

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO
FACULTAD DE QUIMICA

CONTROL DE LA CONTAMINACION DE
EFLUENTES EN UNA FABRICA DE PAPEL

97

T E S I S
QUE PARA OBTENER EL TITULO DE
Q U I M I C O
P R E S E N T A

GUILLERMINA CHAVEZ ZAVALA



Universidad Nacional
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

Biblioteca Central



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

LAB. Tesit
AGE 1976
FECHA 1976
PROC. MT 99



QUIM. O. A.

PRESIDENTE Ing. Adalberto Tirado Arroyave

Jurado asignado originalmente según el tema.

V O C A L Ing. Mario Guevara Vera

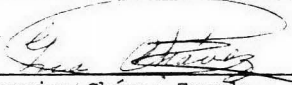
SECRETARIO Ing. Jorge A. Castañares A.

1er. SUPLENTE Ing. Jorge Mencarini Peniche


2do. SUPLENTE Cutberto Ramírez Castillo

Sitio donde se desarrolló el tema: "Negociación Papelera Mexicana, S.A."


Sustentante:


Guillermina Chávez Zavala

Asesor del tema:


Ing. Jorge A. Castañares Alcalá

Supervisor técnico:


Quim. Carmen Olmedo Badía

A MIS PADRES:

ALBERTO CHAVEZ VILLALOBOS

MARIA ZAVALA PAZ

A MIS HERMANOS:

HUMBERTO

ERNESTO

GUSTAVO

RODOLFO

MARIA GUADALUPE

QUE EN TODO MOMENTO ME BRINDARON CARIÑO Y APOYO

A MIS TIOS:

BERNARDA ZAVALA PAZ

JOSE ZAVALA PAZ

CON ESPECIAL AFECTO Y CARIÑO

CON MI AGRADECIMIENTO

A LA SRITA. QUIMICA CARMEN OLMEDO BADIA

Y

AL ING. JORGE ALBERTO CASTAÑARES ALCALA

POR SU AYUDA Y DIRECCION EN ESTE TRABAJO

A LOS SEÑORES MIEMBROS DEL JURADO:

ING. ADALBERTO TIRADO ARROYAVE

ING. MARIO GUEVARA VERA

ING. JORGE MENCARINI PENICHE

ING. CUTBERTO RAMIREZ CASTILLO

CONTROL DE LA CONTAMINACION DE
EFLUENTES EN UNA FABRICA DE PAPEL

- I. ANTECEDENTES Y OBJETO

- II. SITUACION ACTUAL DE CONTAMINACION DE EFLUENTES
 - a) A Nivel Nacional
 - b) En la Fábrica

- III. CAUSAS DE LA CONTAMINACION
 - a) Formas de Contaminar el Agua
 - b) Principales Contaminantes
 - c) Resultados de los Análisis
 - d) Parámetros Fuera de la Ley

- IV. DIVERSOS METODOS QUE SE PUEDEN EMPLEAR PARA EVITAR LA CONTAMINACION

- V. TRATAMIENTO EMPLEADO
 - a) Actual
 - b) Pruebas con los Lodos
 - c) Modificaciones al tratamiento

- VI. CONCLUSION

R E S U M E N

Siendo la Industria del Papel una de las que mayormente contaminan los efluentes, en el presente trabajo se muestran los esfuerzos que una compañía nacional, fabricante de papel, tiene sobre la solución de la contaminación de sus descargas a los efluentes, asimismo se presentan diversos métodos que pueden ser empleados para evitar dicha contaminación, y algunas modificaciones a los tratamientos empleados actualmente.

ANTECEDENTES Y OBJETO

La vida de todos los seres depende en forma determinante de la existencia del agua.

El agua químicamente pura, prácticamente, no existe en nuestro medio, debido a que es un solvente universal y es usada en diferentes formas; debido a esta propiedad, el agua es fácilmente contaminada por sustancias con las cuales se pone en contacto.

La primera fuente de agua sobre la tierra son los océanos y mares con un porcentaje de 97.50%; hielo polar y nieve 2.22%; lagos de agua dulce 0.14%, lagos de agua salada 0.13% ó agua en corrientes 0.01% con un volumen total de 1'350,226.200 en Km³ (9).

Dada la importancia de cuidar nuestro medio y el bienestar propio, de tal forma que no se alteren las condiciones ecológicas del mismo, para generaciones posteriores, se han creado leyes y reglamentos que regulen el aprove

OK } chamamiento, consumo y reincorporación de caudales usados en las diversas actividades para no contaminar ese preciado líquido, que es el agua, y que sea factible ser usado posteriormente o por lo menos tenga un tratamiento más económico para reincorporarlo a las actividades requeridas por el hombre.

OK } La contaminación, aparte de atacar la salud pública, trae consigo una pérdida de los recursos de agua del país, siendo necesario administrar muy bien estos recursos. Con este fin el Gobierno de la República expidió el reglamento para la prevención y control de la contaminación de aguas. Fue publicado en el Diario Oficial el 29 de marzo de 1973.

El objeto de este trabajo es estudiar la forma más adecuada para controlar la contaminación en los efluentes de una fábrica de papel, Negociación Papelera Mexicana, así como analizar las aguas de descarga, determinar cuales son los parámetros que están fuera de la ley, buscar los métodos apropiados, económicos y efectivos para el

abatimiento de la contaminación y poder cumplir con las normas que establece la ley federal.

SITUACION ACTUAL DE CONTAMINACION DE EFLUENTE

a) A NIVEL NACIONAL

En la República Mexicana, el problema de la contaminación, no sólo se expresa en los grandes conjuntos urbanos, sino que se extiende al medio rural, a poblados, ríos, lagos y mares; pero donde se acentúa este problema es en las áreas más pobladas e industrializadas.

En los últimos 10 años, México incrementó su población de 34.9 millones a 48.2 ó sea un 3.8% anual. El crecimiento y desarrollo de la industria, fue a un ritmo de 7.3% anual.

Los problemas originados por el incremento de aguas residuales que al ser vertidas sin tratamiento a los corpos receptores, causa problemas ecológicos de diferentes grados.

La República Mexicana cuenta con 320 cuencas hidrológicas las cuales se clasificaron con respecto a su nivel de contaminación en base a indicadores físicos, sociales, económicos y de contaminación.

A continuación se presenta, en forma resumida, dicha clasificación:

1. Se clasificaron 11 cuencas de 1er. orden, éstas requieren atención inmediata ya que en ellas se encuentra el 54% de carga orgánica del país; 59% de población, 52% de las superficies de bajo riego y el 77% del valor bruto de la producción industrial. (7)
2. 43 cuencas de 2o. orden que en 10 años debido a su desarrollo en todas sus formas, estas cuencas empiezan a producir niveles altos de contaminación que interfiera con los usos benéficos de las corrientes. (7)
3. 164 cuencas de 3er. orden no representan en sus condiciones actuales, niveles de contaminación que afecten la economía propia de la cuenca, ya que tienen el 6% de la población y el 7% del valor de la producción nacional. (7)

De las cuencas de mayor problema en cuanto a contaminación en orden decreciente, tenemos:

1. La del Pánuco
2. Lerma
3. Balsas
4. Río Blanco

5. Guayalejo
6. San Juan
7. Culiacán
8. El Fuerte
9. Coahuayana
10. Nazas
11. Conchos

La cuenca Lerma-Chapala-Santiago tiene el 2o. lugar y es la que mayor atención requiere, ya que sus fuentes de contaminación se encuentran diseminadas a lo largo de la cuenca. Las principales fuentes de D.B.O. son:

Tepic	94% azucar, 5% población
Guadalajara	72% población, 12% productos químicos
Poncitlán	99% productos químicos, 1% población
Salamanca	55% petroleo, 36% productos químicos
Zacapu	96% productos químicos, 4% población
Toluca	77% productos químicos, 18% población
Aguasca-	
lientes	53% bebidas alcoholicas, 43% población
León	86% población, 5% tenerias

Celaya	62% productos químicos, 31% población
Zapopan	37% productos químicos, 53% población
Querétaro	38% productos lácteos
Irapuato	65% población, 20% alimentos
Salvati <u>e</u>	
rra	16% textil, 78% población
Lerma	65% productos químicos
Lagos de	
Moreno	81% productos lácteos, 19% población

El área más industrializada es la del corredor Queré-
taro-Celaya-Salamanca-Irapuato. Las descargas se origin
nan principalmente en industrias de refinación de petró
leo que aporta 5% de carga orgánica; petroquímica;
productos químicos 34%; procesado y empacado de alimenn
tos 2%; elaboración de productos lácteos 3%; elabora-
ción de azúcar 13%; bebidas alcohólicas 6%; bebidas
sintéticas, porcicultura, etc.

