

	GUÍA PARA PRESENTACIÓN DE ANTEPROYECTO DE INVESTIGACIÓN (SEMINARIO DE INVESTIGACIÓN)		Código: IN-IN-001 Versión:01
	Proceso: Investigación	Fecha de emisión: 22-Nov-2009	Fecha de versión: 22-Nov-2009

**CONSTRUCCIÓN Y UTILIZACIÓN DE UNA CELDA ELECTROQUÌMICA EN EL
TRATAMIENTO DE MUESTRAS DE AGUA, DEL RÍO BOGOTÁ**

LIZETH MANUELA CÓRDOBA MEDINA
 JEISSON GYOVANI GONZÁLEZ MONTES

UNIVERSIDAD ECCI
 TECNOLOGÍA EN DESARROLLO AMBIENTAL
 FACULTAD DE INGENIERÍA AMBIENTAL
 BOGOTÁ D.C.

2016

	GUÍA PARA PRESENTACIÓN DE ANTEPROYECTO DE INVESTIGACIÓN (SEMINARIO DE INVESTIGACIÓN)		Código: IN-IN-001 Versión:01
	Proceso: Investigación	Fecha de emisión: 22-Nov-2009	Fecha de versión: 22-Nov-2009

CONSTRUCCIÓN Y UTILIZACIÓN DE UNA CELDA ELECTROQUÍMICA EN EL
TRATAMIENTO DE MUESTRAS DE AGUA, DEL RÍO BOGOTÁ

LIZETH MANUELA CÓRDOBA MEDINA
JEISSON GYOVANI GONZÁLEZ MONTES

Trabajo de grado presentado como requisito para optar al título de Tecnología en Desarrollo
Ambiental

UNIVERSIDAD ECCI
TECNOLOGÍA EN DESARROLLO AMBIENTAL
FACULTAD DE INGENIERÍA AMBIENTAL
BOGOTÁ D.C.
2016

	GUÍA PARA PRESENTACIÓN DE ANTEPROYECTO DE INVESTIGACIÓN (SEMINARIO DE INVESTIGACIÓN)		Código: IN-IN-001 Versión:01
	Proceso: Investigación	Fecha de emisión: 22-Nov-2009	Fecha de version: 22-Nov-2009

Copyright © 2016 por Lizeth Córdoba & Jeisson González. Todos los derechos reservados.

	GUÍA PARA PRESENTACIÓN DE ANTEPROYECTO DE INVESTIGACIÓN (SEMINARIO DE INVESTIGACIÓN)		Código: IN-IN-001 Versión:01
	Proceso: Investigación	Fecha de emisión: 22-Nov-2009	Fecha de versión: 22-Nov-2009

Le dedico este trabajo a Dios por permitirme llegar hasta este punto, a mis padres Ruth Marina Medina y Manuel Córdoba por estar conmigo siempre, a mis hermanos Jorge Humberto Torres Medina y Daby Steve Torres Medina por los consejos, el apoyo y la orientación que me han dado durante toda mi vida, a mis sobrinos y cuñadas. Y a toda mi familia por ser el motor de mi vida e impulsarme siempre a seguir adelante. Los amo

Lizeth Manuela Córdoba Medina.

A Dios, por darme la oportunidad de vivir y por estar conmigo en cada paso que doy, por fortalecer mi corazón e iluminar mi mente y por haber puesto en mi camino a aquellas personas que han sido mi soporte y compañía durante todo el periodo de estudio. A mi madre Rosalba Montes Becerra por haberme apoyado en todo momento, por sus consejos, sus valores, por la motivación constante que me ha permitido ser una persona de bien, pero más que nada, por su amor. A mi padre Álvaro González Piñarete Por los ejemplos de perseverancia y constancia que lo caracterizan y que me ha infundado siempre, por el valor mostrado para salir adelante y por su amor. Mis hermanos, Álvaro Steven González Montes y Jefferson Felipe González Montes, por estar conmigo y apoyarme siempre, los quiero mucho. A mis abuelos, tíos, primos que con su grano de arena han aportado para culminar este sueño y demostrar que en la vida no importa de dónde vengas si quieres lograr algo lo puedes hacer. Para mi tío y mi abuelo que aunque ya no se encuentran conmigo sé que desde el cielo quieren lo mejor para mí y mi familia.

Para finalizar Lic. Rafael Meza Benítez por su gran apoyo y motivación para la culminación de nuestros estudios como tecnólogo y para la elaboración de esta tesis y a todos aquellos maestros que con su sabiduría han permitido llenarme de conocimientos para formarme como persona.

Jeisson Gyovani González Montes.

	GUÍA PARA PRESENTACIÓN DE ANTEPROYECTO DE INVESTIGACIÓN (SEMINARIO DE INVESTIGACIÓN)		Código: IN-IN-001 Versión:01
	Proceso: Investigación	Fecha de emisión: 22-Nov-2009	Fecha de versión: 22-Nov-2009

Agradecimientos

Agradecemos a Dios que nos dio la fuerza, la sabiduría, y la fe para la culminación de este proyecto a nuestros padres y familia que gracias a su apoyo, consejos y compañía podemos terminar esta etapa

A nuestro tutor el profesor Rafael Meza que nos dio las herramientas necesarias para poder realizar cada uno de las etapas del proyecto igualmente nos enseñó la perseverancia. Y gracias a su apoyo total por sin él no hubiera sido posible la entrega de nuestro trabajo.

Y a todas las personas que hicieron posible la culminación y entrega de esta tesis como compañeros amigos docentes y directivas.

Los autores.

	GUÍA PARA PRESENTACIÓN DE ANTEPROYECTO DE INVESTIGACIÓN (SEMINARIO DE INVESTIGACIÓN)		Código: IN-IN-001 Versión:01
	Proceso: Investigación	Fecha de emisión: 22-Nov-2009	Fecha de versión: 22-Nov-2009

Tabla de contenido

	pág.
Introducción	17
1. Problema de investigación	19
1.1 Descripción del problema	19
2. Objetivos	20
2.1 Objetivo general	20
2.2 Objetivos específicos	20
3. Justificación	21
4. Marco referencial	23
4.1 Marco teórico	23
4.2 Marco legal	47
5. Metodología	51
5.1 Diseño de celda Electroquímica	51
5.2 Materiales usados en la construcción del electrocoagulador	52
6. Resultados	74
6.1 Análisis	77
7. Conclusiones	90

	GUÍA PARA PRESENTACIÓN DE ANTEPROYECTO DE INVESTIGACIÓN (SEMINARIO DE INVESTIGACIÓN)		Código: IN-IN-001 Versión:01
	Proceso: Investigación	Fecha de emisión: 22-Nov-2009	Fecha de versión: 22-Nov-2009

Bibliografía	92
Recomendaciones	82

	GUÍA PARA PRESENTACIÓN DE ANTEPROYECTO DE INVESTIGACIÓN (SEMINARIO DE INVESTIGACIÓN)		Código: IN-IN-001 Versión:01
	Proceso: Investigación	Fecha de emisión: 22-Nov-2009	Fecha de versión: 22-Nov-2009

Lista de tablas

	pág.
<i>Tabla 1. Población de la cuenca del Rio Bogotá</i>	26
<i>Tabla 2 Resultados de parámetros físicos de cada una de las muestras.</i>	74
<i>Tabla 3 Resultados Electrocoagulación punto de muestreo 1, Municipio de Villa Pinzón- Cundinamarca</i>	75
<i>Tabla 4. Resultados Electrocoagulación punto de muestreo 2, Calle 80, Bogotá D.C.- Cundinamarca.</i>	76
<i>Tabla 5 Resultados Electrocoagulación punto de muestreo 3, Municipio de Ricaurte- Cundinamarca.</i>	76
<i>Tabla 6 Resultados electrocoagulación y comparación con normas Nacionales e Internacionales Villapinzón..</i>	77
<i>Tabla 7 Parámetros químicos antes y después de la electrocoagulación y comparación con los estándares permisibles –Calle 80</i>	77
<i>Tabla 8 Parámetros químicos antes y después de la electrocoagulación y comparación con los estándares permisibles – Ricaurte</i>	78

	GUÍA PARA PRESENTACIÓN DE ANTEPROYECTO DE INVESTIGACIÓN (SEMINARIO DE INVESTIGACIÓN)		Código: IN-IN-001 Versión:01
	Proceso: Investigación	Fecha de emisión: 22-Nov-2009	Fecha de versión: 22-Nov-2009

Lista de figuras

	pág.
<i>Figura 1.</i> Recorrido del río Bogotá desde su nacimiento hasta su desembocadura	23
<i>Figura 2.</i> Electrocoagulación.	32
<i>Figura 3.</i> Celdas electrolíticas.	36
<i>Figura 4.</i> Semireacción de oxidación.	38
<i>Figura 5.</i> Dimensionamiento de los cuatro efluentes.	55
<i>Figura 6.</i> Dimensiones de la caja de electrocoagulador	56
<i>Figura 7.</i> Dimensionamiento y funciones de la celda (Universidad Internacional SEK)	58
<i>Figura 8.</i> Galones en los que se tomó el muestreo.	62
<i>Figura 9.</i> Vista frontal- Fuente de poder.	63
<i>Figura 10.</i> Partes de la fuente de poder.	63
<i>Figura 11.</i> Proceso de electrocoagulación.	64
<i>Figura 12.</i> Lodos en el proceso de electrocoagulación.	65
<i>Figura 13.</i> Filtración con el equipo de bomba de vacío.	66
<i>Figura 14.</i> Toma de parámetros (Oxígeno disuelto).	67
<i>Figura 15.</i> Equipos para la medición de parámetros Multiparametro (Derecha) y Oxímetro (Izquierda)	68
<i>Figura 16.</i> Formato solicitud Análisis de muestra por espectrofotometría de absorción atómica, tomada de Universidad ECCI.	70
<i>Figura 17.</i> Cadena de custodia, tomada de Universidad ECCI.	70

	GUÍA PARA PRESENTACIÓN DE ANTEPROYECTO DE INVESTIGACIÓN (SEMINARIO DE INVESTIGACIÓN)		Código: IN-IN-001 Versión:01
	Proceso: Investigación	Fecha de emisión: 22-Nov-2009	Fecha de versión: 22-Nov-2009

<i>Figura 18.</i> Elementos de uso obligatorio para el operador/es del electrocoagulador.	71
<i>Figura 19.</i> Comparación del parámetro químico Nitratos con los estándares Nacionales e Internacionales	66
<i>Figura 20.</i> Comparación del parámetro químico Cromo total con los estándares Nacionales e Internacionales	67
<i>Figura 21.</i> Comparación del parámetro químico Calcio total con los estándares Nacionales e Internacionales	68
<i>Figura 22.</i> Comparación del parámetro químico Manganeso con los estándares Nacionales e Internacionales	69
<i>Figura 23.</i> Comparación del parámetro químico Sodio con los estándares Nacionales e Internacionales	70
<i>Figura 24.</i> Comparación del parámetro químico Potasio con los estándares Nacionales e Internacionales	71
<i>Figura 25.</i> Comparación del parámetro químico Plomo con los estándares Nacionales e Internacionales	72
<i>Figura 26.</i> Comparación del parámetro químico Hierro total con los estándares Nacionales e Internacionales	73
<i>Figura 27.</i> Comparación del parámetro químico Magnesio con los estándares Nacionales e Internacionales	74

	GUÍA PARA PRESENTACIÓN DE ANTEPROYECTO DE INVESTIGACIÓN (SEMINARIO DE INVESTIGACIÓN)		Código: IN-IN-001 Versión:01
	Proceso: Investigación	Fecha de emisión: 22-Nov-2009	Fecha de versión: 22-Nov-2009

Introducción

La potabilización de agua es un factor importante en la calidad de vida de una ciudad o municipio; de una buena calidad de agua para consumo depende la salud y la prosperidad de las comunidades; más allá del método convencional, existen otros métodos que permiten obtener la calidad deseada de este líquido, pese a que no son muy estudiadas.

La electrocoagulación es una de estas metodologías alternativas para la potabilización de agua, pese a que en Colombia son muy pocos los casos en las que se utiliza, el objetivo de este proyecto es utilizar la electrocoagulación como método de potabilización de muestras de diferentes puntos del río Bogotá, es decir, se quiere demostrar que la electrocoagulación es igual de efectiva que el tratamiento de aguas convencional, a diferencia que en método a realizar no se usan químicos como el Sulfato de Aluminio, evitando gastos.

El río Bogotá contiene un alto grado de contaminación, debido a muchos factores, desde vertimientos de grandes industrias, hasta falta de cultura ciudadana, la toma de cuatro muestras de esta fuente hídrica se hicieron pensando en lugares estratégicos, para determinar el tipo de contaminación y que predomina en la zona, y así de igual manera demostrar que con la electrocoagulación se puede disminuir los contaminantes a los estándares exigidos por agentes nacionales e internacionales.

	GUÍA PARA PRESENTACIÓN DE ANTEPROYECTO DE INVESTIGACIÓN (SEMINARIO DE INVESTIGACIÓN)		Código: IN-IN-001 Versión:01
	Proceso: Investigación	Fecha de emisión: 22-Nov-2009	Fecha de versión: 22-Nov-2009

Para finalizar, en esta investigación se pretende hacer desde el modelo funcional de la celda de electrocoagulación, hasta la entrega de resultados certificados que verifiquen la veracidad de esta metodología y permita dar luz verde a nuevas alternativas para la potabilización de agua

	GUÍA PARA PRESENTACIÓN DE ANTEPROYECTO DE INVESTIGACIÓN (SEMINARIO DE INVESTIGACIÓN)		Código: IN-IN-001 Versión:01
	Proceso: Investigación	Fecha de emisión: 22-Nov-2009	Fecha de versión: 22-Nov-2009

1. Problema de investigación

¿El uso de una celda electroquímica hará posible la disminución de parámetros químicos y microbiológicos específicos para muestras de agua del río Bogotá?

1.1 Descripción del problema

Una de las problemáticas actuales del río Bogotá son los vertimientos de tipo industrial que tiene como consecuencia los altos niveles de contaminación; las leyes vigentes dadas por las diferentes entidades y el trabajo mancomunado que se tiene con el acueducto no es suficiente para disminuir los índices de contaminación. El método de electrocoagulación disminuirá cantidades significativas de las cargas contaminantes teniendo en cuenta que a lo largo del río Bogotá los niveles de contaminación varían.

El río Bogotá a pesar de su contaminación es una fuente hídrica muy importante para la capital, encontrar e investigar metodologías aplicadas a la potabilización de muestras del río Bogotá permitirá que a futuro existan alternativas y nuevos usos de esta agua, no solo para el río Bogotá si no para el tratamiento de agua en general, y así poder solucionar problemas de desabastecimiento en zonas rurales e inclusive dentro de las grandes ciudades.

	GUÍA PARA PRESENTACIÓN DE ANTEPROYECTO DE INVESTIGACIÓN (SEMINARIO DE INVESTIGACIÓN)		Código: IN-IN-001 Versión:01
	Proceso: Investigación	Fecha de emisión: 22-Nov-2009	Fecha de versión: 22-Nov-2009

2. Objetivos

2.1 Objetivo general

Construir y utilizar una celda de electrocoagulación, para el tratamiento de muestras de agua del rio Bogotá

2.2 Objetivos específicos

- a) Lograr que los parámetros químicos Nitratos (NO₂) Cromo (Cr), Calcio (Ca), Manganeseo (Mn), Sodio (Na) Potasio (K) Plomo (Pb), Hierro (Fe), Magnesio (Mg), se ajusten a los estándares exigidos a nivel Nacional (INVIMA) e Internacional (OMS, CEE y EPA).
- b) Determinar la existencia de Coliformes totales, fecales y helmintos después de la electrocoagulación.

	GUÍA PARA PRESENTACIÓN DE ANTEPROYECTO DE INVESTIGACIÓN (SEMINARIO DE INVESTIGACIÓN)		Código: IN-IN-001 Versión:01
	Proceso: Investigación	Fecha de emisión: 22-Nov-2009	Fecha de versión: 22-Nov-2009

3. Justificación

Los tratamientos convencionales, tanto de aguas residuales como el de potabilización de aguas, requieren de la utilización de floculantes en forma de compuestos químicos como el sulfato de aluminio, proceso que conlleva a la formación de altas cantidades de lodos, que en la mayoría de los casos contienen metales pesados, que se comportan como factores que representan un riesgo potencial para la salud humana.

Una de las ventajas de la electrocoagulación, es la significativa disminución en la cantidad de lodos generados y sus características como tales como, obtener menos cantidad de agua y ser más compactos.

La electrocoagulación, es muy económica, teniendo en cuenta que para minimizar los costos económicos de la energía eléctrica, se debe implementar un sistema generador de energía que utilice la luz solar como insumo.

Los directos beneficiados con la técnica de electrocoagulación, podrían ser los habitantes de zonas sin acceso al agua potable y otros colectivos con alta demanda de agua potable; el campesinado y demás residentes de zonas rurales, comunidades de sitios de formación militar, seminarios, centros de reclusión, centros educativos, hogares de protección de niños y de adultos mayores, sitios de atención a personas en situaciones de alta vulnerabilidad, hogares de paso,

	GUÍA PARA PRESENTACIÓN DE ANTEPROYECTO DE INVESTIGACIÓN (SEMINARIO DE INVESTIGACIÓN)		Código: IN-IN-001 Versión:01
	Proceso: Investigación	Fecha de emisión: 22-Nov-2009	Fecha de versión: 22-Nov-2009

población desplazada, las PTAR de centros comerciales, clínicas y hospitales, fábricas e industrias de todo tipo.

	GUÍA PARA PRESENTACIÓN DE ANTEPROYECTO DE INVESTIGACIÓN (SEMINARIO DE INVESTIGACIÓN)		Código: IN-IN-001 Versión:01
	Proceso: Investigación	Fecha de emisión: 22-Nov-2009	Fecha de versión: 22-Nov-2009

4. Marco referencial

4.1 Marco teórico

Río Bogotá: Nace a unos 3400 m.s.n.m., en el Alto de la Calavera, Municipio de Villapinzón, al nororiente de Cundinamarca y después de recorrer cerca de 370 Km. en dirección suroccidente desemboca en el Río Magdalena a una altura de 280 m.s.n.m., en el Municipio de Girardot. En este recorrido, drena una superficie de 599.561 Hectáreas, siendo sus principales tributarios, los Ríos San Francisco, Sisga, Siecha, Tibitó, Teusacá, Chicú, Juan Amarillo, Fucha, Tunjuelito, Balsillas, Soacha y Muña en la cuenca alta, Calandaima y Apulo en su cuenca baja. (Alcaldía mayor, departamento técnico administrativo del medio ambiente, 1997).



Figura 1. Recorrido del río Bogotá desde su nacimiento hasta su desembocadura
Fuente: Recuperado de <http://www.noticiasrcn.com/especialesrcn/rio-bogota/>

	GUÍA PARA PRESENTACIÓN DE ANTEPROYECTO DE INVESTIGACIÓN (SEMINARIO DE INVESTIGACIÓN)		Código: IN-IN-001 Versión:01
	Proceso: Investigación	Fecha de emisión: 22-Nov-2009	Fecha de versión: 22-Nov-2009

Este río es el eje fundamental y principal elemento del sistema hídrico del distrito capital; así mismo actúa como límite occidental de la ciudad y como elemento articulador entre el área urbana y el área rural de la sabana. Si bien, no atraviesa el casco urbano de la ciudad de Santa Fe de Bogotá, si es responsabilidad de los ciudadanos de nuestra ciudad, dado que es el principal sistema de drenaje de la sabana de Bogotá y es adicionalmente el receptor de todas las aguas que circulan por el Distrito Capital. (Alcaldía mayor, departamento técnico administrativo del medio ambiente, 1997).

Estado de nuestros ríos: Los principales ríos de nuestra capital , se encuentran en un estado muy avanzado de contaminación, debido a la continua recepción de aguas residuales industriales y domésticas de sus respectivas cuencas de drenaje; vertimientos que les aportan incrementos en las concentraciones de carga orgánica, bacteriológica, de metales pesados y de cloruros, entre otras. Los muestreos que han sido realizados presentan para los Ríos Juan Amarillo, Fucha y Tunjuelo valores muy elevados de carga orgánica y prácticamente carencia de oxígeno disuelto en sus aguas a la altura de sus respectivas desembocaduras al Río Bogotá. Todas estas cargas contaminantes, sumadas a todas las demás que recibe el Río Bogotá, como por ejemplo los vertimientos de las curtiembres en Villapinzón y todos los demás vertimientos aportados al río, aguas abajo de la ciudad hasta su desembocadura en el Río Magdalena, hacen del Río Bogotá, uno de los ríos más contaminados del mundo. (Alcaldía mayor, departamento técnico administrativo del medio ambiente, 1997)

	GUÍA PARA PRESENTACIÓN DE ANTEPROYECTO DE INVESTIGACIÓN (SEMINARIO DE INVESTIGACIÓN)		Código: IN-IN-001 Versión:01
	Proceso: Investigación	Fecha de emisión: 22-Nov-2009	Fecha de versión: 22-Nov-2009

Situación ambiental Río Bogotá. El Río Bogotá a su paso por la sabana de Bogotá, se utiliza para labores de riego de pastos, de cultivos, actividades pecuarias, etc., por lo que es de gran importancia la implementación de medidas de descontaminación de sus aguas, lo que ayudará a evitar enfermedades que pueden ser producidas por el consumo de productos agrícolas y por el consumo de leche o carne proveniente de la sabana. Este esfuerzo se ha venido dando progresivamente y en la actualidad se encuentra en proceso de diseño tres plantas de tratamiento para disminuir la carga orgánica aportada por las cuencas de los ríos Juan Amarillo, Fucha y Tunjuelo. Este programa se encuentra enmarcado dentro de los planes de implementación de tecnologías limpias, que permitan un desarrollo sostenible y que ayuden a disminuir la contaminación del río. (Alcaldía mayor, departamento técnico administrativo del medio ambiente, 1997)

Río Bogotá, aspectos socioeconómicos. La cuenca del río Bogotá está compuesta por una población de 1.287.732 habitantes, de los cuales el 75% es población urbana y el otro 25% es población rural. Cuenta con subcuencas como las del río Apulo, Río Calandaima, río Medio sector Salto de Tequendama-Apulo, Río Neusa Río Teusacá, Río Bogotá Sector Sisga - Tibitoc, Embalse del Sisga y Tomine, predominan la población rural respecto a la Urbana. Por otro lado las subcuencas del río Balsillas, río Bogotá Sector Tibitoc- Soacha y Río bajo Bogotá- Apulo- Girardot son las que mayor número de habitantes aportan al total de la población de la cuenca. (CAR, 2006).

	GUÍA PARA PRESENTACIÓN DE ANTEPROYECTO DE INVESTIGACIÓN (SEMINARIO DE INVESTIGACIÓN)		Código: IN-IN-001 Versión:01
	Proceso: Investigación	Fecha de emisión: 22-Nov-2009	Fecha de versión: 22-Nov-2009

Tabla 1
Población de la cuenca del Rio Bogotá.

POBLACION CUENCA RIO BOGOTA*						
SUBCUENCA	Urbana	%	Rural	%	Total	%
	Rio Bajo Bogotá	125593	13,39	19491	5,92	145084
Rio Apulo	23826	2,54	43515	13,21	67340	5,30
Rio Calandaima	5798	0,62	19277	5,85	25075	1,97
Rio Medio Bogotá (Sector Salto-Apulo)	20575	2,19	28839	8,75	49414	3,89
Rio Bogotá (Sector Soacha - Salto)	120276	12,83	11422	3,47	131697	10,37
Embalse del Muña	23105	2,46	9806	2,98	32911	2,59
Rio Soacha	124914	13,32	1476	0,45	126390	9,95
Rio Balsillas	159069	16,96	38417	11,66	197486	15,55
Rio Bogotá (Sector Tibitoc-Soacha)	134593	14,35	31371	9,52	165964	13,06
Rio Chicu	7968	0,85	20618	6,26	28602	2,25
Rio Frio	41963	4,48	13283	4,03	55246	4,35
Rio Teusaca	18484	1,97	18828	5,71	37312	2,94
Rio Negro	75907	8,09	2242	0,68	78149	6,15
Rio Neusa	24120	2,57	27595	8,38	51716	4,07
Rio Bogotá (Sector Sisga - Tibitoc)	10847	1,16	16436	4,99	30398	2,39
Embalse Tomine	7295	0,78	9197	2,79	16492	1,30
Embalse Sisga	0	0,00	5609	1,70	5609	0,44
Rio Alto Bogotá	13374	1,43	12059	3,66	25433	2,00
CUENCA	937707	100,00	329481	100,00	1270318	100,00

* No incluye la población de Bogotá

Fuente: recuperado de Plan de ordenación y manejo de la cuenca Hidrografica del Rio Bogotá,2006.

Contaminación en el rio Bogotá: Desde su nacimiento hasta su desembocadura en el rio Magdalena el Rio Bogotá recibe grandes aportes de aguas residuales haciendo que presente niveles muy altos de contaminación de tipo Biológica, física y química, lo que lo ha convertido y catalogado en la mayor alcantarilla abierta de la república de Colombia, la contaminación biológica, presente es muy alta entre la desembocadura del rio Juan Amarillo y el embalse del Muña. (Preciado Pérez, s.f)

En este tramo la DBO (Demanda bioquímica de Oxígeno) avanza valores cercanos a los 143mg/l, con cargas orgánicas iguales o mayores a los 403ton O2/día, los coliformes totales suben a 28 millones promedio, con picos superiores de hasta 79 millones (NMP/100/ml). (Preciado Pérez, s.f).

