

16
2ej



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA
DE MEXICO

FACULTAD DE QUIMICA

ANTEPROYECTOS DE NORMAS TECNICAS ECOLOGICAS
PARA LAS DESCARGAS DE AGUAS RESIDUALES
PROVENIENTES DE LAS INDUSTRIAS VINICOLA Y DE
PIGMENTOS Y COLORANTES A CUERPOS RECEPTORES



T E S I S

QUE PARA OBTENER EL TITULO DE:

INGENIERO QUIMICO

P R E S E N T A :

PAULINO DANIEL BECERRIL FERNANDEZ

**TESIS CON
FALLA DE ORIGEN**

MEXICO, D. F.

1993





Universidad Nacional
Autónoma de México



UNAM – Dirección General de Bibliotecas Tesis Digitales Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS © PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

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

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

**Anteproyecto de Norma Técnica Ecológica para las Descargas de
Aguas Residuales Provenientes de la Industria Vinícola.**

Indice I

Introducción General

	Pág.
I. Introducción	1
I.1 Producción de la Industria Vinícola	4
I.2 Lista de Vinicultores y principales Estados Productores de Uva a Nivel Nacional	6
I.3 Proceso de Elaboración de Brandies y Vinos de Mesa	13
II. Caracterización Físicoquímica de las Aguas Residuales provenientes de la Industria Vinícola	17
III. Tratamiento Estadístico de los Parámetros Físicoquímicos de los Contaminantes de las descargas de Aguas Residuales provenientes de la Industria Vinícola	26
IV. Anteproyecto de la Norma Técnica Ecológica para las descargas de Aguas Residuales provenientes de la Industria Vinícola a Cuerpos Receptores	45
V. Sistemas de Tratamiento de Agua utilizados en la Industria Vinícola	52
VI. Conclusiones y Recomendaciones	54
VII. Bibliografía	56

**Anteproyecto de Norma Técnica Ecológica para las Descargas de
Aguas Residuales Provenientes de la Industria de Pigmentos y
Colorantes**

Indice II

	Pág.
I. Introducción.	59
I.1 Estudio Económico de la Industria de Pigmentos y Colorantes.	64
I.2 Lista de los principales Productores Nacionales de la Industria de Pigmentos y Colorantes.	86
I.3 Descripción del Proceso de Fabricación de los Pigmentos y Colorantes.	87
II. Caracterización Físicoquímica de las Aguas Residuales provenientes de la Industria de Pigmentos y Colorantes.	99
III. Tratamiento Estadístico de los Parámetros Físicoquímicos de los Contaminantes de las Descargas de Aguas Residuales provenientes de la Industria de Pigmentos y Colorantes.	118
IV. Anteproyecto de la Norma Técnica Ecológica para las descargas de Aguas Residuales provenientes de la Industria de Pigmentos y Colorantes a Cuerpos Receptores.	251
V. Sistemas de Tratamiento de Agua.	258
VI. Conclusiones.	285
VII. Bibliografía.	287

ANEXO

Normatividad en materia de Prevención y Control de la Contaminación del Agua.

Introducción General

Evolución de la Legislación Ambiental en México

El tercer párrafo del artículo 27 de nuestra Carta Magna constituye el primer antecedente histórico de regulación en materia ambiental. Aunque con un enfoque de fomento a la actividad productiva, ya el constituyente de 1917 otorgó un amplio sustento legal a la protección de los recursos naturales, al disponer que la nación tendrá en todo tiempo el derecho de imponer a la propiedad privada las modalidades que dicte el interés público, así como el de regular, en beneficio social, el aprovechamiento de los elementos naturales susceptibles de apropiación, con objeto de hacer una distribución equitativa de la riqueza pública, cuidando su conservación, lograr el desarrollo equilibrado del país y el mejoramiento de las condiciones de vida de la población rural y urbana.

Con base en este precepto constitucional y en el modelo de crecimiento económico adoptado por México a partir de esa época, se expiden diversos ordenamientos jurídicos como son las leyes federales de agua, pesca, caza y de conservación del suelo y agua, así como la Ley Forestal, en los que cada uno de los recursos naturales es objeto de una protección jurídica específica, pero prevaleciendo en estos la tendencia a impulsar el desarrollo de manera indiscriminada y como consecuencia de ello, la ausencia de criterios ecológicos que permitan que ésta se lleve a cabo con el menor deterioro ambiental posible.

Lo anterior obedeció a que en esa época no se había hecho patente la conciencia ambiental en el mundo, en nuestro país los recursos naturales no presentaban deterioro significativo y su aprovechamiento no se había intensificado por el amplio carácter agropecuario de las actividades económicas, por ello, resulta particularmente significativo que el constituyente de 1917, haya incorporado en la Constitución Política el fundamento legal necesario para la protección de nuestros recursos naturales, como principio fundamental de toda política en favor del ambiente.

En este precepto se prevén principios que hoy día se han hecho actuales y ampliamente reconocidos y aceptados en el mundo como necesarios en la adopción de políticas de protección al ambiente. En la actualidad se tiene plena conciencia de que la preservación del equilibrio ecológico no es concebible, si el estado no tiene la potestad de limitar las atribuciones inherentes al derecho de propiedad, para salvaguardar la permanencia de los recursos. Se pone de manifiesto la vinculación existente entre protección ambiental y desarrollo sostenible, así como el derecho de las generaciones presentes y futuras de nuestro país, a mejores condiciones de vida.

No obstante lo anterior, podemos decir que la preocupación por el ambiente nace en la década de los sesentas, principalmente en los países industrializados de Europa y Norteamérica. La rápida urbanización y el creciente desarrollo en dichos países da lugar a una serie de problemas que repercuten directamente en la calidad de vida de sus pobladores. Es así que comienzan a manifestarse los problemas inherentes a la actividad industrial, que se traduce en contaminación del agua, del aire y de los suelos.

Surge entonces la necesidad de controlar los efectos derivados de la contaminación ambiental y con ello, la confusión que hasta hace poco tiempo subsistió, en el sentido de considerar a la protección del ambiente como sinónimo de control de la contaminación ambiental.

Frente a esta situación, los países industrializados sienten la necesidad de llevar esta problemática al foro de las naciones unidas, en el entendido de que este fenómeno no era privativo de sus gobiernos, sino del mundo entero. Por ello, en el año 1972 se celebró en Estocolmo la conferencia de las naciones unidas sobre el medio humano, que concluyó con una declaración de principios, entre los que destaca el derecho fundamental del hombre a la libertad, la igualdad y el disfrute de condiciones de vida, adecuadas, en un medio de calidad tal que le permita llevar una vida digna y gozar de bienestar, así como la obligación de proteger y mejorar el medio para las generaciones presentes y futuras.

Es de mencionarse que nuestro país en 1971 fue sede de una de las dos reuniones regionales preparatorias de la conferencia de Estocolmo y que en esa fecha se expide el primer ordenamiento jurídico mexicano de carácter estrictamente ambiental: la Ley Federal para Prevenir y Controlar la Contaminación Ambiental, que contiene disposiciones en materia de aire, agua y suelos, con énfasis en la acción de la contaminación en relación con dichos elementos. Asimismo, dirige sus regulaciones hacia el control de los contaminantes y sus causas, cualquiera que sea su procedencia u origen, que en forma directa o indirecta sean capaces de producir contaminación o degradación de sistemas ecológicos.

Su aplicación estaba conferida a la entonces Secretaría de Salubridad y Asistencia y al Consejo de Salubridad General, lo cual constituye un claro ejemplo de la tendencia de la época a considerar la problemática ambiental desde un punto de vista claramente sanitario.

Lo anterior es reforzado por el Código Sanitario de los Estados Unidos Mexicanos, publicado en el Diario Oficial de la Federación del 13 de marzo de 1973, que contemplaba al saneamiento del ambiente como materia de salubridad general.

Este último, confería también a la Secretaría de Salubridad y Asistencia, atribuciones para prevenir y controlar la emisión de contaminantes en la atmósfera, que dañaran o pudieran dañar la salud de los seres humanos, tales como polvos, vapores, humos, gases, ruidos y otros.

Si bien en la conferencia de Estocolmo de 1972, se había dejado sentado el principio de que la relación entre población, recursos naturales y medio ambiente está determinada por el modelo de desarrollo, lamentablemente nuestra legislación de 1971 no contempló esta visión integral de la concepción ambiental, seguramente por tratarse de un ordenamiento legal anterior a la celebración del mencionado foro internacional.

Conservando en esencia el espíritu y la concepción restringida de la ley de 1971, al mantener su carácter de asunto de salubridad general, en 1982 se promulgó la nueva Ley Federal de Protección al Ambiente. Su propósito fue regular por una parte, todos los ámbitos en que la contaminación podía tener lugar, así como sus efectos en el ambiente, la atmósfera, las aguas, el medio marino, los suelos, la energía térmica, el ruido y vibraciones por la otra, preservar y mejorar el ambiente.

En la Legislación Ambiental de 1982, aparecen por primera vez, aunque con timidez y precariedad las primeras medidas preventivas orientadas a la protección integral del ambiente en su conjunto. Se incorpora entonces la evaluación del impacto ambiental de los proyectos de construcción de obras públicas o privadas, como un instrumento básico de planeación, así como la figura jurídica de la declaratoria, destinada a proteger, mejorar y restaurar ambientalmente las áreas que así lo requieran.

Con el propósito de imprimir un cambio de mayor profundidad a la atención de los problemas ambientales de México, el gobierno federal promovió en 1983 la transferencia de la administración de los problemas ambientales del sector salud a un nuevo sector: el de desarrollo urbano, vivienda y ecología. También la inclusión a partir de 1983 de la variable ambiental en el plan nacional de desarrollo, así como en la consideración de ésta en los planes sectoriales y por vez primera la integración de un marco programático específico: el programa nacional de ecología. Esto llevo también a reformar en enero de 1984, la Ley Federal de la Protección al Ambiente. En esta última reforma, se introdujo un nuevo e importante instrumento específico de la planeación ambiental y por tanto, del derecho ambiental: el ordenamiento ecológico.

No obstante estos avances, se hizo evidente que la ley de la materia en vigor, aún no ofrecía el sustento necesario para enfrentar integralmente la problemática ecológica ya que la legislación en su conjunto mantenía un fuerte carácter centralizado y una marcada tendencia a regular por separado el aprovechamiento de cada uno de los recursos naturales.

Para fortalecer entonces las bases constitucionales en la materia se reformaron en agosto de 1987, los artículos 27 y 73 de nuestra carta magna, llevando al más alto rango una de las principales preocupaciones de la sociedad: la preservación y la restauración del equilibrio ecológico. Ello descentralizando las atribuciones de ley para la eficaz y más pronta atención de los problemas ambientales, así como estableciendo la concurrencia de las tres instancias de gobierno, federal, estatal y municipal, para la protección de los recursos naturales.

La reforma al artículo 27 constitucional permitió actualizar la preocupación del constituyente de 1917, en relación con el aprovechamiento social y la conservación de los recursos naturales.

Ya que el constituyente concebía a los recursos como riqueza pública, bajo el entendido de que mediante su aprovechamiento era posible mejorar sustancialmente las condiciones de vida de las grandes mayorías nacionales.

Pero no es sino hasta la reforma constitucional del artículo 27 cuando se amplía éste enfoque, al considerarse que no basta con la conservación aislada de cada uno de los recursos, sino que es necesario considerar también las relaciones de interdependencia que guardan entre sí los diversos recursos naturales que integran los variados ecosistemas de nuestro territorio nacional.

Por su parte, la adición al artículo 73 constitucional, define con claridad el propósito descentralizador de la política nacional. La concurrencia se presenta como una solución para que desde los distintos ámbitos de competencia, se actúe directamente contra los desequilibrios ecológicos. Con dicha reforma constitucional se sentaron las bases para expedir en el año de 1987 la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, en la que se distribuyen competencias entre la federación los estados y los municipios, para la protección al ambiente y para la preservación y restauración del equilibrio ecológico.

El sistema de concurrencias consagrado en la Constitución y concretizado en la Ley General resulta innovador, debido a la flexibilidad con la que se le ha dotado, es decir otorga en forma inmediata a los estados y municipios, atribuciones que habían permanecido a cargo de la federación con anterioridad a la reforma constitucional, además de que sienta las bases para que conforme a la capacidad de las entidades federativas estas vayan asumiendo la responsabilidad que la propia ley les asigna. Por otra parte, también deja abierto el camino para que en la medida en que se den condiciones propias para ello, se puedan transferir a los estados, algunos de las facultades reservadas a la federación, a través de los acuerdos de coordinación que en cada caso se requieran ampliando así, el marco de acción que de manera expresa les otorga la ley .

Este nuevo ordenamiento da facultades a los estados y municipios, para prevenir y controlar la contaminación ambiental, participar en la prevención y control de la contaminación de las aguas, creación de zonas de reserva de interés estatal o municipal y establecimiento de sistemas de evaluación de impacto ambiental en las materias que no sean de jurisdicción federal. La ley amplía de igual manera las facultades del Departamento del Distrito Federal sin perjuicio de las que corresponden a la Asamblea de Representantes, fortaleciendo con ello la concepción del municipio libre y la participación ciudadana.

Cabe destacar que la descentralización en materia ecológica es un proceso, y su desarrollo debe ser gradual con el fin de no desarticular las instituciones ni la actuación de ellas. La clave de su éxito estriba en la conciliación de la voluntad política que la estima necesaria, con el respaldo social. Todo lo cual trae como consecuencia un cambio en las conciencias y hábitos de la sociedad que permite vencer los obstáculos que representa un proceso de modernización y cambio social como es la descentralización.

El papel de la Federación es determinante para que la descentralización sea una realidad, especialmente por el apoyo que se esta prestando a las entidades locales en el fortalecimiento y creación de los instrumentos jurídicos y de gestión adecuados, así como en la capacitación de sus cuadros.

**Principales Regulaciones de la
Ley General del Equilibrio Ecológico
y la Protección al Ambiente**

Podemos señalar que son 3 las bases sobre las que descansan las regulaciones de la Ley General:

- La descentralización de las atribuciones del estado, mediante un mecanismo de concurrencia entre la federación, estados y municipios.
- La coordinación entre el sector público, federación, estados y municipios, para asegurar la eficacia y convergencia de esfuerzos del sector público en la gestión ambiental.
- La concertación de acciones con la sociedad para fortalecer su participación responsable en la protección del ambiente.

Los principales campos de regulación de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente son los siguientes:

- Planeación ecológica, que consiste en la incorporación de los principios y objetivos de la política ecológica en la planeación nacional del desarrollo y en los instrumentos que de éstos se deriven. En éste campo de regulación encontramos disposiciones en materia de ordenamiento ecológico del territorio, evaluación del impacto y riesgo ambiental de obras o actividades y las normas técnicas ecológicas;
- Contaminación ambiental que comprende disposiciones en materia de agua, aire y suelo;
- Recursos naturales, que comprende disposiciones relativas a la protección de la flora y fauna silvestre y acuática y a la constitución de áreas naturales protegidas; y
- Control de actividades riesgosas.

Como instrumentos de apoyo de la política ecológica la ley incorpora tres herramientas de gran utilidad:

- a) la educación ambiental
- b) la investigación
- c) la información

La ley prevé la incorporación de contenidos ecológicos en los ciclos educativos, la formación de especialistas y el fortalecimiento de la conciencia ecológica a través de los medios de comunicación; el fomento al desarrollo de técnicas y procedimientos para prevenir y controlar la contaminación ambiental y propiciar el aprovechamiento racional de los recursos naturales; todo ello como objeto para la celebración de convenios de concertación.

Asimismo prevé la difusión de un informe sobre las condiciones ambientales en México y del marco jurídico ambiental; a través de la gaceta ecológica que publica el sector.

En coordinación con el grupo técnico de la Subdirección de Normas de la Secretaría de Desarrollo Social, encargados de la elaboración de las normas técnicas ecológicas se realizaron los anteproyectos de normas técnicas ecológicas para las industrias vinícola y pigmentos y colorantes con el fin de establecer los parámetros de los contaminantes para las descargas de aguas residuales y definir los límites máximos permisibles para cada uno de ellos.

En nuestro país el problema de la contaminación del agua se ha enfrentado tomando como premisa que estamos ante un bien escaso, de difícil y costosa obtención.

Por estas razones, resulta de particular importancia el conocimiento de los contaminantes del agua, la correlación entre su presencia y los efectos en los seres vivos y las actividades productivas, con el fin de definir los límites de calidad máximos y mínimos permisibles con base en los cuales se puedan sustentar acciones para la protección de los ecosistemas y de las actividades productivas del hombre.

Se puede decir que la contaminación se presenta cuando el vertimiento de contaminantes rebasa la capacidad autodepurativa del medio en que es descargado.

La contaminación del agua debe ser controlada para que ésta pueda ser usada varias veces, ya que menos del uno por ciento del agua que existe en el planeta, es utilizable. El 95% es agua salada y el 4% restante, lo constituye el agua de los glaciales y casquetes polares.

Las descargas de aguas residuales provenientes de las industrias, representan un riesgo para el equilibrio ecológico ya que éstas se vierten a cuerpos receptores (lagos, lagunas, acuíferos, redes colectoras, ríos, presas, cuencas, etc.) conteniendo desechos orgánicos, inorgánicos y microbiológicos que modifican las características fisicoquímicas y biológicas naturales, de dichos cuerpos, rebasando en consecuencia su capacidad de autodepuración.

Es por ello que se requiere de una legislación ambiental que oriente las actividades humanas con el fin de proteger la ecología.

Para permitir una acción más completa y coordinada del gobierno y la sociedad, entró en vigor la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, y la Secretaría de Desarrollo Social ha publicado una serie de normas técnicas ecológicas para el control de las aguas residuales, que permiten precisar con base en estudios técnicos y científicos, las condiciones, especificaciones, características, rangos de tolerancia, límites permisibles y procedimientos que deben observarse, para lograr una mejor calidad de vida de la población.

La Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en su artículo No. 36, define a la norma técnica ecológica como:

- El conjunto de reglas científicas o tecnológicas emitidas por la Secretaría, que establezcan los requisitos, especificaciones, condiciones, procedimientos, parámetros y límites permisibles que deberán observarse en el desarrollo de actividades o uso y destino de bienes, que causen o puedan causar desequilibrio ecológico o daño al ambiente, y, además que regulen principios, criterios y estrategias en la materia.
- Las normas técnicas ecológicas, determinarán los parámetros dentro de los cuales se garanticen las condiciones necesarias para el bienestar de la población y para asegurar la preservación y restauración del equilibrio ecológico y la protección al medio ambiente.

Las normas técnicas ecológicas son aplicables y específicas para cada tipo de industria que mediante sus actividades y servicios originen emisiones de contaminantes, en cualquiera de sus facetas y que puedan causar un desequilibrio ecológico o puedan llegar a producir un daño al ambiente afectando por tanto, los recursos naturales, la salud o el bienestar de la población.

**ANTEPROYECTO DE NORMA TECNICA ECOLOGICA
QUE ESTABLECE LOS LIMITES MAXIMOS
PERMISIBLES DE LOS PARAMETROS DE LOS
CONTAMINANTES PARA LAS DESCARGAS DE
AGUAS RESIDUALES A CUERPOS RECEPTORES
PROVENIENTES DE LA INDUSTRIA VINICOLA**

I. Introducción.

El vino y el cultivo de la vid han estado muy ligados al desarrollo y florecimiento de grandes civilizaciones. Además de estar asociados al pueblo en una forma familiar, la vid y el vino han influido en forma importante en sus culturas.

Todos los vinos son el jugo de la uva natural, transformado por la fermentación y madurado por el tiempo.

La elaboración de vino de uva es muy antigua; se practica desde tiempos inmemoriales. Las técnicas de elaboración pasaban de generación en generación, como un legado cultural de padres a hijos.

Mucha gente, en muchos lugares y en muchas épocas, ha disfrutado de esta singular bebida.

En realidad, el vino es simple de elaborar, y su consumo no debe seguir otras reglas que las resultantes de gustos personales.

Al proceso que conduce a la transformación de la uva en vino se llama vinificación.

En la industria vinícola el agua es elemento necesario, aunque no se utiliza en todas las operaciones, es factor fundamental en algunas de ellas.

También son de gran importancia las descargas de aguas residuales por sus características contaminantes.

Se considera que el agua está contaminada cuando su composición y estado están alterados de tal forma que ya no reúne las condiciones para los fines a los que se hubiera destinado en su estado original. Por lo tanto es importante conocer los contaminantes de estas aguas residuales para poder establecer los límites máximos permisibles que permitan el sano desarrollo de los ecosistemas.

La materia prima empleada para la elaboración del brandy y vinos es la uva, y en México se producen un gran número de variedades de esta fruta, dependiendo de la región del cultivo.

En la región de Sonora que aporta más del 50% de la producción nacional, se producen principalmente las variedades de uva denominadas Thompson y Carignane.

Por el tipo de suelo y clima, la mayor parte de la uva que se produce en México tiene su principal aplicación en la elaboración de brandy, y solo en regiones como Zacatecas, Baja California y Aguascalientes se producen variedades de uva apropiadas para la elaboración de vinos de mesa.

Para la uva utilizada en la elaboración de brandy, se buscan altos contenidos de azúcares y grandes rendimientos del cultivo por hectárea, en cambio para la uva utilizada en la elaboración del vino de mesa se buscan otras características fundamentales para diferenciar unas variedades de otras, y así poder transmitir estas características particulares hasta el vino ya elaborado, pudiendo lograrse lo anterior poniendo en práctica sistemas de plantación y manejo de viñedos específicos, que normalmente tienen como consecuencia una baja producción por hectárea.

En México el cultivo de la vid lo llevan a cabo un gran número de pequeños productores particulares y algunos grupos de Ejidos que son habilitados por Instituciones Oficiales de Crédito.

En México las zonas vitícolas fundamentales se encuentran localizadas en las siguientes regiones: Sonora, Baja California, Zacatecas, zona de la Laguna de Coahuila y Durango, Aguascalientes y Querétaro; y es en esas regiones que se encuentran las principales plantas procesadoras de las diferentes firmas mexicanas.

A partir de la reciente apertura de fronteras para la importación, ya se tienen como alternativas para la materia prima el producto semiprocesado de la uva que es el destilado, de tal manera que éste puede ser adquirido en una gran diversidad de países tales como España, Francia, Argentina, etc.

Una composición aproximada de las diferentes partes de un racimo de uva es el siguiente (expresado en %).

	Peso	Agua	Ácidos y Sales	Celulosa y Lignina	Taninos
Tallo	2 - 6	60 - 80	2 - 9	6 - 8	1 - 4
Grano	95 - 97	-	-	-	-
Piel	5 - 12	70 - 80	-	-	1 - 2
Pulpa	85 - 87	60 - 85	0.2 - 1.2	-	-
Semilla	0 - 5	30 - 40	-	12 - 13	2 - 5

La composición química de la uva varía mucho dependiendo de la región productora, sin embargo en seguida se presentan algunos rangos típicos para los diferentes componentes:

Componente	Rango (%)
Agua	70 - 85
Extracto	15 - 30
Carbohidratos	-
Azúcares	12 - 27
Pectina	0.01 - 0.10
Pentosa	0.01 - 0.05
Inositol	0.02 - 0.08
Acidos, total	0.3 - 1.5
Malico	0.1 - 0.8
Tartárico	0.2 - 1.0
Cítrico	0.01 - 0.05
Tanino	0.0 - 0.2
Nitrógeno	0.01 - 0.20
Ceniza	0.2 - 0.6

I.1 Producción de la Industria Vinícola

Volúmenes de Producción Globales correspondientes al año 1990

Producción de Vinos de Mesa:

15'920,000 litros.

Producción de Jereces:

2'020,000 litros.

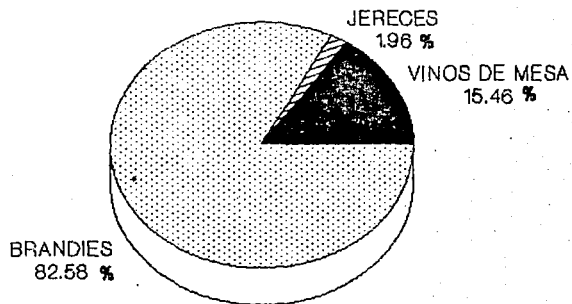
Producción de Brandies:

85'000,000 litros.

Fuente: Asociación Nacional de Vitivinicultores.

INDUSTRIA VINICOLA PRODUCCION

VINOS DE MESA	15920000	LITROS
JERESES	2020000	LITROS
BRANDIES	85000000	LITROS



**2 Lista de Vinicultores y Principales Estados Productores de Uva
a Nivel Nacional.**

Asociación Nacional de Vitivinicultores, A.C.

Vinicultores:

Antonio Fernández y Cía., S.A.
(vinos y brandy)

Bodegas California, S.A.
(vinos y brandy)

Bodegas Cruz Blanca, S.A.
(vinos y jugos)

Bodegas de Santo Tomás, S.A.
(vinos)

Casa Madero, S.A.
(vinos y brandy)

Casa Pinsón Hermanos, S.A.
(vinos)

Compañía Destiladora, S.A.
(brandy)

Compañía Vinícola de Aguascalientes, S.A.
(vinos y brandy)

Cía. Vinícola Marqués de Aguayo, S.A.
(brandy)

Compañía Vinícola del Vergel, S.A.
(brandy)

Distribuidora Dolgo, S.A. de C.V.
(vinos)

Distribuidora Valle Redondo, S.A. de C.V.
(vinos y jugos)

Exclusivas Benet, S.A.
(vinos)

Formex - Ybarra, S.A. de C.V.
(vinos)

Freixenet de México, S.A.
(vino espumoso)

González Byass de México, S.A. de C.V.
(brandy)

Industrias Vinícolas Pedro Domecq, S.A. de C.V.
(vinos, brandies y jugos)

La Madrileña, S.A.
(brandy)

Productos de Uva de Aguascalientes, S.R.L.
(vinos y brandy)

Vinos y Licores de Calidad, S.A.
(vinos)

Vinificación y Destilación, S.A.
(brandy)

Vinícolas Seller, S.A.
(vinos)

Aunque la vid sea una planta muy noble que tolera prácticamente cualquier tipo de clima, es indudable que, cuando se le cultiva con fines de elaborar vino le conviene más aquellos de cuatro estaciones anuales bien definidas.

Por ello en el caso de México se ha descartado la idea de establecer viñedos más al sur del estado de Querétaro, ya que casi toda la parte meridional del país es de clima tropical. Ello explica que la más importante viticultura se ubique en los estados del centro y norte del país.

Actualmente son diez los estados de la república que producen uva en cantidades significativas: Baja California Norte, Sonora, Chihuahua, Coahuila, Durango, Zacatecas, Aguascalientes, San Luis Potosí, Guanajuato y Querétaro.

Baja California Norte.

Esta zona, la única del país que goza de un clima mediterráneo, es la que, en términos generales, produce los vinos de mesa de mejor calidad, cuyas características se acercan más a las de los vinos europeos. A pesar de ser una región muy calurosa durante el verano, tiene la fortuna de recibir la brisa del Océano Pacífico y, por las noches cubre sus valles una especie de niebla que humedece las plantas y refresca el ambiente. La lluvia es muy escasa, pero esto se ha remediado con instalaciones de riego por aspersión y por goteo. El terreno originalmente desértico, ha sido mejorado gracias al empleo de técnicas agrícolas. En esta zona se encuentra el hermoso Valle de Guadalupe, dentro del cual está enclavado el llamado Valle de Calafia. Su altura promedio es de 335 metros sobre el nivel del mar y sus suelos son ligeros, con un buen porcentaje de grava de origen volcánico, así como de arena y piedra caliza.

Los viñedos de Baja California Norte se han incrementado mucho en los últimos años, especialmente con variedades de calidad para vinos de mesa.

En el Valle de Guadalupe se localizan las dos mayores vinícolas: la Pedro Domecq, en el Valle de Calafia, y la Vinícola L.A. Cetto.

En el mismo Valle de Guadalupe, la compañía Formex Ybarra, S.A. produce los vinos Urbinón.

En Baja California Norte se encuentra también la empresa Bodegas de Santo Tomás ubicadas en el valle del mismo nombre.

Igualmente en este estado operan las compañías Vinícola Regional y Vinos y Licores de Calidad, S.A.

La superficie actual de viñedos es de aproximadamente 7,500 hectáreas en todo el estado. También en el Valle de Mexicali se cosecha buena uva que se destina, principalmente a elaborar destilados y pasas.

Sonora.

Esta entidad es la que, hoy en día, produce la mayor cantidad de uva en todo el país. Sin embargo, su clima no es el más apropiado para vinos de mesa, por lo que su producción se canaliza hacia la obtención de uvas de mesa, uvas pasas y aguardientes.

El clima de sus dos zonas vitícolas principales, Hermosillo y Caborca, es muy caluroso en verano. El número de hectáreas plantadas de vid, en el estado, rebasa las 26,000.

Chihuahua

Su cultivo de uva es muy reducido: alrededor de 1,000 hectáreas.

Aunque ha llegado a producir pequeñas cantidades de vino con algunas marcas, en la actualidad se puede considerar que prácticamente ya no se comercializan por lo que la uva se destina a otros usos.

Coahuila.

Uno de los estados de mayor tradición vitícola, en la ciudad de Parras se encuentran los restos de la bodega de vinificación más antigua del continente americano. Su producción, sin embargo, no es muy grande y la superficie de los viñedos en el estado se estima en 4,300 hectáreas.

Las empresas establecidas en Coahuila son Bodegas Ferriño, S.A., En Cuatro Ciénegas; Casa Madero, en Parras, con los vinos Madero, Casa Grande y algunos varietales; y Bodegas Capellanía, de Casa Pedro Domecq, en Ramos Arizpe, donde la producción, hoy en día, es pequeña. También cuenta la Casa Domecq con una magnífica instalación, en Torreón, para vinificación y destilación, la cual adquiere la mayor parte de la uva del estado.

Durango.

La superficie de cultivo de la vid en este estado es reducida, ya que se estima en unas 1,700 hectáreas, la empresa más representativa es la Compañía Vinícola del Vergel, ubicada en Gomez palacio. La línea fuerte de esta empresa son los brandies, que se producen en unas amplias destilerías y bodegas.

Zacatecas.

Es importante el desarrollo, registrado en los últimos años, en el cultivo de variedades finas de vid que crecen bien en un clima muy favorable.

La superficie actual de viñedos de Zacatecas es de 5,800 hectáreas.

Las principales empresas establecidas en el estado son: Casa Pínsón Hermanos, Antonio Fernández y Cía., Unión Vinícola Zacatecana, Puerta de Hierro, con los vinos del mismo nombre.

San Luis Potosí.

Se realizan grandes esfuerzos por obtener uva en zonas prácticamente desérticas.

La producción de vinos es muy pequeña y, por ahora, no cuenta con vinos que se comercialicen. Se ha fomentado la pequeña propiedad, con granjas que poseen su propio viñedo. La superficie plantada de vides no sobrepasa las 300 hectáreas.

Aguascalientes.

Región vinícola importante en el ramo de aguardientes de uva, ahora evoluciona hacia el área de los vinos de mesa. Aunque el clima del estado tiene la peculiaridad de que con frecuencia llueve en la época de la vendimia, lo que no es deseable en viticultura, el tesón de los productores ha logrado conseguir vinos de buena calidad. La superficie de sus viñedos alcanza las 6,500 hectáreas.

Se considera a esta zona apta para una buena producción de uvas de mesa y de uvas para destilados finos.

Las empresas mas conocidas son: Compañía Vinícola de Aguascalientes y Productos de Uva de Aguascalientes.

Guanajuato.

Aunque su producción es pequeña, pues la superficie plantada de vides no llega a las 1,000 hectáreas, el estado de Guanajuato se puede enorgullecer de su tradición vinícola, ya que el propio cura don Miguel Hidalgo, padre de la Independencia, era viticultor.

Hay en el estado de Guanajuato una empresa muy antigua que se llama Bodegas San Luis Rey, localizada en San Luis de la Paz y produce vino de consagrar.

Querétaro.

Este estado cuenta, en su escudo de armas, la vid y sus frutos, lo que indica la gran tradición de la viticultura queretana. La región más importante la representan los municipios de San Juan del Río, Tequisquiapan y Ezequiel Montes. Los suelos son, arcillo arenoso y profundos.

La superficie vitícola se estima de unas 2,500 hectáreas.

Las empresas vinícolas del estado son: Bodegas Cruz Blanca, Bodegas San Pablo, Cavas de San Juan, Freixenet de México, Sofemar, empresa del Grupo Martell.

I.3 Proceso de Elaboración de Brandies y Vinos de Mesa.

Descripción General.

- 1.- La uva es recibida, pesada y sometida al proceso de muestreo en donde se comprueba que se encuentra en buenas condiciones de sanidad y se determina el contenido de azúcares de la misma.

En base a lo anterior y a la variedad de la uva, ésta es seleccionada y asignada a la elaboración del vinos de mesa; tintos o blancos o a la elaboración de brandies.

El contenido de azúcares en la uva varía de 18 a 22 °Brix (1 °Brix = 1 % en peso de azúcar) aproximadamente.

- 2.- La uva entonces se somete al proceso de molienda que consiste en estrujar el grano para obtener el mosto que es una mezcla semilíquida de la piel de la uva semilla, pulpa y jugo. En esta operación es eliminado el escobajo, o sea el tallo que soporta los granos de la uva en el racimo.
- 3.- Sólo en el caso de elaboración de vinos blancos, el mosto es pasado por el proceso de separación previo a la fermentación, mediante el cual la piel y la semilla son separados del jugo el cual se pasa al proceso de fermentación. En la elaboración de vinos tintos o vinos destinados a la fabricación de brandies, el mosto pasa directamente al proceso de fermentación. Los vinos tintos adquieren su color del contacto prolongado del jugo con la piel de la uva que es donde se encuentran los pigmentos.
- 4.- El mosto recibido en tanques de acero inoxidable para la fermentación, es inoculado con levadura seleccionada, que es un microorganismo que al encontrarse en un medio tan propicio como el mosto, se reproduce y se propaga, comenzando sus funciones bioquímicas durante las cuales consume los azúcares del mosto produciendo alcohol etílico y otros muchos componentes que caracterizan a los vinos. Durante la fermentación se desprende bióxido de carbono y se genera calor, que debe ser eliminado para evitar que la temperatura aumente, ya que ésta perjudica el trabajo de las levaduras.

Las temperaturas de fermentación a las que este proceso se controla varían dependiendo del tipo de vino que se está fermentando ya sea este; de destilación para brandies, tinto o blanco.

Esta etapa termina cuando desaparecen todos los azúcares presentes, llegando a su máximo la graduación alcohólica del vino.

En el caso de los vinos tintos o vinos para brandies que comienzan a fermentar en contacto con la piel (orujo) de la uva, la separación de la misma se efectúa antes que la fermentación termine.

El rendimiento aproximado es de 0.55 grados Gay Lussac por cada grado Brix de azúcares en el mosto.

- 5.- Una vez que el vino destinado a la elaboración de brandies ha sido totalmente fermentado, se somete al proceso de destilación que es un método para separar y concentrar algunos componentes del vino, deseados en el brandy, valiéndose para ello de las diferencias que presentan las temperaturas de ebullición de los componentes mencionados, entre ellos el alcohol etílico.

Debido a esta concentración es que el contenido de alcohol etílico se ve elevado desde aproximadamente 11 °G.L. que contiene el vino hasta 30 - 40 °G.L. que contiene el brandy.

De acuerdo a la forma en que se operan los aparatos de destilación se pueden obtener diferentes tipos de brandies.

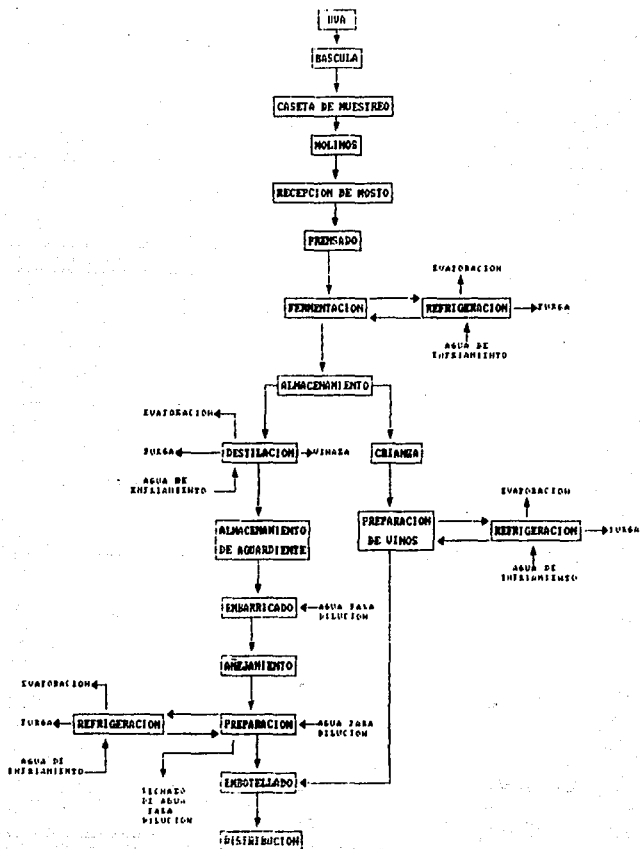
- 6.- El brandy destilado, se almacena en tanques hasta completar una mezcla homogénea de aproximadamente 50,000 litros para posteriormente pasar al Departamento de Embarricado a iniciar el proceso de añejamiento que consiste en almacenar el brandy en barricas de madera de Roble Blanco Americano de pequeña capacidad (varia de 150 a 360 litros) para que se extraigan algunos compuestos de la madera y ocurran algunas reacciones y transformaciones fisicoquímicas entre algunos de los componentes del brandy que hacen que el producto adquiera ciertas características organolépticas agradables.

Este proceso transcurre lentamente y se requiere largo tiempo para lograr los cambios deseados.

Durante este proceso ocurren mermas considerables ocasionadas por la evaporación del brandy a través de los poros de la madera.

- 7.- Cuando el brandy en añejamiento logra con el tiempo las características buscadas, se pasa de las barricas hasta el proceso de preparación y estabilización en donde se efectúa la mezcla de los diferentes tipos de brandies que se especifica para cada marca y posteriormente se procede a estabilizar fisicoquímicamente el brandy, lo que se logra refrigerando el producto hasta temperaturas abajo de 0 °C y después filtrando en frío para eliminar todos los sólidos presentes.
- 8.- Una vez estabilizado el brandy pasa a ser embotellado en sus diferentes marcas y representaciones.
- 9.- Una vez que el vino de mesa ha sido fermentado, pasa a ser sometido a algunos tratamientos, tales como mezcla de variedades y filtraciones para eliminar sólidos en suspensión; todo esto con el objeto de poner al vino en condiciones más favorables para su crianza.
- 10.- Después de los tratamientos mencionados el vino pasa al proceso de crianza que consiste en reposar el vino siguiendo en términos generales los siguientes lineamientos: almacenar los vinos tintos en depósitos de madera, para suavizarlos y maderizarlos; almacenar los vinos blancos en depósitos de acero inoxidable para conservar sus cualidades y frescura.
- 11.- Una vez cumplido su período de crianza los vinos de mesa son sometidos al proceso de Estabilización y Embotellado, similar a los efectuados para el brandy.

DIAGRAMA DE FLUJO



II. Caracterización Físicoquímica de las Aguas Residuales Provenientes de la Industria Vinícola.

Las descargas de aguas residuales provenientes de la industria vinícola, representan un riesgo para el equilibrio ecológico de los lugares en que se encuentran, debido a que ellas contienen una gran cantidad de contaminantes que es necesario regular.

Para tal efecto, se ha recopilado información de industriales nacionales pertenecientes a este giro y datos registrados por la Agencia de Protección Ambiental de los Estados Unidos de América (EPA).

- Recopilación y selección de los parámetros físicoquímicos de los efluentes de la industria vinícola.
- Información proporcionada por la Dirección General de Prevención y Control de la Contaminación (SEDESOL) y por la Asociación Nacional de Vitivinicultores, A.C.
- Agencia de Protección Ambiental de los Estados Unidos de América (EPA).

Parámetros y Contaminantes Característicos de las Aguas Residuales de la Industria Vinícola

- DBO, Demanda Bioquímica de Oxígeno.
- SST Sólidos Suspendedos Totales.
 - G y A Grasas y Aceites.
- DQO Demanda Química de Oxígeno.
- SAAM Sustancias Activas al Azul de Metileno.
 - ST Sólidos Totales.
 - S.Sed. Sólidos Sedimentables.
 - pH Potencial de Hidrógeno.
 - T (°C) Temperatura.
 - Color.
 - Coliformes Totales.
 - Coliformes Fecales.
 - Materia Flotante.
 - Fosfatos.
 - Nitrógeno Orgánico.
 - Conductividad Eléctrica.

**CARACTERISTICAS DE LAS AGUAS RESIDUALES CRUDAS
DE LA INDUSTRIA VINICOLA (1)**

PARAMETRO	PROMEDIO
DEMANDA BIOQUIMICA DE OXIGENO (mg/l)	812
SOLIDOS SUSPENDIDOS TOTALES (mg/l)	440
GRASAS Y ACEITES (mg/l)	14
TEMPERATURA (°C)	40.5
COLOR (Pt-Co)	1,345
SOLIDOS SEDIMENTABLES (ml/l)	0.35
CONDUCTIVIDAD ELECTRICA (micromhos/cm)	16.6
DEMANDA QUIMICA DE OXIGENO (mg/l)	880
SOLIDOS TOTALES (mg/l)	996

(1) Tomado de los Registros de Descarga de los archivos de la DGPCCA-SEDUE.

**PARAMETROS DE LOS EFLUENTES INDUSTRIALES
CONSIDERADOS POR LA OMS PARA LA EVALUACION
DE FUENTES CONTAMINANTES DEL AGUA DE LA
INDUSTRIA VINICOLA (1)**

V I N O	
Parámetro	Concentración máxima permitida (mg/l) (2)
DBO ₅	53

- (1) Tomado de "EVALUACION RAPIDA DE FUENTES DE CONTAMINACION DE AIRE, AGUA Y SUELO", OMS, Centro Panamericano de Ecología Humana y Salud, (Trad. SEDUE - Subsecretaría de Ecología) México 1984.
- (2) Considerando un volumen de desecho de agua de 4.8 m³/m³ de producto.

**NORMAS EXISTENTES PARA LOS EFLUENTES
DE LA INDUSTRIA VINICOLA**

PARAMETRO	MAXIMO (1)	INSTANTANEA (2)	PROMEDIO
DBO ₅ (mg/l)	53	401	227
SOLIDOS SUSPENDIDOS TOT. (mg/l)		389	389
GRASAS Y ACEITES (mg/l)		15	15
pH (unidades de pH)		6-9	6-9
TEMPERATURA (°C)		32	32
COLOR (Pt-Co)		100	100
COLIFORMES TOTALES (NMP/100ml)		20,000	20,000
COLIFORMES FECALES (NMP/100ml)		2,000	2,000
SOLIDOS SEDIMENTABLES (ml/l)		1.0	1.0
MATERIA FLOTANTE		(3)	(3)
FOSFATOS (mg/l)		5.0	5.0
NITROGENO ORGANICO (mg/l)		3.0	3.0
S A A M (mg/l)		6.0	6.0

- (1) Tomado de "EVALUACION RAPIDA DE FUENTES DE CONTAMINACION DE AIRE, AGUA Y SUELO", OMS Centro Panamericano de Ecología Humana y Salud, (Trad. SEDUE Subsecretaría de Ecología), México 1984.
- (2) Tomado de las Condiciones Particulares de Descarga determinadas por la DGPCCA-SEDUE.
- (3) Ninguna que pueda retenerse por malla de 3 mm. de claro libre cuadrado.

INDUSTRIA VINICOLA
CONDICIONES PARTICULARES DE DESCARGA

PARAMETROS	PRODUCTOS DE UVA DE AGUASCALIENTES S. DE R.L.	BODEGAS SAN GABRIEL, S.A.	CIA. VINICOLA DE AGUASCALIENTES, S.A.	DERIVADOS DE FRUTA, S.A.	BODEGAS BRANDEVIN, S.A.
POTENCIAL DE HIDROGENO (pH)	6 - 9	6 - 9	6 - 9	6 - 9	6 - 9
TEMPERATURA °C	30,0	30,0	30,0	30,0	30,0
SOLIDOS SUSPENDIDOS TOTALES (mg/L)	193,0	60,0	500,0	690,0	60,0
SOLIDOS SEDIMENTABLES (ml/L)	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0
CONDUCTIVIDAD ELECTRICA (micromhos/cm)	-	-	-	-	-
GRASAS Y ACEITES (mg/L)	15,0	15,0	15,0	15,0	15,0
DEMANDA BIOQUIMICA DE OXIGENO (mg/L)	193,0	60,0	500,0	690,0	60,0
COLOR (Esc. Pt-Co)	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0
SUSTANCIAS ACTIVAS AL AZUL DE METILENO (mg/L)	-	-	-	-	-
RELACION DE ABSORCION DE SODIO (R.A.S)	-	-	-	-	-
FOSFATOS TOTALES (mg/L)	-	-	-	-	-
COLIFORMES FECALES (NMP/100ml)	-	-	-	-	2000,0
COLIFORMES TOTALES (NMP/100ml)	20,000	20,000	20,000	20,000	20,000
NITROGENO TOTAL KJELDAHL (mg/L)	-	-	-	-	-
NITROGENO ORGANICO (mg/L)	-	-	-	-	-
BORO (mg/L)	-	-	-	-	-
FENOLES (mg/L)	-	-	-	-	-
MATERIA FLOTANTE	*	*	*	*	*
SITIO DE DESCARGA DE LAS AGUAS RESIDUALES	En la margen derecha del río Morsehique en el municipio de Aguascalientes	Arroyo Chicalote afluente del río San Pedro, municipio de Jesús María, Aguascalientes.	En la margen izquierda del arroyo Chicalote, afluente del río San Pedro, municipio de Aguascalientes.	A un canal abierto insonorizado que se origina en la presa Abelardo Rodríguez, municipio de Aguascalientes.	En la margen derecha de un dren artificial afluente del río Santiago municipio de Aguascalientes.

* Ninguna que pueda ser retenida por malla de 3 mm de claro libre cuadrado.

INDUSTRIA VINICOLA
CONDICIONES PARTICULARES DE DESCARGA

PARAMETROS	BODEGAS SAN FERRIN, S.A.	CIA. VINICOLA DEL CENTRO, S.A.	CIA. VINICOLA FRUTILANDIA, S.A.	VINIFICACION Y DESTILACION, S.A. DE C.V.	UNION VINICOLA DE AGUASCALIENTES, S.A.
POTENCIAL DE HIDROGENO (pH)	6 - 9	6 - 9	6 - 9	6 - 9	6 - 9
TEMPERATURA °C	30.0	30.0	30.0	30.0	35.0
SOLIDOS SUSPENDIDOS TOTALES (mg/L)	60.0	990.0	695.0	1060.0	150.0
SOLIDOS SEDIMENTABLES (mg/L)	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0
CONDUCTIVIDAD ELECTRICA (mg/L)	-	-	-	-	-
GRASAS Y ACEITES (mg/L)	15.0	15.0	15.0	15.0	15.0
DEMANDA BIOQUIMICA DE OXIGENO (mg/L)	60.0	990.0	695.0	1060.0	150.0
COLOR (Esc. Pt-Co)	100.0	100.0	100.0	100.0	-
SUSTANCIAS ACTIVAS AL AZUL DE METILENO (mg/L)	-	-	-	-	-
RELACION DE ABSORCION DE SODIO (R.A.S)	-	-	-	-	6.0
FOSFATOS TOTALES (mg/L)	-	-	-	-	-
COLIFORMES FECALES (NMP/100ml)	-	-	-	-	2000.0
COLIFORMES TOTALES (NMP/100ml)	20,000	20,000	20,000	20,000	-
NITROGENO TOTAL KJELDAHL (mg/L)	-	-	-	-	-
NITROGENO ORGANICO (mg/L)	-	-	-	-	-
BORO (mg/L)	-	-	-	-	-
FENOLES (mg/L)	-	-	-	-	-
MATERIA FLOTANTE	*	*	*	*	*
SITIO DE DESCARGA DE LAS AGUAS RESIDUALES	En la margen izquierda del arroyo Chichimeco, afluente del río Aguascalientes.	Arroyo del Cedazo, afluente del río San Pedro, municipio de Aguascalientes.	Arroyo Chicalote, afluente del río San Pedro, municipio de Jesús María Aguascalientes.	Arroyo "Los Pocitos", afluente del río San Pedro, municipio de Aguascalientes.	Infiltración en el subsuelo mediante una fosa séptica.

* Ninguna que pueda ser retenido por malla de 3 mm de claro libre cuadrado.

INDUSTRIA VINICOLA
CONDICIONES PARTICULARES DE DESCARGA

PARAMETROS	VINICOLA EL MILAGRO, S.A.	LAS CAVAS DE AGUASCALIENTES, S.A. DE C.V.	BODEGAS MARISOL, S.A. DE C.V.	BODEGAS DE SANTO TOMAS.	CORPORACION LICORERA DE CHIAPAS, S.A. DE C.V.
POTENCIAL DE HIDROGENO (pH)	6 - 9	6 - 9	6 - 9	6 - 9	6 - 9
TEMPERATURA °C	35.0	35.0	-	35.0	35.0
SOLIDOS SUSPENDIDOS TOTALES (mg/L)	110.0	110.0	100.0	110.0	120.0
SOLIDOS SEDIMENTABLES (ml/L)	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0
CONDUCTIVIDAD ELECTRICA (micromhos/cm)	2000.0	2000.0	2000.0	-	-
GRASAS Y ACEITES (mg/L)	15.0	15.0	15.0	20.0	15.0
DEMANDA BIOQUIMICA DE OXIGENO (mg/L)	110.0	110.0	200.0	110.0	120.0
COLOR (Esc. Pt-Co)	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0
SUSTANCIAS ACTIVAS AL AZUL DE METILENO (mg/L)	-	-	-	-	-
RELACION DE ABSORCION DE SODIO (R.A.S)	6.0	-	-	6.0	-
FOSFATOS TOTALES (mg/L)	-	-	5.0	5.0	-
COLIFORMES FECALES (NMP/100ml)	-	-	-	-	-
COLIFORMES TOTALES (NMP/100ml)	20,000	20,000	20,000	20,000	20,000
NITROGENO TOTAL. KJELDHAL (mg/L)	-	-	5.0	-	-
NITROGENO ORGANICO (mg/L)	-	-	-	1.0	-
BORO (mg/L)	-	-	-	-	-
FENOLES (mg/L)	-	-	-	-	-
MATERIA FLOTANTE	*	*	*	*	*
SITIO DE DESCARGA DE LAS AGUAS RESIDUALES	Dren agrícola, municipio de Pabellón de Arteaga, Aguascalientes.	Arroyos, Hacienda Grande y Las Trojes, municipio de Aguascalientes.	Arroyo el Arenal, municipio de Aguascalientes.	Sistema de Alcantarillado Sanitario Municipal, municipio de Ensenada B.C.	Río Las Latas, municipio de Tapachula, Chiapas.

* Ninguna que puede ser retenido por malla de 3 mm de claro libre cuadrado.

INDUSTRIA VINICOLA

CONDICIONES PARTICULARES DE DESCARGA

PARAMETROS	LA MADRILEÑA.	BODEGAS CRUZ BLANCA, S.A.	CAVAS DE SAN JUAN S.A.
POTENCIAL DE HIDROGENO (pH)	6 - 9	6 - 9	4.5 - 10.0
TEMPERATURA °C	30.0	30.0	35.0
SOLIDOS SUSPENDIDOS TOTALES (mg/L)	1325.0	55.0	-
SOLIDOS SEDIMENTABLES (ml/L)	1.0	1.0	1.0
CONDUCTIVIDAD ELECTRICA (micromhos/cm)	2000.0	-	-
GRASAS Y ACEITES (mg/L)	11.0	11.0	70.0
DEMANDA BIOQUIMICA DE OXIGENO (mg/L)	1325.0	55.0	-
COLOR (Esc. Pt-Co)	100.0	-	-
SUSTANCIAS ACTIVAS AL AZUL DE METILENO (mg/L)	-	3.0	-
RELACION DE ABSORCION DE SODIO (R.A.S)	6.0	-	-
FOSFATOS TOTALES (mg/L)	5.0	-	-
COLIFORMES FECALES (NMP/100ml)	-	-	-
COLIFORMES TOTALES (NMP/100ml)	10,000	10,000	10,000
NITROGENO TOTAL KJELDAHL (mg/L)	-	-	-
NITROGENO ORGANICO (mg/L)	5.0	-	-
BORO (mg/L)	2.0	-	-
FENOLES (mg/L)	-	1.0	-
MATERIA FLOTANTE	*	nulante	*
SITIO DE DESCARGA DE LAS AGUAS RESIDUALES	Río San Juan, afluente del río Moctezuma, municipio de San Juan del Río.		En la margen derecha del canal a cielo abierto Inmunicinado, municipio de San Juan del Río.

* Ninguna que pueda ser retenida por malla de 3 mm de claro libre cuadrado.

III. Tratamiento Estadístico de los Parámetros Físicoquímicos de los Contaminantes de las Descargas de Aguas Residuales Provenientes de la Industria Vinícola.

Este análisis estadístico consiste de:

- Agrupamiento de los valores.
- Ordenamiento de los valores.
- Construcción de los histogramas de frecuencia para cada uno de los parámetros físicoquímicos.
- Cálculo de los intervalos de confianza al 90 y 99.5% para muestras pequeñas (menores de 30).
- Construcción de las cartas de control estadístico.

Estas cartas de control estadístico proporcionan una clara visión de los valores que están fuera de los límites de control propuestos por su promedio y desviación estándar.

