



**UNIVERSIDAD NACIONAL  
“JOSÉ FAUSTINO SÁNCHEZ CARRIÓN”**



**FACULTAD DE INGENIERIA AGRARIA, INDUSTRIA ALIMENTARIA Y  
AMBIENTAL**

**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA AMBIENTAL**

**MODALIDAD NO PRESENCIAL**

**SÍLABO POR COMPETENCIAS  
CURSO: CATÁLISIS AMBIENTAL**

**DOCENTE: ING. VICTOR RAUL COCA RAMIREZ**

## I. DATOS GENERALES

<b>Línea de Carrera</b>	
<b>Semestre Académico</b>	2020 - I
<b>Código del Curso</b>	458
<b>Créditos</b>	3
<b>Horas Semanales</b>	Hrs. Totales: 04    Teóricas 02    Practicas 02
<b>Ciclo</b>	VIII
<b>Sección</b>	A
<b>Apellidos y Nombres del Docente</b>	COCA RAMIREZ, VICTOR RAUL
<b>Correo Institucional</b>	Vcoca@unjfsc.edu.pe
<b>N° De Celular</b>	997910938

## II. SUMILLA

El curso de Catálisis Ambiental, correspondiente al área de cursos complementarios especializados, es un curso que le permitirá al estudiante adquirir los fundamentos y principios de la Catálisis con la finalidad de que adquiera un conocimiento pleno sobre la importancia de esta materia en la sustentabilidad de los procesos, la remediación ambiental, la producción de energía limpia y principalmente la protección ambiental.

En el curso se abordarán los siguientes tópicos: Generalidades sobre la catálisis. Catalizadores: estructura, preparación y caracterización. Tratamiento catalítico de efluentes gaseosos. Tratamiento catalítico de aguas. Catálisis para la producción de energía

El contenido del curso, para su desarrollo, se distribuirá en las siguientes 4 unidades didácticas.

**Unidad Didáctica I :** INTRODUCCIÓN A LA CATÁLISIS

**Unidad Didáctica II:** LOS CATALIZADORES

**Unidad Didáctica III:** TRATAMIENTO CATALÍTICO DE EFLUENTES GASEOSOS

**Unidad Didáctica IV:** TRATAMIENTO CATALÍTICO DE AGUAS Y GENERACIÓN DE ENERGÍA

**III. CAPACIDADES AL FINALIZAR EL CURSO**

	<b>CAPACIDAD DE LA UNIDAD DIDÁCTICA</b>	<b>NOMBRE DE LA UNIDAD DIDÁCTICA</b>	<b>SEMANAS</b>
<b>UNIDAD I</b>	Comprende la importancia de la catálisis ambiental, distinguiendo los aspectos básicos que gobiernan su estudio, valorando la importancia de los conceptos aprendidos.	INTRODUCCIÓN A LA CATÁLISIS	<b>1-4</b>
<b>UNIDAD II</b>	Reconoce los aspectos básicos del funcionamiento de los catalizadores, para desarrollar un análisis del de los procesos catalíticos, justificando su empleo en la conservación del medio ambiente.	LOS CATALIZADORES	<b>5-8</b>
<b>UNIDAD III</b>	Aplica los fundamentos básicos de la Catálisis en Control de los contaminantes atmosféricos, empleando procesos catalíticos, para conservar un equilibrio ecoamigable con el medio ambiente.	TRATAMIENTO CATALÍTICO DE EFLUENTES GASEOSOS	<b>9-12</b>
<b>UNIDAD IV</b>	Aplica los fundamentos básicos de la Catálisis en la eliminación de los contaminantes en el agua y la generación de energía limpia, empleando procesos catalíticos, para conservar un equilibrio ecoamigable con el medio ambiente.	TRATAMIENTO CATALÍTICO DE AGUAS Y GENERACIÓN DE ENERGÍA	<b>13-16</b>