	GUÍA PARA PRESENTACIÓN DE ANTEPROYECTO DE INVESTIGACIÓN (SEMINARIO DE INVESTIGACIÓN)		Código: IN-IN-001 Versión:01
	Proceso: Investigación	Fecha de emisión: 22-Nov-2009	Fecha de versión: 22-Nov-2009

Por otro lado, el río presenta altos grados de contaminación por metales tóxicos como: *Cromo*, en el sector de Villapinzón y aguas debajo de la desembocadura del Río Tunjuelo, donde se encuentran importantes industrias de curtiembres. (Preciado Pérez, s.f)

Plomo; de la misma forma aguas abajo de las curtiembres del Municipio de Villapinzón en Cundinamarca y en la desembocadura del río Tunjuelo. (Preciado Pérez, s.f)

Se estima que el río Bogotá vierte aproximadamente las siguientes cantidades de contaminantes químicos y físicos por día: 318 kg de Cromo(Cr), 140 ton de Hierro(Fe), 278 kg de plomo, 835 ton de sólidos en suspensión y 1,11 ton de detergentes, entre otros. (Preciado Pérez, s.f)

El río Bogotá cuenta con cuatro tramos definidos desde el punto de vista de contaminación orgánica, estos son los siguientes: Desde su nacimiento hasta el Municipio de Villapinzón, desde Villapinzón hasta el Río Juan Amarillo en Bogotá, desde el río Juan Amarillo hasta Tocaima y desde Tocaima hasta su desembocadura en el río Magdalena en el Municipio de Ricaurte, Cundinamarca. (Preciado Pérez, s.f).

a) *Nacimiento-Villapinzón*; en el primer tramo presenta aguas cristalinas poco contaminadas y con gran presencia de oxígeno, rica en especies bentónicas y apta para el desarrollo de fauna (peces) de aguas frías. El parámetro DBO es inferior a 2mg/l y el oxígeno disuelto es superior a los 6mg/l. La carga orgánica es de 0,1 toneladas O₂/día. (Preciado Pérez, s.f).

	GUÍA PARA PRESENTACIÓN DE ANTEPROYECTO DE INVESTIGACIÓN (SEMINARIO DE INVESTIGACIÓN)		Código: IN-IN-001 Versión:01
	Proceso: Investigación	Fecha de emisión: 22-Nov-2009	Fecha de versión: 22-Nov-2009

- b) *Villapinzón y el río Juan Amarillo*; Este tramo se caracteriza por su creciente contaminación, ya sea por aguas negras como por sus vertimientos de tipo industrial, se disminuye la diversidad bentónica e incrementan las especies que son indicadoras de contaminación. Desaparecen peces con alta exigencia de oxígeno y aparecen especies menos exigentes como la carpa, se considera medianamente contaminado con una DBO5 inferior a 10mg/l y oxígeno disuelto entre 2 y 7 mg/l. (Preciado Pérez, s.f).
- c) En tramos como Villapinzón sube el grado de contaminación por las aguas negras de este Municipio y los vertimientos orgánicos y químicos debido a las curtiembres. (Preciado Perez)
- d) *Desembocadura río Juan Amarillo y Tocaima*, A partir de allí el río se convierte en una enorme alcantarilla abierta, de condiciones sépticas permanentes, con graves riesgos para la salud de los seres vivos en general que habitan las rondas del río y hacen uso de estas aguas, no obstante se observan sub tramos diferentes; después de la desembocadura del río Juan Amarillo, aproximadamente hasta Alicachin el río adquiere características antisaprobicas, es decir, no permite el desarrollo de macro invertebrados, como acto consecuente de las descargas de aguas negras y residuales del río Bogotá, los peces desaparecen en su totalidad y solo sobreviven microorganismos especializados en la degradaciones de materia orgánica, en este tramo la DBO5 media es superior a 100 mg/l y el oxígeno disuelto alcanza los valores más bajos. (Preciado Pérez, s.f)

En el salto del Tequendama se produce un aireación natural ocasionada por la caída y luego el descenso del agua por una gran pendiente y presencia de grandes bosques, esto incrementa el

	GUÍA PARA PRESENTACIÓN DE ANTEPROYECTO DE INVESTIGACIÓN (SEMINARIO DE INVESTIGACIÓN)		Código: IN-IN-001 Versión:01
	Proceso: Investigación	Fecha de emisión: 22-Nov-2009	Fecha de versión: 22-Nov-2009

oxígeno disuelto a más o menos 5mg/l, aunque la DBO5 se encuentra en valores aún muy altos.

(Preciado Pérez, s.f).

La principal causa de la altísima contaminación del río en este tramo es la descarga de aguas residuales (domésticas e industriales) de Bogotá, la cual se lleva a cabo, principalmente, a través de los ríos Juan Amarillo, Fucha y Tunjuelo. La carga orgánica promedio (DBO5) generada por la ciudad (incluida Soacha) se estima en 482 ton O2/día, para condiciones de caudales medios.

(Preciado Pérez, s.f).

Desde Tocaima hasta el río Magdalena, la DBO5 promedio de las muestras baja a valores de 18mg/l y el Oxígeno disuelto vuelve a descender a valores menores a 2mg/l, al aproximarse al Magdalena la Dbo5 sube hasta valores aproximados de 34mg/l, esto como consecuencia a que se hace un cuerpo de agua lentic, en Tocaima disminuye la carga de coliformes totales (NMP/100ml) pero sigue siendo muy alto; aprox. 1,7 millones y cerca de la desembocadura 1,2 millones con picos de hasta 5,4 millones. (Preciado Pérez, s.f).

Causas de la contaminación del río Bogotá: Las fuentes principales de la contaminación de las aguas del afluente del río Bogotá son las aguas residuales domésticas (ARD), las aguas residuales industriales (ARI) y la minería de tipo extractiva, Según un estudio del DNP-PNUD (1994), la carga doméstica representa el 76% y la industrial el 24% de la carga orgánica total generada por Bogotá y Soacha, en términos de DBO5. Aunque la participación de la industria parece estar sobredimensionada, el mismo estudio señala que las cervecerías son las mayores

	GUÍA PARA PRESENTACIÓN DE ANTEPROYECTO DE INVESTIGACIÓN (SEMINARIO DE INVESTIGACIÓN)		Código: IN-IN-001 Versión:01
	Proceso: Investigación	Fecha de emisión: 22-Nov-2009	Fecha de versión: 22-Nov-2009

contaminantes orgánicas (en DQO), con el 68,6% del total, seguida por el sacrificio de ganado (3,5%), los detergentes (1,5%), las bebidas (1,5%), la minería (0,1%) y otros sectores (29,8%).(Preciado Pérez, s.f).

Por último la carga de tipo orgánica, las aguas residuales domésticas, la principal fuente de contaminaciones es por detergente, y por parte de la industrias provienen los metales pesados de tipo toxico. (Preciado Pérez, s.f).

Efectos de la contaminación del rio Bogotá:

- a) Los lodos formados en el lecho de los ríos presenta altos contenidos de metales pesados en estudios e investigaciones se han encontrado concentraciones de hasta 187mg/kg de Cromo (Cr), 20mg/kg de cobre (Cu), 25mg/kg de mercurio (Hg) 9mg/kg de cadmio (Cd) y 194mg/kg de Zinc (Zn) en los lodos del rio Bogotá, más exactamente en frente de la ciudad. (Preciado Pérez, s.f).
- b) La desaparición de fauna y flora que en el pasado hábito este lugar, se observa alrededor del rio Bogotá solo especies degradoras de materia orgánica.
- c) En las comunidades presentes cercanas a las corrientes del rio Bogotá con alto índice de contaminación se han detectado enfermedades de origen hídrico, como diarrea, anemia, cólera, botulismo, Giardiasis, Tinea, entre otras, pero se observa este fenómeno más aun en las comunidades lejanas al rio. Las enfermedades más frecuentes son las digestivas y bacterianas, las cuales ocurren con frecuencias de 6 a 8% en barrios aledaños al rio (Fontibón y Tunjuelito)

	GUÍA PARA PRESENTACIÓN DE ANTEPROYECTO DE INVESTIGACIÓN (SEMINARIO DE INVESTIGACIÓN)		Código: IN-IN-001 Versión:01
	Proceso: Investigación	Fecha de emisión: 22-Nov-2009	Fecha de versión: 22-Nov-2009

y de 2,5 a 1,5% en barrios aledaños al río (Prado Veraniego y Chapinero), también se encuentran cierto tipo de enfermedades parasitarias. (Preciado Pérez, s.f).

- d) La tasa de costos por agua potable se hace más alto por el incremento en la infraestructura necesaria en la potabilización del agua procedente del río Bogotá.

Electrocoagulación: El proceso de electrocoagulación puede ser definido como la desestabilización de especies químicas suspendidas, disueltas o presentes en una solución, producto de la aplicación de una diferencia de potencial eléctrica a través de un sistema catodo-ánodo inmerso en la solución de agua a tratar. (Davis.M, 1994), los contaminantes son removidos aplicando el principio de la coagulación, pero no se hace uso de un coagulante químico; los contaminantes suspendidos emulsionados o disueltos en un medio acuoso son desestabilizado a través de placas metálicas paralelas de aluminio y hierro. (Restrepo Mejia, Arango Ruiz, & Garcés Giraldo, 2008).

	GUÍA PARA PRESENTACIÓN DE ANTEPROYECTO DE INVESTIGACIÓN (SEMINARIO DE INVESTIGACIÓN)		Código: IN-IN-001 Versión:01
	Proceso: Investigación	Fecha de emisión: 22-Nov-2009	Fecha de versión: 22-Nov-2009

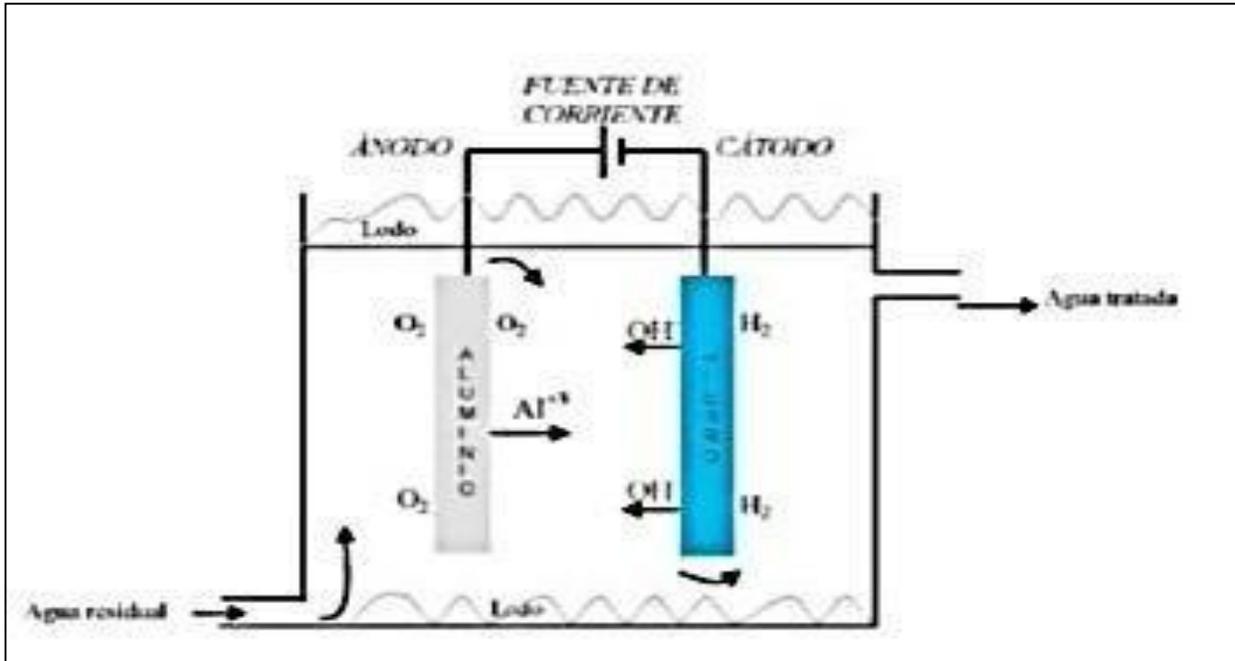


Figura 2. Electrocoagulación.
 Fuente: Restrepo, Arango, Garcés, (2008).

Tratamiento de aguas residuales: El uso de electricidad para tratar aguas residuales fue propuesto por primera vez en el Reino Unido en 1889 y a su vez la aplicación de la electrolisis en beneficios minerales fue patentada por Elmore en 1904, más tarde la electrocoagulación fue empleando electrodos de aluminio y hierro fue patentada en Estados Unidos en 1946.

El sistema de electroquímico tiene una alta remoción de metales (principalmente un 90% de Fe, Mg y Zn) y materia orgánica (aproximadamente un 80% según la cantidad de DQO).

	GUÍA PARA PRESENTACIÓN DE ANTEPROYECTO DE INVESTIGACIÓN (SEMINARIO DE INVESTIGACIÓN)		Código: IN-IN-001 Versión:01
	Proceso: Investigación	Fecha de emisión: 22-Nov-2009	Fecha de versión: 22-Nov-2009

Electrocoagulación en Colombia: En Colombia la tarea en cuanto a materia de investigación es sobresaliente; Universidades como UISEK (Universidad Internacional de Ecuador) han proyectado su investigación a estudios de tratabilidad de aguas mediante este proceso, pero en cuanto a nivel empresarial aunque hay empresas que manejan esta metodología, hay muchas dudas sobre esta tecnología.

Como por ejemplo la empresa Hidropot ubicada en el Quindío desarrollo una celda de electrocoagulación más una serie de filtros que permiten y garantizan la potabilización de aguas sin el uso de químicos, según ellos entusiasmados por el uso de lo orgánico para el bienestar de la población. (Cronicadelquindio.com, 2014)

“Estamos aplicando una tecnología mediante un proceso de filtros que data de muchos años, pero además aplicamos lo que se denomina electrocoagulación para purificar y potabilizar el agua, sin utilizar compuestos químicos dado que hoy es más importante que todo esté basado en lo orgánico para contribuir al bienestar de la población”, dijo Diego Torres Martínez, el titular de la empresa. (Cronicadelquindio.com, 2014)

Reacciones óxido-reducción: En dichas reacciones redox la energía liberada por la reacción espontánea se transforma en electricidad, o la electricidad se utiliza para inducir una reacción química. A este último proceso se lo conoce como electrolisis Las reacciones REDOX se consideran como reacciones de transferencia de electrones. Cada una de las etapas se denomina

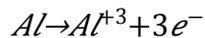
	GUÍA PARA PRESENTACIÓN DE ANTEPROYECTO DE INVESTIGACIÓN (SEMINARIO DE INVESTIGACIÓN)		Código: IN-IN-001 Versión:01
	Proceso: Investigación	Fecha de emisión: 22-Nov-2009	Fecha de versión: 22-Nov-2009

semireacción y explícitamente muestra los electrones transferidos en la reacción redox. (chang, 2002).

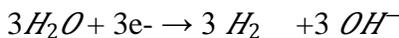
El término reacción de oxidación se refiere a la semireacción que implica la pérdida de electrones. Antiguamente, los químicos empleaban el término oxidación para expresar la combinación de elementos con oxígeno. Sin embargo, actualmente tiene un significado más amplio ya que también incluye reacciones en las que no participa el oxígeno. Una reacción de reducción es una semireacción que implica la ganancia de electrones. Se dice que actúa como agente reductor porque dona electrones al oxígeno y hace que se reduzca. El oxígeno se reduce y actúa como agente oxidante porque acepta electrones y hace que este se oxide (chang, 2002).

Las reacciones involucradas durante el proceso de electrocoagulación en los electrodos son las siguientes.

Si el aluminio actúa como ánodo ocurren las siguientes reacciones:



En el cátodo:



Los iones Al^{+3} combinación con los OH^{-} reaccionan para formar algunas especies monoméricas como $Al(OH)_2 + Al(OH)$, y otras poliméricas, tales como $Al_6(OH)_{15}^{3+}$,

	GUÍA PARA PRESENTACIÓN DE ANTEPROYECTO DE INVESTIGACIÓN (SEMINARIO DE INVESTIGACIÓN)		Código: IN-IN-001 Versión:01
	Proceso: Investigación	Fecha de emisión: 22-Nov-2009	Fecha de versión: 22-Nov-2009

Al⁷⁺(OH)¹⁷⁻, Al⁸⁺(OH)²⁰⁻, Al⁷⁺(OH)²⁴⁻ y Al⁵⁺(OH)³⁴⁻, que por procesos de precipitación forman el Al(OH)₃(s), como se muestra en la reacción de ánodo. El Al(OH)₃(s) es una sustancia amorfa de carácter gelatinoso, que expone una gran área superficial con propiedades absorbentes y que es propicia para los procesos de adsorción y atracción de las partículas contaminantes (Restrepo, A., Arango, A., & Garcés, F., 2006)

Celdas electroquímicas: En una celda electroquímica teniendo en cuenta la reacción que se lleve a cabo dentro de ella, el agente reductor pierde electrones por lo cual se oxida, el electrodo donde se realiza la oxidación se llama ánodo, por otro lado el agente oxidante gana electrones por lo que se reduce, este proceso se lleva a cabo en el electrodo llamado cátodo. La corriente eléctrica fluye del ánodo al cátodo puesto que existe una diferencia de potencial entre los electrodos, esta diferencia de potencial se mide de forma experimental con un voltímetro, esta medida nos da la lectura del voltaje de celda, también llamado fuerza electromotriz (fem) o potencial de celda. Los electrodos pueden ser de cualquier material que sea conductor eléctricos, como los metales, también es muy utilizado el grafito debido a su gran conductividad y a su bajo costo. Estos electrodos pueden subdividirse en dos grupos en relación con la función a que ellos concierne en el aparato necesario para cada determinación un primer grupo comprende los electrodos destinados a ser emparejados cada vez con semi-elementos, en la pila cuyas variaciones de potencial se quiere seguir, y por el fin a que son destinados se llaman electrodos de comparación. Otro grupo demasiado numeroso son los electrodos capaces de revelar las variaciones de potencial en la disolución, dichos electrodos reciben el nombre de electrodos indicadores. Para completar el circuito las disoluciones se conectan mediante un conductor por el que pasan los cationes y aniones,

	GUÍA PARA PRESENTACIÓN DE ANTEPROYECTO DE INVESTIGACIÓN (SEMINARIO DE INVESTIGACIÓN)		Código: IN-IN-001 Versión:01
	Proceso: Investigación	Fecha de emisión: 22-Nov-2009	Fecha de versión: 22-Nov-2009

también llamado puente salino. Los cationes (iones con carga positiva) disueltos se mueven hacia el ánodo y los aniones hacia el cátodo, la corriente eléctrica fluye del ánodo al cátodo puesto que hay una diferencia de potencial entre los dos electrolitos. (Leiton).

Celdas galvánica o voltaica: Son aquellas en las que las reacciones espontáneas de óxido-reducción producen energía eléctrica. Las dos mitades de la reacción se encuentran separadas, por lo que la transferencia de electrones debe efectuarse a través de un circuito externo, De ésta manera se obtiene energía eléctrica útil. En la celda de reacción, la diferencia en la energía potencial química entre los reactivos de mayor energía y los productos de menor energía se convierte en energía eléctrica, que se usa para operar la carga. Es decir, el sistema reaccionante realiza trabajo sobre el medio circulante. Todas las baterías contienen celdas voltaicas (Ma. Belén Grijalva y Daniel Mariño, 2014)

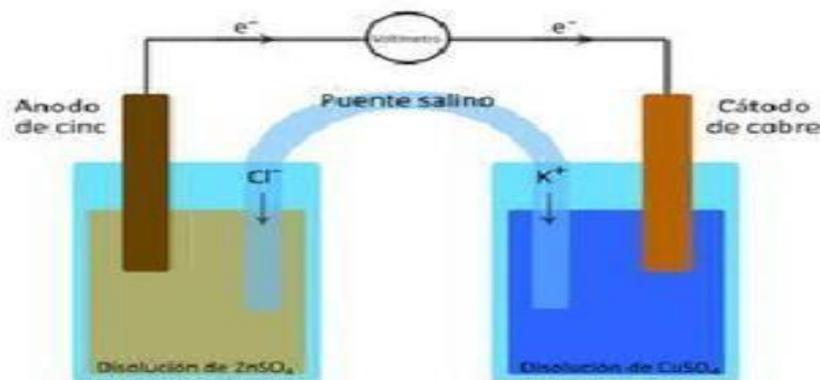


Figura 3. Celdas electrolíticas.
Fuente: Grijalva & Mariño (2014).

	GUÍA PARA PRESENTACIÓN DE ANTEPROYECTO DE INVESTIGACIÓN (SEMINARIO DE INVESTIGACIÓN)		Código: IN-IN-001 Versión:01
	Proceso: Investigación	Fecha de emisión: 22-Nov-2009	Fecha de versión: 22-Nov-2009

Consta de una líquido conductores llamados electrolitos, además de unos electrodos de composición similar, la celda como tal no sirve como fuente de energía eléctrica en contraste con las celdas galvánicas, pero puede conducir una corriente eléctrica desde una fuente externa denominada acción electrolítica, es muy usada en electro deposición, electro formación, producción de gases y realización de muchos procedimientos industriales. (Leiton)

Hacer pasar un flujo eléctrico a través de una solución se le conoce como electrólisis. La electrólisis produce reacciones químicas no espontáneas medidas por los iones que aportan los electrolitos. La electricidad se conduce por electrodos hasta la celda que contiene la solución electrolito y que en uno de ellos en particular (el cátodo) ocurrirá la reacción media de reducción, observándose el crecimiento de un depósito metálico sólido, producto de la reducción química de iones de carga positiva o cationes. La electricidad proviene como corriente desde una batería.

Los dos tipos de celdas tienen características de diseño común. Dos electrodos, los objetos que conducen la electricidad entre la celda y el medio circundante, sumergidos dentro de un electrolito, la mezcla de iones (normalmente una solución acuosa) presentes en la reacción o que transportan a la carga. Un electrodo se identifica como el ánodo o el cátodo, según la semireacción que se explica a continuación:

- a) La semireacción de oxidación ocurre en el ánodo. Los electrones son donados por la sustancia que oxida (agente reductor) y dejan la celda por el ánodo.

	GUÍA PARA PRESENTACIÓN DE ANTEPROYECTO DE INVESTIGACIÓN (SEMINARIO DE INVESTIGACIÓN)		Código: IN-IN-001 Versión:01
	Proceso: Investigación	Fecha de emisión: 22-Nov-2009	Fecha de versión: 22-Nov-2009

b) La semireacción de reducción ocurre en el cátodo. Los electrones son aceptados por la sustancia que se reduce (agente oxidante) y entran a la celda por el cátodo (Ma. Belén Grijalva y Daniel Mariño, 2014)

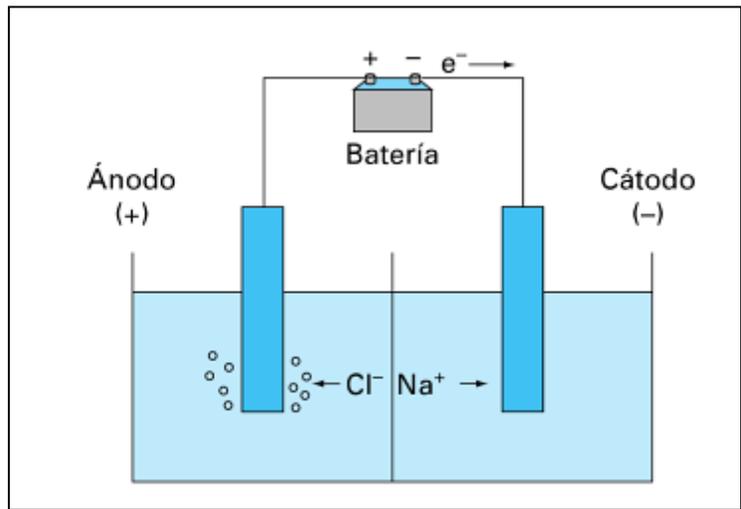


Figura 4. Semireacción de oxidación.

Fuente: Grijalva & Mariño (2014).

