

**UNIVERSIDAD DE LAS FUERZAS ARMADAS ESPE SEDE LATACUNGA**

**CARRERA DE PETROQUÍMICA**

**EVALUACIÓN DE PROPIEDADES DE MEDIOS NATURALES Y ELEMENTOS  
CONTAMINANTES EN UNA ZONA DE SALCEDO POTENCIALMENTE EN RIESGO  
A CAUSA DE INDUSTRIAS TEXTILES.  
MUESTREO Y ANÁLISIS QUÍMICO.**

AUTORA: MOLINA CUASAPAZ, CLARA NATALÍ  
DIRECTOR: URRUTIA GOYES, EDGAR RICARDO, Ph.D.



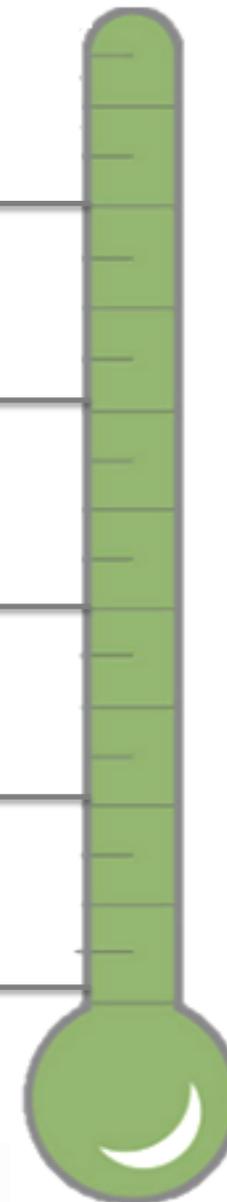
# 01 INTRODUCCIÓN

# 02 OBJETIVOS

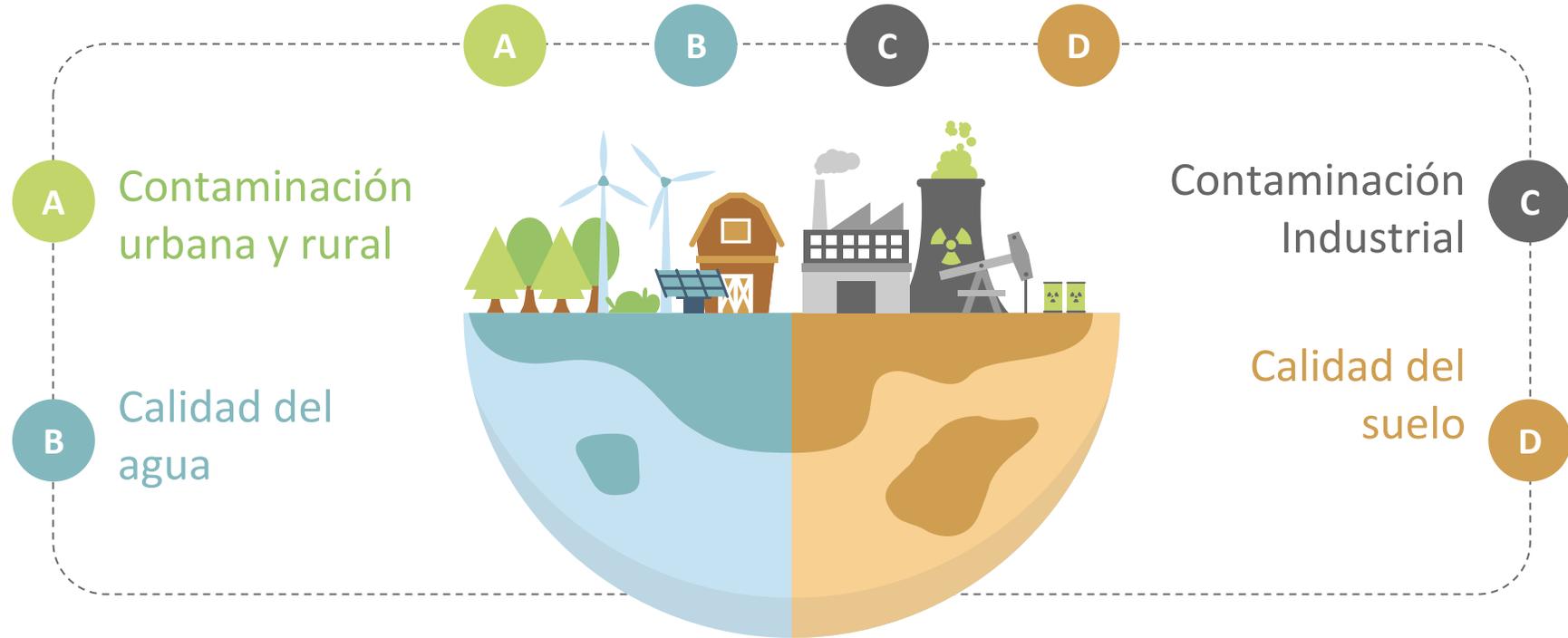
# 03 METODOLOGÍA

# 04 ANÁLISIS DE RESULTADOS

# 05 CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES



C  
O  
N  
T  
A  
M  
I  
N  
A  
C  
I  
Ó  
N  
  
M  
U  
N  
D  
I  
A  
L



INDUSTRIAL CURTIEMBRE

ÁCIDOS, BASES, DETERGENTES, SALES, METALES PESADOS Y ACEITES

QUÍMICOS



- NORMA AMBIENTAL VIGENTE EN EL ECUADOR, (TULSMA).  
- NORMA DE CALIDAD AMBIENTAL Y DE DESCARGA DE EFLUENTES AL RECURSO AGUA

NORMATIVAS



ACEITES Y GRASAS, CROMO TOTAL, DBO<sub>5</sub>, DQO, DUREZA TOTAL, O<sub>2</sub>, SÓLIDOS TOTALES, SULFATOS, SULFUROS, TENSOACTIVOS, CAUDAL, PH, TEMPERATURA

CALIDAD DEL AGUA



INTOXICACIONES, INFLAMACIÓN VIAS RESPIRATORIAS, IRRITACIÓN DE OJOS Y PIEL, ENFERMEDADES CANCERÍGENAS

SALUD



CAMBIOS EN EL ENTORNO, DISMINUCIÓN DE FLORA Y FAUNA ACUÁTICA

MEDIO AMBIENTE



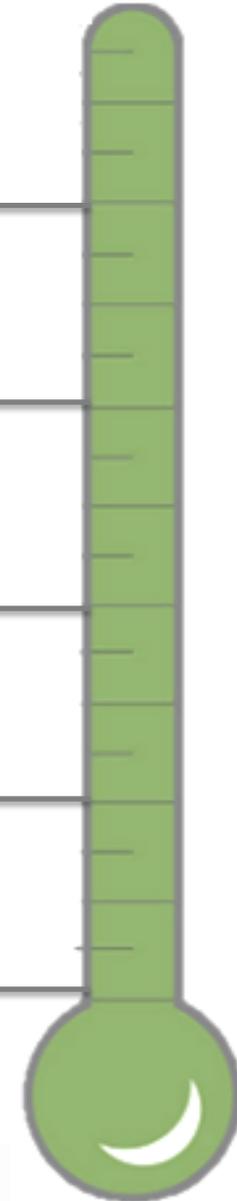
01 INTRODUCCIÓN

02 OBJETIVOS

03 METODOLOGÍA

04 ANÁLISIS DE RESULTADOS

05 CONCLUSIONES Y  
RECOMENDACIONES



## OBJETIVO GENERAL

- **Evaluar propiedades de medios naturales y elementos contaminantes** en una zona de Salcedo potencialmente en riesgo a causa de industrias textiles.