**IV. INDICADORES DE CAPACIDADES AL FINALIZAR EL CURSO**

N°	INDICADORES DE CAPACIDAD AL FINALIZAR EL CURSO
1	Comprende los aspectos básicos de la catálisis
2	Identifica las formas de actuar de un catalizador
3	Reconoce los aspectos básicos de la catálisis homogénea
4	Reconoce los aspectos básicos de la catálisis heterogénea
5	Identifica los aspectos básicos de los catalizadores sólidos
6	Selecciona catalizadores y las condiciones adecuadas de operación
7	Reconoce los aspectos fundamentales, la preparación, y caracterización de los catalizadores sólidos
8	Reconoce los mecanismos, y desactivación de los catalizadores sólidos
9	Identifica los procesos catalíticos para efluentes gaseosos
10	Describe el comportamiento de los convertidores catalíticos de motores a combustión
11	Reconoce los procesos catalíticos para la reducción de COVs e hidrocarburos
12	Describe los procesos catalíticos para la eliminación de NOx y monóxido de carbono
13	Identifica los procesos para el tratamiento catalítico de efluentes líquidos.
14	Describe los fenómenos para el tratamiento catalítico de aguas por medio de procesos de oxidación
15	Describe los fenómenos para el tratamiento catalítico de aguas por medio de procesos de reducción
16	Entiende los procesos de producción de energía mediante catálisis.

**V. DESARROLLO DE LAS UNIDADES DIDÁCTICAS:**

<b>CAPACIDAD DE LA UNIDAD DIDÁCTICA I:</b> Comprende la importancia de la catálisis ambiental, distinguiendo los aspectos básicos que gobiernan su estudio, valorando la importancia de los conceptos aprendidos.					
SEMANA	CONTENIDOS			ESTRATEGIAS DE LA ENSEÑANZA VIRTUAL	INDICADORES DE LOGRO DE LA CAPACIDAD
	CONCEPTUAL	PROCEDIMENTAL	ACTITUDINAL		
1	Aspectos básicos de la Catálisis.	<ul style="list-style-type: none"> <li>Distingue los aspectos básicos de la catálisis.</li> <li>Elabora cuadros y resúmenes de los conceptos básicos de la catálisis.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Propicia el interés por los aspectos básicos relacionados con la catálisis</li> <li>Comparte información con sus compañeros de manera solidaria.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Videoconferencias</li> </ul>	Comprende los aspectos básicos de la catálisis
2	Características de los fenómenos catalíticos.	<ul style="list-style-type: none"> <li>Identifica los tipos de reacciones por las que transcurren los procesos catalíticos.</li> <li>Investiga los factores que afectan a la catálisis.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Valora la importancia de los conceptos aprendidos.</li> <li>Muestra responsabilidad durante su aprendizaje.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Foros de discusión</li> <li>Chat</li> </ul>	Identifica las formas de actuar de un catalizador
3	Introducción a la catálisis homogénea.	<ul style="list-style-type: none"> <li>Identifica cuales son los aspectos básicos de la catálisis homogénea.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Muestra disposición cooperativa para la realización de ejercicios prácticos.</li> <li>Comparte con sus compañeros los aprendizajes obtenidos</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Blogs</li> <li>E-mail</li> <li>E-learning</li> <li>M-learning</li> </ul>	Reconoce los aspectos básicos de la catálisis homogénea
4	Introducción a la catálisis heterogénea.	<ul style="list-style-type: none"> <li>Identifica cuales son los aspectos básicos de la catálisis heterogénea.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Muestra disposición cooperativa para la realización de ejercicios prácticos.</li> <li>Comparte con sus compañeros los aprendizajes obtenidos</li> </ul>		Reconoce los aspectos básicos de la catálisis heterogénea
<b>EVALUACIÓN DE LA UNIDAD DIDÁCTICA</b>					
<b>EVIDENCIA DE CONOCIMIENTOS</b>		<b>EVIDENCIA DE PRODUCTO</b>		<b>EVIDENCIA DE DESEMPEÑO</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>Exámenes y cuestionarios</li> <li>Tarea y Talleres</li> </ul>		<ul style="list-style-type: none"> <li>Informes finales y trabajos grupales</li> <li>Proyectos y videos.</li> </ul>		<ul style="list-style-type: none"> <li>Responsabilidad</li> <li>Participación</li> </ul>	

