



**“OBTENCIÓN Y CARACTERIZACIÓN DE
RECUBRIMIENTOS DE Cr⁰ MULTICAPA OBTENIDOS
POR CORRIENTE PULSADA A PARTIR DE
SOLUCIONES CON CROMO TRIVALENTE”**

TESIS PRESENTADA POR:

ING. ARMANDO ESPINOZA GÁLVEZ

PARA OBTENER EL GRADO DE:

MAESTRÍA EN ELECTROQUÍMICA

ENERO, 2017

Centro de Investigación y Desarrollo Tecnológico en Electroquímica

REALIZADO POR:

Ing. Armando Espinoza Gálvez

DIRIGIDA POR

Dra. Julieta Torres González

SINODALES

Presidente

Dr. Gabriel Trejo Córdova

Firma

Secretario

Dr. René Antaño López

Firma

Vocal

Dr. José Santos Cruz

Firma



**Este trabajo fue realizado en el Centro
de Investigación y Desarrollo
Tecnológico en Electroquímica
(CIDETEQ), bajo la dirección de la
Dra. Julieta Torres González**

Agradecimientos

Quiero agradecer a los integrantes del jurado y las personas que me apoyaron para llevar a buen puerto éste trabajo.

- *Dra. Julieta Torres González*

- *Dr. René Antaño López*

- *Dr. Gabriel Trejo Córdova*

- *Dr. Jorge Morales Hernández*

- *Dr. José Santos Cruz*

A mi familia por el apoyo brindado durante la realización del posgrado, a mis amigos y a todas esas personas que directa o indirectamente fueron parte de esta etapa.

Contenido

R E S U M E N	iii
A B S T R A C T.....	iv
1.- Introducción	1
2.- Hipótesis	3
3.- Justificación.....	3
4.- Objetivo general	4
5.- Objetivos específicos	4
6.- Metodología	5
Capítulo I: Marco teórico (Cr VI & Cr III)	6
1.1 Introducción	7
1.2 Electrodepósitos de cromo	8
1.3 Baños de cromado a partir de cromo hexavalente	8
1.4 Mecanismo de reducción del cromo hexavalente.....	9
1.5 Problemática de los baños convencionales de cromo hexavalente	10
1.5 Baños de cromado a partir de cromo trivalente	11
1.6 Mecanismo de reducción del cromo trivalente	12
1.7 Defectos en recubrimientos de Cromo.....	13
1.8 Comentarios finales sobre los antecedentes.....	15
Capítulo II: Caracterización voltamperométrica de la reducción del Cr(III).....	16
1 Introducción	17
2.2 Estructura del Cr(III) en disolución acuosa y su modificación con el uso de agentes formadores de complejos	18
2.3 Voltamperometría cíclica	20
2.3.1 voltamperometría cíclica para soluciones con Cr ⁺³	20
2.4 Conclusiones preliminares	25
Capítulo III: Obtención de recubrimientos monocapa a partir de cromo trivalente.....	26
3.1 Introducción	27
3.2 Obtención de recubrimientos monocapa a partir de cromo trivalente.....	28
3.3 Evaluación morfológica y estructural de recubrimientos de cromo trivalente.....	31
3.3.1 GDS.....	31
3.3.2 Metalografía óptica.....	33

3.3.3 Microscopía electrónica de barrido	35
3.3.4 Difracción de rayos X	39
3.4 Evaluación electroquímica de recubrimientos de cromo trivalente.....	42
3.4.1 Curvas de polarización.....	42
3.4.2 Espectroscopia electroquímica de impedancia	44
3.5 Conclusiones preliminares	49
Capítulo 4: Depósitos multicapa de Cr ⁰ obtenidas a partir de cromo trivalente.....	50
4.1 Introducción	51
4.2 Evaluación morfológica y estructural de recubrimientos de cromo multicapa	53
4.2.1 GDS.....	54
4.2.1 Metalografía óptica.....	55
4.2.2 Microscopia electrónica de barrido.....	57
4.2.3 Difracción de rayos X	61
4.3 Evaluación electroquímica de recubrimientos de cromo trivalente.....	63
4.3.1 Curvas de polarización	63
4.3.2 Espectroscopia electroquímica de impedancia	66
4.4 Conclusiones preliminares	73
Conclusiones.....	74
Capítulo V: Anexos	77
5.1 Obtención de recubrimientos de cromo negro	78
5.2 Microscopia electrónica de barrido para recubrimiento de cromo negro obtenido por Cr III.....	79
5.3 Espectroscopia Raman para recubrimientos de cromo negro obtenidos por cromo trivalente	79
5.4 Espectroscopia electroquímica de impedancia a recubrimientos de cromo negro obtenido por Cr III	80
5.5 Curvas de polarización para recubrimientos multicapa obtenido por cromo hexavalente.....	81
Referencias.....	83

