

UNIVERSIDAD NACIONAL DEL CALLAO

VICERRECTORADO DE INVESTIGACIÓN



CENTRO DE INVESTIGACIÓN:

**TECNOLOGIAS ECOLOGICAS RACIONALES PARA EL
TRATAMIENTO DE EFLUENTES**

SEXTO INFORME TRIMESTRAL

**“SISTEMA DE TRATAMIENTO FISICOQUIMICO PARA
LA REMOCION DEL CROMO EN EFLUENTES
INDUSTRIALES PARA SU DISPOSICIÓN FINAL”**

Docente Responsable: Dr Máximo Fidel Baca Neglia

Callao, 2020

PERÚ

A handwritten signature in black ink, appearing to read 'M. Baca'.

INFORMACION BASICA

1. INFORME TRIMESTRAL N° 6
2. PERIODO: 1° de Abril de 2020 al 30 de Junio de 2020
3. TITULO DE LA INVESTIGACIÓN: **“SISTEMA DE TRATAMIENTO FISICOQUIMICO PARA LA REMOCION DEL CROMO EN EFLUENTES INDUSTRIALES PARA SU DISPOSICIÓN FINAL”**
4. CENTRO DE INVESTIGACIÓN: Tecnologías ecológicas racionales para el tratamiento de efluentes.
5. PROFESOR RESPONSABLE: Dr. Máximo Fidel Baca Neglia - 1233
 - 5.1. CATEGORÍA: Asociado
 - 5.2. DEDICACIÓN: Tiempo Completo
 - 5.3. CONDICIÓN: Ordinario
6. PROFESORES PARTICIPANTES
 - 6.1. MARÍA TERESA VALDERRAMA ROJAS
 - 6.1.1. CATEGORIA: Principal
 - 6.1.2. DEDICACIÓN: Tiempo Completo
 - 6.1.3. CONDICIÓN: Ordinario
 - 6.2. JANET MAMANI RAMOS
 - 6.2.1. CATEGORIA: Auxiliar
 - 6.2.2. DEDICACIÓN: Tiempo Completo
 - 6.2.3. CONDICION: Ordinario
 - 6.3. JOSE PABLO RIVERA RODRIGUEZ
 - 6.3.1. CATEGORIA: Auxiliar
 - 6.3.2. DEDICACIÓN: Tiempo Parcial
 - 6.3.3. CONDICIÓN: Ordinario
 - 6.4. TEOFILO ALLENDE CCAHUANA
 - 6.4.1. CATEGORIA: Principal
 - 6.4.2. DEDICACIÓN: Tiempo Parcial



6.4.3. CONDICIÓN: Ordinario

6.5. ABNER JOSUE VIGO ROLDAN

6.5.1. CATEGORIA: Auxiliar

6.5.2. DEDICACIÓN: Tiempo Completo

6.5.3. CONDICIÓN: Ordinario

6.6. SERGIO LEYVA HARO

6.6.1. CATEGORIA: Asociado

6.6.2. DEDICACIÓN: Tiempo Completo

6.6.3. CONDICIÓN: Ordinario

7. ESTUDIANTES DE APOYO

7.1. ARCE HUAMANI FRANKLIN	-	46671044
7.2. CRUZ CHIROQUE IVÁN ANTHONY	-	47417106
7.3. GUISELA LIZETT CONDORI APAZA	-	44124178
7.4. DELGADO RUIZ HORACIO	-	41225537
7.5. JEAN PAUL SARCO INMENSO	-	10788316



INDICE

I.	INTRODUCCIÓN	06
II	AVANCE DEL PROYECTO SEGÚN EL CRONOGRAMA	06
	2.1. Elaboración del Informe Final del Proyecto.	06
	INDICE	
	RESUMEN	
	2.2. Construcción y operación del sistema propuesto para el tratamiento de los efluentes.	12
	2.3. Presentación de evidencias	12
	2.4. Operación del sistema de tratamiento	16
I.	CONCLUSIONES RESPECTO AL AVANCE	18
IV.	REFERENCIA BIBLIOGRAFICAS	18
	ANEXOS	19
	Cronograma de Control de Avance	21