<b>CAPACIDAD DE LA UNIDAD DIDÁCTICA II:</b> Reconoce los aspectos básicos del funcionamiento de los catalizadores, para desarrollar un análisis del de los procesos catalíticos, justificando su empleo en la conservación del medio ambiente.					
SEMANA	CONTENIDOS			ESTRATEGIAS DE LA ENSEÑANZA VIRTUAL	INDICADORES DE LOGRO DE LA CAPACIDAD
	CONCEPTUAL	PROCEDIMENTAL	ACTITUDINAL		
1	Los catalizadores sólidos. Estructura. Materiales. Propiedades.	<ul style="list-style-type: none"> <li>Identifica los aspectos básicos de los catalizadores.</li> <li>Explica cuáles son propiedades y materiales de los catalizadores.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Valora la importancia de los conceptos aprendidos.</li> <li>Muestra responsabilidad durante su aprendizaje.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Videoconferencias</li> <li>Foros de discusión</li> <li>Chat</li> <li>Blogs</li> <li>E-mail</li> <li>E-learning</li> <li>M-learning</li> </ul>	Identifica los aspectos básicos de los catalizadores sólidos
2	Los catalizadores sólidos. Preparación. Caracterización.	<ul style="list-style-type: none"> <li>Estudia los métodos de preparación de un catalizador.</li> <li>Identifica las principales técnicas de caracterización de un catalizador.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Coopera con sus compañeros de grupo en la solución de trabajos.</li> <li>Muestra interés por la unidad de aprendizaje</li> </ul>		Selecciona catalizadores y las condiciones adecuadas de operación
3	Mecanismos de reacción de los catalizadores.	<ul style="list-style-type: none"> <li>Investiga cuales son los principales mecanismos de reacción y etapas por las que se lleva a cabo una reacción catalítica.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Presenta disposición a compartir lo aprendido con sus compañeros</li> <li>Participa activamente durante el desarrollo de la unidad de aprendizaje.</li> </ul>		Reconoce los aspectos fundamentales, la preparación, y caracterización de los catalizadores sólidos
4	Desactivación. Tipos. Cinética.	<ul style="list-style-type: none"> <li>Estudia los fenómenos por los que se desarrolla la desactivación de un catalizador, así mismo la cinética de desactivación.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Muestra interés por lo aprendido</li> <li>Valora la importancia del contenido de la unidad de aprendizaje.</li> </ul>		Reconoce los mecanismos, y desactivación de los catalizadores sólidos
<b>EVALUACIÓN DE LA UNIDAD DIDÁCTICA</b>					
<b>EVIDENCIA DE CONOCIMIENTOS</b>		<b>EVIDENCIA DE PRODUCTO</b>		<b>EVIDENCIA DE DESEMPEÑO</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>Exámenes y cuestionarios</li> <li>Tarea y Talleres</li> </ul>		<ul style="list-style-type: none"> <li>Informes finales y trabajos grupales</li> <li>Proyectos y videos.</li> </ul>		<ul style="list-style-type: none"> <li>Responsabilidad</li> <li>Participación</li> </ul>	

<b>CAPACIDAD DE LA UNIDAD DIDÁCTICA III:</b> Aplica los fundamentos básicos de la Catálisis en Control de los contaminantes atmosféricos, empleando procesos catalíticos, para conservar un equilibrio ecoamigable con el medio ambiente.					
SEMANA	CONTENIDOS			ESTRATEGIAS DE LA ENSEÑANZA VIRTUAL	INDICADORES DE LOGRO DE LA CAPACIDAD
	CONCEPTUAL	PROCEDIMENTAL	ACTITUDINAL		
1	Principales métodos catalíticos para el control y tratamiento de los efluentes gaseosos.	<ul style="list-style-type: none"> <li>Distingue a los diferentes métodos para el control y tratamiento de los efluentes gaseosos.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Valora la importancia de los conceptos aprendidos.</li> <li>Muestra responsabilidad durante su aprendizaje.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Videoconferencias</li> </ul>	Identifica los procesos catalíticos para efluentes gaseosos
2	Los convertidores catalíticos de motores de combustión interna. Tecnologías emergentes.	<ul style="list-style-type: none"> <li>Establece los diferentes tipos de convertidores catalíticos para reducir la contaminación atmosférica.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Coopera con sus compañeros de grupo en la solución de trabajos.</li> <li>Muestra interés por la unidad de aprendizaje</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Foros de discusión</li> <li>Chat</li> </ul>	Describe el comportamiento de los convertidores catalíticos de motores a combustión
3	Eliminación catalítica para la reducción de COVs e hidrocarburos.	<ul style="list-style-type: none"> <li>Establece los diferentes métodos para reducir las emisiones de COVs e hidrocarburos.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Presenta disposición a compartir lo aprendido con sus compañeros</li> <li>Participa activamente durante el desarrollo de la unidad de aprendizaje.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Blogs</li> <li>E-mail</li> <li>E-learning</li> </ul>	Reconoce los procesos catalíticos para la reducción de COVs e hidrocarburos
4	Eliminación catalítica para la reducción de NOx y monóxido de carbono.	<ul style="list-style-type: none"> <li>Establece los diferentes métodos para reducir las emisiones de NOx y monóxido de carbono.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Muestra interés por lo aprendido</li> <li>Valora la importancia del contenido de la unidad de aprendizaje.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>M-learning</li> </ul>	Describe los procesos catalíticos para la eliminación de NOx y monóxido de carbono
<b>EVALUACIÓN DE LA UNIDAD DIDÁCTICA</b>					
<b>EVIDENCIA DE CONOCIMIENTOS</b>		<b>EVIDENCIA DE PRODUCTO</b>		<b>EVIDENCIA DE DESEMPEÑO</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>Exámenes y cuestionarios</li> <li>Tarea y Talleres</li> </ul>		<ul style="list-style-type: none"> <li>Informes finales y trabajos grupales</li> <li>Proyectos y videos.</li> </ul>		<ul style="list-style-type: none"> <li>Responsabilidad</li> <li>Participación</li> </ul>	