El tramo del río que recibe las descargas de la refine
ría y de las plantas petroquímicas, actualmente confron
ta problemas de contaminación sumamente graves.

En el estado de México, se localiza un importante desarr
ollo industrial de todo tipo de industrias, lo cual
provoca gran degradación a la calidad del agua del río
Lerma en su tramo inicial.

La cuenca del Pánuco es la que mayor carga orgánica soo
porta, debido principalmente a la influencia del Distrio
Federal que aporta el 93%.

El Valle de México reviste características alarmantes
debido a que es la parte de mayor población con un 40%
de la industria del país. Los enormes residuos generados
por la población, la basura, los desperdicios industr
iales, las tolveneras, etc., han producido un visible
deterioro de nuestro medio.

El problema causado por las descargas de aguas residuales
municipales y el originado por las descargas industriales
representan las causas más importantes de la degrao

dación de la calidad del agua.

Las industrias de productos químicos contribuyen a la contaminación en un 22%, procesado y empacado de alimentos diversos 3%, destilerías y cervecerías 9%, refinación de petróleo 3%, papelera 8%, hulera 2%, azucarera 3%, embotelladoras, galvanostegía y otros muchos. Las descargas de estas industrias, se concentran finalmente en el gran canal del desagüe del Valle de México y su volumen y concentración son de tal magnitud que sus efectos se recientes todavía en las aguas del río Pánuco que les da salida hacia el Golfo de México.

En Tampico y Ciudad Madero, la actividad más importante además de la extracción de petróleo, la refinación y petroquímica en la parte media de la cuenca, es la tenida en ingenios, destilerías, procesado y empacado de alimentos, productos lácteos y manufactura de madera. En esta zona el problema de contaminación no es tan crítico.

En la cuenca del río Balsas, la industria que mayor porcentaje de carga orgánica proporciona es la azucarera con un 82%. La industria textil con un 2% y la fabricación de pro

ductos químicos 2%.

En el estado de Veracruz se tienen tres zonas industrializadas:

- a) Coatzacoalcos - Minatitlán: Con refinación de petróleo y petroquímica, fertilizantes y explotación de azufre. En esta zona se encuentra seriamente afectada la calidad del agua del estuario del río Coatzacoalcos.
- b) En la zona de Córdoba - Orizaba las descargas se vierten en el río Blanco. Tanto las aguas negras, producto de los sistemas municipales, como de las industrias, son descargadas sin haberles dado ningún tratamiento de purificación. A pesar del pequeño porcentaje de materia extraña contenida en ellas, su descarga en la corriente ha cambiado en forma alarmante las características intrínsecas de la misma.

De esta acción los materiales que se depositan en el lecho del río, impiden el crecimiento de algas, plantas acuáticas; los de naturaleza orgánica se descomponen robando oxígeno al agua degradándola, hasta producir malos olores, las partículas suspendidas como compuestos

metálicos, ácidos y alcalis asfixian y matan a los peces; los aceites y grasas flotan en la superficie e impiden que el oxígeno de la atmósfera penetre dentro del cuerpo del agua.

El grado de contaminación del río es tan crítico, que en los resultados de laboratorio se han reportado muestras cuyo contenido de oxígeno disuelto adquiere valores de 1.0 ppm. condiciones que hacen imposible la vida de los peces.

El primer punto de contaminación lo constituyen las descargas municipales de las poblaciones ubicadas sobre o cerca de las riberas del río. Son cuatro las que mayor problema presentan para fines de contaminación: Ciudad Mendoza, Nogales, Río Blanco y Orizaba.

Las descargas de aguas residuales industriales provienen de las turbinas de la planta textil Santa Rosa, de la industria textil San Lorenzo, de la Cervecería Cuahu-témoc, de la planta textil Río Blanco, de la planta textil Cacolapan, de la Cervecería Moctezuma, de la Papelera

Veracruzana y de la planta Celulosa Orizabeña de la Industria Química Proquima, de la Industria Papelera Kimberly Clark de México, de la planta Productores de Café, etc. El río Blanco no sufre contaminación adicional, más que la producida por el lavado de tierras del distrito de riego número 82; contaminación que consiste en pesticidas, fertilizantes, plaguicidas, etc. Como se ve en esta zona del país se tienen graves problemas de contaminación de sustancias tóxicas a lo largo de la corriente hasta las lagunas de Alvarado.

En la cuenca de los ríos Zahuapan y Atoyac, en los estados de Tlaxcala y Puebla, aún cuando la concentración industrial es menor que en otras partes del país, debido a la relación del caudal de los ríos y la magnitud de las descargas industriales se tienen problemas de importancia, sobre todo en el tramo inicial del río Zahuapan, producto principalmente de las aguas residuales de fábricas de celulosa y papel, textiles, productos lácteos y productos químicos.

La contaminación de la cuenca del río Guayalejo es debida principalmente a dos ingenios, el Mante y Xicotencatl con el 99% de carga orgánica. Ciudad Mante con el 55% y Xicotencatl con 45%.

La cuenca del río San Juan está afectada por las descargas de ciudades como Monterrey que aporta el 78% de carga orgánica, Saltillo con el 7%, Reynosa con 5% Matamoros con 4%, La Fama con 4% y Río Bravo con 2%.

En Monterrey, N.L., las principales industrias que amenazan la calidad de los escasos recursos hidráulicos son la metalurgica, beneficios de minerales, embotelladoras, productos químicos, textiles, cerveceras, de papel y productos conexos.

En esta zona el problema de contaminación aún no alcanza signos críticos debido a un racional manejo del agua que mediante reuso realizan varias de las más importantes industrias de esa zona.

La cuenca del río Culiacán es contaminada principalmente por la industria azucarera con 95% de carga orgánica,

elaboración de productos del mar con 1%.

La cuenca del río Fuerte tiene las descargas de Los Mochis y el Fuerte. La industria azucarera aporta el 95% de carga orgánica, productos químicos 1%, elaboración de productos del mar 1.5%.

A la cuenca del río Coahuayana van las descargas de Tamazula y Tuxpan de las industrias azucareras con el 89% de carga orgánica y 9% industria papelera.

A la cuenca del río Nazas van las descargas de la Ciudad de Torreón, Parras y Gómez Palacio. Las industrias principales son: elaboración de bebidas alcohólicas que aporta el 31% de carga orgánica, productos químicos 27%, elaboración de productos lácteos 7%, industrial alimenticia 2%, etc.

En Torreón se han registrado intoxicaciones y hasta muertes debido al alto contenido de arsénico desechado por la industria metalúrgica.

En la cuenca del río Conchos descargan industrias como

la del cuero con 8% de carga orgánica, 28% la industria del papel, 4% industria petroquímica, 2% productos químicos, 2% industria extractiva. Y ciudades como Chihuahua, Delicias, Hidalgo del Parral y Camargo.

