

UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA
FACULTAD DE INGENIERÍA QUÍMICA Y TEXTIL



**“CARACTERIZACION DEL AGUA RESIDUAL DE UNA EMPRESA
TEXTIL CON MULTIPLES PROCESOS PRODUCTIVOS”**

INFORME DE SUFICIENCIA

PARA OPTAR EL TITULO PROFESIONAL DE:

INGENIERO QUIMICO

POR LA MODALIDAD DE ACTUALIZACION DE CONOCIMIENTOS

PRESENTADO POR:

PILAR DORIS MACHUCA ALMINAGORTA

LIMA-PERU

2007

DEDICATORIA:

A mis padres por su infinita bondad, a mi esposo por su compañía y a mis hijos Sebastián y Sofía que son el motor de mi vida.

AGRADECIMIENTOS:

A todos los que hicieron posible la realización de este informe.

INDICE

I.	RESUMEN	8
II.	INTRODUCCIÓN	9
III.	OBJETIVOS	10
	3.1 Objetivo General	10
	3.2 Objetivos Específicos	10
IV.	PROGRAMA DE MUESTREO Y ANÁLISIS FISICOQUÍMICO	11
	4.1 Plan de muestreo	11
	4.1.1 Metodología de toma de muestras	11
	4.2 Análisis Fisicoquímico	17
	4.2.1 Datos obtenidos en el muestreo.	17
	4.2.2 Datos obtenidos en el laboratorio.	17
	4.3 Interpretación Preliminar de Resultados	20
	4.3.1 Análisis de los datos obtenidos.	20
V.	DESARROLLO DEL PROCESO PRODUCTIVO.	21
	5.1 Proceso productivo de la empresa.	21
	5.1.1 Procesos de lavado y teñido en prendas de algodón	22
	5.1.2 Procesos de acabado de prendas elaboradas en tela denim.	25
	5.2 Identificación de los puntos de generación de los efluentes.	30
	5.3 Caracterización e identificación de los efluentes	31
	5.3.1 Características físicas y químicas	32
VI.	ANÁLISIS ESTADÍSTICO Y CÁLCULOS MATEMÁTICOS.	35
	6.1 Análisis matemático.	35
	6.2 Promedio móvil.	35
	6.3 Cálculos matemáticos del promedio móvil.	36

6.4	Análisis de los resultados obtenidos con el promedio móvil.	45
6.4.1	Estándares de Referencia:	
	Reglamento de Desagües Industriales.	47
VII.	ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE LOS RESULTADOS.	50
VIII.	CONCLUSIONES.	51
IX.	BIBLIOGRAFÍA	53
X.	ANEXOS	54

GLOSARIO DE TÉRMINOS

Alcalinidad: La alcalinidad quiere decir el contenido de carbonato, bicarbonatos, hidróxidos y ocasionalmente boratos, silicatos y fosfatos, se expresa en p.p.m. en carbonato de calcio.

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

Carga Orgánica (C.O): Para los fines de este Reglamento, se entenderá por tal, la cantidad de materia orgánica que en promedio descarga una entidad por día, expresado en a/1 se aceptará que es en nuestro medio 62,500.

Colector Doméstico: Significa la tubería o alcantarilla construida para evacuar los líquidos domésticos.

Colector Industrial: Significa la tubería o alcantarilla construida para evacuar los residuos industriales.

Demanda Bioquímica de oxígeno (D.B.O.) : La cantidad de oxígeno expresado en partes por millón por peso, utilizado en la oxidación bioquímica de la materia orgánica biodegradable, en condiciones estándar de laboratorio, durante 5 días, a 20° C. de acuerdo con los procedimientos indicados en los Métodos Estándar Norteamericanos.

Muestra Compuesta: Se entenderá por tal, aquella que está formada por los diferentes tipos de residuos que lanza la industria.

Muestra Simple: Aquella que se toma de una sola y por lo tanto, solo representa las características en un momento dado.

pH: Se entenderá por tal, algoritmo de base 10 de la recíproca de la concentración de iones de hidrógenos expresado en moles por litros.

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

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

Sólidos Sedimentables: Son aquellos sólidos que pueden ser removidos de un residuo líquido industrial, en un tiempo determinado, por la sola acción de fuerza de la gravedad.

Sólidos Suspendidos: Son aquellos que sólo pueden ser removidos de un residuo líquido Industrial, por la acción de filtración o centrifugación, en el laboratorio.

I. RESUMEN

Las plantas de tratamiento de efluentes industriales han adquirido en los últimos años un gran auge debido a la necesidad de la eliminación de los numerosos desechos que, generados por las instalaciones industriales son vertidos a los ríos, lagos o al alcantarillado. La legislación actual en los países industrializados impone límites estrictos en la calidad del agua vertida por las plantas de tratamiento siendo el objetivo de estas poder cumplirlos.

El presente informe se basa en presentar la caracterización de efluentes de una planta textil para el diseño de la planta de tratamiento a través del análisis estadístico de los datos obtenidos como resultado del muestreo de los efluentes industriales provenientes de los procesos de producción, en particular efluentes generados en una lavandería y tintorería industrial; para determinar el grado de contaminación ambiental de los mismos. La lavandería tiene como principal actividad ofrecer servicios de lavado, teñido y acabado de piezas y prendas confeccionadas, únicamente de algodón.

Para determinar los puntos de generación de los efluentes se realiza la descripción de los procesos productivos realizados en la empresa; para la caracterización de las cargas contaminantes se presentan métodos de muestreo y ensayos experimentales.

II. INTRODUCCION

Las PYME en los países como el nuestro se caracterizan por emplear métodos industriales sencillos con uso predominante de mano de obra. A menudo, el equipo es de segunda mano y el proceso de fabricación ineficiente si se comparan con las industrias más grandes.

Las tecnologías de proceso que se aplican en la industria textil y concretamente en el teñido de prendas, contribuyen a la contaminación ambiental generando un impacto importante sobre el medio ambiente, mediante efluentes con diversas características, según el proceso productivo realizado. Esta contaminación se da principalmente sobre la red de alcantarillado público; los procesos de pre-tratamiento, teñido y acabado de las prendas, generan vertidos de gran volumen y composición de carga contaminante, debido al alto consumo de agua en sus procesos y a los numerosos insumos químicos que se utilizan. Del total de agua que consumen en la planta, aproximadamente el 80% es usada en los procesos productivos y que luego de finalizados estos, son descargados al sistema de alcantarillado publico directamente o con tratamiento.

El presente informe explica las etapas en los procesos de la empresa, los tipos de sustancias que se utilizan como insumos químicos, las características del agua residual que se generan y, tiene como objetivo principal determinar el nivel contaminante de sus efluentes en todo momento a través de la caracterización de los parámetros, y así proporcionar una información adecuada para el posterior diseño de la planta de tratamiento.

III. OBJETIVOS

3.1 OBJETIVO GENERAL

Realizar la toma de muestras para evaluar los parámetros de contaminación en los efluentes industriales de la empresa textil, y establecer el tipo de análisis estadístico mas apropiado de los datos obtenidos, según su comportamiento, e interpretar sus valores en el tiempo.

3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Presentar el método de muestreo y los ensayos experimentales para caracterizar los efluentes residuales, y sus parámetros según los protocolos de monitoreo.
- Seleccionar y definir el método estadístico mas adecuado para calcular el rango promedio de valores de cada parámetro.
- Justificar los resultados obtenidos para cada parámetro comparándolos con los estándares de referencia establecidos por la autoridad competente.

IV. PROGRAMA DE MUESTREO Y ANALISIS FISICOQUIMICO

4.1 PLAN DE MUESTREO.

4.1.1 Metodología de toma de muestras.

La Metodología seguida para el muestreo de los efluentes generados, se indica en el “Protocolo de Monitoreo de Efluentes Líquidos” establecido por el Ministerio de la Producción (PRODUCE).

A. Selección de Parámetros

La Selección de parámetros se realizó en base a los parámetros básicos indicados en el protocolo de efluentes propuestos por PRODUCE. Los parámetros seleccionados son:

- ✓ Caudal
- ✓ Temperatura
- ✓ pH
- ✓ Demanda bioquímica de Oxígeno
- ✓ Sólidos Sedimentables
- ✓ Aceites y grasas
- ✓ Fenoles
- ✓ Plomo

B. Estaciones de Muestreo

En la planta, el muestreo se realizó en el punto final de la descarga, hacia el alcantarillado público, administrado por Sedapal.

A. Método de Muestreo y Medición

El proceso de muestreo se desarrollo 3 etapas:

- ✓ Etapa de pre-muestreo
- ✓ Etapa de muestreo
- ✓ Etapa de post-muestreo

ETAPA DE PRE-MUESTREO

Previamente a la recolección de muestras se definió:

- **Equipos e instrumentos**

Los equipos e instrumentos de medición in situ deben estar limpios y calibrados antes de ir al campo, dejándolos en el mismo estado al finalizar el muestreo.

- **Tipo de recipiente de muestreo**

Se puede utilizar recipientes de vidrio o de material especial, aunque se prefieren las botellas de plástico por ser irrompibles. Las botellas de vidrio se utilizan para el análisis microbiológico, aceites y grasas, o cuando se desee evitar las reacciones entre los materiales de plástico y agua.

- **Volumen de muestra**

Generalmente se requiere de 1 a 2 L para el análisis químico simple y de 0.25 a 1 L para el análisis bacteriológico. Para análisis de metales se necesita 1 L de muestra.

- **Método de preservación**

La conservación de las condiciones físicas, químicas y biológicas de las muestras es imprescindible cuando no es posible efectuar el análisis inmediatamente, las muestras deben conservarse

en frío (refrigerado o congelado) con un preservante químico de ser necesario.

- Tiempo máximo de almacenamiento

El análisis inmediato, en general, constituye la mejor forma de eliminar los errores, sin embargo si las muestras llegan a almacenarse deberá ser por tiempo limitado.

ETAPA DE MUESTREO

- Medición in situ

Estas mediciones se realizaron en el momento de la toma de muestras, se realiza mediante instrumentos o equipos portátiles, los que se presentan a continuación:

Parámetro	Instrumento de Medición
pH	pH-metro digital
Temperatura	Termómetro de Mercurio

La temperatura de los efluentes se mide con un termómetro de mercurio, de escala 0 a 150°C.

El pH se mide con un pH-metro digital.

- Medición de caudal

Para la medición del caudal (Q) se midió la velocidad del efluente así como también el área de la tubería.

DETERMINACION DE LOS CAUDALES

El caudal es medido registrando el volumen de líquido que se acumula en un determinado periodo de tiempo. Este método se usó debido que no se cuenta con los equipos de medida mínimos

necesarios. Es necesario analizar con detenimiento a partir de los datos disponibles las características y variaciones de los caudales pues afectan en gran medida el diseño de las instalaciones de tratamiento.

El caudal promedio obtenido de forma simple es de 20.7 m³/h y el caudal máximo que puede presentarse, cuando todas las maquinas operan al 100% es de 65 m³/h.

- Toma de muestras

La toma de muestras se realizo cada 4 horas durante la jornada de trabajo diario, de dos turnos de 8 hrs. c/u respectivamente, en un lapso de tiempo de 6 días.