RESUMEN

La obtención de recubrimientos de cromo a partir de Cr VI, ha sido restringido por la EPA, ya que este compuesto es catalogado como cancerígeno. Una alternativa al cromo hexavalente es el Cr III; sin embargo, obtener recubrimientos de Cr⁰ a partir de este ion no es simple debido a la simetría del ion en disolución acuosa. Una manera de obtener recubrimientos de cromo metálico vía tres electrones, es utilizando agentes formadores de complejos.

A partir de los resultados teóricos obtenidos, se ha utilizado la técnica de voltamperometría cíclica para la optimización de algunas variables del proceso, por ejemplo: la densidad de corriente adecuada y concentraciones de algunos componentes del baño. Por lo anterior, se propone obtener recubrimientos de cromo trivalente con características similares a los obtenidos por Cr VI.

Con los resultados obtenidos de los estudios anteriormente mencionados, ha sido posible la obtención de recubrimientos de cromo trivalente y hexavalente (recubrimientos de referencia), los cuales se caracterizan mediante SEM, DRX, GDS, MOP. También han sido utilizadas técnicas electroquímicas como espectroscopia de impedancia electroquímica y curvas de polarización. No ha sido posible obtener espesores similares a los de los obtenidos por Cr VI, esto por fenómenos de anclaje o nucleación.

Por lo anterior, se ha propuesto la obtención de recubrimientos multicapa utilizando pulsos rectangulares de corriente. Para la obtención de las multicapas de cromo trivalente, se variaron algunas condiciones de operación, por ejemplo: tiempo de crecimiento y densidad de corriente. Los mejores resultados se obtuvieron cuando las capas del depósito se formaron a bajas densidades de corriente (2-5 A/dm²), y se utilizaron tiempos de 2-5 minutos por capa. Se hicieron recubrimientos multicapa a partir de cromo III y VI con espesores similares (>15 µm); sin embargo, las propiedades no fueron iguales, lo cual se ha relacionado con la microestructura y defectos que presentan ambos depósitos, es decir, para Cr VI se obtuvieron estructuras más compactas y columnares, en cambio para Cr III se obtuvo una estructura columnar, pero porosa. Los recubrimientos multicapa (Cr III y Cr VI) arrojaron mejores valores de corrosión que los de monocapa.

A B S T R A C T

Obtaining chromium coatings from Cr VI, has been restricted by the EPA, this compound is classified as carcinogenic. An alternative to hexavalent chromium is Cr III, however obtaining Cr⁰ coatings from this ion is not simple due to the symmetry of the ion in aqueous solution. One way of obtaining metal chromium coatings via three electrons is using complexing agents. A thermodynamic analysis of this ion was carried out, in order to determine the viability of the system.

From the theoretical results obtained, the cyclic voltammetry technique has been used for the optimization of some process variables, for example: the adequate current density and concentrations of some components of the bath. Due to the above, it is proposed to obtain trivalent chromium coatings with characteristics similar to those obtained by Cr VI.

With the results obtained from the said studies, it has been possible to obtain trivalent and hexavalent chromium coatings (reference coatings), that were characterized by SEM, DRX, GDS, MOP. Electrochemical techniques such as electrochemical impedance spectroscopy and polarization curves have also been used. It has not been possible to obtain thicknesses similar to those obtained by Cr VI, due to adherence or nucleation phenomena.