Como vemos México al igual que otros países en proceso de desarrollo industrial y con un alto crecimiento de demográfico tienen en la actualidad el gran problema de la contaminación ambiental; del aire y las corrientes superficiales que ya han producido graves daños y que de no atacarse a tiempo y adecuadamente, tal vez produzcan consecuencias irreversibles o cuando menos difí ciles de controlar o abatir.

b) EN LA FABRICA

Los procesos fundamentales en las fábricas de papel son: preparación de materias primas, operación mecánica del papel, transformación y terminado. En estos procesos, el agua es tan esencial como lo es la celulosa. Sirve para disolver los diversos ingredientes de encolado, carga, teñido, es el vehículo que lleva a las fibras a través de los depuradores y refinadores hacia la máquina de papel, en donde desempeña una función de lo más importante en la elaboración de la hoja de papel; también se utiliza para separar los productos y los desechos indeseables; en la generación de fuerza y para proporcionar vapor, tanto de proceso como de producción de energía eléctrica, etc.

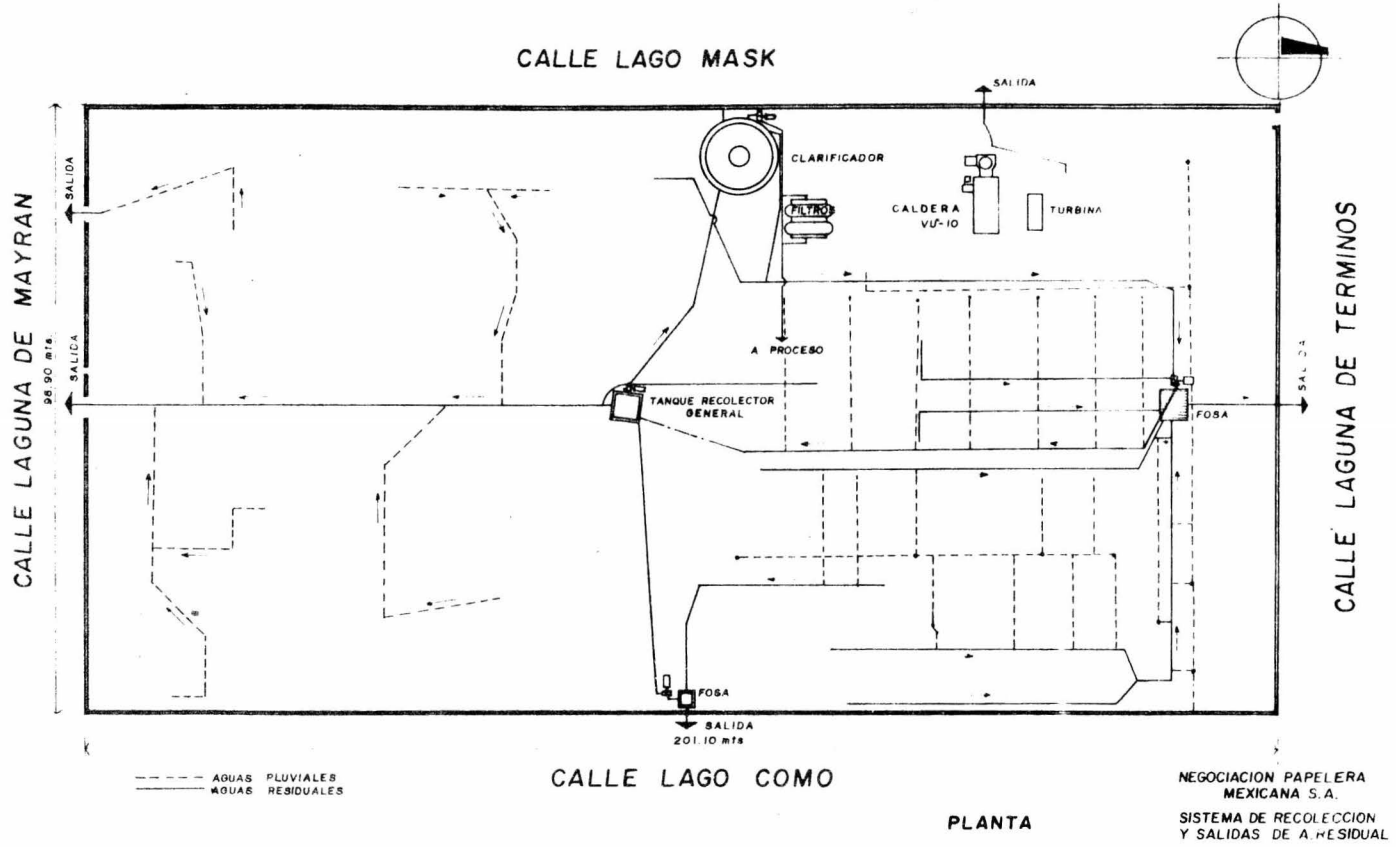
El agua usada que lleva desechos constituye en general, el mayor volumen y debe ser eliminada de acuerdo al reglamento local sobre abatimiento de contaminación de corrientes.

OK { Debido a esto, la industria papelera tiene algunos pro
blemas de contaminación en sus afluentes.

Actualmente la Fábrica de Papel, Negociación Papelera Mexicana, cuenta con cuatro salidas de agua que descargan en la red municipal: salida a la calle de Laguna de Mayrán, salida a la calle de Lago Mask, salida a la calle de Laguna de Terminos y salida a la calle de Lago Como.

OK { Actualmente las aguas residuales se mezclan con las aguas pluviales, lo que ocasiona problemas. Las aguas de proceso se recirculan pasando primero a un tanque de recuperación general y de ahí pasan al clarificador por medio de bombeo, donde son tratadas las aguas para conseguir la calidad necesaria para nuevamente recircularlas a proceso. Del clarificador pasan a los filtros y después nuevamente a las máquinas.

A continuación se presenta el dibujo en el que se marca el sistema actual para la recolección de las aguas residuales.



CAUSAS DE LA CONTAMINACION

Como ya mencionamos, dos son las causas de la contaminación: la efectuada por la naturaleza y por la acción del hombre.

El agua de suministro para la fábrica "Negociación Pa-pelera Mexicana" proviene de aguas subterráneas, estas aguas contienen grandes cantidades de materiales minerales disueltos; pero están libres de materia en suspensión, debido a la acción filtrante de los estratos a través de los cuales ha pasado.

De los compuestos que se encuentran en los suministros, tenemos: cloruros, sulfatos, carbonatos, hidróxidos, óxidos, bicarbonatos de calcio, magnesio y sodio, sílice, fierro; entre los gases, tenemos: oxígeno, bióxido de carbono, nitrógeno y ácido sulfhídrico. Esta contaminación proviene de la naturaleza, ya que el agua al pasar por los diferentes tipos de suelos, va disolviendo materiales y formando compuestos que arrastra consigo.

La contaminación provocada por el proceso de fabricación de papel, proviene de las materias primas utilizadas en ese proceso, especialmente de la celulosa o pulpa ya sea de madera, bagazo o algodón, almidones, cargas, coagulantes, fungicidas, biocidas, detergentes, grasas y de algunos otros productos que se utilizan, no sólo para mejorar el acabado y calidad del producto, sino también para la limpieza de las máquinas, telas y fieltros.

La industria papelera tiene algunos problemas de contaminación, que aún cuando no son críticos, deben ser resueltos cuanto antes, ya que debido a la gran cantidad de materia orgánica que lleva el agua de descarga de esta industria, crea serios problemas.

Las áreas de mayor problema son:

- a) Sólidos suspendidos en sus efluentes.
- b) Materia orgánica en sus efluentes.
- c) Desperdicios sólidos: lodos del tratamiento primario (sólidos sedimentados por medio de un clarificador). (Sólidos como arena, corteza y otros desperdicios).

OK

a) Formas de Contaminar el Agua

El agua adquiere una contaminación en forma natural y otra en forma artificial.