Factores que afectan la electrocoagulación. Son muchos los factores que intervienen en el proceso de electrocoagulación; algunos de estos factores tienen mayor influencia sobre el proceso. A continuación se discuten aquellos que se relacionan más directamente con la efectividad del proceso (Restrepo, A., Arango, A., & Garcés, F., 2006)

1. **pH:** es una medida de la acidez o naturaleza básica (alcalina) de una solución. Es también una medida del balance de iones de hidrógeno y los iones hidroxilo negativo en el agua. Los valores de pH van de 0 a 14, considerándose neutral el valor de 7. El agua que contiene más iones de

	GUÍA PARA PRESENTACIÓN DE ANTEPROYECTO DE INVESTIGACIÓN (SEMINARIO DE INVESTIGACIÓN)		Código: IN-IN-001 Versión:01
	Proceso: Investigación	Fecha de emisión: 22-Nov-2009	Fecha de versión: 22-Nov-2009

hidrógeno es ácida (valores menores a 7), mientras que el agua que tiene más iones hidroxilo es básica (valores mayores a 7). Influye sobre la eficiencia de la corriente en el proceso de solubilidad del metal para formar hidróxido. Se ha observado en diferentes investigaciones que el pH varía durante el proceso de electrocoagulación; esta variación es dependiente del material de los electrodos y del pH inicial del agua a tratar. El pH, durante el proceso, puede incrementarse para aguas residuales ácidas, efecto atribuido a la generación de hidrógeno molecular que se origina en el cátodo; en contraposición, en aguas residuales alcalinas el pH puede decrecer; a su vez, y dependiendo de la naturaleza del contaminante, el pH influye sobre la eficiencia del proceso. Algunas aguas residuales presentan mejor eficiencia en la remoción de sus contaminantes al aplicar la electrocoagulación a pH básicos, y otras, a pH ácidos. Se ha determinado, en algunos casos, que la mayor eficiencia en la remoción de un contaminante se da dentro de un rango específico de pH; incluso este rango puede ser amplio. En términos generales, las mejores remociones se han obtenido para valores de pH cercanos a siete (7) (Restrepo, A., Arango, A., & Garcés, F., 2006)

2. **Densidad de corriente:** es la cantidad de carga que pasa por unidad de tiempo y por unidad de sección transversal. Como las variables eléctricas en el proceso de electrocoagulación son los parámetros que más influyen en la remoción del contaminante de un agua residual y están ligados a factores económicos, se debe prestar mayor atención a su estudio. El porcentaje de remoción de un contaminante es dependiente de la corriente eléctrica aplicada al medio acuoso; es así como la eficiencia en la remoción y el consumo de energía incrementa con aumentos en la densidad de corriente. Para algunas conductividades del medio acuoso, el consumo de

	GUÍA PARA PRESENTACIÓN DE ANTEPROYECTO DE INVESTIGACIÓN (SEMINARIO DE INVESTIGACIÓN)		Código: IN-IN-001 Versión:01
	Proceso: Investigación	Fecha de emisión: 22-Nov-2009	Fecha de versión: 22-Nov-2009

energía incrementa proporcionalmente con los incrementos de densidad de corriente, lo que conlleva a un consumo mayor de energía; para estos se presentan pérdidas por transformación de energía eléctrica en calórica, produciéndose un aumento en la temperatura del medio acuoso. El suministro de corriente al sistema de electrocoagulación determina la cantidad de iones de aluminio (Al^{+3}) o hierro (Fe^{+2}) liberados por los respectivos electrodos.

3. Una densidad de corriente demasiado grande puede producir una disminución significativa en la eficacia de la corriente. La selección de la densidad de corriente podría realizarse teniendo en cuenta otros parámetros de operación como pH y temperatura. La energía eléctrica que se suministra a la celda electroquímica puede ser mediante corriente alterna (CA) o bien como corriente directa (CD). Las características propias del paso de cada una de las corrientes a través del medio acuoso generan diferentes respuestas electroquímicas entre las placas y el agua residual tratada. Cuando se suministra corriente directa se produce en el cátodo una impermeabilización, lo que causa una menor eficiencia en la remoción. (Restrepo, A., Arango, A., & Garcés, F., 2006)

4. **Conductividad:** es una medida de la capacidad de una solución acuosa para transmitir una corriente eléctrica. Dicha capacidad depende de la presencia de iones; de su concentración, movilidad, valencia, y de la temperatura ambiental. Un incremento en la conductividad eléctrica genera un incremento en la densidad de corriente, manteniendo constante el voltaje alimentado a la celda de electrocoagulación; adicionalmente, el incremento de la conductividad que mantiene constante la densidad de corriente produce una disminución del voltaje aplicado.

	GUÍA PARA PRESENTACIÓN DE ANTEPROYECTO DE INVESTIGACIÓN (SEMINARIO DE INVESTIGACIÓN)		Código: IN-IN-001 Versión:01
	Proceso: Investigación	Fecha de emisión: 22-Nov-2009	Fecha de versión: 22-Nov-2009

La adición de algunos electrolitos tales como NaCl o CaCl₂ genera un aumento en la conductividad del agua residual; además se ha encontrado que los iones de cloruro (Cl⁻) pueden reducir los efectos adversos de iones como el anión carbonato (HCO₃⁻) y el sulfato (SO₄²⁻), que producen la precipitación de cationes calcio(II) Ca⁺² y magnesio (II) Mg⁺² produciendo una capa insoluble que se deposita sobre los electrodos, lo que aumenta el potencial entre los electrodos y decrece así la eficiencia de la corriente. (Restrepo, A., Arango, A., & Garcés, F., 2006)

5. **Temperatura:** es una propiedad física que se refiere a las nociones comunes de calor o ausencia de calor. Los efectos de la temperatura sobre la electrocoagulación no han sido muy investigados, pero se ha encontrado que la eficiencia en la corriente incrementa inicialmente hasta llegar a 60° C, para electrodos de aluminio, punto donde se hace máxima, para luego decrecer. Cuando se usan electrodos de aluminio, el incremento de la eficiencia con la temperatura es atribuida al incremento en la actividad de destrucción de la película de óxido de aluminio de la superficie del electrodo (Restrepo, A., Arango, A., & Garcés, F., 2006)

Parámetros químicos-Microbiológicos del agua:

Parámetros químicos

pH: El valor para el potencial de hidrógeno, pH, para el agua potable deberán estar comprendido entre 6.5 y 9.0 (República de Colombia, 1998)

	GUÍA PARA PRESENTACIÓN DE ANTEPROYECTO DE INVESTIGACIÓN (SEMINARIO DE INVESTIGACIÓN)		Código: IN-IN-001 Versión:01
	Proceso: Investigación	Fecha de emisión: 22-Nov-2009	Fecha de versión: 22-Nov-2009

Nitratos: Altas concentraciones de Nitratos en el agua produce Cianosis o metahemoglobinemia, que afecta especialmente a los niños menores de seis años. Las concentraciones altas de Nitratos generalmente se encuentran en el agua en zonas rurales por las descomposiciones de materia orgánica y los fertilizantes utilizados. (Orellana, 2005)

Para la Agencia para la Protección del Medio Ambiente Norteamérica (EPA) y la Organización Mundial de la salud(OMS) el máximo permisible para este parámetro es 10mg/L, mientras que para la Resolución 12186 de 1991 (Normatividad Colombiana INVIMA) el limite permisible máximo es de 15 mg/L. (INVIMA, 1991)

Cromo (Cr) total: En aguas naturales no está presente, se agrega como consecuencia de los vertidos industriales, y en dosis significativas puede irritar las mucosas del sistema digestivo (Orellana, 2005)

Para la Organización mundial de la Salud (OMS) el valor máximo permisible está en 0,05mg/L, mientras que para la Agencia para la Protección del Medio Ambiente Norteamérica (EPA) es de 100 mg/L. En norma técnica Colombiana (Resolución 12186 de 1991-INVIMA) es de 0,05mg/L (INVIMA, 1991).

Calcio (Ca) total. Asimilado también con la dureza junto al magnesio, más que un problema a la salud, es un económico por las incrustaciones en las cañerías y/o tubos por donde se transporta el agua. (Orellana, 2005).

	GUÍA PARA PRESENTACIÓN DE ANTEPROYECTO DE INVESTIGACIÓN (SEMINARIO DE INVESTIGACIÓN)		Código: IN-IN-001 Versión:01
	Proceso: Investigación	Fecha de emisión: 22-Nov-2009	Fecha de versión: 22-Nov-2009

Para la norma Colombiana el Calcio no debe sobrepasar los 150 mg/L (INVIMA, 1991).

Manganeso (Mn): Más que un problema a la salud, es un problema económico, aunque en los filtros de agua y conductos de distribución puede favorecer al desarrollo de ciertos tipos de Microorganismos que pueden llegar afectar la salud. (Orellana, 2005).

Para el INVIMA con la Resolución 12186 de 1991 el máximo permisible para agua potable tratada es de 0,1 mg/L.

Plomo: Su presencia en aguas superficiales generalmente proviene es consecuencia de vertidos industriales. El aumento de sales de plomo en el agua puede producir envenenamiento crónico o agudo. (Orellana, 2005)

Para el INVIMA con la Resolución 12186 de 1991 el máximo permisible para agua potable tratada es de 0,01 mg/L.

Hierro (Fe) Total: Puede provenir de residuos industriales en forma de sales ferrosas y férricas. (Orellana, 2005).

	GUÍA PARA PRESENTACIÓN DE ANTEPROYECTO DE INVESTIGACIÓN (SEMINARIO DE INVESTIGACIÓN)		Código: IN-IN-001 Versión:01
	Proceso: Investigación	Fecha de emisión: 22-Nov-2009	Fecha de versión: 22-Nov-2009

Para el INVIMA, la OMS (Organización Mundial de la Salud), la EPA (Agencia para la Protección del Medio Ambiente Norteamérica) el parámetro máximo permisible es de 0,3 mg/L. (INVIMA, 1991)

Magnesio (Mg): Junto con el calcio produce la dureza del agua. En cantidades significativas puede producir efectos laxantes. (Orellana, 2005)

Para el INVIMA con la resolución 12186 el máximo permisible para agua potable tratada es de 36 mg/L. (INVIMA, 1991)

PARÁMETROS	UNIDADES				
		EPA(EEUU)	OMS	INVIMA	CEE
NITRATOS	mg/L	10	-	15	2,5
CROMO TOTAL	mg/L	0,05	0,05	0,05	0,05
CALCIO TOTAL	mg/L	250	-	150	-
MANGANESO	mg/L	-	0,1	0,1	0,02
SODIO	mg/L	-	200	200	200
POTASIO	mg/L	10	10	10	10
PLOMO	mg/L	0,1	0,5	0,01	0,5
HIERRO TOTAL	mg/L	-	0,3	0,3	0,05
MAGNESIO	mg/L	-	-	36	30

Tabla. Parametros permitidos por las diferentes entidades Nacionales e Internacionales

	GUÍA PARA PRESENTACIÓN DE ANTEPROYECTO DE INVESTIGACIÓN (SEMINARIO DE INVESTIGACIÓN)		Código: IN-IN-001 Versión:01
	Proceso: Investigación	Fecha de emisión: 22-Nov-2009	Fecha de versión: 22-Nov-2009

Parámetros Microbiológicos:

Parásitos Intestinales: Los parásitos intestinales (también conocido como helmintos) contagian a las personas que entran en contacto con suelos, alimentos o aguas contaminadas. (UNICEF, s.f.)

Los parásitos intestinales afectan a más del 10% de la población en los países en desarrollo y, según sea la gravedad de la infección, pueden causar desnutrición, anemia o retrasos en el crecimiento. La niñez especialmente son los más vulnerables a los parásitos, por lo general tienen una mayor cantidad de Helmintos en sus intestinos. . Alrededor de 400 millones de menores en edad escolar están infectados por ascárides comunes, tricocéfalos y/o anquilostomas. Más aun, se calcula que las ascárides comunes y los tricocéfalos afectan a una cuarta parte de la población mundial. (UNICEF, s.f.)

Coliformes totales: Las bacterias pertenecientes a este género se encuentran en el Intestino de los seres humanos y animales principalmente los homeotermos, pero también distribuidos en la naturaleza como por ejemplo los suelos. Se introducen en gran número por las heces de humanos y animales, sin embargo existen muchos coliformes de vida libre. (navarra, s.f.)

Se ha considerado como indicador de contaminación fecal en control de calidad de agua para consumo humano, ya que son resistentes al medio acuático, por tanto su ausencia indica que el agua es bacteriológicamente segura, de igual forma su cantidad en el agua es proporcional al grado de contaminación fecal. (navarra, s.f.)

	GUÍA PARA PRESENTACIÓN DE ANTEPROYECTO DE INVESTIGACIÓN (SEMINARIO DE INVESTIGACIÓN)		Código: IN-IN-001 Versión:01
	Proceso: Investigación	Fecha de emisión: 22-Nov-2009	Fecha de versión: 22-Nov-2009

Coliformes fecales: Son un tipo de bacterias coliformes que se encuentran en su mayoría en el tracto intestinal de aves y mamíferos. La presencia de coliformes fecales en el agua puede venir de aguas lluvias, animales domésticos o silvestres y de agua de tipo residual. (Beachapedia, 2013)

Pueden contraer problemas de salud en caso de ingerir agua con alto grado de coliformes o en contacto con la piel a través de un corte puede causar infecciones o erupciones cutáneas. (Beachapedia, 2013)

La especie de bacteria coliformes fecal la más conocida es la E. coli, a esta se le ha relacionado numerosas enfermedades en Estados Unidos. (Beachapedia, 2013)

Cabe aclarar que la E. Coli no es un sustituto de los coliformes totales en cuanto a la determinación, la E. coli puede comprender cualquier sitio desde 5% hasta 90% de los coliformes fecales que se encuentran en el agua. (Beachapedia, 2013)

Escherichia coli: Escherichia coli (E. coli) Es el organismos procarionte más estudiado por el ser humano, es una bacteria que se encuentra en los intestinos de seres humanos y animales, esto conlleva a que se encuentre en aguas negras. Es la bacteria más conocida del grupo coliformes, Es el principal organismo anaerobio de tipo facultativo del sistema digestivo. (navarra, s.f.)

	GUÍA PARA PRESENTACIÓN DE ANTEPROYECTO DE INVESTIGACIÓN (SEMINARIO DE INVESTIGACIÓN)		Código: IN-IN-001 Versión:01
	Proceso: Investigación	Fecha de emisión: 22-Nov-2009	Fecha de versión: 22-Nov-2009

4.2 Marco legal

El marco legal del proyecto “Diseño, construcción y utilización de una celda electroquímica en el tratamiento de muestras de agua, del río Bogotá”, estará basado estrictamente en todo lo que tiene que ver con aguas, dentro de ello, estará; vertimientos, calidad de agua, etc.

Dentro de la legislación a tener en cuenta están:

- a) Decreto 1575 del 2007; Por el cual se establece el Sistema para la Protección y Control de la Calidad del Agua para Consumo Humano (Ministerio de Protección Social, 2007)
- b) Decreto 3930 del 2010; Usos del agua y residuos líquidos y se dictan otras disposiciones. (Ministerio de Ambiente, vivienda y desarrollo territorial, 2010)
- c) Resolución 12186 de 1991: Por la cual se fijan las condiciones para los procesos de obtención, envasado y comercialización de agua potable tratada con destino al consumo humano. (Ministerio de Salud, 2010)

	GUÍA PARA PRESENTACIÓN DE ANTEPROYECTO DE INVESTIGACIÓN (SEMINARIO DE INVESTIGACIÓN)		Código: IN-IN-001 Versión:01
	Proceso: Investigación	Fecha de emisión: 22-Nov-2009	Fecha de versión: 22-Nov-2009

Documentos CONPES:

- a) Conpes número 3177 de 2002; Acciones prioritarias y lineamientos para la formulación del plan nacional de manejo de aguas residuales (DNP, 2002)
- b) Conpes número 3246 de 2003; Lineamientos de política para el sector de agua potable y saneamiento básico. (DNP, 2003)
- c) Conpes número 3320 de 2004; Estrategia para el manejo ambiental del río Bogotá (DNP, 2004)

Organización mundial de la salud (OMS): Es el organismo Internacional de las Nacionales unidas, encargado de la salud mundial, los expertos elaboran directrices y normas de tipo sanitario y ayudan a los países abordar temas de salud pública, también promueve investigaciones sanitarias, por mediación de la Organización mundial de la salud los gobiernos pueden afrontar en equipo los problemas sanitarios globales y el bienestar de las personas. (OMS, s.f.)

En 1974 la OMS estableció normas para la calidad de agua para el consumo humano, siendo una de las más ajustadas y apoyo para muchas naciones a nivel mundial.

Agencia de Protección Ambiental de Estados Unidos (EPA): Es una agencia para la protección del ambiente y de la vida, fue creada el 2 de diciembre de 1970, con el fin de consolidar en una agencia las diferentes actividades federales relacionadas con el ambiente y lidiar los

	GUÍA PARA PRESENTACIÓN DE ANTEPROYECTO DE INVESTIGACIÓN (SEMINARIO DE INVESTIGACIÓN)		Código: IN-IN-001 Versión:01
	Proceso: Investigación	Fecha de emisión: 22-Nov-2009	Fecha de versión: 22-Nov-2009

problemas ambientales que afectan la nación, como cuerpos de aguas, lugares contaminados que afecten la población, aire seriamente contaminado, entre otras. (Jimenez, 2013).

En 1998 se creó por parte de la EPA en Estados Unidos las normas generales para la calidad del agua dispuesta para el consumo humano.

Comunidad Económica Europea (CEE)¹: La Unión Europea define los parámetros de calidad básicos que debe cumplir el agua destinada para el consumo humano. (Unión Europea(UE), s.f.).

Mediante la directiva 98/83/CE del consejo del 03 de Noviembre de 1998, relativa a las aguas destinadas para el consumo humano.

La directiva tiene como objetivo principal proteger la salud de los seres humanos estableciendo máximos de salubridad y de limpieza que debe cumplir el agua potable dentro de la UE. (Unión Europea(UE), s.f.)

Se aplicará a todas las aguas que se destine para el consumo humano, excepto las aguas naturales minerales y las aguas de tipo medicinal. (Unión Europea(UE), s.f.).

¹ A partir de Enero de 1993 se convirtió en la Unión Europea (UE).

	GUÍA PARA PRESENTACIÓN DE ANTEPROYECTO DE INVESTIGACIÓN (SEMINARIO DE INVESTIGACIÓN)		Código: IN-IN-001 Versión:01
	Proceso: Investigación	Fecha de emisión: 22-Nov-2009	Fecha de versión: 22-Nov-2009

Los Estados miembros velarán por que el agua potable:

- a) No contenga ningún tipo de microorganismo, parásito o sustancia que pueda suponer un peligro para la salud humana. (Unión Europea(UE), s.f.)
- b) Cumpla los requisitos mínimos (parámetros microbiológicos y fisicoquímicos) establecidos por la directiva dentro de lo que contempla la Unión Europea. (Unión Europea(UE), s.f.)

	GUÍA PARA PRESENTACIÓN DE ANTEPROYECTO DE INVESTIGACIÓN (SEMINARIO DE INVESTIGACIÓN)		Código: IN-IN-001 Versión:01
	Proceso: Investigación	Fecha de emisión: 22-Nov-2009	Fecha de versión: 22-Nov-2009

5. Metodología

La presente investigación, en cuanto a la universidad ECCI, es exploratoria, teniendo en cuenta que en la institución no existen antecedentes sobre el tema y eso se corroboró al revisar las publicaciones de la universidad, en la sección de monografías y trabajos de grado. Respecto a artículos científicos, no se encontró evidencia en revistas sobre publicaciones de la universidad ECCI en la línea de electrocoagulación a nivel Nacional.

El trabajo realizado sobre el tratamiento de muestras de agua del río Bogotá es una investigación de tipo exploratoria por lo anteriormente anotado, es descriptiva por el seguimiento que hace al proceso de electrocoagulación, sus componentes físicos, químicos y microbiológicos. Es un control estricto a todos los procesos, su observación y descripción, también es permanente, de tal forma que cualquier cambio esperado o imprevisto; es registrado y, si es necesario, corregido.

Además de su componente analítico puesto que el objetivo final de la celda es lograr reducir contaminantes tanto químicos como microbiológicos de muestras de agua del Río Bogotá.

5.1 Diseño de celda Electroquímica

El diseño de la celda y los materiales que se usan para construirla se basan en varios factores; la posibilidad económica, la investigación y referenciación de anteriores trabajos e investigaciones que puedan dar pautas para la fabricación del electrocoagulador y por último la

	GUÍA PARA PRESENTACIÓN DE ANTEPROYECTO DE INVESTIGACIÓN (SEMINARIO DE INVESTIGACIÓN)		Código: IN-IN-001 Versión:01
	Proceso: Investigación	Fecha de emisión: 22-Nov-2009	Fecha de versión: 22-Nov-2009

necesidad de adaptación de cambios teniendo en cuenta que se tomó muestras de uno de los ríos más contaminados del planeta como lo es el Rio Bogotá.

Cada uno de los materiales adaptados en el diseño del electrocoagulador cumple con funciones fundamentales, es decir, el uso de estos productos y no de otros responde a las necesidades químicas y de resistencia del electrocoagulador; frente a las variables electricidad y a los contaminantes que se puede enfrentar.

5.2 Materiales usados en la construcción del electrocoagulador

La caja en la que se realizó el electrocoagulador es Acrílico 4mm (Grosor), el cual fue elegido por su resistencia tanto a los químicos, como a la electricidad, además por su transparencia que permite observar el clarificado del agua en su proceso de tratamiento, entre las propiedades que se destacaron para escoger este material fueron:

Identificación:

Nombre químico: Polimetilmetacrilato.

Nombre genérico: Polimetilmetacrilato.

Sinónimos: PMMA, Resina Acrílica.

Información De Composición:

Componentes peligrosos: Ninguno.

	GUÍA PARA PRESENTACIÓN DE ANTEPROYECTO DE INVESTIGACIÓN (SEMINARIO DE INVESTIGACIÓN)		Código: IN-IN-001 Versión:01
	Proceso: Investigación	Fecha de emisión: 22-Nov-2009	Fecha de versión: 22-Nov-2009

Componentes no peligrosos: Polimetilmetacrilato.

Propiedades:

- a) Insuperable resistencia a la intemperie.
- b) Altamente transparente (incolore: 92 % de transparencia/ 4 mm. de espesor)
- c) Excelente calidad de superficie.
- d) Sencilla manipulación.
- e) Buena resistencia térmica y química.
- f) Resistencia a la rotura.

Estabilidad Y Reactividad:

Estabilidad química: Muy estable. El calentamiento prolongado o bien la presencia de un catalizador son susceptibles de reiniciar una polimerización.

Condiciones a evitar: Incompatibilidad con peróxidos, ácidos fuertes, álcalis y agentes oxidantes. Con bases, ácidos y solventes inflamables.

Incompatibilidad con otros materiales: Monómero. 10.4 Productos de descomposición peligrosos: Vapores de monómero. 10.5

Propiedades físicas y químicas del acrílico:

- a) % Volátiles: = < 1%.

	GUÍA PARA PRESENTACIÓN DE ANTEPROYECTO DE INVESTIGACIÓN (SEMINARIO DE INVESTIGACIÓN)		Código: IN-IN-001 Versión:01
	Proceso: Investigación	Fecha de emisión: 22-Nov-2009	Fecha de versión: 22-Nov-2009

- b) Solubilidad en agua: Despreciable.
- c) Olor: Inodoro.
- d) Forma: Perlas. - Punto de chispa: 300°C (572 °F) (ideaplas, s.f.)

Cableado: Se realizó con un cable calibre diez, con el fin de garantizar la vida útil de la celda ya que el paso de corriente podría quemar un cable común, este nos garantiza el paso de corriente de manera segura, certificando la seguridad del operador de la celda, al final de la conexión de los diez (10) cables por electrodo, en total 20, se entrelazaron los diez(10) cables pertenecientes al Aluminio(Al) a un caimán eléctrico y los diez(10) pertenecientes a los electrodos de Hierro (Fe) a otro caimán.

Para el diseño de la caja también se realizaron 4 agujeros de aproximadamente 4 cm de diámetro, teniendo en cuenta la entrada y salida de agua y lodos, ellos cumplen con la función de actuar como efluentes y se determinó la posición a partir de las diferentes zonas de reacción del electrodo. Las llaves tienen que ser galvanizadas para evitar que influya en la reacción.

Efluente uno (1): hay una distancia del borde de la caja al agujero 18 cm la función principal es sacar el clarificado por él.

Efluente dos (2): la distancia del borde de la caja al agujero es de 22 cm con la función de evacuación de lodos

	GUÍA PARA PRESENTACIÓN DE ANTEPROYECTO DE INVESTIGACIÓN (SEMINARIO DE INVESTIGACIÓN)		Código: IN-IN-001 Versión:01
	Proceso: Investigación	Fecha de emisión: 22-Nov-2009	Fecha de versión: 22-Nov-2009

Efluente (tres) la distancia del borde la caja al agujero es de 6 cm; por este agujero la idea es sacar los lodos que se producen con mayor facilidad, ya que la mayoría se concentran en la parte superior.

Efluente Cuatro (4) distancia entre el borde de la caja al agujero es de 10 cm se puede utilizar tanto como sacar lodos como clarificado, según se requiera.

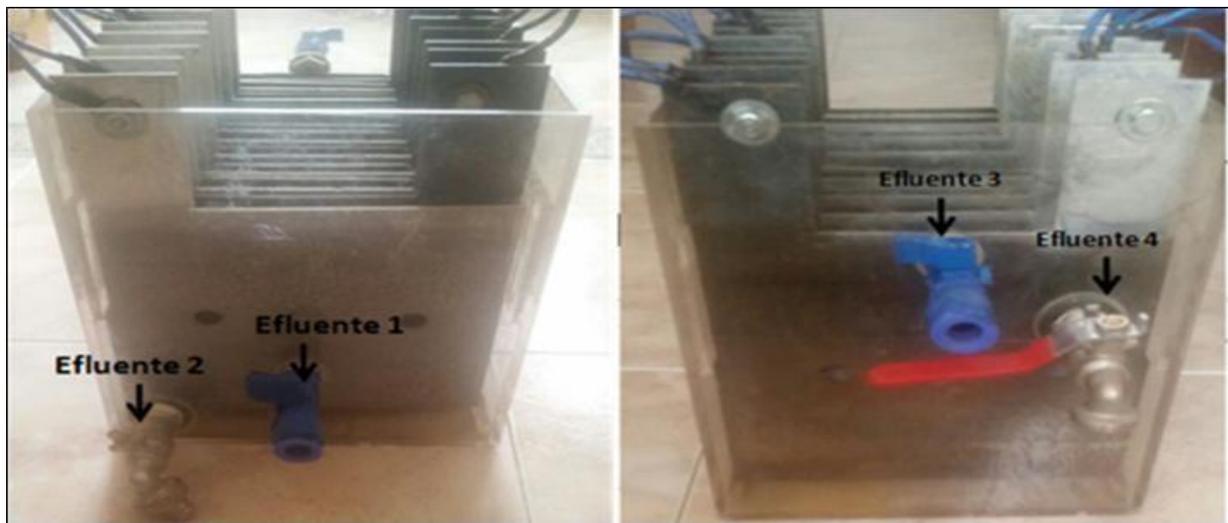


Figura 5. Dimensionamiento de los cuatro efluentes, Foto autores.