INDUSTRIA VINICOLA.
CONDICIONES PARTICULARES DE DESCARGA.

n	v	x	$K=(3.32 \log n)+1$	VALOR MINIMO	VALOR MAXIMO	A= VALOR MAX.-VALOR MIN. K
pH (unidades de pH) 18	17	7.486	5.0	7.25	7.50	0.05
Temperatura °C 17	16	31.76	5.0	30.0	35.0	1.0
Sol.Susp.Tot. (mg/L) 17	16	375.76	5.0	55.0	1,325	254.0
Sol.Sedim. (ml/L) 18	17	1.0	-	-	-	-
Cond.Elect. (micromhos/cm) 4	3	2,000	-	-	-	-
Grasas y Aceites (mg/L) 18	17	17.88	5.0	11.0	71.0	12.0
D.B.O. ₅ (mg/L) 17	16	381.65	5.0	55.0	1,325	254.0
Color (Esc. Pt-Co) 15	14	100.0	-	-	-	-
S.A.A.M. (mg/L) 1	0	-	-	-	-	-
R.A.S. 4	3	6.0	-	-	-	-
Fosfatos Totales (mg/L) 3	2	5.0	-	-	-	-
Coliformes fec. (NMP/100ml) 2	1	2,000	-	-	-	-
Coliformes Tot. (NMP/100ml) 15	14	18,666.6	5.0	10,000	20,000	2,000
Nitrógeno Total Kjeldahl (mg/L) 1	0	5.0	-	-	-	-
Nitrógeno Org. (mg/L) 2	1	3.0	2.0	1.0	5.0	2.0
Boro (mg/L) 1	0	-	-	-	-	-
Fenoles (mg/L) 1	0	-	-	-	-	-

n = número de datos
v = grados de libertad (n-1)
x = valor promedio
A = amplitud

INDUSTRIA VINICOLA.
CONDICIONES PARTICULARES DE DESCARGA

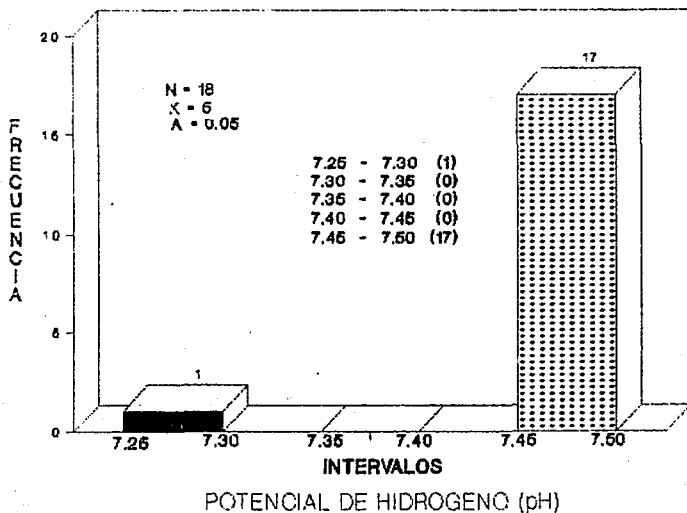
n	v	x	s	t _{0,1}	t _{0,005}	$x \pm t_{\alpha/2, n-1} \frac{s}{\sqrt{n}}$	$x \pm t_{\alpha/2, n-1} \frac{s}{\sqrt{n}}$
pH (Unidades de pH) 18	17	7.486	0.057	1.33	2.90	7.486 ± 0.0179	7.486 ± 0.039
Temperatura °C 17	16	31.76	2.389	1.34	2.92	31.76 ± 0.776	31.76 ± 1.69
Sólidos Susp. Tot. (mg/L) 17	16	375.76	406.01	1.34	2.92	375.76 ± 131.95	375.76 ± 287.54
Sólidos Sedim. (ml/L) 18	17	1.0	-	1.33	2.90	-	-
Cond. Eléctrica (micromhos/cm) 4	3	2,000	-	1.64	5.84	-	-
Grasas y Aceites (mg/L) 18	17	17.88	12.76	1.33	2.90	17.88 ± 4.0	17.88 ± 8.72
D.B.O. ₅ (mg/L) 17	16	381.65	402.68	1.34	2.92	381.65 ± 130.87	381.65 ± 285.18
Color (Esc. Pt-Co) 15	14	100.0	-	1.34	2.98	-	-
S.A.A.M. (mg/L) 1	0	-	-	-	-	-	-
R.A.S. 4	3	6.0	-	1.64	5.84	-	-
Fosfatos Totales (mg/L) 3	2	5.0	-	1.89	9.92	-	-
Coliformes Fec. (NMP/100ml) 2	1	2,000	-	3.08	63.66	-	-
Coliformes Tot. (NMP/100ml) 15	14	18,666.6	3,399.35	1.34	2.98	18,666 ± 1,176.1	18,666 ± 2,615.5
Nitrógeno Total Kjeldahl (mg/L) 1	0	5.0	-	-	-	-	-
Nitrógeno Org. (mg/L) 2	1	3.0	2.0	3.08	63.66	3.0 ± 4.35	3.09 ± 4.35
Boro (mg/L) 1	0	-	-	-	-	-	-
Fenoles (mg/L) 1	0	-	-	-	-	-	-

INDUSTRIA VINICOLA
CONDICIONES PARTICULARES DE DESCARGA

NIVEL DE SIGNIFICANCIA = 90 % LIMITE INFERIOR	LIMITE SUPERIOR	NIVEL DE SIGNIFICANCIA = 99.5 % LIMITE INFERIOR	LIMITE SUPERIOR
POTENCIAL DE HIDROGENO (unidades de pH) 7.468	7.504	7.447	7.525
TEMPERATURA °C 30.984	32.536	30.07	33.45
SOLIDOS SUSPENDIDOS TOTALES (mg/L) 243.81	507.71	88.22	663.30
SOLIDOS SEDIMENTABLES (ml/L) -	-	-	-
CONDUCTIVIDAD ELECTRICA (micromhos/cm) -	-	-	-
GRASAS Y ACEITES (mg/L) 13.88	21.88	9.16	26.6
DEMANDA BIOQUIMICA DE OXIGENO (mg/L) 250.77	512.52	96.467	666.827
COLOR (Eec. Pt-Co) -	-	-	-
SUST. ACTIVAS AL AZUL DE METILENO (mg/L) -	-	-	-
RELACION DE ABSORCION DE SODIO (R.A.S) -	-	-	-
FOSFATOS TOTALES (mg/L) -	-	-	-
COLIFORMES FECALES (NMP/100ml) -	-	-	-
COLIFORMES TOTALES (NMP/100ml) 17,490.53	19,842.78	16,051.1	21,282.2
NITROGENO TOTAL KJELDAHL (mg/L) -	-	-	-
NITROGENO ORGANICO (mg/L) 0.0	7.35	0.0	93.02
BORO (mg/L) -	-	-	-
FENOLES (mg/L) -	-	-	-

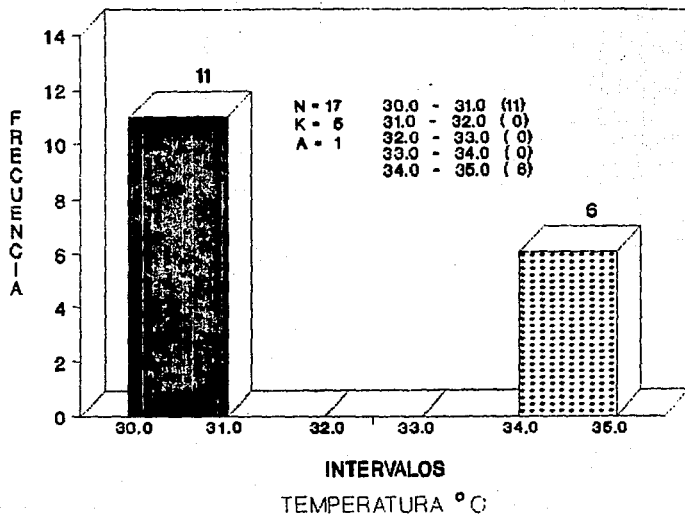
INDUSTRIA VINICOLA

CONDICIONES PARTICULARES DE DESCARGA



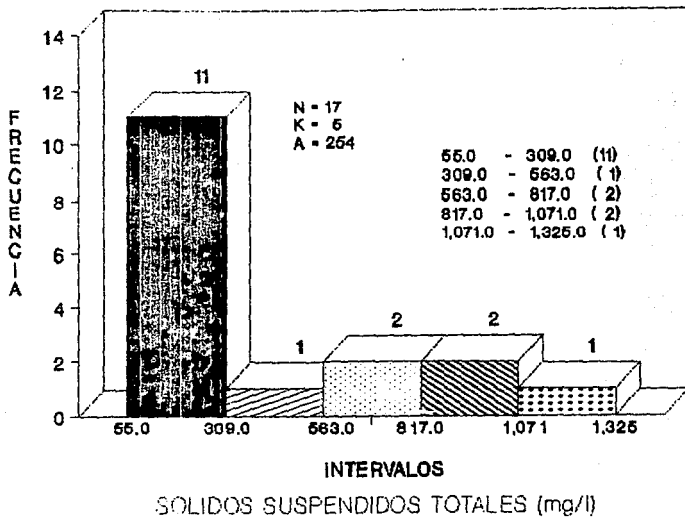
INDUSTRIA VINICOLA

CONDICIONES PARTICULARES DE DESCARGA



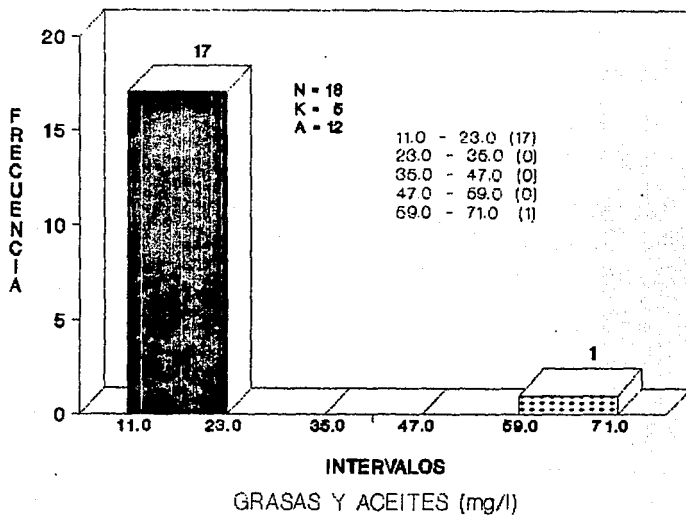
INDUSTRIA VINICOLA

CONDICIONES PARTICULARES DE DESCARGA



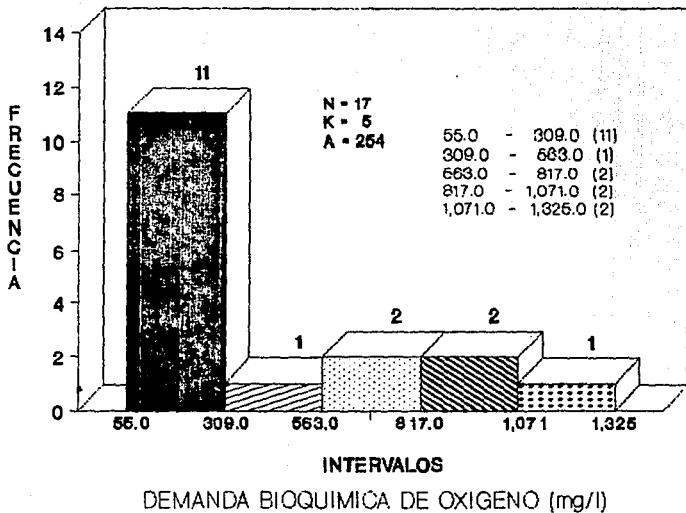
INDUSTRIA VINICOLA

CONDICIONES PARTICULARES DE DESCARGA



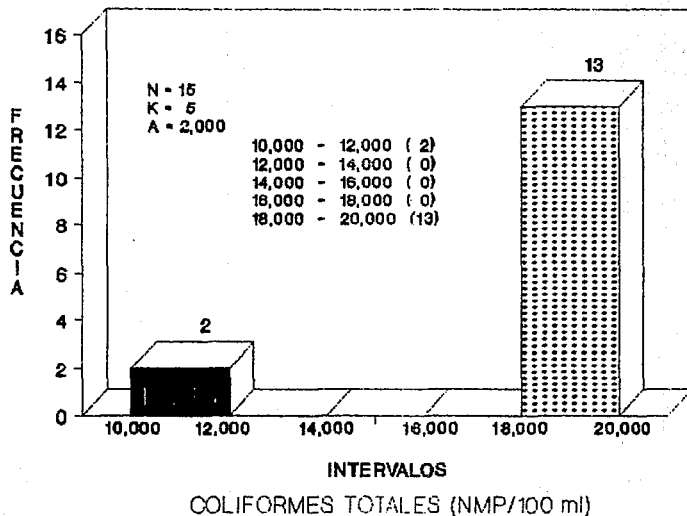
INDUSTRIA VINICOLA

CONDICIONES PARTICULARES DE DESCARGA



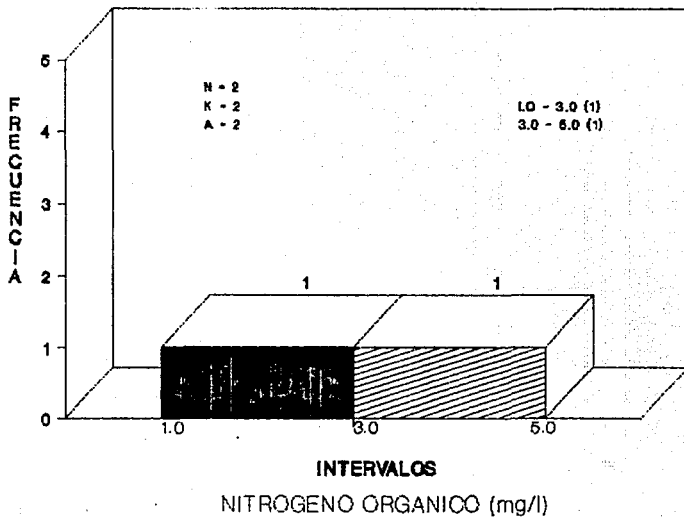
INDUSTRIA VINICOLA

CONDICIONES PARTICULARES DE DESCARGA



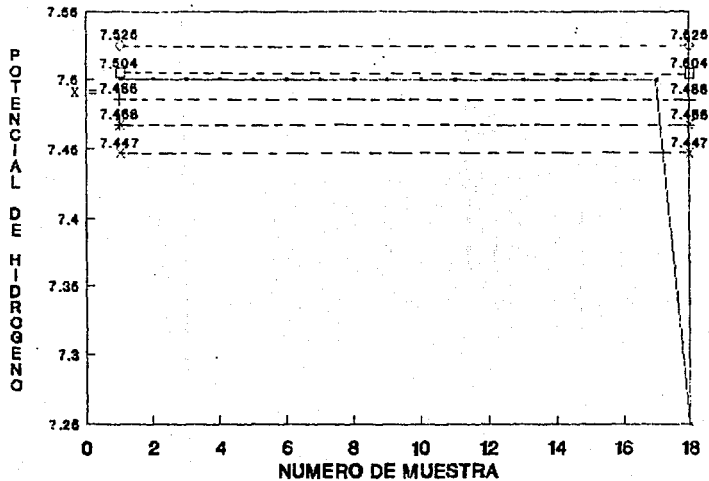
INDUSTRIA VINICOLA

CONDICIONES PARTICULARES DE DESCARGA



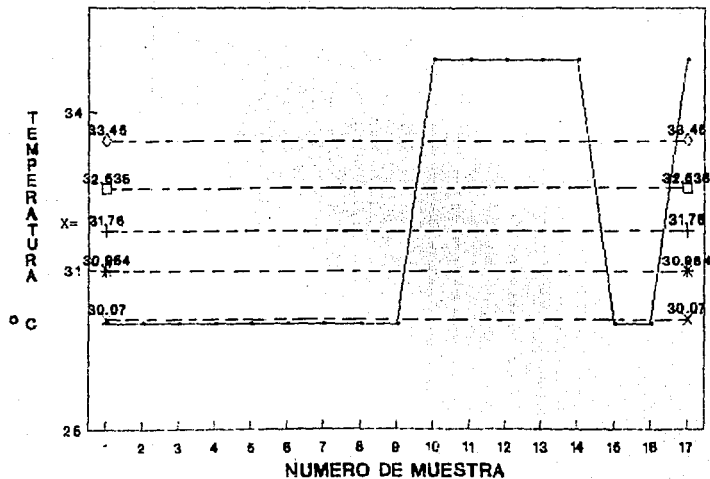
INDUSTRIA VINICOLA

CONDICIONES PARTICULARES DE DESCARGA



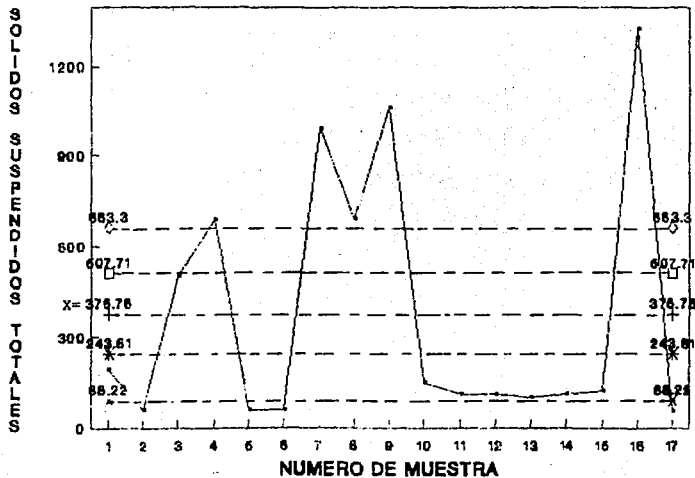
INDUSTRIA VINICOLA

CONDICIONES PARTICULARES DE DESCARGA



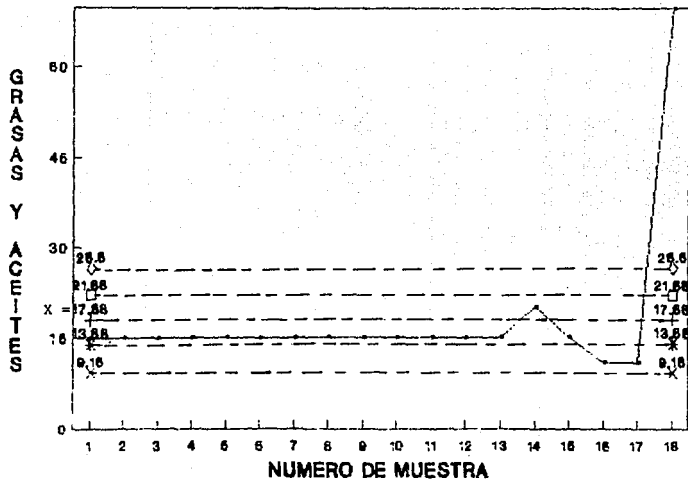
INDUSTRIA VINICOLA

CONDICIONES PARTICULARES DE DESCARGA



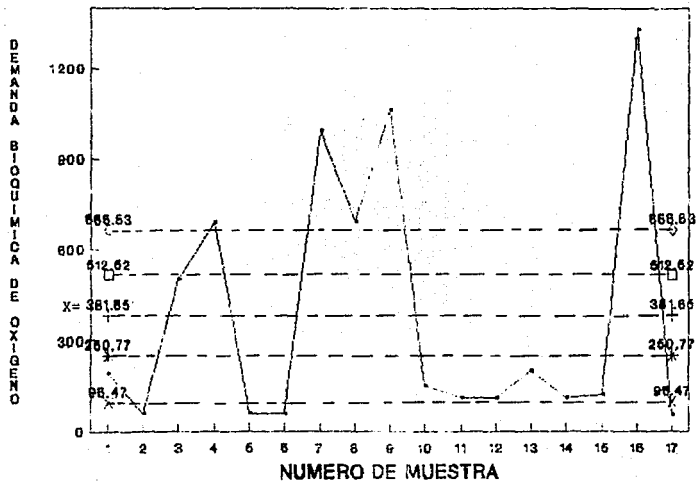
INDUSTRIA VINICOLA

CONDICIONES PARTICULARES DE DESCARGA



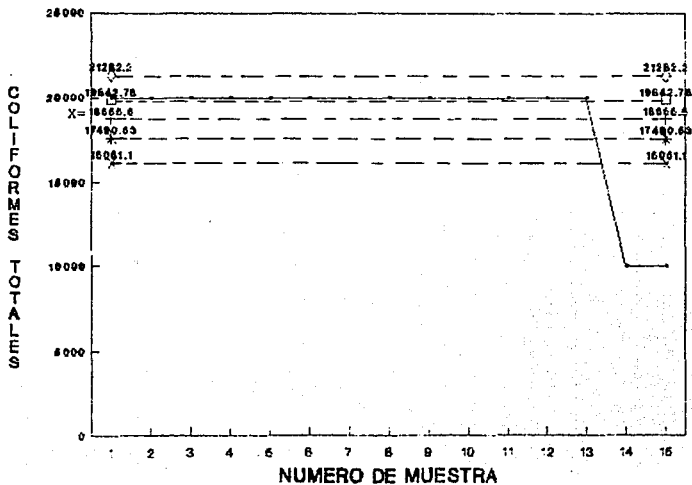
INDUSTRIA VINICOLA

CONDICIONES PARTICULARES DE DESCARGA



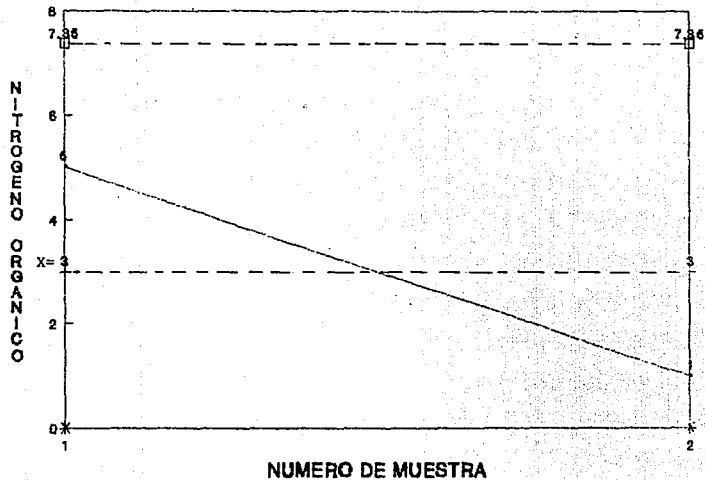
INDUSTRIA VINICOLA

CONDICIONES PARTICULARES DE DESCARGA



INDUSTRIA VINICOLA

CONDICIONES PARTICULARES DE DESCARGA



Los resultados del tratamiento estadístico de los parámetros contaminantes de las descargas de aguas residuales de la Industria Vinícola, muestran que algunos de los parámetros fisicoquímicos como demanda bioquímica de oxígeno, demanda química de oxígeno, grasas y aceites, sólidos suspendidos totales, sólidos sedimentables, temperatura, conductividad eléctrica, relación de absorción de sodio, nitrógeno total, fosfatos, se encuentran en concentraciones muy altas en comparación con los niveles máximos permisibles para fuentes de abastecimiento de agua potable. Estos niveles máximos se encuentran en la tabla 1 de los criterios ecológicos de calidad del agua que se incluyen en el Anexo.

Es por ello que los responsables de las descargas producidas por esta industria deberán poner en práctica alguno o algunos de los sistemas de tratamiento de agua descritos en el capítulo V, con el fin de disminuir la concentración de los parámetros antes mencionados.

Cabe aclarar que los valores obtenidos de los parámetros fisicoquímicos que se mencionan en este anteproyecto de norma técnica ecológica no son los definitivos ya que para la determinación del valor final, se llevan a cabo reuniones de consulta entre el personal técnico de la Secretaría, los industriales del ramo y las dependencias competentes, quienes emiten sus opiniones y aprobación para establecer los valores de los límites máximos permisibles de los parámetros de los contaminantes de las descargas de aguas residuales de la industria en cuestión.

IV. Anteproyecto de la Norma Técnica Ecológica para las Descargas de Aguas Residuales Provenientes de la Industria Vinícola a Cuerpos Receptores

LUIS DONALDO COLOSIO MURRIETA, SECRETARIO DE DESARROLLO SOCIAL, CON FUNDAMENTO EN LOS ARTICULOS 32 FRACCIONES I Y XXIX DE LA LEY ORGANICA DE LA ADMINISTRACION PUBLICA FEDERAL; 10. FRACCION VI, 50. FRACCIONES VIII Y XV, 80. FRACCION VII, 36, 37, 117 FRACCION III, 119 FRACCION I INCISO A, 120 FRACCION I, 122, 123, 162, 171 Y 173 DE LA LEY GENERAL DEL EQUILIBRIO ECOLOGICO Y LA PROTECCION AL AMBIENTE, HE DICTADO ACUERDO POR EL QUE SE EXPIDE LA NORMA TECNICA ECOLOGICA NTE-CCA- , QUE ESTABLECE LOS LIMITES MAXIMOS PERMISIBLES DE LOS PARAMETROS DE LOS CONTAMINANTES, PARA LAS DESCARGAS DE AGUAS RESIDUALES PROVENIENTES DE LA INDUSTRIA VINICOLA A CUERPOS RECEPTORES, CON BASE EN LOS SIGUIENTES:

C O N S I D E R A N D O S

Que la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente establece que todas las descargas de aguas residuales en las redes colectoras, ríos, cuencas, cauces, vasos, aguas marinas y demás depósitos o corrientes de agua y los derrames de aguas residuales en los suelos o su infiltración en los terrenos, deberán observar las normas técnicas ecológicas que establezcan los límites máximos permisibles de los parámetros de los contaminantes para dichas descargas o, en su caso, las condiciones particulares de éstas que fije la Secretaría, a fin de asegurar una calidad del agua satisfactoria para el bienestar de la población y el equilibrio ecológico.

Que para prevenir el deterioro ecológico en los cuerpos receptores, se requiere controlar, entre otras, las descargas de aguas residuales que contengan desechos orgánicos, inorgánicos y microbiológicos a dichos cuerpos, ya que cuando rebasan los límites de su capacidad de autodepuración modifican las características físicas, químicas y biológicas naturales de éstos.

Que por el tipo y la cantidad de contaminantes que caracterizan a las aguas residuales de la industria vinícola, sus descargas a los cuerpos receptores, además de impedir o limitar su uso, producen efectos adversos en los ecosistemas, por lo que es necesario fijar los valores de los límites máximos permisibles de los parámetros de los contaminantes que deberán satisfacer estas descargas.

Que para la determinación de dichos límites, se estudiaron las posibilidades técnicas de remoción de contaminantes que generan estas actividades, de acuerdo con las experiencias nacionales y la bibliografía internacional al respecto.

Que asimismo, se consideró la factibilidad técnica y económica de instrumentar procesos de depuración por parte de los responsables de las descargas y la efectividad de estos procesos.

Que es posible observar los valores de los límites máximos permisibles de los parámetros de los contaminantes, en las descargas de aguas residuales que señala la presente norma técnica ecológica, utilizando alguno o la combinación de los siguientes procesos: neutralización, floculación, sedimentación, aireación, separación de grasas y aceites, filtración, coagulación, homogeneización, tratamiento biológico, tratamiento anaerobio o, en su caso, aquellos tratamientos que aseguren resultados similares a los que se obtienen con la aplicación de los procesos mencionados.

Que para fijar los valores contenidos en esta norma técnica ecológica, correspondientes a las descargas de aguas residuales provenientes de la industria vinícola a cuerpos receptores, participó la Secretaría de Agricultura y Recursos Hidráulicos, a través de la Comisión Nacional del Agua.

En mérito de lo anterior, he tenido a bien dictar el siguiente:

A C U E R D O

ARTICULO 1o.- Se expide la norma técnica ecológica NTE-CCA- , que establece los límites máximos permisibles de los parámetros de los contaminantes, para las descargas de aguas residuales provenientes de la industria vinícola a cuerpos receptores.

ARTICULO 2o.- Esta norma técnica ecológica es de observancia obligatoria para el responsable de las descargas de aguas residuales provenientes de la industria vinícola a cuerpos receptores.

ARTICULO 3o.- Para los efectos de esta norma técnica ecológica se considerarán, además de las definiciones contenidas en la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, las siguientes:

AGUAS RESIDUALES: Líquido de composición variada proveniente de los usos doméstico, de fraccionamientos, agropecuario, industrial, comercial, de servicios o de cualquier otro uso, que por este motivo haya sufrido degradación de su calidad original.

AGUAS RESIDUALES DE LA INDUSTRIA VINICOLA: Aquéllas que provienen del lavado de los tanques de fermentación, así como de los de almacenamiento y enfriamiento; del proceso de destilación y del estancado de barricas.

CONDICIONES PARTICULARES DE DESCARGA DE AGUAS RESIDUALES: Conjunto de parámetros físicos, químicos y biológicos, y de sus niveles máximos permitidos en una descarga de aguas residuales, determinados en función de un punto final de descarga, con el fin de asegurar que al mezclarse con el cuerpo receptor, éste no sobrepasará las normas de calidad del uso a que está destinado, garantizando con ello el bienestar de la población y el equilibrio ecológico.

CUERPOS RECEPTORES: Lagos, lagunas, acuíferos, redes colectoras, con excepción de los sistemas de drenaje y alcantarillado urbano o municipal; ríos y sus afluentes directos o indirectos, permanentes o intermitentes; presas, cuencas, cauces, canales, embalses, cenotes, manantiales, lagunas litorales, estuarios, esteros, marismas, aguas marinas y demás depósitos o corrientes de agua, así como el suelo y el subsuelo que reciban o puedan recibir directa o indirectamente descargas de aguas residuales.

DESCARGAR: Acción de verter directa o indirectamente aguas residuales en algún cuerpo receptor o a sistemas de drenaje y alcantarillado urbano o municipal, que incluye los procesos de infiltración e inyección.

MUESTRA COMPUESTA: La que resulta de mezclar varias muestras simples.

MUESTRA SIMPLE: Aquélla tomada ininterrumpidamente durante el período necesario para completar un volumen proporcional al caudal, de manera que resulte representativo de la descarga de aguas residuales, medido éste en el sitio y en el momento del muestreo.

ARTICULO 4o.- Los límites máximos permisibles de los parámetros de los contaminantes, para las descargas de aguas residuales provenientes de la industria vinícola a cuerpos receptores, son los que a continuación se indican:

PARAMETROS	LIMITES MAXIMOS PERMISIBLES	
	PROMEDIO DIARIO	INSTANTANEO
Potencial Hidrógeno (pH) (unidades de pH)	6 a 9	6 a 9
Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO ₅) (mg/l)	80.0	160.0
Demanda Química de Oxígeno (DQO) (mg/l)	120.0	240.0
Grasas y Aceites (G Y A) (mg/l)	10.0	20.0
Sólidos Sedimentables (SS) (ml/l)	1.0	2.0
Sólidos Suspendidos Totales (SST) (mg/l)	50.0	100.0
Cloro Libre Residual (mg/l)	-	0.2

ARTICULO 5o.- Los límites máximos permisibles de los coliformes fecales, medidos como número más probable por cada 100 mililitros, en las descargas de aguas residuales provenientes de los servicios sanitarios de la industria vinícola a cuerpos receptores son:

a) 1 000 como límite promedio diario y 2 000 como límite máximo instantáneo, cuando las aguas residuales de servicios sanitarios escurran libremente sobre el suelo o sean descargadas a un cuerpo receptor, mezclados o no con las aguas residuales del proceso industrial.

b) Sin límite, en el caso de aquellas aguas residuales de servicios sanitarios que se descarguen separadamente de las descargas del proceso industrial, y que el proceso para su depuración prevea su infiltración en terrenos, de manera que no se cause un efecto adverso en los cuerpos receptores.

ARTICULO 6o.- En el caso de que la Secretaría identifique, descargas de aguas residuales de la industria vinicola que a pesar del cumplimiento de los límites máximos permisibles establecidos en el artículo 4o. de esta norma técnica ecológica causen efectos negativos en el cuerpo receptor, al fijar las condiciones particulares de descarga a que se refiere el artículo 123 de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, podrá señalar límites máximos permisibles más estrictos para los parámetros previstos en dichos artículos y, en su caso, además límites máximos permisibles para aquéllos parámetros que se consideren aplicables a la descarga como pueden ser entre otros los siguientes:

Fósforo
 Nitrógeno total
 Oxígeno disuelto
 Relación de Absorción de Sodio (R.A.S.)
 Conductividad
 Temperatura

ARTICULO 7o.- Los valores de los parámetros de los contaminantes en las descargas de aguas residuales, provenientes de la industria vinicola a cuerpos receptores, se obtendrán del análisis de muestras compuestas, que resulten de la mezcla de las muestras simples, tomadas éstas en volúmenes proporcionales al caudal, medido éste en el sitio y en el momento del muestreo, de acuerdo con la siguiente tabla:

Horas por día que opera el proceso generador de la descarga.	Número de muestras	Intervalo entre toma de muestras simples (horas)	
		mínimo	máximo
hasta 8	3	2.0	4.0
más de 8 y hasta 12	4	2.6	4.0
más de 12 y hasta 18	4	4.0	6.0
más de 18 y hasta 24	5	4.5	6.0

En el caso de que durante el período de operación del proceso generador de la descarga, ésta no se presente en forma continua, el responsable de dicha descarga deberá presentar a consideración de la autoridad competente, la información mediante la cual se describa el régimen de operación de la misma y el programa de muestreo para la medición de los parámetros contaminantes.

ARTICULO 8o.- El reporte de los valores de los parámetros de los contaminantes de las descargas de aguas residuales obtenidos mediante el análisis de las muestras compuestas a que se refiere el artículo anterior, se integrará en los términos que establezcan las disposiciones legales aplicables.

ARTICULO 9o.- Para determinar los valores de los parámetros de los contaminantes previstos en esta norma técnica ecológica, se aplicarán los métodos de análisis establecidos en las normas oficiales mexicanas aplicables o, en su caso, las normas técnicas ecológicas que expida la Secretaría.

ARTICULO 10o.- Esta norma técnica ecológica será revisada periódicamente, de conformidad con el procedimiento jurídico-administrativo establecido con el objeto de actualizar los límites máximos permisibles de los parámetros de los contaminantes, para las descargas de aguas residuales previstos en la misma, de acuerdo con el desarrollo tecnológico en la materia y a los requerimientos que la autoridad determine.

ARTICULO 11o.- El incumplimiento de las disposiciones contenidas en el presente Acuerdo, será sancionado conforme a lo dispuesto por la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente y los demás ordenamientos legales que resulten aplicables.

T R A N S I T O R I O

UNICO.- El presente acuerdo entrará en vigor al día siguiente de su publicación en el Diario Oficial de la Federación.

Ciudad de México, a de de 199 .

V. Sistemas de Tratamiento de Agua utilizados en la Industria Vinícola.

Los sistemas más comunmente empleados para el tratamiento de aguas residuales en la industria vinícola son:

- 1.- Separación de Corrientes.
- 2.- Tratamiento Químico.
- 3.- Tratamientos Físicos (Sedimentación).
- 4.- Filtros Biológicos.
- 5.- Lodos Activados.
- 6.- Lagunas.

- 1.- Separación de Corrientes.- Se hace con el fin básicamente de evitar que las aguas que no están altamente contaminadas, pasen a engrosar los volúmenes de aguas residuales.

El aumento de los volúmenes hacen que se incremente el costo del tratamiento y se reduzca la eficiencia del mismo, debido a la baja concentración de contaminantes.

- 2.- Tratamiento Químico.- El tratamiento químico consiste ordinariamente para el caso de las industrias vinícolas en la neutralización de sus corrientes. La operación se lleva a cabo en tanques de neutralización que se emplean en el tratamiento de agua como medio de ayuda, para acondicionar el agua en un pH tendiendo a la neutralización.

Cuando la calidad del agua tratada requiere un tratamiento biológico, la neutralización es indispensable.

- 3.- Tratamientos Físicos (Sedimentación).- Consiste en la separación de los sólidos sedimentables de las aguas residuales, mediante el fenómeno de gravedad. El equipo de tratamiento, es un tanque sedimentador en donde se permite reposar la corriente de agua residual durante un tiempo conveniente para llevar a cabo la separación de sólido-líquido.

En este tratamiento se efectúa una reducción considerable de sólidos.

- 4.- Filtros Biológicos.- Basados en una oxidación biológica para lo que se recurre normalmente a bacterias aerobias, las que para subsistir requieren oxígeno. El tratamiento está formado por una gran superficie de contacto, conteniendo como medio filtrante, piedras de río u otro tipo de material plástico sobre los cuales se desarrollan las bacterias aerobias.

El agua de desecho se distribuye mediante brazos giratorios que pasan a través del área de tratamiento, recogándose en un falso fondo. En condiciones normales eliminan de un 60 a 80% de demanda bioquímica de oxígeno (DBO).

- 5.- Lodos Activados.- Es la oxidación biológica en la cual para su operación se requiere de oxígeno. En este proceso es necesario el empleo de nutrientes (fósforo y nitrógeno), para la subsistencia de las bacterias.

El agua obtenida por este tratamiento después de una sedimentación y desinfección, es bastante aceptable para ser desalojada sin peligro de contaminación.

- 6.- Lagunas.- Las lagunas se pueden clasificar en aerobias, anaerobias o facultativas. Las lagunas de oxidación (aerobias) tiene la característica de que son poco profundas, cubren un área de terreno bastante grande. La carga de demanda bioquímica de oxígeno debe ser ligera para evitar condiciones anaerobias y por consecuencia generación de malos olores; el costo del equipo para tales lagunas es mínimo, lo único que resulta caro en sí, es el terreno.

Las lagunas anaerobias son más profundas que las lagunas aerobias y los desechos se estabilizan por una combinación de precipitación y conversión anaerobia de materia orgánica o bióxido de carbono (CO_2), metano (CH_4), ácido sulfhídrico (H_2S), otros productos gaseosos, ácidos orgánicos y células bacteriales. El tiempo de retención normalmente es de 10 días.

Lagunas de Sedimentación.- Estas pueden usarse para sedimentación de sólidos y su remoción, para separación de aceites y estabilización mediante la oxidación biológica.

En la remoción de sólidos, las lagunas deberán estar diseñadas con un tiempo de retención de 24 horas y tener suficiente capacidad para almacenar los sólidos depositados con el objeto de limpiarlas una o dos veces por año.

Cuando se diseñan las lagunas de sedimentación se consideran dos secciones paralelas en prevención de que cuando una de las secciones se limpian, la otra se encuentre operando. Asimismo, las lagunas deberán equiparse con baffles para distribuir adecuadamente el flujo y utilizar el máximo volumen de sedimentación.

VI. Conclusiones y Recomendaciones

En México las expectativas en cuanto al comportamiento en la generación de aguas residuales correspondientes tanto a la población como a la industria van en aumento, debido al crecimiento de la población que demanda una gran cantidad de bienes de consumo y satisfactores.

Los contaminantes presentes en las descargas de aguas residuales de la industria vinícola contribuyen a que los cuerpos receptores en donde se depositan se contaminan lo cual representa un riesgo para el equilibrio ecológico y el bienestar de la población ya que limitan su uso, de ahí que surga el interés de la sociedad de solucionar el problema de la contaminación del agua.

Debido a ésta problemática ambiental el gobierno mexicano preocupado por la solución de dicho problema faculta a la actual Secretaría de Desarrollo Social extinta Secretaría de Desarrollo Urbano y Ecología para emitir las normas técnicas ecológicas que establecen los niveles máximos permisibles de los parámetros de los contaminantes a los cuerpos receptores para cada giro industrial.

Tales medidas tienen por objeto que los responsables de las descargas de las aguas residuales de la industria vinícola, deban poner en practica sistemas de tratamiento de agua más eficientes, lo anterior con el objeto de que se cumpla con los límites máximos permisibles establecidos en dichas normas.

La Ley Federal sobre Metrología y Normalización publicada en el Diario Oficial de la Federación el 1° de julio del presente año establece que todas las dependencias del Ejecutivo Federal quedan facultadas para emitir Normas Oficiales Mexicanas en el área de su competencia.

Con la expedición de esta ley, las facultades normativas de la Secretaría de Desarrollo Social se ven limitadas a la expedición de las Normas Oficiales Mexicanas. Esto quiere decir, que ya no podrán expedir regulaciones obligatorias como son las normas técnicas, criterios, lineamientos, circulares, etc.

Debe instrumentarse un programa de certificación y control de calidad analítica, de laboratorios particulares con el fin de obtener resultados mas confiables de las caracterizaciones de las aguas residuales.

Debe hacerse un manejo mas eficiente del agua e inducir a los industriales y a la población en general para tratar de disminuir los volúmenes de aguas residuales generados.

Debe elaborarse un programa para la construcción y rehabilitación de plantas de tratamiento de aguas residuales.

Apoyar la investigación para el tratamiento y manejo de lodos producto de la depuración de aguas residuales.

Promover la creación de sistemas regionales de tratamiento de aguas residuales, donde sea posible tratar conjuntamente aguas residuales municipales e industriales.

Tratar separadamente las aguas residuales con contenido de sustancias tóxicas.

Es necesario que el gobierno, en sus tres niveles, destine mayores recursos para los programas de control de la contaminación del agua y la construcción de las obras necesarias.

VII. BIBLIOGRAFIA

1. AGUILERA PEREZ BENIGNO (1990) LA VITIVINICULTURA EN MEXICO. TESIS FAC. DE QUIMICA, UNAM MEXICO, D.F.
2. AMERICAN SOCIETY FOR TESTING AND MATERIALS PHILADELPHIA, PENNSYLVANIA (1976) MANUAL DE AGUAS. TERCERA EDICION EDITORIAL LIMUSA MEXICO.
3. FIGUEROA VAZQUEZ FELIPE (1977) "PROYECTO PARA ANALIZAR AGUAS INDUSTRIALES DE DESECHO (5 PARAMETROS)" TESIS FAC. DE QUIMICA UNAM.
4. GIRAL, B. JOSE, GONZALEZ P. SERGIO Y MONTAÑO A. EDUARDO 1979 LA INDUSTRIA QUIMICA EN MEXICO, REDACTA, S.A.
5. GRAN ENCICLOPEDIA DEL MUNDO (1982) SEGUNDA EDICION EDITORIAL MARIN, S.A.
6. INCER ARIAS ANDRES (1983) TECNOLOGIA DISPONIBLE PARA EL TRATAMIENTO DE LAS AGUAS RESIDUALES DE LAS PRINCIPALES INDUSTRIAS COSTARRICENSES. TESIS (MAESTRO EN INGENIERIA AMBIENTAL) UNAM.
7. INEGI. (1988) ENCUESTA INDUSTRIAL MENSUAL, NOVIEMBRE 1988.
8. INEGI. (1988) ESTADISTICAS INDUSTRIALES.
9. KIRK - OTHMER (1971) ENCICLOPEDIA DE TECNOLOGIA QUIMICA 1a EDICION EN ESPAÑOL, UNION TIPOGRAFICA EDITORIAL HISPANO AMERICANA. MEXICO, D.F.
10. LEY FEDERAL SOBRE METROLOGIA Y NORMALIZACION.
11. LIRA BENSEMAN SOLEDAD ALBERTINA (1986) ANTEPROYECTO DE UN SISTEMA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES DE LA INDUSTRIA VINICOLA. TESIS FAC. DE QUIMICA, UNAM. MEXICO, D.F.
12. METCALF & EDDY 1985 INGENIERIA SANITARIA TRATAMIENTO, EVACUACION Y REUTILIZACION DE AGUAS RESIDUALES. SEGUNDA EDICION. EDITORIAL LABOR, S.A.
13. MICHAUD JULIO 1990 EL LIBRO DEL VINO MEXICANO.
14. MURRAY R. SPIEGEL SERIES SCHAUM. PROBABILIDAD Y ESTADISTICA MC. GRAW HILL DE MEXICO, S.A. DE C.V.

15. NEMEROW L. NELSON INDUSTRIAL WATER POLLUTION, ORIGINS, CHARACTERISTICS Y TREATMENT. SYRACUSE UNIVERSITY ADDISON WESLEY PUBLISHING COMPANY.
16. SECRETARIA DE DESARROLLO URBANO Y ECOLOGIA 1989 CRITERIOS ECOLOGICOS DE LA CALIDAD DEL AGUA.
17. SECRETARIA DE DESARROLLO URBANO Y ECOLOGIA 1988 LEY GENERAL DEL EQUILIBRIO ECOLOGICO Y LA PROTECCION AL AMBIENTE.
18. SECRETARIA DE DESARROLLO URBANO Y ECOLOGIA 1988 CONTROL DE LA CONTAMINACION DEL AGUA EN MEXICO.
19. SENET JUAN 1963 LA CONTAMINACION SALVAT EDITORES, S.A. BARCELONA.
20. ULLMANN FRITZ. ENCICLOPEDIA DE QUIMICA INDUSTRIAL. EDITORIAL GUSTAVO GILL, S.A. BARCELONA.
21. VERGARA MORAN GERARDO MIGUEL 1990 ESTUDIO DE LA NORMATIVIDAD EN EL AREA DE CONTAMINACION AMBIENTAL. TESIS FAC. DE QUIMICA, UNAM.

**ANTEPROYECTO DE NORMA TECNICA ECOLOGICA
QUE ESTABLECE LOS LIMITES MAXIMOS
PERMISIBLES DE LOS PARAMETROS DE LOS
CONTAMINANTES PARA LAS DESCARGAS DE
AGUAS RESIDUALES A CUERPOS RECEPTORES
PROVENIENTES DE LA INDUSTRIA DE PIGMENTOS
Y COLORANTES**

I. Introducción

Los pigmentos al igual que los colorantes, son productos cuya importancia podemos observar cotidianamente debido a que son materias primas de sectores tan variados como el textil, plásticos, pinturas, alimentos, etc.

Esta industria en su conjunto engloba dos grandes grupos: el sector de colorantes y el sector de pigmentos tanto orgánicos como inorgánicos.

Un pigmento puede ser definido como un material sólido en pequeñas y discretas partículas insolubles en el medio en el cual se emplea.

En cubiertas superficiales el medio puede ser aceite, una resina sintética, plásticos (lacas y barnices).

La insolubilidad en agua es comunmente usada para caracterizar, un pigmento, aunque por ejemplo muchos pigmentos orgánicos son insolubles en agua pero solubles en aceite. Por otra parte algunos colorantes que se emplean en teñidos de textiles y son solubles en agua son insolubles en ciertos medios no acuosos y en estos medios funcionan como pigmentos. O sea que los pigmentos serán insolubles en agua, y los llamados colorantes serán solubles en agua, marcando así la diferencia, entre colorante y pigmento.

También podemos decir que cuando a un colorante se le extrae el agua por evaporación, y queda un residuo sólido, se le puede considerar como un pigmento.

Pigmentos Inorgánicos.

Los pigmentos inorgánicos son principalmente componentes de los sistemas de revestimiento y contribuyen directamente a la utilidad de éstos en su función protectora, su función decorativa o artística y otras funciones varias, como la seguridad en las pinturas para señales de tráfico, indicadores de temperaturas críticas y para fines generales de marcar. En cada uno de estos fines, el pigmento desempeña un papel importante en la capacidad de la pintura para realizar su función. De manera análoga, los pigmentos son componentes importantes de otras clases de productos más o menos íntimamente relacionados con revestimientos orgánicos; por ejemplo linóleo, revestimientos de tela, caucho, plásticos, tintas y revestimientos para papeles.

Aparte del color y la opacidad, los pigmentos contribuyen con ciertas propiedades más especializadas físicas y químicas a la calidad de los sistemas de revestimiento. Son ejemplos de propiedades químicas las inhibidoras de la herrumbre que se exigen en las pinturas marinas, el mejoramiento de la duración exterior en las pinturas para casas y esmaltes de exterior, etc. Las propiedades físicas de los revestimientos que son afectadas por los pigmentos son el lustre, la textura, la consistencia, la porosidad de la película, el espesor de la película, la penetración del vehículo y otras propiedades especiales.

Muchos pigmentos inorgánicos se obtienen de fuentes minerales.

Casi todos los pigmentos inorgánicos son compuestos químicos, a menudo mezclas complejas, en las cuales un metal es parte de la molécula.

En la fabricación de pigmentos inorgánicos se utilizan procedimientos muy variados; sólo algunos de ellos, como la trituración y la pulverización, son de uso general. Los pigmentos inorgánicos sintéticos se preparan por procedimientos húmedos y secos, que incluyen operaciones de disolución, precipitación, filtración, lavado, fusión, calcinación, etc.

En la actualidad se usan como pigmentos una variedad casi infinita de sustancias. El uso de los pigmentos naturales se remonta a los tiempos prehistóricos; el número de materias usadas como pigmentos colorantes aumentó lentamente hasta el siglo XIX; entonces el desarrollo de la química fue acompañado por un aumento enorme en el número de estas sustancias. Sin embargo, las materias pigmentarias más antiguas no fueron fácilmente reemplazadas por las nuevas y muchas de ellas se usan todavía en cantidades sustanciales en la industria moderna.

Debido a la variedad infinita de los pigmentos, no es fácil clasificarlos.

Hay sistemas de clasificación fundados en el método de fabricación, en la composición y en el tono o color.

Los pigmentos son principalmente empleados en pinturas de varios tipos, en tintas para imprimir, en cerámica, cosméticos, lacas y esmaltes, cementos dentales, en la industria textil así como en la industria del hule (vulcanización), en pantallas de televisión, en medicina, como reactivo de laboratorio y, mezclado con otros productos químicos se encuentra una amplia gama de aplicaciones.

Pigmentos Orgánicos.

El origen de los pigmentos orgánicos, como el de los colorantes orgánicos, se pierde en la antigüedad. Unos y otros tienen un origen común en el hecho de que productos naturales como el palo de Brasil, el palo de Campeche, la grana, la cochinilla, los granos persas y la rubia se "fijaban" sobre las fibras con materiales inorgánicos impuros, que aumentaban bastante la intensidad y la fiijeza de los tintes. Esas combinaciones intensamente coloreadas preparadas en sustancia, en productos insolubles, eran incorporados en vehículos oleosos y resinosos para fines decorativos. Esos preparados oleoresinosos coloreados se llamaron después pinturas; la palabra pigmento deriva del latín pingere, pintar.

Una de las primeras materias colorantes naturales así usadas fue la laca, que, con una goma, se obtenía de un extracto del insecto *Laccifer lacca*. Este colorante se usó, con la ayuda de materiales inorgánicos, en pintura y en la preparación de sustancias insolubles para usarlas como pigmento, y la goma era incorporada en vehículos y disueltas en la preparación de acabados. La palabra laca se deriva del sánscrito laksha, cien mil, que significa un número muy grande de insectos. Originalmente designó una combinación orgánico-inorgánica intensamente coloreada e insoluble producida sobre la fibra o la misma combinación en sustancia.

A medida que esos métodos de tintura fueron comprendiéndose mejor, los materiales arcillosos fueron reemplazados por el alumbre, y se llamó a este procedimiento el "mordentado". Los franceses de esta época que tenían más de alquimia que de química, creían que el alumbre, por el ácido sulfúrico que contenía, actuaba para morder o corroer; esto es: abrir las fibras; de ahí el término "mordiente", derivado del latín *mordere*, morder o corroer.

Aunque los procesos de fabricación son similares en las industrias de colorantes y pigmentos, el control de calidad en las operaciones de manufactura de estos últimos se modifica a causa de la importancia mucho mayor de las propiedades físicas. Es en este aspecto de las propiedades físicas en lo que más claramente se separan las industrias de colorantes y pigmentos.

Al contrario de los colorantes, los pigmentos orgánicos producen efectos ópticos adicionales como resultado de variaciones en el tamaño y la forma de la partícula, la naturaleza de las superficies, índice de refracción, estructura cristalina y posiblemente otros factores aún no bien conocidos, cada uno de los cuales puede ser influenciado por los métodos de elaboración en forma desproporcionada con respecto a la que puede preverse en el caso de los colorantes con las mismas variaciones en los métodos de preparación.

Los pigmentos se aplican después de dispersarlos en un vehículo o en una fórmula, operación que consiste en desplazar la interfase pigmento - aire por una interfase pigmento - aceite, lo que entra en el campo complejo, y hoy en expansión, de la humectación de superficies. La modificación de las relaciones pigmento - vehículo es problema de una nueva rama de la química física, la reología, que se ocupa de propiedades como cuerpo, longitud, consistencia, viscosidad y plasticidad.

Ciertas propiedades, como la uniformidad en el teñido, solidez al lavado, al abatanado y a la encapsulación, y la afinidad para la fibra, son, desde luego, insignificantes en la industria de pigmentos. En cambio, se concede gran interés a la insolubilidad en los vehículos (o portadores) en que se aplican y a su compatibilidad con ellos, solidez al jabón (para tintas litográficas especiales y para algunos revestimientos industriales), resistencia al calor, solidez a la luz y duración de la película, alto poder de cubrimiento o gran transparencia, según su uso específico, y a las propiedades reológicas de las fórmulas pigmento - vehículo. Durante el largo tiempo de crecimiento de la industria, se han preparado pigmentos orgánicos en toda la gama de colores y con casi todos los compuestos orgánicos coloreados.

Para facilitar su clasificación, se dividen estas materias primas en dos grandes grupos: pigmentos insolubles casi neutros químicamente y pigmentos químicamente activos.

Colorantes.

Los colorantes (o materiales para teñir) suelen ser compuestos orgánicos que sirven para dar color a diversas sustancias, entre otras las siguientes: fibras animales, vegetales o sintéticas y productos similares (tales como lana, seda, algodón, lino, rayón, nylon, papel, cuero o pieles), u otros materiales (como aceites, ceras, caucho o plásticos). En estos casos el colorante puede formar una combinación química con las sustancias que se tiñen, o bien unirse a ésta físicamente.

Los colorantes que son más o menos solubles en agua, o que se pueden volver solubles por medio de una simple reacción química (como la reducción) se usan generalmente para teñir o estampar fibras y materiales similares.

Los colorantes para disolventes, aceites, ceras, plásticos o elastómeros son solubles en estos medios, o bien se dividen en partículas tan pequeñas que se pueden dispersar eficazmente para dar gran fortaleza de color. Las materias colorantes insolubles se conocen con el nombre de pigmentos. Algunos colorantes solubles son convertidos en pigmentos orgánicos (entonadores y lacas) para ser

usados en barnices y pinturas. Los entonadores son pigmentos orgánicos sintéticos insolubles, generalmente sales de metales pesados de un colorante fácil o difícil de disolver. Las lacas son entonadores que han sido extendidos por la adición de un sustrato sólido.

