

# UNIVERSIDAD DE GUADALAJARA

## 1. DATOS GENERALES DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE (UA) O ASIGNATURA

Nombre de la Unidad de Aprendizaje (UA) o Asignatura				Clave de la UA
Química Organometálica				17540
Modalidad de la UA	Tipo de UA	Área de formación		Valor en créditos
Escolarizada	Curso	Optativa abierta		7
UA de pre-requisito	UA simultaneo	UA posteriores		
Química Inorgánica II, 17491				
Horas totales de teoría	Horas totales de práctica	Horas totales del curso		
51	0	51		
Licenciatura(s) en que se imparte		Módulo al que pertenece		
Licenciatura en Química		Síntesis, purificación y transformación química		
Departamento		Academia a la que pertenece		
Química		Química Inorgánica		
Elaboró		Fecha de elaboración o revisión		
Dr. José Miguel Velázquez López Dra. Sara Angélica Cortés Llamas		6/Junio/18		

Sara A. Cortés Ll.

## 2. DESCRIPCIÓN DE LA UA O ASIGNATURA

### Presentación

En este curso se introducirán los conceptos fundamentales la química Organometálica de los metales de transición (bloque d), haciendo énfasis en el estudio su estructura, los modelos de enlaces que explican su formación, propiedades y reactividad pero sobre todo, analizará las aplicaciones trascendentales que estos compuestos en el área de catalisis y síntesis orgánica.

A lo largo de este curso, el estudiante ampliará los conceptos de la Química de Coordinación discutidos en Química Inorgánica II y podrá razonar el funcionamiento de estos compuestos en otros contextos del área química, por ejemplo en la aplicación de los compuestos organometálicos como una herramienta fundamental en la síntesis orgánica y en la explicación de las funciones biológicas de los complejos organometálicos actuando en sistemas biológicos.

### Relación con el perfil

#### Modular

#### De egreso

Esta unidad aprendizaje tiene como propósito ayudar a los estudiantes a entender la estructura de los compuestos organometálicos para poder predecir sus propiedades y reactividad, y en consecuencia proponer rutas de síntesis y

A través del estudio de los complejos organometálicos, el químico puede comprender la relación a nivel molecular entre la estructura y propiedad y por ende, sintetizarlos y purificarlos a través de reacciones químicas y tratamientos

Miguel Velázquez



# UNIVERSIDAD DE GUADALAJARA

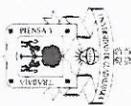
purificaciones más acertadas.

fisicoquímicos.