El diseño fue basado en la metodología descrita en el trabajo de grado “*Diseño y construcción de un electrocoagulador aplicado al tratamiento de aguas residuales de la empresa TESQUIMSA, para el laboratorio de química de la facultad de ciencias ambientales de la UISEK*” (Ma. Belén Grijalva y Daniel Mariño, 2014).

Se realizaron modificaciones de acuerdo a las necesidades encontradas en la investigación como lo fueron el aumento de número de efluentes y los materiales utilizados para la construcción.

Se cambió las dimensiones del alto de la caja, teniendo en cuenta la cantidad de lodos que podría llegar a generar el agua del río Bogotá.

	GUÍA PARA PRESENTACIÓN DE ANTEPROYECTO DE INVESTIGACIÓN (SEMINARIO DE INVESTIGACIÓN)		Código: IN-IN-001 Versión:01
	Proceso: Investigación	Fecha de emisión: 22-Nov-2009	Fecha de versión: 22-Nov-2009

Construcción de la celda de electrocoagulación:

Calculo del volumen del reactor sin placas

$$v = a \times l \times h =$$

a = Ancho de la caja.

l = Largo de la caja.

h = Alto de la caja.

$$v = 20 \text{ cm} \times 30 \text{ cm} \times 23 \text{ cm} = 15600 \text{ cm}^3$$

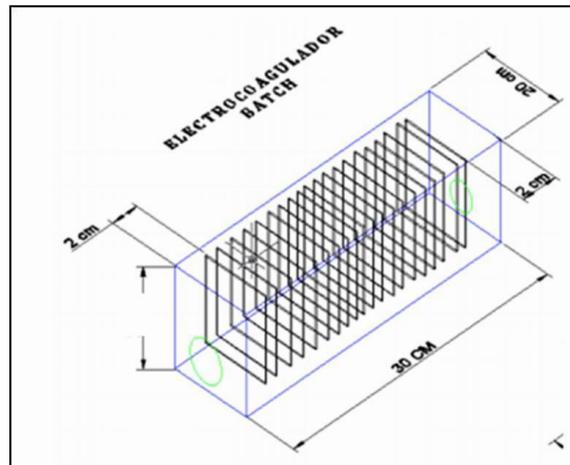


Figura 6. Dimensiones de la caja de electrocoagulador
 Foto: (Ma. Belén Grijalva y Daniel Mariño, 2014)

Numero de electrodos:

$$n = \frac{a - d}{2\phi + \sigma}$$

	GUÍA PARA PRESENTACIÓN DE ANTEPROYECTO DE INVESTIGACIÓN (SEMINARIO DE INVESTIGACIÓN)		Código: IN-IN-001 Versión:01
	Proceso: Investigación	Fecha de emisión: 22-Nov-2009	Fecha de versión: 22-Nov-2009

a = Largo de la caja.

∂ = Espacio entre los electrodos y la caja.

d = Espacio entre los electrodos.

σ = Espesor de los electrodos.

$$n = \frac{30cm - 2(2cm)}{1cm + 0,3cm} = 14$$

Ec. (Ma. Belén Grijalva y Daniel Mariño, 2014)

Se realizaron 20 electrodos en total, Diez (10) de Aluminio y Diez (10) de Hierro (Fe), siendo el Aluminio (Al) el polo positivo y el Hierro (Fe) el polo negativo; así mismo el polo positivo es el electrodo de sacrificio mientras que el negativo es pasivo dentro del sistema.

Los electrodos de Aluminio y Hierro permiten las reacciones que forman los lodos dentro del proceso de electrocoagulación asegurando la remoción de los mismos. (Ma. Belén Grijalva y Daniel Mariño, 2014)

Área de reacción de los electrodos:

$$A = (l \times a) - 2(\pi \times r^2)$$

l = largo de la placa.

a = ancho de la placa.

r = radio de los agujeros de las placas.

$$A = (18cm \times 20cm) - 2(\pi \times 0.7^2) = 355,601 \text{ cm}^2$$

	GUÍA PARA PRESENTACIÓN DE ANTEPROYECTO DE INVESTIGACIÓN (SEMINARIO DE INVESTIGACIÓN)		Código: IN-IN-001 Versión:01
	Proceso: Investigación	Fecha de emisión: 22-Nov-2009	Fecha de versión: 22-Nov-2009

Área total:

A_{Total} = Area de reacción de los electrodos x Número de electrodos =

$$A_{el} = 3501 \text{ cm}^2 \times 2 \text{ electrodos}$$

$$A_{el} = 7002 \text{ cm}^2$$

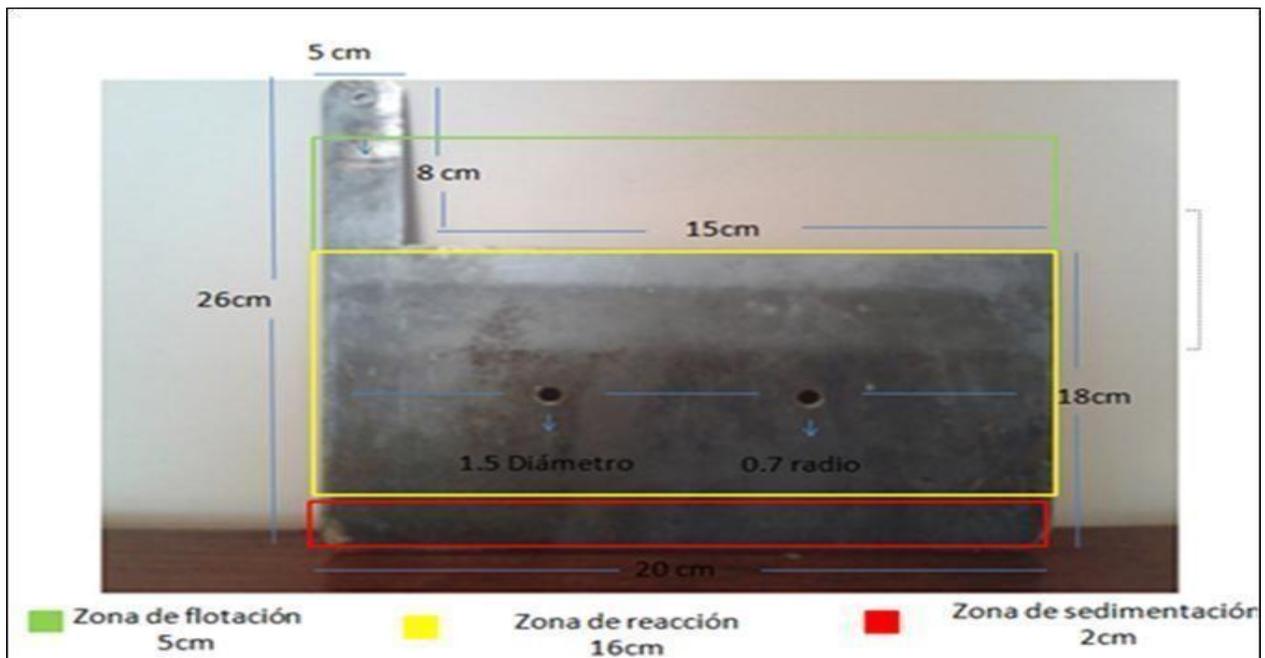


Figura 7. Dimensionamiento y funciones de la celda (Universidad Internacional SEK)

Punto de muestreo: La captación de muestras del Río Bogotá para su posterior electrocoagulación se realizó teniendo en cuenta el tipo de contaminación en cada uno de los puntos, tal como se muestra a continuación:

Rio Bogotá. Municipio de Villa Pinzón, Cundinamarca; Esta zona se caracteriza por que su mayor actividad económica en la ganadería, como proceso de extracción de la piel de ganado y la

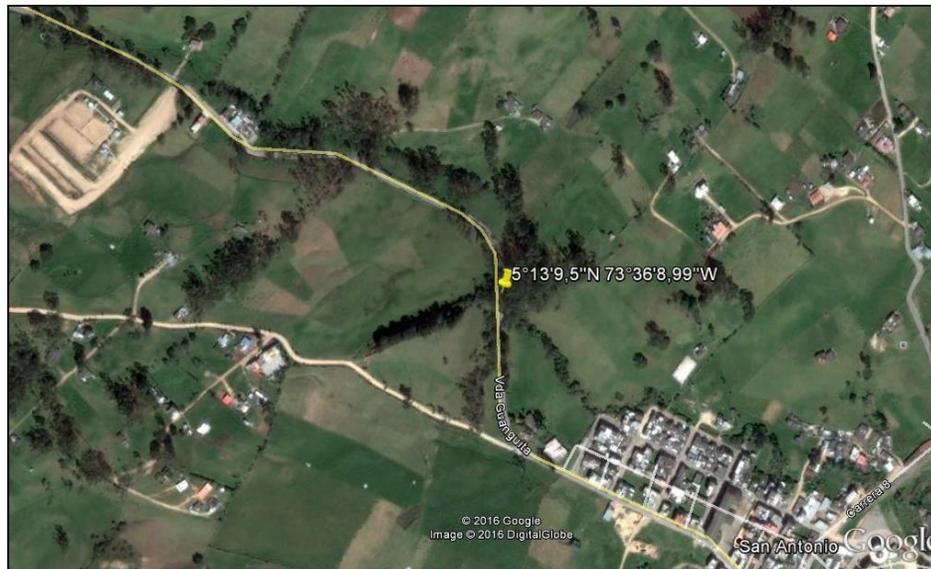
	GUÍA PARA PRESENTACIÓN DE ANTEPROYECTO DE INVESTIGACIÓN (SEMINARIO DE INVESTIGACIÓN)		Código: IN-IN-001 Versión:01
	Proceso: Investigación	Fecha de emisión: 22-Nov-2009	Fecha de versión: 22-Nov-2009

transformación de estas pieles en cuero para su posterior venta, esto se conoce como Curtiembres y se realiza en zonas aledañas al Rio Bogotá.

Coordenadas:

Latitud; 5° 13 '9, 5"N

Longitud; 73° 36' 8,99"O



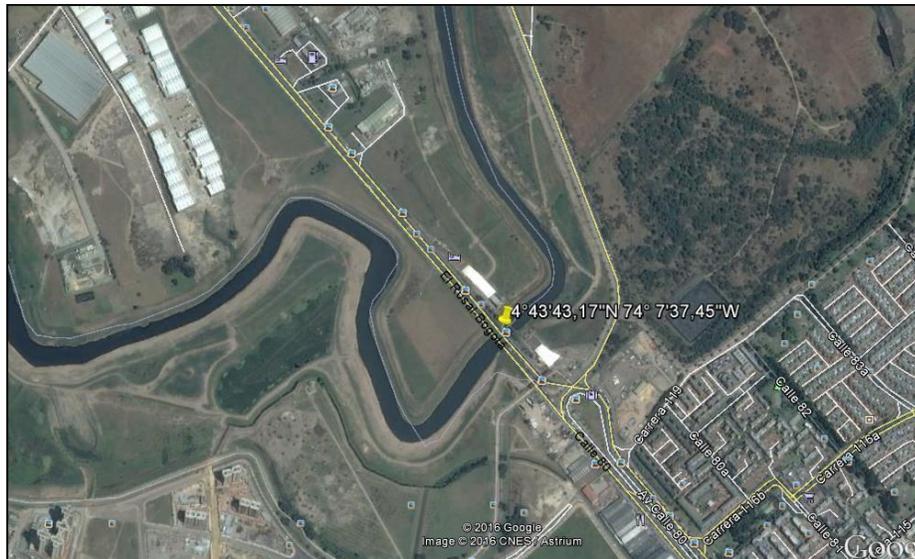
Georreferenciación punto no. 1 Villapinzón, Fuente: Google Earth

Rio Bogotá, Calle 80, Puente Guaduas, Cundinamarca, Bogotá: Es una zona marcada por los múltiples vertimientos industriales, a esta altura el rio ya tiene parámetros organolépticos no aptos, además se encuentran bastantes construcciones.

Latitud 4°43'43.17"N

Longitud 74° 7'37.45"O

	GUÍA PARA PRESENTACIÓN DE ANTEPROYECTO DE INVESTIGACIÓN (SEMINARIO DE INVESTIGACIÓN)		Código: IN-IN-001 Versión:01
	Proceso: Investigación	Fecha de emisión: 22-Nov-2009	Fecha de versión: 22-Nov-2009



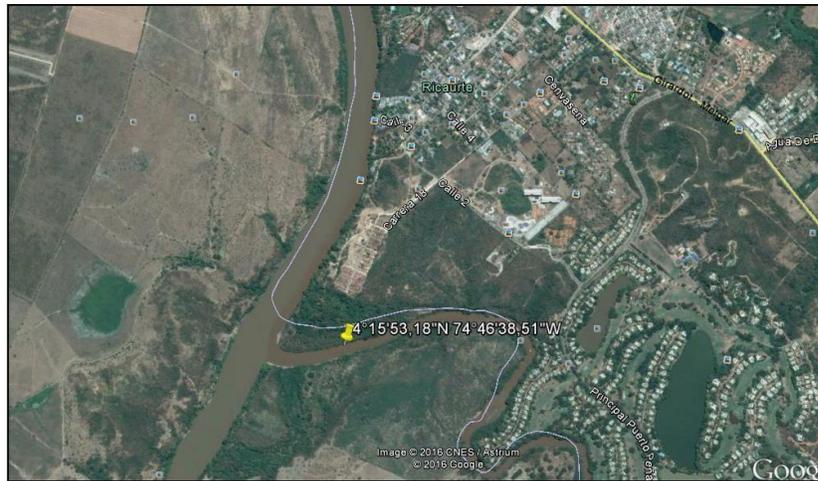
Georreferenciación punto no. 2 Calle 80, Fuente: Google Earth

Desembocadura del rio Bogotá en el Rio Magdalena, Municipio de Ricaurte-Cundinamarca; Final del rio como sistema, en este punto el Rio Bogotá ha recibido vertimientos en todo su recorrido, incluyendo los de las desembocaduras, del Rio Tunjuelo y Fucha que cruzan por el interior de Bogotá, vertiendo una gran cantidad de contaminantes.

Latitud 4°15'53.18"N

Longitud 74°46'38.51"O

	GUÍA PARA PRESENTACIÓN DE ANTEPROYECTO DE INVESTIGACIÓN (SEMINARIO DE INVESTIGACIÓN)		Código: IN-IN-001 Versión:01
	Proceso: Investigación	Fecha de emisión: 22-Nov-2009	Fecha de versión: 22-Nov-2009



Georreferenciación punto no. 3 Municipio de Ricaurte, Fuente: Google Earth

Toma de muestras: Se tomó un total de nueve (9) litros de agua por punto de muestra, se recolectó en galones de diecinueve (19) litros, cada muestra fue debidamente rotulada y se llevó a refrigeración donde permanecía en un rango de temperatura de 3 a 5°C desde el momento que se tomó la muestra, hasta el momento de la electrocoagulación, Ocho litros fueron destinados para la electrocoagulación y el litro sobrante se envió análisis obtener los valores cuantitativos de los parámetros objetivo y así verificar su comportamiento posterior al tratamiento de electrocoagulación mediante la comparación de resultados.. Estos parámetros químicos fueron analizados por el Laboratorio de Espectrofotometría de absorción atómica de la Universidad ECCI.

Las tomas fueron custodiadas en cadena de frio para conservar los parametros originales de la muestra de agua, sin alterarlos y se hizo el proceso de electrocoagulación en el menor tiempo posible (24 a 48 horas), no se le añadió ningún tipo de reactivo por ende no se siguió ninguna metodología.

	GUÍA PARA PRESENTACIÓN DE ANTEPROYECTO DE INVESTIGACIÓN (SEMINARIO DE INVESTIGACIÓN)		Código: IN-IN-001 Versión:01
	Proceso: Investigación	Fecha de emisión: 22-Nov-2009	Fecha de versión: 22-Nov-2009



Figura 8. Galones en los que se tomó el muestreo. Foto: Autores.

Fuente de poder: Se utilizó una fuente de poder con características especiales que permitieran garantizar la eficacia del proceso de electrodeposición. Se utilizó una fuente que permitiera proporcionar Veinticuatro (24) Voltios y veinte (20) amperios, esto teniendo en cuenta investigaciones realizadas anteriormente. Esta fuente fue adquirida gracias a un préstamo de la Universidad.

	GUÍA PARA PRESENTACIÓN DE ANTEPROYECTO DE INVESTIGACIÓN (SEMINARIO DE INVESTIGACIÓN)		Código: IN-IN-001 Versión:01
	Proceso: Investigación	Fecha de emisión: 22-Nov-2009	Fecha de versión: 22-Nov-2009



Figura 9. Vista frontal- Fuente de poder, Foto: Autores.

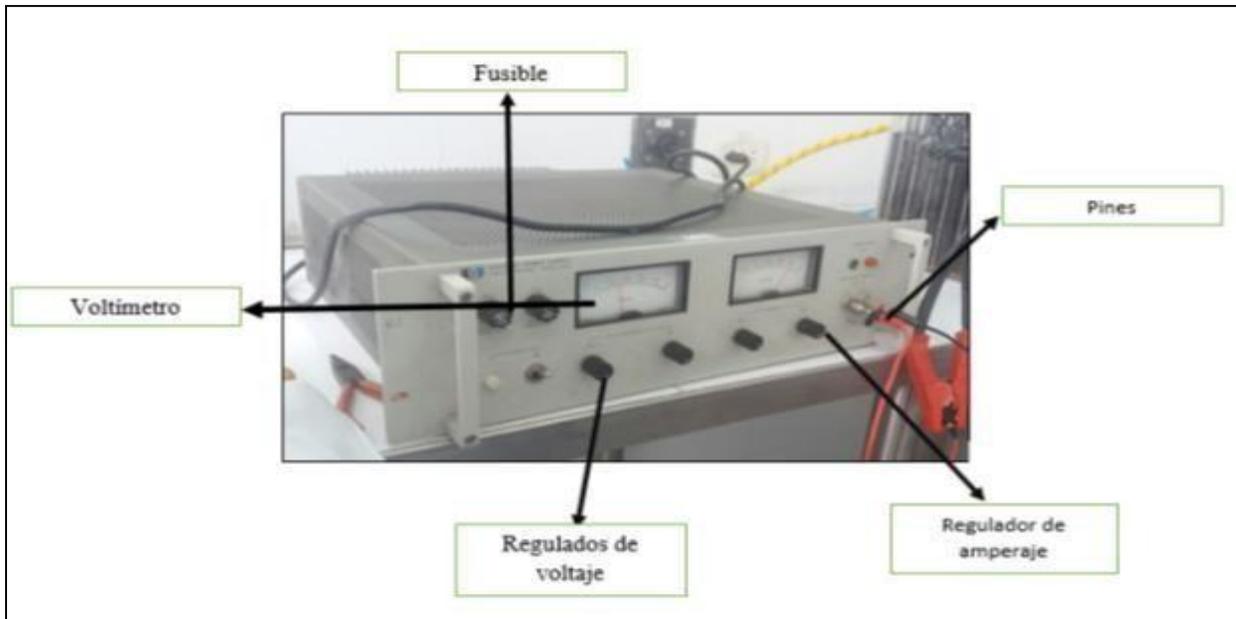


Figura 10. Partes de la fuente de poder. Foto: Autores.

	GUÍA PARA PRESENTACIÓN DE ANTEPROYECTO DE INVESTIGACIÓN (SEMINARIO DE INVESTIGACIÓN)		Código: IN-IN-001 Versión:01
	Proceso: Investigación	Fecha de emisión: 22-Nov-2009	Fecha de versión: 22-Nov-2009

Electrocoagulación:

Inicialmente se electrocoagularon los diferentes muestras durante 15 minutos con resultados no favorables (Anexos, Reporte de resultados no. 27,37), se empezó a aumentar el tiempo de electrocoagulación, en total se trataron 3 muestras por punto.

Después se llegó a la conclusión y se realizaron tres electrocoagulaciones de treinta (30) minutos, tiempo contabilizado desde el momento que se enciende la fuente de poder.



Figura 11. Proceso de electrocoagulación, Foto; Autores.

	GUÍA PARA PRESENTACIÓN DE ANTEPROYECTO DE INVESTIGACIÓN (SEMINARIO DE INVESTIGACIÓN)		Código: IN-IN-001 Versión:01
	Proceso: Investigación	Fecha de emisión: 22-Nov-2009	Fecha de versión: 22-Nov-2009



Figura 12. Lodos en el proceso de electrocoagulación. Foto: Autores.

Sedimentación: Se hace la sedimentación, en el final de los procesos anteriormente nombrados se dejó un tiempo de quince (15) minutos, esto con el fin de permitir que las partículas que no habían sedimentado lo terminaran de hacer y lograr un mejor clarificado en la muestra de agua.

Filtración: De la misma forma al término de cada electrocoagulación se sacó el agua por el efluente y se filtró con el equipo de bomba de vacío, garantizando que la totalidad de los residuos quedaran en el filtro, además minimizando el tema de los microorganismos presentes hasta el momento en el agua, el equipo fue adquirido en préstamo por el laboratorio de la Universidad.

	GUÍA PARA PRESENTACIÓN DE ANTEPROYECTO DE INVESTIGACIÓN (SEMINARIO DE INVESTIGACIÓN)		Código: IN-IN-001 Versión:01
	Proceso: Investigación	Fecha de emisión: 22-Nov-2009	Fecha de versión: 22-Nov-2009



Figura 13. Filtración con el equipo de bomba de vacío. Foto. Autores.

Desinfección: Se realizó la desinfección con Hipoclorito de Sodio (NaClO), ya que es un compuesto que puede ser utilizado para desinfección del agua. Se usa a gran escala para la purificación de superficies, blanqueamiento, eliminación de olores y desinfección del agua, (Lenntech, s.f.).

Se agregaron cuatro (4) de Hipoclorito de sodio (NaClO) al 5% con un pipeteador normal para cada una de las muestras de agua.

Toma de parámetros: Se realizó toma de parámetros (pH, Oxígeno disuelto, Conductividad, Sólidos totales disueltos) en el agua antes y después de ser Electrocoagulada, esto

	GUÍA PARA PRESENTACIÓN DE ANTEPROYECTO DE INVESTIGACIÓN (SEMINARIO DE INVESTIGACIÓN)		Código: IN-IN-001 Versión:01
	Proceso: Investigación	Fecha de emisión: 22-Nov-2009	Fecha de versión: 22-Nov-2009

con el fin de comparar el antes y el después y comprobar que efectivamente mejora el agua con este proceso.



Figura 14. Toma de parámetros (Oxígeno disuelto). Foto. Autores

	GUÍA PARA PRESENTACIÓN DE ANTEPROYECTO DE INVESTIGACIÓN (SEMINARIO DE INVESTIGACIÓN)		Código: IN-IN-001 Versión:01
	Proceso: Investigación	Fecha de emisión: 22-Nov-2009	Fecha de versión: 22-Nov-2009



Figura 15. Equipos para la medición de parámetros Multiparametro (Derecha) y Oxímetro (Izquierda) Foto. Autores

Los equipos fueron obtenidos por préstamo por el Laboratorio de química de la Universidad ECCI.

Para la medición de parámetros se deben tener en cuenta los siguientes pasos:

- a) Encender el equipo.
- b) Introducir las sondas en agua destilada con el fin de lavarlas.

	GUÍA PARA PRESENTACIÓN DE ANTEPROYECTO DE INVESTIGACIÓN (SEMINARIO DE INVESTIGACIÓN)		Código: IN-IN-001 Versión:01
	Proceso: Investigación	Fecha de emisión: 22-Nov-2009	Fecha de versión: 22-Nov-2009

- c) Introducir la sonda previamente lavada en la muestra a la cual se le desean tomar los parámetros.
- d) Esperar que el equipo se estabilice y posteriormente tomar el dato.
- e) En el caso del Multiparametro oprimir READ después de encender, para el Oxímetro se debe escoger si desea el valor en Partículas por millón (ppm) o en porcentaje (%)

Envío de Muestras: Dentro del protocolo establecido después de terminar de hacer el proceso con la muestra se recolecta, se refrigera con, se transporta muy cuidadosamente en envases ámbar a los respectivos laboratorios, un laboratorio que nos dará resultados de parámetros químicos como lo son los metales pesados (Laboratorio Absorción atómica, Universidad ECCI) y los parámetros Microbiológicos (Helmintos, Coliformes totales y fecales), las cuales serán remitidas a un laboratorio externo.