Un compuesto orgánico se ve de color cuando absorbe luz de una o más frecuencias en la región visible de 4,000 a 7,500 Å . de longitud de onda.

Los grupos que producen color en compuestos orgánicos se llaman cromóforos, y otros grupos que modifican el color producido por estos cromóforos y que en muchos casos dan a la molécula afinidad para las fibras se denominan auxocromos.

Los colorantes naturales que se usaron en otras épocas han sido reemplazados casi en su totalidad por colorantes sintéticos, casi todos de estructura compleja. Hay que ejecutar una larga serie de operaciones para convertir las materias primas procedentes de la hulla o del petróleo en productos que puedan reaccionar entre si y formar colorantes. Los colorantes sintéticos en general han sido llamados "colorantes de alquitrán de hulla", por el uso predominante de este alquitrán como materia inicial, o "colorantes de anilina" ya que la anilina es un intermedio de muchos colorantes.

Aunque los colorantes antiguos tienen nombres vulgares muy usuales, como fucsina, eosina, indulina, nigrosina, violeta de metilo, violeta cristal y azul de metileno, hay muchos colorantes que tienen varios nombres. Esto se debe al deseo de cada fabricante de tener su propio nombre patentado con el que se designa su particular marca de colorante o mezcla de colorantes.

I.1 Estudio Económico de la Industria de Pigmentos y Colorantes.

Esta Industria la Conforman las siguientes Empresas:

Anyl - Mex, S.A. de C.V.

Basf Mexicana, S.A. de C.V.

Bayer de México, S.A. de C.V.

Ciba - Geigy Mexicana, S.A. de C.V.

Colorquim, S.A. de C.V.

Du Pont, S.A. de C.V.

Hako Mexicana, S.A. de C.V.

Laboratorios Bioquimex, S.A. de C.V.

Mexim, S.A. de C.V.

Pyosa, S.A. de C.V.

Química Hoechst de México, S.A. de C.V.

Sandoz de México, S.A. de C.V.

Warner Jenkinson, S.A. de C.V.

Consumo Aparente

El total fue 61,060 toneladas durante 1990, de las cuales 9,552 correspondieron a colorantes, 8,243 a pigmentos y 43,265 a bióxido de titanio.

Capacidad Instalada

La capacidad instalada en 1990 correspondiente a colorantes, pigmentos y bióxido de titanio fue de 11,846 toneladas, 10,650 toneladas y 78,000 toneladas respectivamente, lo que da un total de 100,496 toneladas.

Producción

La producción total del sector durante 1990 fue de 81,883 correspondiendo el 9.7 % a los colorantes, 10.3 % a los pigmentos y 80.0 % al bióxido de titanio.

Comercio Exterior

-Importación

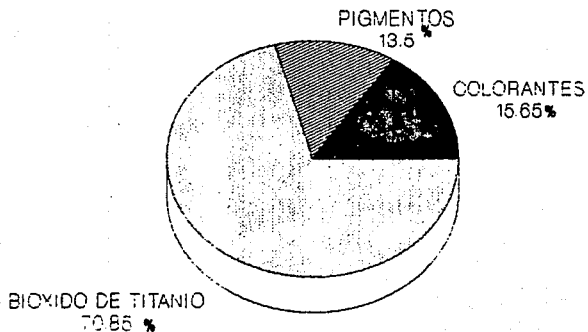
Las importaciones registradas durante 1990 se comportaron de la siguiente manera:

Colorantes	3, 350 toneladas
Pigmentos	1, 183 toneladas
Bióxido de Titanio	2, 813 toneladas
Totál	7, 346 toneladas

-Exportación

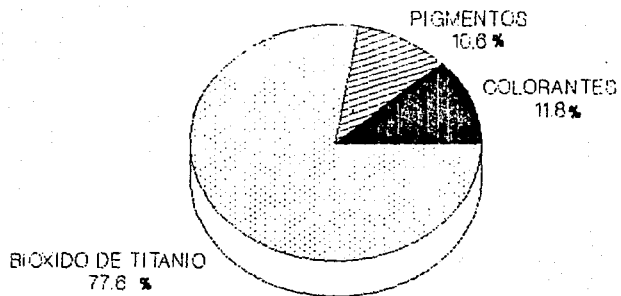
Durante 1990 las exportaciones del sector alcanzaron 28,169 toneladas de las cuales 1,713 toneladas corresponden a colorantes, 1,364 toneladas a pigmentos y 25,092 toneladas a bióxido de titanio.

INDUSTRIA DE PIGMENTOS Y COLORANTES



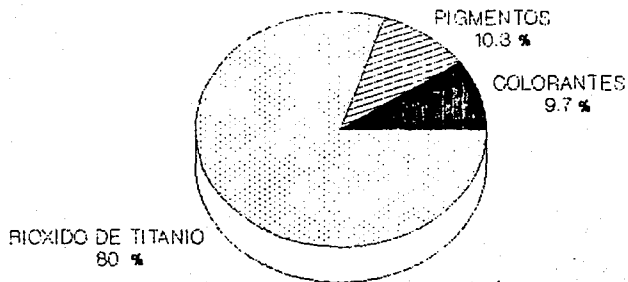
CONSUMO APARENTE
1990

INDUSTRIA DE PIGMENTOS Y COLORANTES



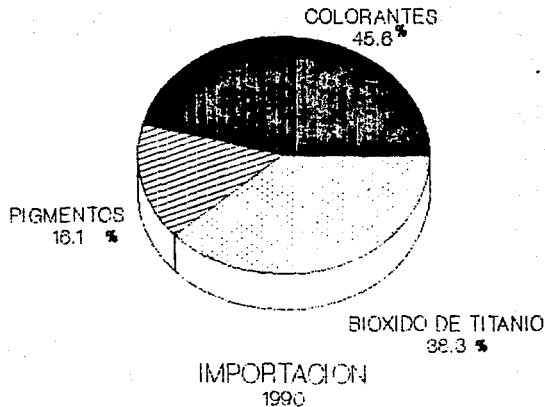
CAPACIDAD INSTALADA
1990

INDUSTRIA DE PIGMENTOS Y COLORANTES

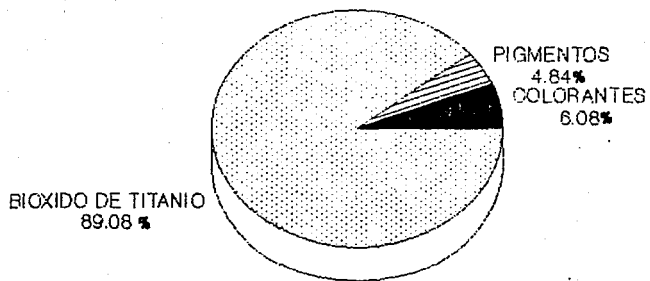


PRODUCCION
1990

INDUSTRIA DE PIGMENTOS Y COLORANTES



INDUSTRIA DE PIGMENTOS Y COLORANTES



EXPORTACION
1990

**PIGMENTOS Y COLORANTES
FABRICADOS EN MEXICO**

EMPRESA	Colorantes Ácidos	Colorantes Básicos	Colorantes Directos	Colorantes Dispersos	Colorantes Solventes	Colorantes para Alimentos
Anyl-Mex, S.A. de C.V.	*	*		*		
Basf Mexicana, S.A. de C.V.				*	*	
Ciba-Geigy Mexicana, S.A. de C.V.	*	*	*	*		
Colorquim, S.A. de C.V.	*	*	*	*	*	
Du Pont, S.A. de C.V.						
Ferro Mexicana, S.A.					*	
Hako Mexicana, S.A.					*	
Laboratorios Bioquímex, S.A. de C.V.						*
Mexin, S.A. de C.V.	*	*				
Montan, S.A. de C.V.		*	*			
Pyosa, S.A. de C.V.	*		*	*	*	
Química Hoechst de México, S.A. de C. V.				*		
Química Mexibras, S.A.	*	*				
Sulcolor, S.A. de C.V. (Sandoz de México S.A. de C.V.)						
Warner Jenkinson, S.A. de C.V.						

PIGMENTOS Y COLORANTES

FABRICADORES EN MEXICO

EMPRESA	Otros Colorantes	Dióxido de Titanio	Pigmentos Orgánicos	Pigmentos Inorgánicos	Colorantes Naturales
Anyi-Mex, S.A. de C.V.	*				
Basf Mexicana, S.A. de C.V.			*	*	
Ciba-Geigy Mexicana, S.A. de C.V.					
Colorquin, S.A. de C.V.			*	*	
Du Pont, S.A. de C.V.		*			
Ferro Mexicana, S.A.				*	
Hako Mexicana, S.A.				*	
Laboratorios Bioquímex, S.A. de C.V.					*
Mexim, S.A. de C.V.					
Montan, S.A. de C.V.					
Pyosa, S.A. de C.V.	*		*	*	
Química Hoechst de México, S.A. de C.V.	*		*		
Química Mexibras, S.A.					
Sulcolor, S.A. de C.V. (Sandoz de México S.A. de C.V.)	*				
Warner Jenkinson, S.A. de C.V.					

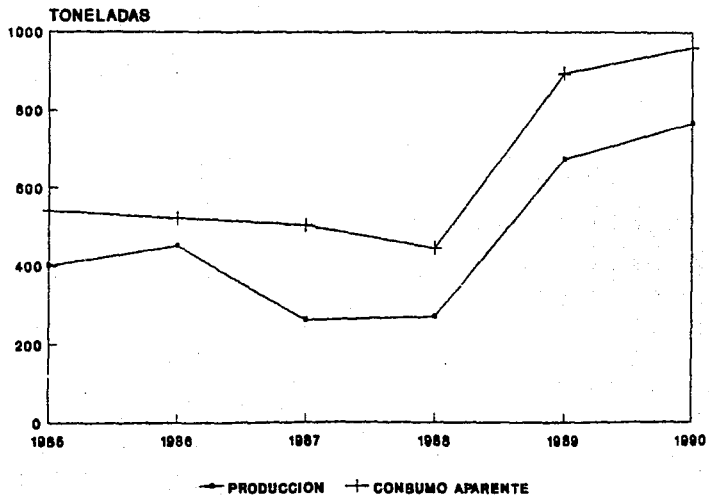
Principales Producciones de la Industria de Pigmentos y Colorantes

(Toneladas)

Producto	1985	1986	1987	1988	1989	1990
Colorantes Ácidos	401	450	260	270	673	767
Colorantes Básicos	674	829	1,239	1,165	1,493	1,554
Colorantes Directos	491	484	393	396	527	1,227
Colorantes Dispersos	1,491	1,460	1,220	1,689	1,545	1,775
Colorantes Solventes	145	100	118	188	138	157
Colorantes para Alimentos	316	417	322	463	523	528
Otros Colorantes	1,651	1,562	1,634	3,131	2,605	1,908
Dióxido de Titanio	41,982	49,273	49,020	49,607	54,698	65,544
Pigmentos Inorgánicos	4,687	4,469	5,107	4,501	5,472	6,263
Pigmentos Orgánicos	2,506	2,275	2,351	2,411	2,830	2,162

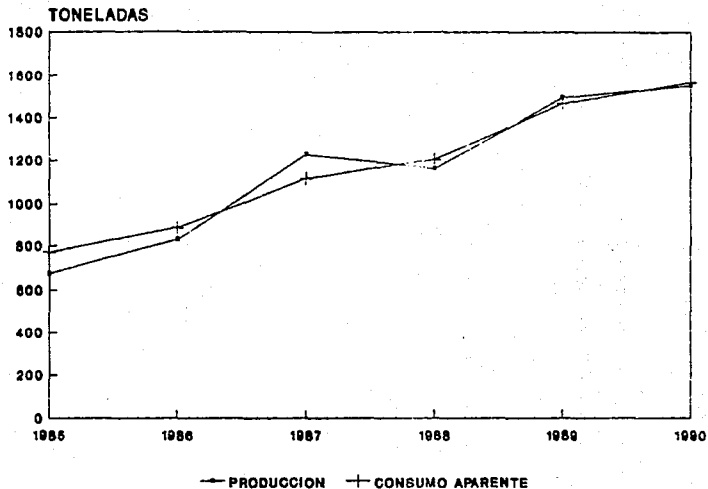
Fuente: A.N.I.Q. 1990.

INDUSTRIA DE PIGMENTOS Y COLORANTES COLORANTES ACIDOS

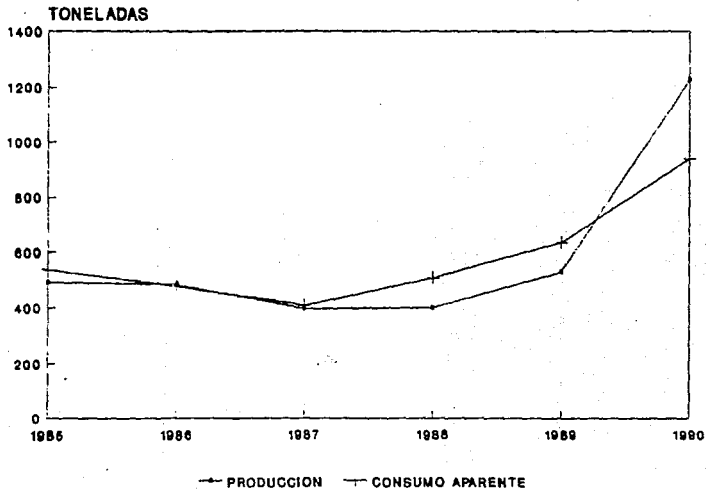


INDUSTRIA DE PIGMENTOS Y COLORANTES COLORANTES BASICOS

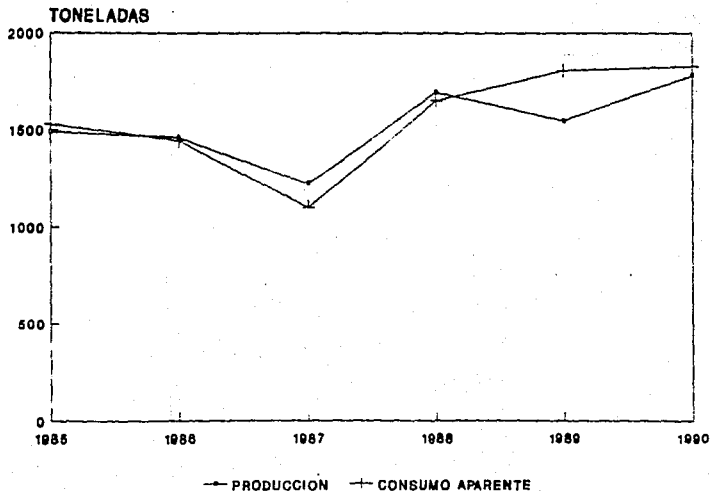
75



INDUSTRIA DE PIGMENTOS Y COLORANTES COLORANTES DIRECTOS

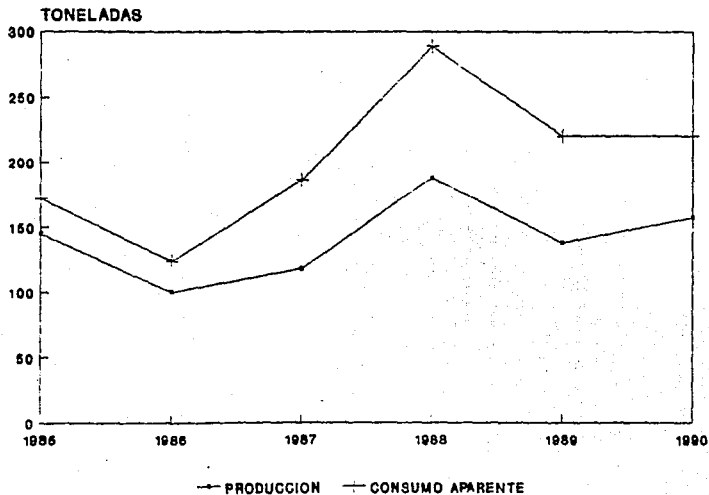


INDUSTRIA DE PIGMENTOS Y COLORANTES COLORANTES DISPERSOS

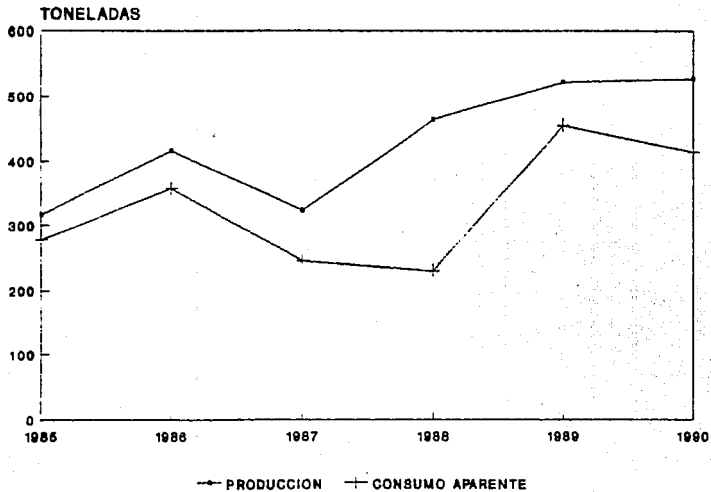


INDUSTRIA DE PIGMENTOS Y COLORANTES COLORANTES SOLVENTES

78



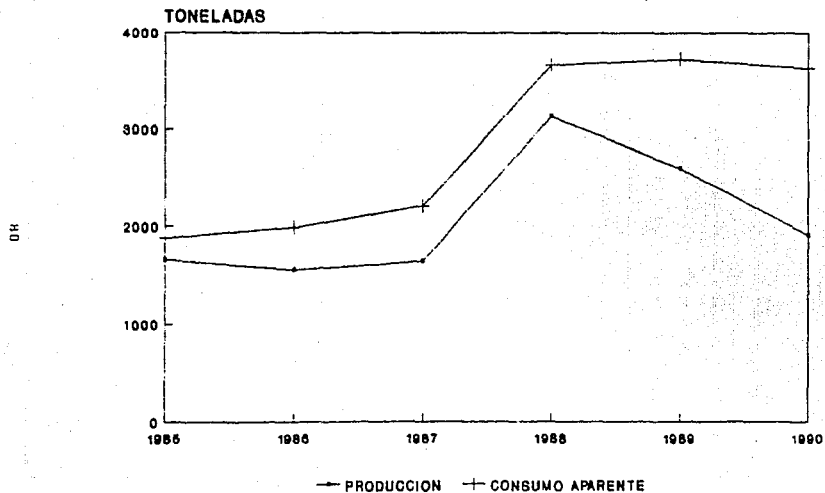
INDUSTRIA DE PIGMENTOS Y COLORANTES COLORANTES PARA ALIMENTOS



79

ESTA TESIS NO DEBE
SALIR DE LA BIBLIOTECA

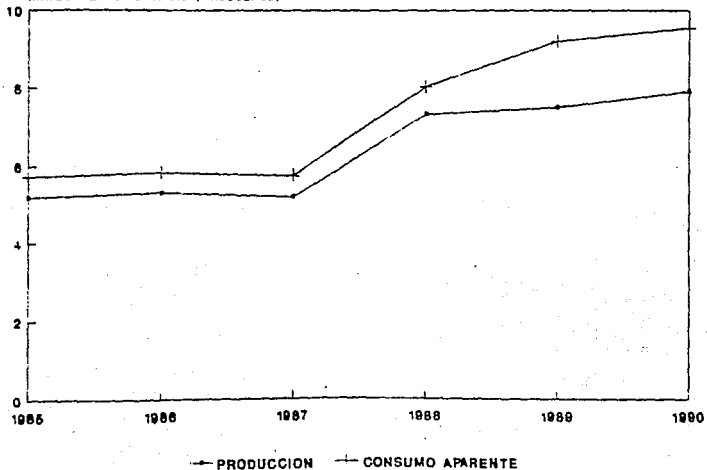
INDUSTRIA DE PIGMENTOS Y COLORANTES OTROS COLORANTES



INDUSTRIA DE PIGMENTOS Y COLORANTES

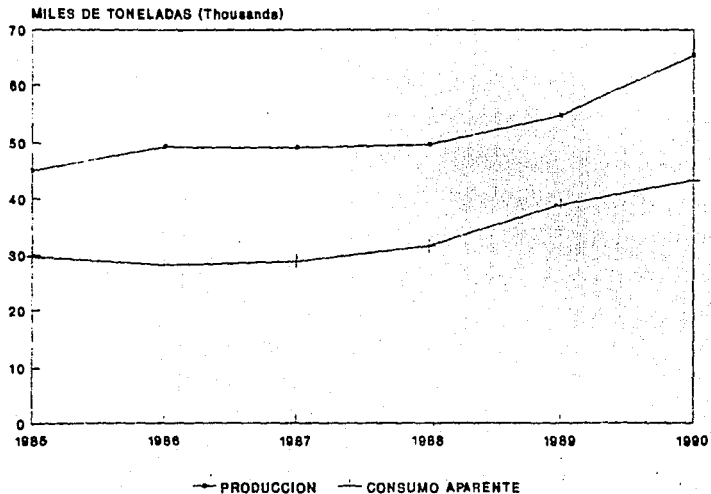
TOTAL COLORANTES

MILES DE TONELADAS (Thousands)



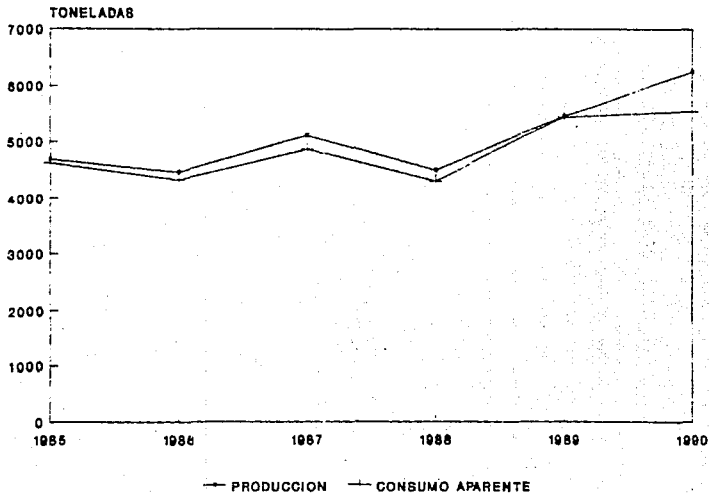
INDUSTRIA DE PIGMENTOS Y COLORANTES BIOXIDO DE TITANIO

H.2



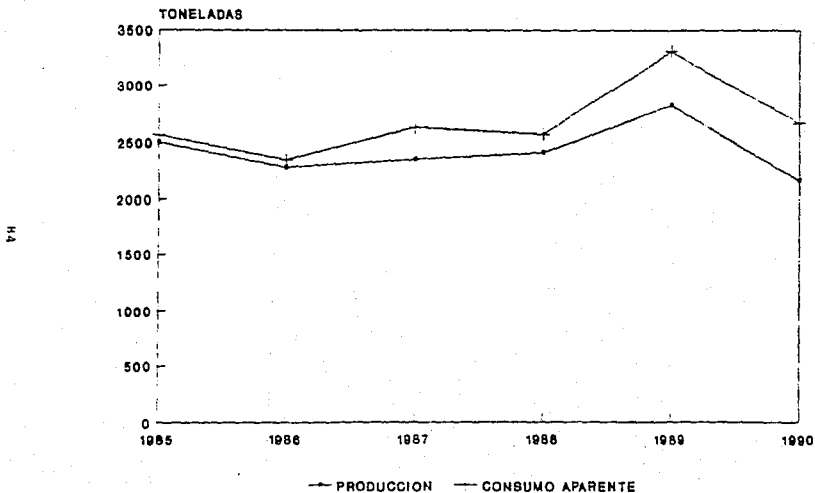
INDUSTRIA DE PIGMENTOS Y COLORANTES

PIGMENTOS INORGANICOS

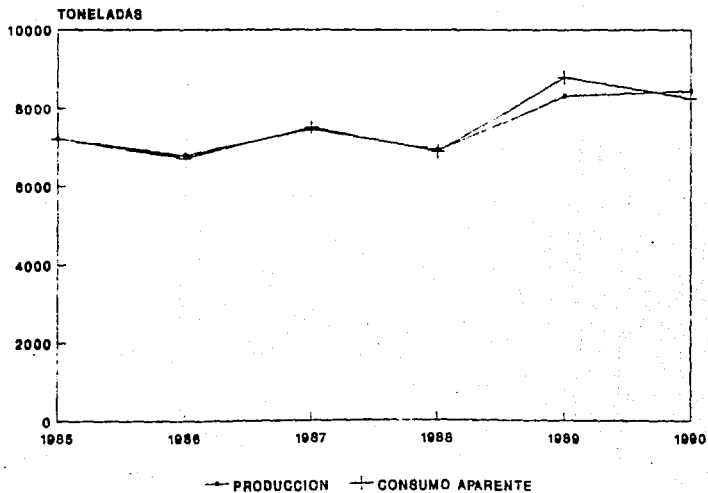


INDUSTRIA DE PIGMENTOS Y COLORANTES

PIGMENTOS ORGANICOS



INDUSTRIA DE PIGMENTOS Y COLORANTES TOTAL DE PIGMENTOS



I.2 Lista de los principales Productores de la Industria de Pigmentos y Colorantes.

Producto	Fabricante
Colorantes Ácidos	Aryl-Mex, S.A. de C.V. Basf Mexicana, S.A. de C.V. Ciba Geigy Mexicana, S.A. de C.V. Colorquim, S.A. de C.V. Pyosa, S.A. de C.V. Química Hoechst de México, S.A. de C.V.
Colorantes Básicos	Aryl-Mex, S.A. de C.V. Ciba Geigy Mexicana, S.A. de C.V. Colorquim, S.A. de C.V. Mexim, S.A. de C.V. Química Hoechst de México, S.A. de C.V.
Colorantes Directos	Basf Mexicana, S.A. de C.V. Ciba Geigy Mexicana, S.A. de C.V. Colorquim, S.A. de C.V. Pyosa, S.A. de C.V.
Colorantes Dispersos	Aryl-Mex, S.A. de C.V. Basf Mexicana, S.A. de C.V. Ciba Geigy Mexicana, S.A. de C.V. Colorquim, S.A. de C.V. Pyosa, S.A. de C.V. Química Hoechst de México, S.A. de C.V.
Colorantes Solventes	Basf Mexicana, S.A. de C.V. Ciba Geigy Mexicana, S.A. de C.V. Colorquim, S.A. de C.V. Mexim, S.A. de C.V. Pyosa, S.A. de C.V.
Colorantes para Alimentos	Pyosa, S.A. de C.V. Warner Jenkinson, S.A. de C.V.
Otros Colorantes	Aryl-Mex, S.A. de C.V. Basf Mexicana, S.A. de C.V. Ciba Geigy Mexicana, S.A. de C.V. Colorquim, S.A. de C.V. Mexim, S.A. de C.V. Pyosa, S.A. de C.V. Química Hoechst de México, S.A. de C.V. Sulcolor, S.A. de C.V.
Bióxido de Titanio	Du Pont, S.A. de C.V.
Pigmentos Inorgánicos	Basf Mexicana, S.A. de C.V. Colorquim, S.A. de C.V. Du Pont, S.A. de C.V. Ferro-Mexicana, S.A. de C.V. Pyosa, S.A. de C.V.
Pigmentos Orgánicos	Basf Mexicana, S.A. de C.V. Colorquim, S.A. de C.V. Pyosa, S.A. de C.V. Química Hoechst de México, S.A. de C.V.

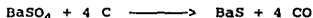
I.3 Descripción y Proceso de Fabricación de los Pigmentos y Colorantes

Pigmentos

Los pigmentos colorantes son sustancias inorgánicas y orgánicas, insolubles, son utilizadas de manera extensa en revestimientos de superficie; pero también son empleados en plásticos, gomas, cerámica, papel y linóleoum. Un gran número de pigmentos y colorantes son consumidos en diferentes productos que requieren un color particular, opacidad, economía, durabilidad y reflectancia. El plomo blanco, óxido de zinc y litofón son los principales pigmentos blancos; los pigmentos coloridos consisten en: azul de prusia, cromatos de plomo, varios óxidos de hierro. El bióxido de titanio es utilizado en varios tipos de pigmentos.

Pigmentos Blancos.

Litofón: Es un pigmento de sulfuro de zinc, cuya manufactura envuelve circuitos de bario, zinc y litofón. La solución de sulfuro de bario es preparada por reducción del $BaSO_4$ con carbon:



El zinc es disuelto en H_2SO_4 y la solución es purificada. Las dos soluciones son puestas en contacto para reaccionar y la mezcla pesada precipita; resultando un 28-30% de sulfuro de zinc y 72-70% de sulfato de bario.



Este precipitado no es utilizado como pigmento, sino que es filtrado, secado, calentado y fraccionado a altas temperaturas y enfriado con agua.

Pigmentos Azules.

El azul ultramarino es un complejo de silicato de sodio aluminio y sulfuro hecho sintéticamente. El azul ftalocianina se utiliza particularmente en lacas de nitrocelulosa en bajas concentraciones; es un pigmento muy resistente a ácidos y álcalis, así como a cambios de color.

Los pigmentos azules fenocianidos, conocidos como azul de prusia, azul de china, azul milori, azul de bronce; son producidos por la precipitación de soluciones de sulfato ferroso (en algunos casos, en presencia de sulfato de amonio) con ferrocianuro de sodio.

Pigmentos Rojos.

El plomo rojo (Pb_3O_4) posee un color rojo-naranja brillante, es resistente a la luz, tiene propiedades de inhibidor de corrosión, este pigmento es producido por un proceso regular, que consiste en la oxidación a óxido de plomo, con aire. Otra vía de producción es el proceso ahumado, donde se producen pequeñas partículas de plomo, que son atomizadas por aire comprimido y forzadas a pasar por una flama.

El óxido férrico (Fe_2O_3) es otro pigmento rojo empleado en pinturas y primers; éste pigmento es producido por calentamiento del sulfato de hierro.

Rojos Cromatos.

Son producidos por precipitación obtenida de una mezcla de $CdSO_4$, Na_2SO_3 , Na_2Se .

Pigmentos Amarillos.

El ocre es un pigmento que contiene un 30% de $Fe(OH)_3$, existen varios tipos: los cromos amarillos son pigmentos muy populares por su excepcional brillo, producidos por una solución (mezcla) de nitrato de plomo o acetato con una solución de dicromato de sodio.

El amarillo de zinc, utilizado por ser un excelente inhibidor de la corrosión, es un complejo de composición aproximada de $4 \text{ ZnO} \cdot \text{K}_2\text{O} \cdot 4 \text{ CrO}_3 \cdot 3 \text{ H}_2\text{O}$.

Pigmentos Verdes.

El mejor pigmento verde es el de ftalocianina; uno de los pigmentos verdes antiguos, es el óxido de cromo (Cr_2O_3).

El óxido de cromo es producido por calcinación del dicromato de sodio o potasio con azufre:



Pigmentos Café.

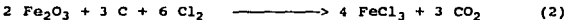
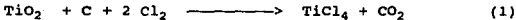
Son óxidos de hierro, cuidadosamente calentados.

Bióxido de Titanio

El Bióxido de Titanio (TiO_2) es materia prima básica para las industrias de: pintura, plástico, cerámica, tinta, papel y otras.

El Bióxido de Titanio (TiO_2) se produce a partir del mineral Ilmenita, éste se obtenía mediante el proceso llamado Sulfato, se cambió al proceso denominado Cloruro siendo a la fecha el de tecnología más avanzada.

La materia prima Ilmenita se hace reaccionar con Cloro (Cl_2) y Coque (C) en presencia de Oxígeno (O_2) y Nitrógeno (N_2), llevándose a cabo las siguientes reacciones:



El Tetracloruro de Titanio ($TiCl_4$) que se formo en la reacción (1) representa el 62 % de los compuestos obtenidos en el reactor, el 36 % lo constituyen los Cloruros Férrico ($FeCl_3$) y Ferroso ($FeCl_2$) que se forman en las reacciones (2) y (3) respectivamente y un 2 % está formado por mineral sin reaccionar.

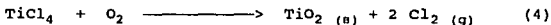
Los productos obtenidos en las reacciones (1), (2) y (3) se separan en el sistema en: Tetracloruro de Titanio ($TiCl_4$), Cloruro Férrico ($FeCl_3$), Cloruro Ferroso ($FeCl_2$), Acido Clorhídrico (HCl) además Coque (C) y mineral sin reaccionar.

A excepción del Tetracloruro de Titanio ($TiCl_4$), los demás se envían a fosas de sedimentación donde se depositan el mineral Ilmenita y el Coque (C). El desecho líquido contiene Cloruro Férrico ($FeCl_3$), Cloruro Ferroso ($FeCl_2$) y Acido Clorhídrico (HCl).

Los gases no condensables de la reacción se envían a un tratamiento de lavado con agua previo a su descarga a la atmósfera.

El Tetracloruro de Titanio ($TiCl_4$) en forma gaseosa se pasa a un condensador donde se obtiene el Tetracloruro de Titanio ($TiCl_4$) líquido y crudo, el cual se envía a un proceso de purificación para separarle las impurezas mediante una reacción con un agente purificador y vapor de agua, obteniéndose el Tetracloruro de Titanio ($TiCl_4$) puro. Posteriormente el Tetracloruro de Titanio ($TiCl_4$) puro se pasa a un proceso de oxidación donde se obtienen: Bióxido de Titanio (TiO_2) y Cloro (Cl_2).

La reacción es la siguiente:



Los productos de la reacción se separan mediante un sistema integrado por un ciclón y un filtro de bolsas.

El Cloro (Cl_2) se circula al reactor y el Bióxido de Titanio (TiO_2) pasa a un tratamiento húmedo donde se adicionan Acido Clorhídrico (HCl) y reactivos para dar tratamiento de superficie y desarrollar características de pigmentos en diversos grados para diferentes aplicaciones.

El producto se envía al proceso de filtrado y lavado con agua obteniéndose una pasta de pigmento con alto contenido de humedad.

Siguiendo el proceso, esta pasta se seca obteniéndose el Bióxido de Titanio (TiO_2) en grumos, el cual es molido para lograr el talco de Bióxido de Titanio (TiO_2) el que finalmente se empaca.

Colorantes.

La industria de los colorantes tiene una gran diversidad de materias primas, de manera global puede representarse una secuencia lineal de materiales:

petróleo y carbón → hidrocarburos → intermediarios → colorantes.

a) Hidrocarburos.

Los hidrocarburos requeridos por esta industria son: Benceno, tolueno, xilenos, naftaleno, antraceno y parafinas.

b) Químicos Inorgánicos.

Los colorantes y sus intermediarios son consumidores de químicos orgánicos e inorgánicos. El uso de estos químicos en la producción de colorantes e intermediarios es frecuentemente estimulado por la creciente demanda de los productos finales, un ejemplo es el desarrollo de los procesos de contado para la manufactura de óleum. Los colorantes y los intermediarios consumen en general, los siguientes químicos en gran escala:

-Ácidos: HNO_3 , H_2SO_4 , mezclas, HCl , HCN , ácido acético, fórmico, etc.

-Alcalis: $NaOH$, amonio, cal, Ca_2CO_3 , alquilaminas.

-Sales: NaCl, Na₂SO₄, Na₂NO₃, Na₂SO₃, NaCN, CuSO₄, KCl, AlCl₃, hidrosulfito de sodio, etc.

-Miscelanea: Cloro, bromo, yodo, hidrógeno, alcohol, metanol, formaldehido, acetileno, azufre, hierro, etc.

c) Intermediarios.

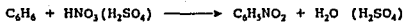
Los intermediarios empleados en la producción de colorantes, también se emplean en la producción de medicamentos, plásticos, hules y fibras sintéticas.

Entre los más importantes tenemos:

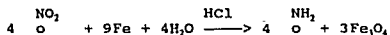
- Acetanilido	- Ciclohexanona
- Anilina	- o-diclorobenceno
- Acido benzoico	- p-diclorobenceno
- Clorobenceno	- 3,3' diclorobencidina
- x-clorotolueno	- Dodecibencenos
- Cresoles	- Etilbenceno
- Acido cresílico	- x-metilestireno
- Cumeno	- Nitrobenceno
- Ciclohexano	- Acido ortotoluensulfónico
- Nonilfenol	- Anhídrido ftálico
- o-xilenos	- Acido salicílico
- p-xilenos	- Estireno
- Fenol	

Todas estas materias primas intervienen en reacciones, cuyo objetivo es la producción de colorantes ácidos, básicos, directos, dispersos, solventes y otros; que se resumen bajo el rubro de productos finales. Dentro de las reacciones que se llevan a cabo en los procesos de producción de cada uno de estos tipos de colorantes, tenemos las siguientes:

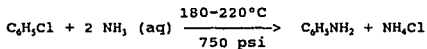
- a) Nitración. Ejemplo: Nitración del Benceno Nitrobenceno.



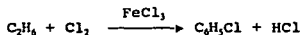
- b) Aminación por Reducción. Ejemplo: Colorantes en base a anilina.



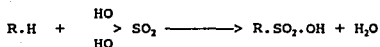
- c) Aminación por Amonólisis. Ejemplo: Anilina.



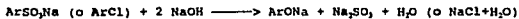
- d) Halogenación. Ejemplo: Halogenación del Benceno Clorobenceno.



- e) Sulfonación. Ejemplo: Acido Bencensulfónico.

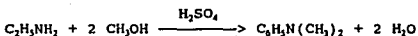


- f) Hidrólisis. Ejemplo: B - Naftol.



- g) Oxidación.

- h) Alquilación. Ejemplo: Dimetilamina.



Causa del Color

Un colorante se forma por la unión de un cromógeno y un auxocromo, es decir:

Colorante = cromógeno + auxocromo.

El cromógeno es un cuerpo aromático que contiene un grupo llamado cromóforo, estos son las medidas de color, algunos cromóforos son:

1) Grupo Nitroso.	-NO	(O=N-OH)
2) Grupo Nitro.	-NO ₂	(O=NO-OH)
3) Grupo Azo.	-N=N-	
4) Grupo Etilen.	>C=C<	
5) Grupo Carbonil.	>C=O	
6) Grupo Carbón-Nitrógeno.	>C=NH	y -CH=N-
7) Grupo Carbón-Azufre.	>C=S	y ->C-S-S-C<-

Estos grupos adicionan color a los cuerpos aromáticos simples por causarles desplazamiento o una absorción de bandas del espectro visible.

Clasificación de los Colorantes.

Los colorantes pueden ser clasificados a partir de su química y aplicación o desde otros puntos de vista. Uno de estos puntos de vista (manufacturero), clasifica a los colorantes en: Dispersos, ácidos, básicos, directos y solventes.

Dispersos

Estos colorantes están desarrollados especialmente a partir de colorantes de acetato de celulosa y algunas de las nuevas fibras sintéticas. Estos se dividen en dos clases: Colorantes azo simples insolubles y colorantes aminoantraquinina insolubles, ambos con un tipo alto de dispersión y consecuentemente, alta capacidad de penetración o colorante. Ambas clases poseen generalmente grupos etanolamina o un radical similar.

Acidos

Son empleados como colores sintéticos y fibras (animales) naturales poliamidas a partir de la acidificación de soluciones. Presentan generalmente los grupos $-NO_2$, $-SO_3H$ y $-COOH$ frecuentemente adicionado con $-OH$. Estos colorantes son de importancia para el teñido de sedas y maderas.

Básicos

Son producidos a partir de aminas o aminoderivados sustituidos, frecuentemente a partir de triarilmetano; son de vital importancia en la industria del papel.

Directos

Son frecuentemente de la clase azo y son empleados en el teñido de algodón y fibras vegetales.

Solventes

Son generalmente de la clase azo simple, bases triarilmetanos; o antraquinona. Son empleados para colorantes aceitosos, barnices y gasolina.

Desechos Producidos por la Industria de Pigmentos y Colorantes

Producto	Desechos Producidos
Colorantes	Nitrobenzeno Acido o-toluensulfónico Nonifenol o-xilenos p-xilenos Fenol Anhídrido ftálico Acido salisílico Estireno Benceno Tolueno Xilenos Antraceno Parafinas Acido nítrico Acido sulfúrico Acido clorhídrico Acido cianhídrico Acido acético Acido fórmico Hidróxido de sodio Amoniaco Cal Carbonato de calcio alquilaminas Cloruro de sodio Sulfato de sodio Sulfito de sodio Nitrato de sodio Cianuro de sodio Sulfato de cobre Cloruro de potasio Cloruro de aluminio Hidrosulfito de sodio Cloro Bromo Iodo Hidrógeno Metanol Formaldehído

(Continua..)

**Desechos Producidos por la Industria de Pigmentos y Colorantes
(Continuación)**

Producto	Desechos Producidos
Colorantes (continuación)	Acetileno Azufre Hierro Acetanilida Anilina Acido benzoico Clorobenceno x-clorotolueno Cresoles Acido cresílico Cumeno Ciclohexano Ciclohexanona o-diclorobenceno p-diclorobenceno 3-3'diclorobencilina dodecibencenos etilbenceno x-metil estireno Colorantes (todos tipos)
Pigmentos	Plomo blanco Oxido de zinc Litofón Azul de prusia Cromatos de plomo Oxidos de fierro Bióxido de titanio Cr_2O_3 Sulfato de sodio Sulfato de bario Carbón Acido sulfúrico Sulfato de zinc Sulfuro de zinc Sulfato de amonio Sulfato ferroso Pb_3O_4 Oxido férrico

(Continua..)

**Desechos Producidos por la Industria de Pigmentos y Colorantes
(Continuación)**

Producto	Desechos Producidos
Pigmentos (continuación)	$CdSO_4$ Na_2SO_3 Na_2Se $Fe(OH)_3$ $Pb(NO_3)_2$ $Na_2Cr_2O_7$ Azufre
Bióxido de Titanio	TiO_2 H_2SO_4 Ilmenita $FeSO_4$ $Fe(SO_4)_3$ Na_2CO_3 K_2CO_3 Li_2CO_3 $MgCO_3$ $ZnCO_3$ $TiCl_4$

II. Caracterización Físicoquímica de las Aguas Residuales Provenientes de la Industria de Pigmentos y Colorantes.

II. Caracterización Físicoquímica de las Aguas Residuales Provenientes de la Industria de Pigmentos y Colorantes.

Productos y Pigmentos Químicos, S.A. de C.V.

El permiso se otorga para descargar sus aguas residuales originadas en la planta de Altamira propiedad de esa empresa y cuya actividad es la fabricación de Bióxido de Titanio y Acido Clorhídrico exclusivamente mediante el proceso de Cloruro, este último para consumo interno; la planta se ubica en el km. 140 de la carretera Tampico-Cd. Mante en el lugar conocido como Laguna de la Puerta, en el municipio de Altamira, Tamps. La descarga se hará mediante un sistema de bombeo desde la planta, que cubre una distancia aproximada de 4.5 km. hasta el Golfo de México.

Condiciones Particulares de Descarga

Características	Ninguna muestra excederá	Carga máxima en kg/día.
Sólidos Sedimentables	1.0 ml/L	
Grasas y Aceites	70.0 mg/L	605.0
Potencial de Hidrógeno	4.5 - 10.0	
Materia Flotante	ninguna que pueda ser retenida por malla de 3 mm. de claro libre cuadrado.	
Temperatura	35 °c	
Manganeso	38.5 mg/L	311.0
Hierro	385.0 mg/L	3,084.0
Plomo	0.4 mg/L	3.10
Zinc	4.0 mg/L	31.0

Ferromexicana, S.A. de C.V.

Las descargas de aguas residuales originadas en el proceso y servicios de su empresa, cuya actividad es la fabricación de pigmentos inorgánicos, pastas cerámicas y opacificantes, ubicada en el municipio de Villagrán, Guanajuato y, que se efectúan en acequia innominada, afluente del río Laja y por infiltración en el subsuelo mediante cuatro pozos de absorción, deberán cumplir con las siguientes:

Condiciones Particulares de Descarga

Parámetro	El promedio mensual de 4 muestras tomadas en diferentes días no excederá de:	Ninguna muestra excederá:	Carga máxima kg/día
DBO ₅ a 20 °C	90 mg/L	100 mg/L	5.0
Sólidos Suspendedos Totales	90 mg/L	100 mg/L	5.0
Temperatura		35 °C	
Potencial de Hidrógeno		6 - 9	
Sólidos Sedimentables		1.0 ml/L	
Color (Esc. Pt-Co)		100 unidades	
Nitrógeno Orgánico		3.0 mg/L	
Fosfatos Totales		5.0 mg/L	
Coliformes Totales	10,000 NMP/100 ml	20,000 NMP/100 ml	
Relación de Absorción de Sodio (R.A.S)		6.0 unidades	
Cadmio		0.01 mg/L	
Selenio		0.05 mg/L	
Materia Flotante		ninguna que pueda ser retenida por malla de 3 mm de claro libre cuadrado	

Química Hoechst de México S.A. de C.V.

Las descargas de aguas residuales, originadas en el proceso y servicios de esa planta, cuya actividad es la fabricación de productos químicos, tales como acetato de polivinilo, pigmentos azoicos, colorantes textiles y dispersiones, ubicada en el municipio de Ecatepec, Estado de México, la cual se efectúa en el gran canal, deberá cumplir con las siguientes:

Condiciones Particulares de Descarga

Parámetro	El promedio mensual de 4 muestras tomadas en diferentes días no excederá de:	Ninguna muestra individual excederá:	Carga máxima kg/día
Sólidos Suspendidos Totales	80 mg/L	90 mg/L	80.0
Grasas y Aceites	10 mg/L	15 mg/L	10.0
Sólidos Sedimentables		1.0 ml/L	
Temperatura		35 °c	
Potencial de Hidrógeno		6 - 9	
Sustancias Activas al Azul de Metileno		10.0 mg/L	
Coliformes Fecales	1,000 NMP/100 ml	2,000 NMP/100 ml	
Materia Flotante		ninguna que pueda ser retenida por malla de 3 mm de claro libre cuadrado	

Basf Mexicana, S.A. de C.V.

La descarga de aguas residuales que efectúa esa empresa, a un canal de riego, afluente de la Barranca Hospital, en el municipio de Cuautla, Estado de Morelos, deberá cumplir con las siguientes:

Condiciones Particulares de Descarga

Parámetro	El promedio mensual de 4 muestras tomadas en diferentes días no excederá de:	Ninguna muestra individual excederá:	Carga máxima kg/día
DBO ₅ a 20 °C	50 mg/L	60 mg/L	2.6
Sólidos Suspendedos Totales	50 mg/L	60 mg/L	2.6
Grasas y Aceites		15 mg/L	0.5
Coliformes Totales	10,000 NMP/100 ml	20,000 NMP/100 ml	
Cromo Hexavalente		0.3 mg/L	
Sólidos Sedimentables		1.0 ml/L	
Relación de Absorción de Sodio		6 unidades	
Conductividad Eléctrica		2,000 micromhos/cm	
Color (Esc. Pt-Co)		100 unidades	
Temperatura		35 °C	
Potencial de Hidrógeno		6 - 9	
Materia Flotante		ninguna que pueda ser retenida por malla de 3 mm de claro libre cuadrado	

Sulcolor S.A. de C.V.

Las descargas de aguas residuales originadas en las diferentes áreas de su planta cuya actividad es: fabricación de colorantes al azufre, ubicada en el municipio de Salvatierra, Guanajuato efectuándose al canal Gugorrones afluente del río Lerma cumplirá las siguientes:

Condiciones Particulares de Descarga

Parámetro	El promedio mensual de 4 muestras tomadas en diferentes días no excederá de:	Ninguna muestra individual excederá:	Carga máxima kg/día
DBO ₅ a 20 °C	160 mg/L	192 mg/L	4.26
Sólidos Suspendidos Totales	100 mg/L	120 mg/L	2.7
Grasas y Aceites	10 mg/L	15 mg/L	0.27
Demanda Química de Oxígeno	200 mg/L	240 mg/L	6.4
Temperatura		35 °C	
Potencial de Hidrógeno		6 - 9	
Sulfuros		1.0 mg/L	
Fenoles		1.0 mg/L	
Coliformes Totales	10,000 NMP/100 ml	20,000 NMP/100 ml	
Sólidos Disueltos		1,000 mg/L	
Sulfatos		130 mg/L	
Color (Esc. Pt-Co)		100 unidades	
Conductividad Eléctrica		2,000 micromhos/cm	
Cloruros		147.5 mg/L	

INDUSTRIA DE PIGMENTOS Y COLORANTES

CONDICIONES PARTICULARES DE DESCARGA

PARAMETROS	PRODUCTOS Y PIGMENTOS QUIMICOS, S.A. DE C.V.	FERRONEXICANA, S.A. DE C.V.	QUIMICA HOECHST DE MEXICO, S.A. DE C.V.	BASF MEXICANA, S.A. DE C.V.	SULCOLOR, S.A. DE C.V.
POTENCIAL DE HIDROGENO (pH)	4.5 - 10.0	6 - 9	6 - 9	6 - 9	6 - 9
TEMPERATURA °C	35.0	35.0	35.0	35.0	35.0
SOLIDOS SEDIMENTABLES (ml/L)	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0
SOLIDOS SUSPENDIDOS TOTALES (mg/L)	-	-	-	-	-
SOLIDOS DISUELTOS (mg/L)	-	-	-	-	1,000
GRASAS Y ACEITES (mg/L)	70.0	-	10.0	10.0	10.0
DEMANDA QUIMICA DE OXIGENO (mg/L)	-	-	-	-	200.0
DEMANDA BIOQUIMICA DE OXIGENO (mg/L)	-	90.0	-	50.0	160.0
SUSTANCIAS ACTIVAS AL AZUL DE METILENO (mg/L)	-	-	10.0	-	-
RELACION DE ABSORCION DE SCOTLO (R.A-S)	-	6.0	-	6.0	-
CONDUCTIVIDAD ELECTRICA (micromhos/cm)	-	-	-	2,000	2,000
COLOR (Esc. Pt-Co)	-	100.0	-	100.0	100.0
NITROGENO ORGANICO (mg/L)	-	3.0	-	-	-
FOSFATO TOTAL (mg/L)	-	5.0	-	-	-
COLIFORMES TOTALES (MPP/100ml)	-	10,000	-	10,000	10,000
COLIFORMES FECALES (MPP/100ml)	-	-	1,000	-	-
CLORUROS (mg/L)	-	-	-	-	147.5
SULFUROS (mg/L)	-	-	-	-	1.0
SULFATOS (mg/L)	-	-	-	-	130.0
CADMIO (mg/L)	-	0.01	-	-	-
SELENIO (mg/L)	-	0.05	-	-	-
CROMO HEXAVALENTE (mg/L)	-	-	-	0.3	-
FENOLES (mg/L)	-	-	-	-	1.0
MANGANESO (mg/L)	38.5	-	-	-	-
HIERRO (mg/L)	385.0	-	-	-	-
PLOMO (mg/L)	0.4	-	-	-	-
ZINC (mg/L)	4.0	-	-	-	-
MATERIA FLOTANTE	*	*	*	*	*

* Ninguna que pueda ser retenida por malla de 3 mm. de claro libre cuadrado.

PIGMENTOS Y PRODUCTOS QUIMICOS, S.A. DE C.V.

RESULTADOS FISICOQUIMICOS DEL AGUA RESIDUAL EN 9 PUNTOS DE MUESTREO A LA DESCARGA DEL DIFUSOR SUBMARINO A UNA PROFUNDIDAD MEDIA (AGOSTO).	PUNTO A	PUNTO B	PUNTO C	PUNTO D	PUNTO E
TEMPERATURA °C	27.0	27.0	27.0	27.0	27.0
POTENCIAL DE HIDROGENO (unidades de pH)	7.8	7.9	8.35	7.85	8.0
CONDUCTIVIDAD ELECTRICA (micromhos/cm)	71,000	71,000	72,000	72,000	70,000
OXIGENO DISUELTO (mg/L)	6.39	6.90	6.70	6.09	6.09
SALINIDAD (mg/L)	36,000	35,000	35,000	36,000	36,000
ALCALINIDAD TOTAL (mg/L CaCO ₃)	146.0	158.0	174.0	86.0	86.0
ALCALINIDAD A LA FENOLFTALEINA (mg/L CaCO ₃)	14.0	20.0	10.0	18.0	16.0
SOLIDOS SEDIMENTABLES (ml/L)	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
HIERRO SOLUBLE (mg/L)	0.0	0.01	0.18	0.0	0.0
HIERRO TOTAL (mg/L)	0.08	0.07	0.14	0.10	0.18
SOLIDOS TOTALES (mg/L)	38,840	39,010	38,840	37,490	37,960
SOLIDOS TOTALES FIJOS (mg/L)	33,500	32,770	33,990	30,010	33,480
SOLIDOS TOTALES VOLATILES (mg/L)	5,340	6,240	4,460	7,480	4,480

PIGMENTOS Y PRODUCTOS QUIMICOS, S.A. DE C.V.

RESULTADOS FISICOQUIMICOS DEL AGUA RESIDUAL EN 9 PUNTOS DE MUESTRO A LA DESCARGA DEL DIFUSOR SUBMARINO A UNA PROFUNDIDAD MEDIA (AGOSTO).	PUNTO A	PUNTO B	PUNTO C	PUNTO D	PUNTO E
SOLIDOS SUSPENDIDOS TOTALES (mg/L)	75.0	66.0	165.0	62.0	79.0
SOLIDOS SUSPENDIDOS FIJOS (mg/L)	66.0	48.0	116.0	47.0	49.0
SOLIDOS SUSPENDIDOS VOLATILES (mg/L)	9.0	18.0	49.0	15.0	30.0
SOLIDOS DISUELTOS TOTALES (mg/L)	38,765	38,944	38,285	37,428	37,881
SOLIDOS DISUELTOS FIJOS (mg/L)	33,434	32,722	33,874	29,963	33,431
SOLIDOS DISUELTOS VOLATILES (mg/L)	5,331	6,222	4,411	7,465	4,450
NITROGENO AMONIAICAL (mg/L)	0.28	0.28	0.22	0.0	0.11
NITROGENO ORGANICO (mg/L)	1.60	1.96	0.56	0.44	0.56
NITROGENO TOTAL KJELDAHL (mg/L)	1.88	2.16	0.78	0.44	0.67
NITROGENO NITRITOS (mg/L)	0.003	0.002	0.003	0.002	0.004
ORTOFOSFATOS (mg/L)	0.3	0.2	0.1	0.1	0.1

PIGMENTOS Y PRODUCTOS QUIMICOS, S.A. DE C.V.