- Realizar el proceso de **obtención de muestras del medio seleccionado** y preparar las mismas para su **análisis posterior**.
- **Analizar las muestras** del medio seleccionado para conocer sus propiedades o concentración de contaminantes.

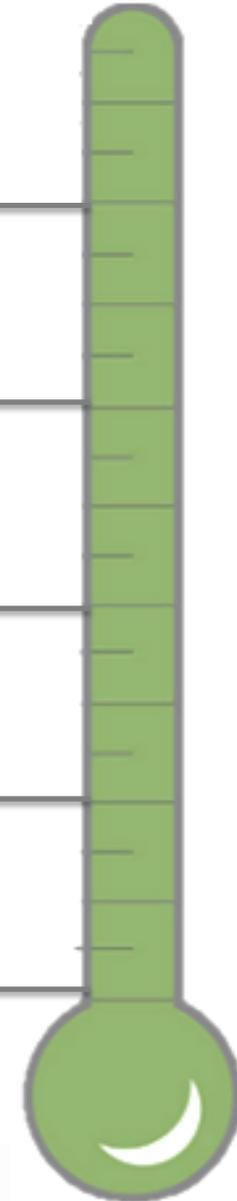
01 INTRODUCCIÓN

02 OBJETIVOS

03 METODOLOGÍA

04 ANÁLISIS DE RESULTADOS

05 CONCLUSIONES Y  
RECOMENDACIONES



Se tomaron 20 muestras.  
Durante 3 días en 3 puntos y 2  
horas diferentes.



TOMA DE MUESTRA



Laboratorio CICAM de  
la EPN, certificación  
ISO 17025

ANÁLISIS QUÍMICO



ANÁLISIS  
ESTADÍSTICO

UBICACIÓN

Provincia de Cotopaxi  
Cantón Salcedo



TRANSPORTE

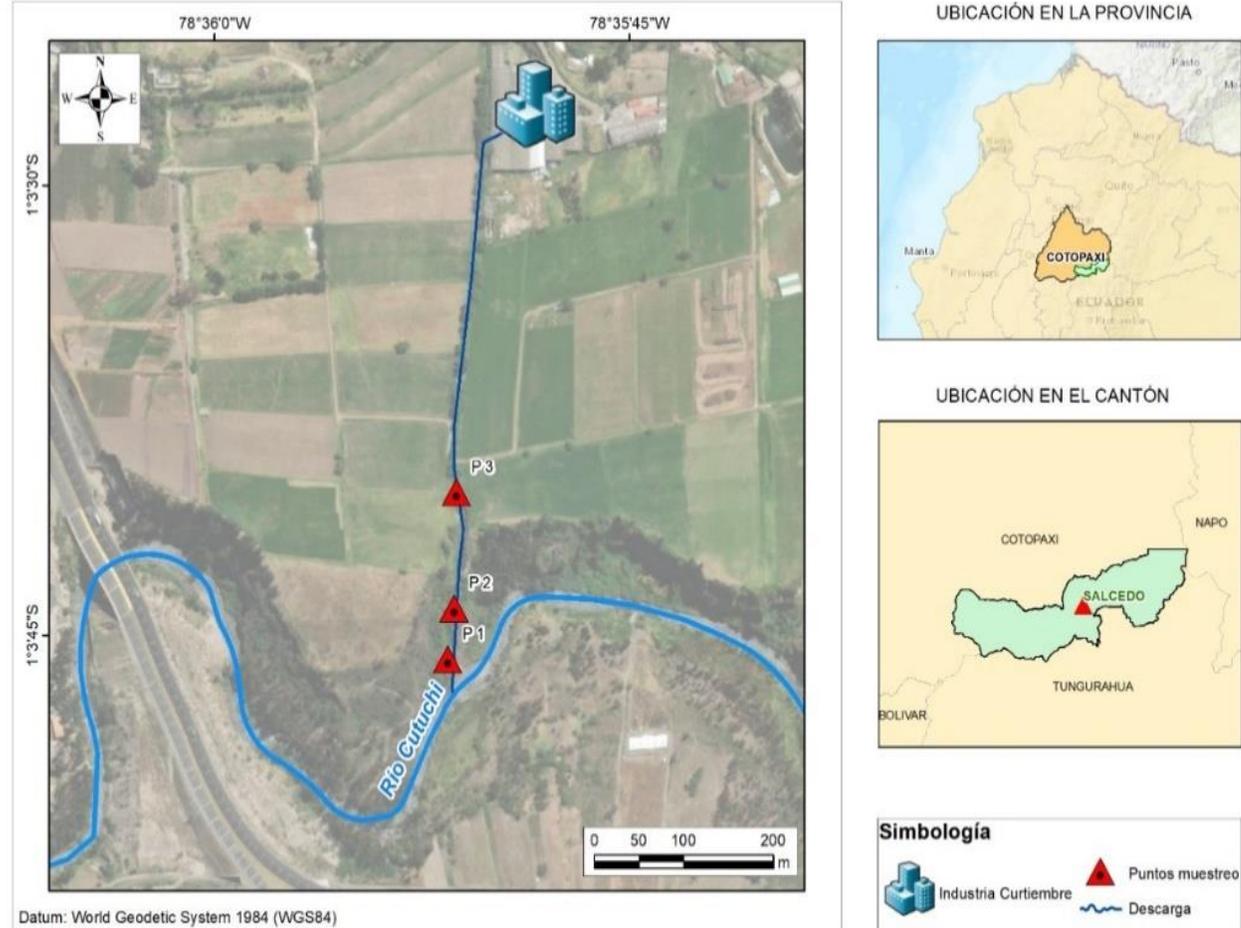
En coolers con hielo,  
temperatura de 4°C a  
10 °C



Programa estadístico  
MINITAB®

UBICACIÓN

Figura 1. MAPA DE UBICACIÓN. DATOS DE MAPA BASE ARCGIS © 2021



M  
U  
E  
S  
T  
R  
E  
O

**CROMO TOTAL,  
SULFATOS,  $DBO_5$ ,  
DQO, DUREZA,  
SÓLIDOS  
TOTALES,  
TENSOACTIVOS**

- Recolectar la muestra en un balde.
- Envasar el agua residual del balde a la botella plástica de 3 L.