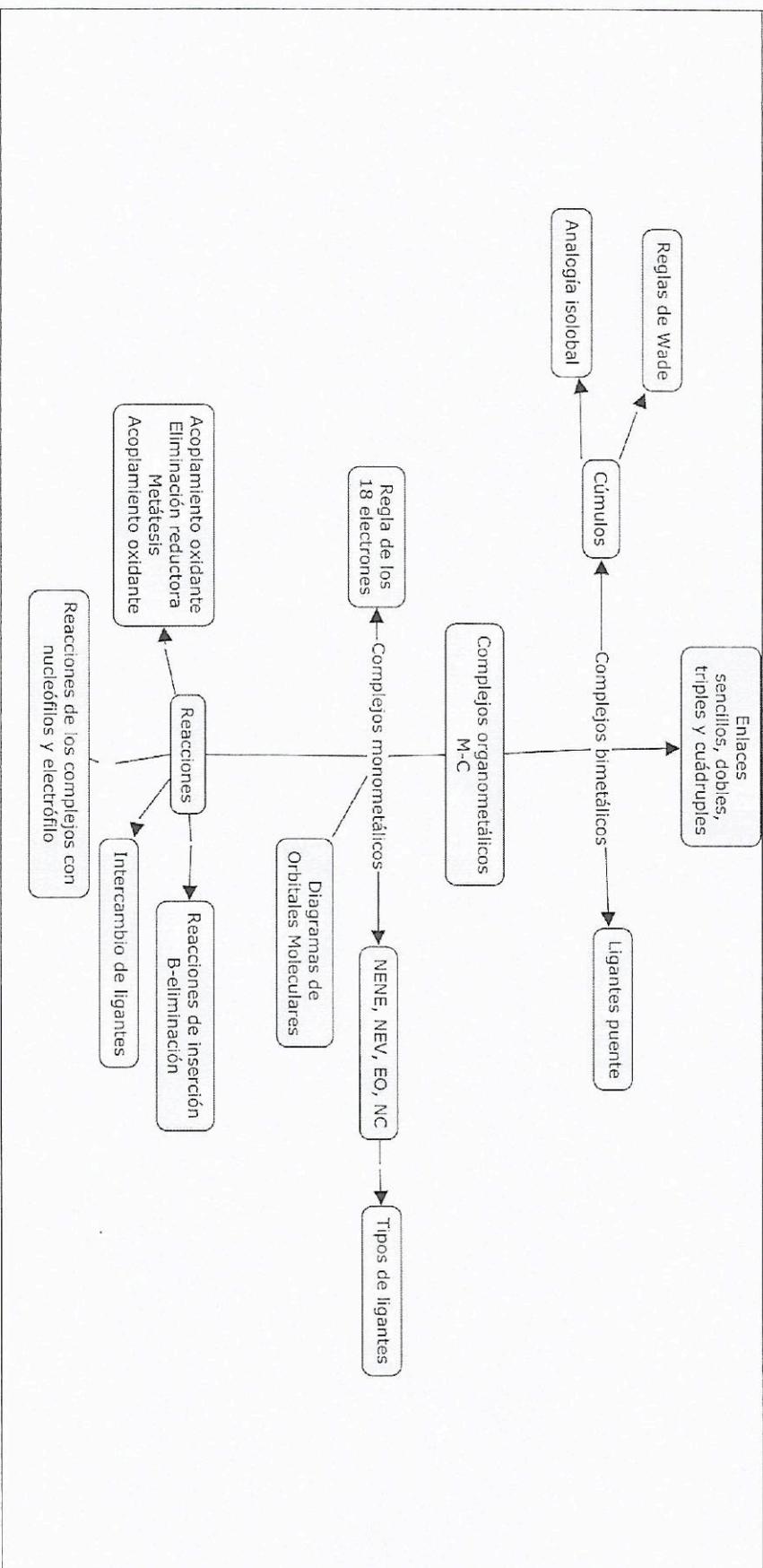
Competencias a desarrollar en la UA o Asignatura		
Transversales	Genéricas	Profesionales
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Posee la capacidad de investigar y analizar para resolver problemas que involucren el pensamiento conceptual y lógico-matemático.</li> <li>• Desarrolla la abstracción, análisis y síntesis del conocimiento que involucre el razonamiento espacial.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Predice las propiedades físicas y químicas de los compuestos organometálicos mono y polimetálicos.</li> <li>• Demuestra el conocimiento sobre la estructura, propiedades y reactividad de los compuestos de coordinación.</li> <li>• Aplica las teorías actuales para la descripción del enlace químico en los compuestos organometálicos.</li> <li>• Predice los productos de las reacciones típicas de los complejos organometálicos.</li> <li>• Describe el uso y aplicación de complejos organometálicos en procesos catalíticos y síntesis orgánica.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Establece la relación entre la estructura y la reactividad de un compuesto organometálico.</li> <li>• Plantea rutas sintéticas y/o catalíticas que utilicen complejos organometálicos.</li> <li>• Propone mecanismos que expliquen los resultados obtenidos en una ruta sintética.</li> </ul>
<b>Saberes involucrados en la UA o Asignatura</b>		
<p><b>Saber (conocimientos)</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Estructuras de los compuestos organometálicos mono y polimetálicos.</li> <li>• Reacciones y mecanismos de los compuestos de coordinación.</li> <li>• Aplicación de los complejos organometálicos en catálisis y síntesis orgánica.</li> </ul>	<p><b>Saber hacer (habilidades)</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Propone métodos de análisis, aislamiento y purificación con base a las propiedades de los compuestos organometálicos.</li> <li>• Distingue las propiedades de los compuestos organometálicos generadas por las isomerías conformacional, estructural y estereoisomería.</li> <li>• Planifica métodos de síntesis con reacciones, con base a los principios de reactividad.</li> <li>• Extrapola el conocimiento de los complejos organometálicos a otras áreas de la química como analítica, bioquímica, organometálica, etc.</li> </ul>	<p><b>Saber ser (actitudes y valores)</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Expresa en el grupo sus opiniones personales y respeta las opiniones de los demás.</li> <li>• Cumple en tiempo y forma con los compromisos adquiridos.</li> </ul>
<b>Producto Integrador Final de la UA o Asignatura</b>		
<p><b>Título del Producto:</b> "Análisis de un ciclo catalítico: relación estructura-reactividad-propiedades"</p>		
<p><b>Objetivo:</b>            Analizar las características y propiedades del complejo organometálico que actúa como catalizador en un ciclo catalítico de interés, así como definir el tipo de reacción y mecanismo involucrado en cada uno de los pasos de dicho ciclo.</p> <p><b>Descripción:</b> El estudiante entregará un reporte sobre análisis realizado a un ciclo catalítico de interés; en dicho análisis integrará los conocimientos adquiridos en el curso; esta actividad reflejará su competencia para relacionar la estructura química con las propiedades de los compuestos.</p>		

Miguel Velázquez

Sara A. Cortes U.