Furthermore, it has been proposed to obtain multilayer coatings using rectangular current pulses. To obtain the trivalent chromium multilayers, some operating conditions were varied, for example: deposit time and current density. The best results were obtained when the deposit layers were formed at low current densities (2-5 A / dm²), and times of 2-5 minutes per layer. Multilayer coatings were made from chromium III and VI with similar thicknesses (> 15 μm). However, the properties were not the same. It has been related to the microstructure and defects of both coatings. Furthermore, for Cr VI more compact and columnar structures were obtained, in contrast to Cr III, that a columnar structure was obtained but porous. The multilayer coatings (Cr III and Cr VI) showed better corrosion values than those of monolayer

ESTA PÁGINA FUE ELIMINADA DEBIDO A QUE SU CONTENIDO ES INFORMACIÓN CLASIFICADA COMO RESERVADA DE CONFORMIDAD CON EL ARTÍCULO 110, 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 RESERVADA DE CONFORMIDAD CON EL ARTÍCULO 110, 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 RESERVADA DE CONFORMIDAD CON EL ARTÍCULO 110, 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 RESERVADA DE CONFORMIDAD CON EL ARTÍCULO 110, 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 RESERVADA DE CONFORMIDAD CON EL ARTÍCULO 110, 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 RESERVADA DE CONFORMIDAD CON EL ARTÍCULO 110, 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 RESERVADA DE CONFORMIDAD CON EL ARTÍCULO 110, 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 RESERVADA DE CONFORMIDAD CON EL ARTÍCULO 110, 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 RESERVADA DE CONFORMIDAD CON EL ARTÍCULO 110, 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 RESERVADA DE CONFORMIDAD CON EL ARTÍCULO 110, 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 RESERVADA DE CONFORMIDAD CON EL ARTÍCULO 110, 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 RESERVADA DE CONFORMIDAD CON EL ARTÍCULO 110, 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 RESERVADA DE CONFORMIDAD CON EL ARTÍCULO 110, 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 RESERVADA DE CONFORMIDAD CON EL ARTÍCULO 110, 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 RESERVADA DE CONFORMIDAD CON EL ARTÍCULO 110, 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 RESERVADA DE CONFORMIDAD CON EL ARTÍCULO 110, 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 RESERVADA DE CONFORMIDAD CON EL ARTÍCULO 110, 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 RESERVADA DE CONFORMIDAD CON EL ARTÍCULO 110, 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 RESERVADA DE CONFORMIDAD CON EL ARTÍCULO 110, 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 RESERVADA DE CONFORMIDAD CON EL ARTÍCULO 110, 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 RESERVADA DE CONFORMIDAD CON EL ARTÍCULO 110, 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 RESERVADA DE CONFORMIDAD CON EL ARTÍCULO 110, 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 RESERVADA DE CONFORMIDAD CON EL ARTÍCULO 110, 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 RESERVADA DE CONFORMIDAD CON EL ARTÍCULO 110, 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 RESERVADA DE CONFORMIDAD CON EL ARTÍCULO 110, 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 RESERVADA DE CONFORMIDAD CON EL ARTÍCULO 110, 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 RESERVADA DE CONFORMIDAD CON EL ARTÍCULO 110, 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 RESERVADA DE CONFORMIDAD CON EL ARTÍCULO 110, 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 RESERVADA DE CONFORMIDAD CON EL ARTÍCULO 110, 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 RESERVADA DE CONFORMIDAD CON EL ARTÍCULO 110, 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 RESERVADA DE CONFORMIDAD CON EL ARTÍCULO 110, 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 RESERVADA DE CONFORMIDAD CON EL ARTÍCULO 110, 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 RESERVADA DE CONFORMIDAD CON EL ARTÍCULO 110, 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 RESERVADA DE CONFORMIDAD CON EL ARTÍCULO 110, 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 RESERVADA DE CONFORMIDAD CON EL ARTÍCULO 110, 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 RESERVADA DE CONFORMIDAD CON EL ARTÍCULO 110, 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 RESERVADA DE CONFORMIDAD CON EL ARTÍCULO 110, 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 RESERVADA DE CONFORMIDAD CON EL ARTÍCULO 110, 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 RESERVADA DE CONFORMIDAD CON EL ARTÍCULO 110, 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 RESERVADA DE CONFORMIDAD CON EL ARTÍCULO 110, 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 RESERVADA DE CONFORMIDAD CON EL ARTÍCULO 110, 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 