



**UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE
FACULTAD DE INGENIERÍA EN CIENCIAS APLICADAS**

CARRERA DE INGENIERÍA TEXTIL

**TRABAJO DE GRADO PREVIA LA OBTENCIÓN DEL
TÍTULO DE INGENIERO TEXTIL**

ARTÍCULO CIENTÍFICO (ESPAÑOL)

TEMA:

**EVALUACIÓN Y PROPUESTA DE LA DEMANDA QUÍMICA DE
OXÍGENO (DQO) Y SÓLIDOS DISUELTOS TOTALES (TDS) EN LAS
AGUAS RESIDUALES DEL BAÑO DE TINTURA EN LA EMPRESA
“TEXTILES TORNASOL”**

ELABORADO POR:

RUBÉN ESTEBAN PERUGACHI VÁSQUEZ

DIRECTOR

Ing. RAMIRO SARAGURO

IBARRA – ECUADOR

2015

Evaluación y Propuesta de la Demanda Química de Oxígeno (DQO) y Sólidos Disueltos Totales (TDS) en las Aguas Residuales del Baño de Tintura en la Empresa “TEXTILES TORNASOL”

Autor: Rubén Esteban PERUGACHI VASQUEZ

Universidad Técnica del Norte, Av. 17 de Julio, Ibarra Imbabura

rubenperugachi@hotmail.com

Resumen. *El presente trabajo se realiza en la empresa “Textiles Tornasol” con la finalidad de conocer la influencia de los productos utilizados en la tintura en la contaminación del agua, así mismo mejorar el funcionamiento de la planta de tratamiento de aguas residuales y cumplir con los parámetros establecidos por el Municipio de Quito para descargar los efluentes textiles al alcantarillado.*

Palabras claves

Tintura, contaminación, efluente, parámetros.

Abstract. *This work is done in the company “Textiles Tornasol” in order to know the influence of the products used in the tincture in water pollution, also improve the functioning of the treatment plant wastewater and comply with the parameters established by the Municipality of Quito to download textile effluents into sewer.*

Keywords

Dyed, pollution, effluent parameters.

1. Introducción

El presente trabajo se trata sobre la evaluación y propuesta de la demanda química de oxígeno y sólidos disueltos totales en las aguas residuales del baño de tintura desarrollado en la empresa Textiles Tornasol, con la finalidad de conocer sobre la influencia de los productos químicos utilizados en el proceso de tintura en la contaminación del agua y así mejorar el proceso de tratamiento de aguas residuales.

Los parámetros de estudio como son la demanda química de oxígeno y sólidos disueltos totales o conductividad eléctrica son fundamentales para el tratamiento de aguas residuales especialmente textiles ya que contienen grandes cantidades de productos químicos perjudiciales para nuestro ambiente.

La metodología utilizada se basa en el método de Dicromato de potasio y análisis espectrofotométrico que permite la medición directa de la contaminación de las mismas debida a materia orgánica y el método de Conductividad eléctrica que mediante la utilización de equipos de laboratorio se determina si las aguas residuales textiles conductoras de la electricidad lo que influye en la turbidez y sabor de la misma.

2. Programa de muestreo y medición

Para la determinación de la calidad las aguas residuales del baño de tintura no solamente se deben hacer los análisis de laboratorio sino que se debe ejecutar algunos pasos previos y posteriores, es decir un programa de Prácticamente se parte de la elaboración de un programa de muestreo y medición en donde se establece en si la metodología y los parámetros establecidos para el análisis tanto en la fase de tintura como en la planta de tratamiento, posteriormente la medición y cálculo y los resultados de los diversos ensayos, evaluando con diversas materias primas utilizadas en la empresa y así mismo en diversas tonalidades.

Es importante planificar en detalle para evitar dificultades, confusiones, desordenamiento durante las pruebas, esto influirá en el control, muestreo y medición confiable.

Los pasos a seguir son:

- Objetivos del muestreo y su medición.
- Parámetros.
- Sitios de muestreo.
- Frecuencia.
- Muestreo
- Toma de muestras
- Metodología para la toma de las muestras
- Preservación de las muestras
- Análisis.

