

UNIVERSIDAD NACIONAL DEL CALLAO
ESCUELA DE POSGRADO
UNIDAD DE POSGRADO DE LA FACULTAD DE INGENIERÍA
AMBIENTAL Y DE RECURSOS NATURALES



**“SISTEMA DE TRATAMIENTO ACTIVO MEDIANTE NEUTRALIZACIÓN
CON ÓXIDO DE CALCIO EN SOLUCIÓN, PARA LA REMOCIÓN DE
CONCENTRACIONES DE HIERRO Y ALUMINIO DEL DRENAJE ÁCIDO
DE MINA DE LA UNIDAD MINERA ARASI, OCUVIRI-PUNO, 2019”**

**TESIS PARA OPTAR EL GRADO ACADÉMICO DE MAESTRO EN
GESTIÓN AMBIENTAL PARA EL DESARROLLO SOSTENIBLE**

JULIO CÉSAR PATIÑO TIPACTI

Callao, 2022

PERÚ

Dr. Máximo Fidel Roca Negrón
ASESOR

HOJA DE REFERENCIA DEL JURADO Y APROBACIÓN

Ms.C. MARIA TERESA VALDERRAMA ROJAS : PRESIDENTE

MTRO. LUIS ENRIQUE LOZANO VIEYTES : SECRETARIO

Ms.C. MARIA PAULINA ALIAGA MARTINEZ : VOCAL

MG. EDUARDO VALDERAMA TRUJILLO FLORES : VOCAL

ASESOR DE TESIS: DR. MÁXIMO FIDEL BACA NEGLIA

N° DE ACTA 005-2022

N° DE LIBRO: 001 FOLIO: 013

FECHA DE SUSTENTACIÓN DE LA TESIS: 27 de noviembre de 2022

DEDICATORIA

Dedico este trabajo a Dios por brindarme la vida y por todas las grandes cosas que me ha dado a lo largo de mi existencia, por la familia que tengo y que es el motivo de mis decisiones. A mis padres, Luisa y Melchor, quienes me inculcaron que el camino al éxito es a través de la perseverancia constante. A mi hija que es la razón y motivo de seguir adelante con mi carrera profesional, a mi esposa que con sus ánimos y consejos hicieron que no desista de mi objetivo propuesto.

AGRADECIMIENTOS

Agradezco a la empresa Minera Aruntani S.A.C por brindarme las herramientas que permitieron desarrollar mi tesis, a mi asesor el Dr. Máximo Fidel Baca Neglia, por aceptar guiarme con su asesoría y sus sabios consejos que me permitió desarrollar esta tesis y a la Universidad Nacional del Callao lugar donde adquirí sólidos conocimientos para formarme profesionalmente. Asimismo, agradezco a laboratorio de análisis químicos TYPESA Perú por su impecable trabajo en análisis de muestras, importante para el logro de los objetivos de la presente tesis.

ÍNDICE

ÍNDICE	1
TABLAS DE CONTENIDO	4
TABLA DE FIGURAS	7
RESUMEN	9
ABSTRACT	10
INTRODUCCIÓN	11
I. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	12
1.1. Descripción de la realidad problemática.....	12
1.2. Formulación del problema.....	15
1.2.1. Problema general.....	15
1.2.2. Problemas específicos	16
1.3. Objetivos	16
1.3.1. Objetivo general	16
1.3.2. Objetivos específicos.....	17
1.4. Limitantes de la Investigación	17
1.4.1. Teórico	17
1.4.2. Temporal.....	17
1.4.3. Espacial	18
II. MARCO TEÓRICO	19
2.1. Antecedentes	19
2.2. Bases teóricas.....	28
2.3. Conceptual.....	35
2.4. Definición de términos básicos.....	53
III. HIPÓTESIS Y VARIABLES.....	54

3.1.	Hipótesis	54
3.1.1.	Hipótesis general.....	54
3.1.2.	Hipótesis específicas	54
3.2.	Definición conceptual de variables	55
3.2.1.	Operacionalización de variables.....	56
IV.	DISEÑO METODOLÓGICO	57
4.1.	Tipo y diseño de investigación	57
4.1.1.	Tipo de investigación.....	57
4.1.2.	Diseño de la investigación	57
4.2.	Método de investigación.....	58
4.3.	Población y muestra.....	66
4.4.	Lugar de estudio y periodo de desarrollo	67
4.5.	Técnica e instrumentos para la recolección de la información	70
4.6.	Análisis y procesamiento de datos	71
V.	RESULTADOS.....	72
5.1.	Caracterización de las propiedades fisicoquímicas del drenaje ácido de mina del botadero de desmonte Jessica de la unidad minera Arasi, Ocuvi-Puno.....	72
5.2.	Tendencias de remoción de aluminio total y hierro disuelto con el aumento del pH en la neutralización con óxido de calcio del drenaje ácido de mina del botadero de desmonte Jessica de la unidad minera Arasi, Ocuvi-Puno.	73
5.3.	Nivel de pH y dosis de floculante óptimos mediante un diseño de superficie de respuesta, que permita minimizar la concentración de aluminio total y hierro disuelto del drenaje ácido de mina del botadero de desmonte Jessica de la unidad minera Arasi, Ocuvi-Puno.....	78
5.4.	Comparación de los niveles de remoción de aluminio total y hierro disuelto del drenaje ácido de mina del botadero de desmonte Jessica de la unidad minera Arasi, Ocuvi-Puno con los límites máximos permisibles	96
VI.	DISCUSIÓN DE RESULTADOS	98
6.1.	Contrastación y demostración de la hipótesis con los resultados.....	98
6.1.1.	Contrastación de la primera hipótesis específica	98

6.1.2.	Contrastación de la segunda hipótesis específica	98
6.1.3.	Contrastación de la tercera hipótesis específica	99
6.1.4.	Contrastación de la cuarta hipótesis específica.....	99
6.2.	Contrastación de los resultados con otros estudios similares	100
6.3.	Responsabilidad ética del autor	100
	CONCLUSIONES	102
	RECOMENDACIONES	103
	REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	104
	ANEXOS	111
	Anexo 1 Matriz de consistencia.....	111
	Anexo 2 Ficha de datos de campo.....	113
	Anexo 3 Certificado de calibración de multiparámetro de marca HACH	114
	Anexo 4 Certificado de calibración de balanza SARTORIUS.....	120
	Anexo 5 Cadena de custodia de muestras agua ácida de mina.....	123
	Anexo 6 Informes de laboratorio de caracterización de las muestras agua ácida de mina	124
	Anexo 7 Cadena de custodia para muestras de agua ácida después del proceso de neutralización. oxidación y sedimentación (análisis de tendencias)	131
	Anexo 8 Informes de laboratorio de las muestras agua ácida después del proceso de neutralización, oxidación y sedimentación (análisis de tendencias)	132
	Anexo 9 Informes de laboratorio del tratamiento en base al diseño de experimentos de superficie de respuesta.	138
	Anexo 10 Panel fotográfico del lugar del problema y ensayos de las muestras agua ácida de mina.	208
	Anexo 11 Carta de consentimiento de uso de Información	210
	Anexo 12 Instrumentos de recolección de datos validados por expertos.....	211
	Anexo 13 Datos de remoción de otros metales pesados diferentes al hierro y aluminio.....	230

TABLAS DE CONTENIDO

Tabla 1 Características de los siete productos químicos más utilizados en el tratamiento activo.....	29
Tabla 2 Límites máximos permisibles para la descarga de efluentes líquidos de actividades minero - metalúrgicas.....	34
Tabla 3 Límites máximos permitidos para la descarga de residuos líquidos en cuerpos de aguas fluviales.....	35
Tabla 4 Fuentes de drenaje ácido de mina.....	38
Tabla 5 Metales pesados y su efecto sobre la salud humana	40
Tabla 6 Principales efectos de los metales pesados en las plantas	41
Tabla 7 Límites permisibles para proteger a vida acuática	43
Tabla 8 Efectos del pH sobre la vida acuática	44
Tabla 9 Cuadro de operacionalización de variables	56
Tabla 10 Resumen del diseño central compuesto	57
Tabla 11 Tipos de puntos del diseño central compuesto	58
Tabla 12 Arreglo experimental del diseño central compuesto	58
Tabla 13 Ubicación geográfica de la estación de monitoreo	60
Tabla 14 Parámetros de caracterización de aguas ácidas de mina.....	60
Tabla 15 Volúmenes de la solución de lechada de cal para obtener los distintos niveles de pH	61
Tabla 16 Ubicación geográfica UTM.....	69
Tabla 17 Técnica analítica para recolectar información según parámetro.....	70
Tabla 18 Parámetros de caracterización fisicoquímica.....	72
Tabla 19 Remoción de aluminio total a diferentes niveles de pH	73
Tabla 20 Remoción de hierro disuelto a diferentes niveles de pH	75
Tabla 21 Diseño central compuesto	78
Tabla 22 Coeficientes de regresión para la turbidez (NTU)	79
Tabla 23 Coeficientes de regresión corregidos para la turbidez (NTU)	79
Tabla 24 Análisis de Varianza para la turbidez (NTU)	80

Tabla 25	Resumen del modelo de regresión para la turbidez	80
Tabla 26	Parámetros de optimización de la turbidez (NTU)	82
Tabla 27	Solución de la optimización de la turbidez (NTU)	82
Tabla 28	Coeficientes de regresión para el hierro disuelto (mg/L).....	83
Tabla 29	Coeficientes de regresión corregidos para hierro disuelto (mg/L).....	83
Tabla 30	Análisis de varianza para el hierro disuelto (mg/L)	84
Tabla 31	Resumen del modelo de regresión para la turbidez	84
Tabla 32	Parámetros de optimización del hierro disuelto (mg/L)	86
Tabla 33	Solución de la optimización del hierro disuelto (mg/L)	86
Tabla 34	Coeficientes de regresión para el aluminio total (mg/L).....	87
Tabla 35	Coeficientes de regresión corregidos para el aluminio total (mg/L)	87
Tabla 36	Análisis de varianza para el aluminio total (mg/L).....	88
Tabla 37	Resumen del modelo de regresión para el aluminio total (mg/L).....	88
Tabla 38	Parámetros de optimización del aluminio total (mg/L)	90
Tabla 39	Solución de la optimización del aluminio total (mg/L)	90
Tabla 40	Coeficientes de regresión para el contenido de SST (mg/L).....	91
Tabla 41	Coeficientes de regresión corregidos para el contenido de SST (mg/L)	91
Tabla 42	Análisis de varianza para el contenido de SST (mg/L)	92
Tabla 43	Resumen del modelo de regresión para el aluminio total (mg/L).....	92
Tabla 44	Parámetros de optimización de SST (mg/L)	94
Tabla 45	Solución de la optimización de SST (mg/L)	94
Tabla 46	Parámetros de optimización del hierro disuelto y aluminio total	95
Tabla 47	Solución de la optimización del hierro disuelto y aluminio total (mg/L) ..	95
Tabla 48	Comparación de la concentración de hierro disuelto y aluminio total de cada tratamiento con los LMP	97
Tabla 49	Concentración de arsénico total a diferentes niveles de pH.	230
Tabla 50	Concentración de berilio total a diferentes niveles de pH.	231
Tabla 51	Concentración de cadmio total a diferentes niveles de pH.	232
Tabla 52	Concentración de cobre total a diferentes niveles de pH.....	233

Tabla 53	Concentración de cobalto total a diferentes niveles de pH	234
Tabla 54	Concentración de cromo total a diferentes niveles de pH.....	235
Tabla 55	Concentración de magnesio total a diferentes niveles de pH	236
Tabla 56	Concentración de manganeso total a diferentes niveles de pH.....	237
Tabla 57	Concentración de mercurio total a diferentes niveles de pH.....	238
Tabla 58	Concentración de níquel total a diferentes niveles de pH.....	239
Tabla 59	Concentración de plomo total a diferentes niveles de pH.....	240
Tabla 60	Concentración de hierro total a diferentes niveles de pH.....	241

TABLA DE FIGURAS

Figura 1 Drenaje ácido de mina con presencia del metal hierro.....	14
Figura 2 Cuerpo receptor con presencia de alta concentración del metal aluminio	15
Figura 3 Diagrama de flujo para diseñar un sistema de tratamiento activo específico del sitio para DAM.....	47
Figura 4 Sistema de tratamiento activo mediante neutralización con óxido de calcio.....	63
Figura 5 Reactivos usados en el experimento.....	64
Figura 6 Implementación de los tratamientos en prueba de jarras.....	65
Figura 7 Sedimento del sistema de tratamiento activo mediante neutralización con óxido de calcio	66
Figura 8 Mapa de ubicación de la Unidad Minera de Arasi	67
Figura 9 Mapa de la ubicación del drenaje ácido de mina ubicada en el botadero de desmonte Jessica	68
Figura 10 Concentración de aluminio total a diferentes niveles de pH	74
Figura 11 Porcentaje de remoción real vs porcentaje de remoción teórica del aluminio total en la neutralización	74
Figura 12 Concentración de hierro disuelto a diferentes niveles de pH	76
Figura 13 Porcentaje de remoción real vs porcentaje de remoción teórica del hierro disuelto en la neutralización	76
Figura 14 Gráficas de contorno de turbidez (NTU).....	81
Figura 15 Gráficas de superficie de turbidez (NTU)	81
Figura 16 Gráficas de la solución de optimización de la turbidez (NTU)	82
Figura 17 Gráficas de contorno del hierro disuelto (mg/L)	85
Figura 18 Gráficas de superficie del hierro disuelto (mg/L)	85
Figura 19 Gráficas de la solución de optimización del hierro disuelto (mg/L).....	86
Figura 20 Gráficas de contorno del aluminio total (mg/L).....	89
Figura 21 Gráficas de superficie del aluminio total (mg/L)	89
Figura 22 Gráficas de la solución de optimización del aluminio total (mg/L)	90
Figura 23 Gráficas de contorno para la concentración de SST (mg/L).....	93

Figura 24 Gráficas de superficie para la concentración de SST (mg/L)	93
Figura 25 Gráficas de la solución de optimización de SST (mg/L)	94
Figura 26 Gráficas de la solución de optimización del hierro disuelto y aluminio total	96
Figura 27 Vista panorámica de generación de agua ácida	208
Figura 28 Acumulación de agua ácida. en la actividad minera de la zona de Ocuvi - botadero de desmonte.	208
Figura 29 Proceso de agitación de la muestra de agua ácida tratada procedente del botadero de desmonte	209
Figura 30 Proceso de sedimentación del agua ácida tratada para su posterior análisis de metales.....	209
Figura 31 Concentración de arsénico total a diferentes niveles de pH.....	231
Figura 32: Concentración de berilio total a diferentes niveles de pH	232
Figura 33 Concentración de cadmio total a diferentes niveles de pH.....	233
Figura 34 Concentración de cobre total a diferentes niveles de pH	234
Figura 35 Concentración de cobalto total a diferentes niveles de pH.....	235
Figura 36: Concentración de cromo total a diferentes niveles de pH	236
Figura 37 Concentración de magnesio total a diferentes niveles de pH.....	237
Figura 38 Concentración de manganeso total a diferentes niveles de pH.	238
Figura 39 Concentración de mercurio total a diferentes niveles de pH	239
Figura 40 Concentración de níquel total a diferentes niveles de pH	240
Figura 41 Concentración de plomo total a diferentes niveles de pH	241
Figura 42 Concentración de hierro total a diferentes niveles de pH	242

RESUMEN

En este estudio se evaluó un sistema de neutralización usando una solución de óxido de calcio para remover metales como el hierro (Fe) y aluminio (Al) presentes en altas concentraciones en un drenaje ácido de mina proveniente de las actividades de la empresa minera Aruntani ubicada en el distrito de Ocuwiri de la Provincia de Lampa, Puno. Para ello en primer lugar se realizó un análisis de tendencias de remoción de metales pesados elevando el pH a niveles establecidos (4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12), con el fin de determinar rangos de pH donde la remoción se encuentra por debajo de los LMP; luego con este rango y con un rango de dosis de floculante entre 5 y 10 mg/L se diseñó un experimento de superficie de respuesta para encontrar condiciones óptimas que minimicen la concentración de aluminio total y hierro disuelto. Los resultados de tendencia mostraron que el aluminio total y hierro disuelto se encuentran por debajo de lo LMP a rangos de pH de 6 a 9, luego el análisis de superficie de respuesta determinó que un nivel de pH de 7.7 y una dosis de floculante aniónico de 6.77 mg/L minimiza la concentración de aluminio total y hierro disuelto en el drenaje ácido de mina, esto sustentado en el análisis de regresión que presento coeficientes de determinación mayores al 95%. Se concluye así que el sistema de tratamiento activo mediante neutralización con óxido de calcio remueve metales pesados cumpliendo con los límites máximos permisibles.

Palabras clave: Drenaje ácido de mina, neutralización, óxido de calcio, tratamientos activos

ABSTRATO

Neste estudo foi avaliado um sistema de neutralização utilizando uma solução de óxido de cálcio para remover metais como ferro (Fe) e alumínio (Al) presentes em altas concentrações na drenagem ácida de mina proveniente das atividades da mineradora Aruntani localizada no distrito de Ocuwiri da Província de Lampa, Puno. Para isso, em primeiro lugar, foi realizada uma análise de tendências de remoção de metais pesados, elevando o pH aos níveis estabelecidos (4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12), a fim de determinar o pH faixas onde a remoção está abaixo do LMP; então, com esta faixa e com uma faixa de doses de floculante entre 5 e 10 mg/L, um experimento de superfície de resposta foi projetado para encontrar condições ótimas que minimizam a concentração de alumínio total e ferro dissolvido. Os resultados da tendência mostraram que o alumínio total e o ferro dissolvido estão abaixo do LMP nas faixas de pH de 6 a 9, então a análise da superfície de resposta determinou que um nível de pH de 7,7 e uma dose de floculante aniônico de 6,77 mg/L minimiza a concentração de total alumínio e ferro dissolvido em drenagem ácida de mina, o que é corroborado pela análise de regressão que apresentou coeficientes de determinação superiores a 95%. Assim, conclui-se que o sistema de tratamento ativo por meio da neutralização com óxido de cálcio remove os metais pesados respeitando os limites máximos permitidos.

Palavras-chave: Drenagem ácida de mina, neutralização, óxido de cálcio, tratamentos ativos

INTRODUCCIÓN

El drenaje ácido de minas (DAM) es uno de los legados ambientales históricos más graves de la industria minera en todo el mundo y en el Perú, específicamente en Puno, los pobladores del distrito de Ocuwiri de la Provincia de Lampa están expuestos a la contaminación de sus aguas por el drenaje ácido generados por la empresa minera Aruntani.

En el presente estudio se caracterizó el drenaje ácido de mina para evidenciar que concentraciones de metales pesados no cumplían con los límites establecidos por la normativa, luego se determinó a nivel de laboratorio los niveles de remoción de estos metales (aluminio y hierro) cuando se adiciona una solución de óxido de calcio con el fin de neutralizar el drenaje ácido de mina. Esta información se encuentra contenida en este informe, que se estructura de la siguiente manera:

En el primer capítulo se presenta la problemática actual y en contexto con nuestra población de estudio, para luego en el segundo capítulo describir las teorías y conceptos que dan soporte científico a este estudio. En el tercer capítulo se presentan las hipótesis a contrastar y se definen las variables. En el cuarto capítulo se presentan los métodos usados para la presente investigación, así también se establece el diseño que ayudara a evaluar el proceso de neutralización de las aguas ácidas de mina. En el quinto capítulo se presentan los resultados descriptivos de los niveles de remoción de hierro y aluminio a diferentes pH, producto de la neutralización. En el sexto capítulo se presenta la discusión de resultados a través de la contratación de las hipótesis establecidas con los resultados generados y finalmente en el sexto y séptimo capítulo se presentan las conclusiones a las que se llegó y las recomendaciones para continuar con la línea de investigación respectivamente.

I. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

1.1. Descripción de la realidad problemática

Algunas de las principales actividades mineras en el mundo se desarrollan en Canadá, Australia, Estados Unidos y Sudáfrica. De acuerdo con el Servicio Forestal de los Estados Unidos, en el 2010 más de 6000 km de arroyo se contaminaron debido al drenaje ácido de mina (DAM) de las minas en el este de EE.UU. Mientras que, en la mitad occidental del país, las tierras forestales estuvieron expuestas a descargas de DAM de alrededor de 20000 a 50000 minas, que afectan una cantidad considerable de arroyos (entre 8000 a 16000 km de arroyos). Se calcula que el costo de la reparación de DAM en minas abandonadas solo en América del Norte es aproximadamente 10000 millones de dólares. Por otro lado, el programa canadiense de Drenaje Neutral del Ambiente Minero calcula que los costos totales de responsabilidad ambiental debidos al DAM en los sitios mineros podrían ser de aproximadamente 2 a 5 mil millones. En Sudáfrica, la contribución de DAM se ha atribuido a la presencia de una cantidad significativamente grande de sitios mineros abandonados y enormes relaves que contienen pirita de las minas de carbón y oro en la cuenca de Witwatersrand. (Naidu et al., 2019)

De aproximadamente 180 minas operativas en el Perú (grande, mediana y pequeña minería) unas 25 a 30 presentan un problema de drenaje ácido de mina. Se prevé que este número puede ser mayor, sin embargo, no se cuenta con información al respecto. En el Perú no existe tratamiento del drenaje ácido, a excepción de una compañía de mediana minería. Actualmente, el DAM drena a cursos de agua naturales o se elimina en lagos o ríos. Actualmente, veintiuno de los 120 ríos con una extensión mayor a 200 km están contaminados (Preciado J & Alvarez, 2016).

En el departamento de Puno, la principal contaminación de las aguas superficiales y subterráneas son ocasionadas por la descarga de efluentes sin

tratamiento de las mineras en actividad y abandonadas (Guerrero & Zavala, 2006). Según Jimenez, (2017) los pobladores del distrito de Ocuvi de la Provincia de Lampa están expuestos a la contaminación que ocasiona el vertimiento del drenaje ácido de mina de la empresa minera Aruntani, que se encuentra cerca de la localidad y realiza actividades de explotación a tajo abierto para la producción de oro. Esta contaminación del recurso hídrico afecta directamente al sector pecuario (camélidos y ovinos andinos) de esta población, que es la principal actividad de esta localidad.

Según el reporte de Smavill (2015), la unidad minera Arasi, trataba su drenaje ácido mediante un proceso de neutralización básico con Cal. Este drenaje ácido mostraba concentraciones de los metales Cd, Cr, Cu, Fe, Pb y Zn por encima del LMP para efluentes mineros, en algunos casos de 2 a 3 órdenes de magnitud mayores. Del mismo modo se observó que la concentración de Al, Co, Mg, Mn y Ni se encontraron también muy por encima del ECA. Por otro lado, el cuerpo receptor en el cual se descarga el efluente del drenaje ácido de mina tratado mediante el proceso básico de neutralización es la quebrada Lluchusani; los datos tomados en este medio receptor muestran concentraciones de algunos metales, como el aluminio (de 8 a 25 mg/L) y el hierro (de 20.8 a 82.2 mg/L) muy por encima de sus ECAs, es decir no tiene ninguna capacidad de dilución para el efluente tratado en la planta de neutralización. La presencia del hierro en alta concentración se evidencia en la coloración rojiza del drenaje ácido tal como se muestra en la Figura 1.

Asimismo, es preciso mencionar que el parámetro del elemento Aluminio no cuenta con un valor límite en la normativa de efluentes mineros dada por el D.S 010-2010-MINAM, por tanto, para el presente proyecto de investigación se realizará la comparación del elemento aluminio de manera referencial con el Decreto 090 – 2001 (Ministerio de Secretaría General de la Presidencia, Chile), Norma que establece emisión para la regulación de contaminantes

asociados a las descargas de residuos líquidos a aguas marinas y continentales superficiales.

Figura 1

Drenaje ácido de mina con presencia del metal hierro



Del mismo modo, la presencia del metal aluminio en alta concentración se evidencia en la coloración plomiza de cuerpo receptor (río) como se muestra en la Figura 2.

Figura 2

Cuerpo receptor con presencia de alta concentración del metal aluminio



Ante esta problemática se realizó el presente trabajo de investigación con el fin de determinar los niveles de los metales aluminio y hierro al adicionar óxido de calcio en solución al drenaje ácido de mina en la unidad minera Arasi, Ocuvi-Puno, a través de pruebas a escala laboratorio.

1.2. Formulación del problema

De modo que el problema de los drenajes ácidos se asocia a los pasivos ambientales, minas abandonadas, tratamiento inadecuado de relaveras, a los botaderos de escombros, etc., la formulación del problema lo podremos plantear a modo de pregunta.

1.2.1. Problema general

¿Cómo un sistema de tratamiento activo mediante neutralización removerá adecuadamente las concentraciones de hierro disuelto y aluminio total del drenaje ácido de mina de la unidad minera Arasi, Ocuvi-Puno, 2019?

1.2.2. Problemas específicos

P1: ¿Cuáles son las propiedades fisicoquímicas del drenaje ácido de mina del botadero de desmonte Jessica de la unidad minera Arasi, Ocuvi-Puno?

P2: ¿Cuáles son tendencias de remoción de aluminio total y hierro disuelto con el aumento del pH en la neutralización con óxido de calcio del drenaje ácido de mina del botadero de desmonte Jessica de la unidad minera Arasi, Ocuvi-Puno?

P3: ¿Cuál es el nivel de pH y la dosis de floculante óptimo mediante un diseño de superficie de respuesta, que permita minimizar la concentración de aluminio total y hierro disuelto del drenaje ácido de mina del botadero de desmonte Jessica de la unidad minera Arasi, Ocuvi-Puno?

P4: ¿La remoción de aluminio total y hierro disuelto del drenaje ácido de mina del botadero de desmonte Jessica de la unidad minera Arasi, Ocuvi-Puno se encuentran por debajo de los límites máximos permisibles?

1.3. Objetivos

1.3.1. Objetivo general

Evaluar el sistema de tratamiento activo mediante neutralización con óxido de calcio en solución, para la remoción de concentraciones de hierro disuelto y aluminio total del drenaje ácido de mina de la unidad minera Arasi, Ocuvi-Puno, 2019.

1.3.2. Objetivos específicos

O1: Caracterizar las propiedades fisicoquímicas del drenaje ácido de mina del botadero de desmonte Jessica de la unidad minera Arasi, Ocuvi-Puno.

O2: Determinar las tendencias de remoción de aluminio total y hierro disuelto con el aumento del pH en la neutralización con óxido de calcio del drenaje ácido de mina del botadero de desmonte Jessica de la unidad minera Arasi, Ocuvi-Puno.

O3: Determinar el nivel de pH y dosis de floculante óptimo mediante un diseño de superficie de respuesta, que permita minimizar la concentración de aluminio total y hierro disuelto del drenaje ácido de mina del botadero de desmonte Jessica de la unidad minera Arasi, Ocuvi-Puno.

O4: Comparar los niveles de remoción de aluminio total y hierro disuelto del drenaje ácido de mina del botadero de desmonte Jessica de la unidad minera Arasi, Ocuvi-Puno con los límites máximos permisibles

1.4. Limitantes de la Investigación

1.4.1. Teórico

La química el tratamiento activo del drenaje ácido de mina es la teoría que sustenta nuestro estudio, que tiene como sustento el proceso de dosificación con álcali (DA) suele ser el primer paso seguido de oxidación (O) y sedimentación (S), es decir buscan elevar el pH para luego dar paso a los procesos de oxidación y neutralización (Skousen et al, 2017).

1.4.2. Temporal

El proceso de pruebas se ejecutó en el periodo comprendido entre enero a marzo del 2019, durante la temporada de avenida (lluvias).

1.4.3. Espacial

Los resultados se extrapolan a los drenajes ácidos de mina generados por la Empresa Minera Aruntani S.A.C, encargada de las operaciones de explotación a tajo abierto en el proyecto Jessica, en la Unidad Minera Arasi; ubicada en el distrito de Ocuvi, provincia de Lampa, departamento de Puno -Perú.

II. MARCO TEÓRICO

2.1. Antecedentes

2.1.1. Internacionales

- a. Jarnerud et al., (2021) en su artículo titulado “Neutralización de aguas residuales ácidas de una planta siderúrgica mediante el uso de materiales de desecho que contienen CaO de industrias de pulpa y papel” tuvo como objetivo utilizar desechos que contienen CaO de las industrias de pulpa y papel, como las cenizas volantes y el lodo de cal calcinada (LC) para neutralizar y purificar las aguas residuales ácidas de los procesos de decapado en las acerías. El estudio se realizó mediante ensayos a escala de laboratorio utilizando cuatro lotes diferentes de aguas residuales y adicionando dos tipos de materiales de desecho que contienen CaO, asimismo, se utilizó cal primaria (PL), que generalmente se usa para la neutralización, con la misma configuración experimental para su comparación. Los resultados muestran que estas fuentes secundarias de cal pueden aumentar efectivamente el pH de las aguas residuales ácidas también como la cal primaria comúnmente utilizada. Por lo tanto, estas fuentes secundarias de cal podrían ser candidatas potenciales para su aplicación en procesos de neutralización del tratamiento de aguas residuales ácidas industriales. Es más, las concentraciones de metales (como Cr, Fe, Ni, Mo y Zn) pueden disminuir drásticamente después de la neutralización mediante el uso de cal secundaria. El LC tiene un efecto de purificación de los metales dados, similar al PL. La aplicación de cenizas volantes y lodo de cal calcinada como agentes neutralizantes puede reducir la cantidad de desechos de las fábricas de pulpa y papel que se envían a vertederos y disminuir la necesidad de materiales naturales de cal en la industria siderúrgica.

- b. Kapil & Bhattacharyya, (2017) en su artículo titulado “Una comparación de la eficiencia de neutralización de los productos químicos con respecto al agua ácida del río Kopili”, tuvo como objetivo investigar la neutralización del agua ácida del río Kopili, Assam, India, utilizando una serie de productos químicos básicos y estimando cuantitativamente su eficacia y sus necesidades reales. El agua ácida del río, utilizada como agua de enfriamiento, ha sido responsable de dañar los equipos del Proyecto de Energía Hidroeléctrica Kopili (KHEP), Assam / Meghalaya, India, al reducir la vida útil de todas las piezas metálicas por corrosión. Para ello se hizo uso de una serie de materiales básicos como el carbonato de calcio, hidróxido de calcio, óxido de calcio, carbonato de sodio, hidróxido de sodio y amoníaco para examinar su eficiencia de neutralización con respecto al agua ácida. Encontrándose que la cal viva o la cal cruda (CaO) tiene la mayor capacidad de neutralización. Haciéndose sugerencias para resolver el problema de la acidez del agua del río.
- c. Liu et al., (2016), en su artículo titulado “Efecto del óxido de calcio sobre la eficiencia de la oxidación de iones ferrosos y la precipitación total de hierro durante la oxidación de iones ferrosos en un tratamiento de drenaje ácido de mina simulado con inoculación de *Acidithiobacillus ferrooxidans*”; tuvo como objetivo evaluar el pH, la eficiencia de oxidación de iones ferrosos, la eficiencia de precipitaciones de iones total y a fase de los minerales sólidos recolectados al añadir óxido de calcio al sistema de oxidación de iones ferrosos en presencia de *Acidithiobacillus ferrooxidans*. Para ello uso concentraciones de óxido de calcio que variaron entre 0 a 4 g/L. Como resultado se obtuvo una reducción del pH en la solución de 2.81 a 2.25 cuando los iones ferrosos lograron la oxidación completa después de 72 h de *Acidithiobacillus*

ferrooxidans de incubación sin la adición de óxido de calcio, y la eficiencia total de precipitación de hierro alcanzó un 20.2%. Por otro lado, la eficiencia de oxidación de iones ferroso y la precipitación total de hierro mejoró significativamente cuando la cantidad de óxido de calcio agregado fue de ≤ 1.33 g/L, y los minerales recolectados de los sistemas fueron principalmente una mezcla de jarosita y schwertmanita. Por ejemplo, la eficiencia de oxidación de iones ferrosos alcanzó el 100 % a las 60 h y la eficiencia de precipitación de hierro total aumentó al 32.1 % a las 72 h cuando se añadieron 1.33 g/L de óxido de calcio. Sin embargo, la oxidación de iones ferrosos y la precipitación total de hierro para la formación de jarosita y schwertmanita se inhibieron si la cantidad de óxido de calcio añadida era superior a 2.67 g/L, y se generaban grandes cantidades de dihidrato de sulfato de calcio en los sistemas.