Contaminación Natural: La contaminación natural se lleva a cabo durante el ciclo hidrológico que tiene como fases principales:

1. Evaporación: Debido a la energía solar, el agua de océanos, lagos nieve y mares, es evaporada.
2. Condensación: Cuando el agua evaporada se pone en contacto con masas de aire frío, se condensa o se forma hielo.
3. Precipitación Pluvial: El agua de lluvia antes de ponerse en contacto con la superficie terrestre está libre de bacterias, conteniendo sólo algo de polvo y compuestos químicos provenientes de los gases (CO_2 , O_2 , S....., etc.) y vapores que atraviesa en su caída. De esta agua que cae sobre la tierra, una

parte regresa a los océanos por medio de los ríos donde es repurificada; otra parte es evaporada, otra infiltrada y otra se escurre libremente. El escurrimiento superficial arrastra materia orgánica, arcillas y minerales, dependiendo del tipo de suelo por donde pasa.

La contaminación del agua por el polvo de la atmósfera es de magnitud mayor de la que comunmente se supone.

La naturaleza y cantidad de contaminantes varía con la localidad en que ocurre la precipitación, siendo máxima en áreas de actividad industrial.

El polvo atmosférico que proviene de plantas industriales contamina posteriormente el agua de lluvia y es un factor que contribuye a la contaminación final de las aguas naturales. Aún cuando es un factor de menor importancia que la contaminación resultante de la disolución de minerales de la superficie terrestre y de la producción por residuos industriales, juega

un papel importante en la composición física y química de las aguas superficiales y subterráneas.

El agua pues, está siempre expuesta a contaminación y es así como se encuentra normalmente, ya que por su paso a través de bosques, cultivos, pastos o contacto con suelos de naturaleza geológica distinta, va adquiriendo olores, colores y sabores diferentes.

Como resultado de estas condiciones, el agua obtenida de ríos, lagos, manantiales y de otras fuentes, no es meramente un compuesto químico simple, sino una solución compleja conteniendo materia orgánica y sustancias inorgánicas.

Contaminación Artificial: La contaminación artificial, es causada por la acción del hombre. Esta contaminación se remonta al momento en que el hombre conoció el fuego, y vió que podía cocer sus alimentos y defenderse con él de los animales ahí principió la polución del aire, la erosión del suelo y la consecuente

contaminación del agua.

Al empezar a formarse los primeros grupos humanos, éstos se establecían a orillas de los ríos para tener fácil acceso al elemento primordial. También al empezar a formarse los primeros centros industriales, éstos se desarrollaron en las cuencas de los ríos para tener buenas vías de comunicación y tener agua que sirve para la elaboración del producto y para fines de enfriamiento. Así conforme va avanzando la civilización, van apareciendo nuevos agentes contaminantes.

En el siglo XX con la máquina de combustión interna y la Industria Química, han lanzado al ambiente incontables elementos nuevos a los que han tenido que adaptarse los seres vivientes; como son los insecticidas sintéticos, plásticos, antibióticos, radioisotopos, herbicidas, detergentes, etc.

Esto no sólo crea contaminación sino que aumenta las

necesidades del uso del agua, lo cual es un gran problema que de no atacarse rápidamente, hay el peligro de que todos estos contaminantes acaben con la capacidad de la tierra y calidad del agua necesaria para mantener a un nivel adecuado los diversos ciclos físicos, químicos y biológicos constituidos de las diversas manifestaciones de vida.

b) Principales Contaminantes
en la Industria Papelera.

Materia en Suspensión: Consiste principalmente de materia orgánica, fibras de celulosa, que es la materia prima esencial para la fabricación del papel y que constituye el principal contaminante en las descargas residuales de esta industria.

Sólidos Suspendidos: Su determinación es muy valiosa en los análisis de aguas contaminadas y aguas residuales. Es uno de los mejores parámetros usados para valorar la concentración de sólidos en las aguas residuales y para determinar la eficiencia de las unidades de tratamiento.

Sulfatos: Este contaminante proviene del sulfato de aluminio o alumbre, que es utilizado como precipitante para el encolado de brea. También proviene del ácido sulfúrico que se utiliza en el tratamiento de las aguas.

Puede considerarse a los sulfatos como indirectamente responsables de dos problemas relacionados con el manejo

OK
y tratamiento de aguas residuales: olor y corrosión de tuberías, debido a la reducción de los sulfatos a sulfuros de hidrógeno en condiciones anaerobias, que es lo que causa el mal olor. La corrosión es debida a la elevada concentración de sulfatos en los conductos de agua, que al ser reducidos y posteriormente oxidados por la acción bacteriana.

Cloruros: Son aniones que están presentes en el agua en diversas concentraciones y este contenido se incrementa con la cloración del agua, tratamiento que se emplea para la desinfección, prevención y destrucción de olores y para la eliminación del hierro.

Fosfatos: El fósforo se encuentra en las aguas naturales en forma de diversos tipos de fosfatos. Las diversas formas de fosfatos provienen de una variedad de fuentes. Ciertos fosfatos son agregados a algunos abastecimientos de agua durante el tratamiento. Cantidades mayores de los mismos compuestos pueden ser

agregados cuando el agua se usa para lavado u otro tipo de limpieza, puesto que estos materiales son constituyentes principales de muchas preparaciones comerciales de limpieza.

Hierro: El hierro es un contaminante que produce endurecimiento, puede producir incrustaciones en las tuberías de agua.

La presencia del hierro en el agua puede proceder de la corrosión de las tuberías o provenir de las materias primas, por ejemplo, del sulfato de aluminio; pero como está en tan bajas concentraciones, no tiene efectos perjudiciales.

Color: El origen de la presencia de color es debido a materia suspendida que proviene de las anilinas utilizadas para el teñido del papel, cartoncillos o cartulinas.

Aceites y Grasas: *(para fangs)* Estas, están presentes en el agua como una emulsión de residuos industriales. Es importante el conocimiento de la cantidad presente, ya que

podría causar diversos problemas.

En la planta, las grasas u aceites, únicamente son utilizados como lubricantes por lo cual, debido a la enorme cantidad de agua utilizada en la fabricación del papel, este contaminante se encuentra en pequeñas concentraciones, podriamos decir que únicamente son trazas.

Temperatura: Es un parámetro muy importante, ya que es fundamental en el ciclo hidrológico; influye en los procesos de autopurificación; en la conservación de la vida acuática; influye en la conductividad, densidad, pH, etc. Las descargas del agua de caldera llevan una temperatura que está fuera de lo permisible.

Acidez o Alcalinidad y el pH: Representan el efecto resultante de varios constituyentes menores por ejemplo, cloruros de residuos de la pulpa y sulfatos del alumbre.

Aluminio, Calcio, Sodio y Magnesio: Son contaminantes que provienen de los aditivos y son desde luego impor

tantes debido a su adición continua, ya sea como sulfato de aluminio, aluminato de sodio, hidróxido de calcio, caolín etc., pero su valor no es crítico porque generalmente su eliminación en la fibra evita que llegue a valores altos.

Demanda Bioquímica de Oxígeno: Dado que el principal contaminante es la fibra celulósica, que es materia orgánica y por lo tanto una fuente de nutrientes para los organismos aerobios, hay una fuerte demanda bioquímica de oxígeno.

La demanda bioquímica de oxígeno (DBO) es la cantidad de oxígeno libre consumido durante la estabilización aerobia biológica en específicas condiciones de tiempo, temperatura y dilución.

Sulfuros: Estos pueden provenir de la pulpa al sulfato o aún cuando se use una pulpa al sulfito, también pueden provenir de algunos colorantes.

c) Resultado de los Análisis

Se tomaron muestras de las cuatro salidas para determinar cuantitativamente sus características físicas, la composición y la presencia de contaminantes.

Los análisis se efectuaron durante seis meses. En los cuadros siguientes, tenemos los valores promedios mensuales de los datos obtenidos de las dos descargas principales que son: salida a la calle Laguna de Mayrán y a la calle Laguna de Términos.

La descarga a la calle de Lago Como está dentro de las especificaciones, dado que descarga sólo aguas fluviales.

La descarga a la calle del Lago Mask, contiene agua limpia de derrames, agua de enfriamiento, purgas de caldera, derrames de condensado y aguas fluviales. El único problema de este flujo es la temperatura.

