

---

---

**“Electrodos Recubiertos de Nafion con  
Electrocatalizadores Pt y PtRu”**

TESIS PRESENTADA POR:  
**I.Q. JESÚS ALBERTO MARAÑÓN ALVIZO.**

PARA OBTENER EL GRADO DE:  
**MAESTRÍA EN ELECTROQUÍMICA**

**07 DE DICIEMBRE DEL 2018**

**Centro de Investigación y Desarrollo Tecnológico  
en  
Electroquímica**

REALIZADO POR:

**I.Q. Jesús Alberto Marañón Alvizo.**

DIRIGIDA POR:

**Dr. Germán Orozco Gamboa**

**SINODALES**

**DR. FABRICIO ESPEJEL AYALA.**  
Presidente

---

Firma

**DR. JOSÉ LUÍS JURADO BAIZAVAL.**  
Secretario

---

Firma

**DR. RAÚL GARCÍA GARCÍA.**  
Vocal

---

Firma

**DR. GERMÁN OROZCO GAMBOA**  
Suplente

---

Firma



**Este trabajo fue realizado en el Centro de Investigación y Desarrollo Tecnológico en Electroquímica (CIDETEQ), bajo la dirección de:**

**Dr. Germán Orozco Gamboa.**

## RESUMEN

---

### **Electrodos recubiertos de Nafion con Electrocatalizadores Pt y PtRu**

El objetivo de este estudio es realizar un estudio electroquímico utilizando voltametría cíclica con el fin de determinar la influencia del ácido fosfomolibdico en la electrooxidación de metanol. El estudio para todos los electrodos se efectuó en medio ácido para evaluar el ácido fosfomolibdico y observar la electrooxidación del metanol por los electrodos modificados. El desarrollo experimental se presenta en dos secciones; en la primera se estudia ácido fosfomolibdico, como parte de un electrodo en ausencia y presencia de nafion y zeolita soportados en un sustrato de grafito. La segunda parte consiste en incorporar en un aglomerado nafion, ácido fosfomolibdico zeolita y carbonos porosos que contienen como electrocatalizador al Pt o una aleación PtRu. Estos aglomerados se depositaron sobre barras de grafito y se evaluó su desempeño mediante voltametría.

## ABSTRACT

---

The aim of this study is to carry out an electrochemical study using cyclic voltammetry in order to determine the influence of phosphomolybdic acid in methanol electrooxidation. The study for all the electrodes was carried out in an acid medium to evaluate the phosphomolybdic acid and observe the electrooxidation of the methanol by the modified electrodes. The experimental development is presented in two sections; in the first, phosphomolybdic acid is studied as part of an electrode in the absence and presence of naphion and zeolite supported on a graphite substrate. The second part consists in incorporating in a naphion agglomerate, phosphomolybdic acid zeolite and porous carbons that contain Pt or an alloy PtRu as an electrocatalyst. These agglomerates were deposited on graphite bars and their performance was evaluated by voltammetry.

## ***Agradecimientos.***

Quiero agradecer a CONACYT por el apoyo económico recibido.

A mi asesor de Maestría Dr. German Orozco Gamboa por todo su tiempo invertido en mí.

A mi esposa (Maribel Hernández) por aguantar tanto a mi lado, pero sobre todo por su cariño que a diario me demuestra.

A mis hijos (Ángel y Jesús) por ser mi mayor fortaleza.

A mis hermanos (Ana, Hugo), sin ellos no habría sido posible cumplir este sueño.

A mi madre(Angela) por tenerme presente en sus oraciones.

A mis amigos (Marcos, Guadalupe, Mateo), por estar siempre presentes.

A mis compañeros de Maestría por todos sus ánimos.

A todos mis Maestros, les agradezco infinitamente.

Al Dr. Raúl García, por ser inspiración y ejemplo a seguir desde la Universidad, agradezco la oportunidad que me dio de aprender en su laboratorio en la UTSJR.

Pero sobre todo agradezco al CIDETEQ por darme un lugar entre sus filas.

