

Universidad Nacional de Ingeniería

PROGRAMA ACADEMICO DE INGENIERIA SANITARIA



Tratamiento de Desagues Industriales en Curtiembres

CURTIEMBRE CASSINELLI S. A.

**TESIS DE BACHILLER Y GRADO PARA OPTAR EL TITULO
DE INGENIERO SANITARIO**

JUAN IRIKURA KAWAI

PROMOCION 1971 - 1

LIMA - PERU

1 9 7 4

A MIS QUERIDOS PADRES

AL ING°ENRIQUE JIMENO BLASCO
MI MAS SINCERO AGRADECIMIENTO
POR HABER CONTRIBUIDO EN HACER
REALIDAD EL PRESENTE TRABAJO.

INDICE

PARTE I

TESIS DE BACHILLER

I.	.Introducción	Pág.1
II.	Aspectos Generales	" 4
	- Polución de corrientes de agua por desagues industriales.	" 9
	- Prueba y análisis de derechos industriales	" 15
	- Aspectos legales en el país	" 23
	- Leyes, decretos, reglamentos relativos a desagues industriales en otros países	" 54
III.	La Industria de la Cutiembre	" 67
	- El curtido	" 67
	- Constitución de la piel	" 68
	- Descripción del proceso industrial de fabricación	" 69
	- Curtición de las pieles	" 79
IV.	Desechos de Curtiembres	" 85
	- Características Generales	" 85
	- " físico-químicos y bacte- reológicos de deschos de curtiembres en otros países.	" 87
	- Curtiembres Nacionales - Descripción	" 94
	- Métodos de análisis físico-químicos efectuados.	" 129
	- Efectos de los desechos de curtiembre en los cuerpos receptores.	" 155
	- Efectos de los desechos de curtiembre en las redes colectoras.	" 157

P A R T E I

T E S I S D E B A C H I L L E R

I.- INTRODUCCION

Esta tesis y proyecto de grado, tiene el propósito de contribuir en parte, a solucionar la problemática que encierra la difícil tarea de mantener y mejorar sensiblemente el ambiente que nos rodea, tan golpeado en la actualidad debido al vertiginoso avance de la ciencia y la tecnología contemporánea.

Se han iniciado acciones tendientes a controlar una serie de aspectos íntimamente ligados al saneamiento del medio, tan complejo como en el que vive el hombre. Estas acciones avanzan en forma acelerada en todo el mundo.

La salud es una gran preocupación del hombre, y ya no basta garantizarle la vida, sino que además es necesario ir más allá, tratando de garantizarle un adecuado bienestar físico y mental, al mínimo que es dable otorgarle para que soporte y tolere, como ente biológico sensible, lo agitado de una actividad que lo cansa y agota.

El uso del agua en el abastecimiento municipal, comercial e industrial, deriva un problema, cual es el de la presencia lógica de las aguas residuales domésticas e industriales, cuyo tratamiento y disposición

adecuada son imperativos principales para la preservación de las masas hídricas que sirven de receptores finales al ciclo de utilización de esos cuerpos de agua, y completar así la conservación de las mismas, que tanto exigen y defienden los naturalistas de hoy.

Con las acciones de control es posible - además, evitar la contaminación de las aguas receptoras, evitando a su vez la aparición de brotes epidémicos a consecuencia de organismos patógenos entéricos ; estableciendo las zonas contaminadas de regiones donde algunas de estas enfermedades aparecen como endémicas; y preservando la vida natural en general.

En la presente tesis y proyecto de grado, se cubre en detalle el tratamiento de los desechos en curtiembres, indicando no solo los aspectos nacionales que nos atañen, sino también aspectos de otros países como vía de comparación y de aplicación. Se incluyen los aspectos legales, así como también los procesos, pruebas y análisis físico-químicos en curtiembres, del área de la gran Lima.

Espero que con esta tesis y proyecto de grado se logre mejorar y eliminar en parte las actua -

les condiciones de degradación que vienen sufriendo continuamente y con gran intensidad nuestros ríos, lagos y playas litorales, evitando así riesgos sanitarios del medio ambiente.

II.- ASPECTOS - GENERALES

Ultimamente, especialmente durante las últimas décadas de este siglo, con el avance vertiginoso de la ciencia y la tecnología, además del aumento poblacional, ha hecho que se tenga un gran interés y preocupación en la contaminación ambiental, especialmente la del agua. Se tiene una mayor atención y dedicación en la disposición de los usos domésticos, comerciales e industriales de las aguas del abastecimiento, analizando e investigando y tratando de resolver este problema.

Los ríos, corrientes subterráneas, lagos, el mar y todas las masas receptoras habidas, especialmente en las zonas más densamente pobladas y desarrolladas del país, en muchas ocasiones no han sido capaces por sí mismas, de absorber y neutralizar las cargas polucionales, que tales residuos imponen. Ello, por que contienen generalmente cantidades apreciables de compuestos extraños que son ofensivos a la fauna acuática, a la apariencia física, y algo de aún mayor significación, a las condiciones sanitarias de tales receptores.

Los cursos de agua, al ir perdiendo sus cualidades, son incapaces de sustentar una vida acuática adecuada, debido a que su DBO (demanda bioquímica de oxígeno) y su DQO (demanda química de oxígeno) no han podido ser neutralizados por la dilución, ni por la auto-depuración natural; es por esto que en muchos casos, es imposible el aprovechamiento de estas aguas, ya sean para abastecimiento, como vías de transporte, o como fuentes de energía, por carecer de las mínimas condiciones para estos fines.

Por todas estas razones, es necesario e imprescindible que estas aguas residuales, sean sometidas a un proceso adecuado de tratamiento capaz de eliminar esas condiciones físicas, químicas y micro-biológicas que puedan provocar estos problemas llamados contaminación y contaminación de las aguas receptoras.

Para cada caso, el grado de tratamiento de estas aguas, debe ser tal que respondan a las condiciones que acusen las fuentes receptoras a las cuales van a ser vertidas, a tal punto que se preserve la calidad físico químicos y bacteriológicos de estas masas hídricas receptoras.

Para determinar el grado de tratamiento

de las aguas residuales, es necesario la determinación de la composición de los líquidos cloacales, para conocer acerca de su mayor o menor agresividad en contra de las masas de agua de recibimiento, de la superficie de la tierra, del subsuelo, o de otras formaciones geológicas más profundas. Así también, el análisis de las aguas residuales, sus gastos y variaciones esperadas de descarga y receptor, deben ser conocidos para estimar la magnitud del Problema. Tales informaciones permitirán aplicar soluciones capaces de mantener determinadas condiciones sanitarias, para que se evite poner en peligro la salud de aquellas comunidades que por su situación puedan quedar afectadas; ó el crear situaciones indeseables, contrarias a las naturalmente existentes en esas áreas, debido a una disposición incontrolada de las aguas usadas o de desperdicios.

A su vez, es necesario que se conozcan las características particulares de las masas receptoras, con mayor énfasis en lo referente a su grado actual de polución y contaminación. Esto es, al mayor o menor contenido de sustancias extrañas, actualmente presentes en el receptor que puedan significar una demanda apreciable química y bioquímica de oxígeno o la presencia de organismos patógenos; el contenido actual

de oxígeno disuelto, la temperatura media del agua, y sus variaciones esperadas.

Por otra parte, los gastos medios, sus variaciones, y del denominado grado crítico y además, sus características hidráulicas por cuanto puedan influenciar su poder de auto-depuración.

El análisis integral de esos dos elementos: descarga y receptor, indicarán en forma nacional el tratamiento a que han de someterse las aguas residuales para que su disposición no constituya los problemas antes mencionados.

Una planta de tratamiento de agua, debe ser diseñada, construida y operada convenientemente, de tal manera que sea capaz de convertir el líquido cloacal proveniente de las aguas de abastecimiento, en una de calidad aceptable y disponer adecuadamente de los sólidos ofensivos que son reparados durante el proceso. Teniéndose en cuenta todas las características mencionadas en renglones anteriores, es posible satisfacer todas estas condiciones.

Para todo esto, existen una serie de normas y reglas, pero todos dirigidos a garantizar la pre -

servación de las aguas receptoras, a tal punto, de que su posterior uso no quede restringido y mucho menos descartadas como consecuencia de una disposición incontrolada o contaminación en mayor grado que la que pudieran ser absorbida por auto-depuración natural.

La utilización de cualquier tipo de masa receptora, dependerá de su uso relativo anterior y futuro esperado, en futuros programas que contemple su incorporación como fuentes lógicas de recursos naturales. Estos programas deben prever la calidad mínima de esas masas hídricas, según sean destinadas al abastecimiento municipal de agua, la explotación pesquera, fines recreacionales públicos, irrigación, navegación ó fuentes de energía.

Para cada situación, el tratamiento difiere, si se tiene en cuenta las características físicas, químicas y microbiológicas que deben exigirse a los receptores, en comparación con los despojos líquidos que se descargan.

La estabilización de los despojos, en grados diferentes, es función del poder receptivo de las aguas, y es necesaria para:

Garantizar su preservación y hacer posible su explotación como recursos de agua.

Evitar problemas de higiene, tales como brotes epidémicos.

Mantener en apariencia la estética.

- Conservar su valor económico. La contaminación desmejora la propiedad.

I.- POLUCION DE CORRIENTES DE AGUA POR DESAGUE INDUSTRIALES.

1.1. Naturaleza de los desechos Industriales.-Los desechos industriales se originan de enfriamientos, lavados, descargas, extracciones, impregnaciones, tratamientos químicos y operaciones similares.

Son tan variadas en cantidad y naturaleza, como son los procesos utilizados para la fabricación. Varían desde la descarga de grandes volúmenes de agua de enfriamientos - que sufre apenas contaminación técnica, hasta las descargas relativamente pequeñas con la concentración elevada de sustancias orgánicas e inorgánicas. Las aguas de avenamiento son de origen diferente a las de las mi -

nas, puede continuar siendo un problema para los cursos de agua, aún después de largo tiempo de su paralización.

Se sabe que los desechos de ciertas fábricas, causan dificultades a las estaciones de tratamiento de alcantarillas. Metales tóxicos y productos químicos, pueden destruir la actividad biológica en las estaciones de tratamiento de alcantarillas y en los cursos del agua, dificultando o imposibilitando su aprovechamiento aguas abajo.

En la fabricación de productos químicos orgánicos, los desechos podrán transmitir a las aguas, sabores y olores de difícil remoción en las estaciones de tratamientos de aguas. Ácidos fuertes álcalis podrán tomar las aguas receptoras corrosivas y de purificaciones onerosas. Los sólidos en suspensión sedimentados en las aguas receptoras, pueden restringir la vida acuática. Concentraciones excesivas de materia orgánica podrán sobrecargar las estaciones municipales de tratamiento de alcantarillas y agotar rápidamente la capacidad natural de purificación de los cursos de agua, Aceite, colorantes y sólidos flotantes.

tes, podrán modificar la configuración de las márgenes de los ríos, influyendo en los linderos de propiedades ribereñas.

Los análisis que identifican la concentración y las características de las alcantarillas-domésticas, no pueden ser aplicadas a los desechos-industriales, ha no ser que se hagan con el conocimiento de sus limitaciones e interferencias y que sean suplementados por otros que determinen más específicamente las propiedades de los desechos. Por ejemplo, los desechos tóxicos, pueden tener alta demanda química de oxígeno (D.Q.O.) pero tienen baja demanda bioquímica de oxígeno (DBO), aun presente gran cantidad de materia orgánica. La reducción de los componentes tóxicos (por medio de la dilución) debajo de determinados límites, permitirá la actividad biológica. La demanda bioquímica de oxígeno, aumentará con la mayor dilución de los desechos, pero con todo eso, la demanda de oxígeno disminuirá. Tomemos otro ejemplo: Los exámenes químicos comunmente efectuados en los análisis sanitarios del agua, no determinan la presencia de metales tóxicos o de complejos tóxicos, orgánicos o inorgánicos. A veces

son necesarios ensayos biológicos, utilizando peces en tanques o acuarios con varias diluciones de desechos permitiendo así valorar su toxicidad. Los productos químicos tóxicos, son muchas veces específicos en su acción fisiológica, lo que dá a esos ensayos un valor muy limitado. La ecología de una agua receptora, es afectada por la destrucción de cualquier grupo de organismos, a través de los cuales la cadena que alimenta la auto-purificación, es mantenida. El efecto combinado de varios productos químicos tóxicos, puede ser más acentuada que cuando esos productos actúan separadamente.

La cantidad y la concentración de los desechos de una determinada industria, varían dentro de amplios límites, dependiendo de los procesos de fabricación empleados, y de los métodos de control de los desechos.

La población equivalente a la carga del DBO de un desecho industrial, es el cociente de su carga del DBO por la contribución normal, per capita en las alcantarillas domésticas ó combinadas.- La DBO media para la alcantarilla sanitaria, es de 54 grms., per capita por día y para la alcantari-

lla combinada es de 75 gr., per capita., por día.

1.2. Los efectos deletéreos principales, producidos por los contaminantes.- Son los siguientes:

- a) DEMANDA DE OXIGENO.- Reducen y elimina el oxígeno en los cursos de agua, dañando todas las formas de vida acuática.
- b) TOXICIDAD.- Es producida por contaminantes, como el arsénico, cianuros, sustancias radioactivas, etc., tóxicos a la flora, la fauna y al hombre.
- c) SABOR Y OLOR.- Son producidos por contaminantes, como el fenol, mercaptanos, sustancias tannantes, etc. de difícil remoción.
- d) COLOR Y TURBIDEZ.- Perjudican la estética de los cursos de agua e impiden el proceso de la fotosíntesis del oxígeno.
- e) CORROSION Y ENTUPIMIENTO.- En medios de conducción y tratamiento de las aguas residuales.
- f) INCENDIOS Y PELIGROS DE EXPLOSION.- Son causados por el lanzamiento indiscriminado o tam -

bién por accidente, de sustancias combustibles en las redes recolectoras de alcantarillas y cursos de agua.

- g) AUMENTO DE TEMPERATURA.-0 sea la contaminación térmica. La elevación de la temperatura de los cursos de agua, afectará también al contenido de oxígeno en el agua, en forma indirecta, pues a mayor temperatura del agua, menor contenido de oxígeno tendrá, y recíprocamente, es decir que cuanto más baja sea la temperatura del agua, más rica en oxígeno será.

En situación crítica con el interés de preservar la calidad de los cursos de aguas receptoras, la carga de los desechos industriales pueden ser reducidas en plantas de tratamiento.

La reducción de estas cargas, pueden realizarse mediante un estudio de los procesos de fabricación con el fin de alterar a ésta, para reducir el volumen y concentración de sus residuos. Además, también se podría lograr métodos de recuperación de los sub-productos de los residuos o por tratamiento de sus residuos para posterior aprovechamiento, como por ejemplo:

Cobre y ácido sulfúrico y sulfato de hierro, de las fábricas de licores,

- Alkalís de las mercerizaciones.
- Residuos de destilerías.
- Fibra de los desechos de las fábricas de papeles.
- Aceites usados para enfriamiento de tornos.
- Residuos de las industrias azucareras, etc.

2.- PRUEBA Y ANALISIS DE DESECHOS INDUSTRIALES

El factor mas importante para atacar el problema que representan los desechos industriales, es el conocimiento completo del carácter de estos. La observación de un desecho particular no permitirá resolver satisfactoriamente el problema de uno similar. Naturalmente que mirando un desecho, uno puede o no decir este color puede ser removido, o estar cargado de sólidos, y el carácter o dimensión general de ella. Pero otros factores de polución, tales como la acidez, alcalinidad, constituyentes químicos, materiales tóxicos o elementos que puedan afectar al normal uso de los cursos de agua, no pueden ser determinados microscópicamente.

El primer paso entonces, al originarse un problema de desecho industrial es determinar el carácter y naturaleza de la misma. Esto implica el conocimiento de los siguientes factores:

2.1. El Volúmen.- Esto deberá ser medido en unidades convenientes, tales como lts/seg, ó lts/h (Si esta descarga es intermitente en determinados momentos ó continuos; éstos deberán ser determinados).

Si este desecho es descargada por hornadas intermitentes, la cantidad desechada debe ser determinada.

2.2. El período de flujo.- En algunas industrias en las que las operaciones de hornadas son la regla, los tanques o cilindros que contienen los residuos de los procesos empleados, son variados en un corto tiempo. Un tanque puede contener solamente pocos cientos de galones o puede contener cualquier cantidad de millares de galones. Debe ser determinado si un tanque es vaciado en las alcantarillas al mismo tiempo, o si varios tanques conteniendo los mismos desechos o diferentes desechos son vaciados en las alcantarillas al mismo tiempo. El total de volúmen de estos

desechos puede ser asegurado si es que se sabe el contenido cúbico de los tanques o cilindros.

2.3. El horario de operación en la industria.- En algunas industrias hay operaciones que crean -desechos (que requieren tratamiento), durante determinado período de trabajo al día, y todo-ésto es desechado durante ese período. Si este es el caso, la cantidad total de cada desecho- y su carácter debe ser exactamente medido, de-terminado y reducido al porcentaje de flujo. - En otros casos, los elementos con que cuentan- las industrias son vaciados durante el período normal de trabajo del día, pero que después que el cambio normal del día ha terminado, el lim- piador trabaja solo limpiando todos los tan- ques hasta el cambio del día siguiente. Este - proceso de limpieza es frecuentemente más apto para crear un problema de desecho industrial - que los actuales desechos producidos por una - planta en su período normal de producción. Esto es una costumbre frecuente en una fábrica de - leche, que después, que la leche es procesada, se limpia y seca toda la tubería para la opera- ción del día siguiente. A menudo en esta opera

ción se utilizan sustancias ó materiales de limpieza, las que producen un líquido desechable que crea un problema mucho más serio en su efecto inhibitorio en el proceso bacteriológico que los que produce los actuales desechos lechosos - por sí mismo.

Si este proceso de limpieza ocurre en una planta en consideración, el volúmen y carácter de estos elementos de limpieza deben ser exactamente determinados.

2.4. Aspectos Físico-Químicos y Bacteriológicos.

2.4.1. COLOR.-Es importante indicar el color y densidad del color del desecho y si es posible determinar la causa de este color.- El color es usualmente uno de los complejos más comunes en contra de los desechos industriales. Mientras el color puede actualmente ser inofensivo, aquellos que lo ven en un curso de agua, frecuentemente se quejan de él como un elemento de contaminación muy serio. Es importante notar el color, porque si es correctamente evalua-

do, ésta puede ser disipada mezclándolo convenientemente con un desagüe limpio, o el cuerpo receptor de agua puede ser usada para deluír el color hasta un punto en que ésta no sea ofensiva a la vista. Esto frecuentemente puede ser efectuado a un costo pequeño, comparado con los costos de precipitación por productos químicos u otros medios.

2.4.2. Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO).-Este factor es importante, pués es considerada como índice de intensidad de un desecho y su poder ofensivo ó perjudicial a un cuerpo de agua que luego va ha ser aprovechada como fuente de agua potable ó con fines de navegación. La DBO de un desecho indica en cierto grado el tipo y alcance de tratamiento que puede ser empleado para reducir el poder de **absorción** del oxígeno a un punto donde ésta no reduzca el oxígeno contenido en los cuerpos de agua hasta un punto perjudicial.

Algunos desechos tiene un bajo contenido de sólidos pero una alta demanda de oxígeno; otros tienen un alto contenido de sólidos y una demanda de oxígeno relativamente baja. Para el tratamiento de esas dos clases de desechos pueden ser requeridos diferentes tipos de tratamiento.

- 2.4.3. Sólidos suspendidos y sedimentables.- Ambos son importantes puesto que actúan como una guía para el tipo de tratamiento que puede ser indicado, o como indicador para la posible inclusión de este desecho con los desagües municipales.
- 2.4.4. Sólidos Totales.-Esto incluye los sólidos en suspensión y los disueltos, y es una guía para determinar el tipo de tratamiento a emplearse.
- 2.4.5. PH.- Es un indicador del estado ácido ó alcalino de un desecho; además nos indica si el desecho puede o nó ser incluido con desagües normales, o si se requiere o nó ser neutralizado. También puede indicarnos la posibilidad de combinar un desecho con otro a fin de obtener una neutralización mutua ó lograr la precipitación.

2.4.6. Temperatura.- Este es un factor muy importante, pués el conocimiento de éste nos indica si el desecho debe ser o nó enfriado antes de ser tratado. Desechos tales como los de las fábricas de alcohol, son frecuentemente descargadas a temperatura de ebullición dificultando su manipulación, así como también inhibiendo los procesos bacteriales. Cuando la digestión es parte del proceso de tratamiento, los desechos cuya temperatura son superiores a los $130^{\circ}\text{F} = 54.4^{\circ}\text{C}$, producen efectos deletéreos en las operaciones del ciclo de la digestión y por lo tanto requieren ser enfriadas antes de ingresar a dicho proceso. En el caso de que se tengan desechos cuya temperatura sean menores a los $50^{\circ}\text{F} = 10^{\circ}\text{C}$ esta inhibirá la vida bacterial en el digestor ocasionando una paralización parcial en su ciclo.

2.4.7. Elementos Químicos.-Para conocer aproximadamente el tipo de tratamiento a emplearse, es de importancia el conocimiento de los diversos elementos químicos con que cuenta el desecho a fin de poder usar el tratamiento apropiado;

CIANUROS, CLORUROS, SULFATOS Y FENOLES son altamente poluyentes.

2.4.8. Grasas.- El contenido de sustancias grasas es de gran importancia porque su presencia dificulta los procesos de tratamientos, y a menos que se elimine, frecuentemente causa disturbios en las unidades, obstruye tuberías, boquillas y otros orificios pequeños.

Las grasas líquidas a altas temperaturas, pueden o no mostrarse dañinas, pero al enfriarse el líquido forman capas en la superficie de los tanques sedimentadores y digestores, formando un depósito en las tuberías pudiendo causar la paralización de la planta de tratamiento haciéndola inefectiva.

