



**UNIVERSIDAD NACIONAL
AUTONOMA DE MEXICO**



**FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES
CUAUTITLAN**

DISEÑO DE UNA PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS
NEGRAS Y SU UTILIZACION EN AREAS VERDES EN LOS
TALLERES DEL METRO FERREO DE LA PAZ, ESTADO DE
MEXICO.

T E S I S U. N. A. M.
FACULTAD DE ESTUDIOS
DE SUPERIORES-CUAUTITLAN

QUE PARA OBTENER EL TITULO DE
INGENIERO AGRICOLA

P R E S E N T A:
FLORES SARABIA JAVIER GUADALUPE



DIRECTOR: ING. GUILLERMO BASANTE BUTRON
DEPARTAMENTO DE
EXAMENES PROFESIONALES

CUAUTITLAN, IZCALLI

EDO. DE MEXICO 1993.

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN



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 está 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.

INDICE GENERAL

	PAGINA
I.-	
a).- INDICE GENERAL	
b).- INTRODUCCION	1
c).- OBJETIVO	3
d).- HIPOTESIS	4
e).- ANTECEDENTES	5
II.-	
<u>REVISION DE LITERATURA DE AGUAS NEGRAS</u>	6
a).- LODOS ACTIVADOS.	10
b).- DESCRIPCION DEL SISTEMA	12
c).- CONDICIONES NORMALES DE OPERACION	15
d).- CLORACION DE AGUAS NEGRAS	16
e).- REACCIONES DEL CLORO EN LAS AGUAS NEGRAS	17
f).- PROPOSITOS DE LA CLORACION	19
g).- PREVENCIÓN DE LA DESCOMPOSICION DE LAS - AGUAS NEGRAS.	21
III.-	
<u>M E T O D O L O G I A</u>	25
a).- LUBRICACION	26
b).- BOMBAS	27
c).- BOMBAS DE LODOS	30

d).- HERRAMIENTA	30
e).- ESTRUCTURA DE LA PLANTA	31
f).- LINEAS DE TUBERIAS	35
g).- EDIFICIOS	35
h).- SOLARES DE LA PLANTA.	37
i).- MANTENIMIENTO DEL ALCANTARILLADO.	38
j).- PRUEBAS	40
k).- PROCEDIMIENTO	42
l).- ABLANDADORES DEL AGUA	43
ll).- PROTECCION EN INVIERNO	43
IV.- <u>CONSTRUCCION Y ESPECIFICACIONES</u>	45
<u>PARTICULARIDADES DE LA OBRA CIVIL</u>	
a).- PROCEDIMIENTO CONSTRUCTIVO	45
b).- CONSTRUCCION DE ESTRUCTURAS	45
c).- CONSTRUCCION DE RELLENOS Y PISOS	47
d).- CONSIDERACIONES GENERALES.	48
e).- MATERIALES A UTILIZAR (CIVIL)	48
f).- MATERIAL A UTILIZAR (INSTALACION ELECTRI <u>CA</u>).	48
V.- <u>ASPECTOS ADMINISTRATIVOS Y FINANCIEROS</u>	50
VI.- <u>ASPECTOS LEGALES.</u>	50
a).- AGUAS RESIDUALES.	52
b).- DEMANDA QUIMICA DE OXIGENO.	52

	PAGINA
c).- SOLIDOS SUSPENDIDOS TOTALES	52
d).- DESCARGAS.	53
VII.- <u>A S P E C T O S S O C I A L E S .</u>	54
VIII.- <u>DISEÑO, CONSTRUCCION Y EQUIPAMIENTO.</u>	55
a).- CALENDARIO DE RIEGO PARA PASTOS	55
b).- EQUIPAMIENTO	55
c).- DISTRIBUCION DEL GGSTO	56
d).- MATERIALES	56
e).- USOS DEL AGUA.	57
IX.- <u>AGUAS TRATADAS CON FINES AGRICOLAS</u>	58
a).- PRODUCCION DE FORRAJES Y CULTIVOS INDUSTRIALES.	59
b).- ABREVADEROS	59
c).- CULTIVOS PARA CONSUMIR CRUDO.	60
X.- <u>CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.</u>	61
XI.- <u>B I B L I O G R A F I A</u>	63
XII.- ANEXO NO.1 (GLOSARIO DE TERMINOS)	64

XIII.-

INDICE DE CUADROS Y FIGURAS

a).- PLANTA GENERAL (CUADRO NO.1)	67
b).- VISTA FRONTAL (CUADRO NO.2)	68
c).- VISTA POSTERIOR (CUADRO NO.3)	69
d).- DIAGRAMA UNIFILAR (CUADRO NO.4)	70
e).- DISTRIBUCION (CUADRO NO.5)	71
f).- FIGURA NO.2 CURVA DE BOMBAS	29
g).- FIGURA NO.3 CALENDARIO DE RIEGO.	55
h).- FIGURA NO.4 DISTRIBUCION DEL AGUA.	72

XIV.-

P L A N O S

a).- PLANO ESTRUCTURAL	E1
b).- ALUMBRADO Y CONTACTOS	IE1
c).- RED GENERAL DE RIEGO CON AGUA TRATADA.	IH1

B).- INTRODUCCION

Los desechos domésticos que contienen desperdicios humanos, animales o casero, contienen principalmente 99% de agua y menos del 1% de sólidos. Las aguas negras no deben contener desechos industriales excepto aquellos que son esenciales para la existencia de la comunidad.

Hasta hace muy recientemente en nuestro país había sido un recurso "barato" y disponible con un aprovechamiento muy eficiente, aproximadamente el 30% del abastecimiento municipal se pierde en tránsito, el 25% del agua utilizada en la industria se pierde o es usada internamente, menos del 1% del residual es reciclada, menos del 4% del agua utilizada por la industria en agua reciclada.

La distribución del agua en México indica que el 85% de la industria y el 75% de la población se encuentra donde solo hay el 20% de agua superficial en México. El crecimiento de la población ha ocasionado una disminución acelerada de la disponibilidad del agua.

El rápido desarrollo de zonas urbanas en nuestro país ha provocado un incremento también acelerado del problema de abastecimiento de agua. En particular, las grandes ciudades tales como Monterrey, Guadalajara, el D.F y en particular toda la zona central semiárida de la República Mexicana.

En el Distrito Federal se presentan condiciones que hacen difícil el suministro de agua a la población, debido a diferentes causas entre las que se pueden mencionar el crecimiento poblacional, la carencia del recurso dentro del valle, los altos costos de importar agua de otras cuencas con sus repercusiones sociales y la desventaja de continuar sobreexplotando los actuales acuíferos del Lerma y del propio Valle de México.

Ante esta problemática se plantea como alternativa una planta de tratamiento secundario por medio de lodos activados. Es una planta mecánica que requiere de una mínima pero indispensable supervisión y mantenimiento diario.

C).- O B J E T I V O

Desarrollar el diseño de una planta de tratamiento secundario de aguas negras, para su utilización en riego de áreas verdes.

D).- H I P O T E S I S

Con el funcionamiento de una planta de tratamiento secundario de aguas negras, es posible el aprovechamiento racional de éstas para el riego de áreas verdes y con esto contribuir al grave problema de abasto de agua en la ciudad.

E).- ANTECEDENTES.

La búsqueda de nuevas fuentes y la necesidad de realizar un manejo racional del agua fue motivo para aprovechar, desde la década de los años 50's, las aguas residuales, previo tratamiento, en usos públicos (riego de áreas verdes y llenado de lagos recreativos). La primera planta de tratamiento de aguas negras, que se construyó en México para ese fin fue la de Chapultepec en el año de 1956, posteriormente fue la de la Cd. deportiva, junto con otras cuyo propósito es el control de la contaminación. Sin embargo por problemas generados por la inconciencia y falta de educación y conocimiento de los procesos fisicoquímicos y biológicos de las aguas.

Para superar estos problemas de la contaminación y escasez del líquido hemos optado por el diseño y construcción de una planta para tratar aguas negras con una capacidad de 62,000 LPD. para en primera instancia regar todas las áreas verdes y en un futuro reaprovecha el lavado de trenes.

El presente trabajo presenta alternativas para optimizar y abatir costos de mantenimiento de aguas negras y se señalan los recursos técnicos, económicos, humanos y legales con que se deberá contar para lograr su aplicación.

II.- REVISION DE LITERATURA DE AGUAS NEGRAS.

TRATAMIENTO SECUNDARIO.

En muchos casos resulta adecuado, para satisfacer los requerimientos de las aguas receptoras, el tratamiento primario con eliminación de 40 a 60% de sólidos suspendidos y disminución de 25 a 35% aproximadamente, así como la eliminación del material que flota en las aguas negras. Sin embargo, si un tratamiento primario completo no es suficiente, existen 2 métodos básicos de tratamiento secundario que pueden aplicarse y que son: Los filtros goteadores y los lodos activados.

Pueden usarse los filtros de arena cuando se desee un alto grado de tratamiento o un efecto brillante. Hay algunos otros métodos cuya aplicación es limitadora. En estos tipos de tratamiento se emplean cultivos biológicos para llevar a cabo una descomposición aeróbica u oxidación del material orgánico, transformándolo en compuestos mas estables lográndose un mayor grado de tratamiento que de el se obtienen por solo una sedimentación primaria.

Aunque los filtros goteadores y los lodos activados dependen de los organismos aeróbicos para llevar a cabo la descomposición, existe entre ellos una diferencia operacional. En los filtros, los organismos están adheridos al medio filtrante y hacia ellos va el material orgánico sobre el cual tiene que trabajar. En cambio en los lodos

activados son los organismos los que se llevan hasta la materia orgánica de las aguas negras, en ambos casos, el éxito de la operación estriba en mantener las condiciones aeróbicas ambientales que son favorables para el ciclo vital de los organismos y en controlar la cantidad de materia orgánica que descompongan. La materia orgánica es el alimento de que se sustentan estos organismos y su eficiencia disminuye tanto por sobrealimentación como por una alimentación deficiente. (Aquiles Claudio T. 1987)

M. AGAMRASNI (1986) Dice que la producción de lodos de origen urbano crece junto con el desarrollo de las plantas de depuración y la multiplicación de las fosas sépticas, por otra parte, la demanda de sustancias nutrientes para el terreno y de agua para riego aumentan de manera continua. Los gobiernos se han visto obligados a sugerir el uso agrícola de los lodos, ya que el costo de los abonos se ha incrementado considerablemente durante los últimos años.

La aplicación de los lodos líquidos sobre terrenos en pendiente, favorece el escurrimiento de estos lodos, se recomienda no utilizar la distribución en pendientes mayores del 5%.

Los pedólogos indican que el suelo asimila bien los lodos por sus propiedades físicas (granulometría) y también sus propiedades fisicoquímicas.

Las sustancias nitrogenadas proporcionadas por las aguas tratadas representan de 2 al 6% (materia orgánica).