## Contenido.

CAPITULO I.- Planteamiento del problema.....	1
1.1 Panorama general del proyecto .....	1
1.1.1. Estudios anteriores en el desarrollo de los materiales para electrodos.....	1
1.1.2. Aportación del presente trabajo .....	1
1.2. Motivación .....	2
1.3. Hipótesis.....	3
1.4. Objetivo general .....	3
1.5. Actividad específica del proyecto .....	3
1.6. Referencias .....	4
CAPITULO II. Introducción general a los polioxometalatos.....	5
2.1. Introducción.....	5
2.2. Definición y tipos de estructuras.....	5
2.3. Isopolioxometalatos.....	7
2.4. Heteropolioxometalatos.....	7
2.5. Solubilidad y estabilidad en disolución .....	10
2.6. Heteropolioxoaniones soportados .....	10
2.7. Referencias. ....	13
Capitulo III.- Materiales, métodos y técnicas de caracterización .....	15
3.1. Materiales y equipos .....	15
3.2. Metodología.....	16
3.2.1. Preparación de los electrodos.....	16
3.2.2. Voltametría cíclica .....	21
3.2.3. Determinación de la Carga eléctrica de los electrodos .....	22
3.3. Referencias .....	24
CAPITULO IV.- Resultados experimentales del estudio de los electrodos recubiertos con ácido fosfomolibdico y otros componentes. ....	25
4.1. Estudio del electrodo de grafito sin recubrimientos .....	25
4.1.1. Ácido fosfomolibdico (POM) sobre electrodo de grafito .....	26

4.1.2. Aglomerado de Nafion + Ácido fosfomolibdico sobre electrodo de grafito	29
4.1.3. Estudio de la mezcla de POM + Zeolita depositados sobre electrodo de grafito .....	32
4.1.4. Estudio del aglomerado de POM + Nafion + Zeolita depositado sobre electrodo de grafito .....	34
4.2. Estudio del ácido fosfomolibdico (POM) sobre electrodos de grafito y como parte de un aglomerado con electrocatalizadores .....	36
4.2.1. Estudios de aglomerados con Pt-CV, Pt-CV + POM, Pt-CV + POM + Zeolita sobre electrodo de grafito .....	36
4.2.2. Estudio de los aglomerados PtRu/CV, PtRu/CV + POM, PtRu/CV + POM + Zeolita depositados sobre electrodo de grafito.....	42
4.3. Caracterización morfológica de los aglomerados.....	45
4.4. Referencias. ....	52
CAPITULO V.- Conclusiones .....	53

## **CAPITULO I.- Planteamiento del problema**

### **1.1 Panorama general del proyecto**

Debido al incremento de la población, la demanda de energía e insumos es un tema prioritario para el desarrollo del país. Este es el principal motivo para buscar nuevos métodos de generación de energía y producción de productos de alto valor agregado. En este trabajo de tesis se explora una metodología para producir electrodos con alta área reactiva, que se espera se usen en gran número de posibles aplicaciones. En una primera aproximación se utilizan las reacciones de metanol sobre platino y aleación platino-rutenio, como la forma de evaluar la incorporación de ácido fosfomolibdico (POM) y una zeolita en estos electrodos. Se escogió el metanol, debido a que sus reacciones sobre Pt y sus aleaciones están bien determinadas. Estas reacciones se explicarán más ampliamente en el Capítulo 2 Sección 2.6. Heteropolioxoaniones soportados.

La incorporación del POM en electrodos puede ser por tres métodos; a) por adsorción en las superficies b) por incorporación en matrices de polímero, y c) por electrodeposición. Se escogió la incorporación en una membrana de nafion, ya que de esta manera se pueden fabricar un amplio número de electrodos para varias aplicaciones, donde el electrocatalizador puede ser polvo metálico o nanopartículas dispersas en carbono poroso.

#### **1.1.1. Estudios anteriores en el desarrollo de los materiales para electrodos**

En el grupo de trabajo, se han hecho estudios electroquímicos del ácido fosfomolibdico [1-2]. Los resultados de Fuentes [1] y Pérez [2] sugieren una alta porosidad de las películas donde se introduce ácido fosfomolibdico, lo que permite una mayor libertad de movimiento de las moléculas que se difunden en la capa polimérica.

#### **1.1.2. Aportación del presente trabajo**

El desarrollo experimental se presenta en dos secciones; en la primera se estudia ácido fosfomolibdico, como parte de un electrodo en ausencia y presencia de nafion

y zeolita soportados en un sustrato de grafito. La segunda parte consiste en incorporar en un aglomerado nafion, ácido fosfomolibdico zeolita y carbonos porosos que contienen como electrocatalizador al Pt o una aleación PtRu. Estos aglomerados se depositaron sobre barras de grafito y se evaluaron su desempeño mediante voltametría. De modo sistemático se fueron agregando cada uno de los componentes a los aglomerados a depositar, hasta llegar a los electrodos que contenían todos los componentes. El estudio para todos los electrodos se efectuó en medio ácido, como parte de un estudio sistemático en medio acuoso del efecto que causa el ácido fosfomolibdico, luego de ello se caracterizó el electrodo en disolución en medio ácido con metanol, para observar la electrooxidación del metanol ( $\text{CH}_3\text{OH}$ ) por los electrodos modificados.