	GUÍA PARA PRESENTACIÓN DE ANTEPROYECTO DE INVESTIGACIÓN (SEMINARIO DE INVESTIGACIÓN)		Código: IN-IN-001 Versión:01
	Proceso: Investigación	Fecha de emisión: 22-Nov-2009	Fecha de versión: 22-Nov-2009

	SOLICITUD DE ANÁLISIS DE MUESTRA POR ESPECTOFOTOMETRÍA DE ABSORCIÓN ATÓMICA		Código: Versión: 01	
	Proceso: Investigación	Fecha de emisión: 21-Abr-2015	Fecha de versión: 21-Abr-2015	
Fecha de solicitud: _____				
Sección 1. SOLICITUD				
Nombre de la entidad		Solicitud <input type="checkbox"/> Int. <input type="checkbox"/> Ext.	Orden No.	
Nombre de la persona solicitante	Correo electrónico		Teléfono	
Descripción breve de la muestra _____ _____ _____				
Tipo de Análisis (anexe la información que considere pertinente)				
Metales: <input type="checkbox"/> X Cuales: _____				
Recibido por				
Nombres completos:		FIRMA		
Fecha:				
Usuarios Universidad ECCI referenciar el proyecto aprobado a cual pertenece el análisis solicitado				

Figura 16. Formato solicitud Análisis de muestra por espectrofotometría de absorción atómica, tomada de Universidad ECCI.
 Fuente: Universidad ECCI (2015).

	CADENA DE CUSTODIA				Código: Versión: 01							
	Proceso: Laboratorio Absorción Atómica	Fecha de emisión: 2015	Fecha de versión: 2015									
Datos del Cliente		Ubicación (Lugar de Muestreo)										
Responsable (nombre Y Documento de identidad):		Teléfono de Contacto:	Departamento		Sitio de Muestreo:							
Información de la Muestra												
Nº Muestras U.ECCI	Nº Cliente	Identificación de Muestra	Toma de Muestra		Matriz					Tipo y Cantidad de Recipientes		
			Fecha	Hora	Agua	Suelo	Aire	Otros	Plástico	Vidrio	Otros	
					Superficial	Agua	Suelo	Aire	Otros			
					**AMD	Suelo	Lodo	Sedimento	Solución	Filtro		
					**ABI							
Muestras Preservadas:						Parámetros In Situ			Unidades	Registro		
Muestreada por:						Temperatura						
Entregada por:						Conductividad Eléctrica						
Recibida por:						pH						
Coordenadas del Lugar :						Sólidos Disueltos						
						Oxígeno Disuelto						

**AMD Agua residual Doméstica, **ABI Agua residual Industrial

Figura 17. Cadena de custodia, tomada de Universidad ECCI.
 Fuente: Universidad ECCI (2015).

	GUÍA PARA PRESENTACIÓN DE ANTEPROYECTO DE INVESTIGACIÓN (SEMINARIO DE INVESTIGACIÓN)		Código: IN-IN-001 Versión:01
	Proceso: Investigación	Fecha de emisión: 22-Nov-2009	Fecha de versión: 22-Nov-2009

Manual del Electrocoagulador: Es importante tener en cuenta ciertas normas de seguridad ya que el equipo funciona con una alta intensidad de energía, que de no ser manejada de manera correcta puede generar lesiones.

Se deben tener todos los Elementos de protección personal, esto con el fin de garantizar la integridad física del operador del equipo.



Figura 18. Elementos de uso obligatorio para el operador/es del electrocoagulador.
 Fuente: Recuperado de <http://slideplayer.es/slide/78723/> Slideplayer (s.f.).

Dentro del laboratorio mientras esté prendido el equipo en lo posible evitar encender fósforos y/o encendedores, tener el celular en modo silencio y no contestar llamadas, utilizar zapatos de goma, todo esto porque mientras esta encendido aunque no es mucha la generación de gases del electrocoagulador, lo mejor es no hacerlo para evitar accidentes y/o explosiones.

	GUÍA PARA PRESENTACIÓN DE ANTEPROYECTO DE INVESTIGACIÓN (SEMINARIO DE INVESTIGACIÓN)		Código: IN-IN-001 Versión:01
	Proceso: Investigación	Fecha de emisión: 22-Nov-2009	Fecha de versión: 22-Nov-2009

Transporte: La celda tiene un peso considerable, por lo que el transporte se recomienda sea de a dos personas una a cada extremo de la celda, sin descuidar el fondo, en caso de ser un solo individuo quien la transporte se debe contar con una placa de madera más grande que el fondo del Electrocoagulador para que los pesos se equilibren y sea más fácil el transporte.

Funcionamiento: Una vez la celda electroquímica se encuentre en un lugar estable, limpio y seco, junto a la fuente de poder, se debe asegurar que todas las conexiones estén bien hechas, que no hayan cables flojos o en su defecto rotos, debe estar en perfectas condiciones para el funcionamiento.

Los pines deben estar posicionados de tal forma que se facilite la conexión con la fuente de poder, es importante advertir que el Aluminio (Al) funcionará como ánodo, por ende irá en positivo en la fuente de poder y el Hierro (Fe) irá en negativo en la fuente de poder, ya que este funcionará de cátodo. La lámina de hierro es café oscura, mientras que la de Aluminio es plateada.

Después de verificado todos estos aspectos, se debe verter la muestra de agua dentro del equipo mientras este se encuentre apagado y desconectado, para lograr la mayor eficacia es necesario introducir Ocho litros de agua que es para lo que se encuentra diseñada.

Encendido del electrocoagulador: El equipo se conecta al tomacorriente común de 110 voltios, luego de esto se dispone a encender la fuente de poder y graduarla de tal forma que nos

	GUÍA PARA PRESENTACIÓN DE ANTEPROYECTO DE INVESTIGACIÓN (SEMINARIO DE INVESTIGACIÓN)		Código: IN-IN-001 Versión:01
	Proceso: Investigación	Fecha de emisión: 22-Nov-2009	Fecha de versión: 22-Nov-2009

permita 24 voltios y 20 Amperios, es importante no manipular el equipo mientras este se encuentre en funcionamiento, podría ocasionar accidentes.

Limpieza del equipo: Es importante después de cada electrocoagulación realizar un lavado esto hace parte del mantenimiento del equipo, se sacará cada electrodo por su riel hasta que quede la caja sola, se lavará con agua destilada y un cepillo limpio, no se hará con jabón convencional para no afectar electrocoagulaciones posteriores; se lavará cada uno de los electrodos teniendo mucho cuidado en no mojar las conexiones y este proceso se hará estrictamente con agua destilada.

	GUÍA PARA PRESENTACIÓN DE ANTEPROYECTO DE INVESTIGACIÓN (SEMINARIO DE INVESTIGACIÓN)		Código: IN-IN-001 Versión:01
	Proceso: Investigación	Fecha de emisión: 22-Nov-2009	Fecha de versión: 22-Nov-2009

6. Resultados

Tabla 2

Resultados de parámetros físicos de cada una de las muestras. Autores

Punto	pH		Sólidos totales disueltos (mg/l)		Conductividad ($\mu\text{S}/\text{cm}$)		Oxígeno disuelto (ppm)	
	Pre	Pos	Pre	Pos	Pre	Pos	Pre	Pos
1. Municipio de Villapinzón-Cundinamarca	9,67	7,62	5,56	2,44	9,7	21	76,7	115,5
2. Calle 80 Puente Guaduas.	5,77	10,52	20,5	15,28	9,7	7,08	0,56	54,3
3. Municipio de Ricaurte-Cundinamarca	9,24	7,2	250	241	163.2	158.8	149.1	138.2

El pH, durante el proceso, puede incrementarse para aguas residuales ácidas, efecto atribuido a la generación de hidrógeno molecular que se origina en el cátodo; en contraposición, en aguas residuales alcalinas el pH puede decrecer; a su vez, y dependiendo de la naturaleza del contaminante, el pH influye sobre la eficiencia del proceso. Algunas aguas residuales presentan mejor eficiencia en la remoción de sus contaminantes al aplicar la electrocoagulación a pH básicos, y otras, a pH ácidos. (Álvaro Arango Ruiz, 2012)

Un incremento en la conductividad eléctrica genera un incremento en la densidad de corriente, manteniendo constante el voltaje alimentado a la celda de electrocoagulación; adicionalmente, el incremento de la conductividad que mantiene constante la densidad de corriente produce una disminución del voltaje aplicado. (Álvaro Arango Ruiz, 2012)

La adición de algunos electrolitos tales como NaCl o CaCl_2 genera un aumento en la conductividad del agua residual; adicionalmente se ha encontrado que los iones de cloruro pueden reducir los efectos adversos de iones como HCO_3^- y SO_4^{2-} pues la presencia de iones carbonatos o sulfatos puede conducir a la precipitación de Ca^{+2} y Mg^{+2} produciendo una capa insoluble que se deposita sobre los electrodos, lo que aumenta el potencial entre los electrodos y decrece así la eficiencia de la corriente. (Álvaro Arango Ruiz, 2012)

	GUÍA PARA PRESENTACIÓN DE ANTEPROYECTO DE INVESTIGACIÓN (SEMINARIO DE INVESTIGACIÓN)		Código: IN-IN-001 Versión:01
	Proceso: Investigación	Fecha de emisión: 22-Nov-2009	Fecha de versión: 22-Nov-2009

Rio Bogotá, Municipio de Villa Pinzón, Cundinamarca:

- a) Pre: Resultados previos al proceso de electrocoagulación
- b) Pos: Resultados posterior al proceso de electrocoagulación

Tabla 3

Resultados Electrocoagulación punto de muestreo 1, Municipio de Villa Pinzón-Cundinamarca.

Autores

PARÁMETROS	UNIDADES	VILLA PINZÓN	
		PRE	POS
NITRATOS	mg/L	145,46	16,5
CROMO TOTAL	mg/L Cr	<0,056	<0,056
CALCIO TOTAL	mg/L Ca	23,258	6,8
MANGANESO	mg/L Mn	0,159	0,023
SODIO	mg/L Na	8,033	84,67
POTASIO	mg/L K	3,28	3,10
PLOMO	mg/L Pb	0,207	<0,1
HIERRO TOTAL	mg/L Fe	<0,08	<0,08
MAGNESIO	mg/L Mg	0,0039	1,45

Los resultados fueron obtenidos por el equipo de Adsorción atómica.

	GUÍA PARA PRESENTACIÓN DE ANTEPROYECTO DE INVESTIGACIÓN (SEMINARIO DE INVESTIGACIÓN)		Código: IN-IN-001 Versión:01
	Proceso: Investigación	Fecha de emisión: 22-Nov-2009	Fecha de versión: 22-Nov-2009

Rio Bogotá, Calle 80, Puente Guaduas – Bogotá D.C.- Cundinamarca:

- a) Pre: Resultados previos al proceso de electrocoagulación
- b) Pos: Resultados posterior al proceso de electrocoagulación

Tabla 4

Resultados Electrocoagulación punto de muestreo 2, Calle 80, Bogotá D.C.-Cundinamarca.
Autores

PARÁMETROS	UNIDADES	PUENTE GUADUAS	
		PRE	POS
NITRATOS	mg/L	343,33	3,4
CROMO TOTAL	mg/L Cr	<0,05	<0,05
CALCIO TOTAL	mg/L Ca	48,783	11,48
MANGANESO	mg/L Mn	0,023	0,023
SODIO	mg/L Na	35,475	7,26
POTASIO	mg/L K	20,300	0,02
PLOMO	mg/L Pb	<0,1	<0,1
HIERRO TOTAL	mg/L Fe	3,12	0,08
MAGNESIO	mg/L Mg	1,626	1,62

Rio Bogotá, Municipio de Ricaurte, Cundinamarca:

- a) Pre: Resultados previos al proceso de electrocoagulación
- b) Pos: Resultados posterior al proceso de electrocoagulación

Tabla 5

Resultados Electrocoagulación punto de muestreo 3, Municipio de Ricaurte-Cundinamarca.
Autores

PARÁMETROS	UNIDADES	GIRARDOT	
		PRE	POS
NITRATOS	mg/L	196	6,6
CROMO TOTAL	mg/L Cr	<0,056	<0,056
CALCIO TOTAL	mg/L Ca	<0,056	13,12
MANGANESO	mg/L Mn	0,027	0,023
SODIO	mg/L Na	29,671	3,64
POTASIO	mg/L K	5,06	0,22
PLOMO	mg/L Pb	<0,1	<0,1
HIERRO TOTAL	mg/L Fe	7,071	0,08
MAGNESIO	mg/L Mg	4,461	2,08

	GUÍA PARA PRESENTACIÓN DE ANTEPROYECTO DE INVESTIGACIÓN (SEMINARIO DE INVESTIGACIÓN)		Código: IN-IN-001 Versión:01
	Proceso: Investigación	Fecha de emisión: 22-Nov-2009	Fecha de versión: 22-Nov-2009

6.1 Análisis

Tabla 6

Resultados electrocoagulación y comparación con normas Nacionales e Internacionales – Villapinzón. Autores

PARÁMETROS	UNIDADES	VILLA PINZON		REMOCIÓN %	EPA(EEUU)	OMS	INVIMA	CEE
		PRE	POS					
NITRATOS	mg/L	145,46	16,5	88,66	10	-	15	2,5
CROMO TOTAL	mg/L	0,056	0,05	10,71	0,05	0,05	0,05	0,05
CALCIO TOTAL	mg/L	23,258	6,8	70,76	250	-	150	-
MANGANESO	mg/L	0,159	0,02	87,42	-	0,1	0,1	0,02
SODIO	mg/L	8,033	84,67	AUMENTO	-	200	200	200
POTASIO	mg/L	3,28	3,10	5,49	10	10	10	10
PLOMO	mg/L	0,207	0,1	51,69	0,1	0,5	0,01	0,5
HIERRO TOTAL	mg/L	0,08	0,08	0	-	0,3	0,3	0,05
MAGNESIO	mg/L	0,0039	1,45	AUMENTO	-	-	36	30

Tabla 7

Parámetros químicos antes y después de la electrocoagulación y comparación con los estándares permisibles –Calle 80. Autores

PARÁMETROS	UNIDADES	PUENTE GUADUAS		REMOCIÓN %	EPA(EEUU)	OMS	INVIMA	CEE
		PRE	POS					
NITRATOS	mg/L	343,33	3,4	99,01	10	-	15	2,5
CROMO TOTAL	mg/L	0,05	0,05	0,00	0,05	0,05	0,05	0,05
CALCIO TOTAL	mg/L	48,783	11,48	76,47	250	-	150	-
MANGANESO	mg/L	0,023	0,023	0,00	-	0,1	0,1	0,02
SODIO	mg/L	35,475	7,26	79,53	-	200	200	200
POTASIO	mg/L	20,300	0,02	99,90	10	10	10	10
PLOMO	mg/L	0,1	0,1	0,00	0,1	0,5	0,01	0,5
HIERRO TOTAL	mg/L	3,12	0,08	97,44	-	0,3	0,3	0,05
MAGNESIO	mg/L	1,626	1,62	0,37	-	-	36	30

	GUÍA PARA PRESENTACIÓN DE ANTEPROYECTO DE INVESTIGACIÓN (SEMINARIO DE INVESTIGACIÓN)		Código: IN-IN-001 Versión:01
	Proceso: Investigación	Fecha de emisión: 22-Nov-2009	Fecha de versión: 22-Nov-2009

Tabla 8

Parámetros químicos antes y después de la electrocoagulación y comparación con los estándares permisibles – Ricaurte. Autores

PARÁMETROS	UNIDADES	GIRARDOT		REMOCION %	EPA(EEUJ)	OMS	INVIMA	CEE
		PRE	POS					
NITRATOS	mg/L	196	6,6	96,63	10	-	15	2,5
CROMO TOTAL	mg/L	0,056	0,058	AUMENTO	0,05	0,05	0,05	0,05
CALCIO TOTAL	mg/L	0,056	13,12	AUMENTO	250	-	150	-
MANGANESO	mg/L	0,027	0,023	14,81	-	0,1	0,1	0,02
SODIO	mg/L	29,671	3,64	87,73	-	200	200	200
POTASIO	mg/L	5,06	0,22	95,65	10	10	10	10
PLOMO	mg/L	0,1	0,1	0,00	0,1	0,5	0,01	0,5
HIERRO TOTAL	mg/L	7,071	0,08	98,87	-	0,3	0,3	0,05
MAGNESIO	mg/L	4,461	2,08	53,37	-	-	36	30

Nitratos

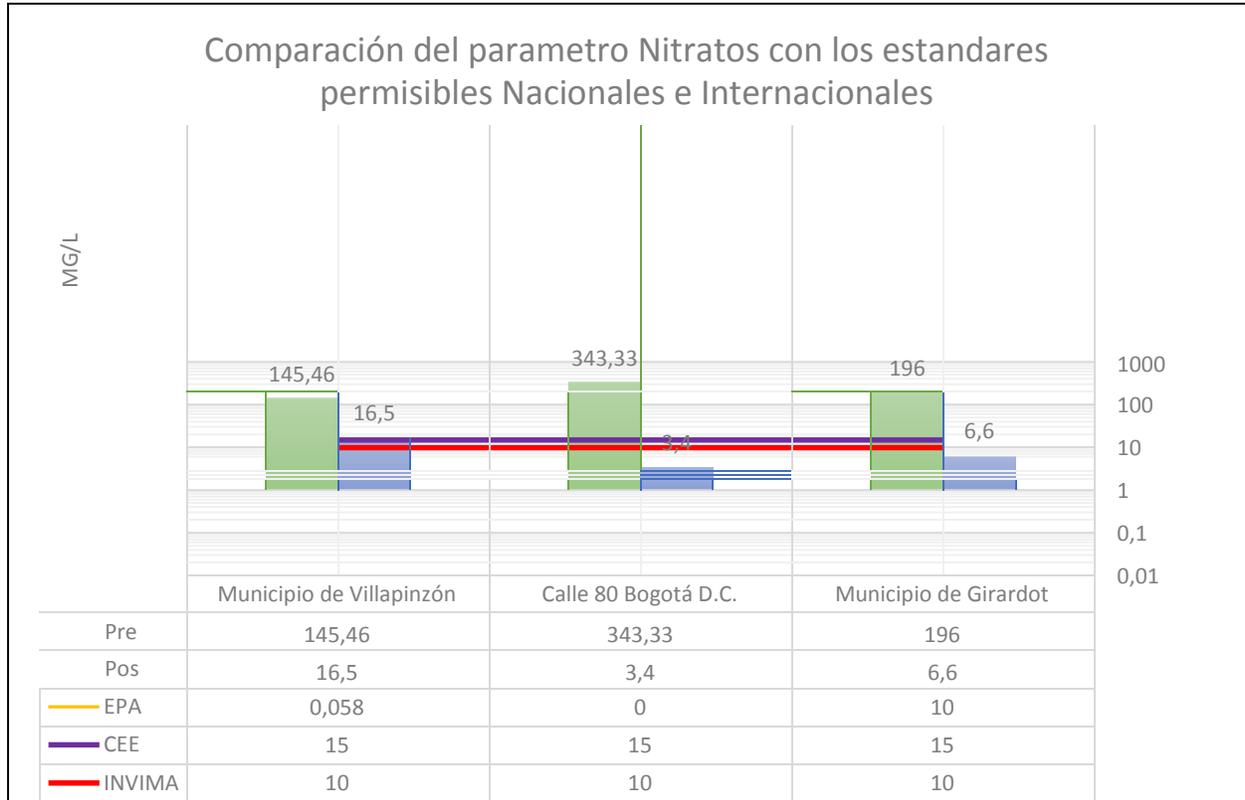


Figura no.19 Comparación del parámetro químico Nitratos con los estándares Nacionales e Internacionales, Autores.

El parámetro químico Nitratos varía en las tres muestras teniendo en cuenta que en las tres se presenta una disminución notable con el punto de eficiencia más alto en el punto de la calle 80 con 99% de reducción

Para el Municipio de Villapinzón no cumple con los parametros exigidos, para lograr alcanzar los estándares es necesario electrocoagular 30 minutos más, en el punto de la Calle 80 y el Municipio de Girardot si cumple con los estándares exigido por la EPA, CEE e INVIMA, no tendrá problemas a la salud y se puede comprobar la eficiencia de la electrocoagulación para este parámetro.

Cromo total

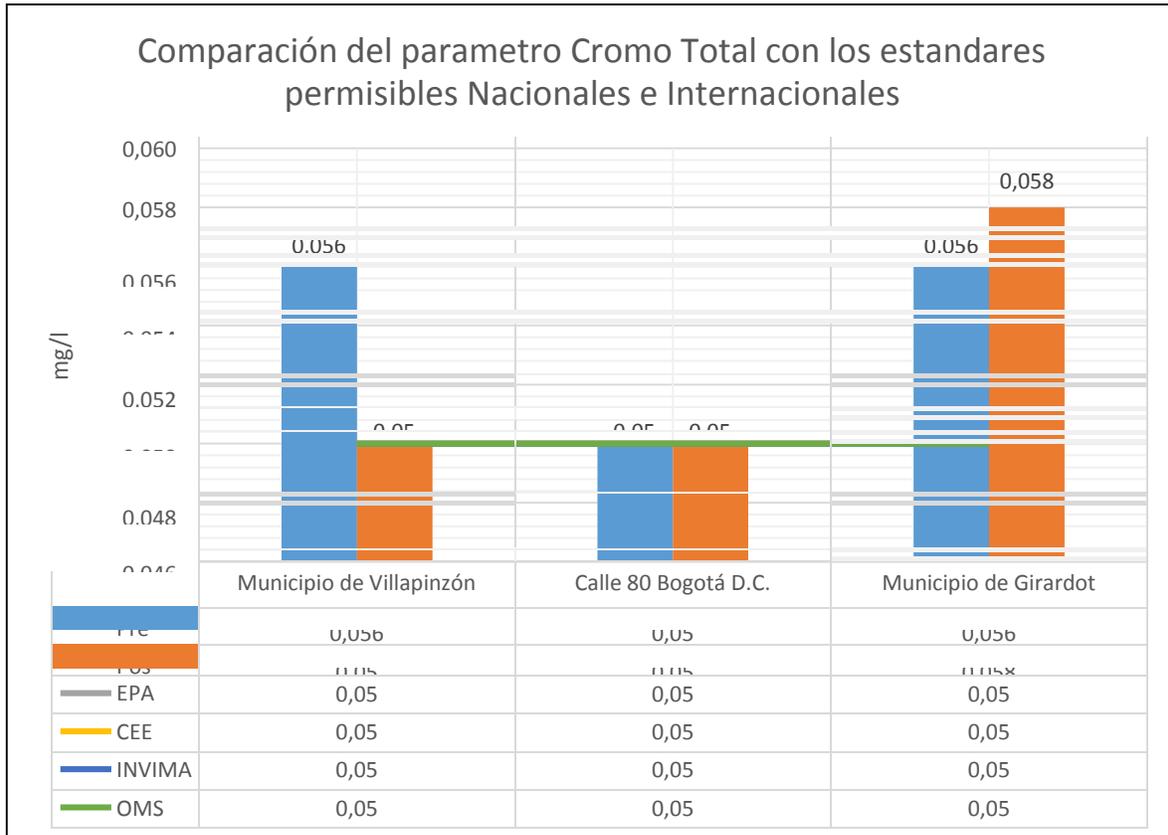


Figura 20. Comparación del parámetro químico Cromo total con los estándares Nacionales e Internacionales, Autores.

En el punto del municipio de Villapinzón presento una disminución leve, cabe destacar que el equipo de adsorción atómica no tiene la sensibilidad suficiente para determinar si hubo disminución; para la calle 80 el cromo ingreso y salió con el mismo valor después del proceso de electrocoagulación, la deficiencia se presentó en el punto de muestreo de Girardot en el cual se presentó un aumento mínimo y a excepción de este los demás resultados cumple con los estándares exigidos por las normas nacionales e internacionales, no se puede comprobar con totalidad la eficiencia del proceso de electrocoagulación con este parámetro.