Los análisis están hechos de acuerdo con las normas oficiales.

Métodos de Análisis

Temperatura:

Equipo

El equipo consta de un termómetro de mercurio, con un ámbito aproximado de 0 - 100°C. La escala debe estar subdividida en 0.5°C ó en 1°C, para facilitar la lectura.

Procedimiento:

Los termómetros de inmersión parcial se sumergen en el agua hasta la profundidad del círculo grabado que aparece al rededor de la varilla abajo del nivel de la escala.

Las lecturas deben hacerse con el termómetro sumergido en el agua, después de haberla agitado uniformemente, con el objeto de que el sistema esté a una temperatura constante. Este dato debe ser representativo de la temperatura de la corriente en el tiempo que se colecta la muestra. Por consiguiente, la temperatura debe tomarse en el punto de muestreo.

Valor del pH:

Equipo

Medidor de pH.- El medidor de pH debe ser capaz de

medir el pH de un agua dentro del intervalo de 0 a 14 por medio del empleo de un electrodo de vidrio y otro de referencia.

Procedimiento:

El medidor de pH debe calibrarse con una solución reguladora patrón cuyo pH se encuentre cerca de aquel que se desea medir, una vez ajustado, se retira el recipiente con la solución patrón y se lavan los electrodos con agua destilada, quitando el exceso con un material adecuado, evitando friccionar la superficie de los electrodos.

A continuación, se efectúa la determinación del pH en la muestra a una temperatura de 25 C ó de acuerdo con las indicaciones del manual del aparato.

Sólidos Sedimentables:

Equipo

Estufa para secar.

Mufla eléctrica para calcinar.

Balanza analítica.

Matraz Kitosato (para filtrar al vacío) con accesorios.

Bomba de vacío.

Papel filtro "Whatman" No. 40 de 11cm. de diámetro.

Conos de Imhoff.

Procedimiento:

Se vierte un litro de aguas residuales en un cono Imhoff y se deja que los sólidos se sedimenten por 45 minutos.

En seguida se agitan suavemente los lados del cono con un agitador o por rotación para que se sedimenten los sólidos adheridos a los lados. Se deja que se sedimente por 15 minutos más.

Se leen los sólidos sedimentables directamente en ml/l.

Sólidos Suspendidos:

Se coloca un papel filtro seco y pesado en el kitosato y se filtra un litro de agua residual aplicando vacío, cuando se ha filtrado toda el agua, se quita el vacío, se pasa a una estufa a 103 C hasta que está completamente seco, se saca de la estufa, se coloca en un desecador

hasta que se enfría a temperatura ambiente y luego se pesa.

512 La diferencia entre el peso del papel antes de filtrar y el peso del papel después de filtrar, da el peso en gramos de los sólidos suspendidos totales.

CAPITULO III

Punto de Muestreo: Drenaje Términos

	Flujo Gal/Min	pH	Temp. OC	Sols.Sed. ml/l	Sols.Sed. ppm.	Sols.Totales en susp. ppm.	Cenizas en % sts.
Octubre							
Promedio	288	6.2	29	47	384.4	433.7	31.47
Máximo	800	9.5	46	194	1676.0	1378.0	48.02
Mínimo	150	4.0	23	16	63.0	113.0	7.04
Noviembre							
Promedio	296	5.7	28	46	336.8	432.1	41.8
Máximo	1350	7.5	34	225	1060.0	1351.0	94.0
Mínimo	100	4.5	22	2	6.5	79.0	11.0
Diciembre							
Promedio	245	5.9	30.7	73	307.4	532.3	44.70
Máximo	460	6.8	36.0	560	606.5	2416.5	62.2
Mínimo	130	4.4	25.6	5	33.5	70.0	26.7
Enero							
Promedio	310	6.5	31.8	60	338.7	723.8	38.48
Máximo	610	9.6	36.5	610	1808.0	10606.0	70.4
Mínimo	100	3.2	25.6	13	85	110	16.7
Febrero							
Promedio	440	7.0	30.7	34.7	285.4	381.7	37.2
Máximo	1000	9.5	35.5	105.0	830.0	953.5	69.4
Mínimo	200	5.8	27.0	9.0	90.0	137.5	19.7
Marzo							
Promedio	350	7.3	30.6	28.4	199.9	277.6	34.9
Máximo	500	9.4	35.0	174.0	1023.0	1151.5	66.6
Mínimo	150	3.2	27.0	0.2	11.0	1.5	12.3

CAPITULO III

Punto de Muestreo: Drenaje Mayrán

	Flujo Gal/Min	pH	Temp. OC	Sols. Sed. Mg/l	Sols. Sed. ppm.	Sols. Totales en susp. ppm.	Cenizas en % sts.
Octubre							
Promedio	444	5.8	26	181	1089.5	5268.2	38.89
Máximo	1400	7.4	32	968	8571.0	55489.0	69.0
Mínimo	100	4.5	22	18	103.0	193.0	12.55
Noviembre							
Promedio	425	5.5	27	103	617.2	1215.0	38.8
Máximo	850	7.2	31	915	3146.0	6436.0	66.0
Mínimo	200	4.0	23	7	103.0	207.0	12.0
Diciembre							
Promedio	391	5.4	25.3	395	3631.1	10272.4	39.9
Máximo	810	6.8	29.0	900	22176.0	40856.5	61.4
Mínimo	160	4.3	20.0	16	119.0	269.0	14.4
Enero							
Promedio	330	5.5	26.6	192	1037.3	2762.3	35.5
Máximo	1050	7.9	29.0	895	2107.0	16800.0	63.9
Mínimo	50	4.3	20.0	12	81.0	119.0	13.36
Febrero							
Promedio	390	6.0	25.4	143.3	704.0	3199.2	48.7
Máximo	700	7.0	28.0	920.0	3236.0	33306.0	94.8
Mínimo	50	4.8	20.5	2.5	29.0	37.5	30.6
Marzo							
Promedio	440	6.7	26.3	49.8	546.2	505.8	37.2
Máximo	700	7.9	31.0	230.0	1293.0	2680.0	76.4
Mínimo	200	5.3	20.0	1.0	179.0	24.0	13.1

d) Parámetros Fuera de la Ley

Después de seis meses de análisis, se llegó a comprobar que son dos los parámetros que están fuera de la Ley Federal en cuanto a los cinco parámetros que marca la Ley Federal para prevenir y controlar la contaminación ambiental, para la primera etapa que entrará en vigor en 1977.

✓ Sólidos Sedimentables: Máximo permisible 1 ml/l. Es el parámetro de mayor problema debido a la gran cantidad de fibras y cargas que no son retenidas y son arrastradas por el agua.

Grasas y Aceites: Máximo permisible 70 mg/l. Está dentro de lo permisible, ya que únicamente se utiliza para fines de lubricación de las máquinas.

Materia Flotante: Este parámetro no representa ningún problema. Está dentro de la norma.

Temperatura: Máximo permisible 35°C. Por lo general se

está dentro de los límites permisibles en las tres descargas: Laguna de Mayrán, Laguna de Términos y Lago Como. Sólo la descarga al Lago Mask está arriba de los límites permisibles debido a las descargas del agua de caldera.

pH: Máximo permisible de 4.5 - 10.0. Este parámetro no representa problema, ya que se opera a pH de 4.5 - 5.5, por lo cual se está dentro de las especificaciones y de las condiciones normales de operación de las máquinas.

714

DIVERSOS METODOS QUE SE PUEDEN
EMPLEAR PARA EVITAR LA CONTAMINACION

Por lo general los métodos que se emplean para el tratamiento del agua tiene como objeto eliminar las impurezas o sustancias extrañas del agua. Aún cuando se agreguen productos químicos al agua, esto se hace con el proposito de eliminar cantidades mucho mayores de materiales contaminantes que los que se añaden. Hay casos en que ciertos constituyentes del agua se eliminan sustituyéndolos por otras sustancias; en otros casos, las sustancias que se agregan pueden tener la finalidad de impartir al agua ciertas características deseables.