- d. Kastyuchik et al., (2016) en su artículo titulado “Eficacia de las enmiendas alcalinas en la remediación de drenajes ácidos de minas” tuvo como objetivo evaluar el uso de residuos agroalimentarios y subproductos industriales ricos en carbonato de calcio u óxidos e hidróxidos de calcio para la remediación de embalses de relaves de minas de sulfuros (RMS). Para ello se realizaron dos series de experimentos de laboratorio en RMS con el fin de analizar el uso de la cascara de huevo de pollo (CHP) en la neutralización e inmovilización de elementos traza en RMS. Los resultados mostraron que los materiales ricos en óxidos, hidróxidos y carbonatos al mezclarse con CHP confieren al RMS una larga protección contra la deposición atmosférica ácida o la reacidificación del RMS encalado. Estos resultados pueden tener implicaciones prácticas en el manejo de relaves para la reducción de la generación de ácido y la movilidad de metales traza en el

sistema de drenaje de la mina de sulfuro y del riesgo de contaminación del agua.

- e. Vadapalli et al., (2015) en su artículo titulado “Neutralización de drenajes ácidos de mina en un reactor por lotes de secuenciación piloto utilizando piedra caliza de una industria de papel y pulpa”, tuvo como objetivo evaluar las implicaciones del uso de dos grados de piedra caliza de una industria de papel y pulpa para la neutralización del drenaje ácido de mina (DAM) en un reactor por lotes de secuenciación piloto (RSP). Para ello se utilizaron dos grados de carbonato de calcio para neutralizar DAM en un RSP con un tiempo de retención hidráulica (incluyendo sedimentación) de 100 min y un tiempo de retención de lodos de 360 minutos, monitoreando simultáneamente la cinética de remoción de Fe (II) y la evaluación de la DAM después del tratamiento. Los resultados mostraron que el uso de piedra caliza pura de la industria del papel y la pulpa tendrá ventajas en comparación con la piedra caliza de desecho para la neutralización de DAM.

2.1.2. Nacionales

- a. Gallardo y Acuña, (2021), en su investigación titulada “Procesos de Neutralización, directo y por etapas para remover metales del Drenaje Ácido de Mina - Algamarca 2020”, se desarrolló en la mina “Nivel Quinto del Centro Poblado de San Miguel de Algamarca, Distrito de Cachachi, Provincia de Cajabamba”, Departamento Cajamarca. En esta mina el principal problema es el vertimiento de sus aguas ácidas al río Algamarca el mismo que recorre el Valle de Condebamba, estas aguas son vertidas sin recibir ningún tipo de tratamiento contaminando así las aguas superficiales y subterráneas. El objetivo principal es comparar la cantidad de sustancia neutralizante utilizada, cantidad de sólidos separados en

los procesos de neutralización directa y por etapas para la remoción de metales del drenaje ácido en la mina Nivel Quinto. La investigación es experimental y aplicada, trabajando con el proceso de neutralización tanto directa como por etapas, utilizando Hidróxido de Sodio (NaOH) como agente neutralizante, las pruebas se realizarán en laboratorio. Después de realizada la investigación se llegó a la conclusión que, la calidad del agua tratada mediante los procesos de neutralización en dos etapas y la neutralización directa cumplen con los parámetros descritos en los LMPs para minería. Así mismo, el proceso de neutralización en dos etapas es mejor comparado con el proceso de neutralización directa debido a que mantiene una buena calidad del agua tratada y se obtiene un valor comercial del 35.36% de los sólidos obtenido en la segunda etapa porque el contenido de cobre es mayor a 5%.

- b. Aguirre y Huamán, (2019) en su tesis titulada “Eficiencia del tratamiento del drenaje ácido de mina en la bocamina prosperidad con método químico empleando cal a nivel de laboratorio” tuvo como objetivo evaluar la eficiencia del tratamiento empleando cal en el tratamiento del drenaje ácido de mina. Para ello se caracterizó fisicoquímicamente el DAM que se genera por la bocamina Prosperidad, como parte del pasivo ambiental de la mina San Nicolás, en Hualgayoc, Cajamarca, luego de esta caracterización se aplicó un método de neutralización con solución de lechada de cal para la precipitación de metales. La neutralización y posterior precipitación de metales pesados con una solución de lechada de cal al 10% p/v lograron un aumento del pH de hasta 10.5 y una remoción mayor al 95% de metales pesados, confiriendo al agua una calidad incluso en las categorías de bebida de animales y riego de plantas según los LMP para descarga de efluentes líquidos de actividades minero-metalúrgicas (D.S. N° 010-2010-MINAM). Sin

embargo, la generación de lodos de sedimentación es una desventaja en este tratamiento. Se reportó un uso de 0.197 kg de cal por cada m³ de agua ácida, con cal con una pureza del 98% como CaO.

- c. De la Cruz Lima, (2019) en su tesis titulada “efecto de la dosificación de lechada de cal en la remoción del manganeso del agua de mina de la UM Huarón 2018” tuvo como objetivo determinar el efecto de diferentes dosis de lechada de cal agregadas en aguas ácidas de mina para la remover manganeso. El método usado para la remoción del manganeso fue por precipitación química mediante la adición de lechada de cal; para ello se realizó la caracterización del afluente minero (aguas de mina), los experimentos en pruebas de jarras, y finalmente se procedió al análisis de las muestras en el laboratorio. Los resultados mostraron una concentración del manganeso en el agua de mina sin tratar de 19.4748 mg/L y en el efluente tratado fue 0.0833 mg/L. En conclusión, la dosificación de lechada de cal tuvo efectos positivos en la remoción del manganeso del agua de mina de la UM Huarón 2018, logrando remover un 99.57% de Manganeso, considerado un pH de 10.5 y dosis de lechada de cal de 3.2 ml (equivale a 107.84 mg/L de cal). Así mismo el nivel de acidez (pH) estuvo estrictamente relacionado con la eficiencia de remoción del manganeso y/o metales pesados.
- d. Mamani, (2019) en su tesis titulada: Caracterización y tratamiento de efluentes de aguas ácidas en la mina La Rinconada - Puno, desarrollada en el paraje La Rinconada, Distrito de Ananea, Provincia de San Antonio de Putina y Región Puno tuvo como objetivo evaluar la caracterización y el diseño de tratamiento de los efluentes de aguas ácidas en la mina La Rinconada. Para ello se caracterizó fisicoquímicamente el DAM, para luego aplicarle el tratamiento a través del método activo de neutralización -

precipitación con cal como agente neutralizante, realizado en el Laboratorio de Monitoreo y Evaluación Ambiental de la Facultad de Ingeniería de Minas – UNAP. Los ensayos de neutralización se realizaron con muestras de 500 ml de agua cuyo valor de pH fue de 3,38 y tuvo altas concentraciones de metales pesados disueltos como Cu, Fe, Al, Zn, Ni y Mn. Luego de los ensayos de neutralización para un tiempo de 05 a 10 minutos se obtuvieron pH de entre 6.5 y 8.5 con la remoción de los metales pesados disueltos como: hierro en 93.84 %, cobre en 80.95 %, aluminio en 99.37 %, zinc en 86.88 %, níquel en 10.3 % y manganeso en 95.55 %. Donde la dosis óptima fue de 0.4 g de cal por litro de agua ácida.

- e. Rodriguez Vilchez, (2019) en su trabajo de investigación titulado "Remoción de metales pesados presentes en el drenaje ácido de minería y su impacto ambiental en la comunidad de la Cuenca Porcón" realizó el estudio de biadsorción de masa de residuos para la remoción de los metales pesados que se encuentran en las aguas de drenaje de minería, de la Cuenca Porcón y que repercuten en el sistema ecológico y en la salud humana. El objetivo es tratar las aguas de efluentes mineros aplicando biadsorbentes, realizando una caracterización físico-química, habiéndose determinado que los poros de la cáscara de zapallo (cucúrbita sp.) $0.50 \text{ cm}^3/\text{g}$ volumen total de poros, estructura microporosa, de un área de $774.6 \text{ m}^2/\text{g}$ para su uso en el tratamiento de aguas, y del Carbón Activado de los "huesos de aceituna", (desecho agroindustrial) con humedad del 10% , carbonizado a 600°C y activado con agua sobrecalentada, cuya propiedad de absorción del carbón se obtiene de acuerdo al número de Yodo. La metodología empleada de bioadsorción de metales pesados son ensayos tipo Batch y continuo, siguiendo los parámetros de pH ligeramente ácido (5.4 y 6.9) y tiempo de retención hidráulica de 24 y 48 horas. Determinación por

Espectrofotometría de Absorción Atómica. Como resultados de la caracterización de la muestra compuesta de agua en el laboratorio, se observó que presenta los valores: grasas y aceites 63 mg/L; sólidos sedimentables 15 mg/L; sólidos suspendidos totales 5481 mg/L; demanda química de oxígeno 1130 mg/L; sólidos totales 5570 mg/L; hierro 145.6 mg/L; Manganeso 308.7 mg/L; Cadmio 0.2 mg/L; Plomo 0.015 mg/L; Arsénico 0.5 mg/L; Antimonio 0.006 mg/L.

- f. Soriano , (2018) en su tesis titulada “Evaluación de la eficiencia en neutralización y remoción de metales pesados (Fe, Cu, Pb, Zn) del drenaje ácido de mina con lodos de baja densidad a nivel planta piloto de Cía. Minera Huancapeti - 2016”, que tuvo como objetivo evaluar el proceso de neutralización para luego determinar la eficiencia de remoción de metales pesados (Fe, Cu, Pb, Zn). Para ello inicialmente, se caracterizó el drenaje ácido para luego aplicar la tecnología de lodos de baja densidad a nivel de Planta Piloto, posteriormente, se realizó la neutralización de tres volúmenes de 10 litros de drenaje ácido de mina mediante la adición de volúmenes de $\text{Ca}(\text{OH})_2$ al 2.5%, 5% y 10% (p/v) con medición constante del pH hasta obtener valores entre 8.8 y 9. Seguidamente, se añadió el floculante AR-3775 (0.03%) para mejorar la sedimentación de hidróxidos metálicos. Finalmente, después de un tiempo de reacción de 15 minutos, se extrajo muestras del agua tratada para los análisis de laboratorio en cuanto a su contenido de los metales indicados. Los resultados evidenciaron que el sistema de lodos de baja densidad permitió neutralizar el drenaje ácido de mina de un pH inicial de 3.54 a valores de 8.96, 8.8 y 9 empleando concentraciones de $\text{Ca}(\text{OH})_2$ de 2.5%, 5% y 10% respectivamente. Asimismo, permitió remover el cobre, plomo, zinc y el hierro en cantidades de 4.187 mg/L, 6.542 mg/L, 632.355 mg/L y 362.008 mg/L respectivamente, concentraciones que se encuentran por

debajo de los límites máximos permisibles establecidos en el Decreto Supremo N° 010-2010-MINAM para efluentes mineros. Así también, se obtuvieron eficiencias de remoción del 98.91%, 98.49%, 99.95% y 99.97% para el cobre, plomo, zinc y hierro respectivamente. Para el plomo y hierro se requirió una concentración de Ca(OH)_2 del 2.5%, mientras que para el zinc y cobre del 5%. Por tanto, el tratamiento del drenaje ácido de mina con lodos de baja densidad resulta eficiente para la remoción de metales antes de su vertimiento a un cuerpo receptor.

- g. Jimenez, (2017) en su tesis titulada “Eficiencia en la remoción del tratamiento de aguas ácidas de mina, mediante neutralización activo con lechada de cal de la Unidad Minera Arasi – Puno” tuvo como objetivo determinar la eficiencia en la remoción del tratamiento de aguas ácidas de mina, mediante neutralización activo con lechada de Cal de la Unidad Minera Arasi – Puno, generado en el pie del Botadero Jessica. La investigación fue del tipo experimental, donde se determinó cuatro procedimientos o etapas, la primera de caracterización, luego la de neutralización con una solución de lechada de cal para el posterior análisis fisicoquímico del agua. En tercer lugar, el tratamiento fue escalado a un sistema y por último se realizó un análisis fisicoquímico en el sistema. La remoción lograda obtuvo porcentajes de 99.96% de Al, 0 % de As, 99.7% de Be, 99.8% de B, 98.9% de Cd, 99.9% de Co, 99.9% de Cu, 99.5% Cr, 99.98% de Fe, 83.5% de Mg, 98.7% de Mn, 99.9% de Ni, 0% de Pb, 0% de Se, y 99.95% de Zn en un agua tratada con características de pH de 8.1, conductividad eléctrica de 5.14 mS/cm y oxígeno disuelto de 5.54mg/L

2.2. Bases teóricas

2.2.1. Tratamientos de drenaje ácido de mina

El tratamiento del DAM se puede lograr mediante técnicas activas o pasivas (Waters et al., 2003). El tratamiento activo típicamente requiere equipos (por ejemplo, los tanques, mezcladores, bombas), operación y mantenimiento regular, la dosificación continua con productos químicos, y potencia, pero que son más fiables que los sistemas pasivos (Younger et al., 2002). Sus principales ventajas incluyen: eliminación eficaz de contaminantes del drenaje de la mina (Acidez y metales), control preciso del proceso de modo que puedan diseñarse y operarse para producir una química del agua específica y su idoneidad en lugares donde solo se dispone de una pequeña superficie de tierra (Aunque las tasas de flujo muy altas pueden requerir una superficie considerable de tierra para la captura de lodos, a menos que se utilicen clarificadores y espesadores). Las principales desventajas del tratamiento activo son el alto costo de capital y los altos costos continuos de operación y mantenimiento. El tratamiento activo es más adecuado para los sitios mineros operativos, que generalmente tienen un área de tierra limitada disponible para los sistemas de remediación, cambian la química del drenaje y el caudal, y tienen energía y personal para administrar el sistema de tratamiento (Trumm, 2010).

A continuación, en la Tabla 1 se muestran las características de los siete productos químicos más utilizados en el tratamiento activo; características como el pH máximo alcanzable, la eficiencia de neutralización, el costo, el mecanismo de dispensación, los beneficios y las limitaciones.

Tabla 1*Características de los siete productos químicos más utilizados en el tratamiento activo*

Químico	pH máximo alcanzable	Factor de conversión ¹	Eficiencia de neutralización (%) ²	Costo del químico	mecanismo dispensador	Beneficios clave	Limitaciones clave
Ceniza de sosa o carbonato de sodio (Na ₂ CO ₃)	11.6	1.06	95-100 (polvo) 60 (briquetas)	\$ 830 - \$ 870 (polvo)	Briquetas o polvo colocados en una caja de madera o un gran tambor / reactor en corriente AMD	Alta eficiencia en forma de polvo, la mayoría de los metales precipitan, bajos volúmenes de lodo.	Problemas de salud y seguridad, bajas tasas de sedimentación de lodos, posible toxicidad por sodio.
Cal hidratada o hidróxido de calcio (Ca (OH) ₂)	12.4-12.5	0.74	90-95	\$330 - \$350	Silo o tolva con tornillo de avance mecánico para dispensar polvo. Tanque de dosificación para mezclar polvo con agua. Puede utilizar lechada acuosa. Mezcla sugerida.	Alta eficiencia, la mayoría de los metales precipitan, bajo costo, ampliamente disponible.	Problemas de salud y seguridad, la saturación del reactivo puede reducir la eficiencia. Un mantenimiento deficiente puede provocar la obstrucción del mecanismo de dispensación y una falla total.

Químico	pH máximo alcanzable	Factor de conversión ¹	Eficiencia de neutralización (%) ²	Costo del químico	mecanismo dispensador	Beneficios clave	Limitaciones clave
Cal viva u óxido de calcio (CaO)	12.4-12.5	0.56	90-95	\$221-233	Silo o tolva con tornillo de alimentación mecánico para dispensar polvo o alimentador de rueda de agua con depósito de almacenamiento de 1 tonelada (sin energía). Apagado requerido. Tanque de dosificación para mezclar polvo con agua. Mezcla sugerida.	Alta eficiencia, la mayoría de los metales precipitan, muy bajo costo, ampliamente disponible.	Problemas de salud y seguridad, la saturación de reactivos puede reducir la eficiencia, posible blindaje de guijarros. Un mantenimiento deficiente puede provocar la obstrucción del mecanismo de dispensación y una falla total. Debe ser hermético o se hidratará y formará hidróxido de calcio y taponará el mecanismo de dispensación.
Amoníaco (NH ₃ o NH ₄ OH)	9.2	0.34	100	\$2200	Comprimido y almacenado como líquido en un tanque, gas inyectado cerca del fondo del estanque o entrada de agua a un estanque. No requiere mezcla.	Muy alta eficiencia, la mayoría de los metales precipitan, bajos volúmenes de lodos.	Problemas de salud y seguridad, bajas tasas de sedimentación de lodos, pueden ser tóxicos para la vida acuática, alto costo.
Sosa cáustica o hidróxido de sodio (NaOH)	14	1063 (líquido, 50%)	100	\$1050	Almacenado como líquido en el tanque, dispense a través de la bomba o válvula dosificadora y la manguera de alimentación cerca de la parte superior del estanque o la entrada de agua. No requiere mezcla.	Muy alta eficiencia, la mayoría de los metales precipitan, bajos volúmenes de lodos.	Problemas de salud y seguridad, bajas tasas de sedimentación de lodos, posible toxicidad por sodio, mayor costo de todos los productos químicos, bajo punto de congelación

Químico	pH máximo alcanzable	Factor de conversión ¹	Eficiencia de neutralización (%) ²	Costo del químico	mecanismo dispensador	Beneficios clave	Limitaciones clave
Óxido o hidróxido de magnesio (MgO o Mg(OH) ₂)	9-9.5	0.40 o 0.58	90-95	-	Silo o tolva con tornillo de avance mecánico para dispensar polvo. Tanque de dosificación para mezclar polvo con agua. Mezcla sugerida.	Muy alta eficiencia, la mayoría de los metales precipitan, bajos volúmenes de lodos, bajo costo.	Algunos problemas de salud y seguridad, no ampliamente disponibles, tienen una velocidad de reacción más baja que el hidróxido de calcio.
Piedra caliza (CaCO ₃)	6-7.5	1	Aprox. 90	\$111	Silo o tolva con tornillo de avance mecánico para dispensar polvo. Tanque de dosificación para mezclar polvo con agua. Mezcla sugerida.	Seguro de usar, el costo más bajo de todos los productos químicos, fácilmente disponible, no se puede tratar en exceso.	Baja eficiencia, no todos los metales eliminados (ineficaz para Mn), blindaje.

1 El factor de conversión es la masa de sustancia química necesaria para neutralizar la acidez relativa a la piedra caliza. El factor de conversión se utiliza junto con la eficiencia de neutralización para calcular las toneladas de producto químico necesarias para neutralizar cada tonelada de acidez por año. Para el hidróxido de sodio, el factor de conversión da litros de químico necesarios por tonelada de ácido.

2 La eficiencia de neutralización estima la efectividad de la sustancia química para neutralizar la acidez en relación con el hidróxido de sodio y se utiliza junto con el factor de conversión para calcular las toneladas de sustancia química necesarias para neutralizar cada tonelada de acidez por año. Por ejemplo, si es necesario neutralizar 46 toneladas de ácido por año, se necesitarían 38 toneladas de cal hidratada [46 (0.74) / 0.90]

Nota. adaptado de Trumm, (2010)

Los sistemas pasivos en cambio se basan en procesos naturales físicos, geoquímicos y biológicos, pero pueden fallar si no se seleccionan y diseñan cuidadosamente (Skousen et al., 2000). A diferencia de los sistemas de tratamiento activo, que agregan material neutralizante de manera regular para neutralizar la acidez en los DAM de manera indefinida, los sistemas pasivos generalmente se construyen con una vida útil (25 años) de material neutralizante de manera que no se necesitan insumos adicionales. La mayoría de los sistemas de tratamiento pasivo se basan en la disolución de un material neutralizante (generalmente piedra caliza) para neutralizar la acidez en los DAM es necesario un tiempo de residencia suficiente en los sistemas para que se produzca esta disolución. Como tal, los sistemas pasivos generalmente requieren grandes áreas de tierra y son más adecuados para complementar sistemas activos o sitios mineros cerrados. Sin embargo, a largo plazo, el tratamiento usando sistemas pasivos es a menudo más económicos que los sistemas activos especialmente después de cierre de la mina (Ziemkiewicz et al., 2003). El DAM en las minas cerradas y abandonadas a menudo tiene una química y una tasa de flujo más estables que en las minas activas y la tierra suele estar más disponible para los sistemas de remediación, factores que encajan bien con el tratamiento pasivo.

Tratamiento activo. Es un proceso que logra la precipitación de metales a través de la neutralización de la acidez adicionando sustancias alcalinas como la cal. La precipitación consiste en la formación de hidróxidos insolubles de metales que se consigue generalmente a pH entre 8.5 a 10. Según el tipo de metal y su concentración en las aguas acidas, la precipitación ocurrirá un pH determinado , por ejemplo a pH superiores a 8.5 el hierro ferroso precipita a hidróxido ferroso, el manganeso por su parte se vuelve insoluble a un pH superior a 9.5, el aluminio precipita a un pH de 5.5 pero se vuelve soluble a pH superiores a 8.5 (Aponte, 2011).

a) Tratamiento pasivo. Los procesos de tratamiento pasivo para AMD se basan en procesos biológicos, geoquímicos y físicos naturales para mejorar la calidad del agua. Las tecnologías pasivas primarias se pueden dividir ampliamente en sistemas biológicos y sistemas geoquímicos que contienen materiales inorgánicos, como carbonatos. Los sistemas biológicos incluyen humedales construidos aeróbicos y anaeróbicos (AeW y AnW), humedales de flujo vertical (VFW), biorreactores (SRB) y lechos de eliminación de Mn (MRB). Los sistemas geoquímicos incluyen drenajes anóxicos de piedra caliza (ALD), canales abiertos de piedra caliza (OLC), lechos de lixiviación de piedra caliza (LLB), lechos de lixiviación de escoria de acero (SLB), pozos de desviación, arena de piedra caliza y canales de oxidación de Fe de bajo pH. Algunos de los sistemas que hemos clasificado como biológicos también utilizan procesos geoquímicos.

2.2.2. Normas Legales Ambientales

a) D.S N° 010-2010-MINAM, Límites Máximos permisibles para la descarga de efluentes líquidos de actividades minero-metalúrgicas.

Los efluentes provenientes de la minera deben cumplir parámetros de acuerdo a la normativa ambiental dispuesta por el Ministerio del Ambiente antes de ser vertidos al medio ambiente. El objetivo de esta norma es la regulación de la gestión de las descargas de los efluentes provenientes de las actividades minero-metalúrgicas. En la Tabla 2 se detallan los valores de los LMP.

Tabla 2

Límites máximos permisibles para la descarga de efluentes líquidos de actividades minero - metalúrgicas

Parámetro	Unidad	Limite en cualquier momento	Límite para el promedio anual
pH	Unidad de pH	6 – 9	6 – 9
Sólidos totales en suspensión	mg/L	50	25
Aceites y grasas	mg/L	20	16
Cianuro total	mg/L	1	0.8
Arsénico total	mg/L	0.1	0.08
Cadmio total	mg/L	0.05	0.04
Cromo hexavalente (*)	mg/L	0.1	0.08
Cobre total	mg/L	0.5	0.4
Hierro (disuelto)	mg/L	2	1.6
Plomo total	mg/L	0.2	0.16
Mercurio total	mg/L	0.002	0.0016
Zinc total	mg/L	1.5	1.2

Nota: LMP (DS 010-2010 MINAM, Decreto supremo que Aprueban Límites Máximos Permisibles para la descarga de efluentes líquidos de actividades minero-metalúrgicas).

b) Decreto 90 – 2001 (Ministerio de Secretaría General de la Presidencia, Chile), Norma que establece emisión para la regulación de contaminantes asociados a las descargas de residuos líquidos a aguas marinas y continentales superficiales

Esta norma tiene como objetivo la protección ambiental prevenir la contaminación de las aguas marinas y continentales superficiales de la República, mediante el control de contaminantes asociados a los residuos líquidos que se descargan a estos cuerpos receptores, así mismo esta norma presenta los límites máximos permitidos para la descarga de residuos líquidos en cuerpos de aguas fluviales; tal y como se muestra en la Tabla 3.

Tabla 3

Límites máximos permitidos para la descarga de residuos líquidos en cuerpos de aguas fluviales

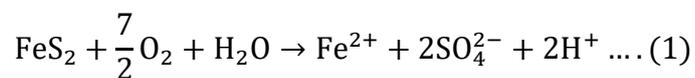
Parámetro	Unidad	Expresión	Límite máximo permitido
Aceites y grasas	mg/L	20	20
Aluminio	mg/L	1	5
Arsénico	mg/L	0.1	0.5
Cadmio	mg/L	0.05	0.01
Cianuro	mg/L	0.1	0.2
Cloruros	mg/L	0.5	1.6
Cobre total	mg/L	2	1

Nota: Tomado de Decreto 90, Decreto que establece norma de emisión para la regulación de contaminantes asociados a las descargas de residuos líquidos a aguas marinas y continentales superficiales, Chile.

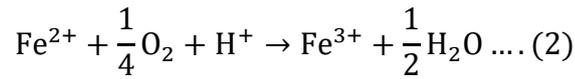
2.3. Conceptual

2.3.1. Drenaje ácido de mina

Las liberaciones de drenaje ácido de mina (DAM) tienen un pH bajo, una conductividad específica alta, concentraciones altas de hierro, aluminio y manganeso y concentraciones bajas de metales pesados tóxicos (Diz, 1997). Las reacciones de generación de ácido se ilustran mejor al examinar la oxidación de la pirita (FeS_2), que es uno de los minerales de sulfuro más comunes. La primera reacción importante es la oxidación del mineral de sulfuro en hierro, sulfato e hidrógeno disueltos:



El Fe^{2+} , SO_4^{2-} y H^+ disueltos representan un aumento en los sólidos disueltos totales y la acidez del agua y, a menos que se neutralicen, inducen una disminución del pH. Si el ambiente circundante es lo suficientemente oxidante (dependiendo de la concentración de O_2 , el pH y la actividad bacteriana), gran parte del hierro ferroso se oxidará a hierro férrico, de acuerdo con la siguiente reacción:



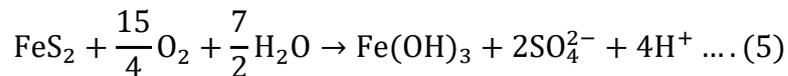
A valores de pH entre 2.3 y 3.5, el hierro férrico se precipita como $\text{Fe}(\text{OH})_3$ y jarosita, dejando poco Fe^{3+} en la solución y al mismo tiempo reduce el pH:



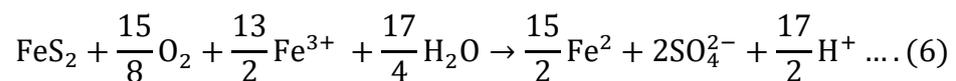
Cualquier Fe^{3+} de Eq. (2) que no precipita de la solución a través de la Ec. (3) puede usarse para oxidar pirita adicional, de acuerdo con lo siguiente:



Con base en estas reacciones básicas simplificadas, la generación de ácido que produce hierro que eventualmente precipita como $\text{Fe}(\text{OH})_3$ puede representarse mediante una combinación de Ecs. (1) y (3):



Por otro lado, la ecuación general para el hierro férrico estable que se usa para oxidar pirita adicional (combinaciones de las ecuaciones (1) e (3)) es:



Todas las ecuaciones anteriores, con la excepción de las Ecs. (2) y (3), suponen que el mineral oxidado es pirita y el oxidante es oxígeno. Sin embargo, otros minerales de sulfuro como la pirrotita (FeS) y la calcocita (Cu_2S) tienen otras proporciones de sulfuro metálico y metales distintos del hierro. Los oxidantes y minerales de sulfuro adicionales tienen diferentes vías de reacción, estequiometrías y velocidades, pero la investigación sobre estas variaciones es limitada.

En muchos entornos ambientales, la consecuencia de la DAM se considera de moderada a grave, en su mayoría independiente del pH y la acidez. En otras palabras, la consecuencia ambiental a menudo se considera al menos moderada si el pH es 2 o 4 y si la acidez es 100.000 o 1000 mg/L (Morin & Hutt, 1998). Los factores principales que determinan la tasa de generación de ácido son:

- pH
- Temperatura
- Contenido de oxígeno de la fase gaseosa, si la saturación es inferior al 100%
- Concentración de oxígeno en la fase acuosa
- Grado de saturación con agua
- Actividad química de Fe^{3+}
- Área de superficie del sulfuro metálico expuesto
- Energía de activación química requerida para iniciar la generación de ácidos
- Actividad bacteriana

Los factores químicos, biológicos y físicos son importantes para determinar la tasa de generación de ácido; Los factores físicos, en particular la permeabilidad del vertedero de desmonte, son particularmente importantes. Los vertederos con alta permeabilidad tienen una alta entrada de oxígeno, lo que contribuye a mayores velocidades de reacción química y, por lo tanto, a temperaturas más altas y a una mayor entrada de oxígeno por convección. La mayoría de las pruebas de *Acidithiobacillus ferrooxidans* han involucrado la oxidación de pirita (Fe^{2+}); sin embargo, la bacteria puede acelerar la oxidación de sulfuros de antimonio, galio, molibdeno, arsénico, cobre, cadmio, cobalto, níquel, plomo y zinc. Para que las bacterias prosperen, las condiciones ambientales deben ser favorables. Por ejemplo, *A. ferrooxidans* es más activo en agua con un pH de menos de 3.2. Si las condiciones no son favorables, la influencia bacteriana en la generación de ácido será mínima. Esta aparente importancia

de las condiciones ambientales explica la contradicción en la experimentación reportada que muestra que la influencia bacteriana varía de mayor a insignificante. En situaciones donde la aceleración bacteriana es significativa, existen factores adicionales que determinan el grado de actividad bacteriana y la tasa asociada de generación de ácido (Geller et al., 2009).

Después de la oxidación de un mineral de sulfuro, los productos ácidos resultantes pueden ser arrastrados inmediatamente por el agua que se mueve sobre la roca o, si no hay movimiento del agua, pueden acumularse en la roca, donde luego se elimina. Si los productos ácidos se eliminan del mineral de sulfuro, eventualmente pueden encontrar un mineral que consume ácido; la neutralización resultante eliminará una parte de la acidez y el hierro de la solución y neutralizará el pH. Las concentraciones de sulfato generalmente no se ven afectadas por la neutralización, una indicación del grado de generación de ácido, incluso después de la neutralización por minerales que consumen ácido.

2.3.2. Fuentes de drenaje ácido de mina.

En la Tabla 4 se muestran las fuentes primarias y secundarias de generación de drenaje ácido de mina.

Tabla 4
Fuentes de drenaje ácido de mina

Fuentes primarias	Fuentes secundarias
Vertederos de roca de mina	Tratamiento de lodos libras
Depósito de relaves	Cortes de roca
Funcionamiento minero subterráneo y a cielo abierto	Carga concentrada
Agua subterránea bombeada / descargada por la naturaleza	Arsenales
Filtraciones difusas de la sobrecarga reemplazada en áreas rehabilitadas	Concentrar derrames a lo largo de carreteras
Roca de construcción utilizada en carreteras, presas, etc.	Estanques de emergencia

Nota. Adaptado de Akcil & Koldas, (2006).

2.3.3. Efectos del drenaje ácido de mina

La generación de ácido sulfúrico producto de la oxidación de la pirita promueve la liberación de una gran variedad de metales, lo que caracteriza a un drenaje ácido de mina, que de ser liberada a aguas subterráneas o superficiales puede ocasionar graves problemas en el entorno ambiental (Singh, 1987), como por ejemplo la destrucción de ecosistemas de agua dulce, a través de su contaminación, la corrosión de infraestructura (Ruihua et al., 2011), a continuación se describen estos efectos adversos.

a) Efecto en la salud humana.

Para que los seres humanos puedan ser afectados por los contaminantes del DAM, debe existir exposición a los contaminantes presentes en este drenaje. Actualmente, se sabe muy poco sobre cuánto riesgo existe de exposición humana y si esta exposición puede causar daños a la salud humana. Sin embargo, lo que se sabe es que muchos de los componentes y contaminantes de los DAM son peligrosos para los seres humanos (Garland, 2011).

i. Efecto de los metales pesados. El DAM contiene una variedad de metales pesados disueltos. Los metales pesados, denominados elementos con densidad atómica superior a 6 g/cm^3 (Sawey et al, 2011) o definidos convencionalmente como elementos con propiedades metálicas y un número atómico superior a 20 (Tangahu et al, 2011), tienen graves consecuencias para la salud humana debido a sus efectos agudos y toxicidad a largo plazo (Ndlovu et al, 2013). De hecho, cualquier metal tóxico puede denominarse metal pesado, independientemente de su masa o densidad atómica.