Calcio total

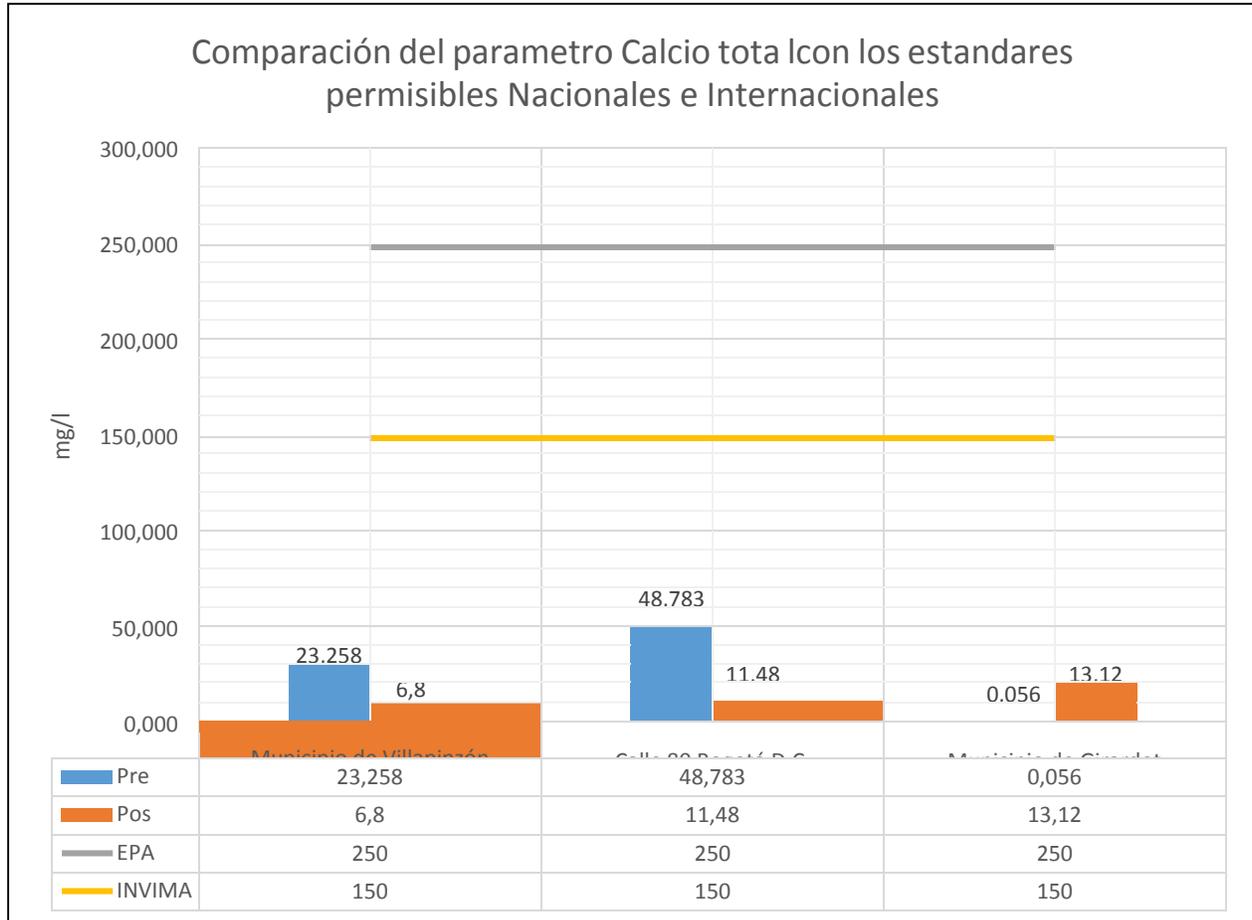


Figura no.21 Comparación del parámetro químico Calcio total con los estándares Nacionales e Internacionales, Autores.

Para los puntos del Municipio de Villapinzón y la calle 80 se presenta una disminución notable y se encuentran dentro de los parametros exigidos por la norma Nacional e Internacionales, mientras que para el Municipio de Girardot presenta un aumento al finalizar el proceso de Electrocoagulación pero aclarando que cumple igualmente los estándares exigidos para este parámetro, esto se pudo haber dado por el mal lavado de la celda en el tercer proceso, se puede comprobar la eficiencia del proceso de electrocoagulación.

	GUÍA PARA PRESENTACIÓN DE ANTEPROYECTO DE INVESTIGACIÓN (SEMINARIO DE INVESTIGACIÓN)		Código: IN-IN-001 Versión:01
	Proceso: Investigación	Fecha de emisión: 22-Nov-2009	Fecha de versión: 22-Nov-2009

Manganeso

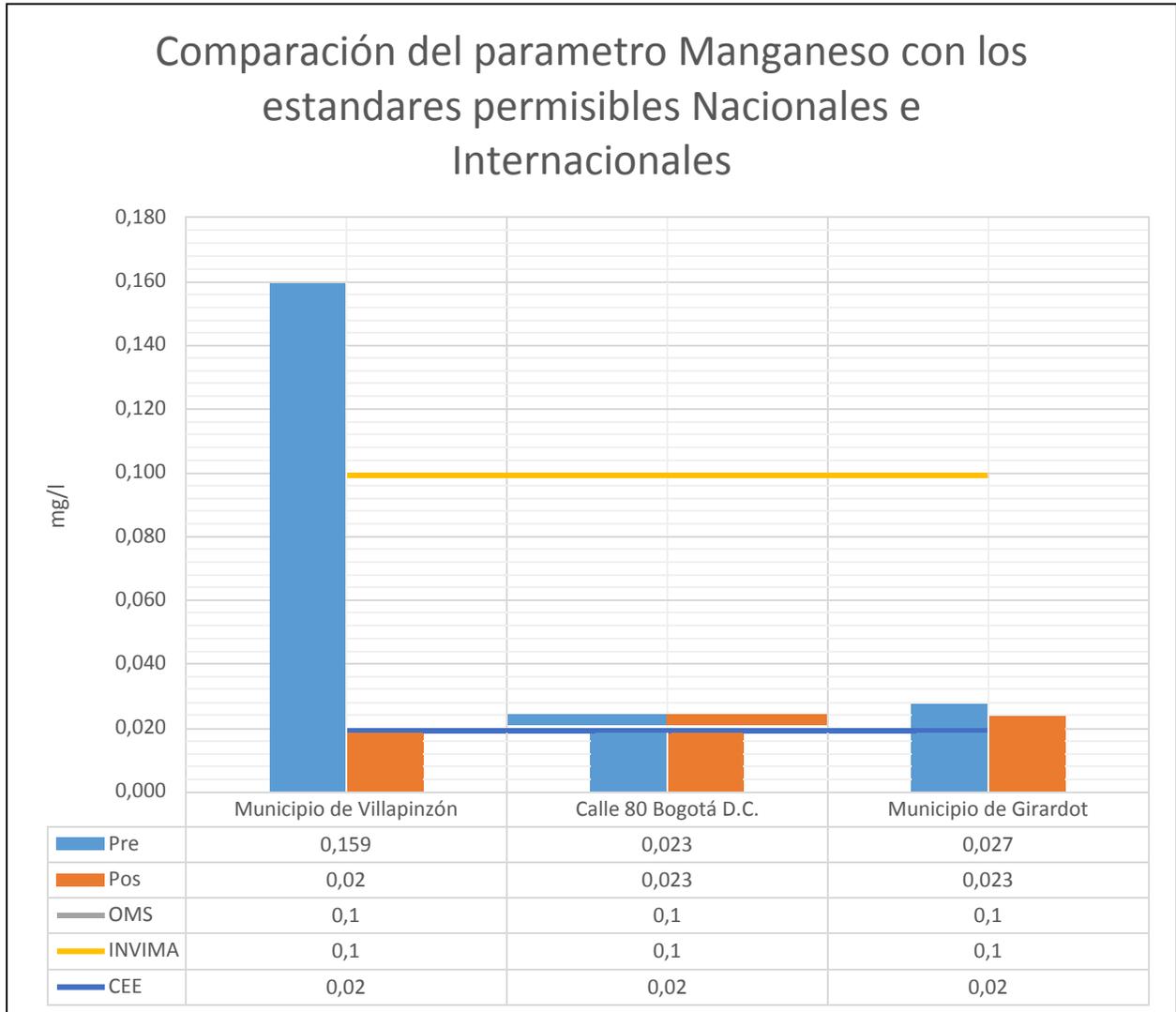


Figura no.21 Comparación del parámetro químico Manganeso con los estándares Nacionales e Internacionales, Autores.

Para el parámetro químico manganeso para las tres muestras presentan una disminución, cabe resaltar que el equipo de adsorción atómica no presente una sensibilidad suficiente para determinar un valor menor al que se presentó, sin embargo cumple con los parametros exigidos por la normatividad para este parámetro.

Se puede hacer una electrocoagulación adicional para estudiar si puede bajar más el parámetro químico Manganeseo respecto a los resultados que se han dado, en todos los muestreos se presentó o quedo igual.

Sodio

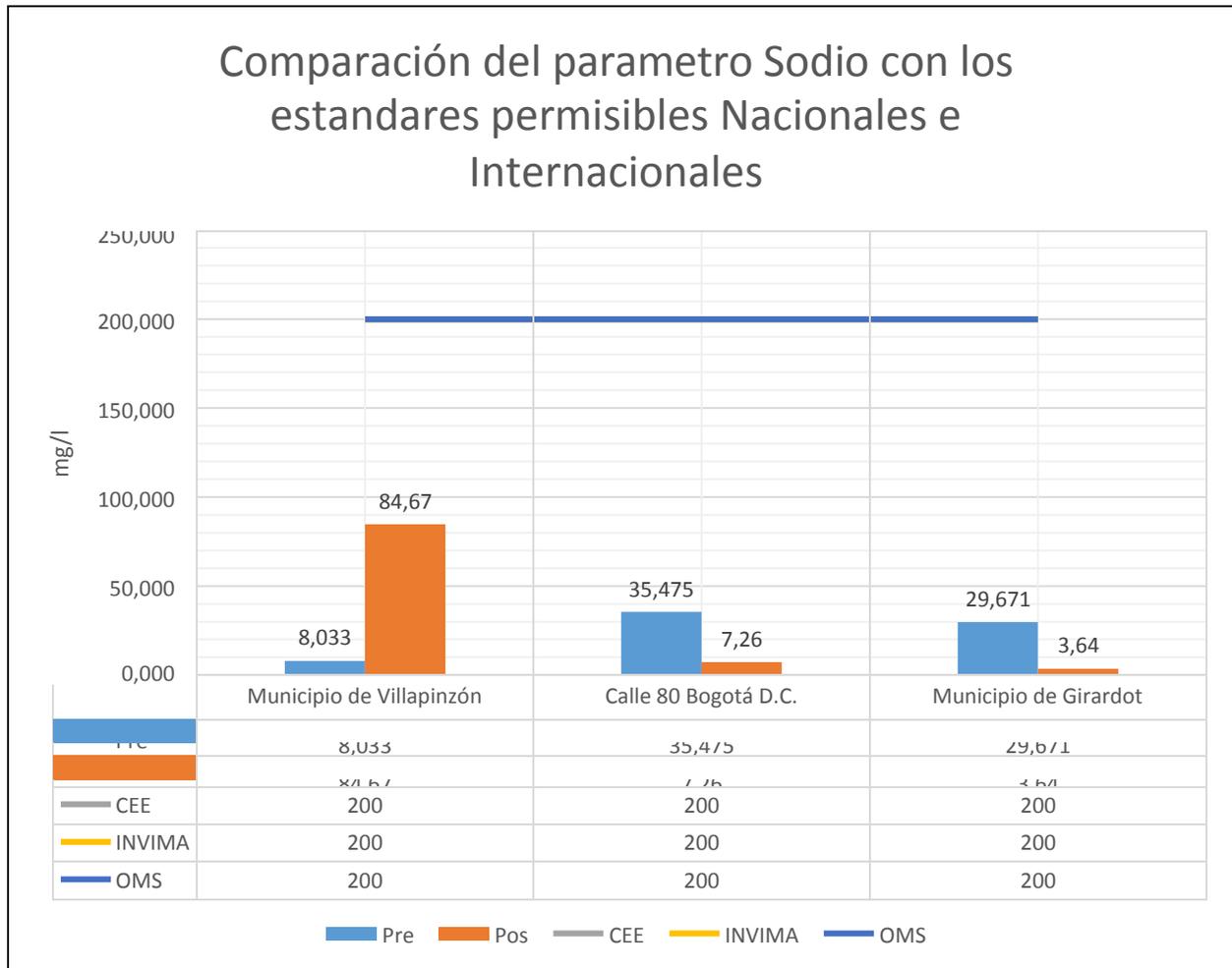


Figura no.22 Comparación del parámetro químico Sodio con los estándares Nacionales e Internacionales, autores

El parámetro químico Sodio en el punto del Municipio de Villapinzón presento un aumento considerable debido a que al presentarse un lavado incorrecto de la celda, sin

	GUÍA PARA PRESENTACIÓN DE ANTEPROYECTO DE INVESTIGACIÓN (SEMINARIO DE INVESTIGACIÓN)		Código: IN-IN-001 Versión:01
	Proceso: Investigación	Fecha de emisión: 22-Nov-2009	Fecha de versión: 22-Nov-2009

embargo el valor arrojado cumple con los estándares exigidos por la normatividad; para el punto Calle 80 y Municipio de Girardot presenta una disminución con lo cual confirmamos la eficiencia del proceso de electrocoagulación para este parámetro, se ajusta a los parametros Nacionales e Internacionales.

Potasio

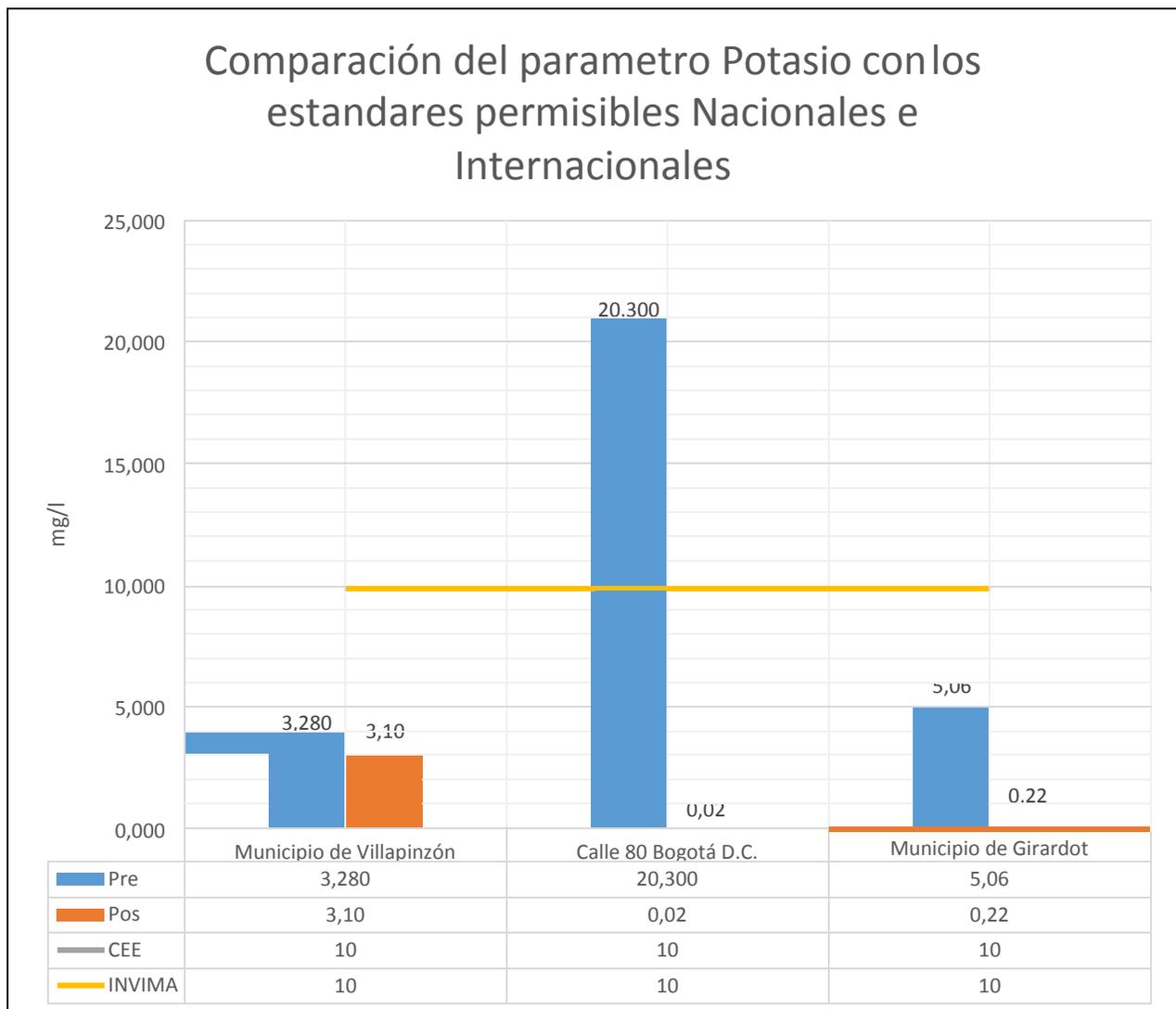


Figura no.23 Comparación del parámetro químico Potasio con los estándares Nacionales e Internacionales, autores.

	GUÍA PARA PRESENTACIÓN DE ANTEPROYECTO DE INVESTIGACIÓN (SEMINARIO DE INVESTIGACIÓN)		Código: IN-IN-001 Versión:01
	Proceso: Investigación	Fecha de emisión: 22-Nov-2009	Fecha de versión: 22-Nov-2009

El parámetro químico Potasio presenta una disminución en los tres puntos de muestreo, en el punto de Villapinzón tuvo una disminución del contaminante en un 8%, mientras que en los otros dos puntos de muestreo tuvo una disminución notable, en donde los tres quedan bajo las normas Nacionales e Internacionales, se puede demostrar la efectividad del proceso de electrocoagulación para este parámetro, no habrá problemas de salud por este metal.

Plomo

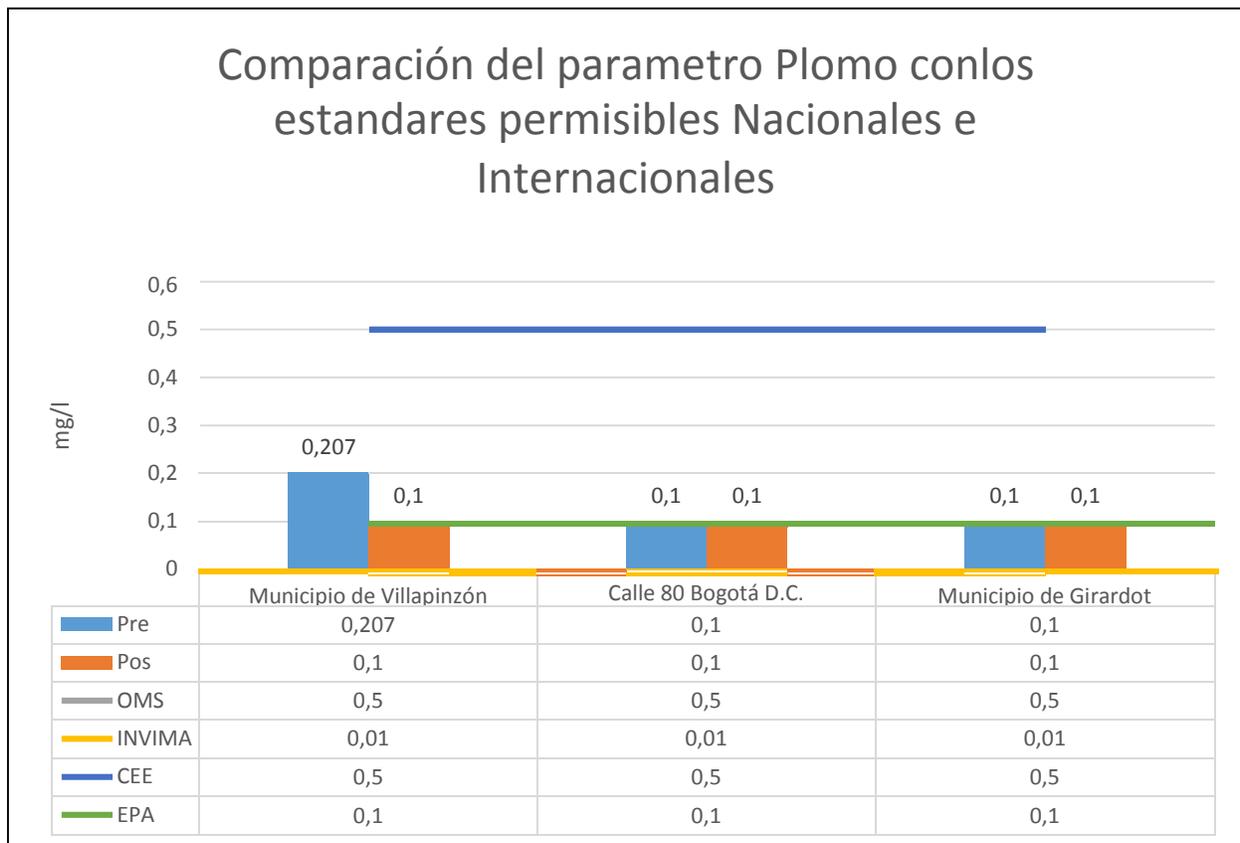


Figura no.24 Comparación del parámetro químico Plomo con los estándares Nacionales e Internacionales, autores.

Para el municipio de Villapinzón presento una disminución aproximadamente del 51%, mientras que para los dos otros puntos de muestreo el valor se mantuvo constante, se

	GUÍA PARA PRESENTACIÓN DE ANTEPROYECTO DE INVESTIGACIÓN (SEMINARIO DE INVESTIGACIÓN)		Código: IN-IN-001 Versión:01
	Proceso: Investigación	Fecha de emisión: 22-Nov-2009	Fecha de versión: 22-Nov-2009

puede decir que no es posible confirmar la eficiencia de la electrocoagulación para estas dos muestras, cumple con los parametros Internacionales, no cumple con los parametros Nacionales.

Hierro total

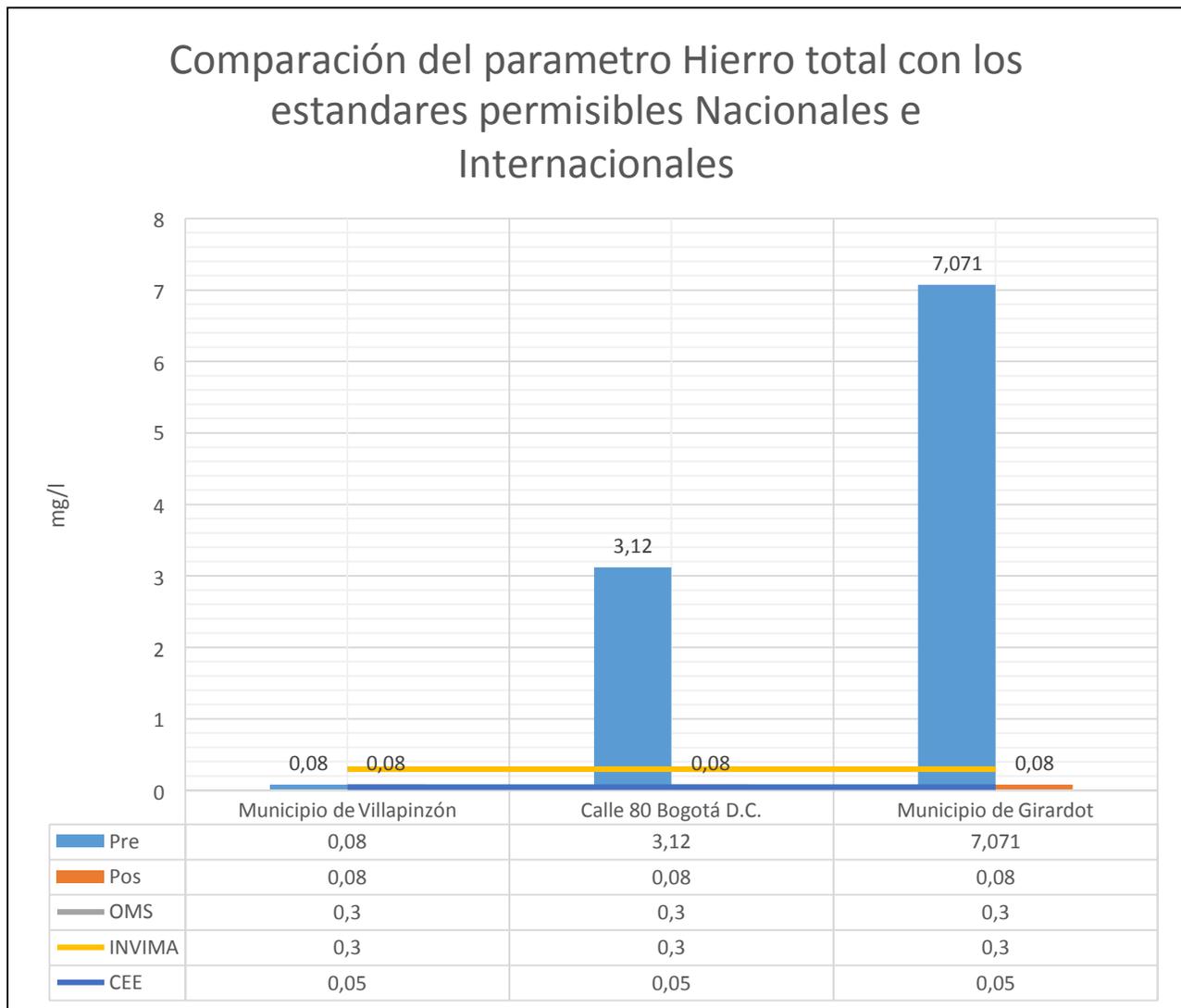


Figura no.25 Comparación del parámetro químico Plomo con los estándares Nacionales e Internacionales, autores.

	GUÍA PARA PRESENTACIÓN DE ANTEPROYECTO DE INVESTIGACIÓN (SEMINARIO DE INVESTIGACIÓN)		Código: IN-IN-001 Versión:01
	Proceso: Investigación	Fecha de emisión: 22-Nov-2009	Fecha de versión: 22-Nov-2009

El parámetro químico Hierro total presento una disminución notable en los puntos de la Calle 80 y el Municipio de Girardot, mientras que en el Municipio de Villapinzón el total de entrada se mantuvo constante y salió con el mismo valor, cumple con los parametros establecidos con la OMS y el INVIMA, no cumple para el CEE, se puede comprobar la eficiencia del proceso de electrocoagulación y no habrá daños perjudiciales a la salud por parte de este metal.