- Recolectar la muestra en un balde.
- Colocar 1ml de  $H_2SO_4$  en una botella de vidrio color ámbar de 1 L.
- Envasar el agua residual del balde a botella ámbar.

**ACEITES Y  
GRASAS**

**M  
U  
E  
S  
T  
R  
E  
O**

**OXÍGENO  
DISUELTO**

- Recolectar la muestra en un balde.
- Envasar el agua residual del balde al envase winkler de 300 ml.
- Colocar 1ml del reactivo químico, tapar y homogenizar después de cada adición.

— Sulfato manganoso  
— Sustancia álcali yoduro azida  
— Ácido sulfúrico



- Recolectar la muestra en un balde.
- Introducir el envase winkler dentro del balde con agua, destapar dejar que el agua ingrese, tapar y sacar del balde.

**SULFUROS**

Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 2169

M  
U  
E  
S  
T  
R  
E  
O

*pH*

- Recolectar la muestra en un balde.
- Introducir la tira de pH a la muestra.
- Verificar según la escala de colores el valor de pH correspondiente.
- Tomar nota del valor.



- Encerar el termómetro.
- Apuntar hacia el sitio del agua residual que se desea medir.
- Tomar nota del resultado obtenido.

**TEMPERATURA**

**CAUDAL**

- Tomar el tiempo desde el momento que ingresa el agua al balde hasta cuando se retira el balde de la sequía.
- Tomar nota del volumen alcanzado y el tiempo medido.



Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 2169

MÉTODOS DE ANÁLISIS DE PARÁMETROS.

A  
N  
Á  
L  
I  
S  
I  
S  
  
Q  
U  
Í  
M  
I  
C  
O

PARÁMETRO	MÉTODO
Aceites y grasas	Gravimetría
Sólidos totales	
Demanda bioquímica de oxígeno DB05	Volumetría
Dureza total	
Oxígeno disuelto (O <sub>2</sub> )	
Sulfatos (SO <sub>4</sub> )	Espectrofotometría UV-VIS
Demanda química de oxígeno, DQO	
Sulfuros (S)	
Tensoactivos	
Cromo total	Absorción atómica

**G  
R  
A  
V  
I  
M  
E  
T  
R  
Í  
A**

Análisis químico cuantitativo utilizado para determinar la masa o concentración de una sustancia por cambio de fase del analito separado de la muestra.

**Gravimetría por volatilización**

Separa cualquier compuesto volátil de la muestra por calentamiento, lo que resulta en un cambio de masa que se puede medir.



**Sólidos totales**

**Gravimetría por precipitación**

Consiste en la precipitación de un analito, el cual es filtrado, secado o calcinado para obtener su peso.



**Aceites y grasas**

V  
O  
L  
U  
M  
E  
T  
R  
Í  
A

Análisis químico cuantitativo también conocido como valoración. Consiste en realizar una titulación hasta llegar al punto de equivalencia que se observa por la adición de un indicador.

El valorante es una solución de un reactivo con concentración conocida el cual se añade a la solución de la muestra.



---

**DB05**

**Dureza total**

**Oxígeno disuelto**

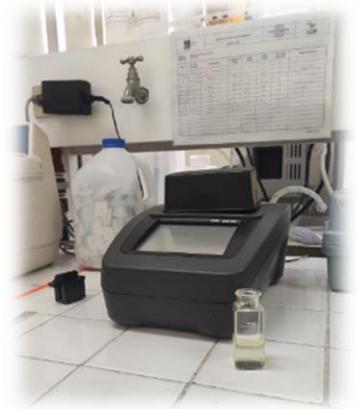
---

E  
S  
P  
E  
C  
T  
R  
O  
F  
O  
T  
O  
M  
E  
T  
R  
Í  
A  
  
U  
V  
-  
V  
I  
S

Se basa en la ley de Lambert Beer, que relaciona la absorción de luz con el elemento que la atraviesa y la longitud de trayectoria.

Cuando la luz pasa a través de un medio que contiene un analito absorbente, la intensidad disminuye con la excitación del analito.

La excitación se produce cuando los electrones en orbitales atómicos o moleculares de baja energía se promueven a orbitales de mayor energía



---

**Sulfatos**

**DQO**

**Sulfuros**

**Tensoactivos**

---

A  
B  
S  
O  
R  
C  
I  
Ó  
N

A  
T  
Ó  
M  
I  
C  
A

Los electrones son alterados en el atomizador, donde se trasladan a órbitas más altas al absorber una cierta cantidad de energía.

El horno de grafito es un método analítico para la atomización de un metal en estado sólido o en solución. Es más sensible y necesita poca cantidad de muestra.

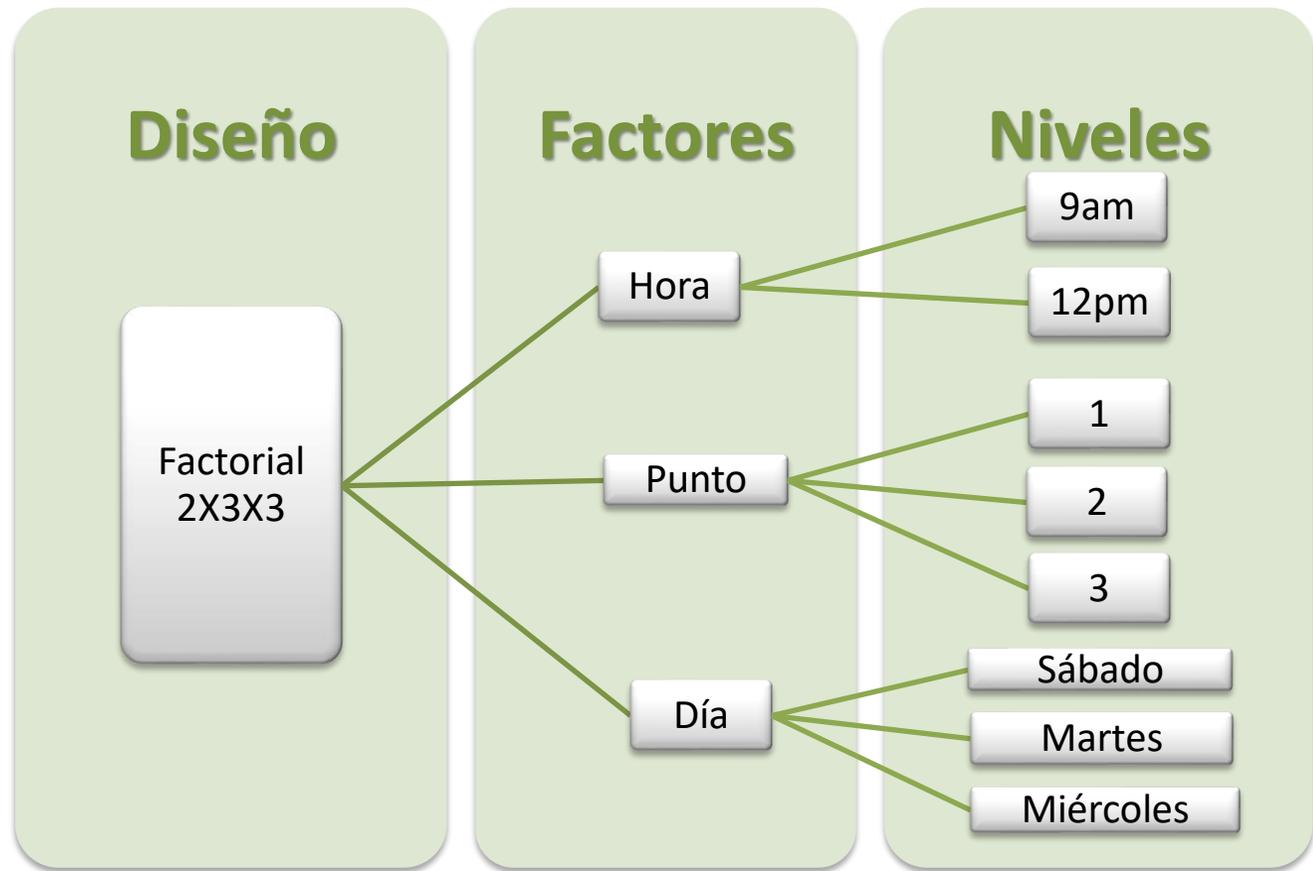
La muestra se inyecta en la parte central del tubo de grafito y por los extremos de este se suministra energía eléctrica.