Las bacterias del suelo utilizan el nitrógeno asimilable para desarrollarse y, por medio de mecanismos complejos aseguran la mineralización de los compuestos nitrogenados: primero a amoniaco, después a nitratos y a veces hasta nitrógeno gaseoso.

Las aguas tratadas contienen ciertos elementos que son útiles para el crecimiento de los vegetales tales como nitrógeno, fósforo, potasio, calcio y magnesio. La cantidad varía según el agua, su origen, su modo de tratamiento, por lo tanto el aprovechamiento de un elemento por un vegetal no ha sido cuantificado.

Acción sobre los cultivos.

Las plantas más favorecidas por el nitrógeno son las herbáceas y el maíz, después de los cereales.

Los suelos, como las aguas tratadas, contienen un número muy elevado de microorganismos intensivos, pero junto con estos se encuentran los de origen fecal, que son dañinos para el hombre y los animales.

Las aguas tratadas provenientes de hospitales, rastros constituyen un factor de transmisión de enfermedades virales y bacteriales (Bruselosis, Leptospirosis, Tetanos).

Las aguas tratadas contienen bajo porcentaje de elemntos tóxicos para los vegetales tales como el Cadmio, Boro los cuáles pueden ser peligrosos para el hombre a traves de las plantas.

A).- Lodos Activados

El desarrollo del proceso de los lodos activados a marcado^h un proceso importante en el tratamiento secundario de las aguas negras. Similar a los filtros goteadores, es éste un proceso biológico de contacto, en el que los organismos vivos aeróbicos y los sólidos orgánicos de las aguas negras, se mezclan íntimamente en un medio ambiente favorable para la descomposición aeróbica de los sólidos. Como el medio ambiente está formado por las mismas aguas negras, la eficacia del proceso depende de que se mantenga continuamente oxígeno disuelto en las aguas negras durante todo el tratamiento no obstante, el medio ambiente, por si mismo, no logra mucho, a no ser que esté poblado por suficientes operarios vivientes.

Las aguas negras comunes contienen algunos de estos operarios biológicos, pero su número es demasiado chico para que puedan llevar a cabo el trabajo requerido, es necesario, por lo tanto, agregar mucho más organismos y distribuirlos bien por, todas las aguas negras, antes de que el proceso de lodos activados pueda empezar a funcionar con eficiencia.

El proceso de lodos activados se emplea generalmente después de la sedimentación simple. Las aguas negras contienen algo de sólidos suspendidos y coloides, de manera que cuando se agitan en presencia del aire, los sólidos suspendidos forman núcleos sobre los cuales se desarrolla

la vida biológica pasando gradualmente a formar partículas mas grandes de sólidos que se conocen como lodos activados.
(WOLFANG PURSHEI)

Los lodos activados están formados por flóculos parduscos que consisten, principalmente, en materia orgánica procedente de las aguas negras, pobladas por miriadas de bacterias y otras formas de vida biológica. Estos lodos activados, con sus organismos vivos tienen la propiedad de absorber o de adsorber la materia orgánica coloidal y disuelta, incluyendo el amoníaco de las aguas negras con lo que disminuye la cantidad de sólidos suspendidos, los organismos biológicos utilizan como alimento el material absorbido convirtiéndolo en sólidos en sólidos no putrecibles. Toda esta transformación es un proceso que se verifica gradualmente. Algunas bacterias atacan las substancias complejas originales, produciendo como desecho complejos mas simples. Otras bacterias usan estos desechos produciendo compuestos aun mas simples, continuando así el proceso hasta que los productos finales de desecho no puedan ya ser usados como alimento por bacterias.

La generación de lodos activados o flóculos en las aguas negras, es un proceso lento de manera que la cantidad así formada en cualquier volumen de aguas negras durante su período de trabajo es muy corta e inadecuada para tratar rápida y eficazmente las aguas negras, pues se requiere de una gran concentración de lodos activados. Esta gran concentración se logra recolectando los lodos producidos

por cada volumen de aguas negras tratadas y usándolos nuevamente para el tratamiento de volúmenes subsecuentes de aguas negras. La excesiva acumulación o exceso de lodos activados se retira continuamente del proceso de tratamiento y se acondiciona para su disposición final.

Los lodos activados deben mantenerse en suspensión durante su período de contacto con las aguas negras a tratar, mediante algún método de agitación. Por lo tanto, el proceso de lodos activados consta de las siguientes etapas:

- 1) Mezclado de lodos activados con aguas a tratar.
- 2) Aeración y agitación de este licor.
- 3) Separación de lodos activados del licor.
- 4) Recirculación de la cantidad de lodos activados para mezclarlos con aguas negras.
- 5) Disposición de lodos activados.

B).- Descripción del Sistema

El sistema de tratamiento de aguas negras, es un proceso que utiliza las funciones de biodegradación anaeróbica y aeróbica.

Las aguas negras entran al tanque digestor, en donde el principio de funcionamiento de las fosas sépticas es aplicado; allí mismo los sólidos mas pequeños se asientan en el fondo del tanque, y los sólidos ligeros forman una capa gruesa semisumergida y flotando en la parte superior,

lo cual produce condiciones adecuadas para el funcionamiento de biodegradación anaeróbica; desde este tanque, el líquido fluirá por gravedad a la serie de tanques de aereación.

En los tanque de aereación tiene lugar la descomposición de la materia orgánica por medio de la biodegradación aeróbica.

La planta funcionará adecuadamente cuando el licor mezclado (L.M) se torna de color café oscuro. Esto no sucederá tan pronto como la planta sea puesta en funcionamiento, pues previamente tendrá que alcanzar un nivel de carga orgánica que propiciará la operación del proceso biológico.

El aire que alimenta a las bacterias es introducido a los tanque a través de las espreas de los difusores, dichas espreas son ajustables, y están localizadas de tal manera que el aire inyectado produce una gran turbulencia lo que garantiza una buena mezcla Aire-Agua y alimento, o sea entre los lodos entrantes y los lodos retornados desde el clarificador.

El aire es suministrado por medio de un ventilador rotatorio, el cuál está dentro de un gabinete metálico; dicho ventilador es automáticamente alternado con otro igual, lo cual se logra por medio de un reloj localizado en la caja de controles.

Solamente un ventilador puede operar a la vez, y en caso de que alguno necesite ser reparado, el otro funcionará continuamente, lo que se logra mediante un interruptor-selector localizado en la dicha caja de controles.

Cuando los lodos salen de la zona de aereación, entran al tanque clarificador, en donde son dirigidos al fondo cónico del mismo; desde allí los lodos son retornados, por medio de un eductor, al primer tanque de aereación, o el tanque digestor según convenga, dicho eductor consiste de un tubo de retorno de lodos, al cual se le inyecta aire proveniente del mismo ventilador del sistema, a medida que el aire inyectado sube por el tubo, arrastra el líquido (L.M) que es retornado como ya se explicó, también es posible regular la cantidad de líquido succionado por medio de la válvula de ajuste que está en la línea del aire comprimido.

Los lodos retornados desde el clarificador pueden ser desechados al tanque digestor, o recirculados al primer tanque, esto se ajusta por medio de 2 válvulas u una i griega (Y) que se encuentra en la línea de retorno.

Las natas que flotan en el agua del clarificador, son detenidas por un bafle en el rebosadero, por lo que pueden ser bombeadas al tanque digestor para su desperdicio, dicha bomba trabaja internamente según el ajuste que se le da al reloj localizado en la caja de controles, por lo que es posible seleccionar la duración y la frecuencia de dicho ciclo.

El agua tratada pasa por un rebosadero con corte en V, y de allí mismo pasa al tanque (opcional) de desinfección, en donde se le proporciona el tiempo adecuado de contacto con el desinfectante, para posteriormente irse a la línea del efluente.

Después de que el efluente ha pasado por la "zona" de desinfección, entra a un pequeño tanque en donde a través de un rebosadero con corte en "V" se puede medir la cresta de descarga lo que permite, mediante una simple fórmula conocer el gasto.

C).- Condiciones Normales de Operación

Al principio cuando la planta es puesta en funcionamiento no se tiene una buena eficiencia, y habrá que esperar varias semanas para que se forme un buen "lodo activado", dicho tiempo será menor si el influente es rico en materia orgánica, y será mayor si el influente es pobre en materia orgánica.

Durante el período inicial de operación es necesario proveer una buena cantidad de aire para prever cualquier condición "séptica", la cuál será notada por:

- 1) COLOR: El cual será gris oscuro o negro, y
- 2) OLOR: El cual será como el de huevos podridos, o sea sulfuroso.

Para evitar dichas condiciones es conveniente alimentar mas aire del que es requerido para la descomposición biológica.

Durante este período inicial, el operador deberá hacer inspecciones frecuentes a todo el equipo mecánico y seguir los procedimientos del mantenimiento de rutina.

Si gas cloro está siendo usado para desinfectar el efluente, será necesario hacer pruebas frecuentes para estar seguros de que el valor del cloro residual es correcto.

D).- Cloración de las Aguas Negras

La coloración de las aguas negras consiste en la aplicación de cloro para lograr un propósito determinado. El cloro puede introducirse en forma de gas, de solución acuosa, o en la forma de hipoclorito, ya sea de sodio o de calcio, las cuales, al disolverse en agua, desprenden cloro. Como el cloro gaseoso cuesta mucho menos que el que se obtiene a partir de los hipocloritos, es el que se usa generalmente para tratar aguas negras, salvo en las raras ocasiones en que sólo se necesita una cantidad de cloro relativamente pequeña. El cloro es el mismo, no importa de donde provenga, y su aplicación a las aguas negras se controla usualmente por medio de dispositivos especiales que se conocen bajo los nombres de cloradores, clorinizadores y otras similares.

d).- Reacciones del Cloro en las Aguas Negras

Para determinar en qué etapas del proceso de tratamiento debe aplicarse el cloro y en qué cantidad para lograr el propósito que se desee, se necesita saber cuáles son los efectos que produce al agregarlo a las aguas negras.

El cloro es una sustancia sumamente activa que reacciona con muchos compuestos, dando productos muy diversos. Si se agrega una pequeña cantidad de cloro a las aguas negras, se consumirá al reaccionar rápidamente con sustancias como el ácido sulfhídrico y el hierro ferroso. En estas condiciones, no se logra ninguna desinfección. Si se agrega suficiente cloro para reaccionar con todas estas sustancias, que se conocen como compuestos reductores, entonces otro poco más de cloro que se agregue reaccionará con la materia orgánica presente y formará compuestos orgánicos clorados, los cuales tienen una ligera acción desinfectante. Ahora bien, añadiendo el cloro suficiente para reaccionar con todos los compuestos reductores y la materia orgánica, entonces la adición de algo más de cloro actuará sobre el amoníaco, u otros compuestos nitrogenados, produciendo cloraminas u otras combinaciones del cloro que tienen acción desinfectante.

No se conoce el mecanismo exacto de esta acción desinfectante. Según ciertas teorías, el cloro ejerce una acción directa contra la célula bacteriana, destruyéndola.