3. Evaluación de la Demanda Química de Oxígeno (DQO) aplicando el método de dicromato de potasio y espectrofotómetro

La demanda química de oxígeno es la medida del equivalente en oxígeno del contenido de materia orgánica de una muestra que es susceptible de oxidación por un oxidante químico fuerte como es el dicromato de potasio ($K_2Cr_2O_7$).

El método estándar para la determinación de D.Q.O. es con dicromato de potasio ($K_2Cr_2O_7$), en donde la muestra de agua se oxida con una solución sulfúrica caliente de dicromato de potasio y sulfato de plata (Ag_2SO_4) como catalizador, los cloruros son enmascarados con sulfato de mercurio ($HgSO_4$) para evitar interferencias.

A continuación se determina el D.Q.O. fotométricamente, el ensayo se realiza a $150^\circ C$ a reflujo durante 2 horas.

La espectrofotometría se refiere a los métodos de análisis químico cuantitativo, que utilizan la luz para medir la concentración de las sustancias químicas.

3.1 Materiales

- Balanza electrónica.
- Vasos de precipitación
- Varilla de agitación
- Pipetas
- Cubetas de reacción
- Paleta

3.2 Reactivos

- Agua destilada
- Solución A: Sulfato de mercurio
- Solución B: Dicromato de potasio + Ácido sulfúrico.

3.3 Equipos

- Digestor de muestras Espectroquant TR 320 marca MERK
- Espectrofotómetro NOVA 60 marca MERK

3.4 Determinación de los sólidos disueltos totales (TDS) del baño de tintura mediante conductividad eléctrica

La conductividad eléctrica se define como la capacidad que tienen las sales disueltas (electrolitos) de una muestra de agua residual para dejar pasar la corriente eléctrica.

Esta propiedad depende directamente de la presencia iónica ya que disminuyen la resistencia que ofrece la muestra para conducir la corriente eléctrica; por lo tanto

la conductividad eléctrica es lo contrario de la resistencia eléctrica.

El análisis del TDS del agua tiene grades aplicaciones ya que permite:

- Averiguar por qué el agua tiene mal sabor: elevados valores de TDS producen el sabor amargo, a metal o salado
- Cuidar la salud: un elevado TDS puede indicar la presencia de minerales tóxicos.
- Ajustar los filtros en máquinas de ósmosis: puedes comprobar si el agua de salida o agua osmotizada es agua baja en TDS; de no serlo, sería necesario un cambio de filtros y/o membrana.

3.4.1 Descripción del equipo

El conductímetro es un dispositivo diseñado para medir una característica de todos los materiales que es la conductividad eléctrica de los iones en una disolución. En el presente estudio se utiliza el conductímetro modelo: YK-43CD con un rango de medición de 0,001 mS-1,999 mS y 0,01-19,99 mS.

5. Resultados

Se obtuvo que dentro de los productos utilizados en la tintura, los productos con mayor demanda química son: ácido acético, el producto que tiene menor demanda química de oxígeno es la Sosa cáustica (álcali fuerte).

Se pudo obtener que los productos con mayor conductividad eléctrica reflejados en total de sólidos disueltos son: sosa cáustica (álcali fuerte) y el cloruro de sodio (electrolito), y el producto con menor conductividad o tds, es el quimifix (fijador).

Según los resultados permite hacer una selección de productos para la utilización en la tintura, especialmente de productos neutralizantes que tengan una menor demanda química de oxígeno y que permitan mantener la calidad de proceso de tintura, así mismo se debe tomar en cuenta los sólidos disueltos totales (TDS) o conductividad ya que de este depende la velocidad o comportamiento en la reacción de los productos en el baño y posteriormente en la eficiencia de la planta de tratamiento de agua residual.

Se obtuvo en la planta de tratamiento para realizar una eficaz depuración de las aguas de tintura se necesita como promedio en voltaje de 64,32 Voltios dando como resultado final en demanda química de oxígeno 231,70 mg/l y sólidos disueltos totales de 5266, esto nos permite entender que los baños de tintura son altamente conductivas. Lo cual la empresa TEXTILES TORNASOL está dentro de parámetros y cumple con los límites permitidos para las descargas líquidas de las actividades industriales referentes al sector textil.

6. Conclusiones

El ácido acético con 2410 mg/l de DQO y el tebolan 2150 mg/l de DQO son los productos con mayor demanda química de oxígeno y la sosa cáustica con 52 mg/l de dco y el flolain Lub100 con 84 mg/l de dco son los productos con menor demanda química de oxígeno.