RESULTADOS FISICOQUIMICOS DEL AGUA RESIDUAL EN 9 PUNTOS DE MUESTRO A LA DESCARGA DEL DIFUSOR SUBMARINO A UNA PROFUNDIDAD MEDIA (AGOSTO).	PUNTO F	PUNTO G	PUNTO H	PUNTO I
TEMPERATURA °C	27.0	27.0	27.0	27.0
POTENCIAL DE HIDROGENO (unidades de pH)	7.8	8.35	8.3	8.2
CONDUCTIVIDAD ELECTRICA (micromhos/cm)	68,000	70,000	70,000	70,000
OXIGENO DISUELTO (mg/L)	6.90	6.70	5.89	3.65
SALINIDAD (mg/L)	34,000	35,000	35,000	35,000
ALCALINIDAD TOTAL (mg/L CaCO ₃)	100.0	94.0	226.0	96.0
ALCALINIDAD A LA FENOLFTALEINA (mg/L CaCO ₃)	9.0	20.0	24.0	18.0
SOLIDOS SEDIMENTABLES (ml/L)	0.0	0.0	0.0	0.0
HIERRO SOLUBLE (mg/L)	0.33	0.016	1.33	0.016
HIERRO TOTAL (mg/L)	2.60	0.12	2.92	0.15
SOLIDOS TOTALES (mg/L)	37,810	37,050	39,350	39,690
SOLIDOS TOTALES FIJOS (mg/L)	32,000	33,360	31,800	32,980
SOLIDOS TOTALES VOLATILES (mg/L)	5,810	3,690	7,550	6,710

PIGMENTOS Y PRODUCTOS QUIMICOS, S.A. DE C.V.

RESULTADOS FISICOQUIMICOS DEL AGUA RESIDUAL EN 9 PUNTOS DE MUESTREO A LA DESCARGA DEL DIFUSOR SUBMARINO A UNA PROFUNDIDAD MEDIA (AGOSTO).	PUNTO F	PUNTO G	PUNTO H	PUNTO I
SOLIDOS SUSPENDIDOS TOTALES (mg/L)	83.0	102.0	64.0	111.0
SOLIDOS SUSPENDIDOS FIJOS (mg/L)	59.0	97.0	51.0	68.0
SOLIDOS SUSPENDIDOS VOLATILES (mg/L)	24.0	5.0	13.0	43.0
SOLIDOS DISUELTOS TOTALES (mg/L)	37,727	36,940	39,286	39,579
SOLIDOS DISUELTOS FIJOS (mg/L)	31,941	33,263	31,749	32,912
SOLIDOS DISUELTOS VOLATILES (mg/L)	5,786	3,685	7,537	6,667
NITROGENO AMONIAICAL (mg/L)	0.22	0.0	0.11	0.22
NITROGENO ORGANICO (mg/L)	1.0	1.23	0.33	0.33
NITROGENO TOTAL KJELDAHL (mg/L)	1.22	1.23	0.44	0.55
NITROGENO NITRITOS (mg/L)	0.006	0.001	0.015	0.002
ORTOFOSFATOS (mg/L)	0.1	0.2	0.3	0.3

PIGMENTOS Y PRODUCTOS QUIMICOS, S.A. DE C.V.

RESULTADOS DE LABORATORIO DE LAS MUESTRAS DE LA DESCARGA REALIZADA (DICIEMBRE)	MUESTRA P-1	MUESTRA P-2	MUESTRA P-3	MUESTRA P-4	MUESTRA P-5	MUESTRA P-6	MUESTRA P-7
POTENCIAL DE HIDROGENO (unidades de pH)	1.15	1.10	1.20	1.15	1.20	1.25	1.15
SOLIDOS SUSPENDIDOS TOTALES (mg/L)	116.0	103.0	87.0	159.0	82.0	57.0	58.0
SOLIDOS SUSPENDIDOS FIJOS (mg/L)	64.0	70.0	56.0	80.0	58.0	46.0	43.0
SOLIDOS SUSPENDIDOS VOLATILES (mg/L)	52.0	33.0	31.0	79.0	24.0	11.0	15.0
HIERRO TOTAL (mg/L)	13,000	13,100	17,500	13,000	13,500	13,500	8,800

PIGMENTOS Y PRODUCTOS QUIMICOS, S.A. DE C.V.

RESULTADOS DE LABORATORIO DE LAS MUESTRAS DE LA DESCARGA REALIZADA (DICIEMBRE)	MUESTRA P-8	MUESTRA P-9	MUESTRA P-10	MUESTRA P-11	MUESTRA P-12	MUESTRA P-13	MUESTRA P-14
POTENCIAL DE HIDROGENO (unidades de pH)	1.20	1.15	1.15	1.10	1.10	1.20	1.15
SOLIDOS SUSPENDIDOS TOTALES (mg/L)	46.0	43.0	154.0	158.0	60.0	51.0	50.0
SOLIDOS SUSPENDIDOS FIJOS (mg/L)	17.0	23.0	74.0	89.0	46.0	20.0	32.0
SOLIDOS SUSPENDIDOS VOLATILES (mg/L)	29.0	20.0	80.0	69.0	14.0	31.0	18.0
NIERRO TOTAL (mg/L)	13,100	5,600	8,500	9,000	10,700	18,900	8,300

INDUSTRIA DE PIGMENTOS Y COLORANTES

DUPONT

LIMITES MAXIMOS PERMISIBLES DE CONTAMINANTES EN LAS DESCARGAS DE AGUAS RESIDUALES A CUERPOS RECEPTORES DE LA INDUSTRIA DE: PIGMENTOS Y RESINAS SINTETICAS.	AGOSTO 1989	SEPTIEMBRE 1989	OCTUBRE 1989	NOVIEMBRE 1989	DICIEMBRE 1989
POTENCIAL DE HIDROGENO (unidades de pH)	0.08	0.32	1.17	0.11	0.11
DENSIDAD (mg/L)	1.02	1.02	1.01	1.03	1.03
ACIDEZ A pH = 4.0 (mg/L CaCO ₃)	12,519.0	10,183.0	4,792.0	16,592.0	16,592.0
ACIDEZ A pH = 8.2 (mg/L CaCO ₃)	31,088.0	22,582.0	7,248.0	29,651.0	29,651.0
HIERRO TOTAL (mg/L)	14,096.0	9,856.0	1,604.0	10,028.0	10,028.0
CLORUROS (mg/L)	34,403.0	20,205.0	9,673.0	9,673.0	9,673.0
CROMO (mg/L)	15.0	4.0	2.0	1.0	1.0
FOSFATOS (mg/L)	0.3	0.25	0.18	0.13	0.13
SOLIDOS TOTALES (mg/L)	43,747.0	48,650.0	13,129.0	29,276.0	29,276.0
SOLIDOS TOTALES VOLATILES (mg/L)	17,771.0	27,258.0	6,389.0	7,641.0	7,641.0
SOLIDOS SUSPENDIDOS TOTALES (mg/L)	36.5	76.0	76.0	64.0	64.0
SOLIDOS SUSPENDIDOS VOLATILES (mg/L)	26.3	40.0	17.0	33.0	33.0
SOLIDOS SEDIMENTABLES "IMHOFF" (ml/L)	0.1	1.2	0.1	0.2	0.2

INDUSTRIA DE PIGMENTOS Y COLORANTES

DUPONT

LIMITES MAXIMOS PERMISIBLES DE CONTAMINANTES EN LAS DESCARGAS DE AGUAS RESIDUALES A CUERPOS RECEPTORES DE LA INDUSTRIA DE: PIGMENTOS Y RESINAS SINTETICAS.	ENERO 1990	FEBRERO 1990	MARZO 1990	ABRIL 1990	MAYO 1990
POTENCIAL DE HIDROGENO (unidades de pH)	0.26	0.52	0.65	0.33	0.35
DENSIDAD (mg/L)	1.03	1.03	1.03	1.04	1.04
ACIDEZ A pH = 4.0 (mg/L CaCO ₃)	10,902.0	14,256.0	11,734.0	16,860.0	16,490.0
ACIDEZ A pH = 8.2 (mg/L CaCO ₃)	26,356.0	24,679.0	27,051.0	35,697.0	38,476.0
HIERRO TOTAL (mg/L)	10,074.0	10,192.0	10,133.0	12,266.0	14,103.0
CLORUROS (mg/L)	23,014.0	21,556.0	22,311.0	27,918.0	30,459.0
CROMO (mg/L)	1.0	1.0	3.0	4.0	4.0
FOSFATOS (mg/L)	0.18	0.20	0.20	0.13	0.20
SOLIDOS TOTALES (mg/L)	60,042.0	30,223.0	29,685.0	39,019.0	44,670.0
SOLIDOS TOTALES VOLATILES (mg/L)	28,343.0	10,496.0	9,582.0	12,263.0	17,291.0
SOLIDOS SUSPENDIDOS TOTALES (mg/L)	173.0	154.0	102.0	103.0	1,820.0
SOLIDOS SUSPENDIDOS VOLATILES (mg/L)	32.0	27.0	70.0	62.0	370.0
SOLIDOS SEDIMENTABLES *IMHOFF* (mL/L)	0.20	0.10	0.10	0.10	0.50

INDUSTRIA DE PIGMENTOS Y COLORANTES

DUPONT

LIMITES MAXIMOS PERMISIBLES DE CONTAMINANTES EN LAS DESCARGAS DE AGUAS RESIDUALES A CUERPOS RECEPTORES DE LA INDUSTRIA DE: PIGMENTOS Y RESINAS SINTETICAS.	JUNIO 1990	JULIO 1990	AGOSTO 1990	SEPTIEMBRE 1990
POTENCIAL DE HIDROGENO (unidades de pH)	0.58	0.81	0.55	0.67
DENSIDAD (mg/L)	1.03	1.02	1.02	1.03
ACIDEZ A pH = 4.0 (mg/L CaCO ₃)	14,822.0	10,252.0	15,811.0	11,055.0
ACIDEZ A pH = 8.2 (mg/L CaCO ₃)	32,980.0	19,640.0	22,357.0	25,136.0
HIERRO TOTAL (mg/L)	11,792.0	7,052.0	4,444.0	9,185.0
CLORUROS (mg/L)	26,085.0	16,792.0	18,354.0	22,024.0
CROMO (mg/L)	4.0	2.0	2.0	2.0
FOSFATOS (mg/L)	0.23	0.33	0.26	0.23
SOLIDOS TOTALES (mg/L)	39,371.0	23,174.0	16,114.0	29,627.0
SOLIDOS TOTALES VOLATILES (mg/L)	15,573.0	6,901.0	4,664.0	9,883.0
SOLIDOS SUSPENDIDOS TOTALES (mg/L)	69.0	51.0	45.0	49.0
SOLIDOS SUSPENDIDOS VOLATILES (mg/L)	9.0	13.0	12.0	25.0
SOLIDOS SEDIMENTABLES "IMHOFF" (ml/L)	0.10	0.10	0.10	0.10

PIGMENTOS Y COLORANTES

A.N.I.O.

PARAMETRO	INDUSTRIA 1	INDUSTRIA 2	INDUSTRIA 3	INDUSTRIA 4	INDUSTRIA 5	INDUSTRIA 6
POTENCIAL DE HIDROGENO (unidades de pH)	6.5	3.0	7.0	3.41	1.10	7.0
TEMPERATURA °C	30.0	28.0	29.0	33.7	25.0	38.8
SOLIDOS SUSPENDIDOS (mg/L)	1,350	1.0	1,700	480.0	32.0	12.0
SOLIDOS SEDIMENTABLES (ml/L)	7.5	-	25.0	2.4	6.2	0.10
GRASAS Y ACEITES (mg/L)	150.0	-	62.0	11.0	136.0	220.0
CONDUCTIVIDAD ELECTRICA (micromhos/cm)	-	-	-	-	-	-
DEMANDA QUINICA DE OXIGENO (mg/L)	900.0	4,500	-	5,930	1,500	60.0
DEMANDA BIOQUINICA DE OXIGENO (mg/L)	-	2,500	902.0	3,357	-	-
SUSTANCIAS ACTIVAS AL AZUL DE METILENO (mg/L)	60.0	-	-	-	-	-
SOLIDOS TOTALES (mg/L)	2,500	-	-	-	-	-
CLORUROS (mg/L)	-	2,700	-	121,000	-	-
POSFATO TOTAL (mg/L)	-	-	6.0	-	-	-
NITROGENO ORGANICO (mg/L)	-	-	75.0	-	-	-
SULFATOS (mg/L)	-	-	0.01	10,000	-	-
FENOLES (mg/L)	-	-	-	3.30	-	-
CROMO TOTAL (mg/L)	-	-	-	14.0	-	-
CALCIO (mg/L)	-	-	-	135.0	-	-
POTASIO (mg/L)	-	-	-	150.0	-	-
COBRE (mg/L)	-	-	-	-	-	-
PLOMO (mg/L)	-	-	-	-	-	-
NIERRO (mg/L)	-	-	-	3.5	-	-
MATERIA FLOTANTE	-	-	-	-	-	-
COLIFORMES TOTALES (NMP/100ml)	-	-	-	-	-	-

PIGMENTOS Y COLORANTES

A.N.I.O.

PARAMETRO	INDUSTRIA 7	INDUSTRIA 8	INDUSTRIA 9	INDUSTRIA 10	INDUSTRIA 11	INDUSTRIA 12
POTENCIAL DE HIDROGENO (unidades de pH)	10.4	10.0	4.05	3.41	6.80	6.60
TEMPERATURA °C	22.10	30.0	25.0	39.7	29.0	30.0
SOLIDOS SUSPENDIDOS (mg/L)	160.0	30.0	80.0	612.0	302.0	225.0
SOLIDOS SEDIMENTABLES (ml/L)	4.0	0.30	0.10	15.0	-	7.50
GRASAS Y ACEITES (mg/L)	172.0	254.0	20.0	124.0	22.0	400.0
CONDUCTIVIDAD ELECTRICA (micromhos/cm)	-	-	13,500	80,000	-	-
DEMANDA QUIMICA DE OXIGENO (mg/L)	190.0	1,370	-	11,700	2,254	900.0
DEMANDA BIOQUIMICA DE OXIGENO (mg/L)	-	-	-	6,700	1,236	-
SUSTANCIAS ACTIVAS AL AZUL DE METILENO (mg/L)	-	-	-	-	82.0	80.0
SOLIDOS TOTALES (mg/L)	-	-	-	-	-	3,000
CLORUROS (mg/L)	-	8,284	-	182,500	-	-
FOSFATO TOTAL (mg/L)	-	-	-	-	-	-
NITROGENO ORGANICO (mg/L)	-	-	-	-	-	-
SULFATOS (mg/L)	-	-	-	13,250	-	-
FENOLES (mg/L)	-	-	-	6.5	-	-
CROMO TOTAL (mg/L)	-	-	-	25.3	-	-
CALCIO (mg/L)	-	-	-	135.0	-	-
POTASIO (mg/L)	-	-	-	337.0	-	-
COBRE (mg/L)	-	10.0	-	-	-	-
PLOMO (mg/L)	-	-	-	-	-	-
HIERRO (mg/L)	-	-	-	7.7	-	-
MATERIA FLOTANTE	-	-	-	-	-	-
COLIFORMES TOTALES (NMP/100ml)	-	-	-	-	-	-

PIGMENTOS Y COLORANTES

A.N.I.Q.

PARAMETRO	INDUSTRIA 13	INDUSTRIA 14	INDUSTRIA 15	INDUSTRIA 16	INDUSTRIA 17	INDUSTRIA 18
POTENCIAL DE HIDROGENO (unidades de pH)	3.5	7.95	6.2	7.0	4.0	7.76
TEMPERATURA °C	20.0	20.0	24.8	30.0	32.0	31.0
SOLIDOS SUSPENDIDOS (mg/L)	20.0	6.0	51.0	150.0	150.0	1.10
SOLIDOS SEDIMENTABLES (ml/L)	14.62	33.2	0.0	20.0	1.4	0.26
GRASAS Y ACEITES (mg/L)	-	1.3	55.2	9.0	-	0.3
CONDUCTIVIDAD ELECTRICA (micromhos/cm)	-	819.9	554.5	20,000	13,400	2,410
DEMANDA QUIMICA DE OXIGENO (mg/L)	-	5.6	189.0	-	-	10.6
DEMANDA BIOQUIMICA DE OXIGENO (mg/L)	-	-	-	6.0	1,910	-
SUSTANCIAS ACTIVAS AL AZUL DE METILENO (mg/L)	-	-	1.6	-	-	-
SOLIDOS TOTALES (mg/L)	-	-	-	-	-	-
CLORUROS (mg/L)	-	-	-	-	-	-
FOSFATO TOTAL (mg/L)	-	0.6	-	-	-	106.9
NITROGENO ORGANICO (mg/L)	-	-	-	-	-	-
SULFATOS (mg/L)	-	-	-	-	-	-
FENOLES (mg/L)	-	-	-	-	-	-
CROMO TOTAL (mg/L)	-	3.0	-	1.5	-	0.05
CALCIO (mg/L)	-	-	-	-	-	-
POTASIO (mg/L)	-	-	-	-	-	-
COBRE (mg/L)	-	10.0	-	-	-	-
PLOMO (mg/L)	-	-	-	2.0	-	-
HIERRO (mg/L)	-	-	-	-	-	-
MATERIA FLOTANTE	-	SI	-	-	-	SI
COLIFORMES TOTALES (nmp/100ml)	-	-	3,383.5	-	-	-

III. Tratamiento Estadístico de los Parámetros Físicoquímicos de los Contaminantes de las Descargas de Aguas Residuales Provenientes de la Industria de Pigmentos y Colorantes.

Este análisis estadístico consiste de:

- Agrupamiento de los valores
- Ordenamiento de los valores
- Construcción de los histogramas de frecuencia para cada uno de los parámetros físicoquímicos
- Cálculo de los intervalos de confianza al 90 y 99.5% para muestras pequeñas (menores de 30)
- Construcción de las cartas de control estadístico.

Estas cartas proporcionan una clara visión de los valores que están fuera de los límites de control propuestos por su promedio y desviación estándar.

INDUSTRIA DE PIGMENTOS Y COLORANTES
CONDICIONES PARTICULARES DE DESCARGA
(SEDESOL)

n	v	x	$K=(3.32 \log n)+1$	VALOR MINIMO	VALOR MAXIMO	A= VALOR MAX. - VALOR MIN. x
pH (unidades de pH) 5	4	7.45	3.0	7.25	7.50	0.08
SOL. SUSP. TOT. (mg/L) 6	3	60.0	3.0	50.0	100.0	16.6
GRASAS Y AC. (mg/L) 6	3	25.0	3.0	10.0	70.0	20.0
D.B.O. ₅ (mg/L) 3	2	100.0	2.0	50.0	160.0	55.0

n = número de datos
v = grados de libertad (n-1)
x = valor promedio
A = amplitud

INDUSTRIA DE PIGMENTOS Y COLORANTES.

PIGMENTOS Y PRODUCTOS QUÍMICOS.
(AGOSTO)

n	v	x	$K=(3.32 \log n)+1$	VALOR MÍNIMO	VALOR MÁXIMO	$A = \frac{\text{VALOR MÁX.} - \text{VALOR MÍN.}}{K}$
pH (unidades de pH) g	8	8.061	4.0	7.80	8.36	0.14
Cond. Elec. (micromhos/cm) g	8	70444.4	4.0	68,000	72,000	1,000
Oxig. Dis. (mg/L) g	8	6.146	4.0	3.65	6.9	0.81
Salinidad (mg/L NaCl) g	8	35222.2	4.0	34,000	36,000	500.0
Alc. Total (mg/L CaCO ₃) g	8	129.5	4.0	86.0	226.0	35.0
Alcalinidad Fenolftaleína (mg/L CaCO ₃) g	8	16.5	4.0	9.0	24.0	3.75
Fe. Sol. (mg/L) g	8	0.209	4.0	0.0	1.33	0.3325
Fe. Total (mg/L) g	8	0.706	4.0	0.07	2.95	0.72
Sólidos Totales (mg/L) g	8	38448.8	4.0	37,050	39,690	660
S.T.F. (mg/L) g	8	32654.4	4.0	30,010	33,990	995
S.T.V. (mg/L) g	8	5751.11	4.0	3,690	7,550	965

n = número de datos
v = grados de libertad (n-1)
x = valor promedio
A = amplitud

INDUSTRIA DE PIGMENTOS Y COLORANTES.

PIGMENTOS Y PRODUCTOS QUÍMICOS.
(AGOSTO)

n	v	x	$K=(3.32 \log n)+1$	VALOR MÍNIMO	VALOR MÁXIMO	A= VALOR MÁX. - VALOR MÍN. K
S.S.T. (mg/L) 9	8	89.66	4.0	62	165	25.75
S.S.F. (mg/L) 9	8	66.7	4.0	47	116	17.25
S.S.V. (mg/L) 9	8	22.8	4.0	5	49	11.0
S.D.T. (mg/L) 9	8	38315	4.0	36,940	39,579	659.75
S.D.F. (mg/L) 9	8	32587.6	4.0	29,963	33,874	977.75
S.D.V. (mg/L) 9	8	5728.2	4.0	3,685	7,537	963
Nitrog. Amon. (mg/L) 9	8	0.16	4.0	0.0	0.28	0.07
Nitrog. Org. (mg/L) 9	8	0.89	4.0	0.33	1.96	0.4075
Nitrog. Total. Kjeldahl (mg/L) 9	8	1.041	4.0	0.44	2.16	0.43
Nitrog Nitritos (mg/L) 9	8	0.0042	4.0	0.001	0.015	0.0035
Ortofosfatos (mg/L) 9	8	0.188	4.0	0.1	0.3	0.05

n = número de datos
v = grados de libertad (n-1)
x = valor promedio
A = amplitud

INDUSTRIA DE PIGMENTOS Y COLORANTES

PIGMENTOS Y PRODUCTOS QUIMICOS

(DICIEMBRE)

n	v	x	$K=(3.32 \log n)+1$	VALOR MINIMO	VALOR MAXIMO	A=VALOR MAX.-VALOR MIN. K
pH (unidades de pH) 14	13	1.16	5.0	1.1	1.25	0.03
SOL. SUSP. TOT. (mg/L) 14	13	87.4	5.0	43.0	159.0	23.2
SOL. SUSP. FIJOS (mg/L) 14	13	51.28	5.0	17.0	89.0	14.4
SOL. SUSP. VOLAT. (mg/L) 14	13	36.14	5.0	11.0	80.0	13.8
HIERRO TOTAL (mg/L) 14	13	11,892.85	5.0	5,600.0	18,900.0	2,660.0

n = número de datos
v = grados de libertad (n-1)
x = valor promedio
A = amplitud

INDUSTRIA DE PIGMENTOS Y COLORANTES

DUPONT

n	v	x	$K=(3.32 \log n)+1$	VALOR MINIMO	VALOR MAXIMO	A= VALOR MAX.- VALOR MIN. K
pH (unidades de pH) 14	13	0.465	5.0	0.08	1.17	0.218
Densidad (mg/L) 14	13	1.027	5.0	1.01	1.04	0.006
Acidez (pH=4) (mg/L. CaCO ₃) 14	13	13,061.4	5.0	4,792	16,860	2,413.6
Acidez (pH=8.2) (mg/L. CaCO ₃) 14	13	26,613.7	5.0	7,248	38,476	6,245.6
Hierro total (mg/L) 14	13	9,632.3	5.0	1,604	14,103	2,499.8
Cloruros (mg/L) 14	13	20,867	5.0	9,673	34,403	4,946
Cromo (mg/L) 14	13	3.286	5.0	1.0	15.0	2.8
Fosfatos (mg/L) 14	13	0.211	5.0	0.13	0.33	0.04
Sol.Totales (mg/L) 14	13	34,000.2	5.0	13,129	60,042	9,382.6
Sol.Tot.Vol. (mg/L) 14	13	12,978.28	5.0	4,664	28,343	4,735.8
Sol.Susp.Tot. (mg/L) 14	13	205.89	5.0	36.5	1,820	356.7
Sol.Susp.Vol. (mg/L) 14	13	33.52	5.0	9.0	370.0	72.2
Sol.Sed. (ml/L) 14	13	0.229	5.0	0.1	1.2	0.22

n = número de datos
v = grados de libertad (n-1)
x = valor promedio
A = amplitud

INDUSTRIA DE PIGMENTOS Y COLORANTES.

(ANIQ)

n	v	x	$K=(3.32 \log n)+1$	VALOR MINIMO	VALOR MAXIMO	$A = \frac{\text{VALOR MAX.} - \text{VALOR MIN.}}{K}$
pH (unidades de pH) 18	17	5.87	5.0	1.10	10.4	1.86
Temperatura °C 18	17	28.78	5.0	20.0	39.7	3.94
Sólidos Susp. (mg/L) 18	17	297.89	5.0	1.0	1,700	339.8
Sólidos Sed. (ml/L) 16	15	8.6	5.0	0.0	33.2	6.64
Grasas y Ac. (mg/L) 15	14	109.12	5.0	0.3	400.0	79.94
Cond. Eléctrica (micromhos/cm) 7	6	18,669.2	4.0	554.5	80,000	19,861.38
D.O.O. (mg/L) 13	12	2,269.94	5.0	5.6	11,700	2,338.9
D.B.O. ₅ (mg/L) 7	6	2,373	4.0	6.0	6,700	1,673.5
S.A.A.M. (mg/L) 4	3	55.9	3.0	1.60	82.0	26.8
Sólidos Tot. (mg/L) 2	1	2,750	2.0	2,500	3,000	250
Cloruros (mg/L) 4	3	78,621	3.0	2,700	182,500	59,933.3

n = número de datos
v = grados de libertad (n-1)
x = valor promedio
A = amplitud

INDUSTRIA DE PIGMENTOS Y COLORANTES.

(ANIO)

n	v	x	$K=(3.32 \log n)+1$	VALOR MINIMO	VALOR MAXIMO	$A= \frac{\text{VALOR MAX.} - \text{VALOR MIN.}}{K}$
Fosfato Tot. (mg/L) 3	2	37.83	3.0	0.6	106.9	35.43
Nitrog. Org. (mg/L) 1	0	0	-	-	-	-
Sulfatos (mg/L) 3	2	7,750	3.0	0.01	13,250	4,416.66
Fenoles (mg/L) 2	1	4.9	2.0	3.30	6.5	1.6
Cromo Total (mg/L) 5	4	8.77	3.0	0.05	25.3	8.416
Calcio (mg/L) 2	1	0	-	-	-	-
Potasio (mg/L) 2	1	243.5	-	-	-	-
Cobre (mg/L) 1	0	10.0	-	-	-	-
Plomo (mg/L) 1	0	2.0	-	-	-	-
Hierro (mg/L) 2	1	5.6	2.0	3.5	7.70	2.1

n = número de datos
v = grados de libertad (n-1)
x = valor promedio
A = amplitud

INDUSTRIA DE PIGMENTOS Y COLORANTES
CONDICIONES PARTICULARES DE DESCARGA
(SEDESOL)

n	v	x	s	t _{0.1}	t _{0.005}	$x \pm t_{0.1} \frac{s}{\sqrt{n}}$ (%)	$x \pm t_{0.005} \frac{s}{\sqrt{n}}$ (%)
pH (unidades de pH) 5	4	7.45	0.1	1.53	4.60	7.45 ± 0.068	7.45 ± 0.205
SOL. SUSP. TOT. (mg/L) 4	3	80.0	18.7	1.64	5.84	80.0 ± 15.33	80.0 ± 54.6
GRASAS Y ACEITES (mg/L) 4	3	25.0	25.98	1.64	5.84	25.0 ± 21.3	25.0 ± 75.86
D.B.O. ₅ (mg/L) 3	2	100.0	45.46	1.89	9.92	100.0 ± 49.6	100.0 ± 260.36

INDUSTRIA DE PIGMENTOS Y COLORANTES.

PIGMENTOS Y PRODUCTOS QUÍMICOS.
(AGOSTO)

n	v	x	s	$t_{0.1}$	$t_{0.005}$	$xx\{S_{0.1}\} / (s)$	$xx\{S_{0.005}\} / (s)$
pH (unidades de pH) g	8	8.061	0.225	1.40	3.36	8.06 ± 0.105	8.061 ± 0.252
Cond. Elec. (micromhos/cm) g	8	70444.4	1165.3	1.40	3.36	70444 ± 543.8	70444 ± 1305
Oxig. Dis. (mg/L) g	8	6.146	0.949	1.40	3.36	6.146 ± 0.442	6.146 ± 1.062
Salinidad (mg/L NaCl) g	8	35222.2	628.53	1.40	3.36	35222 ± 293.3	35222 ± 703.9
Alc. Total (mg/L CaCO ₃) g	8	129.5	46.44	1.40	3.36	129.5 ± 21.67	129.5 ± 52.01
Alcalinidad Fenolftaleína (mg/L CaCO ₃) g	8	16.5	4.59	1.40	3.36	16.5 ± 2.145	16.5 ± 5.14
Fe. Sol. (mg/L) g	8	0.209	0.41	1.40	3.36	0.209 ± 0.191	0.209 ± 0.46
Fe. Total (mg/L) g	8	0.706	1.10	1.40	3.36	0.647 ± 0.469	0.647 ± 1.12
Sólidos Totales (mg/L) g	8	38448.8	849.62	1.40	3.36	38448 ± 396.4	38448 ± 951
S.T.f. (mg/L) g	8	32654.4	1152.23	1.40	3.36	32654 ± 537.7	32654 ± 1290
S.T.v. (mg/L) g	8	5751.11	1294.72	1.40	3.36	5751 ± 604.2	5751 ± 1450

INDUSTRIA DE PIGMENTOS Y COLORANTES.

PIGMENTOS Y PRODUCTOS QUÍMICOS.
(AGOSTO)

n	v	x	s	t _{0,1}	t _{0,005}	$\pm s(t_{0,1}/n)$	$\pm s(t_{0,005}/n)$
S.S.T. (mg/L) g	8	89.66	30.98	1.40	3.36	89.66 ± 14.45	89.66 ± 34.6
S.S.F. (mg/L) g	8	66.7	22.87	1.40	3.36	66.7 ± 10.67	66.7 ± 25.6
S.S.V. (mg/L) g	8	22.8	14.27	1.40	3.36	22.88 ± 6.65	22.88 ± 15.9
S.D.T. (mg/L) g	8	38315	840.04	1.40	3.36	38315 ± 392	38315 ± 940.8
S.D.F. (mg/L) g	8	32587.6	1138.8	1.40	3.36	32587 ± 531.4	32587 ± 1275
S.D.V. (mg/L) g	8	5728.2	1296.06	1.40	3.36	5728 ± 604.8	5728 ± 1451.5
Nitrog. Amon. (mg/L) g	8	0.16	0.103	1.40	3.36	0.16 ± 0.048	0.16 ± 0.115
Nitrog. Org. (mg/L) g	8	0.89	0.56	1.40	3.36	0.89 ± 0.26	0.89 ± 0.627
Nitrog. Total Kjeldahl (mg/L) g	8	1.041	0.59	1.40	3.36	1.041 ± 0.27	1.041 ± 0.6
Nitrog Nitritos (mg/L) g	8	0.0042	0.004	1.40	3.36	0.004 ± .0018	0.004 ± 0.0044
Ortofosfatos (mg/L) g	8	0.188	0.087	1.40	3.36	0.189 ± 0.04	0.189 ± 0.097

INDUSTRIA DE PIGMENTOS Y COLORANTES.

PIGMENTOS Y PRODUCTOS QUÍMICOS.

(DICIEMBRE)

n	v	x	s	$t_{0.1}$	$t_{0.005}$	$\times 10^{-1} \text{ (mg)}$	$\times 10^{-005} \text{ (mg)}$
pH (unidades de pH) 14	13	1.16	0.043	1.35	3.01	1.16 ± 0.0155	1.16 ± 0.0346
S.S.T. (mg/L) 14	13	87.4	41.9	1.35	3.01	87.4 ± 15.2	87.4 ± 33.71
S.S.F. (mg/L) 14	13	51.28	22.02	1.35	3.01	51.28 ± 7.94	51.28 ± 17.71
S.S.V. (mg/L) 14	13	36.14	23.16	1.35	3.01	36.14 ± 8.36	36.14 ± 18.63
Hierro Total (mg/L) 14	13	11,892.65	3,529.96	1.35	3.01	11893 ± 1274	11893 ± 2840

INDUSTRIA DE PIGMENTOS Y COLORANTES.

DUPONT

n	v	x	s	t _{0.1}	t _{0.005}	$\pm \frac{(t_{0.1})s}{\sqrt{n}}$	$\pm \frac{(t_{0.005})s}{\sqrt{n}}$
pH (unidades de pH) 14	13	0.465	0.29	1.35	3.01	0.465 ± 0.105	0.465 ± 0.233
Densidad (mg/L) 14	13	1.027	0.0082	1.35	3.01	1.027 ± 0.003	1.027 ± 0.007
Acidez (pH=4.0) (mg/L CaCO ₃) 14	13	13,061.4	3,364.8	1.35	3.01	13,061 ± 1,214	13,061 ± 2,707
Acidez (pH=8.2) (mg/L CaCO ₃) 14	13	26,613.7	7,399	1.35	3.01	26,614 ± 2,670	26,614 ± 5,951
Hierro total (mg/L) 14	13	9,632.3	3,282.7	1.35	3.01	9,632 ± 1,184	9,632 ± 2,641
Cloruros (mg/L) 14	13	20,867	7,367.7	1.35	3.01	20,867 ± 2,658	20,867 ± 5,927
Cromo (mg/L) 14	13	3.286	3.45	1.35	3.01	3.286 ± 1.24	3.286 ± 2.775
Fosfatos (mg/L) 14	13	0.211	0.06	1.35	3.01	0.21 ± 0.022	0.21 ± 0.048
Sólidos Totales (mg/L) 14	13	34,000.2	12,320.27	1.35	3.01	34000.2 ± 4445	34000.2 ± 9911.1
Sol.Tot.Vol. (mg/L) 14	13	12,978.3	7,183.95	1.35	3.01	12978.3 ± 2592	12978 ± 5779.2
Sol.Susp.Tot. (mg/L) 14	13	205.89	449.32	1.35	3.01	205.8 ± 162.1	205.9 ± 361.5
Sol.Susp.Vol. (mg/L) 14	13	33.52	19.72	1.35	3.01	33.52 ± 7.115	33.52 ± 15.86
Sol.Sed. (ml/L) 14	13	0.229	0.29	1.35	3.01	0.229 ± 0.105	0.229 ± 0.233

INDUSTRIA DE PIGMENTOS Y COLORANTES.

(ANIO)

n	v	x	s	t _{0.1}	t _{0.005}	x±(t _{0.1}) _n (s)	x±(t _{0.005}) _n (s)
pH (unidades de pH) 18	17	5.87	2.44	1.33	2.9	5.87 ± 0.765	5.87 ± 1.67
Temperatura °C 18	17	28.78	5.33	1.33	2.9	28.78 ± 1.671	28.78 ± 3.64
Sólidos Susp. (mg/L) 18	17	297.89	468.1	1.33	2.9	297.9 ± 146.74	297.9 ± 310.9
Sólidos Sedim. (ml/L) 16	15	8.6	9.87	1.34	2.95	8.6 ± 3.31	8.6 ± 7.3
Grasas y Aceites (mg/L) 15	14	109.12	112.02	1.34	2.98	109.12 ± 38.76	109.12 ± 83.45
Cond. Eléctrica (micromhos/cm) 7	6	18669.2	25991.3	1.44	3.71	18669 ± 14146	18669 ± 36446
D.G.O. (mg/L) 13	12	2269.94	3237.1	1.36	3.06	2269.9 ± 1221	2269.9 ± 2747.3
D.B.O. ₅ (mg/L) 7	6	2373	2034.73	1.44	3.71	2373 ± 1107.4	2373 ± 2853
S.A.A.N. (mg/L) 4	3	55.9	32.51	1.64	5.84	55.9 ± 26.66	55.9 ± 94.93
Sólidos Tot. (mg/L) 2	1	2750	250	3.08	63.66	2750 ± 544.47	2750 ± 11253.6
Cloruros (mg/L) 4	3	78621	76318.6	1.64	5.84	78621 ± 62581	78621 ± 222850

INDUSTRIA DE PIGMENTOS Y COLORANTES.

(AN10)

n	v	x	s	t _{0.1}	t _{0.005}	$x \pm \left(\frac{t_{0.1}}{n} \right) s$	$x \pm \left(\frac{t_{0.005}}{n} \right) s$
Fosfato Tot. (mg/L) 3	2	37.83	48.89	1.89	9.92	37.83 ± 53.35	37.83 ± 280
Nitrog. Org. (mg/L) 1	0	0	0	0	0	0	0
Sulfatos (mg/L) 3	2	7750	5638.41	1.89	9.92	7750 ± 6152.6	7750 ± 32293
Fenoles (mg/L) 2	1	4.9	1.6	3.08	63.66	4.9 ± 3.485	4.9 ± 72.02
Cromo Total (mg/L) 5	4	8.77	9.62	1.53	4.6	8.77 ± 6.58	8.77 ± 19.79
Calcio (mg/L) 2	1	0	0	0	0	0	0
Potasio (mg/L) 2	1	243.5	93.5	3.08	63.66	243.5 ± 203.6	243.5 ± 4209
Cobre (mg/L) 1	0	10.0	0	0	0	0	0
Plomo (mg/L) 1	0	2.0	0	0	0	0	0
Hierro (mg/L) 2	1	5.6	2.1	3.08	63.66	5.6 ± 4.57	5.6 ± 94.53

INDUSTRIA DE PIGMENTOS Y COLORANTES
CONDICIONES PARTICULARES DE DESCARGA
(SEDESOL)

NIVEL DE SIGNIFICANCIA = 90 %

NIVEL DE SIGNIFICANCIA = 99.5 %

LIMITE INFERIOR

LIMITE SUPERIOR

LIMITE INFERIOR

LIMITE SUPERIOR

	LIMITE INFERIOR	LIMITE SUPERIOR	LIMITE INFERIOR	LIMITE SUPERIOR
pH (unidades de pH) 7.382		7.518	7.24	7.65
SOL. SUSP. TOTALES (mg/L) 64.66		95.33	25.4	134.6
GRASAS Y ACEITES (mg/L) 3.69		46.3	0	100.86
D.B.O. ₅ (mg/L) 50.39		149.6	0	360.36

INDUSTRIA DE PIGMENTOS Y COLORANTES

PIGMENTOS Y PRODUCTOS QUÍMICOS
(AGOSTO)NIVEL DE SIGNIFICANCIA = 90 %
LÍMITE INFERIOR

LÍMITE SUPERIOR

NIVEL DE SIGNIFICANCIA = 99.5 %
LÍMITE INFERIOR LÍMITE SUPERIOR

	LÍMITE SUPERIOR	LÍMITE INFERIOR	LÍMITE SUPERIOR
POTENCIAL DE HIDROGENO (unidades de pH) 7.956	8.166	7.809	8.313
CONDUCTIVIDAD ELECTRICA (micromhos/cm) 69,900.62	70,988.26	69,139.26	71,749.62
OXIGENO DISUELTTO (mg/L) 5.7	6.58	5.084	7.208
SALINIDAD (mg/L NaCl) 34,928.9	35,515.54	34,518.26	35,926.18
ALCALINIDAD TOTAL (mg/L CaCO ₃) 107.82	151.17	77.49	181.51
ALCALINIDAD A LA FENOLFTALEINA (mg/L CaCO ₃) 14.355	18.645	11.352	21.648
HIERRO SOLUBLE (mg/L) 0.0172	0.4	0.0	0.669
HIERRO TOTAL (mg/L) 0.178	1.116	0.0	1.775
SOLIDOS TOTALES (mg/L) 38,052.31	38,845.28	37,497.23	39,400.37
SOLIDOS TOTALES FIJOS (mg/L) 32,118.7	33,192.1	31,363.91	33,944.89
SOLIDOS TOTALES VOLATILES (mg/L) 5,146.01	6,355.31	4,301.02	7,201.2

INDUSTRIA DE PIGMENTOS Y COLORANTES

PIGMENTOS Y PRODUCTOS QUÍMICOS
(AGOSTO)NIVEL DE SIGNIFICANCIA = 90 %
LÍMITE INFERIOR

LÍMITE SUPERIOR

NIVEL DE SIGNIFICANCIA = 99.5 %
LÍMITE INFERIOR

LÍMITE SUPERIOR

	LÍMITE SUPERIOR	LÍMITE INFERIOR	LÍMITE SUPERIOR
SOLIDOS SUSPENDIDOS TOTALES (mg/L) 75.2	104.11	54.97	124.35
SOLIDOS SUSPENDIDOS FIJOS (mg/L) 56.03	77.37	41.09	92.31
SOLIDOS SUSPENDIDOS VOLÁTILES (mg/L) 16.22	29.54	6.9	36.86
SOLIDOS DISUELTOS TOTALES (mg/L) 37,923.0	38,707.0	37,374.16	39,255.84
SOLIDOS DISUELTOS FIJOS (mg/L) 32,056.22	33,119.1	31,312.21	33,863.11
SOLIDOS DISUELTOS VOLÁTILES (mg/L) 5,123.4	6,333.04	4,276.64	7,179.8
NITRÓGENO AMONIACAL (mg/L) 0.112	0.208	0.045	0.275
NITRÓGENO ORGÁNICO (mg/L) 0.63	1.15	0.263	1.517
NITRÓGENO TOTAL KJELDAHL (mg/L) 0.763	1.319	0.374	1.708
NITRÓGENO NITRITOS (mg/L) 0.00214	0.00586	0.0	0.00848
ORTOFOSFATOS (mg/L) 0.148	0.229	0.092	0.286

INDUSTRIA DE PIGMENTOS Y COLORANTES
PIGMENTOS Y PRODUCTOS QUÍMICOS
(DICIEMBRE)

NIVEL DE SIGNIFICANCIA = 90 %		NIVEL DE SIGNIFICANCIA = 99.5 %	
LÍMITE INFERIOR	LÍMITE SUPERIOR	LÍMITE INFERIOR	LÍMITE SUPERIOR
POTENCIAL DE HIDROGENO (Unidades de pH) 1.14	1.17	1.12	1.19
SOLIDOS SUSPENDIDOS TOTALES (mg/L) 72.28	102.52	53.69	121.11
SOLIDOS SUSPENDIDOS FIJOS (mg/L) 43.33	59.22	33.57	68.99
SOLIDOS SUSPENDIDOS VOLÁTILES (mg/L) 27.78	44.5	17.51	54.77
HIERRO TOTAL (mg/L) 10619.23	13166.47	9053.15	14732.55

INDUSTRIA DE PIGMENTOS Y COLORANTES

DUPONT

NIVEL DE SIGNIFICANCIA = 90 %
LIMITE INFERIOR

LIMITE SUPERIOR

NIVEL DE SIGNIFICANCIA = 99.5 %
LIMITE INFERIOR

LIMITE SUPERIOR

	LIMITE SUPERIOR	LIMITE INFERIOR	LIMITE SUPERIOR
POTENCIAL DE HIDROGENO (unidades de pH) 0.36	0.57	0.23	0.69
DENSIDAD (mg/L) 1.024	1.029	1.02	1.033
ACIDEZ (pH = 4.0) (mg/L CaCO ₃) 12,690.0	14,461.0	11,601.0	15,550.0
ACIDEZ (pH = 8.2) (mg/L CaCO ₃) 23,944.0	29,283.0	20,661.0	32,566.0
HIERRO TOTAL (mg/L) 8,448.0	10,817.0	6,991.0	12,273.0
CLORUROS (mg/L) 18,209.0	23,525.0	14,940.0	26,794.0
CROMO (mg/L) 2.04	4.53	0.51	6.06
FOSFATOS (mg/L) 0.189	0.23	0.16	0.26
SOLIDOS TOTALES (mg/L) 29,555.03	38,445.4	24,089.09	43,911.33
SOLIDOS TOTALES VOLATILES (mg/L) 10,386.3	15,570.26	7,199.11	18,757.45
SOLIDOS SUSPENDIDOS TOTALES (mg/L) 43.7	368.0	0.0	567.0
SOLIDOS SUSPENDIDOS VOLATILES (mg/L) 28.4	40.6	17.6	49.4
SOLIDOS SEDIMENTABLES (ml/L) 0.124	0.33	0.0	0.66

INDUSTRIA DE PIGMENTOS Y COLORANTES

(AN10)

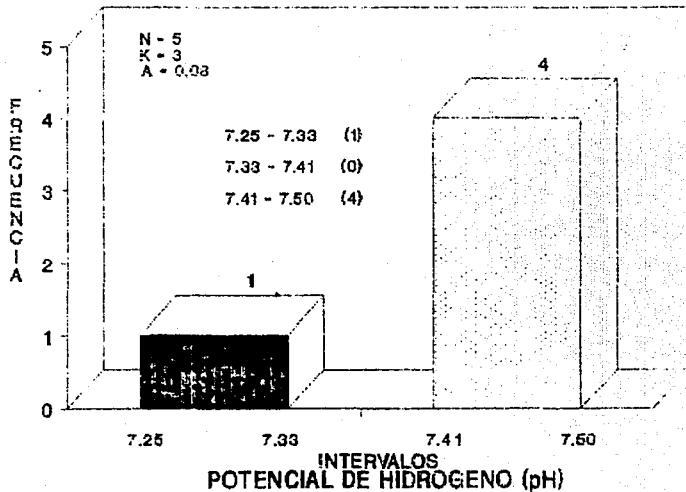
NIVEL DE SIGNIFICANCIA = 90 % LIMITE INFERIOR	LIMITE SUPERIOR	NIVEL DE SIGNIFICANCIA = 99.5 %	
		LIMITE INFERIOR	LIMITE SUPERIOR
POTENCIAL DE HIDROGENO (unidades de pH) 5.1	6.63	4.2	7.54
TEMPERATURA °C 27.11	30.45	25.14	32.42
SOLIDOS SUSPENDIDOS (mg/L) 151.19	444.59	0	617.85
SOLIDOS SEDIMENTABLES (ml/L) 5.3	11.9	1.32	15.88
GRASAS Y ACEITES (mg/L) 70.36	147.88	22.93	195.31
CONDUCTIVIDAD ELECTRICA (micromhos/cm) 4,522.96	32,815.44	0	55,115.2
DEMANDA QUIMICA DE OXIGENO (mg/L) 1,048.92	3,490.96	0	5,017.24
DEMANDA BIOQUIMICA DE OXIGENO (mg/L) 1,265.56	3,480.44	0	5,226.25
S. A. A. M. (mg/L) 29.24	82.56	39.03	150.83
SOLIDOS TOTALES (mg/L) 2,205.52	3,294.48	0	14,003.71
CLORUROS (mg/L) 16,039.74	141,202.26	0	301,471.34

INDUSTRIA DE PIGMENTOS Y COLORANTES

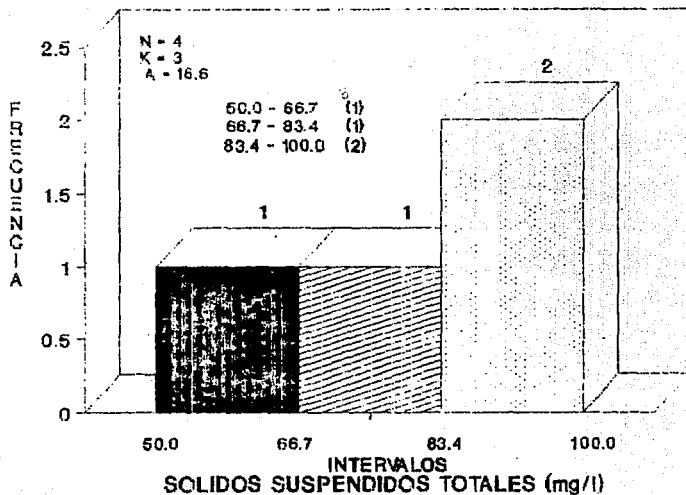
(AM10)

NIVEL DE SIGNIFICANCIA = 90 % LIMITE INFERIOR	LIMITE SUPERIOR	NIVEL DE SIGNIFICANCIA = 99.5 %	
		LIMITE INFERIOR	LIMITE SUPERIOR
FOSFATO TOTAL (mg/L) 0	91.18	0	317.84
NITROGENO ORGANICO (mg/L) 0	0	0	0
SULFATOS (mg/L) 1,597.41	13,902.59	0	40,042.94
FENOLES (mg/L) 1.42	8.38	0	76.92
CROMO TOTAL (mg/L) 2.19	15.35	0	28.56
CALCIO (mg/L) 0	0	0	0
POTASIO (mg/L) 39.87	447.13	0	4,452.39
COBRE (mg/L) 0	0	0	0
PLOMO (mg/L) 0	0	0	0
HIERRO (mg/L) 1.03	10.17	0	100.13

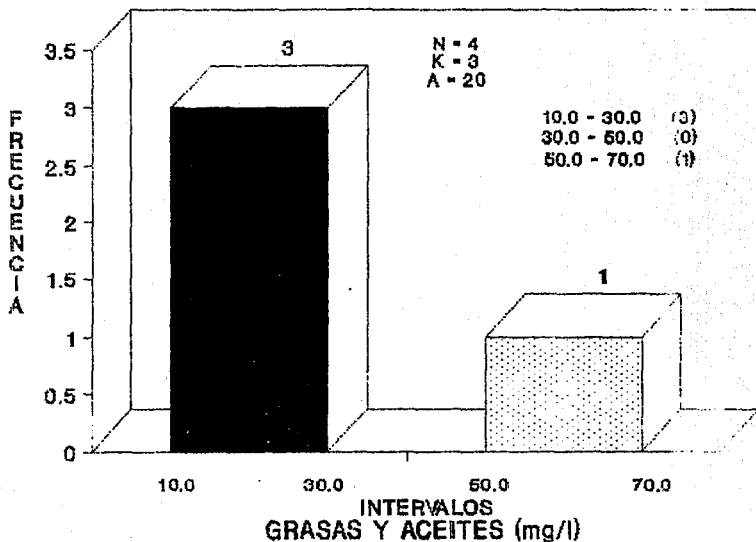
INDUSTRIA DE PIGMENTOS Y COLORANTES
CONDICIONES PARTICULARES DE DESCARGA
SEDESOL



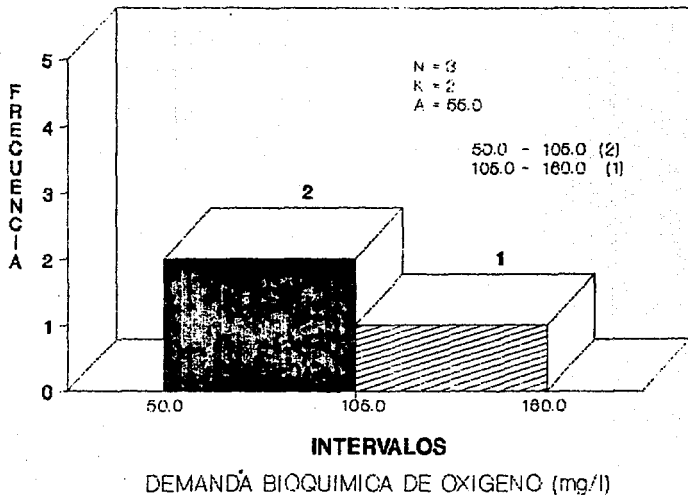
INDUSTRIA DE PIGMENTOS Y COLORANTES
 CONDICIONES PARTICULARES DE DESCARGA
 SEDESOL



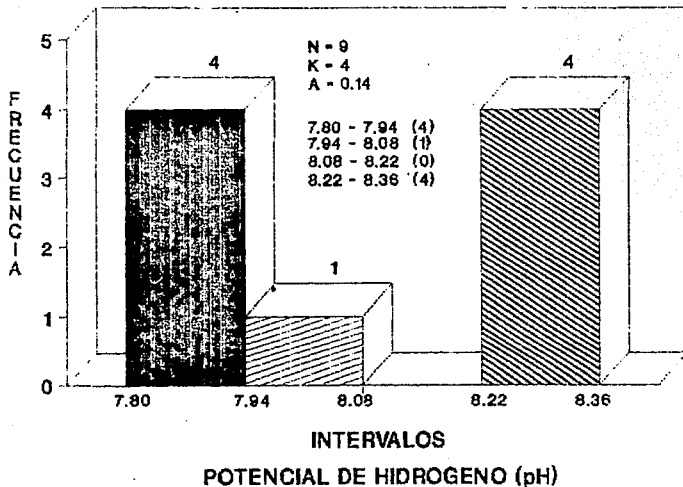
INDUSTRIA DE PIGMENTOS Y COLORANTES
CONDICIONES PARTICULARES DE DESCARGA
SEDESOL