Una teoría más reciente admite que el cloro, debido a su carácter tóxico, inactiva a las enzimas de las cuales dependen los microorganismos para la utilización de sus alimentos, lo cual da por resultado que los organismos mueran de inanición.

Desde el punto de vista tratamiento de aguas negras, es mucho menos importante el mecanismo de la acción del cloro que sus efectos como agente desinfectante.

El monto de las substancias reductoras, tanto orgánicas como inorgánicas, varía tanto, que la cantidad de cloro que tiene que agregarse a las aguas negras para diversos propósitos, resulta también muy variable. El cloro que consumen esas substancias reductoras orgánicas e inorgánicas, se define como demanda de cloro. Es igual a la cantidad que se agrega, menos la que permanece como cloro combinado después de un cierto tiempo que generalmente es de 15 minutos. La cantidad que queda después de satisfacer la demanda de cloro es la que lleva a cabo la desinfección. Esta cantidad de cloro en exceso sobre la demanda de cloro, se define como cloro residual y se expresa en partes por millón. Por ejemplo: Un clorador se ajusta para alimentar 25 Kg de cloro en 24 horas; el gasto de aguas negras es de 3,400 metros cúbicos y el cloro medido mediante la prueba de la OT (Ortotolidina) después de 15 minutos de contacto es de 0.5 ppm., entonces:

$$\begin{array}{r} \text{cloro agregado} \quad 25 \\ \text{cloro dosificado} \quad 3,400 \end{array} = \frac{\quad}{\quad} \times 1,000 = 7.3 \text{ gr/m}^3 \text{ o sean } 7.3\text{ppm.}$$

Dosificación de cloro en ppm	7.3
menos: Cloro residual en ppm	- 0.5

Demanda de cloro	6.8 ppm

F).- Propósitos de la Cloración

El cloro se agrega a las aguas negras para muy diversos propósitos, entre los cuales se incluyen:

1.- **Desinfección.** Ninguno de los métodos primario o secundario de tratamiento de aguas negras puede eliminar completamente de ellas a las bacterias patógenas que siempre están presentes potencialmente. Cuando las aguas negras o los efluentes de sus tratamientos se descargan en masas de agua que van a usarse, o que pueden ser usadas como fuente de abastecimiento público, o para propósitos recreativos, se requiere un tratamiento para destruir los organismos patógenos, a fin de que sean mínimos los peligros para la salud debidos a la contaminación de tales aguas receptoras. Tal tratamiento se conoce como desinfección.

La cloración para desinfección requiere que esencialmente sean destruidos todos los organismos patógenos en el efluente de una planta de aguas negras. Incidentalmente se destruyen se destruyen también muchos organismos saprófitos, pero no todos. No se intenta esterilizar las aguas negras, pues la esterilización es la destrucción de todos los organismos vivos, lo cual no es solamente superfluo, sino poco práctico.

Los experimentos de laboratorio y la experiencia real en las plantas, han demostrado que si se agregan a las aguas negras el cloro suficiente para que a los 15 minutos de agregado quede una concentración de cloro residual de 0.5 ppm, se logra la desinfección. Esto es similar a cualquier acción tóxica. Debe haber una cierta concentración de material tóxico que actúe durante un determinado período de tiempo. Una pequeña concentración que actúe durante un largo período de tiempo, tendrá el mismo efecto que una gran concentración que actúe durante un período corto. Así, la desinfección de las aguas negras se define arbitrariamente como la adición de cloro suficiente para dejar 0.5 ppm de cloro residual a los 15 minutos de su aplicación. Por lo tanto, el control práctico de la cloración para desinfección, consiste en medir el cloro residual por medio de la prueba de la ortotolidina. En esta forma los resultados de la prueba pueden obtenerse en pocos minutos y ajustarse los aparatos a una velocidad de alimentación adecuada.

En el área urbana de un estado bajo la jurisdicción de la Comisión Interestatal de Saneamiento, la desinfección de las aguas negras se define como la disminución de la concentración de organismos coliformes, de manera que el 50% a lo sumo de una serie de muestras de efluente contenga más de un organismo coliforme por ml. Esto es en efecto un nmp (número más probable) de 100 por 100 ml. Es posible que un cloro residual de 0.5 ppm después de 15 minutos, no satisfaga esta norma bacteriológica en todas las plantas de tratamiento de aguas negras. En tales casos deben llevarse a cabo experimentos para determinar la cantidad de cloro residual que debe obtenerse para cumplir con la norma, si es aplicable, y después deberá usarse este cloruro residual determinado para controlar la aplicación de cloro.

La desinfección debe ser un proceso continuo, pues sería peligroso descargar efluente sin tratar, aun durante un corto período de tiempo. El punto de aplicación del cloro

debe localizarse en un lugar en donde el cloro que se añada pueda mezclarse rápidamente con toda la corriente de aguas negras y de manera que pueda sostenerse dicha mezcla durante un mínimo de 15 minutos, antes de descargarse en la corriente receptora.

Generalmente se observa que en unas aguas negras domésticas de composición media, las siguientes dosificaciones de cloro son suficientes para producir un cloro residual adecuada para la desinfección:

tipo de tratamiento	Dosificación (basada en un gasto medio de diseño)
Efluente de tratamiento primario	20-25 ppm (o mg/l)
Efluente de filtros goteadores	15 ppm (o mg/l)
Efluente de planta de lodos activados	8 ppm (o mg/l)
Efluente de filtros de arena	6 ppm (o mg/l)

G).- **Prevención de la descomposición de las aguas negras.**

1).- **Control de olores:** La descomposición de las aguas negras se inicia en las alcantarillas y llega a ser molesto sólo después de verificada la descomposición anaeróbica. El grado de putrefacción que se alcanza esta relacionado con el tiempo que permanecen las aguas negras en las alcantarillas, lo cual depende, a su vez, de la longitud y pendiente de las mismas. Por lo tanto, los problemas del olor surgen donde las alcantarillas son largas o donde se requiere coleccionar las aguas negras en fosos de bombeo para después bombearlas a una planta de tratamiento.

Casi siempre se producen olores ofensivos en las estaciones de bombeo. La cloración de las aguas negras, a medida que llegan al foso de bombeo, es eficaz como medida preventiva. La cantidad de cloro que se requiere varía de acuerdo con las circunstancias, pero es menor de la que se requiere para producir cloro residual. Generalmente es de un 50% de la demanda de cloro, o de 3 a 6 Kg por cada 1000 m³, o sean 3 a 6 ppm (25 a 50 libras por millón de galones); pero la dosis mínima eficaz debe determinarse por tanteos en cada instalación.

Otro fenómeno que ocurre comúnmente es el que las aguas negras lleguen sépticas a la planta de tratamiento, dando origen a olores. Para prevenir el desprendimiento de olores desagradables durante el tratamiento, se practica la cloración del influente de los tanque de sedimentación primaria. A esto se le llama precloración. Si la cloración se hace únicamente para controlar los olores y no para desinfectar, no necesita agregarse la cantidad suficiente para producir cloro residual. Generalmente se aplica una dosis para destruir todas las sustancias reductoras y hacer disminuir la velocidad de descomposición.

2).- Protección de las Estructuras de la Planta: La descomposición de las aguas puede llegar hasta la producción de ácido sulfhídrico, pero por los sitios en que se localiza, así como por su baja concentración, los olores no constituyen un problema. Si esto ocurre en una estación

de bombeo, en las alcantarillas interceptoras o en la planta de tratamiento, puede ocasionar una serie corrosión. El remedio es el mismo que para el control de los olores: una cloración suficiente para prevenir la formación de ácido sulfhídrico o para destruirlo si ya se ha formado. Los puntos de aplicación son también los mismos; pero la cantidad de cloro suele ser menor, ya que solamente se trata de controlar el ácido sulfhídrico. Si no se lleva el control de laboratorio rigurosamente, la dosis de cloro puede determinarse por tanteo, procurando emplear la menor cantidad posible de cloro que baste para resolver el problema local. Puede no ser necesario destruir todo el ácido sulfhídrico, sino solamente disminuir su concentración hasta una o dos ppm, de modo que la cantidad que se desprenda sea mínima.

La acción corrosiva del ácido silfhídrico daña y debilita las estructuras, lo que obliga paralizar la planta para su reparación. Generalmente el problema es de aspecto económico, pero deben considerarse otros factores además de los económicos. Uno de tales factores es la naturaleza tóxica del ácido sulfhídrico.

3).- Espesamiento de los lodos: El exceso de los lodos activados o los lodos propios de las aguas negras que entran a la planta, pueden ser concentrados en tanques de retención o en espesadores, antes de bombearse al digestor. Parece ser que manteniéndose un cloro residual de 1.0 mg por litro en el líquido sobrenadante del concentrador, se

impide que los lodos se vuelvan sépticos durante el período de retención. El cloro se aplica a los lodos de alimentación para que se ponga en contacto con todo el contenido del tanque.

III.- METODOLOGIA

Mantenimiento de la planta y del equipo

El término "mantenimiento", desde el punto de vista de la ingeniería, puede definirse como el arte de conservar el equipo de la planta, sus estructuras y otros medios conexos, en condiciones apropiadas para llevar a cabo las operaciones o maniobras a que están destinados.

Con un mantenimiento correcto se previenen las emergencias o descomposturas imprevisibles. Tres factores deben tomarse en cuenta para el debido mantenimiento: diseño, construcción y operación. Si el diseño básico es adecuado y se construye el aparato con el mejor material y según las reglas del arte, la operación debe lograrse con un mínimo de mantenimiento. Los planos o copias de los diseños de la planta, mostrando las dimensiones de cada unidad, así como las tuberías, válvulas, compuertas, etc., deben tenerse a la mano para referencia inmediata.

Para el buen funcionamiento y conservación de una planta moderna de tratamiento de aguas negras, es indispensable disponer de reservas de agua que se pueda usar a presión para limpiar y lavar tanques, líneas, canales, etc.

Un mantenimiento adecuado requiere una pericia considerable, que solamente puede adquirirse por experiencia, estudio y práctica. Básicamente, para cualquier programa de mantenimiento hay que empezar por una buena dirección y observar las siguientes reglas sencillas:

- 1.- Conservar la planta perfectamente aseada y ordenada.
- 2.- Establecer un plan sistemático (tanto interior como exterior), para la ejecución de las operaciones cotidianas.
- 3.- Establecer un programa rutinario de inspección y lubricación.
- 4.- Llevar los datos y registros de cada pieza de equipo, enfatizando lo relativo a incidentes poco usuales y condiciones operativas deficientes.
- 5.- Observar las medidas de seguridad.

Es necesario insistir sobre la importancia de los registros. Mediante una revisión de tales registros, un operador puede determinar el desgaste o debilidad de diversas piezas del equipo y determinar qué repuestos deben tenerse en existencia.