2.4.9. Sílice.- El alto contenido de sílice, en un desecho y si está en un estado de suspensión, puede ser causa de graves daños en tuberías y pequeños orificios debido a su acción abrasiva.

2.4.10. Bacterias.- Algunas clases de desagües que contienen desechos de lavados de origen animal

(piel, pelos, etc) pueden contener grandes cantidades de bacterias, las cuales pueden ser dañinas para la salud humana. Por ejemplo tenemos los desechos de las industrias de las curtiembres, las cuales contienen frecuentemente BACILLUS ANTHRACIS que son extremadamente difíciloso su eliminación total, por cualquiera de los procesos usuales, incluso luego del proceso de digestión las esporas del BACILO pueden estar presentes.

2.4.11. Materias Orgánicas.- Muchos desagües los cuales contienen altos porcentajes de materias orgánicas pueden ser tratados usando los procesos normales de tratamiento y luego pueden ser incorporados a las redes y tratadas en plantas municipales.

3.- ASPECTOS LEGALES EN EL PAIS

En el Perú, contamos con un reglamento de desagües industriales, aprobado por D.S.No.28 - 60-ASPL. del 29 de Noviembre de 1960, redactado por una comisión integrada por el Ing. Alejandro -

Vinces Araos, el Ing. Enrique Bielich U. y el Ing. E. Ramón Aspillaga Navarro.

Esta reglamentación, (como las existentes en diferentes países y con límites muy variados - para cada una de ellas), se creó con el propósito de conseguir una calidad de desagüe industrial y doméstico, tal que puede ser admitido en un colector público, sin que ésta sea dañada o destruída anormalmente, por factores físicos, químicos y biológicos.

Las consideraciones que principalmente está basada ésta reglamentación, son:

- a) Las que tienden a conservar o prolongar hasta donde sea económicamente factible, la frescura de los líquidos. El reglamento limita la demanda bioquímica de oxígeno (DBO) admisible en los líquidos que pretenden ingresar a la red pública, limitando así la cantidad total de oxígeno disuelto (OD) que requieren los líquidos para su estabilización, obligando así, a pre-tratar los desagües industriales, para reducir dicha demanda, el límite e exigiendo en compensación, una tarifa progresiva sobre la diferencia del DBO, promedio que existe entre la

DBO real de los líquidos industriales y la señalada en el reglamento. Para una acotación justa, existen fórmulas que tratan de generalizar en forma racional este aspecto.

- b) Para lograr no alterar el flujo normal de los desagües, reglamenta las normas limitativas, en lo que se refiere a sólidos rápidos y mediatamente sedimentables, grasas y aceites.
- c) Las que tiendan a preparar a los líquidos para que no constituyan problemas en manejo, o acorten los períodos de retención en los tanques de sedimentación y en los digestores de las plantas de tratamiento, limitando la concentración máximas de sólidos suspendidos.
- d) Para impedir que los líquidos estén sobre-cargados de productos tóxicos que alteren las condiciones biológicas normales de los desagües, norman en lo posible, la concentración de productos y elementos venenosos que puedan ingresar o nó al desagüe.
- e) Los que tiendan a controlar el volúmen de descarga, y muchos aspectos que se involucran dentro de la problemática de los desechos industriales.

En general, esta reglamentación está guiada a defender las redes de colectores y nuestros cuerpos receptores de agua, así como también a las plantas de tratamiento.

En la elaboración, se ha comparado las reglamentaciones de una serie de países y obtenido así, una que se ajuste a nuestra idiosincracia, a nuestra realidad peruana. Además, se han revisado normas de protección de las tuberías e instalaciones, y los medios de control que existen, habiéndose observado que la mayor parte de la corrosión, se presenta cuando las tuberías no funcionan adecuadamente conservadas, debido a depósitos de lodo abstracciones, cuando las capacidades de la red secundaria, han sido sobrecargadas y las emisiones gaseosas.

El reglamento de desagües industriales, fué elaborado en base a que para controlar los intereses públicos en materia de desagües, haga necesario establecer reglamentaciones que sean lo suficientemente concretas, como para ser interpretadas fielmente, y que sea llevada adelante por una autoridad concapacidad técnica y amplio respaldo legal; que las industrias que son en gran parte los causantes de los pro-

blemas que se han investigado, acepten su responsabilidad sobre la base de que es su derecho lanzar sus residuos industriales, pero con ciertas limitaciones en cuanto a cantidad y calidad de esos residuos, y que es deber de todo aquel que utiliza un servicio público en forma más amplia que el promedio de los usuarios, pagar la parte proporcional de ese exceso en forma justa y ordenado, con el fin de contribuir honestamente a mantener un servicio, que es esencial, no sólo para la salud pública en general, sinó también para la industria en particular.

Los artículos con que consta el reglamento de desagües industriales, son los que siguen:

- 3.1. Definición de términos.- En toda Reglamentación que pretenda ser objetiva y práctica, es menester en primer lugar definirle lo más claramente posible los términos, sobre todo técnicos que en ella se usan. Por lo tanto, en el presente Reglamento se entenderá por:

Art. 201. AUTORIDAD:

La Organización técnica del Estado a -

la que al promulgarse el presente Reglamento, se le encomienda su aplicación.

Art. 202. ALCALINIDAD:

La alcalinidad quiere decir el contenido de carbonato, bicarbonato, hidróxido y ocasionalmente boratos, silicatos y fosfatos, se expresa en p.p.m. en carbonato de calcio.

Art. 203. ACIDEZ:

La acidez representa la cantidad de ácidos minerales y orgánicos y sales ácidas que se hidrolizan para producir hidrógeniones.

Art. 204. COMITE:

La Comisión permanente que conformadas por tres delegados representantes de los Ministerios de Fomento (Sub-Dirección de Obras Sanitarias), Servicio de Agua Potable de Lima (Sección Técnica de Alcantarillados), Salud Pública (División de Ingeniería Sanitaria) y dos representantes de la Sociedad Nacional de Industrias, se nominará con el

fin de resolver dentro de los límites y es píritu del presente Reglamento, los problemas que se planteen entre la Autoridad y la Industria.

Art. 205. CARGA ORGANICA (C.O.):

Para los fines de este Reglamento, se entenderá por tal, la cantidad de materia orgánica que en promedio descarga una persona por día, expresado en mgr/l se aceptará que es en nuestro medio 62,500.

Art. 206. COLECTOR DOMESTICO:

Significa la tubería ó alcantarilla construída para evacuar los líquidos domésticos.

Art. 207. COLECTOR INDUSTRIAL:

Significa la tubería ó alcantarilla construída para evacuar los residuos industriales.

Art. 208. DEMANDA BIOQUIMICA DE OXIGENO (D.B.O.):

La cantidad de oxígeno, expresado en partes por millón por peso, utilizado en la oxidación bioquímica de la materia orgáni-

ca, en condiciones standar de laboratorio, durante 5 días, a 20°C. de acuerdo con los procedimientos indicados en los Métodos Standard Norteamericanos.

Art. 209. INDUSTRIAL:

Por éste término se entenderá a cualquier-firma, empresa, agencia, compañía, etc., - que está conectada a la red pública de desagüe.

Art. 210. MUESTRA COMPUESTA:

Se entenderá por tal, aquella que esté formada por los diferentes tipos de residuos- que lanza la industria.

Art. 211. MUESTRA SIMPLE:

Aquella que se tome de una sola vez y por- lo tanto, sólo representa las característi- cas en un momento dado.

Art. 212. POBLACION EQUIVALENTE (P.E.):

Se será este término como parámetro de me- dida de la concentración de materia orgáni- ca que contiene un volúmen determinado de- residuos industriales.

Art. 213. PH:

Se entenderá por tal, al logaritmo de base 10 de la recíproca de la concentración de iones de hidrógeno expresado en moles por litros.

Art. 214. RESIDUO INDUSTRIAL:

Se entiende por tal, la descarga de cualquier sustancia sea gaseosa, líquida ó sólida que sea lanzada al desagüe público o el que esté bajo la administración pública. Por la industria, el Comercio o en general cualquier establecimiento y que resulte como consecuencia de un proceso de desarrollo o manufactura de cualquier naturaleza.

Art. 215. RED PUBLICA:

Por este término se entenderá al conjunto de tuberías primarias y secundarias, incluyendo las plantas de bombeo, interceptores y emisores que tienen por finalidad, recoger, conducir y lanzar los líquidos o residuos industriales.

3.2. Límites normales de los Desagües Industriales.-Pa

ra establecer una Reglamentación es menester comenzar por fijar cuales son los límites normales de ciertas características básicas de los desagües en general y de los industriales en particular. Las investigaciones realizadas por el comité, le permiten señalar como valores cercanos a nuestra realidad, los siguientes:

Art. 301. Para los fines de esta reglamentación, se aceptará como D.B.O. normal en los colectores domésticos:

250 p.p.m.

Art. 302. Para los fines de esta reglamentación, se aceptará como promedio normal del volumen de desagüe, la cantidad de 250 lts. de cap/día.

Art. 303. Para los fines de esta reglamentación, se calculará la

$$P.E. = \frac{\text{Volúmen de desagüe en lts/día} \times \text{D.B.O. en mgr/lit.}}{62,500}$$

Art. 304. Para los fines de esta reglamentación, se aceptará como normal el líquido cloacal que no deposite más de 8.5 ml/lit/h. (mililitros/litro/hora) de sólidos sedimentables.

3.3. Normas para establecer las sobrecargas.- En todo conglomerado, la comunidad tiene derecho a estar conectada y a usar la red pública de desagüe. Es más, este derecho es obligatorio. Pero nadie en la comunidad tiene derecho a sobrecargar en volúmen o carga orgánica de la red pública de desagüe, pues existe una limitación natural y lógica a ese derecho que este Reglamento fija y determina.

Art. 401. Para establecer el volúmen de descarga de los Residuos Industriales por día, - se adoptará uno de los dos procedimientos siguientes, según las posibilidades locales y a juicio de la Autoridad.

a) La verificación real del caudal evacuado mediante procedimientos hidráulicos.

b) Estimando como desagüe el 90% del agua de consumo, que resulte como promedio aritmético durante un lapso de 7 días en las condiciones de observación y frecuencia que fije la autoridad.

- Art. 402. Para que la autoridad pueda verificar el gasto y demás características del flujo de los Residuos Industriales, podrá exigir de la industria que como complemento de sus instalaciones de desagüe, construya una cámara de inspección, muestreo y verificación de gasto, la que estará construída en la forma y modo y con las características que fijará la autoridad.
- Art. 403. Ninguna industria puede lanzar a la red pública, sin pagar sobre tasa, un volúmen de residuos industriales que supere la dotación de descarga de una Población Equivalente P.E. de 2,000 personas, considerándose dotación de descarga por persona en 250 lt/cap./día.
- Art. 404. Ninguna industria podrá lanzar al colector industrial en un momento dado, un caudal que supere en 300% el gasto promedio que resulte al aplicarle los procedimientos especificados en el Art. 401. En caso de que las operaciones industriales así la obligaran, la autoridad dispondrá que se instalen cámaras

reguladoras del gasto de características - apropiadas.

Art. 405. En determinados casos y a juicio de la autoridad, se podrá disponer que la industria descargue sus residuos sólo durante la noche, obligándose a instalar tanques de almacenamiento de los residuos industriales de características apropiadas.

Art. 406. Para la determinación de las características de los Residuos industriales, se seguirá el siguiente procedimiento:

a) Industria recién instalada: A los 60 días de funcionamiento la Autoridad procederá a tomar una muestra compuesta de los residuos con la frecuencia de una mensual por un lapso de seis meses. Se aceptará como característica los valores que resulten de promediar aritméticamente la D.B.O. sólidos sedimentables Ph, etc.

b) En las industrias ya establecidas: Se seguirán las mismas pautas señaladas en el acápite a), con la diferencia de que en-

estos casos no existirá plazo previo pa
ra iniciar la investigación.

c) Los gastos que demanden los análisis co
rrespondientes, serán cobrados por la -
autoridad de acuerdo a la tarifa que se
fije.

Art. 407. La Autoridad de acuerdo con sus posibilidaa
des, mantendrá un sistema periódico de
muestreo a fin de mantener actualizadas
las tarifas de sobretasa.

Art. 408. La Industria que por haber modificado su -
sistema de eliminación de residuos considea
re que ha disminuído apreciablemente el vo
lúmen o la concentración de materia orgáni
ca que descarga o ambas, tendrá derecho: a
solicitar de la Autoridad que se realice -
una nueva investigación de sus residuos y
en este caso la autoridad dispondrá los de
talles, el número y la frecuencia de los -
muestreos correspondientes. Los gastos que
originen estas investigaciones, correran -
por cuenta del industrial.

3.4. Límites máximos de los residuos industriales admisibles en las redes.-

Art. 501. Ninguna industria podrá lanzar al colector industrial en forma directa, residuos cuya temperatura esté por encima de los 35°C. sin sobranes de vapor. Los vapores deberán ser condensados para ingresar al desagüe.

Art. 502. Ninguna sustancia grasa que ingrese al colector, deberá tener una concentración mayor de 0.1 gr./lt. en peso.

Art. 503. Ninguna sustancia inflamable que ingrese al desagüe podrá tener un punto de ignición que esté por debajo de los 90°C. y no podrá estar en concentración mayor de 1 gr./lt.

Art. 504. No se permitirá el ingreso de residuos a los desagües públicos cuyo Ph esté por debajo de 5 ó por encima de 8.5. Las industrias que trabajen con ácidos minerales o sustancias fuertemente alcalinas, deberán obligatoriamente tener

tanque de suficiente capacidad y en número adecuado, a juicio de la autoridad, donde serán neutralizados, mediante la mezcla de residuos ácidos y alcalinos o diluídos, hasta alcanzar los límites del Ph establecido. La autoridad podrá solicitar a la industria que presente un estudio completo de la solución, el que deberá ser ejecutado por un profesional especializado y se deberán introducir en élitodos los dispositivos que la autoridad juzgue necesarios para la mayor eficiencia del sistema, fijándose un plazo para la ejecución de la obra.

Art. 505. Queda prohibido el ingreso a la red pública, de residuos que tengan más de 1,000 p.p.m. de D.B.O. Bajo ninguna circunstancia los residuos industriales que con tratamiento ó sin él alcancen esa concentración de D.B.O., podrán ingresar a los colectores públicos o que estén bajo la administración pública.

Art. 506. Queda prohibido el ingreso a las redes públicas de líquidos que depositen sedi-

mentos en una concentración de más de -
8.5 ml/L/H. (mililitros/litros/hora).

3.5. Resíduos industriales no admisibles en las redes.

Art. 601. Queda prohibido el ingreso directo a las
redes de desagüe de:

- a) Las aguas de lavado de pisos de talleres y fábricas;
- b) Las aguas sobrantes de la construcción civil.

La autoridad determinará los tipos de trampas y dispositivos que se emplearán en cada caso.

Art. 602. Queda prohibido el ingreso de basuras ó restos de comida.

Art. 603. Queda prohibido el ingreso de los siguientes resíduos:

- a) Gasolina y solventes industriales.
- b) Barros y arenas.
- c) Alquitranes, materiales bituminosos y viscosos.
- d) Pegamentos y cementos.

- e) Plumas, huesos, trapos e hilazas.
- f) Trozos de metal, vidrio, madera, cerámica y materiales similares capaces de atorar.
- g) Gases malolientes o peligrosos para la vida y la salud.
- h) Productos residuales del Petróleo.

Art. 604. Queda prohibido descargar a las redes de desagüe, ni aceites volátiles, ni minerales solubles o insolubles en forma directa, ellos deben pasar por trampas retenedores o dispositivos que los extraigan en la forma más completa que sea factible y en todo caso no podrán superar el límite establecido en el Art. 502.

Art. 605. Queda prohibido el ingreso de residuos que puedan ser tóxicos o convertirse en tales al mezclarse con los ácidos naturales del desagüe; cianuros, fenoles, arseniatos, etc.

Art. 606. No se aceptará el ingreso al desagüe, de residuos corrosivos e incrustantes o que puedan convertirse en tales al reac

cionar con los gases y ácidos naturales de los líquidos cloacales.

Art. 607. No se aceptará el ingreso al desagüe de residuos que contengan en elevada concentración, sulfuros, sulfitos y sulfatos.

Art. 608. Queda prohibido el lanzamiento de materiales radioactivos en condiciones y concentraciones superiores a los establecidos por los Reglamentos Internacionales en la Materia.

Art. 609. Queda prohibido el ingreso, en forma directa a la red pública de residuos de camales, caballerizas, establos y similares. La autoridad podrá exigir a los propietarios, que dentro de un plazo acordado, procedan a instalar los dispositivos necesarios, siendo requisito previo a su instalación la aprobación de la autoridad.

Art. 610. Queda prohibido el ingreso a la red pública, de iones de metales pesados.

3.6. Disposiciones Generales

- Art. 701. No se permitirá por razones sanitarias, la descarga en los cuerpos de agua, de los desagües y residuos industriales.
- Sólo será permitida la descarga directa de las aguas de refrigeración a los sobrantes condensados del vapor.
- Art. 702. Todo desagüe o residuo industrial, para ser admitido en los cuerpos naturales de agua, deberá ser pre-tratado en la forma y modo hasta el grado que se disponga por la autoridad de acuerdo con las normas correspondientes de Salud Pública.
- Art. 703. No se permitirá la construcción por la industria, de tanques sépticos, pozos negros, letrinas o cualquier otro sistema de disposición peligrosa o inconveniente en las zonas urbanas donde existen redes públicas de desagüe y sea posible técnicamente conectarse a ellas.

Art. 704. El sistema de colectores de desagües y las estructuras de tratamiento y disposición final, deberán ser usados de una manera razonable y de acuerdo a la capacidad y objeto para los que fueron diseñados.

Art. 705. En general no será permitido el ingreso de residuos al desagüe, cuando traiga como consecuencia el deterioro de sus estructuras, la interferencia de su operación o funcionamiento o una exagerada elevación en los costos de atención y mantenimiento.

Art. 706. Queda prohibido interrumpir, usando medios artificiales el flujo de los desagües que discurren en las cloacas, con el propósito de modificar, aunque fuese temporalmente, su curso natural o su "tirante" normal de régimen estable.

Art. 707. Queda prohibido de acuerdo a los dispuesto en el artículo precedente, el uso de los líquidos residuales para-

emplearlos en la preparación de materiales (mezcla, morteros, etc) para trabajos de la industria de la construcción civil, en general.

Art. 708. Las Municipalidades no darán "Licencia de construcción" sin previa presentación de los documentos que comprueben que el interesado ha cumplido con solicitar de la Superintendencia del Agua Potable de Lima la "Contrata" de un servicio de agua potable.

En caso que el terreno ya tuviera anteriormente este servicio, el interesado lo acreditará con el recibo de pago de la pensión de agua respectiva.

Art. 709. Durante el período de trabajo de una construcción civil, y para proteger al alcantarillado de recibir residuos industriales pesados, que por descuido pasan a las redes públicas, es obligatorio de los encargados de las-

obras de C.C., tomar las disposiciones que la autoridad le indique.

3.7. Plazos y sobre-tasas.- Es un hecho comprobado que una red sobre-cargada en volúmen ó concentración de materia orgánica o ambas, tiene una vida útil menor que la prevista.

Para evitarlo, la Autoridad Técnica de Alcantarillados, tiene que mantener un programa de inspección y limpieza adecuados, y esto presupone un presupuesto. Es lógico que los fondos para ello, tienen que venir en mayor proporción de aquellas industrias que más sobrecargan las redes. Y nadie debe ser gravado cuando produce el equivalente a los que cualquier centro cívico o institución descarga a la red. Este reglamento fija ese límite en la cifra de 2,000 personas determinadas en la forma que está prevista en el Art. 307.

Art. 801. Las industrias que a la promulgación de la presente reglamentación, estén debidamente establecidas y en funcionamiento, tendrán un plazo improrrogable de seis meses a partir de la fecha en-

que la autoridad las notifique para normalizar sus residuos industriales ajustándolos a las cifras máximas establecidas.

Art. 802. Las industrias que funcionen después de promulgada la presente Reglamentación, sólo gozarán de un plazo improrrogable de tres meses a partir de la fecha en que se haya terminado los estudios de las características de los Residuos Industriales de acuerdo con lo previsto en el Art. 406, inc. "a".

Art. 803. Cuando la normalización de los residuos requiera, operaciones complejas y dispositivos de control cuya construcción demanda mayor tiempo, la industria podrá presentar una solicitud especial, explicando detalladamente las razones técnicas que obligan un mayor plazo y la autoridad con el voto aprobatorio del Comité, podrá concederlo.

Art. 804. Las industrias que descargan al servi -

cio público de desagües, Resíduos Industriales, cuyo volúmen y concentración combinados, representen una población de 2,000 o más personas, medidas como P.E. (Población Equivalente), determinada de acuerdo con el Art. 403 de la presente Reglamentación, pagarán una sobretasa de S/. 40.00 por cada 2,000 personas o fracción adicionales, gravándose por este concepto sólo hasta alcanzar una P.E. de 100,000 personas.

Art. 805. La autoridad podrá en el futuro determinar cual deberá ser el gravamen por sobrecarga, previo estudio justificativo. Este gravamen sólo entrará en vigor cuando haya sido favorablemente votado en dos sesiones de comité, celebrados con un intervalo de menor de 15 días entre ambas sesiones y será materia de una Resolución Suprema expedida por el Ramo de Fomento.

3.8. Penas y sanciones.

Art. 901. Las industrias que al vencimiento del plazo de notificación no hubieran cum -

plido con ejecutar las obras, y rebasen los límites máximos fijados para la calidad de los Resíduos o incumplan en alguna forma, las disposiciones del presente Reglamento, pagarán una multa, cuyo costo puede variar entre un mínimo de S/. 500.00 ó un máximo de S/. 10,000.00, sin perjuicio de cumplir dentro de un plazo acordado por la autoridad.