El impacto que ocasiona en los seres humanos y animales los metales pesados en aguas, principalmente están asociados a su persistencia de muchos años en los ecosistemas y a su capacidad de acumularse en la cadena trófica, con efectos en la alteración de funciones metabólicas (Akpor & Muchie, 2010).

Los metales pesados interrumpen las funciones metabólicas de dos formas (Singh et al., 2011):

En la Tabla 5 se presenta una descripción resumida de los efectos de algunos metales pesados.

Tabla 5
Metales pesados y su efecto sobre la salud humana

Metal pesado	Efecto	Limite permisible
Arsénico	Bronquitis, dermatitis, intoxicaciones.	0.02
Cadmio	Disfunción renal, enfermedad pulmonar, cáncer de pulmón, defectos óseos, aumento de la presión arterial, daño renal, bronquitis, cáncer de médula ósea, trastorno gastrointestinal	0.06
Plomo	Retraso mental en menores (niños), alteración en el desarrollo, encefalopatía infantil mortal, parálisis congénita, sordera neuronal sensorial, daño hepático, renal y gastrointestinal, daño agudo o crónico del sistema nervioso, epiléptico	0.10
Manganeso	El sistema nervioso central se ve afectado por la inhalación o contacto de este metal.	0.26
Mercurio	Efectos en el sistema nervios, puede conducir al aborto espontaneo, generación de temblores y otros.	0.01
Zinc	Membrana nervios dañada.	15.0
Cromo	fatiga, irritabilidad, efectos en sistema nervioso	0.05
Cobre	Anemia, daño hepático y renal, irritación estomacal e intestinal	0.10

Nota. Adaptado de Simate & Ndlovu, (2014)

ii.Efecto del pH bajo. El nivel pH tiene una serie de efectos en cadena en la vida acuática, los óxidos de hierro precipitados y presentes en el drenaje ácido de mina, se deposita en el fondo de lecho de las aguas superficiales evitando que organismos bentónico no puedan alimentarse y empiecen a desaparecer (Fripp et al., 2000). Debido a que estos animales se encuentran en la parte inferior de la cadena alimentaria acuática, esto tiene impactos en la parte superior de la cadena alimentaria, en los peces. Por lo tanto, incluso si se

neutralizan la acidez y los metales pesados, el DAM todavía afecta a los seres humanos y la vida silvestre en gran medida a causa de estos efectos indirectos.

b) Efecto en la vida vegetal

i. Efecto de los metales pesados. Los metales pesados que se depositan en el suelo generan un problema ambiental grave (Yadav, 2010), en altas concentraciones pueden acumularse en los tejidos de las plantas afectando su desarrollo, mediante estres oxidativo generado daño celular y alterando así la fisiología y morfología de las plantas (Vickers, 2017). En la Tabla 6 se describen los principales efectos de los metales en las especies vegetales.

Tabla 6
Principales efectos de los metales pesados en las plantas

Metales pesados	Efectos
Cadmio	Entre sus efectos más importantes se consideran la reducción de semillas germinadas, producción de citoqueratinas y atenuación en el crecimiento de plantas.
Cobre	Alteración del desarrollo de la planta y de su reproducción, inhibición de la fotosíntesis, reducción del área superficial de los tilacoides.
Cromo	Altera el desarrollo de las plantas, genera daño celular en la membrana, reduce la actividad enzimática, causa clorosis y daño a la rizosfera.
Mercurio	Acumulación de fenol. Y prolina, alteración de la fotosíntesis y absorción del agua.
Níquel	Alteración en la producción de proteínas, clorofilas y enzimas, reducción en germinación de semillas.
Plomo	Alteración en el crecimiento de las plantas, en la producción de clorofila y en el aumento de la enzima superóxido dismutasa.
Zinc	Disminuye la toxicidad del Ni y la germinación de semillas; aumenta el crecimiento de las plantas y la relación ATP / clorofila

Nota. adaptado Simate & Ndlovu, (2014)

ii. **Efecto del pH bajo.** El pH del suelo juega un papel importante al regular la disponibilidad de nutrientes (macro y micronutrientes) indispensables para el desarrollo de la planta, así por ejemplo a valores de pH bajos, el nitrógeno, fósforo y potasio se encuentran menos disponibles para las plantas, de la misma forma que el calcio y el magnesio que son esenciales en las plantas. Por otro lado elementos tóxicos como el hierro, aluminio y manganeso se liberan en el suelo a niveles de pH bajos (Schrock et al., 2001). Un pH bajo también origina la disminución de las actividades de los organismos en la descomposición de la materia orgánica. El pH adecuado del suelo aumenta la actividad de los microorganismos, lo que produce una mejor labranza, aireación y drenaje del suelo. Esto a su vez permite un eficiente aprovechamiento de los nutrientes, un mayor desarrollo de las raíces y fortalece la tolerancia a la sequía.

c) Efectos en la vida acuática

i. **Efecto de los metales pesados.** La acumulación de metales pesados en los tejidos de las especies acuáticas como los peces es el principal efecto adverso de la contaminación por DAM (Khayatzadeh & Abbasi, 2010), esta acumulación puede ocurrir de forma directa o indirecta a través de la cadena trófica. Una vez en los tejidos los metales pesados inducen a un estrés oxidativo de la célula causando a corto plazo mortalidad y a largo plazo retrasos en el crecimiento, reproducción reducida, deformidades (Lewis & Clark, 1997). En la tabla 7 muestra los niveles de metales recomendados para la protección de la vida acuática

Tabla 7*Límites permisibles para proteger a vida acuática*

Metal pesado	Límites permisibles (ppb)
Aluminio	5 si pH <6.5, 100 si pH > 6.5
Arsénico	5 (AD), 12.5 (AS)
Cadmio	0.017 (AD), 0.12 (AS)
Plomo	1-7 según dureza del agua
Níquel	25-150 según dureza del agua
Manganeso	Ninguna
Mercurio	0.1
Zinc	30 AD
Cromo	Cr ⁶⁺ : 1 (AD), 1.5 (AS); Cr ³⁺ : 8.9 (AD), 56 (AS)
Cobre	2-4 Según la dureza del agua
Selenio	1

Nota. Adaptado Simate & Ndlovu, (2014), AD: agua dulce; AS: agua salada

ii. Efecto del pH bajo. La función de pH en el agua es de suma importancia debido a su influencia en el intercambio iónico, lo que tendría repercusión incluso en las funciones fisiológicas de los organismos existentes en el medio acuático (Saha et al., 2019). Los valores normales de pH que permiten un adecuado funcionamiento de los procesos fisiológicos en el agua se encuentra entre 6 y 9 (Razak & Abllah, 2014), fuera de estos valores el ecosistema acuático puede verse afectado en su tasa de repoblación o mortalidad (Saha et al, 2019) La Tabla 8 es un resumen de los efectos en la vida acuática. Como se puede observar en la siguiente tabla, no existe un rango de pH definitivo dentro del cual toda la vida acuática de agua dulce esté ilesa y fuera del cual ocurran impactos adversos. Más bien, hay un "deterioro" gradual en la aceptabilidad a medida que los valores de pH se alejan más

del rango normal; particularmente cuando el pH de la mayoría de los sistemas acuáticos cae por debajo de 6 y especialmente por debajo de 5 (Razak et al, 2014).

Tabla 8
Efectos del pH sobre la vida acuática

pH	Efectos
3.5-3.0	Tóxico para la mayoría de los peces; Algunas plantas e invertebrados pueden sobrevivir, como el insecto de agua, los barqueros de agua y los musgos blancos.
4.0-3.5	Letal para los salmónidos
4.5-4.0	Nocivo para los salmónidos, la tenca, el besugo, la cucaracha, el pez dorado y la carpa común; todas las poblaciones de peces desaparecen porque los embriones no maduran a este nivel
5.0-4.5	Nocivo para los huevos de salmónidos, los alevines y la carpa común; el lago generalmente se considera muerto y un "desierto húmedo"; es incapaz de soportar una variedad de vida
6.0-5.0	Nivel de pH crítico, cuando la ecología del lago cambia mucho; el número y la variedad de especies comienzan a cambiar; el salmón, la cucaracha y el pececillo comienzan a ser menos diversos; menor diversidad de algas, zooplancton, insectos acuáticos, larvas de insectos; la trucha arco iris no se encuentra y los moluscos se vuelven raros; hay un gran declive de la pesca de salmónidos; los hongos y las bacterias que son importantes en la descomposición de la materia orgánica no son tolerantes, por lo que la materia orgánica se degrada más lentamente y los nutrientes valiosos quedan atrapados en el lecho y no se liberan de regreso al ecosistema; la mayoría de las algas verdes y diatomeas (fitoplancton silíceo) que normalmente están presentes desaparecen. La reducción de las plantas verdes permite que la luz penetre más para que los lagos ácidos parezcan cristalinos y azules; los caracoles y el fitoplancton desaparecen
9.0-6.5	Inofensivo para la mayoría de los peces
9.5-9.0	Nocivo para los salmónidos, nocivo para la percha si persiste
10.0-9.5	Lentamente letal para los salmónidos
11.0-10.5	Letal para salmónidos, carpas, tencas, peces de colores y lucios
11.5-11.0	Letal para todos los peces

Nota. Adaptado Simate & Ndlovu, (2014)

A medida que el pH se acerca a 5, pueden comenzar a invadir especies no deseables de plancton y musgos, y las poblaciones de peces como la lobina negra desaparecen; por debajo de un pH de 5, las poblaciones de peces comienzan a desaparecer, el fondo se cubre con material no descompuesto y los musgos pueden dominar

las áreas cercanas a la costa. Por debajo de un pH de 4.5, el agua está esencialmente desprovista de pescado (Razak et al, 2014). Sin embargo, se ha descubierto que algunos organismos acuáticos (por ejemplo, determinadas especies de algas) viven a un pH de 2 o inferior; y otros con un pH de 10 y más. Sin embargo, hay pocos organismos de este tipo, y sus tolerancias extremas no reflejan el pH tolerado por la mayoría de los organismos que se encuentran en un ecosistema acuático dado. En resumen, el pH de 5 –9 es el intervalo seguro para los peces de agua dulce y, para lograr la máxima productividad, el pH debe mantenerse entre 6.5 y 8.5 (Saha et al, 2019).

2.3.4. Sistema de tratamiento activo de drenaje de aguas ácidas de mina mediante neutralización con el uso de óxido de calcio

El sistema de tratamiento activo para DAM se basa principalmente en tecnologías de tratamiento de aguas residuales industriales (Younger et al., 2002) Hay una variedad de métodos que se consideran activos, pero el más predominante es el método ODAS (O = oxidación, DA = dosificación con álcali y S = sedimentación), que es común al de las plantas de tratamiento de aguas residuales tradicionales (USEPA, 2004). Otros tipos de tecnologías de tratamiento activo que se utilizan ocasionalmente para el DAM incluyen la sulfuración, la biosedimentación, la absorción y el intercambio iónico, y procesos de membrana como la filtración y la ósmosis inversa, Younger et al (2002).

Aunque el orden de tratamiento más común en los sistemas de tratamiento de aguas residuales industriales es ODAS, para el tratamiento de DAM el orden más común es DAOS, Younger et al (2002). Es decir, la dosificación con álcali (DA) suele ser el primer paso seguido de oxidación (O) y sedimentación (S). Las tasas de oxidación de los metales disueltos en forma reducida, como el hierro ferroso (Fe^{2+}), están fuertemente influenciadas por el pH (Stumm & Morgan, 2012), por lo tanto, es beneficioso elevar el pH antes del

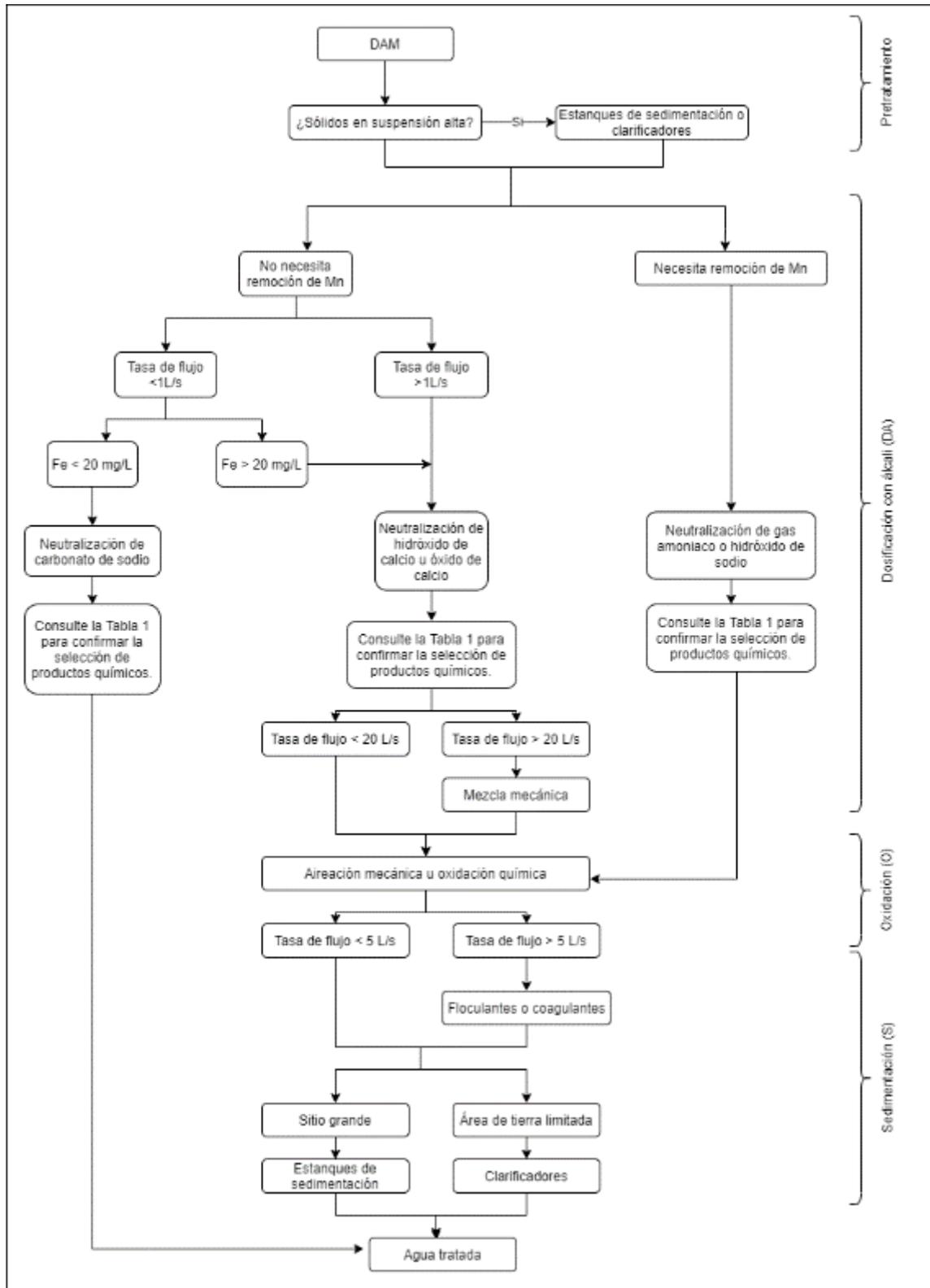
paso de oxidación en el tratamiento de la DAM. A veces, un paso de pretratamiento precede a DAOS, como la sedimentación, para reducir la concentración de sólidos totales suspendidos (STS) que pueden afectar el rendimiento del sistema de tratamiento.

Una variedad de factores influirá en la selección de los sistemas de tratamiento activo apropiados, incluido el contenido de STS, el caudal (L/s), la concentración de Fe (mg/L), la necesidad de eliminación de Mn y el área de terreno disponible. En la Figura 3 se muestra el diagrama de flujo para diseñar un sistema de tratamiento activo específico del sitio para DAM.

a) Pretratamiento. Cuando hay altas cargas de sólidos suspendidos, puede ser necesario un tratamiento previo del DAM. Las altas concentraciones de STS pueden afectar el rendimiento del sistema de tratamiento al obstruir las tuberías y canales, y dañar las bombas. Las concentraciones de STS se reducen típicamente a través de técnicas de sedimentación, como la separación asistida por gravedad, con los sólidos recuperados como una lechada o lodo. Dependiendo del área de tierra disponible, la separación asistida por gravedad se logra ya sea con clarificación o usando estanques de sedimentación (Trumm, 2010). En la clarificación, el agua fluye hacia el centro de un tanque clarificador y luego fluye lenta y uniformemente hacia las paredes de este tanque (USEPA, 2004). El agua sale del clarificador sobre un vertedero en la parte superior permitiendo que los sólidos se depositen en el fondo del clarificador. Los sólidos se eliminan, deshidratan y eliminan periódicamente.

Figura 3

Diagrama de flujo para diseñar un sistema de tratamiento activo específico del sitio para DAM



Nota. adaptado de Trumm, (2010)

Con los estanques de sedimentación, se requiere suficiente tiempo de residencia para que los sólidos suspendidos se depositen fuera de la solución y se acumulen en la base del estanque. Dependiendo de la tasa de acumulación de sólidos, los lodos se eliminan periódicamente del estanque para mantener el tiempo de residencia necesario (Trumm, 2010).

b) Dosificación con álcali (DA). El objetivo principal de este paso es agregar suficiente agente neutralizante para elevar el pH y disminuir las concentraciones de metales disueltos formando hidróxidos y oxihidróxidos metálicos. Los productos químicos más utilizados incluyen carbonato de sodio (Na_2CO_3), cal hidratada o hidróxido de calcio ($\text{Ca}(\text{OH})_2$), cal viva u óxido de calcio (CaO), sosa cáustica o hidróxido de sodio (NaOH) y amoníaco. (NH_3), Skousen et al (2000). Óxido o hidróxido de magnesio (MgO o $\text{Mg}(\text{OH})_2$) y piedra caliza (CaCO_3) se utilizan ocasionalmente. La selección de una sustancia química adecuada depende principalmente de las concentraciones de Mn y Fe disueltos y del caudal del DAM. Otros iones metálicos comunes en el DAM, como el Al y, en menor medida, el Zn y el Ni, se eliminan junto con el Fe y no son un factor para decidir entre las sustancias químicas neutralizantes. Otros factores también influirán en la selección química. Estos incluyen: costo químico, eficiencia de neutralización, pH máximo alcanzable y por lo tanto, capacidad para eliminar metales como Mn, mecanismo de dispensación requerido, mecanismo de mezcla requerido, problemas de salud y seguridad, tasas de sedimentación de lodos y, por lo tanto, requerimiento de floculantes o coagulantes y volumen de lodo resultante y densidad (ver Tabla 1) (Means, 2006).

El costo químico en particular puede ser significativo, ya que a largo plazo el componente de costo individual más grande en la mayoría de los sistemas es el químico neutralizante (Waters et al 2003). Se recomienda realizar pruebas a escala laboratorio en varios

productos químicos antes de la selección final (Younger et al 2002) y realizar un análisis secuencial de titulación de acidez.

El manganeso es un metal difícil de eliminar de la solución, ya que presenta una alta solubilidad en un amplio rango de pH (4,5–8) y la oxidación química del Mn es cinéticamente lenta (Bamforth, Manning, Singleton, Younger, & Johnson, 2006). La forma más eficaz de eliminar el Mn del agua es elevar el pH por encima de 9 y permitir que el Mn^{2+} se oxide a Mn^{3+} o Mn^{4+} y forme óxidos de Mn insolubles o carbonatos de Mn. Cuando es necesaria la eliminación de Mn, los productos químicos neutralizantes más eficaces para la eliminación de Mn son el NaOH y el NH_3 (Skousen et al., 1990). Si NH_3 se utiliza, se recomienda utilizar un sistema de control basado en el pH, porque la aplicación excesiva puede provocar toxicidad en el agua tratada. Además, el NaOH muestra una relación casi lineal con el pH (hasta 12), mientras que el NH_3 muestra una curva logarítmica, con sólo pequeños cambios en el pH por encima de 9.2 con la adición de más productos químicos. Aunque las sustancias químicas a base de Ca se pueden utilizar para la eliminación de Mn, las sustancias químicas más comúnmente utilizadas para la eliminación de Mn son NaOH y NH_3 . A menudo no es económico utilizar productos químicos a base de Ca para la eliminación de Mn debido a los tiempos de residencia muy largos necesarios para alcanzar un pH alto (velocidades de disolución más lentas que las de NaOH y NH_3) y las grandes cantidades de producto químico sin reaccionar que se producen cuando se eleva el pH por encima de 7 (Skousen et al, 2000).

La concentración de hierro es solo un factor en la selección del tratamiento cuando se considera el tratamiento del DAM de flujo muy bajo (<1 L/s) donde el tratamiento activo puede considerarse como una solución provisional o una solución a un problema intermitente. Cuando el Fe está presente en concentraciones bajas (<20 mg/L), el Na_2CO_3 dispensado a través de mecanismos de dispensación

simples (por ejemplo, una caja de madera, un barril o bidones con agua entrando y saliendo) es una solución adecuada (Means, 2006). Si la concentración de Fe es superior a 20 mg/L, aún se puede usar Na_2CO_3 , aunque se debe emplear un sistema de mezcla, de lo contrario, puede ser más apropiado otro químico neutralizante y un mecanismo de dispensación diferente.

En situaciones en las que el Mn no es una preocupación importante y los caudales generalmente están por encima de 1 L/s y/o la concentración de Fe está por encima de 20 mg/L, CaO, o la forma hidratada $\text{Ca}(\text{OH})_2$, es el producto químico más comúnmente utilizado para neutralización (Skousen et al, 2000). A largo plazo, especialmente para alta acidez y altos índices de flujo, estos son generalmente los productos químicos menos costosos para el tratamiento. La velocidad de disolución de los compuestos a base de Ca, tales como CaO, o $\text{Ca}(\text{OH})_2$ es más lento que el de otros productos químicos, por lo tanto, la eficacia y la eficiencia del tratamiento se mejoran en gran medida por mezcla mecánica (Skousen et al, 2000), se recomienda para la mezcla mecánica por encima de un caudal de 20 L/s.

c) Oxidación (O). El objetivo de la etapa de oxidación es garantizar que los metales reducidos como Fe^{2+} y Mn^{2+} se oxiden a Fe^{3+} y Mn^{4+} para que puedan formar precipitados de hidróxido, óxido y carbonato y eliminarse de la solución (Younger et al, 2002). Este paso puede no ser necesario si los metales ya están muy oxidados a través del paso de tratamiento anterior. Se requerirían pruebas a escala laboratorio en el momento del diseño del sistema para confirmar este proceso (Trumm, 2010).

La oxidación se lleva a cabo típicamente mediante aireación mecánica, aunque a veces se utiliza oxidación química. El costo y la eficacia se pueden utilizar para decidir entre oxidación mecánica y química. Las técnicas de aireación mecánica incluyen agitación con

cuchillas giratorias (más común), aireación venturi en línea, aireación con filtro de goteo (agua que gotea a través de un tanque lleno de medios de gran superficie y con aire burbujeado en el agua) y aireación en cascada (si hay suficiente área de tierra está disponible) (Trumm, 2010).

Los oxidantes químicos comúnmente utilizados incluyen peróxido de hidrógeno (H_2O_2), hipoclorito de sodio ($NaClO$), hipoclorito de calcio ($Ca(ClO)_2$) y permanganato de potasio ($KMnO_4$) (Skousen et al, 2000). Otro oxidante potencial es el peróxido de calcio (CaO_2) que no solo puede oxigenar la DAM sino que también puede neutralizar la acidez (Skousen et al, 2000). El costo, la disponibilidad y la eficacia se utilizan típicamente para decidir entre los diversos oxidantes químicos.

d) Sedimentación (S). El paso final del proceso es la sedimentación para eliminar los precipitados metálicos formados durante las primeras etapas del tratamiento. Los métodos utilizados incluyen la separación asistida por gravedad con o sin coagulantes/floculantes seguida de deshidratación y eliminación de lodos. Dependiendo del área de tierra disponible, la separación asistida por gravedad se logra ya sea con clarificación o usando estanques de sedimentación. En casos con tasas de flujo muy altas y/o alta acidez, el área de tierra disponible puede limitar el uso de estanques de sedimentación (Trumm, 2010).

El uso de coagulantes/floculantes puede ser necesario cuando los caudales son mayores a 5 L/s, cuando los tiempos de residencia en clarificadores o estanques de sedimentación pueden ser insuficientes para la precipitación completa del metal. El tratamiento con hidróxido de calcio y carbonato de sodio produce un flóculo denso granular versus un flóculo suelto más gelatinoso generado por el tratamiento con hidróxido de sodio y amoníaco. La coagulación y la floculación son dos procesos separados que implican la adición

de productos químicos para promover la sedimentación de partículas suspendidas (Skousen et al, 2000). Ambos procesos mejoran el rendimiento de la sedimentación al aumentar el tamaño de las partículas, lo que resulta en mayores tasas de sedimentación.

La coagulación se refiere a la adición de productos químicos para reducir las fuerzas repulsivas eléctricas netas en las superficies de las partículas, promoviendo la consolidación de las partículas. Los coagulantes más utilizados incluyen sulfato de aluminio ($\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$), sulfato férrico ($\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3$) y sulfato ferroso (FeSO_4). La floculación se refiere a la adición de productos químicos para unir partículas al tender puentes entre las partículas suspendidas. Los floculantes consisten en polímeros químicos que absorben partículas suspendidas en segmentos de polímero. Los floculantes más comúnmente utilizados incluyen compuestos químicos sintéticos aniónicos (superficies con carga negativa) y catiónicos (superficies con carga positiva) y polianfolitos (cargas positivas y negativas en la superficie según el pH) (Trumm, 2010).

Los coagulantes y/o floculantes generalmente se agregan en un tanque de mezcla rápida o con un mezclador en línea y luego el agua residual fluye a un recipiente o tanque de floculación donde la mezcla lenta permite que las partículas se aglomeren en un sólido más sedimentable. El agua tratada luego fluye hacia un clarificador o un estanque de sedimentación para eliminar los STS. Se recomiendan experimentos a escala laboratorio para determinar el tipo y la dosis apropiados de coagulante/floculante (Trumm, 2010)

2.4. Definición de términos básicos

ECA: estándares que el gobierno peruano establece para determinar la calidad ambiental del agua en función a la concentración los elementos, sustancias, parámetros físicos y químicos y biológicos, presentes en el agua en su condición de cuerpo receptor y componente básico de los ecosistemas acuáticos que no represente riesgo significativo para la salud de las personas ni para el ambiente (MINAM, 2017)

Límite máximo permisible (LMP): medida de la concentración o grado de elemento, sustancias o parámetros físicos, químicos y biológicos, que caracterizan al efluente líquido de actividades minero-metalúrgicas, y que al ser excedida causa o puede causar daños a la salud, al bienestar humano y al ambiente (MINAM, 2010).

Drenaje Ácido de Mina (DAM): Generados por la oxidación de materiales piríticos durante y después de las actividades de minería, produciendo ácido sulfúrico y iones metálicos (Trumm, 2010)

Neutralización: La neutralización es el fenómeno que se presenta al reaccionar un ácido con una base en solución acuosa. Los iones hidronio del ácido y los iones oxidrilo de la base, se combinan para formar agua y una sal (Cotter et al, 2006).

III. HIPÓTESIS Y VARIABLES

3.1. Hipótesis

3.1.1. Hipótesis general

El sistema de tratamiento activo mediante neutralización con óxido de calcio en solución remueve adecuadamente las concentraciones de hierro disuelto y aluminio total del drenaje ácido de mina de la unidad minera Arasi, Ocuvi-Puno, 2019.

H0: El sistema de tratamiento activos mediante neutralización con óxido de calcio en solución, no remueve adecuadamente las concentraciones de hierro disuelto y aluminio total del drenaje ácido de mina de la unidad minera Arasi, Ocuvi-Puno, 2019.

3.1.2. Hipótesis específicas

H1: Las propiedades fisicoquímicas del drenaje ácido de mina del botadero de desmonte Jessica de la unidad minera Arasi, Ocuvi-Puno, se caracterizan por tener altas concentraciones de hierro y aluminio.

H2: La remoción de aluminio total y hierro disuelto tiende a aumentar con valores de pH neutros, en la neutralización con óxido de calcio del drenaje ácido de mina del botadero de desmonte Jessica de la unidad minera Arasi, Ocuvi-Puno.

H3: Los resultados del método superficie de respuesta muestran un nivel de pH ente 7 y 8 y dosis de floculante mayores a 6 mg/L, como óptimos para minimizar la concentración de aluminio total y hierro disuelto del drenaje ácido de mina del botadero de desmonte Jessica de la unidad minera Arasi, Ocuvi-Puno.

H4: La remoción de aluminio total y hierro disuelto del drenaje ácido de mina del botadero de desmonte Jessica de la unidad minera Arasi, Ocuvi-Puno se encuentran por debajo de los límites máximos permisibles

3.2. Definición conceptual de variables

Variable independiente:

Sistema de tratamiento activo mediante neutralización con óxido de calcio en solución.

Proceso de neutralización, oxidación y sedimentación del agua o drenaje ácido de mina a través de una solución de óxido de calcio, que puede elevar el pH hasta niveles de entre 12.4-12.5 (Trumm, 2010).

Variable dependiente:

Remoción de concentraciones de hierro disuelto y aluminio total del drenaje ácido de mina: Metales pesados que se encuentra en el DAM y que pueden precipitar como hidróxidos luego del tratamiento activo (Skousen et al, 2017)

3.2.1. Operacionalización de variables

Tabla 9

Cuadro de operacionalización de variables

SISTEMA DE TRATAMIENTO ACTIVO MEDIANTE NEUTRALIZACIÓN CON ÓXIDO DE CALCIO EN SOLUCIÓN, PARA LA REMOCIÓN DE CONCENTRACIONES DE HIERRO Y ALUMINIO DEL DRENAJE ÁCIDO DE MINA DE LA UNIDAD MINERA ARASI, OCUVIRI-PUNO, 2019						
Variable	Definición conceptual	Definición Operacional	Dimensiones	Indicadores	Índice	método o técnica
VARIABLE INDEPENDIENTE: SISTEMA DE TRATAMIENTO ACTIVO MEDIANTE NEUTRALIZACIÓN CON ÓXIDO DE CALCIO EN SOLUCIÓN	Proceso de neutralización, oxidación y sedimentación del agua o drenaje ácido de mina a través de una solución de óxido de calcio, que puede elevar el pH hasta niveles de entre 12.4-12.5 (Trumm, 2010).	El tratamiento se llevará a cabo a través de la neutralización de la acidez con una solución de óxido de calcio, para luego oxidar y precipitar los metales presentes en el DAM a través de la floculación/coagulación	Floculación / Coagulación	Velocidad de agitación	120 RPM	Prueba de Jarras
				Tiempo de agitación	20 min	
				Dosis de floculante	g/mL	
VARIABLE DEPENDIENTE: REMOCIÓN DE CONCENTRACIONES DE HIERRO DISUELTO Y ALUMINIO TOTAL DEL DRENAJE ÁCIDO DE MINA	Metales pesados que se encuentra en el DAM y que pueden precipitar como hidróxidos luego del tratamiento activo (Skousen et al, 2017)	Esta remoción se determinará a través de su contenido total, es decir contenido total de Fe y Al en el agua ácida de mina antes y después del tratamiento.	Remoción del aluminio total	pH	Unidad de pH	La técnica o método es potenciométrico MM: 4500-H+
				Porcentaje de remoción del de aluminio total	$(C_f - C_i) / C_i$ de aluminio total	Espectrofotometría de absorción atómica (EPA 200.8, Rev 5.4, 1994)
				Porcentaje de remoción del de hierro disuelto	$(C_f - C_i) / C_i$ de hierro disuelto	Espectrofotometría de absorción atómica (SM Part 3111 B,23rd Ed.2017).

IV. DISEÑO METODOLÓGICO

4.1. Tipo y diseño de investigación

4.1.1. Tipo de investigación

La investigación es de tipo explicativa, experimental y cuantitativa (Esteban Nieto, 2018). Por esta razón la investigación busca encontrar causalidad entre los factores (pH y dosis de floculante) variables de respuesta (concentración de hierro disuelto y aluminio total en el drenaje ácido de mina)

4.1.2. Diseño de la investigación

La presente investigación es un experimento, ya que se manipulan variables (pH y dosis de floculante) para obtener resultados en otra (hierro disuelto y aluminio total) (Gutiérrez Pulido & Salazar, 2004). Con el fin de establecer causalidades variables se optó por establecer un experimento de superficie de respuesta, en específico un central compuesto, con dos factores, con un valor de $\alpha = 0.5$; ver Tabla 10. Los valores mínimos y máximos de cada factor son:

pH (unidad de pH):

min: 6; máx:9

Dosis de floculante (mg/L):

min:5; máx.: 10

Tabla 10

Resumen del diseño central compuesto

Factores:	2	Réplicas:	1
Corridas base:	13	Total, de corridas:	13
Bloques base:	1	Total, de bloques:	1

Nota. $\alpha = 0.5$; obtenido de software estadístico Minitab versión 19

Los puntos considerados en el diseño central compuesto se detallan en la Tabla 11.