A).- Lubricación

La lubricación es probablemente lo más importante de un programa de mantenimiento y de ser posible debe responsabilizarse de ella a una sola persona. La economía aconseja el empleo de la mejor calidad obtenible de aceites y grasas. Se debe insistir aquí en que es conveniente

estudiar y seguir cuidadosamente las instrucciones del fabricante, pues él es quien mejor conoce los requerimientos de lubricación de las máquinas que diseña y vende.

Es importante precaverse contra la lubricación excesiva de las chumaceras de los motores, pues esto a causado innumerables fallas de los motores,. La tendencia actual está dando preferencia al uso de chumaceras selladas que ya no requieren lubricación adicional.

B).- Bombas

Las bombas de aguas negras son quizá la parte más importante del equipo de una planta de aguas negras. Normalmente, una descompostura del equipo de bombeo significa que es preciso desviar las aguas negras. Es esencial un completo conocimiento de la construcción y operación de la bomba, para procurar su mantenimiento en forma debida. Deben llevarse a cabo inspecciones diarias en que se preste especial atención a lo siguiente:

- 1.- Cojinetes -- calentamiento y ruidos.
- 2.- Motores -- velocidad de operación.
- 3.- Equipo de control -- limpieza y condiciones.
- 4.- Operación de bombeo -- vibraciones y ruido.
- 5.- Prensaestopas -- goteo excesivo.

Las aguas negras son más difíciles de bombear que el agua. La presencia de tierra y arena en las aguas negras tiene un efecto abrasivo sobre las bombas. Además se encuentran trapos, astillas y casi todas las clase de objetos. Cada uno representa un problema para el bombeo de las aguas negras. Si la bomba que se haya instalado no está diseñada minuciosamente para bombear aguas negras, el operador tropezará con dificultades.

Las bombas centrífugas se usan profusamente para bombear aguas negras. Para entender mejor su funcionamiento y características de operación, el operador debe familiarizarse con la curva de la bomba que proporciona el fabricante. La figura siguiente muestra una curva característica.

Las curvas de bombas generalmente presentan tres curvas en cada gráfica; la curva de carga hidráulica contra capacidad, muestra los litros por minuto (o galones por minuto) que la bomba moverá en función de las cargas hidráulicas que soporte, al operar a la velocidad adecuada. Un breve estudio de esta curva muestra que a medida que aumenta la carga hidráulica, disminuye la cantidad que mueve, hasta que no descargará nada. La carga a la que sucede esto se llama carga de cierre.

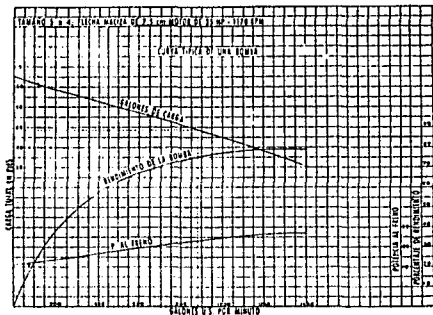


Fig. No. 2 Curva característica de una bomba.

La segunda curva muestra la eficiencia de operación de la bomba de diversos puntos de la curva hidráulica contra capacidad.

La tercera curva muestra la fuerza (en caballos) que debe proporcionarse a la bomba en diversos puntos de la primera curva. A esta tercera curva se le llama curva de potencia efectiva. Calculando la carga hidráulica total a que la bomba esté operando, de la curva pueden obtenerse los litros por minuto (o galones por minuto) que se bombean. Asimismo se obtiene la potencia requerida por la bomba y la

eficiencia de la misma, en cualesquiera condiciones. Las bombas centrífugas grandes operan usualmente a bajas velocidades para que el desgaste y los costos de mantenimiento sean mínimos.

C).- Bombas de lodos

La bomba de lodos más utilizada, la boca de émbolo, es del tipo de desplazamiento positivo y puede bombear mezclas de lodos, gases y aire, así como líquidos. El empaque debe estar suficientemente ajustado para evitar fugas e impedir que entre aire al cilindro. Un empaque demasiado ajustado hará que se rayen los pistones, y provocará la rotura de las chavetas e incluso de los cilindros. El uso generoso de aceite alrededor del empaque, prolongará su duración y hará posible mantenerlo suficientemente ajustado para prevenir fugas. Las válvulas esféricas deben operar libremente y habrán de ser reemplazadas cuando se gasten. Nunca se ajustarán tanto las juntas del excéntrico que no puedan entrar las chavetas.

D).- Herramienta

Para un buen mantenimiento hay que contar con la herramienta adecuada. Al cuidar de una buena dotación de herramienta es importante disponer de un lugar para cada pieza. En una planta que opera sin interrupción durante los siete días de la semana, es un verdadero problema mantener en orden su juego de herramientas. El permitir el libre

acceso a los armarios de herramienta, facilita su uso, pero a menudo no vuelven a colocarse en su lugar. Una buena solución parece ser la de encerrar las herramientas y delegar la responsabilidad en una sola persona en el turno del día. Debe archivar un duplicado de la llave. Al personal del turno de noche se le dará acceso a un número mínimo de herramientas indispensables, como son; llave de tuercas ajustable, alicates, destornillador, algunas llaves para tubería y un martillo.

E).- Estructuras de la planta

El equipo mecánico debe conservarse en perfecto funcionamiento. Las partes móviles se lubricarán con regularidad. La tubería y las líneas de aire deberán mantenerse abiertas y sin obstrucciones o acumulaciones de cualquier naturaleza. Donde haya dos unidades o sea posible suspender el trabajo de una unidad sin interferir seriamente con el tratamiento subsecuente, debe llevarse a cabo una limpieza completa de las unidades a intervalos regularmente prescritos.

Las estructuras de la planta de aguas negras, como son los canales, tanques y pozos de aspiración, tienen que desaguarse cuando menos una vez al año, para revisarlos y aplicar alguna capa protectora si fuese necesario. En una planta de aguas negras donde existe la posibilidad de que se produzca ácido sulfhídrico, no deben usarse las pinturas a base de plomo. Hay en el mercado muchas pinturas especiales, de buena calidad, que son satisfactorias para

usarse en las plantas de aguas negras.

Para el metal y el concreto que estén en contacto con aguas negras, lodos, o gases de lodos, usualmente presentan servicio satisfactorio las pinturas asfálticas, sobre recubrimientos primarios bituminosos o asfálticos aplicados sobre superficies limpias. Sin embargo, estos materiales son negros y por ende poco vistosos. En los lugares donde no haya excesiva humedad y vapores y la apariencia tenga importancia, pueden usarse las resinas coloreadas de alquilo; los recubrimientos a base de hule clorado, y también las pinturas de vinilo o los esmaltes y sobre las partes de madera, concreto, ladrillo y superficies enyesadas o metálicas, en el orden señalado de acuerdo con lo intenso de las condiciones a que se sujeta.

Los mecanismos de cribado y los colectores de los tanques deben conservarse de manera que funcionen los dispositivos de seguridad que se usan para proteger el equipo, cuando las unidades se sobrecargen. Prácticamente todos los motores están protegidos por un relé térmico que desconecta el motor antes de que se dañe. Es importante que los sistemas de sobrecarga se ajusten a las recomendaciones del fabricante. Si se usa una chaveta u otro dispositivo, no ha de tener mayor resistencia que la recomendada, por que tal práctica puede ocasionar grandes daños y costosas reparaciones.

Las cadenas de los colectores rectilíneos deben mantenerse lo suficientemente ajustadas para impedir que rechinen las guías y se desgasten desigualmente. Las zapatas de las guías deben mantenerse ajustadas y reemplazarse cuando se gasten, para impedir que las guías caigan al fondo de los tanques.

Los digestores y los sistemas recolectores de gases se protegen normalmente, por desfoges de presión o interruptores del vacío, trampas antirretorno de flama y dispositivos reguladores de presión. Es importante que tales dispositivos se mantengan en buenas condiciones de operación para prevenir daños serios a las estructuras y para que sean mínimas las posibilidades de fuego o explosiones.

Deben revisarse periódicamente, las desmenuzadoras, barras cortadoras, y otros artefactos cortadores sumergidos, drenando los canales. Hay que extraer el material que se deposite o quede en el fondo de los canales. El mecanismo triturador debe examinarse y substituir los dientes dañados. Las barras cortadoras que muestren un desgaste considerable deberán reemplazarse. En las instrucciones suministradas por el fabricante se especifica el desgaste permisible de las barras. Como estas unidades son cortadoras, es importante mantener buenos filos para que la operación sea eficiente.

Los cloradores se mantendrán de manera que no haya escape de cloro. En la atmósfera el cloro es muy corrosivo y acaba por destruir las partes del clorador, así como el equipo mecánico y eléctrico situado cerca de la instalación del clorador. La presencia de una fuga de cloro puede notarse fácilmente por el olor y localizarse manteniendo una esponja o estropajo con amoníaco cerca, pero no en el lugar de escape. El amoníaco produce vapores blancos en presencia de cloro. Sin embargo, algunas partes metálicas son dañadas por contacto con el líquido. Hasta las más pequeñas fugas deben taparse tan pronto como se localicen.

Los lechos secadores de lodos deben rellenarse con arena cuando el espesor de ésta haya quedado reducido a la mitad. Hay que eliminar la arena sucia cuidadosamente y reponerla con nueva arena de uniformidad y tamaño adecuados. Si se usa arena demasiado gruesa, pasarán a través de ella los sólidos hacia la arena más vieja, de donde no podrán ser retirados, causando una obstrucción subsuperficial. Si la arena es demasiado fina o está sucia, retardará el escurrimiento. Una buena práctica consiste en usar arena lavada que tenga un coeficiente de uniformidad de 4.0 ó menor y un tamaño efectivo de 0.3 a 0.5 mm. Una buena arena para concreto tiene usualmente características satisfactorias.

F).- Líneas de tuberías

Se recomienda pintar la tubería con los siguientes colores, como sistema para identificar las instalaciones de tubería en todas las plantas de tratamiento de aguas negras:

Tubería Línea de lodos	Café
Línea de gases	Rojo
Línea de agua potable	Azul
Línea de cloro	Amarillo
Línea de aguas negras	Gris
Línea de aire comprimido	Verde
Líneas de agua caliente para los digestores o los edificios.	Azul con bandas rojas de 15 cm (6 pulg.) espaciadas 75 cm (30 pulg)

G).- Edificios

No es solo importante el mantenimiento de las partes mecánicas de la planta, sino que hay que prestar atención también a los techos, canaletas, tragaluces, ventanas y marcos de las puertas, pantallas, cubiertas metálicas para motores y bombas, barandales metálicos, enrejados y diversas cubiertas de metal.

La inspección de los debe hacerse cada año. Los más usados, de fieltro alquitranado con arena, necesitan ocasionalmente un recubrimiento. Es mejor contratar los servicios de un especialista en techos de la localidad, que realizar este trabajo con personal de la planta. Las canaletas, donde quiera que se haya puesto, deben limpiarse y pintarse. La protección de las superficies de metal o de concreto tiene

importancia no solamente para impedir la corrosión, sino también para dar una apariencia atractiva a la estructura. Para pintar cualquier estructura, debe limpiarse completamente, eliminando la pintura vieja y desprendida, procurando llegar hasta el metal. Si no se hace así, el trabajo empleado en pintar no será totalmente aprovechado, pues la pintura no se mantendrá en la superficie el tiempo debido.

