

TRATAMIENTO TERCIARIO DE EFLUENTES
PORCÍCOLAS MEDIANTE PROCESOS DE
OXIDACIÓN AVANZADA FENTON Y
FENTON SOLAR

TESIS

QUE PARA OBTENER EL GRADO ACADEMICO DE

MAESTRO EN CIENCIA Y TECNOLOGÍA
CON ESPECIALIDAD EN INGENIERÍA
AMBIENTAL

PRESENTA

IA. ANA ITZEL ZÁRATE GUZMÁN

RESUMEN

En el presente estudio se evaluaron las Tecnologías Fenton y Fenton Solar como una alternativa de tratamiento terciario para efluentes porcícolas provenientes de un sistema de tratamiento secundario.

En México el tratamiento convencional para estos efluentes incluye una etapa de tratamiento primario que consiste básicamente en una remoción de sólidos mediante métodos físicos como lo es el cribado, la centrifugación y sedimentación, seguido de un tratamiento secundario para la remoción de materia orgánica mediante métodos biológicos, estos incluyen digestores anaerobios y lagunas anaerobias así como facultativas, sin embargo, estos tratamientos no logran dar al efluente la calidad necesaria para ser descargados a cuerpos de agua o al sistema de alcantarillado de acuerdo a la normatividad Mexicana aplicable (Normas Oficiales Mexicanas, Leyes de Aguas Nacionales, Ley Federal de Derechos etc).

Por tanto se requiere de la implementación de un tratamiento terciario que elimine la carga orgánica residual de estos efluentes y permita el cumplimiento de la Normatividad, para ello se han propuesto dos tipos de Procesos de Oxidación Avanzada el proceso Fenton y Fenton asistido con luz Solar. La evaluación de ambos procesos se realizó mediante experimentos en modo Batch y en modo continuo mediante el uso de una Planta piloto para Procesos de Oxidación Avanzada. Los resultados obtenidos mostraron que ambos procesos son factibles para la eliminación de los contaminantes de interés: Demanda Química de Oxígeno (DQO), Carbono Orgánico Total (COT) y color de estos efluentes.

Se obtuvieron eficiencias de remoción para DQO, COT y color de 93.35%, 47.14% y 88.34%, respectivamente, al utilizar la tecnología Fenton Químico; Y para el proceso Fenton asistido con luz Solar se obtuvieron remociones en el orden de 94.82%, 52.77% y 98.57% para DQO, COT y color, respectivamente.

También es importante considerar que una de las principales ventajas de los procesos Fenton y Fenton Solar es la generación de grandes cantidades de Lodos como resultado de la neutralización del efluente tratado, sin embargo, estos residuos se trataron, regeneraron y reutilizaron como fuente de Hierro dentro de la misma reacción Fenton, obteniéndose resultados satisfactorios hasta una segunda reutilización.

ABSTRACT

In the present study the Fenton and Fenton Solar Technologies were evaluated as an alternative tertiary treatment for swine effluents from secondary treatment system.

In Mexico the conventional treatment for this effluent includes a primary treatment stage, which is basically a removal of solids by physical methods such as the screening , centrifugation and sedimentation , followed by a secondary treatment for the removal of organic matter by biological methods these include anaerobic digesters and anaerobic and facultative ponds. However, the effluents from these treatments do not have the required quality to be discharged into water bodies or sewage system in accordance with Mexican Standards.

Therefore it requires the use of tertiary treatment to remove the residual organic load of these effluents, and allow compliance with Mexican Standards, so have been proposed two types of Advanced Oxidation Processes, the Fenton and Fenton process assisted with Solar Light. The evaluation was performed by two processes Batch experiments and continuous mode using a pilot plant for the advanced oxidation processes. The results showed that both processes are feasible for the removal of contaminants (COD, TOC and color) of these effluents.