SEXTO INFORME TRIMESTRAL

I. INTRODUCCIÓN.-

El presente proyecto de investigación denominado **“SISTEMA DE TRATAMIENTO FISICOQUIMICO PARA LA REMOCION DEL CROMO EN EFLUENTES INDUSTRIALES PARA SU DISPOSICIÓN FINAL”**, en su Sexto Informe, logro que una de las compañías interesadas en el proyecto financiara la construcción del I sistema de tratamiento para sus propios efluentes, consiguiendo con ello cumplir con el tratamiento, durante los quince días de operación del sistema este trabajo como lo había previsto durante los estudios a nivel de laboratorio, que permita el tratamiento fisicoquímico para la remoción del Cromo (Cr) del efluente industrial, acondicionando el pH del efluente a 2.00 unidades, con la finalidad de remover el Cr VI a Cr III, y luego de elevar el pH a 11 unidades se precipitara el Cr III y finalmente los efluentes una vez tratados puedan disponerse en el alcantarillado de la ciudad como punto de disposición final, cumpliendo con la normatividad vigente, como el referido al DS N° 021-2009-VIVIENDA del 20 de noviembre 2009, su Reglamento aprobado por DS N° 003-2011-VIVIENDA del 22 de mayo 2011 y la modificatoria del DS N° 021-2009-VIVIENDA, aprobada por DS N° 001-2015-VIVIENDA del 09 de enero del 2015.

Se tuvo que paralizar nuestra permanencia en la supervisión de la planta dado la declaración de emergencia por la pandemia del COVID 19.

II. AVANCE DEL PROYECTO SEGÚN CRONOGRAMA.- Como resultado de los avances se dieron los siguientes resultados:

2.1. Elaboración del Informe Final del Proyecto.- Respectando el Protocolo para elaborar el Informe Final del Proyecto, se presenta el Índice y el Resumen del Informe:

INDICE	001
RESUMEM	005
ABSTRAC	006
INTRODUCCION	007



Importancia	008
Justificación	008
Justificación ambiental	009
Justificación económica	008
I. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	011
1.1. Descripción de la realidad problemática.	011
1.2. Formulación del problema.	013
1.3. Objetivos	013
1.3.1. Objetivo general	013
1.3.2. Objetivos específicos	013
1.4. Limitantes de la investigación	013
1.4.1. Limitante teórica	013
1.4.2. Limitante temporal	014
1.4.3. Limitante espacial	014
1.5. Alcances de la investigación	015
II. MARCO TEORICO	017
2.1. Antecedentes	017
2.1.1. Antecedentes nacionales	017
i. G. Salas Carlotta, 2005, Universidad Nacional Mayor de San Marcos, paper: "Reúso de cromo en el tratamiento de Efluentes de una curtiembre".	017
ii. H. Cordova Bravo, R. Vargas Parker, et al, 2014 en su trabajo de investigación: Tratamiento de las aguas residuales del proceso de curtido tradicional y alternativo que utiliza acomplejantes de cromo; publicado en la Revista de la Sociedad Química del Perú, Vol 80, N° 3, julio/set 2014".	017
2.1.2. Antecedentes internacionales	018
i. G. Espinosa Narváez & G. Mera Córdoba, 2015, Manizales – Colombia, en su tesis de Maestría en Desarrollo Sostenible y Medio Ambiente: Alternativas ambientales para la remoción de cromo hexavalente en residuos líquidos de los laboratorios especializados de la Universidad de Nariño	018
ii. R. Martínez Pérez, D. Bautista Mata, et al., 2008, Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo, México, en su trabajo de investigación titulado: "Remoción y Reducción del Cromo VI en solución por cascaras de Lichee (<i>Litchi chinensis Soon</i>)".	019
iii. J. Juárez Ríos, G. Roa Morales y S. Hernández López, 2016, Facultad de Química, UAEM, Toluca-México, en su trabajo publicado: "Remoción de cromo hexavalente en solución acuosa por precipitación y floculación"	021
2.2. Marco	021
2.2.1. Teórico	021
a) Los efluentes	022
b) Aguas residuales no domésticas	022
c) Calidad de efluentes no domésticos provenientes de la industria Galvánica	022
d) Compuestos Xenobióticos y recalitrantes	024
e) Normatividad ambiental vigente	024