Los recipientes de las muestras fueron rotulados conteniendo en etiquetas la información necesaria para poder ser de ese modo enviadas al laboratorio que realizara el análisis fisicoquímico.

ETAPA DE POST-MUESTREO

Los métodos de análisis utilizados en el laboratorio al que se mandaron las muestras tomadas durante los procesos de producción aleatoria de la planta, fueron seleccionadas considerando los límites de sensibilidad, exactitud y precisión de los resultados.

TABLA N° 1
RECOLECCION, PRESERVACION Y ALMACENAMIENTO DE MUESTRAS

PARAMETROS FISICOQUIM.	VOLUM. MIN. (ml)	RECIPIENTE	PRESERVAC.	TIEMPO ALMACENAM.
Temperatura	25	Polietileno vidrio	-----	Inmediato
DBO ₅	1000	Polietileno vidrio	Refrigeración	48 h
pH	100	Polietileno vidrio	-----	Inmediato
Sólidos Suspendidos	100	Polietileno vidrio	Refrigeración	2-7 días
Aceites y grasas	500	Vidrio	Refrigeración	28 días
Coliformes totales	100-500	Polietileno vidrio	Refrigeración	Máximo 24 h
Color	500	Polietileno vidrio	Refrigeración	48 h

FUENTE: Protocolo de Monitoreo de Efluentes Líquidos (PRODUCE)

TABLA N° 2
METODOLOGIA Y EQUIPOS PARA MONITOREO DE EFLUENTES LIQUIDOS

PARAMETROS FISICOQUIMICOS	NORMA EPA	STANDARD METHODS APHA	METODOS	EQUIPOS	UNIDADES
Temperatura	170.1	2550-B	Termométrica	Termómetro	°C
pH	150.1	4500-H'-B	Electrométrica	Medidor pH	
Sólidos Suspendedos	160.5	2540-F	Vol. Cono Inhoff	Cono Inhoff	ml/l/hr
DBO ₅	405.1	5210-B	DBO5 (5días, 20°C)	Incubadora	mg/l
Aceites y grasas	1664	5520-B	Gravimétrica- Extracción	Peras Extractos	mg/l
Coliformes totales	---	9221-B	Técnica de Fermentación	Laboratorio	NMP/100c m3
Plomo	239.1	3111-B	Aspiraciones Directa	Absorción Atómica	mg/l

FUENTE: Protocolo de Monitoreo de Efluentes Líquidos (PRODUCE)

4.2 ANÁLISIS FÍSICOQUÍMICO.

4.2.1. Datos obtenidos en el muestreo.

Los datos obtenidos durante el muestreo in situ en la planta textil nos proporciona datos de parámetros medibles en forma instantánea, además la metodología de toma de muestras seguida para la evaluación de efluentes generados, es la que se indica en el “Protocolo de Monitoreo de Efluentes Líquidos” establecido por el Ministerio de Industrias, Turismo, Integración y Negocios Comerciales Internacionales (PRODUCE).

Los datos obtenidos se presentan en la Tabla N°3

4.2.2. Datos obtenidos en el laboratorio.

Luego de haber tomado las muestras y haber hecho las evaluaciones iniciales respectivas, se envió al laboratorio para el análisis y obtener la medida de los parámetros más específicos tales como:

- ✓ DBO₅
- ✓ Sólidos sedimentables
- ✓ Aceites y grasas
- ✓ Fenoles
- ✓ Plomo

Los datos obtenidos en el laboratorio se muestran en la Tabla N°4.

TABLA N°3

REPORTE DE MUESTRAS TOMADAS EN LA PLANTA A LA SALIDA DEL EFLUENTE

N° muestra	Caudal (m ³ /h)	T (°C)	pH
1	29.1	79.5	10.3
2	23.2	84.0	8.3
3	26.9	70.8	8.3
4	21.3	59.3	7.2
5	17.0	74.8	10.0
6	28.3	83.4	9.4
7	19.1	65.8	8.0
8	20.3	57.1	7.8
9	25.4	76.0	10.0
10	17.8	77.0	8.1
11	14.0	69.4	7.8
12	22.1	48.9	6.9
13	23.0	73.4	9.3
14	20.0	77.0	9.7
15	20.3	75.9	9.0
16	21.3	78.9	8.2
17	18.9	73.1	9.0
18	19.5	50.4	7.6
19	17.3	73.1	9.9
20	17.5	78.2	8.1
21	21.5	69.5	8.1
22	11.8	53.0	7.2

TABLA N°4
REPORTE DE DATOS OBTENIDOS

N° muestra	Caudal (m3/h)	DBO (mg/l)	Solidos Sedimentables (ml/l/h)	Aceites Grasas (mg/l)	Fenoles	Plomo
1	29.1	90.4	0.5	52.7	0.021	0.03
2	23.2	100.8	3.5	162.7	0	0.035
3	26.9	144.0	2.8	131.2	0	0.06
4	21.3	121.6	0.5	26.5	0.001	0.115
5	17.0	132.0	2.0	47.7	0.3	0.075
6	28.3	103.9	3.5	519.1	0.046	0.798
7	19.1	163.2	3.5	51.3	0	0.08
8	20.3	208.0	6.4	50.2	0	0.0945
9	25.4	240.0	15.0	51.5	0	0.094
10	17.8	120.0	18.0	135.0	0.05	0.325
11	14.0	151.9	54.0	120.5	0	0.156
12	22.1	128.0	21.0	64.5	0.04	0
13	23.0	247.9	3.0	129.0	0.02	0
14	20.0	127.9	5.0	146.1	0.03	0.12
15	20.3	235.2	18.0	175.0	0	0.42
16	21.3	104.0	1.9	145.6	0	0.06
17	18.9	216.0	2.7	76.8	0.4	0.03
18	19.5	124.8	1.5	89.2	0.3	0.02
19	17.3	224.0	0.0	61.7	0	0.01
20	17.5	260.0	5.6	98.2	0	0.005
21	21.5	243.2	3.4	101.4	0.01	0
22	11.8	111.0	2.8	46.3	0.01	0

4.3 INTERPRETACIÓN PRELIMINAR DE RESULTADOS

4.3.1. Análisis de los datos obtenidos.

Se analiza cada uno de los valores obtenidos para los parámetros en discusión; la variabilidad y fluctuación de dichos valores nos indican que los parámetros están en función a los diversos procesos y programa de producción.

Existen procesos que no tienen carga contaminante significativa y aquellos en los cuales su carga contaminante está sobre lo reglamentado; esto se refleja en los valores de los datos correspondientes.

TABLA N°5
VALORES MIN Y MAX POR PARAMETRO

Parámetros	Valor mínimo	Valor máximo
pH	6.9	10.3
T	38.9	84
DBO ₅	90.4	247.9
Sólidos Sedimentables	1.525	27
Aceites y Grasas	26.5	519.1
Fenoles	0.005	0.175
Plomo	0	0.798

V. DESARROLLO DEL PROCESO PRODUCTIVO

5.1 PROCESO PRODUCTIVO DE LA EMPRESA

La empresa se dedica a prestar servicios de lavado y teñido a prendas de vestir elaborada a base de tela plana y de punto de algodón, asimismo, da servicio de acabado en prendas elaboradas en Denim.

La producción de lavado y teñido en prendas de vestir en algodón es de 1000 unidades por turno de 8 hrs.

La producción de teñido y acabado en prendas en Denim es de 2000 unidades por turno de 8 hrs.

Emplea a 70 personas entre obreros y empleados, de los cuales 60 trabajan en la planta de producción y 10 en el área administrativa.

El sistema de operación de la planta generalmente comprende 2 turnos diarios, 6 días a la semana, 8 horas al día.

Los procesos de lavado y teñido en prendas de vestir representan el 20% de la producción total, mientras que los procesos de teñido y acabado en prendas elaboradas en Denim representan el 80% de la producción total.

La producción se realiza en 13 maquinas lavadoras de diferentes pesos y volúmenes de carga, entre 1.0 Kg. para los teñidos de muestra hasta una capacidad 200.0 Kg. para los teñidos de producción.

Las relaciones de baño altas, elevan el costo del teñido ya que para obtener la misma calidad de producto se requiere un mayor consumo de energía, colorante y productos auxiliares.

5.1.1 Procesos de lavado y teñido en prendas de algodón.

a. Procesos de Lavado

Existe una variedad de procesos de lavado en prendas de algodón, desde un lavado simple con agua y suavizante catiónico a Temperatura ambiente; a un lavado mas complejo que se realiza con agua, suavizante catiónico, ácido acético, enzima, arenilla, piedra pómez y sometido a Temperaturas entre 40 y 55°C; con la finalidad de darle diversidad de efectos finales a las prendas en el proceso.

TABLA N°6

PROCESOS DE LAVADO

LAVADO	GARMEN WASH	SUAVIZADO	SILICONADO	ANTIPIILLING	SATIN WASH	STONE WASH
Agua	x	x	x	X	x	x
Suavizante Cationico	x	x			x	
Silicona		x	x		x	
Acido Acético		x	x	X	x	x
Enzima Antipilling				X	x	
Enzima						x
Piedra Pómez						x
Arenilla						x
EFECTO	LAVADO SIMPLE	SUAVIDAD	EXTRA SUAVIDAD (1)	SUPERFICIE LISA (2)	(1) y (2)	EFECTO DESGASTE

Fuente : Elaboración propia

Los procesos de lavado de Suavizado y Stone Wash, se realiza a Temperaturas de 40°C hasta 55°C. El uso alternativo de la enzima, piedra pómez y arenilla va a depender del efecto de desgaste que se le quiere proporcionar a la prenda.

En ningún caso son usados simultáneamente la piedra pómez y la arenilla, por el contrario la enzima es aplicada con cualquiera de ellos.

b. Descrude.-

Remueve impurezas naturales adheridas a las fibras y a la tela para acondicionarla para las posteriores etapas de blanqueo o tintura, en este proceso se emplean soluciones alcalinas y detergentes en caliente, obteniéndose descargas como resultado de eliminar el álcali con ayuda de algún ácido débil y se enjuaga con agua y vapor. En muchos casos, puede practicarse el descrude y blanqueo en forma conjunta.

c. Blanqueo.-

Remueve la materia coloreada. Se realiza después o en forma simultánea con el descrude y antes del teñido. El material textil se trata con una solución diluida de los agentes blanqueadores (agua oxigenada o hipoclorito de sodio) y tensoactivos. Después del blanqueo, la tela se enjuaga en agua y luego se trata con sustancias reductoras que eliminan el exceso del agente oxidante.

d. Teñido.-

Es la etapa más compleja dentro de las operaciones de procesamiento húmedo; involucra una gran variedad de colorantes y agentes auxiliares de teñido. La calidad de la tintura depende del equipamiento empleado, la fórmula específica, los colorantes y productos auxiliares que proveen el medio químico para su difusión y fijación sobre la fibra. La tintura puede realizarse en procesos discontinuos o de agotamiento. El tipo de colorante empleado en la tintura determina los auxiliares utilizados: sales de sodio, cloruros, sulfatos y carbonatos como agentes auxiliares. En el teñido se producen descargas líquidas alcalinas con una mediana carga orgánica (DQO, DBO), color y detergentes.

d.1. Teñido Reactivo

Los Colorantes reactivos: son los únicos que se unen a la fibra químicamente. Para ello inicialmente se disuelve el colorante y luego se agota con grandes cantidades de sal para lograr el desplazamiento del colorante hacia la fibra en el menor tiempo posible, evitando la hidrólisis del mismo en el agua que compite con la subida del colorante a la fibra. Inmediatamente se fija en medio alcalino (carbonato o hidróxido de sodio) entre 50 y 80 °C. Los enjuagues comprenden lavados jabonosos a ebullición y un aclarado final con agua.