Art. 902. Las industrias que al vencimiento del segundo plazo, no hubieran cumplido, gozarán de 30 días de gracia, adicional,

Art. 903. Si vencidos los 30 días adicionales, la autoridad constata de que la industria no ha cumplido; queda facultada la autoridad para suspender indefinidamente el servicio público de abastecimiento de agua potable.

Art. 904. Si como consecuencia del incumplimiento de las notificaciones se derivará

un peligro para la salud pública, se amenazarán los cuerpos naturales de agua y los canales de riego y se atentará contra la integridad física de los colectores públicos.

La autoridad podrá decretar, con el voto aprobatorio del Comité, la clausura de la industria; la que para convertirse en definitiva deberá revestir la forma de Resolución Ministerial, expedida por el Ministerio de Salud Pública o por el Ministerio de Fomento, según los casos.

C O P I A

MINISTERIO DE FOMENTO

SUPERINTENDENCIA DEL AGUA POTABLE DE LIMA

Lima, 1º de Diciembre de 1960

Of. No. 1824-60

Señor. Director General de
Salud Pública.

Se ha expedido el siguiente Decreto Su-
premo No 28/60-ASPL.:

"EL PRESIDENTE DE LA REPUBLICA.-----
CONSIDERANDO:-----Que habiendo comprobado la Superin-
tendencia del Agua Potable de Lima efectos de destruc-
ción y en diversos tramos del alcantarillado público -
de la ciudad de Lima y Balnearios que se hacían más no-
torios en los colectores de desagüe que sirven a las -
zonas industriales, se nombró por Resolución Ministe-
rial una Comisión de Ingenieros especialistas de dicha
Superintendencia, de la Sub-Dirección de Obras Sanita-
rias del Ministerio de Fomento y Obras Públicas y del
Ministerio de Salud Pública, con la finalidad de estu-
diar el problema y formular una reglamentación al efec-
to.--Que el estudio realizado por la indicada Comisión
sañala como causas fundamentales que propenden de la -
destrucción, la acción química, la elevada temperatura
y la alta concentración de materia orgánica de los de-
sagües industriales descargados sin ningun control en
los colectores públicos.----Que por lo tanto se preci-
sa establecer las características normales cuyos lími-
tes no deben sobrepasar los desagües industriales, al
ingresar al alcantarillado público.----Que la reduc-
ción en la vida útil del alcantarillado motivada por -
el recargo del volúmen o en concentración orgánica en-

/.

las redes, requiere, para ser evitada, de un programa de inspección permanente y de control y limpieza adecuados, cuyo gasto deben ser cubiertos por las industrias en proporción a las sobrecargas que causen, - siendo preciso determinar, previo estudio, las tasas de retribución equitativas y proceder de inmediato a la ejecución de los análisis de los líquidos evacuados de las fábricas.--DECRETA:--- 1º. Apruébase el - Estudio de los desagües industriales de Lima Metropolitana, formulado por la Comisión de Ingenieros, DON EDMUNDO ESPILLAGA NAVARRO; DON ENRIQUE BIELICH U. y DON ALEJANDRO VINCES ARAOZ.----2º. Queda terminantemente prohibido descargar en el alcantarillado público residuos que puedan causar el deterioro de sus estructuras u originar obstrucciones, trayendo como consecuencia la elevación del costo normal de operación y mantenimiento.---- 3º.- Bajo ninguna circunstancia será permitido descargar en las redes públicas de desagües los siguientes residuos:

- a) Basuras o restos de comida.
- b) Gasolina y solventes industriales.
- c) Barros y arenas.
- d) Alquitrans, materiales bitaminosos y viscosos.
- e) Pegamentos y cementos.
- f) Plumas, huesos, trapos e hilachas.
- g) Trozos de metal, vidrios, madera, cerámica y materiales similares capaces de producir atores..
- h) Gases peligroso para la vida y la salud.
- i) Productos residuales del petróleo.
- j) Aquellos que pueden ser tóxicos o convertirse en tales al mezclarse con los ácidos naturales del líquido cloacal, cianuros, fenoles arseniatos, etc.
- k) Aquellos que sean corrosivos e incrustantes o que puedan convertirse en tales al reaccionar con los gases y ácidos naturales de los líquidos cloacales.
- l) Aquellos que contengan en elevada concentración sulfatos y sulfitos.
- m) Aquellos que sean radioactivos en condiciones y concentraciones superiores a los establecidos por los reglamentos internacionales.
- n) Aquellos que contengan iones de metales pesados.

4º.-No se aceptará en ningún caso el ingreso directo a las redes públicas de desagües de:

- a) Las aguas de lavado de pisos de talleres y fábricas.

- b) Las aguas sobrantes de la construcción civil.
- c) Sustancias volátiles.
- d) Minerales precipitables o solubles.
- e) Los residuos de camales, caballerizas, establos y similares.

Al efecto los interesados deberán instalar los dispositivos necesarios para evitar los ingresos directos, consistentes en trampas, retenedores, y otros.

5°.- Todo residuo industrial que ingrese a las redes públicas de desagüe deberá cumplir sin excepción, con las siguientes normas.

- a) Temperatura que no sobrepase de los 35°C.
- b) Los vapores deberán ser condensados para ingresar al desagüe.
- c) Los líquidos grasos que ingresen al colector, deberán tener una concentración menor de 0.1 gr/lit. en peso.
- d) Las sustancias inflamables que ingresen al desagüe deben tener un punto de ignición superior a los 90°C. y concentración inferior a 1 gr/lit.
- e) El pH deberá estar comprendido entre 5 y 8.5. Las industrias que evacúen ácidos minerales o sustancias fuertemente alcalinas, deberán tener tanques de suficiente capacidad donde sean neutralizados.
- f) La D.B.O. (Demanda Bioquímica de Oxígeno), no sobrepasará las 1,000 p.p.m.
- g) Los sólidos sedimentables tendrán concentración mayor a 8.5 ml/lit/h. (mililitros/litro/hora).

6°.- Los industriales deberán tomar las medidas necesarias para cumplir con los requisitos señalados en los Art. 3°, 4° y 5°, debiendo presentar a la Superintendencia del Agua Potable de Lima, para su aprobación de los diseños a adoptar, elaborados por profesional especializado, inscrito en el Registro Oficial de Ingenieros del Ministerio de Fomento y Obras Públicas, para lo cual contarán con 120 días de plazo; dentro de los 120 días posteriores a la aprobación del proyecto de obra deberá quedar ejecutada. --- 7°.- Los industriales que infrinjan los Art. 3°, 4° y 5° y que al vencimiento de los plazos indicados no hubieran cumplido con ejecutar las obras pagarán multa de S/... 1,000.00 a S/ 10,000.00 quedando facultada la Superintendencia del Agua Potable de Lima, en caso de incumplimiento, para suspender el servicio público de abas

tecimiento de agua potable y gestionar la clausura de la industria renuente.---- 8º.- La Superintendencia del Agua Potable de Lima, procederá a efectuar los análisis de laboratorio y los estudios de descarga de los desagües de las fábricas de Lima, por cuenta de los industriales, quedando obligados a permitir el ingreso a sus locales al personal autorizado por la Superintendencia del Agua Potable de Lima, para la toma de las muestras.---- 9º.- En la Jurisdicción del Callao, será la Junta de Obras Públicas, la entidad encargada de la aplicación de las disposiciones del presente Decreto, con excepción del sector de influencia del interceptor de la Av. Argentina, hasta la Cámara de reunión punto inicial del Emisor General de Desagües del Callao.--- 10º.- En las ciudades y pueblos de la República, la ampliación del presente Decreto estará a cargo de las oficinas Departamentales de Obras Sanitarias, de las Administraciones de servicios de Agua Potable y Desagües de los Municipios respectivos, según sea la entidad que opere al servicio de desagüe establecido en su Jurisdicción.--- 11º.--- Las industrias quedan obligadas a instalar una cámara para inspección, muestreo, y verificación del volumen de los líquidos que evacúen y a pagar los gastos que los análisis y estudios que sus desagües originen.--- 12º.- Terminados los estudios a que se refiere el Art. 8º y dentro de un plazo que no será mayor de un año, la Superintendencia del Agua Potable de Lima, formulará la escala de aporte de los establecimientos industriales para la conservación de los colectores públicos de desagües.- Dado en la Casa de Gobierno, en Lima, a los veintinueve días del mes de Noviembre de mil novecientos sesenta.-- MANUEL PRADO.-- Vice-Almirante Guillermo Tirado L., Ministro de Marina, encargado de la Cartera de Fomento y Obras Públicas".-

Que trascribo a Ud. para su conocimiento y demás fines.

Dios guarde a Ud.

Gustavo Laurie Solís
Ingº. Superintendente.

4.- LEYES, DECRETOS Y REGLAMENTOS RELATIVOS A DESAGÜES INDUSTRIALES EN OTROS PAISES.

Existen en el mundo, decretos y reglamentos relativos a los desagües industriales en una gran variedad de formas y límites tolerables, e incluso dentro de un mismo país, para cada zona determinada, pero todos con única finalidad de preservar las redes colectoras, las plantas de tratamiento y lo que es de mayor importancia, la salud y la protección de los recursos hídricos tales como los ríos, lagos, mares aguas subterráneas, etc., que son las bases importantes de la supervivencia del hombre.

A continuación, se tienen algunos reglamentos que rigen en otros países:

4.1.- En Alemania, Wupperverband

El encargado de realizar los cobros de las aguas residuales situados en la cuenca del wipper, es el municipio de la ciudad. La tarifa es de 40 DM/persona al año, y el cobro por el tratamiento de las mismas, es

de 4 DM/persona al año. El cobro que se realiza por los desagües de las industrias, se hacen en función del número de funcionarios que laboran en ella y de un coeficiente de acuerdo al tipo de establecimiento.

Las fábricas están obligadas a hacer un pre-tratamiento de sus desagües antes de descargarlas a la planta de tratamiento de la ciudad, a fin de que reduzcan su poder ofensivo, mediante intercambiadores especialmente contruídos para este fin. Con ello se logra la reducción de los siguientes elementos en forma considerable: éter, isopropélico, benceno, dicloroformo, cloroformo, dicloroetileno, clorobenceno y clorobenzol.

4.2.- En U.S.A. Ohio, Cincinatti.

En Cincinatti, en el estado de Ohio, existe una ley en la cual se le dá plenos poderes al Alcalde de la ciudad para elaborar y ejecutar códigos y reglamentos, según el tipo y las características de las aguas-

negras y de los desechos industriales que nó deberán ser admitidos en el sistema de alcantarillado del área metropolitana, incluso después del pre-tratamiento, así como también fijar el monto de sobre-carga y calcular los valores que se deberán cobrar. En el caso de que las decisiones tomadas por el Alcalde no sean aceptadas por las industrias, entonces ésto se juzgará por un Consejo de Arbitraje.- Se dice que jamás hasta la fecha, ha sido necesario que un caso sea juzgado por el Consejo de Arbitraje.

Otro aspecto particular de esta ley, es aquella que permite que una industria pueda tomar medida para construir su propia planta de pre-tratamiento, con el fin de bajar la carga de sus desechos y volverlos tal que sean admitidos en la red pública. El equipo deberá estar en funcionamiento doce meses, a partir de la fecha en que los nuevos desechos empiecen a ser descargados. El acuerdo estipula que si una industria completase estos requisitos, se les restituirá la diferencia entre lo que ella está pagando con la sobretasa de alcantarillas y lo que iría a pagar - en caso de que el equipo de pre-tratamiento estuviera funcionando doce meses antes.

La Ley establece que debe ser cobrada una sobretasa a las industrias, para cualquier desecho, cuya carga sea superior a la "normal". Básicamente la Ley define términos y fija límites considerados normales a la ciudad de Cincinnati, los siguientes:

DBO = 240 mg/lit.

SS = 300 mg/lit.

Si debido a que una industria, por tener una sobrecarga superior a la normal, obligase a la planta de tratamiento de alcantarillas de la ciudad, a una ampliación adicional, la construcción de ésta será costeadada por dicha industria.

Los desechos industriales, se cobran en base de 3 centavos por cada 100 piés cúbicos, se le cobrará un sobre-precio además del volúmen cuando la DBO, ó SS. ó ambos a la vez sobrepacen los límites considerados normales por la Ley. El sobreprecio por libra de DBO., superior al volúmen "normal", es de U.S.\$ 0.013; y el sobreprecio por libra de S.S. - superior al volúmen normal es de U.S.\$ 0.011.

Además de todas las consideraciones antes mencionadas, establece lo siguiente: materias tales como el cobre, el zinc y sustancias tóxicas similares, deberán limitarse a las siguientes concentraciones medias en las alcantarillas al llegar a la planta de tratamiento, y en ningún momento la concentración diaria en la planta deberá exceder tres veces a la concentración media:

Hierro, como Fe	15 mg/lit.
Cromo, como Cr	5 mg/lit.
Zinc, como Zn	3 mg/lit.
Demanda de cloro.....	30 mg/lit.

Los metales no son admitidos en concentraciones mayores que las establecidas. Las prohibiciones, constituyen una protección para las alcantarillas y para aquellos que están trabajando a las mismas. La industria que sea responsable del deterioro de las redes debidas a, sus desechos, se hará cargo del costo que pagarán por arreglo ó sustitución de las mismas.

4.3. En Brasil, Estado de Sao Paulo.

Los desechos industriales en la cuenca del río Tamandatei S.P. están regidas bajo nor -

mas y límites de la C I C P A A (Comisión inter-Municipal de Control de la polución de las aguas y del aire).

Las normas son las siguientes:

- a) Cada desecho industrial, deberá adoptar un sistema adecuado de medición del desagüe.
- b) Salvo imposibilidad comprobada, cada industria deberá juntar sus desechos en un único canal de salida, para facilitar su fiscalización y control, y el desecho, deberá contar con un régimen de desagüe constante, durante el período de su funcionamiento.
- c) La muestra recogida a cualquier momento se considerará como representativa del desecho que se considera en un desagüe constante de 24 horas.

En cuanto a los límites, se tienen los siguientes:

- a) El pH no podrá ser inferior a 5, ni superior a 9.
- b) La DBO₅ (demanda bioquímica de oxígeno) medida durante 5 días y a 20°C; no deberá ser mayor-

- a 150 mg/lit.
- c) La materia en suspensión, no podrá ser superior a 200 mg/lit.
- d) Los aceites y grasas, no podrán ser superiores a 50 mg/lit.
- e) El residuo total, no podrá superar a 1,500 - mg/lit.
- f) El oxígeno disuelto, no podrá ser inferior a 1.0 mg/lit.
- g) No podrán ser admitidas a las redes de alcantarilla, los materiales grueso que la obstruyan.
- h) No serán admitidas las sustancias: tóxicas, venenosas, malolientes, inflamables, explosivas, espumosas y cualquier otra que sea superficial a la red de alcantarillas, corrientes de agua ó a las plantas de tratamiento, así como también las personas que manipulan los sistemas. Estos tendrán sus límites máximos permisibles estipulados por el C I C P A A, los cuales serán válidos mediante la debida aprobación del Señor Alcalde.
- i) En los casos en que exista imposibilidad técnica de alcanzar los límites previstos en

los parámetros anteriores, se estipularán límites especiales para cada caso, desde que se compruebe que el tratamiento aplicado es el mejor. Los límites para estos casos, serán estipulados por la C I I C P A A y deberán contar con la aprobación debida del Alcalde para que tenga validez.

Las cobranzas sobre los desechos industriales, se afectan en función del volumen de la DBO (Demanda bioquímica de oxígeno) de los SS (sólidos suspendidos) y de la demanda de cloro del efluente de cada industria. A menos que en el futuro existan modificaciones en los valores antes mencionados, se establece que éstas serán determinadas por la autoridad, mediante análisis de muestras representativas de acuerdo con el "STANDARD METHODS FOR THE EXAMINATION OF WATER AND SEWAGE", y la demanda media de cloro, será obtenida a través de un número representativo de muestras. La demanda de cloro, es definida como las partes por millón de cloro necesarias para producir cloro residual de 0.1 mg/lit. luego de 15 minutos de contacto con la parte líquida de los desechos que fueron colocados para sedimentar por hora, antes de la adición de cloro.

Las tarifas cobradas por trimestres, son:

	m3	N. Cr. \$/ m3
PRIMEROS	20,000	0.30
SIGUIENTES	20,000	0.25
"	120,000	0.18
"	240,000	0.08
"	400,000	0.05
"	800,000	0.04
SUPERIOR A	1'600,000	0.03

B.- DEMANDA BIOQUIMICA DE OXIGENO
DBO (5 días) 20°C.

	Kg.	N. Cr. \$/ Kg.
PRIMEROS	30,000	0.08
SIGUIENTES	70,000	0.07
"	100,000	0.06
"	200,000	0.05
"	400,000	0.04
SUPERIOR A	800,000	0.03

C.- SOLIDOS SUSPENDIDOS
(S. S.)

	Kg.	N. Cr. s/ / Kg.
PRIMEROS	10,000	0.11
SIGUIENTES	70,000	0.10
"	170,000	0.09
"	450,000	0.05
SUPERIOR A	700,000	0.04

D.- DEMANDA DE CLORO

	Kg.	N. Cr. s/ / Kg.
PRIMEROS	1,500	0.09
SIGUIENTES	3,000	0.08
"	9,000	0.07
"	27,000	0.06
SUPERIOR A	40,500	0.05

4.4. En Brasil Estado de Guanabara

Las disposiciones que rigen para las aguas en las redes de alcantarillas en Guanabara es la que sigue:

4.4.1 Disposición de arenas en las redes de alcantarillado:

- a) Se cobra igual a la tarifa de agua, cuando la DBO y los S.S. son iguales o inferiores a 300 mg/lit. y el desagüe de los desechos industriales añadido a los desechos sanitarios es superior al 70% del agua consumida. Actualmente el costo del agua industrial de Guanabara es de Cr. \$/ 0.47 / m³.
- b) Se cobra el desagüe medido y el sobreprecio cuando existe una carga superior a los 300 mg/lit.
 - a.- Se cobra el desagüe con relación al volumen descargado en la red, según la tabla siguiente:

	m ³ /día	Cr. S/ / m ³ .
PRIMEROS	100	0.47
SIGUIENTES	100	0.33
"	300	0.19
SUPERIOR A	300	0.11

c) El exceso de sobre carga del DBO y S.S. será pagado de la siguiente manera: por cada 100 mg/lit. de DBO ó S.S. que exceda al límite que es 300 mg/lit. se le aumentará el 5% al costo total calculado que deberá pagar las industrias en razón de su volúmen.

d) Existe un incentivo fiscal que dice:

En la fecha en que las industrias inician la construcción de dispositivos para tratar sus residuos, recibirán los siguientes incentivos:

a.- Durante la construcción:

- No habrá cobro por el aumento de carga de DBO ó S.S.
- El volúmen del desecho, se considerará al 50% del volúmen total.

b.- Después de la construcción:

Las cuentas del desecho industrial se reducirán a la mitad, hasta completar el 50% del costo de la obra.

c.- Disposición en las corrientes de agua:

El cobro se efectúa en forma de multa, que se calcula en forma similar al de los desechos arrojados en la red de alcantarillado.

El valor de la multa, es una porción relacionada al exceso de carga de DBO y S.S., y se efectúa aumentando el 5% del valor calculado por volumen para cada 100 mg/lit. que la DBO y S.S. exceden los límites fijados para las corrientes de agua receptoras.

d.- El cobro de las aguas domésticas por la tarifa de alcantarillado, se efectúa cuando la industria posea instalaciones independientes.

III LA INDUSTRIA DE LA CURTIEMBRE

La industria de la curtiembre ó tene-
ria, es conocido desde los más remotos tiempos. Con-
siste en la transformación de las pieles de los ani-
males en cueros, es decir, transforma una materia pu-
trecesible como son las pieles extraídas de los anima-
les, en otra durable y resistente. Generalmente son
utilizados en mayor escala las pieles del ganado va-
cuno utilizandosele para cueros pesados, tales como-
para la confección de correas, monturas, suelas, y
otros; y en menor escala las pieles de las ovejas, ca-
bras, y otros para usarse como cueros suaves en la -
fabricación de calzados, abrigos, bolzas, etc.

I.- EL CURTIDO

En la actualidad, después de diferen-
tes experiencias de numerosos investigadores, se-
acepta que la piel es facilmente oxidable, y que
el curtido es un proceso físico-químico, el cual se
verifica en dos fases distintas. En la primera -
se produce el fenómeno físico de la absorción y
penetración de la materia curtiente en los inters-
ticios de la piel, gracias a la acción capilar y

a la ósmosis, después la materia curtiente se combina lentamente con las sustancias constitutivas de la piel, formando complejos como productos de condensación, realizándose de esta manera, el proceso de transformación de la piel en cuero.

Las materias curtientes, pueden ser de tres clases, las que a su vez pueden ser utilizados de diferentes maneras para obtener las variedades de cueros, éstas son:

- a) Minerales, como el alumbre de aluminio y el alumbre de cromo.
- b) Vegetales, como el quebracho, el castaño, el nogal, la tara, etc.
- c) Animales, que están constituídos por los aceites, de los cuales los más empleados son los de lobo, foca, ballena, higado de bacalao, etc.

2.- CONSTITUCION DE LA PIEL

Es de gran importancia el conocimiento de la constitución de la piel de los animales que se usan para este fin industrial, ya que se-

gún las diferentes partes de ella, se hacen actuar los productos que entren en ese proceso.

La piel de los animales, está constituida por tres capas bien marcadas que son las siguientes:

- a.- La epidermis ó cutícula, que se compone de una capa córnea ó porción rica en azufre y queratina compacta.
- b.- Cori6n ó dermis.-Estas fibras están constituidas principalmente por cal6geno.
- c.- La capa subcutánea ó hipodérmica, la cual contiene partes importantes como las glándulas sudoríparas, las glándulas sebaceas y los folículos pilosos.

3.- DESCRIPCION DEL PROCESO INDUSTRIAL DE FABRICACION

Para la transformación de las pieles crudas en cueros, se siguen una serie de procedimientos y siguen un 6rden regular.

