



UNIVERSIDAD AUTONOMA DE BAJACALIFORNIA

*FACULTAD DE CIENCIAS MARINAS
ESPECIALIDAD EN GESTIÓN AMBIENTAL*

“Modelo de gestión ambiental para la planta de tratamiento de la UABC campus Ensenada”

TRABAJO TERMINAL QUE PARA OBTENER EL DIPLOMADO EN GESTIÓN AMBIENTAL

PRESENTA: SERGIO ITZAE MARTÍNEZ HERNÁNDEZ

ESPECIALIDAD: GESTIÓN AMBIENTAL

Ensenada B.C. Agosto del 2010

***“Modelo de gestión ambiental para la planta de
tratamiento de la UABC campus Ensenada”***

TRABAJO TERMINAL QUE PRESENTA

SERGIO ITZAE MARTÍNEZ HERNÁNDEZ

ESPECIALIDAD

GESTIÓN AMBIENTAL

APROBADO POR:

M.C. Sergio Raúl Canino Herrera

Dr. Martha Ileana Espejel Carbajal

Dr. José Luis Fermán Almada

AGRADECIMIENTOS

Mis más sinceros agradecimientos a mi director de tesis M.C. Sergio Raúl Canino Herrera.

A mi sinodal Dr. Martha Ileana Espejel Carbajal y al Dr. José Luis Fermán Almada, por todo su apoyo para la realización de esta tesina.

Así mismo, un sentido agradecimiento a M.C. Ma. Angelina Covarrubias Valdez y a Juan Carlos Martínez Orzuna por su aporte en la realización de este proyecto.

Me parece indicado también hacer mención de todos aquellos involucrados directamente con el apoyo económico, a Conacyt (CVU 258646), por la oportunidad que se me dio para seguir estudiando y a todos los contribuyentes, ya que gracias a su trabajo hicieron posible mis estudios.

A mi madre, Elisa Hernández E. y mi Padre, Sergio Martínez A. por su apoyo y consejo.

ÍNDICE TEMÁTICO

RESUMEN	6
INTRODUCCIÓN.....	7
JUSTIFICACIÓN DEL PROYECTO	8
OBJETIVO	9
METODOLOGIA	10
SITUACIÓN EN EL ESTADO	10
SISTEMA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES	11
PLANTAS DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES MUNICIPALES DICIEMBRE DE 2007	12
SITUACIÓN DE LA PLANTA DE TRATAMIENTO.....	14
DIAGRAMA DE FLUJO DE LA PLANTA DE TRATAMIENTO	15
DESCRIPCIÓN DE ACTIVIDADES	16
DIAGRAMA DE FLUJO SINTETIZADO DE LA PLANTA DE TRATAMIENTO.....	17
PROCESOS UNITARIOS.....	18
RESULTADOS.....	19
NORMATIVIDAD APLICABLE	23
NOM-003 SEMARNAT-2007.....	25
REPORTE DE LA SITUACIÓN DEL EQUIPO Y MAQUINARIA	26
TÉCNICAS DE EVALUACIÓN DE ESTRATEGIAS AMBIENTALES.....	28
CIRCULO EXPANSIVO	29
ACTORES POLÍTICOS DE LA PLANTA DE TRATAMIENTO DE LA UABC.....	30
METAS:.....	31
ESQUEMAS FINANCIEROS DE APOYO A PROYECTOS HIDROLÓGICOS PIAME (Programa Integral del Agua del Municipio de Ensenada)	32
CONCLUSIONES Y PROPUESTAS	34
RECOMENDACIONES	36

BIBLOGRAFÍA	37
ANEXOS	39
RESULTADOS DE LABORATORIO	39
BITACORA DE CONTROL DE ACTIVIDADES DE MANTENIMIENTO	41
INVENTARIO DE PIEZAS CRÍTICAS	41
HOJA INFORMATIVA DE SEGURIDAD CLORO.....	43
HOJA INFORMATIVA DE SEGURIDAD OZONO	44

ÍNDICE DE TABLAS

TABLA 1: Plantas de tratamiento de aguas residuales municipales e Industriales en operación 2007.....	12
TABLA 2:Características generales de la planta de tratamiento de la UABC Ensenada.....	14
TABLA 3: Tabla de contaminantes que rebasan el máximo permitido	22
TABLA 4. Límites máximos permisibles de contaminantes.....	25

ÍNDICE DE FIGURAS

FIGURA 1: Tipos de tratamiento en plantas de aguas residuales.....	13
FIGURA 2: Diagrama de flujo de la planta de tratamiento.....	15
FIGURA 3: Diagrama de flujo sintetizado de la planta de tratamiento.....	17
FIGURA 4: Porcentaje de contaminantes por encima de la norma.....	19
FIGURA 5: Periodos históricos por contaminante.....	21
FIGURA 6: Circulo expansivo.....	29
FIGURA 7: Actores políticos de la planta de tratamiento.....	30

ÍNDICE DE FOTOGRAFÍAS

FOTOGRAFÍA 1: Tanque de aireación.....	26
FOTOGRAFÍA 2: Tanque de desinfección.....	26
FOTOGRAFÍA 3: Tanque de aireación 2.....	27

RESUMEN

La escasez de agua potable, debida al agotamiento y contaminación de las fuentes tradicionales de abastecimiento de agua (acuíferos, presas, ríos) ha hecho necesaria la generación de nuevas formas de suministro, una de ellas el reuso de aguas tratadas.

El proceso de tratamiento de residuos tiene como fin la remoción de materia (Winkler,1986), por lo que las plantas de tratamiento se han diseñado de acuerdo a las características físicas y químicas de las aguas residuales, así como también de la calidad del afluente que se desea obtener.

El presente trabajo plantea un modelo de gestión ambiental en donde se incorpora aspectos de análisis del efluente en diferentes periodos históricos, así como una evaluación de estrategias ambientales, como es el caso de la herramienta círculo expansivo, identificación de actores políticos y planteamiento de metas.

Se incorpora un análisis operativo de temas recurrentes en las plantas de tratamiento como son los diferentes tipos de mantenimiento, aspectos de seguridad e higiene, y la legislación vigente aplicable, además se menciona esquemas financieros de apoyo a proyectos hidrológicos.

De acuerdo a (Metcalf y Eddy, 1996), el futuro en cuanto al estudio de aguas residuales se centra en la mejora de las plantas de tratamiento existentes. Por ello en la actualidad la mayoría de las operaciones y procesos unitarios empleados en el tratamiento de aguas residuales están siendo sometidos a una intensa y continua investigación.

INTRODUCCIÓN

El manejo de los recursos hídricos es una actividad sobre la cual está creciendo la atención mundial, en especial en zonas en donde la obtención de estos recursos presenta algún grado de dificultad, ya sea por la disposición limitada del recurso, por el crecimiento en la demanda, o por el mal manejo del recurso hídrico.

El vertido de aguas superficiales que se realiza en ríos, lagos y mares, continúa siendo el método de descarga más común. Como medida de control de la contaminación y con el fin de garantizar la permanencia de recursos naturales, durante los últimos 40 años, a nivel mundial, casi se ha triplicado el número de plantas de tratamiento de aguas residuales al servicio de los municipios y comunidades (Metcalf y Eddy, 1996). Asimismo se han incrementado el número de plantas de pequeño tamaño, ya que el tratamiento de las aguas residuales en el sitio de generación es atractivo en términos de la disponibilidad del agua tratada para volver a usarla.

En el presente estudio, además de analizar la calidad del agua de la planta de tratamiento, se busca incorporar e integrar distintos aspectos como son:

- Evaluación de estrategias ambientales
- Aspectos administrativos y operativos (Capacitación, Seguridad e Higiene)
- Análisis de los resultados de reportes de laboratorio
- Opiniones de expertos

Con el fin de obtener un modelo de gestión que permita obtener una perspectiva integral de la situación de la planta de tratamiento de la UABC campus Ensenada.

JUSTIFICACIÓN DEL PROYECTO

Como medida de control de la contaminación y con el fin de garantizar la permanencia de los recursos naturales, durante los últimos 40 años, a nivel mundial, casi se ha triplicado el número de plantas de tratamiento de aguas residuales al servicio de los municipios y comunidades (Metcalf y Eddy, 1996).

En el caso de México se cuenta con diversas plantas de tratamiento que pretenden hacer frente al grave problema de escases, sin embargo al existir deficiencias en muchas de ellas, cual es el caso de la planta de la UABC- Unidad Ensenada, ha motivado su evaluación con el fin de plantear un Modelo de Gestión Ambiental, y así entregar este resultado a las autoridades de la escuela **(Director de servicios administrativos de la UABC campus Ensenada).**

Además la legislación establece que las aguas residuales tratadas tienen que cumplir con normas específicas de calidad, cual es el caso de la NOM-001-Semarnat-1996 en la que se establecen los máximos permisibles de contaminantes en las descargas de aguas residuales en aguas y bienes nacionales, y la NOM-003-Semarnat-1997 en donde se establecen los máximos permisibles de contaminantes para las aguas residuales tratadas que se reusen en riego de áreas verdes, en el caso específico de la UABC al cumplir con la normatividad se garantiza que el agua que se descarga al mar ó es utilizada para el riego de jardines, no representa riesgo alguno para la comunidad.

OBJETIVO

Plantear un Modelo de Gestión Ambiental para la planta de tratamientos de UABC campus Ensenada Sauzal.

OBJETIVOS PARTICULARES:

Análisis de datos históricos de calidad de agua tratada.

Evaluar el nivel de cumplimiento de normas oficiales Mexicanas (NOM).

Identificar problemas operativos, y de seguridad e higiene.

METODOLOGIA

- Búsqueda de diversas fuentes de información, de las diferentes plantas de tratamiento, normatividad aplicable, reglamentación.
- Búsqueda de información específica de la planta UABC
- Recopilación de resultados de muestras del efluente
- Integración y análisis de información

METODOLOGIA

SITUACIÓN EN EL ESTADO

El estado de Baja California, posee uno de los promedios de precipitación más bajos del país (185.5 milímetros anual en el período 2000-2006 (INEGI 2010), esto contrasta con la amplia extensión de sus litorales; algunos cuantos ríos y arroyos, de los cuales el más importante por ser el único que aporta agua todo el año es el colorado (1 850 234 000 m³ anuales) y algunos acuíferos, por esta razón gran parte de la disponibilidad del recurso en el estado, está sujeta al variable régimen pluvial del año. El flujo de inmigrantes al estado registra un índice de crecimiento demográfico por arriba de la media nacional, esto significa la demanda de satisfacer mas servicios y necesidades cada año, presentando los municipios de Tijuana, Tecate y Ensenada los índices más altos (COSAE 1994). En el caso concreto del municipio de Ensenada, este abarca tres cuartas partes del territorio estatal, concentrando más del 90% de su población en la ciudad de Ensenada y su zona conurbada, por lo que el ritmo de su crecimiento se acentúa a una tasa del 3.55%, es decir por arriba de la media nacional de 1.9% anual (INEGI 1990).