La sosa cáustica con 3398 ppm de TDS y el cloruro de sodio con 910 ppm de TDS son los productos con mayor conductividad eléctrica y el emultex con 1 ppm de tds y el auxical con 10 ppm de tds son los productos con menor conductividad eléctrica.

Los enjuagues posteriores realizados después del proceso de descrude, tintura y fijación del colorante en la fibra disminuye la demanda química de oxígeno en un 40% y los sólidos disueltos totales en un 20% en relación a la tintura, esto se debe a que el ácido acético reacciona con la sosa cáustica formando así una sal sódica conocida como acetato de sodio, es una sal que se disuelve con facilidad en presencia del agua.

El rango eficaz de calibración en la planta de tratamiento de aguas residuales es trabajar con voltaje de 60-70 voltios con intensidad de corriente de 47 amperios, permitiendo obtener 231,70 mg/l de demanda química de oxígeno permitiendo cumplir con la resolución 213 que permite el vertimiento de aguas residuales al alcantarillado menor a 500 mg/l de demanda química de oxígeno.

7. Recomendaciones

Se recomienda a la empresa la realización del análisis de la demanda química de oxígeno y sólidos disueltos totales de los productos antes de ser utilizados en el proceso de tintura y poder sustituir al ácido acético y el tebolan que son los productos con mayor demanda química de oxígeno y la sosa cáustica y el cloruro de sodio que son los productos con mayor conductividad eléctrica.

Se recomienda a la empresa la realización de una reingeniería de procesos de tintura tanto para material algodón 100%, poliéster y sus mezclas, tanto en colores blancos y tonalidades bajos y medios, esto permitirá la

disminución de la demanda química de oxígeno y sólidos disueltos totales y en si la mejora del tratamiento de aguas residuales.

Se recomienda antes de la toma de muestra verificar las placas de electrocoagulación de la planta de tratamiento que estén limpias ya que la muestra puede contener residuos de óxido en suspensión esto influirá en el análisis de laboratorio proporcionando información errónea.

Se recomienda programar en el rectificador de corriente de la planta de tratamiento de aguas de 60-70 voltios y 47 amperios lo que permitirá obtener resultados de 231,70 mg/l de DQO cumpliendo con la resolución 213 que permite el vertido de aguas residuales menores a 500 mg/l de DQO.

Referencias Bibliográficas

- [1] Antonio, J. (2011) El agua. Recuperado de <http://www.ugr.es/~mota/Parte2-Tema05.pdf>
- [2] Rodríguez, A. (Agosto, 2013) Parámetros y características de las aguas naturales. Recuperado de <http://www.oocities.org/edrochac/sanitaria/parametros1.pdf>
- [3] Proyecto GNOME. (2011). Recuperado de http://galeon.com/procalidadambiental/Articulo_w eb/anal_aguas_ss.doc.
- [4] Universidad Nacional, (2012) Técnicas de muestreo y análisis e interpretación de datos de datos recuperado de <http://unrn.edu.ar/blogs/taid/files/2012/08/Lab-3-DBO-y-DQO.pdf>
- [5] Jorge, A. (2005). Tratamiento de las aguas residuales. Recuperado de http://www.fro.utn.edu.ar/repositorio/catedras/civil/ing_sanitaria/Ingenieria_Sanitaria_A4_Capitulo_06_Tratamiento_de_Aguas.pdf.

[6] Isaac, C. (2012). Determinación de la Demanda Química de Oxígeno en aguas naturales, residuales y residuales tratadas. Recuperado de <https://es.scribd.com/doc/95798447/DQO>

[7] Paulina, S. (2011). Sistemas de drenaje de aguas de riego. Recuperado de <https://www.dspace.espol.edu.ec/bitstream/123456789/16084/4/SISTEMAS%20DE%20DRENAJE%20Y%20AGUA%20DE%20RIEGO%20EN%20LA%20CUENCA%20ALTA,%20MEDIA%20Y%20BAJA%20DEL%20RIO%20VALDIVIA.ps>

[8] Eduardo, R. (2013). Preparación y análisis de muestras de agua. Recuperado de http://datateca.unad.edu.co/contenidos/358004/MODULO_PREPARACION_Y_ANALISIS_DE_MUESTRAS_DE_AGUA.pdf