Tabla 11*Tipos de puntos del diseño central compuesto*

Punto vértice:	4
Puntos centrales en el cubo:	5
Puntos axiales:	4

Nota. Obtenido de software estadístico Minitab versión 19

El arreglo experimental resultante del diseño de superficie de respuesta central compuesto, se presenta en la Tabla 12.

Tabla 12*Arreglo experimental del diseño central compuesto*

Código de muestra	Orden de Corrida	Tipo de punto	Bloques	pH (unidad de pH)	Floculante (mg/L)
M1	1	1	1	6.0	5.0
M2	2	1	1	9.0	5.0
M3	3	1	1	6.0	10.0
M4	4	1	1	9.0	10.0
M5	5	-1	1	6.75	7.5
M6	6	-1	1	8.25	7.5
M7	7	-1	1	7.5	6.25
M8	8	-1	1	7.5	8.75
M9	9	0	1	7.5	7.5
M10	10	0	1	7.5	7.5
M11	11	0	1	7.5	7.5
M12	12	0	1	7.5	7.5
M13	13	0	1	7.5	7.5

Nota. 1: punto vértice, -1: punto axial y 0: punto intermedio; obtenido de software estadístico Minitab versión 19

Por otro lado, se estableció una muestra de código M-0, que representa la caracterización inicial del drenaje ácido de mina en los experimentos de superficie respuesta, esta muestra tuvo un valor de pH de 1.71 und. pH (ver Anexo 9).

4.2. Método de investigación

El método de nuestro estudio es analítico ya que a partir del conocimiento general de una realidad realiza la distinción, conocimiento y clasificación de los distintos elementos esenciales que forman parte de ella y de las interrelaciones que sostienen entre sí. Se fundamenta en la premisa de que

a partir del todo absoluto se puede conocer y explicar las características de cada una de sus partes y de las relaciones entre ellas (Abreu, 2014).

Se describe al método de la investigación como el conjunto de tareas, procedimientos y técnicas que deben emplearse, de una manera coordinada, para poder desarrollar en su totalidad el proceso de investigación. En adición, el método de investigación está directamente condicionado por el tipo de investigación que se realiza.

A continuación, se describen las etapas que ayudaron a llevar a cabo esta investigación:

4.2.1. Caracterización del drenaje ácido de mina del botadero de desmonte Jessica de la unidad minera Arasi, Ocuvi-Puno

Se identificó la fuente de generación del agua ácida, el cual fue el sistema de subdrenaje del depósito de desmonte de la unidad minera Arasi, ubicada en la zona de las operaciones colindante al tajo Jessica. Seguidamente se realizó la medición de caudal y caracterización de pH y conductividad.

Para la medición del caudal se realizó mediante el método volumétrico debido a que la fuente de origen del DAM es una tubería de 4" de diámetro (subdren del depósito de desmonte) haciendo uso de balde de capacidad 5 litros y un cronómetro para determinar el tiempo, el método consistió en llenar el balde y tomar el tiempo para determinar el caudal mediante la siguiente fórmula:

$$Q = V / T$$

Dónde: Q: Caudal (L/s) V: Volumen (L) T: Tiempo (s)

Para la medición de pH y conductividad se usó el equipo multiparámetro de marca HACH modelo HQ 40d, luego se procedió a tomar muestras de 100ml de agua ácida en un envase de 500 ml y se procedió a colocar los electrodos del multiparámetro para realizar la medición y conocer las características iniciales de la muestra. Dichos resultados se aprecian en el Anexo 2.

En la Tabla 13 se muestra las coordenadas del punto de monitoreo del agua acida de mina.

Tabla 13

Ubicación geográfica de la estación de monitoreo

Zona	Coordenadas Este	Coordenadas Norte
UTM – WGS 84 – Zona 19	0304 548ZE	8 312 292

Nota. Google Earth 2020

Para la caracterización del agua ácida, es decir para la determinación de metales pesados presentes en el drenaje ácido de mina, se tomó una muestra de agua ácida en un frasco de plástico 1 Litro de agua sin tratar y se adicionó 20 gotas de ácido nítrico para su preservación y luego se envió a un laboratorio externo J. RAMON DEL PERU S.A.C acreditado por el INACAL, para ensayos de metales totales y disueltos (Fe).

Los parámetros que fueron determinados en el laboratorio externo para la caracterización de aguas ácidas de mina se presentan en la Tabla 14 en donde se establece sus unidades, límites de detección y técnica analítica:

Tabla 14

Parámetros de caracterización de aguas ácidas de mina

Parámetros	Unidad	Límite de detección	Norma o Técnica
Hierro disuelto	mg/L	0.0096	SM Part 3111 B, 23rd Ed.2017.
Hierro total	mg/L	00096	SM Part 3111 B, 23rd Ed.2017.
Aluminio disuelto (ICP-MS)	mg/L	0.005	EPA 200.8, Rev 5.4, 1994
Aluminio total (ICP-MS)	mg/L	0.005	EPA 200.8, Rev 5.4, 1994
pH	Unid. pH	-	SM 4500-H+ B. pH Value. Electrometric Method.
Conductividad eléctrica	µS/cm	-	SM 2510 B. Conductivity. Laboratory Method.

4.2.2. Determinación de las tendencias de remoción de aluminio total y hierro disuelto al añadir óxido de calcio (CaO₂).

Primero se preparó la solución de óxido de calcio (CaO), con cal de la empresa Cemento Sur S.A, el reactivo en presentación de polvo a una concentración de 78% de pureza. La solución se preparó adicionando 4.2 gramos de óxido de calcio (solute) sobre agua destilada usando un volumen de 100 ml (solvente), el cual se diluyó mediante agitación con el uso de un agitador magnético por un tiempo de 10 minutos.

La neutralización del agua ácida sin tratar se realizó de la siguiente manera:

Se colocó 500 ml de agua ácida sin tratar en un vaso precipitado de 1 litro de capacidad, sobre el mismo se adicionó la solución de óxido de calcio preparada, se procedió a adicionar la solución de a pocos mediante el uso de una pipeta graduada de 200 ml, para determinar el valor de pH se utilizó el multiparámetro de marca HACH modelo HQ 40d. Esta operación se realizó repetitivamente hasta obtener las muestras a diferentes valores de pH de agua tratada pH igual a 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11 y 12.

En la Tabla 15 se muestran los volúmenes de solución de lechada de cal utilizados para establecer los distintos niveles de pH en el proceso de neutralización.

Tabla 15

Volúmenes de la solución de lechada de cal para obtener los distintos niveles de pH

Volumen de lechada de cal (ml) a una concentración de 4.2 g/100 mL	Nivel de pH (unidad de pH)
72.8445	4
80.3445	5
87.8800	6

Volumen de lechada de cal (ml) a una concentración de 4.2 g/100 mL	Nivel de pH (unidad de pH)
96.9854	7
100.1430	8
102.4330	9
103.6500	10
104.7430	11
105.5640	12

Nota. elaboración propia

El agua tratada a diferentes valores de pH se procedió a dejar sedimentar por un tiempo de 30 min cada muestra y del sobrenadante de muestra se realizó el ensayo de metales totales y disueltos (Fe).

Para el análisis del agua tratada se procedió a colocar la muestra de agua ácida tratada a diferentes valores de pH (4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11 y 12), para determinar el pH se utilizó un multiparámetro de marca HACH modelo HQ 40d con el fin de corroborar el valor de pH, luego se colocó la muestra en frascos de 1 litro, se procedió a añadir 20 gotas de ácido nítrico para su preservación y luego se procedió al envío de la misma a un laboratorio externo J Ramón del Perú S.A.C acreditado por el INACAL, para ensayos de metales totales y disueltos (Fe).

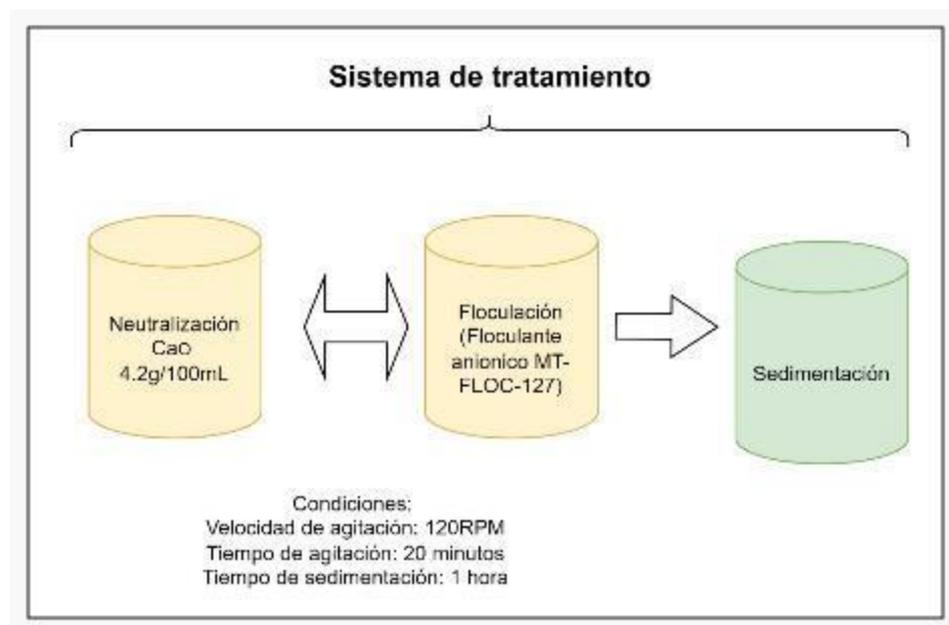
Una vez obtenidos los resultados se analizaron los valores de metales pesados (aluminio total y hierro disuelto) en función al pH, a través de gráficas, con el fin de observar tendencias de remoción, que serán datos de entrada para establecer en la siguiente etapa un diseño e superficie de respuesta que nos ayude a determinar las condiciones óptimas de remoción.

4.2.3. Aplicación del diseño de superficie de respuesta para determinar condiciones óptimas de remoción de hierro disuelto y aluminio total en el sistema de tratamiento activo mediante de neutralización con óxido de calcio.

En esta etapa se estableció un sistema de tratamiento activo mediante neutralización con óxido de calcio a escala laboratorio a través de un equipo de prueba de jarras, el sistema de tratamiento estuvo constituido por procesos como la neutralización con óxido de calcio, floculación con floculante aniónico, seguido del proceso de sedimentación, tal y como muestra el flujograma en la Figura 4.

Figura 4

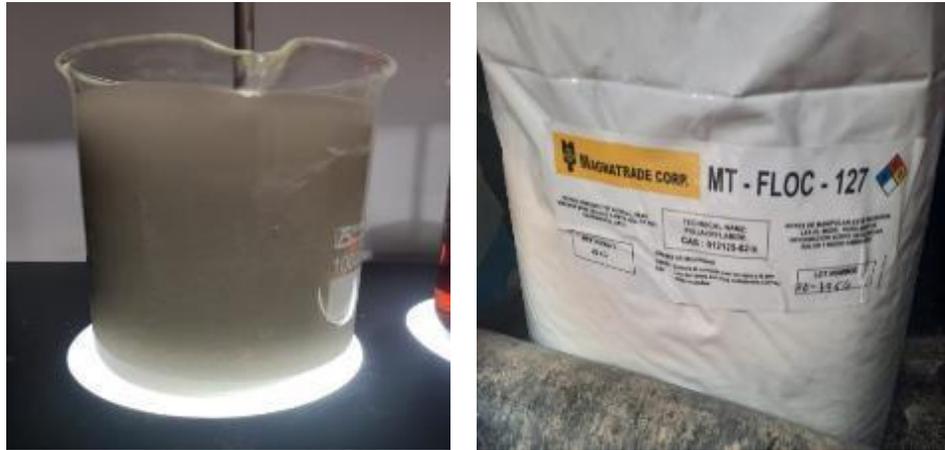
Sistema de tratamiento activo mediante neutralización con óxido de calcio



Nota. Elaboración propia

Luego, el tratamiento activo se evaluó en función a un diseño de superficie de respuesta, donde en primer lugar se procedió a preparar los reactivos para la neutralización con óxido de calcio, preparación de lechada de cal a una concentración de 4.2 g/100 mL y floculación con floculante aniónico MT-FLOC-127, ver Figura 5.

Figura 5
Reactivos usados en el experimento



Nota. izquierda: solución de lechada de cal, derecha: floculante aniónico

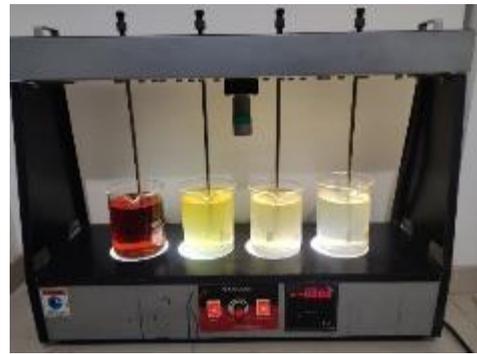
Luego se implementó el sistema de tratamiento activo, teniendo en cuenta un equipo de prueba de jarras con capacidad de 4 jarras de 1 L cada una, el trabajo de pruebas de jarra se realizó a las siguientes condiciones: una velocidad de agitación de 120 RPM, un tiempo de agitación de 20 minutos y un tiempo de sedimentación de 1 hora; ver Figura 6. Se adicionó óxido de calcio y floculante en las dosificaciones establecida según el arreglo experimental de superficie respuesta, observándose un lodo sedimentado luego de concluido el sistema de tratamiento, ver Figura 7.

Figura 6

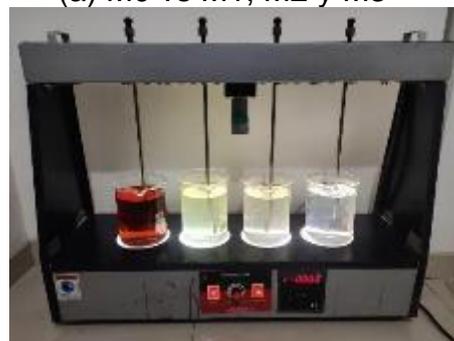
Implementación de los tratamientos en prueba de jarras



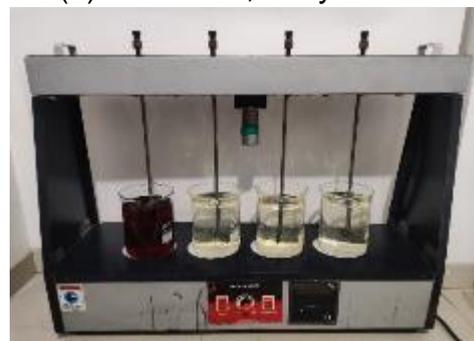
(a) M0 vs M1, M2 y M3



(b) M0 vs M4, M5 y M6



(c) M0 vs M7, M8 y M9



(d) M0 vs M10, M11 y M12



(e) M0 vs M13

Nota. a, b, c, d y e representan una comparación gráfica del proceso de neutralización entre M0 (muestra sin tratar) y los diversos tratamientos. Elaboración Propia.

Finalmente, las muestras obtenidas después de concluido cada tratamiento fueron acondicionadas para analizar hierro disuelto, aluminio total, turbidez y sólidos totales en suspensión (SST); en un laboratorio acreditado (Laboratorio TYPASA Perú). Los resultados de los análisis de laboratorio en esta etapa se muestran en el Anexo 09.

Figura 7

Sedimento del sistema de tratamiento activo mediante neutralización con óxido de calcio



Nota. Elaboración propia

4.3. Población y muestra

4.3.1. Población

Son las aguas ácidas producidas por los drenajes ácidos del botadero de desmonte de la Unidad Minera Arasi en Ocuvi, ubicado a 88 km al norte de la ciudad de Puno y a 29 Km al oeste de la provincia de Lampa, a una altitud que varía entre los 3515 msnm y 3716 msnm, en el distrito Ocuvi, provincia de Lampa y región Puno.

4.3.2. Muestra

La muestra está constituida por 40 litros de drenaje ácido del botadero de desmonte de la Unidad Minera Arasi en Ocuvi, con la cual se realizó la prueba de neutralización para obtener muestras tratadas a diferentes valores de pH y la caracterización de la calidad de agua ácida inicial (agua sin tratar), la misma ubicado a 88 km al norte de la ciudad de Puno y a 29 Km al oeste de la provincia de

Lampa, a una altitud que varía entre los 3 515 msnm y 3716 msnm, en el distrito Ocuvi, provincia de Lampa y región Puno.

4.4. Lugar de estudio y periodo de desarrollo

4.4.1. Lugar donde se realizó el estudio

La investigación se ejecutó en la Empresa Minera Aruntani S.A.C, encargada de las operaciones de explotación a tajo abierto en el proyecto Jessica, en la Unidad Minera Arasi; ubicada en el distrito de Ocuvi, provincia de Lampa, departamento de Puno -Perú; por otro lado, el drenaje ácido de mina fue recolectado del botadero de desmonte Jessica de la Unidad Minera en mención. En la Figura 8 y 9 se aprecia el mapa de ubicación del lugar de estudio.

Figura 8

Mapa de ubicación de la Unidad Minera de Arasi

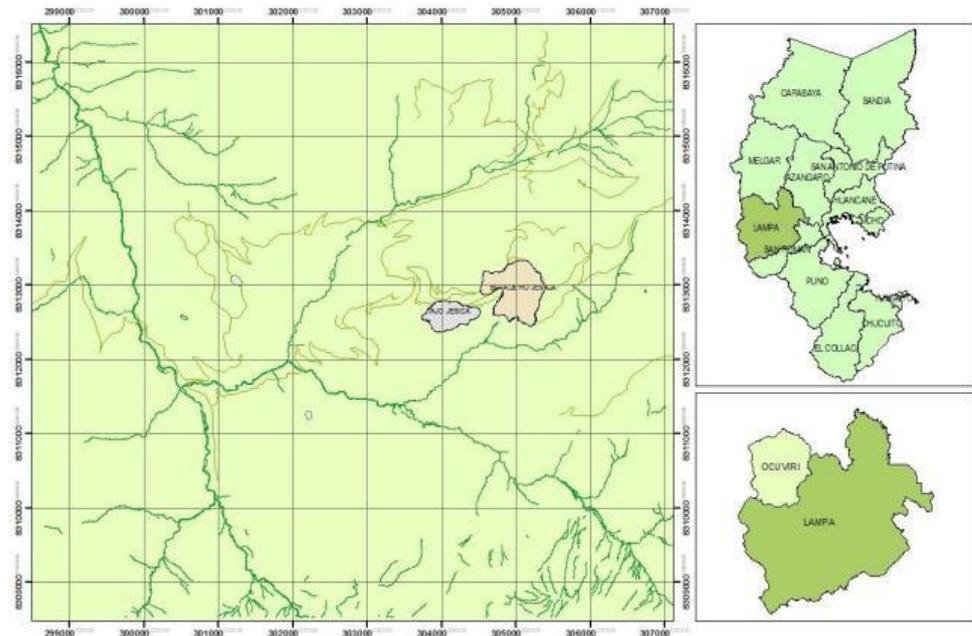
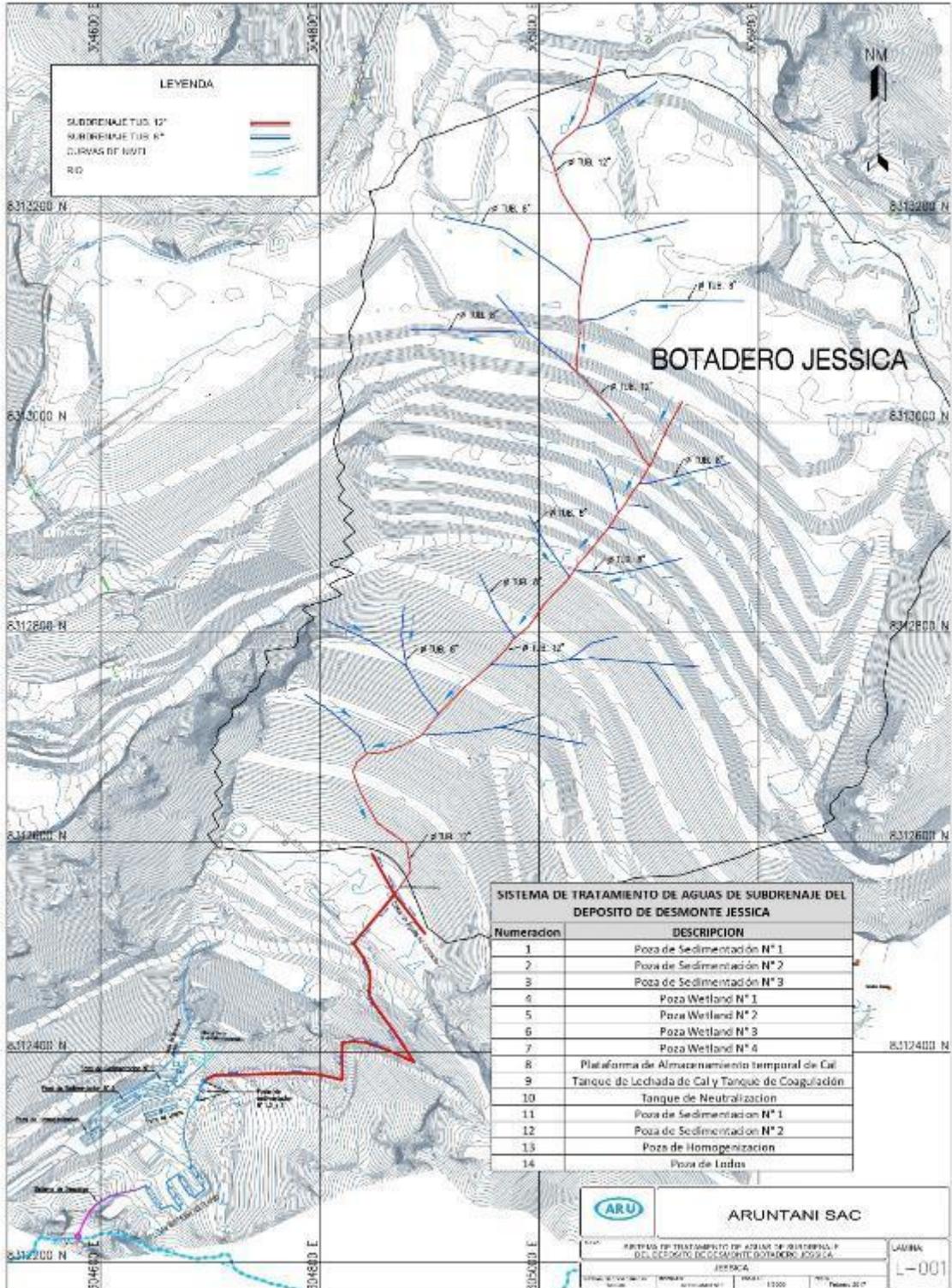


Figura 9

Mapa de la ubicación del drenaje ácido de mina ubicada en el botadero de desmonte Jessica



Nota: extraído de estudio de planta de aguas ácidas

En la Tabla 16 se presentan las coordenadas de la zona de estudio.

Tabla 16
Ubicación geográfica UTM

Zona	Coordenadas Este	Coordenadas Norte
UTM – WGS 84 – Zona 19	0304613	8312287

Nota: extraída de Google Earth 2020

4.4.2. Periodo de desarrollo

El proceso de pruebas se ejecutó en dos etapas:

La primera etapa de caracterización e identificación de tendencias de remoción a través de la elevación de pH del drenaje ácido de mina. El periodo estuvo comprendido entre octubre a diciembre del año 2018, durante la temporada de sequía (estiaje) y avenida (lluvias). En los meses de octubre a noviembre se realizó la identificación del lugar del problema y se realizó la medición del caudal con el fin cuantificar los caudales mínimos y máximos de la muestra problema, asimismo, se realizó toma de valores de datos de campo (parámetros físicos) como pH y conductividad con el fin de conocer las características originales de la muestra problema. En el mes de diciembre se realizó la toma de muestra para realizar la caracterización físico – química e iniciar los trabajos instrumentales del presente trabajo.

La segunda etapa de optimización, se realizó en los meses de Junio y Julio del año 2022 a través de tratamientos con el sistema de neutralización (neutralización, floculación y sedimentación), utilizando un diseño de superficie de respuesta, en esta etapa también se volvió a caracterizar el drenaje ácido de mina (código M-0) e implementar condiciones óptimas de nivel de pH y dosis de floculante (mg/L)

4.5. Técnica e instrumentos para la recolección de la información

4.5.1. Técnica para la recolección de datos

Las técnicas de recolección de datos son observacionales, donde se establece de manera sistemática procesos para la obtención de valores de cada parámetro, a continuación, en la Tabla 17 se establecen las metodologías usadas para el análisis de cada parámetro de interés en nuestro estudio:

Tabla 17

Técnica analítica para recolectar información según parámetro

Parámetros	Metodología de análisis de muestra	Equipo de medición
Hierro disuelto	SM Part 3111 B, 23rd Ed.2017.	Espectrofotómetro UV-Visible
Hierro total	SM Part 3111 B, 23rd Ed.2017.	Espectrofotómetro UV-Visible
Aluminio disuelto (ICP-MS)	EPA 200.8, Rev 5.4, 1994	Espectrofotómetro de absorción atómica
Aluminio total (ICP-MS)	EPA 200.8, Rev 5.4, 1994	Espectrofotómetro de absorción atómica
pH	SM 4500-H+ B. pH Value. Electrometric Method.	potenciómetro
Conductividad eléctrica	SM 2510 B. Conductivity. Laboratory Method.	Conductímetro
Sólidos Totales en Suspensión (SST)	Solids. Total Suspended Solids Dried at 103-105°C	-

4.5.2. Instrumentos de recolección de datos

Los instrumentos usados para la recolección de datos fueron los registros como, ficha de datos de campo, el cual se detalla en el Anexo 2.

4.6. Análisis y procesamiento de datos

El análisis y procesamiento de los datos se dividieron en dos etapas:

Análisis de tendencias: se analizaron los datos de los niveles de remoción de aluminio total y hierro disuelto cuando se eleva el pH de 4 a 12, del drenaje ácido de mina, este análisis se consiguió con el uso de la estadística descriptiva, donde a través de gráficas se pudo observar las tendencias de remoción de aluminio total y hierro disuelto en el drenaje ácido de mina. Esta etapa tuvo como fin establecer el rango mínimo y máximo de pH en donde las concentraciones de metales se encuentran por debajo de los límites máximos permisibles, luego estos valores permitieron establecer un análisis de optimización a través del diseño de superficie de respuesta. El procesamiento y análisis en esta etapa se realizó con el software de análisis de datos Excel 2019. (Ver resultados 5.1 y 5.2).

Análisis de optimización: en esta etapa se busca establecer las condiciones óptimas del sistema tratamiento activo mediante neutralización con óxido de calcio (nivel de pH y dosis de floculante), que minimicen la concentración de aluminio total y hierro disuelto, para ello evaluó un diseño de superficie de respuesta, estableciendo un análisis de regresión para determinar los modelos que mejoraron el ajuste en la predicción de remoción de metales (lineales o cuadráticos). A la misma vez a través del análisis inferencial como el análisis de varianza se buscó establecer cuáles fueron los factores significativos que explican la remoción de metales, luego se establece gráficas de contorno y superficie para evaluar gráficamente el comportamiento de las variables a analizar y finalmente se determinó las condiciones óptimas en función del modelo ajustado. El procesamiento y análisis en esta etapa se realizó con el software de análisis de datos estadísticos Minitab 2019. (Ver resultados 5.3 y 5.4).

V. RESULTADOS

5.1. Caracterización de las propiedades fisicoquímicas del drenaje ácido de mina del botadero de desmonte Jessica de la unidad minera Arasi, Ocuvi-Puno.

Muy, tal y como se puede observar en la Tabla 18, asimismo, estos valores de caracterización fisicoquímica se comparan con los LMP para descargas de efluentes líquidos de actividades minero-metalúrgicas en el caso de hierro disuelto y LMP para la emisión para la regulación de contaminantes asociados a las descargas de residuos líquidos a aguas marinas y continentales superficiales (Chile), para el caso del aluminio total.

Tabla 18
Parámetros de caracterización fisicoquímica

Parámetros	Unidad	Límite de detención	Resultado de Laboratorio Agua acida sin tratar Inicial	*LMP (limite en cualquier momento)	**LMP referencial
Hierro disuelto	mg/L	0.0096	3032	2	-
Aluminio total	mg/L	0.005	3148	-	5
pH	Unid. pH	-	2.36	6-9	-
Conductividad eléctrica	μS/cm	-	17344	-	-

Nota: (*) LMP (D.S 010-2010 MINAM, Decreto supremo que Aprueban Límites Máximos Permisibles para la descarga de efluentes líquidos de actividades minero-metalúrgicas), (**) LMP referencial (Decreto 90, Decreto que establece norma de emisión para la regulación de contaminantes asociados a las descargas de residuos líquidos a aguas marinas y continentales superficiales).

En la tabla anterior se puede observar que los niveles de concentración de hierro disuelto y aluminio total se encuentran por encima de los límites máximos permisibles para su descarga en cuerpos de aguas superficiales; A continuación, se muestran los resultados de los diferentes niveles de remoción en el proceso de neutralización de drenaje ácido de mina, al

elevar el pH adicionando una solución de óxido de calcio al 78% de pureza. Con el fin de establecer tendencias de remoción del aluminio total y hierro disuelto.

5.2. Tendencias de remoción de aluminio total y hierro disuelto con el aumento del pH en la neutralización con óxido de calcio del drenaje ácido de mina del botadero de desmonte Jessica de la unidad minera Arasi, Ocuvi-Puno.

En la Tabla 19 se observan los datos de concentración inicial y concentración final de aluminio después del proceso de neutralización con óxido de calcio, este proceso de neutralización fue obtenido elevando el pH del drenaje ácido de mina; además de las concentraciones, en la referida tabla también se muestran los porcentajes de remoción de aluminio comparados con el porcentaje de remoción teórico obtenido del LMP referencial.

Tabla 19

Remoción de aluminio total a diferentes niveles de pH

pH (unidad de pH)	Aluminio total (mg/L)		LMP referencial (Decreto 90, Chile)	Porcentaje de remoción (%)	Porcentaje de remoción teórico (%)
	Concentración inicial	Concentración final			
4	3148	118.80	5	96.226	99.841
5	3148	3.92	5	99.875	99.841
6	3148	0.46	5	99.985	99.841
7	3148	2.26	5	99.928	99.841
8	3148	0.62	5	99.980	99.841
9	3148	11.79	5	99.625	99.841
10	3148	4.96	5	99.843	99.841
11	3148	7.18	5	99.772	99.841
12	3148	0.59	5	99.981	99.841

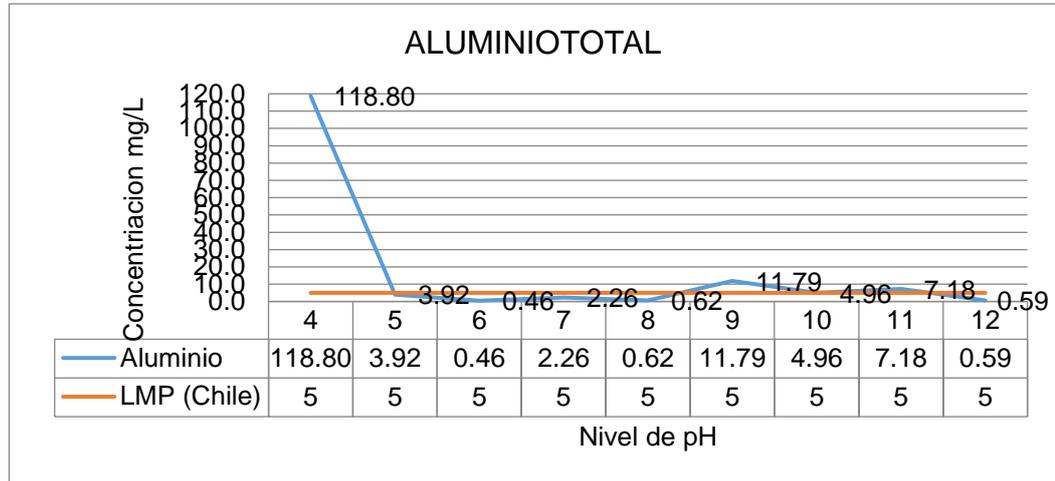
Nota: LMP referencial (Decreto 90, Decreto que establece norma de emisión para la regulación de contaminantes asociados a las descargas de residuos líquidos a aguas marinas y continentales superficiales).