<b>CAPACIDAD DE LA UNIDAD DIDÁCTICA IV:</b> Aplica los fundamentos básicos de la Catálisis en la eliminación de los contaminantes en el agua y la generación de energía limpia, empleando procesos catalíticos, para conservar un equilibrio ecoamigable con el medio ambiente.					
SEMANA	CONTENIDOS			ESTRATEGIAS DE LA ENSEÑANZA VIRTUAL	INDICADORES DE LOGRO DE LA CAPACIDAD
	CONCEPTUAL	PROCEDIMENTAL	ACTITUDINAL		
1	Principales métodos catalíticos para el control y tratamiento de los efluentes líquidos.	<ul style="list-style-type: none"> <li>Clasifica a los diferentes métodos catalíticos para el control y tratamiento de los efluentes líquidos.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Valora la importancia de los conceptos aprendidos.</li> <li>Muestra responsabilidad durante su aprendizaje.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Videoconferencias</li> </ul>	Identifica los procesos para el tratamiento catalítico de efluentes líquidos.
2	Principales métodos de tratamiento de aguas residuales mediante procesos catalíticos de oxidación.	<ul style="list-style-type: none"> <li>Establece los principales métodos de tratamiento de aguas residuales mediante procesos catalíticos de oxidación.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Coopera con sus compañeros de grupo en la solución de trabajos.</li> <li>Muestra interés por la unidad de aprendizaje</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Foros de discusión</li> <li>Chat</li> </ul>	Describe los fenómenos para el tratamiento catalítico de aguas por medio de procesos de oxidación
3	Principales métodos de tratamiento de aguas residuales mediante procesos catalíticos de reducción.	<ul style="list-style-type: none"> <li>Establece los principales métodos de tratamiento de aguas residuales mediante procesos catalíticos de reducción.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Presenta disposición a compartir lo aprendido con sus compañeros</li> <li>Participa activamente durante el desarrollo de la unidad de aprendizaje.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Blogs</li> <li>E-mail</li> <li>E-learning</li> <li>M-learning</li> </ul>	Describe los fenómenos para el tratamiento catalítico de aguas por medio de procesos de reducción
4	Procesos catalíticos para la producción de energía limpia.	<ul style="list-style-type: none"> <li>Establece los principales procesos catalíticos para la generación de energía limpia.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Muestra interés por lo aprendido</li> <li>Valora la importancia del contenido de la unidad de aprendizaje.</li> </ul>		Entiende los procesos de producción de energía mediante catálisis.
<b>EVALUACIÓN DE LA UNIDAD DIDÁCTICA</b>					
	<b>EVIDENCIA DE CONOCIMIENTOS</b>		<b>EVIDENCIA DE PRODUCTO</b>		<b>EVIDENCIA DE DESEMPEÑO</b>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>Exámenes y cuestionarios</li> <li>Tarea y Talleres</li> </ul>		<ul style="list-style-type: none"> <li>Informes finales y trabajos grupales</li> <li>Proyectos y videos.</li> </ul>		<ul style="list-style-type: none"> <li>Responsabilidad</li> <li>Participación</li> </ul>



## VI. MATERIALES EDUCATIVOS Y OTROS RECURSOS DIDÁCTICOS

### 1. MEDIOS Y PLATAFORMAS VIRTUALES

- Casos prácticos
- Pizarra interactiva
- Google Meet
- Repositorios de datos

### 2. MEDIOS INFORMATICOS:

- Computadora
- Tablet
- Celulares
- Internet.

## VII. EVALUACIÓN:

La Evaluación es inherente al proceso de enseñanza aprendizaje y será continua y permanente. Los criterios de evaluación son de conocimiento, de desempeño y de producto.