3. ORGANIZADOR GRÁFICO DE LOS CONTENIDOS DE LA UA O ASIGNATURA



4. SECUENCIA DEL CURSO POR UNIDADES TEMÁTICAS

Unidad temática 1: Complejos monometálicos

**Objetivo de la unidad temática:** Determinar las características principales de los compuestos organometálicos, su estabilidad y la explicación de la interacción metal-ligante a través de diagramas moleculares.

**Introducción:** Un complejo organometálico es un compuesto formado por un centro metálico estabilizado por ligantes a través de interacciones  $\sigma$  (donador) y  $\pi$  (donador o aceptor); dichos compuestos tienen una fuerte tendencia a seguir la regla de los 18 electrones; el enlace en estos compuestos es descrito a través de diagramas de orbitales moleculares.

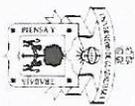
Contenido temático

Saberes involucrados

Producto de la unidad temática

Miguel Velázquez

Sara A. Cortes U.



# UNIVERSIDAD DE GUADALAJARA

<p>1.1. Clasificación de los ligandos</p> <p>1.2. Características del metal de transición en los complejos</p> <p>1.2.1. Número de electrones de valencia, NEV</p> <p>1.2.2. Número de electrones no enlazantes, NENE</p> <p>1.2.3. Estado de Oxidación, EO</p> <p>1.2.4. Número de coordinación, NC</p> <p>1.3. Geometrías de los compuestos organometálicos</p> <p>1.4. Hapticidad de los ligandos y formulación de los complejos</p> <p>1.5. Regla de los 18 electrones: tendencias y excepciones</p> <p>1.6. Enlaces entre el metal y los ligandos aceptores <math>\pi</math> (<math>\text{CO}</math>, <math>\text{C}_2\text{H}_4</math>) y dadores <math>\pi</math> (halógeno, alcoxi, amino)</p> <p>1.7. Diagramas de Orbitales Moleculares para complejos organometálicos</p>		<p>1. Evalúa las principales características de los compuestos de coordinación (NEV, NENE, NC y EO), con base al centro metálico y los ligandos involucrados.</p> <p>2. Describe la estructura y propiedades químicas de los complejos organometálicos.</p> <p>3. Relaciona la estructura de los compuestos con su estabilidad.</p> <p>4. Aplica los diagramas de orbitales moleculares para explicar la interacción entre el metal y los ligandos.</p>	<p>Investigación sobre la historia de la química organometálica, en donde describe cuatro eventos importantes en el desarrollo de la química organometálica.</p> <p>Ejercicios para determinar el tipo de ligandos y las características básicas de un compuesto organometálico.</p> <p>Reporta las características básicas de un complejo reportado recientemente en artículo científico.</p>	<p>1</p>
<p>Propicia la investigación previa de la historia y trascendencia de la Química Organometálica. Discute en clase, la evolución de la Química Organometálica.</p>	<p>Investiga la historia y eventos importantes en el desarrollo de la Química Organometálica.</p>	<p>Resumen sobre la historia de la Química Organometálica</p>	<p>Libros de química organometálica.</p>	<p>1</p>
<p>Expone mediante herramientas audiovisuales los conceptos sobre los tipos de ligantes, características de los complejos y las teorías de enlace para explicar la interacción entre el metal y los ligandos.</p>	<p>Opina, comenta y discute acerca de las características básicas de los compuestos de coordinación.</p>	<p>Ejercicios donde el estudiante determina las propiedades de los compuestos organometálicos.</p>	<p>Cañón y computadora. Ejercicios propuestos por el profesor, Libros de química organometálica e información confiable de Internet.</p>	<p>3</p>
<p>Introduce al alumno en la búsqueda de artículos científicos relacionados a la Química Organometálica</p>	<p>Discute, debate e integra las propiedades de los complejos organometálicos.</p>	<p>Reporte de las características de un complejo organometálico recientemente publicado.</p>	<p>Revistas científicas del área química.</p>	<p>2</p>
<p><b>Unidad temática 2: Complejos bimetálicos y agregados polimetálicos</b></p>				
<p><b>Objetivo de la unidad temática:</b> Predecir las características y propiedades, con base en la estructura de los compuestos bimetálicos y agregados polimetálicos.</p>				
<p><b>Introducción:</b> Existe una familia muy importante de complejos organometálicos bimetálicos y polimetálicos; dichos compuestos generalmente presentan enlaces metal-metal así como ligandos que forman puentes entre los centros metálicos; la descripción de su estructura requiere el uso de la analogía isobal así como las reglas de Wade.</p>				
<p><b>Contenido temático</b></p>		<p><b>Saberes involucrados</b></p>		<p><b>Producto de la unidad temática</b></p>
<p>2.1 Enlace metal - metal en complejos bimetálicos</p> <p>2.1.1 Descripción general de los enlaces metal - metal</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Aplica el diagrama de orbitales moleculares para determinar el orden de enlace M-M en complejos bimetálicos.</li> </ul>	<p>Ejercicios para determinar las características básicas de un compuesto organometálico bimetálico</p>		