Removal efficiencies for COD, TOC and color of 93.35 %, 47.14 % and 88.34 % were obtained respectively with Fenton Chemical technology; And for the Fenton process assisted with Solar light removals in the order of 94.82 %, 52.77 % and 98.57 % for COD, TOC and color respectively were obtained.

It is also important to consider the most important disadvantage of Fenton and Fenton Solar processes is the generation of large amounts of sludge as a result of the neutralization processes, however, these residues were treated, regenerated and reused as a source of iron in the same Fenton reaction, the results were satisfactory to the second reuse.

CONTENIDO

1. INTRODUCCIÓN	2
1.1 Antecedentes	2
1.1.2 Impactos Ambientales de las Aguas Residuales Porcícolas	5
1.1.3 Legislación Ambiental aplicable a la Industria Porcícola	5
1.1.4 Alternativas de tratamiento propuestas para efluente porcícolas	6
1.1.5 Tratamientos terciarios propuestos para Aguas Residuales Porcícolas	7
1.1.5.1 Humedales Artificiales	7
1.1.5.2 Precipitación y Floculación Química	8
1.1.5.3 Estanques de Microalgas	9
1.1.5.4 Membranas de Osmosis Inversa Mejoradas	9
1.2 Justificación	11
1.3 Hipótesis	12
1.4 Objetivos	13
1.4.1 Objetivo general	13
1.4.2 Objetivos específicos	13
2. FUNDAMENTACIÓN	15
2.1 Procesos de Oxidación Avanzada (POA)	15
2.2 Proceso Fenton	16
2.2.1 Radical hidroxilo	17
2.2.1.1 Reacciones químicas del radical hidroxilo en agua	18
2.2.2 Mecanismo de oxidación Fenton	18
2.3 Proceso Fenton Solar	19
2.4 Ventajas del proceso Fenton y Fenton Solar	20
2.5 Desventajas de los procesos Fenton y Fenton Solar	21
2.6 Factores que influyen en el proceso Fenton y Fenton Solar	22
2.6.1 pH	22
2.6.2 Dosis de Ion Ferroso y Peróxido de Hidrógeno	22
2.6.3 Tiempo de reacción	23
3. METODOLOGÍA	24
3.1 Muestreo	25

3.2 Preparación de la muestra	25
3.3 Caracterización de la muestra	26
3.4 Pruebas de oxidación avanzada.....	27
3.5 Estudio de la remoción de las variables de interés	30
3.5.1 Determinación de Demanda Química Oxígeno	30
3.5.2 Determinación de Carbono Orgánico Total	30
3.5.3 Determinación de color	31
3.8 Análisis estadístico de los resultados obtenidos	31
3.8.1 Superficies de respuesta.....	31
3.8.2 Análisis de Varianza	32
3.9 Estudio de la factibilidad de uso de los lodos Fenton como fuente de hierro en la reacción Fenton.	33
3.10 Pruebas de oxidación avanzada en Flujo continuo.....	34
3.11 Equipos	36
3.12 Reactivos	36
4. RESULTADOS	39
4.1 Caracterización de las aguas residuales porcícolas	39
4.2 Pruebas de oxidación avanzada.....	41
4.2.1 Remoción de Demanda Química Oxígeno	41
4.2.2 Remoción de Carbono Orgánico Total	44
4.2.3 Remoción de Color	47
4.3 Análisis de las mejores condiciones para los proceso Fenton y Fenton Solar	50
4.3.1 Efecto del pH sobre la remoción de las variables de respuesta.	50
4.3.2 Efecto de la concentración de peróxido de hidrógeno sobre la remoción de las variables de respuesta.....	52
4.3.3 Efecto de la concentración de ion ferroso	54
4.3.4 Efecto del tiempo de reacción	55
4.3.5 Efecto de la intensidad de la radiación solar incidente	55
4.3.6 Efecto de la adición de reactivos a pulsos	56
4.4 Análisis estadístico de resultados.....	57
4.4.1 Análisis de varianza	57
4.4.1.1 ANOVA y gráfico de efectos para Fenton Químico	57