Insumos:

- | | |
|------------------------|-----------------|
| ✓ Colorantes Reactivos | ✓ Sal textil |
| ✓ Makquest | ✓ Controller RD |
| ✓ Carbonato de Sodio | ✓ Soda Cáustica |
| ✓ Detergente | ✓ Acido acético |
| ✓ Suavizante | ✓ Silicona |

d.2. Teñido Directo

Los **colorantes directos** son sustancias neutras que tienen gran afinidad con el algodón y la celulosa en general. Debido a su alta solubilidad es necesario utilizar sales (cloruros o sulfatos) para obtener un agotamiento óptimo. El efluente procedente de estas tinturas no es muy contaminante, pero presenta un alto grado de coloración.

Insumos

- | | |
|-----------------------|-----------------|
| ✓ Colorantes Directos | ✓ Fijador |
| ✓ Humectante | ✓ Suavizante |
| ✓ Igualante | ✓ Silicona |
| ✓ Antiquiebre | ✓ Acido acético |
| ✓ Secuestrante | |

5.1.2 Procesos de acabado de prendas elaboradas en tela Denim.

En el procesamiento de prendas en tela denim existen etapas imprescindibles las cuales no van a poder ser sustituidas, entre ellas tenemos la etapa de desengomado, desgaste enzimático o abrasivo, contaminados y suavizados.

A. Pre tratamiento

El pre tratamiento de las prendas confeccionadas en tela denim se dividen en dos etapas, la de desengomado que es el primer paso de trabajo a considerar con estas prendas y la de desgaste que según los requerimientos puede tener diferentes formulaciones.

a. Desengomado.

En esta operación, previa al teñido, es en la que se remueve el agente encolante de la tela que ha sido provisto al momento de tejerla y que le da la propiedad de rigidez característica.

Si bien el volumen de estas descargas resulta en promedio sólo el 15% del total, su aporte contaminante representa aproximadamente 50% de la carga total expresada como DBO.

b. Desgastado.

Las telas son generalmente abrasionadas con productos como la piedra pómez que producen fricción sobre la superficie de la tela, eliminando parcialmente el colorante índigo de la urdiembre. Este proceso puede ser ayudado por el empleo de enzimas celulasas, a temperatura de 55°C, las cuales tienen un efecto de degradación suave de la fibra, lo que permite también ayudar a la remoción del color.

Existen diversas formulaciones en esta etapa dependiendo del grado de desgaste que se quiera lograr.

- Desgaste enzimático
- Desgaste mixto o con piedra pómez.

B. Tratamiento

a. Rebajado

Con el uso de productos químicos apropiados, es posible degradar total o parcialmente el colorante índigo logrando una disminución de la intensidad del tono de la tela.

Cuando se tienen prendas que no contienen elastómeros (lycra), se utiliza normalmente hipoclorito de sodio, aquí se debe tener la precaución de no trabajar a pHs ácidos, pues la celulosa se convertiría en oxixelulosa, bajando notablemente la resistencia de la fibra y de la tela. Cuando se utilizan reductores es necesario utilizar altas concentraciones de soda cáustica a temperaturas muy elevadas.

b. Neutralizado

Con el fin de eliminar los productos utilizados en el rebajado, para que estos no sigan actuando sobre la tela y ocasionen problemas de pérdida de resistencia o amarillamiento, se utilizan agentes neutralizantes, como Bisulfito de Sodio y Acido Acético.

c. Sobre-teñido

Se denomina sobre-teñido debido a que en esta etapa se cubre la prenda con un baño bastante ligero de colorante directo. Esta etapa es la similar a la de tintura cuando se está trabajando con prendas de drill o tejido punto en cuanto a auxiliares textiles y colorantes, las condiciones de trabajo varían debido que se cuenta con una tela

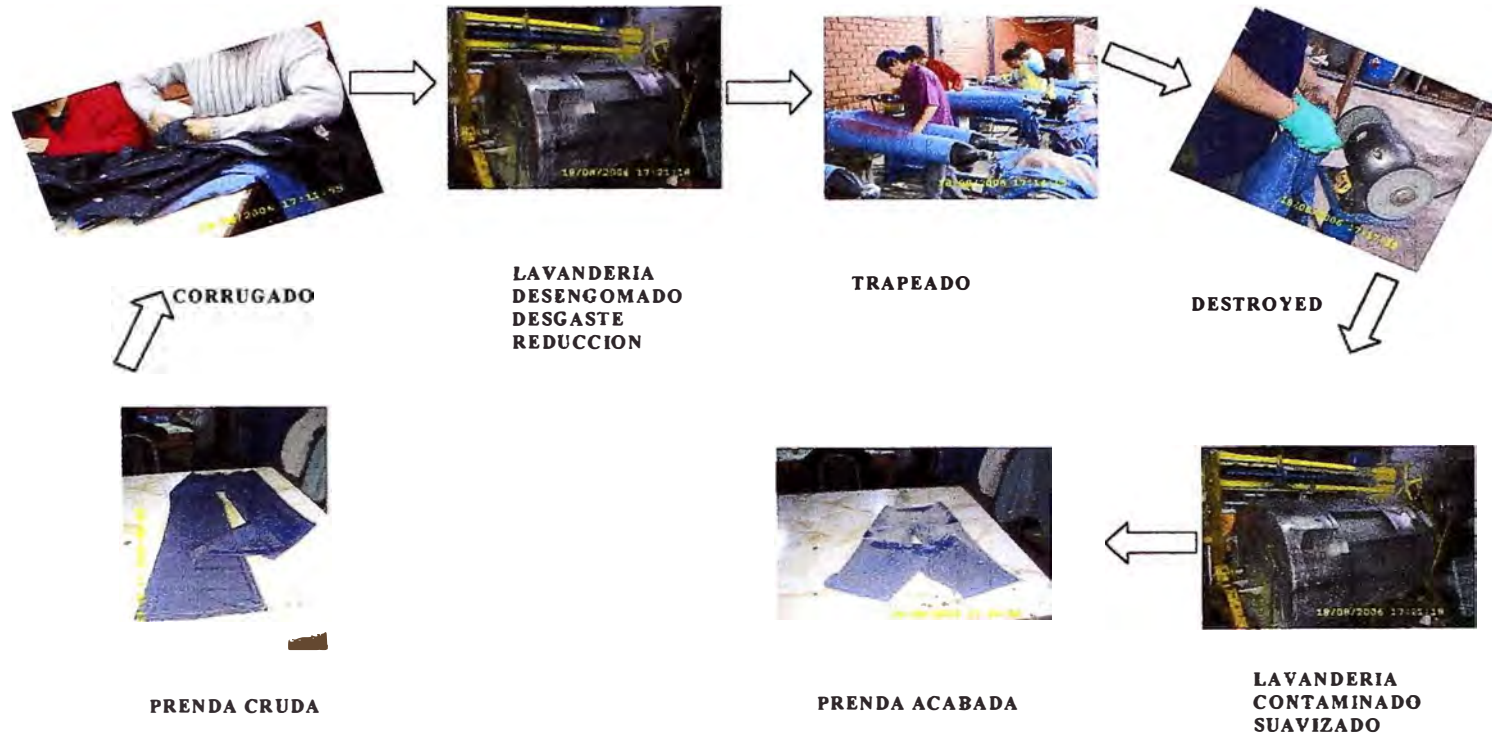
que ya esta teñida y hay que prever que el colorante índigo no tenga las condiciones como para que presente sangrado.

Los colorantes directos son los seleccionados para esta etapa, debido a su fácil aplicación y a sus características de sustentividad para el algodón.

C. Acabado

El acabado de prendas en el área de lavandería, esta referido estrictamente a la etapa de suavizado de la prenda, esta etapa esta formulada para proveerle de suavidad y caída a la prenda. Los productos indicados para esta etapa son los suavizantes catiónicos, no iónicos y siliconas, su temperatura de trabajo en algunos casos es a 40° C y en otros se debe de trabajar a temperatura ambiente, dependiendo del matiz del contaminado.

DIAGRAMA DE PRODUCCION



Fuente: Propia

5.2 IDENTIFICACIÓN DE LOS PUNTOS DE LA GENERACIÓN DE LOS EFLUENTES.

La mayor contaminación orgánica se concentra en las operaciones de descolado y descruce, y es menor en los procesos de teñido; mientras que la contaminación inorgánica proviene del lavado con sales de sodio, de los procesos de blanqueo y teñido.

En el caso de los procesos de acabado de prendas en Denim, la mayor carga contaminante se encuentra en el desengomado y rebajado, y es menor en los procesos de contaminado y suavizado.

Los efluentes de esta manufactura suelen ser alcalinos, coloreados y con una DBO_5 alta.

Los principales contaminantes son: almidones y glucosa, ceras, pectinas, agentes humectantes, auxiliares, sulfuros, sulfitos, ácido acético, detergentes, hipoclorito, agentes reductores y colorantes no biodegradables.

Los efluentes de los procesos de acabado en prendas de algodón contienen fibras finas de algodón y otros residuos que corresponden a los sólidos suspendidos; que ocasionan obstrucciones, diversos problemas mecánicos y de contaminación.

El ablandamiento es un proceso para la remoción de dureza en el agua, normalmente este proceso no recibe la importancia necesaria en cuanto a costo operativo y generación de efluentes; se crea una confusión pensando que por ser un tratamiento de agua, el residuo generado (que es cristalino) no tiene contaminación, cuando en realidad no es así.

De manera esquemática, los aportes de los parámetros estudiados comúnmente se muestran en la siguiente tabla.

TABLA N°7

**PROCESOS DE LAVADO Y TEÑIDO EN PRENDAS DE ALGODON
PARÁMETROS DE CONTAMINACIÓN**

Proceso	DBO	SS	Grasas	Detergentes	pH	Fenol	Color
Desengomado	X	x	x	x	X		
Descrude	X	x	x	x	X	x	
Blanqueo	X	x	x	x	X		
Teñido	X			x	X	x	x
Lavado	X			x	X	x	x
Acabado	X			x		x	

FUENTE: Fernández, G (1981). Actualizado Crespi, M (1995).

5.3 CARACTERIZACIÓN E IDENTIFICACIÓN DE LOS EFLUENTES

Los procesos de producción realizados generan grandes cantidades de efluentes residuales. Por lo general, se caracterizan por ser coloreados, de temperaturas elevadas, de pH básico y de DBO₅ alto originado por los colorantes, auxiliares y productos de acabado.