Miguel Velázquez

Sara A. Cortés U.



<p>2.1.2 Enlaces sencillos 2.1.3 Enlaces dobles 2.1.4 Enlaces Triples 2.1.5 Enlaces cúadruples 2.1.6 Ligandos Puente</p> <p>2.2 Agregados polimetálicos o "clusters" 2.2.1 Diferentes tipos de clusters 2.2.2 Ligandos puente entre 3 ó 4 metales 2.2.3 Balance de electrones localizados en los clusters y sus limitaciones 2.2.4 La regla de Wade</p> <p>2.3 La analogía isolobal</p>		<ul style="list-style-type: none"> <li>• Explica la capacidad que tiene un ligante para actuar como puente entre dos centros metálicos.</li> <li>• Utiliza las reglas de Wade y la analogía isolobal para predecir la estructura de los cúmulos metálicos</li> </ul>	<p>y cúmulos metálicos.</p> <p>Investigación sobre la analogía isolobal y su aplicación en la descripción de los cúmulos metálicos.</p> <p>Reporte sobre las características básicas de un complejo bimetálico y cúmulo metálico, reportado recientemente en artículo científico.</p>	
Actividades del docente	Actividades del estudiante	Evidencia de la actividad	Recursos y materiales	Tiempo destinado
<p>Expone mediante herramientas audiovisuales los conceptos sobre las características de los complejos bimetálicos y cúmulos metálicos.</p>	<p>Opina, comenta y discute acerca de las características básicas de compuestos bimetálicos y cúmulos metálicos.</p>	<p>Ejercicios para determinar las características básicas de un compuesto organometálico bimetálico y cúmulos metálicos.</p>	<p>Ejercicios propuestos por el profesor, Libros de química organometálica e información confiable de Internet.</p>	<p>2</p>
<p>Propicia la investigación sobre la analogía isolobal y su uso en la descripción de los cúmulos metálicos.</p>	<p>Investiga en distintas fuentes confiables la definición de la analogía isolobal y su aplicación en la descripción de un cúmulo.</p>	<p>Resumen del concepto "analogía isolobal" y su uso en la descripción de los cúmulos metálicos.</p>	<p>Libros de química organometálica.</p>	<p>1</p>
<p>Facilita material didáctico que le permita al estudiante entender y aplicar el conocimiento adquirido.</p>	<p>Discute, debate e integra la estructura y principales características de un compuesto bimetálico y/o cúmulo metálico, recientemente publicado.</p>	<p>Reporte de las características de un compuesto bimetálico y/o cúmulo metálico.</p>	<p>Revistas científicas del área química</p>	<p>1</p>
<p><b>Unidad temática 3: Reacciones estequiométricas de los complejos</b></p>				
<p><b>Objetivo de la unidad temática:</b> Evaluar las características de las distintas familias de reacciones típicas de los compuestos organometálicos.</p>				
<p><b>Introducción:</b> Existen cuatro familias de reacciones típicas que experimentan los complejos de coordinación al reaccionar con un sustrato. La reactividad de un complejo depende de la densidad electrónica sobre el metal, el tipo de ligantes presentes y la geometría entre otros.</p>				
<p><b>Contenido temático</b></p>		<p><b>Saberes involucrados</b></p>		<p><b>Producto de la unidad temática</b></p>
<p>3.1 Reacciones redox: adición oxidante y metátesis del enlace <math>\sigma</math></p> <p>3.1.1 Transferencia de electrones por esfera externa</p> <p>3.1.2 Transferencia de electrones y átomos por esfera interna</p> <p>3.1.3 Adición oxidante</p> <p>3.1.3.1 Definición y condiciones de aplicación</p> <p>3.1.3.2 Mecanismos: concertado o tricéntrico, <math>S_N2</math>,</p>		<ul style="list-style-type: none"> <li>• Reconoce las familias más comunes de reacciones que experimentan los compuestos organometálicos.</li> <li>• Predice la factibilidad de un complejo para llevar a cabo una reacción determinada.</li> </ul>	<p>Ejercicios conceptuales y de razonamiento donde identifique las reacciones típicas que presentan los compuestos de coordinación.</p> <p>Cuadro sinóptico que permita resumir los diferentes tipos de reacciones.</p>	