Los métodos y técnicas empleadas para atacar el problema de contaminación del agua se divide en:

a) PROCESOS TERMICOS:

- 1) Evaporación solar
- 2) Incineración
- 3) Combustión catalítica

b) PROCESOS FISICOS:

- 1) Sedimentación
- 2) Flotación
- 3) Centrifugado
- 4) Cribado o tamizado
- 5) Filtración
- 6) Dispositivos de profundidad
- 7) Irrigación
- 8) Almacenamiento y regulación
de la carga

c) PROCESOS QUIMICOS:

- 1) Coagulación y asentamiento
- 2) Neutralización
- 3) Oxido reducción
- 4) Diálisis
- 5) Adsorción
- 6) Intercambio iónico

d) PROCESOS BIOLOGICOS:

- 1) Filtros biológicos

- OK
- 2) Activación de lodos
 - 3) Aereación
 - 4) Estanques de oxidación
 - 5) Lagunas
 - 6) Métodos anaerobicos

El hecho de suministrar un tratamiento al agua de desecho de un proceso cualquiera que éste sea, tiene dos finalidades:

OK

I. Remover contaminantes para que el agua sea adecuada para descargarse en cualquier alcantarilla o red municipal de drenaje o cuerpo receptor.

II. Aprovechar la calidad del agua para un reuso satisfactorio en la planta.

OK

El sistema de colección de aguas de desecho en la industria del papel varía muchísimo, sin embargo podemos decir que en general, el tratamiento que se les da a las aguas de desecho es una secuencia, ya que desafortunadamente no hay proceso de tratamiento simple que

pueda remover efectivamente todos los contaminantes.

Primeramente se da un pretratamiento que sirve para remover arena y material ordinario, neutralizar residuos ácidos o alcalinos, igualar la cantidad y calidad de los residuos característicos, algunas veces, reducir la temperatura o eliminar problemas de olor.

Enseguida, se da el tratamiento primario que es designado para remover sólidos suspendidos o algún material orgánico.

El tratamiento secundario nos va a servir para remover demanda bioquímica de oxígeno.

Para remover color, sólidos disueltos, coliformes, etc., es necesario un tratamiento terciario, ya que con los tratamientos previos no hay una efectividad plena.

Podemos decir que la práctica empleada en la industria del papel es:

- a) Reuso de agua
- b) Recuperación química
- c) Recuperación de fibra y sólidos

TRATAMIENTO EMPLEADO

a) Actualmente en la Fábrica de Papel Negociación Pa-
pelera Mexicana, S.A., el tratamiento empleado que
se da al agua de desecho es:

- Tratamientos empleados:

1. Coagulación
2. Sedimentación
3. Filtración

La coagulación y sedimentación se efectúan en un
tanque llamado "INFILCO" que es una adaptación espe-
cial de un clarificador. Tiene en el centro una zo-
na de mezclado y coagulación. Los sólidos conforme
van entrando, son recirculados por un impulsor. El
flujo es descargado en una cámara central en la que
se incorporan los productos químicos. Esta cámara
está provista de un sistema de agitación mecánica
y la recirculación del agua y los productos químicos
forman unas zonas de mezcla y reacción.

El agua con los productos químicos precipitados, el

flóculo y la turbidez pasan a una cámara de clarificación. La parte clarificada sale mientras que el remanente regresa a la cámara de reacción para un tratamiento posterior.

La efectividad de la clarificación de un líquido depende del grado de coagulación obtenido. Si las partículas se desarrollan y crecen (a un tamaño más o menos de la cabeza de un alfiler) se sedimentan rápidamente, se dice entonces que la coagulación ha sido satisfactoria, de lo contrario se tendrá que cambiar el tratamiento químico para promover la coagulación.

En el Infilco Ciclator, los sólidos más pesados son continuamente sedimentados en el fondo, formándose el fango o lodos los cuales son evacuados de modo intermitente automático.

Para la salida del líquido tiene un rebosadero continuo colocado en toda la periferia del tanque. Tiene un flujo radial. De aquí el agua pasa a los filtros.

El problema principal que presenta este tipo de tratamiento es la eliminación de los lodos. Actualmente se vierten al drenaje que sale a la calle Laguna de Mayrán.

Enseguida se muestra un esquema del tanque Ciclator marca Infilco.

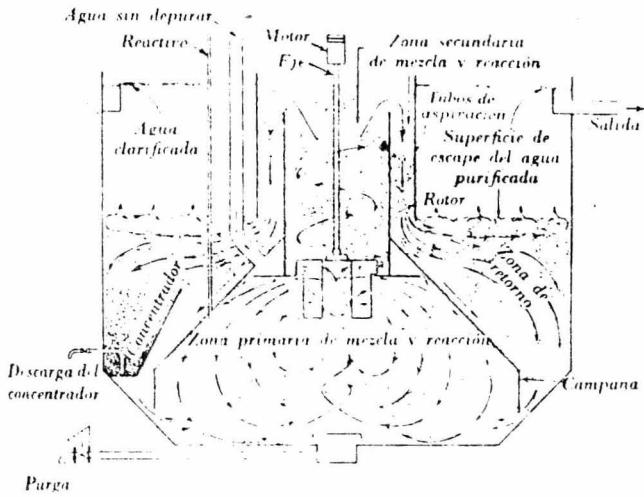


Fig. 127. Sección transversal de un tanque de tipo "Accelerator".

Coagulación

La coagulación se utiliza para remover sólidos suspen didos y turbidez, que son las impurezas más comunmen- te presentes, sin embargo en algunas ocasiones, se lleva a cabo para remover color y otros materiales del agua con objeto de hacerla adecuada para un fin especí fico.

La sedimentación simple generalmente tiene poco efecto en la eliminación de las partículas muy pequeñas sus- pendidas en el agua. Para eliminar esta materia sus- pendida en el agua, es necesario agregar al agua un pro ducto químico llamado coagulante, éste forma un coágulo atrayendo las partículas finamente divididas y la mate- ria coloidal del agua para formar grupos de agregados que así se eliminan más fácilmente mediante la sedimen tación.

El coagulante más usado es el sulfato de aluminio.

La coagulación tiene lugar en tres etapas: conforme se va disolviendo el coagulante, se forman iones de aluminio positivos que neutralizan las cargas negativas de las partículas de turbidez incluyendo, la arcilla coloidal y el color. Esto es la primera etapa de la coagulación que requiere para su mayor eficiencia o eficacia una rápida e íntima mezcla, antes de que tengan lugar reacciones secundarias.

Después de esto, el tratamiento ha de consistir en una lenta agitación a fin de que se pueda dar la segunda etapa, durante la cual, los flóculos muy pequeños pueden aglomerarse y aumentar de tamaño hasta quedar en condiciones de sedimentación. Durante esta fase tiene lugar el atrapamiento de otras partículas, incluso bacterias. La coagulación efectiva se ve ayudada por

ciertos iones negativos, en especial por ión SO_4 con doble carga.

La importancia de la concentración iónica con distintos coagulantes se manifiesta también por los valores variables de pH óptimos.

La coagulación eficaz requiere además una dosificación correcta del coagulante y de los productos químicos auxiliares.

Sedimentación

El método de purificación de agua más antiguo es la re moción de sólidos suspendidos mediante sedimentación. Ha sido empleado extensamente por ser uno de los menos costosos.

Científicamente el problema de clarificación del agua, entraña algunas complicaciones y la influencia de muchos factores.

Se han llevado a cabo muchas investigaciones tendientes ha establecer los principios básicos que intervienen en

la remoción de sólidos del agua por sedimentación simple. La velocidad de sedimentación de cuerpos sólidos en el agua depende: de la gravedad específica, la forma y tamaño de las partículas, de la viscosidad del agua y de las corrientes dentro del recipiente.