4.4.1.1 ANOVA y gráfico de efectos para remoción de DQO mediante Fenton Solar	¡Error! Marcador no definido.
4.4.2 Análisis mediante Curvas de Superficies de Respuesta.....	62
4.4.2.1 Superficies de respuesta para Demanda Química de Oxígeno	62
4.4.2.2 Superficies de respuesta para Carbono Orgánico Total	63
4.4.2.3 Superficie de respuesta para Color	64
4.4.2.4 Modelos cuadráticos para las variables de respuesta.....	66
4.5 Estudio de la generación de lodos y su posible reutilización	67
4.5.1 Cuantificación de lodos	67
4.5.2 Regeneración de lodos Fenton	68
4.6 Estudio de la precipitación de nutrientes	71
4.7 Comparación del proceso Fenton y Fenton Solar como tratamiento terciario con Tecnologías.....	72
4.8 Escalamiento del proceso Fenton a flujo continuo	73
4.8.1 Remoción de Demanda Química de Oxígeno	74
4.8.2 Remoción de Carbono Orgánico Total	75
4.8.3 Caracterización de la muestra en el equilibrio	76
5. CONCLUSIONES	78
6. BIBLIOGRAFÍA	80
ANEXOS	87

INDICE DE TABLAS

Tabla 1.- Características y variabilidad de las aguas residuales porcícolas	4
Tabla 2 .- Ventajas y desventajas de los diferentes tipos de tratamiento terciario para aguas residuales porcícolas.....	10
Tabla 3.- Especies químicas reactivas y su poder de oxidación.....	17
Tabla 4.- Caracterización típica de un efluente porcícola proveniente del tratamiento biológico fuente.....	26
Tabla 5 .- Parámetros utilizados para la caracterización del efluente porcícola.....	26
Tabla 6.- Diseño experimental Taguchi L_9	28
Tabla 7.- Límites Máximos Permisibles en las Descargas de Aguas Residuales	39
Tabla 8.- Caracterización de la muestra de agua residual porcícola cruda y para tratamiento terciario.	40
Tabla 9.- Resultados obtenidos para remoción de DQO en condiciones reales.	41
Tabla 10.- Resultados obtenidos para remoción de DQO usando simulación solar.	43
Tabla 11.- Resultados obtenidos para remoción de COT en condiciones reales.....	44
Tabla 12.- Resultados obtenidos para remoción de COT en condiciones controladas.	46
Tabla 13.- Resultados obtenidos para remoción de Color en condiciones reales.....	48
Tabla 14...- Resultados obtenidos para remoción de Color en condiciones controladas.	49
Tabla 15.- Condiciones óptimas para Fenton Químico y Fenton Solar.....	50
Tabla 16.- Adición de Peróxido de Hidrógeno a pulsos.....	56
Tabla 17.- ANOVA para remoción de DQO mediante Fenton Químico en condiciones reales.....	57
Tabla 18.- ANOVA para remoción de DQO mediante Fenton Químico en condiciones controladas	59
Tabla 19.- ANOVA para remoción de DQO mediante Fenton Solar en condiciones reales	60
Tabla 20.- ANOVA para Remoción de DQO mediante Fenton Solar en condiciones controladas	61
Tabla 21.- Modelos cuadráticos para las variables de respuesta analizadas	66
Tabla 22.- Producción de lodos durante el proceso Fenton Químico y Fenton Solar.	67
Tabla 23.- Remoción de Fósforo en forma de fosfatos del efluente tratado mediante la tecnología Fenton.....	71

Tabla 24.- Comparación de eficiencias de remoción del proceso Fenton con otras tecnologías. **¡Error! Marcador no definido.**

Tabla 25.- Caracterización de la muestra tratada mediante Fenton y Fenton Solar 76