Miguel Velázquez

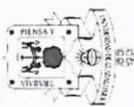
Sara A. Cortes U.



Actividades del docente	Actividades del estudiante	Evidencia o de la actividad	Recursos y materiales	Tiempo destinado
<p>iónico y radicalario</p> <p>3.1.4 Eliminación reductora</p> <p>3.1.5 Metátesis de enlace <math>\sigma</math></p> <p>3.1.6 Acoplamiento oxidante y fragmentación reductora</p> <p>3.2 Reacciones de los complejos con nucleófilos y electrófilos</p> <p>3.2.1 Ataques nucleófilos</p> <p>3.2.1.1 Adiciones nucleófila</p> <p>3.2.1.2 Sustituciones nucleófilas</p> <p>3.2.1.3 Desprotonaciones</p> <p>3.2.2 Reacciones con electrófilos</p> <p>3.2.2.1 Adiciones electrófilas</p> <p>3.2.2.2 Sustituciones electrófilas</p> <p>3.2.2.3 Reacciones de abstracción</p> <p>3.3 Reacciones de intercambio de ligandos</p> <p>3.3.1 Mecanismos "por pares de electrones"</p> <p>3.3.1.1 Mecanismo disociativo</p> <p>3.3.1.2 Mecanismo asociativo</p> <p>3.3.1.3 Intercambios fotoquímicos de ligandos</p> <p>3.3.1.4 Los complejos de 17 y 19 electrones</p> <p>3.3.2 Mecanismos por transferencia de electrones o transferencia de átomos en cadena</p> <p>3.3.2.1 Mecanismos por transferencia de electrones en cadena</p> <p>3.3.2.2 Mecanismos por transferencia de átomos en cadena</p> <p>3.4 Reacciones e inserción y eliminación intramolecular</p> <p>3.4.1 Inserción migratoria 1,1 de monóxido de carbono (CO)</p> <p>3.4.2 Inserción migratoria 1,2 de alquenos y alquinos</p> <p>3.4.3 Eliminación de hidrógenos <math>\alpha</math>, <math>\beta</math> y <math>\gamma</math></p>	<p>• Determina los factores que influyen en cada una de las reacciones.</p> <p>• Plantea los mecanismos por los que se lleva a cabo una reacción.</p>	<p>Realiza un cuadro sinóptico sobre las reacciones típicas de los complejos organometálicos.</p>	<p>Reporte sobre un ejemplo de una reacción organometálica, reportada recientemente en artículo científico.</p>	<p>6</p>
<p>Expone mediante herramientas audiovisuales los tipos de reacciones más comunes que se realizan en la Química Organometálica.</p>	<p>Opina, comenta y discute acerca de las reacciones típicas de los compuestos organometálicos</p>	<p>Ejercicios para identificar los diferentes tipos de reacciones que se llevan a cabo con los compuestos organometálicos.</p>	<p>Ejercicios propuestos por el profesor, libros de química organometálica e información confiable de Internet.</p>	<p>2</p>
<p>Propicia la investigación previa de los conceptos claves de la unidad y la integración de los mismos, extra-clase.</p> <p>Facilita material didáctico que le permita al estudiante entender y aplicar el conocimiento adquirido.</p>	<p>Analiza y discute acerca de las reacciones características que llevan a cabo los complejos organometálicos.</p>	<p>Discute, debate e integra la información publicada en artículos recientes sobre reacciones típicas de organometálicos.</p>	<p>Reporte del análisis de artículos de revistas científicas del área química</p>	<p>1</p>

Miguel Velázquez

Sara A. Cortes L.



los complejos organometálicos.