Es mejor adquirir pinturas de calidad, aunque sean más caras, pues la experiencia ha demostrado que a la larga resultan más económicas. Conviene que los operadores prueben diversos tipos de pinturas para determinar la que satisfaga mejor sus necesidades. Se eligen superficies de prueba que queden sometidas a las condiciones que hayan de soportar y se aplica a ellas los diferentes tipos de pintura. Las superficies deben examinarse cada tres meses llevando un registro del estado de la pintura, durante un período de tiempo lo suficiente largo para que puede apreciarse su resultado. No deben usarse pinturas a base de plomo donde se desprenda ácido sulfhídrico, porque se formará sulfuro de cloro negro. Las pinturas con pigmento de Zinc y titanio no se alteran, suelen ser satisfactorias para los edificios de las plantas.

Si se pinta se logra el doble propósito de prevenir la deterioración de la estructura, y de proporcionar una apariencia agradable. El operador procurará que se conserven en buen estado la pintura interior y exterior de los edificios.

H).- Solares de la planta

Aspecto general de la planta. Uno de los objetivos del operador de plantas de tratamiento de aguas negras consiste en interesar a los contribuyentes en su planta, tratando de que comprendan el valor de la inversión hecha en ella. Contribuirá a lograr esta meta manteniendo la planta aseada y ordenada y haciendo lo que pueda para hermosear la planta y sus alrededores, a fin de hacerla más atractiva. El operador debe convencerse de que esto paga dividendos si se hace juiciosamente y sin extravagancias, facilitando la conservación de los recursos necesarios para propósitos de operación y para las ampliaciones y mejoras de la planta de tratamiento.

Con no poca frecuencia, cuando una planta queda terminada, los terrenos se dejan desaseados. Deben construirse calzadas, prados y terrazas recordando que conviene evitar que éstos últimos sean muy pendientes, siempre que sea posible. A veces, lo mejor es cubrir un bordo pendiente con enredaderas, en vez de pasto. En las plantas ya establecidas, el terreno debe mantenerse bien arreglado y hacer uso de los lodos de aguas negras como acondicionadores del suelo, donde los haya disponibles. Los buenos resultados obtenidos con el empleo de los lodos, pueden ayudar a encontrar mercado para lodos sobrantes. El plantar árboles siempre verdes o de hoja caduca en sitios adecuados, contribuye a que la planta de tratamiento

armonice con los alrededores. Ha de procurarse que una planta de aguas negras se atractiva. Esto puede tomar tiempo, pero nunca es demasiado tiempo para dar los pasos iniciales que convierta los solares de la planta en un parque, del que pueda enorgullecerse, con razón, toda la comunidad. Se fomentará la visita de grupos de ciudadanos, así como las escuelas, a una planta bien instalada, bien cuidada y bien operada. Cuando tales grupos la visiten, el operador cuidará de que sean recibidos cordialmente y guiados por toda la planta, dándoles explicaciones adecuadas.

I).- Mantenimiento del alcantarillado

Como muchos operadores de plantas de aguas negras son responsables de la operación del sistema de alcantarillado tributario de la planta es lógico que este manual se ocupe de su mantenimiento.

Un programa de mantenimiento de alcantarillado es un procedimiento de inspección continua de las alcantarillas, que incluye sus ramificaciones, debiéndose cubrir cada sección con una frecuencia razonable, para que pueda descubrirse y prevenirse oportunamente, cualquier obstrucción, deterioración u operación defectuosa. Probablemente la más importante función en la operación de un sistema de alcantarillado, es su mantenimiento, pero se considera usualmente como la menos agradable y más tediosa.

El requisito primordial para un mantenimiento eficiente del alcantarillado, es disponer de un plano reciente a la escala suficiente para permitir que una patrulla de limpia, localice los pozos de visita o de inspección con presteza, cuando sea necesario. Deben señalarse claramente las zonas donde se hayan presentado repetidas dificultades. Deben conservarse las anotaciones de campo para recordar a la patrulla las circunstancias relativas a la naturaleza de la última perturbación.

La frecuencia con que deben practicarse las inspecciones de rutina, varía según el tamaño y antigüedad de los sistemas de alcantarillado, la importancia de las dificultades anteriores y, muy a menudo, del personal disponible para tal trabajo. La mayoría de los programas de mantenimiento del alcantarillado prestan principal atención a aquellas secciones cuyos registros muestran un funcionamiento deficiente que se debe, usualmente, a la poca pendiente o a raíces de árboles. Si hay personal disponible, sería conveniente ejecutar inspecciones rutinarias de acuerdo con el siguiente programa:

A los colectores	Cada año
A las alcantarillas troncales medianas	Cada seis meses
A los sifones invertidos	Semanariamente
A los derrames y reguladores de aguas de temporal	Durante y después de cada temporal
A las alcantarillas laterales	Cada tres meses

El programa debe establecerse para que se logren los siguientes objetivos:

1. Inspección de las alcantarillas y accesorios, incluyendo la prueba de los pozos de inspección y las estructuras para gases peligrosos, especialmente los tóxicos.
2. Limpieza.
3. Reparaciones.
4. Comprobación de las vías de infiltración y aguas superficiales que entren en un sistema de alcantarillado sanitario.
5. Control de las fuentes tributarias de cantidades desusadas de desechos industriales.

Las causas más comunes de la obstrucción de las alcantarillas en orden de su mayor frecuencia, son:

- 1) raíces, 2) acumulaciones de grasas, 3) tierra,
- 4) basuras diversas.

J).- Pruebas

Un programa de pruebas debe ser iniciado tan pronto la planta sea puesta en operación; dicho programa le permitirá al operador conocer cuales son las condiciones bajo las cuales la planta funciona con mayor eficiencia, así mismo podrá conocer cuales son las áreas que requieren mas vigilancia y supervisión.

Las pruebas que deberán efectuarse son:

- a) Asentamiento de sólidos en influente y efluente.
- b) pH en el influente y en el efluente.
- c) Oxígeno disuelto en el efluente.
- d) pH en todos los tanques.
- e) Población servida por la planta.

NOTA: Todas las pruebas arriba mencionadas pueden ser efectuadas utilizando un ESTUCHE (kit) PORTATL como el "HACH No. 1887-02; Modelo STPL-WR. (o similar equivalente).

Las instrucciones para efectuar cada una de las pruebas vienen con cada ESTUCHE de pruebas.

Dos de la pruebas le darán al operador un DIAGNOSTICO rápido de la operación de la planta; ellas son: OXIGENO DISUELTO y CONTENIDO VOLUMETRICO DE LODOS.

El conteo de OXIGENO DISUELTO deberá ser aproximadamente de 1.0 a 4.0 ppm (mgr/lt) en los tanque de aereación; si hubiera una cantidad menor presente, se podría tener condición de malos olores. Para corregir el déficit de OXIGENO DISUELTO, es necesario incrementar la alimentación de aire de los tanques, lo cual puede lograrse abriendo las válvulas, o incrementando las revoluciones de ventilador.

La prueba de volumen de sólidos en los lodos, sirve para conocer la cantidad de "lodos activados" que podrán "digerir" los desechos, así como la condición en que se encuentran los mismos lodos.

Dicha prueba deberá ser hecha solamente cuando la planta está operando, esto incluye, el ventilador, el eductor y la bomba desnatadora.

El único equipo que es necesario tener es una "PROBETA" graduada de 500 ml de capacidad.

K).- Procedimiento

- 1.- Tome una muestra de 500 ml de licor mezclado en el último tanque de aereación, o sea el que está antes del tanque clarificador.
- 2.- Deje reposar la muestra en la probeta durante 30 minutos sin disturbarla.
- 3.- Registre el volumen ocupado por los sólidos asentados; el % es encontrado por medio de la siguiente ecuación:

$$\text{SOLIDOS ASENTADOS (\%)} = \frac{\text{LECTURA DEL VOLUMEN}}{500} \times 100$$

Una planta operando correctamente tendrá un volumen de sólidos entre el 10% al 60%.

L).- Ablandadores de agua

Para aquellos lugares como Hoteles, Moteles etc., en donde es necesario ablandar el agua (quitarle dureza), se utilizan normalmente equipos ablandadores, o sea tanques con una resina (zeolita), a través de la cual se hace circular el agua "DURA", para que por "INTERCAMBIO IONICO" toda la sal se quede en la resina y el agua salga libre de dureza; dichos tanques con resina, necesitan ser retrolavados, y si esto se hace con demasiada frecuencia, y toda la descarga de agua salada entra a la planta de tratamiento, se podrían generar condiciones de corrosión en las bombas, asimismo la posterior descarga de esa agua en la tierra le causaría daños de difícil remedio.

Asegúrese de que los sistemas de retrolavado operen solamente cuando las condiciones de la resina lo necesiten, o sea cuando el "SENSOR" de salinidad lo decida, y no por la periodicidad automática de un ciclo de lavado gobernado por un reloj; dichas condiciones suele tener importancia en donde los consumos son variables por los cambios de demanda por temporada.

LL).- Protección en invierno

El clarificador puede presentar condiciones de congelamiento en clima helado continuo, especialmente en aquellas plantas instaladas a nivel de tierra, y con fluctuaciones en el flujo, no así las instaladas bajo nivel (enterradas) y con un flujo muy continuo.

La masa de lodos deberá tener la apariencia de muchas pequeñas partículas que se asemejan a una esponja de color café oscuro.

Un volumen bajo de sólidos normalmente indicará que la planta es nueva y que ha sido puesta en operación recientemente, o que ha perdido una cantidad importante de lodos, ya sea en el efluente o por haber sido desviados al tanque digestor. El tiempo de aereación debe permanecer constante aunque una ligera disminución de la cantidad de aire suministrada a los tanques de aereación será beneficiosa.

Un volumen alto de lodos puede ser indicativo de exceso de lodos y/o exceso de carga, lo cuál se puede corregir desviando una cantidad adecuada de lodos hacia el tanque digestor.

El efluente líquido debe estar claro y transparente sin turbidez o partículas sólidas.

Largos TROZOS de lodo flotante en la superficie de clarificador y también en el efluente puede significar que se está alimentando demasiado aire, o que el fondo cónico del clarificador no ha sido "cepillado" como se especificó con anterioridad.

IV.- CONSTRUCCION Y ESPECIFICACIONES
PARTICULARES DE LA OBRA

A).- PROCEDIMIENTO CONSTRUCTIVO.