Los escenarios futuros del agua en México consideran el incremento de la población y su concentración en zonas urbanas. Se estima (CONAPO) que entre 2007 y 2030 la población Mexicana se incrementará en 14.9 millones de personas. Al 2030 se considera que el 82% de la población se ubicará en localidades urbanas. El crecimiento será diferencial en las regiones hidrológicas y por tanto impactará de forma diversa la disponibilidad natural media de agua per cápita regional. Algunas regiones hidrológico-administrativas tendrán disponibilidades menores a 1 000 m³/hab/año al 2030, condición considerada como de grave escasez (Península de Baja California, VI Río Bravo y XIII Aguas del Valle de México).

SISTEMA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES

El proceso de tratamiento de residuos, tiene como fin la remoción de materia (Wrinkler, 1986) por lo que las plantas de tratamiento se han diseñado de acuerdo a las características físicas y químicas propias de las aguas residuales, así como también de la calidad del efluente que se desea obtener (Ibarra-Angulo, 1995). Para esto, los distintos procesos y operaciones unitarias se agrupan entre sí para establecer los niveles de eliminación de contaminantes.

El tratamiento primario consiste en la remoción de sólidos suspendidos, el tratamiento secundario en la eliminación de sólidos y materia orgánica, mientras que el tratamiento terciario en la remoción de nutrientes. Entre cada nivel de tratamiento hay una gran diferencia entre el equipo necesario y la inversión mínima para su establecimiento y operación. A nivel mundial existe una tendencia a aumentar el nivel de tratamiento primario y en algunos países el nivel de tratamiento aceptable para el vertido de aguas superficiales es el tratamiento secundario (Metcalf y Eddy, 1996).

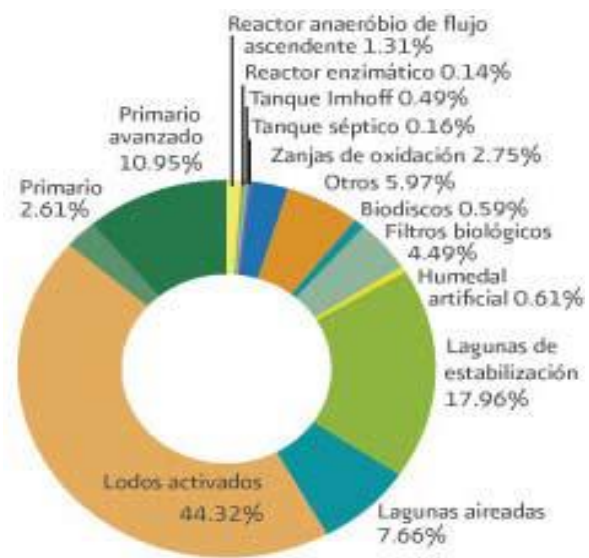
En general las legislaciones especifican que las aguas residuales, ya sean de reúso o no, deben de recibir al menos un tratamiento primario o equivalente para eliminar los riesgos patógenos; como se sabe la sedimentación no elimina todos los tipos de parásitos, mientras que el paso por los filtros de arena lo logra, aparentemente en un 100% (Seaonez, 1998); los efectos de tratamiento primarios mas cloración logran la eliminación del 99% de los coliformes y enterococos, del 8% de los huevos de Ascaris y del 54% de los quistes de Enteroamoeba (Wang y Dunlop citados por Seaonez, 1998), los mismos autores indican también que los tratamientos biológicos pueden eliminar la mayoría de los huevos de parásitos. En cambio se detectan Salmonellas viables en muchos efluentes de este tipo de tratamiento; el tratamiento por lodos activados elimina al menos al 90% de enterovirus, y la desaparición completa se logra con la desinfección; los huevos de parásitos no son completamente eliminados por la sedimentación, para la eliminación de los más ligeros se recurre a agentes floculantes, el tratamiento biológico aunque no destruye los lodos puede acelerar su maduración, el paso final de su destrucción por este tipo de métodos ocurre en el proceso de digestión de lodos; además el suelo por si mismo es un medio eficaz para el tratamiento sanitario de las aguas residuales urbanas. La combinación de dos o más métodos parece ser lo más efectivo para la eliminación de los riesgos patógenos.

PLANTAS DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES MUNICIPALES DICIEMBRE DE 2007

En el año 2007, las 1 710 plantas en operación en México trataron 79.3 m³/s, es decir el 38.3% de los 207 m³/s, recolectados en los sistemas de alcantarillado. En las siguientes tablas se muestra las plantas de tratamiento de aguas residuales municipales e industriales por entidades federativas para el año 2007, así como los principales procesos de tratamiento que se dan en las dichas plantas.

TABLA 1: Plantas de tratamiento de aguas residuales municipales e Industriales en operación 2007.

T4.19 Plantas de tratamiento de aguas residuales municipales en operación, por entidad federativa, 2007					T4.21 Plantas de tratamiento de aguas residuales industriales en operación por entidad federativa, 2007				
Entidad federativa		Número de plantas en operación	Capacidad instalada (m ³ /s)	Caudal tratado (m ³ /s)	Entidad federativa		Número de plantas en operación	Capacidad instalada (m ³ /s)	Caudal tratado (m ³ /s)
1	Aguascalientes	108	3.91	3.03	1	Aguascalientes	46	0.23	0.11
2	Baja California	25	6.52	4.93	2	Baja California	174	0.44	0.15
3	Baja California Sur	16	1.20	0.84					
4	Campeche	10	0.08	0.05					
5	Coahuila de Zaragoza	20	3.77	2.97					
6	Colima	50	1.44	0.95					
7	Chiapas	24	1.51	1.18					
8	Chihuahua	119	8.72	6.31					
9	Distrito Federal	27	6.48	2.81					
10	Durango	165	3.53	2.58					
11	Guanajuato	36	5.74	4.26					
12	Guerrero	35	1.94	1.07					
13	Hidalgo	12	0.22	0.21					
14	Jalisco	96	3.77	3.39					
15	México	75	7.22	4.90					
16	Michoacán de Ocampo	25	3.52	2.47					
17	Morelos	27	1.33	1.06					
18	Nayarit	60	1.96	1.20					
19	Nuevo León	61	13.09	11.87					
20	Oaxaca	65	0.91	0.69					
21	Puebla	67	3.02	2.42					
22	Querétaro Arteaga	63	1.11	0.71					
23	Quintana Roo	29	2.08	1.60					
24	San Luis Potosí	19	2.10	1.73					
25	Sinaloa	120	5.02	4.18					
26	Sonora	66	4.19	3.00					
27	Tabasco	70	1.81	1.32					
28	Tamaulipas	33	3.63	3.57					
29	Tlaxcala	52	1.23	0.87					
30	Veracruz de Ignacio de la Llave	87	4.68	2.65					
31	Yucatán	13	0.08	0.07					
32	Zacatecas	35	0.48	0.42					
Total		1 710	106.27	79.29					
FUENTE: CONAGUA. Subdirección General de Agua Potable, Drenaje y Saneamiento.									



FUENTE: CONAGUA, Subdirección General de Agua Potable, Drenaje y Saneamiento.

FIGURA 1: Tipos de tratamiento en plantas de aguas residuales

SITUACIÓN DE LA PLANTA DE TRATAMIENTO

La planta actual de la UABC difiere ligeramente del diseño inicial. De los tres módulos construidos inicialmente, dos se encuentran funcionando como se planeó originalmente. Un tercero módulo ha sido modificado y sólo parte de él interviene en el proceso de tratamiento. Las características generales de la planta son las siguientes:

Tabla 2. Características generales de la planta de tratamiento de la UABC Ensenada actual. Datos proporcionados por PIMA

Característica	Valores
Tipo de agua a tratar	aguas residuales de origen doméstico
Sistema de tratamiento	aerobio (lodos activados)
Material de construcción	concreto armado, tubos de PVC y ABS
Volumen máximo de la planta	286.6 m ³
Volumen empleado actualmente	198.7 m ³
Gasto mínimo	0.2 litros por segundo (17.28 m ³ /día; 6,307 m ³ /año)
Gasto máximo	2.0 litros por segundo (172.8 m ³ /día; 63,072 m ³ /año)
Gasto promedio	1.2 litros por segundo (103.7 m ³ /día; 37,843.2 m ³ /año)
Tiempo de residencia mínimo	1.15 días (27.6 horas)
Tiempo de residencia máximo	11.5 días (276 horas)
Tiempo de residencia promedio	1.92 días (46 horas)

DIAGRAMA DE FLUJO DE LA PLANTA DE TRATAMIENTO

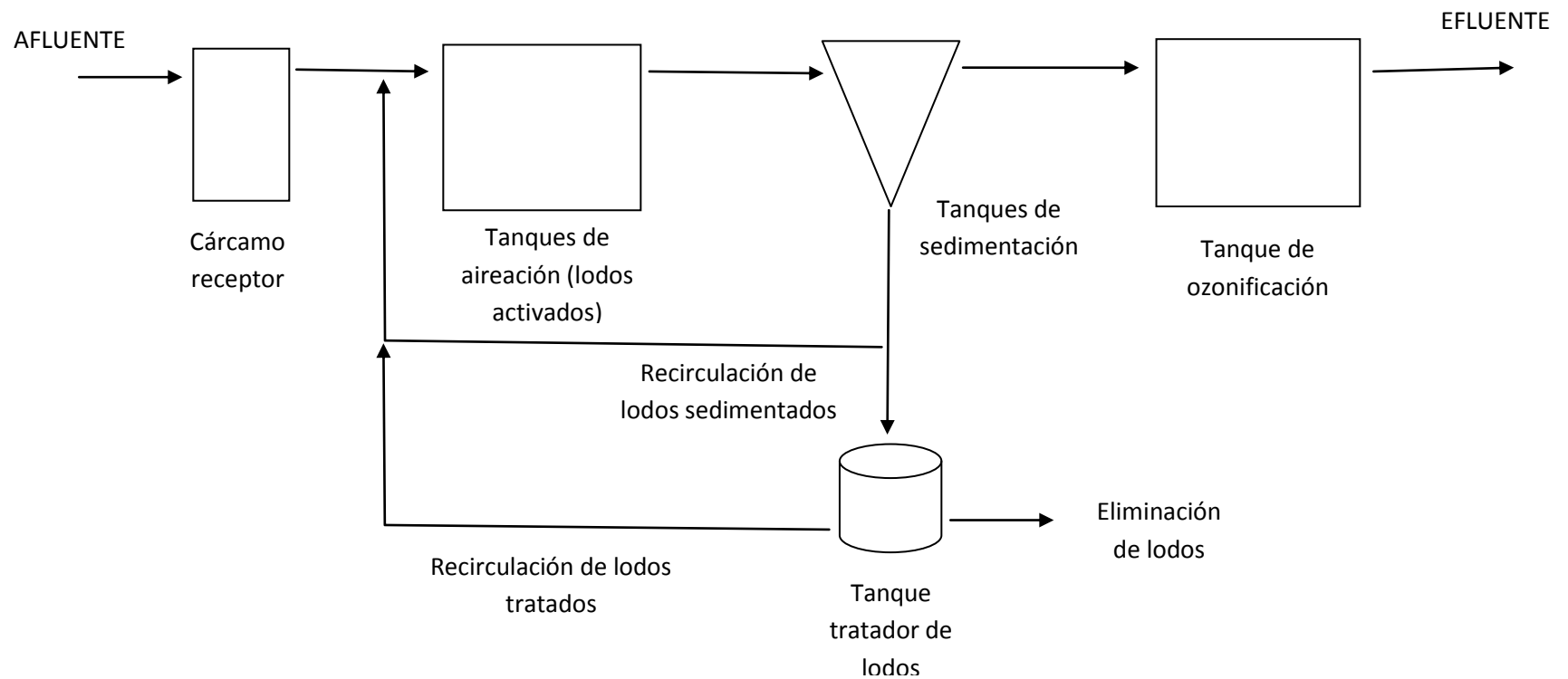


Figura 2: Diagrama de flujo de la planta de tratamiento

DESCRIPCIÓN DE ACTIVIDADES

Las aguas residuales llegan al cárcamo receptor, una vez que se llega a un volumen de agua determinado, el agua es bombeada automáticamente al primer tanque de aireación (Tanque de Aireación 1). El agua residual fluye por gravedad de este tanque a un segundo tanque de aireación (Tanque de Aireación 2). En los tanques de aireación 1 y 2 se lleva a cabo la remoción de materia orgánica y amonio a través de la acción de microorganismos en suspensión. El aire es aplicado con el fin de proporcionar el oxígeno necesario para que los microorganismos se mantengan vivos y para mantener condiciones de mezcla en los tanques. El agua tiene un tiempo de retención en cada uno de estos tanques de aproximadamente 17 horas, es decir, de 34 horas en ambos. Enseguida, el agua llega al primer tanque de sedimentación (Tanque de Sedimentación 1).