2.2.2. Conceptual	025
i. Homogeneización de efluentes	026
ii. Cribado	027
iii. Neutralización	027
iv. Coagulación - floculación	028
v. Separación de fases	028
2.2.3. Teórico - Conceptual	029
a) Sistema de tratamiento	029
b) Sistema de tratamiento de remoción de metales en los efluentes galvánicos	030
2.3. Definición de términos básicos	032
2.3.1. Parámetros de control para el tratamiento de aguas residuales.	032
2.4. Normas legales	037
4.1. Constitución Política del Perú (29 de diciembre de 1993)	037
2.4.2. Ley N° 28611, Ley General del Ambiente (13 de octubre del 2005)	037
2.4.3. D.L. N° 1055, Decreto Legislativo que modifica la Ley N° 28611, Ley General del Ambiente	038
2.4.4. Decreto Supremo N° 021 – 2009 - VIVIENDA	038
2.4.5. Decreto Supremo N° 004-2017-MINAM	038
2.4.6. R.M. N° 026-ITINCI/DM Protocolo de monitoreo de efluentes líquidos y emisiones atmosféricas, (23.02.2000)	039
III. HIPOTESIS Y VARIABLES	040
3.1. Hipótesis	040
3.2. Definición conceptual de las variables	040
3.2.1. Variable independiente	040
3.2.2. Variable dependiente	040
3.3. Operacionalización de las variables	040
3.3.1. Indicadores operacionales de la variable independiente	040
3.3.2. Indicadores operacionales de la variable dependiente	040
3.4. Definiciones operacionales de la variable	041
IV. DISEÑO METODOLOGICO	043
4.1. Tipo y diseño de la investigación	043
4.2. Método de investigación	045
4.3. Población y muestra	046
4.4. Lugar de estudio	046
4.5. Técnicas e instrumentos de recolección de datos	046
4.6. Plan de trabajo	048
4.7. Análisis y procedimientos de datos	049
V. RESULTADOS	050
5.1. Caracterización de los efluentes no domésticos a partir de muestras monitoreadas.	050
5.2. Tratamiento fisicoquímico (PJ) de las muestras (puntuales y/o compuestas de efluentes monitoreados, a pH de 2 unidades.	050
5.2.1. Caracterización de las muestras de los efluentes tratados en la Pruebas de Jarras.	053
5.2.2. Determinación de la eficiencia de remoción de parámetros dentro de los VMA.	053
5.3. Tratamiento fisicoquímico (PJ) a partir de las muestras de las pruebas realizadas a pH 2, una vez que se eliminan los sólidos	

sedimentados, se procede a elevar el pH hasta 11 unidades para precipitar el cromo reducido, es decir del Cr(VI) a Cr(III).	054
5.3.1. Resultado de la caracterización de las muestras de efluentes tratados en las pruebas de jarras a pH de 11.	056
5.3.2. Determinación de la eficiencia de remoción de parámetros dentro de los VMA	056
5.4. Diseño del sistema de tratamiento fisicoquímico para los efluentes generados por la industria galvánica	057
5.4.1. Esquema propuesto para el tratamiento de los efluentes	057
5.4.2. Determinación de los parámetros hidráulicos para el diseño del sistema de tratamiento	058
5.4.3. Diseño del sistema para el tratamiento fisicoquímico	062
VI. DISCUSIÓN DE RESULTADOS	067
6.1. Pruebas de reducción con el efluente a nivel de las PJ	067
6.2. Las pruebas para la reducción Cr(VI) a Cr(III)	068
6.3. Características del efluente luego de la reducción del Cr(VI)	068
6.4. Otros resultados que demuestran la eficiencia del tratamiento fisicoquímico	070
CONCLUSIONES	073
RECOMENDACIONES	075
REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS	076
ANEXOS	082
Matriz de Consistencias	083
Decreto Supremo N° 004-2017-MINAM	084
Decreto Supremo N° 021-2009-VIVIENDA	094
INDICE DE TABLAS	Pág.
Tabla 1 Efluentes identificados a los procesos galvánicos	023
Tabla 2 Anexo N° 1	024
Tabla 3 Anexo N° 2	025
Tabla 4 Componentes de un agua residual industrial que pueden ser eliminados por tratamiento fisicoquímico	026
Tabla 5 Tratamientos fisicoquímicos o primarios para aguas residuales	029
Tabla 6 Operaciones, procesos unitarios y sistemas de tratamiento utilizados para eliminar la mayoría de contaminantes presentes en las aguas residuales	030
Tabla 7 Relación de los residuos y su origen	035
Tabla 8 Efectos de los contaminantes sobre aguas superficiales	036
Tabla 9 Efectos de ciertos contaminantes sobre la salud	036
Tabla 10 Requisitos de toma de muestra y preservación	047
Tabla 11 Métodos normalizados y equipos para el monitoreo	047
Tabla 12 Características del efluente en el colector principal	050
Tabla 13 Características del efluente (inicial y final) en la PJ, a pH: 2.0	053
Tabla 14 Eficiencia remocional de la PJ a un pH de 2 unidades	053
Tabla 15 Característica del efluente (inicial y final) en la PJ, a pH: 11.0	056
Tabla 16 Eficiencia remocional de la PJ a un pH de 11 unidades	056
Tabla 17 Aforo de los efluentes en una de las industrias	059
Tabla 18 Características de efluentes después del tratamiento fisicoquímico bajo las condiciones de pH de 2 y de 11 unidades	069
Tabla 19 Características del efluente simulando el tratamiento fisicoquímico, bajo las condiciones de pH de 2 y 11 unidades	072