Las partículas de materia finamente divididas pueden permanecer en suspensión durante semanas y sólo son removidas por sedimentación cuando son aglomerados. Los cuerpos esféricos se sedimentan con mayor velocidad que los de cualquier otra forma de la misma gravedad específica.

La facilidad que tenga la materia suspendida en el agua para sedimentarse, depende en gran parte del tamaño y gravedad específica; pero también está influenciada por la temperatura del agua. La viscosidad del agua aumenta al disminuir la temperatura, la velocidad de sedimentación disminuye simultáneamente al reducirse la temperatura del agua. Una disminución de temperatura de 21°C a 16.7°C por ejemplo, da como resultado una reducción de un 45% en la eficiencia de sedimentación.

Filtración

La sedimentación con coagulación o sin ella, no proporciona un tratamiento suficientemente satisfactorio del agua. Por lo cual es necesario un filtro. La filtración ayuda además a la eliminación de hierro y manganeso, del color de los gustos y de los olores.

Después del clarificador, el agua pasa a filtración con un sistema de cuatro filtros de arena rápidos.

El filtro consiste esencialmente de un lecho de arena de 60 a 75 cm. de espesor. La acción de la arena en la eliminación de las bacterias, de la arcilla coloidal más pequeña que los huecos entre los granos de arena, se explica porque conforme las partículas se mueven a través de los poros de la arena, entran en contacto con las superficies de la misma y se adhieren a ella. El proceso se ve ayudado por los pasos curvilíneos alrededor de los granos donde por la acción de la fuerza centrífuga, las partículas son lanzadas contra las superficies de los granos de arena. Durante este proceso se eliminan

también las bacterias.

Si el agua a filtrar contiene flóculos grandes y mucha turbidez, los poros de la parte superior pueden taparse seriamente y acortar los ciclos de filtración, mientras que las turbideces bajas y las masas floculadas de un tamaño menor representa una mayor penetración en el lecho y tiempos de lavado más largos entre lavado y lavado.

Por lo general las velocidades de filtración se mantienen uniformes a lo largo de todo el ciclo de filtración.

Posteriormente el agua filtrada se almacena en los conos y de aquí se alimenta el sistema de recirculación de las máquinas.



b) Pruebas con los Lodos

Uno de los más importantes y difíciles problemas de la Industria Moderna es incrementar la capacidad de producción y evitar la contaminación sin sacrificar la eficiencia del proceso y la economía.

En la industria del papel, la operación en la cual el problema es crítico, en la clarificación del agua de desecho de los procesos de fabricación del papel para evitar pérdidas de fibra y consecuentemente la contaminación.

Con este motivo se hicieron pruebas para concentrar los lodos, estudiar los resultados y ver cuál es el mejor método o forma de obtener el máximo de seguridad y que constituya el costo mínimo.

Enseguida vemos los resultados obtenidos de las pruebas hechas con los lodos.

PRUEBAS DE LABORATORIO EFECTUADAS EN NEGOCIACION PAPE-
LERA MEXICANA, S.A.

PUNTO DE MUESTREO: Salida de los lodos del clarifica-
dor.

SOLIDOS EN SUSPENSION: (% EN PESO)

Máximo -----6.94%

Mínimo -----1.75%

Promedio -----4.16%

CENIZAS:

Máximo -----58.5%

Mínimo -----31.8%

Promedio -----48.1%

TIEMPO DE DRENADO:

Máximo -----360 seg.

Mínimo ----- 12 seg.

Promedio ----- 75.9 seg.

FREENESS:

Máximo ----- 84 SR

Mínimo ----- 63 SR

Promedio ----- 77 SR

Enseguida se llevaron a cabo otras pruebas con una Centrífuga Sharpless de Penwatt, donde las partículas sólidas pueden ser separadas de una corriente o líquido en movimiento a cierta velocidad. Los resultados obtenidos se muestran en los siguientes cuadros. Son un promedio de todas las pruebas efectuadas con esta centrífuga.

PRUEBAS CON LA CENTRIFUGA SHARPLESS PENWATT

PUNTO DE MUESTREO: Entrada del flujo de lodos.

	Consistencia %	Tiempo de Drenado seg	Freeness SR	Cenizas %
Máximo	7.57	145.0	84.0	51.5
Mínimo	3.25	13.9	50.0	45.0
Promedio	4.16	53.9	80.5	48.3

PUNTO DE MUESTREO: Salida del espesado.

	Consistencia %	Tiempo de Drenado seg	Freeness SR	Cenizas %
Máximo	28.5	115.0	82.0	50.0
Mínimo	18.2	11.6	50.0	42.0
Promedio	20.4	36.0	72.0	45.6

PUNTO DE MUESTREO: Salida agua clarificada.

	Consistencia %	Cenizas %
Máximo	0.82	100.0
Mínimo	0.01	37.0
Promedio	0.15	70.7

Eficiencia del aparato en función de la parte espesada.

Máximo ----- 86.0%

Mínimo ----- 57.0%

Promedio ----- 67.0%

La eficiencia se considera aceptable, ya que llegó a valores bastante buenos; el agua clarificada llegó a valores bajos y las cenizas al 100%.

Al adicionarle un poli-electrolito, se observaron mejoras notables: la eficiencia se aumentó, la clarificación se incrementó y subieron las cenizas de la parte clara.

Los lodos se concentraron al doble, de 3%, se incrementó al 6% de consistencia. El agua clarificada se apreció muy limpia.

Los lodos del clarificador Infilco fueron sometidos a una prueba de laminación.

Las observaciones de las pruebas fueron:

- 1) El material sedimentado (lodos) mostró posibilidad de laminación.
- 2) La consistencia de alimentación fue de 5%, habiéndose incrementado hasta el 28%.
- 3) El agua de salida del laminador, mostró cierta facilidad de sedimentación. En cuatro horas, se sedimentó una cuarta parte del volumen original.
- 4) La parte laminada mostró posibilidad de enrollarse.

El promedio de 15 pruebas indicó una pérdida de sólidos suspendidos de 3720 Kg/día, que en relación a una producción de 50 Ton/día muestra una pérdida de 7.44% (3.86% de fibra y 3.57% de carga).

Por los resultados obtenidos, se seleccionó el método de laminación por ser el más económico.

Con la aplicación del laminador adecuado a la capacidad del volumen de los lodos del Infilco, y un tanque de almacén de los mismos; prácticamente se cumplen los parámetros que exige el reglamento sobre contaminación de efluentes de la Secretaría de Recursos Hidráulicos.

c) Modificaciones al Tratamiento

1) Lodos.

Sistema de separación de lodos de salida del clarificador. La salida de los lodos pasará a un tanque de almacenamiento para 1,500 Kg. de pasta seca, con agitación.

La salida de este tanque se hará mediante una bomba y estará conectada a la laminadora.

La parte sólida se almacenará para su venta o posterior aprovechamiento.

La parte líquida, pasará al tanque de recolección general.

2) Mejoras en el Sistema de Recuperación de Aguas.

Estas mejoras permitirán una mayor eficiencia en la recuperación del agua, primeramente porque se mandará toda el agua de la planta al tratamiento, cosa que actualmente no se hace.

Se recirculará al máximo el agua de proceso.

Mejoras a recirculación interna en las Máquinas:

MAQUINA I

Se instalará un recuperador extra de fibra, así como un control de nivel para los tanques de agua de recirculación.

MAQUINA II

Se instalará un recuperador extra de fibra, así como un control de nivel para los tanques de agua de recirculación.

MAQUINA III

Se instalará otro recuperador de fibra para aumentar la capacidad del ya existente. Se instalará un tanque para recolección que servirá para que la máquina tenga su sistema de recolección interna. A dicho tanque se agregará el sistema de bombeo a la máquina.