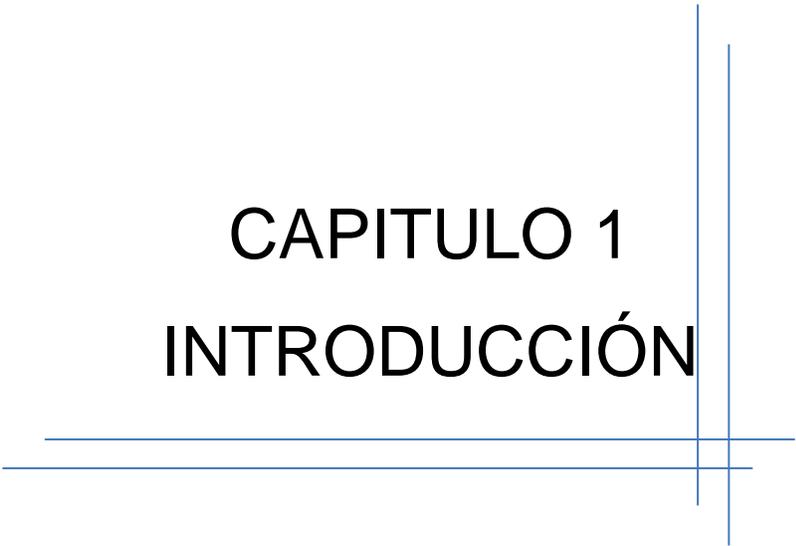
INDICE DE FIGURAS

Figura 1.- Clasificación de los Procesos de Oxidación Avanzada.	15
Figura 2.- Sitio de muestreo.....	25
Figura 3.- Toma de muestra de Agua Residual Porcícola	25
Figura 4.- Metodología utilizada para la reutilización de Lodos del proceso Fenton.....	33
Figura 5.- Diagrama de Planta piloto para Procesos de Oxidación Avanzada, utilizada en el escalamiento del proceso.....	37
Figura 6.- Resultados obtenidos para remoción de DQO en condiciones reales.....	42
Figura 7.- Resultados obtenidos para remoción de DQO usando simulador solar.	43
Figura 8.- Resultados obtenidos para remoción de COT en condiciones reales.	45
Figura 9.- Resultados obtenidos para remoción de COT usando simulador solar.	47
Figura 10.- Resultados obtenidos para remoción de Color en condiciones controladas.	48
Figura 11.- Resultados obtenidos para remoción de Color en condiciones controladas..	50
Figura 12.- Agua residual tratada, Experimento No. 5.....	54
Figura 13.- Agua residual tratada Experimento No.2.....	54
Figura 14.- Grafica de efectos principales para remoción de DQO mediante Fenton Químico en condiciones reales	¡Error! Marcador no definido.
Figura 15.- Grafica de efectos principales para remoción de DQO mediante Fenton Químico en condiciones controladas.	¡Error! Marcador no definido.
Figura 16.- Grafica de efectos principales para remoción de DQO mediante Fenton Solar en condiciones reales.	¡Error! Marcador no definido. 70
Figura 17.- Grafica de efectos principales para remoción de DQO mediante Fenton Solar en condiciones reales	71
Figura 18.- Superficies de respuestas para remoción de DQO a) y b) Remoción de DQO por Fenton Químico y Fenton Solar respectivamente, en condiciones controladas, c) y d) Remoción de DQO por Fenton Químico y Fenton Solar usando simulación solar.....	63
Figura 19.- Superficies de respuestas para remoción de COT a) y b) Remoción de COT por Fenton Químico y Fenton Solar respectivamente, en condiciones controladas, c) y d) Remoción de COT por Fenton Químico y Fenton Solar usando simulación solar.	64
Figura 20.- Superficies de respuestas para remoción de Color a) y b) Remoción de Color por Fenton Químico y Fenton Solar respectivamente, en condiciones controladas, c) y d) Remoción de Color por Fenton Químico y Fenton Solar usando simulación solar.	65