3.1. Preparaci6n de las pieles para su curtido.

Constituido por procesos encaminados a preparar los cueros para hacerlas que sean facilmente accesibles a la materia curtiembre,

de tal manera que la acción de ésta sobre el cuero sea precisa y concluyente; y estas son las siguientes:

a.- Lavado y remojo o ablandamiento.- La primera operación que sufren las pieles, es el remojo, pero para efectuar esta operación debe tenerse en cuenta la forma como llegan las pieles a la Curtiembre, es decir, frescos, salados, secos salados ó secos.- El remojo de las pieles frescas, propiamente es un lavado, ya que aquí se trata más que todo, quitar la sangre, la que es un agente pernicioso para la acción del sulfuro de Sodio (Na_2S). Para el remojo de los salados frescos, el lavado deberá ser más prolongado, ya que la sal (ClNa) ha penetrado en los poros de la piel; en cuanto a los secos salados, el remojo es más meticoloso aún, ya que aquí hay que dar a la piel la soltura y elasticidad necesarias para las siguientes operaciones y por último los secos, se utiliza una pequeña cantidad de-

sulfuro de sodio (Na_2S) en el remojo, en conclusión, para los secos, el remojo consiste en hacer que la piel absorva el 65% de agua que contenía en vida el animal.

Para este proceso, se usa una pH variado entre 7 y 8 y se realizan en tambores o tanques giratorios.

b.- Encalados (o tratamiento con cal) y Depilado.

Después del remojo, y por lo tanto del ablandamiento de las pieles, estos pasan a un botal o tanque giratorio, en el cual van a ser depilados.

El depilado consiste en sumergir las pieles en ciertas soluciones, con el fin de separar la epidermis, los pelos y ciertas fibras de la piel.

Los agentes depilantes más generalmente usados tanto por su precio, como por su acción rápida, con el sulfuro de sodio (S Na_2) y la cal hidratada ($\text{Ca}(\text{OH}_2)$).

Sea cual fuese las sustancias empleadas, su acción debe atribuirse a los productos de la reacción de los cuerpos en acción. Así en el caso de ser los productos empleados la cal y el sulfuro es la soda la que produce la eliminación del pelo e hinchamiento de la piel.

La soda, actúa sobre la dermis de la piel hinchando el grano, a la vez que realiza una saponificación parcial en la capa subcutánea, por otro lado el sulfuro en unión con la cal realiza una acción corrosiva sobre la capa epidérmica, destruyéndola juntamente con los pelos.

La cantidad de éstos agentes varían de a 3% de sulfuros de sodio con respecto al peso en cuero y de 4 a 10% de cal.

Cuando se desea tener una piel resistente pero que no sea gruesa, es indispensable agregar una determinada cantidad de cloruro calcio (Cl_2Ca) ya que ésta neutraliza la acción de la soda.

El proceso de tratamiento en tambores giratorios, llevan de 3 a 12 días.

c.- Lavado.- Después que la acción del sulfato o de la cal se ha llevado a buen fin, las pieles deben ser bien lavadas. El pelo es separado con agua limpia y puede realizarse esto en forma manual ó con máquinas depiladoras.

El tiempo de duración de este proceso es de aproximadamente de 2 horas.

d.- Descarnado.- Esta fase, tiene por objeto quitar el exceso de carne o de grasa que queda en la parte de la piel opuesta al pelo. Esta operación se realiza generalmente mediante máquinas especiales y se hacen hoja por hoja.

e.- Encalado de las pieles.-Después de haber sido depiladas las pieles, éstos reciben una serie de baños de cal motivo por el cual este proceso es llamado encalado y cuyo objeto es eliminar el exceso de sulfuro, volver blanco e hinchar la piel.

Esta operación se realiza en una serie - de pozos de agua de la manera siguiente: primero, las pieles son puestas en una - poza de agua que se le denomina primer - desagüe; luego de haber permanecido du - rante 24 horas en este desagüe, pasan a - un pozo que contiene una solución de cal y que se denomina calero nuevo, después - de permanecer aquí durante igual tiempo - que su anterior, pasan a un segundo cale - ro, llamado calero viejo, y que su ac - ción es más enérgica que la anterior a pe - sar de tener la misma cantidad de cal que en anterior. Esto se explica debido - a que en el calero viejo, la solución ha servido para diferentes partidas de pie - les, pues bien, la cal al actuar sobre - ciertas sustancias orgánicas de la piel, la descompone dando resultado de ésta Amoniaco (NH_3) el cu l tiene la propie - dad de aumentar el índice de solubilidad de la cal, dando un licor más tratado y por lo tanto de propiedades más enérgicas que la solución del calero nuevo.

Esta acción enérgica de este calero, también se aplica por la sola formación de NH_3 .

Por último las pieles pasan a un segundo desagüe.

Un dato muy interesante, es que la cal es un cuerpo muy poco soluble en el agua (13 por 2,000) pero al hacer las soluciones en los caleros, es indispensable usar la cal que se encuentra en suspensión.

Cuando se desea tener una piel suave, debido al uso que se le va a dar, se debe aumentar el tiempo de reposo de las pieles en los caleros ó el número de caleros.

f.- Desencalado. -Consiste en eliminar la cal, ya que ésta es perjudicial para el curtido. El desencalado debe ser tanto externa como internamente. La primera, se hace lavando las pieles con agua limpia en el mismo botal, y la segunda, por acción de diversas sustancias, siendo la más emplea

da el Bisulfito Sodio (SO_3NH_2) al 0.6
0.8%.

g.- Purga.- La Purga, tiene dos funciones principales, que son el de la eliminación del Sulfato de Amonio de la cal absorbida por la piel y la hidrólisis de algunas proteínas. Además que debe bajarse el pH de las pieles (pH 12) ya que el proceso de curtición es ácido.

Esta operación se realiza en agua a una temperatura de 40° , utilizándose para este fin enzimas pancreáticas en solución amoniaca (trypsin) como por ejemplo - el Cutrilin u oropón, el Polyzin 606, el ozotan, etc.

La acción de éstos elementos se hacen en caliente, porque a esta temperatura la vida es más propicia para los micro-organismos del cual están constituidos las enzimas pancreáticas. Dicha enzimas pancreáticas son fermentos constituidos como se dijo en líneas anteriores, por micro-

organismos cuya característica es de que se alimentan de ciertas sustancias duras de la piel, motivo por el cual dan mayor flexibilidad a éstas.

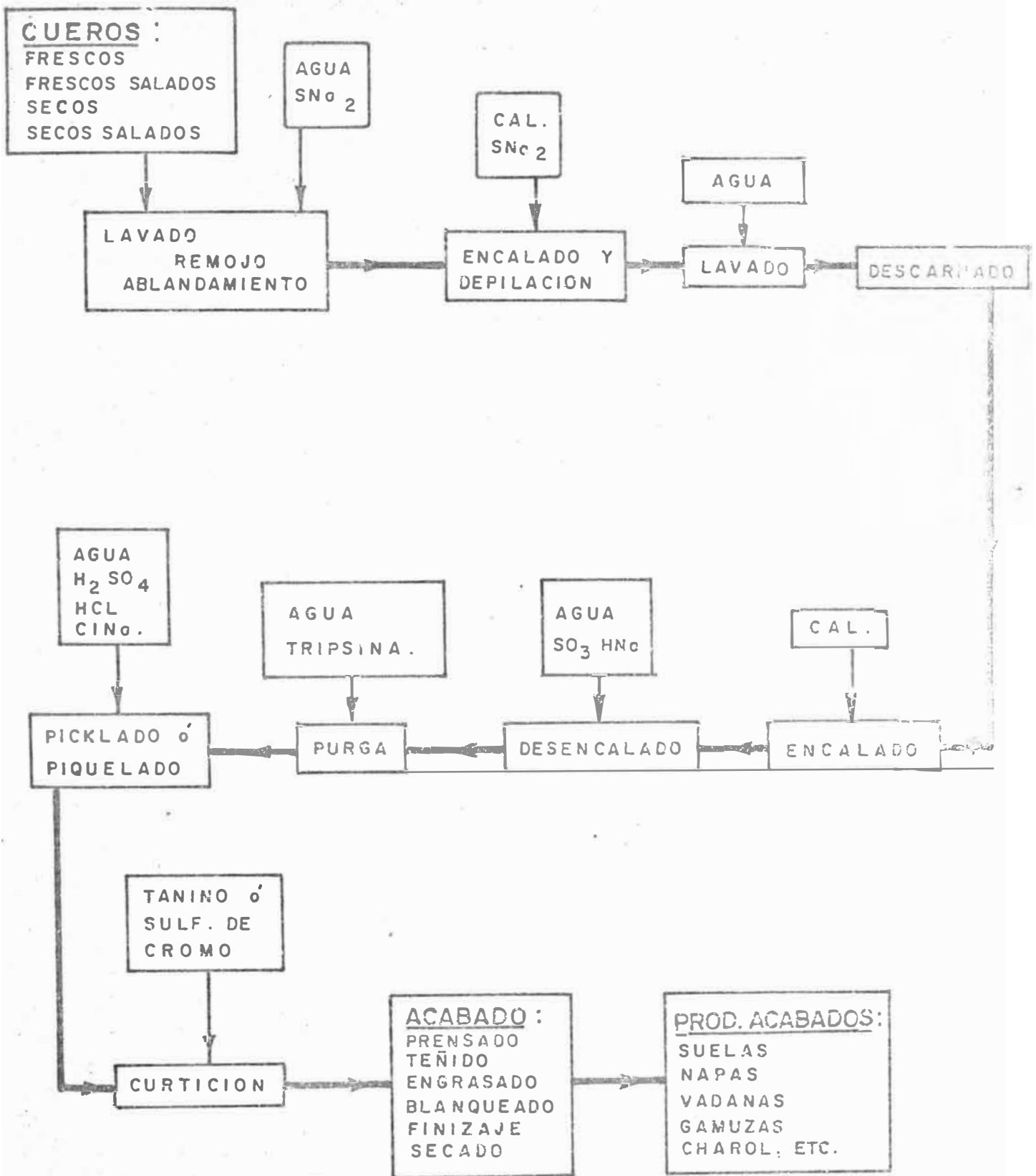
h.- Picklado ó Piquelado.- Esta operación consiste en llevar el pH de la piel a un valor próximo al líquido curtiente, de manera que tengan una reacción completamente ácida.

Se emplea en el baño ácidos minerales y sal. Usualmente se utilizan el ácido sulfúrico (H_2SO_4) ó el ácido clorhídrico (HCl) y cloruro de sodio (ClNa) naturalmente disuelta en agua. Por ejemplo la a 1.5% de HCl, 8 a 10 gr. de Cl Na en 100-cc. de agua.

El ácido, tiene por objeto abrir los poros e hinchar la piel, mientras que la sal impide que este hinchamiento sea excesivo.

El picklado o el llamado también el piquelado, tiene la propiedad de conservar a las pieles por un tiempo relativamente largo, sin que estas se malogren.

PROCESOS INDUSTRIALES EN CURTIEMBRES



4.- CURTICION DE LAS PIELES

Una vez que la piel es lavada y preparada sin epidermis, carne y tejido adiposo, está pronta para ser curtida.

Queda la dermis, constituida por colágeno y pequeña porción de elastina.

Existen diversos métodos de curtición. Entre tanto, los principales y más usados son los siguientes:

4.1.- Curtición Vegetal.

Consiste en someter a la piel a un tratamiento con sustancias que contengan el ácido tánico durante un largo período de contacto. Se inicia con soluciones bajas y se termina con soluciones fuertes a fin de que el curtimiento no solo sea superficial.

El proceso consiste en colocar las pieles en tanques durante 2 meses, luego se pasa seguidamente a un segundo tanque en la que permanecen más de 3 a 4 meses, para fi-

nalmente pasar a un tercero durante 4 a 5 meses.

Pueden usarse 4 a 5 tanques, dependiendo esto del cuero.

Para un proceso acelerado, se usan bateas cilíndricas giratorias, con ello el proceso de curtición se reduce a un período de 15 a 20 días para cueros gruesos y de 7 a 10 días para cueros finos.

Las sustancias empleadas para este proceso de curtición vegetal son: el quebracho, el zunaque, acacia negra y nuez de nogal.

El curtimiento vegetal aumenta el espesor de la piel, razón por el cual es usado principalmente en suelas.

4.2.- Curtición Mineral.

Es usado para pieles livianas, especialmente para calzados. El más importante es la curtición al cromo.

La curtición es hecha mediante dos métodos: de un baño y de dos baños. Las pieles primeramente son sumergidas en una solución de Dicromato de sodio ($G_2O_7Na_2$) y ácido clorhídrico (HCl) hasta que la penetración del dicromato sea completa. Luego, las pieles son sumergidas en una solución de tiosulfato de sodio ($S_2O_3Na_2$) acidificada con ácido clorhídrico (HCl) que reduce el dicromato a sal de cromo. El cromo, bajo la forma de ión crónico, se combina vigorosamente con la proteína de la piel, proporcionando un cuero muy estable.

El proceso de 1 baño es más reciente que el de dos baños. Esta consiste en tratar la piel en forma directa con una solución trivalente de cromo, siendo el más empleado la solución de sulfato básico de cromo, que es preparada usualmente por la reducción de una mezcla de dicromato de sodio ($G_2O_7Na_2$) y ácido sulfúrico con glicosa.

En la actualidad se observa que gran parte de las industrias que realizan el curtimiento al cromo, emplean el proceso de un baño.

El exceso de ácido sulfúrico (H_2SO_4) las pieles curtidas son tratadas con álcali y bicarbonato de sodio (2% de borax ó 1% de bicarbonato de sodio), luego que las pieles han sido curtidas, son colgados durante 24 horas, para que de esta manera, al mismo tiempo que se secan, la sal de cromo actúe bien.

4.3.- ACABADO DE LOS CUEROS

Finalizada la curtición, el acero es sometido a diversos procesos, tales como:

4.3.1.- Prensado.- Con el fin de extraer la humedad y nivelar el espesor de los cueros. Se realiza a máquina y sobre caballetes.

4.3.2.- Teñido y Engrasado.- Esto es un proceso especial utilizado para cueros livianos.

El teñido se realizan en tanques giratorios a una temperatura de $60^{\circ}C$. y la cantidad de pigmento que se

emplea, ha de estar en relación con el peso de los cuerpos, así como el tono que se desea obtener.

Después de 15 minutos que ha estado girando el tanque con el tinte, se le adiciona por el eje del botal, una determinada cantidad de aceite sulfurado.

Se tiene de esta manera durante unos 30 minutos y luego los cueros se retiran apilándose de tal forma que se sequen.

Para el teñido es usado una gran variedad de tintes y anilinas naturales para dar colocación al cuero.

4.3.3.- Blanqueamiento.- Esto también es un proceso especial utilizado para los cueros curtidos, son tratados sucesivamente con una solución de soda cáustica a otro álcali, luego con una solución débil de ácido sulfúrico y finalmente con agua.

4.3.4.- Finizaje.- Luego de que los cueros han sido teñidos, estos sufren una serie de procesos mecánicos antes de ser pintados, todas ellas tienden a dar al cuero una flexibilidad y suavidad que le son característicos.

Para el finizaje de los cueros, se usan pinturas al agua, pinturas a base de celulosas, pinturas a base de caseína, y pinturas a base de aceites.

4.3.5.- Secado.- Los cueros son secados mediante el uso de estufas a 45°C . ó al aire a la temperatura ambiente.

Tales son el resumen de los procedimientos generales que sufren una piel para su transformación en cuero, y cuyo estudio detallado es materia de cursos de especialización, pero que para fines de esta tesis no es necesario tenerlos presentes.

IV DESECHOS DE CURTIEMBRES

I.- CARACTERISTICAS GENERALES.-

La producción de los desechos de curtiembres o tenerías, dependen del tamaño de la curtiembre, así como también del proceso utilizado en la curtición de cueros.

Como se pudo observar en capítulos anteriores, las pieles sufren una serie de procesos preparatorios tales como el remojo, lavado, ablandamiento, encalado etc. para su curtido ya sea vegetal o mineral y por último los procesos de acabado de las pieles ya transformadas en cueros. Todos estos procesos bajo diversas condiciones y con distintos productos químicos, obteniéndose residuos resultantes con sustancias perjudiciales de variados colores, mal olor y con gran cantidad de sólidos orgánicos putrecibles, dependiendo éstas del volúmen del agua utilizados en el procesamiento de las pieles y también de muchos otros factores.

Además, los residuos de curtiembres tienen su origen durante los lavados de los tanques,-

lavado de implementos ya sea manuales o mecánicos, lavado de pisos y otros.

La constitución de los residuos de una curtiembre varían de acuerdo al tipo de proceso utilizado y también con los constituyentes Químicos que se utilizan en el proceso, estos efluentes se pueden dividir en dos grupos:

1.1.- Materiales derivados de las pieles en sí:

- Estiércol, tierra, etc.
- Piezas de carne
- Sal
- Sangre
- Material Nitrogenado soluble.
- Grasas
- Coque
- Piezas de recorte
- Pelos.

1.2.- Materiales Químicos para el tratamiento de las pieles:

- Antisépticos
- Sal
- Sulfato de Sodio
- Cal

Sulfito de Sodio

- Soda Caústica
- Dimetilamina
- Acido Bórico
- Tanino Vegetal
- Tanino Sintético
- Sales de Cromo
- Sales de Aluminio
- Acido Fórmico
- Formaldehidos

- y varios otros productos Químicos que ocasionalmente son usados y en cantidades relativamente pequeñas.

2.- CARACTERISTICAS FISICO QUIMICOS Y BACTERIOLOGICOS DE DESECHOS DE CURTIEMBRES EN OTROS PAISES

2.1.- Brasil.- (Sao Paulo) En análisis efectuados en el Brasil, se han obtenido los resultados que a continuación se presentan:

2.1.1.- Residuos de los Procesos de Preparación de las Pieles.

T A B L A I

PROCESOS	SOLIDOS SUSPENDIDOS	DBO(Mg/lit)	Vol.lts.
Lavado y remojo	1,000 a 1,500	500 a 700	600 a 700
Depilado y enca lado	8,000 a 9,000	2,000 a 2,500	600 a 700
Lavado	3,000 a 4,000	800 a 1,000	-----

Luego de los procesos nombrados en la ta -
bla No. 1, siguen, el de descarte, cuyos residuos son se -
parados y vendidos.

Dependiendo del tamaño de la curtiembre, el
proceso de lavado, remojo, depilación, encalado y lavado,
son hechos generalmente en una sola sección, y los resi -
duos de éstas son recolectados por un sistema de canali -
zación central.

De la mezcla de estos residuos, se han ob
tenido los resultados mostrados en la tabla No. 2.

T A B L A 2

CARACTERISTICAS	VALORES
PH	9-12
Sólidos Totales	8,000 - 10,000 mg/lit.
Sólidos Suspendidos	2,000 - 3,000 mg/lit.
Sólidos Disueltos	6,000 - 7,000 mg/lit.
DBO - 5 días-20°C.	800 - 900 mg/lit.
DBO - Total	1,200 - 1,300 mg/lit.

2.1.2.- Curtición del Cuero.- Los tipos de curtiembre - empleados por la mayoría de las curtiembres - en el Brasil, son las de cromo y el vegetal.

a.- Residuos de la Curtición Por Cromo.- Los residuos son provenientes de los tambores giratorios, los cuales contienen soluciones de sal, ácido sulfúrico, sulfato de cromo y carbonato de sodio con 6 a 8 horas de agitación.

Los residuos provienen aún de los lavados de los cueros, teñidos y engrasados.

Se obtuvieron los siguientes resultados:

T A B L A 3

CARACTERISTICAS	VALORES
pH	4.5-6
Sólidos Totales	13,000 - 14,000 mg/lit.
Sólidos Suspendidos	800 - 900 mg/lit.
Sólidos Disueltos	12,200 - 13,000 mg/lit.
DBO - 5 días - 20°C.	350 - 450 mg/lit.
DBO - Total	500 - 600 mg/lit.

b.- Residuos de la curtición vegetal.- Los cueros pre -
parados son colocados en tambores rotativos en las
cuales se les dá un lavado con ácido lactico ó áci-
do fórmico, antes de hacer la curtición con tanino.

Los residuos son provenientes de los
tambores rotativos, de las eventuales pérdidas de -
extracto de quebracho de los tambores de lavado de
los cueros curtidos.

Las características de estos desagües -
son:

T A B L A 4

CARACTERISTICAS	VALORES
PH	5.5-6
Sólidos totales	6,000 - 10,000 mg/lit.
Sólidos Suspendidos	600 - 7,000 mg/lit.
Sólidos Disueltos	5,400 - 9,300 mg/lit.
DBO - 5 días - 20°C.	1,500 - 2,500 mg/lit.
DBO - Total	1,500 - 2,500 mg/lit.

2.2. EE.UU..-El siguiente cuadro nos muestra las características generales de los desechos de las curtiembres en este país.

(Tomado de R.Sutherland, Ind. And Eng.Chem)

T O T A L		SOLIDOS (mg/lit)		DBO	PH
		DISUELTOS	SUSPENDIDOS	(mg/lit)	
Sumensión	15,000	13,500	1,500	1,200	6.6
Encalado	26,000	18,800	7,200	2,770	11.6
Lavado Todos los tipos, remojo	4,400	4,300	110	410	8.2
Curtido	61,200	60,000	1,240	790	8.2
Tanino Vegetal.	18,400	17,100	1,290	5,500	5.0
Tanino al cromo	76,800	74,800	1,990	618	3.2
Coloración y engrasado	2,400	2,010	450	472	3.9

2.3.- México

DESECHOS DE CURTIEMBRES

VOLUMEN Y CARACTERÍSTICAS	EFLUENTES DE CURTIEMBRES TROPICALES (BRUTO)				
	Identificación				
	1	2	3	4	5
M ³ /kg de piel	---	--	6.68	11.0	5.01-6.68
Sólidos Totales mg/lt.	---	5,990	7,200	4,870	7,000
Sólidos en sus- pensión mg/lt.	1,340	1,200	400	1,050	2,500
DBO a 5 días mg/lt.	885	1,350	1,200	335	1,200
PH	---	----	11.0	11.9	11.0

DESECHOS HOMOGENIZADOS DE CURTIMIENTO VEGETAL

CARACTERÍSTICAS	DATOS
Sólidos Totales	7,000 mg/lt.
Sólidos en suspensión	2,500 mg/lt.
DBO	1,200 mg/lt.
PH	11.0
Alcalinidad	2,500 mg/lt.
Sulfuros totales	15 a 75 mg/lt.

