sin redondeo).

La asistencia a clases es obligatoria, y acumular más del 30% de inasistencias **INHABILITA** al estudiante, y pierde sus derechos para rendir las evaluaciones y trabajos programados, y es **Desaprobado** con Nota Final **CERO (00)**. El **Examen Sustitutorio** abarca todo el curso, es para los alumnos desaprobados y habilitados con un Promedio Final no menor de siete (07), reemplaza a **P1 ó P2**. **El Promedio Final del curso** para dichos alumnos no excederá la Nota **Doce (12)**.

## VII. BIBLIOGRAFÍA Y MATERIAL DIDÁCTICO

### 7.1 Textos básicos

[1] Atkinson, B. (2004), Reactores bioquímicos. Barcelona: Reverte

[2]. Doran, P.M., (2002), Bioprocess engineering principles. New York: Elsevier

[3]. Kargi, F. y M.L. Shuler. (2001), *Bioprocess engineering: Basics concepts*. 2ª Ed. Prentice-Hall.

[4]. Smith, J.M., *Ingeniería de la Cinética Química*, edit. CESCA, 1991, México.

### 7.2 Textos complementarios

[5]. DEMAIN & SOLOMON, (1986), *Industrial Microbiology and Technology*; American Society for Microbiology, Washington D.C.

[6]. RAJIV DUTTA, *Fundamentals of Biochemical Engineering*, edit. Springer, India, 2008.

[7]. MIRANDA et al, *Biorreactores, Diseño y Aplicaciones*, Sociedad Peruana de Biotecnología, Lima, 2009.

[8]. GALINDO, ENRIQUE, *Fronteras en Biotecnología y Bioingeniería*; Sociedad Mexicana de Biotecnología y Bioingeniería, A.C., 1996.

[9]. FOGLER, Scott, *Elements of Chemical Reaction Engineering, Thrd Edition, Edit. Prentice Hall Inc. 1999, N. Jersey*.

[10]. SANDLER, Stanley I., (2005), *Chemical, Biochemical and Engineering Thermodynamics*, John Wiley & Sons, Inc,

[11]. Bolívar Z., F., 2007, *Fundamentos y casos exitosos de la biotecnología moderna*, CONACYT, México.

### Fuentes electrónicas

[www.diseño-de-producto.webnode.es](http://www.diseño-de-producto.webnode.es)  
[www.revistavirtualpro.com](http://www.revistavirtualpro.com)

Huacho, Abril de 2018

Ing. José S. ORBEGOSO LÓPEZ  
[jose08052010@gmail.com](mailto:jose08052010@gmail.com)

*¡Los Ingenieros Ambientales hacia una Tierra limpia y sustentable!*

UNIVERSIDAD NACIONAL "José Faustino Sánchez Carrión"

FACULTAD DE INGENIERÍA AGRARIA, IND. ALIMENTARIAS Y AMBIENTAL

Departamento Académico de Ingeniería Ambiental



## Sílabo de la asignatura INGENIERÍA DE BIORREACTORES (37 – 01 – 506)

### I. DATOS GENERALES:

- |                                     |   |
|-------------------------------------|---|
| 1.1 Escuela Académico Profesional   | : Ingeniería Ambiental                    |
| 1.2 Nivel Académico                 | : Ciclo IX – Aula 304.                    |
| 1.3 Créditos                        | : 03.0 (tres)                             |
| 1.4 Pre-requisito                   | : Procesos Unitarios (37353).             |
| 1.5 Duración y distribución horaria | : 17 semanas (semestre académico 2018 –I) |
| 6.1.1. Teoría                       | : 2 Horas/semana.                         |
| 6.1.2. Práctica                     | : 2 Horas/semana                          |
| 1.6 Profesor responsable:           |   |

Mg. Ing. José Saúl Orbegoso López (DNQ 323)

Ingeniero Químico Reg. CIP N° 22021

Email: [jose08052010@gmail.com](mailto:jose08052010@gmail.com)

### II. SUMILLA Y DESCRIPCIÓN DEL CURSO

#### 1.1 Fundamento.-

La asignatura, teórico-práctica, *aporta en la formación de los ingenieros ambientales proporcionando las competencias necesarias* para que sean capaces de entender los fundamentos de la Ingeniería de Biorreactores, aplicados a la Ing. Ambiental.