## **1.2. Motivación**

Los polioxometalatos han recibido interés en el campo de los electrodos modificados químicamente debido a las propiedades electrocatalíticas especiales [3- 4]. El ácido fosfomolibdico es uno de los polioxometalatos más abundantes y, en consecuencia, esta sustancia es buen candidato para los electrodos modificados. Sin embargo, las aplicaciones prácticas dependen de la inmovilización exitosa de estos polioxometalatos [3-4]. Existe un resumen de la amplia literatura del uso polioxometalatos en pilas de combustible, escrito por Kourasi [4] donde se comenta la siempre exitosa introducción de los polioxometalatos, y se comenta que las zeolitas podrían proporcionar una matriz adecuada para obtener una concentración elevada de estas sustancias. Por lo tanto, se puede esperar que el electrodo modificado con aglomerado de nafion-zeolita-ácido fosfomolibdico pueda ser utilizado como electrodo de reactores industriales, sin embargo, en este trabajo solamente se presenta el desarrollo experimental en escala de electrodo de laboratorio.

### **1.3. Hipótesis.**

Los resultados de los estudios del desempeño de electrodos, donde se han incorporado polioxometalatos como parte del aglomerado nafion y electrocatalizador, muestran mejora en el proceso de electrooxidación del metanol [3-5]. En el presente trabajo se puede plantear, con base en lo comentado en la literatura [3-5] para polioxometalatos, que la incorporación de un material específico como ácido fosfomolibdico (POM) mejorará el rendimiento de los electrocatalizadores Pt y PtRu, es decir, si se incorpora POM en la formulación del electrodo, entonces el rendimiento de Pt o PtRu se incrementará.

### **1.4. Objetivo general**

El objetivo del grupo de trabajo que se desarrolla a través de varias investigaciones y tesis es el siguiente: Desarrollar la tecnología de reactores electroquímicos eficientes para la producción de sustancias químicas de alto valor agregado.

El objetivo particular de este trabajo es determinar el rendimiento de los electrocatalizadores Pt y PtRu soportados en carbono poroso en presencia de ácido fosfomolibdico (POM), zeolita y Nafion.

### **1.5. Actividad específica del proyecto**

La suposición central del trabajo es que la incorporación de POM aumentará el desempeño, y se medirá directamente a partir de la corriente electrocatalítica por unidad peso de POM, que contenga el electrodo. Además, se introducirá una zeolita positiva esperando establezca la presencia de POM, y quizás este proporcione una ayuda para aumentar la actividad del electrocatalizador, como está ampliamente comentado en la literatura para otros polioxometalatos [4].

Se realizará la siguiente actividad para alcanzar objetivo específico: Evaluar electroquímicamente, y mediante el uso de una molécula sonda, diferentes electrodos que incorporen POM como parte substancial del aglomerado, que contengan nafion-carbono poroso, zeolita y electrocatalizadores. La evaluación se realizará incorporando sistemáticamente los componentes del aglomerado.

## 1.6. Referencias

- [1] Fuentes Quezada, Eduardo. Tesis: Desarrollo de Materiales para Pilas de Combustible de Metanol. Cideteq, México,: 2013. Maestría en Electroquímica.
- [2] Perez Ruiz, Mateo. Tesis: Integración de un reactor electroquímico de placas paralelas para la producción de hipoclorito de sodio. 2017. Cideteq, Mexico. Maestría en Electroquímica.
- [3] Genovese M, Lian K. Polyoxometalate modified inorganic-organic nanocomposite materials for energy storage applications: A review. *Curr Opin Solid State Mater Sci* 2015 (19)126–37.
- [4] M. Kourasi, R.G.A. Wills, A.A. Shaha, F.C. Walsh, Heteropolyacids for fuel cell applications, *Electrochimica Acta* 127 (2014) 454-466.
- [5] Liu, H.; Song, C.; Zhang, L.; Zhang, J.; Wang, H.; Wilkinson, D. P. A Review of Anode Catalysis in the Direct Methanol Fuel Cell. *J. Power Sources* 2006, 155, 95–110.
- [6] Amirinejad et al. Cesium hydrogen salt of heteropolyacids/Nafion nanocomposite membranes for proton exchange membrane fuel cells, *Journal of Membrane Science* 377 (2011) 89– 98