[9] Carlos, L. (2009). Estandarización y validación de una técnica para medición de la demanda bioquímica de oxígeno por el método respirométrico y la demanda química de oxígeno por el método colorimétrico. Recuperado de <http://desastres.usac.edu.gt/documentos/pdf/spa/doc10206/doc10206-0.pdf>

[10] Infoagro, España (2014). La conductividad eléctrica. Recuperado de http://www.infoagro.com/instrumentos_medida/doc_conductividad_electrica.asp?k=53

[11] Almaza, L. (2012). Tratamiento de aguas residuales. Recuperado de <http://www.slideshare.net/lobezno81/tratamiento-de-aguas-residuales-11206028>

[12] Arturo, C. (2013) Espectrofotometría. Recuperado de <http://perso.wanadoo.es/sergioram1/espectrofotometria.htm>

[13] Cliff, K., (s.a) Centro Panamericano de Ingeniería Sanitaria y Ciencias del Ambiente (CEPIS). Diseño de programas de muestreo y medición 2-9. Recuperado de <http://www.bvsde.paho.org/bvsacd/scan2/010439/010439-02.pdf>.

Sobre el autores....

Autor – Rubén PERUGACHI
Estudiante de la carrera de Ingeniería Textil de la Universidad Técnica del Norte de la Ciudad de Ibarra-Ecuador.



**UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE
FACULTAD DE INGENIERÍA EN CIENCIAS APLICADAS**

CARRERA DE INGENIERÍA TEXTIL

**TRABAJO DE GRADO PREVIA LA OBTENCIÓN DEL
TÍTULO DE INGENIERO TEXTIL**

ARTÍCULO CIENTÍFICO (INGLES)

TEMA:

**EVALUACIÓN Y PROPUESTA DE LA DEMANDA QUÍMICA DE
OXÍGENO (DQO) Y SÓLIDOS DISUELTOS TOTALES (TDS) EN LAS
AGUAS RESIDUALES DEL BAÑO DE TINTURA EN LA EMPRESA
“TEXTILES TORNASOL”**

ELABORADO POR:

RUBÉN ESTEBAN PERUGACHI VÁSQUEZ

DIRECTOR

Ing. RAMIRO SARAGURO

IBARRA – ECUADOR

2015

Proffer evaluation and chemical oxygen demand (cod) and total dissolved solids (tds) wastewater in dyeing bath in the company "TEXTILES TORNASOL"

Author-Rubén Perugachi ALBUJA RAMOS

Autor: Rubén Esteban PERUGACHI VASQUEZ

Universidad Técnica del Norte, Av. 17 de Julio, Ibarra Imbabura

rubenperugachi@hotmail.com

Abstract. *This work is done in the company "Textiles Tornasol" in order to know the influence of the products used in the tincture in water pollution, also improve the functioning of the treatment plant wastewater and comply with the parameters established by the Municipality of Quito to download textile effluents into sewer.*

Keywords

Dyed, pollution, effluent parameters.

Resumen. *El presente trabajo se realiza en la empresa "Textiles Tornasol" con la finalidad de conocer la influencia de los productos utilizados en la tintura en la contaminación del agua, así mismo mejorar el funcionamiento de la planta de tratamiento de aguas residuales y cumplir con los parámetros establecidos por el Municipio de Quito para descargar los efluentes textiles al alcantarillado.*

Palabras claves

Tintura, contaminación, efluente, parámetros.

1. Introduction

This paper deals with the evaluation and proposal of the chemical oxygen demand and total dissolved solids in the wastewater of the dyeing bath in the company developed Textiles Calculus, in order to learn about the influence of the chemicals used in the dyeing process water pollution and improve the process of wastewater treatment.

The parameters of the study are as chemical oxygen demand and total dissolved solids and electrical conductivity are essential for the treatment of textile wastewater especially since they contain large amounts of harmful chemicals to our environment.

The methodology is based on potassium dichromate method and spectrophotometric analysis that allows direct measurement of pollution thereof due to organic matter and method of electrical conductivity that using laboratory equipment determines whether the wastewater electrically conductive textile which influences of turbidity and flavor thereof.