Magnesio

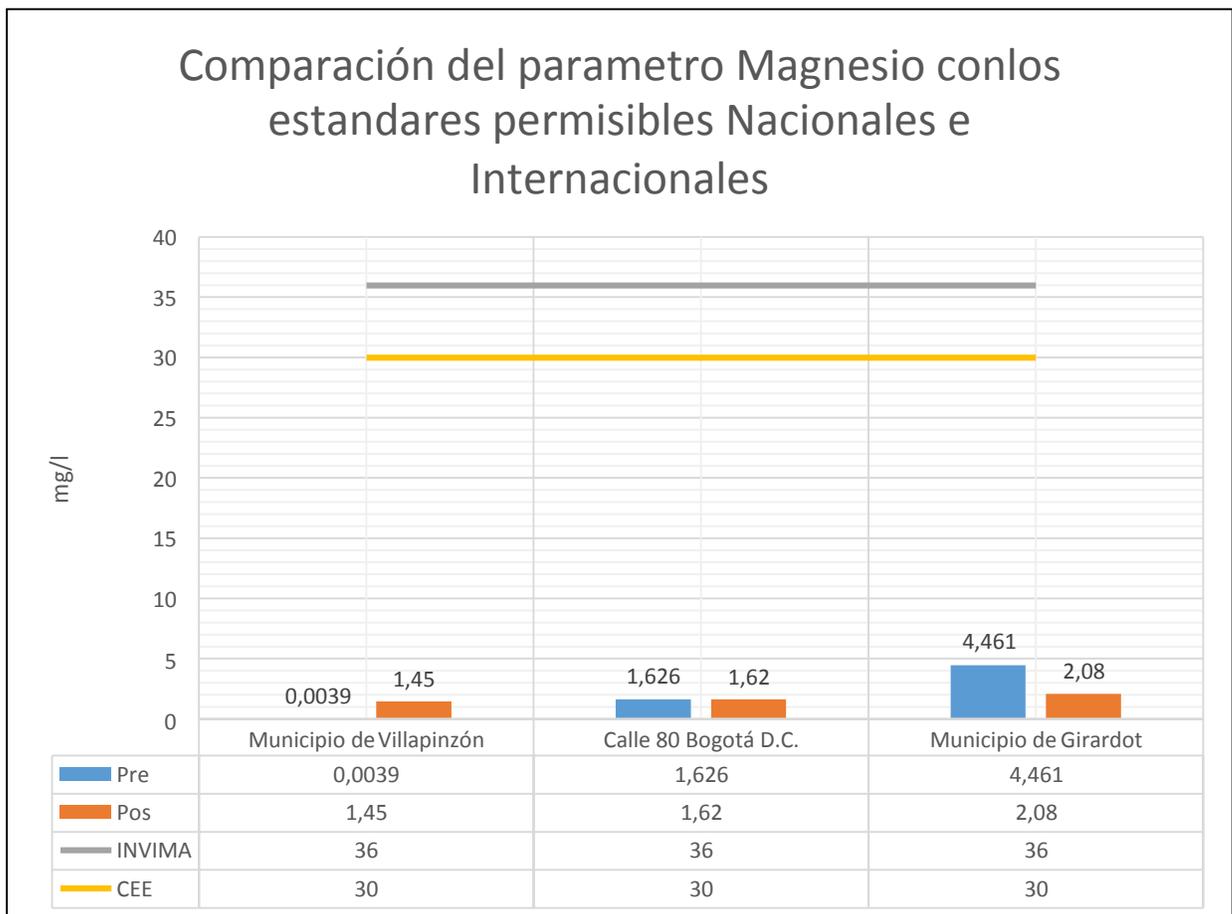


Figura no.26 Comparación del parámetro químico Magnesio con los estándares Nacionales e Internacionales, autores.

	GUÍA PARA PRESENTACIÓN DE ANTEPROYECTO DE INVESTIGACIÓN (SEMINARIO DE INVESTIGACIÓN)		Código: IN-IN-001 Versión:01
	Proceso: Investigación	Fecha de emisión: 22-Nov-2009	Fecha de versión: 22-Nov-2009

El Magnesio presenta una disminución en los puntos del río Bogotá a la altura de la calle 80 y en Municipio de Girardot; en el Municipio de Villapinzón aumento casi en un 100% esto quizás debido a lodos que quedan adheridos a los electrodos, sin embargo los tres cumplen con los parámetros exigidos por la Normatividad tanto Nacional como Internacional.

Parámetros Microbiológicos

Para la Agencia de Protección Ambiental de los Estados Unidos (EPA), la Organización Mundial de la salud (OMS), la Comunidad económica Europea (CEE), lo ideal es que los parámetros microbiológicos analizados lo ideal sería que:

- a) Coliformes totales = 0/100ml.
- b) Coliformes fecales = 0/100 ml
- c) Helmintos = 0/100ml.

En cuanto a normatividad Colombiana Resolución 12186 de 1991 (INVIMA) reglamenta que en unidades de Numero más probable (NMP) para Coliformes totales y fecales respectivamente el máximo permisible es de < 2/100ml, aunque lo ideal para el consumo humano es que este en 0/100ml, esto asegurara que no vuelva a proliferar con el tiempo y con condiciones favorables para la reproducción.

De acuerdo a lo anterior la Electrocoagulación mediante la intensidad de corriente sumando la filtración y la desafección han permitido que los parámetros analizados queden bajo la norma establecida e inclusive queden dentro de lo ideal para agua potable.

	GUÍA PARA PRESENTACIÓN DE ANTEPROYECTO DE INVESTIGACIÓN (SEMINARIO DE INVESTIGACIÓN)		Código: IN-IN-001 Versión:01
	Proceso: Investigación	Fecha de emisión: 22-Nov-2009	Fecha de versión: 22-Nov-2009

Se garantiza a nivel microbiológico agua potable donde no habrá problemas gastrointestinales producidos por microorganismos en general.

Comparativo Parámetro microbiológico con Estándares Nacionales e Internacionales, autores.

Parámetro microbiológico	CEE	OMS	EPA	INVIMA	Muestra de agua Electrocoagulada
Coliformes totales	<2,2 /100mL- Ideal 0/100ml	<2,2 /100mL- Ideal 0/100ml	<2,2 /100mL- Ideal 0/100ml	<2 /100 mL - Ideal 0/100ml	0 ufc/ml
Coliformes fecales	<2,2 /100mL- Ideal 0/100ml	<2,2 /100mL- Ideal 0/100ml	<2,2 /100mL- Ideal 0/100ml	<2 /100 mL - Ideal 0/100ml	Ausente
Helmintos	<2,2 /100mL- Ideal 0/100ml	<2,2 /100mL- Ideal 0/100ml	<2,2 /100mL- Ideal 0/100ml	<2 /100 mL - Ideal 0/100ml	0 Huevos / 200 ml

Tabla válida para las tres muestras: Rio Bogotá Municipio de Villa Pinzón, Rio Bogotá Calle 80 Puente Guaduas y Desembocadura del Rio Bogotá en el Rio Magdalena, Municipio de Ricaurte Cundinamarca

En cuanto a la remoción de microorganismos, el proceso de electrocoagulación es un método efectivo ya que logra unos valores de remoción superiores al 95%, esto en dado caso de estudiar otro tipo de Micoorganismos, en la E. Coli y Helmintos se garantiza la remoción total, para otro tipo de bacterias se puede llegar a su totalidad bien sea aumentando el tiempo de Electrocoagulación o variando la intensidad de corriente. (Quijano, 2011)

	GUÍA PARA PRESENTACIÓN DE ANTEPROYECTO DE INVESTIGACIÓN (SEMINARIO DE INVESTIGACIÓN)		Código: IN-IN-001 Versión:01
	Proceso: Investigación	Fecha de emisión: 22-Nov-2009	Fecha de versión: 22-Nov-2009

6. Conclusiones

- Basándose en Metodologías utilizadas en otros trabajos de investigación se logró construir una celda electroquímica con los ajustes necesarios con el fin de implementarla en la electrocoagulación de muestras de agua del rio Bogotá.
- Se logró la disminución de los parámetros químicos Nitratos, Calcio, Manganeso, Sodio, Potasio, Plomo, Hierro, Magnesio mediante el proceso de Electrocoagulación, ajustándolos a los estándares permitidos por las normas Nacionales (INVIMA) e Internacionales (OMS, EPA y CEE).
- Se logró verificar la inexistencia de Coliformes totales, fecales y Helminetos para las tres muestras luego de que aumento la electrocoagulación a treinta minutos.

	GUÍA PARA PRESENTACIÓN DE ANTEPROYECTO DE INVESTIGACIÓN (SEMINARIO DE INVESTIGACIÓN)		Código: IN-IN-001 Versión:01
	Proceso: Investigación	Fecha de emisión: 22-Nov-2009	Fecha de versión: 22-Nov-2009

Recomendaciones

Las recomendaciones se hacen a partir de los resultados obtenidos en los diferentes puntos de muestreo.

1. Al momento de realizar el proceso de filtración se tiene que observar que efectivamente los filtros se coloquen adecuadamente para evitar que contaminantes suspendidos pasen y alteren los valores de la muestras.
2. Cuando se realiza el lavado de la celda se debe realizar solamente con agua destilada evitar el uso de jabones ya que si quedan residuos de este se puede alterar valores como el de pH, sodio y potasio.
3. Para los parámetros químicos: cromo, plomo y hierro que no presentan valores menores se debe acudir a nuevas técnicas para considerar que el proceso de electrocoagulación es efectivo para disminuir estos parámetros.
4. Para futuras investigaciones es necesario que absolutamente todos los parámetros químicos y físicos se encuentren bajo los límites permisibles de las reglas nacionales o internacionales, para considerar que el proceso de electrocoagulación es una técnica efectiva para la potabilización de agua.
5. Es necesario determinar la vida útil de la celda de electrocoagulación y de todos sus componentes.

	GUÍA PARA PRESENTACIÓN DE ANTEPROYECTO DE INVESTIGACIÓN (SEMINARIO DE INVESTIGACIÓN)		Código: IN-IN-001 Versión:01
	Proceso: Investigación	Fecha de emisión: 22-Nov-2009	Fecha de versión: 22-Nov-2009

Bibliografía

1. Alcaldía mayor, departamento técnico administrativo del medio ambiente. (1997). Atlas Ambiental de Santa Fé de Bogotá. Bogotá, Colombia. Obtenido de <http://www.banrepcultural.org/node/19162>
2. Álvaro Arango Ruiz. (Junio de 2012). Efectos del pH y la conductividad en la electrocoagulación de aguas residuales de la industria láctea. *Producción + Limpia*, 7(1). doi:1909-0455
3. Arboleda Valencia, J. (s.f.). *Teoria y practica de la purificación del agua* (Tercera ed.). Mc Graw Hill. Recuperado el 18 de Junio de 2016
4. Beachpedia. (16 de Octubre de 2013). *Bacteria-Esp*. Recuperado el 09 de Junio de 2016, de http://www.beachpedia.org/Bacteria-Esp#Bacterias_coliformes_fecales
5. CAR. (2006). *Plan de ordenación y manejo de la cuencua hidrografica del rio Bogotá*. Bogotá. Recuperado el 16 de Junio de 2016
6. chang. (2002). Obtenido de <https://labquimica.files.wordpress.com/2008/09/chang-1.pdf>
7. Cronicadelquindio.com. (13 de Febrero de 2014). Electrocoagulación: purificar agua sin usar ningún químico. Recuperado el 13 de Enero de 2016, de http://www.cronicadelquindio.com/noticia-completa-titulo-electrocoagulacion_purificar_agua_sin_usar_ningun_quimico-seccion-general-nota-69876.htm

	GUÍA PARA PRESENTACIÓN DE ANTEPROYECTO DE INVESTIGACIÓN (SEMINARIO DE INVESTIGACIÓN)		Código: IN-IN-001 Versión:01
	Proceso: Investigación	Fecha de emisión: 22-Nov-2009	Fecha de versión: 22-Nov-2009

8. Davis.M. (01 de octubre de 1994). *use advance methos to treat wwastewater hydrocarbon processing*. Recuperado el 15 de octubre de 2015, de <http://www.osti.gov/scitech/biblio/6844607>
9. DNP. (15 de Julio de 2002). *Conpes numero 3177*. Recuperado el 15 de Junio de 2016, de <http://www.minvivienda.gov.co/conpesagua/3177%20-%202002.pdf>
10. DNP. (26 de Septiembre de 2003). *Conpes numero 3246*. Recuperado el 15 de Junio de 2016, de <https://colaboracion.dnp.gov.co/CDT/CONPES/Econ%C3%B3micos/3246.pdf>
11. DNP. (06 de Diciembre de 2004). *Conpes numero 3320*. Recuperado el 15 de Junio de 2016, de http://www.cepal.org/ilpes/noticias/paginas/6/40506/1b_Colombia_DNP_2004_Conpes_3320_Manejo_ambiental_rio_Bogota.pdf
12. *ideaplas*. (s.f.). Recuperado el 2015 de julio de 15, de <http://www.ideplas.com/lamina-pmma.pdf>
13. INVIMA. (1991). *Resolución 12186*. Norma, Republica de Colombia. Recuperado el 07 de Junio de 2016
14. Jimenez, J. (20 de Febrero de 2013). *¿Cuál es la misión de la EPA?* Recuperado el 18 de Junio de 2016, de <https://blog.epa.gov/blog/2013/02/cual-es-la-mision-de-la-epa/>
15. Leiton, C. A. (s.f.). *Celdas Electroquimicas*. Bogotá: Universidad nacional de Colombia.
16. Lenntech. (s.f.). *Desinfectantes Hipoclorito de sodio*. Recuperado el 26 de Mayo de 2016, de <http://www.lenntech.es/procesos/desinfeccion/quimica/desinfectantes-hipoclorito-de-sodio.htm>

	GUÍA PARA PRESENTACIÓN DE ANTEPROYECTO DE INVESTIGACIÓN (SEMINARIO DE INVESTIGACIÓN)		Código: IN-IN-001 Versión:01
	Proceso: Investigación	Fecha de emisión: 22-Nov-2009	Fecha de versión: 22-Nov-2009

17. Ma. Belén Grijalva y Daniel Mariño. (2014). *PROYECTO DE INVESTIGACIÓN DE FIN CARRERA*. Ecuador, Quito.
18. Ministerio de Ambiente, vivienda y desarrollo territorial. (25 de Octubre de 2010). *Decreto numero 3930*. Recuperado el 15 de Junio de 2016, de <http://www.fenavi.org/images/stories/estadisticas/article/2392/Dec3930-2010.pdf>
19. Ministerio de Protección Social. (09 de Mayo de 2007). *Decreto numero 1575*. Recuperado el 15 de Junio de 2016, de <https://www.minambiente.gov.co/images/GestionIntegraldelRecursoHidrico/pdf/Disponibilidad-del-recurso-hidrico/Decreto-1575-de-2007.pdf>
20. Ministerio de Salud. (20 de Septiembre de 2010). *Resolución 12186*. Recuperado el 15 de Junio de 2016, de https://www.invima.gov.co/images/stories/resoluciones/resolucion_12186_1991.pdf
21. navarra. (s.f.). *El agua en navarra*. Recuperado el 09 de Junio de 2016, de Característica Microbiológicas:
http://www.navarra.es/home_es/Temas/Medio+Ambiente/Agua/Documentacion/Parametros/CaracteristicasMicrobiologicas.htm
22. OMS. (s.f.). *Trabajar en pro de la salud*. doi: 92 4 356313 0
23. Orellana, J. A. (2005). *Características del agua potable*. Tematica. Recuperado el 07 de Junio de 2016
24. Preciado Perez, A. (s.f.). *El problema del rio Bogotá*. Recuperado el 16 de Junio de 2016, de

	GUÍA PARA PRESENTACIÓN DE ANTEPROYECTO DE INVESTIGACIÓN (SEMINARIO DE INVESTIGACIÓN)		Código: IN-IN-001 Versión:01
	Proceso: Investigación	Fecha de emisión: 22-Nov-2009	Fecha de versión: 22-Nov-2009

<http://alverdevivo.org/SitioAntiguo/Documentos/EL%20PROBLEMA%20DEL%20RIO%20BOGOTA.pdf>

25. Quijano, D. A. (2011). *Remoción de microorganismos patógenos de las aguas mediante Electrocoagulación empleando anodos de Aluminio*. Lima: Universidad Nacional de Ingeniería. Recuperado el 09 de Junio de 2016, de <http://cybertesis.uni.edu.pe/handle/uni/1060>
26. Republica de Colombia. (10 de Marzo de 1998). *Decreto 475 de 1998*. Recuperado el 06 de Junio de 2016
27. Restrepo Mejia, A. P., Arango Ruiz, A., & Garcés Giraldo, L. F. (2008). La Electrocuagulación restos y oportunidades en el tratamiento de aguas. Recuperado el 02 de noviembre de 2015
28. Restrepo, A., Arango, A., & Garcés, F. (2006). *La Electrocoagulación: retos y oportunidades en el tratamiento de aguas. Producción mas limpia*, 59- 77. Recuperado el 26 de octubre de 2015, de http://www.lasallista.edu.co/fxcul/media/pdf/RevistaLimpia/vol1n2/pl_v1n2_58-77_electrocoagulacion.pdf
29. UNICEF. (s.f.). *Enfermedades comunes relacionadas con el agua y el saneamiento*. Recuperado el 09 de Junio de 2016, de http://www.unicef.org/spanish/wash/index_wes_related.html
30. Unión Europea(UE). (s.f.). *Calidad del agua potable*. Recuperado el 18 de Junio de 2016, de <http://eur-lex.europa.eu/legal-content/ES/TXT/?uri=URISERV%3A128079>

REPORTE DE RESULTADOS N° 27

Bogotá D.C., septiembre 21 de 2015

Orden N° 027

Datos del Cliente

Universidad ECCI

Jeisson Gyovanni González Montes

Carrera 19 No. 49-20

313 3 980 534

Identificación de la Muestras

Matriz: Agua Superficial

Número de Muestras: 1

Lugar de Muestreo: Río Bogotá / Puente Guadua calle 80 /Cundinamarca

Fecha de Muestreo: 2015/07/06

Fecha de Recepción de Muestra: 2015/09/09

Fecha de Análisis de Muestra: 2015/09/09 - 2015/09/21

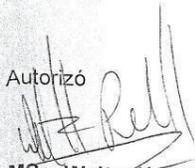
PARÁMETROS	UNIDADES	TECNICA ANALITICA	MÉTODO	Muestra de Agua Superficial 1
NITRATOS	mg/L	Electrométrico	Nitratos SM 4500-NO ₃ -D	137,55
CLORUROS	mg/L	Electrométrico	SM 4500 Cl ⁻ D	114,65
SODIO	mg/L	EAA	EPA 3010A - SM 3111 B	24,95
POTASIO	mg/L	EAA	EPA 3010A - SM 3111 B	12,32
CALCIO	mg/L	EAA	EPA 3010A - SM 3111 D	9,6
MANGANESO	mg/L	EAA	EPA 3010A - SM 3111 B	<0,023
CADMIO	mg/L	EAA	EPA 3010A - SM 3111 B	<0,018
PLOMO	mg/L	EAA	EPA 3010A - SM 3111 B	<0,1
CROMO TOTAL	mg/L	EAA	EPA 3010A - SM 3111 D	<0,056
BARIO	mg/L	EAA	EPA 3010A - SM 3111 D	<0,19
SELENIO	mg/L	EAA	EPA 3010A - SM 3111 B	<0,30

PARÁMETROS	UNIDADES	TECNICA ANALITICA	MÉTODO	Muestra de Agua Superficial 1
MAGNESIO	mg/L	E.A.A	EPA 3010A - SM 3111 B	1,88
ZINC	mg/L	E.A.A	EPA 3010A - SM 3111 B	0,25
HIERRO	mg/L	E.A.A	EPA 3010A - SM 3111 B	3,12
COBRE	mg/L	E.A.A	EPA 3010A - SM 3111 B	<0,034

Observaciones:

E.A.A: Espectrofotometría de absorción Atómica E.A.A. Método de Análisis Utilizado: Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater. American Public Health Association, American Water Works Association, Water Pollution Control Federation. 22ND, Ed. New York. Los análisis de nitritos, sulfatos, fosfatos, Coliformes, bicarbonatos, carbonatos amónicos cianuro no se realizaron debido a que no contamos con los equipos necesarios para hacer estos parámetros. El parámetro mercurio no se realizó debido a que el equipo está en mantenimiento.

Autorizó



MSc. Walter Hernando Pérez

Jefe de Laboratorio
Docente de investigación
Universidad ECCI

REPORTE DE RESULTADOS N°. 29

Bogotá D.C., septiembre 28 de 2015

Orden N° 031

Datos del Cliente

Universidad ECCI

Jeisson Giovanní González Montes

Carrera 19 No. 49-20

313 3 980 534

Identificación de la Muestras

Matriz: Agua Superficial

Número de Muestras: 1

Lugar de Muestreo: Municipio de Villa Pinzón / Curtiembre, Rio Bogotá

Fecha de Muestreo: 2015/09/21

Fecha de Recepción de Muestra: 2015/09/23

Fecha de Análisis de Muestra: 2015/09/23 - 2015/09/28

PARÁMETROS	UNIDADES	TECNICA ANALITICA	MÉTODO	Muestra de Agua Superficial 1
SODIO	mg/L	E.A.A	EPA 3010A - SM 3111 B	20,73
POTASIO	mg/L	E.A.A	EPA 3010A - SM 3111 B	3,28
CALCIO	mg/L	E.A.A	EPA 3010A - SM 3111 D	108,15
MANGANESO	mg/L	E.A.A	EPA 3010A - SM 3111 B	<0,023
CADMIO	mg/L	E.A.A	EPA 3010A - SM 3111 B	<0,018
PLOMO	mg/L	E.A.A	EPA 3010A - SM 3111 B	<0,1
CROMO TOTAL	mg/L	E.A.A	EPA 3010A - SM 3111 D	<0,056
BARIO	mg/L	E.A.A	EPA 3010A - SM 3111 D	<0,19
SELENIO	mg/L	E.A.A	EPA 3010A - SM 3111 B	<0,30

	GUÍA PARA PRESENTACIÓN DE ANTEPROYECTO DE INVESTIGACIÓN (SEMINARIO DE INVESTIGACIÓN)		Código: IN-IN-001 Versión:01
	Proceso: Investigación	Fecha de emisión: 22-Nov-2009	Fecha de versión: 22-Nov-2009

REPORTE DE RESULTADOS N° 32

Bogotá D.C., octubre 30 de 2015

Orden N° 034

Datos del Cliente

Universidad ECCI
Manuela Córdoba, Profesor Rafael Mesa
Carrera 19 No. 49-20
3153056403

Identificación de la Muestras

Matriz: Agua Superficial
Número de Muestras: 2
Lugar de Muestreo: Municipio de Villa Pinzón / Calle 80 puente, Rio Bogotá
Fecha de Muestreo: 2015/10/09
Fecha de Recepción de Muestra: 2015/10/09
Fecha de Análisis de Muestra: 2015/10/10 - 2015/10/27

PARÁMETROS	UNIDADES	TECNICA ANALITICA	MÉTODO	Muestra I Villa Pinzón	Muestra II Calle 80
NITRATOS	mg/L	Electrométrico	Nitratos SM 4500-NO ₃ -D	145,16	167,66
SODIO	mg/L	E.A.A	EPA 3010A - SM 3111 B	8,033	77,292
CALCIO	mg/L	E.A.A	EPA 3010A - SM 3111 D	23,258	21,079
MANGANESO	mg/L	E.A.A	EPA 3010A - SM 3111 B	0,159	0,175
CADMIO	mg/L	E.A.A	EPA 3010A - SM 3111 B	<0,018	<0,018
PLOMO	mg/L	E.A.A	EPA 3010A - SM 3111 B	0,207	0,249
MAGNESIO	mg/L	E.A.A	EPA 3010A - SM 3111 B	<0,0039	0,043
HIERRO	mg/L	E.A.A	EPA 3010A - SM 3111 B	<0,080	<0,080
COBRE	mg/L	E.A.A	EPA 3010A - SM 3111 B	<0,034	<0,034

Observaciones:

E.A.A; Espectrofotometría de absorción Atómica E.A.A. Método de Análisis Utilizado: Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater. American Public Health Association, American Water Works Association, Water Pollution Control Federation. 22ND, Ed. New York. Los parámetros mercurio y arsenico, se realizaron debido a que el equipo está en mantenimiento, el laboratorio no cuenta con el equipo para realizar cianuro.