## **CAPITULO II. Introducción general a los polioxometalatos**

### **2.1. Introducción**

La enorme familia de clusters aniónicos de óxidos metálicos a escala nanométrica son comúnmente llamados polioxometalatos POM's [1,2]. Estos compuestos son relativamente económicos, por lo que han sido muy ampliamente estudiados [1- 19]. Algunos son oxidantes eficientes con reacciones redox rápidas reversibles, pero sobre todo la gran mayoría son ácidos muy fuertes. Actualmente, existen procesos industriales donde se utilizan los polioxometalatos, por ejemplo 100,000 toneladas de estos compuestos son utilizados por la industria japonesa para la oxidación directa de etileno a ácido acético. Algunos polioxometalatos se emplean actualmente como catalizadores homogéneos, disueltos en el medio de reacción. Para catálisis heterogénea aún está en vía de desarrollo, que fue una de las motivaciones de este estudio.

Existen dos posibles vías para utilizar polioxometalatos como catalizadores heterogéneos. La primera consiste en emplearlos como sólidos (en disolventes en los que sean insolubles), y la segunda radica en soportarlos sobre un sólido, por ejemplo, alúmina.

### **2.2. Definición y tipos de estructuras.**

La sal de fosfomolibdato amónico, donde está contenido el ion  $[PM_{12}O_{40}]^{3-}$ , fue descubierta por Berzelius en año de 1826 [3], es el primer ejemplo basado en polioxometalatos. Sin embargo, la estructura de los polioxometalatos permaneció siendo un misterio un siglo después de su descubrimiento. Svanberg y Struve en el año de 1848 introdujeron este compuesto para la determinación de fósforo. En el año de 1933 Keggin resolvió la estructura del anión  $[PM_{12}O_{40}]^{3-}$  por difracción de rayos X [4], es por esto por lo que se le nombra estructura de Keggin. El concepto de polioxometalatos (POM) es aplicado en una gran cantidad de clústeres aniónicos, basados en estructuras formadas por la unión de oxoaniones metálicos que forman

estructuras de elevado grado de polimerización, sin embargo, nuestro estudio está basado en compuestos de molibdeno (figura 2.1). Cabe mencionar que México es un productor de Molibdeno y de allí que se escogieran los polioxometalatos (POM) que contiene este metal.

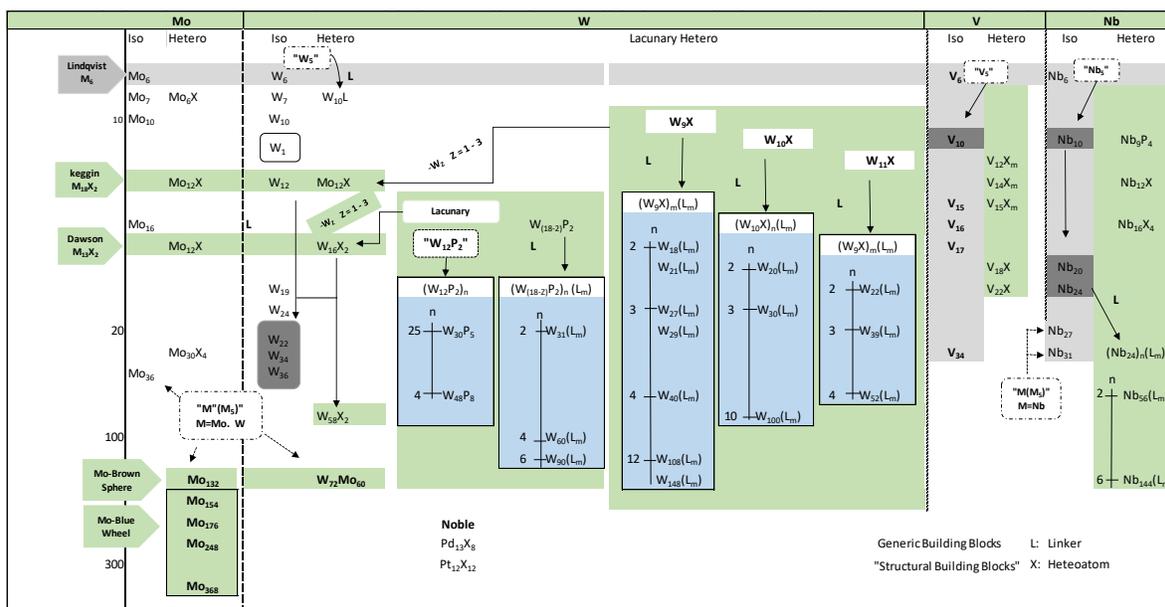
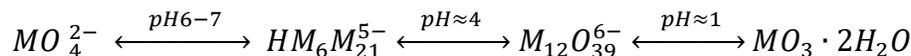