Las etapas en las que se generan mayor volumen de efluentes industriales son el lavado, teñido y blanqueo; además los efluentes de las etapas de desengomado son los que aportan aproximadamente el 50% de la DBO₅ total del proceso.

5.3.1. características físicas y químicas

a. Procesos de Lavado y Desengomado.-

Sus efluentes son altamente concentrados, tienen DBO₅ elevado a corto plazo en el caso de almidones, o a largo plazo en el caso de gomas sintéticas. Gran proporción de agua.

Quitar las gomas y almidones que previamente se le dio a la urdimbre, es un lavado con jabón, agua caliente y ácido acético, para diluir las féculas y eliminarlas con un enjuague en caliente.

b. Descruce.-

Efluentes residuales altamente alcalinos. La mayor concentración de carga orgánica contaminante se encuentra en este proceso. Baño con soda Cáustica diluida con la finalidad de desprender las impurezas y preparar las telas para absorber los colorantes.

c. Blanqueo.-

Generalmente presentan sólidos disueltos, pH alcalinos y altos porcentajes de DBO.

Se utiliza agua oxigenada, bisulfito de Sodio y otros auxiliares y enjuagues con Ácido acético diluido.

d. Teñido.-

Desechos coloreados fuertes con contenido de soda cáustica agotada, detergentes y jabones. Alto contenido de DBO₅, sólidos totales, pH altamente alcalino, y gran proporción de agua.

Los procesos de teñido son considerados en mayor grado como puntos de contaminación respecto de los procesos húmedos realizados.

TABLA N°8

**EFLUENTES RESIDUALES GENERADOS POR LOS
PROCESOS DE PRODUCCION**

ORIGEN	TIPO DE EFLUENTE
DESENCOLADO	Desagüe continuo: aguas de lavado a temperatura. Hay presencia de enzimas, ácidos diluidos. Caudal poco significativo frente al total.
DESCRUDE	Desagüe continuo: alcalino, presencia de sustancias grasas vegetales y fibras, color marrón es el más concentrado de todos. Alta DBOs.
BLANQUEO	Desagüe continuo poco concentrado, contiene hipoclorito de Sodio, agua oxigenada, bisulfito de Sodio.
TEÑIDO	Aguas de teñido y enjuague, colorantes dispersos y reactivos provenientes de las máquinas de lavado.
LABORATORIO DE TINTORERÍA	Lavado de implementos de laboratorio. Poco caudal. Efluente discontinuo.
PURGAS DE CALDERAS	Efluente discontinuo, sales disueltas, temperatura.
ABLANDADOR DE AGUA	Efluente discontinuo: regeneración de las resinas de intercambio de los ablandadores con Cloruro de Sodio.

Fuente : Elaboración propia

TABLA N°9
VALORES CARACTERISTICOS DE LOS PARAMETROS EN
PROCESOS DE PRODUCCION

ORIGEN	TIPO DE EFLUENTE
DESENGOMADO	Coloración: azul intenso T = 80°C pH =7 – 8 Sólidos: presencia moderada
DESGASTADO	Coloración: azul intenso T = 55°C pH =7 – 8 Sólidos: presencia alta
REBAJADO	Coloración: azul intenso T = 80°C pH =7 – 8 Sólidos: presencia moderada
NEUTRALIZADO: ACIDO	Coloración: azul ligero T = 25°C pH = 2 - 3 Sólidos: no hay presencia
NEUTRALIZADO: BISULFITO DE SODIO	Coloración: azul ligero T = 25°C pH =7 – 8 Sólidos: no hay presencia
CONTAMINADO	Coloración: azul intenso T = 80°C pH =9 – 10 Sólidos: presencia moderada
SUAVIZADO	Coloración: azul ligero. T = 40°C pH =4 - 5 Sólidos: no hay presencia

Fuente : Elaboración propia

VI. ANÁLISIS ESTADÍSTICO Y CÁLCULOS MATEMÁTICOS

6.1 ANÁLISIS ESTADÍSTICO

Debido a la variabilidad de los procesos y las diversas líneas de producción con los que cuenta esta planta textil, los cálculos matemáticos se realizan utilizando herramientas estadísticas de manera tal que pueda representarse la fluctuación de los valores en el tiempo para cada muestra tomada; se selecciona el método del promedio móvil correspondiente a 4 muestras, las cuales son representativas de una jornada de trabajo diaria (16 horas).

6.2 PROMEDIO MÓVIL

Se selecciona este modelo debido a que el desempeño promedio durante el pasado reciente es un buen pronóstico del futuro. El hecho de que los cálculos involucren datos recientes y ponderados por los coeficientes de los datos más próximos produce un promedio muy sensible comparado con otro tipo de modelo. Este método es muy sensible a aumentos o disminuciones en los valores de los parámetros o a otros cambios de datos.

Un promedio móvil se distingue de un promedio simple en que requiere cálculos conceptivos, cada promedio avanza con el tiempo a fin de incluir una observación más reciente eliminando el cálculo más lejano.

Los promedios móviles indican el promedio de los valores obtenidos para los parámetros contaminantes en un punto determinado de tiempo sobre un período de tiempo definido.

Se llaman promedios móviles ya que reflejan el último promedio, mientras que se toma en cuenta la misma medida de tiempo. El promedio móvil, sin embargo, es un indicador retrasado, por lo tanto no indica necesariamente un cambio en la tendencia en los valores o comportamiento de un fenómeno.

Los promedios móviles tienen la versatilidad de poder ser calculados en diversos puntos, valores máximos y mínimos en los determinados periodos de tiempo por día.

Se dice también, que los promedios móviles reflejan el comportamiento promedio de un fenómeno a través de un cierto periodo; este método considera la media de no todos los datos, sino sólo los más recientes.

6.3 CÁLCULO MATEMÁTICO DEL PROMEDIO MÓVIL

A continuación se presentan los resultados obtenidos de aplicar el promedio móvil sobre los datos de muestreo y los datos obtenidos del análisis de laboratorio.

Ejemplo de cálculo: para el caudal

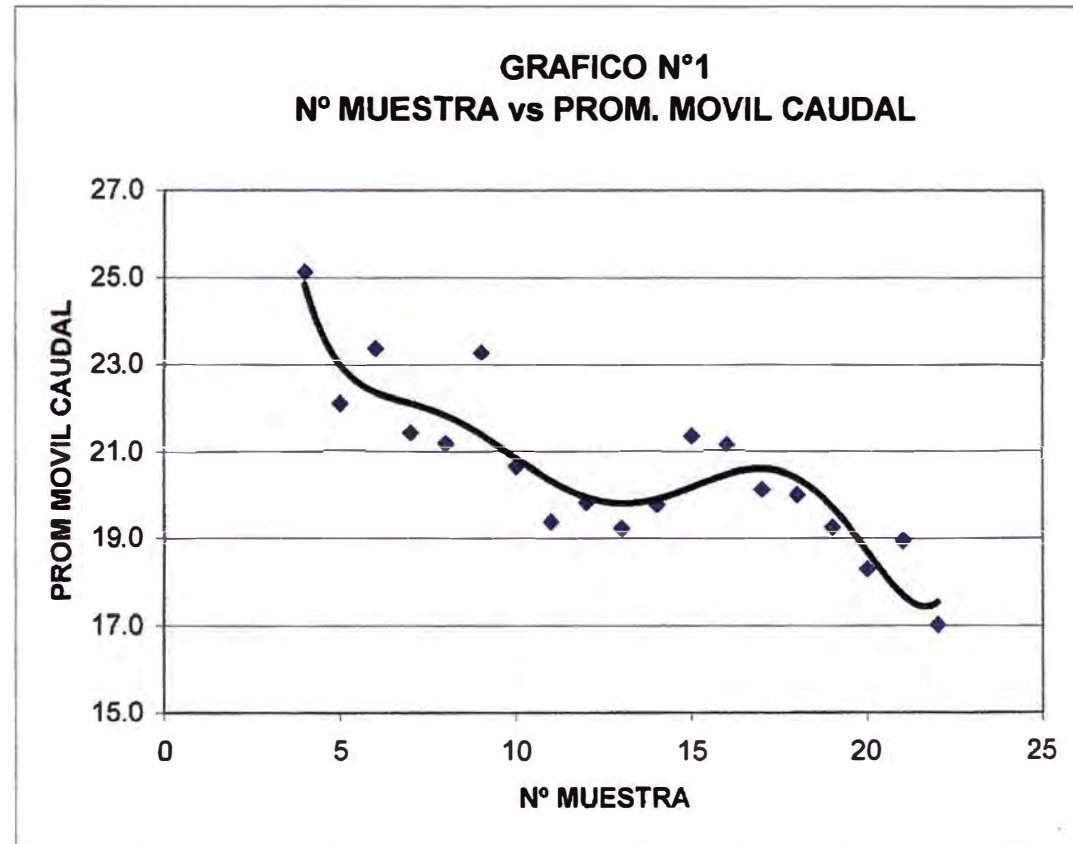
$$Pm\ 4 = (Q1+Q2+Q3+Q4)/4$$

$$Pm\ 4 = (29.1+23.2+26.9+21.3)/4$$

$$Pm\ 4 = 25.125$$

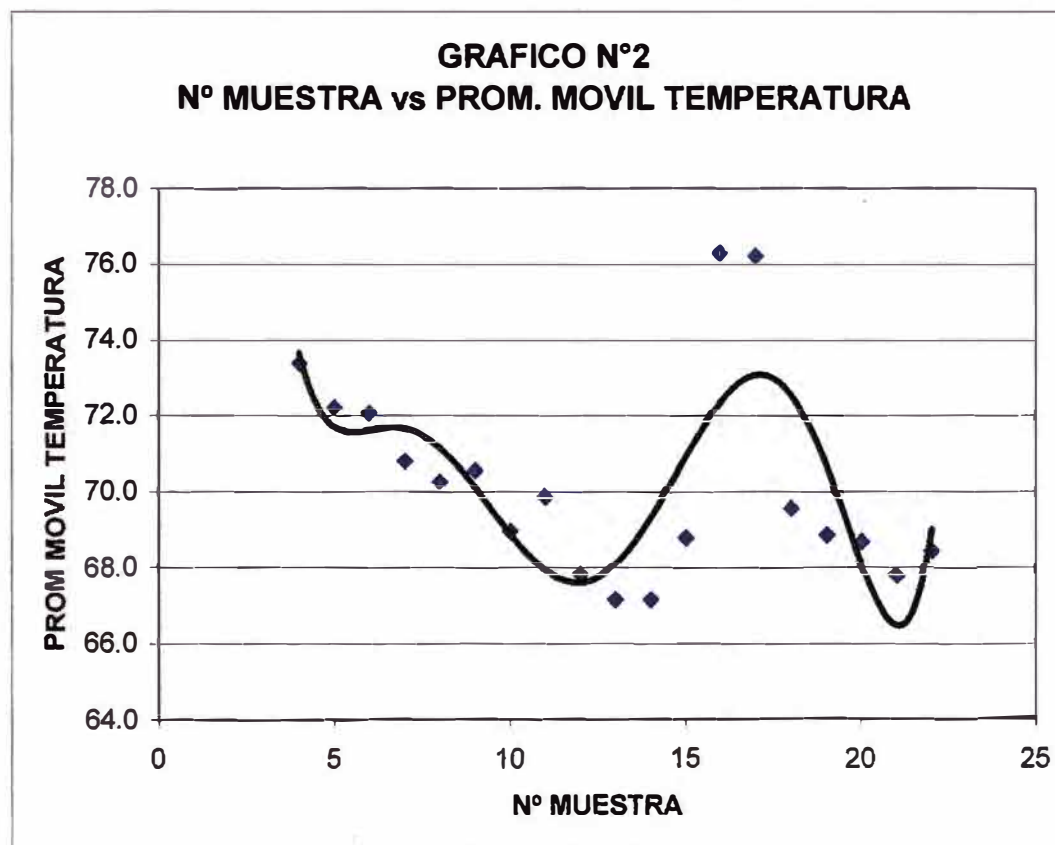
PROMEDIO MOVIL Y CARACTERIZACION DEL CAUDAL