**1.2 Sumilla.-** I. Introducción, cinética química aplicada, II. Procesos enzimáticos, modelación y simulación de procesos fermentativos, III. Modelos cinéticos, transporte gas líquido, IV. Análisis y diseño de biorreactores, Escalamiento.

### II. COMPETENCIAS GENERALES

#### 2.1 Cognitivas:(Saber)

- Capacidad para identificar un sistema de reacciones biológicas y las condiciones con las que debe operarse.
- ✓ Capacidad para manipular un reactor bioquímico evaluando sus funciones, características y aplicaciones.
  - ✓ Capacidad para fundamentar teóricamente el diseño de sistemas macro.
  - ✓ Capacidad para formular sistemas tecnológicos para uso medioambiental.

#### 2.2 Procedimentales/Instrumentales:(Saber hacer)

- ✓ Capacidad para supervisar y controlar sistemas de reacciones ambientales
- ✓ Saber relacionar conceptos, para determinar la calidad y cantidad de recursos .

#### 2.3 Actitudinales/Valores:(Saber ser)

- ✓ Adquirir valores éticos y profesionalismo en el desempeño profesional.
- ✓ Adquirir capacidad de planificar y conducir el trabajo a desarrollar, con un compromiso social al país.

### III. ESTRATEGIAS METODOLÓGICAS

**3.1 Método.-** Estará orientado a la participación colectiva y productiva de conocimientos, con desarrollo interactivo que propicia el razonamiento crítico constructivo.

**3.2 Procedimientos.-**

**Actividad Docente.-** Como facilitador promueve y orienta la actividad dinámica de los alumnos en el proceso enseñanza aprendizaje; seleccionando los medios y materiales apropiados, y, las actividades de trabajo académico y de investigación.

**Actividades del alumno.-** Participa activamente en todas las actividades de aprendizaje indicadas. Interactuará con el docente en torno a integración y desarrollo de contenidos del curso, y sus diversas aplicaciones. Realizará investigaciones documentales en biblioteca y en bases electrónicas de revistas científicas y técnicas indexadas, nacionales e internacionales. Desarrollará trabajos y prácticas asignadas, en forma individual y/o grupal, según programación de la asignatura.

**3.3 Técnicas.-** Expositivas y demostrativas, con dinámica grupal. Observación y análisis de los eventos, interrelacionándolo apropiadamente con el fundamento teórico para una mejor percepción y capacidad adquisitiva del aprendizaje. Visitas a plantas químicas.

### V. CONTENIDO TEMÁTICO PROGRAMADO POR COMPETENCIAS

#### Unidad Didáctica I: INTRODUCCIÓN A LA INGENIERÍA DE LAS BIORREACCIONES

Semanas	Contenidos Conceptuales	Contenidos Procedimentales	Contenidos Actitudinales
01 02/04 2018	Balance de materia y Balance molar al estado estacionario. Reactores clásicos: Batch, y de flujo (CSTR). Deducción de las ecuaciones de diseño. Ejercicios.	Interrelacionar los conceptos básicos y aplicaciones del Balance molar	Demuestra su capacidad analítica para discutir bases teóricas. Investiga y desarrolla sus hallazgos en discusiones grupales. Valora las múltiples aplicaciones para su formación profesional
02 09/04 2018	Tabla estequiométrica. Usos en sistemas batch y de flujo. Problemas. Reactores de ensayo.	Reconocer y aprende la aplicación de la tabla estequiométrica en diseño	
03 16/04 2018	Ley de velocidad de reacción. Mecanismo. Reacciones elemental y no elemental, irreversible y reversible. Cambio de volumen y cambio de fase	Reconoce la estructura de la ley de velocidad en reacciones elementales y no elementales	
04 23/04 2018	Etapas del desarrollo de los bioprocesos. Aspectos generales de biorreactores. Cinética enzimática. Modelo de Michaelis & Menten. Soluciones numéricas. Modelamiento de biorreactores.	<b>Práctica Calificada N° 01</b>	

Referencia bibliográfica específica para la Unidad didáctica: [1, 5, 6, 7, 8 y 9].