Secado, incinerado y atomización.



**Cromo total**

**E  
S  
T  
A  
D  
Í  
S  
T  
I  
C  
O**  
**A  
N  
Á  
L  
I  
S  
T  
I  
C  
O**



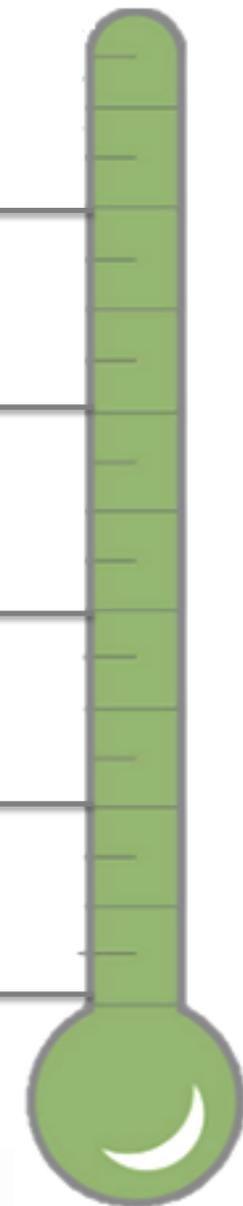
01 INTRODUCCIÓN

02 OBJETIVOS

03 METODOLOGÍA

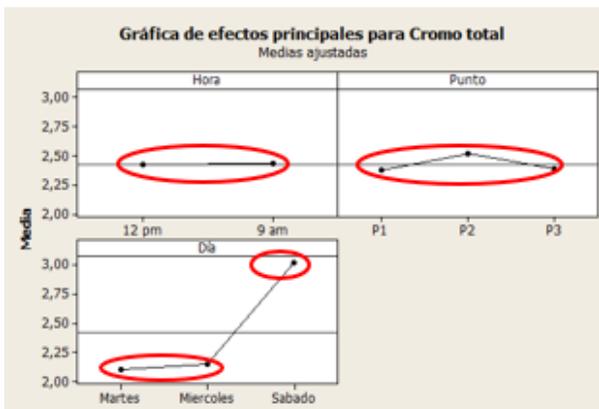
04 ANÁLISIS DE RESULTADOS

05 CONCLUSIONES Y  
RECOMENDACIONES

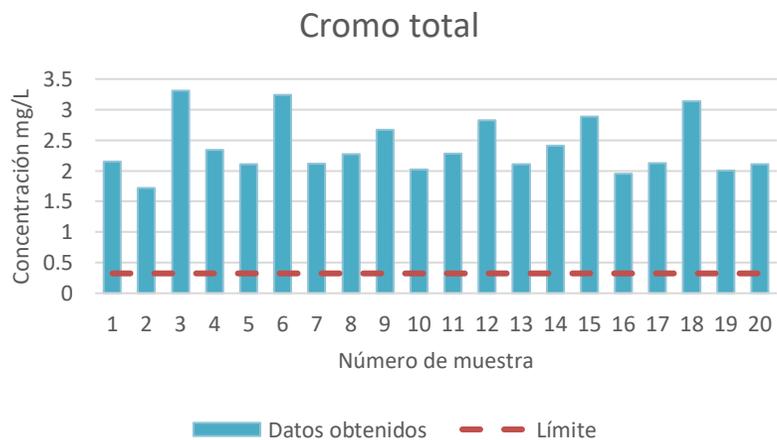


## CROMO TOTAL

GRÁFICA DE EFECTOS PRINCIPALES PARA CROMO TOTAL

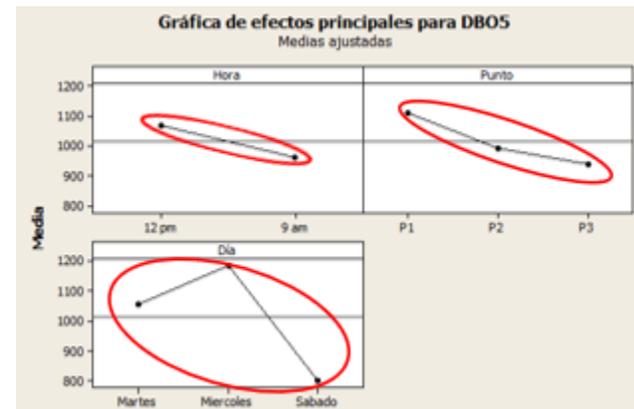


COMPARACIÓN LA CONCENTRACIÓN DE CROMO TOTAL DE TODAS LAS MUESTRAS.