En el tanque de sedimentación 1 los microorganismos provenientes de los tanques de aireación se sedimentan, para posteriormente ser regresados al tanque de aireación 2. Una porción de los sólidos sedimentados es bombeada al tanque de tratamiento de lodos. El agua parcialmente clarificada pasa al tanque de sedimentación 2. En el tanque de sedimentación 2 se precipitan los sólidos remanentes en el agua tratada. El tiempo de residencia del agua en cada tanque de sedimentación es de aproximadamente 2.5 horas. El material sedimentado es regresado al tanque de aireación 1 y el agua clarificada pasa al tanque de ozonificación.

Como su nombre lo indica, en el tanque de ozonificación se aplica ozono para desinfectar el agua residual. El ozono también ayuda a la degradación de material orgánico que pudiera haber permanecido en el agua tratada. El tiempo de residencia promedio del agua en el tanque de ozonificación es de 2.5 horas. Una vez desinfectada, el agua tiene la calidad suficiente para ser descargada a través del tubo del efluente hacia el mar o puede ser reutilizada en diversos fines, para riego de jardines principalmente.

DIAGRAMA DE FLUJO SINTETIZADO DE LA PLANTA DE TRATAMIENTO

En la presente tabla se describen los procesos unitarios. Estos son numerados en diferentes etapas. Iniciado en el cárcamo receptor, donde es la entrada de aguas negras (1) y finalizando en el cárcamo de bombeo que es la salida de las aguas tratadas (6).

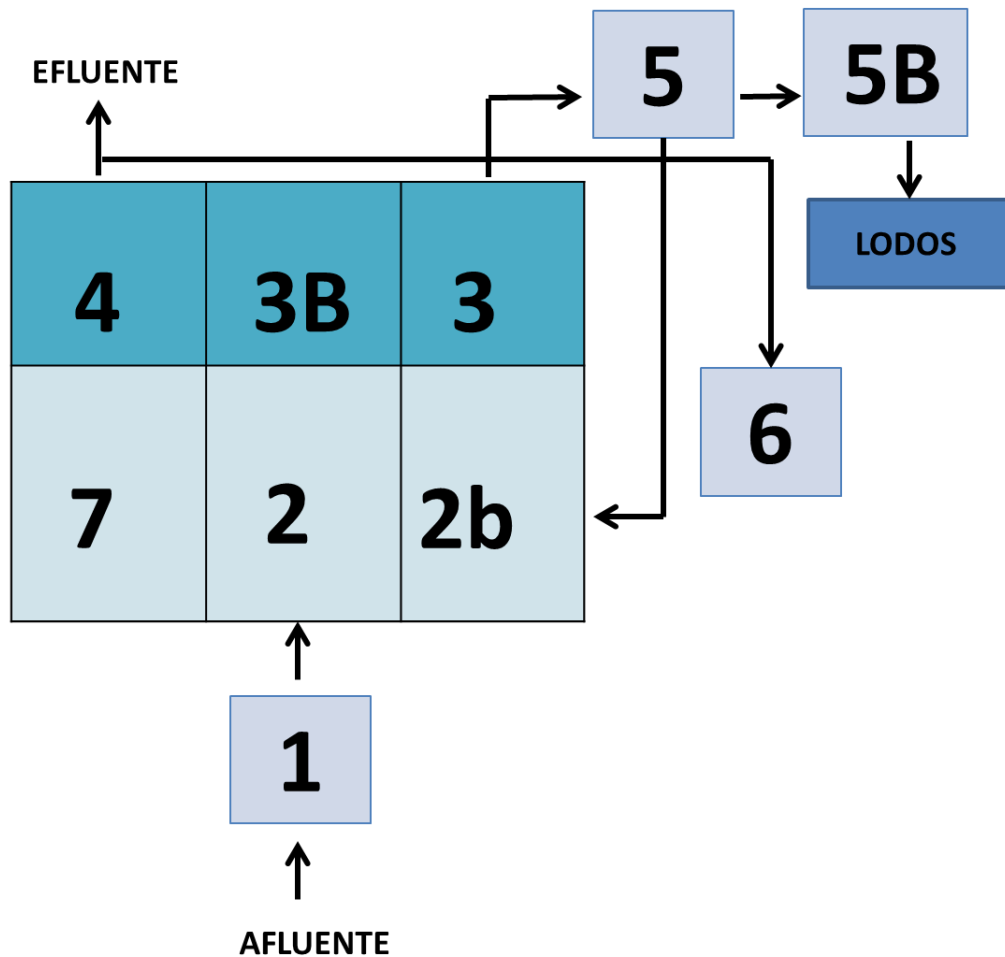


Figura 3: Diagrama de flujo sintetizado de la planta de tratamiento

DESCRIPCIÓN DE ACTIVIDADES

- 1.-Carcamo receptor para amortiguar los picos máximos y mantener un flujo constante de aguas residuales.
- 2.-Tanque de aireación, donde se lleva a cabo la remoción de materia orgánica y amonio.
- 3.-Tanque de sedimentación donde se separan los lodos activados del agua tratada.
- 4.-Tanque de ozonificación donde se lleva a cabo la oxidación y desinfección de materia orgánica.
- 5.-Tanque de almacenamiento temporal de lodos en donde se aplica ozono para su desactivación.
- 6.-Carcamo de bombeo de agua tratado para utilizarse en el riego de jardines.
- 7.-Tanque para crecimiento futuro.

PROCESOS UNITARIOS

La planta actualmente consiste de los siguientes procesos unitarios

- 1) cárcamo receptor, ecualizador de flujos que cuenta con una bomba que envía las aguas negras a los tanques de aireación.
- 2) dos tanques de aireación a donde llega el agua residual sin sedimentación primaria.
- 3) dos tanques de sedimentación en donde es separada la biomasa (lodos activados) del agua tratada.
- 4) un tanque de ozono en donde se lleva a cabo la oxidación final de materia orgánica todavía presente en el agua residual, así como su desinfección antes de ser vertida.
- 5) cuarto de máquinas en el que se encuentran cuatro sopladores, un compresor de aire, tres ozonificadores, un concentrador de oxígeno y el control automatizado de las máquinas.

RESULTADOS

Se realizó un análisis a los datos históricos de la calidad del efluente, estos datos fueron proporcionados por el profesor M.C. Raúl Canino, y también se incorporó los presentados por el laboratorio externo "SALIP" en el mes de mayo del 2009, y julio del 2010. Para este análisis se comparó con la Norma 003-Semarnat-2007, encontrando que algunos resultados estaban por arriba del máximo permitido.

Se analizaron los resultados del efluente de Grasas, Bacterias (Coliformes Fecales), SST (Sólidos Suspendidos Totales) DBO₅ (Demanda Biológica de Oxígeno). En términos porcentuales, el 9% de los resultados del análisis de grasas se encontraban por encima de la norma, de bacterias el 85%, de SST el 28% y de DBO₅ el 33%.

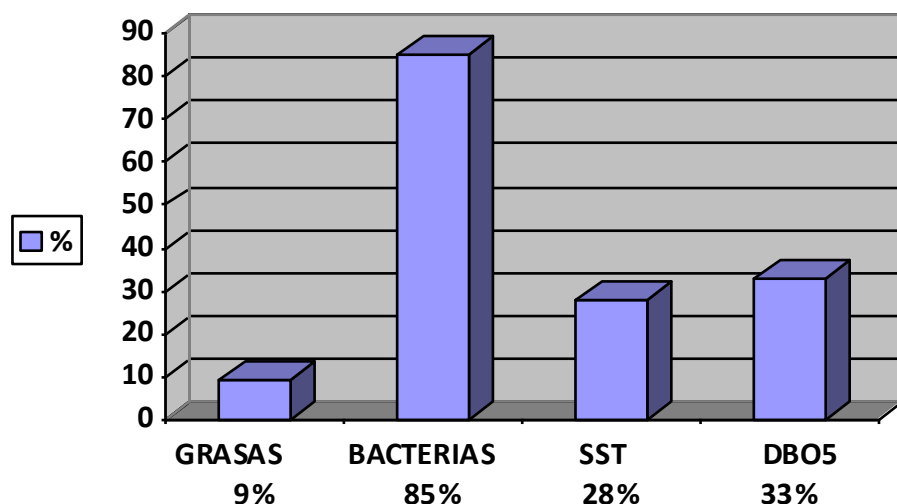
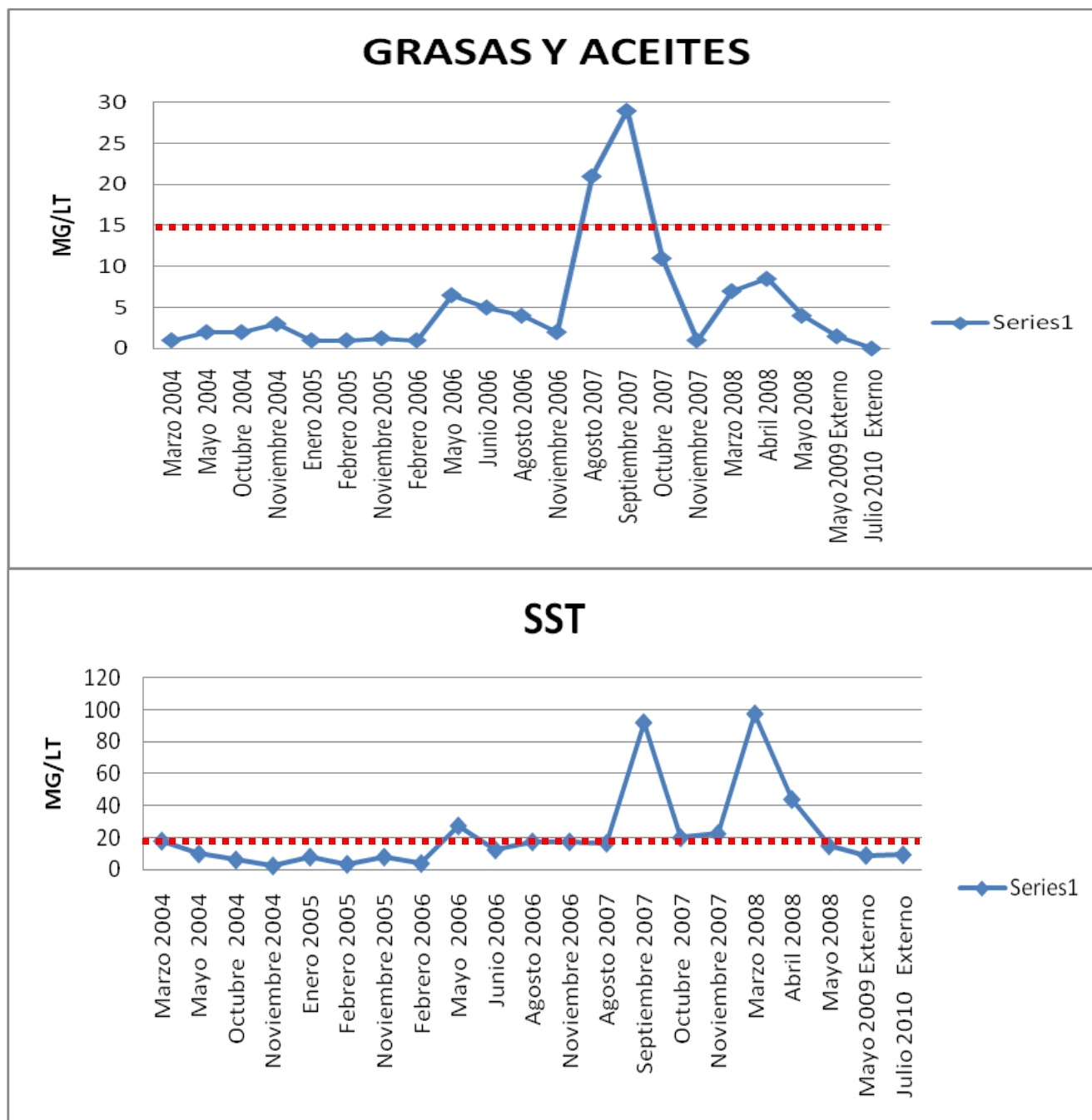