INDICE DE FIGURAS

5.2.1.	Efluente a un pH de 2, al concluir la mezcla rápida de la PJ	051
5.2.2.	Efluente acidificado, a los 4 minutos de sedimentación	051
5.2.3.	Efluente acidificado, a los 8 minutos de sedimentación	052
5.2.4.	Efluente acidificado, a los 12 minutos de sedimentación	052
5.2.5.	Efluente acidificado, a los 15 minutos de sedimentación	052
5.2.6.	Efluente acidificado, a los 20 minutos de sedimentación	053
5.3.	Separación del sobrenadante ácido para PJ a pH de 11 unidades	054
5.3.1.	Efluente a pH de 11, durante la MR en la PJ	055
5.3.2.	El efluente a pH básico en la floculación de la PJ	055
5.3.3.	El efluente al concluir la floculación	055
5.3.4.	Vista del efluente al concluir la sedimentación	056
5.4.	Diagrama de flujo para el diseño de la planta de tratamiento de los efluentes de una industria galvánica	057
5.4.2.a.	Distribución de las líneas de desagüe de una planta industrial del sector galvánico	058
5.4.2.b.	Cálculo del Volumen del Tanque de Homogeneización	060
5.4.2.c.	Cálculo de la Velocidad de sedimentación	061
5.4.2.d.	Figura del cono de Inhoff lleno de efluente, sedimentando	062
5.4.2.e.	Figura del cono de Inhoff que muestra el lodo sedimentado	062
5.4.3.f.	Vista del Sedimentador Lamelar	065
6.1.a.	Vista del efluente en la PJ a pH de 2, con la dosis de reactivos	067
6.1.b.	Vista del efluente en la PJ a pH de 2, al concluir la sedimentación	067
6.2.	Vista del efluente en la PJ a pH de 11, al final de la sedimentación	068
6.4.a.	Vista de dos muestras puntual recolectados en la misma planta	070
6.4.b.	Vista de dos muestras, la 1° con FeCl_3 y la 2° con $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$	070
6.4.c.	Vista de dos muestras, la 1° con FeCl_3 y la 2° con $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$, tipo ácido, además se le dosifica 2 ppm de polielectrolito aniónico	071
6.4.d.	Vista de dos muestras, la 1° con FeCl_3 y la 2° con $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$, tipo ácido, además se le dosifica 2 ppm de polielectrolito aniónico y 30 minutos de reposo	071
6.4.e.	Vista de la muestra del sobrenadante, a la que se le dosifico FeCl_3 y polielectrolito aniónico 2 ppm	071
6.4.f.	Vista de la muestra del sobrenadante, a la que se le dosifico $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$ del tipo ácido y polielectrolito aniónico 2 ppm	071
6.4.g.	Vista de la simulación del tratamiento fisicoquímico de los efluentes de una de las plantas galvánicas, con mezcla manual	072
4.1.	Equipo de Pruebas de Jarras	097



RESUMEN

El presente trabajo investigación, denominado: “**SISTEMA DE TRATAMIENTO FISICO QUIMICO PARA LA REMOCION DEL CROMO EN EFLUENTES INDUSTRIALES PARA SU DISPOSICIÓN FINAL**”, se realizó en la Ciudad Universitaria de la Universidad Nacional del Callao, ubicada en el Distrito de Bellavista - Callao, investigación que se realiza a partir de los efluentes industriales con alto contenido de Cr (VI) y Cr total, provenientes de procesos electro galvánicos.

Para ello, se sometieron las muestras de estos efluentes en sendas pruebas de jarras donde se aplicó el tratamiento fisicoquímico como opción, de modo que su implementación permita ser una opción para que el efluente industrial una vez tratado en forma continua pueda ser dispuesto al sistema de alcantarillado cumpliendo con la normatividad vigente es decir con el DS N° 021-2009-VIVIENDA, del 20 de noviembre 2009.

La investigación realizada permitió resolver el problema, que lo planteáramos a modo de pregunta: **¿En qué medida es posible reducir el Cromo presente en un efluente industrial a través del tratamiento fisicoquímico, de modo que cumpla con la normatividad vigente previo a su disposición final?**

Con el fin de responder esta interrogante, nos planteamos la siguiente hipótesis: “El tratamiento fisicoquímico de los efluentes provenientes de una industria galvánica permitirá la reducción del Cromo y otros componentes que cumplan los Valores Máximo Admisibles de Calidad para ser dispuestos al alcantarillado”. La investigación fue del tipo experimental y aplicada, de modo que, para demostrar la hipótesis de investigación, se efectuaron una serie de Pruebas de Jarras, aplicando un protocolo por cual se manipularon los indicadores de la variable, y como resultado de ello se demostró, los valores de los indicadores de la variable dependiente que permitan la caracterización de los efluentes tratados para su disposición final al alcantarillado.

Palabras clave: Tratamiento fisicoquímico; Pruebas de jarras; Efluente contaminado con Cr.