Figura 2.1 Clasificación estructural de los POM basada en clusters de alta nuclearidad de Mo [20].

Los compuestos de molibdeno (átomo metálico del oxoanión) tienen equilibrios ácido base, como se muestra en el siguiente esquema:



Donde M(W(VI) o Mo(VI)), representa el átomo metálico del oxoanión.

Los polioxometalatos se dividen en dos grandes grupos de composiciones diferentes: isopolioxometalatos,  $[M_mO_n]^{p-}$ , y los heteropolioxometalatos,  $[X_yM_mO_n]^{q-}$ .

### 2.3. Isopolioxometalatos

Los isopolianiones están formados por la asociación de octaedros  $MO_6$ , que comparten aristas y vértices, donde M es Mo u otro metal. Los seis oxígenos que forman parte de los octaedros  $MO_6$  no son equivalentes, lo que implica que los octaedros estén deformados. En los casos de altos grados de polimerización, los octaedros comparten vértices, lo cual implica mayor distancia entre los centros de los octaedros compartiendo vértices que al compartir aristas. La disolución de las sales de polioxometalatos en isopolianiones, representa un aumento de la coordinación del átomo metálico. En los isopolianiones la estructura más relevante es la de Lindqvist  $[Nb_6O_{19}]^{8-}$ , publicada en el año 1950 [9], y es la estructura más simétrica de los isopolianiones. Existen otros tipos de isopolianiones tales como: isopolianiones con cinco centros metálicos ( $[Mo_5O_{15}(PO_4)_2]^{6-}$ ), con un gran número de centros metálicos ( $\beta$ - $[Mo_8O_{26}]^{4-}$ ), compuestos de Vanadio ( $[V_{10}O_{28}]^{6-}$ ,  $[V_{12}O_{32}]^{4-}$ , etc.

### 2.4. Heteropolioxometalatos

En los heteropolioxometalatos,  $[X_yM_mO_n]^{q-}$  cuando están presentes iones como el anión fosfato, estos iones tienden a ocupar la cavidad central de la agrupación de octaedros que son los que constituyen, lo que da lugar a una nueva agrupación llamada Heteropolianión, es decir, en estos compuestos hay un átomo (heteroátomo) coordinado a los oxígenos de los grupos  $MO_6$  que lo rodean. Actualmente se han identificado muchos tipos de estos que se clasifican dependiendo del tipo de coordinación del heteroátomo. Estas estructuras de polioxometalatos se forman en función del polianión del que se inicia la síntesis, dando lugar a tres diferentes estructuras (tetraédrica, octaédrica e icosaédrica), como poliedro central que determina la simetría del polianión. Estas estructuras son conocidas comúnmente con los nombres de Keggin [9], Anderson- Evans y Dexter-Silverston, respectivamente. Describiremos la estructura de Keggin, ya que es la del material que se utiliza en este trabajo.

a) *Estructura de Keggin.*

Los Heteropolianiones de Keggin se representan generalmente con la fórmula  $[X^{+n}M_{12}O_{40}]^{-(8-n)}$ , donde uno o más protones pueden unirse para reducir la carga. Consiste en un octaedro compuesto por cuatro grupos de  $M_3O_{13}$  situados en torno a un heteroátomo que se encuentra unido a ellos mediante ligandos oxo. A su vez, cada grupo está formado por tres octaedros fusionados por las aristas con un vértice en común, que es un vértice del tetraedro central [7]. La espectroscopia de resonancia magnética nuclear del  $O^{17}$  [1], permite identificar la existencia de 4 tipos de oxígenos en la estructura de Keggin:

- 1.- los que se unen al heteroátomo (con hibridación  $sp^3$ ).
- 2.- los que se unen a octaedros adyacentes por un vértice ( $sp^2$ ).
- 3.- los que forman los vértices exteriores y se unen a un hidrógeno.
- 4.- los que forman vértices exteriores.