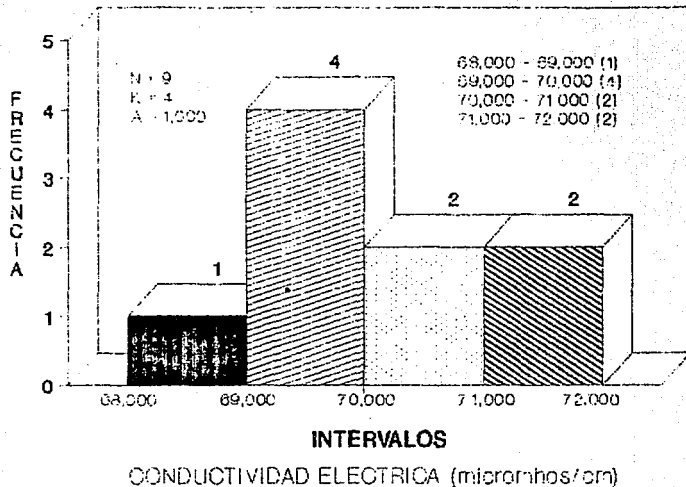
INDUSTRIA PIGMENTOS Y COLORANTES
CONDICIONES PARTICULARES DE DESCARGA
SEDESOL



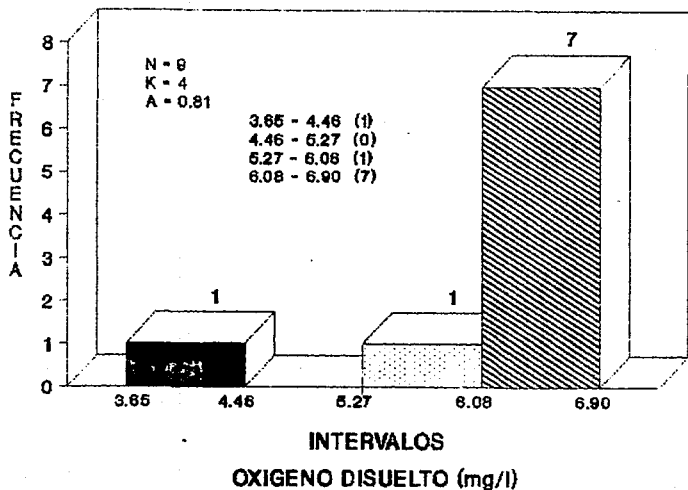
INDUSTRIA DE PIGMENTOS Y
PRODUCTOS QUIMICOS, S.A DE C.V.
AGOSTO 1982



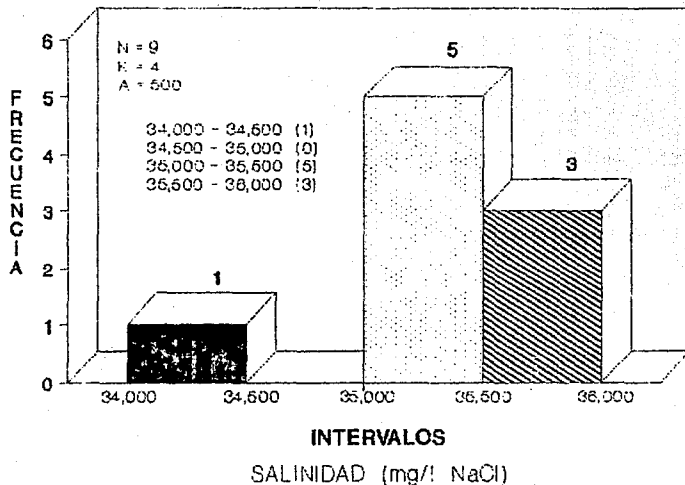
INDUSTRIA PIGMENTOS Y PRODUCTOS
QUIMICOS, S.A. DE C.V.
AGOSTO 1982



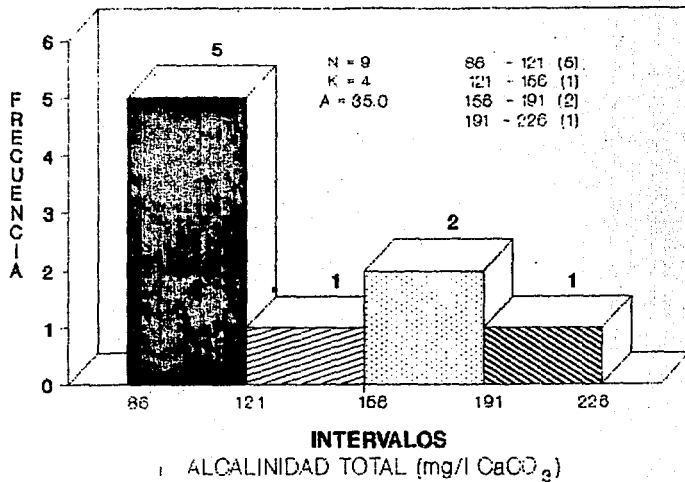
INDUSTRIA DE PIGMENTOS Y
PRODUCTOS QUIMICOS, S.A DE C.V.
AGOSTO 1982



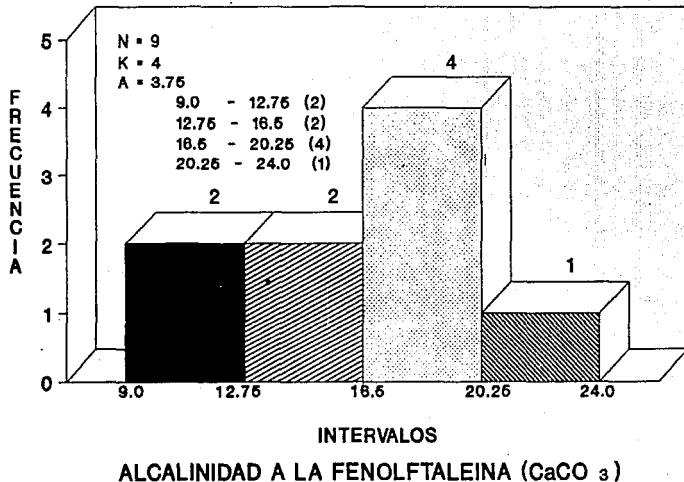
INDUSTRIA PIGMENTOS Y
PRODUCTOS QUIMICOS, S.A. DE C.V.
AGOSTO 1982



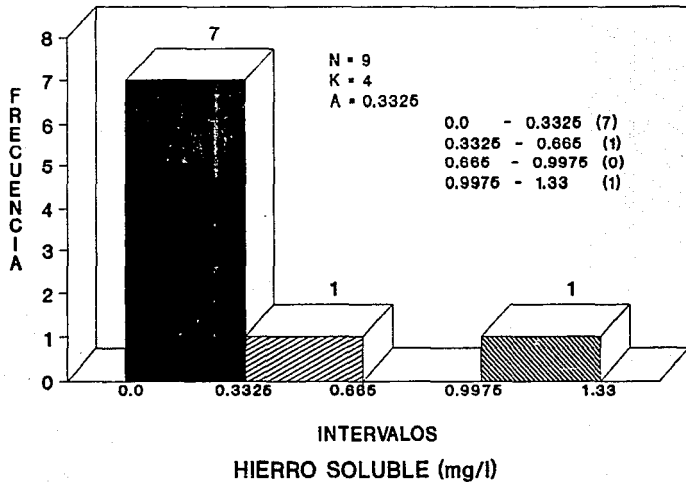
INDUSTRIA PIGMENTOS Y
PRODUCTOS QUIMICOS, S.A. DE C.V.
AGOSTO 1982



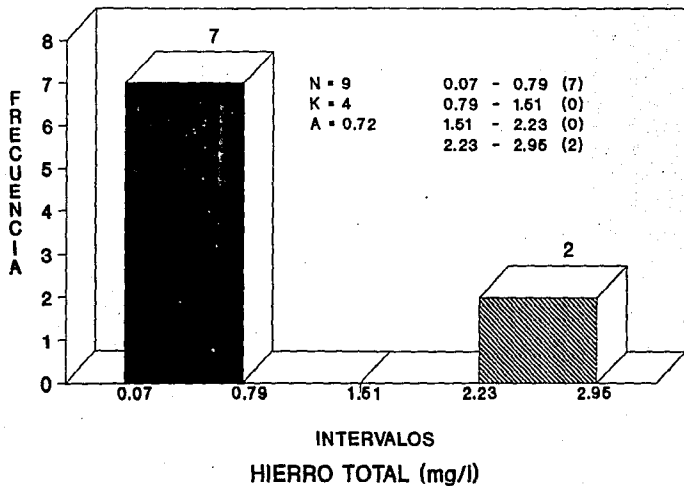
INDUSTRIA PIGMENTOS Y
PRODUCTOS QUIMICOS, S.A. DE C.V.
AGOSTO 1982



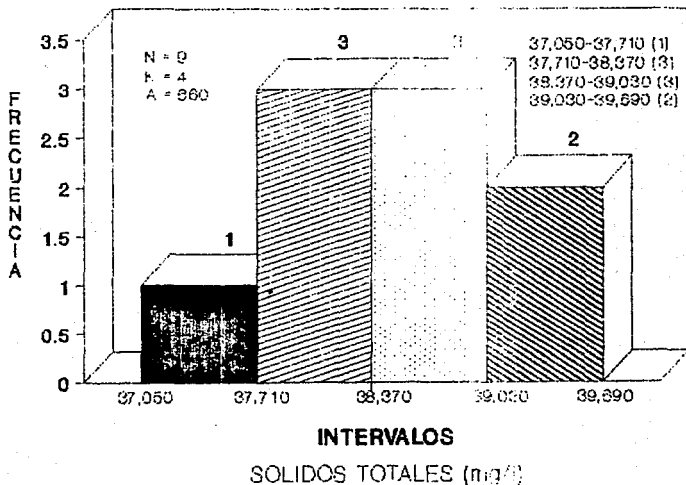
INDUSTRIA PIGMENTOS Y
PRODUCTOS QUIMICOS, S.A. DE C.V.
AGOSTO 1982



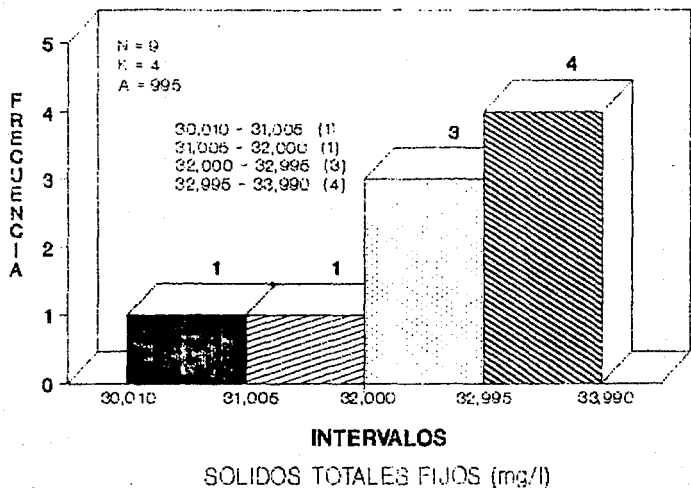
INDUSTRIA PIGMENTOS Y
PRODUCTOS QUIMICOS, S.A. DE C.V.
AGOSTO 1982



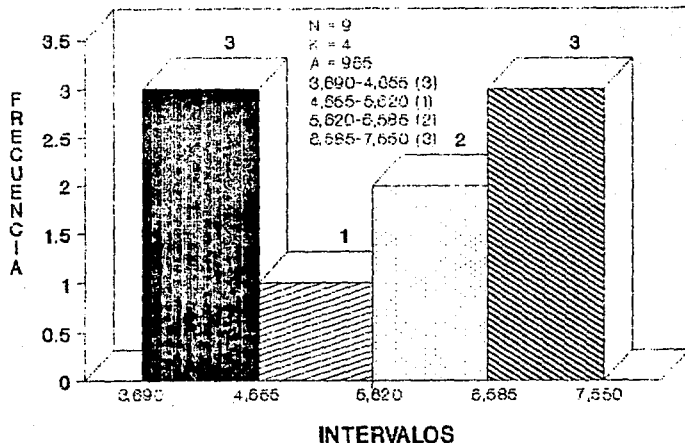
**INDUSTRIA PIGMENTOS Y
PRODUCTOS QUIMICOS, S.A. DE C.V.
AGOSTO 1982**



INDUSTRIA PIGMENTOS Y
PRODUCTOS QUIMICOS, S.A. DE C.V.
AGOSTO 1982

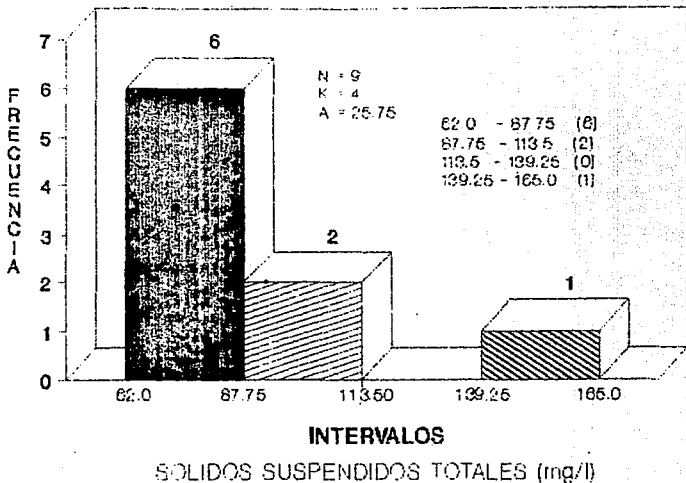


INDUSTRIA PIGMENTOS Y
 PRODUCTOS QUIMICOS, S.A. DE C.V.
 AGOSTO 1982



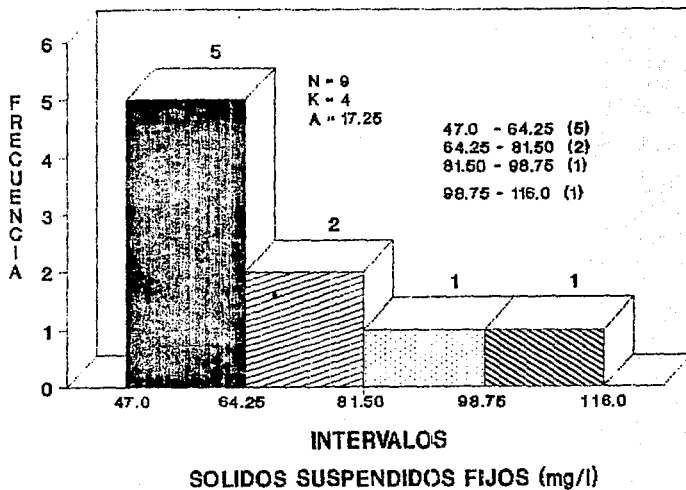
SOLIDOS TOTALES VOLATILES (mg/l)

**INDUSTRIA PIGMENTOS Y
PRODUCTOS QUIMICOS, S.A. DE C.V.
AGOSTO 1982**

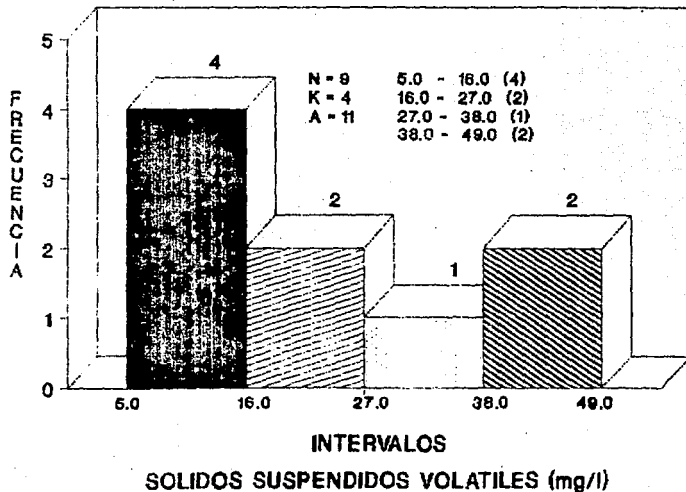


INDUSTRIA DE PIGMENTOS Y
PRODUCTOS QUIMICOS, S.A DE C.V.

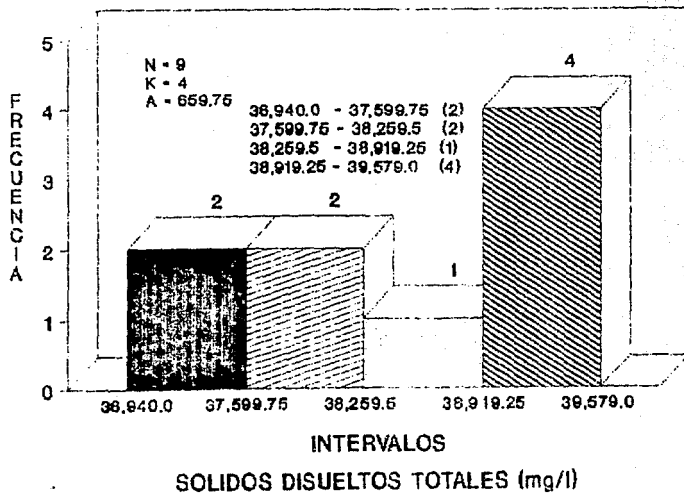
AGOSTO 1982



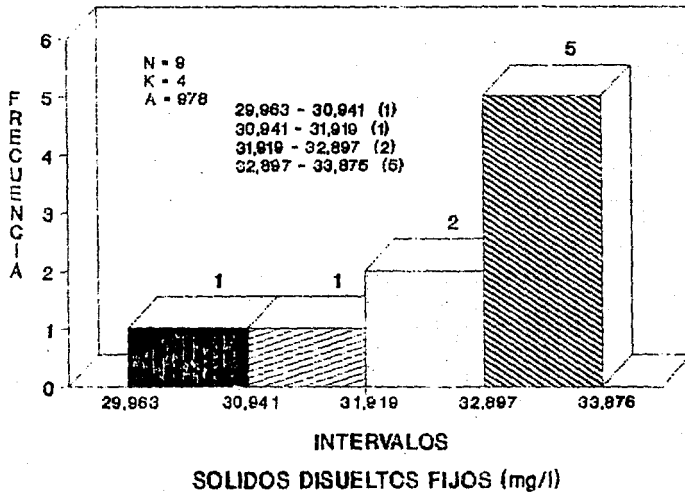
INDUSTRIA DE PIGMENTOS Y
PRODUCTOS QUIMICOS, S.A DE C.V.
AGOSTO 1982



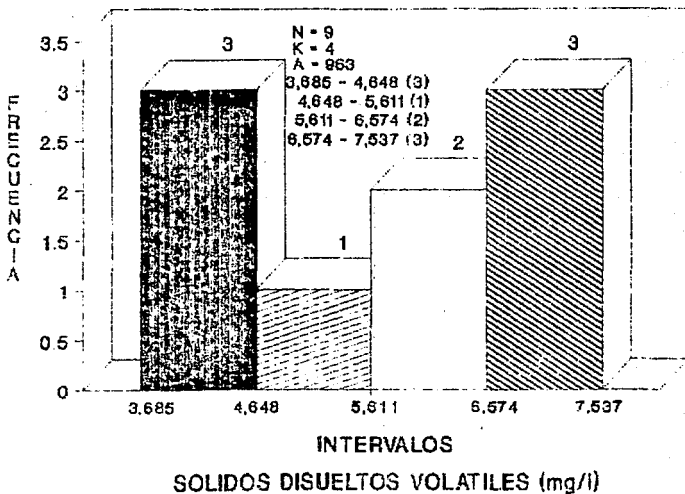
**INDUSTRIA DE PIGMENTOS Y
PRODUCTOS QUIMICOS, S.A DE C.V.
AGOSTO 1982**



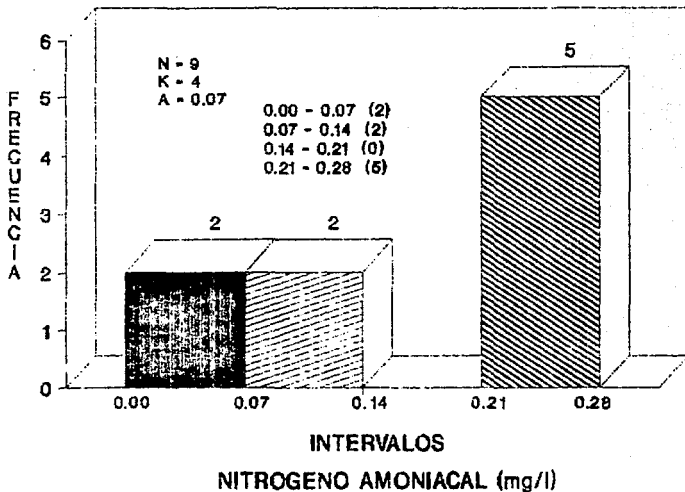
INDUSTRIA DE PIGMENTOS Y
PRODUCTOS QUIMICOS, S.A DE C.V.
AGOSTO 1982



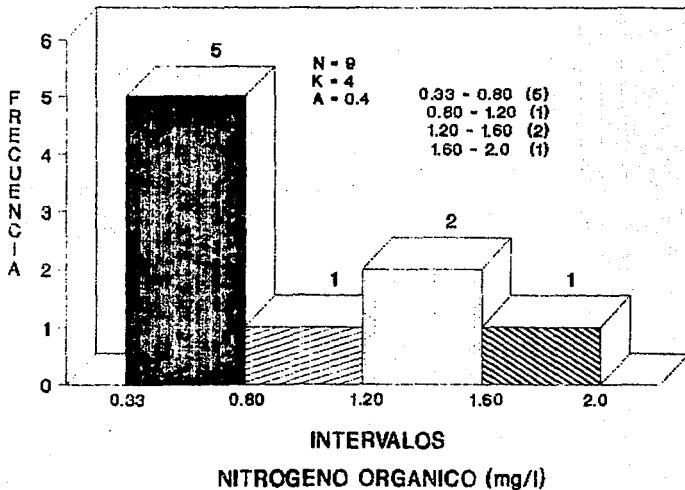
**INDUSTRIA DE PIGMENTOS Y
PRODUCTOS QUIMICOS, S.A DE C.V.
AGOSTO 1982**



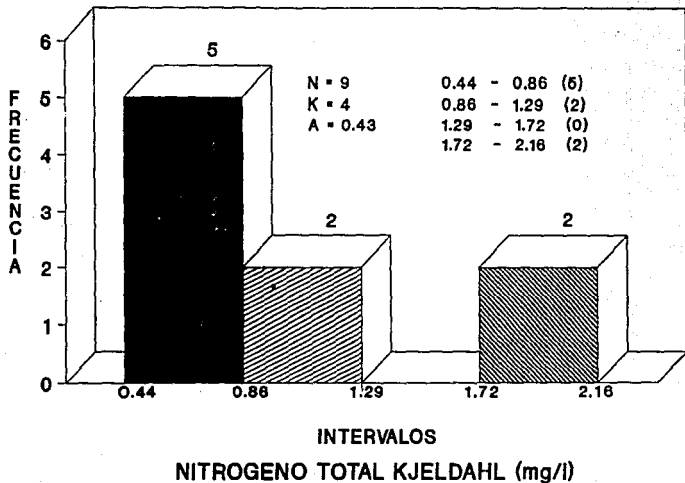
INDUSTRIA DE PIGMENTOS Y
PRODUCTOS QUIMICOS, S.A DE C.V.
AGOSTO 1982



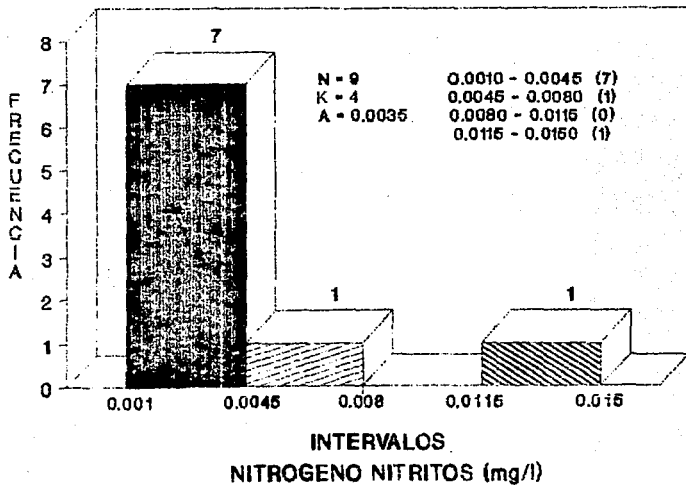
INDUSTRIA DE PIGMENTOS Y
PRODUCTOS QUIMICOS, S.A DE C.V.
AGOSTO 1982



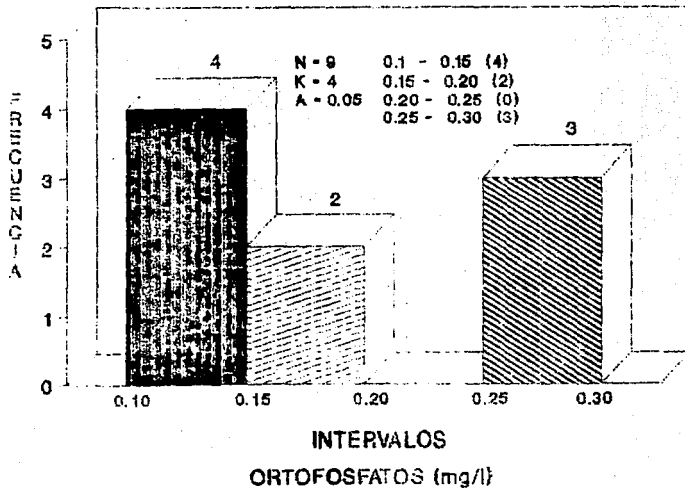
INDUSTRIA PIGMENTOS Y
PRODUCTOS QUIMICOS, S.A. DE C.V.
AGOSTO 1982



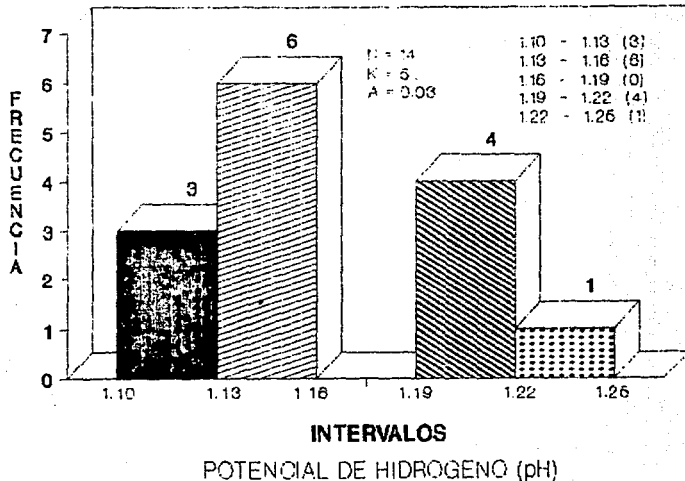
**INDUSTRIA DE PIGMENTOS Y
PRODUCTOS QUIMICOS, S.A DE C.V.
AGOSTO 1982**



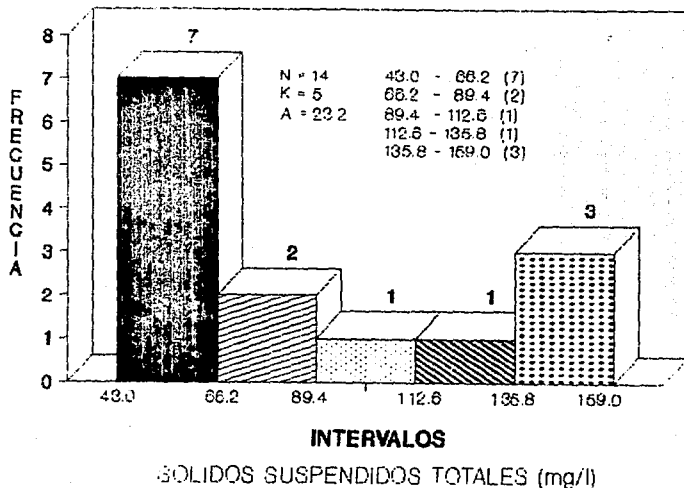
INDUSTRIA DE PIGMENTOS Y
PRODUCTOS QUIMICOS, S.A DE C.V.
AGOSTO 1982



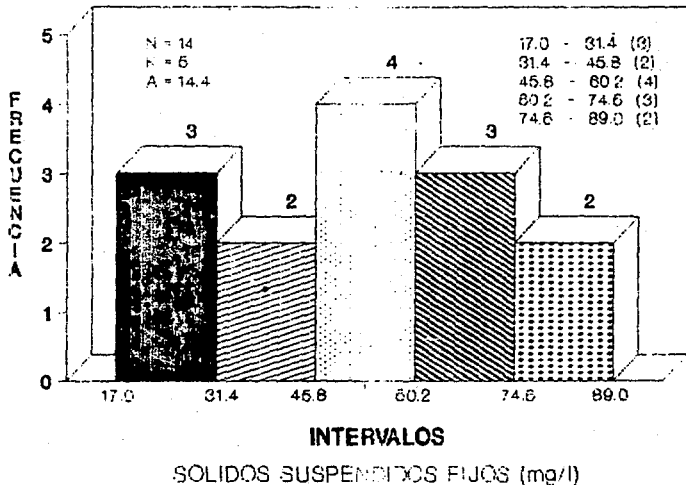
INDUSTRIA PIGMENTOS Y
PRODUCTOS QUIMICOS, S.A. DE C.V.
DICIEMBRE 1982



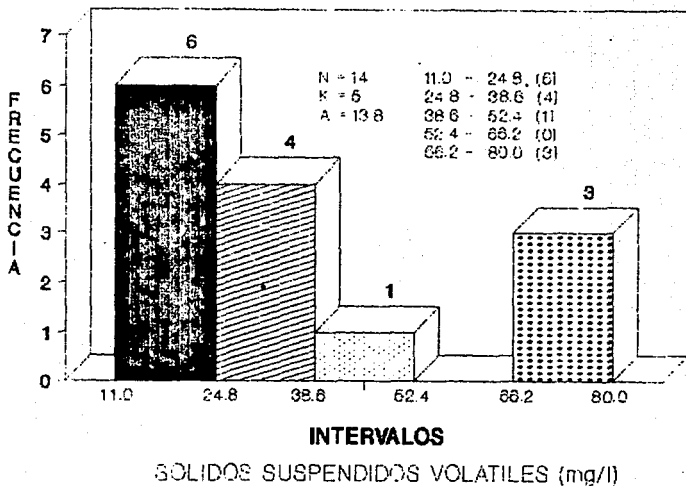
**INDUSTRIA PIGMENTOS Y
PRODUCTOS QUIMICOS, S.A. DE C.V.
DICIEMBRE 1982**



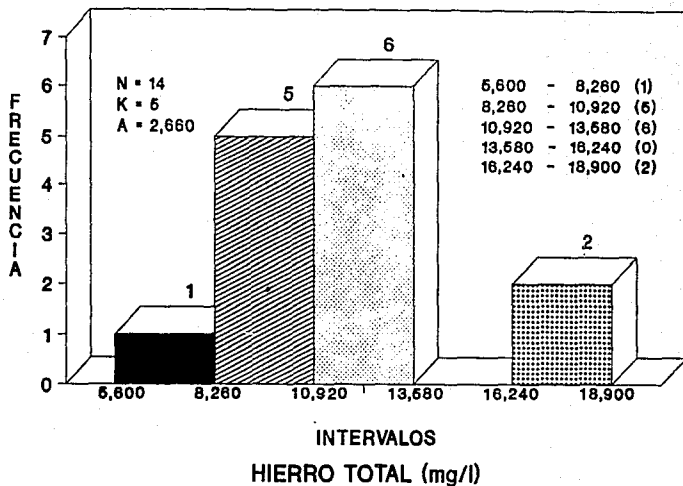
**INDUSTRIA PIGMENTOS Y
PRODUCTOS QUIMICOS, S.A. DE C.V.
DICIEMBRE 1982**



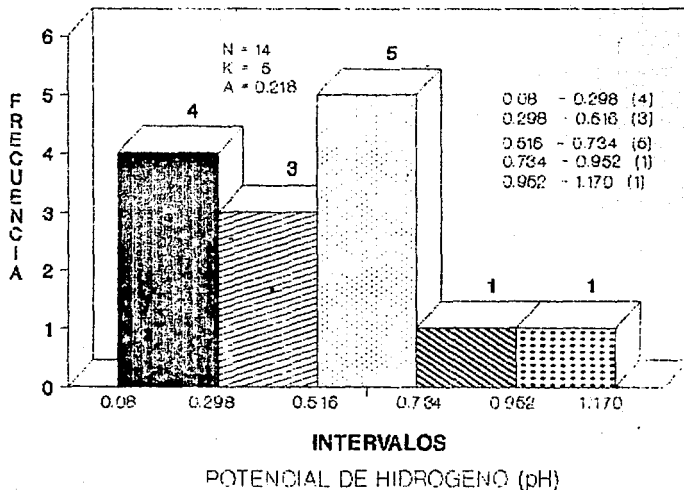
**INDUSTRIA PIGMENTOS Y
PRODUCTOS QUIMICOS, S.A. DE C.V.
DICIEMBRE 1982**



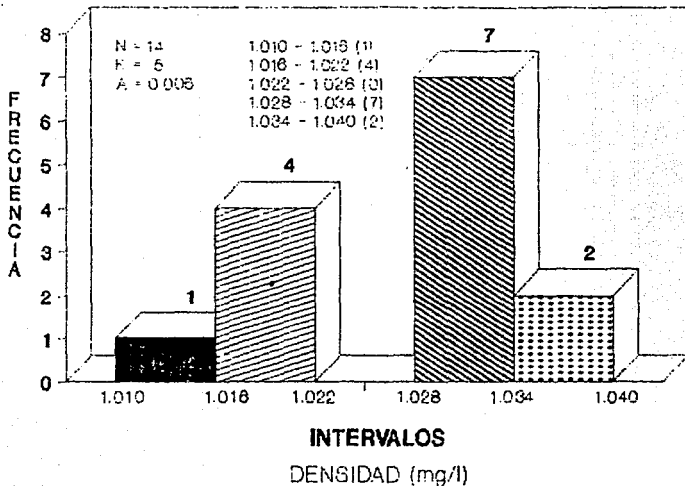
INDUSTRIA PIGMENTOS Y
PRODUCTOS QUIMICOS, S.A. DE C.V.
DICIEMBRE 1982



INDUSTRIA PIGMENTOS Y COLORANTES
DU PONT
(AGOSTO 1989 - SEPTIEMBRE 1990)

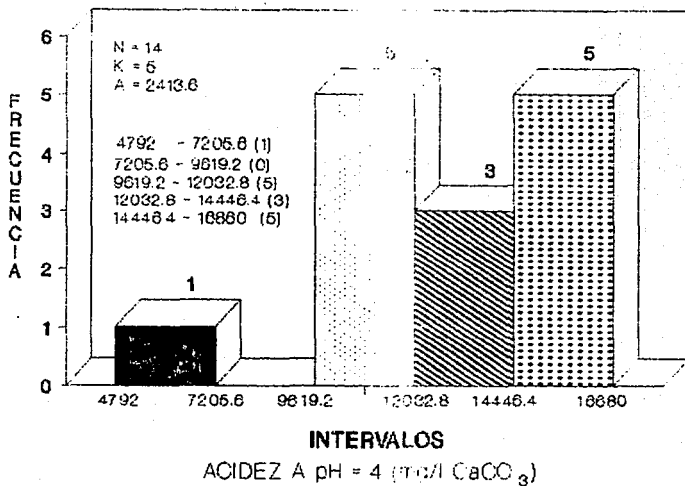


INDUSTRIA PIGMENTOS Y COLORANTES
DU PONT
 (AGOSTO 1989 - SEPTIEMBRE 1990)

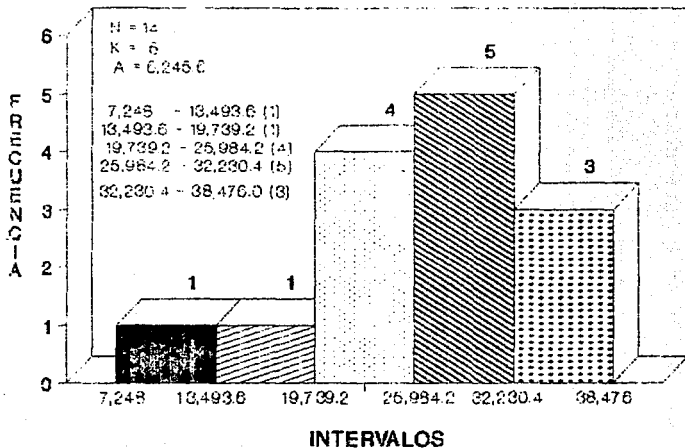


INDUSTRIA PIGMENTOS Y COLORANTES
DU PONT
 (AGOSTO 1989 - SEPTIEMBRE 1990)

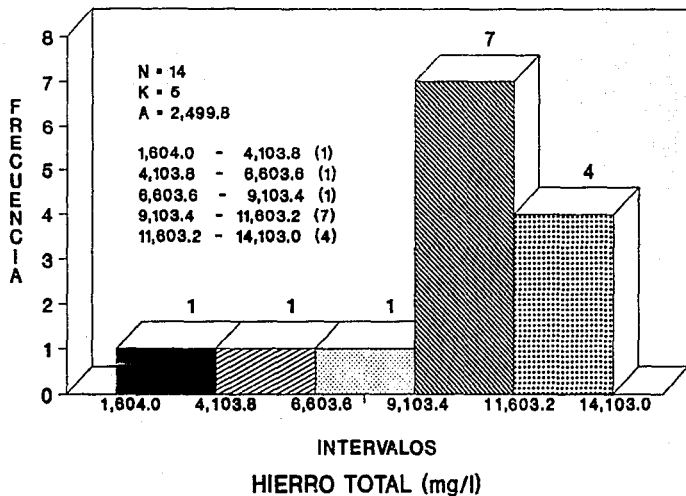
173



**INDUSTRIA PIGMENTOS Y COLORANTES
DU PONT**
(AGOSTO 1989 - SEPTIEMBRE 1990)



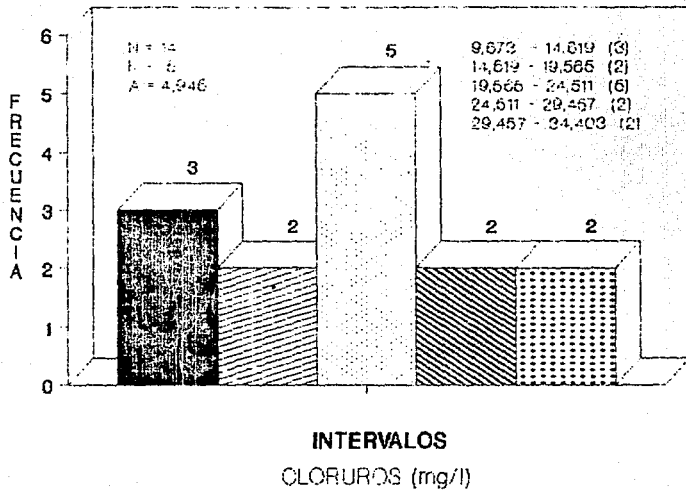
**INDUSTRIA PIGMENTOS Y COLORANTES
DU PONT
(AGOSTO 1989 - SEPTIEMBRE 1990)**



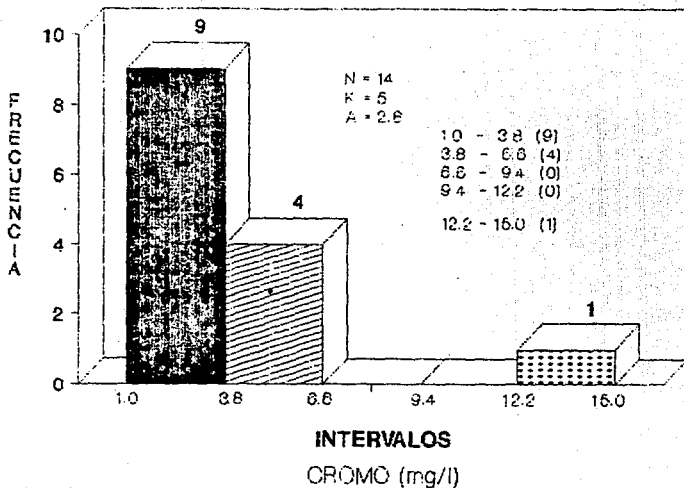
INDUSTRIA PIGMENTOS Y COLORANTES

DU PONT

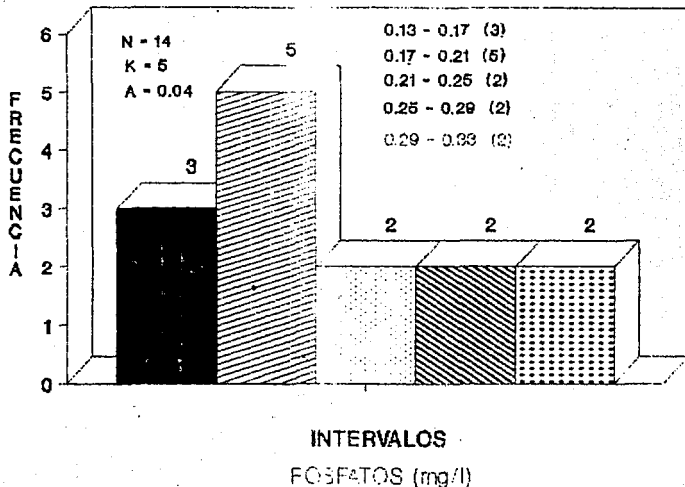
(AGOSTO 1989 - SEPTIEMBRE 1990)



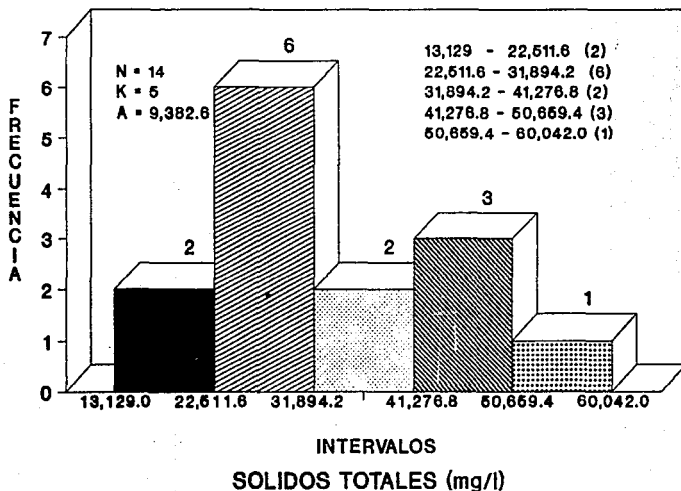
INDUSTRIA PIGMENTOS Y COLORANTES
DU PONT
(AGOSTO 1989 - SEPTIEMBRE 1990)



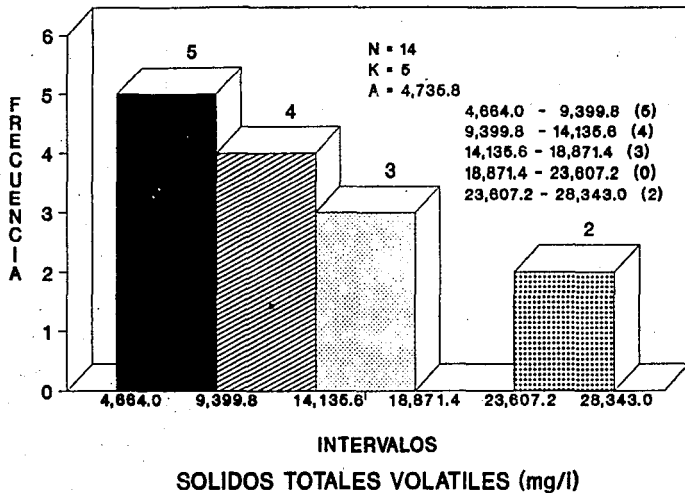
**INDUSTRIA PIGMENTOS Y COLORANTES
DU PONT
(AGOSTO 1989 - SEPTIEMBRE 1990)**



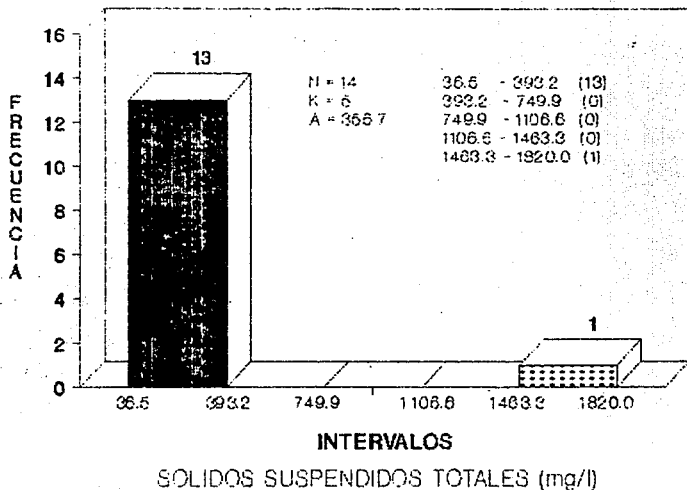
**INDUSTRIA PIGMENTOS Y COLORANTES
DU PONT
(AGOSTO 1989 - SEPTIEMBRE 1990)**



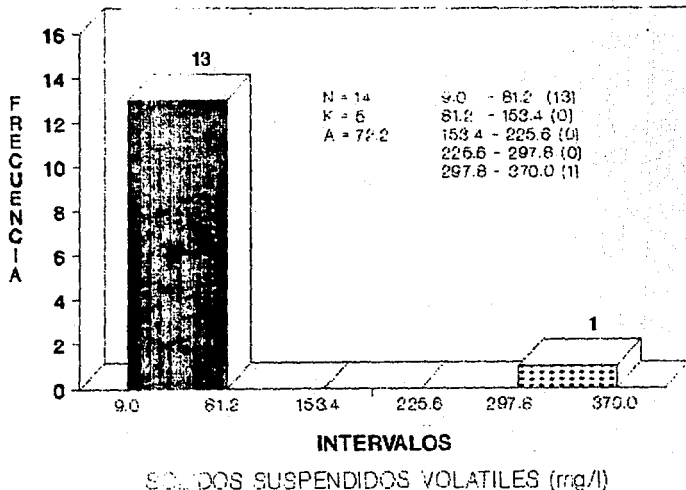
INDUSTRIA PIGMENTOS Y COLORANTES
DU PONT
 (AGOSTO 1989 - SEPTIEMBRE 1990)



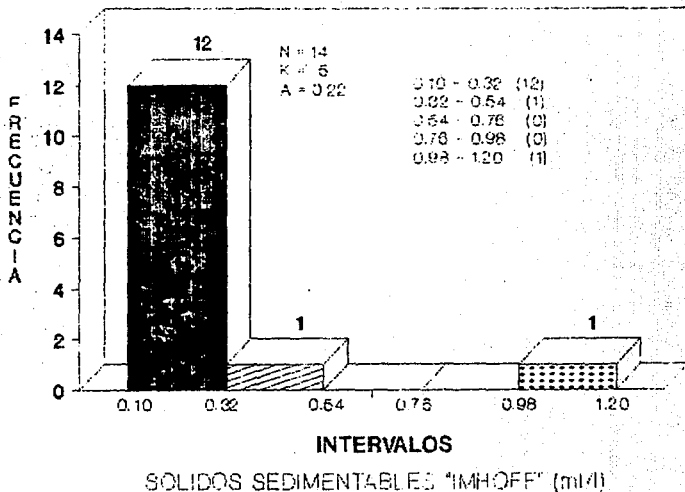
**INDUSTRIA PIGMENTOS Y COLORANTES
DU PONT**
(AGOSTO 1989 - SEPTIEMBRE 1990)



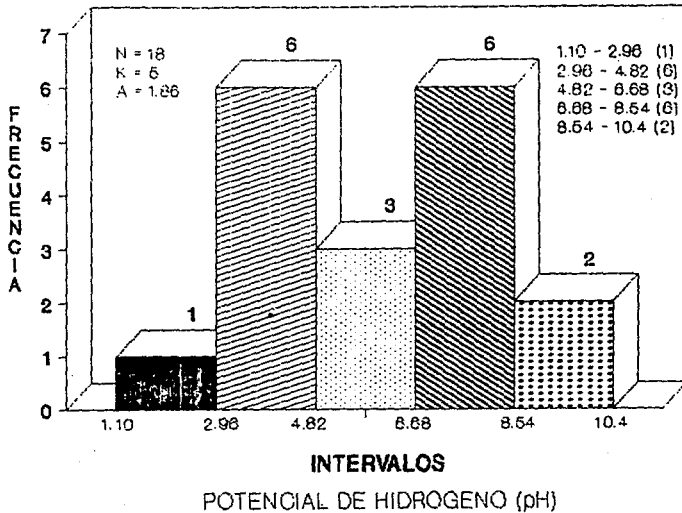
**INDUSTRIA PIGMENTOS Y COLORANTES
DU PONT**
(AGOSTO 1989 - SEPTIEMBRE 1990)



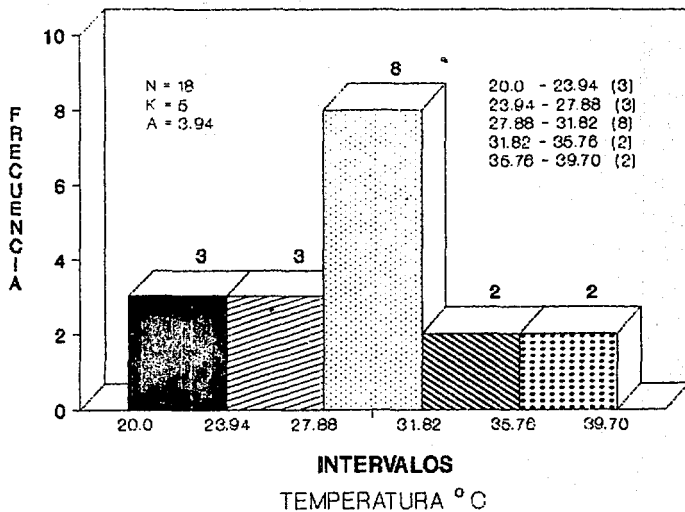
INDUSTRIA PIGMENTOS Y COLORANTES
DU PONT
(AGOSTO 1989 - SEPTIEMBRE 1990)



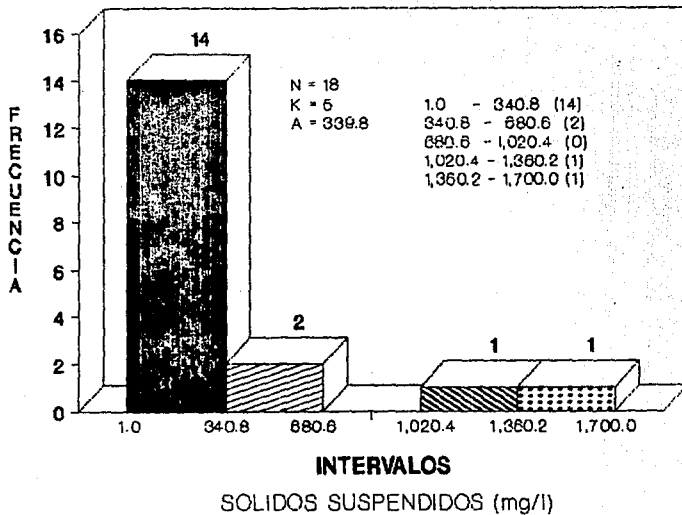
INDUSTRIA DE PIGMENTOS Y COLORANTES ANIQ



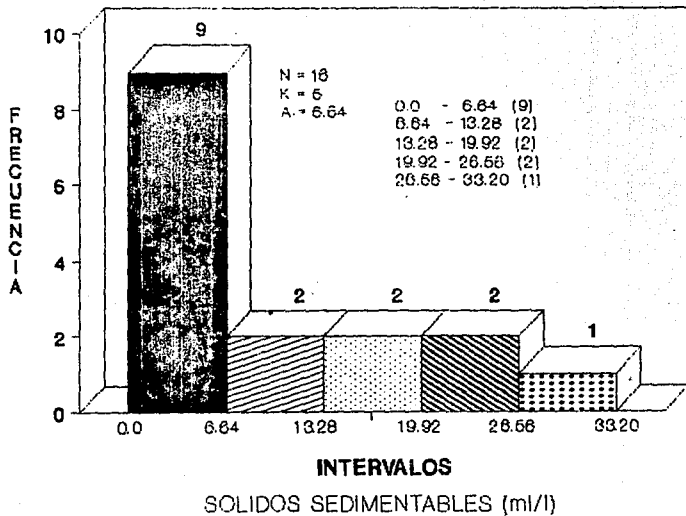
INDUSTRIA DE PIGMENTOS Y COLORANTES ANIQ



INDUSTRIA DE PIGMENTOS Y COLORANTES ANIQ

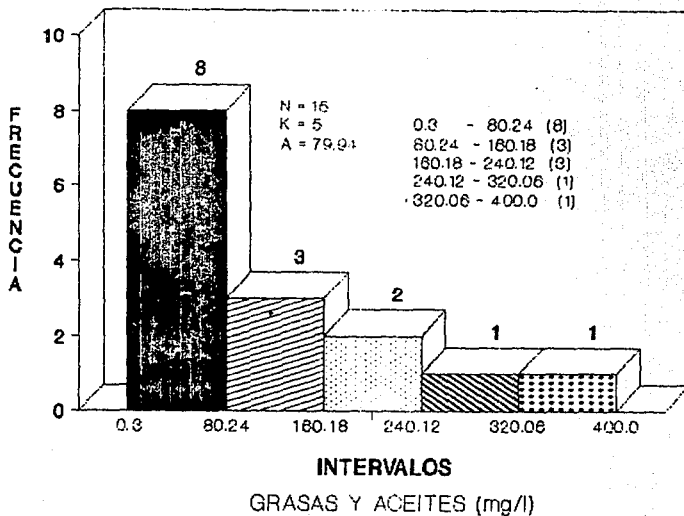


INDUSTRIA DE PIGMENTOS Y COLORANTES ANIQ



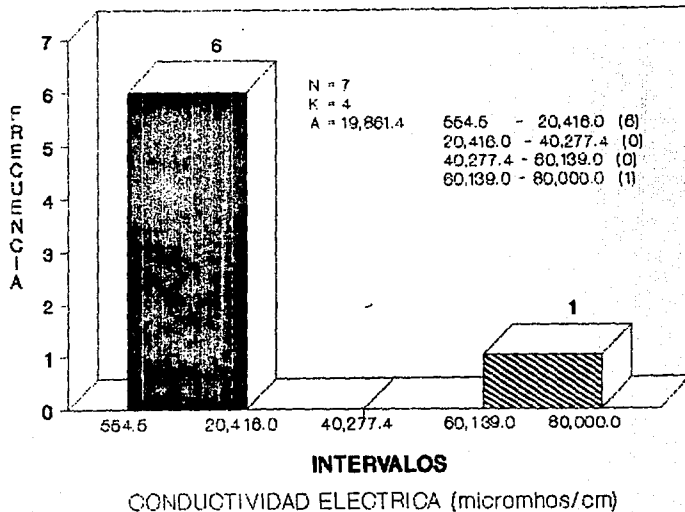
INDUSTRIA DE PIGMENTOS Y COLORANTES ANIQ