**Unidad temática 4: Aplicaciones de los compuestos organometálicos**

**Objetivo de la unidad temática:** Analizar las aplicaciones de complejos organometálicos en catálisis y síntesis orgánica

**Introducción:** El estudio de los compuestos organometálicos ha sido impulsado, no solo por las estructuras novedosas e interacciones poco usuales, sino también por el gran número de aplicaciones que han encontrado en catálisis y síntesis orgánica entre otras. Como resultado, muchos complejos organometálicos se han posicionado como componentes indispensables para catalizar procesos a nivel industrial.

Contenido temático	Saberes involucrados	Producto de la unidad temática		
4.1 Catálisis 4.1.1 Hidrogenación e hidroelementación de alquenos 4.1.2 Transformación de olefinas 4.1.3 Reacciones de carbonilación y carboxilación 4.1.4 Oxidación de hidrocarburos 4.1.5 Química bioinorgánica: catálisis enzimática 4.2 Síntesis orgánica 4.2.1 Protección y estabilización de derivados orgánicos insaturados 4.2.2 Métodos para la formación de enlaces C-C, C-O y C-N 4.2.3 Reacciones de acoplamiento oxidativo de alquinos con otros fragmentos insaturados 4.2.4 Complejos metal-carbeno en síntesis orgánica 4.2.5 Catálisis asimétrica	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Aplica las reacciones estequiométricas de la unidad temática 3, en procesos catalíticos.</li> <li>• Reconoce el papel que desempeñan los compuestos organometálicos como catalizadores en reacciones de gran trascendencia a nivel industrial.</li> <li>• Describe el mecanismo por el cual un compuesto organometálico es utilizado en síntesis orgánica.</li> <li>• Explica las reacciones de complejos organometálicos actuando en sistemas biológicos.</li> </ul>	Ejercicios donde determine en un ciclo catalítico, las reacciones, mecanismos y factores involucrados en el proceso.  Exposición en clase, sobre un proceso catalítico relevante que involucre un complejo organometálico como catalizador.		
Actividades del docente	Actividades del estudiante	Evidencia de la actividad	Recursos y materiales	Tiempo destinado
Propicia la investigación previa de los conceptos claves de la unidad y la integración de los mismos, extra-clase.	Investiga en distintas fuentes confiables sobre los procesos catalíticos que llevan a cabo los complejos organometálicos.	Exposición de un proceso catalítico relevante.	Libros de química organometálica	5
Expone mediante herramientas audiovisuales los conceptos básicos de los temas.	Investiga sobre un proceso catalítico en particular y realiza una exposición en clases sobre dicho proceso catalítico.	Reporte del análisis de ciclos catalíticos recientemente reportados.	Cañón y computadora	2

**5. EVALUACIÓN Y CALIFICACIÓN**

**Requerimientos de acreditación:**

Para que el alumno tenga acredite el curso en evaluación aprobatoria ordinaria se requiere:

- a) asistir un 80% a clases de acuerdo al Artículo 20, Fracción II del Reglamento General de Evaluación y Promoción de Alumnos de la Universidad de Guadalajara (RGEPAUDG).
- b) Que obtenga una calificación mínima de 60 de acuerdo al Artículo 5 del RGEPAUDG.

Para que el alumno acredite el curso en evaluación aprobatoria extraordinaria se requiere:

Miguel Velázquez

Sra A. Corro U.



# UNIVERSIDAD DE GUADALAJARA

- a) Pagar el arancel correspondiente de acuerdo al Artículo 27, Fracción II del RGEPAUDG.
- b) Asistir un 65 % a clases de acuerdo al Artículo 27, Fracción III del RGEPAUDG.
- c) De acuerdo al Artículo 25, fracciones I, II y III del RGEPAUDG, el examen extraordinario tendrá una ponderación del 80% para la calificación final; la calificación obtenida por el alumno durante el periodo ordinario, tendrá una ponderación del 40% para la calificación en periodo extraordinario, y la calificación final para la evaluación en periodo extraordinario será la que resulte de la suma de los puntos obtenidos en las fracciones anteriores.

## Criterios generales de evaluación:

Lineamientos básicos (más los específicos de cada profesor):

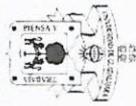
- Entrega en tiempo
  - Queda estrictamente prohibido el plagio
- a) Ejercicios conceptuales y de razonamiento donde aplique los saberes involucrados:
- Escribir pregunta y respuesta
  - Los ejercicios deberán realizarse a letra molde y /o en la plataforma Moodle.
  - El porcentaje de ejercicios contestados correctamente será proporcional al puntaje de este rubro.
- b) Investigación previa del tema.
- Todas las referencias se citarán conforme al criterio APA.