2.2. Construcción y operación del sistema propuesto para el tratamiento de los efluentes.- Se dio inicio su construcción en la primera semana de Febrero de 2020 lográndose instalar el sistema de tratamiento en la primera semana del mes de Marzo trabajando hasta la segunda semana de marzo en que se decretó la cuarentena (emergencia en el país), trabajando conforme se había planeado, el costo de inversión, la puesta en marcha, la operación y la supervisión estuvo a cargo de la empresa que apoyo el proyecto, el sistema opero conforme a lo planeado y con los resultados esperados.

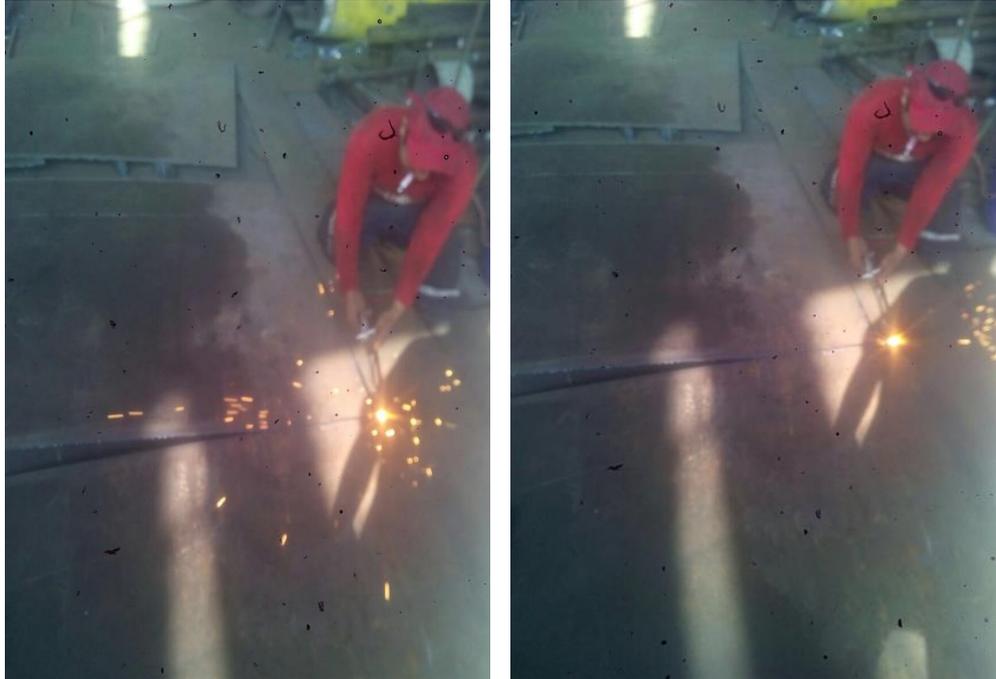
2.3. Presentación de evidencias:

- A partir de la confirmación de una de la empresa que requerían el tratamiento de sus efluentes industriales se superviso la construcción, puesta en marcha y la supervisión del sistema de tratamiento.
- Se ha procedido a efectuar el ajuste de selección de materiales, para el caso de los dos Sedimentadores del tipo laminar, uno de ellos para el afluente que ha de tratarse a pH ácido cercanos a 1.5 se ha reajustado el material inicialmente seleccionado por planchas de fierro revestidas con planchas de PVC en su interior (todo el conjunto con espesor mayor de 8 mm) se incluye estructura externa para absorber los esfuerzos debido a la presiones internas, para esta unidad se había previsto inicialmente fierro galvanizado ó acero inoxidable, se cambió este material debido a que no obstante por acción acida no se garantizaba su durabilidad a largo plazo, el cual podría deteriorarse prontamente.
- A continuación, se presentan las vistas referidas a las planchas de fierro LAC, al plantillado y a su corte ver figuras 1 y 2



Figuras 1 y 2: Vista del traslado de las lanchas al taller de maestranza.

- Durante el proceso de corte de las planchas plantilladas, ver figuras 3 y 4.



Figuras 3 y 4: Vista durante el corte de planchas de hierro en el taller de maestranza.

- La plancha cortada ya se observa la forma del primer sedimentador laminar luego se procederá al doblado y soldado con su par, ver figuras 5 y 6.



Figuras 5 y 6: Planchas habilitadas para la fase de soldadura.

- Traslado de las planchas cortadas hacia el taller de soldaduras ver figuras 7 y 8.



Figuras 7 y 8: Maniobras de izaje de las planchas cortadas, para su traslado al taller de soldaduras

Para el caso del segundo Sedimentador del tipo laminar inicialmente se había previsto inicialmente planchas de fierro galvanizado ó acero inoxidable, finalmente se decidió por planchas de acero inoxidable con su estructura de refuerzo externa.

- Proceso de plantillado y corte de las planchas de acero inoxidable, ver figuras 9, 10 y 11.