Autorizó

MSc. Walter Hernando Pérez

Jefe de Laboratorio
Docente de investigación

Universidad ECCI

PBX: (57 1) 3 53 71 71 info@ecc.edu.co Cra 19 No. 49 -20 Bogotá D.C. - Colombia

www.ecci.edu.co



Universidad ECCI



@UniversidadECCI



Universidad ECCI

MIEMBRO:



CERTIFICADA POR:



REPORTE DE RESULTADOS N° 35

Bogotá D.C., noviembre 6 de 2015

Orden N° 037

Datos del Cliente

Universidad ECCI

Manuela Córdoba, Profe Rafael Meza

Carrera 19 No. 49-20

3153056403

Identificación de la Muestras

Matriz: Agua Superficial

Número de Muestras: 1

Lugar de Muestreo: Calle 80 puente de guadua

Fecha de Muestreo: 2015/10/29

Fecha de Recepción de Muestra: 2015/10/30

Fecha de Análisis de Muestra: 2015/10/30 - 2015/11/05

PARÁMETROS	UNIDADES	TECNICA ANALITICA	MÉTODO	Río Bogotá Calle 80 Puente de guadua
NITRATOS	mg/L	Electrométrico	Nitratos SM 4500-NO ₃ -D	343,33
CLORUROS	mg/L	Electrométrico	SM 4500 Cl- D	319,4
SODIO	mg/L	E.A.A	TopWave 07-09-SM 3111 B	35,475
POTASIO	mg/L	E.A.A	TopWave 07-09-SM 3111 B	20,300
MANGANESO	mg/L	E.A.A	TopWave 07-09-SM 3111 B	<0,023
CADMIO	mg/L	E.A.A	TopWave 07-09-SM 3111 B	<0,018
PLOMO	mg/L	E.A.A	TopWave 07-09- SM 3111 B	<0,1
MAGNESIO	mg/L	E.A.A	TopWave 07-09-SM 3111 B	1,626
HIERRO	mg/L	E.A.A	TopWave 07-09-SM 3111 B	0,846
COBRE	mg/L	E.A.A	TopWave 07-09-SM 3111 B	<0,034
ZINC	mg/L	E.A.A	TopWave 07-09-SM 3111 B	0,148
CALCIO	mg/L	E.A.A	TopWave 07-09-SM 3111 D	48,783
ALUMINIO	mg/L	E.A.A	TopWave 07-09-SM 3111 D	31,167
SELENIO	mg/L	E.A.A	TopWave 07-09-SM 3111 B	<0,30

REPORTE DE RESULTADOS N° 35

Bogotá D.C., noviembre 6 de 2015

Orden N° 037

Datos del Cliente

Universidad ECCI

Manuela Córdoba, Profe Rafael Meza

Carrera 19 No. 49-20

3153056403

Identificación de la Muestras

Matriz: Agua Superficial

Número de Muestras: 1

Lugar de Muestreo: Calle 80 puente de guadua

Fecha de Muestreo: 2015/10/29

Fecha de Recepción de Muestra: 2015/10/30

Fecha de Análisis de Muestra: 2015/10/30 - 2015/11/05

PARÁMETROS	UNIDADES	TECNICA ANALITICA	MÉTODO	Río Bogotá Calle 80 Puente de guadua
NITRATOS	mg/L	Electrométrico	Nitratos SM 4500-NO ₃ -D	343,33
CLORUROS	mg/L	Electrométrico	SM 4500 Cl- D	319,4
SODIO	mg/L	E.A.A	TopWave 07-09-SM 3111 B	35,475
POTASIO	mg/L	E.A.A	TopWave 07-09-SM 3111 B	20,300
MANGANESO	mg/L	E.A.A	TopWave 07-09-SM 3111 B	<0,023
CADMIO	mg/L	E.A.A	TopWave 07-09-SM 3111 B	<0,018
PLOMO	mg/L	E.A.A	TopWave 07-09- SM 3111 B	<0,1
MAGNESIO	mg/L	E.A.A	TopWave 07-09-SM 3111 B	1,626
HIERRO	mg/L	E.A.A	TopWave 07-09-SM 3111 B	0,846
COBRE	mg/L	E.A.A	TopWave 07-09-SM 3111 B	<0,034
ZINC	mg/L	E.A.A	TopWave 07-09-SM 3111 B	0,148
CALCIO	mg/L	E.A.A	TopWave 07-09-SM 3111 D	48,783
ALUMINIO	mg/L	E.A.A	TopWave 07-09-SM 3111 D	31,167
SELENIO	mg/L	E.A.A	TopWave 07-09-SM 3111 B	<0,30

REPORTE DE RESULTADOS N° 37

Bogotá D.C., noviembre 6 de 2015

Orden N° 039

Datos del Cliente

Universidad ECCI
Manuela Córdoba, Profe Rafael Meza
Carrera 19 No. 49-20
3153056403

Identificación de la Muestras

Matriz: Agua Superficial
Número de Muestras: 1
Lugar de Muestreo: Río Bogotá Puente de guadua POS
Fecha de Muestreo: 2015/10/30
Fecha de Recepción de Muestra: 2015/10/30
Fecha de Análisis de Muestra: 2015/10/30 - 2015/11/06

PARÁMETROS	UNIDADES	TECNICA ANALITICA	MÉTODO	Río Bogotá Calle 80 Puente de guadua POS
NITRATOS	mg/L	Electrométrico	Nitratos SM 4500-NO ₃ -D	343,33
CLORUROS	mg/L	Electrométrico	SM 4500 Cl- D	207,13
SODIO	mg/L	E.A.A	TopWave 07-09-SM 3111 B	19,067
POTASIO	mg/L	E.A.A	TopWave 07-09-SM 3111 B	8,752
MANGANESO	mg/L	E.A.A	TopWave 07-09-SM 3111 B	<0,023
CADMIO	mg/L	E.A.A	TopWave 07-09-SM 3111 B	<0,018
PLOMO	mg/L	E.A.A	TopWave 07-09-SM 3111 B	<0,1
MAGNESIO	mg/L	E.A.A	TopWave 07-09-SM 3111 B	2,257
HIERRO	mg/L	E.A.A	TopWave 07-09-SM 3111 B	3,958
COBRE	mg/L	E.A.A	TopWave 07-09-SM 3111 B	<0,034
ZINC	mg/L	E.A.A	TopWave 07-09-SM 3111 B	0,300
CALCIO	mg/L	E.A.A	TopWave 07-09-SM 3111 D	1,062
ALUMINIO	mg/L	E.A.A	TopWave 07-09-SM 3111 D	5,135
SELENIO	mg/L	E.A.A	TopWave 07-09-SM 3111 B	<0,30

Observaciones:
E.A.A: Espectrofotometría de absorción Atómica E.A.A. Método de Análisis Utilizado: Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater. American Public Health Association, American Water Works Association, Water Pollution Control Federation. 22ND, Ed. New York. TOP wave 07 - 09 Método de digestión de Microondas analytikjena. Los parámetros mercurio y arsenico, no se realizaron debido a que el equipo está en mantenimiento, el laboratorio no cuenta con el equipo para realizar nitritos, fosforo, sulfatos, bicarbonatos y carbonatos.

PBX: 571 852 71 71 info@ecc.edu.co Cra 19 No. 49-20 Bogotá D.C. - Colombia

Msc. Walter Hernando Pérez

Jefe de Laboratorio www.ecci.edu.co

Docente Investigador Universidad

MIEMBRO

CERTIFICADA POR



PARÁMETROS	UNIDADES	TECNICA ANALITICA	MÉTODO	Muestra de Agua Superficial 1
MAGNESIO	mg/L	E.A.A	EPA 3010A - SM 3111 B	1,78
ZINC	mg/L	E.A.A	EPA 3010A - SM 3111 B	<0,013
HIERRO	mg/L	E.A.A	EPA 3010A - SM 3111 B	<0,080
COBRE	mg/L	E.A.A	EPA 3010A - SM 3111 B	<0,034

Observaciones:

E.A.A: Espectrofotometría de absorción Atómica E.A.A. Método de Análisis Utilizado: Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater. American Public Health Association, American Water Works Association, Water Pollution Control Federation. 22ND, Ed. New York. Los parámetros mercurio, cloruros y nitratos no se realizaron debido a que los equipos están en mantenimiento.

Autorizó


MSc. Walter Hernando Pérez

Jefe de Laboratorio
Docente de investigación
Universidad ECCI

REPORTE DE RESULTADOS N°. 42

Bogotá D.C., noviembre 30 de 2015

Orden N° 044

Datos del Cliente

Universidad ECCI

Manuela Córdoba Medina, Profe Rafael Meza

Carrera 19 No. 49-20

3153056403

Identificación de la Muestras

Matriz: Agua Superficial

Número de Muestras: 1

Lugar de Muestreo: Río Bogotá – Ricaurte (Tolima)

Fecha de Muestreo: 2015/11/20

Fecha de Recepción de Muestra: 2015/11/20

Fecha de Análisis de Muestra: 2015/11/20- 2015/11/30

PARÁMETROS	UNIDADES	TECNICA ANALITICA	MÉTODO	Muestra 1
NITRATOS	mg/L	Electrométrico	Nitratos SM 4500-NO ₃ -D	196
COBRE	mg/L	E.A.A	TopWave 07-09-SM 3111 B	< 0,034
SODIO	mg/L	E.A.A	TopWave 07-09-SM 3111 B	29,671
ZINC	mg/L	E.A.A	TopWave 07-09-SM 3111 B	0,200
CADMIO	mg/L	E.A.A	TopWave 07-09-SM 3111 B	< 0,018
PLOMO	mg/L	E.A.A	TopWave 07-09-SM 3111 B	< 0,1
MAGNESIO	mg/L	E.A.A	TopWave 07-09-SM 3111 B	4,461
HIERRO	mg/L	E.A.A	TopWave 07-09-SM 3111 B	7,071
CALCIO	mg/L	E.A.A	TopWave 07-09-SM 3111 D	34,662
CROMO	mg/L	E.A.A	TopWave 07-09-SM 3111 B	< 0,056
LITIO	mg/L	E.A.A	TopWave 07-09-SM 3111 B	0,017
BARIO	mg/L	E.A.A	TopWave 07-09-SM 3111 D	< 0,19
MANGANESO	mg/L	E.A.A	TopWave 07-09-SM 3111 B	0,027
ARSÉNICO	mg/L	E.A.A	TopWave 07-09-SM 3113 B	< 0,0019

Observaciones:

E.A.A: Espectrofotometría de absorción Atómica E.A.A. Método de Análisis Utilizado: Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater, American Public Health Association, American Water Works Association, Water Pollution Control Federation. 22ND, Ed. New York. TOP wave 07-09 Método de digestión de Microondas analytikjena. El parámetro mercurio no se realizó debido a que el equipo está en mantenimiento.

Autorizó

MSc. Walter Hernando Pérez

Jefe de Laboratorio

PBX: (57 1) 3 53 71 71

info@ecc.edu.co

Cra 19 No. 49 -20 Bogotá D.C. - Colombia

www.ecci.edu.co



Universidad ECCI



@UniversidadECCI



Universidad ECCI

REPORTE DE RESULTADOS N°. 28

Bogotá D.C., mayo 31 de 2016

Orden N° 040 -16

Datos del Cliente

Manuela Córdoba

Docente: Rafael Meza

Identificación de la Muestras

Matriz: Agua

Número de Muestras: 3

Lugar de Muestreo: Girardot/ Puente de Guadua/Villa Pinzón /Cundinamarca

Fecha de Muestreo: No se indico

Fecha de Recepción de Muestra: 2016/05/19

Fecha de Análisis de Muestra: 2016/05/19- 2016/05/31

PARÁMETROS	UNIDADES	TECNICA ANALITICA	MÉTODO	1 Girardot	2 Puente de Guadua	3 Villa Pinzón
NITRATOS	mg/L	Electrométrico	Nitratos SM 4500-NO ₃ -D	6,8	3,4	16,5
ARSÉNICO	mg/L	E.A.A	Top Wave 07 - 09 - SM 3113 B	< 0,56	< 0,56	< 0,56
CROMO TOTAL	mg/L	E.A.A	Top Wave 07 - 09 - SM 3111 B	< 0,056	< 0,056	< 0,056
CALCIO TOTAL	mg/L	E.A.A	Top Wave 07 - 09 - SM 3111 D	13,12	11,48	6,80
MANGANESO	mg/L	E.A.A	Top Wave 07 - 09 - SM 3111 B	< 0,023	< 0,023	< 0,023
SODIO	mg/L	E.A.A	Top Wave 07 - 09 - SM 3111 B	3,64	7,20	64,07
POTASIO	mg/L	E.A.A	Top Wave 07 - 09 - SM 3111 B	0,22	0,02	3,10
PLOMO	mg/L	E.A.A	Top Wave 07 - 09 - SM 3111 B	< 0,1	< 0,1	< 0,1
HIERRO TOTAL	mg/L	E.A.A	Top Wave 07 - 09 - SM 3111 D	< 0,080	< 0,080	< 0,080
MAGNESIO	mg/L	E.A.A	Top Wave 07 - 09 - SM 3111 B	2,06	1,02	1,65

Observaciones:

E.A.A: Espectroscopía de absorción Atómica E.A.A, Método de Análisis Utilizado: Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater, American Public Health Association/American Water Works Association, Water Pollution Control Federation, 22nd, Ed. New York. TOP wave 07 - 09 Método de digestión de Microondas analíticos. El parámetro mercurio, no se realizó debido a que el equipo está en mantenimiento. El laboratorio no realiza el parámetro nitratos y cloruros.

Autorizo

MBC. Walter Hernando Pérez

Jefe de Laboratorio

Docente de Investigación

Universidad ECCI



CENTRO DE DIAGNOSTICO MICROBIOLÓGICO

Análisis de productos farmacéuticos, cosméticos, veterinarios, alimentos, aguas, materias primas, ambientes, envases, superficies, equipos, personal, evaluación de desinfectantes y asesorías técnicas.

REPORTE MICROBIOLÓGICO

NUMERO DE ANALISIS	AG 6688
NOMBRE DEL CLIENTE	JEISSON GIOVANI GONZALEZ MONTES
MUESTRA	AGUA TRATADA - ELECTROCOAGULACION
LUGAR	RIO BOGOTA CALLE 80
LOTE	270416
TAMAÑO DE MUESTRA	MUESTRA – FRASCO DE VIDRIO X 200 mL.
FECHA DE RECEPCION	27 – ABRIL – 2016
FECHA DE ANALISIS	27 – ABRIL – 2016
FECHA DE REPORTE	03 – MAYO – 2016
METODO	RECUENTO EN PLACA PROFUNDA / STANDARD METHODS
CIUDAD	BOGOTA D. C.
DETERMINACIONES	
RESULTADOS	
RECUENTO TOTAL DE COLIFORMES TOTALES Medio VRBA T° 37° C x 48 HORAS.	0 ufc/mL
DETERMINACION A/P DE <i>Escherichia coli</i> Medios: Caldo Lauryl Sulfato, EMB Agar T° 37 °C X 48 Horas	AUSENTE
OBSERVACIONES:	

ufc/ mL: Unidades formadoras de colonias por mililitro de muestra.

RESULTADO VALIDO PARA LA MUESTRA ANALIZADA

Atte:


TERESA DE JESUS LOPEZ MARTINEZ
Bacterióloga, LC. Microbióloga Ind. MBA.
Tarjeta profesional 41768500. SDS

CENTRO DE DIAGNOSTICO
MICROBIOLÓGICO
 CEDIMI S.A.S.
NIT.830.116.846-4



CENTRO DE DIAGNOSTICO MICROBIOLÓGICO

Análisis de productos farmacéuticos, cosméticos, veterinarios, alimentos, aguas, materias primas, ambientes, envases, superficies, equipos, personal, evaluación de desinfectantes y asesorías técnicas.

REPORTE MICROBIOLÓGICO

NUMERO DE ANALISIS	AG 6690
NOMBRE DEL CLIENTE	JEISSON GIOVANI GONZALEZ MONTES
MUESTRA	AGUA RIO BOGOTA
LUGAR	VILLA PINZON
LOTE	270416
TAMAÑO DE MUESTRA	MUESTRA – FRASCO DE VIDRIO X 200 mL.
FECHA DE RECEPCION	27 – ABRIL – 2016
FECHA DE ANALISIS	27 – ABRIL – 2016
FECHA DE REPORTE	03 – MAYO – 2016
METODO	RECuento EN PLACA PROFUNDA / STANDARD METHODS
CIUDAD	BOGOTA D. C.
DETERMINACIONES	
RECuento TOTAL DE COLIFORMES TOTALES Medio VRBA T° 37° C x 48 HORAS.	0 ufc/mL
DETERMINACION A/P DE <i>Escherichia coli</i> Medios: Caldo Lauryl Sulfato, EMB Agar T° 37 °C X 48 Horas	AUSENTE
OBSERVACIONES:	

ufc/ mL: Unidades formadoras de colonias por mililitro de muestra.

RESULTADO VALIDO PARA LA MUESTRA ANALIZADA

Atte:

Teresa de Jesús López Martínez

TERESA DE JESÚS LOPEZ MARTINEZ
Bacterióloga, LC. Microbióloga Ind. MBA.
Tarjeta profesional 41768500. SDS

CENTRO DE DIAGNOSTICO
MICROBIOLÓGICO
 **CEDIMI S.A.S.**
NIT.830.116.846-4



CENTRO DE DIAGNOSTICO MICROBIOLÓGICO

Análisis de productos farmacéuticos, cosméticos, veterinarios, alimentos, aguas, materias primas, ambientes, envases, superficies, equipos, personal, evaluación de desinfectantes y asesorías técnicas.

REPORTE MICROBIOLÓGICO

NUMERO DE ANALISIS	AG 6689
NOMBRE DEL CLIENTE	JEISSON GIOVANI GONZALEZ MONTES
MUESTRA	AGUA TRATADA
LUGAR	DESEMBOCADURA RIO BOGOTA – RIO MAGDALENA
LOTE	270416
TAMAÑO DE MUESTRA	MUESTRA – FRASCO DE VIDRIO X 200 mL.
FECHA DE RECEPCION	27 – ABRIL – 2016
FECHA DE ANALISIS	27 – ABRIL – 2016
FECHA DE REPORTE	03 – MAYO – 2016
METODO	RECUESTO EN PLACA PROFUNDA / STANDARD METHODS
CIUDAD	BOGOTA D. C.
DETERMINACIONES	
RESULTADOS	
RECUESTO TOTAL DE COLIFORMES TOTALES Medio VRBA T° 37° C x 48 HORAS.	0 ufc/mL
DETERMINACION A/P DE <i>Escherichia coli</i> Medios: Caldo Lauryl Sulfato, EMB Agar T° 37 °C X 48 Horas	AUSENTE
OBSERVACIONES:	

ufc/ mL: Unidades formadoras de colonias por mililitro de muestra.

RESULTADO VALIDO PARA LA MUESTRA ANALIZADA

Atte:


TERESA DE JESUS LOPEZ MARTINEZ
Bacterióloga, L.C. Microbióloga Ind. MBA.
Tarjeta profesional 41768500. SDS

CENTRO DE DIAGNOSTICO
MICROBIOLÓGICO
 CEDIMI S.A.S.
NIT.830.116.846-4



CENTRO DE DIAGNOSTICO MICROBIOLÓGICO

Análisis de productos farmacéuticos, cosméticos, veterinarios, alimentos, aguas, materias primas, ambientes, envases, superficies, equipos, personal, evaluación de desinfectantes y asesorías técnicas.

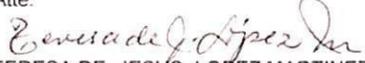
REPORTE MICROBIOLÓGICO

NUMERO DE ANALISIS	AG 5816
NOMBRE DEL CLIENTE	JEISSON GONZALEZ
MUESTRA	AGUA RESIDUAL CON TRATAMIENTO - ELECTROCOAGULACION
LUGAR	DESEMBOCADURA RIO BOGOTA
LOTE	041115
TAMAÑO DE MUESTRA	MUESTRA – FRASCO DE VIDRIO X 200 mL.
FECHA DE RECEPCION	04 – NOVIEMBRE – 2015
FECHA DE ANALISIS	05 – NOVIEMBRE – 2015
FECHA DE REPORTE	12 – NOVIEMBRE – 2015
METODO	RECUESTO EN PLACA PROFUNDA / STANDARD METHODS
CIUDAD	BOGOTA D. C.
DETERMINACIONES	
RESULTADOS	
RECUESTO TOTAL DE COLIFORMES TOTALES Medio VRBA T° 37° C x 48 HORAS.	21 x 10 ² ufc/mL
DETERMINACION A/P DE <i>Escherichia coli</i> Medios: Caldo Lauryl Sulfato, EMB Agar T° 37 °C X 48 Horas	AUSENTE
RECUESTO DE HUEVOS DE HELMINTOS	0 Huevos/ 200 mL
OBSERVACIONES:	
Se aisló:	
<ul style="list-style-type: none"> <i>Enterobacter aerogenes</i>: Cocobacilos Gram Negativos. Enterobacteria que se encuentra frecuentemente en el agua, suelo, y el tracto intestinal de animales y humanos. 	

ufc/ mL: Unidades formadoras de colonias por mililitro de muestra.

RESULTADO VALIDO PARA LA MUESTRA ANALIZADA

Atte:


TERESA DE JESÚS LOPEZ MARTINEZ
Bacterióloga LC. Microbióloga Ind. MBA.
Tarjeta Profesional 41768500

**CENTRO DE DIAGNOSTICO
MICROBIOLÓGICO**
 **CEDIMI S.A.S.**
NIT.830.116.846-4



CENTRO DE DIAGNOSTICO MICROBIOLÓGICO

Análisis de productos farmacéuticos, cosméticos, veterinarios, alimentos, aguas, materias primas, ambientes, envases, superficies, equipos, personal, evaluación de desinfectantes y asesorías técnicas.

REPORTE MICROBIOLÓGICO

NUMERO DE ANALISIS	AG 5814
NOMBRE DEL CLIENTE	JEISSON GONZALEZ
MUESTRA	AGUA RESIDUAL CON TRATAMIENTO - ELECTROCOAGULACION
LUGAR	RIO BOGOTA VILLAPINZON
LOTE	041115
TAMAÑO DE MUESTRA	MUESTRA – FRASCO DE VIDRIO X 200 mL.
FECHA DE RECEPCION	04 – NOVIEMBRE – 2015
FECHA DE ANALISIS	05 – NOVIEMBRE – 2015
FECHA DE REPORTE	12 – NOVIEMBRE – 2015
METODO	RECUENTO EN PLACA PROFUNDA / STANDARD METHODS
CIUDAD	BOGOTA D. C.
DETERMINACIONES	
RECuento TOTAL DE COLIFORMES TOTALES Medio VRBA T° 37° C x 48 HORAS.	37 x 10 ² ufc/mL
DETERMINACION A/P DE <i>Escherichia coli</i> Medios: Caldo Lauryl Sulfato, EMB Agar T° 37 °C X 48 Horas	AUSENTE
RECuento DE HUEVOS DE HELMINTOS	0 Huevos/ 200 mL
OBSERVACIONES:	
Se aisló:	
<ul style="list-style-type: none"> • <i>Aeromonas hydrophyla</i>: Bacilos Gram negativos. Esta bacteria también puede vivir en aguas dulces, saladas, cloradas. • <i>Klebsiella oxytoca</i>; Enterobacteria Gram-negativa presente en tierra, plantas y agua. En algunos casos causa infecciones en el tracto respiratorio o urinario. 	

ufc/ mL: Unidades formadoras de colonias por mililitro de muestra.

RESULTADO VALIDO PARA LA MUESTRA ANALIZADA

Atte:

Teresa de Jesús López Martínez
TERESA DE JESÚS LOPEZ MARTINEZ
Bacterióloga LC. Microbióloga Ind. MBA
Tarjeta Profesional 41768500

**CENTRO DE DIAGNOSTICO
MICROBIOLÓGICO
CEDIMI S.A.S.**
 NIT.830.116.846-4

	GUÍA PARA PRESENTACIÓN DE ANTEPROYECTO DE INVESTIGACIÓN (SEMINARIO DE INVESTIGACIÓN)		Código: IN-IN-001 Versión:01
	Proceso: Investigación	Fecha de emisión: 22-Nov-2009	Fecha de versión: 22-Nov-2009



CENTRO DE DIAGNOSTICO MICROBIOLÓGICO

Análisis de productos farmacéuticos, cosméticos, veterinarios, alimentos, aguas, materias primas, ambientes, envases, superficies, equipos, personal, evaluación de desinfectantes y asesorías técnicas.

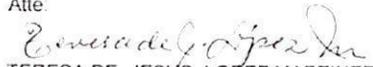
REPORTE MICROBIOLÓGICO

NUMERO DE ANALISIS	AG 5815
NOMBRE DEL CLIENTE	JEISSON GONZALEZ
MUESTRA	AGUA RESIDUAL CON TRATAMIENTO - ELECTROCOAGULACION
LUGAR	AGUA PUENTE DE GUADUAS CALLE 80
LOTE	041115
TAMAÑO DE MUESTRA	MUESTRA – FRASCO DE VIDRIO X 200 mL.
FECHA DE RECEPCION	04 – NOVIEMBRE – 2015
FECHA DE ANALISIS	05 – NOVIEMBRE – 2015
FECHA DE REPORTE	12 – NOVIEMBRE – 2015
METODO	RECuento EN PLACA PROFUNDA / STANDARD METHODS
CIUDAD	BOGOTÁ D. C.
DETERMINACIONES	
RESULTADOS	
RECuento TOTAL DE COLIFORMES TOTALES Medio VRBA T° 37° C x 48 HORAS.	27 x 10 ² ufc/mL
DETERMINACION A/P DE <i>Escherichia coli</i> Medios: Caldo Lauryl Sulfato, EMB Agar T° 37 °C X 48 Horas	AUSENTE
RECuento DE HUEVOS DE HELMINTOS	0 Huevos/ 200 mL
OBSERVACIONES:	
Se aisló: <ul style="list-style-type: none"> <i>Enterobacter aerogenes</i>: Cocobacilos Gram Negativos. Enterobacteria que se encuentra frecuentemente en el agua, suelo, y el tracto intestinal de animales y humanos. 	

ufc/ mL: Unidades formadoras de colonias por mililitro de muestra.

RESULTADO VALIDO PARA LA MUESTRA ANALIZADA

Atte.


 TERESA DE JESÚS LOPEZ MARTINEZ
 Bacterióloga LC. Microbióloga Ind. MBA
 Tarjeta Profesional 41768500


CENTRO DE DIAGNOSTICO MICROBIOLÓGICO
CEDIMI S.A.S.
 NIT.830.116.846-4

Carrera 22 No 159 A-31 - Telefax: 6 05 77 46 - Celular: 310-2 57 27 80
 E-mail: cedimi@hotmail.com - Bogotá D.C. Colombia