## Evidencias o Productos

Evidencia o producto	Competencias y saberes involucrados	Contenidos temáticos	Ponderación
<p>Las evidencias de este curso son las siguientes:</p> <p><b>Unidad temática 1:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>a) Resumen sobre la historia de la Química Organometálica</li> <li>b) Ejercicios donde el estudiante determina las propiedades de los compuestos organometálicos.</li> <li>c) Reporte de las características de un complejo organometálico recientemente publicado.</li> </ul> <p><b>Unidad temática 2:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>a) Ejercicios para determinar las características básicas de un compuesto organometálico bimetálico y cúmulos metálicos.</li> </ul>	<p>Las competencias y saberes involucrados en los productos son los siguientes:</p> <p><b>Unidad temática 1:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>a) Reconoce el papel trascendente que tiene la Química Organometálica</li> <li>b) Describe la estructura y propiedades químicas de los complejos organometálicos; aplica los diagramas de orbitales moleculares para explicar la interacción entre el metal y los ligantes.</li> <li>c) Describe los tipos de ligantes que estabilizan a un centro metálico y determina las características esenciales de un compuesto organometálico.</li> </ul> <p><b>Unidad temática 2:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>a) Explica la capacidad que tiene un ligante para actuar como puente entre dos centros metálicos; aplica el diagrama de orbitales moleculares para determinar el orden de enlace M-M en complejos bimetálicos.</li> </ul>	<p>Los contenidos temáticos de las cuatro unidades comprenden:</p> <p><b>Unidad temática 1:</b></p> <p>Clasificación de los ligandos            Características del metal de transición en los complejos            Geometrías de los compuestos organometálicos            Hapticidad de los ligandos y formulación de los complejos            Regla de los 18 electrones: tendencias y excepciones</p> <p><b>Unidad temática 2:</b></p> <p>Enlaces entre el metal y los ligandos aceptores <math>\pi</math> y dadores <math>\pi</math> (halógeno, alcoxi, amino)            Diagramas de Orbitales Moleculares para complejos organometálicos            Enlace metal - metal en complejos</p>	<p><b>35 %</b></p>

Miguel Velázquez

Sara A. Cortes U.

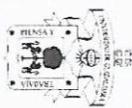


UNIVERSIDAD DE GUADALAJARA

<p>b) Resumen del concepto "analogía isolobal" y su uso en la descripción de los cúmulos metálicos.</p> <p>c) Reporte de las características de un compuesto bimetálico y/o cúmulo metálico.</p> <p><b>Unidad temática 3:</b></p> <p>a) Ejercicios para identificar los diferentes tipos de reacciones que se llevan a cabo con los compuestos organometálicos.</p> <p>b) Realiza un cuadro sinóptico sobre las reacciones típicas de los complejos organometálicos.</p> <p><b>Unidad temática 4:</b></p> <p>a) Reporte del análisis de reacciones en artículos de reciente publicación.</p> <p>b) Exposición de un proceso catalítico relevante. Reporte del análisis de ciclos catalíticos recientemente reportados.</p>	<p>b) Utiliza las reglas de Wade y la analogía isolobal para predecir la estructura de los cúmulos metálicos.</p> <p>c) Describe la estructura de complejos bimetálicos y cúmulos metálicos.</p> <p><b>Unidad temática 3:</b></p> <p>a) Reconoce las familias más comunes de reacciones que experimentan los compuestos organometálicos.</p> <p>b) Determina los factores que influyen en cada una de las reacciones. Predice la factibilidad de un complejo para llevar a cabo una reacción determinada.</p> <p><b>Unidad temática 4:</b></p> <p>a) Plantea los mecanismos por los que se lleva a cabo una reacción.</p> <p>b) Aplica las reacciones estequiométricas de la unidad temática 3, en procesos catalíticos. Reconoce el papel que desempeñan los compuestos organometálicos como catalizadores en reacciones de gran trascendencia a nivel industrial.</p> <p>c) Describe el mecanismo por el cual un compuesto organometálico es utilizado en síntesis orgánica.</p> <p>d) Explica las reacciones de complejos organometálicos actuando en sistemas biológicos.</p>	<p>bimetálicos</p> <p>Descripción general de los enlaces metal – metal</p> <p>Agregados polimetálicos o "clusters"</p> <p>La analogía isolobal</p> <p><b>Unidad temática 3:</b></p> <p>Reacciones redox: adición oxidante y metátesis del enlace <math>\sigma</math></p> <p>Reacciones de los complejos con nucleófilos y electrófilos</p> <p>Reacciones de intercambio de ligantes</p> <p>Reacciones e inserción y eliminación intramolecular</p> <p><b>Unidad temática 4:</b></p> <p>Hidrogenación e hidroelementación de alquenos</p> <p>Transformación de olefinas</p> <p>Reacciones de carbonilación y carboxilación</p> <p>Oxidación de hidrocarburos</p> <p>Química bioinorgánica: catálisis enzimática</p> <p>Aplicaciones de a Química Organometálica en Síntesis orgánica</p> <p>Catálisis asimétrica</p>	
<b>Producto final</b>			
<b>Descripción</b>		<b>Evaluación</b>	
<p><b>Título:</b> "Análisis de un ciclo catalítico: relación estructura-reactividad-propiedades"</p> <p><b>Objetivo:</b> Analizar las características y propiedades del complejo organometálico que actúa como catalizador en un ciclo catalítico de interés, así como definir el tipo de reacción y mecanismo involucrado en cada uno de los pasos de dicho ciclo.</p> <p><b>Caracterización:</b> El estudiante entregará un reporte sobre análisis realizado a un ciclo catalítico de interés; en dicho análisis integrará los conocimientos adquiridos en el curso; esta actividad reflejara su competencia para relacionar la estructura química con las propiedades de los compuestos.</p>		<p><b>Criterios de fondo:</b></p> <p>Dominio de las 4 unidades del curso.</p> <p>Expresión correcta de las estructuras químicas.</p> <p>Uso correcto del lenguaje químico</p> <p>Redacción adecuada de los conceptos requeridos</p> <p><b>Criterios de forma:</b></p> <p>Distingue fuentes de información bibliográfica y/o electrónica confiable. Elabora su reporte de investigación respetando las normas gramaticales. Redacta sin errores ortográficos.</p>	<p><b>Ponderación</b></p> <p><b>20 %</b></p>