Nota: Plancha de acero inox, durante el corte por guillotina

- Planchas cortadas y habilitadas para el segundo sedimentador, ver figuras 12 y 13.



Nota: Planchas cortadas y habilitadas para el segundo sedimentador

- Durante las siguientes semanas se estaría armando ambos sedimentador, se continuaría con su montaje en la primera semana de marzo, en que se puso en funcionamiento, ver figuras 14, 15, 16 y 17.



Figura 14: Vista del sedimentador lamelar construido de planchas de acero inoxidable que trabaja a pH de 11 unidades.



Figuras 15 y 16: En la primera vista se observa el par de sedimentadores lamelares, el ubicado a la izquierda es el que trabaja pH 2, mientras el de la derecha trabaja a pH 11. En la segunda vista se observa el frente de ambos sedimentadores donde ubicamos las bombas dosificadoras de reactivos coagulantes floculantes y neutralizantes.

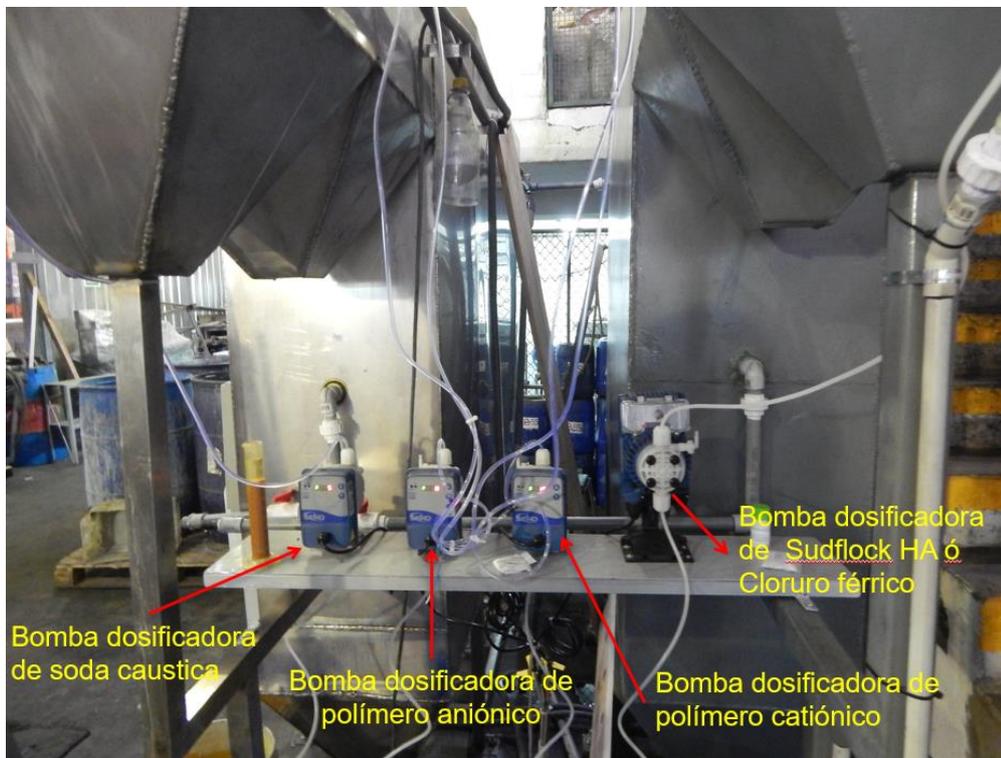


Figura 17: Conjunto de bombas dosificadoras de reactivos químicos, el sistema de dosificación de reactivos de acidificación, coagulación-floculación y neutralización, cuenta de cuadro bombas dosificadoras cuya succión se encuentra sumergida en cada depósito de solución del reactivo químico a dosificar:

2.4. Operación del sistema de tratamiento.- como se explicó, se puso a funcionar en la primera hasta la segunda del mes de marzo, trabajo a nivel de pruebas sin

novedad, teniendo que dejar de operarse por la problemática de la pandemia que padecemos, ver figuras 18 y 19, durante la operación del sistema.