La excavación y construcción de las cimentaciones, estructuras subterráneas, relleno y bases de la planta de tratamiento de aguas negras, se efectuará en dos etapas principales, comenzando con el registro de alimentación eléctrica y pozo de visitas que ambos quedan independientes, para poder continuar con la excavación y construcción de todas las estructuras que quedarán bajo el nivel de piso terminado como son, el careamo de bombeo, las bases para tanques y la cisterna de alimentación; para finalizar con la colocación de tanques prefabricados (foga) y la colocación de relleno y construcción de pisos, todo de acuerdo a lo que se describe a continuación:

B).- CONSTRUCCION DE ESTRUCTURAS

La construcción de estructuras bajo el nivel de piso terminado; la excavación para la construcción de las estructuras se efectuará a cielo abierto y por etapas de acuerdo a la secuencia y dimensiones que se presentan en los cuadros seis y siete.

La excavación general de cada etapa se efectuará con talud de 0.25:1 (horizontal:vertical) y se iniciará a partir del terreno natural, hasta alcanzar el nivel máximo de excavación indicado en el plano estructural

correspondiente, de inmediato se deberá colar en el fondo una plantilla de concreto simple de 5 cm. de espesor, provisto con un aditivo acelerante de fraguado. El colado de la plantilla deberá efectuarse en un período no mayor de dos horas.

Dos horas después de concluir el colado de la plantilla se procederá al armado de las lozas de fondo o de las zapatas en un tiempo no mayor de 12 horas, posteriormente se procederá a ser colado en un lapso máximo de seis horas. Previamente al inicio del armado de la loza de piso o zapata deberá tenerse habilitado todo el acero a utilizar, deberán dejarse las preparaciones (barbas) necesarias en la loza de piso para posteriormente hacer la liga estructural con los muros o bien con las columnas, según sea el caso.

Simultáneamente con el armado y colado de la loza de fondo de la etapa (etapa en proceso) podrá iniciar y concluir las excavaciones faltantes hasta efectuar la totalidad de las excavaciones. Veinticuatro horas después de terminado el colado de la loza de fondo o de las zapatas, de la etapa en proceso, se procederá al armado, cimbrado y colado de muros estructurales o de las columnas, llevando a cabo la unión con el armado de la loza de fondo.

Dicho colado en el caso de los muros perimetrales de retención en colindancias, y los ubicados entre la zona sobreelevada y los patios de maniobras se llevarán hasta su nivel tope de colado.

Por otra parte tanto en el caso de los elementos anteriormente mencionados como en los muros de los cajones, se dejarán las preparaciones necesarias para hacer la debida unión en las lozas de entrepiso o con las columnas. Setenta y dos horas después del colado de los muros como máximo o cuando éstos hayan alcanzado el 85% de su resistencia de proyecto, se procederá al armado, cimbrado y colado de la loza de entrepiso o de techo correspondiente.

Una vez alcanzada la resistencia en los tramos de muros ubicados bajo el terreno natural, se procederá a rellenar el espacio comprendido entre el talud y los muros, hasta el nivel máximo de excavación de la etapa colindante o hasta 20 cm por abajo del nivel de terreno natural.

C).- Construcción de rellenos y pisos

Para dar el nivel de piso en zonas sobreelevadas primeramente se retiran 20 cm. de material en toda la superficie correspondiente o hasta eliminar la capa de tierra vegetal existente, después se procederá a colocar el material de relleno dicho material será tezontle y tepetate.

El tendido se hará en capas de 30 cm. de espesor como máximo y se compactarán al 90% de su peso volumétrico seco máximo. La colocación de material de relleno en una determinada zona no se podrá iniciar hasta que los muros de retención alcancen su máxima resistencia.

D).- Consideraciones generales.

Todos los taludes que queden expuestos por mas de 72 horas deberán protegerse mediante un mortero en proporción cemento-arena 1:3.

E).- Materiales a utilizar (civil).

CONCRETO

- a).- $F'c = 200 \text{ kg/cm}_2$, en losas y lastres.
- b).- $F'c = 100 \text{ Kg/cm}_2$, en plantillas.
- c).- $F'c = 150 \text{ Kg/cm}_2$, en firmes.

Tamaño máximo del agregado grueso 3/4".

El acero de refuerzo $f_y > 4000 \text{ Kg/cm}_2$.

Excepto el # 2 donde $f_y = 2530 \text{ Kg/cm}_2$.

Se anexa plano y especificaciones.

F).- Material a utilizar (instalación eléctrica).

CANALIZACION

* Todas las tuberías deberán ser pared gruesa de 19mm de diámetro en instalación oculta por piso o loza.

* Los conductores eléctricos serán en calibre # 12 aislamiento para 600 volts de tipo vinanel 2000 marca CONDUMEX o similar.

* Unidades de iluminación interna en gabinete tipo industrial con dos tubos Slim Line de 38 Watts.

* Unidades de iluminación exterior tipo Wall-Pack II vapor de sódio alta presión de 150 Watts, 220 V C.A.
(se anexa plano eléctrico).

V.- ASPECTOS ADMINISTRATIVOS Y FINANCIEROS

Al igual que los demás elementos físicos de S.T.C. (Sistema de Transporte Colectivo), la planta de tratamiento e infraestructura de distribución carece de recursos económicos para suplir las deficiencias en sus instalaciones. Esto provoca una subutilización que encarece los costos de producción e impide competir favorablemente contra los del agua potable. Por esta razón es necesario desarrollar esquemas de financiamiento que permitan concluir obras de rehabilitación a fin de contratar este servicio con otros usuarios y demás áreas verdes. Los costos asociados se reducirán, y aprovechando la red actual se conectaría a la máquina lavadora de trenes cuyo inicio de operación sería posterior y debidamente programado.

El personal encargado de la administración, distribución y operación deberá capacitarse para que en principio cumpla con sus funciones.

VI.- ASPECTOS LEGALES

El 31 de Diciembre de 1989, se fijaron los criterios ecológicos de calidad del agua en el que se establece un listado de parámetros que fijan los niveles máximos permisibles de contaminantes, para fuentes de abastecimiento de agua potable, recreativo, riego agrícola, pecuario, protección de la vida acuática, agua dulce y agua

marina. Las condiciones particulares de descargas y normas técnicas ecológicas que regulan la calidad de las descargas de aguas residuales.

Con el objeto de que intentemos superar el uso racional de los recursos hidráulicos, se detallan algunos de los criterios mas importantes de legislación sobre la ley general de equilibrio ecológico y protección al ambiente.

La reglamentación en el uso de aguas tratadas es inexistente, por lo cual se han iniciado los estudios que permitan identificar los requisitos que deben satisfacerse para hacer un uso seguro de estas aguas.

Se cuenta con criterios que sancionan la calidad de las aguas tratadas de su aplicación para evaluar las aguas que se producen, se desprenden las siguientes consideraciones.

Los criterios que sancionan la calidad para riego de áreas verdes y lagos recreativos, pueden satisfacerse mejorando la operación de la planta, aunque con algunos procesos complementarios se incrementará su confiabilidad para producir efluentes de calidad.

ARTICULO 276.- Están obligados a pagar el derecho por uso o aprovechamiento de bienes de dominio público de la nación como cuerpos receptores de las descargas residuales, las personas físicas o morales que descarguen en forma permanente, intermitente o fortuita aguas residuales por

arriba de las concentraciones permisibles conforme a la normatividad vigente en ríos, cuencas, causes, vasos de aguas marinas y demás depósitos o corrientes de agua así como los que descarguen aguas residuales en los suelos o las infiltren en terrenos que sean bienes nacionales.

ARTICULO 227.- Para los efectos de la presente ley se hacen las siguientes consideraciones:

A.- Aguas residuales: Los líquidos de composición variada proveniente de los usos domésticos, incluyendo fraccionamientos, agropecuarios, industrial, comercial, de servicio o de cualquier otro uso, que por este motivo haya sufrido degradación de su calidad original.

B.- Demanda química de oxígeno: Medida de control de la calidad del agua, que corresponde a la cantidad de oxígeno necesaria para oxidar la fracción orgánica de una muestra susceptible de degradación por medio de un oxidante fuerte en medio ácido, antes de la descarga a un cuerpo receptor, debe ajustarse conforme a las normas oficiales expedidas.

C.- Sólidos suspendidos totales: Medida de control de la calidad del agua, que corresponde al contenido de partículas orgánicas o inorgánicas suspendidas en el agua con un diámetro mayor de una micra, que pueden ser sedimentales por acción de la gravedad, antes de la descarga a un cuerpo receptor deberá ajustarse a la máxima permisible.

D.- Descargas: La acción de verter aguas residuales a un cuerpo receptor, cuando dicho cuerpo sea del dominio público de la nación.

ARTICULO 278.- Por el uso de cuerpos receptores del dominio público de las descargas de aguas residuales, se pagará el derecho de cada metro cúbico de descarga que se efectúe.

Por metro cúbico de agua residual _____ \$ 400.00

Por contaminantes en el agua descargada:

a) Por Kg. de demanda química de oxígeno en la
descarga _____ \$ 260.00

b) Por Kg. de sólidos suspendidos totales en la
descarga _____ \$ 460.00

ARTICULO 282.- No estarán obligados al pago de derecho federal a que se refiere el presente capítulo:

I.- Los usuarios que cumplan con las normas técnicas ecológicas o las condiciones particulares de descarga de aguas residuales en su caso, en los términos de la ley general de equilibrio ecológico y la protección al ambiente.

II.- Los usuarios a quienes no se les han fijado normas de concentración máxima permisible en su descarga, pero que la concentración promedio de demanda química de oxígeno en su descarga sea igual o inferior a 300 miligramos por litro y la concentración de sólidos suspendidos totales sea igual o inferior a 30 miligramos por litro

VII.- ASPECTOS SOCIALES

El público en general desconoce la aplicación de aguas tratadas, en áreas verdes, llenado de lagos (Chapultepec, Aragón), así como la zona verde de la Ciudad Deportiva son regadas y llenadas con aguas tratadas, en otro aspecto, el tratamiento de las aguas de relaciona con la prevención y control de la contaminación.

Es necesario establecer campañas de divulgación, ya que así se identificarán las condiciones que podrían obstaculizar o favorecer el uso masivo de agua tratada. Finalmente, al llevar a la práctica los proyectos de demostración se contará con un medio eficaz para la divulgación de experiencias y conocimientos en el área.

* Cinco ánodos de magnesio para la protección catódica de los tanques metálicos.

C).- Distribución del gasto

La distribución se llevaría a cabo por trinchera de concreto armado.

D).- Materiales

La distribución se llevará a cabo por medio de dos bombas eléctricas de 2 HP con trabajo alternado, 2.5" de diámetro para la descarga, la canalización será gradual de 2" de diámetro (51mm), 1 1/2 de diámetro (38mm), 1" de diámetro (25mm) y 3/4 de diámetro (19mm) gradualmente hasta llegar a válvulas de acoplamiento rápido de 19 mm de diámetro con tubería de fierro-galvanizado roscado.

Se anexa croquis de distribución cuadro No. IH9

E).- Usos del agua

Los usos del agua se clasifican en función del tipo de consumidor y factores que determinan el consumo, así es fácil cuantificar las necesidades específicas del agua, lo que permite establecer criterios para racionalizar el servicio de abasto y los patrones de consumo.