2. Sampling and Measurement Program

To determine the quality wastewater Dyebath not only must the laboratory analyzes but to run some previous and subsequent steps, ie a program of practically part of the development of a program of sampling and measurement which states whether the methodology and the parameters for analysis both during dyeing and processing plant, then the measurement and calculation and the results of the various tests, evaluating various raw materials used in the company and likewise in different hues.

It is important to plan in detail to avoid difficulties, confusion, disordering during testing, this will influence the monitoring, sampling and reliable measurement.

The steps are:

- Objectives of sampling and measurement.
- Parameters.
- Sampling sites.
- Frequency.
- Sampling
- Sampling
- Methodology for taking samples
- Preservation of samples
- Analysis.

3. Assessment of Chemical Oxygen Demand (COD) by applying the method of potassium dichromate and spectrophotometer

The chemical oxygen demand is a measure of the oxygen equivalent of the organic matter content of a sample that is susceptible to oxidation by a strong chemical oxidant such as potassium dichromate ($K_2Cr_2O_7$).

The standard method for the determination of COD It is with potassium dichromate ($K_2Cr_2O_7$), where the water sample is oxidized with a hot sulfuric solution of potassium dichromate and silver (Ag_2SO_4) as a catalyst sulfate, chloride is masked with

mercury ($HgSO_4$) sulfate to prevent interference.

It then determines the D.Q.O. photometrically, the test is performed at $150^\circ C$ under reflux for 2 hours.

Spectrophotometry refers to the methods of quantitative chemical analysis, using light to measure the concentration of chemicals.

3.1 Materials

- Electronic scale.
- Glasses of precipitation
- Stirring rod
- Pipettes
- Reaction cuvettes
- Palette

3.2 Reagents

- Distilled water
- Solution A: Sulphate of mercury
- Solution B: Potassium dichromate + Sulfuric acid.

3.3 Equipment

- Digester TR 320 samples Espectroquant brand MERK
- Spectrophotometer NOVA 60 brand MERK

3.4 Determination of total dissolved solids (TDS) Dyebath by electrical conductivity.

Electrical conductivity is defined as the ability of dissolved salts (electrolytes) in a waste water sample to let electric current pass.

This property is directly dependent ion presence because of decreased resistance of the sample to conduct electrical current; therefore electrical conductivity is the inverse of the electrical resistance.

TDS analysis grades water has applications by allowing:

- Find out why water tastes bad: high values of TDS produce the bitter taste, a metal or savory

- Caring for Health: A high TDS may indicate the presence of toxic minerals.

- Adjust the filters osmosis machines: you can check if the outlet water or osmotic water is low TDS water; if not, a change of filter and / or membrane would be necessary.

3.4.1 Description of equipment

The conductivity is a device designed for measuring a characteristic of all materials is the electrical conductivity of the ions in solution. YK-43CD with a measuring range of 0.001 mS-1,999 mS and 0.01 to 19.99 mS: In the present study the conductivity model is used.

5. Results

Was obtained in the products used in dyeing, chemical products with higher demand are: acetic acid, the product that has lower chemical oxygen demand is the Caustic soda (strong alkali).

It could get that products with higher electrical conductivity reflected in total dissolved solids are: caustic soda (strong alkali) and sodium chloride (electrolyte), and the product with lower conductivity or TDS, is the quimifix (binder).

According to the results allows a selection of products for use in dyeing, especially neutralizing products with a lower chemical oxygen demand and that will maintain the quality of dyeing process, also must take into account the total dissolved solids (TDS) or conductivity as this velocity depends on the behavior or reaction products in the bath and subsequently in the plant efficiency of wastewater treatment.

Was obtained in the treatment plant for effective water purification dye is needed as average voltage of 64.32 volts ultimately resulting in chemical oxygen demand 231.70 mg / l TDS of 5266, this allows us to understand that the dye baths are highly conductive. Which TEXTILES TORNASOL is within parameters and complies with the

limits for liquid discharges from those relating to the textile industrial activities.

6. Conclusions

Acetic acid 2410 mg / l COD and tebolan 2150 mg / l COD are products with high chemical oxygen demand and caustic soda with 52 mg / l of COD and flolain Lub100 with 84 mg / l COD are products with lower chemical oxygen demand.