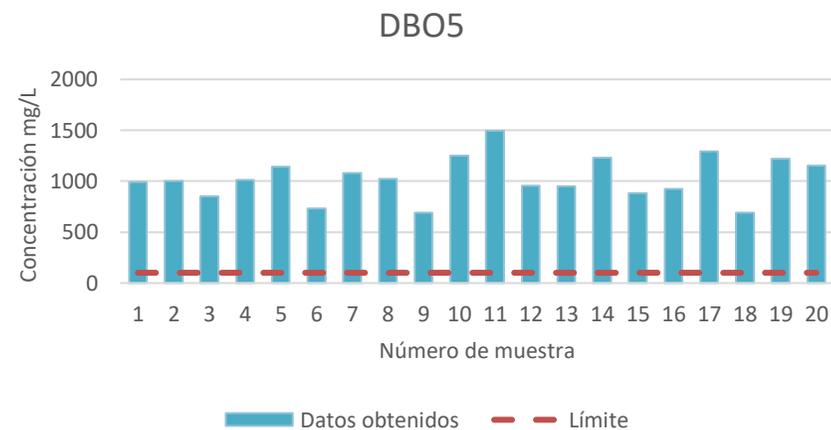


## DEMANDA BIOLÓGICA DE OXÍGENO

GRÁFICA DE EFECTOS PRINCIPALES DBO<sub>5</sub>

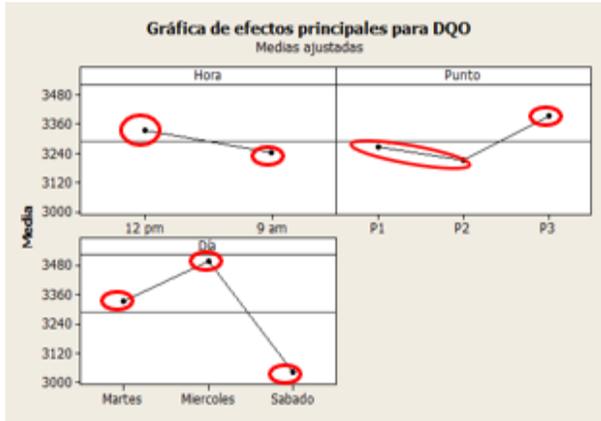


COMPARACIÓN DE LOS RESULTADOS DE LA CONCENTRACIÓN DE DBO<sub>5</sub> DE TODAS LAS MUESTRAS.

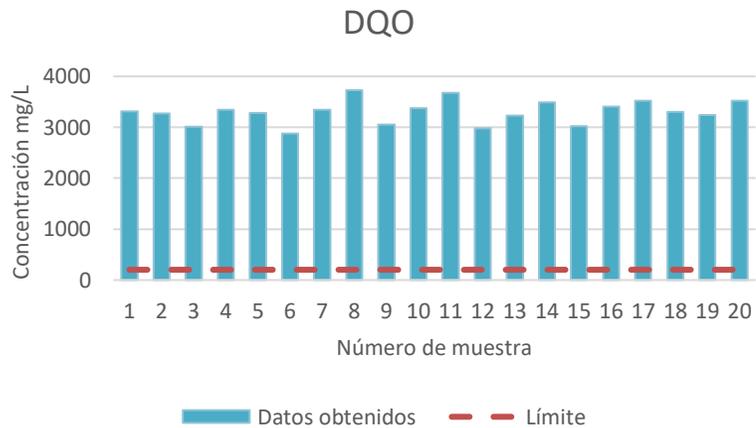


# DEMANDA QUÍMICA DE OXÍGENO

GRÁFICA DE EFECTOS PRINCIPALES PARA DQO

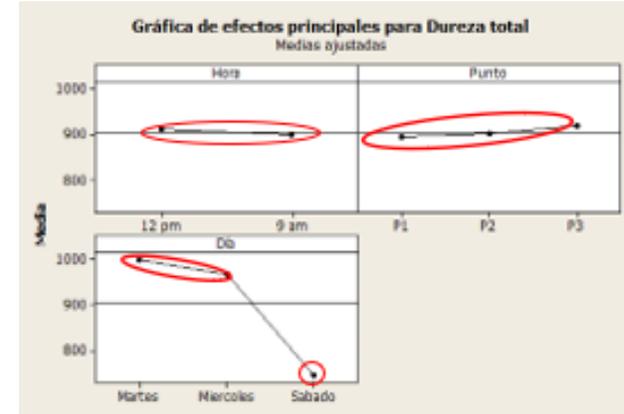


COMPARACIÓN DE LOS RESULTADOS DE LA CONCENTRACIÓN DE DQO DE TODAS LAS MUESTRAS.

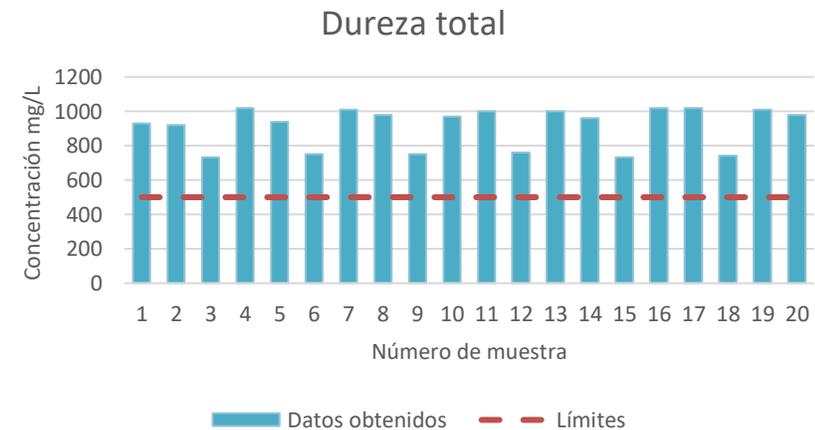


# DUREZA TOTAL

GRÁFICA DE EFECTOS PRINCIPALES PARA DUREZA TOTAL

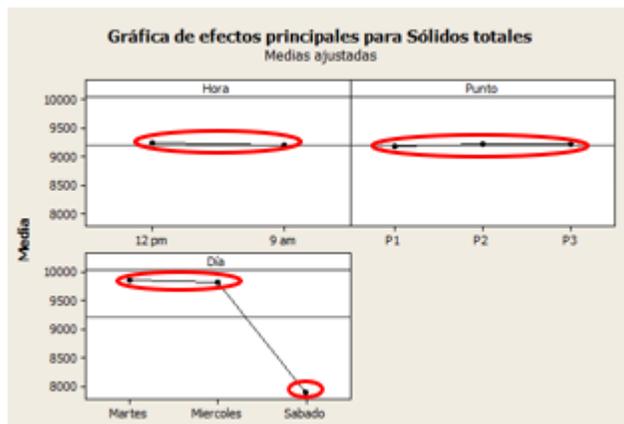


COMPARACIÓN DE LOS RESULTADOS DE LA CONCENTRACIÓN DE DUREZA TOTAL DE TODAS LAS MUESTRAS.