La primer gran división es: uso urbano y rural, el primero se divide en doméstico, industrial, comercial y público o municipal. El doméstico se refiere al uso del agua en la vivienda para la higiene, alimentación y condiciones sanitarias de su habitual.

IX.- AGUAS TRATADAS CON FINES AGRICOLAS

Los factores importantes que se deben considerar en las aguas tratadas son su calidad, aportaciones de contaminantes y patógenos, e interacción de estos con factores edáficos, como textura, contenida de materia orgánica, nutrientes y sales, capacidad de intercambio iónico, y pH.

La interacción de la calidad del agua tratada-suelo y la formación de nuevas especies químicas de metales pesados se desconocen, por lo que solo se considera la movilización de estos compuestos en función del pH.

Los suelos tropicales y/o semitropicales con valores bajos de pH, representan riesgos de fitotoxicidad a los cultivos, lo cual se elimina con el uso de limo y/o encaladores. En suelos con pH mayores de 6.5 no existen problemas en su manejo. Sin embargo, su acción tóxica se ejerce a nivel de la microbiota edáfica y por la movilización de nutrientes, especialmente nitrógeno. De especial importancia es la presencia de cadmio en las aguas tratadas para uso agrícola por su fitotoxicidad.

Respecto a los compuestos orgánicos sintéticos, se desconoce su comportamiento ambiental y en especial en el suelo; sus características nocivas y/o tóxicas están en función de su estructura química y su estabilidad. Según esto, algunos compuestos pueden ser iónicos y biodegradables, y los más estables pueden ser susceptibles de absorberse en los componentes minerales y/o materia orgánica del suelo y trasladados al vegetal, donde pueden sufrir cambios.

Las aportaciones de sales, dependen de la calidad del agua, láminas de riego aplicadas y tolerancias de los cultivos, especialmente ante sodio, por lo que la determinación de la conductividad eléctrica y el RAS tanto del agua como del suelo, son parámetros importantes en el manejo agrícola.

El suelo se considera almacenamiento de microorganismos, cuya sobrevivencia varía de acuerdo con las condiciones ambientales; en términos generales, el tiempo de vida se prolonga si hay altos contenidos de humedad y temperaturas muy altas, los tiempos de sobrevivencia son menores.

Los daños en cultivos y en el hombre, se genera por dosis infectivas de patógenos suministradas a través de dos rutas: por contacto y por ingestión. Esta última se presenta vía cadena alimentaria, por lo que puede presentar magnificación alcanzándose dosis infectivas en tiempos relativamente cortos. Los usos agrícolas y/o recreativos que se consideran en este grupo se discuten a continuación.

A).- Producción de forrajes y cultivos industriales

Incluye la irrigación de cultivos destinados a la alimentación de ganado, producción de textiles y riego de áreas verdes. Los compuestos como aldrín, dieldrín, policlorobifenilos, clordano, cloruro de vinilo, diclorobencidina, heptacloro, hexaclorobenceno e hidrocarburos aromáticos polinucleares, presentan riesgos de cáncer por la bioacumulación en el animal y su transferencia al hombre. La mayoría de los compuestos señalados son absorbibles por la piel; favorece su magnificación el caso de los cultivos textiles, pastos y plantas ornamentales esto es importante ya que se tiene contacto con las aguas.

B).- Abrevaderos

La calidad de aguas renovadas necesaria para abrevaderos de animales debe ser tal que no afecte a corto, mediano y largo plazo la salud de los animales, se debe tener especial atención a los metales pesados y a los compuestos orgánicos sintéticos bioacumulables, por el efecto que pueden ejercer a mediano y largo plazo sobre el hombre.

C).- Cultivos para consumir crudos

La calidad de agua renovada necesaria para este tipo de cultivos, principalmente hortalizas y frutas, requiere de bajas concentraciones de compuestos organoclorados principalmente plaguicidas (aldrín, dieldrín, DDT) y otros compuestos sintéticos (naftaleno, nitrobenzeno, nitrosaminas). El contenido de parásitos y microorganismos patógenos es restrictivos para este uso. (Fuente: D.G.C.O.H plan maestro de tratamiento y reuso D.F. 1986).

X.- CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Por lo expuesto, se concluye lo siguiente:

En el presente trabajo, se hace resaltar el principal problema de abastecimiento de agua en las grandes urbes de la república Mexicana y en particular el Distrito Federal y su zonas conurbadas.

Es bien cierto que gran parte de los habitantes de las urbes no están concientes de los costos reales del vital líquido, por lo que no se preocupan en hacer un uso racional y adecuado del agua.

Como se ha hecho alusión, los problemas se ocasionan por la mala distribución de las poblaciones en relación a las zonas altamente concentradas tales como: Puebla, Guadalajara, Monterrey, México, D.F y sus zonas conurbadas que se necesita realizar un mayor esfuerzo y una alta inversión para elevar el agua, si aunado a esto se presentan las condiciones de mal uso, fugas y desperdicios, el problema de abastecimiento es muy alarmante.

Por lo que se observa a través del desarrollo del presente trabajo, que una de las formas de reaprovechar el agua es tratar por medio de los lodos activados (tratamiento secundario).

De acuerdo a los resultados que obtuvimos, el uso que se le puede dar al agua tratada es innumerable, por mencionar algunos de ellos podemos decir que las industrias que en algunos de sus procesos no requieren de agua potable, puede sustituirse por el uso de agua tratada, teniendo un ahorro considerable dentro de sus costos de producción, en el riego de áreas jardinadas que es el objeto del estudio, representa un ahorro considerable ya que no requiere de un tratamiento mas complejo para su reaprovechamiento.

En cuanto a su distribución y uso se recomienda que durante los periodos de lluvias y los excedentes podran ser utilizados para el lavado de trenes y el uso del sistema sanitario.

El propósito principal de esta tésis es describir y plantear el sistema y mecanismo a seguir para el tratamiento de aguas negras por medio del tratamiento secundario (lodos activados) y como podemos hacer uso para reaprovechar el reciclaje. Quedando claramente cada uno de los mecanismos del proceso de tratamiento.

Otro aspecto que día a día se está agravando en las zonas metropolitanas, es la denominada selva asfáltica que tiende a dificultar la recarga de los mantos acuíferos, por tal motivo podemos asegurar que con el tratamiento secundario es posible abatir dos graves problemas.

La primer solución para recargar los mantos acuíferos deberá ser para evitar los acentamientos geológicos que sufre el Valle de México debido a la extracción excesiva del agua del subsuelo.

La segunda solución es que al infiltrar el agua es para evitar tener que traer el agua desde lugares muy alejados y por consecuencia un alto costo financiero.

Una recomendación muy especial para los profesionistas, "políticos" y pueblo en general y atodos los involucrados en la extracción, conducción, purificación y envasado de aguas etc. Es que se considere que no solo es el aspecto económico el que juega el papel mas importante si no la "existencia de la misma" ya que se puede tener todo el apoyo financiero para traerla de cualquier lugar pero se agota "gota".

Para finalizar tan agradable tema, quiero recomendar que todos cuidemos el agua.

• EMPECEMOS AHORA •

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

- 1.- AQUILES CLAUDIO T. 1987
TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES.
TESIS UNAM.
VOLUMEN UNICO.
- 2.- CORONA RODRIGUEZ HORTENSIA. 1988
TRATAMIENTO QUIMICO DEL AGUA.
EDITORIAL LIMUSA.
VOLUMEN No.1
- 3.- DIRECCION GENERAL DE CONSTRUCCION Y OPERACION
HIDRAULICA. 1988
PLAN MAESTRO DE TRATAMIENTO Y REUSO.
VOLUMEN No.1
- 4.- DIRECCION GENERAL DE CONSTRUCCION Y OPERACION
HIDRAULICA. 1990
TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES DOMESTICAS (TECNICAS
DE DEPURACION)
- 5.- ESCALANTE HERNANDEZ MIGUEL ANGEL. 1992
UTILIZACION Y REUSO DEL AGUA PLUVIAL EN EL D.F.
TESIS UNAM ENEP-ARAGON
- 6.- ISLAS MORENO HECTOR. 1989
EL FUTURO DEL AGUA EN LA CIUDAD DE MEXICO Y SU ZONA
CONURBADA.
- 7.- MICHAEL A. WINKLER. 1986
TRATAMIENTO BIOLOGICO DE AGUAS DE DESECHO.
EDITORIAL LIMUSA.
- 8.- M. AGAMRASNI, 1986
APROVECHAMIENTO AGRICOLA DE AGUAS NEGRAS URBANAS.
EDITORIAL LIMUSA.
VOLUMEN No.2
- 9.- SANEAMIENTO AMBIENTAL EN MEXICO. 1992
AGUA POTABLE.
EDITORIAL RIO PANUCO S.A.
- 10.- TUBOS DE CONCRETO Y ESPECIFICACIONES. 1990
MEXICO, D.F.
T.E.P.S.A.
- 11.- WOLFGANG PURSCHEL. 1990
EL TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES DOMESTICAS
(TECNICAS DE DEPURACION).
EDITORIAL GRIJELMO, S.A.

A N E X O I

A).- Glosario de términos técnicos.

AERACION.- Proporcionar íntimo contacto entre el aire y el líquido por medio de uno de los siguientes procedimientos:

- * Esprear un líquido en el aire.
- * Agitar el líquido para promover la absorción del aire en la superficie del mismo.
- * Hacer pasar aire a través de un medio poroso o un difusor.

BACTERIA.- Plantas primitivas, generalmente no pigmentadas, las cuales se reproducen dividiéndose en 2 ó 3. Esto ocurre en células sencillas, grupos, cadenas o filamentos, y no necesitan para su proceso de vida, pueden crecer en cultivos hechos fuera de su habitat natural.

AEROBICAS.- Las que requieren oxígeno libre para su crecimiento.

ANAEROBICAS.- Las que crecen en ausencia de oxígeno, y producen oxígeno descomponiendo sustancias complejas.

FACULTATIVAS.- Las que se adaptan para crecer en presencia o ausencia de oxígeno.

DEMANDA QUIMICA DE OXIGENO.- Es la medida de oxígeno utilizado en la estabilización de la materia orgánica en aguas negras residuales, por medio de microorganismos durante un tiempo de 5 días a 20 C.

DESCOMPOSICION DE LODOS.- La descomposición de la materia orgánica en los lodos por medio de procesos aeróbicos y anaeróbicos.

FLOCULO.- Pequeña masa gelatinosa formada por un líquido por la adición de coagulantes, o por medio de un proceso bioquímico.

LICOR MEZCLADO.- Es una mezcla formada por lodos activados recirculados, y por lodos de aguas negras entrando al tanque de aeroción, la cual a su vez recibe tratamiento posterior.

LODO.- Es la acumulación de los sólidos depositados provenientes de desechos industriales o de aguas negras, crudas o tratadas, en tanques o recipientes, conteniendo mas o menos agua para formar una masa semilíquida.