RESERVADA DE CONFORMIDAD CON EL ARTÍCULO 110, 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 RESERVADA DE CONFORMIDAD CON EL ARTÍCULO 110, 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 RESERVADA DE CONFORMIDAD CON EL ARTÍCULO 110, 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 RESERVADA DE CONFORMIDAD CON EL ARTÍCULO 110, 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 RESERVADA DE CONFORMIDAD CON EL ARTÍCULO 110, 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 RESERVADA DE CONFORMIDAD CON EL ARTÍCULO 110, 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 RESERVADA DE CONFORMIDAD CON EL ARTÍCULO 110, 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 RESERVADA DE CONFORMIDAD CON EL ARTÍCULO 110, 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 RESERVADA DE CONFORMIDAD CON EL ARTÍCULO 110, 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 RESERVADA DE CONFORMIDAD CON EL ARTÍCULO 110, 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 RESERVADA DE CONFORMIDAD CON EL ARTÍCULO 110, 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 RESERVADA DE CONFORMIDAD CON EL ARTÍCULO 110, 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 RESERVADA DE CONFORMIDAD CON EL ARTÍCULO 110, 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 RESERVADA DE CONFORMIDAD CON EL ARTÍCULO 110, 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 RESERVADA DE CONFORMIDAD CON EL ARTÍCULO 110, 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 RESERVADA DE CONFORMIDAD CON EL ARTÍCULO 110, 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 RESERVADA DE CONFORMIDAD CON EL ARTÍCULO 110, 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 RESERVADA DE CONFORMIDAD CON EL ARTÍCULO 110, 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 RESERVADA DE CONFORMIDAD CON EL ARTÍCULO 110, 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 RESERVADA DE CONFORMIDAD CON EL ARTÍCULO 110, 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 RESERVADA DE CONFORMIDAD CON EL ARTÍCULO 110, 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 RESERVADA DE CONFORMIDAD CON EL ARTÍCULO 110, 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 RESERVADA DE CONFORMIDAD CON EL ARTÍCULO 110, 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 RESERVADA DE CONFORMIDAD CON EL ARTÍCULO 110, 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 RESERVADA DE CONFORMIDAD CON EL ARTÍCULO 110, 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 RESERVADA DE CONFORMIDAD CON EL ARTÍCULO 110, 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 RESERVADA DE CONFORMIDAD CON EL ARTÍCULO 110, 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 RESERVADA DE CONFORMIDAD CON EL ARTÍCULO 110, 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 RESERVADA DE CONFORMIDAD CON EL ARTÍCULO 110, 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 RESERVADA DE CONFORMIDAD CON EL ARTÍCULO 110, 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 RESERVADA DE CONFORMIDAD CON EL ARTÍCULO 110, 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 RESERVADA DE CONFORMIDAD CON EL ARTÍCULO 110, 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 RESERVADA DE CONFORMIDAD CON EL ARTÍCULO 110, 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 RESERVADA DE CONFORMIDAD CON EL ARTÍCULO 110, 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 RESERVADA DE CONFORMIDAD CON EL ARTÍCULO 110, 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 RESERVADA DE CONFORMIDAD CON EL ARTÍCULO 110, 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 RESERVADA DE CONFORMIDAD CON EL ARTÍCULO 110, 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 RESERVADA DE CONFORMIDAD CON EL ARTÍCULO 110, 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 RESERVADA DE CONFORMIDAD CON EL ARTÍCULO 110, 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 RESERVADA DE CONFORMIDAD CON EL ARTÍCULO 110, 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 RESERVADA DE CONFORMIDAD CON EL ARTÍCULO 110, 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 RESERVADA DE CONFORMIDAD CON EL ARTÍCULO 110, 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 RESERVADA DE CONFORMIDAD CON EL ARTÍCULO 110, 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 RESERVADA DE CONFORMIDAD CON EL ARTÍCULO 110, 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 RESERVADA DE CONFORMIDAD CON EL ARTÍCULO 110, 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 RESERVADA DE CONFORMIDAD CON EL ARTÍCULO 110, 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 RESERVADA DE CONFORMIDAD CON EL ARTÍCULO 110, 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 RESERVADA DE CONFORMIDAD CON EL ARTÍCULO 110, 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 RESERVADA DE CONFORMIDAD CON EL ARTÍCULO 110, 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 RESERVADA DE CONFORMIDAD CON EL ARTÍCULO 110, DE LA LEY FEDERAL DE TRANSPARENCIA Y ACCESO A LA INFORMACIÓN PÚBLICA.