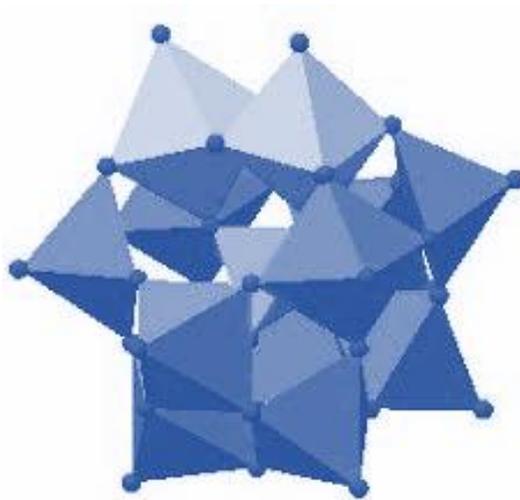


Figura 2.2. Tipos de oxígenos en la estructura Keggin [7].

La estructura de Keggin presenta tres principales isómeros como consecuencia de la rotación de algunos de los grupos  $M_3O_{13}$ , torno a su eje de simetría [1]. Si además, se elimina alguno de los átomos metálicos de la estructura se generan estructuras vacantes, conocidas en inglés como *lacunary*. Estas se presentan en la figura 2.2

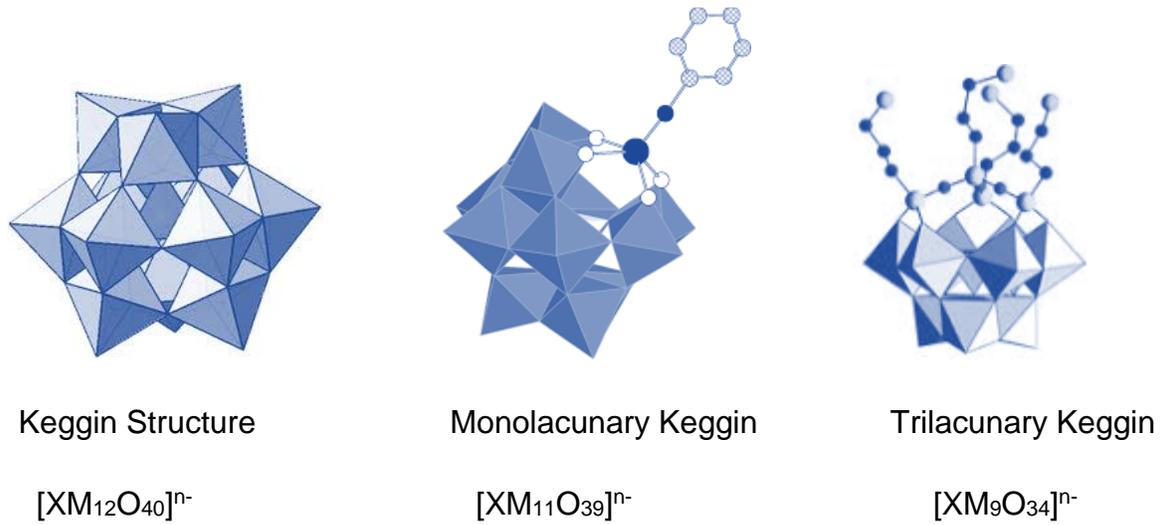


Figura 2.3. Representación poliédrica de tres derivados *lacunary* del anión  $\alpha$ -Keggin [7].

*b) Heteropoliazules (heteropoly-blues).*

Muchos heteropolioxoaniones son poderosos agentes oxidantes, y bajo reducciones múltiples de uno o dos electrones, producen especies intensamente coloreadas de valencias mixtas, conocidas en inglés como heteropoly-blues.

Algunos heteropolianiones puedan aceptar hasta 32 electrones sin mayor cambio estructural, han sido ampliamente estudiados en lo que respecta a la transferencia de electrones inter- e intramolecular, la conductividad de óxidos metálicos mixtos, mecanismos de deslocalización de electrones, acoplamiento de espines y propiedades paramagnéticas de sistemas de espín acoplado. Además, los heteropoliazules poseen un potencial específico como agentes reductores, ya que pueden ceder un número determinado de sus electrones en función de sus potenciales redox definidos [13].