Figura 4: Porcentaje de contaminantes por encima de la norma

Si bien es cierto que existen resultados que rebasan el máximo permitido por la norma, es menester mencionar que las magnitudes con que se rebasó la norma en la mayoría de casos, son valores muy cercanos a la norma. Es importante mencionar esto, ya que de acuerdo a la severidad con que se rebase la norma, será la magnitud del problema en el proceso unitario, y por ende la respuesta que se deba de dar. Por lo que para analizar a mayor detalle lo anterior, se analizan los resultados por contaminante para cada periodo en comparación con la Norma Oficial.

A continuación se muestra los resultados por parámetro, para cada periodo analizado.



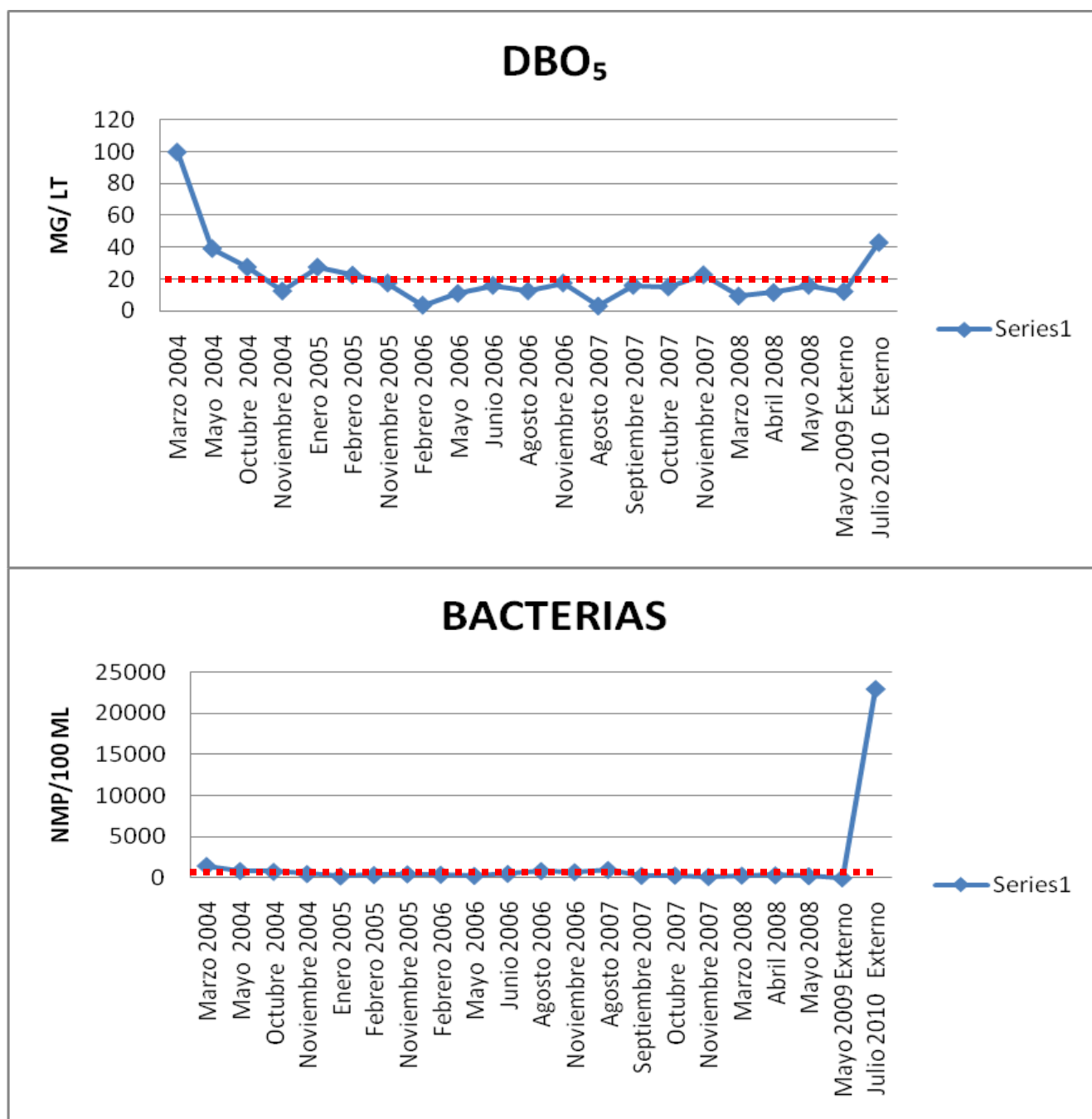


Figura 5: Periodos históricos por contaminante

Las bacterias son los parámetros que presentaron un mayor número de periodos por encima de lo que la norma permite, llegando a presentar valores pico de 23000 unidades por lo que probablemente el sistema de desinfección actual sea ineficiente, mientras que las grasas solo

rebasaron la norma en dos ocasiones en el mes de agosto y septiembre del 2007, en cuanto a los Sólidos Suspendidos Totales y la Demanda Biológica de Oxígeno, los resultados fueron muy variables, en algunos periodos presentándose por encima del máximo permitido.

El mes de mayo del 2009, fue el único periodo en que el efluente de la planta de tratamiento cumplió con la norma de calidad de agua. En los demás periodos analizados el efluente se encontró por encima del máximo permitido.

Se presentan una tabla de los contaminantes que se encontraron por encima del máximo permitido por la norma.

TABLA 3: Tabla de contaminantes que rebasan el máximo permitido

PERÍODO	GRASAS	BACTERIAS	SST	DBO ₅
Marzo 2004		X "1500"	X "21.5"	X "100"
Mayo 2004		X "885"		X "39.2"
Octubre 2004		X "785"		X "27.5"
Noviembre 2004		X "515"		
Enero 2005		X "230"		X "27.5"
Febrero 2005		X "385"		X "22.5"
Noviembre 2005		X "485"		
Febrero 2006		X "435"		
Mayo 2006		X "300"	X "27.5"	
Junio 2006		X "535"		
Agosto 2006		X "885"		
Noviembre 2006		X "746.5"		
Agosto 2007	X "21"	X "1012"		
Septiembre 2007	X "29"	X "298"	X "92"	
Octubre 2007				
Noviembre 2007			X "22.5"	X "22.7"
Marzo 2008		X "330"	X "97.5"	
Abril 2008		X "360"	X "44"	
Mayo 2008		X "250"		
Mayo 2009 Externo				
Julio 2010 Externo		X "23000 "		X "43.3"

X=POR ENCIMA DEL MÁXIMO PERMISIBLE

NORMATIVIDAD APLICABLE

La legislación establece que las aguas residuales tratadas tienen que cumplir con normas específicas de calidad antes de que sean descargadas en una corriente de agua o bien antes de que puedan volver a usarse (Wrinkler, 1986). Por lo general el límite máximo permisible de contaminantes dependerá del destino final de las aguas residuales o del uso al que estarían sujetas.

En México las descargas de aguas residuales se encuentran reguladas mediante las siguientes Normas Oficiales Mexicanas (NOM):

NOM-001-Semarnat-1996. Que establece los límites máximos permisibles de contaminantes en las descargas de aguas residuales en aguas y bienes nacionales.

NOM-002-Semarnat-1996. Que establece los límites máximos permisibles de contaminantes en las descargas de aguas residuales a los sistemas de alcantarillado urbano y municipal.

NOM-003-Semarnat-1997. Que establece los límites máximos permisibles de contaminantes para las aguas residuales tratadas que se reusen en servicios al público.

En estas normas se señalan los diversos parámetros cuya concentración debe de ser controlada y se presenta el listado de parámetros considerados como contaminantes de acuerdo a la legislación mexicana vigente y al impacto de estos sobre cuerpos de aguas naturales. También se mencionan los tipos de tratamiento a los que se debe de sujetar el agua residual para la remoción de los contaminantes en cuestión.

En México el reúso de aguas residuales tratadas se encuentran regulado por la Norma Oficial Mexicana NOM-003-Semarnat-1997, en donde se contemplan actividades de reúso en la que la población se encuentra en contacto directo y/o contacto indirecto u ocasional. En el caso de contacto directo es cuando el público usuario esté expuesto directamente, o en contacto físico (llenado de lagos y canales artificiales recreativos con paseos en lancha, remo, canotaje y esquí, fuentes de ornato, lavado de vehículos, riego de parques y jardines). Por otra parte los tipos de reúso en contacto indirecto incluye aquellos en los que el público en general está expuesto indirectamente o en contacto físico incidental y que su acceso es restringido, ya sea por barreras físicas o personas de vigilancia como son (riego de jardines y camellones en autopistas, camellones en avenidas, fuentes de ornato, campos de golf, abastecimiento de hidrantes de sistemas contra incendio, lagos artificiales no recreativos, barreras hidráulicas de seguridad y panteones).