Figura 21.- Comparación de la producción de lodos de los procesos Fenton y Fenton Solar.....	68
Figura 22.- Remoción de DQO obtenida para cada tipo de lodo Fenton, comprada contra Sulfato Ferroso	69
Figura 23.- Remoción de DQO, color y COT obtenida para cada número de recirculación de lodos realizado.....	70
Figura 24.- Remoción de fósforo del efluente tratado mediante la tecnología Fenton	71
Figura 25.- Planta para Proceso de Oxidación Avanzada Fenton y Fenton Solar.	73
Figura 26.- Remoción de DQO para Fenton Químico y Fenton Solar en flujo continuo... ..	74
Figura 27.- Remoción de COT para Fenton Químico y Fenton Solar en flujo continuo. ..	75

CAPITULO 1

INTRODUCCIÓN



1. INTRODUCCIÓN

1.1 Antecedentes

La producción de ganado porcino se lleva a cabo en todo México, concentrándose en los estados de Jalisco, Michoacán, Guanajuato, Sonora y Yucatán. La industria porcícola se lleva a cabo en granjas tecnificadas, semi-tecnificadas y no tecnificadas, también llamada ésta última de traspatio y/o familiar. Esta clasificación refleja diferentes formas de manejo de los procesos productivos y del uso del agua, por lo que la concentración de contaminantes en los efluentes es diferente, siendo más alta cuando más tecnificada se encuentre (Escalante y col., 2012).

La industria porcícola genera efluentes con alta carga orgánica, esto debido principalmente a la concentración de miles de animales en un espacio reducido, alimentos con alto contenido de proteína que no son asimilados por el cerdo y al mal manejo del agua en las granjas (Escalante, 2000).

Estos efluentes están formados por residuos sólidos y líquidos acarreados por el agua de lavado, sus principales componentes son una mezcla de excretas (heces y orina), agua, alimento desperdiciado, suelo, desechos producidos durante el parto (momias y placentas), entre otros materiales. Existen muchos factores que determinan las tasas de excreción de heces y orina: edad del animal, madurez fisiológica, cantidad y calidad del alimento ingerido, volumen de agua consumida, clima, entre otros (Pinelli y col., 2004).

En México, el agua residual generada en las granjas, en su mayoría sin un tratamiento previo, es manejada de diversas formas: descargada al alcantarillado público, directamente a cuerpos de aguas y a terrenos de cultivo en el suelo a cielo abierto. Por este tipo de prácticas, se presenta la contaminación del manto freático en regiones donde el suelo es permeable y porque las aguas subterráneas se encuentran a poca profundidad; estas características favorecen que los residuos depositados en el suelo pasen a las aguas del subsuelo (Rivera, 2011).

Como ya se mencionó anteriormente, la concentración de los contaminantes en la aguas residuales porcícolas varía de acuerdo con el grado de tecnificación de la granja, sin embargo, de acuerdo a diversos autores (Tabla 1) también varían con la etapa en que se encuentren los ejemplares de la granja.

En la Tabla 1 se muestra la variación de las características de los efluentes porcícolas en base a la etapa en que se encuentra el cerdo. La etapa que presenta una menor concentración de DQO, DBO₅ y SST es la etapa de maternidad y a su vez en las que se presenta una mayor concentración de estos parámetros son la etapa de engorda y destete.

Tabla 1.- Características y variabilidad de las aguas residuales porcícolas, Escalante y col., 2012.