Nº muestra	Caudal (m3/h)	Promedio movil
1	29.1	
2	23.2	
3	26.9	
4	21.3	25.125
5	17.0	22.100
6	28.3	23.375
7	19.1	21.425
8	20.3	21.175
9	25.4	23.275
10	17.8	20.650
11	14.0	19.375
12	22.1	19.825
13	23.0	19.225
14	20.0	19.775
15	20.3	21.350
16	21.3	21.150
17	18.9	20.125
18	19.5	20.000
19	17.3	19.250
20	17.5	18.300
21	21.5	18.950
22	11.8	17.025



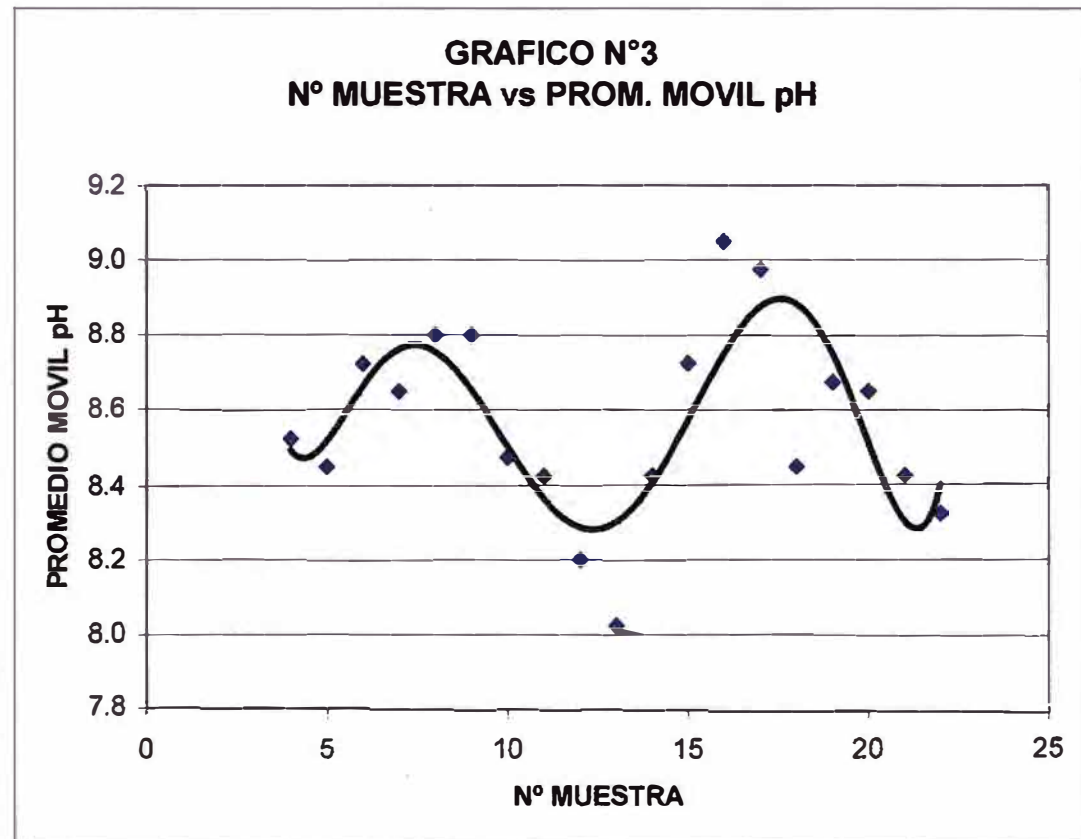
PROMEDIO MOVIL Y CARACTERIZACION DE LA TEMPERATURA

Nº muestra	T (°C)	Promedio movil
1	79.5	
2	84.0	
3	70.8	
4	59.3	73.400
5	74.8	72.225
6	83.4	72.075
7	65.8	70.825
8	57.1	70.275
9	76.0	70.575
10	77.0	68.975
11	69.4	69.875
12	48.9	67.825
13	73.4	67.175
14	77.0	67.175
15	75.9	68.800
16	78.9	76.300
17	73.1	76.225
18	50.4	69.575
19	73.1	68.875
20	78.2	68.700
21	69.5	67.800
22	53.0	68.450



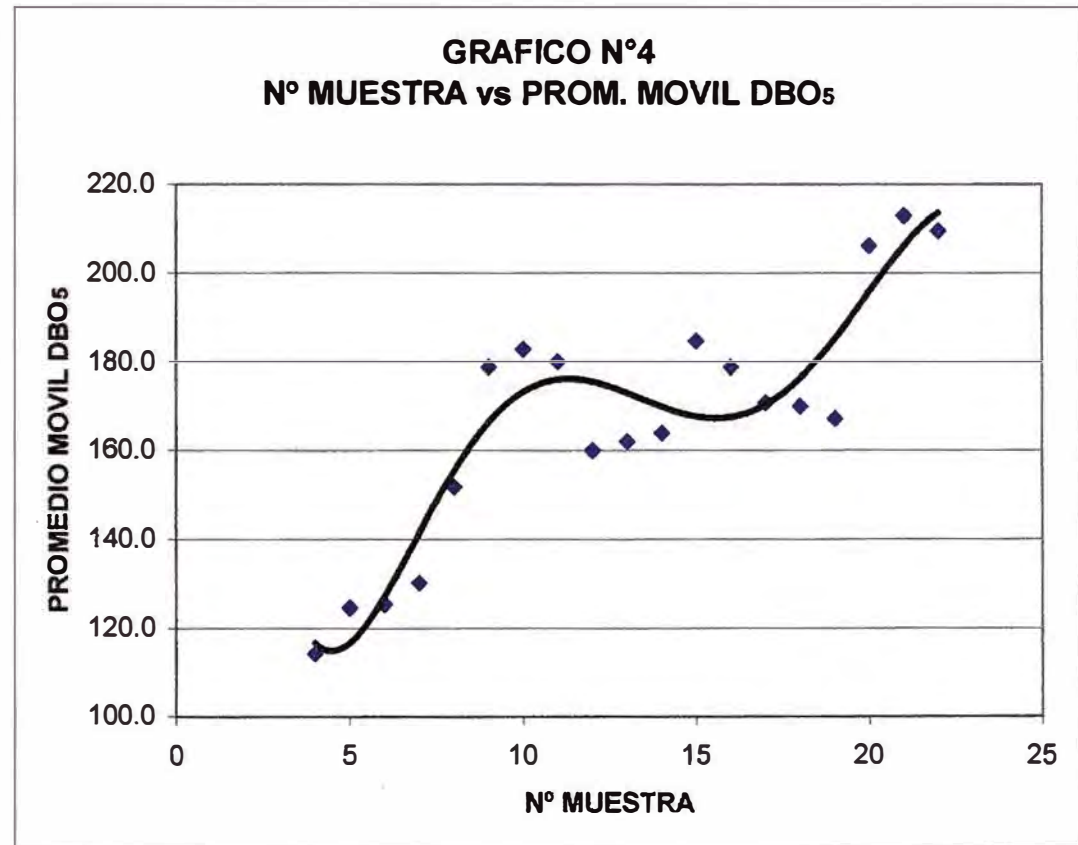
PROMEDIO MOVIL Y CARACTERIZACION DEL pH

N° muestra	pH	Promedio movil
1	10.3	
2	8.3	
3	8.3	
4	7.2	8.525
5	10.0	8.450
6	9.4	8.725
7	8.0	8.650
8	7.8	8.800
9	10.0	8.800
10	8.1	8.475
11	7.8	8.425
12	6.9	8.200
13	9.3	8.025
14	9.7	8.425
15	9.0	8.725
16	8.2	9.050
17	9.0	8.975
18	7.6	8.450
19	9.9	8.675
20	8.1	8.650
21	8.1	8.425
22	7.2	8.325



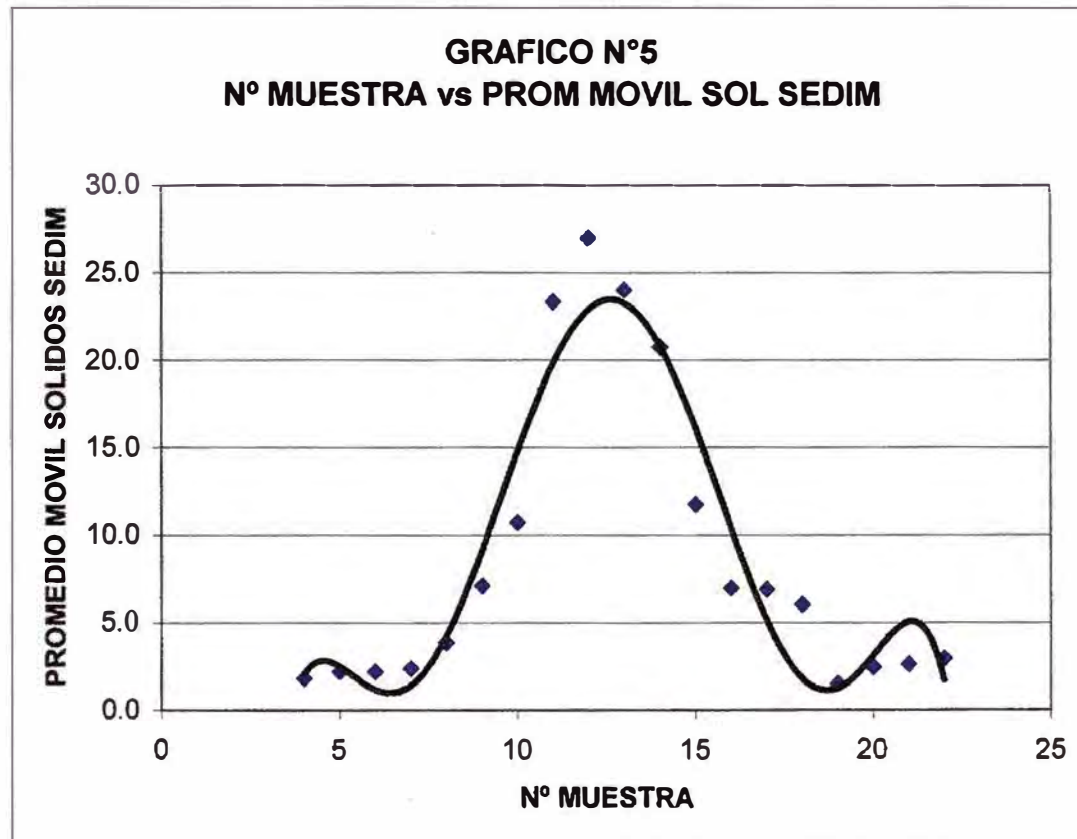
PROMEDIO MOVIL Y CARACTERIZACION DEL DBO₅