En el caso de la planta de tratamiento de la UABC sus efluentes son utilizados mayormente para

el riego de jardines, los cuales se encuentran en contacto directo con usuarios de la escuela por lo que de acuerdo a la NOM-003-Semarnat-1997 para reusar adecuadamente el agua residual sin presentar riesgos a la salud, se requiere que el efluente cuente con un sistema de tratamiento secundario con desinfección, con el fin de proporcionar un control bacteriológico, por lo que en el caso de la planta de tratamiento de la UABC cumple con lo establecido. Otro aspecto importante a considerar es el permiso para descargar aguas residuales el cual es otorgado por la delegación de la CNA (Permiso de Descarga de Aguas Residuales trámite con clave CNA-01-001), así como algunas otras Normas Oficiales de la Secretaría de Trabajo y Previsión Social, que a continuación se mencionan.

NOM-017-STPS-2000. Equipo de protección personal - Selección, uso y manejo en los centros de trabajo. Esta norma hace referencia al equipo de protección personal que se deberá utilizar de acuerdo al riesgo que se presente en el centro de trabajo, así como verificar el uso adecuado del equipo de protección.

NOM-018-STPS-2000. Sistema para la identificación y comunicación de peligros y riesgos por sustancias químicas peligrosas en los centros de trabajo. En esta norma se dan los lineamientos de identificación para sustancias peligrosas así como para los riesgos en los centros de trabajo.

NOM-002-STPS-2000. Condiciones de seguridad - Prevención, protección y combate de incendios en los centros de trabajo. En esta norma se señala el equipo con que se debe de contar para hacer frente en caso de un siniestro, y que tipos de extintores se deben de utilizar.

NOM-003 SEMARNAT-2007

La presente norma aplica a la planta de tratamiento, toda vez que el tipo de reuso que se da al agua tratada en la UABC, es para riego de jardines con contacto directo al público.

LÍMITES MÁXIMOS PERMISIBLES DE CONTAMINANTES					
TIPO DE REUSO	COLIFORMES FECALES NMP/100ML	PROMEDIO MENSUAL		DBO5 MG/L	SST MG/L
		HUEVOS DE HELMINTO (H/L)	GRASAS Y ACEITES MG/L		
SERVICIOS AL PÚBLICO CONTACTO DIRECTO	240	≤ 1	15	20	20
SERVICIOS AL PÚBLICO CON CONTACTO INDIRECTO U OCASIONAL	1000	≤ 5	15	30	30

PARAMETRO (*) Mil. Por lt. Excepto cuando se especifique	EMBALSES NATURALES Y ARTIFICIALES "USO EN RIEGO AGRÍCOLA (B) P.M. P.D.	
Arsénico	.2	.4
Cadmio	.2	.4
Cianuro	2	3
Cobre	4	6
Cromo	1	1.5
Mercurio	.01	.02
Níquel	2	4
Plomo	.5	1
Zinc	10	20

TABLA 4: Límites
máximos
permisibles de
contaminantes

REPORTE DE LA SITUACIÓN DEL EQUIPO Y MAQUINARIA

El miércoles 12 de Mayo del año en curso, se realizó una visita de inspección con el fin de verificar las condiciones en que se encuentra funcionando la planta de tratamiento, e inspeccionar algunos actos y condiciones inseguras que pudieran poner en riesgo al personal operativo, dado lo cual, se encontró lo siguiente.



Fotografía 1: Tanque de aireación

De los 4 sopladores, con que en un principio fue diseñada la planta, se encontraron sólo dos en funcionamiento, cabe mencionar que el proceso de aireación se lleva a cabo correctamente.



Fotografía 2: Tanque de desinfección

De los 3 ozonificadores con que cuenta el proceso unitario de desinfección, en ese momento sólo se encontraba uno en operación, por lo que la cantidad de ozono que se requiere para la desinfección no era la adecuada, teniendo como consecuencia una mala calidad en el efluente y por ende que el total del agua fuera vertida al mar.



Fotografía 3: Tanque de aireación 2

La bomba encargada de enviar los lodos se encontró descompuesta, por lo que en ese momento los lodos no eran recirculados.

Adicional a esto, el único extintor con que cuenta el cuarto de máquinas se encontró vacío, lo que pone en peligro al cuarto de máquinas, en caso de algún siniestro.

TÉCNICAS DE EVALUACIÓN DE ESTRATEGIAS AMBIENTALES

Resulta muy común a la hora de evaluar un problema, el no tener establecido los límites del mismo, ni las relaciones causales que lo conforman. Estas interdependencias son importantes de establecer, ya que de esa manera se sabrá el impacto total de un problema y los alcances del mismo.

Una herramienta que es útil para vislumbrar gráficamente las causas y efectos, es el círculo expansivo, en donde se parte de la definición del problema, y éste es plasmado en el centro de la página, para posteriormente establecer relaciones causales y sus predecibles consecuencias. En definitiva esta herramienta permitirá vislumbrar el alcance que tiene el problema, y cómo interactúan los elementos que van surgiendo.

Más adelante se desarrollan una serie de herramientas como son: círculo expansivo, clasificación de actores políticos, establecimiento de metas. A continuación se muestra un círculo expansivo partiendo de la declaración central de “INEFICIENCIA EN LA PLANTA DE TRATAMIENTO DE LA UABC”

CIRCULO EXPANSIVO

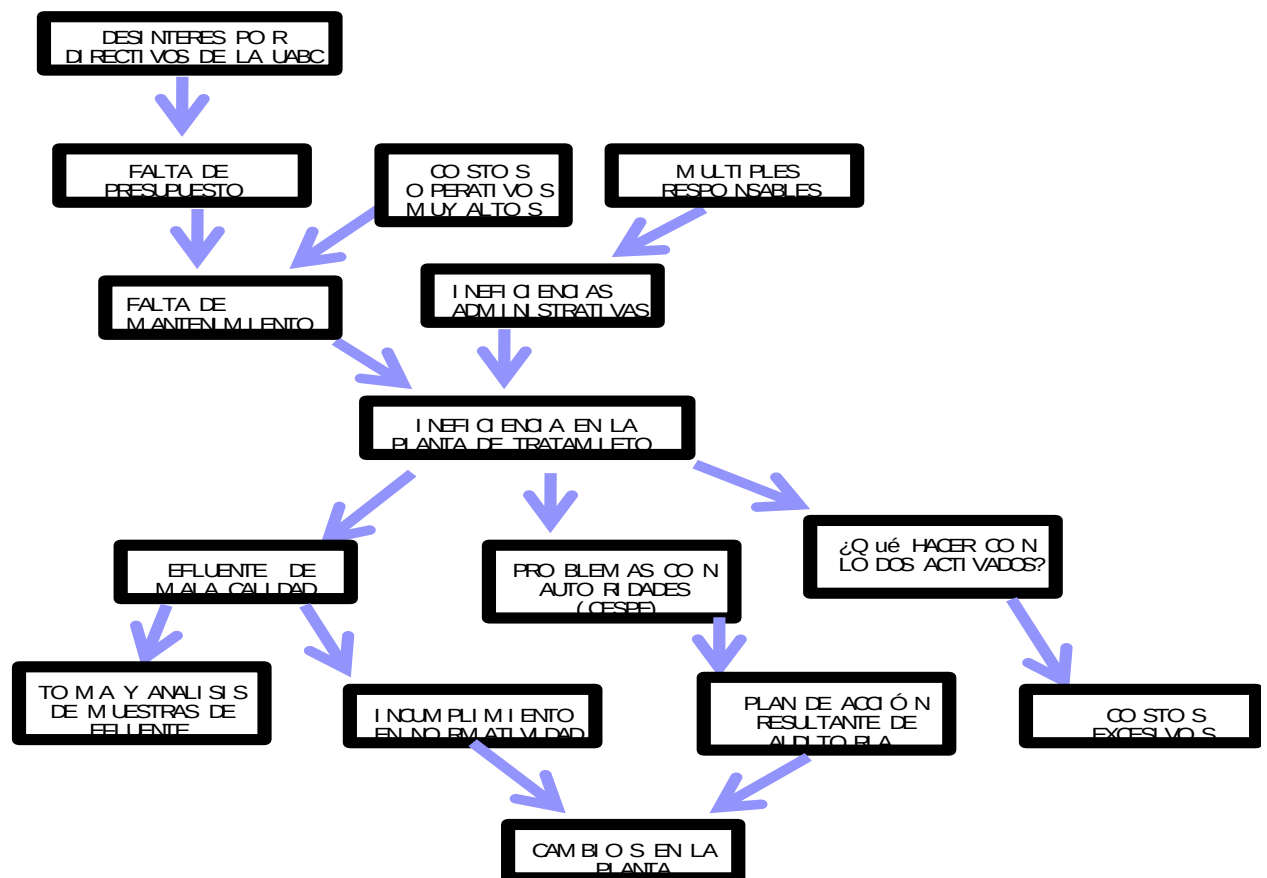


Figura 6: Circulo expansivo

ACTORES POLÍTICOS DE LA PLANTA DE TRATAMIENTO DE LA UABC

Sorensen et. Al. (1992) expresa que si los esfuerzos de manejo costero integrado han de asignar recursos limitados entre intereses en competencia, entonces los administradores deben identificar y trabajar con representantes de grupos claves de interés, es decir el conjunto de actores que puedan tener interés en la resolución de muchos conflictos. Estos interesados pueden ser activos a nivel local, regional, nacional o transnacional, pueden estar bien organizados o pobremente organizados, entre los organizados están las agencias de gobierno, organizaciones paraestatales y organizaciones de la industria privada, científicas y conservacionistas.

Las guías generales para agrupar a los actores políticos son:

Actores potenciales en manejo de recursos costeros de naciones en desarrollo, *Sorensen et. Al.*

- Aquéllos que tienen intereses económicos similares.
- Aquéllos que tienen intereses ambientalistas similares.
- Aquéllos que tienen niveles similares de poder político.

GRAN PODER / COMPROMISO, GRAN APOYO JEFE DE SERVICIOS ADM. JEFE DE MANTENIMIENTOS	POCO PODER / COMPROMISO, GRAN APOYO EMPLEADOS DE LA PLANTA
PROFEPA, CESPE, CONAGUA	PROFESORES INVOLUCRADOS EN LA PLANTA
INTERESADOS EN CIERRE DE PLANTA GRAN PODER / COMPROMISO, POCO APOYO	ALUMNOS UABC POCO PODER / COMPROMISO, POCO APOYO

Figura 7: Actores políticos de la planta de tratamiento

METAS:

Los metas son definidas como el “qué hacer cuándo” para desarrollar una política en la práctica.

Una meta útil y analítica tiene las siguientes características:

- Un compromiso para actuar.
- Un resultado único y específico.
- Un blanco calendarizado específico.
- Un presupuesto específico.
- Una relación específica con la meta política.

A continuación se enumeran los objetivos planteados.

Análisis de datos históricos del efluente.

Evaluar el nivel de cumplimiento de Normas Oficiales Mexicanas (NOM), en base a datos históricos.

Identificar problemas operativos, y de seguridad e higiene para el periodo Enero-Junio 2010.