Etapa	Parámetros						Referencias
	DQO (mg/L)	DBO (mg/L)	SST (mg/L)	N-total (mg/L)	NTK (mg/L)	N-NH ₄ (mg/L)	
Engorda	30,733	8,298	10,125-42,500	1,544	--	--	Garzón – Zúñiga y col., 2009
	35,520	--	--	--	--	--	Chao y col., 2007
	13,000	6,350	1,342	--	--	--	Hernández y col., 2011
	27,269	--	--	--	2,244	2,081	Karakashey y col., 2008
	27,269	--	975	--	2,244	--	Techio y col., 2011
Destete	37,498	5,600	16,367	1,345	--	--	Garzón Zúñiga y col., 2009
Maternidad	3,000	3,500	1,050	550	--	--	Garzón Zúñiga y col., 2009
	2,997	--	975.2	--	--	--	Victorica y col., 2008
	2,940	1,310	--	--	--	486	Jay-Myoung y col., 2004
	3,800	1,730	--	--	--	854	Jay-Myoung y col., 2004
Ciclo completo	25,205-40,498	8,460-15,061	15,042-25,034	1,038-2,034	--	--	Garzón Zúñiga y col., 2009
No específica	15,462	9,320	1,970	--	2,080	--	Garzón Zúñiga y col., 2007
	15,400	9,500	--	--	3,100	--	Aubry y col., 2006
	21,900	12,600	345	--	--	2,300	Aubry y col., 2006
	24,100	13,300	542	--	--	1,500	Aubry y col., 2006
	19,990	10,100	5,500	--	--	--	Sanchez E. y col., 2001
	8,125-16,200	3,600-7,600	5,500-10,900	--	--	--	Nikolaeva S. y col., 2002
	3,969	1,730	258	1,700	--	1,650	Obaja, S. y col., 2001
5,565-1,508	2,396 - 419.29	--	--	577-190.01	250-45.94	Ra S. y col., 1999	

DQO; Demanda Química de Oxígeno.
 DBO₅; Demanda Bioquímica de Oxígeno.
 SST; Sólidos suspendidos Totales.
 N-Total; Nitrógeno total.
 NTK; Nitrógeno Total Kjeldahl.
 N-NH; Nitrógeno Amoniacal.

1.1.2 Impactos Ambientales de las Aguas Residuales Porcícolas

Algunos de los impactos ambientales ocasionados por la inadecuada disposición y tratamiento de los efluentes porcícolas son los siguientes (Escalante S. y col., 2009):

- Contaminación de las aguas subterráneas y superficiales a causa de las aguas residuales sin tratamiento o adecuada disposición final.
- Contaminación del suelo superficial.
- Contaminación del aire por olores.

1.1.3 Legislación Ambiental aplicable a la Industria Porcícola

De acuerdo con el Manual de Buenas prácticas de producción porcícola, el control de contaminación por descargas de aguas residuales porcícolas está regulado por las siguientes leyes y normas (Pinelli y col., 2004; Rivera, 2011):

- Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente: Establece que las aguas residuales provenientes de actividades agropecuarias que se descarguen en los sistemas de drenaje y alcantarillado o en cualquier depósito o corriente de agua, así como los que se derramen en los suelos, deben sujetarse a los preceptos establecidos en la norma correspondiente que para el caso de la porcicultura es la NOM-001-SEMARNAT-1996.
- Ley de Aguas Nacionales y su Reglamento: Establece que es deber de quienes exploten, usen o aprovechen el recurso hídrico, hacer un pago de acuerdo a lo establecido en la Ley Federal de Derechos y exige existan las condiciones, asignaciones y permisos correspondientes, tanto para el aprovechamiento del agua, como para efectuar las descargas de ellas (art 88 y 112). Por tanto Obliga por igual a granjas pequeñas y grandes que descarguen sus efluentes y que al hacerlo contaminen los recursos hídricos, a restaurar su calidad (art. 14 bis 4). Dispone como deber de las productoras de cerdos, reintegrar el recurso hídrico en condiciones propias que permitan su uso posterior en otras actividades, y prohíbe la contaminación de cuerpos receptores con lodos derivados del tratamiento de aguas residuales (Art. 56 y 56 bis).

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.

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.