181

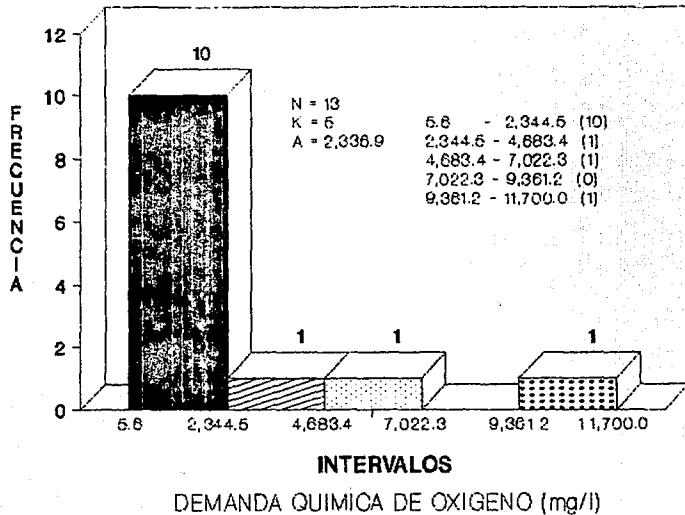


INDUSTRIA DE PIGMENTOS Y COLORANTES ANIQ

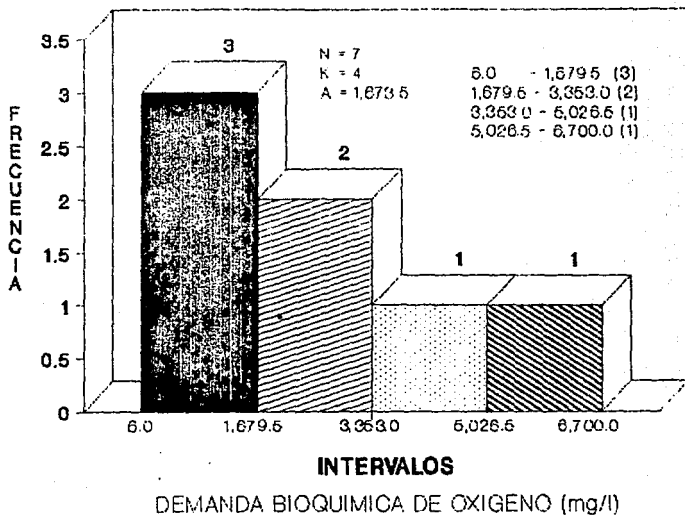
681



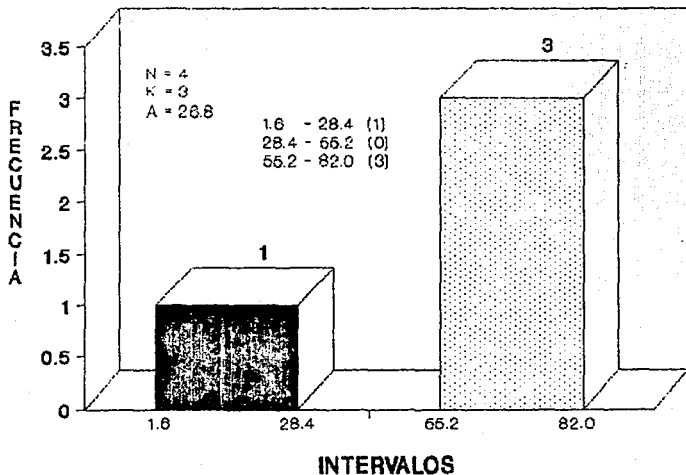
INDUSTRIA DE PIGMENTOS Y COLORANTES ANIQ



INDUSTRIA DE PIGMENTOS Y COLORANTES ANIQ

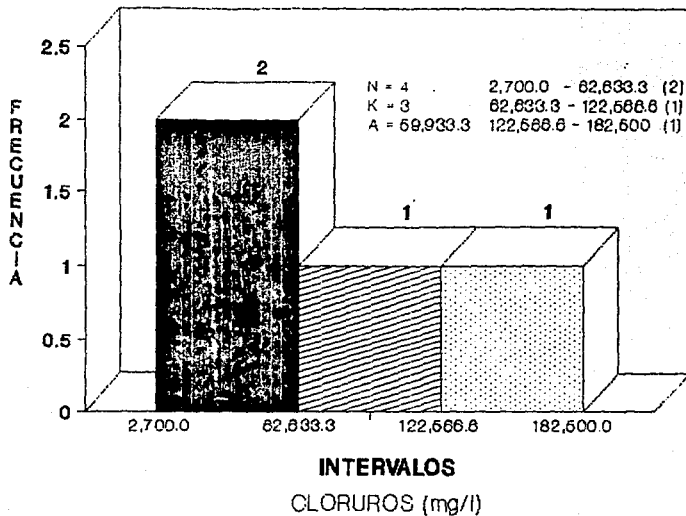


INDUSTRIA DE PIGMENTOS Y COLORANTES ANIQ

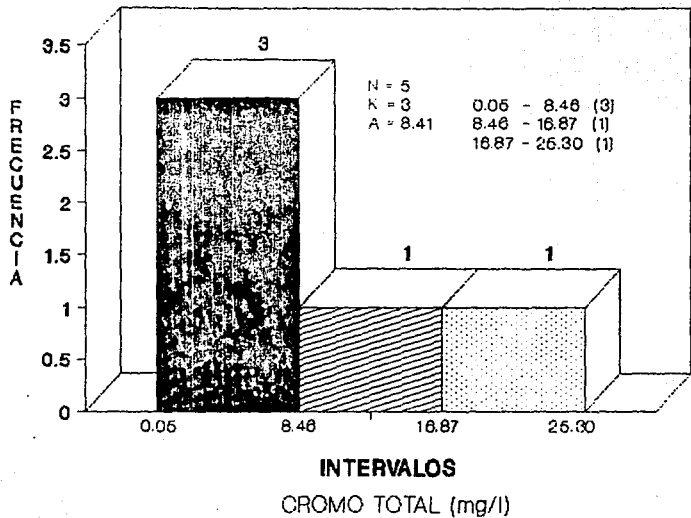


SUSTANCIAS ACTIVAS AL AZUL DE METILENO (mg/l)

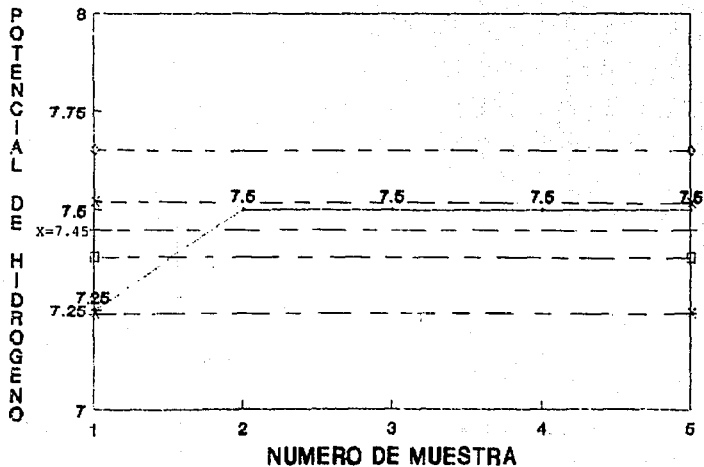
INDUSTRIA DE PIGMENTOS Y COLORANTES ANIQ



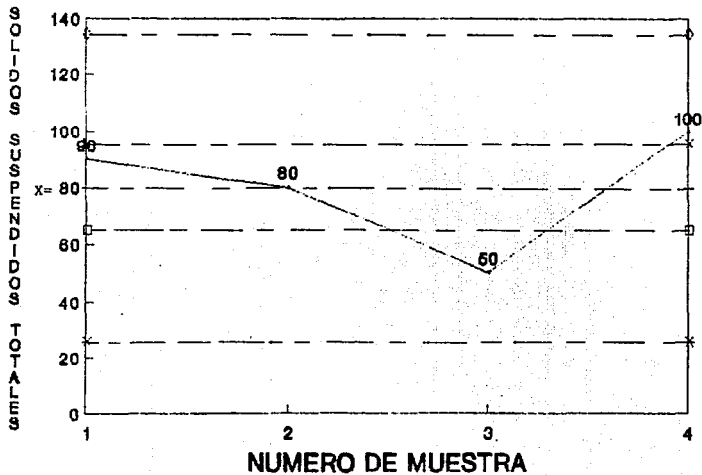
INDUSTRIA DE PIGMENTOS Y COLORANTES ANIQ



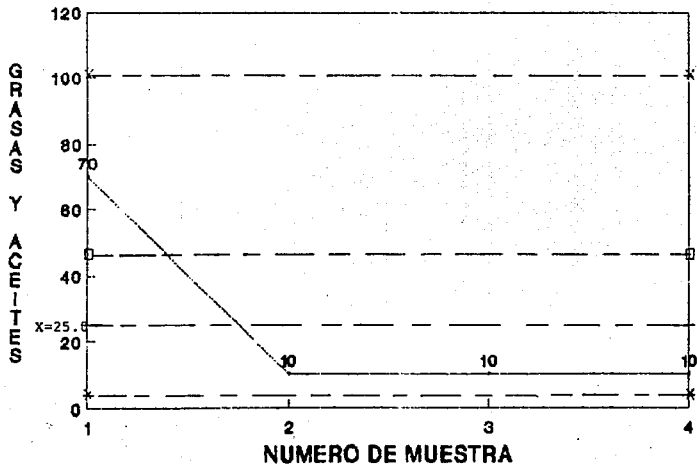
INDUSTRIA DE PIGMENTOS Y COLORANTES
CONDICIONES PARTICULARES DE DESCARGA
SEDESOL



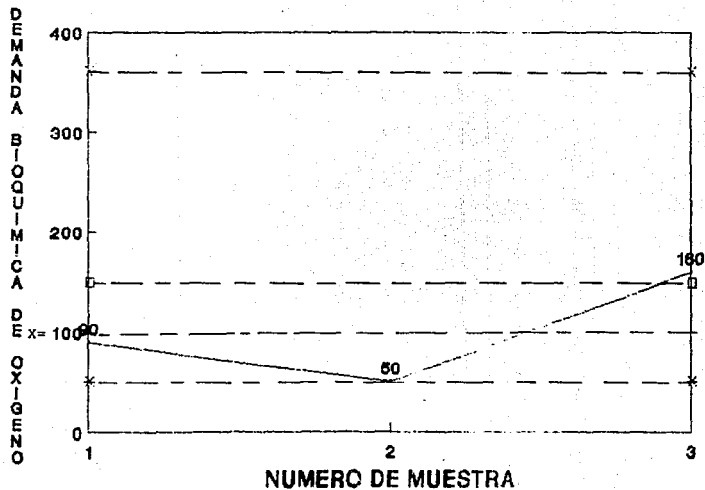
INDUSTRIA DE PIGMENTOS Y COLORANTES
CONDICIONES PARTICULARES DE DESCARGA
SEDESOL



INDUSTRIA DE PIGMENTOS Y COLORANTES
CONDICIONES PARTICULARES DE DESCARGA
SEDESOL

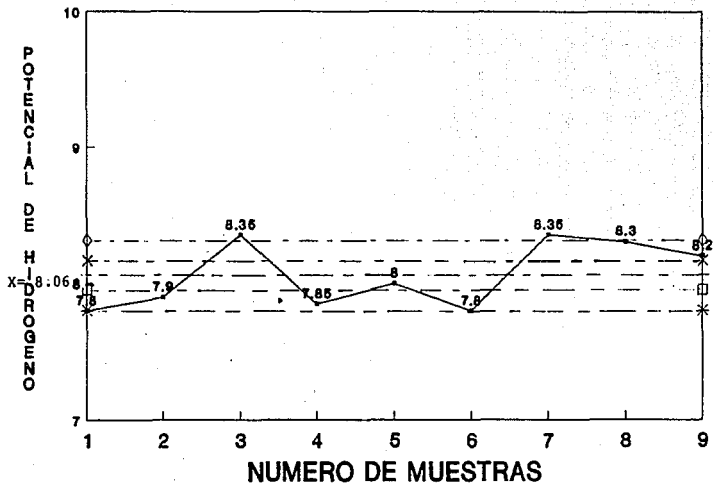


INDUSTRIA DE PIGMENTOS Y COLORANTES
CONDICIONES PARTICULARES DE DESCARGA
SEDESOL

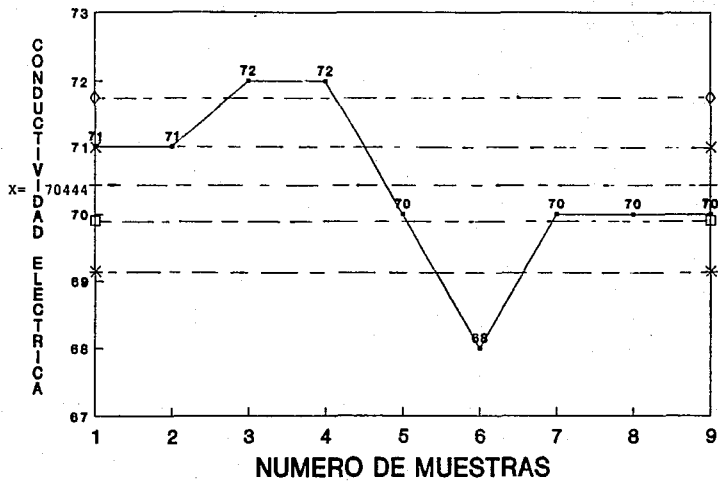


PIGMENTOS Y PROD. QUIMICOS, S.A.DE C.V. (AGOSTO)

199

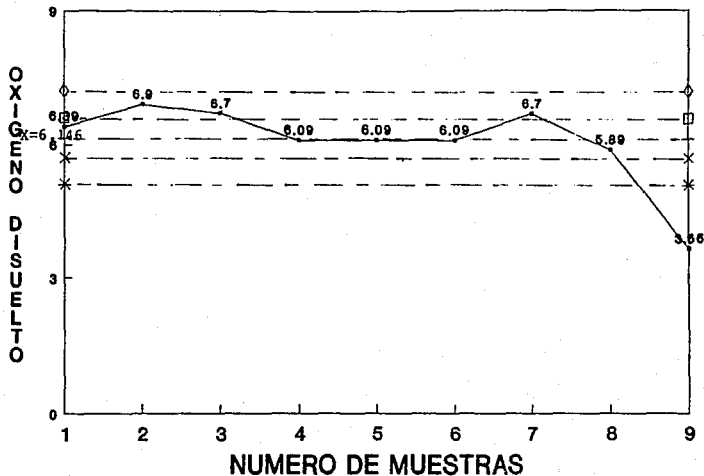


PIGMENTOS Y PROD. QUIMICOS, S.A.DE C.V. (AGOSTO)



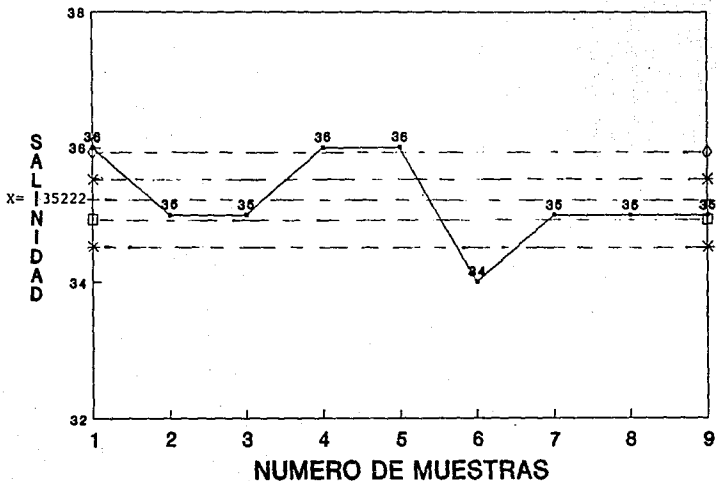
200

PIGMENTOS Y PROD. QUIMICOS, S.A.DE C.V.
(AGOSTO)

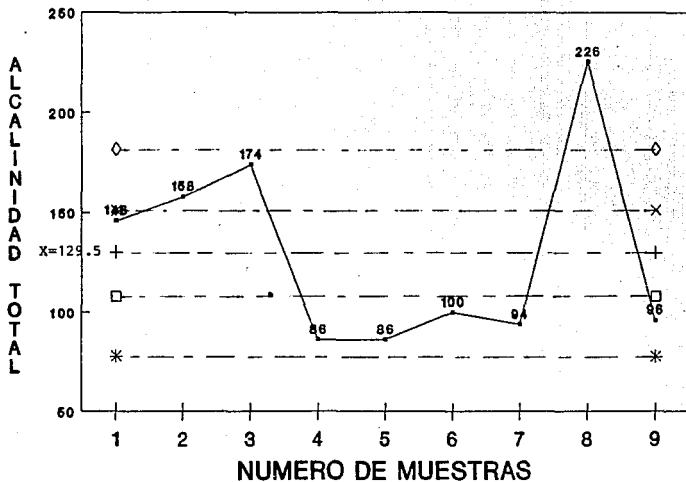


PIGMENTOS Y PROD. QUIMICOS, S.A. DE C.V.
(AGOSTO)

202



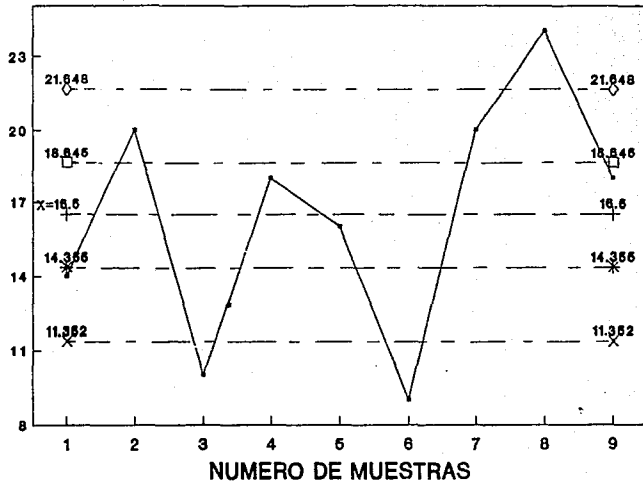
PIGMENTOS Y PROD. QUIMICOS, S.A. DE C.V.
(AGOSTO)



PIGMENTOS Y PROD. QUIMICOS, S.A. DE C.V.
(AGOSTO)

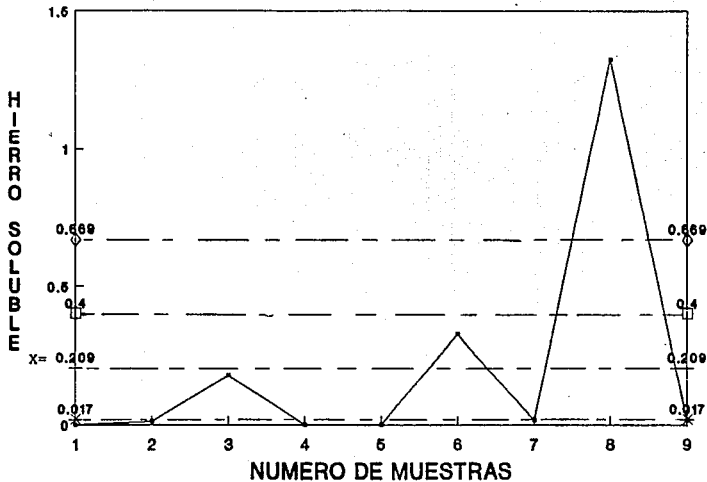
ALCALINIDAD A LA FENOLTALEINA

204

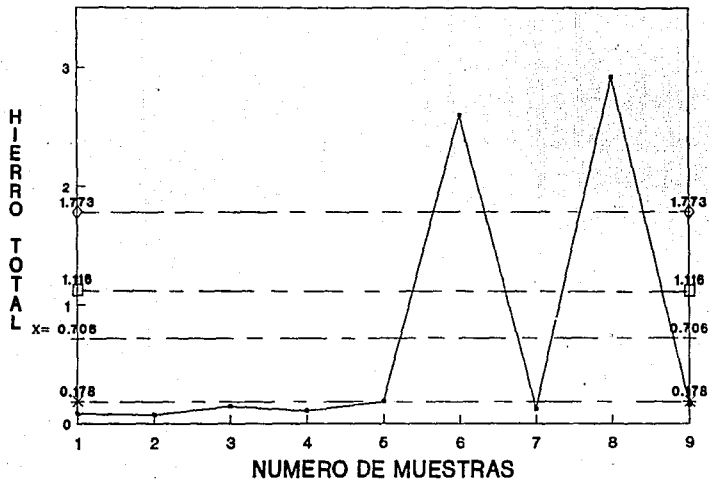


PIGMENTOS Y PROD. QUIMICOS, S.A. DE C.V.
(AGOSTO)

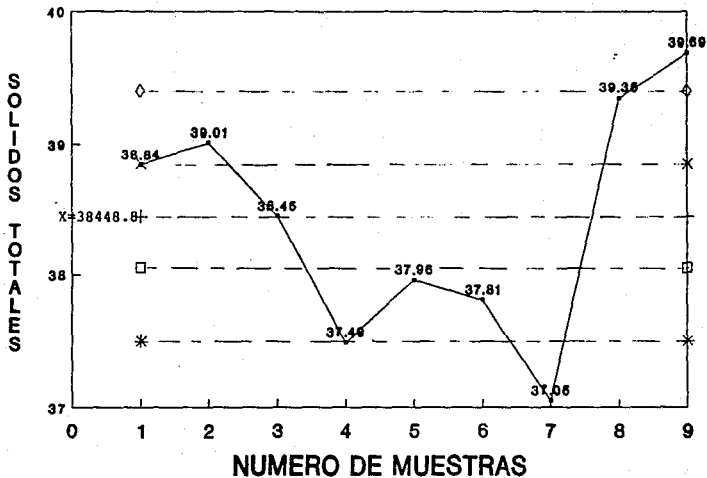
205



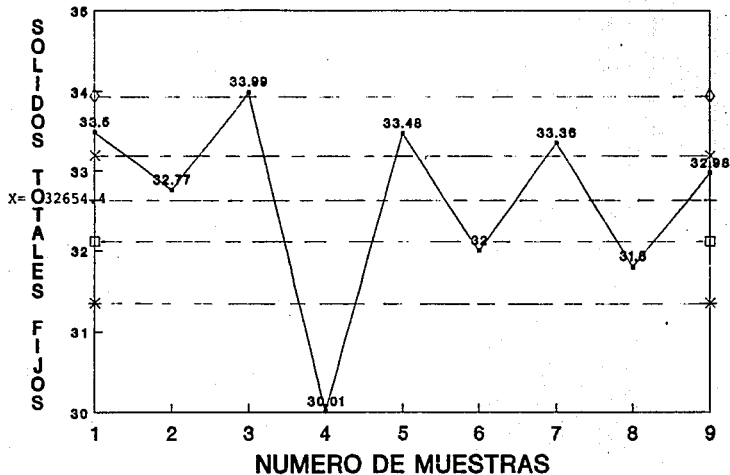
PIGMENTOS Y PROD. QUIMICOS, S.A. DE C.V.
(AGOSTO)



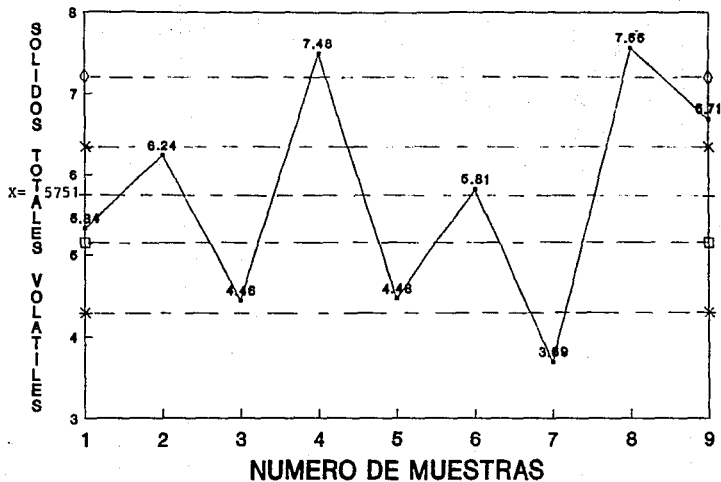
PIGMENTOS Y PROD. QUIMICOS, S.A. DE C.V.
(AGOSTO)



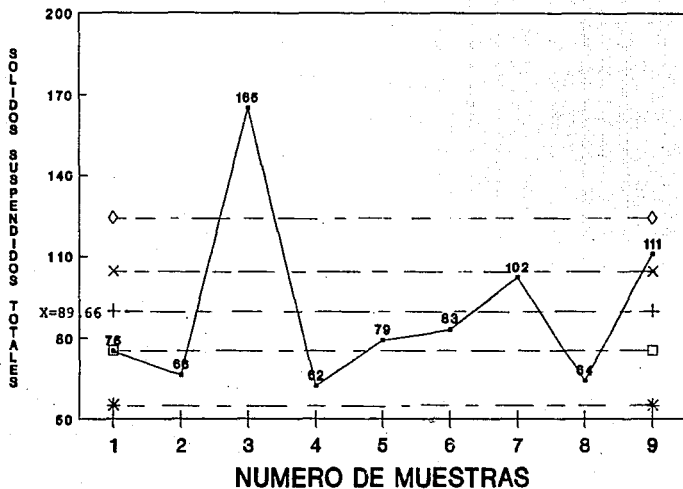
PIGMENTOS Y PROD. QUIMICOS, S.A. DE C.V.
(AGOSTO)



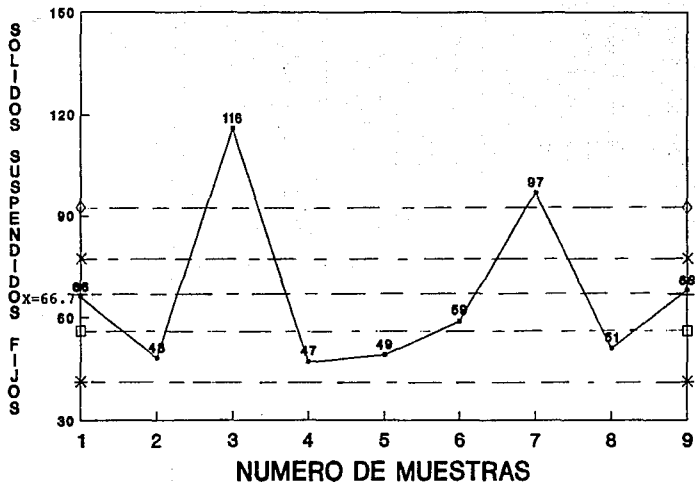
PIGMENTOS Y PROD. QUIMICOS, S.A. DE C.V.
(AGOSTO)



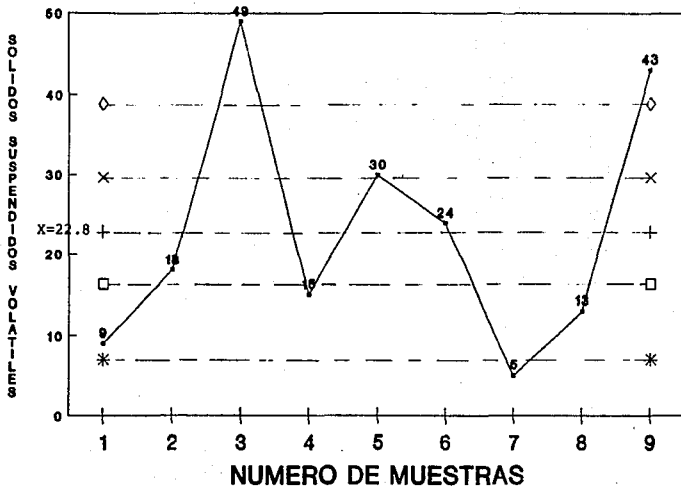
PIGMENTOS Y PROD. QUIMICOS, S.A. DE C.V. (AGOSTO)



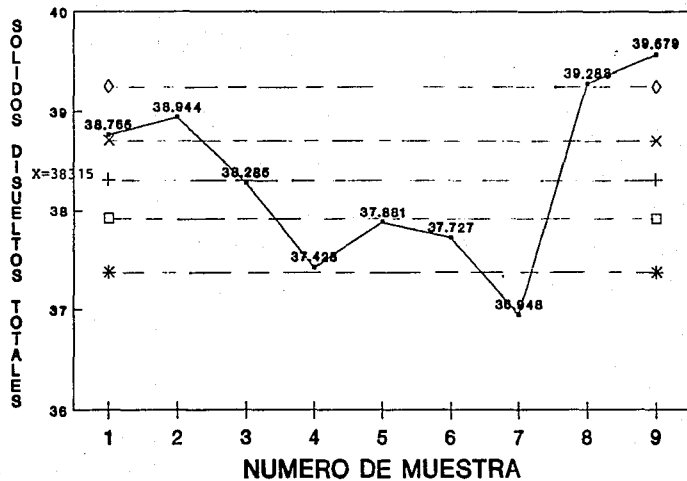
PIGMENTOS Y PROD. QUIMICOS, S.A. DE C.V. (AGOSTO)



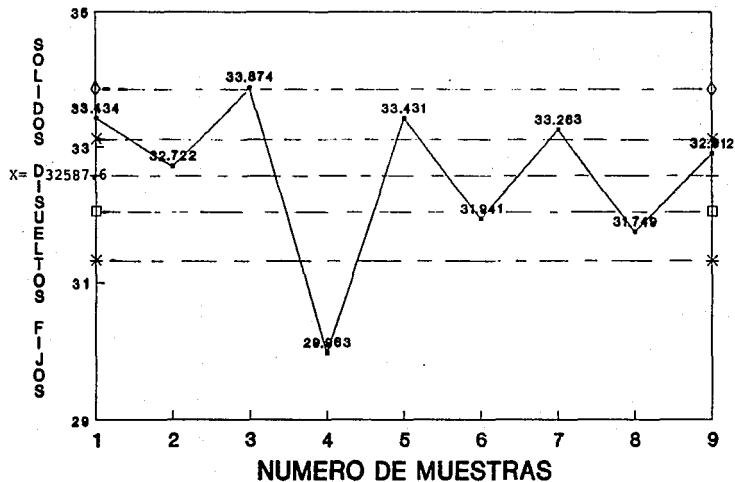
PIGMENTOS Y PROD. QUIMICOS, S.A. DE C.V. (AGOSTO)



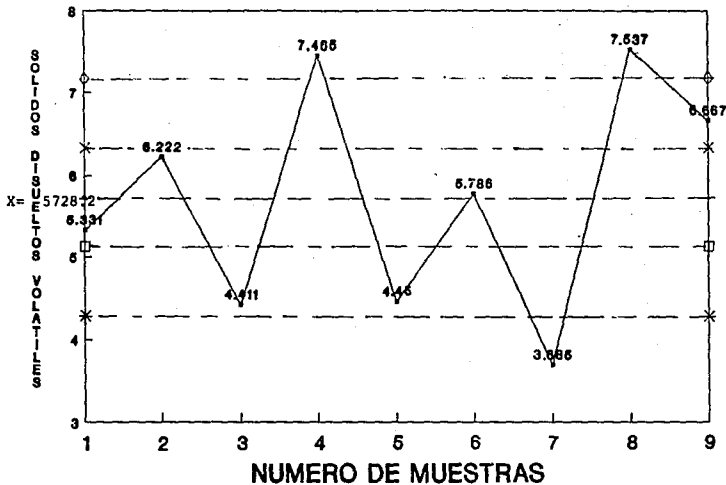
PIGMENTOS Y PROD. QUIMICOS, S.A. DE C.V.
(AGOSTO)



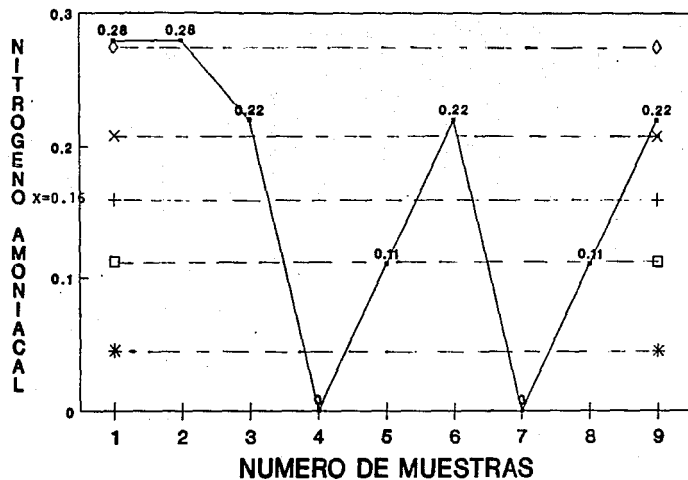
PIGMENTOS Y PROD. QUIMICOS, S.A. DE C.V.
(AGOSTO)



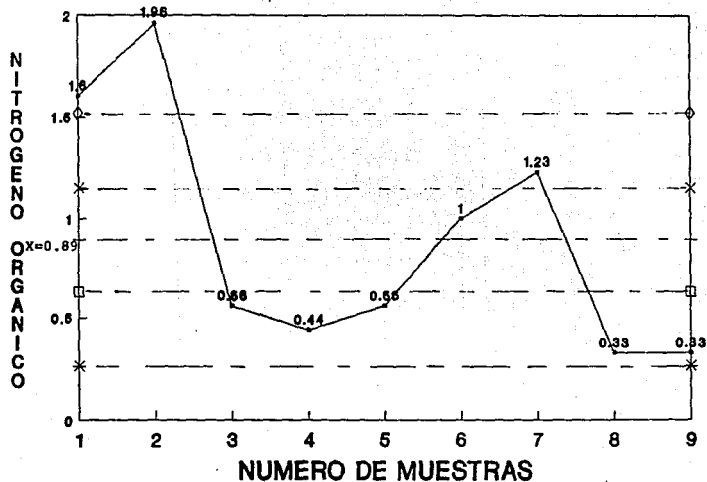
PIGMENTOS Y PROD. QUIMICOS, S.A. DE C.V. (AGOSTO)



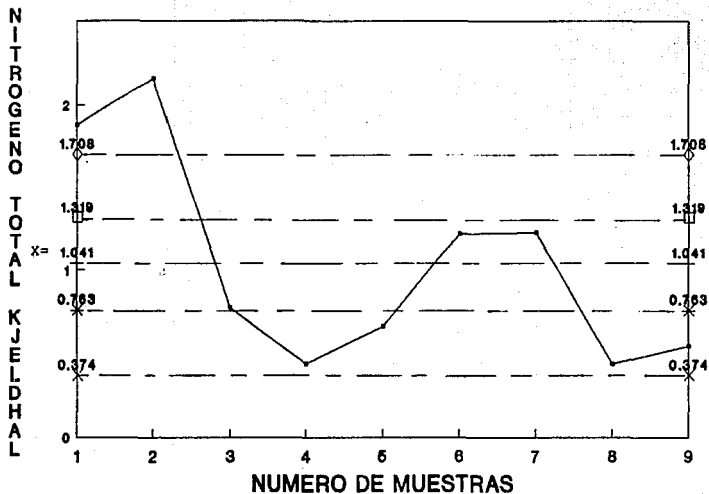
PIGMENTOS Y PROD. QUIMICOS, S.A. DE C.V.
(AGOSTO)



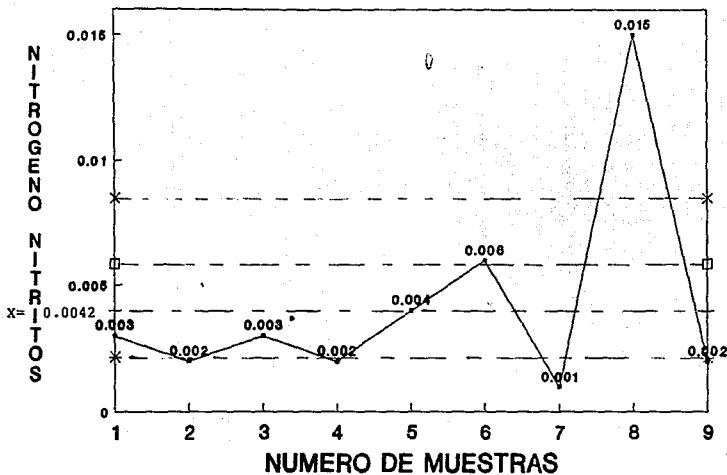
PIGMENTOS Y PROD. QUIMICOS, S.A. DE C.V.
(AGOSTO)



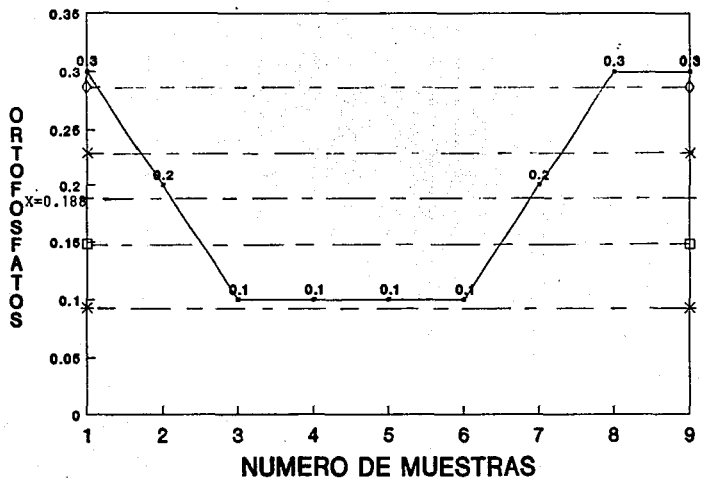
PIGMENTOS Y PROD. QUIMICOS, S.A. DE C.V.
(AGOSTO)



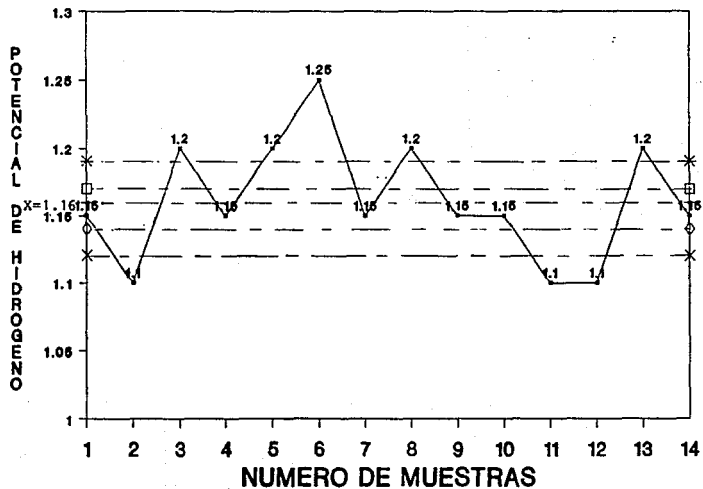
PIGMENTOS Y PROD. QUIMICOS, S.A. DE C.V.
(AGOSTO)



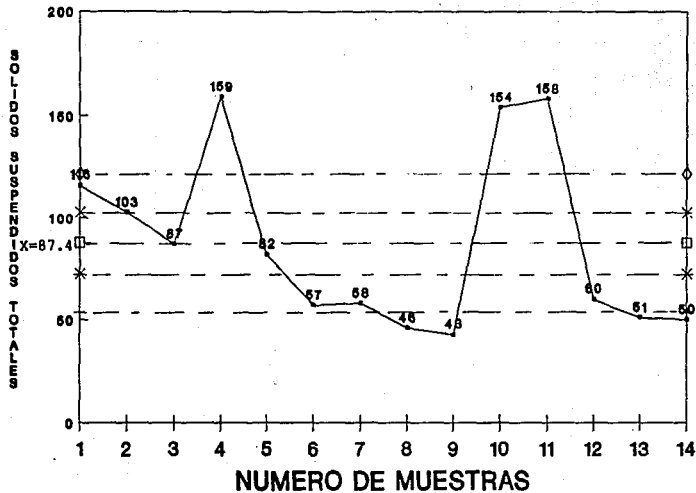
PIGMENTOS Y PROD. QUIMICOS, S.A. DE C.V.
(AGOSTO)



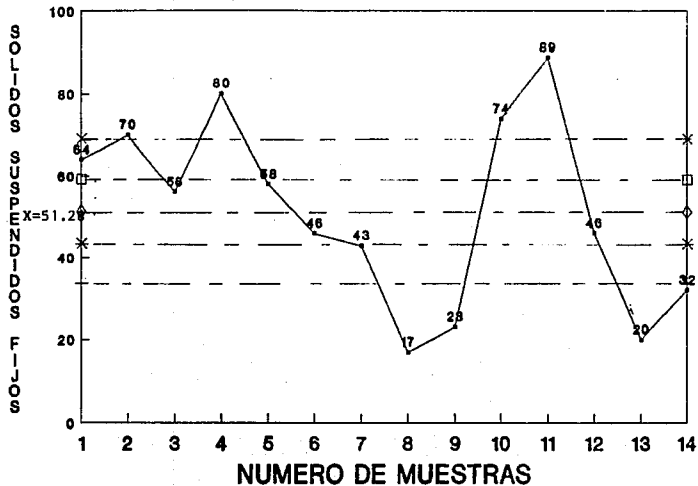
PIGMENTOS Y PROD. QUIMICOS, S.A.DE C.V.
(DICIEMBRE)



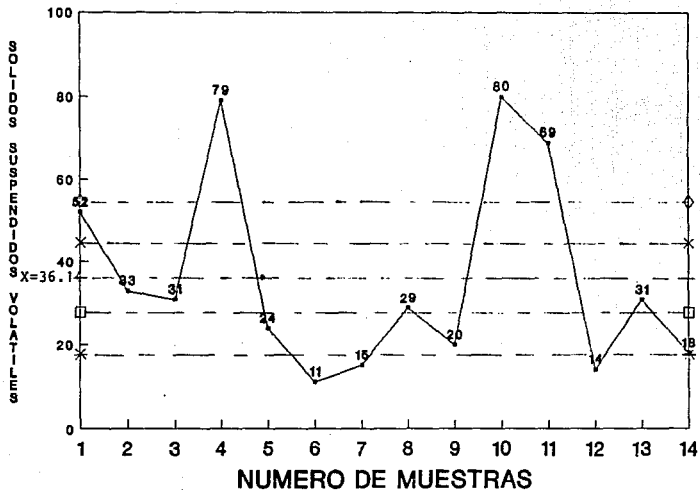
PIGMENTOS Y PROD. QUIMICOS, S.A.DE C.V.
(DICIEMBRE)



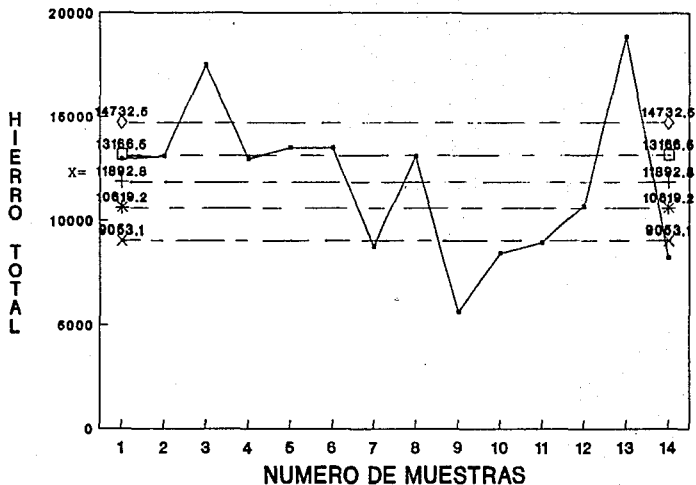
PIGMENTOS Y PROD. QUIMICOS, S.A. DE C.V.
(DICIEMBRE)



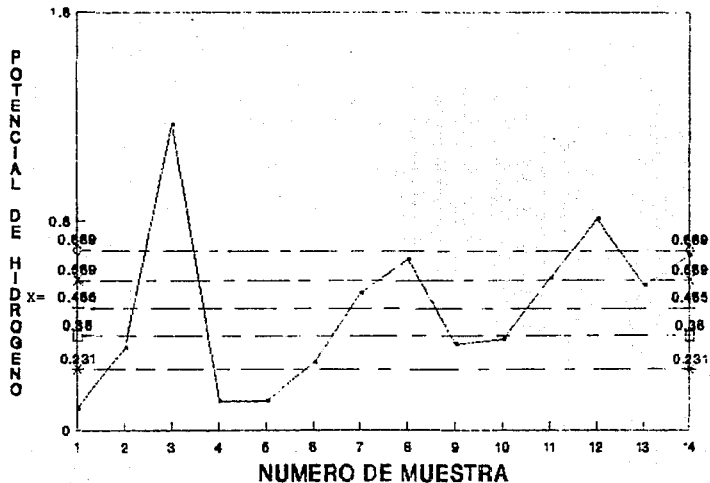
PIGMENTOS Y PROD. QUIMICOS, S.A. DE C.V.
(DICIEMBRE)



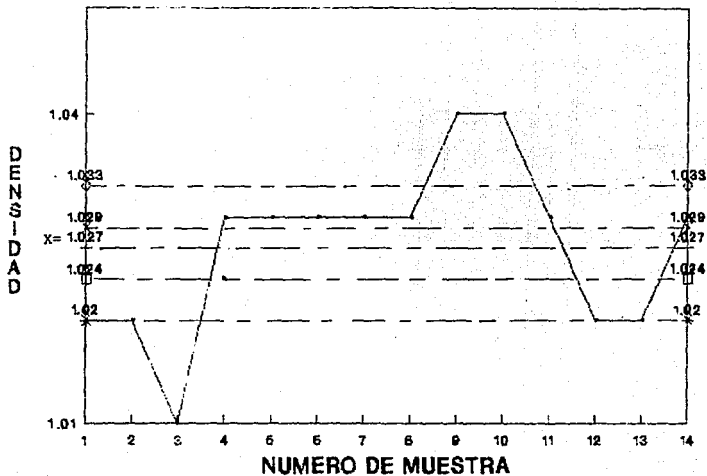
PIGMENTOS Y PROD. QUIMICOS, S.A. DE C.V.
(DICIEMBRE)



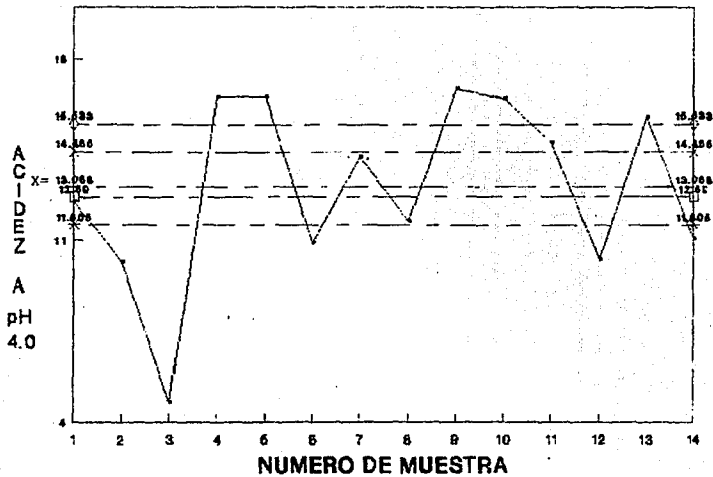
INDUSTRIA DE PIGMENTOS Y COLORANTES DUPONT



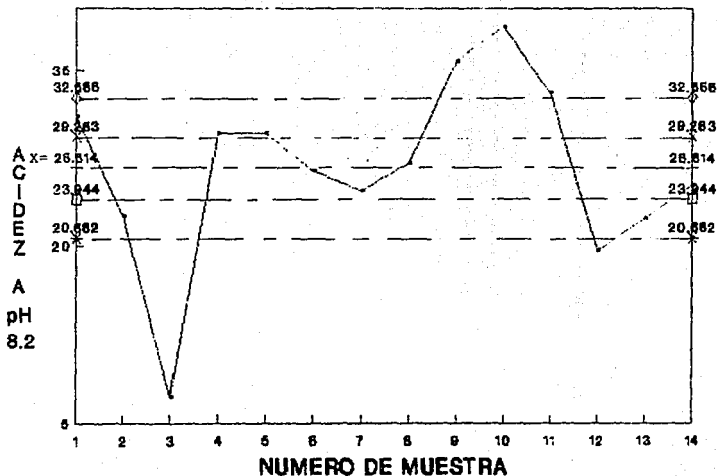
INDUSTRIA DE PIGMENTOS Y COLORANTES DUPONT



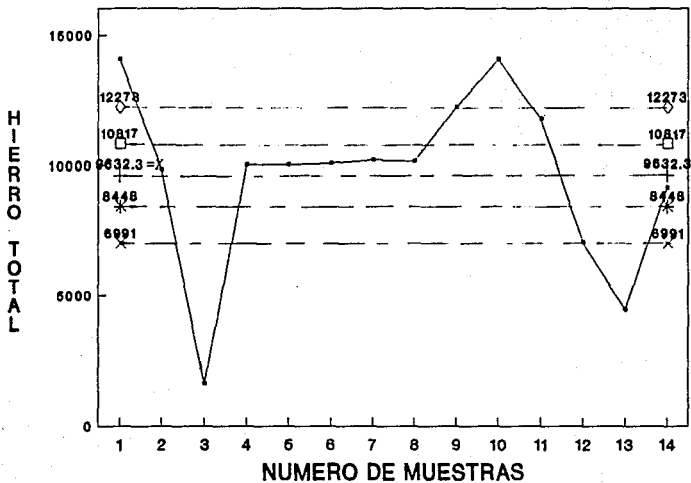
INDUSTRIA DE PIGMENTOS Y COLORANTES DUPONT



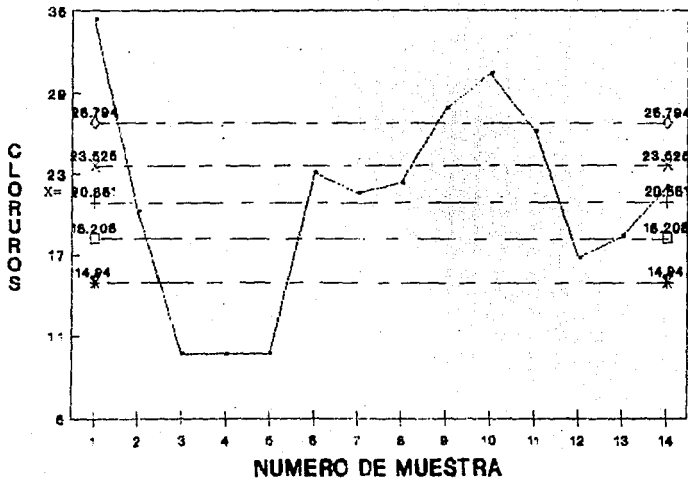
INDUSTRIA DE PIGMENTOS Y COLORANTES DUPONT



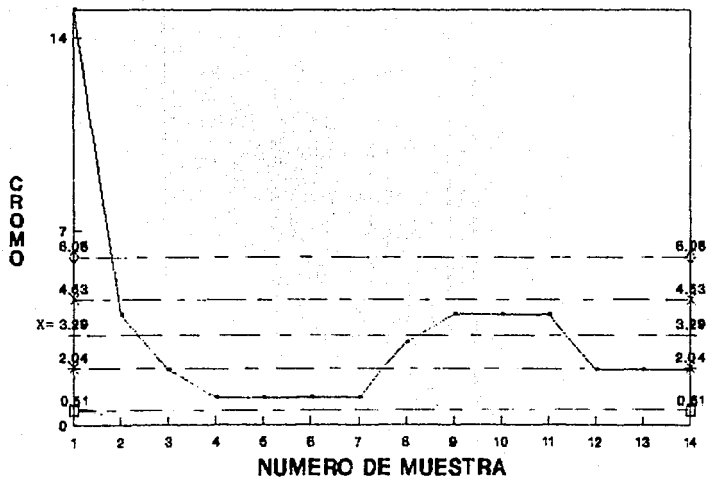
INDUSTRIA DE PIGMENTOS Y COLORANTES DU PONT



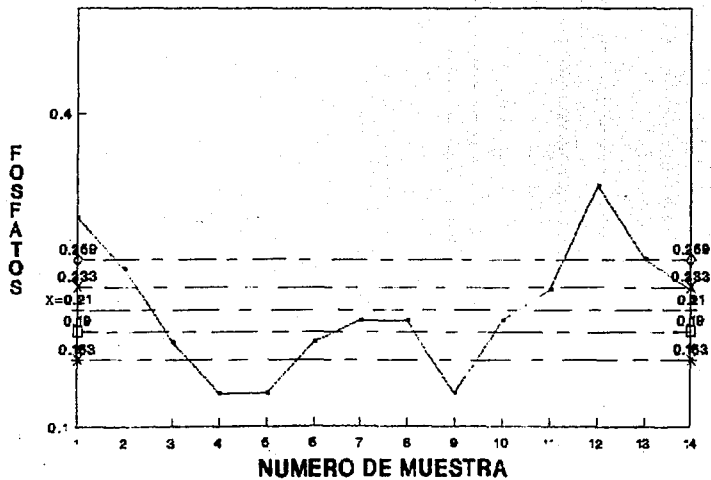
INDUSTRIA DE PIGMENTOS Y COLORANTES DUPONT



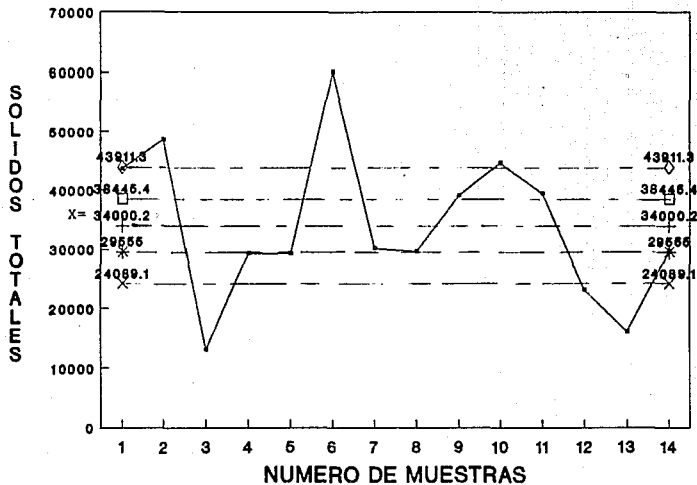
INDUSTRIA DE PIGMENTOS Y COLORANTES DUPONT