En razón del PH elevado, la cantidad de bacterias es de poca importancia debido a la propiedad germicida de este desagüe.

Los desechos de curtimiento a base de cromo son más débiles que los de curtimiento vegetal.

CANTIDAD Y CARACTERISTICAS DE LOS DESECHOS
DEL CURTIMIENTO VEGETAL

Desecho	Volúmen por día 1/10 kg. de cuero	Sólidos Totales mg/lt.	Sólidos en suspensión mg/lt.	DBO MG/lt.
Lavado y ablan- damiento (*)	100	12,000	1,200	600
Encalado (*)	50	27,000	10,000	2,400
Lavado (agua caliente) (*)	62	10,500	3,500	1,000
Depilación	31	2,500	1,500	400
Lavado luego de la depila- ción.	50	2,000	1,200	20
Descamado	44	3,500	2,600	800
Lavado de tanques	250	1,600	450	700

(*) Indican desechos intermitentes los demás son continuos.

CARACTERISTICAS GENERALES DE LOS DESECHOS
DE CURTIEMBRES

Fuente de Desecho	Sólidos Totales mg/lt.	Sólidos solubles mg/lt.	Sólidos suspens. mg/lt.	DBO mg/lt	PH
Remojo	15,000	13,540	1,490	1,200	6.6
Encalado	26,000	18,840	7,100	2,700	11.6
Purgación	4,410	4,300	110	410	8.2
Ablandamiento	61,200	59,900	1,240	790	2.4
Curtimiento vegetal.	18,400	17,100	1,290	5,500	5.0
Curtimiento al cromo	16,800	74,810	1,990	618	3.2
Colorante y líquido grasoso.	2,460	2,010	450	472	3.9

2.4.- Curtiembres Nacionales

Para los efectos de ésta tesis, se han efectuado estudios relativos a algunas curtiembres que laboran en el País.

2.4.1.- Curtiembre de la Colonial S.A.

Esta industria se encuentra ubicada en la cdra. 13 de la Av. Colonial en el distrito de Lima.

- a) Generalidades.- La Curtiembre "La Colonial" se dedica a la elaboración de suelas, cueros, badanas y gamuzón para la industria del calzado y confecciones.

Los productos que principalmente producen son los cueros y las suelas, utilizando frecuentemente materias primas tales como las pieles de reses, carneros y caprinos.

En la elaboración utilizan productos tales como el sulfuro de Sodio, lechada de cal, aceites sulfanados y grasas para ablandamiento y finalmente tintes para el teñido.

El proceso de modo general, se lleva a cabo por métodos clásicos de curtido en tinajas y botales efectuando las operaciones complementarias mediante equipos mecánicos tales como la divididora, descarnadora, secadora de suelas, ablandadora, lijadora, pulidora hornos de secado y galerías para teñido.

- b) Del Proceso.- El proceso del curtido consiste en aplicar un tratamiento físico-químico mediante -

curtientes vegetales o minerales a fin de que la piel adquiriera ciertas propiedades como son la resistencia, imputrecibilidad, flexibilidad, suavidad, aspecto agradable, etc.

El uso de curtientes minerales, acelera el proceso de curtido, pero sin descartar las cortezas ricas en taninos, tales como el Pashaco, quebraco y tara. Se usa además reactivos químicos, alcalis y colorantes para un acabado aceptable.

El elemento principal que interviene - en casi todas las etapas de la manufactura en ésta industria es el agua, excepto durante el acabado de teñido de cueros donde predominan los diferentes tintes utilizados. El agua es utilizada generalmente a la temperatura normal y en algunos casos ligeramente tibios. En cuanto al volumen, ésta es de significancia por el número de botales que posee (12 botales), así como por las aguas de purga de los calderos, limpieza de máquinas de las secciones de descarnado. El PH de estas aguas es variable, dependiendo de las etapas del proceso y de la sección de donde provienen. En síntesis podemos decir:

- c) Ablandamiento.- Es la primera etapa , que consiste en reblandecer las pieles que llegan en estado seco, con la finalidad de facilitar su manipuleo además de hacer que la piel absorva la humedad que tenía cuando fresca. En el caso de que las pieles llegen en estado seco - salado, el procedimiento que se sigue es el mismo a diferencia de que el agua debe ser cambiada constantemente a fin de eliminar las sales que contienen y tener una buena humectación.
- d) Depilado.- Una vez reblandecida la piel, se pasa al siguiente proceso cual es la depilación, que consiste en llevar las pieles a los pozos de cal. El tiempo de permanencia en las mismas son relativas, puesto que se examinan de tiempo en tiempo las pieles hasta que se compruebe que los pelos salgan con relativa facilidad, una vez comprobado esto, se les lleva a las maquinas depiladoras en donde los pelos son eliminados totalmente.

Quando se tratan de pieles para pelterias, éstas no pasan por este proceso. Mas

bien son seleccionadas de acuerdo a la calidad del pelo, su grosor, color, aspecto, brillos, tersura, longitud, etc.

- e) Curtido.- Por lo general, el curtido se realiza utilizando curtientes minerales para la elaboración de cueros y curtientes vegetales para las suelas.

La técnica utilizada es la maceración de las pieles preparadas en los curtientes. Su tiempo de maceración es de varios días, siendo el curtido más rápido con curtientes minerales que con los vegetales.

Con el fin de acelerar el proceso de curtido, las pieles son agitadas en forma lenta dentro de las pozas.

Una vez terminado este proceso, los productos se lavan bastante con el fin de eliminar el exceso de curtiente.

Las aguas residuales de este proceso pueden contener aserrín de los curtientes vegetales, ó sales minerales en el caso de curtientes-

minerales, pudiendo ir acompañados de cambios de PH y de color que van del rojizo oscuro al azulado.

- f) Descarnado.- Esta se efectúa mediante equipos mecánicos que eliminan los colgajos de grasas y carnes.

Luego pasan a las máquinas de dividir, esta corta la piel en forma de láminas quedando partes de piel sola y otras de piel con pelos.

Estas últimas son utilizadas para la fabricación de carteras y otros, y la otra parte queda para la fabricación de suelas.

De las pieles de carnero y chivos se fabrican los gamuzones y en caso de depilarse estas pieles, se curten con el fin de utilizarlos para instrumentos musicales como, baterías, tambores o similares.

- g) Secado.- Luego de realizado el curtido y lavado los cueros, éstos, se dejan secar al ambiente en sombra o también mediante secadores eléctricos durante unos 5 minutos, en seguida éstos se planchan con el fin de mejorar su aspecto y los cueros se tiñen en pozas o galerías para luego dejar

los orear y finalmente se termina el secado en los hornos.

- h) Acadado.- El acabado para suelas, consiste en -- un planchado a presión mediante rodillos. Para el cuero, consiste en ablandarlo por percusión ó ablandarlo utilizando aceites y grasas para este fin.

El cuero para carteras son teñidos y brillantados.

- i) De los Análisis.- El muestreo se efectuó a la salida de las aguas residuales, habiéndose registrado los análisis durante 5 días consecutivos -- tomándose muestras cada 30 minutos desde las 8:30 a.m. hasta las 2:00 p.m.

Las muestras tomadas corresponden a los días del 2 al 6 de Octubre de 1,972, obteniéndose los siguientes valores, promedios:

Temperatura -----	24°C.
PH a 22°C. -----	8.2 (*)
DBO 5 días 20°C. -----	445.5
Sólidos Susp.Sedimentales-	22.21 mg/l/h(*)
Color	variable
Aforo de pozo -----	25 m ³ /día

(*) Valores que sobrepasan los límites permisibles.

2.4.2.- Curtiembre "La Unión" S.A.

- a) Generalidades.- Este establecimiento industrial se encuentra ubicado en el Jirón Acomayo No. 229, en el Distrito de Lima.

En esta zona, no se cuenta con servicios públicos de desagües por lo que se aprovecha una acequia canalizada que pasa por los terrenos de la fábrica para descargar sus desagües.

La fábrica se abastece de agua de un pozo propio cuya capacidad es de 15 lts/seg. Además posee una conexión a la red pública de agua potable de 2 pulgadas para ser utilizadas en caso de emergencia.

La capacidad máxima de producción es de 250 cueros diarios en jornadas de 8 horas.

El volumen de los desagües producidos en sus procesos es de aproximadamen-

te 120 m³/día.

Esta industria produce suelas y cueros en toda su variedad, empleando materias primas del ganado vacuno en las siguientes formas:

- seco dulce
- seco salado
- Fresco salado
- Fresco frigorífico

Los productos químicos utilizados en los procesos son: ácidos como el sulfúrico, sales como el cloruro de sodio, sulfuro de sodio, bisulfito de sodio, bicarbonato de sodio, sulfato de aluminio, sulfato de amoníó, cal apagada, curtientes como el sulfato básico de cromo, quebracho, y castaño, aceites sulfatados vegetales, animales y minerales, colorantes ácidos y neutros, y por último resinas acrílicas y lacas sintéticas.

b) Del Proceso.- Todas las pieles sufren el proceso de lavado y remojo antes de pa -

sar a la operación del repelo, el que consiste en la depilación de las pieles- utilizando sulfuro de sodio y cal.

Las pieles depiladas pasan al - proceso de descarne para eliminar impurezas en las pieles, tales como trozos de carne y grasas. Esto es realizado en máquinas especiales para tal fin.

Luego de este proceso las pieles son seleccionadas cuidadosamente, aquellos que menos defectos (como arañados ó cicatrices, etc.) tengan serán separados para la elaboración de cueros, y los defectuosos serán separados para la elaboración de suelas.

Las pieles sanas seleccionadas- pasan a la máquina de dividir que las corta en láminas.

Luego de dividido, se desencala en bisulfito de sodio, después viene el- piquelado, el que se realiza en una solu

ción ácida de cloruro de sodio y ácido sulfúrico, que le dá un PH apropiado al cuero para que reciba el curtiente en forma efectiva.

Inmediatamente, viene el curtido con sulfato básico de cromo (curtiente mineral), después se pasa al basificado con bicarbonato de sodio para fijar más aún el cromo en la piel curtida.

La piel curtida de ésta manera se saca y se escurre para ser posteriormente desvastadas al grosor que se desee.

Por último viene el proceso de recurtimiento, engrasado y teñido para luego ser secado para darle el acabado conveniente.

Los cueros una vez, curtidos son separados para que reciban pigmentos y resinas termoplásticas las que son para cuero box, unas y otras para que reciban resinas de poliuretano si son para charol.

En cuanto a las pieles seleccionadas para la elaboración de suelas, de acuerdo a las condiciones indicadas anteriormente (y también por su tamaño, peso y contextura), pasan a los botaes que contienen soluciones de bisulfito de sodio y sulfato de Amonio para el proceso de descalcado.

De allí, las pieles pasan a las pozas de Alumbrado en la que se realiza un pre-curtido que se hace a base de curtientes vegetales como los taninos especialmente del quebracho.

Posteriormente, y para dar mayor penetración a los taninos, se pasa al curtido donde las pieles sufren en baño concentrado de taninos hasta que la piel sea totalmente curtida, luego se saca y se deja reposar durante 24 horas.

Se escurre a máquina para extraer el exceso de agua que pueda tener la piel.

Luego viene la operación de blanqueo y engrase, con el fin de darle a la piel curtida impermeabilidad y un mejor aspecto.

Posteriormente viene el carpeteado, que consiste en desarrugar las partes de las garras y faldas de los cueros.

Pasan luego al secado a la temperatura ambiente ó en estufas a 45°C.

Por último viene el cilindrado, lo que le dá el acabado final a las suelas - dejandolos listos para su empleo.

c) De los Análisis.- Los resultados de los análisis realizados en la salida final de los desagües se han obtenido los siguientes datos:

Fecha:

Volúmen de desagües	.....	120m ³ /día
PH a 22°C.	.....	9.5 ppm. (*)
DBO (5 días 20°C)	.....	958 ppm.
Sólidos totales	.....	22,975 ppm.
Sólidos fijos	.....	658 ppm.
Sólidos volátiles	.....	1,547ppm.
Sólidos suspendidos	.....	2,043ppm.
Sólidos disueltos	.....	22,230ppm.
Sólidos sedimentales	.....	32.5ml/lt/h. (*)
Grasas	.....	342ppm. (*)

Como se podrá observar, algunos de los análisis sobrepasan los límites máximos - de calidad de desagües industriales para ser admitidos en las redes colectoras.

Esto se indica con un asterisco(*) y que por lo tanto requieren ser tratados.

2.4.3.- Curtiembre Fortaleza

a) Generalidades.- La curtiembre "FORTALEZA"- se encuentra ubicado en del Distrito de Ate, y se dedica a la manufactura de suelas, cueros y gamuzones para la industria del calzado y confecciones. Los productos principales que elabora, son: suela, cuero box y charol.

La producción promedio es de 100 - cueros por día, siendo su horario de trabajo de 8 horas diarias.

Las materias primas que con mayor frecuencia son utilizados: cueros frescos, salados ó dulces de bovino, caprino y ovino principalmente.

En el tratamiento de las pieles son utilizados ácidos, sales de sódio, curtiembres minerales y concentrados vegetales, colorantes ácidos y neutros, así como también resinas acrílicas y lacas sintéticas.

- b) Del Proceso.- En el proceso usado para la curtiduría de las pieles, se utilizan equipos mecánicos tales como botales, pozas, máquinas divisoras, descarnadoras, desvastadora, secadoras, carpeteadoras etc.

En el proceso de curtido se utiliza concentrado de quebracho. Las etapas por las que la piel atraviesa, son similares a las curtiembres anteriormente mencionadas. El agua ocupa un lugar principalmente los elementos utilizados para ésta industria, pues interviene en casi la totalidad de los procesos, desde el remojo inicial de las pieles, así como en los sucesivos lavados por los que pasan, ya sea para limpiar los residuos del reactivo anterior, como para la aplicación de un nuevo tratamiento.

Se obtienen aguas residuales de diversas características en cada uno de los

procesos. Así tenemos que por ejemplo, respecto al PH del residuo resultante, es alcalino del proceso de desencalado y ácido en el proceso de piquelado.- Las aguas residuales pueden ser ricas en tanino durante el lavado de las pieles curtidas y durante el proceso de escurrido, haciendo que el valor del PH sean fluctuantes. Respecto a la concentración de los sólidos sedimentables, también es variable, por cuanto dependen de los procesos que se realizan. Se producen las mayores cantidades de sólidos durante la limpieza de los equipos mecánicos, limpieza de pisos y botales.

c) De los Análisis.- Las muestras se tomaron a la salida de las aguas residuales, habiéndose obtenido los siguientes valores promedios:

PH a 22°C.	-----	7.7
DBO - 5 días- 20°C.	-----	548 ppm.
Sólidos totales	-----	2,240 ppm.
Sólidos fijos	-----	125 ppm.
Sólidos volátiles	-----	382 ppm.
Sólidos susp.totales	-----	498 ppm.
Sólidos disueltos	-----	2,137 ppm.
Sólidos sedimentables	-----	20.5 ml/lit/hora(*)
Grasas	-----	70 ppm.

(*) Indican valores que sobrepasan los límites establecidos por el reglamento de desagües industriales.

2.4.4.- Curtiembre Cocodrilo S.A.

- a) Generalidades.- La curtiembre "EL COCODRILO " se encuentra ubicado en el jirón Ricardo Herrera No. 890 distrito de Lima, - sobre un área de 4,000 m² y se dedica a - la elaboración de cueros, suelas y gamuzón para las industrias del calzado y confecciones, con un horario normal de 8 horas diarias.

Las materias primas más utilizadas son las pieles de ganado bovino, caprino y ovino, en los siguientes estados:

Pieles secas saladas

Pieles secas frescas

Pieles dulce secas

Pieles frescas frigoríficas

Para el tratamiento de las pieles son utilizados reactivos químicos tales como ácidos, sales de sodio (cloruro de sodio,

sulfito etc.) curtientes minerales (sulfa to básico de Cromo) y vegetales (concen - trado de quebracho.) colorantes ácidos y neutros, resinas acrílicas, agua, etc.

Su volúmen de producción es de aproximadamente 5,000 pies/día.

- b) Del Proceso.- El curtido se realiza median te curtientes, reactivos y equipo especial, botaes, pozas, máquinas divididoras, des - carnadoras, desvastadoras, carpeteadoras - etc. Las etapas principales pueden resumir se en: remojo, depilado desencalado, lavado. Luego de estos procesos, las pieles pasan a ser seleccionadas, separándose las pie - les dañadas (cortes, cicatrices,) para ser tratados para eleborar suelas, y de las pie les buenas que son para elaborar cueros.

Las pieles para cuero reciben un - tratamiento de colorante , resinas, engrase para ablandamiento y suavizado, recibiendo así mismo un precurtido y un curtido más profundo.

Durante el proceso, las aguas residuales arrastran diferentes concentraciones de sólidos sedimentales y los PH varían con cada etapa, variando del ácido al alcalino con mayor frecuencia sin embargo las aguas residuales en las últimas predominan el PH alcalino.

c) De Los Análisis.- El muestreo fué realizado a la salida de las aguas residuales habiéndose registrado los siguientes valores:

PH a 22°C-----	9.2 (*)
Temperatura-----	22°C.
DBO-5 días-20°C-----	2,090 ppm.
Sólidos totales -----	7,176 ppm.
Sólidos fijos susp.-----	336 ppm.
Sólidos volátiles susp.--	415 ppm.
Sólidos suspendidos totales. -----	598 ppm.
Sólidos disueltos -----	15,857 ppm.
Sólidos sedimentales-----	21.0 ml/lit/hora. (*)

(*) Indica que estos valores sobrepasan los límites establecidos en el reglamento de desagües Industriales.

Referente al color, ésta es muy variable, dependiendo del producto que se procesa (verdoso, rosado, pardo, oscuro, rojo, etc).

2.4.5.- Curtiembre Tres Bocas S.A.

- a) Generalidades.- La curtiembre "Tres Bocas", se encuentra ubicado en el jirón Ascope No. 315, distrito de Lima, sobre un área de 1185 m² y se dedica a la elaboración de suelas, badanas y gamuzones.

Las materias primas utilizadas son provenientes del ganado vacuno en los siguientes estados:

- Piel seca salada
- Piel fresca salada
- Piel fresca frigorífica

Para el tratamiento de las pieles, utilizan sustancias tales como ácidos, sales de sodio, curtientes minerales, curtientes vegetales, colorantes ácidos y neutros, etc.

Su volúmen de producción es de aproximadamente 40 cuartos diarios.

- b) De los Procesos.- Estos se llevan a cabo con equipo mecánico como botales, pozas, descarnadoras desvastadoras, secadoras, carpeteadoras, etc.

Para el curtido es utilizado concentrado de quebracho.

El agua interviene en casi todos los procesos, tanto para los lavados en general, como para la aplicación de reactivos.

En general, se siguen los procesos normales que son utilizados en casi todas las curtiembres nacionales tales como los anteriormente descritos.

- c) De los Análisis.- Las aguas de desecho de esta curtiembre fueron analizadas, habiéndose tomado la muestra a la salida de todas estas aguas, habiéndose obtenido los siguientes valores:

PH a 22°C.	-----	11.9 (*)
Temperatura	-----	21°C.
DBO a 5 días-20°C.	-----	1,482 ppm. (*)
Sólidos totales	-----	21,255 ppm.
Sólidos fijos	-----	13,036 ppm.
Sólidos volátiles	-----	14,426 ppm.
Sólidos suspendidos	-----	10,426 ppm.
Sólidos disueltos	-----	10,863 ppm.
Sólidos sedimentables	-----	54.0 ml/l/h (*)
Grasas	-----	37. ppm.

(*) Indica que estos valores sobrepasan los límites máximos admisibles del reglamento general de desagües industriales.

Referente al color esta es variable, predominando el color marrón.

2.4.6.- Curtiembre "La Estrella" S.A.

a) Generalidades.-Esta industria, se encuentra ubicada en el jirón Maynas No 268 del distrito de Lima y sobre un terreno de 3,700m².

Se dedica a la elaboración de cueros y suelas para calzado, con una produc -

ción diaria aproximadamente de 560 piés² de cueros y 520 piés² de suelas.

Las materias primas con que cuenta para la elaboración de los cueros, es generalmente de res en el estado fresco.

b) De los Análisis.- Se han obtenido los siguientes valores, efectuados en el mes de Agosto de 1972.

PH a 22°C.	-----	10.6 (*)
Temperatura	-----	28°C.
DBO-5 días-20°C.	-----	5,090 ppm. (*)
Sólidos Totales	-----	20,505 ppm.
Sólidos fijos	-----	396 ppm.
Sólidos volátiles	-----	666 ppm.
Sólidos suspendidos	-----	1,052 ppm.
Sólidos disueltos	-----	30,688 ppm.
Sólidos sedimentables	-----	39,0 ml/lit/h. (*)
Grasas	-----	15 ppm.

(*) Indican valores que exceden los límites, establecidos por el reglamento de Desagües Industriales.

Su volúmen de producción de desechos es de aproximadamente 9,500 lts/día.

2.4.7.- Curtiembre " La Perla del Pacífico" S.A.

a) Generalidades.- Esta Curtiembre, se encuentra ubicada en el jirón Victor Reynel No.- 290 en el distrito de Lima, y funciona sobre un terreno de 9,375 m².

Esta industria se dedica a la elaboración de todo tipo de cueros. Las materias primas empleadas son provenientes de reses, chivos y carneros.