Los datos de concentración final de aluminio son comparados con los LMP referenciales (Chile); donde se puede observar que para ciertos niveles de pH esta concentración final se encuentra por debajo del LMP referencial,

ver Figura 10. Asimismo, en la Figura 11 se muestran los porcentajes de remoción de este metal, donde también se evidencia las tendencias de máxima remoción a niveles neutros de pH.

Figura 10

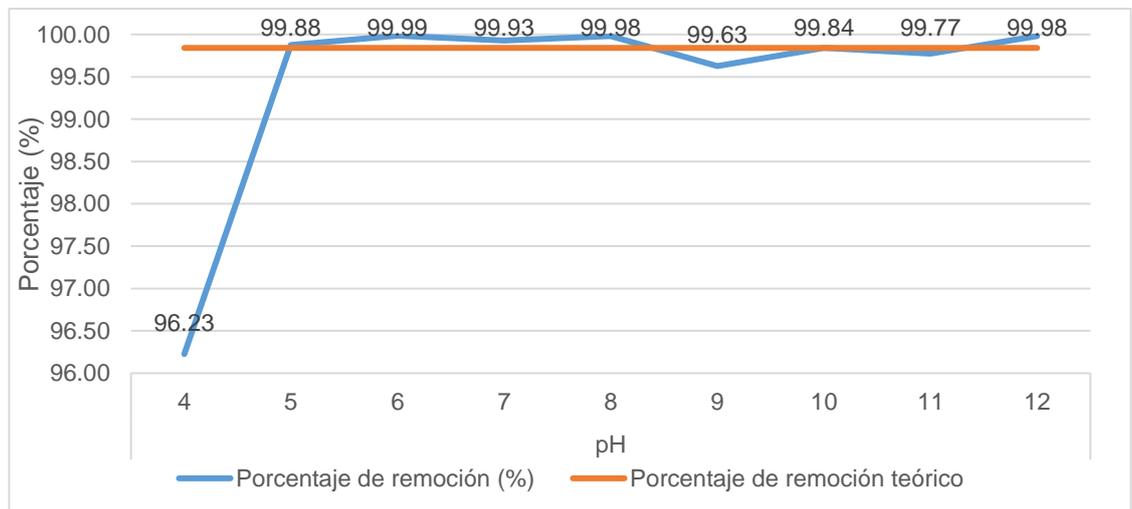
Concentración de aluminio total a diferentes niveles de pH



Nota: LMP referencial (Decreto 90, Decreto que establece norma de emisión para la regulación de contaminantes asociados a las descargas de residuos líquidos a aguas marinas y continentales superficiales).

Figura 11

Porcentaje de remoción real vs porcentaje de remoción teórica del aluminio total en la neutralización



Nota: el porcentaje de remoción teórica es calculado con el LMP referencial (Decreto 90, Decreto que establece norma de emisión para la regulación de contaminantes asociados a las descargas de residuos líquidos a aguas marinas y continentales superficiales).

En la siguiente tabla se observan los datos de concentración inicial y concentración final de hierro disuelto después del proceso de neutralización con óxido de calcio, al elevar el pH del drenaje ácido de mina, además de

las concentraciones, en la referida tabla también se muestran los porcentajes de remoción de hierro disuelto comparados con el porcentaje de remoción teórico obtenido del LMP para la descarga de efluentes líquidos de actividades minero-metalúrgicas.

Tabla 20

Remoción de hierro disuelto a diferentes niveles de pH

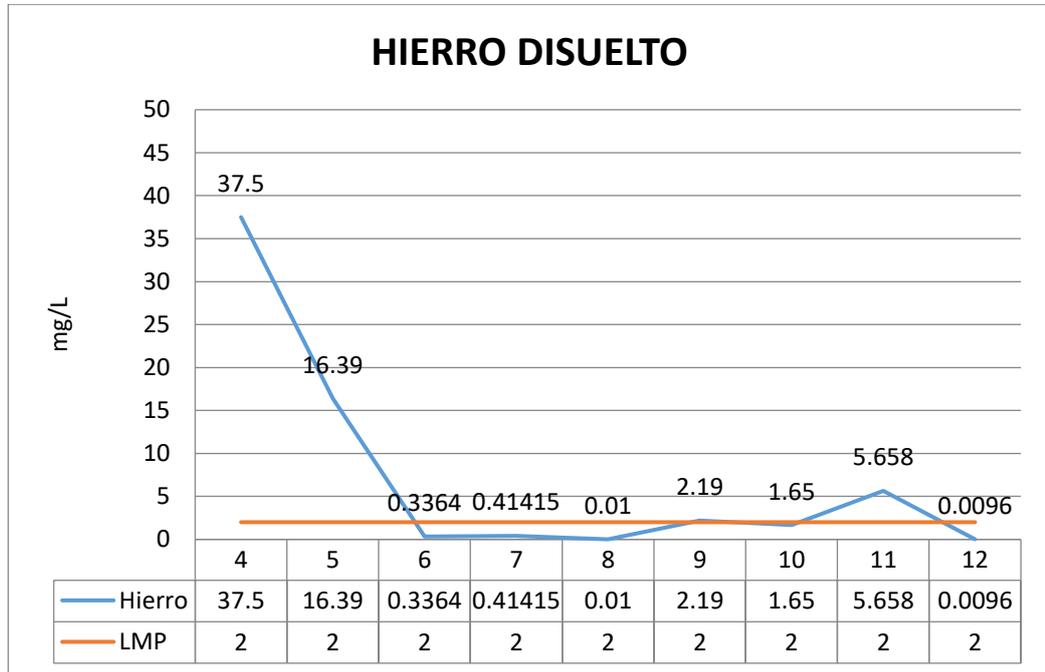
pH (unidad de pH)	Hierro disuelto (mg/L)		LMP (mg/L)	Porcentaje de remoción (%)	Porcentaje de remoción teórico (%)
	Concentración inicial	Concentración final			
4	3032	37.5	2.0	98.763	99.93
5	3032	16.39	2.0	99.459	99.93
6	3032	0.3364	2.0	99.989	99.93
7	3032	0.4115	2.0	99.986	99.93
8	3032	0.0096	2.0	100.000	99.93
9	3032	2.187	2.0	99.928	99.93
10	3032	1.654	2.0	99.945	99.93
11	3032	5.658	2.0	99.813	99.93
12	3032	0.0096	2.0	100.000	99.93

Nota: LMP (DS 010-2010 MINAM, Decreto supremo que Aprueban Límites Máximos Permisibles para la descarga de efluentes líquidos de actividades minero-metalúrgicas)

Los datos de concentración final de hierro disuelto son comparados con los LMP para la descarga de efluentes líquidos de actividades minero-metalúrgicas, donde se puede observar que para ciertos niveles de pH esta concentración final de hierro disuelto se encuentra por debajo del LMP referencial a niveles de pH neutros, lo que confirma una tendencia de remoción de este metal a esos valores de pH, ver Figura 12 y Figura 13.

Figura 12

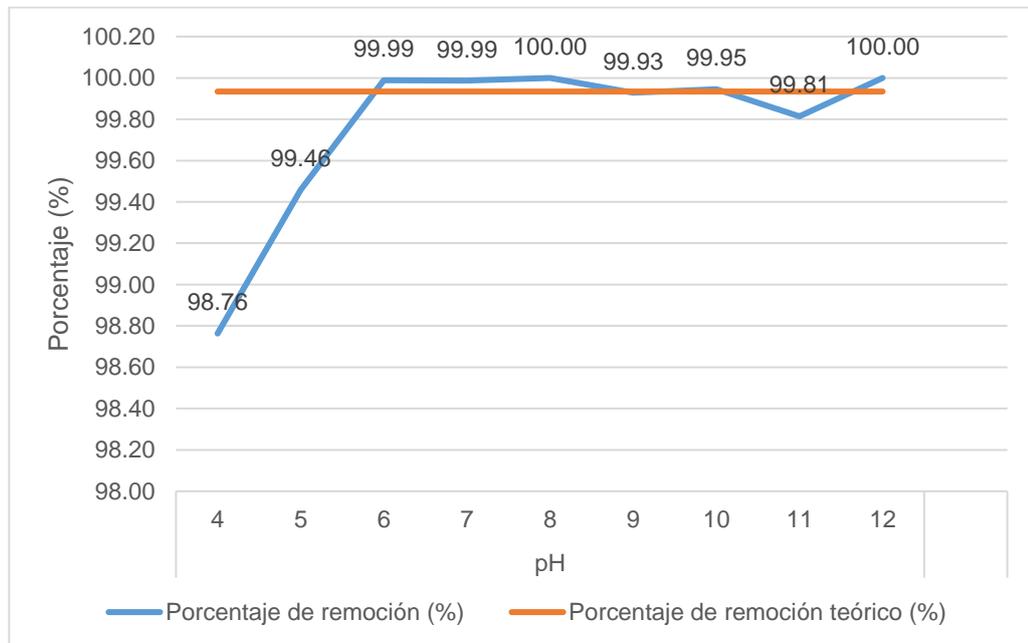
Concentración de hierro disuelto a diferentes niveles de pH



Nota. LMP (DS 010-2010 MINAM, Decreto supremo que Aprueban Límites Máximos Permisibles para la descarga de efluentes líquidos de actividades minero-metalúrgicas)

Figura 13

Porcentaje de remoción real vs porcentaje de remoción teórica del hierro disuelto en la neutralización



LMP (DS 010-2010 MINAM, Decreto supremo que Aprueban Límites Máximos Permisibles para la descarga de efluentes líquidos de actividades minero-metalúrgicas)

Una vez obtenidos los rangos o niveles de pH en donde la concentración de aluminio total y hierro disuelto toma sus valores mínimos en función a los límites máximos permisibles (tendencias), que según las gráficas se encontrarían entre 6 y 9, con esta información se procede a diseñar e implementar un análisis o diseño de superficie de respuesta con el fin de establecer valores óptimos de pH así como de dosis de floculante, que minimicen las concentraciones, los resultados se muestran a continuación en el siguiente apartado.

5.3. Nivel de pH y dosis de floculante óptimos mediante un diseño de superficie de respuesta, que permita minimizar la concentración de aluminio total y hierro disuelto del drenaje ácido de mina del botadero de desmonte Jessica de la unidad minera Arasi, Ocuwiri-Puno.

Con el fin de establecer el nivel de pH y la dosis de floculante óptimo en la remoción de aluminio total y hierro disuelto, se estableció un diseño central compuesto (superficie de respuesta), donde se consideró como variables de respuesta a la turbidez, hierro disuelto, aluminio total y sólidos totales suspendidos, los resultados se muestran la Tabla 21.

Diseño central compuesto (superficie de respuesta)

Tabla 21

Diseño central compuesto

Orden Estadístico	Orden de Corrida	Tipo de punto	Bloques	pH (unidad de pH)	Floculante (mg/L)	Turbidez (NTU)	Hierro disuelto (mg/L)	Aluminio total (mg/L)	SST (mg/L)
1	1	1	1	6	5	28.34	21.51	55.39	145.5
2	2	1	1	9	5	21.83	9.528	31.96	28.8
3	3	1	1	6	10	26.21	13.42	47.28	42
4	4	1	1	9	10	22.93	6.212	22.77	48.8
5	5	-1	1	6.75	7.5	15.74	1.042	7.893	39.3
6	6	-1	1	8.25	7.5	13.69	0.4991	7.488	28
7	7	-1	1	7.5	6.25	10.34	0.0765	2.749	10.3
8	8	-1	1	7.5	8.75	9.45	0.0508	3.2	25.5
9	9	0	1	7.5	7.5	6.34	0.0724	0.00251	20.2
10	10	0	1	7.5	7.5	6.00	0.065	0.00251	10.6
11	11	0	1	7.5	7.5	6.68	0.0033	2.326	8.8
12	12	0	1	7.5	7.5	6.23	0.0144	2.196	9.8
13	13	0	1	7.5	7.5	6.39	0.0033	2.19	10.8

Nota. Obtenido de software estadístico Minitab versión 19

A continuación, se muestra los resultados de los análisis de regresión de los modelos que explican el comportamiento de las variables de respuesta (turbidez, aluminio total, hierro disuelto y SST), gráficas de contorno y superficie y optimización de respuesta.

Regresión de superficie de respuesta: Turbidez (NTU) vs. pH; Floculante

El análisis de superficie de respuesta de la turbidez nos muestra en la Tabla 22 que los factores significativos (p valor < 0.05) son el pH y el pH² (factor interactuando con el mismo), mientras que los factores no significativos (p valor > 0.05) son la dosis de floculante, la interacción floculante-floculante y la interacción floculante-pH.

Tabla 22
Coefficientes de regresión para la turbidez (NTU)

Término	Coef	EE del coef.	Valor T	p Valor
Constante	7.904	0.773	10.23	0
pH	-2.4	1.03	-2.33	0.053
Floculante	-0.33	1.03	-0.32	0.76
pH*pH	18.24	4.43	4.12	0.004
Floculante*Floculante	-1.04	4.43	-0.23	0.822
pH*Floculante	0.81	1.09	0.74	0.484

Nota. Obtenido de software estadístico Minitab versión 19

Luego con el fin de obtener un mejor ajuste del modelo, se considere solo los factores significativos, donde en la Tabla 23 se puede observar que el pH y pH² siguen siendo significativos.

Tabla 23
Coefficientes de regresión corregidos para la turbidez (NTU)

Término	Coef	EE del coef.	Valor T	Valor p
Constante	7.886	0.675	11.69	0.000
pH	-2.403	0.905	-2.66	0.024
pH*pH	17.26	1.20	14.41	0.000

Nota. Obtenido de software estadístico Minitab versión 19

Según los análisis de varianza el modelo lineal y cuadrático son significativos en la predicción de la turbidez, ver Tabla 24, de donde se construye la siguiente ecuación de regresión.

Tabla 24
Análisis de Varianza para la turbidez (NTU)

Fuente	GL	SC Ajust.	MC Ajust.	Valor F	p Valor
Modelo	2	790.441	395.220	107.28	0.000
Lineal	1	25.992	25.992	7.06	0.024
Cuadrado	1	764.449	764.449	207.51	0.000
Error	10	36.840	3.684		
Falta de ajuste	6	36.595	6.099	99.55	0.000
Error puro	4	0.245	0.061		
Total	12	827.281			

Nota. Obtenido de software estadístico Minitab versión 19

Ecuación de regresión para la turbidez

$$Turbidez (NTU) = 451.3 - 116.64 \text{ pH} + 7.669 \text{ pH} * \text{pH} \dots\dots\dots(1)$$

Luego de ajustar el modelo. En la Tabla 25 se presentan un resumen de los coeficientes de determinación del modelo de regresión, con valores aceptables mayores al 90%.

Tabla 25
Resumen del modelo de regresión para la turbidez

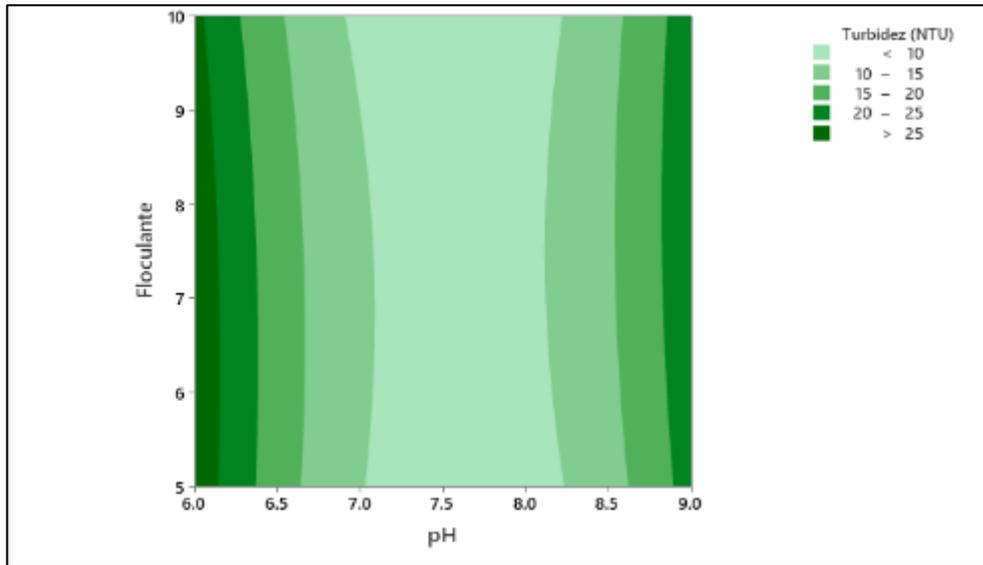
S	R-cuadrado	R-cuadrado(ajustado)	R-cuadrado (pred)
1.91937	95.55%	94.66%	93.27%

Nota. Obtenido de software estadístico Minitab versión 19

Gráficas de contorno y de superficie de la Turbidez (NTU)

En la Figura 14 se muestra la gráfica de contorno, en donde se observa que el área que minimiza el contenido de turbidez se encuentra comprendido ente pH 7 y 8, asimismo, se observa que la dosis de floculante no es significativa en la reducción de turbidez.

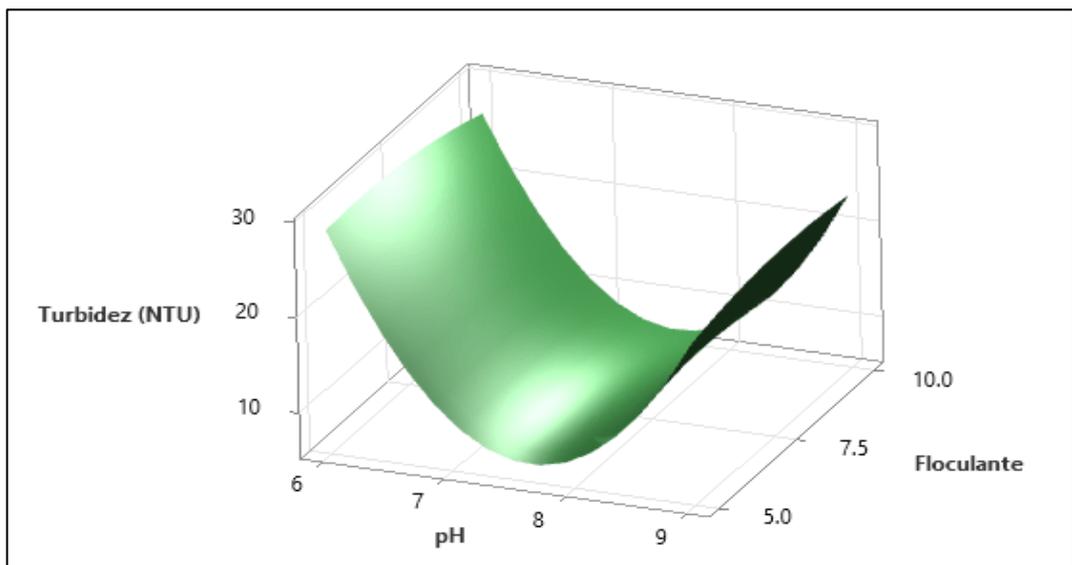
Figura 14
Gráficas de contorno de turbidez (NTU)



Nota. Obtenido de software estadístico Minitab versión 19

Por otro lado, en la Figura 15, se muestra la gráfica de superficie, donde se observa que la turbidez se acerca a un mínimo cuando el pH aumenta entre valores de 7 y 8, para luego volver a elevarse. También se puede inferir que la variación de la turbidez puede ser independiente de la dosis de floculante adicionada.

Figura 15
Gráficas de superficie de turbidez (NTU)



Nota. Obtenido de software estadístico Minitab versión 19

Optimización de respuesta: Turbidez (NTU)

Los resultados de turbidez que se busca obtener con variación de pH y la adición de floculante es de 6 NTU, tal y como se describe en la Tabla 26.

Tabla 26
Parámetros de optimización de la turbidez (NTU)

Respuesta	Meta	Inferior	Objetivo	Superior	Ponderación	Importancia
Turbidez (NTU)	Mínimo	-	6	28.34	1	1

Nota. Obtenido de software estadístico Minitab versión 19

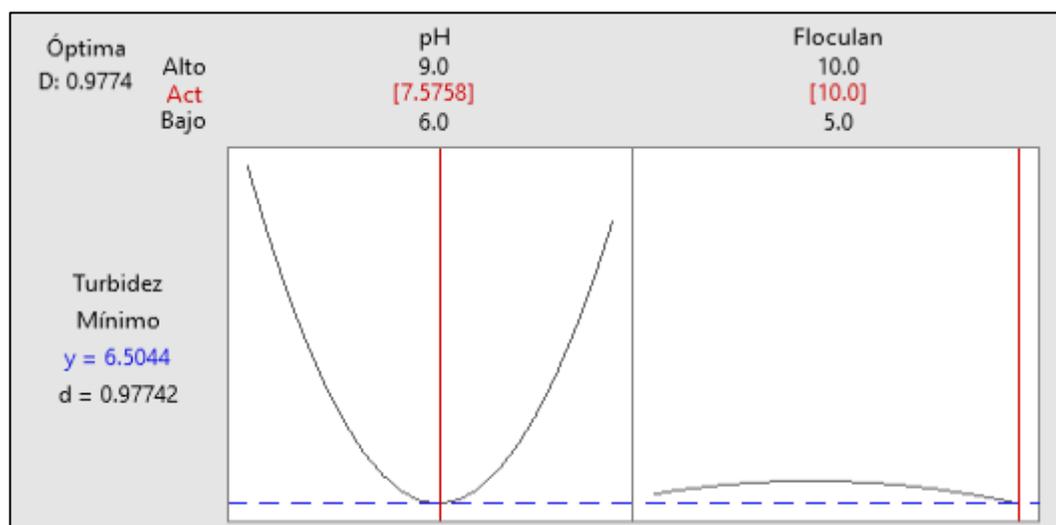
Para lograr este resultado objetivo, o al menos acercarse a este valor el modelo propone una solución con un nivel de pH de 7.58 y una dosis de floculante de 10 mg/L, estos valores ajustan la turbidez a un nivel de 6.5 NTU con una deseabilidad compuesta del 97.7%, estos resultados se muestran en la Tabla 27 y Figura 16.

Tabla 27
Solución de la optimización de la turbidez (NTU)

Solución	pH (unidad de pH)	Floculante (mg/L)	Turbidez (NTU) Ajuste	Deseabilidad compuesta
1	7.57576	10	6.50436	0.977424

Nota. Obtenido de software estadístico Minitab versión 19

Figura 16
Gráficas de la solución de optimización de la turbidez (NTU)



Nota. Obtenido de software estadístico Minitab versión 19

Regresión de superficie de respuesta: Hierro disuelto (mg/L) vs. pH; Floculante

El análisis de superficie de respuesta del hierro disuelto (mg/L) nos muestra en la Tabla 28 que los factores significativos (p valor < 0.05) son el pH, la dosis de floculante y el pH² (factor interactuando con el mismo), mientras que los factores no significativos (p valor > 0.05) son la interacción floculante-floculante y la interacción floculante-pH.

Tabla 28
Coefficientes de regresión para el hierro disuelto (mg/L)

Término	Coef	EE del coef.	Valor T	p - Valor
Constante	-0.482	0.519	-0.93	0.384
pH	-4.325	0.692	-6.25	0.000
Floculante	-2.538	0.692	-3.66	0.008
pH*pH	7.94	2.97	2.67	0.032
Floculante*Floculante	5.11	2.97	1.72	0.129
pH*Floculante	1.194	0.734	1.63	0.148

Nota. Obtenido de software estadístico Minitab versión 19

Luego con el fin de obtener un mejor ajuste del modelo, se realizó un reajuste al modelo, considerando solo los factores significativos, tal y como se muestra en la Tabla 29.

Tabla 29
Coefficientes de regresión corregidos para hierro disuelto (mg/L)

Término	Coef	EE del coef.	Valor T	Valor p
Constante	-0.395	0.611	-0.65	0.534
pH	-4.325	0.819	-5.28	0.001
Flocuante	-2.538	0.819	-3.10	0.013
pH*pH	12.81	1.08	11.81	0.000

Nota. Obtenido de software estadístico Minitab versión 19

Por otro lado, en la Tabla 30 se muestran los resultados del análisis de varianza, donde se observa que tanto el modelo lineal y cuadrático son significativos (p valor < 0.05) en la predicción de la concentración de hierro disuelto (mg/L).

Tabla 30*Análisis de varianza para el hierro disuelto (mg/L)*

Fuente	GL	SC Ajust.	MC Ajust.	Valor F	p - Valor
Modelo	3	534.327	178.109	58.97	0.000
Lineal	2	113.142	56.571	18.73	0.001
Cuadrado	1	421.185	421.185	139.46	0.000
Error	9	27.181	3.020		
Total	12	561.508			

Nota. Obtenido de software estadístico Minitab versión 19

Con el ajuste del modelo se mejoró los coeficientes de determinación, los cuales fueron mayores al 90% (R^2 y R^2 ajustado), ver Tabla 31.

Tabla 31*Resumen del modelo de regresión para la turbidez*

S	R-cuad.	R-cuad (ajustado)
1.73784	95.16%	93.55%

Nota. Obtenido de software estadístico Minitab versión 19

La ecuación que domina el modelo de regresión de la concentración de hierro disuelto es:

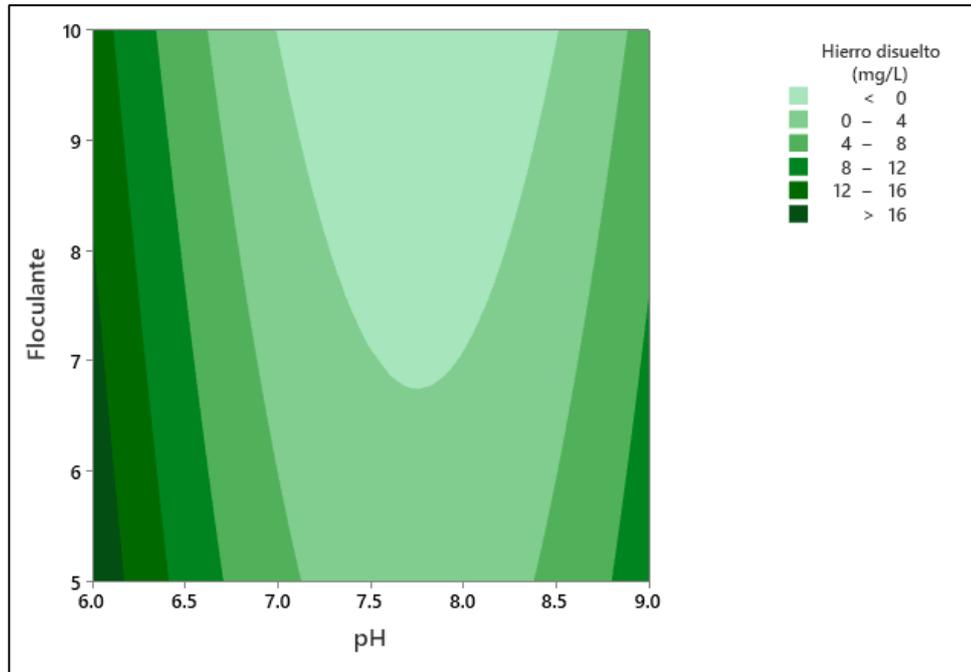
Ecuación de regresión para el hierro disuelto.

$$\text{Hierro disuelto (mg/L)} = 349.1 - 88.27 \text{ pH} - 1.015 \text{ Flocuante} + 5.693 \text{ pH} * \text{pH} \quad ..(2)$$

Gráficas de contorno y superficie de Hierro disuelto (mg/L)

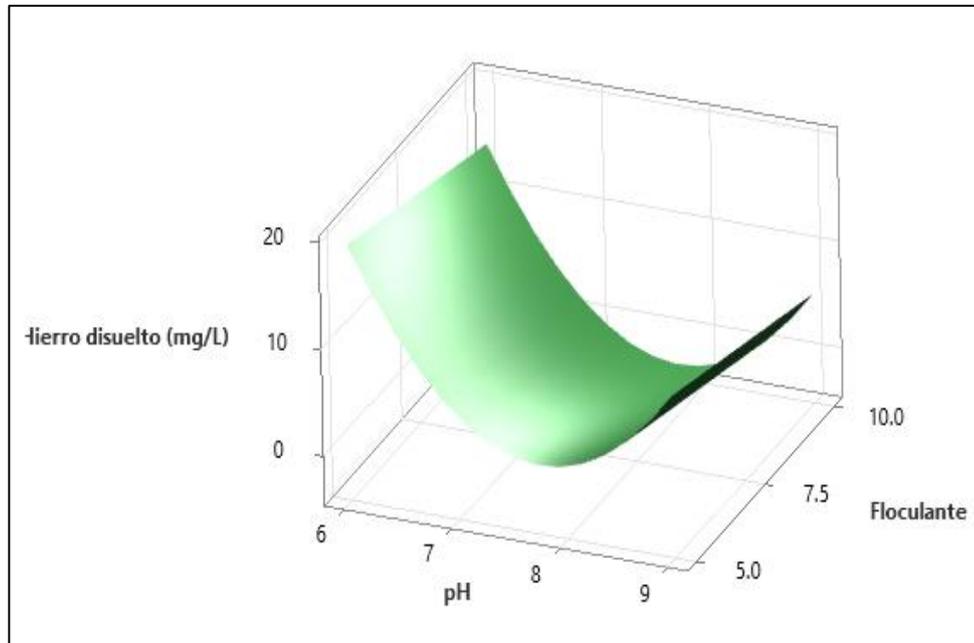
En la Figura 17 se muestra la gráfica de contorno, en donde se observa que en área que minimiza el contenido de hierro disuelto se encuentra comprendido ente los niveles de pH 7.2 y 8.5; y las dosis de floculante son mayores a 7 mg/L. los mismos resultados se observa en el gráfico de superficie en la Figura 18, donde la concentración de hierro disuelto toma su mínimo valor a medida que con los valores antes mencionados.

Figura 17
Gráficas de contorno del hierro disuelto (mg/L)



Nota. Obtenido de software estadístico Minitab versión 19

Figura 18
Gráficas de superficie del hierro disuelto (mg/L)



Nota. Obtenido de software estadístico Minitab versión 19

Optimización de respuesta: Hierro disuelto (mg/L)

Con la finalidad de minimizar la concentración de hierro hasta un valor cercano al objetivo de 0.0033 mg/L, como se muestra en la Tabla 32, se establece el siguiente análisis de superficie de respuesta.

Tabla 32

Parámetros de optimización del hierro disuelto (mg/L)

Respuesta	Meta	Inferior	Objetivo	Superior	Ponderación	Importancia
Hierro disuelto (mg/L)	Mínimo	0.00297	0.0033	21.51	1	1

Nota. Obtenido de software estadístico Minitab versión 19

En la siguiente Tabla 33 y Figura 19 se muestra la solución óptima, nivel de pH y dosis de floculante, que minimiza el contenido de hierro disuelto (mg/L)

Tabla 33

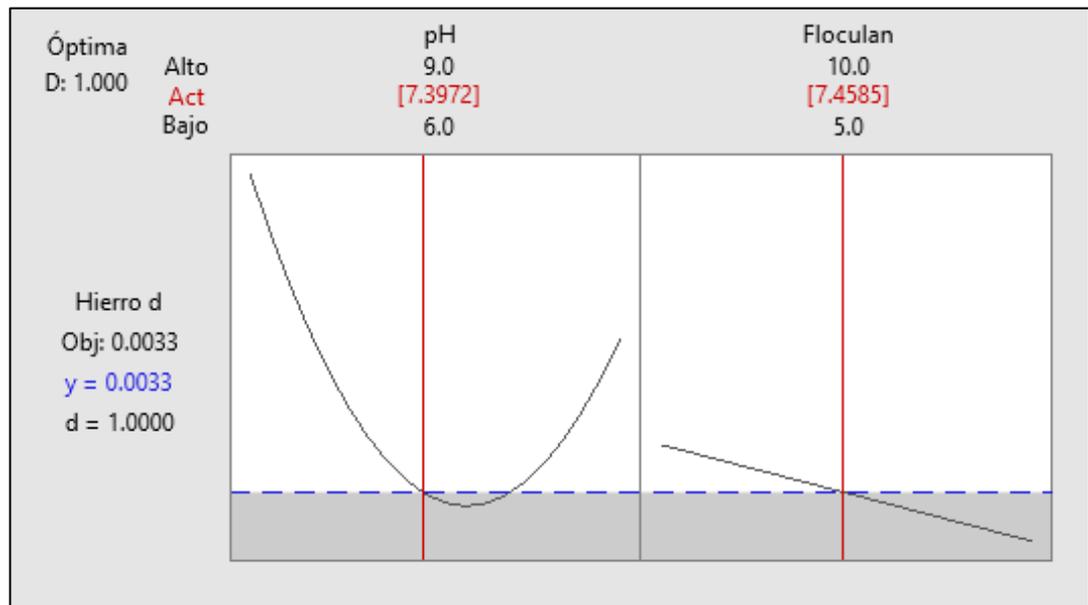
Solución de la optimización del hierro disuelto (mg/L)

Solución	pH (unidad de pH)	Floculante (mg/L)	Hierro disuelto (mg/L) Ajuste	Deseabilidad compuesta
1	7.39718	7.45845	0.0033	1

Nota. Obtenido de software estadístico Minitab versión 19

Figura 19

Gráficas de la solución de optimización del hierro disuelto (mg/L)



Nota. Obtenido de software estadístico Minitab versión 19

Regresión de superficie de respuesta: Aluminio total (mg/L) vs. pH; Floculante

El análisis de superficie de respuesta del aluminio total (mg/L) nos muestra en la Tabla 34 que los factores significativos (p valor < 0.05) son el pH, la dosis de floculante y el pH² (factor interactuando con el mismo), mientras que los factores no significativos (p valor > 0.05) son la interacción floculante-floculante y la interacción floculante-pH.