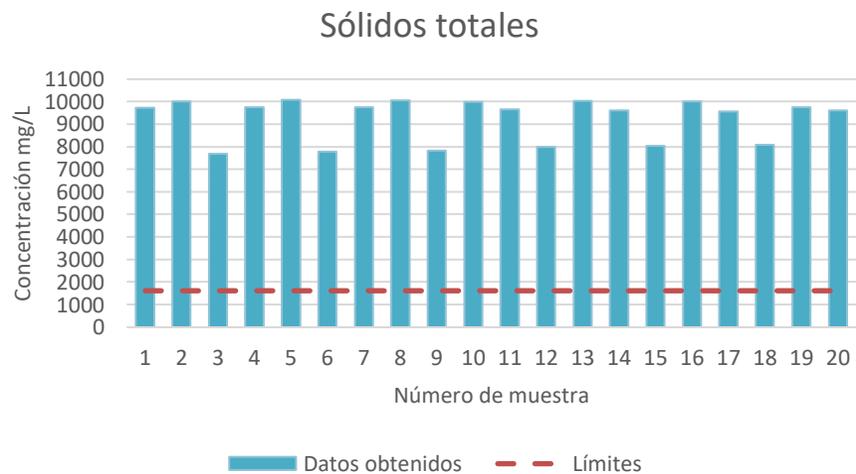


# SÓLIDOS TOTALES

GRÁFICA DE EFECTOS PRINCIPALES PARA SÓLIDOS TOTALES

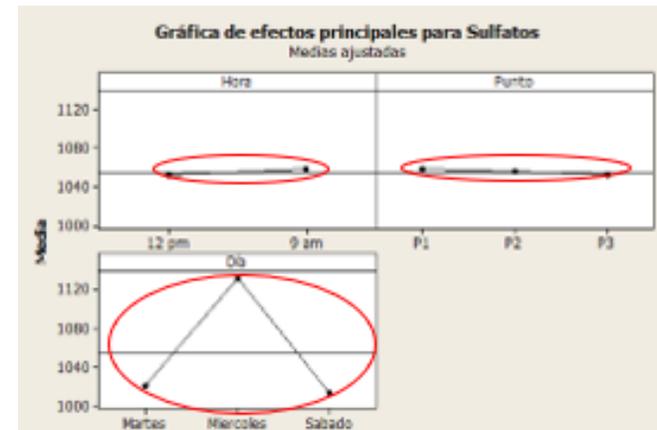


COMPARACIÓN DE LOS RESULTADOS DE LA CONCENTRACIÓN DE SÓLIDOS TOTALES DE TODAS LAS MUESTRAS.

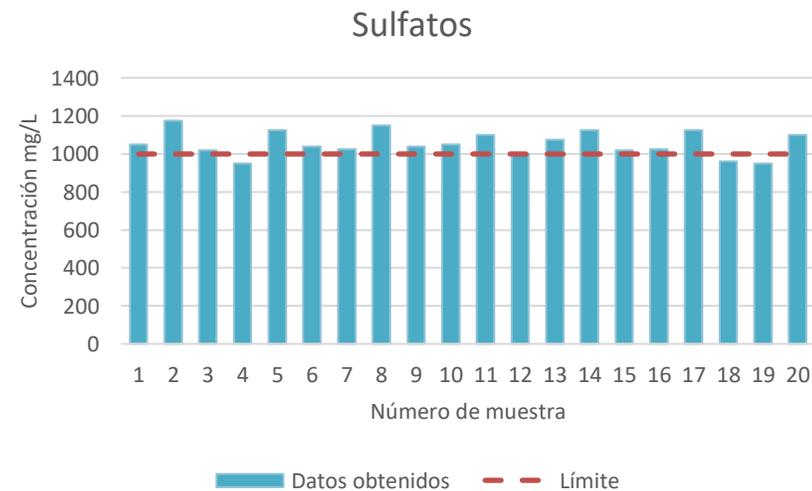


# SULFATOS

GRÁFICA DE EFECTOS PRINCIPALES PARA SULFATOS

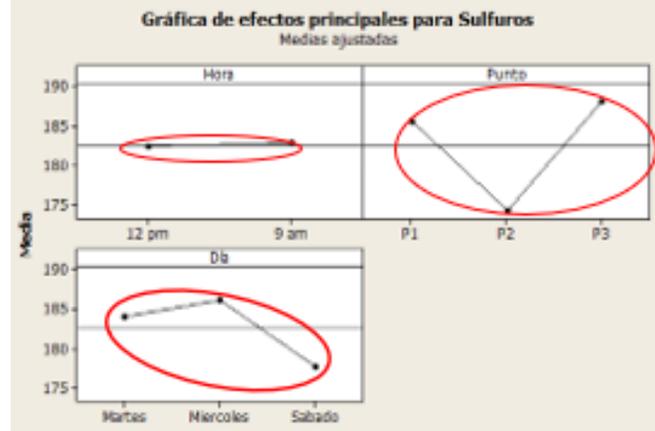


COMPARACIÓN DE LOS RESULTADOS DE LA CONCENTRACIÓN DE SULFATOS DE TODAS LAS MUESTRAS.

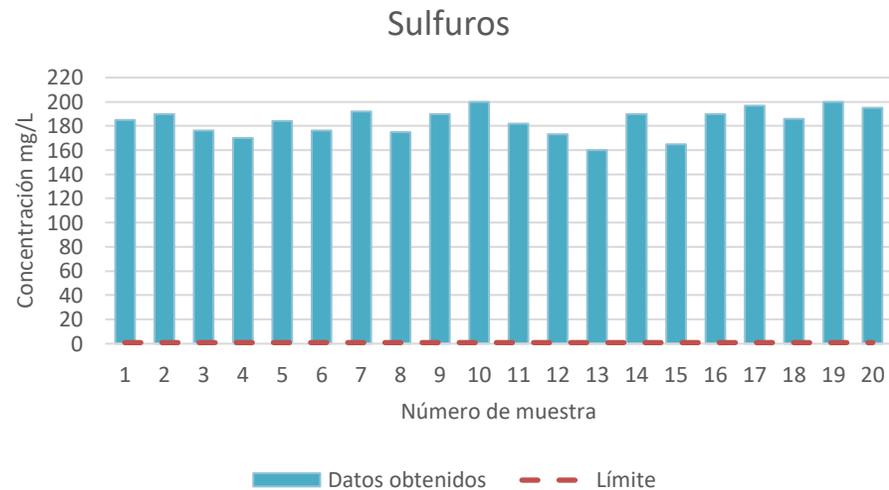


# SULFUROS

GRÁFICA DE EFECTOS PRINCIPALES PARA SULFUROS

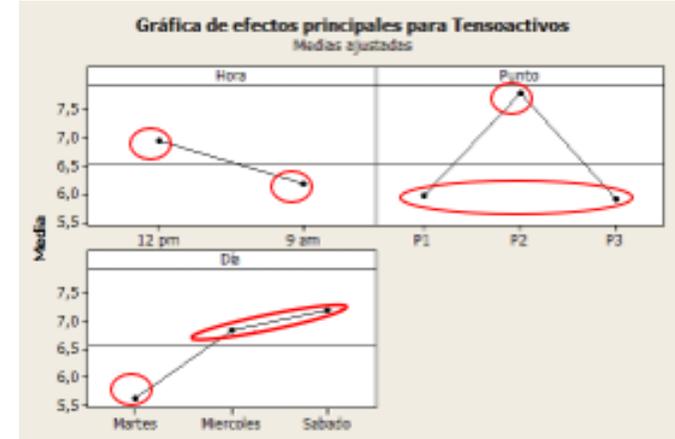


COMPARACIÓN DE LOS RESULTADOS DE LA CONCENTRACIÓN DE SULFUROS DE TODAS LAS MUESTRAS.