ESQUEMAS FINANCIEROS DE APOYO A PROYECTOS HIDROLÓGICOS PIAME (Programa Integral del Agua del Municipio de Ensenada)

Los esquemas financieros de apoyo a los proyectos de agua pueden ser entre otros los siguientes:

- a).- Crédito directo de la Banca de Desarrollo como son BANOBRAS, BDAN y Bancos Internacionales teniendo como intermediario a BANOBRAS;
- b).- Mezcla de recursos crediticios con los de fondo perdido del Gobierno Federal (APAZU), con recursos del Gobierno del Estado; con recursos del Organismo Operador y con recursos privados;
- c).- Mezcla de recursos a fondo perdido de la federación vía BANOBRAS-FINFRA, con recursos del Estado y recursos privados que funcionan como concesionarios;
- d).- Recursos federales de CONAGUA-APAZU con recursos crediticios mas recursos del organismo operador
- e).- PPS (Proyectos de Prestación de Servicios), que funcionan como un financiamiento y operación del contratista del proyecto, al cual se le pagan únicamente los costos unitarios, entendidos estos como los costos de construcción, mas los costos de operación y mantenimiento, mas los costos de administración y financiamiento, más un margen de utilidad razonable, por cada unidad de producto o servicio medido en el proyecto; en este caso, si son para obtención y conducción de agua en bloque, se paga por parte de CESPE al inversionista-contratista-concesionario el precio pactado por m³ de agua entregado en planta y/o en el cuerpo receptor y/o en la línea de conducción.

Se pueden hacer esquemas muy convenientes de mezclas de recursos para promover los financiamientos de los proyectos de agua para Ensenada.

1.1.- Sistema financiero del agua

Uno de los principales pilares del financiamiento de los proyectos para la infraestructura del agua en las ciudades es el APAZU (Agua Potable y Alcantarillado en Zonas Urbanas) de CONAGUA, mismo que en sus reglas de operación requiere desde un 50% hasta un 70% de la inversión total del proyecto por parte del Gobierno y/o el organismo operador del agua que lo requiere.

Mediante este programa se ha estado invirtiendo la contraparte del crédito japonés, es decir, el Gobierno del Estado solicitó y deberá pagar el crédito de más de \$1200 millones de pesos, mientras que el Gobierno Federal vía CONAGUA-APAZU convino realizar mediante aportaciones anuales el pago de otros \$1200 millones de pesos.

1.2.- Participación de los órdenes de gobierno

Ya se ha mencionado de la estrecha coordinación en los tres órdenes de Gobierno para el tratamiento de los temas del agua en Baja California, CONAGUA ha participado muy activamente proporcionando asesoría técnica, financiamientos e incluso estudios y proyectos para la construcción y rehabilitación de Plantas de Tratamiento de agua residual,

potabilizadoras, acueductos. El Gobierno del Estado participa con recursos, planeación y diseño, construcción, operación, mantenimiento y gestiones ante la Federación y los Ayuntamientos para llevar a cabo las acciones de infraestructura y suministro de agua.

1.3.- Fideicomisos

Los Fideicomisos son una alternativa para garantizar la construcción, financiamiento y operación de sistemas de agua en la entidad; existen casos de la creación de fideicomisos entre empresarios desarrolladores de vivienda que conforman este tipo de instrumento financiero y administrativo para la ejecución de obras hidráulicas en común para las áreas nuevas que se abren para el desarrollo urbano.

Otro caso de fideicomisos son los que se forman entre el Gobierno Federal a través de CONAGUA y el Gobierno Estatal representado por la CEA y/o alguno o varios de los cuatro organismos operadores de agua municipales en la entidad; una de la finalidades de este fideicomiso es que los recursos fiscales anuales otorgados para las obras de agua y saneamiento por la federación y el estado, se depositen en la cuenta de ese fideicomiso, cuyo objeto principal es aplicarlo a las obras hidráulicas convenidas de antemano, de tal suerte que si no se aplican los recursos por atraso en los proyectos ejecutivos de las obras o por atrasos en las licitaciones, el dinero fiscal no se devuelve a la federación o al erario del estado, sino que se toma por ya aplicado independientemente de la culminación del año fiscal.

1.4- Subsidios o impuestos al consumo o a la producción

a).- Subsidios

Los subsidios directos en agua que se otorgan a los consumidores están contemplados en la Ley de Ingresos del Estado de Baja California, Título Cuarto, Capítulo I en Artículo 11.

Otros subsidios se refieren a las contenidas en decretos que emite el ejecutivo estatal, donde a los desarrolladores turísticos de la zona costa de Baja California se les reduce un 25% del costo del consumo de agua en caso de contar con Planta de Tratamiento de Aguas Residuales y comprueben el reúso de la misma en sus respectivas áreas verdes.

CONCLUSIONES Y PROPUESTAS

La calidad del efluente es definido por una serie de variables como son: volumen, características físicas, químicas, biológicas, diseño de la planta de tratamiento, etc. Así mismo pueden existir cambios en la calidad del agua a corto plazo, debido a fluctuaciones estacionales, mensuales, semanales o diurnas en la cantidad y la composición del agua residual. Otros cambios son a largo plazo, como consecuencia de cambios en la población que descarga agua a la planta, por lo que la calidad del tratamiento logrado por la planta dependerá de la habilidad del operador para identificar y responder a problemas de tratamiento potenciales y al capital con que se cuente para hacer frente a problemas de mantenimiento. En especial las variaciones estacionales se hacen patentes en lugares como colegios y universidades, en la que las actividades se concentran en diferentes épocas del año, cuyas variaciones dependen de la actividad que se desarrolla y del tamaño de la comunidad (Metcalf y Eddy, 1996)

En base a los resultados históricos y los proporcionados por el laboratorio SALIP, se observa que la planta de tratamiento se encuentra por encima del máximo permitido por la NOM 03 - Semarnat-2007, que es la que regula las aguas tratadas con uso directo a público. Si bien es cierto que existen resultados que rebasan el máximo permitido por la norma, es menester mencionar que las magnitudes con que rebasaron la norma en la gran mayoría de casos son valores muy cercanos a la norma. Es importante mencionar esto, ya que de acuerdo a la magnitud con que se rebasa a la norma, nos habla del grado en que el proceso unitario es ineficiente. Por lo que pequeñas adecuaciones a los procesos unitarios, permitirían cumplir con la Normatividad Aplicable.

Así mismo en el último análisis efectuado el 18 de Junio del año en curso, se observó que las coliformes fecales se encontraban en 23000 NMP/100ML, muy por encima de lo que la norma permite que es de 240 NMP/100ML.

Por lo que el problema más serio e inmediato a atacar en la planta de tratamiento, es la alta carga de coliformes fecales en el efluente, de acuerdo a Metcalf y Eddy (1996), las bacterias coliformes son indicadores de contaminación biológica generada por desechos humanos. Por ello se considera que estas bacterias puede ser un indicador de la posible presencia de organismos patógenos.

Esta contaminación, se puede deber a que la planta funciona como una trampa de lodos, debido a que estos son abundantes y poco removidos del sistema, lo cual contribuye al aumento en concentración de los sólidos, y aunado a fallas intermitentes en los equipos ozonificadores, los cuales contribuyen al proceso de desinfección.

Resulta fundamental a la hora de operar una planta, contar con un sistema de mantenimiento continuo y planificado, ya que la más mínima falla en el equipo primario traerá consecuencias

inmediatas en la toxicidad del efluente. Por lo que se plantea el implementar un programa de mantenimiento total, que conste de mantenimiento predictivo, preventivo y correctivo, haciendo especial énfasis en el preventivo y predictivo, ya que como se sabe, una de las ventajas de este tipo de mantenimiento, es que reduce los costos, e incrementa la vida útil del equipo e instalaciones, mediante la revisión periódica de mecanismos.

Una práctica común, en el mantenimiento industrial es el almacén de piezas críticas, el cual permite hacer frente a situaciones de emergencia, en donde existan averías en piezas o maquinarias, y de esta forma reponerlas y así permitir continuar con la operación normal en caso de un desperfecto. Ya que al no existir dicho almacén, y en caso de que se presente una falla, esta traería consecuencias inmediatas en la calidad del agua. Por lo que se plantea elaborar un inventario de piezas críticas, que ayude a hacer frente a situaciones de emergencia.

En lo referente a seguridad e higiene se propone, ejecutar un programa de seguridad que se enfoque al operador, en donde se identifiquen todos los posibles riesgos a los que se encuentra expuesto el sujeto, y así en base a estos riesgos determinar cual son las medidas mínimas que se deberán llevar a cabo y cuál es el equipo de seguridad necesario que deberá de portar el operado. Debido al manejo de sustancias peligrosas, es necesario la identificación de las mismas mediante hojas de seguridad, en las cuales se indique los riesgos a los que se está expuesto y cómo reaccionar en caso de un accidente, así como el establecer un programa de revisión anual de extintores.

Otra propuesta consiste en disminuir costos operativos, mediante el aprovechamiento de los lodos, ya que como se sabe una empresa que genera una gran cantidad de residuos, tiende a ser menos ineficiente que una que no genera o genera menos, por lo que el aprovechar los lodos ya sea como abono ó composta para fertilizar, una vez que se hayan neutralizado, permitiría generar ingresos de la venta de dicho abono, los cuales podrían ser utilizados para el mantenimiento de la planta.

Para concluir, la planta de tratamiento ha venido funcionando desde el año 1992, es decir por cerca de 18 años. Durante este periodo la planta ha presentando variaciones en la calidad del efluente, lo cual la ha hecho acreedora a una multa por parte de la CNA y por consiguiente a realizar cambios en su diseño y operación, lo cual ha permitido lograr su continuidad hasta fechas actuales.

Per se ha ofrecido un sin número de beneficios tanto ambientales como sociales, los cuales contribuyen al tan buscado desarrollo sustentable. Por lo que una mejor distribución del presupuesto por parte del comité administrativo, así como un programa de seguimiento a la planta, traería consigo una mejora en las instalaciones y por ende en la calidad del agua, lo que a su vez arrojaría una disminución del consumo de agua potable.

RECOMENDACIONES

- 1.-Implementar un sistema de mantenimiento total (preventivo, correctivo y predictivo), así como establecer un almacén de piezas críticas.
- 2.-Ejecutar un programa de Seguridad e Higiene en base a visitas periódicas de inspección.
- 3.-Establecer una mejor distribución del presupuesto, que considere los costos operativos de la planta de tratamiento.