### 1. Evidencias de Conocimiento.

La Evaluación será a través de pruebas escritas y orales para el análisis y autoevaluación. En cuanto al primer caso, medir la competencia a nivel interpretativo, argumentativo y propositivo, para ello debemos ver como identifica (describe, ejemplifica, relaciona, reconoce, explica, etc.); y la forma en que argumenta (plantea una afirmación, describe las refutaciones en contra de dicha afirmación, expone sus argumentos contra las refutaciones y llega a conclusiones) y la forma en que propone a través de establecer estrategias, valoraciones, generalizaciones, formulación de hipótesis, respuesta a situaciones, etc.

En cuanto a la autoevaluación permite que el estudiante reconozca sus debilidades y fortalezas para corregir o mejorar.

Las evaluaciones de este nivel serán de respuestas simples y otras con preguntas abiertas para su argumentación.

### 2. Evidencia de Desempeño.

Esta evidencia pone en acción recursos cognitivos, recursos procedimentales y recursos afectivos; todo ello en una integración que evidencia un saber hacer reflexivo; en tanto, se puede verbalizar lo que se hace, fundamentar teóricamente la práctica y evidenciar un pensamiento estratégico, dado en la observación en torno a cómo se actúa en situaciones impredecibles.

La evaluación de desempeño se evalúa ponderando como el estudiante se hace investigador aplicando los procedimientos y técnicas en el desarrollo de las clases a través de su asistencia y participación asertiva.

### 3. Evidencia de Producto.

Están implicadas en las finalidades de la competencia, por tanto, no es simplemente la entrega del producto, sino que tiene que ver con el campo de acción y los requerimientos del contexto de aplicación.

La evaluación de producto de evidencia en la entrega oportuna de sus trabajos parciales y el trabajo final.

Además, se tendrá en cuenta la asistencia como componente del desempeño, el 30% de inasistencia inhabilita el derecho a la evaluación.

VARIABLES	PONDERACIONES	UNIDADES DIDÁCTICAS DENOMINADAS MÓDULOS
Evaluación de Conocimiento	30 %	El ciclo académico comprende 4
Evaluación de Producto	35%	
Evaluación de Desempeño	35 %	

Siendo el promedio final (PF), el promedio simple de los promedios ponderados de cada módulo (PM1, PM2, PM3, PM4)

$$PF = \frac{PM1 + PM2 + PM3 + PM4}{4}$$

## VIII. BIBLIOGRAFÍA

### 8.1. Fuentes Bibliográficas

- **Bibliografía Básica:**

González, J. et al (1999). *Cinética Química Aplicada*, Madrid, Síntesis.

Hill, Ch. (1977). *An Introduction to Chemical Engineering Kinetics & Reactor Design*, New York, John Wiley & Sons.

Levenspiel, O. (2004). *Ingeniería de las Reacciones Químicas*, México, Tercera Edición, Limusa - Wiley.

Fogler, S. (1999). *Elementos de ingeniería de las reacciones químicas*, México, Pearson Education.

Smith, J. (1991) *Ingeniería de la Cinética Química*, México, CEECSA.

- **Bibliografía Complementaria:**

Ertl, G. y col. (1999). *Environmental Catalysis*. 1st Edition. Weinheim, Wiley-VCH.

González, A. (2001). *Cinética Química*, Madrid, Edit. Síntesis.

Grassian, V. (2005). *Environmental Catalysis*. 1st Edition. Boca Raton, CRC Press.

House, J. (2007). *Principles of Chemical Kinetics*, USA, Second Ed. Academic Press publications.

Santamaría, J.M. y col. (1999). *Ingeniería de los reactores*. Madrid. Ed. Síntesis.

Wiley-VCH (2011) *Ullmann's Encyclopedia of Industrial Chemistry* 7ª ED, New Jersey, Wiley-VCH

### 8.2. Fuentes Electrónicas

- <https://www.facebook.com/groups/1469258336689414/>
- <https://sites.google.com/site/cineticametallurgicaunexpopoz/bibliografia>
- <http://alchemikinetic.blogspot.com/>
- <https://bookboon.com/es>
- <http://www.revistavirtualpro.com/>
- <https://www.textoscientificos.com/>
- <http://www.chemedia.com/>

Huacho Julio de 2020



Universidad Nacional  
"José Faustino Sánchez Carrión"



Ing. Víctor Raúl Coca Ramírez  
DNQ - 010