Caustic soda with 3398 ppm of TDS and sodium chloride with 910 ppm of TDS are products with higher electrical conductivity and Emultex tds with 1 ppm and 10 ppm auxical tds are products with lower electrical conductivity.

7. Recommendations

The company is recommended to perform an analysis of the chemical oxygen demand and total dissolved solids products before being used in the dyeing process and to replace the acetic acid and tebolan that are products with high chemical oxygen demand and caustic soda and sodium chloride are the products with higher electrical conductivity.

Performing a dying process reengineering for both cotton material is recommended that the company 100% polyester and its blends both white colors and low and middle tones, this will allow reduction of chemical oxygen demand and total dissolved solids and whether improved wastewater treatment.

It is recommended before sampling verify plate's electrocoagulation treatment plant they are clean because the sample may contain residues of rust on suspension will influence analysis laboratory providing misinformation.

It is recommended to set the rectifier of the water treatment plant of 60-70 volts and 47 amps which will produce results of 231.70 mg / l COD in compliance with resolution 213 which allows the discharge of wastewater under 500 mg / l COD.

Referencias Bibliográficas

- [1] Antonio, J. (2011) El agua. Recuperado de <http://www.ugr.es/~mota/Parte2-Tema05.pdf>
- [2] Rodríguez, A. (Agosto, 2013) Parámetros y características de las aguas naturales. Recuperado de <http://www.oocities.org/edrochac/sanitaria/parametros1.pdf>
- [3] Proyecto GNOME. (2011). Recuperado de http://galeon.com/procalidadambiental/Articulo_w eb/anal_aguas_ss.doc.
- [4] Universidad Nacional, (2012) Técnicas de muestreo y análisis e interpretación de datos de datos recuperado de <http://unrn.edu.ar/blogs/taid/files/2012/08/Lab-3-DBO-y-DQO.pdf>
- [5] Jorge, A. (2005). Tratamiento de las aguas residuales. Recuperado de http://www.fro.utn.edu.ar/repositorio/catedras/civil/ing_sanitaria/Ingenieria_Sanitaria_A4_Capitulo_06_Tratamiento_de_Aguas.pdf.
- [6] Isaac, C. (2012). Determinación de la Demanda Química de Oxígeno en aguas naturales, residuales y residuales tratadas. Recuperado de <https://es.scribd.com/doc/95798447/DQO>
- [7] Paulina, S. (2011). Sistemas de drenaje de aguas de riego. Recuperado de <https://www.dspace.espol.edu.ec/bitstream/123456789/16084/4/SISTEMAS%20DE%20DRENAJE%20S%20Y%20AGUA%20DE%20RIEGO%20EN%20LA%20CUENCA%20ALTA,%20MEDIA%20Y%20BAJA%20DEL%20RIO%20VALDIVIA.ps>
- [8] Eduardo, R. (2013). Preparación y análisis de muestras de agua. Recuperado de http://datateca.unad.edu.co/contenidos/358004/MODULO_PREPARACION_Y_ANALISIS_DE_MUESTRAS_DE_AGUA.pdf
- [9] Carlos, L. (2009). Estandarización y validación de una técnica para medición de la demanda bioquímica de oxígeno por el método respirométrico y la demanda química de oxígeno por el método colorimétrico. Recuperado de <http://desastres.usac.edu.gt/documentos/pdf/spa/doc10206/doc10206-0.pdf>
- [10] Infoagro, España (2014). La conductividad eléctrica. Recuperado de http://www.infoagro.com/instrumentos_medida/doc_conductividad_electrica.asp?k=53
- [11] Almaza, L. (2012). Tratamiento de aguas residuales. Recuperado de <http://www.slideshare.net/lobezno81/tratamiento-de-aguas-residuales-11206028>
- [12] Arturo, C. (2013) Espectrofotometría. Recuperado de <http://perso.wanadoo.es/sergioram1/espectrofotometria.htm>
- [13] Cliff, K., (s.a) Centro Panamericano de Ingeniería Sanitaria y Ciencias del Ambiente (CEPIS). Diseño de programas de muestreo y medición 2-9. Recuperado de <http://www.bvsde.paho.org/bvsacd/scan2/010439/010439-02.pdf>.

About the authors

Author - Rubén Perugachi Student of Textile Engineering of the Technical University of North City Ibarra-Ecuador.