Su producción diaria promedio es de 40 cueros de reses y 100 cueros de carneros y chivos.

b) De los Análisis.- Los análisis efectuados a la salida general de sus desechos, dió como resultado los siguientes valores:

	FECHA	
	19-9-71	6-7-72
PH a 22°C -----	4.45	5.9
Temperatura -----	27°C.	21°C.
DBO- 5 días -----	967 ppm.	614 ppm.

	FECHA 19-9-71	6-7-72
Sólidos totales-----	8,180 ppm.	3,442 ppm.
Sólidos volátiles-----	383 ppm.	230 ppm.
Sólidos fijos -----	432 ppm.	619 ppm.
Sólidos suspendidos-----	731 ppm.	922 ppm.
Sólidos disueltos-----	8,165 ppm.	2,531 ppm.
Sólidos sedimentables-----	75.0 ml/lit/h	19.0 ml/lit/h(*)
Grasas -----	76 ppm.	

(*) Indica los valores que exceden los límites permecibles.

El volúmen aproximado de desechos es de 64m³/día.

2.4.8.- Curtiduria Verme S.A.

a) Se encuentra ubicado en la Av. Argentina Cda. 15, y funciona sobre un terreno cuya área es de 8,820m². Elabora cueros, suelas y badanas, utilizando materias primas de reses y carneros.

Su volúmen de producción es de aproximadamente 100 cueros de reses y 30 cueros de carnero.

Los procesos utilizados en la elaboración de los cueros siguen el patrón similar a las otras curtiembres antes mencionadas.

b) De los Análisis.- Los resultados de los análisis efectuados en esta industria el 30 de Mayo de 1971 dieron los siguientes valores:

PH a 22°C.	-----10.5
Temperatura	-----26°C.
DBO 5 días- 20°C.	-----1,300 ppm. (*)
Sólidos totales	-----4,731 ppm.
Sólidos fijos	-----1,883 ppm.
Sólidos volátiles	-----2,326 ppm.
Sólidos suspendidos	-----5,393 ppm.
Sólidos disueltos	-----14,268 ppm.
Sólidos Sedimentables	-----23.5 ml/l/h. (*)

(*) Indican valores que exceden los límites establecidos.

El volúmen de desecho es de aproximadamente de 90m³/día.

2.4.9.- Curtiembre A. Macchiavello S.A.

- a) Generalidades.- Se encuentra ubicada en el jirón Tumbes No. 218-192 en el distrito del Rimac.

Esta industria, se dedica a la elaboración de cueros y suelas utilizando generalmente las materias primas procedentes del ganado vacuno. Su volumen de producción es de 140 unidades entre suela y cueros.

- b) De los Análisis.- Se han obtenido los siguientes resultados de análisis efectuados el 8 de Marzo de 1972.

PH a 22°C.	10.5
Temperatura -----	26°C.
DBO-5 días 20°C.-----	1,574 ppm. (*)
Sólidos totales -----	5,550 ppm.
Sólidos suspendidos -----	497 ppm.
Sólidos Disueltos -----	5,019 ppm.
Sólidos Sedimentables-----	13.0 ml/l/h(*)

(*) Indican valores que exceden los límites máximos permicibles.

Su volúmen de producción de desechos es de 45m³/día.

2.4.10.- Curtiembre "Cayetano Cogorno" S.A.

a) Generalidades.- Se ubica en la Alameda - de los Bobos No. 190 en el distrito del-Rimac, y funciona sobre un área de 2,473 m².

Su principal producto elaborado - es el cuero y la suela.

La producción diaria entre cueros y suelas, es de 400 kilos

b) De los Análisis.- De los análisis efectua dos en fecha 23 de Agosto de 1971, se ob- tuvieron los siguientes valores:

PH a 22°C.	-----	8.6
DBO 5 días- 20°C.	-----	1,197 ppm (*)
Sólidos totales	-----	6,177 ppm.
Sólidos fijos	-----	129 ppm.
Sólidos suspendidos	-----	1,997 ppm.

Sólidos Volátiles	1,818 ppm.
Sólidos disueltos-----	4,170 ppm.
Sólidos Sedimentables-----	32.0 ml/l/h (*)
Grasas -----	4 ppm.

(*) Indican que estos valores exceden los límites máximos permitidos.

2.4.11.- Curtiembre " El Diamante "S.A.

a) Generalidades.- Esta se encuentra ubicada en el Jirón Antonio Elizalde No. 712 en el distrito de Lima.

Esta industria se dedica a la elaboración de suelas, cueros y badanas para la industria del calzado, utilizando como materias primas las pieles de reses y carneros en los estados frescos y salados.

b) De los Análisis.- Los análisis efectuados en fecha 30 de Mayo de 1971, arrojaron los siguientes resultados:

PH a 22°C -----	10.75
DBO - 5 días-20°C. -----	985 ppm.
Sólidos totales -----	18,593 ppm.
Sólidos fijos -----	645 ppm.
Sólidos volátiles-----	2,537 ppm.
Sólidos suspendidos-----	2,563 ppm.
Sólidos disueltos -----	6,329 ppm.
Sólidos sedimentables-----	20.2 ml/lit/h(*)
Grasas -----	641 ppm.

(*) Indican que estos valores exceden el límite máximo permitido.

Su volúmen de desecho es de aproximadamente 120m3/día.

2.4.12.- Curtiembre "El Aguila " S.A.

a) Generalidades.-Esta curtiembre se encuentra ubicada en la avenida Argentina No. - 1495 del distrito de Lima.

Esta se dedica a la elaboración de variedades en cueros y suelas, utilizando

pieles del ganado vacuno y caprino en el estado fresco o seco, salados.

b) De los Análisis.- Se efectuaron los análisis a la salida de sus desagües en fecha 30 de Mayo de 1,971 habiendose obtenido - los siguientes valores:

PH a 22°C.	-----	11 (*)
DBO-5 días-22°C.	-----	656 ppm.
Sólidos totales	-----	6,125 ppm.
Sólidos fijos	-----	241 ppm.
Sólidos volátiles	-----	898 ppm.
Sólidos suspendidos	-----	935 ppm.
Sólidos disueltos	-----	4,465 ppm.
Sólidos sedimentables	-----	22.5 ml/lit/h (*)
Grasas	-----	40.5 ppm.

(*) Indican valores que exceden los límites máximos permisibles.

El volúmen de producción de desechos es de aproximadamente 150 m³/día.

2.4.13.- Otras Curtiembres.- A continuación se presenta un cuadro de los análisis físico-químicos de otras curtiembres que elaboran en el País:

A.- Antigua curtiduría Rimac

B.- Curtiduría "La Estrella"

C.- Curtiembre Saúl Ruiman

	A	B	C
Vol (m ³ /día)	240	9.5	40
PH a 22°C.	9	10.9(*)	12.1(*)
DBO-5 días-20°C. (ppm)	522	5,090(*)	17,960(*)
Sólidos totales (ppm)	3,829	20,505	22,593
Sólidos fijos (ppm)	171	396	2,771
Sólidos volátiles(ppm)	573	666	3,106
Sólidos suspendidos(ppm)	708	1,052	5,877
Sólidos disueltos (ppm)	3,159	30,688	16,716
Sólidos Sedimentables (ml/lit/h.)	47.5(*)	39.0(*)	105(*)
Grasas	39.5	15	1,077

(*) Indican que sobrepasan a los valores límites establecidos.

3.- CARACTERISTICAS GENERALES DE LOS DESECHOS DE CURTIEMBRES NACIONALES.

Los desechos industriales de curtiembres nacionales, como se han podido observar en los análisis efectuados en diversos establecimientos de este tipo, se caracterizan por su alto valor del PH viendo estas aguas residuales son de tipo básico, debido a que en los procesos de tratamiento de las pieles, intervienen cantidades apreciables de sustancias alcalinas tales como la cal por ejemplo.

En cuanto a la temperatura, estas tienen una variación despreciables, pues se encuentran dentro de los límites establecidos en el reglamento general de desagües industriales que rige en este País. Se puede agregar que se tiene una temperatura promedio de 21°C.

En razón de su alto contenido de sustancias y elementos orgánicos putrecibles, la demanda bioquímica de estos desechos son altos variando entre y ppm, se observó un pequeño remanen

te de oxígeno disuelto debido quizás a que los de
sechos analizados eran relativamente frescas, es-
decir aguas negras en su estado inicial en donde
aún contiene el oxígeno suficiente para mantener-
la descomposición acróbica.

Poseen alto contenido de sólidos, sien
do el de mayor significación en nuestro caso, los
sólidos sedimentables, cuyas cantidades sobrepasa -
san largamente los valores máximos permitidos en-
el reglamento de desagües industriales, y que re-
quieren ser tratados convenientemente.

CURTIEMBRE	VOL.(m3/día)	TEMP(°C.)	PHa 22°C	DBO (ppm) (5 días.20°C)	SOL.SED.(ml/l/H)	GRASA(ppm)
LA COLONIAL	320.6	24	8.2	445.5	25.41	180
LA UNION	120.0	21	9.5	958.0	32.50	342.0
FORTALEZA	-----	22	7.7	548.0	20.50	70.0
COCODRILLO	-----	22	9.2	2,090.0	21.00	210
TRES BOCAS	-----	21	11.9	1,482.0	54.00	37.0
LA ESTRELLA	9.5	28	10.6	5,090.0	39.00	15.0
LA PERLA DEL PACIFICO	64.0	21	5.9	614.0	19.00	76.0
VERNE	90.0	26	10.5	1,300.0	23.50	476
MACCHIAVELLO	45.0	26	10.5	1,574.0	13.00	152
CAYETANO COGORNO	-----		8.6	1,197.0	32.00	4.0
EL DIAMANTE	120.0	25	10.75	985.0	20.20	641.0
EL AGUILA	150.0	28	11.0	656.0	22.50	40.5
OTROS	125.0	30		2,806.0	43.20	27.2
PROMEDIOS	116.0	--	9.6	1,518.9	28.14	139.0

4.- METODOS DE ANALISIS FISICO-QUIMICOS Y BACTERIOLOGICOS EFECTUADOS.

Para el análisis de las muestras tomadas para este estudio, se han seguido los métodos standard aprobados por la AMERICAN PUBLIC HEALTH ASSOCIATION, la AMERICAN WATER ASSOCIATION y la FEDERATION OF SEWAGE AND INDUSTRIAL WASTES - ASSOCIATION: y que a continuación son descritas.

4.1.- Muestreo

Con el fin de obtener una muestra representativa de las aguas de desecho, se utilizó el siguiente método.

La muestra se toma de un punto tal en la descarga en donde las aguas desechadas se ha encontrado bien mezcladas, localizándose éste generalmente en los puntos de mayor turbulencia.

Las partículas grandes considerándose como grandes, a las que sean mayores de 6 m.m. Esto es razonable, porque si se in-

cluye una partícula grande en una muestra del galón (3.785 lts), esto significa que las aguas contendrían un millón de esas - partículas por cada millón de galones de - aguas de desecho (3.875)m³.

Algunas muestras fueron analiza - das en el lugar, y fueron verificadas ca - da media hora entre las 8 A.M. a 2 P.M. - durante 5 días consecutivos.

Equipo.- El equipo empleado para la toma - de muestras consistió en los si - guientes:

cucharón de latón de aproxima - damente 1 lt de capacidad.

Varias probetas graduadas.

Frascos de muestras

Galonerías plásticas

4.2.- Determinación del PH_e o Centración de los Iones Hidrogeno.

a) Muestreo.- Fueron tomadas instantánea - mente.

b) Equipo.- Se utilizaron los siguientes - equipos:

- Un potenciómetro: Marca: SARGEN WALCH DE LA SCIENTIFIC COMPANY, Modelo: PBL.
- Un frasco de solución Buffer de PH 7
- Un vaso de 100 ml. de capacidad.

c) Procedimiento.- Se procedió de la siguiente manera:

- Para obtener una buena precisión en la medición de las muestras es necesario que el instrumento sea estandarizado. Para este fin se utilizó la solución - BUFFER de PH 7 y se reguló el aparato para este PH. Como se sabe, las soluciones BUFFER, soluciones cuyos valores de PH son exactamente conocidos.
 - Se gradúa la temperatura de la muestra en el potenciómetro, ya que el valor - del PH puede variar por influencia de la temperatura.
- Como precaución, antes de cada medición, se lavaron los electrodos y lue-

go se sumergieron en solución BUFFER de PH 7.

- Los electrodos una vez limpios se sumergen en la muestra, y luego de conectar el potenciómetro se lee directamente en ella el valor del PH, con una aproximación de 0.05 de PH.

4.3.- Prueba de Sólidos Sedimentales

a) Muestreo.- Se usaron muestras instantáneas.

b) Equipo.- Fueron utilizados los siguientes equipos:

- Dos o más conos de IMHOFF, dependiendo del número muestreos.

Los conos IMHOFF, son grandes conos de cristal de un litro de capacidad con el extremo inferior graduado en mililitros (ml).

- Una gradilla para sostener los conos.

c) Procedimiento.-

Primeramente, antes de cada prueba, los conos fueron lavados con jabón

concentrado y agua caliente, usándose un escobillón.

- Una cantidad medida, en este caso de un litro, se vertió suavemente en un cono, y se dejó reposar durante una hora (Nota.-Mojándose el cono con agua antes de usarlos, se evita que los sólidos se adhieran a las paredes).
- Después de que la muestra ha estado reposando durante unos cuarenta y cinco minutos, se hizo girar los conos sobre su eje en forma suave con ambas manos, a fin de que los sólidos que se hallan adheridos en las paredes sean desprendidos y luego se deja reposar hasta completar la hora.
- Una vez completada la hora, se lee directamente en el cono el volúmen del material depositado, con ayuda de las graduaciones que el cono posee.

Resultados

- Los resultados se expresan en ml. de sólidos por litro de muestra sedimenta

dos en 1 hora o sea:

ml/lit/hora.

- Si las muestras representaran el influente y el efluente de un tanque, la eficiencia de dicho tanque puede ser calculado de la siguiente manera:

$$\frac{\text{ml de sólidos por lit de influente} - \text{ml de sólidos por lit efluente}}{\text{ml de sólidos por lit de influente}} \times 100 = \text{Porcentaje de sólidos eliminados.}$$

4.4.- Prueba de Sólidos Suspendidos

a) Muestreo.- Se utilizaron las mismas muestras que se recolectaron para los sólidos sedimentales, las cuales fueron refrigeradas convenientemente para su posterior análisis en el laboratorio.

b) Equipo.- Fueron utilizados.

- Crisoles GOOCH

Un matraz de filtración al vacío con sus

- Una bomba de vacío para filtración

- Una estufa para secado
- Un desecador
- Una balanza analítica. En este caso fué utilizada una balanza de precisión marca "SARTORIUS", modelo 26-02; y cuya aproximación es de 0.1 mgr.
- Probetas graduadas de 100 ml.
- Medio filtrante de asbesto
- Un horno eléctrico.

c) Procedimiento

- Se preparó una suspensión de 15 gramos de medio filtrante de fibra de asbesto, en 1000 ml de agua destilada. Una porción se vierte a través de un cristal-GOOCH en el matraz de filtración al vacío o hasta dejar una capa de aproximadamente 3 milímetros de espesor.
- La capa antes indicada, se extrajo cuidadosamente con unas pinzas, para luego ser invertida y colocado en el mismo cristal GOOCH, a fin de ser lavada con 100 ml de agua destilada.

El cristal así procesado, se introdujo a la estufa a una temperatura de 103°C hasta que seque.

- Una vez seco el cristal y su capa, se calcinó en el horno.

Luego se dejó enfriar y se pesó en la balanza análitica y se anotó en una libreta. Llamémosle P1 a éste.

- Se colocó el crisol en el matraz de filtración al vacío, y se vertió una cantidad medida de la muestra bien mezclada, dentro del crisol y filtrando al vacío haciendo funcionar la bomba. Se observó que la filtración se lleva a cabo con mayor rapidez, si se vierte la muestra en pequeñas porciones.

- La probeta usada para vertir la muestra, se enjuagó con una pequeña cantidad de agua destilada y se vertió en el crisol filtrando, con la finalidad de que los sólidos remanentes en las paredes de la probeta sean removidos.

- El crisol luego se secó en la estufa a una temperatura de 103°C . y durante una hora.

- Se dejó desenfriar el desecador y luego se pesó en la balanza analítica, y esta fué anotada. Llamémosla P2.

Luego se calcinó el crisol al rojo-pardo, hasta que las cenizas quedaran de un color blanco o rojo.

- Se enfrió luego en el desecador, (qu) y luego se pesó nuevamente. Llamémosla P3 a este último.

d) Resultados. - Los resultados fueron en partes por millón (ppm).

La diferencia entre el peso del crisol antes de la filtración (P1) y el peso del crisol después de la filtración (P2), es el peso en gramos de los sólidos suspendidos totales, o sea:

$P2 - P1$ - Peso de sólidos suspendidos.

LUEGO:

$$\begin{array}{r} \text{Peso de los s\u00f3lidos} \\ \text{suspendidos (grs)} \end{array} \times \frac{1'000,000}{\text{Vol. de muestra (ml)}} = \begin{array}{r} \text{S\u00f3lidos suspendi} \\ \text{dos.} \\ \text{Totales (ppm)} \end{array}$$

La diferencia entre el peso del crisol despu\u00e9s de la filtraci\u00f3n (P2) y el peso del crisol despu\u00e9s de calcinado (P3), es el peso en gramos de las p\u00e9rdidas por calcinaci\u00f3n, es decir, los s\u00f3lidos suspendidos vol\u00e1tiles.

o sea: P2 - P3 = Peso de s\u00f3lidos suspendidos vol\u00e1tiles.

LUEGO:

$$\begin{array}{r} \text{Peso de s\u00f3lidos} \\ \text{suspendidos} \\ \text{Vol\u00e1tiles (grs)} \end{array} \times \frac{1'000,000}{\text{Vol. de muestra (ml)}} = \begin{array}{r} \text{S\u00f3lidos suspendidos} \\ \text{Vol\u00e1tiles (ppm)} \end{array}$$

La diferencia entre las ppm de los s\u00f3lidos suspendidos totales y las ppm de los s\u00f3lidos suspendidos vol\u00e1tiles es igual a las ppm de s\u00f3lidos suspendidos fijos, es decir,

$$\begin{array}{r} \text{S\u00f3lidos suspendidos} \\ \text{Totales (ppm)} \end{array} - \begin{array}{r} \text{S\u00f3lidos suspendidos} \\ \text{Vol\u00e1tiles (ppm)} \end{array} = \begin{array}{r} \text{S\u00f3lidos suspendi} \\ \text{dos.} \\ \text{Fijos (ppm)} \end{array}$$

4.5.- Prueba de los Sólidos Totales

a) Muestreo.- Fueron las mismas que de las pruebas antes mencionadas.

b) Equipo.- Se utilizaron los siguientes equipos:

- Cápsulas de porcelana de 100 ml.
- Probetas graduadas de 100 ml.
- Estufa para secado
- Desecador
- Horno eléctrico
- Balanza analítica también se hizo uso de la balanza marca "SARTORIUS" modelo 26 - 02.

c) Procedimiento

- Primeramente, se tomaron las cápsulas de porcelana y se calcinaron en el horno.
- Luego de calcinado, se dejó enfriar en el desecador.
- Se tomó en la probeta graduada 100 ml de muestra bien mezclada para luego verterla en las cápsulas de porcelana.

- Luego estas se dejaron secar en la estufa a 103°C.
- Secas las cápsulas, se dejaron enfriar en el desecador, y luego fueron pesados. Llamémoslo P2.
- Una vez pesadas las cápsulas fueron calcinadas en el horno, hasta que la materia carbonosa de la muestra se halla quemado completamente.
- Luego se dejaron enfriar para luego ser pesados nuevamente, hallándose en este caso P3.

d) Resultados.- Los resultados se expresan en ppm de sólidos totales.

El peso de la cápsula después de la evaporación (P2) menos el peso de la cápsula vacía (P1) es igual al peso de los sólidos totales en gramos; o sea:

$P2 - P1 = \text{peso de sólidos totales, en grms.}$

LUEGO: $\text{Peso de sólidos totales} \times \frac{1'000,000}{\text{ml de muestra}} = \text{ppm de sólidos totales.}$

El peso de la cápsula después de la evaporación de la muestra (P2) menos el peso de la muestra después de la calcinación (P3) es igual al peso de las pérdidas por calcinación o sean los sólidos volátiles totales, es decir:

$$P2 - P3 = \text{Peso de sólidos volátiles totales (grs)}$$

$$\text{Pérdida de peso por calcinación (en gr)} \times \frac{1'000,000}{\text{ml de muestra}} = \text{ppm de sólidos volátiles totales.}$$

Las ppm de sólidos totales menos de sólidos volátiles totales es igual a las ppm de sólidos fijos totales.

4.6.- Prueba de los Sólidos Disueltos

Los resultados se expresan en ppm, de sólidos disueltos y se obtienen restando los sólidos suspendidos de los totales.

Distribución típica de los sólidos en las aguas

	ppm
negras	
Sólidos totales -----	600
Sólidos Volátiles totales -----	300
Sólidos fijos totales -----	300

Sólidos disueltos totales -----	400
Sólidos volátiles disueltos -----	155
Sólidos fijos disueltos -----	245
Sólidos suspendidos totales -----	200
Sólidos volátiles suspendidos -----	145
Sólidos fijos suspendidos -----	55
Sólidos sedimentales en ml/lt. -----	120

4.7.- Prueba del Oxígeno Disuelto

a) Muestreo.- Las muestras fueron tomadas de tal manera que el frasco quede completamente lleno de líquido que no ha estado en contacto con el aire y que no quede ni una sola burbuja de aire bajo el tapón. Esto se logró, sumergiendo el frasco en el curso de los desagües industriales durante aproximadamente 30 segundos, tomándose luego la temperatura de la muestra. Se pueden enumerar los frascos.

b) Equipo.- Fueron:

- Frascos para muestras con tapón esmerilado, de 300 ml.