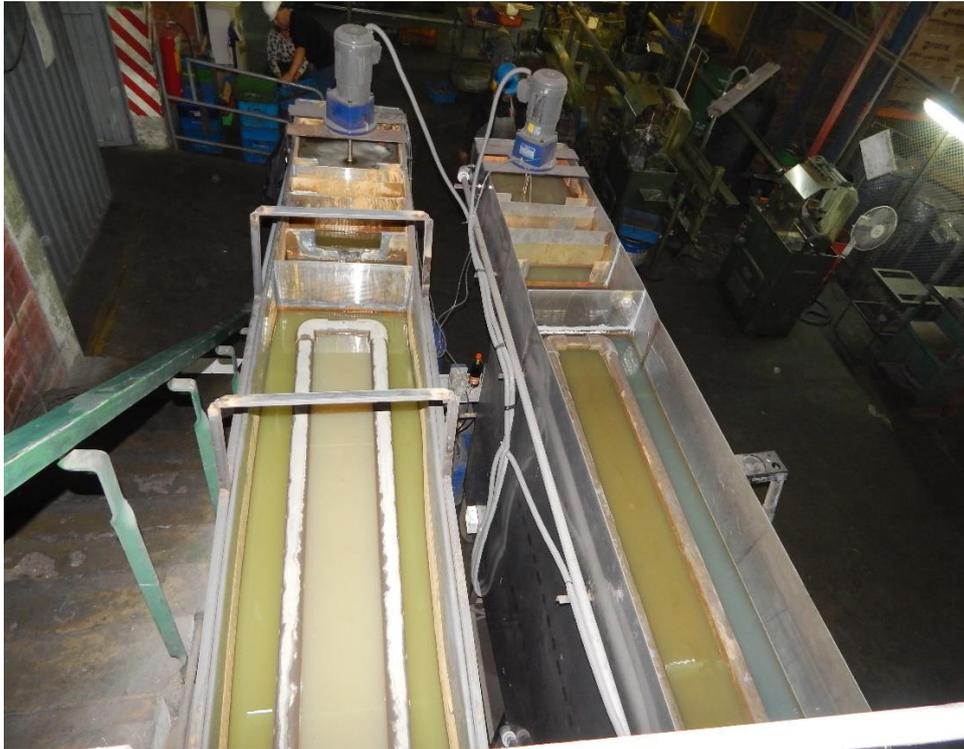


Figura 18: Se observa los dos sedimentadores lamelares operando en el tratamiento de los efluentes, el primero en condiciones ácido y el segundo en condiciones básico.



Figura 19: Se observa en el preciso momento que se realiza una de las purgas manuales para eliminar los lodos que se generan en el tratamiento

Durante la puesta en operación del sistema de tratamiento para los efluentes, se obtuvieron los resultados esperados, como se observa en las figuras 20, 21 y 22.



Figuras 20, 21 y 22: La primera vista muestra el efluente crudo que ingresa al sistema de tratamiento, mientras que la segunda corresponde a la toma de muestra de la propia alcantarilla donde se están descargando el efluente tratado por el sistema, mientras la tercera vista se aprecia la calidad del efluente tratado, el cual cumplió con la calidad esperada de los VMA.

III CONCLUSIONES RESPECTO AL AVANCE.-

Se cumplió con elaborar el Informe Final del Proyecto, así mismo en la elaboración del artículo científico para su publicación, y más aún, en construir el sistema de tratamiento, que fue financiado por, una de las empresas que apostó por el proyecto en todo momento.

IV REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS.-

Se revisan los siguientes materiales bibliográficos.-

Acosta et al. (2009). **Identificación del Manejo de Metales de Vertimientos de la Industria Galvánica.** Gestión Integral en Ingeniería Neogranadina.

Barrera Díaz, Carlos E. (2014). **Aplicaciones electroquímicas al tratamiento de aguas residuales.** Ed. Reverte S.A., España.

G. Salas Carlotta, (2005); **“Reúso de cromo en el tratamiento de Efluentes de una curtiembre”**, Revista Peruana de Química, Ingeniería Química, Vol. N° 2, 2005. Páginas 61 - 67.

G. Espinosa Narváez & G. Mera Córdoba, (2015), **Alternativas ambientales para la remoción de cromo hexavalente en residuos líquidos de los laboratorios especializados de la Universidad de Nariño.**

Tesis de Maestría en Desarrollo Sostenible y Medio Ambiente.
Manizales – Colombia.

Orozco Barrenechea C. et. al. (2004); **Contaminación Ambiental – Una visión desde la Química**; Ed. Thomson, España.

ANEXOS.-

Presentamos las actividades desarrolladas por los docentes miembros del centro de investigación:

- a. Docentes:** Dr. Máximo Baca Neglia
MsC. Teresa Valderrama Rojas
Lic. Janet Mamani Ramos.

Elaboración del Artículo Científico en base al Informe final del Proyecto de Investigación, aplicando el protocolo para Artículos Científicos.

Nota: Se adjunta como parte del Expediente el Artículo Científico.