Miguel Velázquez

Sora A. Cortes U.



# UNIVERSIDAD DE GUADALAJARA

## Otros criterios

Criterio	Descripción	Ponderación
Exámenes parciales.	<p>Se realizarán tres exámenes parciales; la distribución de los temas a evaluar se presenta a continuación:</p> <p><b>Parcial 1</b></p> <ol style="list-style-type: none"><li>1) Clasificación de los ligantes</li><li>2) Características básicas de los compuestos: NEV, NENE, EO y NC.</li><li>3) Estabilidad de los complejos</li></ol> <p><b>Parcial 2</b></p> <ol style="list-style-type: none"><li>1) Determinación del orden de enlace M-M</li><li>2) Determinación de la estructura de un cúmulo metálico</li></ol> <p><b>Parcial 3</b></p> <ol style="list-style-type: none"><li>1) Reacciones estequiométricas típicas de los complejos organometálicos.</li></ol>	25 %
Examen departamental.	<p>El examen departamental evalúa los conocimientos adquiridos sobre:</p> <ol style="list-style-type: none"><li>1) Reacciones redox: adición oxidante y metátesis del enlace <math>\sigma</math></li><li>2) Reacciones de los complejos con nucleófilos y electrofilos</li><li>3) Reacciones de intercambio de ligantes</li><li>4) Reacciones e inserción y eliminación intramolecular</li></ol>	20 %

Miguel Velázquez

Sara A. Cortes U.



6. REFERENCIAS Y APOYOS

Referencias bibliográficas

Autor (Apellido, Nombre)	Año	Título	Editorial	Enlace o bibliotecar virtual donde esté disponible (en su caso)
Astruc, Didier	2003	Química Organometálica	Reverté	
Messler, Gary L	2014	Inorganic Chemistry	Pearson	
Crabtree H. Roberte	2001	The Organometallic Chemistry of the Transition Metals	John Wiley and Son	

Referencias complementarias

Housecroft, Catherine E.	2006	Química Inorgánica	Pearson-Prentice Hall	
Ribas Gispert	2000	Química de Coordinación	Edicions Universitat de Barcelona	
Atkins, P. W.	2008	Química Inorgánica	McGraw-Hill Interamericana de España	

Apoysos (videos, presentaciones, bibliografía recomendada para el estudiante)

Revista electrónica:

Organometallics

Editorial: American Chemical Society ([www.pubs.acs.org](http://www.pubs.acs.org))

Predicador de propiedades:

<https://www.webmo.net/>

Editor de estructuras químicas:

<http://www.cambridgesoft.com/software/overview.aspx>

Miguel Velázquez

Sara A. Cortes C.