- Pipetas de 5 ml.
- Probetas graduadas
- Matraz ERLENMEYER de 500 ml.
- Frasco goteros de 30 ml.
- Buretas y soportes
- Pinzas para bureta
- Termómetro

c) Reactivos.- Fueron empleados:

- Acidos sulfúrico concentrado
- Soluciones normales de Nitruro-Yoduro alca
lina.
- Sulfato Manganoso
- Solución indicadora de Almidón
- Tiosulfato de Sodio N/40.

d) Procedimiento.- Se mide:

- La temperatura de la muestra y se anotan.
- Se toma un frasco de muestra y se vierte -
en ella 2 ml, de solución alcalina de ni -
truró yoduro y 2 ml, de solución de sulfa -
to manganoso. Luego se agita por inversión
durante aproximadamente 20 segundos.
- Se deja asentar el precipitado que se for -
me, hasta debajo del cuello de la botella-

y se le agrega 2 ml de Acido sulfúrico con un trado y se agita nuevamente.

Se toma 200 ml de la muestra así tratada - en un matraz evitando en lo mínimo la pérdida de yodo.

Luego el yodo es valorado con tiosulfato - de Sodio N/40, hasta que la muestra tenga un color amarillo pálido, para después de obtenido ésta coloración agregarle un ml - de solución de almidón, y continuar la valoración con tiosulfato en forma cuidadosa hasta la decoloración total, sin considerar ninguna reaparición de color.

c) Resultados.- Estos son expresados en ppm de oxígeno disuelto ó en porcentaje de saturación.

Si se emplea un tiosulfato exactamente N/40 para valorar 200 ml de muestra, el número de ml utilizados en la valoración, es equivalente a las ppm de oxígeno disuelto.

El porcentaje de saturación se calcula dividiendo el oxígeno disuelto de la mues-

tra en ppm, entre el oxígeno disuelto en -
ppm, del agua limpia o agua de mar de sali-
nidad adecuada, saturada a la temperatura-
de la muestra (consultar tabla No 1) y
multiplicado por 100.

Es decir:

$$\text{Porcentaje de Saturación} = \frac{\text{ppm de O}_2 \text{ Demostradas a } T^{\circ}\text{C}}{\text{ppm de O}_2 \text{ en agua saturada a } T^{\circ}\text{C}} \times 100$$

T A B L A No 1

Solubilidad del oxígeno en agua pura y en agua de mar de los grados de salinidad que se especifican, en diversas temperaturas, al exponerse al aire saturado de humedad a la presión total de - 760 mm de Hg. Se toma como base para el aire seco un contenido de oxígeno de 20.90% (calculada por G.C. - WHIPPLE y M.C. WHIPPLE a partir de las mediciones hechas por C.J.J.Fox.)

°C. CLORURO en el agua de mar (ppm)					
	0	5,000	10,000	15,000	20,000
°C.	Oxígeno Disuelto, en ppm en peso				
0	14.62	13.79	12.97	12.14	11.32
1	14.23	13.41	12.61	11.82	11.03
2	13.84	13.05	12.28	11.52	10.76
3	13.48	12.72	11.98	11.24	10.50
4	13.13	12.41	11.69	10.97	10.25
5	12.80	12.09	11.39	10.70	10.01
6	12.48	11.79	11.12	10.45	9.78
7	12.17	11.51	10.85	10.21	9.57
8	11.87	11.24	10.61	9.98	9.36
9	11.59	10.97	10.36	9.76	9.17
10	11.33	10.73	10.13	9.55	8.98
11	11.08	10.49	9.92	9.35	8.80
12	10.83	10.28	9.72	9.17	8.62
13	10.60	10.05	9.52	8.98	8.46
14	10.37	9.85	9.32	8.80	8.30
15	10.15	9.65	9.14	8.63	8.14
16	9.95	9.46	8.96	8.47	7.99
17	9.74	9.26	8.78	8.30	7.84
18	9.54	9.07	8.62	8.15	7.70
19	9.35	8.89	8.45	8.00	7.56
20	9.17	8.73	8.30	7.86	7.42

21	8.99	8.57	8.14	7.71	7.28
22	8.83	8.42	7.99	7.57	7.14
23	8.68	8.27	7.85	7.43	7.00
24	8.53	8.12	7.71	7.30	6.87
25	8.38	7.96	7.56	7.15	6.74

26	8.22	7.81	7.42	7.02	6.61
27	8.07	7.67	7.28	6.88	6.49
28	7.92	7.53	7.14	6.75	6.37
29	7.77	7.39	7.00	6.62	6.25
30	7.63	7.25	6.86	6.49	6.13

Esta tabla ha sido tomado de la página 254 de los métodos Standard para el Análisis del Agua, Aguas Negras y Desechos Industriales, 10a. edición, de la AMERICAN PUBLIC HEALTH ASSOCIATION, la AMERICAN WATER WORKS ASSOCIATION y la FEDERATION of SEWAGE AND INDUSTRIAL WASTES ASSOCIATIONS, editada en Baltimore, E.U. de América en 195, por la AMERICAN PUBLIC HEALTH ASSOCIATION.

4.8.- Prueba de la Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO)

a) Muestreo.- Las muestras son tomadas en la misma forma en que se hizo para la prueba del oxígeno disuelto.

b) Equipo.- Consta de los siguientes elementos:

- Frasco claro de cristal de 300 ml con tapón esmerilado.
- Dos pipetas de 5 ml, graduadas en 0.1 ml.
- Tres pipetas de 1 ml, graduadas en 0.1 ml.
- Probeta graduada de 250 ml.
- Matraz ERLLENMEYER de 500 ml.
- Bureta y soporte
- Pinzas
- Frasco goteros de 30 ml.
- Termómetro
- Frasco de 20 lts.
- Bomba de vacío para filtración
- Pipetas para transferir de 5, 10, 20, 50 y 100 ml.
- Sifón de vidrio.
- Tubo de hule y sus pinzas

c) Reactivos.- Estos pueden ser adquiridos de las casas proveedoras o bien preparados:

- Acido sulfúrico concentrado.
- Sulfato Manganeso, 480 gr. de $Mn SO_4 \cdot 4H_2O$ ó 400 grs. de $Mn SO_4 \cdot 2H_2O$ ó 361.45 grs $Mn SO_4 \cdot H_2O$ por litro.
- Solución alcalina de Nitruro - yoduro, 500 grs de NaOH. y 135 grs de Na I, se disuelven por separado y se mezclan para ajustarse, a 1 lt. justamente antes de usarse, se disuelve un gramo de NaN_3 en 100 ml. de solución alcalina de yoduro. No se calienta, el nitruro de Sodio requiere de tres horas para que se disuelva. La solución de nitruro - yoduro es estable solamente durante dos semanas.
- Tiosulfato de Sodio N/40, se diluyen un volumen de N/10 con tres volúmenes de agua destilada, para hacer tiosulfato de Sodio-N/40, el cual es estable durante dos semanas y debe usarse recientemente preparado.

- Indicador de Almidon, de 5 grs por filtro, se preserva con 1.25 gramos de ácido Salicílico.
- Cloruro de Calcio, 27.5 gr de $CaCl_2$ por litro.
- Cloruro Férrico, 0.25 grs. de $FeCl_3 \cdot 6H_2O$ por litro.
- Sulfato de Magnesio, 22.5 grs. de $MgSO_4 \cdot 7H_2O$ por litro

Amortiguador de fosfato de amonio. Disolver 8.5 grs. de KH_2PO_4 , 21.75 de K_2HPO_4 , 33.4 grs de $Na_2HPO_4 \cdot 7H_2O$ y 1.7 de NH_4Cl - en unos 500 ml de agua destilada y luego diluir a un litro. El PH de esta solución amortiguador debe ser de 7.2 sin ulterior ajuste.

d) Procedimiento.- como sigue:

- Se acercan 20 lts de agua destilada
- Agréguese 18.9 ml de solución de cloruro Férrico, 18.9 ml de solución de cloruro de calcio, 18.9 ml de sulfato de Magnesio y 18.9 ml de solución de amortigua -

dora de fosfato de amonio (PH7.2) al agua de dilución y mézclese bien.

Se vierte agua de dilución a un frasco de 300 ml de tapón esmerilado, hasta que quede lleno aproximadamente a la mitad.

Al frasco lleno hasta la mitad agréguese con una pipeta la cantidad de muestra deseada. Las cantidades podrían ser:

Aguas negras crudas, 3.0 a 6.0 ml.

Aguas negras sedimentales, 6.0 a 12.0 ml.

Efluente final, 50 a 100 ml.

Llénese el frasco con agua de dilución hasta el cuello y tápese de manera que no queden atrapadas burbujas de aire.

Llénese otro frasco de 300 ml con agua de dilución solamente.

Colóquese ambos frascos en un baño de agua a 20°C en un incubador.

Determinese el oxígeno disuelto de la -

muestra si es de un efluente o de una corriente. El oxígeno disuelto de las aguas negras crudas o sedimentadas pueden considerarse como igual a cero.

Luego de 5 días, se determina el oxígeno disuelto en cada una de las muestras incubadas, por el procedimiento descrito al principio.

- Determinése el volúmen exacto de cada y uno de los frascos de 300 ml.

c) Resultados.- Los resultados obtenidos se expresan en ppm de Demanda bioquímica de oxígeno.(DBQ).

Ejemplo de cálculos

Número del frasco	A	B
Volúmen del frasco	305	295
Volúmen de la muestra	0	5
Valoración de 200 ml, después de 5 días de incubado.		
1.-Lectura de la Bureta después de la titulación.	8.2	12.7
2.-Lectura de la Bureta antes de la Valdración.	0.0	8.2
3.-ml de tiosulfato N/40 usados: (1) (2)	8.2	4.5
Oxígeno disuelto en la muestra de aguas negras	0.0	0.0
Oxígeno disuelto inicial calculado	8.2	8.1
Oxígeno disuelto final	8.2	4.5
Disminución del oxígeno disuelto	0.0	3.6
Demanda bioquímica de oxígeno en 5 días.	212 mg/lit.	

- Número del frasco.- Cada frasco debe numerarse para permitir su identificación.
- Volúmen del frasco.- Debe determinarse el volumen de cada frasco llenándolo con agua, poniéndolo el tapón, y luego midiendo su contenido con una probeta graduada, también pueden comprarse frascos de 300 ml, exactos.
- Volúmen de la muestra.- Es el volúmen de la muestra - que se vierte en cada frasco.
- Cálculo del oxígeno disuelto inicial.- Es el oxígeno disuelto disponible del agua de - dilución con la muestra.

Volúmen del agua de dilución = $295 - 3 = 290$ ml.

Volúmen de la muestra = 5 ml.

Oxígeno disuelto del agua de dilución = 8.2 ppm.

Oxígeno disuelto de la muestra = 0.

Oxígeno disuelto inicial.- Volúmen del agua de dilu-
ción por oxígeno disuel-
to del agua de dilución, más el volúmen de muestra por
oxígeno disuelto de la muestra, y todo dividido entre-
el volúmen de la muestra más el agua de dilución.

$$\frac{290 \times 8.2 + 5 \times 0.0}{295} = 8.1 \text{ ppm.}$$

Oxígeno disuelto final.- Es el oxígeno disuelto de terminado por la valoración, mililitros de tiosulfato N/40 gastados, igual a las ppm de oxígeno disuelto cuando se valora una muestra de 200 ml.

ABATIMIENTO DEL OXIGENO DISUELTO, es la diferencia entre el oxígeno disuelto final.

DEMANDA BIOQUIMICA DE OXIGENO EN CINCO DIAS, es el oxígeno disuelto requerido por la muestra sin diluir, expresado en ppm.

- abatimiento del oxígeno disuelto x $\frac{\text{Vol del frasco}}{\text{Vol de la muestra}}$

$$= 3.6 \times \frac{295}{5} = 212 \text{ mg/lit.}$$

5.- EFFECTOS DE LOS DESECHOS DE CURTIEMBRE EN LOS CUERPOS RECEPTORES.

Los residuos de curtiembres, debido a su PH elevado, y al excesivo valor de su Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO), alteran considerablemente los procesos naturales biológicos y bioquímicos de los cursos de agua.

Las reacciones resultantes de la unión de los desechos industriales, en este caso, el de las curtiembres, con los cursos de agua, se verifican reacciones resultantes que dependen de la concentración del Oxígeno disuelto contenido en este último. Por ejemplo, si se tiene un curso de agua cuyo contenido de oxígeno disuelto es elevado, la degradación ó descomposición se llevará a cabo en condiciones aerobias, es decir, por acción de las bacterias aerobias, sin que se produzcan olores ó condiciones desagradables; pero si dicho curso fuera tal que su contenido de oxígeno disuelto es cero, la descomposición se llevará a ca

bo en condiciones anaerobias, o sea, por acción - de las bacterias anaerobias, originandose la llamada putrefacción. Esta última reacción de origen a malos olores y condiciones desagradables tales como coloraciones oscuras al curso, y otros. Además, en razón de la gran cantidad de sólidos orgánicos contenidos en los desechos de las curtiembres, consumirían el oxígeno disuelto del curso, llegando a degradarlo considerablemente, si su poder de autopurificación es pobre, haciendo que la vida acuática en ella sea imposible.

Si las corrientes del curso fuesen de flujo lento, daría lugar a la formación de bancos de lodos constituidos por la cal y los sólidos sedimentables orgánicos del desecho, haciendo que se produzcan reacciones y condiciones anaerobias con las consecuencias negativas para el curso.

Debido a las sales de Cromo que contienen estos tipos de desechos, pueden también afectar la vida acuática del curso por ser tóxicos cuando se tienen en altas concentraciones.

Otro efecto negativo de estos desechos, es que debido al uso de diversos colorantes empleados en el acabado de los cueros, y también por la reacción del tanino con las sales de hierro del curso, le den a este último una coloración negra que lo contamina, - además de atentar contra su aspecto estético.

6.- EFFECTO DE LOS DESECHOS DE CURTIEMBRES EN LAS REDES COLECTORAS.

Los desechos industriales de las curtiembres que no han recibido un tratamiento adecuado y que son vertidas directamente a las redes colectoras, producen efectos negativos que atentan contra la integridad física y el normal funcionamiento de las mismas.

Los pelos, partículas de carne, así como también de cueros y grasas que actúan como fuertes-aglutinantes, hacen que se produzcan obstrucciones en las redes.

La presencia de cal en esta clase de desecho, hacen que los lodos adquieran una mayor den-

sidad, dando origen a la formación de incrustaciones y depósitos de carbonato de calcio por la reacción con el gas carbónico, producidos por la descomposición de la materia orgánica. Este efecto, hace que se reduzcan considerablemente el diámetro interno de las tuberías restándole eficiencia a la red.

Otro efecto que se produce, es que al producirse la descomposición anaerobia en las redes mismas, dé como resultado de la reacción bioquímica el ácido sulfhídrico por acción de los sulfuros presentes en los desechos de las curtiembres. Este ácido, es un gas de olor desagradable y dá origen a un estado de acidés que puede ultteriores reacciones bioquímicas ejerciendo una gran acción corrosiva en las estructuras de las redes-colectoras, e incluso pudiendo afectar las instalaciones de las plantas de tratamiento.

P A R T E II

P R O Y E C T O D E G R A D O

I.- INTRODUCCION

En esta segunda parte correspondiente al proyecto de grado, se tratará de dar una solución práctica a los problemas sanitarios que acarrearán los residuos resultantes de los procesos industriales, y específicamente en este caso, los de las industrias de la curtiembre; los cuales han sido ampliamente descritos y analizados en la primera parte que correspondió a la tesis de bachiller.

La solución que se propone en el presente proyecto de grado, consiste en clasificar y desarrollar un método de tratamiento para este tipo particular de desecho industrial, a fin de captar los sólidos sedimentables y grasas; y estabilizar químicamente el desagüe, hasta un punto tal que no afecte la estabilidad de las aguas receptoras, o el eficiente funcionamiento de las redes colectoras públicas; y finalmente, la adecuada disposición de los sólidos captados.

Para tal efecto, se diseñarán las unidades de tratamientos adecuados a este tipo de efluente.

Se ha escogido en particular una industria determinada. En este caso, la industria " CURTIEMBRE Y TALLERES CASSINELLI S.A. "; habiéndose preferido a ésta para los fines de este proyecto de grado, en razón de las mayores facilidades que se me han brindado para la obtención de todos los datos necesarios para el desarrollo del presente trabajo.

Igualmente, para una mejor interpretación del análisis y diseño, he considerado necesario mencionar el Reglamento de Desagües Industriales (según D.S. No. 28-60 ASPL del 29 de noviembre de 1960) en sus partes correspondientes, y que son de interés para el presente trabajo.

II.- CURTIEMBRE Y TALLERES CASSINELLI S.A.

I.- Generalidades

La "Curtiembre y Talleres Cassinelli S.A.", se encuentra ubicada en el Jirón Antón Sánchez, No. 215, en el Distrito del Rímac, ocupando un área de 7,000 m².

La población operaria, está constituida por 80 trabajadores, de los cuales 60 son obreros; teniendo un horario normal de labores de 8 horas diarias, de lunes a viernes.

La capacidad promedio diaria de producción es de aproximadamente 150 cueros de res, totalizando un peso también aproximado de 4,200 Kgs. por día, entre cueros y suelas de diversos tipos.

Para el abastecimiento de agua, cuenta con un tanque cisterna de almacenamiento, cuya capacidad es de 180 m³, el cual es alimentado por la red pública a través de dos conexiones domiciliarias de 2 y 1 pulgadas de diámetro respectivamente.

El agua es distribuida en la planta por medio de tuberías de 1, 2 y 3 pulgadas de diámetro, tanto a los servicios higiénicos existentes, como a cada una de las unidades de tratamiento de los cueros, que requieran de él.

Con respecto a la disposición de los desagües, éstos son evacuados por medio de tuberías de concreto simple normalizado de 4 y 6 pulgadas de diámetro para los servicios higiénicos, y por canales cerrados de 0.25 mts. de ancho y de profundidades variables para los desagües originados en las unidades de tratamiento de los cueros, teniendo tres puntos de salida. Dos de éstas, correspondientes a los servicios higiénicos de la planta, descargan directamente a las redes públicas, mientras que las descargas de los procesos industriales, van a dar hacia una acequia que pasa por el costado del establecimiento, el cual ha sido conectado por ESAL a la red pública.

La contribución de desagües de esta planta industrial es de 162 m³/día en promedio.

1.1.- Características de los Desagües

Los líquidos residuales de los procesos industriales tienen su origen en:

- Los lavados de las pieles.
- Residuos del repelo.
- Residuos de los procesos de descarnado y curtientes.
- Residuos de la aplicación de curtientes.
- Escurrimiento y lavado de cada una de las unidades de blanqueo.
- Lavado del piso.

Todos estos desagües, se caracterizan por arrastrar gran cantidad de sólidos pesados de origen orgánico e inorgánico de los procesos de producción, algunos de los cuales se citan a continuación:

- Coágulos de sangre.
- Pelos.
- Pedazos de carne.

- Estiércol
- Arena
- Piezas de recortes
- Pajas, y otros

1.2.- Análisis de los desagües y gráficas de los diferentes componentes.

Se han realizado análisis de las muestras obtenidas de los desagües finales, respecto a los elementos más desfavorables para el normal funcionamiento de las redes colectoras de servicio, los cuales se han tabulado en cuadros. (ver figuras A, B y C).

1.3.- El Reglamento de Desagües Industriales
(D.S. No. 28-60-ASPL del 29-11-60)

A continuación se transcribirá el Reglamento de Desagües Industriales, en sus partes convenientes para la mejor interpretación de los análisis efectuados a este establecimiento industrial:

Art. 502.-Ninguna sustancia grasa que ingrese -
al colector, deberá tener una concen-
tración mayor de 0.1 gr/lit en peso.

Art. 504.-No se permitirá el ingreso de resi-
duos a los desagües públicos cuyo PH-
esté por debajo de 5 ó por encima de
8.5.

Las industrias que trabajen con áci-
dos minerales o sustancias fuertemen-
te alcalinas, deberán obligatoriamen-
te tener tanques de suficiente capaci-
dad y en número adecuado, a juicio de
la Autoridad, donde serán neutraliza-
dos, mediante la mezcla de residuos -
ácidos y alcalinos ó diluídos, hasta
alcanzar los límites del PH estableci-
do.

La Autoridad podrá solicitar a la in-
dustria, que presente un estudio com-
pleto de la solución, el que deberá -

ser ejecutado por un profesional especializado y se deberán introducir en él todos los dispositivos que la autoridad juzgue necesarios para la mayor eficiencia del sistema, fijándose un plazo para la ejecución de la obra.

Art. 506.- Queda prohibido el ingreso a las redes públicas de líquidos que depositen sedimentos en una concentración de más de 8.5 ml/lit/H (Mililitros/litros/hora).

Art. 609.- Queda prohibido el ingreso, en forma directa a la red pública, de residuos de camales, caballerizas, establos y similares. La autoridad podrá exigir a los propietarios, dentro de un plazo acordado, procedan a instalar los dispositivos necesarios, siendo requisito previo a su instalación, la aprobación de la autoridad.

1.4.- Interpretación de los resultados

Los valores que se muestran en los gráficos anteriores, han sido obtenidos mediante el análisis "in situ" de muestras compuestas tomadas al final de la salida de los desechos industriales; los cuales fueron realizados durante una semana de labor normal (5 días útiles) entre las 8 a.m. hasta las 3 p.m., con un intervalo de 30 minutos entre tomas de muestras, a fin de obtener un valor promedio más significativo.

Respecto al PH, se tiene un promedio de 9.2, habiéndose obtenido picos máximos y mínimos de 11.4 y 5.3 respectivamente, siendo el rango admisible entre 5 y 8.5.

En cuanto a las grasas, un promedio de 350.5 ppm, con un máximo valor detectado de 2,120 ppm y un mínimo de 10 ppm; siendo el valor máximo admisible de 100 ppm.