Tabla 34
Coefficientes de regresión para el aluminio total (mg/L)

Término	Coef	EE del coef.	Valor T	p - Valor
Constante	1.02	1.17	0.87	0.415
pH	-10.70	1.57	-6.84	0.000
Floculante	-3.79	1.57	-2.42	0.046
pH*pH	28.57	6.72	4.25	0.004
Floculante*Floculante	9.71	6.72	1.44	0.192
pH*Floculante	-0.27	1.66	-0.16	0.875

Nota. Obtenido de software estadístico Minitab versión 19

Luego con el fin de obtener un mejor ajuste del modelo, se consideró solo los factores significativos, tal y como se muestra en la Tabla 35.

Tabla 35
Coefficientes de regresión corregidos para el aluminio total (mg/L)

Término	Coef	EE del coef.	Valor T	p - Valor
Constante	1.18	1.17	1.00	0.341
pH	-10.70	1.57	-6.79	0.000
Floculante	-3.79	1.57	-2.41	0.039
pH*pH	37.80	2.08	18.13	0.000

Nota. Obtenido de software estadístico Minitab versión 19

Por otro lado, en la Tabla 36 se muestran los resultados del análisis de varianza, donde se observa que él tanto el modelo lineal y cuadrático son significativos (p valor < 0.05) en la predicción de la concentración de aluminio total (mg/L).

Tabla 36*Análisis de varianza para el aluminio total (mg/L)*

Fuente	GL	SC Ajust.	MC Ajust.	Valor F	p - Valor
Modelo	3	4248.69	1416.23	126.91	0.000
Lineal	2	579.83	289.92	25.98	0.000
Cuadrado	1	3668.86	3668.86	328.76	0.000
Error	9	100.44	11.16		
Total	12	4349.13			

Nota. Obtenido de software estadístico Minitab versión 19

Con el ajuste del modelo se mejoró los coeficientes de determinación, los cuales fueron mayores al 95% (R^2 y R^2 ajustado), ver Tabla 37.

Tabla 37*Resumen del modelo de regresión para el aluminio total (mg/L)*

S	R-cuad.	R-cuad. (ajustado)
3.34059	97.69%	96.92%

Nota. Obtenido de software estadístico Minitab versión 19

La ecuación que domina el modelo de regresión de la concentración de aluminio total es:

Ecuación de regresión para el aluminio total.

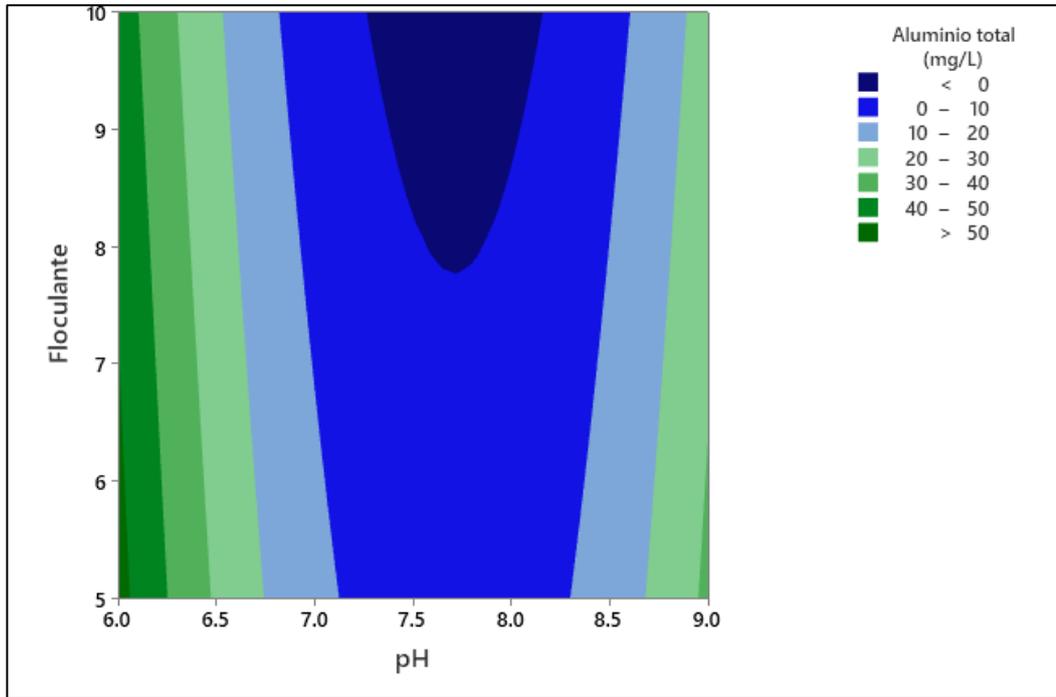
$$\text{Aluminio total (mg/L)} = 1011.1 - 259.2 \text{ pH} - 1.518 \text{ Floculante} + 16.801 \text{ pH} * \text{pH} \quad \dots(3)$$

Gráficas de contorno y superficie de aluminio total (mg/L)

En la Figura 20 se muestra la gráfica de contorno, en donde se observa que en área que minimiza el contenido de aluminio total se encuentra comprendido ente los niveles de pH 7.5 y 8.5; y las dosis de floculante son mayores a 7.5 mg/L. los mismos resultados se observa en el gráfico de superficie en la Figura 21, donde la concentración de aluminio total toma su mínimo valor a medida que con los valores antes mencionados.

Figura 20

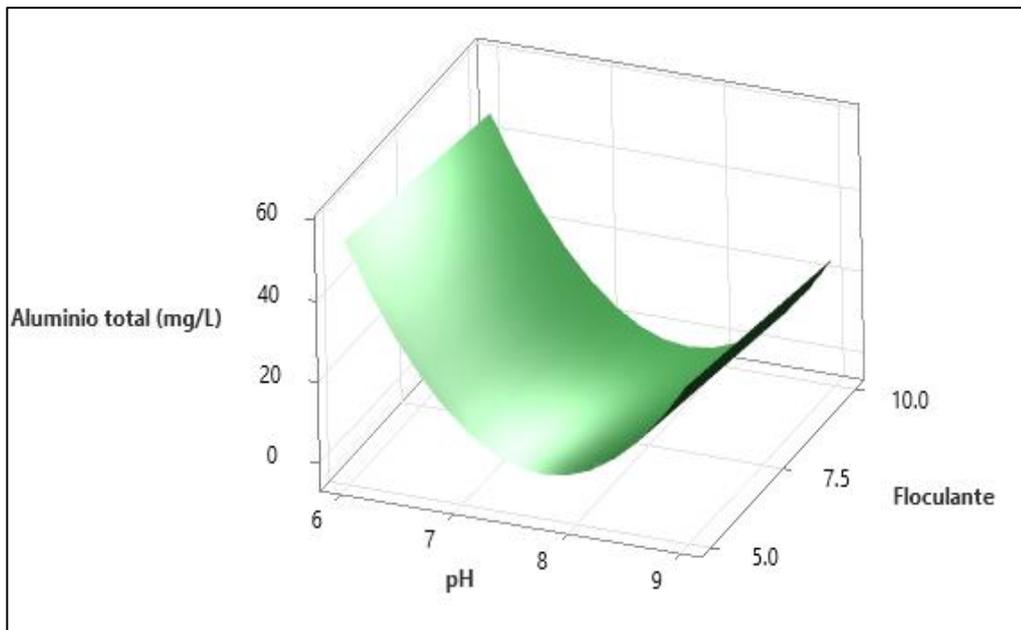
Gráficas de contorno del aluminio total (mg/L)



Nota. Obtenido de software estadístico Minitab versión 19

Figura 21

Gráficas de superficie del aluminio total (mg/L)



Nota. Obtenido de software estadístico Minitab versión 19

Optimización de respuesta: Aluminio total (mg/L)

Con la finalidad de minimizar la concentración de aluminio total hasta un valor cercano al objetivo de 0.00251 mg/L, como se muestra en la Tabla 38, se establece el siguiente análisis de superficie de respuesta.

Tabla 38

Parámetros de optimización del aluminio total (mg/L)

Respuesta	Meta	Inferior	Objetivo	Superior	Ponderación	Importancia
Aluminio total (mg/L)	Mínimo	0.002259	0.00251	55.39	1	1

Nota. Obtenido de software estadístico Minitab versión 19

En la siguiente Tabla 39 y Figura 22 se muestra la solución óptima, nivel de pH y dosis de floculante, que minimiza el contenido de aluminio total (mg/L).

Tabla 39

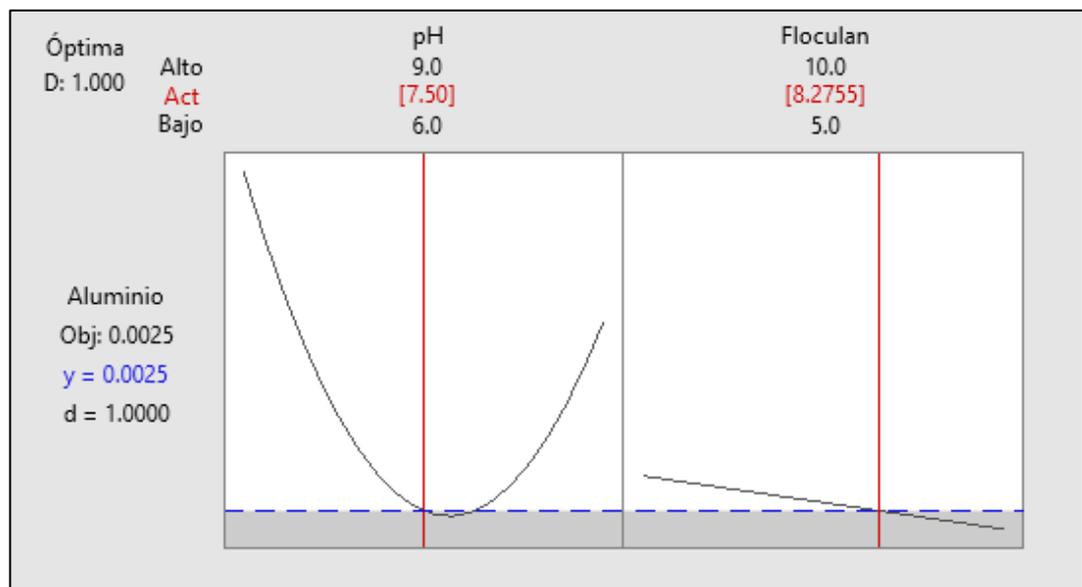
Solución de la optimización del aluminio total (mg/L)

Solución	pH (unidad de pH)	Floculante (mg/L)	Aluminio total (mg/L) Ajuste	Deseabilidad compuesta
1	7.5	8.27548	0.00251	1

Nota. Obtenido de software estadístico Minitab versión 19

Figura 22

Gráficas de la solución de optimización del aluminio total (mg/L)



Nota. Obtenido de software estadístico Minitab versión 19

Regresión de superficie de respuesta: SST (mg/L) vs. pH; Floculante

El análisis de superficie de respuesta de SST (mg/L) nos muestra en la Tabla 40 que los factores significativos (p valor < 0.05) son el pH, la dosis de floculante, el pH² (factor interactuando con el mismo) y la interacción pH*Floculante; mientras que el factor no significativo (p valor > 0.05) es la interacción floculante-floculante.

Tabla 40

Coefficientes de regresión para el contenido de SST (mg/L)

Término	Coef	EE del coef.	Valor T	p - Valor
Constante	15.03	4.00	3.75	0.007
pH	-25.68	5.34	-4.81	0.002
Floculante	-16.87	5.34	-3.16	0.016
pH*pH	57.4	22.9	2.50	0.041
Floculante*Floculante	-5.6	22.9	-0.24	0.814
pH*Floculante	30.88	5.67	5.45	0.001

Nota. Obtenido de software estadístico Minitab versión 19

Con el fin de obtener un mejor ajuste del modelo, se consideró solo los factores significativos, tal y como se muestra en la Tabla 41.

Tabla 41

Coefficientes de regresión corregidos para el contenido de SST (mg/L)

Término	Coef	EE del coef.	Valor T	p - Valor
Constante	14.94	3.74	3.99	0.004
pH	-25.68	5.02	-5.12	0.001
Floculante	-16.87	5.02	-3.36	0.010
pH*pH	52.05	6.65	7.83	0.000
pH*Floculante	30.88	5.32	5.80	0.000

Nota. Obtenido de software estadístico Minitab versión 19

Por otro lado, en la Tabla 42 se muestran los resultados del análisis de varianza, donde se observa que el tanto el modelo lineal y cuadrático son significativos (p valor < 0.05) en la predicción de la concentración de SST (mg/L).

Tabla 42*Análisis de varianza para el contenido de SST (mg/L)*

Fuente	GL	SC Ajust.	MC Ajust.	Valor F	p - Valor
Modelo	4	15016.1	3754.03	33.11	0.000
Lineal	2	4247.2	2123.62	18.73	0.001
Cuadrado	1	6955.8	6955.81	61.36	0.000
Error	906.9	113.37			
Total	12	15923.1			

Nota. Obtenido de software estadístico Minitab versión 19

Con el ajuste del modelo se mejoró los coeficientes de determinación, los cuales fueron mayores al 90% (R^2 y R^2 ajustado), ver Tabla 43.

Tabla 43*Resumen del modelo de regresión para el aluminio total (mg/L)*

S	R-cuad.	R-cuad. (ajustado)
10.6474	94.30%	91.46%

Nota. Obtenido de software estadístico Minitab versión 19

La ecuación que domina el modelo de regresión de la concentración del contenido de SST es:

Ecuación de regresión para el contenido de SST.

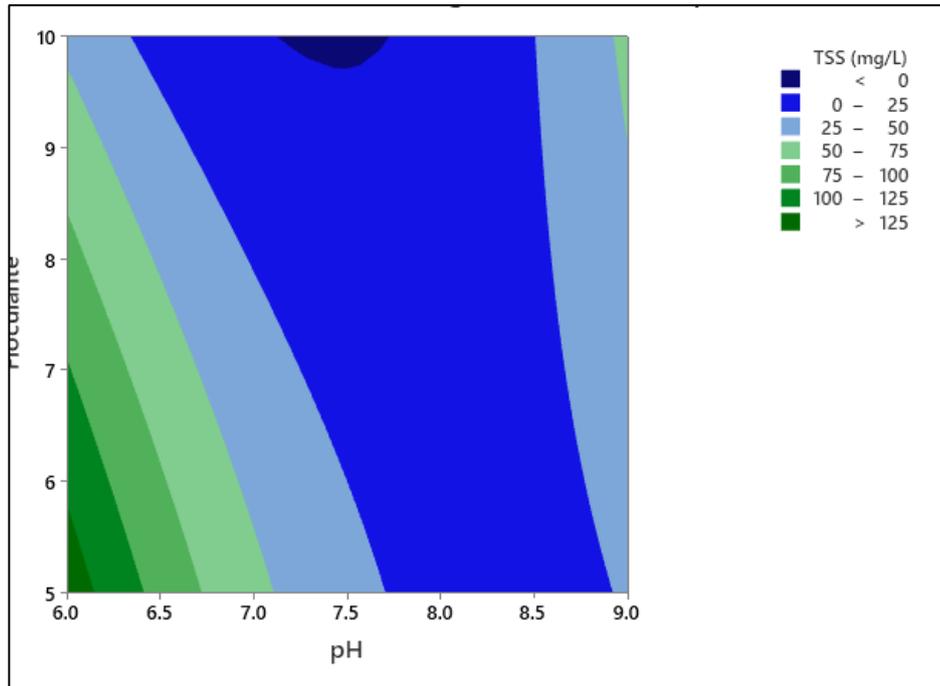
$$SST \text{ (mg/L)} = 1958 - 425.9 \text{ pH} - 68.5 \text{ Floculante} + 23.13 \text{ pH} * \text{pH} + 8.23 \text{ pH} * \text{Floculante} \quad \dots(4)$$

Gráficas de contorno y superficie de SST (mg/L)

En la Figura 23 se muestra la gráfica de contorno, en donde se observa que en área que minimiza el contenido de SST se encuentra comprendido ente loa niveles de pH 7.0 y 8.0; y las dosis de floculante son mayores a 9.5 mg/L. los mismos resultados se observa en el gráfico de superficie en la Figura 24, donde la concentración de SST toma su mínimo valor a medida que con los valores antes mencionados.

Figura 23

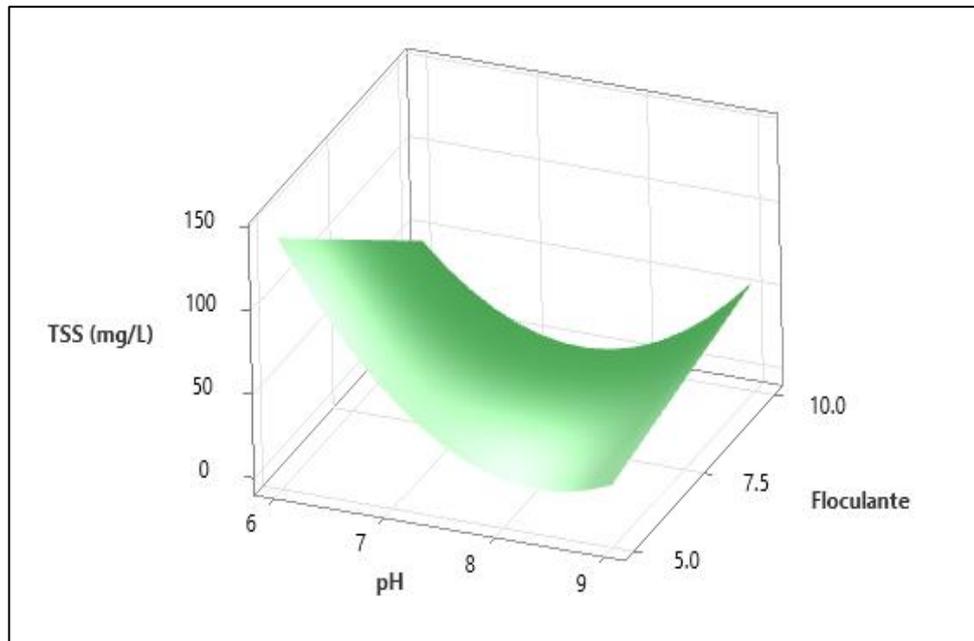
Gráficas de contorno para la concentración de SST (mg/L)



Nota. Obtenido de software estadístico Minitab versión 19

Figura 24

Gráficas de superficie para la concentración de SST (mg/L)



Nota. Obtenido de software estadístico Minitab versión 19

Optimización de respuesta: SST (mg/L)

Con la finalidad de minimizar la concentración de SST hasta un valor cercano al objetivo de 8.8 mg/L, como se muestra en la Tabla 44, se establece el siguiente análisis de superficie de respuesta.

Tabla 44
Parámetros de optimización de SST (mg/L)

Respuesta Meta	Inferior	Objetivo	Superior	Ponderación	Importancia
SST (mg/L)	Mínimo 7.92	8.8	145.5	1	1

Nota. Obtenido de software estadístico Minitab versión 19

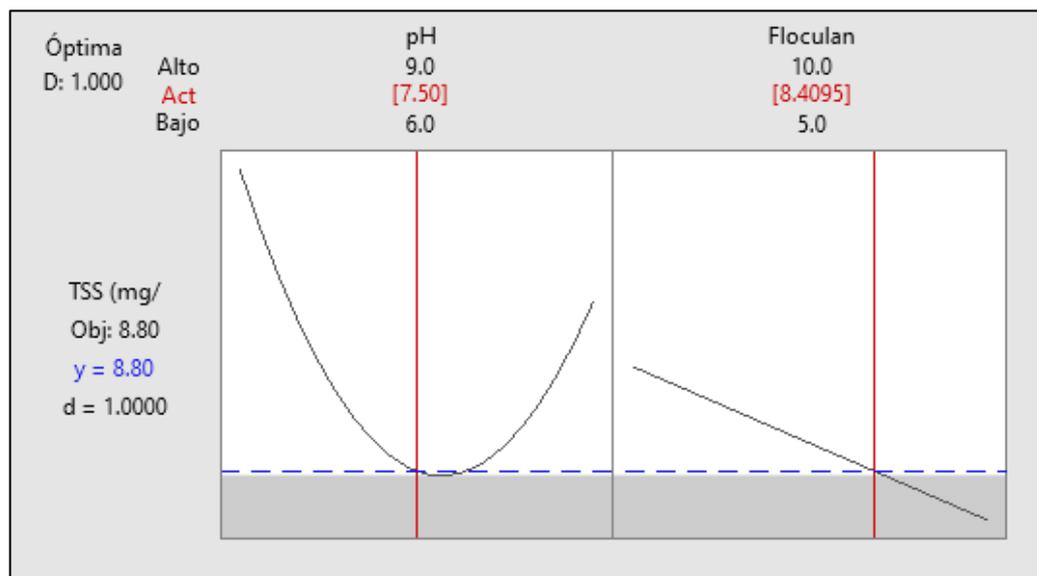
En la siguiente Tabla 45 y Figura 25 se muestra la solución, nivel de pH y dosis de floculante, que minimiza el contenido de SST (mg/L)

Tabla 45
Solución de la optimización de SST (mg/L)

Solución	pH (unidad de pH)	Floculante (mg/L)	SST (mg/L) Ajuste	Deseabilidad compuesta
1	7.5	8.40948	8.8	1

Nota. Obtenido de software estadístico Minitab versión 19

Figura 25
Gráficas de la solución de optimización de SST (mg/L)



Nota. Obtenido de software estadístico Minitab versión 19

Los resultados anteriores muestran los análisis de optimización por separado en cada parámetro. Sin embargo, también se puede realizar un análisis multiobjetivo, donde el objetivo es minimizar a la vez el contenido de aluminio total y hierro disuelto en el drenaje ácido de mina a un nivel de pH y dosis de floculante. En la Tabla 46, se presentan los parámetros y valores a optimizar.

Tabla 46

Parámetros de optimización del hierro disuelto y aluminio total

Respuesta	Meta	Inferior	Objetivo Superior	Ponderación	Importancia
Aluminio total (mg/L)	Mínimo	0.002259	0.00251	55.39	1
Hierro disuelto (mg/L)	Mínimo	0.002970	0.00330	21.51	1

Nota. Obtenido de software estadístico Minitab versión 19

Como solución del problema multiobjetivo, en la Tabla 47 y Figura 26 se observa que un valor de pH de 7.704 und. pH y una dosis de floculante de 6.76 mg/L pueden minimizar el contenido o concentración de hierro disuelto y aluminio total en el drenaje ácido de mina.

Tabla 47

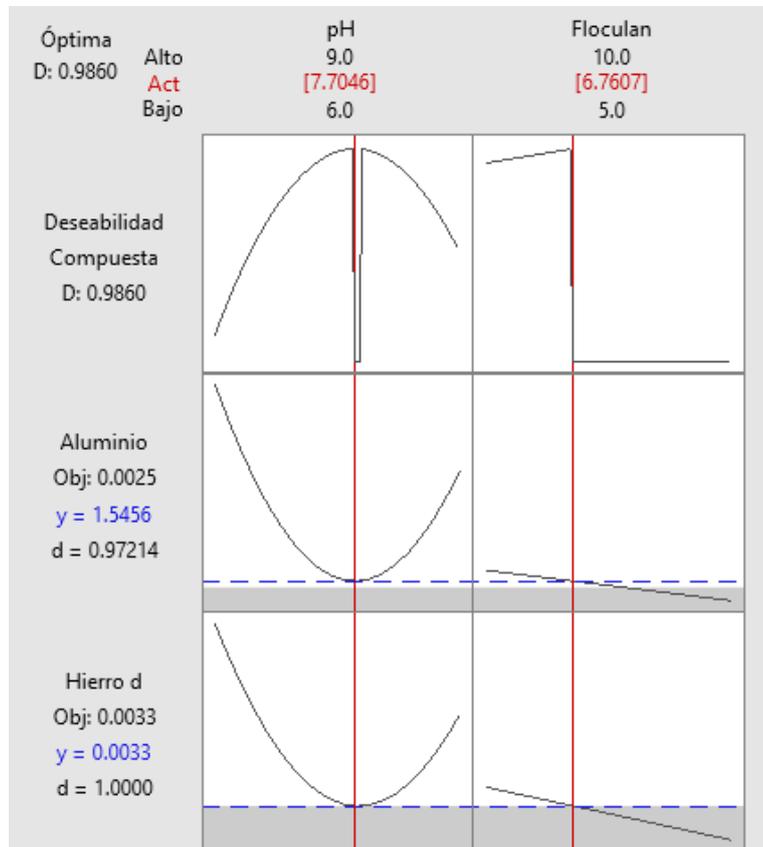
Solución de la optimización del hierro disuelto y aluminio total (mg/L)

Solución	pH (Unidad de pH)	Floculante (mg/L)	Aluminio total (mg/L) Ajuste	Hierro disuelto (mg/L) Ajuste	Deseabilidad compuesta
1	7.70461	6.76070	1.54561	0.0033021	0.985971

Nota. Obtenido de software estadístico Minitab versión 19

Figura 26

Gráficas de la solución de optimización del hierro disuelto y aluminio total



Nota. Obtenido de software estadístico Minitab versión 19

5.4. Comparación de los niveles de remoción de aluminio total y hierro disuelto del drenaje ácido de mina del botadero de desmonte Jessica de la unidad minera Arasi, Ocuvi-Puno con los límites máximos permisibles

En la Tabla 48 se comparan los resultados de concentración final de aluminio total y hierro disuelto en cada experimento, con los límites máximos permisibles.

Tabla 48

Comparación de la concentración de hierro disuelto y aluminio total de cada tratamiento con los LMP

Tratamiento	pH (unidad de pH)	Floculante (mg/L)	Hierro disuelto (mg/L)	*LMP Hierro disuelto (mg/L)	Aluminio total (mg/L)	*LMP Aluminio total (mg/L)
1	6	5	21.51	2	55.39	5
2	9	5	9.528	2	31.96	5
3	6	10	13.42	2	47.28	5
4	9	10	6.212	2	22.77	5
5	6.75	7.5	1.042	2	7.893	5
6	8.25	7.5	0.4991	2	7.488	5
7	7.5	6.25	0.0765	2	2.749	5
8	7.5	8.75	0.0508	2	3.2	5
9	7.5	7.5	0.0724	2	0.00251	5
10	7.5	7.5	0.065	2	0.00251	5
11	7.5	7.5	0.0033	2	2.326	5
12	7.5	7.5	0.0144	2	2.196	5
13	7.5	7.5	0.0033	2	2.19	5

Nota: () LMP (D.S 010-2010 MINAM, Decreto supremo que Aprueban Límites Máximos Permisibles para la descarga de efluentes líquidos de actividades minero-metalúrgicas), (**) LMP referencial (Decreto 90, Decreto que establece norma de emisión para la regulación de contaminantes asociados a las descargas de residuos líquidos a aguas marinas y continentales superficiales).*

VI. DISCUSIÓN DE RESULTADOS

6.1. Contrastación y demostración de la hipótesis con los resultados

6.1.1. Contrastación de la primera hipótesis específica

De acuerdo a los resultados obtenidos de la caracterización fisicoquímica del drenaje ácido de mina se pudo observar que el contenido o concentración de hierro disuelto (3032 mg/L) y aluminio total (3148 mg/L) se encuentra muy por encima de sus límites máximos permisibles (2 mg/L para el hierro disuelto y 5 mg/L para el aluminio total). Por consiguiente, se acepta la hipótesis alterna de que *“las propiedades fisicoquímicas del drenaje ácido de mina del botadero de desmonte Jessica de la unidad minera Arasi, Ocuwiri-Puno, se caracterizan por tener altas concentraciones de hierro disuelto y aluminio total”*.

6.1.2. Contrastación de la segunda hipótesis específica

De acuerdo con los resultados obtenidos se demuestra que las concentraciones de aluminio total varían a medida que la neutralización con óxido de calcio eleva el pH, llegando incluso esta concentración a estar por debajo de los LMP referencial, en específico entre los pH del 5 al 8 y para mayores que 12; de la misma forma la concentración de hierro disuelto vario a medida que neutralización con óxido de calcio elevaba el pH, llegando a remover hierro disuelto por debajo de los niveles establecidos en el LMP para la descarga de efluentes líquidos de actividades minero-metalúrgicas; específicamente para los valores de pH de entre 6 y 9, así como superiores a 12. Por lo tanto, se puede observar que “la remoción de aluminio total y hierro disuelto tiende a aumentar con valores de pH neutros, entre 6 a 9, en la neutralización con óxido de calcio del drenaje ácido de mina del botadero de desmonte Jessica

de la unidad minera Arasi, Ocuwiri-Puno; con lo que se acepta la segunda hipótesis específica.

6.1.3. Contrastación de la tercera hipótesis específica

Los resultados muestran los niveles de pH y dosis de floculante que optimizan (minimizan) la turbidez (NTU), la concentración de hierro disuelto, la concentración de aluminio total, la concentración de sólidos suspendidos totales son 7.58, 10 mg/L; 7.40, 7.46 mg/L; 7.5, 8.28 mg/L; 7.5, 8.40 mg/L respectivamente. Por otro lado, las gráficas de superficie y contorno así como los ajustes de los modelos respaldan estos resultados, por lo que se puede afirmar que “los resultados del método de superficie de respuesta muestran un nivel de pH ente 7 y 8 y dosis de floculante mayores a 6 mg/L, como óptimos para minimizar la concentración de aluminio total y hierro disuelto del drenaje ácido de mina del botadero de desmonte Jessica de la unidad minera Arasi, Ocuwiri-Puno”, validando la tercera hipótesis alterna.

6.1.4. Contrastación de la cuarta hipótesis específica

Luego de evaluados los tratamientos del diseño de superficie de respuesta, se determinó que los tratamientos que logran remover aluminio total y hierro disuelto por debajo de los límites máximos permisibles trabajaron con un nivel de pH y dosis de floculante en el sistema de 6.75, 7.5 mg/L; 8.25, 7.5mg/L; 7.5, 6.25 mg/L; 7.5, 8.75 mg/L y 7.5, 7.5 mg/L. por lo tanto se acepta la cuarta hipótesis alterna de que “la remoción de aluminio total y hierro disuelto del drenaje ácido de mina del botadero de desmonte Jessica de la unidad minera Arasi, Ocuwiri-Puno se encuentran por debajo de los límites máximos permisibles.

6.2. Contrastación de los resultados con otros estudios similares

Con respecto a la caracterización del drenaje ácido de mina de valor de pH igual a 2.36 que se encuentra debajo de límite inferior establecido por el Límite Máximo Permissible. es similar al pH encontrado por Jimenez H (2017) que estudio drenajes ácidos de mina de la misma unidad de estudio (DAM de la unidad minea Arasi) al igual que la conductividad eléctrica que en nuestro estudio se encuentra en un nivel de 17344 us/cm y en el estudio de Jimenez H (2017) con un valor de 14870 us/cm. Estos resultados expresan claramente las características de un drenaje ácido de mina ya que según Diz. (1997) tienen un pH bajo y una conductividad específica alta. Y según Lopez et al., (2020) tienen una alta acidez (pH <3) como H₂SO₄ y un elevado contenido de metales (Al. Fe. Cu. Zn).