- b. Docentes:** Ing. Josué Vigo Roldan
Lic. Sergio Leyva Haro

Revisando el proyecto de tesis de los estudiantes:

BAZALAR RENZO ARROYO -

ORTEGA MANUEL RAMOS -

Título del Proyecto de Tesis.- “Remoción del Cadmio y del Cromo presente en los efluentes generados por la industria galvánica, mediante la electrocoagulación”

- c. Docentes:** MsC. Teresa Valderrama Rojas
Dr. Pablo Rivera Rodríguez
Mg. Allende Ccahuana Teófilo
Dr. Máximo Baca Neglia

Revisando el proyecto de tesis de los estudiantes:

GUISELA LIZETT CONDORI APAZA - 44124178

DELGADO RUIZ HORACIO - 41225537

JEAN PAUL SARCO INMENSO

-

10788316

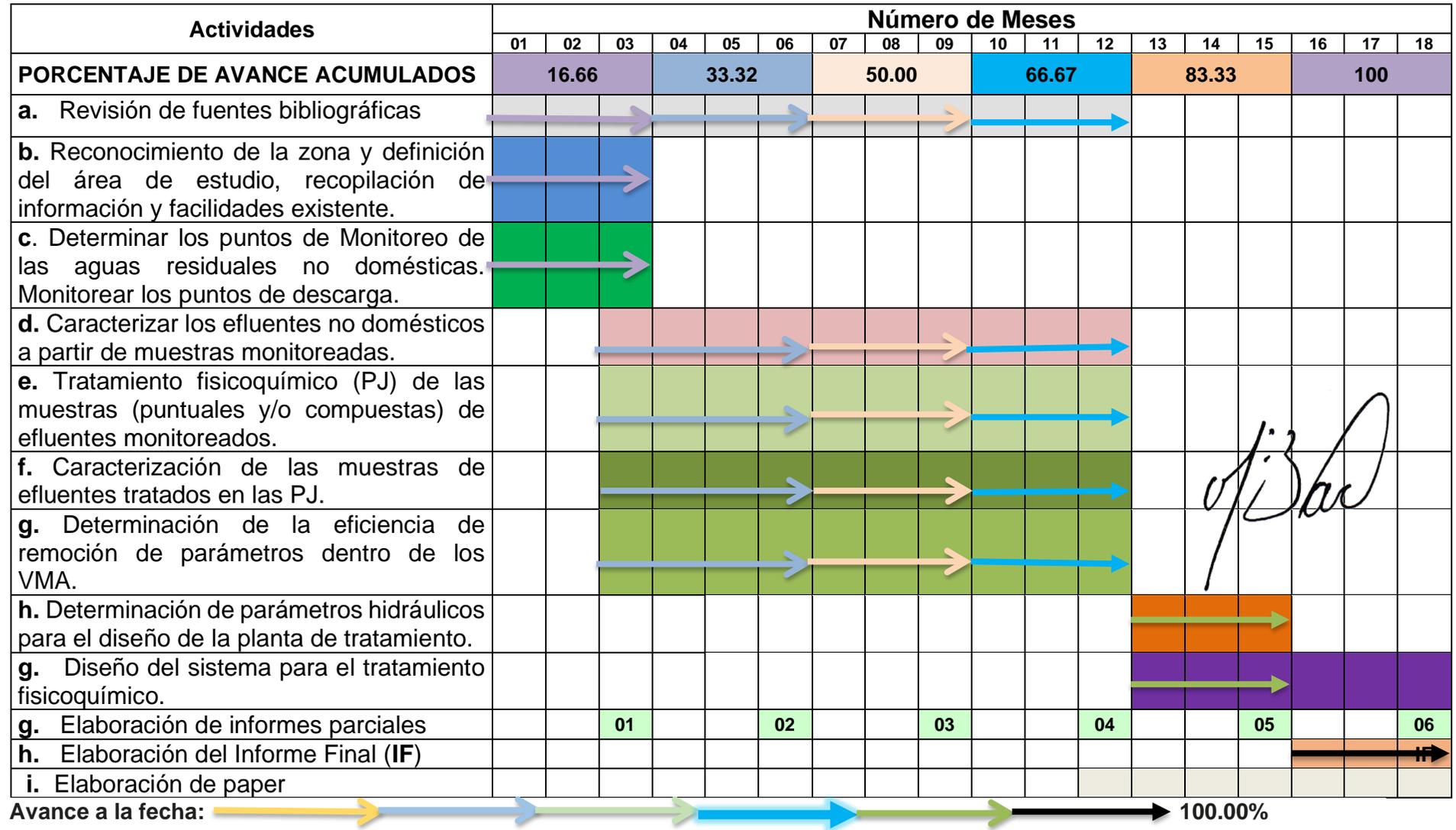
Título del Proyecto de Tesis.- “Evaluación de la eficiencia del reactor biológico secuencial de la planta piloto FIARN utilizando microorganismos eficaces en el tratamiento de efluentes residuales domésticos para su reúso en el riego de áreas verdes”

”



Dr. Máximo Fidel Baca Neglia
Docente Responsable – Código 1233

CRONOGRAMA DE CONTROL DE AVANCE



Handwritten signature