#### Unidad Didáctica II: ELEMENTOS BÁSICOS PARA EL DISEÑO DE BIORREACTORES

Semanas	Contenidos Conceptuales	Contenidos Procedimentales	Contenidos Actitudinales
05 30/04 2018	Fundamentos de balance de energía en bioprocesos. Aplicaciones del balance de energía a los bioprocesos	Estudiar y comenta los diversos recursos disponibles para realizar cálculos operacionales.	Demuestra interés y participación en el trabajo académico.
06 07/05 2018	El fermentador, su configuración. Fermentación discontinua. Fermentación continua	Desarrolla las prácticas de laboratorio, realiza informe en base al contenido conceptual.	

07 14/05 2018	Modelos de ecuación de velocidad biológica (EVR) para microorganismos único y para masa microbiana. Ec. de velocidad biológica	Desarrolla y vislumbra las posibilidades reales de la industria biotecnológica	Valora la importancia de la formación en estos tópicos.
08 21/05 2018	Semana de evaluaciones – Primer parcial	<b>EVALUACIÓN PARCIAL (EP1)</b>	Demuestra sus capacidades en las evaluaciones

Referencia bibliográfica específica para la Unidad didáctica: [1, 5, 6, 7, 8 y 9].

#### Unidad Didáctica III: INGENIERÍA DE BIORREACTORES – Ref. [2, 7, 8 y 9]

Semanas	Contenidos Conceptuales	Contenidos Procedimentales	Contenidos Actitudinales
09 28/05 2018	Configuración en el diseño de un biorreactor. Naturaleza del producto. Propiedades de las células	Interrelaciona los conceptos básicos. Observa y reconoce los diferentes tipos de configuraciones de los biorreactores.	Demuestra capacidad analítica para discutir la base teórica desarrollada durante la semana.
10 04/06 2018	Consideraciones prácticas para la construcción de biorreactores.		Demuestra interés y participación en el trabajo académico.
11 11/06 2018	Procesos de recuperación (downstream). Conceptos de optimización de bioprocesos	Analiza y discute las diversas técnicas para resolver los diversos problemas básicos y aplicados de la ingeniería de bioprocesos <b>Práctica Calificada N° 02</b>	Manifiesta destreza en el desarrollo de las prácticas de laboratorio.
12 18/06 2018	Ingeniería genética. Esterilización. Problemas		

Referencia bibliográfica específica para la Unidad didáctica: [2, 7, 8 y 9].

#### Unidad Didáctica IV: APLICACIONES AMBIENTALES DE LOS BIORREACTORES

Semanas	Contenidos Conceptuales	Contenidos Procedimentales	Contenidos Actitudinales
13 25/06 2018	Diseño de biorreactor Anaerobio de flujo ascendente (BAFA) para tratamiento de aguas residuales	Aplica las diversas técnicas aprendidas para la solución de problemas reales. Desarrolla, fundamenta y sustenta de manera apropiada el trabajo de investigación encargado, y realiza un informe en base al contenido conceptual desarrollado.	Promueve valores asociados con la honestidad, solidaridad, equidad y justicia.
14 04/07 2018	Tratamiento de desechos petroleros y desechos pesqueros (aerobios y anaerobios).		Desarrolla entorno de aprendizaje caracterizado por el trabajo en equipo
15 11/07 2018	Recuperación de suelos, relaves mineros y producción de bioinsecticidas. Bioprocesos de compostaje		
16 18/07 2018	Semana de evaluaciones – Segundo parcial.	<b>EVALUACIÓN PARCIAL (EP2)</b>	Demuestra capacidad en las evaluaciones respectivas

Referencia bibliográfica específica para la Unidad didáctica: [2, 7, 8 y 9].

Semana 17: (25/07-2018)

**EXAMEN SUSTITUTORIO INTEGRAL - Entrega de Notas**