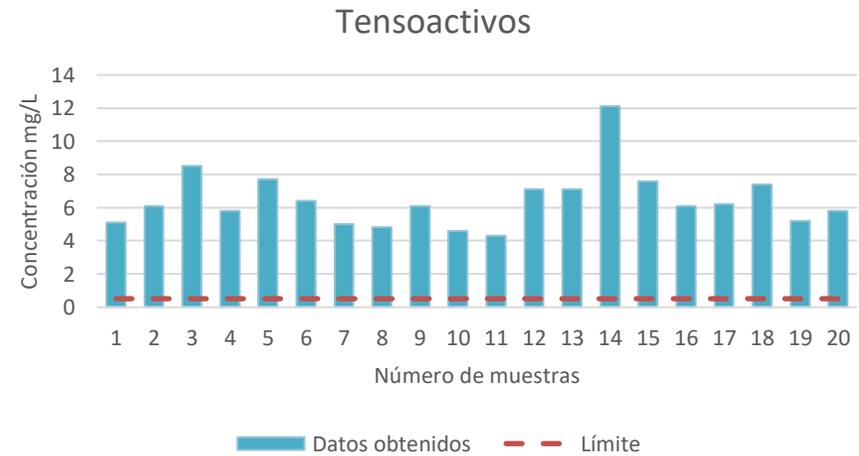


# TENSOACTIVOS

GRÁFICA DE EFECTOS PRINCIPALES PARA TENSOACTIVOS

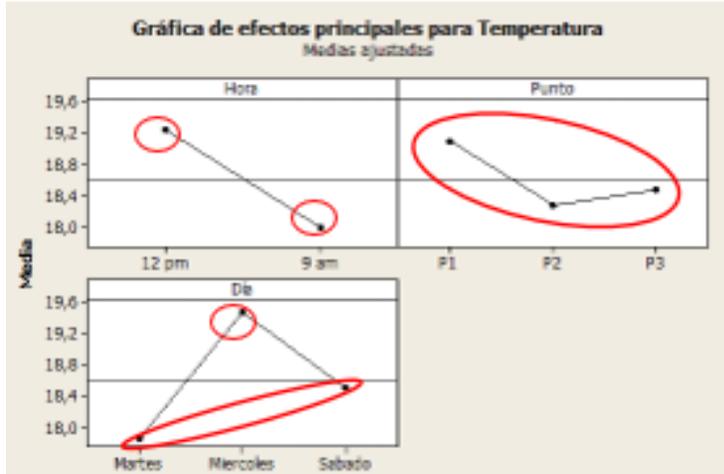


COMPARACIÓN DE LOS RESULTADOS DE LA CONCENTRACIÓN DE TODAS LAS MUESTRAS.

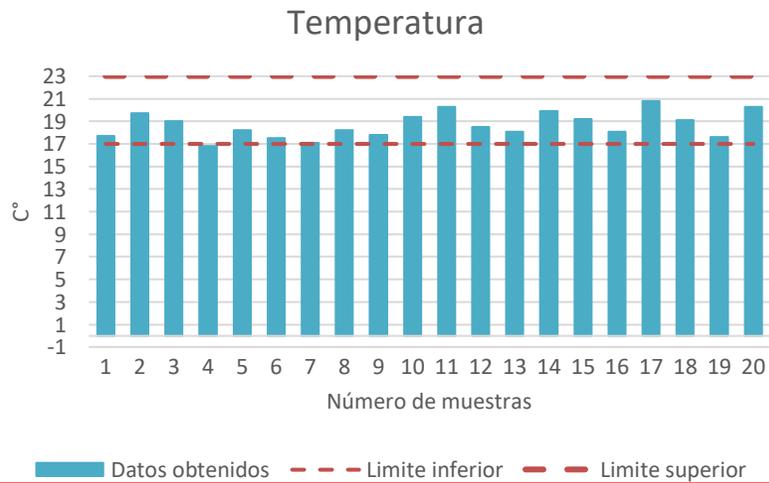


# TEMPERATURA

GRÁFICA DE EFECTOS PRINCIPALES PARA TEMPERATURA

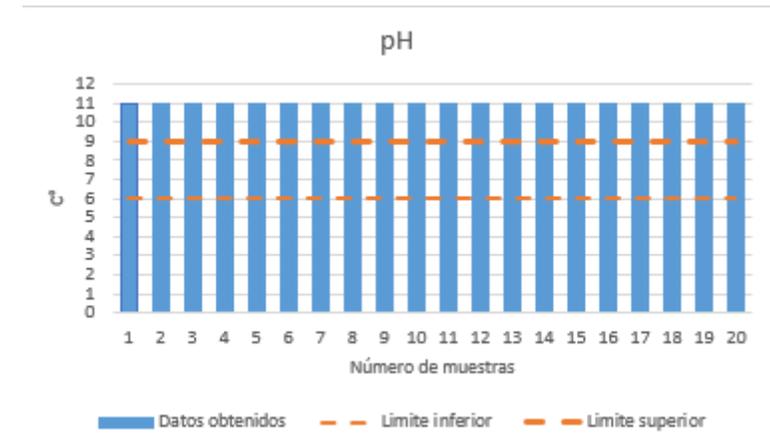


COMPARACIÓN DE LOS RESULTADOS DE LA CONCENTRACIÓN DE TEMPERATURA DE TODAS LAS MUESTRAS.



# pH

COMPARACIÓN DE LOS RESULTADOS DE LA CONCENTRACIÓN DE PH EN TODAS LAS MUESTRAS.