ACTIVADOS.- Lodos floculados productos con desechos crudos o tratados que contienen bacterias y otros microorganismos que se formaron en la presencia de oxígeno disuelto, y acumulación suficiente por el retorno del lodo previamente formado.

LODOS ACTIVADOS.- Formados por el proceso de activación biológica de los lodos entrantes al sistema y lodos recirculados del mismo, mezclados y aereados íntimamente, por medio de sedimentación.

OXIGENO DISUELTO (O.D).- Es el oxígeno disuelto en los lodos cloacales, agua u otro líquido, expresado en P.P.M.

P.P.M.- Partes por millón son los miligramos por litro que expresan la concentración de algún componente específico.

PROCESO BIOLOGICO.- El proceso por el cuál las actividades de vida de bacterias y otros microorganismos en busca de comida, descomponen materiales orgánicos complejos a substancias simples mas estables.

Este proceso es el que provee la autopurificación de las aguas o corrientes que contienen desechos orgánicos, también llamado tratamiento secundario, o tratamiento bioquímico.

SOLIDOS.- Material en estado sólido.

DISUELTOS.- Sólidos que están presentes en una solución.

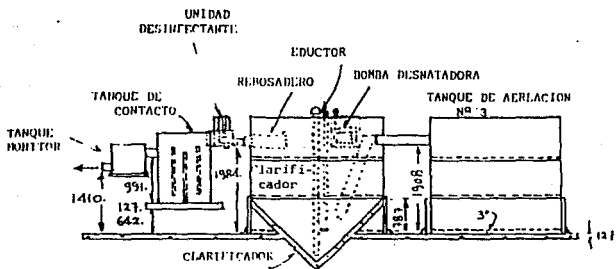
NO-ASENTABLES.- Sólidos suspendidos finamente divididos los cuáles no se asientan en agua quieta en un tiempo razonable, dicho tiempo, arbitrariamente considerado como 2 horas.

EFLUENTE.- Abastecimiento general.

INFLUENTE.- Salida del líquido tratado.

SISTEMA DE TRATAMIENTOS DE AGUAS NEGRAS

VISTA FRONTAL



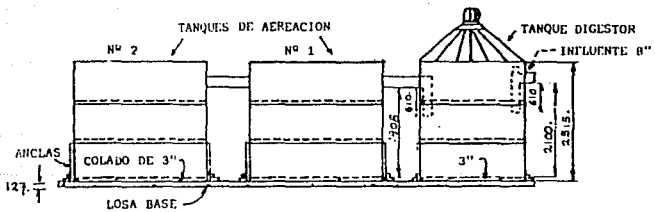
SISTEMA DE TRATAMIENTO DE AGUAS NEGRAS. - VISTA FRONTAL.

ACOTACION EN MM.

CUADRO No. 2

SISTEMA DE TRATAMIENTO DE AGUAS NEGRAS

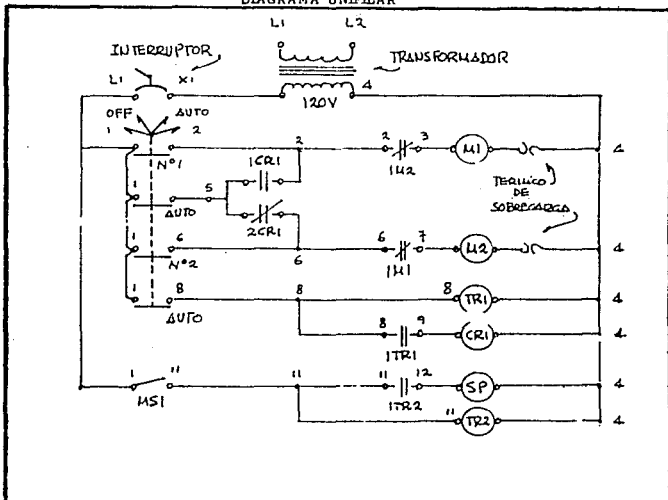
VISTA POSTERIOR



SISTEMA DE TRATAMIENTO DE AGUAS NEGRAS -VISTA POSTERIOR

CUADRO NO. 3

DIAGRAMA UNIFILAR



MS1-2 INTERRUPTOR USUAL CON PROTECCIÓN TÉRMICA.

M1 VENTILADOR N°1

M2 VENTILADOR N°2

TR1 "TIMER" 12 hrs. [T-101]

CR1 RELEVADOR DE CONTROL.

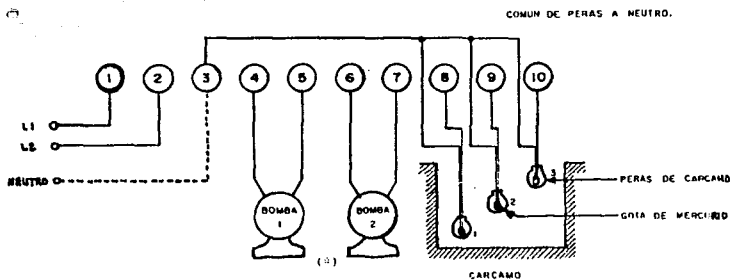
SP BOMBA DESLUDADORA.

TR2 "TIMER" 24 hrs. [8025-00].

SELECTOR D/4 POSICIONES

NOTA: TODOS LOS COMPONENTES MONTADOS EN EL TABLERO DE CONTROL EXCEPTO "SP".

DISTRIBUCION



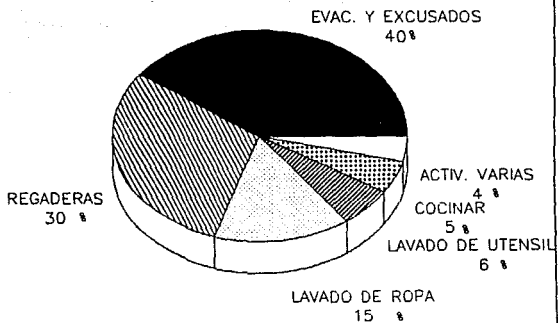
- PARA OPERAR BOMBAS A 127 V. PONER PUENTE ENTRE ① Y ②
- PARA OPERAR BOMBAS A 220 V. CONECTAR COMO LO INDICA EL DIAGRAMA

- 1) PRIMERA PERA ES PARO DE MOTORES
- 2) ES ARRANQUE DE MOTOR ALTERNADO.
- 3) ES ARRANQUE DE MOTOR SIMULTANEO.

MONOFASICO 1/2 HP c/u.

CUADRO No. 5

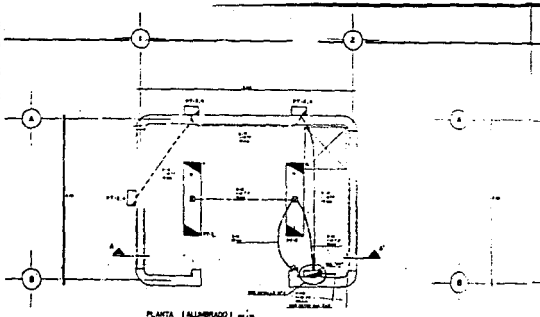
DISTRIBUCION DEL USO DEL AGUA A NIVEL DOMESTICO.



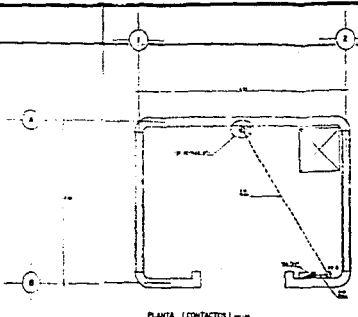
FUENTE D.G.O.H.

1986

FIG.No.4

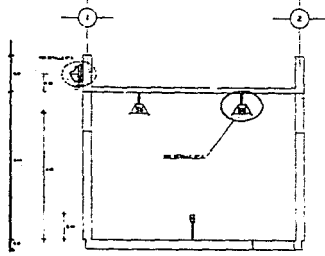


PLANTA (ALIMENTACIÓN)

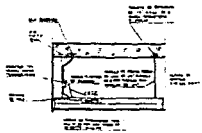


PLANTA (CONTACTOS)

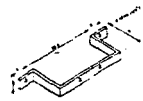
- SIMBOLOGIA**
- ☐ Símbolo de conexión de alimentación (ver fotos, fotos, fotos)
 - ☐ Símbolo de conexión de contacto (ver fotos, fotos, fotos)
 - Símbolo de conexión de alimentación (ver fotos, fotos, fotos)
 - Símbolo de conexión de contacto (ver fotos, fotos, fotos)
 - Símbolo de conexión de alimentación (ver fotos, fotos, fotos)
 - Símbolo de conexión de contacto (ver fotos, fotos, fotos)
 - Símbolo de conexión de alimentación (ver fotos, fotos, fotos)
 - Símbolo de conexión de contacto (ver fotos, fotos, fotos)
 - Símbolo de conexión de alimentación (ver fotos, fotos, fotos)
 - Símbolo de conexión de contacto (ver fotos, fotos, fotos)



CORTE A-A'



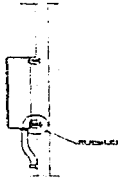
DETALLE N° 2
MONTAJE DE UNIDAD DE ALIMENTACIÓN



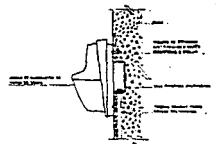
DETALLE N° 3
MONTAJE DE UNIDAD DE ALIMENTACIÓN



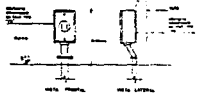
DIAGRAMA EN DETALLE DE ALIMENTACIÓN
A TABLERO DE BAJA TENSION



DETALLE N° 4
MONTAJE DE UNIDAD DE ALIMENTACIÓN



DETALLE N° 5
MONTAJE DE ILUMINACIÓN EN MURO



DETALLE N° 6
MONTAJE DE CONTACTO MONTAJE EN CUBO

NOTAS

- 1. Las dimensiones de montaje son las que se indican en el plano.
- 2. Las dimensiones de montaje son las que se indican en el plano.
- 3. Las dimensiones de montaje son las que se indican en el plano.
- 4. Las dimensiones de montaje son las que se indican en el plano.
- 5. Las dimensiones de montaje son las que se indican en el plano.
- 6. Las dimensiones de montaje son las que se indican en el plano.
- 7. Las dimensiones de montaje son las que se indican en el plano.
- 8. Las dimensiones de montaje son las que se indican en el plano.
- 9. Las dimensiones de montaje son las que se indican en el plano.
- 10. Las dimensiones de montaje son las que se indican en el plano.

EXPLORACIÓN TÉCNICA INTERNA DE MONTAJE	
MONTAJE DE CONTACTO MONTAJE EN CUBO	
ELEMENTO ALIMENTACIÓN	
MONTAJE DE CONTACTO MONTAJE EN CUBO	
MONTAJE DE CONTACTO MONTAJE EN CUBO	
ESCALA	REVISIÓN EN
IE1	FECHA
	REVISIÓN EN

RED DE DISTRIBUCION DE RIEGO.