N° muestra	DBO ₅ (mg/l)	Promedio movil
1	90.4	
2	100.8	
3	144.0	
4	121.6	114.200
5	132.0	124.600
6	103.9	125.375
7	163.2	130.175
8	208.0	151.775
9	240.0	178.775
10	120.0	182.800
11	151.9	179.975
12	128.0	159.975
13	247.9	161.950
14	127.9	163.925
15	235.2	184.750
16	104.0	178.750
17	216.0	170.775
18	124.8	170.000
19	224.0	167.200
20	260.0	206.200
21	243.2	213.000
22	111.0	209.550



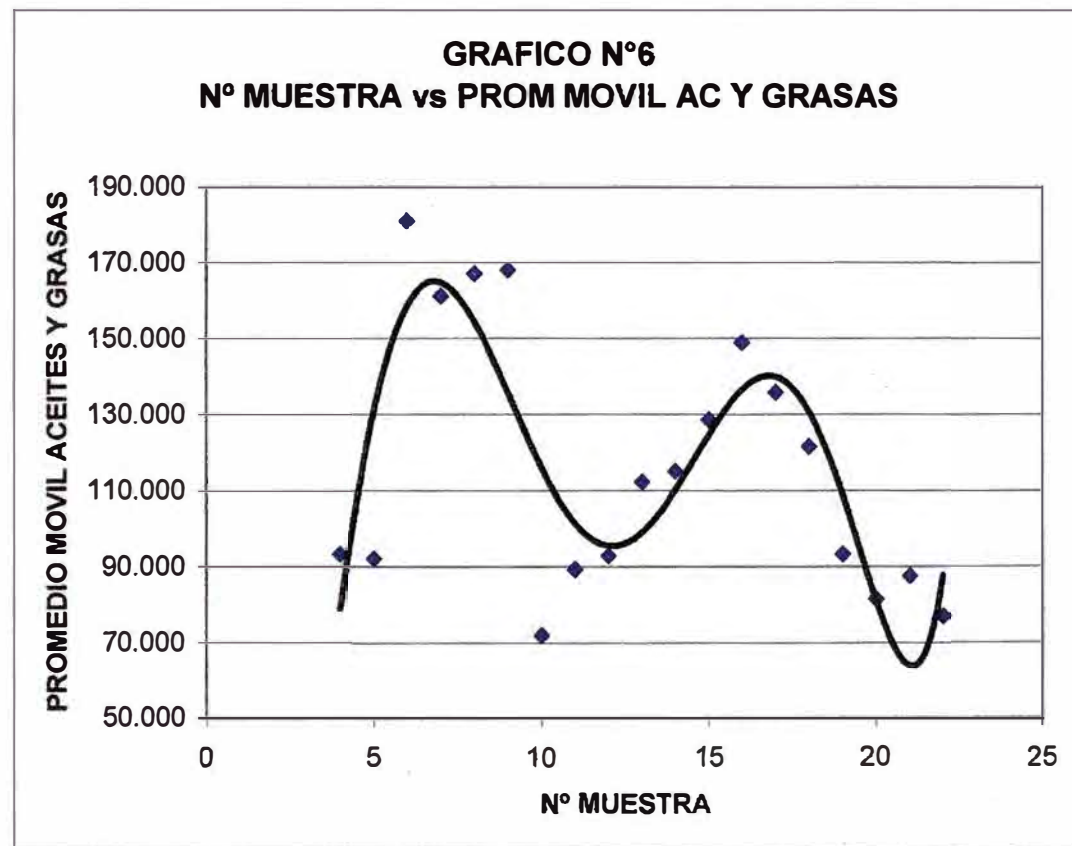
PROMEDIO MOVIL Y CARACTERIZACION DE LOS SÓLIDOS SEDIMENTABLES

Nº muestra	Sol Sed (ml/h)	Promedio movil
1	0.5	
2	3.5	
3	2.8	
4	0.5	1.825
5	2.0	2.200
6	3.5	2.200
7	3.5	2.375
8	6.4	3.850
9	15.0	7.100
10	18.0	10.725
11	54.0	23.350
12	21.0	27.000
13	3.0	24.000
14	5.0	20.750
15	18.0	11.750
16	1.9	6.975
17	2.7	6.900
18	1.5	6.025
19	0.0	1.525
20	5.6	2.450
21	3.4	2.625
22	2.8	2.950



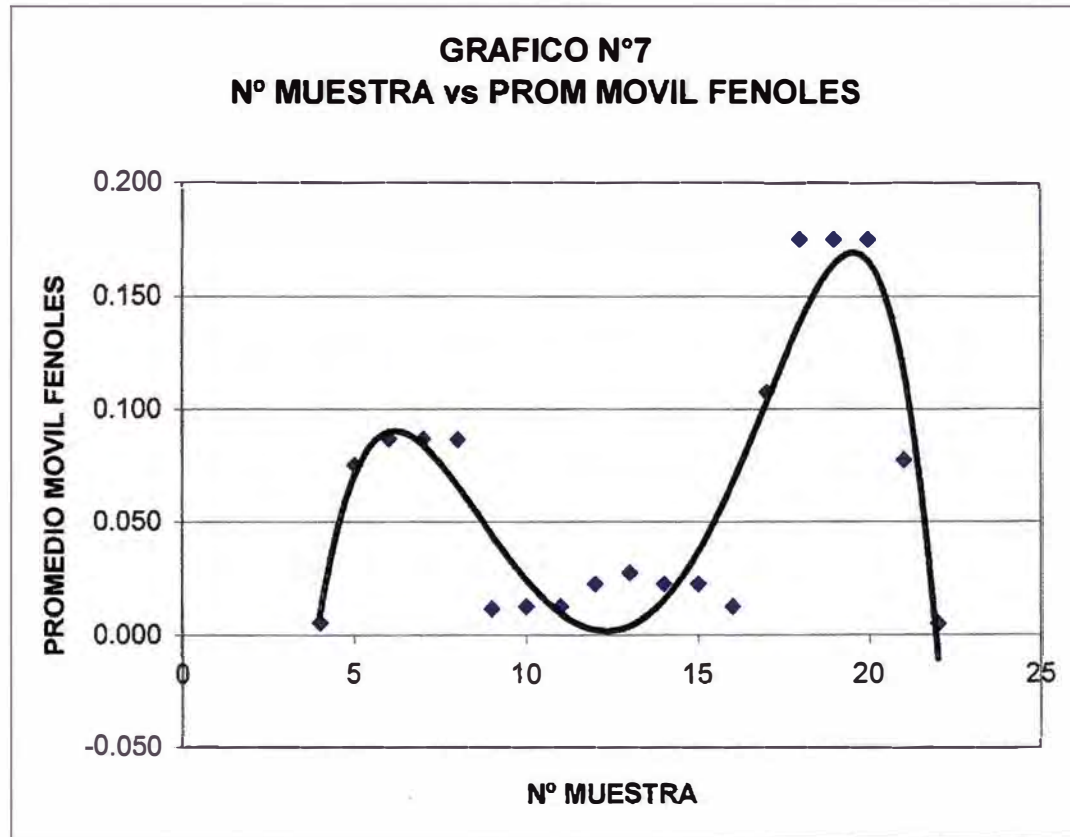
PROMEDIO MOVIL Y CARACTERIZACION DE LOS ACEITES Y GRASAS

N° muestra	Ac y grasas (mg/l)	Promedio movil
1	52.7	
2	162.7	
3	131.2	
4	26.5	93.275
5	47.7	92.025
6	519.1	181.125
7	51.3	161.150
8	50.2	167.075
9	51.5	168.025
10	135.0	72.000
11	120.5	89.300
12	64.5	92.875
13	129.0	112.250
14	146.1	115.025
15	175.0	128.650
16	145.6	148.925
17	76.8	135.875
18	89.2	121.650
19	61.7	93.325
20	98.2	81.475
21	101.4	87.625
22	46.3	76.900



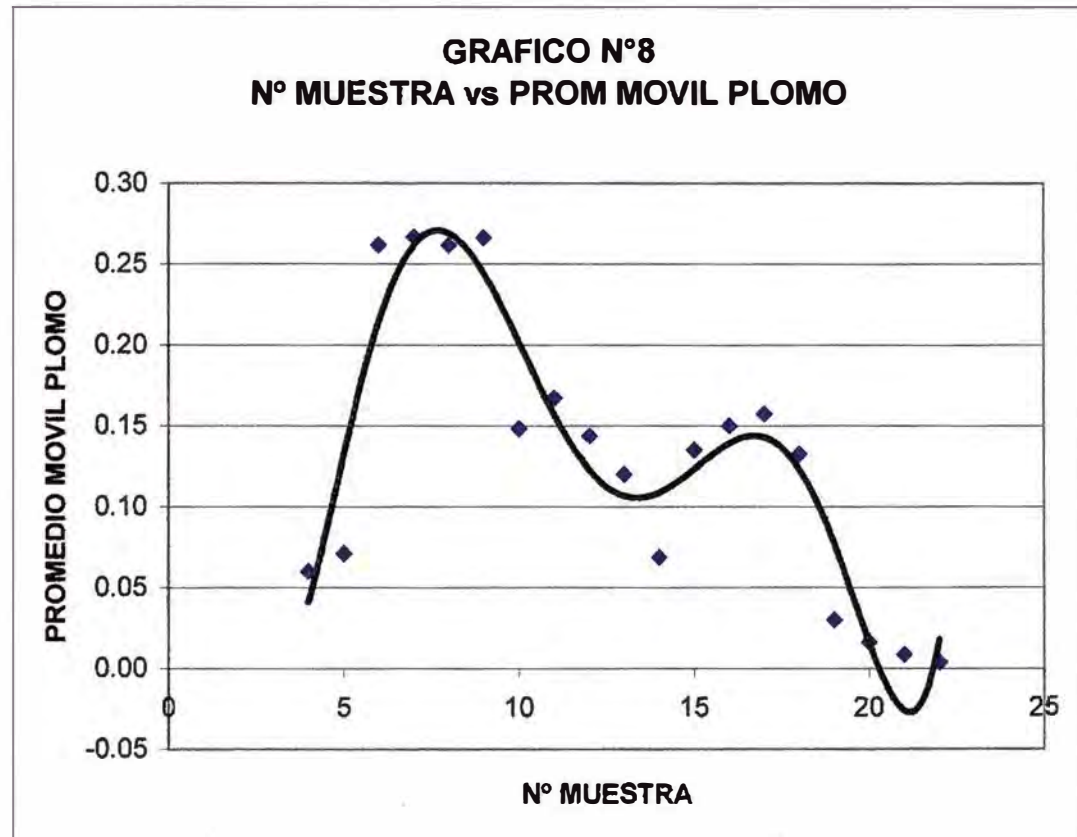
PROMEDIO MOVIL Y CARACTERIZACION DE LOS FENOLES