En el proceso de neutralización con óxido de calcio se pudo obtener valores de pH cercanos a 12. estos resultados demuestran lo establecido por Trumm. (2010) quien determinó que el uso de este producto químico podía elevar el pH en un rango de 11.4 y 12.4; además los resultados muestran que el contenido de Al y Fe disminuyen a medida que se eleva el pH. ya que Skousen et al. (2017) según estos metales precipitan como hidróxidos. Por otro lado. según Bamforth et al., (2006) el manganeso es un metal difícil de eliminar de la solución ya que presenta una alta solubilidad en un amplio rango de pH (4.5–8). esto se puede evidenciar en nuestros resultados. ya que a partir de un pH mayor a 9 en Mn precipita. disminuyendo su concentración en agua.

6.3. Responsabilidad ética del autor

Dentro de los principios y compromisos con la responsabilidad ética de acuerdo con los reglamentos vigentes el presente trabajo de investigación “Evaluación de un sistema de tratamiento activo de aguas ácidas de mina mediante neutralización con el uso de óxido de calcio en solución para disminuir la concentración de los metales hierro disuelto y aluminio total” ha sido elaborado evitando riesgos de contaminación al medio ambiente y a la salud. Del mismo modo el desarrollo de la investigación se centra en teorías

las cuales han sido debidamente referenciadas evidenciando de esta forma la originalidad de nuestro tema de investigación

CONCLUSIONES

Se concluye que la caracterización del agua en el punto de monitoreo pertenece a un drenaje ácidos de mina al tener un pH ácido y altas concentraciones de metales pesados como Al y Fe.

La neutralización del agua ácida de mina con una solución de óxido de calcio favorece a la precipitación de metales pesados y posteriormente a la disminución de su concentración en la solución. Es por ello que se pudo observar que para el aluminio a rangos de pH de 5 a 8, y mayores a 12, su concentración final se encuentra por debajo del LMP referencial, concluyéndose que la neutralización ayuda a la remoción de aluminio.

De la misma forma la concentración de hierro disuelto se encuentra por debajo del LMP para la descarga de efluentes líquidos de actividades minero-metalúrgicas, a niveles de pH de 6 a 8 y superiores a 12, por lo que también se concluye que la neutralización con óxido de calcio es útil para remover este metal.

RECOMENDACIONES

Se recomienda el uso de otros productos químicos para la evaluación del rendimiento y posterior comparación con el óxido de calcio en el tratamiento de aguas ácidas de mina. Una vez establecida esta evaluación con distintos álcalis, se recomendaría escalar las pruebas de laboratorio a un piloto donde se tomen en cuenta parámetros de diseño para la operación de sistemas de neutralización, oxidación y sedimentación.

Aunque existe mucha literatura que sustentan nuestro estudio (tratamientos activos de DAM) también se recomienda promover el uso de tratamientos pasivos para el tratamiento de DAM y evaluar su posterior beneficio en comparación con los tratamientos activos todo esto enmarcado en la singularidad de las aguas ácidas producidas por las operaciones de la empresa minera Aruntani.

Se recomienda también realizar monitoreos participativos con los actores interesados (comunidades, minera, autoridades sectoriales), con el fin de transparentar y dar seguimiento a la información obtenida de la evaluación de la calidad de efluentes descargados en el cuerpo receptor en este caso la Quebrada LLuchusani.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Abreu. J. L. (2014). El Método de la Investigación Research Method. *Daena: International Journal of Good Conscience*. 9(3). 195–204.
- Aguirre Cieza. W.. & Huaman Flores. R. (2019). *Eficiencia del tratamiento del drenaje ácido de mina en la bocamina prosperidad con método químico empleando cal a nivel de laboratorio*. Universidad Privada del Norte.
- Akcil. A.. & Koldas. S. (2006). Acid Mine Drainage (AMD): causes. treatment and case studies. *Journal of cleaner production*. 14(12-13). 1139-1145.
- Akpor. O.. & Muchie. M. (2010). Remediation of heavy metals in drinking water and wastewater treatment systems: Processes and applications. *International Journal of Physical Sciences*. 5(12). 1807-1817.
- Aponte Espinoza. W. (2011). *Tratamiento de los efluentes ácidos de la Compañía Minera Caudalosa SA por el método NCD para su disposición final en el cuerpo receptor-Río Escalera*.
- Bamforth. S.. Manning. D.. Singleton. I.. Younger. P.. & Johnson. K. (2006). Manganese removal from mine waters--investigating the occurrence and importance of manganese carbonates. *Applied geochemistry*. 21(8). 1274-1287.
- Cotter. J.. & Brigden. K. (2006). *Acid mine drainage: the case of the Lafayette mine. Rapu Rapu (Philippines)*. Citeseer.
- De la Cruz Lima. Y. (2019). *Efecto de la dosificación de lechada de cal en la remoción del manganeso del agua de mina de la UM Huarón 2018*. Universidad Continental.
- Del Aguila Guadalupe. N. (2015). *Gestión de efluentes. tratamiento de aguas ácidas y precipitación de aluminio y manganeso en la planta de tratamiento de la Empresa Minera de Yanacocha*. Lima-Perú: Universidad Nacional de Ingeniería.

- Diz. H. (1997). *Chemical and biological treatment of acid mine drainage for the removal of heavy metals and acidity*. Virginia Tech.
- Esteban Nieto, N. (2018). *Tipos de investigación*
- Fripp. J., Ziemkiewicz. P., & Charkavorki. H. (2000). *Acid mine drainage treatment*. ARMY ENGINEER WATERWAYS EXPERIMENT STATION VICKSBURG MS.
- Gallardo Díaz. L. S., & Acuña Bustamante. J. H. (2021). *PROCESOS DE NEUTRALIZACIÓN. DIRECTO Y POR ETAPAS. PARA REMOVER METALES DEL DRENAJE ÁCIDO DE MINA-ALGAMARCA. 2020*.
- Garland. R. (2011). Acid mine drainage-can it affect human health? *Quest*. 7(4). 46--47.
- Geller. W., Koschorreck. M., Schultze. M., Wendt-Potthoff. K., & Gene. E. (2009). Restoration of acid drainage. *Encyclopedia of Inland Waters*. Academic Press. Oxford. UK. 342--358.
- Guerrero Bohorquez. C., & Zavala Carrión. B. (2006). Influencia de la actividad minera en la cuenca del río Ramis-Puno. En *Congreso Peruano de Geología. 13. Lima. PE. 17-20 octubre 2006. Resúmenes extendidos*. Sociedad Geológica del Perú-SGP.
- Gutiérrez Pulido. H., & Salazar. V. (2004). *Análisis y diseño de experimentos*.
- Hernández Sampieri. R., Fernández Collado. C., & Baptista Lucio. P. (2014). Metodología de la investigación. Sexta Edición. Editorial Mc Graw Hill. México. 2014• Hernández. R. *Metodología de La Investigación. 6a Edición*. Mc Graw Hill. México.
- Jarnerud, T., Karasev, AV y Jönsson, PG (2021). Neutralización de aguas residuales ácidas de una planta siderúrgica mediante el uso de materiales de desecho que contienen CaO de industrias de pulpa y papel. *Materiales*, 14 (10), 2653.
- Jimenez Huallpa. C. (2017). *Eficiencia en la remoción del tratamiento de aguas ácidas de mina..* Lima-Perú: Universidad Peruana Unión.

- Kapil. N.. & Bhattacharyya. K. (2017). A comparison of neutralization efficiency of chemicals with respect to acidic Kopili River water. *Applied Water Science*. 7(5). 2209-2214.
- Kastyuchik, A., Karam, A. y Aïder, M. (2016). Eficacia de las enmiendas alcalinas en la remediación de drenajes ácidos de minas. *Tecnología e innovación ambiental* , 6 , 49-59.
- Kemp. D.. Bond. C.. Franks. D.. & Cote. C. (2010). Mining. water and human rights: making the connection. *Journal of Cleaner Production*. 18(15). 1553-1562.
- Khayatzadeh. J.. & Abbasi. E. (2010). The effects of heavy metals on aquatic animals. En *The 1st International Applied Geological Congress. Department of Geology. Islamic Azad University--Mashad Branch. Iran* (Vol. 1. págs. 26-28).
- Lewis. M.. & Clark. M. (1997). *How does streamflow affect metals in the upper Arkansas River*. US Department of the Interior. US Geological Survey.
- Liu, F., Zhou, J., Jin, T., Zhang, S., & Liu, L. (2016). Effect of calcium oxide on the efficiency of ferrous ion oxidation and total iron precipitation during ferrous ion oxidation in simulated acid mine drainage treatment with inoculation of *Acidithiobacillus ferrooxidans*. *Water Science and Technology*, 73(6), 1442-1453.
- Lopez. J.. Reig. M.. Vecino. X.. Gibert. O.. & Cortina. J. (2020). From nanofiltration membrane permeances to design projections for the remediation and valorisation of acid mine waters. *Science of The Total Environment*. 139780.
- Mamani Chipana. W. (2019). *aracterización y tratamiento de efluentes de aguas ácidas en la mina La Rinconada-Puno*. Puno-Perú: Universidad Nacional del Altiplano.
- Means. B. (2006). AMDTreat 101 The Basics. Introduction to AMDTreat chemical treatment modules. En P. S. Proceedings.

- MINAM. (2010). Decreto Supremo N° 010-2010-MINAM .- Aprueban Límites Máximos Permisibles para la descarga de efluentes líquidos de actividades minero-metalúrgicas. Lima. Perú: El Peruano.
- MINAM. (2017). Decreto Supremo N° 004-2017-MINAM .- Aprueban Estándares de Calidad Ambiental (ECA) para Agua y establecen Disposiciones Complementarias. El Peruano.
- Morin. K.. & Hutt. N. (1998). Kinetic tests and risk assessment for ARD. En *5th annual BC metal leaching and ARD workshop* (págs. 1-10).
- Naidu. G.. Ryu. S.. Thiruvengkatachari. R.. Choi. Y.. Jeong. S.. & Vigneswaran. S. (2019). A critical review on remediation, reuse, and resource recovery from acid mine drainage. *Environmental Pollution*. 247. 1110–1124. <https://doi.org/10.1016/J.ENVPOL.2019.01.085>
- Ndlovu. S.. Simate. G.. Seepe. L.. Shemi. A.. Sibanda. V.. & Van Dyk. L. (2013). The removal of Co^{2+} , V^{3+} and Cr^{3+} from waste effluents using cassava waste. *South African Journal of Chemical Engineering*. 18(1). 51-69.
- Park. I.. Tabelin. C.. Jeon. S.. Li. X.. Seno. K.. Ito. M.. & Hiroyoshi. N. (2019). A review of recent strategies for acid mine drainage prevention and mine tailings recycling. *Chemosphere*. 219. 588-606.
- Preciado Jerónimo. R.. & Alvarez. C. (2016). Gobernanza del agua en zonas mineras del Perú. Abriendo el diálogo. Lima: CooperAcción.
- Razak. F.. & Abllah. N. (2014). Investigation of Wastewater Pollution at Clan Jetty. Penang. En *MATEC Web of Conferences* (Vol. 17). EDP Sciences.
- Rodriguez Vilchez. R. (2019). *Remoción de metales pesados presentes en el drenaje ácido de minería y su impacto ambiental en la comunidad de la cuenca porcón*.
- Ruihua. L.. Lin. Z.. Tao. T.. & Bo. L. (2011). Phosphorus removal performance of acid mine drainage from wastewater. *Journal of hazardous materials*. 190(1-3). 669-676.

- Saha. S., Saha. P., & Sinha. A. (2019). Assessment of hazard on human health and aquatic life in acid mine drainage treated with novel technique. *Human and Ecological Risk Assessment: An International Journal*. 25(8). 1925--1941.
- Salem. J., Amonkar. Y., Maennling. N., Lall. U., Bonnafous. L., & Thakkar. K. (2018). An analysis of Peru: Is water driving mining conflicts? *Resources Policy*.
- Sawey. E., Chanrion. M., Cai. C., Wu. G., Zhang. J., Zender. L., . . . Stein. L. (2011). Identification of a therapeutic strategy targeting amplified FGF19 in liver cancer by Oncogenomic screening. *Cancer cell*. 19(3). 347-358.
- Schrock. S., Vallar. A., & Weaver. J. (2001). The effect of acidic conditions on photosynthesis in two aquatic plants. *J. Hon. Lab Invest*. 1(1). 22-26.
- Simate. G., & Ndlovu. S. (2014). Acid mine drainage: Challenges and opportunities. *Journal of Environmental Chemical Engineering*. 2(3). 1785-1803.
- Singh. G. (1987). Mine water quality deterioration due to acid mine drainage. *International Journal of Mine Water*. 6(1). 49-61.
- Singh. J., & Kalamdhad. A. (2011). Effects of heavy metals on soil, plants, human health and aquatic life. *International journal of Research in Chemistry and Environment*. 1(2). 15-21.
- Singh. R., Gautam. N., Mishra. A., & Gupta. R. (2011). Heavy metals and living systems: An overview. *Indian journal of pharmacology*. 43(3). 246.
- Skousen. J., Politan. K., Hilton. T., & Meek. A. (1990). Acid mine drainage treatment systems: chemicals and costs. *Green Lands*. 20(4). 31-37.
- Skousen. J., Sexstone. A., & Ziemkiewicz. P. (2000). Acid mine drainage control and treatment. *Reclamation of drastically disturbed lands*. 41. 131-168.
- Skousen. J., Ziemkiewicz. P., & McDonald. L. (2019). Acid mine drainage formation, control and treatment: Approaches and strategies. *The Extractive Industries and Society*. 6(1). 241-249.

- Skousen. J., Zipper. C., Rose. A., Ziemkiewicz. P., Nairn. R., McDonald. L., & Kleinmann. R. (2017). Review of passive systems for acid mine drainage treatment. *Mine Water and the Environment*. 36(1). 133-153.
- Solomon. F. (2008). *Impacts of metals on aquatic ecosystems and human health*. University of Washington Water Center.
- Soriano Figueroa. R. (2018). *Evaluación de la eficiencia en neutralización y remoción de metales pesados (Fe, Cu, Pb, Zn) del drenaje ácido de mina con lodos de baja densidad a nivel planta piloto de Cía Minera Huancapeti-2016*. Ancash-Perú: Universidad Nacional Santiago Antúnez de Mayolo.
- Sotomayor, A. (2015). *Remediación de Pasivos Ambientales Mineros*. Recuperado de <http://www.metasbicentenario.consortio.edu.pe/wpcontent>.
- Stumm. W., & Morgan. J. (2012). *Aquatic chemistry: chemical equilibria and rates in natural waters* (Vol. 126). John Wiley & Sons.
- Tangahu. B., Sheikh Abdullah. S., Basri. H., Idris. M., Anuar. N., & Mukhlisin. M. (2011). A review on heavy metals (As, Pb, and Hg) uptake by plants through phytoremediation. *International Journal of Chemical Engineering*. 2011.
- Trumm. D. (2010). Selection of active and passive treatment systems for AMD—flow charts for New Zealand conditions. *New Zealand journal of geology and geophysics*. 53(2-3). 195--210.
- USEPA. (2004). *Primer for municipal wastewater treatment systems*. US Environmental Protection Agency Municipal Support. Division Office.
- Vadapalli, VRK, Zvimba, JN, Mathye, M., Fischer, H. y Bologo, L. (2015). Neutralización de drenajes ácidos de mina en un reactor por lotes de secuenciación piloto utilizando piedra caliza de una industria de papel y pulpa. *Tecnología ambiental*, 36 (19), 2515-2523.
- Vickers. N. (2017). Animal communication: when i'm calling you. will you answer too? *Current biology*. 27(14). R713--R715.

- Waters. J.. Santomartino. S.. Cramer. M.. Murphy. N.. & Taylor. J. (2003). Acid rock drainage treatment technologies—Identifying appropriate solutions.
- Yadav. S. (2010). Heavy metals toxicity in plants: an overview on the role of glutathione and phytochelatins in heavy metal stress tolerance of plants. *South African Journal of Botany*. 76(2). 167-179.
- Younger. P.. Banwart. S.. & Hedin. R. (2002). *ine water: hydrology. pollution. remediation* (Vol. 5). Springer Science \& Business Media.
- Ziemkiewicz. P.. Skousen. J.. & Simmons. J. (2003). Long-term performance and cost benefit analysis of passive acid mine drainage treatment systems installed in the Appalachian coal region of the Eastern United States.

ANEXOS

Anexo 1

Matriz de consistencia

Problema general	Objetivo general	Hipótesis general	Variable	Dimensiones	Indicadores	Índice	método o técnica
¿Cómo un sistema de tratamiento activo mediante neutralización removerá adecuadamente las concentraciones de hierro disuelto y aluminio total del drenaje ácido de mina de la unidad minera Arasi, Ocuwiri-Puno, 2019?	Evaluar el sistema de tratamiento activo mediante neutralización con óxido de calcio en solución, para la remoción de concentraciones de hierro disuelto y aluminio total del drenaje ácido de mina de la unidad minera Arasi, Ocuwiri-Puno, 2019	<p>El sistema de tratamiento activo mediante neutralización con óxido de calcio en solución remueve adecuadamente las concentraciones de hierro disuelto y aluminio total del drenaje ácido de mina de la unidad minera Arasi, Ocuwiri-Puno, 2019.</p> <p>Hipótesis específicas H1: Las propiedades fisicoquímicas del drenaje</p>	VARIABLE 1: SISTEMA DE TRATAMIENTO ACTIVO MEDIANTE NEUTRALIZACIÓN CON ÓXIDO DE CALCIO EN SOLUCIÓN	Floculación / Coagulación	Velocidad	120 RPM	Prueba de Jarras
					Tiempo de agitación	20 min	
					Dosis de floculante	g/mL	
				Neutralización del agua ácida a través del uso de óxido de calcio	pH	Unidad de pH	La técnica o método es potenciométrico MM: 4500-H+

<p>Problemas específicos P1: ¿Cuáles son las propiedades fisicoquímicas del drenaje ácido de mina del botadero de desmonte Jessica de la unidad minera Arasi, Ocuvi-Puno? P2: ¿Cuáles son tendencias de remoción de aluminio total y hierro disuelto con el aumento del pH en la neutralización con óxido de calcio del drenaje ácido de mina del botadero de desmonte Jessica de la unidad minera Arasi, Ocuvi-Puno? P3: ¿Cuál es el nivel de pH y la dosis de floculante óptimo mediante un diseño de superficie de respuesta, que permita minimizar la concentración de aluminio total y hierro disuelto del drenaje ácido de mina del botadero de desmonte Jessica de la unidad minera Arasi, Ocuvi-Puno? P4: ¿La remoción de aluminio total y hierro disuelto del drenaje ácido de mina del botadero de desmonte Jessica de la unidad minera Arasi, Ocuvi-Puno se encuentran por debajo de los límites máximos permisibles?</p>	<p>Objetivos específicos O1: Caracterizar las propiedades fisicoquímicas del drenaje ácido de mina del botadero de desmonte Jessica de la unidad minera Arasi, Ocuvi-Puno. O2: Determinar las tendencias de remoción de aluminio total y hierro disuelto con la variación del pH en la neutralización con óxido de calcio del drenaje ácido de mina del botadero de desmonte Jessica de la unidad minera Arasi, Ocuvi-Puno. O3: Determinar el nivel de pH y dosis de floculante óptimo mediante un diseño de superficie de respuesta, que permita minimizar la concentración de aluminio total y hierro disuelto del drenaje ácido de mina del botadero de desmonte Jessica de la unidad minera Arasi, Ocuvi-Puno. O4: Comparar los niveles de remoción de aluminio total y hierro disuelto del drenaje ácido de mina del botadero de desmonte Jessica de la unidad minera Arasi, Ocuvi-Puno con los límites máximos permisibles</p>	<p>ácido de mina del botadero de desmonte Jessica de la unidad minera Arasi, Ocuvi-Puno, se caracterizan por tener altas concentraciones de hierro y aluminio. H2: La remoción de aluminio total y hierro disuelto tiende a aumentar con valores de pH neutros, en la neutralización con óxido de calcio del drenaje ácido de mina del botadero de desmonte Jessica de la unidad minera Arasi, Ocuvi-Puno. H3: Los resultados del método de superficie de respuesta muestran un nivel de pH ente 7 y 8, y dosis de floculante mayores a 6 mg/L, como óptimos para minimizar la concentración de aluminio total y hierro disuelto del drenaje ácido de mina del botadero de desmonte Jessica de la unidad minera Arasi, Ocuvi-Puno. H4: La remoción de aluminio total y hierro disuelto del drenaje ácido de mina del botadero de desmonte Jessica de la unidad minera Arasi, Ocuvi-Puno se encuentran por debajo de los límites máximos permisibles</p>	<p>VARIABLE 2: REMOCIÓN DE CONCENTRACIONES DE HIERRO DISUELTO Y ALUMINIO TOTAL DEL DRENAJE ÁCIDO DE MINA</p>	<p>Remoción del aluminio total</p>	<p>Porcentaje de remoción del de aluminio total</p>	<p>$(C_f - C_i) / C_i$ de aluminio total</p>	<p>Espectrofotometría de absorción atómica (EPA 200.8, Rev 5.4, 1994)</p>
<p>Remoción del hierro disuelto</p>	<p>Porcentaje de remoción del de hierro disuelto</p>	<p>$(C_f - C_i) / C_i$ de hierro disuelto</p>		<p>Espectrofotometría de absorción atómica (SM Part 3111 B,23rd Ed.2017).</p>			

Anexo 2

Ficha de datos de campo

REGISTRO DE DATOS DE CAMPO					
Nombre de estación	Fecha	pH (Unid. De pH)	Conductividad (uS/Cm)	Observaciones	Equipo utilizado
M-1	1/12/2018	4.0	7940	agua ácida tratada a pH 4	Multiparametro Marca HACH
M-2	1/12/2018	5.0	2830	agua ácida tratada a pH 5	Multiparametro Marca HACH
M-3	1/12/2018	6.0	2820	agua ácida tratada a pH 6	Multiparametro Marca HACH
M-4	1/12/2018	7.0	2650	agua ácida tratada a pH 7	Multiparametro Marca HACH
M-5	1/12/2018	8.0	1784	agua ácida tratada a pH 8	Multiparametro Marca HACH
M-6	1/12/2018	9.0	1276	agua ácida tratada a pH 9	Multiparametro Marca HACH
M-7	1/12/2018	10.0	1312	agua ácida tratada a pH 10	Multiparametro Marca HACH
M-8	1/12/2018	11.0	1333	agua ácida tratada a pH 11	Multiparametro Marca HACH
M-9	1/12/2018	12.0	3800	agua ácida tratada a pH 12	Multiparametro Marca HACH
M-4	1/12/2018	2.36	17 344	Agua ácida sin tratar	Multiparametro Marca HACH



Julio Patiño Tipacti
Realizado por:

Anexo 3

Certificado de calibración de multiparámetro de marca HACH



000226
LABORATORIO DE CALIBRACIÓN ACREDITADO
POR EL ORGANISMO PERUANO DE ACREDITACION
INACAL - DA CON REGISTRO N° LC - 001



Registro N° LC - 001

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° T-2724-2018

Fecha de emisión: 2018-06-04

Expediente N°: 78030
Página 1 de 2

1. **Solicitante** : J. RAMÓN DEL PERÚ S.A.C
2. **Dirección** : Av. Los Eucaliptos s/n Sector Santa Genoveva (Parcela 3-4 y 5) - Lurin - Lima
3. **Instrumento calibrado** : **TERMÓMETRO CON INDICACIÓN DIGITAL (MULTIPARAMETRO)**

Marca / Fabricante : HACH
Identificación : MONIT-140 (*)
Serie : 120100064740
Modelo : HQ40d
Intervalo de indicación : 0 °C a 60 °C
Resolución : 0,1 °C
Sensor : Termistor (**)
Procedencia : USA
Ubicación : No indica
4. **Lugar de calibración** : Laboratorio de Temperatura y Humedad de METROIL S.A.C.
5. **Fecha de calibración** : 2018 - 06 - 03
6. **Método de calibración**
 La calibración se realizó por comparación directa según el procedimiento PC-MT-001 Rev. 07 * Procedimiento de Calibración de Termómetros con Indicación Digital * de Metroil S.A.C.
7. **Trazabilidad**
 Los resultados de la calibración realizada tienen trazabilidad a los patrones nacionales del INACAL - DM, en concordancia con el Sistema Internacional de Unidades de Medida (SI) y el Sistema Legal de Unidades de Medida del Perú (SLUMP).

Los resultados del certificado son válidos sólo para el objeto calibrado y se refieren al momento y condiciones en que se realizaron las mediciones y no deben utilizarse como certificado de conformidad con normas de producto.

Se recomienda al usuario recalibrar el instrumento a intervalos adecuados, los cuales deben ser elegidos con base en las características del trabajo realizado, el mantenimiento, conservación y el tiempo de uso del instrumento.

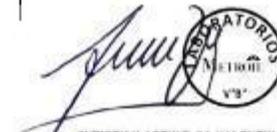
METROIL S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento o equipo después de su calibración, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración aquí declarados.

Este certificado de calibración es trazable a patrones nacionales o internacionales, los cuales realizan las unidades de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).

Este certificado de calibración no podrá ser reproducido parcialmente, excepto con autorización previa por escrito de METROIL S.A.C.

El certificado de calibración no es válido sin la firma del responsable técnico de METROIL S.A.C.

Código	Instrumento Patrón	Certificado de Calibración
IT-222	Termómetro Digital con incertidumbre del orden desde 0,02 °C a 0,025 °C	IT-118-2018 / INACAL - DM
IT-223	Termómetro Digital con incertidumbre del orden desde 0,02 °C a 0,025 °C	LT-120-2018 / INACAL - DM


 CHRISTIAN ASTUVILCA VALENTIN
 Jefe del Laboratorio de Temperatura y Humedad



8. Condiciones de calibración

Tiempo de estabilización no menor a:	10 min
Profundidad de inmersión del sensor:	12 cm
Temperatura ambiental:	Inicial: 24,6 °C Final: 23,5 °C
Humedad relativa:	Inicial: 72,4 % H.R. Final: 67,1 % H.R.

9. Resultados

Sensor de pH de Serie N° 170282568019

INDICACION DEL TERMOMETRO (°C)	CORRECCION (°C)	TCV (°C)	INCERTIDUMBRE DE LA MEDICION (°C)
10,0	0,00	10,00	0,07
25,1	-0,10	25,00	0,06
45,1	-0,10	45,00	0,07

Temperatura Convencionalmente Verdadera (TCV) = Indicación del termómetro + Corrección

Sensor de Oxígeno Disuelto de Serie N° 121602592020

INDICACION DEL TERMOMETRO (°C)	CORRECCION (°C)	TCV (°C)	INCERTIDUMBRE DE LA MEDICION (°C)
10,9	-0,90	10,00	0,10
24,9	0,10	25,00	0,10
43,4	1,60	45,00	0,10

Temperatura Convencionalmente Verdadera (TCV) = Indicación del termómetro + Corrección

Sensor de Conductividad de Serie N° 142272588010

INDICACION DEL TERMOMETRO (°F)	CORRECCION (°F)	TCV (°F)	INCERTIDUMBRE DE LA MEDICION (°F)
10,1	-0,10	10,00	0,10
25,1	0,10	25,00	0,10
45,2	-0,20	45,00	0,10

Temperatura Convencionalmente Verdadera (TCV) = Indicación del termómetro + Corrección

10. Observaciones

- Se colocó una etiqueta autoadhesiva en el instrumento con la indicación "CALIBRADO" y con identificación N° A-05625.
- Antes de la calibración no se realizó ningún tipo de ajuste.
- La incertidumbre de la medición ha sido calculada para un nivel de confianza aproximadamente del 95 % con un factor de cobertura k=2.
- (*) Código de identificación indicado en una etiqueta adherida al instrumento.
- (**) Los sensores de series: N° 170282568019, N° 121602592020, N° 142272588010, forman parte del Multiparametro.

FIN DEL DOCUMENTO



METROLOGIA E INGENIERIA LINO S.A.C.

000228

Av. Venezuela N° 2040 Lima 01- Lima - Perú Central Telef.: (511) 713-9080 / (511) 713-5656 / 999 072 424
Consulta Técnica: (511) 713-5610 / 975 432 445 / R/M #958 436 704
E-mail: ventas@metroil.com.pe / Web: www.metroil.com.pe

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° CFQ-0170-2018

Fecha de emisión: 2018-08-08

Exp.: 78830

Pág. 1 de 1

1. **Solicitante** : J. RAMÓN DEL PERÚ S.A.C.
Dirección : Av. Los Eucaliptos s/n Sector Santa Genoveva (Parcela 3 - 4 y 5), Lurin - Lima
2. **EQUIPO DE MEDICION** : **MEDIDOR DE OXIGENO DISUELTO**
- Marca / Fabricante : HACH • Intervalo de medida : 0,00 mg/L a 20,00 mg/L
- Modelo : HQ40d
- Número de serie : 120100064740 • Resolución : 0,01 mg/L
- Identificación : MONIT-140 (*)
- Procedencia : U.S.A.
3. **Lugar de la Calibración** : En las instalaciones de NSF ENVIROLAB S.A.C.
4. **Fecha de calibración** : 2018-08-02

5. **Método de calibración**

La calibración se realizó por comparación de la indicación del instrumento a calibrar contra el contenido de oxígeno disuelto en muestras de agua, determinado por el método de ensayo EPA 360.2 6004-79-020 Revised March 1983 "Oxygen, Dissolved (Membrane Electrode)"

6. **Trazabilidad**

La calibración se realizó con muestras de agua destilada cuyo contenido de oxígeno disuelto está determinado según el Informe de Ensayo N° J-00304746 de NSF ENVIROLAB S.A.C.

7. **Resultados**

MUESTRA	INDICACIÓN DEL OXÍMETRO (OD) mg/L	ERROR (OD) mg/L	OXIGENO DISUELTO EPA (OD) mg/L	INCERTIDUMBRE (OD) mg/L
1	8,75	0,15	8,6	0,13

Oxígeno disuelto EPA = Indicación del Oxímetro - Error

La incertidumbre de la medición se da con un nivel de confianza aproximadamente del 95 % con un factor de cobertura k=2.

8. **Condiciones de calibración**

Temperatura Ambiental : 20,1 °C Humedad Relativa : 58,8 %H.R.
Presión Ambiental : 1002 mbar

9. **Observaciones**

- Se colocó en el instrumento una etiqueta autoadhesiva con la indicación "CALIBRADO" y con identificación N° A-05525.
- Se realizó el ajuste al equipo, antes del ajuste la indicación del equipo fue de 8,89 mg/L y después del ajuste la indicación del equipo fue de 8,79 mg/L.
- Las mediciones se realizaron a la temperatura ambiente.
- Para la calibración se utilizó el sensor con N° de serie 121602592020, Modelo: LDO101.
- (*) Código indicado en una etiqueta adherida al instrumento.

MÓNICA A. SALAZAR RODRIGUEZ
Jefe del Laboratorio Volumen, Densidad
y Fisicoquímica

Este documento al ser emitido sin el símbolo de acreditación, no se encuentra dentro del marco de la acreditación otorgada por INACAL-DA

PROHIBIDA LA REPRODUCCION PARCIAL O TOTAL DE ESTE DOCUMENTO SIN LA AUTORIZACION DE METROIL S.A.C.



METROLOGIA E INGENIERIA LINO S.A.C.

000229
Av. Venezuela N° 2040 Lima 01- Lima - Perú Central Telef.: (511) 713-9080 / (511) 713-5656 / 999 072 424
Consulta Técnica: (511) 713-5610 / 975 432 445 / RPM #958 436 704
E-mail: ventas@metroil.com.pe / Web: www.metroil.com.pe

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° CFQ-0171-2018

Fecha de emisión : 2018-08-08 Exp: 76830
Pág. 1 de 1

1. **Solicitante** : J. RAMÓN DEL PERÚ S.A.C.
Dirección : Av. Los Eucaliptos s/n Sector Santa Cenoveva (Parcela 3 - 4 y 5), Lurin - Lima
2. **EQUIPO DE MEDICIÓN** : **CONDUCTÍMETRO**
 • Marca / Fabricante : HACH • Intervalo de medida : 199,9 µS/cm
 • Modelo : HQ40d : 1999 µS/cm
 • Número de serie : 120100084740 : 19,99 mS/cm
 • Identificación : MONIT-140 • Resolución : 0,1 µS/cm
 • Procedencia : U.S.A. : 1 µS/cm
 : 0,01 mS/cm
3. **Lugar de la Calibración** : Laboratorio de Físicoquímica de METROIL S.A.C
4. **Fecha de calibración** : 2018-08-07

5. **Método de calibración** :
La calibración se realizó según el procedimiento PC-MFQ-002: Rev. 02 "Procedimiento para la calibración de conductímetros" de METROIL S.A.C.