**Esta página fue eliminada debido a que su contenido es información clasificada como confidencial de acuerdo con el Artículo 113 Fracción II de la Ley Federal de Transparencia y Acceso a la Información Pública.**

**Esta página fue eliminada debido a que su contenido es información clasificada como confidencial de acuerdo con el Artículo 113 Fracción II de la Ley Federal de Transparencia y Acceso a la Información Pública.**

**Esta página fue eliminada debido a que su contenido es información clasificada como confidencial de acuerdo con el Artículo 113 Fracción II de la Ley Federal de Transparencia y Acceso a la Información Pública.**

**Esta página fue eliminada debido a que su contenido es información clasificada como confidencial de acuerdo con el Artículo 113 Fracción II de la Ley Federal de Transparencia y Acceso a la Información Pública.**

**Esta página fue eliminada debido a que su contenido es información clasificada como confidencial de acuerdo con el Artículo 113 Fracción II de la Ley Federal de Transparencia y Acceso a la Información Pública.**

**Esta página fue eliminada debido a que su contenido es información clasificada como confidencial de acuerdo con el Artículo 113 Fracción II de la Ley Federal de Transparencia y Acceso a la Información Pública.**

**Esta página fue eliminada debido a que su contenido es información clasificada como confidencial de acuerdo con el Artículo 113 Fracción II de la Ley Federal de Transparencia y Acceso a la Información Pública.**

**Esta página fue eliminada debido a que su contenido es información clasificada como confidencial de acuerdo con el Artículo 113 Fracción II de la Ley Federal de Transparencia y Acceso a la Información Pública.**

**Esta página fue eliminada debido a que su contenido es información clasificada como confidencial de acuerdo con el Artículo 113 Fracción II de la Ley Federal de Transparencia y Acceso a la Información Pública.**

**Esta página fue eliminada debido a que su contenido es información clasificada como confidencial de acuerdo con el Artículo 113 Fracción II de la Ley Federal de Transparencia y Acceso a la Información Pública.**

**Esta página fue eliminada debido a que su contenido es información clasificada como confidencial de acuerdo con el Artículo 113 Fracción II de la Ley Federal de Transparencia y Acceso a la Información Pública.**

**Esta página fue eliminada debido a que su contenido es información clasificada como confidencial de acuerdo con el Artículo 113 Fracción II de la Ley Federal de Transparencia y Acceso a la Información Pública.**

**Esta página fue eliminada debido a que su contenido es información clasificada como confidencial de acuerdo con el Artículo 113 Fracción II de la Ley Federal de Transparencia y Acceso a la Información Pública.**

**Esta página fue eliminada debido a que su contenido es información clasificada como confidencial de acuerdo con el Artículo 113 Fracción II de la Ley Federal de Transparencia y Acceso a la Información Pública.**

**Esta página fue eliminada debido a que su contenido es información clasificada como confidencial de acuerdo con el Artículo 113 Fracción II de la Ley Federal de Transparencia y Acceso a la Información Pública.**

**Esta página fue eliminada debido a que su contenido es información clasificada como confidencial de acuerdo con el Artículo 113 Fracción II de la Ley Federal de Transparencia y Acceso a la Información Pública.**

**Esta página fue eliminada debido a que su contenido es información clasificada como confidencial de acuerdo con el Artículo 113 Fracción II de la Ley Federal de Transparencia y Acceso a la Información Pública.**

**Esta página fue eliminada debido a que su contenido es información clasificada como confidencial de acuerdo con el Artículo 113 Fracción II de la Ley Federal de Transparencia y Acceso a la Información Pública.**

**Esta página fue eliminada debido a que su contenido es información clasificada como confidencial de acuerdo con el Artículo 113 Fracción II de la Ley Federal de Transparencia y Acceso a la Información Pública.**

**Esta página fue eliminada debido a que su contenido es información clasificada como confidencial de acuerdo con el Artículo 113 Fracción II de la Ley Federal de Transparencia y Acceso a la Información Pública.**

**Esta página fue eliminada debido a que su contenido es información clasificada como confidencial de acuerdo con el Artículo 113 Fracción II de la Ley Federal de Transparencia y Acceso a la Información Pública.**

**Esta página fue eliminada debido a que su contenido es información clasificada como confidencial de acuerdo con el Artículo 113 Fracción II de la Ley Federal de Transparencia y Acceso a la Información Pública.**