Nº muestra	Fenoles	Promedio movil
1	0.021	
2	0.000	
3	0.000	
4	0.001	0.006
5	0.300	0.075
6	0.046	0.087
7	0.000	0.087
8	0.000	0.087
9	0.000	0.012
10	0.050	0.013
11	0.000	0.013
12	0.040	0.023
13	0.020	0.028
14	0.030	0.023
15	0.000	0.023
16	0.000	0.013
17	0.400	0.108
18	0.300	0.175
19	0.000	0.175
20	0.000	0.175
21	0.010	0.078
22	0.010	0.005



PROMEDIO MOVIL Y CARACTERIZACION DEL PLOMO

N° muestra	Plomo	Promedio movil
1	0.0300	
2	0.0350	
3	0.0600	
4	0.1150	0.060
5	0.0750	0.071
6	0.7980	0.262
7	0.0800	0.267
8	0.0945	0.262
9	0.0940	0.267
10	0.3250	0.148
11	0.1560	0.167
12	0.0000	0.144
13	0.0000	0.120
14	0.1200	0.069
15	0.4200	0.135
16	0.0600	0.150
17	0.0300	0.158
18	0.0200	0.133
19	0.0100	0.030
20	0.0050	0.016
21	0.0000	0.009
22	0.0000	0.004



6.4. ANÁLISIS DE LOS RESULTADOS HALLADOS CON EL PROMEDIO MÓVIL

A continuación se analiza parámetro por parámetro, con la finalidad de incidir en aquel que presente una mayor desviación en comparación con los estándares de referencia.

pH

De la data obtenemos los valores mínimo y máximo para este parámetro que corresponden a: 8.025 – 9.05; lo cual nos indica que los efluentes en la mayoría de los casos están en medio básico.

Temperatura

De la data obtenemos los valores mínimo y máximo para este parámetro que corresponden a: 67.175 – 76.3°C; nos encontramos en el caso en el que los efluentes o la mayoría de ellos se pueden calificar como calientes.

DBO₅

De la data obtenemos los valores mínimo y máximo para este parámetro que corresponden a: 114.2 – 213 mg/l; lo cual nos indica que los efluentes en lo que a este parámetro se refiere se encuentra por debajo del valor limite permitido.

Sólidos Sedimentables

De la data obtenemos los valores mínimo y máximo para este parámetro que corresponden a: 1.525 – 27 ml/l/h; lo cual nos indica que los efluentes si presentan valores totalmente fuera de los parámetros permitidos.

Aceites y Grasas

De la data obtenemos los valores mínimo y máximo para este parámetro que corresponden a: 72 – 181.125 mg/l lo cual nos indica que los

efluentes presentan valores fluctuantes, en algunos casos por debajo y en otros totalmente por encima de los parámetros permitidos.

Fenoles

De la data obtenemos los valores mínimo y máximo para este parámetro que corresponden a: 0.005 – 0.175mg/l.

Plomo

De la data obtenemos los valores mínimo y máximo para este parámetro que corresponden a: 0.004 – 0.267 mg/l.

Caudal

La planta presenta un rango de variación de 17.025 a 25.125 m³/h, esta variación ocurre debido a que existen cargas simultaneas de todas o varias de las maquinas de producción, asimismo ocurren descargas que no coinciden simultáneamente momento en el cual se registran los caudales mínimos.

El caudal es un parámetro importante debido a que transporta la carga contaminante.

Del rango de variación obtenido es importante observar con detalle el valor del máximo caudal, ya que este será un valor a considerar, debido a que afecta en gran medida los valores correspondientes para el diseño de la planta de tratamiento.

Es necesario analizar los valores obtenidos con estándares de referencia para determinar si estos son aceptables o no, y de que manera deberán ser manejados.

6.4.1 Estándares de referencia: Reglamento de Desagües Industriales.

Debido a que el Sector Industrial no cuenta con los límites permisibles aplicables a los efluentes líquidos para el sub-sector al que pertenece esta industria, se tomo como valores referenciales los límites permisibles del “Reglamento de Desagües Industriales D.S. 28-60-SAPL”.

Reglamento de desagües industriales Decreto Ley N° 28-60-SAPL

El presente reglamento determina las obligaciones que tiene todo establecimiento comercial e industrial ante Sedapal, establece que todos los efluentes que se vierten en los colectores públicos deben tener características establecidas en el reglamento. Se establece también, que los parámetros en los efluentes de los establecimientos industriales que se vierten a los colectores públicos deben tener características idénticas a la de los desagües domésticos.

Residuos Industriales no Admisibles en las Redes Públicas de desagüe

- a. Las aguas de lavado de pisos de talleres y fábricas.
- b. Las aguas sobrantes de la construcción civil.
- c. El ingreso de basuras o restos de comida.
- d. Gasolina y solventes industriales.
- e. Barros y arenas.
- f. Alquitranes, materiales bituminosos y viscosos.
- g. Pegamentos y cementos.
- h. Plumos, huesos, trapos é hilazas.

1. Trozos de metal, vidrio, madera, cerámica y materiales similares capaces de atorar.
- j. Gases malolientes o peligrosos para la vida y la salud.
- k. Productos residuales del Petróleo.
- l. Aceites volátiles ni minerales.
- m. Residuos que puedan ser tóxicos convertirse en tales o mezclarse con los ácidos naturales del desagüe; cianuros, fenoles, arseniatos, etc.
- n. Residuos corrosivos, incrustaciones que puedan convertirse en tales al reaccionar con los gases y ácido naturales de los líquidos cloacales.
- o. Residuos que contengan elevada concentración de sulfuros, sulfitos y sulfatos.
- p. Materiales radioactivos en condiciones y concentraciones superiores a los establecidos en los Reglamentos Internacionales en la Materia.
- q. Residuos de camales, caballerizas, establos y similares.
- r. Residuos que contengan iones de metales pesados.

Además establece que, todo residuo industrial que ingrese a las redes públicas de desagüe deberá cumplir, sin excepción con los límites permisibles del Reglamento de Desagües Industriales D.S. 28-60-SAPL, mostrados en la tabla N°10.

TABLA N° 10

LIMITES PERMISIBLES
“REGLAMENTO DE DESAGUES INDUSTRIALES”

Parámetros	Límites Permisibles	Unidad
pH	5 – 8.5	---
Temperatura	35	°C
Sólidos Sedimentables	8.5	ml/l/hora
Aceites y Grasas	100	mg/l
DBO ₅	1000	mg/l

Fuente : Elaboración propia

6.4.2. Comparación de los resultados obtenidos con los Estándares de Referencia.

TABLA N° 11

CUADRO COMPARATIVO

Parámetros	Valor mínimo	Valor máximo	Límites Permisibles
Ph	8.025	9.05	5 – 8.5
T	67.175	76.3	35
DBO ₅	114.2	213	1000
Sólidos Sedimentables	1.525	27	8.5
Aceites y Grasas	72	181.175	100
Fenoles	0.005	0.175	---
Plomo	0.004	0.276	---

Fuente : Elaboración propia

VII. ANALISIS E INTERPRETACION DE LOS RESULTADOS

La toma de decisiones no es un proceso fácil, siempre está presente la posibilidad de variaciones o anomalías durante el proceso en estudio. Tomando en cuenta esta situación se plantean las siguientes cuestiones:

- a) ¿Cómo podemos tomar las decisiones si conocemos parte de las variables?
- b) ¿Qué criterios permiten tomar la mejor decisión? ¿la decisión de mayor rendimiento y menor riesgo?

Por medio de los métodos de pronóstico podemos poner, en este caso, el proceso productivo y más específicamente la diversidad de las líneas de producción en términos matemáticos, los cuales nos van a permitir ver las cosas desde las perspectivas adecuadas. Finalmente tomar una decisión que permita la elección de los datos adecuados para el diseño de la planta de tratamiento de los efluentes, así como eficiencia económica al plantear correctamente los datos obtenidos.

En este caso, luego de haber realizado el procedimiento de toma de muestras y evaluado la data obtenida con diversas herramientas estadísticas, se indica como adecuado para hallar datos representativos el cálculo mediante el promedio móvil ya que técnicas estadísticas como el cálculo de la media ponderada no es representativo, porque nos indica un solo punto en el tiempo y no un rango de variación.

Por el contrario la determinación de los valores del promedio móvil nos dará la indicación más cercana a que los procesos productivos que se llevan a cabo en la planta textil presentan una variación significativa, por lo tanto serán valores más representativos.

VIII. CONCLUSIONES

1. La caracterización de efluentes se puede hacer de manera individual y etapa por etapa; además se tiene que realizar en el momento mismo de la descarga de cada máquina para considerar cual es el aporte de cada etapa; el objetivo finalmente es caracterizar el efluente en forma global cuando convergen en un punto las descargas de todas las máquinas hacia el alcantarillado público.
2. Los programas de producción para una planta textil que tiene en su trabajo diario un número variable de procesos son diferentes día a día, por lo cual los parámetros en observación van a presentar diferentes valores e inclusive valores picos que están dentro de los límites máximos permisibles establecidos y totalmente fuera de los mismos.
3. Según la caracterización de los efluentes para cada proceso se debe hacer un análisis del programa de producción y determinar en el tiempo los posibles picos de contaminación para en ese momento poder realizar la toma de muestras.
4. El programa de monitoreo de toma de muestras deberá ser flexible considerando el programa de producción, debido a que este se encuentra en función a los servicios que ofrece la planta y solicita el cliente; y el especialista en el tema debe estructurar un nuevo programa de toma de muestras según la lectura del programa de producción.
5. La media ponderada, calculada como referencia, para cada parámetro es representativa para el programa de producción desarrollado durante el tiempo de muestreo, este programa no es constante ni repetitivo de manera que los resultados obtenidos y las decisiones en función a estos datos no

necesariamente podrían ser representativos para el diseño a cualquier nivel de equipos y/o planta de tratamiento de efluentes.

6. De acuerdo a los parámetros establecidos se debe de hacer la comparación con los efluentes finales; el resultado de esta comparación es determinar cual es el grado de desviación de los parámetros y proponer cual deberá ser el tratamiento para los efluentes que se generan en este tipo de industria: Lavandería Industrial Textil.
7. Es responsabilidad del profesional es tener conocimiento de los parámetros reales de trabajo de la empresa textil, específicamente de la planta industrial de lavandería, lo que involucra conocimientos de proceso y control estricto de las variables; debido a que cada planta es independiente, maneja sus propias características, cada etapa de los procesos varían de acuerdo a la planta, esto también aplica en cuanto a rendimiento de procesos.