Por último, los sólidos suspendidos

sedimentables, tuvieron valores máximos de 180-ml/lit/h y mínimo de 2 ml/lit/h, con un promedio de 40 ml/lit/h, que sobrepasa largamente al valor permitido máximo que es de 8.5 ml/lit/h.

Los valores máximos permitidos que se mencionan en los párrafos anteriores, están referidos al Reglamento de Desagües Industriales vigente, según D.S. No 28/60-SAPL.

1.5.- Conclusiones

De acuerdo a las características físico-químicas obtenidas de los análisis efectuados a los residuos líquidos resultantes de los procesos de la transformación de las pieles en cueros, se concluye que estos deberán seguir los siguientes procesos de tratamiento:

a.- Cribado o Rejas

A fin de eliminar por separación los materiales flotantes y gruesos presentes en el desagüe, facilitando así el trabajo de

de las posteriores unidades de tratamiento.

b.- Remoción de los materiales grasos

Este constituye uno de los tratamientos preliminares más importantes. La grasa se adhiere a las paredes del sistema de alcantarillado, reduciendo el escurrimiento de los desagües, y a veces, obstruyéndolos completamente.

Como incentivo para una adecuada remoción, está el hecho de que estas grasas son fácilmente vendibles a industrias jaboneras o similares.

c.- Neutralización del efluente

Los desagües altamente alcalinos como en este caso, así como también los muy ácidos son nocivos para las estructuras de los sistemas de colectores públicos, por lo que será necesario acondicionarlo hasta que éste sea inofensivo.

d.- Sedimentación

Para eliminar los sólidos suspendi

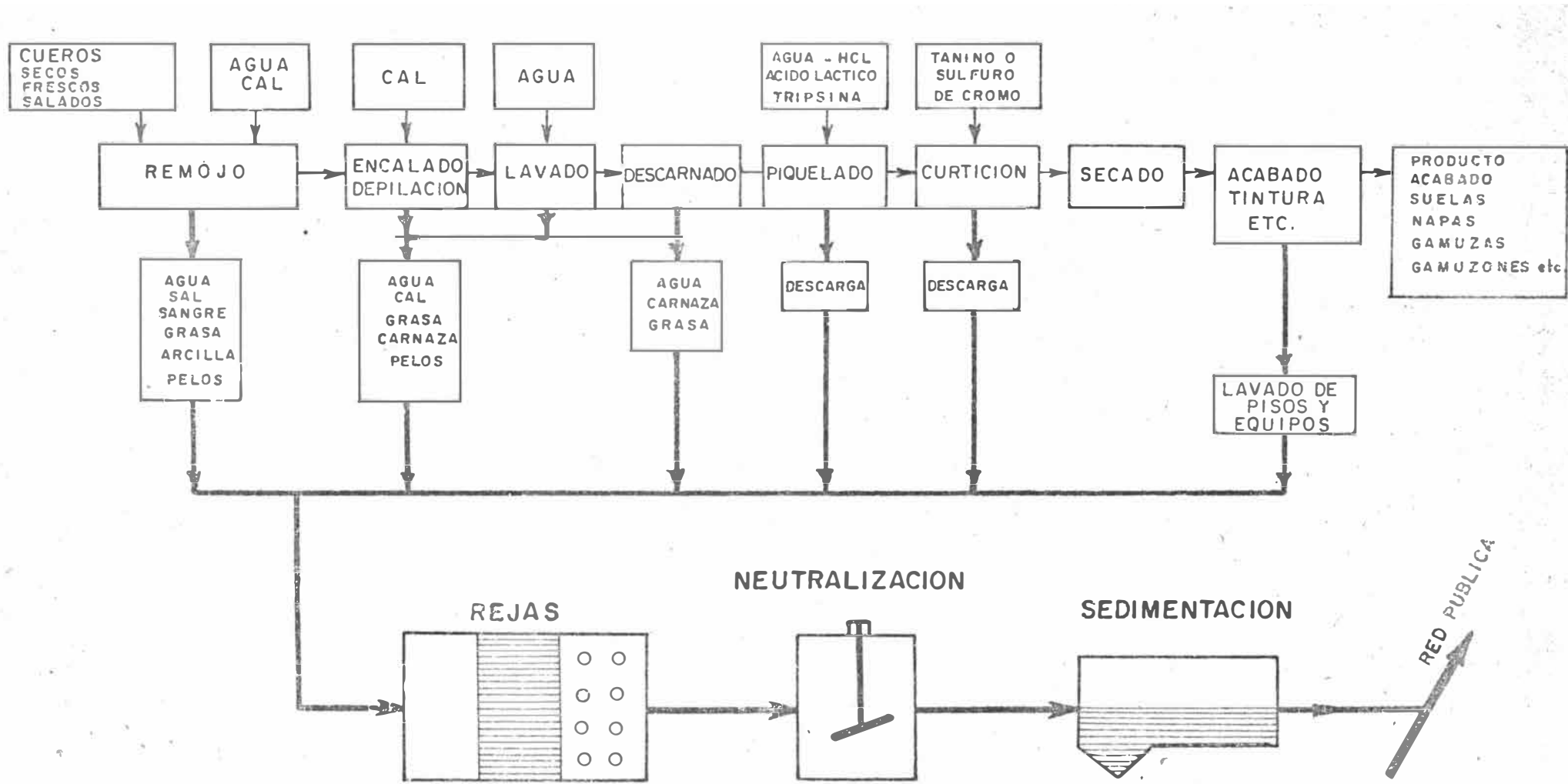
dos sedimentables que se encuentran presentes en los residuos industriales de este establecimiento, tales como la arena, grava, arcilla y otros.

Esta operación se realiza por la acción física de la gravedad y es parte importantísima del tratamiento primario, porque ayuda en la remoción de la DBO y de los sólidos suspendidos.

e.- Disposición de los residuos ó sólidos resultantes eliminados.

Los sólidos resultantes de las operaciones de cribado y sedimentación, deberán ser rápida, conveniente y económicamente dispuestos, debido a sus características desagradables, sin afectar las condiciones locales del medio y ni ocasionar molestias.

ORIGEN Y TRATAMIENTO DE LOS DESAGUES DE CURTIEMBRES



III.- DESCRIPCIÓN DE LA PLANTA PROYECTADA

A continuación se detallan las unidades de tratamiento diseñadas:

1.- Cámara de rejas

Esta consiste en una cámara rectangular, en la cual se hallan los dispositivos de separación de sólidos. Están provistas de barras de fierro de 1/2 pulgada de diámetro, dispuestas en formas paralelas, espaciadas 4 cms. entre sí, y que se oponen al flujo del efluente, formando un ángulo de 30° con la horizontal.

Estas barras son fijadas en sus extremos por medio de soldaduras a otras barras transversales que se apoyan en el fondo del canal, y en la parte superior a una plataforma perforada para drenaje, a donde se puedan rastrillar en forma manual los materiales retenidos en las rejas.- Estos materiales retenidos deberán ser eliminados rápidamente.

La plataforma de drenaje mencionada,

consiste en una plancha de acero de 1/2 pulgada - de espesor y de 0.40 x 0.80 m. de dimensiones, con perforaciones de 1 pulgada de diámetro o espaciadas cada 10 cms. entre sí.

Las dimensiones de la cámara son de 0.40 mt. de ancho por 1.80 mt. de largo y de 0.80 mt. de profundidad.

La velocidad del desagüe en la cara será de 0.72 m/seg; teniendo una velocidad efectiva de paso entre las rejas de 1.05 m/seg.

La pérdida de carga producida por las rejas será de 0.8 cms.

2.- Cámara de Neutralización.

Según los análisis efectuados a los desagües de este establecimiento industrial, - éstos pertenecen a un rango alcalino generalmente superiores a los PH máximos permitidos, por lo que se ha diseñado una cámara de neutralización.

Esta consistirá en un tanque rectan

gular de 1.00 m. de lado y 1.40 mt. de profundidad bajo el nivel del piso, con una profundidad útil - de 1.00 mt.

En esta cámara se realizará la mezcla del desagüe industrial que se evacúa, con la dosis determinada de neutralizante ácido, a fin de mantener el valor del PH dentro de los rangos permitidos por el Reglamento de Desagües Industriales vigentes, y que es de 5.5 a 8.5.

Contará con dos tanques de almacenamiento de ácidos para la dosificación.

Para ayudar a la mezcla entre el - desagüe industrial y las dosis de ácido; esta cámara estará provista de un motor eléctrico.

Este motor eléctrico consiste en un "motorreductor coaxial trifásico de jaula de ardilla" marca "Declcrosa Marelli" y tiene las siguientes características:

Tipo:	P25- 80 a 4
Frecuencia:	60 H2

Tensión máxima:	600 v.
Potencia:	0.9 HP
R P M:	28
Peso :	73 Kgs.

3.- Cámara de sedimentación

A fin de eliminar los sólidos suspendidos sedimentables de las aguas resultantes de los procesos de elaboración de cueros, se ha diseñado una cámara de sedimentación primaria.

Esta consiste en una cámara triangular y cuyas dimensiones y características son las siguientes:

Largo:	8.10 mts.
Ancho:	2.70 mts.
Profundidad promedio:	2.25 mts.
Profundidad máxima en la tolva:	2.75 mts.
Volumen de sedimentación:	19.50 mts.3
Volumen de tolva:	1.83 m3
Período de retención:	2.66 horas
Tasa de aplicación superficial :	8,695.65/lit/día/m2

Su profundidad es variable las cules se indican en los planos respectivos.

Además cuenta con una tolva de 1.83 m³ de capacidad a fin de que los lodos resultantes de la sedimentación se depositen en ella. Tanto el ingreso como la salida de las aguas a esta unidad, serán mediante vertederos rectangulares, y estarán provistos de pantallas de madera que tendrán doble propósito: como deflector, y como trampa para las grasas.

El fondo del sedimentador es plano y baja hacia la tolva con una pendiente uniforme de 5%.

Los lodos depositados en el fondo del sedimentador, serán eliminados mediante una bomba.

La grasa atrapada en la superficie del sedimentador, será eliminada mediante paletas hacia el canal transversal que para este fin ha sido diseñado.

La bomba para la extracción de lo-

dos será de las siguientes características :

Bomba Vertical Sumidera

Marca:	Hidrostal
Tipo:	C 3D-VN-24
Potencia:	2.5 HP
Gasto:	10 lps.
Altura dinámica total:	6.5 mts.
RPM:	1,785
Tubería de Impulsión:	3" de Ø
Tubería de succión:	4" de Ø

IV.- OPERACION Y MANTENIMIENTO DE LAS UNIDADES

DISEÑADAS

Gran parte de la eficiencia de una planta de tratamiento, en este caso de las unidades antes diseñadas, se deben al grado de mantenimiento que se les prodigue.

Así, para obtener de ellas un funcionamiento continuo, efectivo y de óptimos resultados, es necesario que el personal responsable de su mantenimiento y conservación, tengan plena comprensión de las operaciones y fines de estas unidades.

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 destinadas.

Con un mantenimiento correcto, se está a salvo de emergencias o descomposturas imprevistas. Tres factores deben tomarse en cuenta para el debido mantenimiento: diseño, construcción y ope-

ración. Los planos o copias de los diseños de la planta, mostrando las dimensiones de cada unidad, así como de las tuberías, válvulas, compuertas, etc. deben tenerse a la mano para referencia inmediata.

A continuación se detallan en forma simple, sencilla y de fácil comprensión, las operaciones y mantenimiento de cada una de las unidades de tratamiento.

1.- Cámara de rejas

El objeto de las rejas es separar - del efluente, las materias más voluminosas que flotan en la superficie o en la masa del líquido cloacal. Tales materias, como se mencionó en anteriores capítulos, están constituidas por elementos tales como pedazos de carne, sangre coagulada, pelos, pajas, pedazos de cuero, y otros, que podrían destruir cañerías, canales, bombas, orificios, bocas, u otros.

1.1.- Operación

El efluente industrial, entra a la-

cámara y atraviesa el sistema de rejas que se opone al flujo, separando los sólidos voluminosos y sólo dejando pasar el líquido con materias de sólidos de pequeñas dimensiones y menores de 2.7 cms. de diámetro, cual es la separación entre las barras. A su vez los sólidos que logran atravesar el sistema de rejas, serán posteriormente eliminados en la siguiente fase del tratamiento.

1.2.- Mantenimiento

Los sólidos atrapados en las rejas, serán eliminados en forma simple, pues bastará rastrillar éstos cuidadosamente hacia la plataforma superior de escurrimiento. Esta operación se realizará de 1 a 3 veces por día, o cuando se observe que esta sea requerida, y evitar así que se produzcan los siguientes fenómenos:

Acción séptica, aguas arriba.

Aumento del nivel del efluente

aguas arriba.

Cargas de flujo repentinas.

La cámara, así como las rejillas, deberán de lavarse diariamente, mediante agua a presión con una manguera, a fin de remover las materias orgánicas que se hallan acumulado en ella. Además es necesarioregar y lavar con frecuencia los pisos y paredes de la unidad, a fin de conservar el lugar siempre limpio y evitar así la polución de moscas y olores ofensivos.

También es importante el cuidado de las partes metálicas de la cámara. Estas deberán ser protegidas mediante el uso de pintura anticorrosivas, que deberán aplicarse por lo menos una vez al año y de acuerdo a las indicaciones que dé el fabricante.

2.- Cámara de neutralización.

De acuerdo a los análisis de los desechos de esta industria, se pudo observar que éste es altamente alcalino, sobrepasando el límite

te máximo de PH establecido en el reglamento de desagües industriales vigentes, por lo que se ha diseñado esta unidad, a fin de mantenerlo dentro de los rangos permitidos que son de 5 PH a 8.5 PH.

2.1.- Operación

El efluente alcalino al pasar por esta cámara, recibe una dosis de neutralizante, en este caso de ácido sulfúrico. Para lograr que ésta pueda mezclarse efectivamente con el desagüe tratado, se acciona el agitador eléctrico.

Para determinar la cantidad de ácido que se deberá agregar al efluente, se tomarán muestras instantáneas a la entrada y salida de la cámara.

El análisis de éstas, se harán en forma simple y como sigue:

Llenar de agua residual dos tubos de ensayo.

Añadir, en uno de los tubos, una gota de anaranjado de metilo, y en el otro, una de fenolftaleina.

El anaranjado de metilo dará una coloración amarilla a la muestra, si el PH es superior a 5, y una coloración rojo-anaranjada si el PH es inferior a 4.5.

La fenolftaleina dará un color rojo si el PH es superior a 8.5 y permanece incolora para un valor de PH inferior a 8.

La adición del ácido se regulará por la mayor o menor abertura de la válvula de alimentación del ácido.

Una vez iniciada la operación de esta unidad, se deberá llevar un registro diario, a fin de coordinar y verificar los valores obtenidos con los diferentes procesos que se realizan en cada uno de éstos días, y poder así, pre-establecer las dosis requeridas por el efluente.

2.2.- Mantenimiento

La cámara deberá mantenerse siempre limpia. El lavado se realizará con agua a presión, como se indicó para la limpieza de la cámara de rejillas, teniendo cuidado de no mojar o inundar el motor eléctrico del agitador.

Para la conservación del motor eléctrico, se deberán seguir las recomendaciones que indique el fabricante.

Las paletas deberán ser pintadas con pintura especial para evitar la corrosión de sus partes expuestas al agua residual.

3.- Cámara de sedimentación

La sedimentación, es una operación por medio de la cual los sólidos suspendidos en un líquido (en este caso en el desagüe industrial), se separan gravitacionalmente del líquido.

Las partículas sólidas en suspensión, son arrastradas por efecto de la velocidad y la acción mezcladora del líquido. Si la velocidad del líquido y su acción mezcladora son sensiblemente reducidas, gran parte de la materia sólida se asentará, mientras que los elementos más livianos flotarán hasta la superficie.

El propósito de la cámara de sedimentación, es entonces, proporcionar tiempo suficiente y eliminar al máximo las turbulencias. Los depósitos en el fondo, compuestos por arena, arcilla, etc., se remueven como lodos y la sustancia flotante como espumas, grasas ó aceites.

3.1.- Operación.

El efluente ingresa a la cámara a través de los orificios de entrada. En su curso se halla una primera pantalla deflectora, próxima al dispositivo de entrada. Esta tiene por finalidad, la de distribuir uniformemente el flujo a través de la cámara, -

es también la de atrapar los elementos flotantes, tales como las grasas, aceites o espumas.

Por último, el líquido así tratado saldrá de la cámara a través del vertedero de salida, en condición tal que no afecte el normal funcionamiento de los colectores de servicio público y sin dañarlo, a los cuáles irán finalmente a descargar.

Los sólidos retenidos en las tolvas del sedimentador, serán eliminados mediante el accionamiento de la bomba que para tal efecto han sido escogidas. El lodo así extraído, será depositado en tanques o cilindros, para su posterior disposición.

La extracción de los sólidos o lodos, se hará en forma semanal. El bombeo deberá ser de manera intermitente, o sea de corta duración y a intervalos frecuentes, para que no se forme un canal a través de los lodos y por consiguiente sea extraída una cantidad excesiva de agua, ésta última innecesaria pues ocupa parte del volumen de los tanques

o cilindros.

Los materiales flotantes, en este caso las grasas, serán eliminadas por la canaleta transversal, el cuál se indica en el plano respectivo. La grasa sera llevada hacia ella, con el simple barrido de la superficie del agua, el cuál será realizado con la paleta que para este propósito se ha diseñado.

La grasa del canal pasará luego por un tubo y después a una manguera de jebe para su fácil manipulación en el llenado de los cilindros o tanques para su posterior eliminación. Esta operación se realiza íntegramente por gravedad.

3.2.- Mantenimiento

La adopción de las siguientes prácticas regulares de mantenimiento, no sólo acrecentará la eficiencia de esta unidad, sino que brindará mejores condiciones de trabajo al operador.

Regularmente se deberán extraer las acumulaciones formadas en las pantallas deflectoras de entrada y salida, así como también en el vertedero de salida. Esta operación se efectuará utilizando agua a presión y una escoba.

La frecuencia necesaria estará dada por la experiencia.

Las grasas retenidas, deberán extraerse en forma diaria, a fin de evitar malos olores y apariencia desagradable.

Raspar semanalmente las paredes y el fondo inclinado del compartimiento de sedimentación, con un cepillo de goma o similar, para desprender los sólidos que se hallan adherido a ella, y evitar así que puedan descomponerse.

El tanque de sedimentación y todo el equipo mecánico han de ser inspeccionados varias veces en cada turno de trabajo.

El sistema de extracción de grasas, así como también la bomba han de ser verificados

para obtener de ellos un debido funcionamiento - cuando sean requeridos.

Se deberá preparar una tabla de lubricación, para todo el equipo de la bomba. Las necesidades para cada pieza del equipo pueden ser obtenidas del fabricante y además seguir las indicaciones que prescriban.

El plan de lubricación y otras tareas de rutina han de indicarse en un cuadro donde quede registrado el trabajo efectuado, quién lo efectuó, cuándo se efectuó y cuándo ha de ser efectuado nuevamente.

Las grasas flotantes deberán ser eliminadas, antes de que una apreciable cantidad de ellas se acumulen en las pantallas.

Una excesiva extracción puede traer consigo demasiado porcentaje de agua junta con la grasa, y si la extracción fuera insuficiente, la grasa puede fluir bajo la pantalla de retención e incorporarse nuevamente al efluente. En todo caso, el operador determinará por experiencia la mejor norma a seguir.

Para evitar que se haga difícil el bombeo del lodo, así como también el drenaje de las grasas a través del canal, será necesario mantener siempre limpios tanto el canal, como las cañerías. Esta limpieza se realizará mediante la inyección de agua en las mismas.

Periódicamente deberá verificarse el estado de todas y cada una de las partes de esta unidad de sedimentación, y observar si existe desgaste, corrosión o rotura en ellas. De existir estas posibilidades, se deberán reparar o reponer dichas partes.

Como medida de protección de las partes metálicas, se deberá aplicar una capa protectora de pintura anticorrosiva.

Los residuos obtenidos en cada una de las unidades de tratamiento, serán transportados a los rellenos sanitarios para su eliminación, ya que esta fábrica no cuenta con los elementos, ni espacios para el tratamiento de éstos.

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

- | | |
|---|---|
| TRATAMIENTO DE DESAGUES | Rivas Mijares. |
| QUIMICA INORGANICA | Pedro Mario Braile. |
| REVISTA AIDIS No 3
(Enero 1962) | Alis, Doria. |
| TRATAMIENTO DE AGUAS NEGRAS
Y DESECHOS INDUSTRIALES | Barnes. |
| DESAGUES INDUSTRIALES | Curso de Post Grado
(U.N.I. Octubre-1969) |
| SANEAMIENTO DE LAS AGLOMERACIONES URBANAS | A. Guerreé |
| PURIFICACION DE AGUA Y TRATAMIENTO Y REOMOCION DE AGUAS-RESIDUALES No 2 | Gordon M. Fair.
John C. Geyer.
Daniel A. Okun |
| MECANICA DE FLUIDOS | Víctor L. Streeter |
| HIDRAULICA | Curso 3er. Año
(U.N.I. - 1968)
Facultad Ingeniería Sanitaria. |
| TRATAMIENTO DE DESAGUES | Curso 10º Ciclo
(U.N.I. - 1971) |
| CANALES DE ASBESTO CEMENTO PARTE I | C. Manuel Barahona C.
(1972). |
| TRATAMIENTO DE RESIDUOS INDUSTRIALES | Manual del Curso de Post Grado. Chile-1966 |

MANUAL TÉCNICO DEL AGUA

Degrémont - 1973

MANUAL DEL OPERADOR DE
PLANTAS DE TRATAMIENTO
DE LIQUIDOS CLOACALES

Organización Panamericana
de la Salud.

MANUAL DE TRATAMIENTO DE
AGUAS NEGRAS

Departamento de Sanidad
del Estado de Nueva York.

-- o --