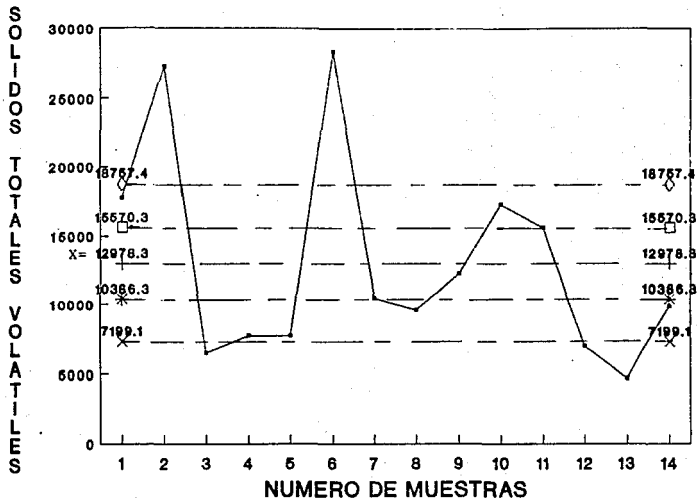
INDUSTRIA DE PIGMENTOS Y COLORANTES DUPONT



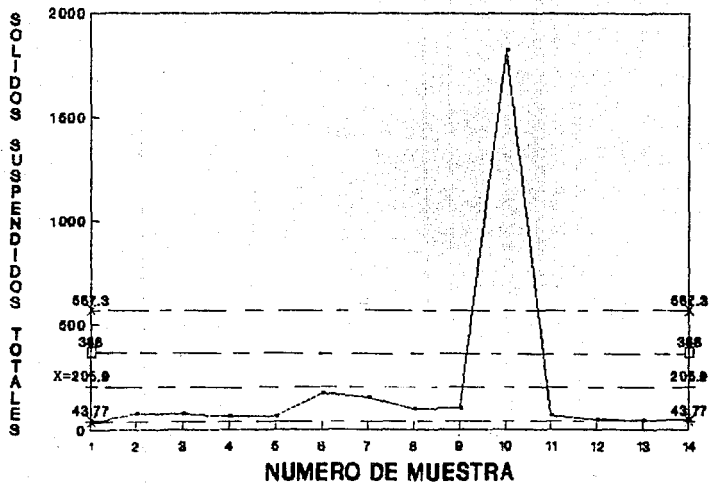
INDUSTRIA DE PIGMENTOS Y COLORANTES DU PONT



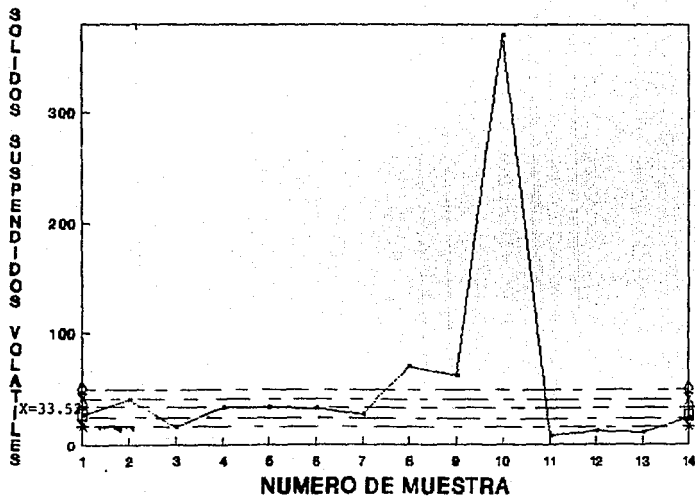
INDUSTRIA DE PIGMENTOS Y COLORANTES DU PONT



INDUSTRIA DE PIGMENTOS Y COLORANTES DUPONT

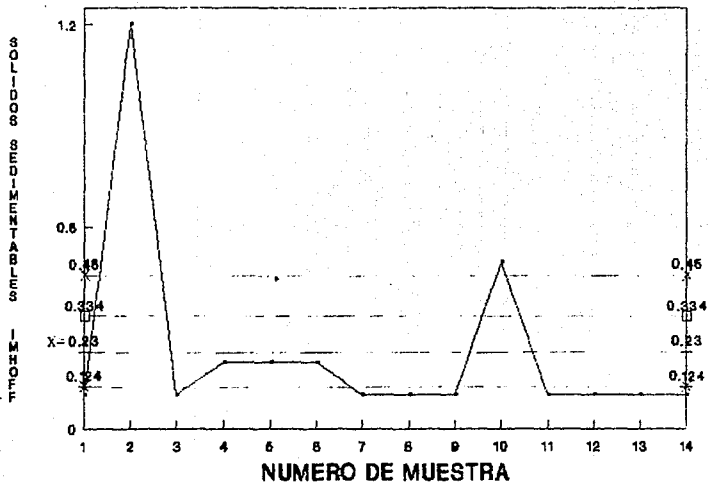


INDUSTRIA DE PIGMENTOS Y COLORANTES DUPONT

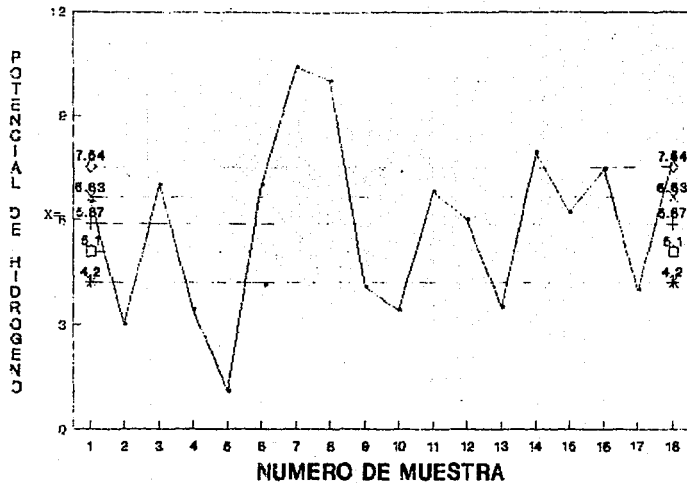


INDUSTRIA DE PIGMENTOS Y COLORANTES DUPONT

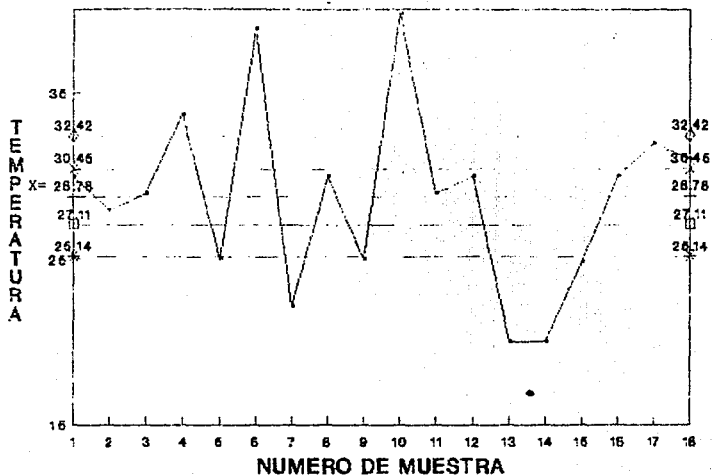
238



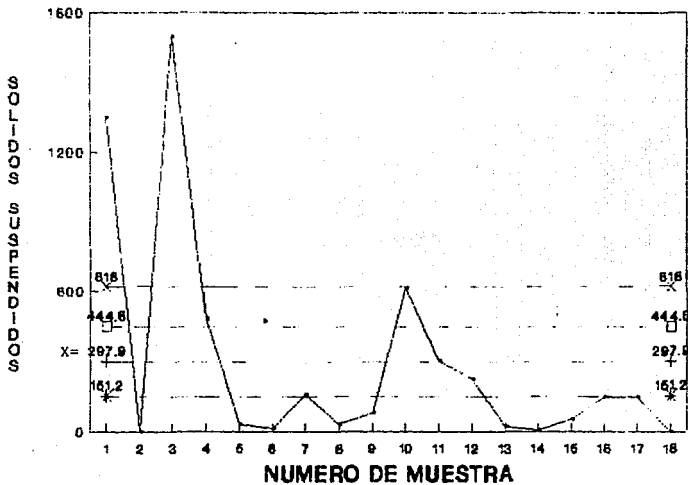
INDUSTRIA DE PIGMENTOS Y COLORANTES ANIQ



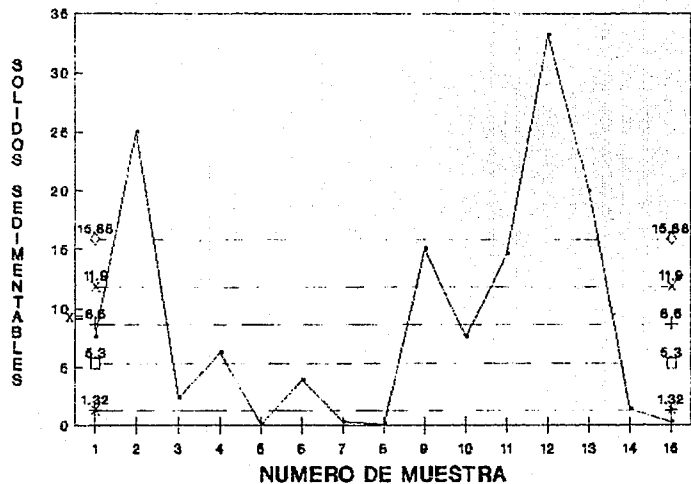
INDUSTRIA DE PIGMENTOS Y COLORANTES ANIQ



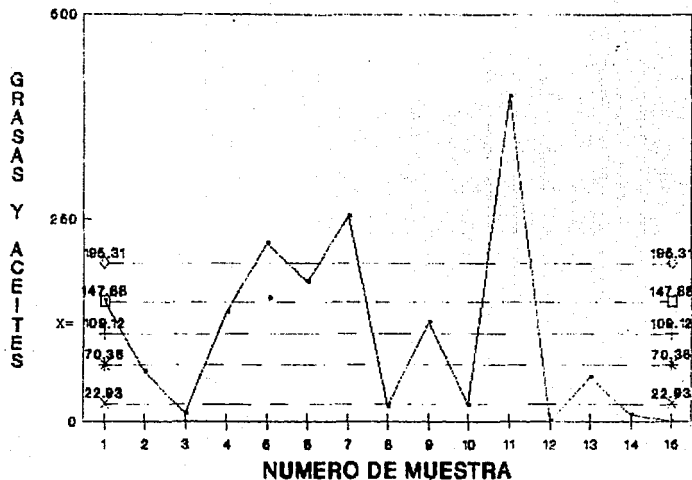
INDUSTRIA DE PIGMENTOS Y COLORANTES ANIQ



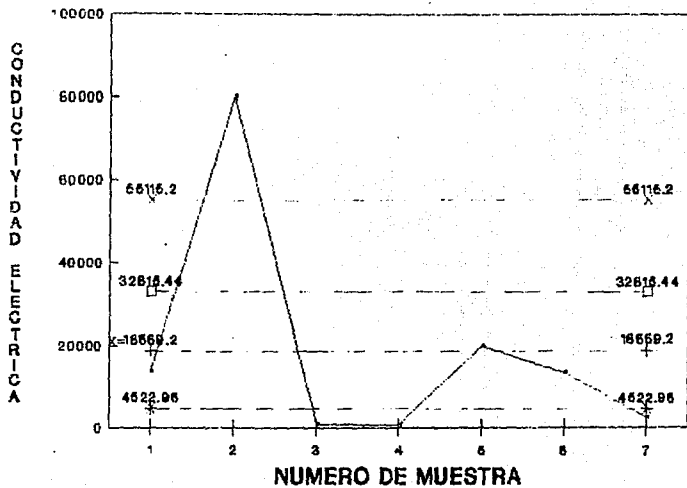
INDUSTRIA DE PIGMENTOS Y COLORANTES ANIQ



INDUSTRIA DE PIGMENTOS Y COLORANTES ANIQ

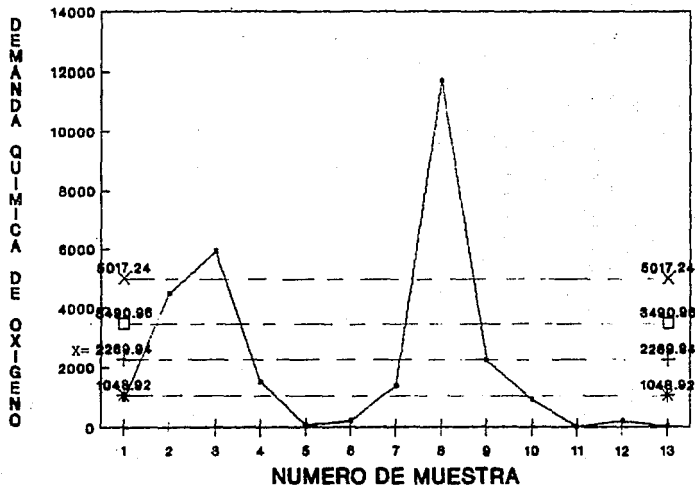


INDUSTRIA DE PIGMENTOS Y COLORANTES ANIQ

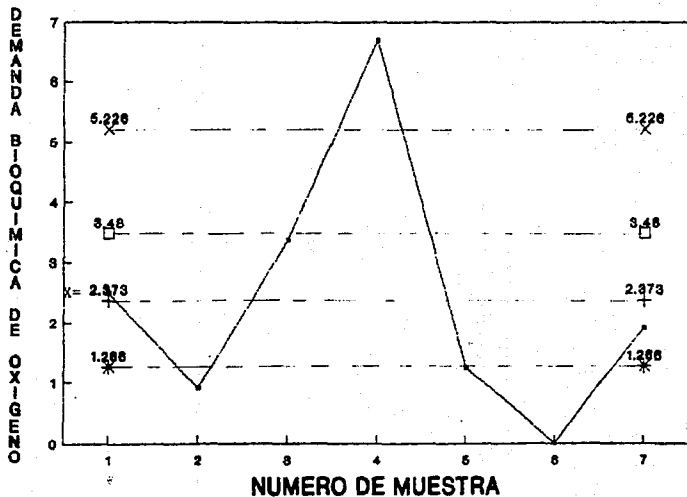


INDUSTRIA DE PIGMENTOS Y COLORANTES ANIQ

245



INDUSTRIA DE PIGMENTOS Y COLORANTES ANIQ



INDUSTRIA DE PIGMENTOS Y COLORANTES ANIQ

S
U
S
T
A
N
C
I
A
S

A
C
T
I
V
A
S

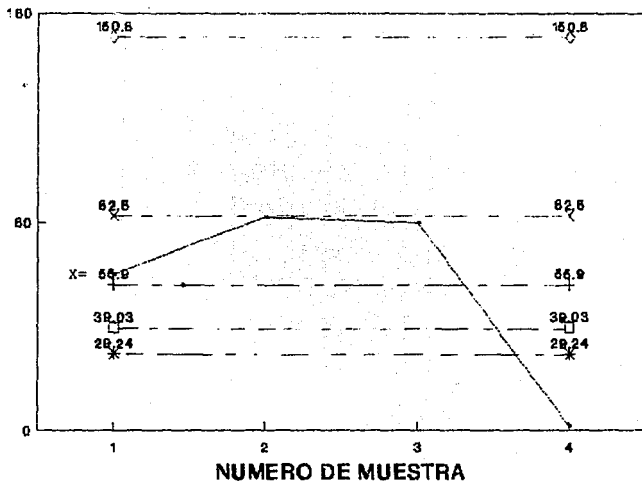
A
L

A
Z
U
L

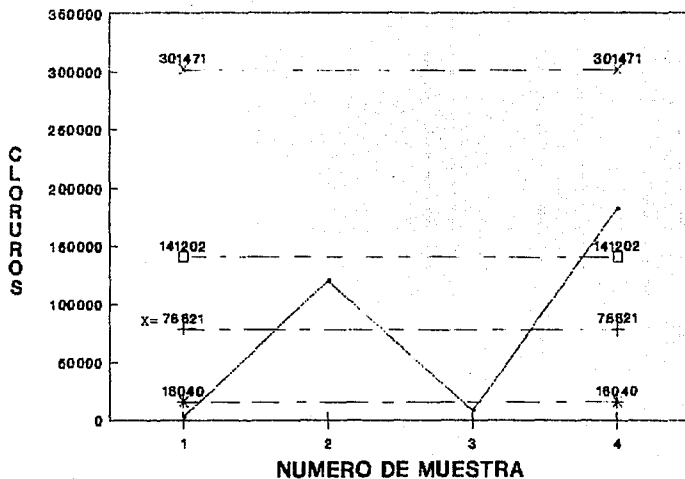
D
E

M
E
T
I
L
E
N
O

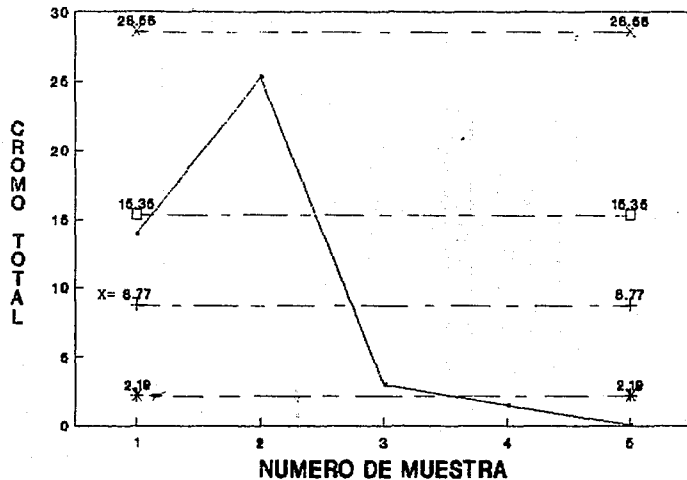
247



INDUSTRIA DE PIGMENTOS Y COLORANTES ANIQ



INDUSTRIA DE PIGMENTOS Y COLORANTES ANIQ



Los resultados del tratamiento estadístico de los parámetros contaminantes de las descargas de aguas residuales de la Industria de Pigmentos y Colorantes, muestran que algunos de los parámetros fisicoquímicos como potencial de hidrógeno, conductividad eléctrica, grasas y aceites, demanda bioquímica de oxígeno, demanda química de oxígeno, sustancias activas al azul de metileno, sólidos sedimentables, sólidos suspendidos totales, fosfatos totales, nitrógeno total y algunos metales como cobre y hierro se encuentran en concentraciones muy altas en comparación con los niveles máximos permisibles para fuentes de abastecimiento de agua potable. Estos niveles máximos se encuentran en la tabla 1 de los criterios ecológicos de calidad del agua que se incluyen en el Anexo.

Es por ello que los responsables de las descargas producidas por esta industria deberán poner en práctica alguno o algunos de los sistemas de tratamiento de agua descritos en el capítulo V, con el fin de disminuir la concentración de dichos contaminantes.

Cabe aclarar que los valores obtenidos de los parámetros fisicoquímicos que se mencionan en este anteproyecto de norma técnica ecológica no son definitivos ya que para la determinación del valor final, se llevan a cabo reuniones de consulta entre el personal técnico de la Secretaría, los industriales del ramo y las dependencias competentes, quienes emiten sus opiniones y aprobación para establecer los valores de los límites máximos permisibles de los parámetros de los contaminantes de las descargas de aguas residuales de la industria en cuestión.

IV. Anteproyecto de la Norma Técnica Ecológica para las Descargas de Aguas Residuales Provenientes de la Industria de Pigmentos y Colorantes a Cuerpos Receptores.

LUIS DONALDO COLOSIO MURRIETA, SECRETARIO DE DESARROLLO SOCIAL, CON FUNDAMENTO EN LOS ARTICULOS 32 FRACCIONES I Y XXIX DE LA LEY ORGANICA DE LA ADMINISTRACION PUBLICA FEDERAL; 10. FRACCION VI, 50. FRACCIONES VIII Y XV, 80. FRACCION VII, 36, 37, 117 FRACCION III, 119 FRACCION I INCISO A, 120 FRACCION I, 122, 123, 162, 171 Y 173 DE LA LEY GENERAL DEL EQUILIBRIO ECOLOGICO Y LA PROTECCION AL AMBIENTE, HE DICTADO ACUERDO POR EL QUE SE EXPIDE LA NORMA TECNICA ECOLOGICA NTE-CCA- , QUE ESTABLECE LOS LIMITES MAXIMOS PERMISIBLES DE LOS PARAMETROS DE LOS CONTAMINANTES, PARA LAS DESCARGAS DE AGUAS RESIDUALES PROVENIENTES DE LA INDUSTRIA DE PIGMENTOS Y COLORANTES A CUERPOS RECEPTORES, CON BASE EN LOS SIGUIENTES:

C O N S I D E R A N D O S

Que la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente establece que todas las descargas de aguas residuales en las redes colectoras, ríos, cuencas, cauces, vasos, aguas marinas y demás depósitos o corrientes de agua y los derrames de aguas residuales en los suelos o su infiltración en los terrenos, deberán observar las normas técnicas ecológicas que establezcan los límites máximos permisibles de los parámetros de los contaminantes para dichas descargas o, en su caso, las condiciones particulares de éstas que fije la Secretaría, a fin de asegurar una calidad del agua satisfactoria para el bienestar de la población y el equilibrio ecológico.

Que para prevenir el deterioro ecológico en los cuerpos receptores, se requiere controlar, entre otras, las descargas de aguas residuales que contengan desechos orgánicos, inorgánicos y microbiológicos a dichos cuerpos, ya que cuando rebasan los límites de su capacidad de autodepuración modifican las características físicas, químicas y biológicas naturales de éstos.

Que por el tipo y la cantidad de contaminantes que caracterizan a las aguas residuales de la industria de pigmentos y colorantes, sus descargas a los cuerpos receptores, además de impedir o limitar su uso, producen efectos adversos en los ecosistemas, por lo que es necesario fijar los valores de los límites máximos permisibles de los parámetros de los contaminantes que deberán satisfacer estas descargas.

Que para la determinación de dichos límites, se estudiaron las posibilidades técnicas de remoción de contaminantes que generan estas actividades, de acuerdo con las experiencias nacionales y la bibliografía internacional al respecto.

Que asimismo, se consideró la factibilidad técnica y económica de instrumentar procesos de depuración por parte de los responsables de las descargas y la efectividad de estos procesos.

Que es posible observar los valores de los límites máximos permisibles de los parámetros de los contaminantes en las descargas de aguas residuales que señala la presente norma técnica ecológica, utilizando alguno o la combinación de los siguientes procesos: neutralización, floculación, sedimentación, aireación, separación de grasas y aceites, filtración, coagulación, homogeneización, tratamiento biológico, tratamiento anaerobio o, en su caso, aquellos tratamientos que aseguren resultados similares a los que se obtienen con la aplicación de los procesos mencionados.

Que para fijar los valores contenidos en esta norma técnica ecológica, correspondientes a las descargas de aguas residuales provenientes de la industria de pigmentos y colorantes a cuerpos receptores, participó la Secretaría de Agricultura y Recursos Hidráulicos, a través de la Comisión Nacional del Agua.

En mérito de lo anterior, he tenido a bien dictar el siguiente:

A C U E R D O

ARTICULO 1o.- Se expide la norma técnica ecológica NTE-CCA- , que establece los límites máximos permisibles de los parámetros de los contaminantes, para las descargas de aguas residuales provenientes de la industria de pigmentos y colorantes a cuerpos receptores.

ARTICULO 2o.- Esta norma técnica ecológica es de observancia obligatoria para el responsable de las descargas de aguas residuales provenientes de la industria de pigmentos y colorantes a cuerpos receptores.

ARTICULO 3o.- Para los efectos de esta norma técnica ecológica se considerarán, además de las definiciones contenidas en la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, las siguientes:

AGUAS RESIDUALES: Líquido de composición variada proveniente de los usos doméstico, de fraccionamientos, agropecuario, industrial, comercial, de servicios o de cualquier otro uso, que por este motivo haya sufrido degradación de su calidad original.

AGUAS RESIDUALES DE LA INDUSTRIA DE PIGMENTOS Y COLORANTES: Aquéllas que provienen de los procesos de fabricación de los colorantes ácidos, básicos, bióxido de titanio y pigmentos.

CONDICIONES PARTICULARES DE DESCARGA DE AGUAS RESIDUALES: Conjunto de los parámetros físicos, químicos y biológicos, y de sus niveles máximos permitidos en una descarga de aguas residuales, determinados en función de un punto final de descarga, con el fin de asegurar que al mezclarse con el cuerpo receptor, éste no sobrepasará las normas de calidad del uso a que está destinado, garantizando con ello el bienestar de la población y el equilibrio ecológico.

CUERPOS RECEPTORES: Lagos, lagunas, acuíferos, redes colectoras, con excepción de los sistemas de drenaje y alcantarillado urbano o municipal; ríos y sus afluentes directos o indirectos, permanentes o intermitentes; presas, cuencas, cauces, canales, embalses, cenotes, manantiales, lagunas litorales, estuarios, esteros, marismas, aguas marinas y demás depósitos o corrientes de agua, así como el suelo y el subsuelo que reciban o puedan recibir directa o indirectamente descargas de aguas residuales.

DESCARGAR: Acción de verter directa o indirectamente aguas residuales en algún cuerpo receptor o a sistemas de drenaje y alcantarillado urbano o municipal, que incluye los procesos de infiltración e inyección.

MUESTRA COMPUESTA: La que resulta de mezclar varias muestras simples.

MUESTRA SIMPLE: Aquella tomada ininterrumpidamente durante el período necesario para completar un volumen proporcional al caudal, de manera que resulte representativo de la descarga de aguas residuales, medido éste en el sitio y en el momento del muestreo.

ARTICULO 4o.- Los límites máximos permisibles de los parámetros de los contaminantes, para las descargas de aguas residuales provenientes de la industria de pigmentos y colorantes a cuerpos receptores, son los que a continuación se indican:

PARAMETROS	LIMITES MAXIMOS PERMISIBLES	
	PROMEDIO DIARIO	INSTANTANEO
Potencial Hidrógeno (pH) (unidades de pH)	6 a 9	6 a 9
Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO ₅) (mg/l)	200.0	400.0
Grasas y Aceites (G Y A) (mg/l)	50.0	100.0
Sólidos Sedimentables (SS) (ml/l)	1.0	2.0
Sólidos Suspendidos Totales (SST) (mg/l)	150.0	300.0
Conductividad Eléctrica (micromhos/cm)	2 000.0	4 000.0
Cloro Libre Residual (mg/l)	-	0.2

ARTICULO 5o.- Los límites máximos permisibles de los coliformes fecales, medidos como número más probable por cada 100 mililitros, en las descargas de aguas residuales provenientes de los servicios sanitarios de la industria de pigmentos y colorantes a cuerpos receptores son:

a) 1 000 como límite promedio diario y 2 000 como límite máximo instantáneo, cuando las aguas residuales de servicios sanitarios escurran libremente sobre el suelo o sean descargadas a un cuerpo receptor, mezclados o no con las aguas residuales del proceso industrial.

b) Sin límite, en el caso de aquellas aguas residuales de servicios sanitarios que se descarguen separadamente de las descargas del proceso industrial, y que el proceso para su depuración prevea su infiltración en terrenos, de manera que no se cause un efecto adverso en los cuerpos receptores.

ARTICULO 6o.- En el caso en que la Secretaría identifique, descargas que a pesar del cumplimiento de los límites máximos permisibles establecidos en el artículo 4o. de esta norma técnica ecológica causen efectos negativos en el cuerpo receptor, al fijar las condiciones particulares de descarga a que se refiere el artículo 123 de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, podrá señalar límites máximos permisibles más estrictos para los parámetros previstos en dichos artículos y, en su caso, además límites máximos permisibles para aquéllos parámetros que se consideren aplicables a la descarga como pueden ser entre otros los siguientes:

Fosfatos totales
 Nitrógeno total
 Temperatura
 Cobre
 Demanda Química de Oxígeno
 Sustancias Activas al Azul de Metileno

ARTICULO 7o.- Los valores de los parámetros de los contaminantes en las descargas de aguas residuales, provenientes de la industria de pigmentos y colorantes a cuerpos receptores, se obtendrán del análisis de muestras compuestas que resulten de la mezcla de las muestras simples, tomadas éstas en volúmenes proporcionales al caudal, medido éste en el sitio y en el momento del muestreo, de acuerdo con la siguiente tabla:

Horas por día que opera el proceso generador de la descarga.	Número de muestras	Intervalo entre toma de muestras simples (horas)	
		mínimo	máximo
hasta 8	3	2.0	4.0
más de 8 y hasta 12	4	2.6	4.0
más de 12 y hasta 18	4	4.0	6.0
más de 18 y hasta 24	5	4.5	6.0

En el caso de que durante el período de operación del proceso generador de la descarga, ésta no se presente en forma continua, el responsable de dicha descarga deberá presentar a consideración de la autoridad competente, la información mediante la cual se describa el régimen de operación de la misma y el programa de muestreo para la medición de los parámetros contaminantes.

ARTICULO 8o.- El reporte de los valores de los parámetros de los contaminantes de las descargas de aguas residuales, obtenidos mediante el análisis de las muestras compuestas a que se refiere el artículo anterior, se integrará en los términos que establezcan las disposiciones legales aplicables.

ARTICULO 9o.- Para determinar los valores de los parámetros de los contaminantes previstos en esta norma técnica ecológica, se aplicarán los métodos de análisis establecidos en las normas oficiales mexicanas aplicables o, en su caso, las normas técnicas ecológicas que expida la Secretaría.

ARTICULO 10o.- Esta norma técnica ecológica será revisada periódicamente, de conformidad con el procedimiento jurídico-administrativo establecido con el objeto de actualizar los límites máximos permisibles de los parámetros de los contaminantes, para las descargas de aguas residuales previstos en la misma, de acuerdo con el desarrollo tecnológico en la materia y a los requerimientos que la autoridad determine.

ARTICULO 11o.- El incumplimiento a las disposiciones contenidas en el presente Acuerdo, será sancionado conforme a lo dispuesto por la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente y los demás ordenamientos legales que resulten aplicables.

T R A N S I T O R I O

UNICO.- El presente acuerdo entrará en vigor al día siguiente de su publicación en el Diario Oficial de la Federación.

Ciudad de México, a de de 199 .

V. Sistemas de Tratamiento de Agua.

Neutralización

En algunos casos, para que el agua que se utiliza en un proceso sea de calidad satisfactoria o para el tratamiento de aguas de desecho, se requiere la neutralización de la acidez o la basicidad. Muchas aguas subterráneas contienen concentraciones tan elevadas de bióxido de carbono que son demasiado ácidas.

La aireación elimina casi todo el bióxido de carbono pero no por completo, y el pH puede seguir siendo tan bajo que el agua es corrosiva.

La neutralización también puede elevar el pH a un valor deseado o conveniente.

La concentración del ión hidrógeno es un importante parámetro de calidad tanto de las aguas naturales como de las residuales. El intervalo de concentración idóneo para la existencia de la mayoría de la vida biológica es muy estrecho y crítico. El agua residual con una concentración adversa de ión hidrógeno es difícil de tratar por medios biológicos y si la concentración no se altera antes de la evacuación, el efluente puede modificar la concentración de las aguas naturales.

La concentración del ión hidrógeno en el agua se halla íntimamente relacionada con la cuantía en que se disocian las moléculas de agua.

El agua se disocia en iones hidróxilo e hidrógeno.

La neutralización se puede representar por medio de:



Floculación

Una parte esencial de cualquier sistema de precipitación química, es la agitación con vistas a aumentar la posibilidad del contacto entre partículas (floculación), tras la adición de los productos químicos.

La floculación se ve favorecida por una agitación moderada con paletas a poca velocidad.

A veces la acción es mejorada por la instalación de aletas auxiliares fijas, situadas entre las paletas móviles, que sirven para interrumpir la rotación de masa del líquido y activar el mezclado.

Un mayor contacto entre las partículas favorecerá la formación de flóculos; sin embargo, si la agitación fuese demasiado fuerte, los esfuerzos cortantes que se producen romperán el flóculo en partículas más pequeñas. La agitación debe controlarse con mucho cuidado de modo que los flóculos sean del tamaño adecuado y se depositen rápidamente.

Precipitación Química

La precipitación química en el tratamiento de las aguas residuales lleva consigo la adición de productos químicos con la finalidad de alterar el estado físico de los sólidos disueltos y en suspensión y facilitar su eliminación por sedimentación. En algunos casos, la alteración es ligera, y la eliminación se logra al quedar atrapados dentro de un precipitado voluminoso constituido principalmente por el propio coagulante. Otro resultado de la adición química es un incremento neto en los constituyentes disueltos del agua residual.

En el pasado se utilizaba la precipitación química para mejorar el grado de eliminación de los sólidos suspendidos y de la demanda bioquímica de oxígeno en los siguientes casos: 1) cuando se producían variaciones estacionales en la concentración del agua residual (tal como por los residuos de fábricas de conservas); 2) cuando se requería un grado intermedio de tratamiento, y 3) como ayuda en el proceso de sedimentación.

En el presente la precipitación química se utiliza: 1) como medio de mejorar el rendimiento de las instalaciones de decantación primaria; 2) como etapa básica en el tratamiento independiente fisicoquímico del agua residual, y 3) para la eliminación del fósforo.

Sedimentación

Sedimentación es la separación de las partículas suspendidas más pesadas que el agua, mediante la acción de la gravedad.

Es una de las operaciones unitarias más utilizadas en el tratamiento de aguas residuales.

Esta operación se utiliza para la eliminación de arena, de la materia particulada en el tanque de decantación primaria, de los flóculos químicos cuando se emplea la coagulación química y para la concentración de sólidos en los espesadores de lodos. En la mayoría de los casos, el propósito fundamental es obtener un efluente clarificado, pero también es necesario producir un lodo con una concentración de sólidos que pueda ser manejado y tratado con facilidad. En el proyecto de tanques de sedimentación deberá prestarse atención a la producción de un efluente clarificado al tiempo que un lodo concentrado.

En base a la concentración y tendencia a la interacción de las partículas pueden darse cuatro tipos generales de sedimentación: discreta, floculenta, retardada (también llamada zonal) y por compresión. Estos tipos de fenómeno de la sedimentación se describen en la tabla siguiente. Es frecuente el que se produzca más de un tipo de decantación en un momento dado durante la sedimentación y también es posible que los cuatro tipos tengan lugar simultáneamente.

TIPOS DE SEDIMENTACION INCLUIDOS EN EL TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES

TIPO DE SEDIMENTACION	DESCRIPCION	APLICACION/OCURRENCIA
De partículas discretas (tipo 1)	Se refiere a la sedimentación de partículas en una suspensión con baja concentración de sólidos. Las partículas sedimentan como entidades individuales y no hay interacción sustancial con las partículas vecinas.	Elimina arenas del agua residual
Floculantes (tipo 2)	Se refiere a una suspensión bastante diluida de partículas que se juntan o floculan, durante la operación de sedimentación. Al unirse, las partículas aumentan de masa y sedimentan a mayor velocidad.	Elimina una parte de los sólidos en suspensión del agua residual bruta en los tanques de decantación primaria, y en la zona superior de los decantadores secundarios. También elimina los floculos químicos en los tanques de sedimentación.
Retardada, también llamada zonal (tipo 3)	Se refiere a suspensiones de concentración intermedia, en las cuales las fuerzas interpartículas son suficientes para entorpecer la sedimentación de las partículas vecinas. Las partículas tienden a permanecer en posiciones relativas fijas, y la masa de partículas sedimenta como una unidad. Se desarrolla una interfase sólido-líquido en la parte superior de la masa que sedimenta.	Se da en los tanques de sedimentación secundaria utilizados en las instalaciones de tratamiento biológico.
Compresión (tipo 4)	Se refiere a la sedimentación en la cual las partículas están concentradas de tal manera que se forma una estructura, y solamente puede darse la sedimentación por compresión de la estructura. La compresión tiene lugar por el peso de las partículas, que se van añadiendo constantemente a la estructura por sedimentación desde el líquido sobrenadante.	Generalmente, se produce en las capas inferiores de una masa de lodo de gran espesor, tal como ocurre en el fondo de los decantadores secundarios profundos y en las instalaciones de espesamiento de lodos.

Preaireación

Los objetivos que se persiguen al airear el agua residual antes de la sedimentación primaria son: mejorar su tratabilidad, procurar la separación de las grasas, control de olores, eliminación de arenas y floculación; conseguir una distribución uniforme de los sólidos suspendidos y flotantes en su entrada a las unidades de tratamiento; y aumentar las eliminaciones de la demanda bioquímica de oxígeno. De todos estos objetivos, el logro de una distribución más uniforme de sólidos en suspensión y en flotación es, probablemente su mejor aplicación.

El empleo de canales aireados para distribuir el agua residual a los tanques de sedimentación primaria de las grandes plantas tiene como misión mantener los sólidos en suspensión para toda la gama de caudales, de modo que la velocidad en el canal deja de ser crítica. Asimismo, asegura una distribución uniforme de los sólidos en cada tanque y, junto con los desarenadores aireados y tanques de preaireación, añade oxígeno disuelto que mejora la condición del agua residual y reduce los olores.

Transferencia de Gases (Aireación)

La aplicación más común de la transferencia de gases en el campo del tratamiento del agua residual consiste en la transferencia de oxígeno en el tratamiento biológico del agua residual. Dada la baja solubilidad del oxígeno y la consecuente baja velocidad de transferencia del mismo, ocurre que a través de las interfases aire - superficie del agua no penetra suficiente oxígeno para cubrir la demanda del tratamiento aerobio. Para transferir las grandes cantidades de oxígeno necesarias, deben crearse interfases adicionales. Para ello, puede introducirse tanto aire como oxígeno en el líquido, o bien puede exponerse este a la atmósfera en forma de gotas de pequeño tamaño.

Los sistemas de aireación más comúnmente utilizados se describen en la tabla siguiente.

**DESCRIPCION DE DISPOSITIVOS COMUNMENTE UTILIZADOS PARA LA
AIREACION DEL AGUA RESIDUAL**

CLASIFICACION	DESCRIPCION	USO O APLICACION
Sumergidos:		
Sistemas de burbujas finas.	Burbujas generadas con placas y tubos porosos cerámicos, vitrificados y resinas.	Todos los procesos de lodos activados.
Sistemas de burbujas medias	Burbujas generadas con tubos cubiertos con telas o fundas de plásticos.	Todos los procesos de lodos activados.
Sistemas de burbujas gruesas	Burbujas generadas con orificios, inyectoras y toberas, o placas de cizalladura.	Todos los procesos de lodos activados.
Turbina	Consiste en una turbina de baja velocidad y sistema de inyección de aire comprimido.	Todos los procesos de lodos activados.
Mezclador estático	Tubos de corta longitud con deflectores internos proyectados para mantener el aire inyectado en el fondo del tubo en contacto con el líquido.	Lagunas aireadas y procesos de lodos activados.
Tobera	Aire comprimido inyectado en líquido mezcla al ser bombeado bajo presión a través de una tobera.	Todos los procesos de lodos activados.
Superficiales:		
Aireador de turbina de baja velocidad	Turbina de gran diámetro utilizada para promover la exposición de las gotas de líquido en la atmósfera.	Procesos convencionales de lodos activados y lagunas aireadas.
Aireador flotante de alta velocidad	Turbina de pequeño diámetro utilizada para promover la exposición de las gotas de líquido en la atmósfera.	Lagunas aireadas
Aireador de rotor horizontal	Las paletas montadas sobre un eje central giran en el líquido. El oxígeno se introduce en el líquido por la acción de nebulización creada por las paletas y por la exposición de las gotas de líquido en la atmósfera.	Zanjas de oxidación, canales de aireación y lagunas aireadas.

Separación de Grasas y Aceites

Un tanque separador de grasas consiste en un depósito dispuesto de tal manera que la materia flotante ascienda y permanezca en la superficie del agua residual hasta que se recoja y elimine, mientras que el líquido salga del tanque de forma continua, a través de una abertura situada en el fondo, o por debajo de unos muros o deflectores de espumas bastante profundos. Esta operación puede conseguirse en un tanque especial o combinarse con la sedimentación primaria, lo que dependerá del proceso y naturaleza del agua residual.

La finalidad de los separadores de grasas es la separación del agua residual de las sustancias más ligeras que tienden a flotar.

El material recogido en la superficie de los tanques separadores de grasas incluye aceite, grasa, jabón, pedazos de madera y corcho, residuos vegetales y pieles de fruta que se producen en las viviendas y en la industria.

La mayoría de los separadores de grasas son rectangulares o circulares y están provistos para tiempos de retención de 1 a 15 minutos.

La salida, que está sumergida, se halla situada en el lado opuesto a la entrada y a una cota inferior a ésta para facilitar la flotación y eliminar cualquier sólido que pueda sedimentarse.

Desinfección con Ozono (Ozonización)

El ozono, elemento oxidante que tiene propiedades bactericidas similares al cloro, se ha revelado como un agente igual o superior al cloro en cuanto a su acción de destrucción de virus (inactivación vírica).

A pesar de que, históricamente, el ozono se ha utilizado para la desinfección principalmente en el campo del tratamiento de aguas potables, los recientes avances en la generación de ozono y en la tecnología de su disolución lo han hecho económicamente más competitivo que en el pasado para la desinfección del agua residual. El ozono puede utilizarse asimismo para el control de olores y, en tratamientos avanzados del agua residual, para la eliminación de materia orgánica refractaria soluble.

El ozono se produce cuando se aplica un voltaje elevado entre dos placas en presencia de un gas que contenga oxígeno. Dado que el ozono es un gas relativamente inestable, se genera in situ a partir del aire o de oxígeno puro. La alimentación de oxígeno puro puede obtenerse con una instalación de generación de oxígeno que incluya un sistema de recirculación, o bien en el caso de un proceso de lodos activados con oxígeno puro, extrayéndolo de la cámara de contacto y recirculándolo al sistema de lodos activados. En muchas plantas de tratamiento, la ozonación usada en conjunción con el proceso de lodos activados con oxígeno puro parece ser la alternativa más económica para la desinfección.

Cuando se añade ozono al agua, se convierte rápidamente en oxígeno:



Filtración en Medio Granular

Aunque la filtración es una de las principales operaciones unitarias utilizadas en el tratamiento de agua potable, la filtración de efluentes procedentes de procesos del tratamiento de aguas residuales es una práctica relativamente reciente. A pesar de ello, la filtración se ha constituido en una operación de capacidad comprobada para la obtención de eliminaciones adicionales de los sólidos en suspensión presentes en efluentes de agua residual procedente de procesos de tratamiento biológicos y químicos. La filtración ha sido, asimismo, utilizada para eliminar el fósforo precipitado por vía química.

La filtración se lleva a cabo haciendo pasar el agua residual a filtrar a través de un lecho filtrante compuesto de material granular con o sin la adición de productos químicos. Dentro del lecho filtrante granular, la eliminación de los sólidos en suspensión contenidos en el agua residual se realiza por medio de un complejo proceso que incluye uno o más mecanismos de eliminación, tales como tamizado, interceptación, impacto, sedimentación y adsorción.

Hay que hacer notar que la filtración no es el único método disponible para reducir la concentración de los sólidos del efluente. La adición de polímeros orgánicos ha permitido la obtención de efluentes con concentraciones de sólidos en suspensión de 10 mg/l o menores con la sedimentación secundaria convencional, dependiendo de las características del agua residual.

En el momento presente, la filtración del efluente con diversos medios granulares aparece como uno de los métodos más ampliamente adoptados para la eliminación de los sólidos residuales.

Coagulación

Casi todas las aguas superficiales contienen materia en suspensión y son coloreadas. Gran parte de la materia suspendida está formada por partículas demasiado pequeñas que no se sedimentan con rapidez, incluso en aguas tranquilas. La luz que absorben las sustancias orgánicas y minerales disueltas y suspendidas origina el color. El uso de un coagulante químico, por ejemplo, alumbre, sulfato ferroso o férrico, o aluminato de sodio, puede hacer que los materiales suspendidos de tipo coloidal o finamente divididos se reúnan en partículas mayores denominadas coágulos o grumos, que se asientan con rapidez.

Los coagulantes forman un precipitado floculento que tiene una enorme área de superficie por unidad de volumen. En este precipitado la materia suspendida y coloidal del agua se separa gracias a los fenómenos de atracción electrofísica, absorción, adsorción y aglutinación física. Por ejemplo, el sulfato de aluminio reacciona con los iones oxhidrilo del agua para formar hidróxidos de aluminio complejos que son relativamente insolubles a un pH de 6 a 8. Con ayuda de una agitación suave adecuada, las partículas del hidróxido de aluminio precipitadas se aglutinan formando grupos visibles que se sedimentan por gravedad. La simultánea formación, aglomeración, absorción e inclusión de material suspendido dentro del flóculo o grumo, constituyen el proceso fisicoquímico de la coagulación.

Para lograr una coagulación efectiva, es necesario dosificar el compuesto químico coagulante en forma continua y proporcionada; es también esencial controlar el pH en el nivel óptimo.

Homogeneización de Caudales

La homogeneización del caudal se utiliza para superar los problemas operacionales causados por estas variaciones y mejorar la eficiencia de los procesos posteriores.

La homogeneización del caudal consiste, simplemente, en la laminación de las variaciones del caudal para lograr un caudal constante o casi constante.

Las principales ventajas que se obtienen de la aplicación de la homogeneización de caudales son las siguientes: 1) Se ha podido constatar que la homogeneización aumenta las características del agua residual; 2) Mejora del tratamiento biológico debido a la eliminación o disminución de los efectos causados por cargas bruscas o causa de la dilución de sustancias inhibitorias y estabilización del pH; 3) Mejora de la calidad del efluente y del rendimiento de los tanques de sedimentación secundaria al trabajar con cargas de sólidos constantes; 4) Disminución de las superficies necesarias en la filtración del efluente, mejora del rendimiento de los filtros y posibilidad de obtención de ciclos de lavado más uniformes, y 5) En el tratamiento químico, el amortiguamiento de las cargas aplicadas, mejora el control de la dosificación de reactivos y la confiabilidad del proceso.

Tratamiento Biológico

Los objetivos que persigue el tratamiento biológico del agua residual son la coagulación y eliminación de los sólidos coloidales no sedimentables y la estabilización de la materia orgánica. En el caso del agua residual doméstica, el principal objetivo es reducir el contenido orgánico y, en muchos casos, los nutrientes tales como el nitrógeno y el fósforo. Al tratar agua que ha de ser utilizada para fines agrícolas se pretende eliminar los nutrientes, tales como nitrógeno y fósforo, que son capaces de estimular el crecimiento de las plantas acuáticas. Para las aguas residuales industriales, la finalidad es eliminar o reducir la concentración de los compuestos orgánicos o inorgánicos. Dado que muchos de estos compuestos son tóxicos a los microorganismos, en algunos casos puede ser necesario efectuar un pretratamiento.

En la mayoría de los casos, el agua residual puede ser tratada biológicamente, a base de conseguir un control ambiental adecuado.

Definiciones

Los términos que se definen son de gran utilidad para comprender los conceptos del tratamiento biológico:

Procesos Aerobios

Son los procesos de tratamiento biológico que se dan en presencia de oxígeno. Aquellas bacterias que pueden sobrevivir únicamente en presencia de oxígeno disuelto, se conocen como aerobias obligadas (restringidas a una condición específica de vida).

Procesos Anaeróbicos

Son los procesos de tratamiento biológico que se dan en ausencia de oxígeno. Las bacterias que pueden sobrevivir solamente en ausencia de oxígeno disuelto se conocen como anaerobias obligadas.

Desnitrificación Anóxica

Es el proceso por el cual el nitrógeno de los nitratos se transforma biológicamente en nitrógeno gas en ausencia de oxígeno. Este proceso se conoce también como desnitrificación anaerobia.

Procesos Facultativos

Son los procesos de tratamiento biológico en que los organismos responsables de ellos son indiferentes a la presencia del oxígeno disuelto. Estos organismos se conocen como organismos facultativos microaerófilos. Son un grupo de microorganismos que crecen mejor en presencia de bajas concentraciones de oxígeno.

Eliminación de la DBO Carbonosa

Es la conversión biológica de la materia orgánica carbonosa del agua residual en tejido celular y diversos productos gaseosos. En la conversión se supone que el nitrógeno presente en los diversos compuestos se convierten en amoníaco.

Nitrificación

Es el proceso biológico de dos etapas por el cual el amoníaco se transforma primero en nitrito y luego en nitrato.

Desnitrificación

Es el proceso biológico por el que el nitrato se convierte en gas nitrógeno y otros productos gaseosos.

Estabilización

Es el proceso biológico en el que la materia orgánica de los lodos producidos en la decantación primaria y en el tratamiento biológico del agua residual se estabiliza, generalmente por conversión en gases y en tejido celular. Según se lleve a cabo la estabilización, bajo condiciones anaerobias o aerobias, el proceso se conoce como digestión anaerobia o aerobia.

Sustrato

Es el término utilizado para representar la materia orgánica o los nutrientes que sufren una conversión o que pueden constituir un factor limitante en el tratamiento biológico. Por ejemplo, la materia orgánica carbonosa del agua residual es el sustrato que es objeto de conversión en el tratamiento biológico.

Procesos de Cultivo en Suspensión

Son los procesos de tratamiento biológico en los que los microorganismos responsables de la conversión de la materia orgánica u otros constituyentes del agua residual en gases y tejido celular, se mantienen en suspensión dentro del líquido.

Procesos de Cultivo Fijo

Son los procesos de tratamiento biológico en los que los microorganismos responsables de la conversión de la materia orgánica u otros constituyentes del agua residual en gases y tejido celular, están fijados a un medio inerte tal como piedras, escorias o materiales cerámicos y plásticos, especialmente diseñados. Los procesos de cultivo fijo se conocen también como procesos de película fija.

PRINCIPALES PROCESOS BIOLÓGICOS UTILIZADOS EN EL TRATAMIENTO DEL AGUA RESIDUAL

TIPO	NOMBRE COMUN	USO
Procesos aerobios: Cultivo en suspensión	Proceso de lodos activados: Convencional (flujo en pistón) Tanque de mezcla completa Aireación graduada Oxígeno puro Aireación modificada Contacto y estabilización Aireación prolongada Canales de oxidación	Eliminación de la DBO carbonosa (nitrificación)
	Nitrificación de cultivos en suspensión: Lagunas aireadas	Nitrificación Eliminación de la DBO carbonosa (nitrificación)
Cultivo fijo	Digestión aerobia Aire convencional Oxígeno puro	Estabilización, eliminación de la DBO carbonosa
	Estanques aerobios de alta carga	Eliminación de la DBO carbonosa
	Filtros percoladores Baja carga Alta carga	Eliminación de la DBO carbonosa (nitrificación)
	Filtros de pretratamiento	Eliminación de la DBO carbonosa
Procesos combinados	Sistemas biológicos rotativos de contacto (biódiscos)	Eliminación de la DBO carbonosa (nitrificación)
	Reactores de lecho compacto	Nitrificación
Procesos anóxicos: Cultivo en suspensión	Filtros percoladores, lodos activados. Lodos activados, filtros percoladores.	Eliminación de la DBO carbonosa (nitrificación)
Crecimiento fijo	Desnitrificación con cultivo en suspensión Desnitrificación con cultivo fijo	Desnitrificación

..... CONTINUA

PRINCIPALES PROCESOS BIOLÓGICOS UTILIZADOS EN EL TRATAMIENTO DEL AGUA RESIDUAL

TIPO	NOMBRE COMÚN	USO
Procesos anaerobios: Cultivo en suspensión	Digestión anaerobia Baja carga, una etapa Alta carga, una etapa Doble etapa	Estabilización, eliminación de la DBO carbonosa
	Proceso anaerobio de contacto	Eliminación de la DBO carbonosa
Cultivo fijo	Filtro anaerobio	Eliminación de la DBO carbonosa, estabilización (desnitrificación)
	Lagunas anaerobias (estanques)	Eliminación de la DBO carbonosa (estabilización)
Procesos aerobios, anóxicos o anaerobios:		
Cultivo en suspensión	Fase única Nitrificación- Desnitrificación	Eliminación de la DBO carbonosa, nitrificación- desnitrificación
Crecimiento vinculado	Nitrificación- Desnitrificación	Nitrificación, desnitrificación
Procesos combinados de cultivo fijo	Estanques facultativos	Eliminación de la DBO carbonosa
	Estanques de maduración	Eliminación de la DBO carbonosa (nitrificación)
	Estanques anaerobios- facultativos Estanques anaerobios- facultativos-aerobios	Eliminación de la DBO carbonosa

Procesos Anaerobios

Los dos procesos anaerobios de cultivo en suspensión más comúnmente utilizados del agua residual son 1) el proceso de digestión anaerobia y 2) el proceso anaerobio de contacto.

Digestión Anaerobia

La digestión anaerobia es uno de los procesos más antiguos utilizados para la estabilización de lodos. En este proceso se produce la descomposición de la materia orgánica e inorgánica en ausencia de oxígeno molecular. Sus principales aplicaciones han sido y siguen siendo en la actualidad la estabilización de los lodos concentrados producidos en el tratamiento del agua residual y de ciertos residuos industriales. Sin embargo, se ha demostrado recientemente, que los residuos orgánicos diluidos pueden asimismo ser tratados anaeróbicamente.

En el proceso de digestión anaerobia, la materia orgánica contenida en la mezcla de lodos primarios y biológicos se convierte biológicamente, bajo condiciones anaerobias, en metano (CH_4) y dióxido de carbono (CO_2). El proceso se lleva a cabo en un reactor completamente cerrado. Los lodos se introducen en el reactor continua o intermitentemente y son retenidos en el mismo durante períodos de tiempo variables. El lodo estabilizado que se extrae continua o intermitentemente del proceso no es putrescible y su contenido en organismos patógenos es bajo.