IX. BIBLIOGRAFIA

- 1.1. AUDITORIA DE EFLUENTES TEXTILES, Asociación española de químicos y coloristas textiles (Miembro de la F.I.A.Q.C.T.), 1994.
- 1.2. IMPACTO AMBIENTAL DE PRODUCTOS QUÍMICOS AUXILIARES USADOS EN LA INDUSTRIA TEXTIL, Diciembre 1996.
- 1.3. <http://www.auladeeconomia.com/articulosot-01.htm>

ANEXOS

DIAGRAMA DE FLUJO N°1

PROCESOS DE LAVADO

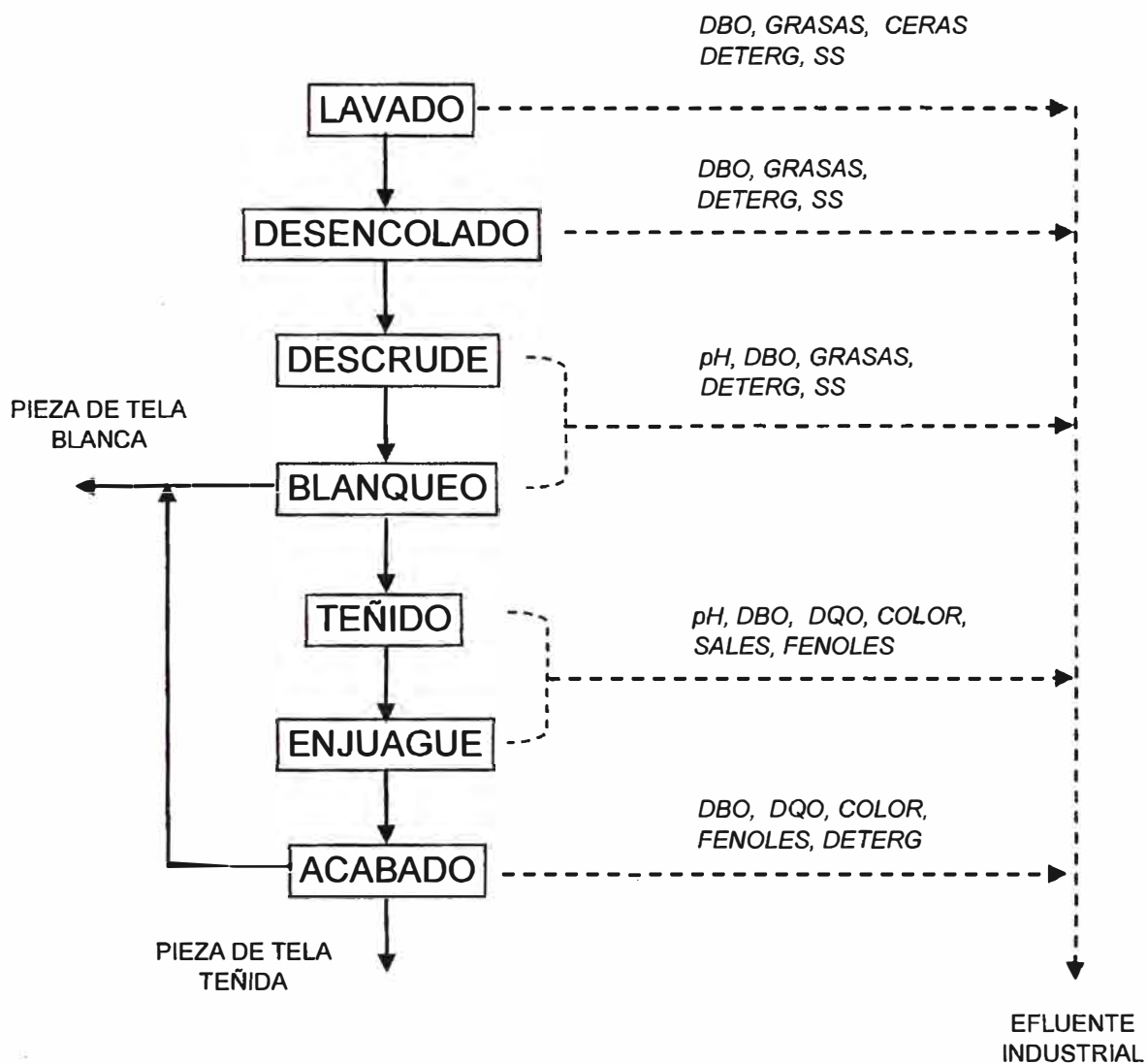
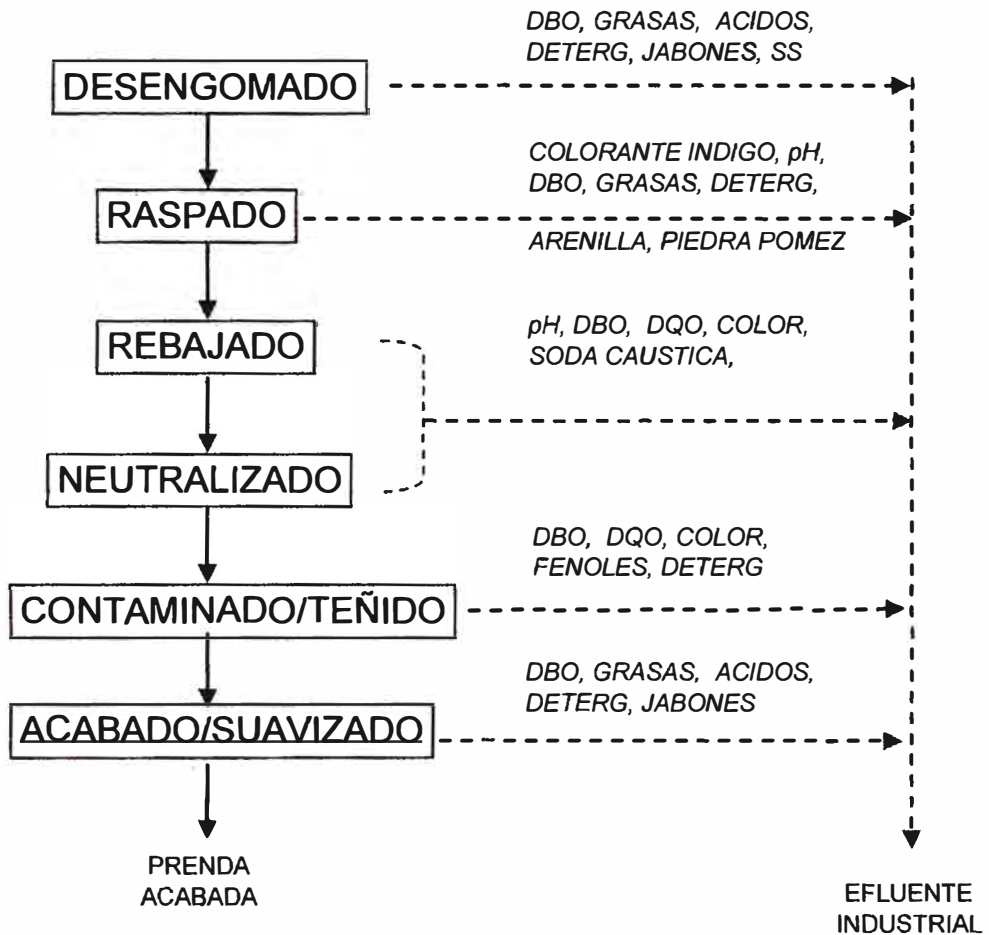


DIAGRAMA DE FLUJO N°2

PROCESOS DE ACABADO EN PRENDAS EN DENIM



TABLAS:

PROGRAMA DE PRODUCCION DIARIO DE LA EMPRESA TEXTIL:
LAVANDERIA INDUSTRIAL

(VARIABLES SEGÚN LOS REQUERIMIENTOS DE PRODUCCION

PROGRAMA DE PRODUCCION DIARIO DE LAVANDERIA

TOMA DE MUESTRAS SEGÚN PROGRAMA DE PRODUCCION

DIA 2

MAQ. HORA		1		2		3		4		5		6		7		8	
07:00		LAVADO		SUAVIZADO		SUAVIZADO		LAVADO		SUAVIZADO		LAVADO		SUAVIZADO		SUAVIZADO	
08:00		SUAVIZADO		DESENGOMADO		DESENGOMADO		SUAVIZADO		DESCRUDE		DESCRUDE		DESENGOMADO		DESENGOMADO	
09:00	ph	DESENGOMADO	12	TEÑ. REACTIVO	12	RASPADO	10	DESENGOMADO	7.8	TEÑ. DIRECTO	6.5	PREBLANQUEO	10	RASPADO	11	TEÑ. REACTIVO	11
	T		83		82		55		78		80		90		50		80
10:00		TEÑ. DIRECTO				REBAJADO		TEÑ. DIRECTO				TEÑ. DIRECTO		REBAJADO			
11:00		SUAVIZADO		DESENGOMADO		CONTAMINADO		SUAVIZADO		DESCRUDE				CONTAMINADO		DESENGOMADO	
12:00		DESCRUDE		TEÑ. REACTIVO		SUAVIZADO		DESCRUDE		TEÑ. DIRECTO		SUAVIZADO		SUAVIZADO		TEÑ. REACTIVO	
01:00	ph		6		10	DESENGOMADO	11.5		10.5		11.2	DESCRUDE	10.5	LAVADO	6.8		9
	T	TEÑ. DIRECTO	92		85		80	TEÑ. DIRECTO	95		92		95		55		73
02:00				NEUTRALIZADO		RASPADO				SUAVIZADO		TEÑ. DIRECTO		DESENGOMADO		NEUTRALIZADO	
						REBAJADO											
03:00				SUAVIZADO		NEUTRALIZADO						SILICONADO				RASPADO	
						CONTAMINADO		SUAVIZADO								REBAJADO	
04:00				DESENGOMADO						DESCRUDE		DESCRUDE					DESENGOMADO
								SILICONADO								CONTAMINADO	
05:00	ph		4	TEÑ. REACTIVO	12		11.8		4.5	TEÑ. DIRECTO	4	TEÑ. REACTIVO	11		6	TEÑ. REACTIVO	11
	T	DESCRUDE	95		60		60	DESCRUDE	36		38		75	SUAVIZADO	78		84
06:00						DESENGOMADO								DESENGOMADO			
		TEÑ. REACTIVO						TEÑ. REACTIVO									
07:00				NEUTRALIZADO		RASPADO						DESCRUDE		NEUTRALIZADO		RASPADO	
08:00		NEUTRALIZADO		SUAVIZADO				NEUTRALIZADO								REBAJADO	
				DESCRUDE		REBAJADO				TEÑ. DIRECTO		LAVADO					
09:00	ph	ENJUAGUE	6.6		10.5		7	JABONADO	7.5		6.5		6	CONTAMINADO	7.5		10.5
	T		42	TEÑ. REACTIVO	79	CONTAMINADO	45		42		84	DESCRUDE	45		80	TEÑ. REACTIVO	40
10:00		SUAVIZADO				SUAVIZADO		SUAVIZADO									
				NEUTRALIZADO						SUAVIZADO							
11:00																SUAVIZADO	