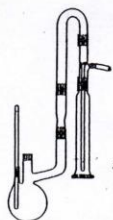
BIBLIOGRAFÍA

- Sorensen, et. Al. 1992. "Actores potenciales en manejo de recursos costeros de naciones en desarrollo"
- Escalera Burillón. 1992 "Impacto Ambiental Generado por las Plantas de Tratamiento de Aguas Negras en el medio marino"
- Seaonez Calvo. 1998 "Aguas residuales Urbanas, Tratamientos Naturales de Bajo Costo y Aprovechamiento. Ediciones Mundi-Prensa. Madrid España.
- Salazar-Vallejo, S.I. 1991 Contaminación Marina. 1era Edición. Centro de Investigación de Quintana Roo, Fondo de Publicaciones y Ediciones.
- Ramírez Acosta, Mendoza-Espinosa 2005 "Economía del Agua en Baja California" Universidad Autónoma de Baja California, Editorial Universitaria.
- Enríquez González Alfredo. 2002 Tesis "Evaluación y rediseño de la planta de tratamiento de aguas residuales de la UABC-Unidad Ensenada; toxicidad del afluente y efluente y su efecto en el desarrollo larval de invertebrados"
- Rodríguez Ruiz Juan. 1998. Tesis "Manejo de aguas residuales recuperadas generadas por la planta de tratamiento de aguas residuales el Naranjo y su relación con el ecosistema marino."
- Seoanez, M.C. 1995 Aguas residuales urbanas. Tratamientos naturales de bajo costo y aprovechamiento Colección Ingeniería Medio Ambiental. Coedición: Ediciones Mundi. España
- Wrinkler, M.A. 1986 Tratamiento Biológico de aguas de desecho. Editorial Limusa, México. D.F.
- Ibarra-Angulo, M. 1995 Las aguas residuales sobre la zona costera de Baja California: Alternativas de Tratamiento. Guión de la Unidad Audiovisual. Facultad de Ciencias Marinas. UABC. Ensenada
- Metcalf y Eddy, 1996. Ingeniería en Aguas Residuales. Tratamiento, Vertido y Reutilización. Volumen 1 y 2. 3ra Edición. Revisado por George Tchobanoglous y Franklin L. Burton. McGraw-Hill, México.
- UABC, Manual Planta de tratamiento. Programa Integral de Manejo de Agua, PIMA.

- Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales, Norma Oficial Mexicana NOM-001-SEMARNAT-1996
- Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales, Norma Oficial Mexicana NOM-003-SEMARNAT-1997
- <http://imipens.org/planesyprogramas.htm>

ANEXOS

RESULTADOS DE LABORATORIO



SALIP LABORATORIO INDUSTRIAL Y DE CONTROL, S DE R L DE C V

REPORTE DE LABORATORIO

NUMERO	09166-A	FECHA	2009 MAYO 06
PROCEDENCIA	UNIVERSIDAD AUTONOMA DE BAJA CALIFORNIA CAMPUS ENSENADA, UNIDAD ENSENADA		
DESCRIPCION DE LA MUESTRA	EFLUENTE DE LA PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES, VOLUMEN DE LA MUESTRA RECIBIDA 13,2 LITROS, LA CUAL FUE RECIBIDA EN HIELERA CON SU RESPECTIVO HIELO.		
FECHA / HORA MUESTREO	2009 ABRIL 17	15:30	HORAS
FECHA / HORA RECEPCION	2009 ABRIL 17	16:05	HORAS
TEMPERATURA DE LA MUESTRA AL RECIBIRLA (NMX-AA-007-SCFI-2000)	3,5 °C		
MUESTRA ENVIADA POR	OC BERNARDO FLORES		
RESPONSABLE DEL MUESTREO (NMX-AA-003-1980)	☒ EL CLIENTE / OC BERNARDO FLORES, DEBIDO A QUE LA MUESTRA LA TOMO EL CLIENTE, LOS ANALISIS DE MATERIA FLOTANTE Y pH SE HICIERON EN EL LABORATORIO ☐ PERSONAL DEL LABORATORIO		
ANALISTA(S)	BIOL MARGARITA GUTIERREZ, IBQ MARTHA IBARRA, TEC TOMAS ACOSTA, TEC ROSA SANCHEZ		

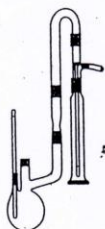
ANALISIS	RESULTADO	METODOLOGIA
pH	4,74 U pH	NMX-AA-008-SCFI-2000
MATERIA FLOTANTE	AUSENCIA	NMX-AA-006-SCFI-2000
GRASAS Y ACEITES	1,49 mg/L	NMX-AA-005-SCFI-2000
SOLIDOS SUSPENDIDOS TOTALES	9,0 mg/L	NMX-AA-034-SCFI-2001
SOLIDOS SEDIMENTABLES	MENOR DE 0,1 ml/L	NMX-AA-004-SCFI-2000
CIANURO	MENOR DE 0,020 mg/L	NMX-AA-058-SCFI-2001
ARSENICO	MENOR DE 0,00997 mg/L	NMX-AA-051-SCFI-2001
CADMIO	MENOR DE 0,05 mg/L	NMX-AA-051-SCFI-2001
COBRE	MENOR DE 0,100 mg/L	NMX-AA-051-SCFI-2001
CROMO	MENOR DE 0,249 mg/L	NMX-AA-051-SCFI-2001
MERCURIO	MENOR DE 0,0005 mg/L	NMX-AA-051-SCFI-2001
NIQUEL	MENOR DE 0,0996 mg/L	NMX-AA-051-SCFI-2001
PLOMO	MENOR DE 0,0998 mg/L	NMX-AA-051-SCFI-2001
ZINC	0,092 mg/L	NMX-AA-051-SCFI-2001
DBO ₅	12,12 mg/L	NMX-AA-028-SCFI-2001
NITROGENO TOTAL	3,64 mg/L	NMX-AA-026-SCFI-2001
FOSFORO TOTAL	2,42 mg/L	NMX-AA-029-SCFI-2001
COLIFORMES FECALIS	MENOR DE 3 NMP/100ml	NMX-AA-042-1987
HUEVOS DE HELMINTO	NO DETECTABLE	NMX-AA-113-SCFI-1999

Este reporte no podrá ser alterado ni reproducido parcialmente sin la previa autorización del laboratorio. El resultado de las pruebas se refiere únicamente a las muestras analizadas.

SALIP, LABORATORIO INDUSTRIAL Y DE CONTROL,
S. DE R. L. DE C. V.
QFB LAURA BACKHOFF ESCUDERO
GERENTE GENERAL
RFC: BAEL 431013 MN2
CEDULA PROFESIONAL: 147905

Entidad Mexicana de Acreditación
Acreditación No.: AG - 058 - 009 / 06
Comisión Nacional del Agua
Aprobación No.: CNA - GCA - 569
Secretaría de Protección al Ambiente de Baja California
Licencia con No. de Registro: SPA - LAMB - 001 / 06

Página 1 de 1



SALIP LABORATORIO INDUSTRIAL Y DE CONTROL, S DE RL DE CV

REPORTE DE LABORATORIO

NUMERO	010282-A	FECHA	2010 JULIO 06
PROCEDENCIA	UNIVERSIDAD AUTONOMA DE BAJA CALIFORNIA (CAMPUS PLAYITAS) CAMPUS ENSENADA, UNIDAD ENSENADA		
DESCRIPCION DE LA MUESTRA	EFLUENTE DE LA PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES, VOLUMEN DE LA MUESTRA RECIBIDA 14,2 LITROS, LA CUAL FUE RECIBIDA EN HIELERA CON SU RESPECTIVO HIELO.		
FECHA / HORA MUESTREO	2010 JUNIO 18	15:30	HORAS
FECHA / HORA RECEPCION	2010 JUNIO 18	16:10	HORAS
TEMPERATURA DE LA MUESTRA AL RECIBIRLA (NMX-AA-007-SCFI-2000)	3,9 °C		
MUESTRA ENVIADA POR	OC BERNARDO FLORES		
RESPONSABLE DEL MUESTREO (NMX-AA-003-1980)	☒ EL CLIENTE / OC BERNARDO FLORES, DEBIDO A QUE LA MUESTRA LA TOMO EL CLIENTE, LOS ANALISIS DE MATERIA FLOTANTE Y pH SE HICIERON EN EL LABORATORIO ☐ PERSONAL DEL LABORATORIO		
ANALISTA(S)	BIOL MARGARITA GUTIERREZ, IBQ MARTHA IBARRA, TEC TOMAS ACOSTA, TEC ROSA SANCHEZ		

ANALISIS	RESULTADO	METODOLOGIA
pH	7,11 U pH	NMX-AA-008-SCFI-2000
MATERIA FLOTANTE	AUSENCIA	NMX-AA-006-SCFI-2000
GRASAS Y ACEITES	MENOR DE 3,14 mg/L	NMX-AA-005-SCFI-2000
SOLIDOS SUSPENDIDOS TOTALES	MENOR DE 9,4 mg/L	NMX-AA-034-SCFI-2001
SOLIDOS SEDIMENTABLES	MENOR DE 0,1 ml/L	NMX-AA-004-SCFI-2000
CIANURO	0,050 mg/L	NMX-AA-058-SCFI-2001
ARSENICO	MENOR DE 0,0099 mg/L	NMX-AA-051-SCFI-2001
CADMIO	MENOR DE 0,0498 mg/L	NMX-AA-051-SCFI-2001
COBRE	MENOR DE 0,1007 mg/L	NMX-AA-051-SCFI-2001
CROMO	MENOR DE 0,2505 mg/L	NMX-AA-051-SCFI-2001
MERCURIO	MENOR DE 0,001 mg/L	NMX-AA-051-SCFI-2001
NIQUEL	MENOR DE 0,1994 mg/L	NMX-AA-051-SCFI-2001
PLOMO	MENOR DE 0,0999 mg/L	NMX-AA-051-SCFI-2001
ZINC	0,056 mg/L	NMX-AA-051-SCFI-2001
DBOs	43,03 mg/L	NMX-AA-028-SCFI-2001
NITROGENO TOTAL	7,56 mg/L	NMX-AA-026-SCFI-2001
FOSFORO TOTAL	2,29 mg/L	NMX-AA-029-SCFI-2001
COLIFORMES FECALIS	23 000 NMP/100ml	NMX-AA-042-1987
HUEVOS DE HELMINTO	0 HUEVOS / 5 LITROS	NMX-AA-113-SCFI-1999

Este reporte no podrá ser alterado ni reproducido parcialmente sin la previa autorización del laboratorio. El resultado de las pruebas se refiere únicamente a las muestras analizadas.

SALIP, LABORATORIO INDUSTRIAL Y DE CONTROL,
S. DE R.L. DE C. V.
QFB LAURA BACKHOFF ESCUDERO
GERENTE GENERAL
RFC: BAEL 431013 MN2
CEDULA PROFESIONAL: 147905

Entidad Mexicana de Acreditación
Acreditación No.: AG - 058 - 009 / 10
Comisión Nacional del Agua
Aprobación No.: CNA - GCA - 569
Secretaría de Protección al Ambiente de Baja California
Licencia con No. de Registro: SPA - LAMB - 001 / 06

Página 1 de 1

CARRETERA ENSENADA-TECATE Km. 103, EL SAUZAL DE RODRIGUEZ, ENSENADA, BC CP 22760
TEL/FAX: (646) 174 6763 / 174 6035

BITACORA DE CONTROL DE ACTIVIDADES DE MANTENIMIENTO

El presente formato se propone como un instrumento de control de mantenimiento, ya que no existe control alguno que permita saber cuándo se descompuso alguna pieza o maquinaria.

BITACORA DE CONTROL DE ACTIVIDADES DE MANTENIMIENTO DE LA PLANTA DE TRATAMIENTO DE LA UABC

REVISÓ:_____

[illegible]

INVENTARIO DE PIEZAS CRÍTICAS

El objetivo de este formato, es enlistar las piezas críticas que se encuentran en las instalaciones de la planta y el nivel al que corresponden (A,B,C).