**Esta página fue eliminada debido a que su contenido es información clasificada como confidencial de acuerdo con el Artículo 113 Fracción II de la Ley Federal de Transparencia y Acceso a la Información Pública.**

**Esta página fue eliminada debido a que su contenido es información clasificada como confidencial de acuerdo con el Artículo 113 Fracción II de la Ley Federal de Transparencia y Acceso a la Información Pública.**

**Esta página fue eliminada debido a que su contenido es información clasificada como confidencial de acuerdo con el Artículo 113 Fracción II de la Ley Federal de Transparencia y Acceso a la Información Pública.**

**Esta página fue eliminada debido a que su contenido es información clasificada como confidencial de acuerdo con el Artículo 113 Fracción II de la Ley Federal de Transparencia y Acceso a la Información Pública.**

**Esta página fue eliminada debido a que su contenido es información clasificada como confidencial de acuerdo con el Artículo 113 Fracción II de la Ley Federal de Transparencia y Acceso a la Información Pública.**

**Esta página fue eliminada debido a que su contenido es información clasificada como confidencial de acuerdo con el Artículo 113 Fracción II de la Ley Federal de Transparencia y Acceso a la Información Pública.**

**Esta página fue eliminada debido a que su contenido es información clasificada como confidencial de acuerdo con el Artículo 113 Fracción II de la Ley Federal de Transparencia y Acceso a la Información Pública.**

**Esta página fue eliminada debido a que su contenido es información clasificada como confidencial de acuerdo con el Artículo 113 Fracción II de la Ley Federal de Transparencia y Acceso a la Información Pública.**

**Esta página fue eliminada debido a que su contenido es información clasificada como confidencial de acuerdo con el Artículo 113 Fracción II de la Ley Federal de Transparencia y Acceso a la Información Pública.**

**Esta página fue eliminada debido a que su contenido es información clasificada como confidencial de acuerdo con el Artículo 113 Fracción II de la Ley Federal de Transparencia y Acceso a la Información Pública.**

**Esta página fue eliminada debido a que su contenido es información clasificada como confidencial de acuerdo con el Artículo 113 Fracción II de la Ley Federal de Transparencia y Acceso a la Información Pública.**

**Esta página fue eliminada debido a que su contenido es información clasificada como confidencial de acuerdo con el Artículo 113 Fracción II de la Ley Federal de Transparencia y Acceso a la Información Pública.**

**Esta página fue eliminada debido a que su contenido es información clasificada como confidencial de acuerdo con el Artículo 113 Fracción II de la Ley Federal de Transparencia y Acceso a la Información Pública.**

**Esta página fue eliminada debido a que su contenido es información clasificada como confidencial de acuerdo con el Artículo 113 Fracción II de la Ley Federal de Transparencia y Acceso a la Información Pública.**

**Esta página fue eliminada debido a que su contenido es información clasificada como confidencial de acuerdo con el Artículo 113 Fracción II de la Ley Federal de Transparencia y Acceso a la Información Pública.**

**Esta página fue eliminada debido a que su contenido es información clasificada como confidencial de acuerdo con el Artículo 113 Fracción II de la Ley Federal de Transparencia y Acceso a la Información Pública.**

**Esta página fue eliminada debido a que su contenido es información clasificada como confidencial de acuerdo con el Artículo 113 Fracción II de la Ley Federal de Transparencia y Acceso a la Información Pública.**

**Esta página fue eliminada debido a que su contenido es información clasificada como confidencial de acuerdo con el Artículo 113 Fracción II de la Ley Federal de Transparencia y Acceso a la Información Pública.**

**Esta página fue eliminada debido a que su contenido es información clasificada como confidencial de acuerdo con el Artículo 113 Fracción II de la Ley Federal de Transparencia y Acceso a la Información Pública.**

**Esta página fue eliminada debido a que su contenido es información clasificada como confidencial de acuerdo con el Artículo 113 Fracción II de la Ley Federal de Transparencia y Acceso a la Información Pública.**

**Esta página fue eliminada debido a que su contenido es información clasificada como confidencial de acuerdo con el Artículo 113 Fracción II de la Ley Federal de Transparencia y Acceso a la Información Pública.**

**Esta página fue eliminada debido a que su contenido es información clasificada como confidencial de acuerdo con el Artículo 113 Fracción II de la Ley Federal de Transparencia y Acceso a la Información Pública.**