Proceso Anaerobio de Contacto

Algunos residuos industriales de alto contenido de demanda bioquímica de oxígeno (DBO) pueden ser estabilizados de forma muy efectiva, por medio del tratamiento anaerobio.

En el proceso anaerobio de contacto, los residuos a tratar se mezclan con los sólidos del lodo recirculado y se digieren a continuación en un reactor sellado para impedir la entrada de aire, en el que su contenido se mezcla completamente tras la digestión, la mezcla se separa en un clarificador o unidad de flotación al vacío, y el sobrenadante se vierte como efluente, generalmente a otro tratamiento posterior. El lodo anaerobio sedimentado se recircula para servir de siembra al agua residual entrante.

Dada la baja tasa de síntesis de los microorganismos anaerobios, el exceso de lodo que debe evacuarse es mínimo. Este proceso se ha usado satisfactoriamente para la estabilización de efluentes de industrias cárnicas y otros de alto contenido orgánico en estado soluble.

El proceso más común de tratamiento de cultivo fijo es el filtro anaerobio que se utiliza tanto para el tratamiento de residuos domésticos como industriales.

Filtro Anaerobio

El filtro anaerobio es una innovación relativamente reciente que consiste en una columna rellena de diversos tipos de medios sólidos que se utilizan para el tratamiento de la materia orgánica carbonosa del agua residual.

Estanques Anaerobios

Los estanques anaerobios se usan para el tratamiento de agua residual de alto contenido orgánico que también contenga una alta concentración de sólidos.

Generalmente, un estanque anaerobio es un estanque profundo excavado en el terreno, dotado de un sistema apropiado de conducciones de entrada y salida. Para conservar la energía calorífica y mantener las condiciones anaerobias se han construido estanques anaerobios con profundidades de hasta 6 metros. Los residuos a tratar en el estanque sedimentan en el fondo del mismo y el efluente parcialmente clarificado es vertido normalmente, a otro proceso para su tratamiento posterior.

La estabilización se consigue por medio de una combinación de precipitación y de conversión anaerobia de los residuos orgánicos en CO_2 , CH_4 , otros productos gaseosos finales, ácidos orgánicos y tejidos celulares.

Función de algunas Operaciones y/o Procesos en el Tratamiento de Aguas Residuales

Operación o Proceso	Contaminante removido
Sedimentación	Sólidos suspendidos
Tamizado	Sólidos suspendidos
Desmenuzado	Sólidos suspendidos
Filtración	Sólidos suspendidos
Flotación	Sólidos suspendidos
Coagulación/Sedimentación	Sólidos suspendidos
Lodos Activados	Compuestos orgánicos
Filtros Percoladores	Compuestos orgánicos
Lagunas	Compuestos orgánicos
Cloración	Remoción de patógenos
Hipocloración	Remoción de patógenos
Ozonización	Remoción de patógenos
Desnitrificación	Remoción de nitrógeno
Intercambio iónico	Remoción de nitrógeno
Coagulación	Remoción de fósforo
Adsorción con Carbón	Compuestos no biodegradables
Precipitación Química	Metales pesados
Osmosis Inversa	Sólidos inorgánicos

**Inventario de los Sistemas de Tratamiento de Agua Residual
Instalados en la República Mexicana**

Tipo de Sistema	No. de instalaciones
Lodos activados	48
Lagunas biológicas	42
Tanques Imhoff	19
Sedimentadores primarios	13
Separadores API	11
Filtros rociadores	7
Zanjas de oxidación	3
Emisores submarinos	2

Eficiencias de algunos Procesos de Tratamiento de Agua Residual *

Sistema	% Aproximado de remoción para:		
	DBO**	SS***	Bacterias
Sedimentación en plano	30-40	40-75	25-75
Tanques sépticos	25-65	40-75	40-75
Precipitación Química	60-75	70-90	40-80
Sedimentación + Lechos de contacto	50-75	70-90	40-80
Sedimentación + filtros de goteo	80-90	80-90	90-95
Sedimentación + filtros de arena	90-95	85-95	90-98
Lagunas de oxidación	75-97	-	99
Sedimentación + lodos activados	85-95	85-95	90-98

* Pereda, 1978.

** Demanda Bioquímica de Oxígeno.

*** Sólidos Suspendedos.

Características de algunos de los Sistemas más comunes para el Tratamiento de Aguas

Tipo de proceso	Costos relativos	
	Construcción	Operación
Lagunas de estabilización	Bajos	Bajos
Lagunas de aireación	Medios	Medios
Lodos activados	Altos	Altos
Tanques Imhoff	Bajos	Bajos

Eficiencia de remoción de algunos metales de importancia sanitaria por medio de Sedimentación

Metal	% Remoción
Antimonio	50
Arsénico	87
Berilio	83
Cadmio	78
Cianuro	60
Cobre	87
Cromo	96
Mercurio	53
Niquel	93
Plata	90
Plomo	98
Selenio	87
Talio	52
Zinc	88

Eficiencia de remoción de algunos metales de importancia sanitaria por medio de Coagulación

Metal	% Remoción
Antimonio	51
Arsénico	50
Berilio	--
Cadmio	99
Cianuro	60
Cobre	80
Cromo	92
Mercurio	10
Niquel	96
Plata	10
Plomo	50
Selenio	--
Talio	--
Zinc	68

**Eficiencia de remoción de algunos metales de importancia
sanitaria por medio de Precipitación**

Metal	% Remoción
Antimonio	81
Arsénico	85
Berilio	--
Cadmio	89
Cianuro	84
Cobre	93
Cromo	98
Mercurio	75
Níquel	70
Plata	67
Plomo	84
Selenio	99
Talio	93
Zinc	91

Eficiencia de remoción de algunos metales de importancia sanitaria por medio de Flotación

Metal	% Remoción
Antimonio	76
Arsénico	45
Berilio	--
Cadmio	98
Cianuro	10
Cobre	75
Cromo	52
Mercurio	75
Niquel	73
Plata	45
Plomo	98
Selenio	--
Talio	--
Zinc	72

Eficiencia de remoción de algunos metales de importancia sanitaria por medio de Filtración

Metal	% Remoción
Antimonio	44
Arsénico	55
Berilio	71
Cadmio	67
Cianuro	--
Cobre	42
Cromo	43
Mercurio	57
Niquel	19
Plata	17
Plomo	47
Selenio	--
Talio	--
Zinc	55

**Eficiencia de remoción de algunos metales de importancia
sanitaria por medio de Lodos Activados**

Metal	% Remoción
Antimonio	70
Arsénico	50
Berilio	--
Cadmio	74
Cianuro	48
Cobre	64
Cromo	64
Mercurio	50
Niquel	40
Plata	46
Plomo	81
Selenio	--
Talio	--
Zinc	40

**Eficiencia de remoción de algunos metales de importancia
sanitaria por medio de Lagunas Aireadas**

Metal	% Remoción
Antimonio	90
Arsénico	99
Berilio	50
Cadmio	97
Cianuro	95
Cobre	63
Cromo	91
Mercurio	99
Niquel	25
Plata	--
Plomo	93
Selenio	75
Talio	44
Zinc	90

VI. Conclusiones y Recomendaciones

Por el origen y cantidad de contaminantes, son las industrias las que contribuyen en mayor proporción a que las aguas de los cuerpos receptores se contaminen, en perjuicio de la ecología, es por lo tanto de gran interés para la sociedad el evitar que los desechos industriales pongan en peligro el bienestar social de las comunidades, ésta problemática ambiental podrá solucionarse con el esfuerzo conjunto del gobierno y la sociedad para evitar en lo futuro que las cargas contaminantes continuen deteriorando el recurso hidráulico, permitiendo el sano desarrollo de los ecosistemas y de la actividad productiva.

En materia de prevención y control de la contaminación del agua, se cuenta con la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente y la Secretaría de Desarrollo Social es la encargada de emitir las normas técnicas ecológica que establecen los niveles máximos permisibles de los parámetros de los contaminantes a los cuerpos receptores.

Tales medidas tienen por objeto que los responsables de las descargas de las aguas residuales provenientes de la industria de pigmentos y colorantes pongan en practica sistemas de tratamiento de agua más eficientes con el fin de lograr que los límites máximos permisibles de los parámetros de los contaminantes establecidos en la norma técnica ecológica se cumplan.

La Ley Federal sobre Metrología y Normalización publicada en el Diario Oficial de la Federación el 1° de julio del presente año establece que todas las dependencias del Ejecutivo Federal han quedado facultadas para emitir Normas Oficiales Mexicanas en el área de su competencia.

Con la expedición de esta ley, las facultades normativas de la Secretaría de Desarrollo Social se ven limitadas a la expedición de las Normas Oficiales Mexicanas. Esto quiere decir, que ya no podrán expedir regulaciones obligatorias como son las normas técnicas, criterios, lineamientos, circulares, etc.

Debe instrumentarse un programa de certificación y control de calidad analítica, de laboratorios particulares con el fin de obtener resultados mas confiables de las caracterizaciones de las aguas residuales.

Debe hacerse un manejo más eficiente del agua e inducir a los industriales y a la población en general para tratar de disminuir los volúmenes de aguas residuales generados.

Debe elaborarse un programa para la construcción y rehabilitación de plantas de tratamiento de aguas residuales.

Apoyar la investigación para el tratamiento y manejo de lodos producto de la depuración de aguas residuales.

Promover la creación de sistemas regionales de tratamiento de aguas residuales, donde sea posible tratar conjuntamente aguas residuales municipales e industriales.

Tratar separadamente las aguas residuales con contenido de sustancias tóxicas.

Es necesario que el gobierno, en sus tres niveles, destine mayores recursos para los programas de control de la contaminación del agua y la construcción de las obras necesarias.

VII. BIBLIOGRAFIA

1. AMERICAN SOCIETY FOR TESTING AND MATERIALS PHILADELPHIA, PENNSYLVANIA (1976) MANUAL DE AGUAS. TERCERA EDICION EDITORIAL LIMUSA MEXICO.
2. ANIQ. EDICION 1991 ANUARIO ESTADISTICO DE LA INDUSTRIA QUIMICA MEXICANA EN 1990.
3. ANIQ. EDICION 1989 CATALOGO TECNICO DE AUXILIARES TEXTILES, PIGMENTOS Y COLORANTES.
4. ANIQ. 1988 PIGMENTOS DE CROMATO DE PLOMO.
5. FIGUEROA VAZQUEZ FELIPE (1977) "PROYECTO PARA ANALIZAR AGUAS INDUSTRIALES DE DESECHO (5 PARAMETROS)" TESIS FAC. DE QUIMICA UNAM.
6. GIRAL, B. JOSE, GONZALEZ P. SERGIO Y MONTAÑO A. EDUARDO 1979 LA INDUSTRIA QUIMICA EN MEXICO, REDACTA, S.A.
7. GRAN ENCICLOPEDIA DEL MUNDO - (1982) SEGUNDA EDICION EDITORIAL MARIN, S.A.
8. INEGI. (1988) ENCUESTA INDUSTRIAL MENSUAL, NOVIEMBRE 1988.
9. INEGI. (1988) ESTADISTICAS INDUSTRIALES.
10. KIRK - OTHMER (1971) ENCICLOPEDIA DE TECNOLOGIA QUIMICA 1a EDICION EN ESPAÑOL, UNION TIPOGRAFICA EDITORIAL HISPANO AMERICANA. MEXICO, D.F.
11. LEY FEDERAL SOBRE METROLOGIA Y NORMALIZACION
12. METCALF & EDDY 1985 INGENIERIA SANITARIA TRATAMIENTO, EVACUACION Y REUTILIZACION DE AGUAS RESIDUALES. SEGUNDA EDICION. EDITORIAL LABOR, S.A.
13. MURRAY R. SPIEGEL SERIES SCHAUM. PROBABILIDAD Y ESTADISTICA MC. GRAW HILL DE MEXICO, S.A. DE C.V.
14. NEMEROW L. NELSON INDUSTRIAL WATER POLLUTION, ORIGINS, CHARACTERISTICS Y TREATMENT. SYRACUSE UNIVERSITY ADDISON WESLEY PUBLISHING COMPANY.
15. PIGMENTOS Y PRODUCTOS QUIMICOS, S.A. DE C.V. JUNIO 1982 DIFUSOR DE DESCARGA RESIDUAL, ALTAMIRA TAMAULIPAS.

16. SECRETARIA DE DESARROLLO URBANO Y ECOLOGIA 1989
CRITERIOS ECOLOGICOS DE LA CALIDAD DEL AGUA.
17. SECRETARIA DE DESARROLLO URBANO Y ECOLOGIA 1988 LEY
GENERAL DEL EQUILIBRIO ECOLOGICO Y LA PROTECCION AL
AMBIENTE.
18. SECRETARIA DE DESARROLLO URBANO Y ECOLOGIA 1988 CONTROL
DE LA CONTAMINACION DEL AGUA EN MEXICO.
19. SENET JUAN 1963 LA CONTAMINACION SALVAT EDITORES, S.A.
BARCELONA.
20. ULLMANN FRITZ. ENCICLOPEDIA DE QUIMICA INDUSTRIAL
EDITORIAL GUSTAVO GILI, S.A. BARCELONA.
21. VERGARA MORAN GERARDO MIGUEL 1990 ESTUDIO DE LA
NORMATIVIDAD EN EL AREA DE CONTAMINACION AMBIENTAL. TESIS
FAC. DE QUIMICA, UNAM.

ANEXO

NORMATIVIDAD EN MATERIA DE PREVENCIÓN Y CONTROL DE LA CONTAMINACIÓN DEL AGUA

Las actividades productivas que realiza el hombre son dependientes de la existencia del agua a tal grado que la disponibilidad del recurso es un factor importante en la toma de decisiones relacionadas con el establecimiento de una industria, un distrito de riego o un centro de población.

En materia de prevención y control de la contaminación del agua la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente establece como compromiso del estado y de la sociedad prevenir la contaminación de ríos, cuencas, vasos, aguas marinas y demás depósitos y corrientes de agua incluyendo, las aguas del subsuelo.

Asimismo, en el propio ordenamiento responsabiliza a quienes realicen el aprovechamiento del agua en actividades productivas que puedan generar contaminación, la aplicación de su tratamiento con el fin de reintegrarlas a los cuerpos receptores en condiciones adecuadas para su utilización en otras actividades y para mantener el equilibrio de los ecosistemas.

En la referida ley se establece la obligación de considerar criterios sanitarios para el uso, tratamiento y disposición de aguas residuales, la formulación de normas técnicas que deben satisfacer el tratamiento del agua para consumo humano así como la celebración de convenios entre el estado y los usuarios para la entrega de aguas en bloque, la restricción o suspensión de explotaciones que ordene la Secretaría de Agricultura y Recursos Hidráulicos, en caso de disminución, escasez o contaminación; además de la organización, dirección y reglamentación de los trabajos de hidrología en los cuerpos de agua nacionales.

Para la aplicación de la política ambiental en materia de prevención y control de la contaminación del agua, la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, establece como atribución de la Secretaría de Desarrollo Urbano y Ecología, la facultad para expedir:

- Criterios Ecológicos, y
- Normas Técnicas Ecológicas para:
 - . Descargas de aguas residuales en redes colectoras y cuerpos receptores.
 - . Almacenamiento de aguas residuales.
 - . Uso o aprovechamiento de aguas residuales.
 - . Tratamiento de aguas residuales que se destinan a la industria o a la agricultura.
 - . Ejecución de obras relacionadas con el alejamiento, tratamiento y destino de las aguas residuales.

Por otra parte, la Secretaría también tiene la facultad de:

- Fijar condiciones particulares de descarga.
- Promover el reuso de aguas residuales tratadas en actividades agrícolas e industriales.
- Determinar los procesos de tratamiento de aguas residuales.
- Autorizar el establecimiento de plantas de tratamiento, y
- Promover la incorporación de sistemas de separación de las aguas residuales de origen doméstico de aquellos de origen industrial.

El 13 de diciembre de 1989, se expidieron los criterios ecológicos de calidad del agua, los que constituyen el marco de referencia para que la autoridad determine las estrategias para la aplicación de la política ecológica en materia de prevención y control de la contaminación del agua.

En estos criterios ecológicos de calidad del agua se establecen los niveles máximos de concentración de sustancias contaminantes para fuentes de abastecimiento de agua potable, uso recreativo con contacto primario, riego agrícola, uso pecuario y protección de la vida acuática, o sus efectos como son color, olor, sabor, potencial de hidrógeno y sus niveles permisibles.

Bajo este principio las autoridades competentes podrán calificar a los cuerpos de agua, como aptos para ser utilizados en los usos mencionados o, instrumentar programas coordinados de prevención y control de la calidad del agua, orientados a restaurar la calidad de los cuerpos de agua que muestran signos de deterioro, o bien, a proteger a aquellos que actualmente presentan mejores condiciones que las establecidas en los propios criterios, así mismo, serán la base para ampliar la red nacional de monitoreo de la calidad del agua e identificar los casos en que deberán fijarse condiciones particulares a las descargas de aguas residuales.

Actualmente, se cuenta con un anteproyecto de Reglamento para la Prevención y Control de la Contaminación del Agua, en el que se establece la distribución de competencias de los diferentes niveles de gobierno, asimismo, se destaca la facultad de la Secretaría de Desarrollo Urbano y Ecología para formular y expedir normas técnicas ecológicas, criterios ecológicos generales y manuales e instructivos.

En materia de agua se cuenta a la fecha con 33 Normas Técnicas Ecológicas de las cuales 28 regulan las descargas de aguas residuales a cuerpos receptores del sector industrial, 2 de los servicios de hospitales y hoteles y restaurantes: 2 para riego agrícola y 1 a las descargas de la industria y de los servicios de mantenimiento o reparación automotriz, gasolineras, tintorerías, revelado de fotografías y el tratamiento de aguas residuales a los sistemas de drenaje y alcantarillado urbano o municipal.

Asimismo, se cuenta con 51 Normas Oficiales Mexicanas que establecen los métodos para determinar la concentración de contaminantes en las descargas de aguas residuales .

**NORMAS TECNICAS ECOLOGICAS PUBLICADAS EN EL DIARIO OFICIAL DE LA
FEDERACION**

AGUA

- CENTRALES TERMoeLECTRICAS CONVENCIONALES (NTE-CCA-001/88)
- INDUSTRIA PRODUCTORA DE AZUCAR DE CAÑA (NTE-CCA-002/88)
- INDUSTRIA DE REFINACION DE PETROLEO CRUDO, SUS DERIVADOS Y PETROQUIMICA BASICA (NTE-CCA-003/88)
- INDUSTRIA DE FABRICACION DE FERTILIZANTES, EXCEPTO LAS QUE PRODUZCAN ACIDO FOSFORICO COMO PRODUCTO INTERMEDIO (NTE-CCA-004/88)
- INDUSTRIA DE PRODUCTOS PLASTICOS Y POLIMEROS SINTETICOS (NTE-CCA-005/88)
- INDUSTRIA DE FABRICACION DE HARINAS (NTE-CCA-006/88)
- INDUSTRIA DE LA CERVEZA Y DE LA MALTA (NTE-CCA-007/88)
- INDUSTRIA DE FABRICACION DE ASBESTOS DE CONSTRUCCION (NTE-CCA-008/88)
- INDUSTRIA ELABORADORA DE LECHE Y SUS DERIVADOS (NTE-CCA-009/88)
- INDUSTRIA DE MANUFACTURA DE VIDRIO PLANO (NTE-CCA-010/88)
- INDUSTRIA DE PRODUCTOS DE VIDRIO PRENSADO Y SOPLADO (NTE-CCA-011/88)
- INDUSTRIA DE FABRICACION DE CAUCHO SINTETICO, LLANTAS Y CAMARAS (NTE-CCA-012/88)
- INDUSTRIA DEL HIERRO Y DEL ACERO (NTE-CCA-013/88)

- INDUSTRIA TEXTIL (NTE-CCA-014/88)
- INDUSTRIA DE LA CELULOSA Y EL PAPEL (NTE-CCA-015/88)
- INDUSTRIA DE BEBIDAS GASEOSAS (NTE-CCA-016/88)
- INDUSTRIA DE ACABADOS METALICOS (NTE-CCA-017/88)
- INDUSTRIA DE LAMINACION, EXTRUSION Y ESTIRAJE DE COBRE Y SUS ALEACIONES (NTE-CCA-018/88)
- INDUSTRIA DE IMPREGNACION DE PRODUCTOS DE ASERRADERO (NTE-CCA-019/88)
- INDUSTRIA DE ASBESTOS TEXTILES, MATERIALES DE FRICCION Y SELLADORES (NTE-CCA-020/88)
- INDUSTRIA DE CURTIDO Y ACABADO EN PIELS (NTE-CCA-021/88)
- INDUSTRIA DE MATANZA DE ANIMALES Y EMPACADO DE CARNICOS (NTE-CCA-22/88)
- INDUSTRIA DE ENVASADO DE CONSERVAS ALIMENTICIAS (NTE-CCA-023/88)
- INDUSTRIA ELABORADORA DE PAPEL A PARTIR DE CELULOSA VIRGEN (NTE-CCA-024/88)
- INDUSTRIA ELABORADORA DE PAPEL A PARTIR DE FIBRA CELULOSICA RECICLADA (NTE-CCA-025/88)
- RESTAURANTES Y HOTELES (NTE-CCA-026/91)
- INDUSTRIA DEL BENEFICIO DEL CAFE (NTE-CCA-027/90)
- INDUSTRIA DE PREPARACION Y ENVASADO DE CONSERVAS DE PESCADOS Y MARISCOS Y DE LA INDUSTRIA DE PRODUCCION DE HARINA Y ACEITE DE PESCADO (NTE-CCA-028/90)
- HOSPITALES (NTE-CCA-029-91)
- INDUSTRIA DE JABONES Y DETERGENTES (NTE-CCA-030/90)

- SISTEMAS DE DRENAJE URBANO O MUNICIPAL PROVENIENTES DE LA INDUSTRIA O DE LOS SERVICIOS DE MANTENIMIENTO O REPARACION AUTOMOTRIZ, GASOLINERAS, TINTORERIAS, REVELADO DE FOTOGRAFIAS Y EL TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES (NTE-CCA-031/91)
- AGUAS RESIDUALES DE ORIGEN URBANO O MUNICIPAL PARA SU DISPOSICION MEDIANTE EL RIEGO AGRICOLA (NTE-CCA-032/91)
- AGUAS RESIDUALES DE ORIGEN URBANO O MUNICIPAL O DE LA MEZCLA EN ESTAS CON LA DE LOS CUERPOS DE AGUA, EN EL RIEGO AGRICOLA (NTE-CCA-033/91)

RELACION DE NORMAS OFICIALES MEXICANAS DE AGUA

NOM-AA-3-1980	Aguas residuales-Muestreo.
NOM-AA-4-1977	Determinación de sólidos sedimentables en aguas residuales.-Método del Cono Imhoff.
NOM-AA-5-1980	Aguas-Determinación de grasas y aceites. Método de Extracción Soxhlet.
NOM-AA-6-1973	Determinación de materia flotante en aguas residuales. Método visual con malla específica.
NOM-AA-7-1980	Aguas-Determinación de la temperatura. Método visual con termómetro.
NOM-AA-8-1980	Aguas-Determinación del pH.-Método potenciómetro.
NOM-AA-12-1980	Aguas-Determinación de oxígeno disuelto.- Método de Winkler simple o modificado.
NOM-AA-14-1980	Cuerpos receptores-Muestreo.

NOM-AA-17-1980 Aguas-Determinación de color-Método Espectro-
fotométrico.

NOM-AA-20-1980 Aguas-Determinación de sólidos disueltos
totales. Método Gravimétrico.

NOM-AA-26-1980 Aguas-Determinación de nitrógeno total.-
Método Kjeldahl

NOM-AA-28-1981 Determinación de demanda bioquímica de
oxígeno. Método de incubación por diluciones.

NOM-AA-29-1981 Aguas-Determinación de fósforo total. Método-
colorimétrico del azul de molibdeno o cloruro
estanzoso.

NOM-AA-30-1981 Análisis de aguas-Demanda química de oxígeno.
Método de reflujo del dicromato.

NOM-AA-34-1981 Determinación de sólidos en agua.- Método
Gravimétrico.

NOM-AA-36-1980 Agua-Determinación de acidez total y
alcalinidad total.- Método Potenciométrico y
Volumétrico.

- NOM-AA-38-1981 Análisis de agua- Determinación de la turbiedad en agua.- Método turbidimétrico de la bujía patrón.
- NOM-AA-39-1980 Agua-Determinación de sustancias activas al azul de metileno (detergentes). Método colorimétrico del azul de metileno.
- NOM-AA-42-1981 Análisis de aguas.- Determinación del número más probable de coliformes totales y fecales. Método de tubos múltiples de fermentación.
- NOM-AA-44-1981 Determinación de cromo hexavalente en agua. Método colorimétrico de la difenil carbazida.
- NOM-AA-45-1977 Determinación de color en agua escala platino cobalto. Método de comparación visual.
- NOM-AA-46-1981 Determinación de arsénico en aguas.- Método espectrofotométrico del dietil ditio carbamato de plata.
- NOM-AA-50-1981 Determinación de fenoles en agua.- Método colorimétrico biperina de la 4- amino antipirina.

- NOM-AA-51-1981 Análisis de agua.- Determinación de metales
Método espectrofotométrico de absorción
atómica.
- NOM-AA-53-1981 Análisis de aguas.- Determinación de la
materia extractable con cloroformo.- Método
gravimétrico.
- NOM-AA-57-1981 Análisis de agua.- Determinación de plomo.-
Método colorimétrico de la ditizona.
- NOM-AA-58-1982 Análisis de agua.- Determinación de cianuros.-
Método colorimétrico y titulométrico.
- NOM-AA-60-1981 Análisis de aguas.- Determinación de Cadmio.-
Método colorimétrico de la ditizona.
- NOM-AA-63-1981 Análisis de aguas.- Determinación de Boro.-
Método potenciométrico con manitol.
- NOM-AA-64-1981 Análisis de agua.- Determinación de mercurio.-
Método colorimétrico de la ditizona.
- NOM-AA-65-1981 Análisis de agua.- Determinación de selenio.-
Método colorimétrico de la 3,3'-diamino
bencidina.

NOM-AA-66-1981 Análisis de agua.- Determinación de cobre.-
Método colorimétrico de la Neocuproina.

NOM-AA-71-1981 Análisis de agua.- Determinación de plaguici-
das-organoclorados.- Método cromatográfico de
gases.

NOM-AA-72-1981 Análisis de agua.- Determinación de dureza.-
Método Volumétrico con EDTA.

NOM-AA-73-1981 Análisis de agua.- Determinación de cloruros.-
Métodos argentométrico.

NOM-AA-74-1981 Análisis de agua.- Determinación de ión
sulfato.- Método gravimétrico y
Turbidimétrico.

NOM-AA-75-1982 Análisis de agua.- Determinación de sílice.-
Método colorimétrico y gravimétrico de
deshidratación.

NOM-AA-76-1981 Análisis de agua.- Determinación de níquel.-
Método colorimétrico de la dimetilglioxina.

NOM-AA-77-1981 Análisis de agua.- Determinación de flouru-
ros.- Método colorimétrico del SPADNS.

- NOM-AA-93-1984 Protección al Ambiente-Contaminación del Agua.- Determinación de la Conductividad Eléctrica.
- NOM-AA-99-1987 Protección al Ambiente-Calidad del Agua.- Determinación de Nitrógeno de Nitritos en Agua.
- NOM-AA-100-1987 Calidad del Agua.- Determinación de Cloro Total Método Iodométrico.
- NOM-AA-101-1983 Análisis de agua.- Determinación de Estroncio radioactivo. Métodos absorción atómica, gravimétrico y flamometría con espectrofotómetro con aditamento de flama.
- NOM-AA-102-1987 Calidad del agua.- Detección y enumeración de organismos coliformes termotolerantes y Escherichia coli presuntiva. Método de filtración en membrana (E. Coli) en agua, después de una filtración a través de una membrana celulósica, su subsecuente cultivo en un medio diferencial lactosado y el cálculo de sus números en la muestra.

PATRICIO CHIRINOS CALERO, SECRETARIO DE DESARROLLO URBANO Y ECOLOGIA, CON FUNDAMENTO EN LOS ARTICULOS 37 FRACCIONES XVI, XVII Y XVIII DE LA LEY ORGANICA DE LA ADMINISTRACION PUBLICA FEDERAL; 1o. FRACCION VI, 5o. FRACCIONES II Y XV Y 117 DE LA LEY GENERAL DEL EQUILIBRIO ECOLOGICO Y LA PROTECCION AL AMBIENTE, HE DICTADO ACUERDO POR EL QUE SE ESTABLECEN LOS CRITERIOS ECOLOGICOS DE CALIDAD DEL AGUA CE-CCA-001/89, CON BASE EN LOS SIGUIENTES:

C O N S I D E R A N D O S

Que la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, faculta a la Secretaría de Desarrollo Urbano y Ecología para formular los criterios ecológicos que deberán observarse en la aplicación de la política general de ecología y que, uno de los asuntos al que se le otorga especial atención dentro de dicha política, es el aprovechamiento racional y la prevención y control de la contaminación del agua, así como la protección de la flora y la fauna acuáticas.

Que para poner en práctica la política ecológica en la materia, resulta fundamental definir los criterios ecológicos de calidad del agua, con este marco de referencia, en el que se precisan los niveles de los parámetros y de las sustancias que se encuentran en el agua, o sus efectos como son color, olor o sabor, potencial de hidrógeno y sus niveles permisibles, las autoridades competentes podrán calificar a los cuerpos de agua, como aptos para ser utilizados como fuente de abastecimiento de agua potable, en actividades recreativas con contacto primario, para riego agrícola, para uso pecuario, para uso en la acuicultura, o bien, para el desarrollo y la conservación de la vida acuática. Dichos parámetros constituyen la calidad mínima requerida para el uso o aprovechamiento del agua en los casos mencionados.

Que la comparación de estos criterios ecológicos con la calidad real de los cuerpos de agua, permitirá a las autoridades competentes, identificar la necesidad de establecer programas coordinados de prevención y control de la contaminación del agua, orientados a restaurar la calidad de aquellos cuerpos de agua que muestren signos de deterioro, o bien, a proteger a aquéllos que actualmente presentan mejores condiciones que las establecidas en los propios criterios; determinar la necesidad de rediseñar o, en su caso, ampliar la red nacional de monitoreo de la calidad del agua, así como identificar los casos en que deberán fijarse condiciones particulares a las descargas de aguas residuales.

Que la presencia de contaminantes en cualquier cuerpo de agua desequilibra el balance natural de las sustancias disueltas o suspendidas, modificando con ello la composición del agua. Los organismos que viven en ese medio pueden bioacumular contaminantes en forma directa o indirecta como resultado de su transmisión a través de la cadena alimenticia.

Que por ello ha sido de importancia fundamental en la definición de estos criterios, el conocimiento de los contaminantes del agua, de la correlación entre su presencia y los efectos que éstos ocasionan en los seres vivos, así como de los consumidores directos del agua, y de las especies y actividades productivas que dependen de este recurso.

Que para establecer los niveles de los parámetros y de las sustancias que se encuentran en el agua, se tomó en consideración que, en el país, las condiciones naturales de los cuerpos de agua varían ampliamente en calidad y cantidad; el avanzado deterioro que presentan algunos de estos cuerpos; las condiciones ambientales necesarias para la existencia y desarrollo normal de los organismos en un ecosistema y los diversos efectos que ocasiona la variación de las características físicas, químicas y biológicas del agua, entre especies y aún entre individuos de la misma especie; así como los principales usos del agua.

Que los criterios ecológicos de calidad del agua en la fuente de abastecimiento para agua potable y con fines recreativos, se enfocan a la protección de la salud humana, basándose en las propiedades carcinogénicas, tóxicas u organolépticas (color, olor o sabor) de las sustancias, así como en los efectos que éstas puedan causar a los organismos que se encuentran presentes en el agua. En este caso, los criterios no se refieren a la calidad que debe tener el agua para ser ingerida, sino a los niveles permisibles en el cuerpo de agua que se pretenda utilizar para proveer agua para consumo humano.

Que tratándose de los criterios ecológicos de calidad del agua, para uso recreativo con contacto primario, también se tomó en cuenta, que los cuerpos de agua que se utilizan como área de recreación pueden sostener o de hecho sostienen vida acuática y que por tanto deben reunir condiciones que aseguren la protección de la vida de agua dulce o de agua marina, según sea el caso.

Que los criterios ecológicos de calidad del agua para riego agrícola, se definieron considerando su aplicación a todo tipo de cultivo.

Que los criterios ecológicos de calidad del agua para uso pecuario, se establecieron considerando la protección de la salud de los animales domésticos y los destinados a la alimentación del hombre, previendo las posibilidades de bioacumulación de sustancias tóxicas que pudieran afectar la salud humana.

Que los criterios ecológicos de calidad del agua para la protección de la vida de agua dulce y agua marina, se fijaron sobre la base de garantizar la sobrevivencia de los organismos acuáticos y evitar el peligro de bioacumulación, previniendo el daño a las especies que forman parte de la cadena alimenticia.

Que los criterios ecológicos de calidad del agua para uso en acuacultura, se establecieron sobre la base de garantizar el crecimiento y el desarrollo de ciertas especies sujetas a cultivo o semicultivo, previendo las posibilidades de bioacumulación de sustancias que pudieran afectar la salud humana por su consumo.

Que en la formulación de estos criterios ecológicos participaron las Secretarías de Marina, de Agricultura y Recursos Hidráulicos, a través de la Comisión Nacional del Agua, de Salud y de Pesca.

En mérito de lo anterior, he tenido a bien dictar el siguiente:

A C U E R D O

ARTICULO 1o.- El presente Acuerdo tiene como propósito establecer los Criterios Ecológicos de Calidad del Agua CE-CCA-001/89, con base en los cuales la autoridad competente, podrá calificar a los cuerpos de agua como aptos para ser utilizados como fuente de abastecimiento de agua potable, en actividades recreativas con contacto primario, para riego agrícola, para uso pecuario, en la acuacultura, o para la protección de la vida acuática.

ARTICULO 2o.- Para los efectos de este Acuerdo se considerarán las definiciones contenidas en la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, y las siguientes:

CALIDAD PARA LA PROTECCION DE LA VIDA DE AGUA DULCE: Grado de calidad del agua, requerido para mantener las interacciones e interrelaciones de los organismos vivos, de acuerdo al equilibrio natural de los ecosistemas de agua dulce continental.

CALIDAD PARA LA PROTECCION DE LA VIDA DE AGUA MARINA: Grado de calidad del agua, requerido para mantener las interacciones e interrelaciones de los organismos vivos, de acuerdo al equilibrio natural de los ecosistemas de agua marina.

CALIDAD PARA USO EN LA ACUACULTURA: Grado de calidad del agua, requerido para las prácticas acuaculturales, que garantiza el óptimo crecimiento y desarrollo de las especies cultivadas, así como para proteger su calidad para el consumo humano.

CALIDAD PARA RIEGO AGRICOLA: Grado de calidad del agua, requerido para llevar a cabo prácticas de riego sin restricción de tipos de cultivo, tipos de suelo y métodos de riego.

CALIDAD PARA USO COMO FUENTE DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE: Grado de calidad del agua, requerido para ser utilizada como abastecimiento de agua para consumo humano, debiendo ser sometida a tratamiento, cuando no se ajuste a las disposiciones sanitarias sobre agua potable.

CALIDAD PARA USO PECUARIO: Grado de calidad del agua, requerido para ser utilizada como abastecimiento de agua para consumo por los animales domésticos, que garantiza la protección de su salud y la calidad de los productos para consumo humano.

CALIDAD PARA USO RECREATIVO CON CONTACTO PRIMARIO: Grado de calidad del agua, requerido para ser utilizada en actividades de esparcimiento, que garantiza la protección de la salud humana por contacto directo.

CUERPO DE AGUA: Los lagos, lagunas, acuíferos, ríos y sus afluentes directos o indirectos, permanentes o intermitentes; presas, embalses, cenotes, manantiales, litorales, estuarios, esteros, marismas y en general las zonas marinas mexicanas.

FUENTE DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE: Todo cuerpo de agua que es o puede ser utilizado para proveer agua para consumo humano.

ARTICULO 3o.- Los Criterios Ecológicos de Calidad del Agua a los que se refiere el artículo 1o. de éste Acuerdo, son los que se establecen en las tablas siguientes:

TABLA 1

CRITERIOS ECOLOGICOS DE CALIDAD DEL AGUA
Niveles máximos en mg/L, excepto cuando se indique otra unidad.

Sustancia o parámetro	Fuente de abastecimiento de agua potable	Recreativo con contacto primario	Riego agrícola	Pecuario	Protección de la vida acuática	
					Agua dulce	Agua marina (Areas costeras)
ACENAFTENO	0.02	-	-	-	0.02 (I)	0.01 (I)
ACIDO 2,4-DICLOROFENOXIACETICO	0.1	-	-	-	-	-
ACRILONITRIL (II)	0.0006 (III)	-	-	-	0.07 (I)	-
ACROLEINA	0.3	-	0.1	-	0.0007 (I)	0.0005 (I)
ALCALINIDAD (como CaCO ₃)	400.0	-	-	-	(IV)	(IV)
ALDRIN (II)	0.00003 (III)	0.00005	0.02	-	0.003	0.001
ALUMINIO	0.02	-	5.0	5.0	0.05	0.2
ANTIMONIO	0.1	-	0.1	-	0.09 (I)	-
ARSENICO (II)	0.05 (III)	-	0.1	0.2	0.2 (como As II)	0.04 (como As II)
ASBESTOS (II) (Fibras/L)	3000 (III)	-	-	-	-	-
ASPECTOS ESTETICOS	(V)	(V)	(V)	(V)	(V)	(V)
BARIO	1.0	-	-	-	0.01	0.5
BENCENO (II)	0.01 (III)	-	-	-	0.05 (I)	0.005
BENCIDINA (II)	0.000001 (III)	-	-	-	0.02 (I)	-
BERILIO (II)	0.00007 (III)	-	(VI)	0.1	0.001	-
BIFENILOS POLICLORADOS (II)	0.0000006 (III)	-	-	-	0.00001	0.00003
BHC (II) (VII)	-	-	-	-	0.001 (I)	0.000003 (I)
BHC (LINDANO)	0.003 (III)	-	-	-	0.002	0.0002
BIS (2-CLOROETIL) ETER	0.0003 (III)	-	-	-	(VIII)	-
BIS (2-CLOROISOPROPIL) ETER	0.03 (III)	-	-	-	(VIII)	-
BIS (2-ETILHEXIL) FTALATO	32.0	-	-	-	(IX)	(X)
N-BROMOFENIL-FENIL-ETER	-	-	-	-	0.01	-
BORO (II)	1.0	-	0.7 (XI)	5.0	-	0.009 (XII)
BROMOFORMO (II)	0.002 (III)	-	-	-	-	-
BROMURO DE METILO	0.002	-	-	-	-	-
CADMIO (II)	0.01	-	0.01	0.02	(XIII)	0.0009
CARBONO ORGANICO: -EXTRACTABLE EN ALCOHOL -EXTRACTABLE EN CLOROFORMO	1.5 3.0	-	-	-	-	-
CLAMURO (como Cl)	0.2	0.02	0.02	-	0.005 (XIII)	0.001 (XIV)
CLORDANO (II)	-	-	-	-	-	-
(MEZCLA TECNICA DE METABOLITOS)	0.003	0.00002	0.003	-	0.002	0.00009
CLORO RESIDUAL	-	-	-	-	0.011 (XII)	0.0075 (XII)
CLOROBENCENO	0.02	-	-	-	(XV)	(XVI)

CRITERIOS ECOLOGICOS DE CALIDAD DEL AGUA
Niveles máximos en mg/L, excepto cuando se indique otra unidad.

Sustancia o parámetro	Fuente de abastecimiento de agua potable	Recreativo con contacto primario	Riego agrícola	Pecuario	Protección de la vida acuática	
					Agua dulce	Agua marina (Áreas costeras)
2 CLORO ETIL VINIL ETER	-	-	-	-	0.5 (I)	-
2 CLOROFENOL	0.03	-	-	-	0.04	0.1
CLOROFORMO (III)	0.03 (III)	-	-	-	0.3 (I)	-
CLORONAFTALENOS	-	-	-	-	0.02 (I)	0.00007 (I)
CLORUROS (como Cl)	250.0	-	147.5	-	250.0	-
CLORURO DE METILENO	0.002 (III)	-	-	-	-	-
CLORURO DE NITRÓGENO	0.002 (III)	-	-	-	-	-
CLORURO DE VINILO	0.02 (III)	-	-	-	-	-
COBRE	1.0	-	0.20	0.5	(XVII)	0.003 (XIV)
COLIFORMES FECALES (NMP/100 ml)	1000.0	(XVIII)	1000.0	-	(XVIII)	(XVIII)
COLOR (unidades de escala Pt-Co)	75.0	-	-	-	(XIX)	(XIX)
CONDUCTIVIDAD ELECTRICA (micromhos/cm)	-	-	1.0 (XX)	-	-	-
CRONO HEXAVALENTE	0.05	-	1.0	1.0	0.01 (XII)	0.05 (XII)
DDC (II)	0.000002 (III)	-	-	-	0.000006 (I)	0.00004 (I)
DDE (II)	-	-	0.04	-	0.01 (I)	0.0001 (I)
DDT (II)	0.001 (III)	0.000005	-	-	0.001	0.0001
DICLOROBENCENOS	0.4	-	-	-	0.01	0.02
1,2 DICLOROETANO (II)	0.005	-	-	-	1.2 (I)	1.1 (I)
1,1 DICLOROETILENO (II)	0.0003	-	-	-	(XXI)	(XXII)
1,2 DICLOROETILENO (II)	0.0003	-	-	-	(XXI)	(XXII)
2,4 - DICLOROFENOL	0.03	-	-	-	0.02 (I)	-
1,2 DICLOROPROPANO	-	-	-	-	0.2 (I)	0.1 (I)
1,2 DICLOROPROPILENO	0.09	-	-	-	0.06 (I)	0.008 (I)
DIELDRIN (II)	0.000007 (III)	0.000003	0.02	-	0.002	0.0007
DIETIL FTALATO	350.0	-	-	-	(IX)	(X)
1,2 DIFENILHIDRACINA (II)	0.0004 (III)	-	-	-	0.003	-
2,4 DIMETIL FENOL	0.4	-	-	-	0.02	-
DIMETIL FTALATO	313.0	-	-	-	(IX)	(X)
2,4 DINITROFENOL	0.07	-	-	-	0.002 (I)	0.05
DINITRO-D-CRESOL	0.01 (III)	-	-	-	-	0.01
2,4 DINITROCLUENO (II)	0.001 (III)	-	-	-	(XXIII)	(XXIV)

CRITERIOS ECOLOGICOS DE CALIDAD DEL AGUA
Niveles máximos en µg/l, excepto cuando se indique otra unidad.

Sustancia o parámetro	Fuente de abastecimiento de agua potable	Recreativo con contacto primario	Riego agrícola	Pecuario	Protección de la vida acuática	
					Agua dulce	Agua marina (Áreas costeras)
2,6 DINITROTOLUENO	-	-	-	-	(XXIII)	(XXIV)
ENDOSULFANO (alfa y beta) (II)	0.07	-	-	-	0.0002	0.00003
ENDRIN	0.001	0.000002	-	-	0.00002	0.00004
ETILBENCENO	1.4	-	-	-	-	0.5
FENOL	0.3	0.001	-	-	0.1 (I)	0.06 (I)
FIERRO	0.3	-	5.0	-	1.0	0.05
FLUORANTENO	0.04	-	-	-	0.04 (I)	0.0004 (I)
FLUORUROS (F)	1.5	-	1.0	2.0	1.0	0.5
FOSFATOS (como PO ₄)	0.1	-	-	-	(XXV)	0.002
FOSFORO ELEMENTAL	-	-	-	-	0.0001	0.0001
GASES DISUELTOS	-	-	-	-	(XXVI)	(XXVI)
GRASAS Y ACEITES	AUSENTE	-	-	-	-	-
MALORETANOS (II)	0.002 (III)	-	-	-	0.1 (I)	-
HEPTACLORO (II)	0.0001 (III)	0.000002	0.02	-	0.0005	0.0005
HEXACLOROBENCENO	0.00001 (III)	-	-	-	(XV)	(XVI)
HEXACLOROBUTADIENO (II)	0.004 (III)	-	-	-	0.0009 (I)	0.0003 (I)
HEXACLOROCICLOPENTADIENO	0.001	-	-	-	0.00007 (I)	0.00007 (I)
HEXACLORETANO (II)	0.02 (III)	-	-	-	0.01 (I)	0.009 (I)
HIROCARBUROS AROMATICOS POLINUCLEARES (II)	0.00003 (III)	-	-	-	-	0.1
ISOFORONA	5.2	-	-	-	1.2 (I)	0.1 (I)
MANGANESO	0.1	-	-	-	-	-
MATERIA FLOTANTE	V.2	V.2	V.2	V.2	V.2	V.2
MERCURIO (II)	0.001	-	-	0.003	0.00001 (XII)	0.00002 (XII)
METOXICLORO	0.03	-	-	-	-	-
NAFTALENO	-	-	-	-	0.02 (I)	0.02 (I)
NIQUEL	0.01	-	0.2	1.0	(XXVII)	0.008 (XII)
NITRATOS (NO ₃) (como N)	5.0	-	-	90.0	-	0.04
NITRITOS (NO ₂) (como N)	0.05	-	-	10.0	-	0.002
NITROBENCENO	20.0	-	-	-	0.3 (I)	0.07 (I)
2-NITROFENOL Y 4-NITROFENOL	0.07	-	-	-	0.002 (I)	0.05 (I)
NITROGENO AMONIACAL	-	-	-	-	0.06	0.01

CRITERIOS ECOLOGICOS DE CALIDAD DEL AGUA
Niveles máximos en mg/L, excepto cuando se indique otra unidad.

Sustancia o parámetro	Fuente de abastecimiento de agua potable	Recreativo con contacto primario	Riego agrícola	Pecuario	Protección de la vida acuática	
					Agua dulce	Agua marina (Áreas costeras)
M-NITROSODIFENILAMINA (II)	0.05 (III)	-	-	-	(XXVIII)	(XXIX)
M-NITROSODIMETILAMINA (II)	0.0001 (IIII)	-	-	-	(XXVIII)	(XXIX)
M-NITROSODI-N-PROPILAMINA (II)	-	-	-	-	(XXVIII)	(XXIX)
OXIGENO DISUELTO (XXX)	4.0	-	-	-	5.0	5.0
OLOR	AUSENTE	-	-	-	-	-
PARATION	0.0003	-	-	-	0.0004	0.0004
PENTAFLOROFENOL	0.03	-	-	-	0.005 (I)	0.005 (I)
POTENCIAL DE HIDROGENO (pH) (XXXI)	5 - 9	-	4.5 - 9.0	-	(XXXII)	(XXXII)
PLATA	0.05	-	-	-	(XXXIII)	0.002
PLOMO	0.05	-	5.0	0.1	(XXXIV)	0.006 (XII)
SABOR	CARACTERISTICO	-	-	-	-	-
SELENIO (como selenato)	0.01	-	0.02	0.05	0.008	0.4
SOLIDOS DISUELTOS	500.0	-	500.0 (XXXV)	1000.0	-	-
SOLIDOS SUSPENDIDOS	500.0	-	50.0	-	(XIX)	(XIX)
SOLIDOS TOTALES	1000.0	-	-	-	-	-
SUSTANCIAS ACTIVAS AL AZUL DE METILENO	0.5	-	-	-	0.1	0.1
SULFATOS (SO ₄)	500.0	-	130.0	-	0.005	-
SULFUROS (como H ₂ S)	0.2	-	-	-	0.002	0.002
TALIO	0.01	-	-	-	0.01 (I)	0.02 (I)
TEMPERATURA (°C)	CONDICIONES NATURALES+2.5	-	-	-	CONDICIONES NATURALES+1.5	CONDICIONES NATURALES+1.5
2,3,7,8-TETRACLORODIBENZO-P-DIOXINA (II)	0.00000001 (IIII)	-	-	-	0.0000001	0.000001
1,1,2,2-TETRACLOROTETANO (II)	0.002 (III)	-	-	-	0.09 (I)	0.09 (I)
TETRACLOROETILENO (II)	0.008 (III)	-	-	-	0.05 (I)	0.1 (I)
TETRACLORURO DE CARBONO (II)	0.004 (III)	-	-	-	0.3 (I)	0.5 (I)
TOLUENO	14.3	-	-	-	0.2 (I)	0.06 (I)
TOXAFENO	0.00007	0.0003	0.005	-	0.000002 (XII)	0.000002 (XII)
1,1,1-TRICLOROTETANO (II)	18.4 (III)	-	-	-	0.2 (I)	0.3 (I)
1,1,2-TRICLOROTETANO (II)	0.006 (III)	-	-	-	0.2 (I)	-
TRICLOROETILENO (II)	0.03 (III)	-	-	-	0.01	0.02
2,4,6-TRICLOROFENOL (II)	0.01 (III)	-	-	-	0.01	-
TURBIDIDAD (unidades escala de sílice)	CONDICIONES NATURALES	-	-	-	(XIX)	(XIX)
ZINC	5.0	-	2.0	50.0	(XXXVI)	0.09 (XII)
RADIATIVIDAD:						
ALFA TOTAL (Bq/L)	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1
BETA TOTAL (Bq/L)	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0

TABLA 2

CRITERIOS ECOLÓGICOS DE CALIDAD DEL AGUA PARA ACUICULTURA

Niveles máximos en mg/L, excepto cuando se indique otra unidad

Parámetro o Sustancia	ESPECIE							
	Unidades	Tilapia	Carpa	Bagre	Trucha Arco-iris	Langostino	Camarón	Moluscos Bivalves
Color				VERDE - AZUL VERDE				
Transparencia	cm	45	30 - 50	45	45	15 - 25	-	-
Turbiedad	Unidades de turbiedad Jackson	100	-	-	-	-	-	-
Temperatura	°C	24 - 30	20 - 30	20 - 30	10 - 15	18 - 34	26 - 30	15 - 30
pH (XXI)		7.0 - 8.0	7.0 - 8.5	6.5 - 8.0	6.5 - 8.0	7.0 - 8.5	7.5 - 8.8	
Sólidos Suspendidos	mg/L	-	-	25 - 70	-	-	-	-
Sólidos Disueltos	mg/L	-	-	-	400.0	-	-	-
Oxígeno Disuelto (XXX)	mg/L	2.1	5.0	4.0	7.8	75% del nivel de saturación	6.0	-
Salinidad	ppm	-	15.0	-	-	12 - 14	27 - 35	23 - 28
Alcalinidad	mg/L	54 - 200	100.0	20 - 200	5.0 - 31.0	-	-	-
Dureza	mg/L	50 - 100	300.0	20 - 150	5.0 - 200	150.0	-	-
Óxido de Carbono	mg/L	-	-	25.0	-	-	-	-
Amoníaco	mg/L	-	-	0.42	-	-	0.1	-
Nitrógeno de NO ₂	mg/L	-	-	-	0.55	-	2.0	-
Nitrógeno de NO ₃	mg/L	-	-	-	-	-	5.0	-
Fosforo Total	mg/L	-	-	-	-	-	5.0	-

CRITERIOS ECOLOGICOS DE CALIDAD DEL AGUA PARA ACUICULTURA

Niveles máximos en mg/L, excepto cuando se indique otra unidad

Parámetro o Sustancia	ESPECIE							
	Unidades	Tilapia	Carpa	Bagre	Trucha Arco-iris	Langostino	Camarón	Moluscos Bivalvos
Coliformes Fecales	NMP/100 ml	-	-	-	-	-	-	14, no más del 10% de las muestras debe ser mayor de 43.
Coliformes Totales	NMP/100 ml	-	-	-	-	-	-	70, no más del 10% de la muestra debe ser mayor de 230.
Aluminio	mg/L	-	0.2	0.5	-	-	-	-
Arsénico	mg/L	-	1.0	-	-	-	-	-
Bario	mg/L	-	5.0	0.6	-	-	-	-
Cadmio	mg/L	-	0.05	-	-	-	0.005	-
Cromo Hexavalente	mg/L	-	0.5	-	-	-	-	-
Cromo Trivalente	mg/L	-	1.0	-	-	-	-	-
Cobre	mg/L	-	0.02	0.025	0.06	-	0.005	-
Cianuro	mg/L	-	0.025	-	-	-	-	-
Hierro	mg/L	-	0.5	0.5	1.0	-	-	-
Plomo	mg/L	-	0.1	0.1	-	-	0.005	-
Silicatos	mg/L	-	-	-	-	-	100.0	-

Para la interpretación de las tablas anteriores se tomará en cuenta que:

- a) Los niveles están referidos a cuerpos de agua;
- b) La ausencia de datos sobre parámetros y sustancias para ciertos usos, obedece a que el nivel correspondiente no ha sido determinado;
- c) En los casos en que la columna de parámetro o sustancia, o bien, en las que se establecen los niveles aparezca un número romano, deberá consultarse el anexo de las tablas; y
- d) Cuando la referencia al número romano se encuentre en la columna correspondiente al parámetro o sustancia, se entenderá que la misma se aplica a todos los niveles correspondientes al parámetro o sustancia de que se trate. Cuando dicha referencia aparezca en cualquiera otra columna, se entenderá su aplicación limitada a ese nivel en específico.

ARTICULO 4o.- En la aplicación de los presentes criterios ecológicos de calidad del agua, los métodos de análisis que deben observarse para determinar los niveles de los parámetros y de las sustancias presentes en los cuerpos de agua, son los contenidos en las Normas Oficiales Mexicanas correspondientes, o en su caso, en las que expida la autoridad competente.

T R A N S I T O R I O

UNICO.- El presente Acuerdo entrará en vigor al día siguiente de su publicación en el Diario Oficial de la Federación.

Ciudad de México, a 1o. de diciembre de mil novecientos ochenta y nueve.