A= PARO DE EQUIPO

B= PARO PARCIAL DE EQUIPO

C=SIN NINGÚN PARO

FECHA: _____

REVISÓ: _____

[illegible]

HOJA INFORMATIVA DE SEGURIDAD CLORO



HOJA DE DATOS DE SEGURIDAD PARA MATERIALES PELIGROSOS



CLORO

ETIQUETAS DE RIESGOS PRIMARIOS DEL CLORO
HDSBHECHA POR EL DEPTO. DE SEGURIDAD, HOSBHE Y ESCUELA DE QUIMICA DERIVADOS, S.A. DE C.V., PLANTA EL SALTO

REGISTRACIONES A: NOM-019-STPS-2009 Y NOM-051-SSA1-1983

ETIQUETAS DE RIESGOS SECUNDARIOS DEL CLORO
Elaborada en Mayo 2008 Revisión: ENE 2010



NOMBRE DEL FABRICANTE O PROVEEDOR: MEXICHEM DERIVADOS, S.A. de C.V., Planta El Salto
DOMICILIO COMPLETO: Km 22.8 Carretera Guadalajara El Salto, El Salto, Jalisco
EN EMERGENCIAS COMUNICARSE AL TELEFONO: 01 33 3284 8500, Fax: 01 33 36880892

II. IDENTIFICACION DE LA SUSTANCIA

NOMBRE QUIMICO: CLORO	NOMBRE COMERCIAL: CLORO LIQUIDO	SINONIMOS: Ninguno
FORMULA QUIMICA: Cl ₂	FORMULA MOLECULAR: Cl ₂	FORMULA DESARROLLADA: Cl-Cl
GRUPO QUIMICO: VIA, GASES HALOGENOS	PESO MOLECULAR: 70.906 gr/mol	IDENTIFICACION: UN 1017, CAS 7782-50-5, EINEC 231-955-5, RTECS PC2100000

III. IDENTIFICACION DE COMPONENTES RIESGOSOS

NOMBRE DEL COMPONENTE	% PESO	No. ONU	No. CAS	CPT mg/m ³	COT mg/m ³	P mg/m ³	IPVS mg/m ³	GRADO DE RIESGO				ESP	E.P.P.
Cloro	99.5	1017	7782-50-5	3	9	9	30	4	0	0	0	001	SCBA, Traje Encapsulado

IV. PROPIEDADES FISICOQUIMICAS

1. ESTADO FISICO	Gas / liquido	13. CAPACIDAD CALORIFICA	0.473 KJ / Kg °C
2. COLOR	Amarillo verdoso / ámbar	14. DENSIDAD DE VAPOR (aire = 1)	2.482 (2° C, 1 atm)
3. OLORES (olor umbral 0.31 ppm en aire)	Picante, irritante, sofocante	15. DENSIDAD RELATIVA (agua = 1)	1.488 (2° C)
4. TEMPERATURA DE EBULLESCION	-34.05 ° C a 1 atm	16. DENSIDAD DEL GAS SECO	3.259 gr / cc (2° C, 1 atm)
5. TEMPERATURA DE FUSION	-101.06° C a 1 atm	17. DENSIDAD DEL LIQUIDO	1.488 gr / cc (2° C, 1 atm)
6. TEMPERATURA DE INFLAMACION	El cloro es un material no inflamable en el aire pero mantiene la combustión.	18. RELACION GAS / LIQUIDO	483.8 litros (2° C, 1 atm)
7. TEMPERATURA DE AUTOIGNICION		19. COEFICIENTE DE EXPANSION	21.9 %
8. L.S. INFLAMABILIDAD-EXPLOSION	Forma mezclas explosivas con el hidrógeno y otros gases inflamables	20. SOLUBILIDAD EN AGUA	7.1 gr / l (20° C, 1 atm)
9. L.I. INFLAMABILIDAD-EXPLOSION		21. PRESION DE VAPOR	6.82 atm (25° C)
10. CALOR DE COMBUSTION		22. % DE VOLATILIDAD (Por Volumen)	100 %
11. CALOR DE VAPORIZACION	68.5 cal/gr (-34.05° C, 1 atm)	23. VEL. DE EVAPORACION (bulliciosidad)	No Determinado
12. CALOR DE FUSION	22.5 cal/gr	24. TEMPERATURA DE DESCOMPOSICION	No Aplica

V. RIESGOS DE FUEGO Y EXPLOSION

A. MEDIO DE EXTINCION:	CO ₂ : X	NEBLA DE AGUA:	ESPUMA: X	FOS: X	OTRO (especificar): Ninguno
B. EQUIPO DE PROTECCION PERSONAL:	Los bomberos deben usar equipos de respiración autónomos (SCBA) y traje encapsulado de nylon recubierto con butilo, tyvek o materiales con resistencia química al cloro.				
C. PROCEDIMIENTO Y PRECAUCIONES ESPECIALES EN EL COMBATE DE INCENDIOS:	Aislar de 100 a 200 metros para recipientes de 68 Kg de cloro y de 800 metros en todas direcciones si un carro tanque o plataforma con contenedores se ve involucrada en un incendio. Alejarse si las válvulas de seguridad abren o si se presentan ruidos, deformaciones o decoloración en los recipientes. Evitar los riegos y haga su plan de ataque. Muchos metales arden en presencia del cloro (ejemplo el acero a 252° C ó 485° F). Retirar los recipientes del fuego si es posible o enfriarlos con agua siempre y cuando no exista fuga de cloro. Use sólo neblina de agua para evitar la dispersión rápida del cloro en el aire y tener tiempo de una evacuación.				
D. CONDICIONES QUE CONDUCE A OTRO RIESGO ESPECIAL:	Nunca usar agua cuando un recipiente ya sea cilindro, contenedor o carro tanque este fugando cloro. En este caso utilice el equipo de control de fugas específico para cada recipiente de acuerdo a su entrenamiento recibido. Puede usar agua solo para control del fuego alrededor de recipientes con cloro.				
E. PRODUCTOS DE LA COMBUSTION TOXICOS O NOCIVOS PARA LA SALUD:	Ninguno, el cloro no se descompone. Pero puede reaccionar con los gases de combustión de las sustancias químicas involucradas en un incendio, ya que es un oxidante muy fuerte y formar los respectivos cloruros.				

VI. RIESGOS DE REACTIVIDAD

A. SUSTANCIA:	ESTABLE:	INESTABLE: X	EXTREMADAMENTE INESTABLE:
B. CONDICIONES A EVITAR:	No almacene ni transporte cloro con sustancias incompatibles. El cloro seco es muy reactivo con metales como titanio, estaño y otros sobre todo al estar en polvo y calientes. Almacene los cilindros y contenedores en lugar fresco, ventilado y bajo techo, libre de humedad y alejados de fuentes de calor. Recuerde que el cloro es altamente reactivo y más en presencia de humedad (agua)		
C. INCOMPATIBILIDAD (sustancias a evitar):	Reacciona violentamente generando calor, fuego o explosión con las siguientes sustancias químicas: Turpentina, éter, amoníaco gas, hidrocarburos, hidrógeno, metales en polvo y calientes, polidimetilsiloxano, propileno, polipropileno, etileno, acetileno, óxido de etileno, etileno, grasas minerales, ácido sulfámico, As ₂ (CH ₃) ₂ , UO ₂ , acetatido, alcoholes, sales de alquil-isocianuros, alquil-isocianuros, Al, Sb, As, As ₂ , AsH ₃ , AsH ₃ , BaF ₂ , CaH ₂ , Bi, B, BF ₃ , B ₂ O ₃ , latón, BrF ₃ , Ca, CaC ₂ +KOH, Ca(ClO) ₂ , CaH ₂ , CaF ₂ , C, CS ₂ , Ca, CaH ₂ , Co ₂ O, CaH ₂ , C+CrClO ₄ , Cu, CuH ₂ , Cu ₂ O, disulfuro de carbono, diborano, diborato, ZnC ₂ H ₃ , C ₂ H ₂ , etilamina, C ₂ H ₅ PH ₂ , F ₂ , Ga, glicerol, (NH ₄) ₂ , H ₂ O+KOH, I ₂ , hidroxilamina, Fe, Fe ₂ , Li, Li ₂ C ₂ , Li ₂ C ₂ , Mg, Mg ₂ P ₂ , Mn, Mn ₂ P ₂ , HgO, Hg ₂ , Hg, Hg ₂ P ₂ , CH ₄ , Na, Na ₂ , O ₂ , H ₂ SO ₄ , OF ₂ +CO, PH ₃ , P, P(SNC) ₃ , P ₂ O ₅ , PCBs, K, KHC ₂ O ₄ , KH, Ru, RuH ₂ , Si, SiH ₂ , Ag ₂ O, Na, NaHC ₂ , Na ₂ C ₂ , SnF ₂ , SiH ₄ , SnF ₄ , Te, Th, Sn, WO ₃ , U, V, Zn, ZrC ₂ .		

HOJA INFORMATIVA DE SEGURIDAD OZONO

OZONO O₃ Masa molecular: 48.0 Nº CAS 10028-15-6 Nº RTECS RS8225000 Nº ICSC 0068			
TIPOS DE PELIGRO/ EXPOSICION	PELIGROS/ SINTOMAS AGUDOS	PREVENCION	PRIMEROS AUXILIOS/ LUCHA CONTRA INCENDIOS
INCENDIO	No combustible pero facilita la combustión de otras sustancias. Muchas reacciones pueden producir incendio o explosión.	Evitar las llamas, NO producir chispas y NO fumar. NO poner en contacto con sustancias inflamables.	En caso de incendio en el entorno: están permitidos todos los agentes extintores.
EXPLOSION	Riesgo de incendio y explosión al calentarla o al entrar en contacto con sustancias combustibles.	Sistema cerrado, ventilación, equipo eléctrico y de alumbrado a prueba de explosiones.	En caso de incendio: mantener fría la botella rociando con agua.
EXPOSICION		¡HIGIENE Estricta!	
• INHALACION	Tos, dolor de cabeza, jadeo, dolor de garganta.	Ventilación, extracción localizada o protección respiratoria.	Aire limpio, reposo, posición de semiincorporado, respiración artificial si estuviera indicada y proporcionar asistencia médica.
• PIEL	EN CONTACTO CON LIQUIDO: CONGELACION.	Guantes aislantes del frío.	EN CASO DE CONGELACION: aclarar con agua abundante, NO quitar la ropa y proporcionar asistencia médica.
• OJOS	Enrojecimiento, dolor, pérdida de visión.	Pantalla facial o protección ocular combinada con la protección respiratoria.	Enjuagar con agua abundante durante varios minutos (quitar las lentes de contacto si puede hacerse con facilidad) y proporcionar asistencia médica.
• INGESTION			
DERRAMAS Y FUGAS		ALMACENAMIENTO	ENVASADO Y ETIQUETADO
Evacuar la zona de peligro. Ventilar. NO verter NUNCA chorros de agua sobre el líquido. NO permitir que este producto químico se incorpore al ambiente. (Protección personal adicional: equipo autónomo de respiración).		A prueba de incendio si está en local cerrado. Separado de todas las sustancias. Mantener en lugar fresco. Ventilación a ras del suelo.	Botella especial aislada.
VEASE AL DORSO INFORMACION IMPORTANTE			
ICSC: 0068		Preparada en el Contexto de Cooperación entre el IPCS y la Comisión de las Comunidades Europeas © CCE, IPCS, 1994	