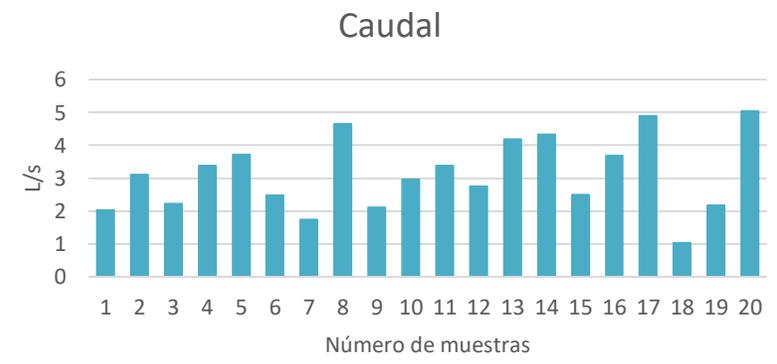
# ACEITES Y GRASAS

COMPARACIÓN DE LOS RESULTADOS DE LA CONCENTRACIÓN DE ACEITES Y GRASAS EN TODAS LAS MUESTRAS.

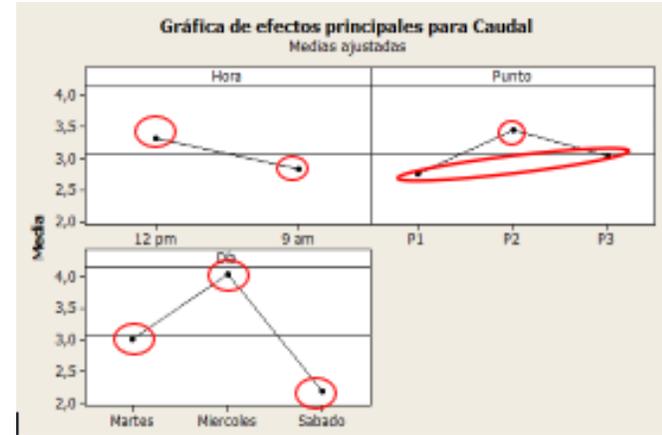


# CAUDAL

COMPARACIÓN DE LOS RESULTADOS DEL CAUDAL EN TODAS LAS MUESTRAS.



GRÁFICA DE EFECTOS PRINCIPALES PARA CAUDAL



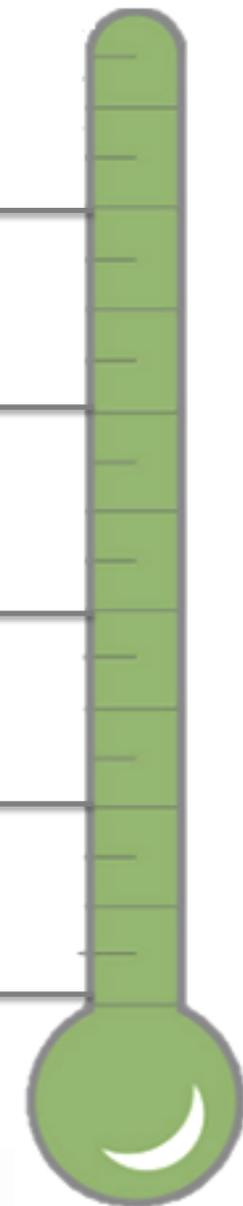
01 INTRODUCCIÓN

02 OBJETIVOS

03 METODOLOGÍA

04 ANÁLISIS DE RESULTADOS

05 CONCLUSIONES Y  
RECOMENDACIONES



- Se realizó la **evaluación las propiedades del agua residual** en conjunto con sus elementos contaminantes de una industria de curtiembre ubicada en el Cantón Salcedo.
- Se obtuvieron **altas concentraciones superiores a la máxima admisible**, los parámetros que se encuentran dentro del son **temperatura y aceites y grasas**. Todos los demás presentan valores por encima del límite, significando un potencial riesgo de contaminación del Río Cutuchi que manifiesta un caudal de 9640 L/s.
- El cromo total sobrepaso el límite establecido de 0.032 mg/L. Confirmando que las sales usadas en el proceso de curtido **no son absorbidas en su totalidad**. En cuanto al riesgo toxicológico los derivados Cr (+6) son altamente peligrosos, por el contrario del Cr (+3).
- La demanda bioquímica de oxígeno sobrepaso el límite establecido de 100 mg/L. Se obtienen altos valores debido a que **las bacterias están consumiendo gran cantidad de oxígeno**. Su estabilidad biológica puede llevar a la extenuación de los recursos naturales de oxígeno.

- Los sólidos totales y demanda química de oxígeno sobrepasan los límites establecidos. **Representa gran cantidad de materia orgánica e inorgánica incrementando la turbidez del agua** y disminuyendo el paso de radiación solar, causando la disminución de la fotosíntesis y por ende muerte de las plantas del entorno.
- No hay presencia de oxígeno disuelto al presentar un valor de 0 mg/L este se encuentra muy por debajo del límite establecido. La ausencia de oxígeno disuelto se asocia al rápido consumo del mismo para **la degradación de la materia orgánica existente.**
- Los sulfuros sobrepasaron en gran medida el límite establecido de 0.5 mg/L. **El sulfuro de hidrógeno puede formar ácido sulfúrico.** Generando el mal olor similar a huevo podrido que es característico de las aguas residuales, uno de los **daños colaterales es la corrosión** en las tuberías de alcantarillado. Además las personas que se encuentran expuestas a estas concentraciones pueden ver afectadas sus vías respiratorias e irritación en los ojos.

- Los tensoactivos sobrepasaron el límite establecido de 0.5 mg/L. **Causando la limitación de la propiedad de autodepuración que contienen los ríos**, debido a la formación de una película alrededor de las bacterias aislándolas del medio e impidiendo su acción.
- La temperatura se encuentra dentro del rango establecido que corresponde a  $\pm 3$  de la condición natural, exceptuando una sola temperatura que se encuentra por debajo del límite con un valor de 16.80 °C. Este parámetro afecta **principalmente los procesos biológicos**.
- Del análisis de varianza realizado con un nivel de confianza del 95% se obtuvo que los parámetros que **presentan diferencia significativa** según los factores en general (Hora, Punto, Día) son cromo total, DQO, dureza total, sólidos totales, tensoactivos, caudal, temperatura. Mientras que los resultados de aceites y grasas, pH, DBO<sub>5</sub>, oxígeno disuelto, sulfatos, sulfuros **no representan diferencia significativa** en ninguno de los 3 factores.

- **Reutilizar el agua** en todo el proceso para evitar el consumo innecesario de la misma.
- Realizar un estudio de diferentes métodos de **remoción de los productos químicos** en cada una de las etapas y así evaluar cuál sería el óptimo para su utilización.
- Analizar qué **porcentaje de contaminación es proporcionado al río** por esta vertiente al ser considerada un riesgo potencial para la vida acuática.
- Realizar un **plan de información** a las personas que poseen terrenos o habitan alrededor de la vertiente, acerca del estado en el que se encuentra el agua descargada y cuales podrían ser los efectos adversos que posee.
- Realizar un estudio del **estado de salud de los trabajadores** que ejecutan sus actividades en diferentes etapas del proceso, para evaluar el posible daño provocado por la presencia de sustancia químicas a lo largo de la producción de cuero.

**GRACIAS**