MAQUINA IV

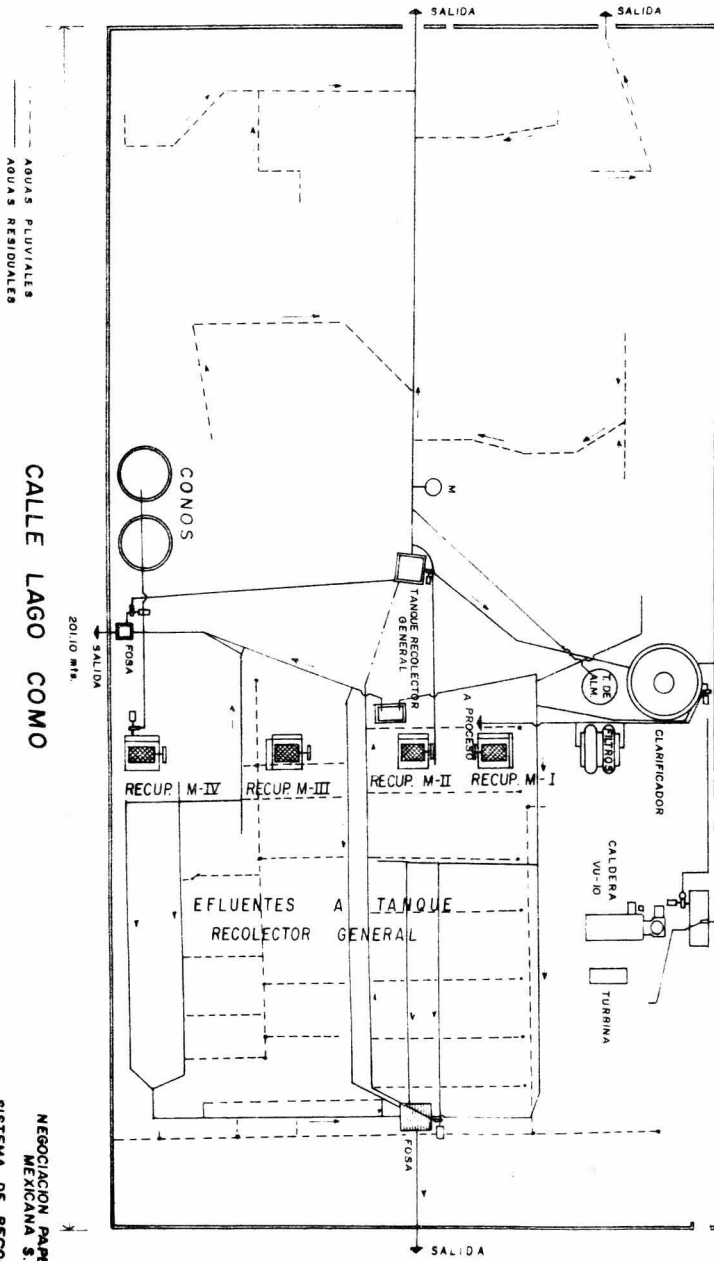
Se instalará un recuperador de fibra de mayor capacidad

así como su sistema de bombeo a los conos de clarificación.

A continuación se presenta un dibujo que incluye las modificaciones para lograr la recolección total de las aguas residuales.

CALLE LAGUNA DE MAYRAN

98.90 mts



CALLE LAGO MASK

CALLE LAGO COMO

CALLE LAGUNA DE TERMINOS

PLANTA

NEGOCIACION PAPELERA
MEXICANA S.A.
SISTEMA DE RECOLECCION
Y SALIDAS DE A. RESIDUAL.
FA IN1 IA

3) Cambios de Drenaje.

Proyecto de los cambios necesarios en el sistema de recolección de aguas residuales.

Se da una descripción de cada una de las secciones que componen las modificaciones.

a) Salida a la Calle de Laguna de Mayrán (futura salida oficial de aguas residuales).

Se instalará un tanque de almacenamiento de aguas clarificada y filtrada, que alimentará al proceso y servirá de tanque regulador del efluente al drenaje, se hará un drenaje nuevo para vaciar el efluente a la salida oficial. En dicho drenaje se instalará un medidor de flujo con un sistema de muestreo.

b) Salida a la Calle de Lago Mask.

En esta descarga que está dentro de los parámetros de la tabla en cuanto a sólidos sedimentables, pH, grasa y aceites y materia flotante, se construirá una fosa y se instalará un sistema de

bombeo al clarificador. Solamente descargará al drenaje el efluente de agua pluvial.

c) Salida a la Calle de Laguna de Términos.

En esta salida solamente se descargará al drenaje el efluente pluvial. Todos los drenajes que descargan a esta salida, en lo futuro, descargarán a un tanque de recolección general.

d) Salida a la Calle del Lago Como.

Esta descarga se encuentra dentro de los parámetros de la tabla No. 1. Todas las descargas de agua residual que pudieran llegar a la fosa, se invertirán para descargar al tanque de recolección general.

e) Salida a la parte sur de las máquinas.

Estas salidas descargarán directamente al tanque de recolección general.

f) Modificaciones del tanque de recolección general.

Se modificará su ubicación, instalando un tanque subterráneo de capacidad mínima de 90 m., se instalará un sistema de bombeo auxiliar para casos de

emergencia. Se efectuará un cierre de nivel pa
ra que en un caso fortuito no llegue a inundarse
la parte media de la fábrica.

C O N C L U S I O N

En la decisión final para usar el método seleccionado, podemos considerar como factor preponderante, la repercusión que tendrá en la Fábrica el costo de las instalaciones y equipo necesario para lograr abatir los contaminantes en grado óptimo.

La recuperación de fibra de las aguas de desecho significa tratamiento y equipo, pero no sólo eso, sino también reducción de costo del tratamiento de las aguas de desecho.

Con las pruebas, experiencias de operación y análisis efectuados, hemos visto que podemos:

- 1) Reducir el requerimiento de agua fresca.
- 2) Retornar la fibra útil (recuperada) al proceso.
- 3) Puede reducirse el tratamiento de agua.
- 4) Puede producir entradas de dinero de la venta de la fibra recuperada.

Con esto, no sólo obtenemos un beneficio propio, sino

nacional, ya que cualquiera que sea el contaminante, el tratar de evitarlo por todos los medios posibles, contribuirá a la disminución de la contaminación atmosférica y del agua y el conseguir este objetivo en beneficio de la sociedad y de la industria, justifica cualquier esfuerzo.

Usemos pues, una tecnología que no sólo se preocupe por sus logros económicos y avance, sino también por su buen uso o sea que concilie el desarrollo industrial con la conservación de los recursos naturales e incluso el fomento de estos últimos, hasta obtener las condiciones más adecuadas para facilitar el desarrollo o desenvolvimiento humano.

B I B L I O G R A F I A

1) Steel W. Ernest

Abastecimiento de agua y alcantarillado
3a. Edición
Ed. Gustavo Gili, S.A.
Barcelona (1965)

2) H.R. Jones

Pollution Control and Chemical Recovery in
the pulp and paper Industry
Noyes Data Corporation
London, England (1973)

3) Programa Nacional contra la Contaminación
del Agua
Secretaría de Recursos Hidráulicos - I - (1)
México, D.F. (1973)

4) Repercusión Ecológica de Contaminación
del Agua
Secretaría de Recursos Hidráulicos - I - (3)
México, D. F. (1973)

5) Tesis - Malagón Díaz J.

Plan de Manejo Hidráulico Sanitario de la
cuenca del Río Blanco
México, D.F. (1971)



✓ 6) Tesis - Uribe Rivera Moises

Temas sobre Saneamiento de Corrientes
México, D.F. (1971)

✓ 7) S.R.H., Subsecretaría de Planeación

Estudio y Evaluación Mediante Indicadores
del Grado de Contaminación de Aguas en las
cuencas del País
México, D.F. (1973)

8) S.R.H., Reglamento para la Prevención y Control de
la Contaminación de Aguas
México, D.F. (1973)

9) Tesis - Acosta Lara Eduardo

Estudio de Contaminación en el estuario
del Río Pánuco
México, D.F. (1976)