6. **Trazabilidad**
Los resultados de la calibración del conductímetro tienen trazabilidad a las Soluciones Patrones de Hanna Instruments. Se utilizó soluciones patrones de conductividad:
84 µS/cm HI 7033L N° de lote: 1890
1413 µS/cm HI 7031C N° de lote: 0535
5000 µS/cm HI 7033C N° de lote: 6262
12000 µS/cm HI 7033C N° de lote: 7747
Y un termómetro digital de código IT-203 con Certificado de Calibración T-1065-2018 propiedad de METROIL S.A.C.

7. Resultados

(*) INDICACIÓN DEL CONDUCTÍMETRO (µS/cm)	VALOR DE LA SOLUCIÓN PATRÓN (µS/cm)	ERROR (µS/cm)	INCLUIDUMBRE (µS/cm)
84,2	84	-1,8	1,2
1401	1413	-12	8

(*) La indicación es el promedio de tres mediciones

(*) INDICACIÓN DEL CONDUCTÍMETRO (mS/cm)	VALOR DE LA SOLUCIÓN PATRÓN (mS/cm)	ERROR (mS/cm)	INCLUIDUMBRE (mS/cm)
4,99	5,010	-0,020	0,022
12,50	12,870	-0,370	0,057

(*) La indicación es el promedio de tres mediciones

Valor de la solución patrón = Indicación del Conductímetro - Error
Los resultados son emitidos para la temperatura de referencia de 25 °C
La incertidumbre de la medición se da con un nivel de confianza aproximadamente del 95 % con un factor de cobertura k=2

8. **Condiciones de calibración**
Temperatura Ambiental : 20,1 °C Humedad Relativa : 69,9 % H.R.

9. **Observaciones**
- Se colocó en el instrumento una etiqueta autoadhesiva con la indicación "CALIBRADO" y con identificación N° A-05625.
 - El N° de serie del electrodo es 142272588010, Modelo: CDC401
 - La periodicidad de la calibración está en función del uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición.



MÓNICA A. SALAZAR RODRIGUEZ
 Jefe del Laboratorio Volumen, Densidad y Físicoquímica

Este documento al ser emitido sin el símbolo de acreditación, no se encuentra dentro del marco de la acreditación otorgada por INACAL-DA

PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN PARCIAL O TOTAL DE ESTE DOCUMENTO SIN LA AUTORIZACIÓN DE METROIL S.A.C.



LABORATORIO DE CALIBRACIÓN ACREDITADO POR
EL ORGANISMO PERUANO DE ACREDITACION
INACAL – DA CON REGISTRO N° LC - 001



Registro N° LC - 001

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° FQ-0099-2018

Fecha de emisión: 2018-08-08

Exp : 78630

Pág. 1 de 2

1. **Solicitante** : J. RAMÓN DEL PERÚ S.A.C.
2. **Dirección** : Av. Los Eucaliptos s/n Sector Santa Geneveva (Parcela 3 - 4 y 5) Lurin - Lima
3. **Instrumento calibrado** : pHmetro
 - **Marca / Fabricante** : HACH
 - **Modelo** : HQ40d
 - **Número de serie** : 120100064740
 - **Identificación** : MONIT-140
 - **Procedencia** : U.S.A.
 - **Intervalo de medida** : 0,00 pH a 14,00 pH
 - **Resolución** : 0,01 pH
4. **Lugar de calibración** : Laboratorio de Físicoquímica de METROIL S.A.C.
5. **Fecha de calibración** : 2018-08-07
6. **Método de calibración**
La calibración se realizó por comparación con material de referencia certificado según el procedimiento PC-020 "Procedimiento para la calibración de medidores de pH" del INDECOPI-SNM Primera Edición - Junio 2010.
7. **Trazabilidad**
Se utilizó las soluciones tampones patrones de pH:

pH	N° Lote	Certificado de Análisis	Incertidumbres (pH)
4,01	HC72195701	Merck Millipore	0,02
7,00	HC84871902	Merck Millipore	0,02
10,02	HC74467904	Merck Millipore	0,03

Y un termómetro patrón de código IT-203, con Certificado de Calibración N° T-1065-2018 de Metroil S.A.C..

8. **Condiciones de calibración**
 - Temperatura Ambiental : 20,8 °C
 - Humedad Relativa : 58,8 %H.R.

N° de serie del electrodo: 170282568019, Modelo: PHC101

Los resultados del certificado son válidos sólo para el objeto calibrado y se refieren al momento y condiciones en que se realizaron las mediciones y no deben utilizarse como certificado de conformidad con normas de producto.

Se recomienda al usuario recalibrar el instrumento a intervalos adecuados, los cuales deben ser elegidos con base en las características del trabajo realizado, el mantenimiento, conservación y el tiempo de uso del instrumento.

METROIL S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento o equipo después de su calibración, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración aquí declarados.

Este certificado de calibración es trazable a patrones nacionales o internacionales, los cuales realizan las unidades de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).

Este certificado de calibración no podrá ser reproducido parcialmente, excepto con autorización previa por escrito de METROIL S.A.C.

El certificado de calibración no es válido sin la firma del responsable técnico de METROIL S.A.C.

MÓNICA A. SALAZAR RODRIGUEZ
Jefe del Laboratorio Volumen, Densidad y Físicoquímico

METROLOGIA E INGENIERIA LINO S.A.C.

Av. Venezuela N° 2040 Lima 01 - Perú Central Telef.: (511) 713-9080 / (511) 713-5656 / 999 072 424
Consulta Técnica: (511) 713-5610 / 975 432 445 / RPM #958 436 704 E-mail: ventas@metroil.com.pe / Web: www.metroil.com.pe



9. Resultados

INDICACIÓN DEL PHMETRO (pH)	SOLUCIÓN TAMPÓN PATRÓN (pH)	ERROR (pH)	INCERTIDUMBRE (pH)
3,99	4,01	-0,02	0,02
7,00	7,00	0,00	0,02
10,07	10,02	0,05	0,03

- Valor de la solución tampón patrón = Indicación del pHmetro - Error
- Los resultados son emitidos para la temperatura de referencia de 25 °C
- La incertidumbre de la medición se da con un nivel de confianza aproximado del 95,45 % con un factor de cobertura $k = 2$

10. Observaciones

- Antes del ajuste las lecturas del equipo para los patrones 4,01 pH ; 7,00 pH y 10,02 pH fueron 4,02 pH ; 7,12 pH y 9,36 pH respectivamente .
- Después del ajuste las lecturas del equipo para los patrones 4,01 pH ; 7,00 pH y 10,02 pH fueron 3,99 pH ; 7,00 pH y 10,06 pH respectivamente .
- El Coeficiente de correlación obtenido es (1,000) y se encuentra dentro de los límites establecidos "mayor a 0,995 y menor a 1,005" según el procedimiento de calibración.
- Se colocó una etiqueta autoadhesiva en el instrumento con la indicación "CALIBRADO" y con identificación N° A-05525 .

(FIN DEL DOCUMENTO)

Anexo 4

Certificado de calibración de balanza SARTORIUS



Sociedad de Asesoramiento Técnico S.A.C.
LABORATORIO DE CALIBRACIÓN ACREDITADO POR EL
ORGANISMO PERUANO DE ACREDITACIÓN INACAL - DA
CON REGISTRO N° LC-014



INACAL
DA-Perú
Laboratorio de Calibración
Acreditado
Registro N° LC-014

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LM-0317-2018

SERV- 0426-2018
Pág. 1 de 3

1 Cliente : J. RAMON DEL PERU S.A.C.
Dirección : Av. Los Eucaliptos s/n Sector Santa Geneveva (Parcela 3-4 y 5). Lima - Lurin.

2 Instrumento Calibrado : **Balanza**
Clasificación : No automática
Marca : SARTORIUS
Modelo : CPA2250
Número de serie : 25701812
Procedencia : No indica
Identificación : MAMB-71
Capacidad máxima : 100 g / 220 g
Capacidad mínima : No indica
Div. de escala (d) : 0,00001 g / 0,0001 g
Div. de verificación (e) : No indica
Clase de exactitud : No indica
Tipo : Electrónica
Ubicación : Laboratorio Químico - Área de Balanza

3 Fecha y lugar de calibración
Fecha de calibración : 2018-05-15
Lugar de calibración : Instalaciones de J. RAMON DEL PERU S.A.C.

4 Método de calibración
La calibración se efectuó por comparación según el procedimiento PC-011, 4ta Ed. , "PROCEDIMIENTO DE CALIBRACIÓN DE BALANZAS DE FUNCIONAMIENTO NO AUTOMÁTICO. CLASE I y CLASE II", del INDECOPI-SNM

5 Trazabilidad
Los resultados de la calibración tienen trazabilidad a los patrones nacionales del INACAL-DM.
Se utilizaron las siguientes pesas patrones con sus respectivos certificados de calibración:

Código	Clase de exactitud	Certificado de calibración
LM-PE2-01	E2	LM-C-417-2017
LM-PE2-03	E2	LM-073-2018
LM-PE2-08	E2	B749105812

Fecha de emisión: 2018-05-18



Ing. VICENTE A. LINARES VIDAL
Jefe de Laboratorio de Masa



Ing. YANEY MALDONADO PANEZ
Jefe de División de Metrología

JR. ALMIRANTE GUISSE N° 2580 LIMA 14 - LIMA - PERÚ - TELEFONO: 206-9280
E-mail: satperu@satperu.com | metrologia@satperu.com | www.satperu.com

F-0M-06/4a./Febrero 2018



6 Resultados de medición

Inspección Visual

AJUSTE DE CERO	Tiene	ESCALA	No aplica
OSCILACIÓN LIBRE	No aplica	CURSOR	No aplica
PLATAFORMA	Tiene	NIVELACIÓN	Tiene
SISTEMA DE TRABA	No tiene		

Ensayo de Repetibilidad

TEMPERATURA (°C)	INICIAL	FINAL	HUMEDAD RELATIVA (%)	INICIAL	FINAL
	20,9	20,7		50	54

Medición N°	CARGA L ₁ (g) = 80,00007			CARGA L ₂ (g) = 110,0001			CARGA L ₃ (g) = 220,0001				
	I (g)	ΔL (mg)	E (g)	I (g)	ΔL (mg)	E (g)	I (g)	ΔL (mg)	E (g)		
1	80,00007	0	0,000005	110,0001	0	-0,00002	220,0001	0	0,00003		
2	80,00006	0	-0,000005	110,0000	0	-0,00012	220,0000	0	-0,00007		
3	80,00006	0	-0,000005	110,0000	0	-0,00012	220,0000	0	-0,00007		
4	80,00005	0	-0,000015	110,0001	0	-0,00002	220,0000	0	-0,00007		
5	80,00007	0	0,000005	110,0001	0	-0,00002	220,0001	0	0,00003		
6	80,00004	0	-0,000025	110,0001	0	-0,00002	220,0001	0	0,00003		
7	80,00007	0	0,000005	110,0000	0	-0,00012	220,0001	0	0,00003		
8	80,00006	0	-0,000005	110,0000	0	-0,00012	220,0001	0	0,00003		
9	80,00006	0	-0,000005	110,0000	0	-0,00012	220,0001	0	0,00003		
10	80,00007	0	0,000005	110,0000	0	-0,00012	220,0001	0	0,00003		
Diferencia máxima (g)			0,000030	Diferencia máxima (g)			0,00010	Diferencia máxima (g)			0,00010
EMP (±g)			0,002	EMP (±g)			0,002	EMP (±g)			0,003

Ensayo de Excentricidad

POSICIÓN DE LAS CARGAS

TEMPERATURA (°C)	INICIAL	FINAL	HUMEDAD RELATIVA (%)	INICIAL	FINAL
	20,7	20,7		54	54



POSICIÓN DE CARGA	DETERMINACIÓN DE E ₀				DETERMINACIÓN DEL ERROR CORREGIDO E _c				
	CARGA EN CERO (g)	I (g)	ΔL (mg)	E ₀ (g)	CARGA L (g)	I (g)	ΔL (mg)	E (g)	E _c (g)
1	0	0	0	0	70,00005	70,00003	0	-0,000017	-0,000017
2		0	0	0		70,00004	0	-0,000007	-0,000007
3		0	0	0		70,00002	0	-0,000027	-0,000027
4		0	0	0		70,00003	0	-0,000017	-0,000017
5		0	0	0		70,00003	0	-0,000017	-0,000017
Error máximo permisible (±g)									0,002





Ensayo de Pesaje

TEMPERATURA (°C)	INICIAL	FINAL	HUMEDAD RELATIVA (%)	INICIAL	FINAL
	20,7	20,5		54	52

CARGA L (g)	CRECIENTES				DECRECIENTES				EMP (±g)
	I (g)	ΔL (mg)	E (g)	E _c (g)	I (g)	ΔL (mg)	E (g)	E _c (g)	
E ₀ 0,00000	0,00000	0	0,000000	----	----	----	----	----	----
0,00100	0,00100	0	-0,000001	-0,000001	0,00100	0	-0,000001	-0,000001	0,001
20,00001	20,00000	0	-0,000008	-0,000008	20,00000	0	-0,000008	-0,000008	0,001
40,00003	40,00000	0	-0,000029	-0,000029	40,00000	0	-0,000029	-0,000029	0,001
50,00004	50,00001	0	-0,000029	-0,000029	50,00000	0	-0,000039	-0,000039	0,001
70,00005	70,00003	0	-0,000017	-0,000017	70,00000	0	-0,000047	-0,000047	0,002
80,00007	80,00005	0	-0,000015	-0,000015	80,00000	0	-0,000065	-0,000065	0,002
110,0001	110,0000	0	-0,000118	-0,000118	110,0001	0	-0,000018	-0,000018	0,002
150,0001	150,0001	0	-0,000039	-0,000039	150,0001	0	-0,000039	-0,000039	0,002
180,0002	180,0001	0	-0,000065	-0,000065	180,0001	0	-0,000065	-0,000065	0,002
200,0001	200,0002	0	0,000140	0,000140	200,0002	0	0,000140	0,000140	0,002
220,0001	220,0002	0	0,000132	0,000132	220,0002	0	0,000132	0,000132	0,003

L: Carga puesta sobre la balanza. E₀: Error en cero. EMP: Error máximo permisible.
 I: Lectura de la balanza. E: Error encontrado.
 ΔL: Carga incrementada. E_c: Error corregido.

Lectura corregida e incertidumbre de la balanza

0,00000 g - 99,99999 g

Incertidumbre Expandida (g)	$U_R = 2 \times \sqrt{3,24E-10 \text{ g}^2 + 8,41E-12 \times R^2}$
Lectura corregida (g)	$R_{\text{corregida}} = R + 4,20E-07 \times R$

100,0000 g - 220,0000 g

Incertidumbre Expandida (g)	$U_R = 2 \times \sqrt{4,34E-09 \text{ g}^2 + 8,39E-12 \times R^2}$
Lectura corregida (g)	$R_{\text{corregida}} = R - 1,09E-07 \times R$

R= Lectura de la balanza después de la calibración (g)
 E-xx significa potencia de 10. Ejemplo E-04 = 10⁻⁴
 La incertidumbre expandida reportada es la incertidumbre combinada multiplicada por el factor de cobertura k = 2, de modo que la probabilidad de cobertura corresponde aproximadamente a un nivel de confianza del 95%.

7 Observaciones

- Se realizó una precarga usando la carga patrón de: 200 g para la cual la balanza indicó: 200,0010 g
- Se realizó un ajuste a la balanza antes de la calibración.
- La balanza es de intervalo múltiple, de 0,00000 g - 99,99999 g tiene un valor de d = 0,00001 g, mientras que de 100,0000 g - 220,0000 g tiene un valor de d = 0,0001 g.
- Se adjunta una etiqueta autoadhesiva con la indicación: CALIBRADO.
- Para esta balanza los Errores Máximos Permisibles (EMP) y capacidad mínima, son correspondientes a los EMP para una balanza en uso de funcionamiento no automático de clase de exactitud I, división de verificación de 0,001 g y capacidad mínima de 0,001 g, según la norma NMP-003-2009.



Anexo 6

Informes de laboratorio de caracterización de las muestras agua ácida de mina



LABORATORIO DE ENSAYO ACREDITADO POR EL
ORGANISMO PERUANO DE ACREDITACIÓN INACAL - DA
CON REGISTRO N° LE - 028



INFORME DE ENSAYO N° MA18120059 CON VALOR OFICIAL

Nombre del Cliente : ARUNTANI S.A.C.
Domicilio Legal : AV. JOSE GALVEZ BARRENECHEA NRO. 556 DPTO. 4TO INT. 402 URB. CORPAC LIMA - LIMA - SAN ISIDRO
Solicitado Por : ARUNTANI S.A.C.
Referencia : CONTROL DE CALIDAD DE VERTIMIENTO V-J Informe Final N° 1144-2018-OEFA/DFA/SFEM Exp. N° 2967-2017 OEFA

DATOS DE LA MUESTRA

Procedencia : U.M. ARASI Fecha de Muestreo : 01/12/2018
Plan de Muestreo : Realizado por el Cliente Fecha de Recepción : 03/12/2018
Cantidad de Muestras : 1 Fecha Inicio Ensayo : 03/12/2018
Condición de la Muestra : Frascos de plástico y/o vidrio, preservados y refrigerados

MÉTODOS DE ENSAYO

Parámetros	Normas
Aceites y Grasas	SM Part 5520 B, 23rd Ed 2017
Cianuro Total	SM 4500 CN ⁺ C,E
Cromo Hexavalente	SM Part 3500 Cr-B, 23rd Ed., 2017
Hierro disuelto	SM Part 3111 B, 23rd Ed. 2017.
Hierro Total	SM Part 3111 B, 23rd Ed. 2017.
Metales Disueltos (ICP-MS)	EPA 200.8, Rev 5.4, 1994
Metales Totales (ICP-MS)	EPA 200.8, Rev 5.4, 1994
Sólidos Suspendidos Totales	SM Part 2540-D, 22nd Ed, 2012

(*) Los métodos indicados no han sido acreditados por el INACAL-DA.

SIGLAS: "SM": Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater APHA, AWWA, WEF, "EPA": U.S. Environmental Protection Agency. Methods for Chemical Analysis of Water and Wastes, "ASTM": American Society for Testing and Materials.

USO DEL INFORME

- 1.- El presente informe solo es válido para el lote de muestras de la referencia.
- 2.- El lote de muestras que incluye el presente informe y/o muestras dirimentes en el caso que sean solicitadas por el cliente o entidad licitante serán descartadas a los 30 días calendario de la fecha de emisión de este documento, salvo que su perecibilidad exija un período menor, en este caso el período de custodia será definido por los requisitos del método empleado.
- 3.- El presente informe de ensayo es un documento oficial de interés público, su adulteración o uso indebido constituye delito contra la fe pública y es regulada de acuerdo a las leyes vigentes tanto en materia civil como penal. Está prohibida la reproducción parcial o total del presente informe, salvo autorización escrita de J. Ramón del Perú S.A.C.
- 4.- Los resultados de los ensayos no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.



Informe de Laboratorio de la Minería y el Medio Ambiente. Visitenos en : www.jramoncorp.com

Laboratorio: Av. Los Eucaliptos, Sector Santa Genoveva, Parcelas 3-4, 5 Lurín
Central: +51 1 5133399
E-mail: jramon@jramoncorp.com

INFORME DE ENSAYO N° MA18120059
CON VALOR OFICIAL

Cod. Cliente		M-4	
Cod. Lab.		MA18120059.01	
Tipo de Producto		Agua R. Industrial	
Fecha de Muestreo		01/12/2018	
Hora de Muestreo		10:14	
Cadena de Custodia		51453	
Parámetros	Unidad	L.D.	Resultados
Metales Disueltos (ICP-MS)			
Aluminio disuelto	mg/L	0,005	3,039
Antimonio disuelto	mg/L	0,00028	0,23378
Arsénico disuelto	mg/L	0,00021	1,410
Bario disuelto	mg/L	0,0003	<0,0003
Berilio disuelto	mg/L	0,0002	0,3082
Bismuto disuelto (*)	mg/L	0,00019	<0,00019
Boro disuelto (*)	mg/L	0,001	1,015
Cadmio disuelto	mg/L	0,00024	0,04948
Calcio disuelto (*)	mg/L	0,022	503,2
Cerio disuelto (*)	mg/L	0,00022	1,721
Cesio disuelto (*)	mg/L	0,0002	<0,0002
Cobalto disuelto	mg/L	0,00029	14,61
Cobre disuelto	mg/L	0,00037	110,0
Cromo disuelto	mg/L	0,00023	1,826
Estaño disuelto (*)	mg/L	0,00022	2,119
Estroncio disuelto (*)	mg/L	0,00037	0,15162
Fósforo disuelto (*)	mg/L	0,005	80,72
Galio disuelto (*)	mg/L	0,0003	<0,0003
Germanio disuelto (*)	mg/L	0,0003	<0,0003
Hafnio disuelto (*)	mg/L	0,0004	<0,0004
Lantano disuelto (*)	mg/L	0,0002	<0,0002
Litio disuelto (*)	mg/L	0,0003	0,4372
Lutecio disuelto (*)	mg/L	0,00022	<0,00022
Magnesio disuelto (*)	mg/L	0,003	827,0
Manganeso disuelto	mg/L	0,00064	109,4
Mercurio disuelto	mg/L	0,00008	<0,00008
Molibdeno disuelto	mg/L	0,00018	<0,00018
Niobio disuelto (*)	mg/L	0,0007	<0,0007
Niquel disuelto	mg/L	0,00034	15,31
Plata disuelto	mg/L	0,00021	<0,00021
Plomo disuelto	mg/L	0,00026	1,010

(*) Los métodos indicados no han sido acreditados por el INACAL-DA.

USO DEL INFORME

- 1.- El presente informe solo es válido para el lote de muestras de la referencia.
- 2.- El lote de muestras que incluye el presente informe y/o muestras drimientes en el caso que sean solicitadas por el cliente o entidad licitante serán descartadas a los 30 días calendario de la fecha de emisión de este documento, salvo que su perecibilidad exija un período menor, en este caso el período de custodia será definido por los requisitos del método empleado.
- 3.- El presente informe de ensayo es un documento oficial de interés público, su adulteración o uso indebido constituye delito contra la fe pública y es regulada de acuerdo a las leyes vigentes tanto en materia civil como penal. Está prohibida la reproducción parcial o total del presente informe, salvo autorización escrita de J. Ramon del Perú S.A.C.
- 4.- Los resultados de los ensayos no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.



Laboratorio: Av. Los Eucaliptos, Sector Santa Genoveva, Parcelas 3-4, 5 Lurin
Visítenos en: www.jramoncorp.com Central: +51 1 5133399
E-mail: jramon@jramoncorp.com

INFORME DE ENSAYO N° MA18120059
CON VALOR OFICIAL

Cod. Cliente	M-4		
Cod. Lab.	MA18120059.01		
Tipo de Producto	Agua R. Industrial		
Fecha de Muestreo	01/12/2018		
Hora de Muestreo	10:14		
Cadena de Custodia	51453		
Parámetros	Unidad	L.D.	Resultados
Metales Disueltos (ICP-MS)			
Potasio disuelto (*)	mg/L	0,009	1,088
Rubidio disuelto (*)	mg/L	0,0003	<0,0003
Selenio disuelto	mg/L	0,00033	0,14531
Silicio disuelto (*)	mg/L	0,013	124,7
Sodio disuelto (*)	mg/L	0,009	7,024
Talio disuelto	mg/L	0,00029	0,55146
Tantalo disuelto (*)	mg/L	0,0005	<0,0005
Teluro disuelto (*)	mg/L	0,0005	<0,0005
torio disuelto	mg/L	0,0005	<0,0005
Titanio disuelto (*)	mg/L	0,0003	0,0413
Uranio disuelto	mg/L	0,00016	<0,00016
Vanadio disuelto	mg/L	0,00035	1,776
Wolframio disuelto (*)	mg/L	0,00277	<0,00277
Yterbio disuelto (*)	mg/L	0,00021	<0,00021
Zinc disuelto	mg/L	0,0009	59,12
Zirconio disuelto (*)	mg/L	0,00035	<0,00035

(*) Los métodos indicados no han sido acreditados por el INACAL-DA.

USO DEL INFORME

- 1.- El presente informe solo es válido para el lote de muestras de la referencia.
- 2.- El lote de muestras que incluye el presente informe y/o muestras dirimentes en el caso que sean solicitadas por el cliente o entidad licitante serán descartadas a los 30 días calendario de la fecha de emisión de este documento, salvo que su perecibilidad exija un periodo menor, en este caso el periodo de custodia será definido por los requisitos del método empleado.
- 3.- El presente informe de ensayo es un documento oficial de interés público, su adulteración o uso indebido constituye delito contra la fe pública y es regulada de acuerdo a las leyes vigentes tanto en materia civil como penal. Esta prohibida la reproducción parcial o total del presente informe, salvo autorización escrita de J. Ramon del Peru S.A.G.
- 4.- Los resultados de los ensayos no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.



laboratorio de la Minería y el Medio Ambiente. Visitenos en : www.jramoncorp.com

Laboratorio: Av. Los Eucaliptos, Sector Santa Genoveva, Parcelas 3-4-5 Lurin
Central: +51 1 5133399
E-mail: jramon@jramoncorp.com

INFORME DE ENSAYO N° MA18120059
CON VALOR OFICIAL

Cod. Cliente	M-4		
Cod. Lab.	MA18120059.01		
Tipo de Producto	Agua R. Industrial		
Fecha de Muestreo	01/12/2018		
Hora de Muestreo	10:14		
Cadena de Custodia	51453		
Parámetros	Unidad	L.D.	Resultados
Metales Totales (ICP-MS)			
Aluminio total	mg/L	0,005	3 148
Antimonio total	mg/L	0,00028	0,32845
Arsénico total	mg/L	0,00021	1,931
Bario total	mg/L	0,0003	0,0161
Berilio total	mg/L	0,0002	0,3207
Bismuto total (*)	mg/L	0,00019	0,15133
Boro total (*)	mg/L	0,001	1,067
Cadmio total	mg/L	0,00024	0,05210
Calcio total (*)	mg/L	0,022	530,9
Cerio total (*)	mg/L	0,00022	1,804
Cesio total (*)	mg/L	0,0002	<0,0002
Cobalto total	mg/L	0,00029	15,84
Cobre total	mg/L	0,00037	111,2
Cromo total	mg/L	0,00023	1,896
Estaño total (*)	mg/L	0,00022	2,480
Estroncio total (*)	mg/L	0,00037	0,16749
Fósforo total (*)	mg/L	0,005	85,01
Galio total (*)	mg/L	0,0003	<0,0003
Germanio total (*)	mg/L	0,0003	<0,0003
Hafnio total (*)	mg/L	0,0004	<0,0004
Lantano total (*)	mg/L	0,0002	<0,0002
Litio total (*)	mg/L	0,0003	0,4494
Lutecio total (*)	mg/L	0,00022	<0,00022
Magnesio total (*)	mg/L	0,003	838,9
Manganeso total	mg/L	0,00064	110,4
Mercurio total	mg/L	0,00008	0,03745
Molibdèno total	mg/L	0,00018	0,03993
Niobio total (*)	mg/L	0,0007	<0,0007
Niquel total	mg/L	0,00034	15,34
Plata total	mg/L	0,00021	<0,00021
Plomo total	mg/L	0,00026	1,220

(*) Los métodos indicados no han sido acreditados por el INACAL-DA.

USO DEL INFORME

- 1.- El presente informe solo es válido para el lote de muestras de la referencia.
- 2.- El lote de muestras que incluye el presente informe y/o muestras dirimentes en el caso que sean solicitadas por el cliente o entidad licitante serán descartadas a los 30 días calendario de la fecha de emisión de este documento, salvo que su perecibilidad exija un periodo menor, en este caso el periodo de custodia será definido por los requisitos del método empleado.
- 3.- El presente informe de ensayo es un documento oficial de interés público, su adulteración o uso indebido constituye delito contra la fe pública y es regulada de acuerdo a las leyes vigentes tanto en materia civil como penal. Está prohibida la reproducción parcial o total del presente informe, salvo autorización escrita de J. Ramon del Peru S.A.C.
- 4.- Los resultados de los ensayos no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.



Laboratorio: Av. Los Eucaliptos, Sector Santa Genoveva, Parcelas 3-4, 5 Lurín
Central: +51 1 5133399
E-mail: jramon@jramoncorp.com

INFORME DE ENSAYO N° MA18120059
CON VALOR OFICIAL

Cod. Cliente	M-4		
Cod. Lab.	MA18120059.01		
Tipo de Producto	Agua R. Industrial		
Fecha de Muestreo	01/12/2018		
Hora de Muestreo	10:14		
Cadena de Custodia	51453		
Parámetros	Unidad	L.D.	Resultados
Metales Totales (ICP-MS)			
Potasio total (*)	mg/L	0,009	1,380
Rubidio total (*)	mg/L	0,0003	<0,0003
Selenio total	mg/L	0,00033	0,16894
Silicio total (*)	mg/L	0,013	124,9
Sodio total (*)	mg/L	0,009	7,315
Talio total	mg/L	0,00029	0,74897
Tantalio total (*)	mg/L	0,0005	<0,0005
Teluro total (*)	mg/L	0,0005	<0,0005
Thorio total	mg/L	0,0005	<0,0005
Titanio total (*)	mg/L	0,0003	0,0571
Uranio total	mg/L	0,00016	<0,00016
Vanadio total	mg/L	0,00035	1,808
Wolframio total (*)	mg/L	0,00277	<0,00277
Yterbio total (*)	mg/L	0,00021	<0,00021
Zinc total	mg/L	0,0009	65,30
Zirconio total (*)	mg/L	0,00035	<0,00035

(*) Los métodos indicados no han sido acreditados por el INACAL-DA.

USO DEL INFORME

- 1.- El presente informe solo es válido para el lote de muestras de la referencia.
- 2.- El lote de muestras que incluye el presente informe y/o muestras dirimientes en el caso que sean solicitadas por el cliente o entidad licitante serán descartadas a los 30 días calendario de la fecha de emisión de este documento, salvo que su perecibilidad exija un periodo menor, en este caso el periodo de custodia será definido por los requisitos del método empleado.
- 3.- El presente informe de ensayo es un documento oficial de interés público, su adulteración o uso indebido constituye delito contra la fe pública y es regulada de acuerdo a las leyes vigentes tanto en materia civil como penal. Está prohibida la reproducción parcial o total del presente informe, salvo autorización escrita de J. Ramón del Perú S.A.C.
- 4.- Los resultados de los ensayos no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.



Laboratorio: Av. Los Eucaliptos, Sector Santa Genoveva, Parcelas 3-4,5 Lurín
 Para más información de la Minería y el Medio Ambiente. Visitenos en : www.jramoncorp.com Central: +51 1 5133399
 E-mail: jramon@jramoncorp.com

INFORME DE ENSAYO N° MA18120059
CON VALOR OFICIAL

Cod. Cliente	M-4		
Cod. Lab.	MA18120059.01		
Tipo de Producto	Agua R. Industrial		
Fecha de Muestreo	01/12/2018		
Hora de Muestreo	10:14		
Cadena de Custodia	51453		
Parámetros	Unidad	L.D.	Resultados
Aceites y Grasas	mg/L	1	<1
Cianuro Total	mg/L	0,005	<0,005
Cromo Hexavalente	mg/L	0,004	<0,004
Hierro disuelto	mg/L	0,0096	3 032
Hierro Total	mg/L	0,0096	3 525
Solidos Suspendidos Totales	mg/L	2	47
DATOS PROPORCIONADOS POR EL CLIENTE			
pH(*)	Und. pH	-	2,36
Conductividad eléctrica(*)	us/cm	-	17 344

Legenda: L.D = Limite de detección

(*) Los métodos indicados no han sido acreditados por el INACAL-DA.

Estación de Monitoreo	Ubicación Geográfica UTM		Descripción
	Este	Norte	
	M-4	304 548,00	

Tiempo de Percibilidad de Muestras		
TSS : 7días	Cianuros : 14días	Metales Disueltos : 30días
Cr VI, Metales Totales, Aceites y Grasas : 28días		

Lurín, 11 de Diciembre del 2018



Zaida Contreras Pacherre
Supervisora de Laboratorio Químico
CQP 1162

USO DEL INFORME

- 1.- El presente informe solo es válido para el lote de muestras de la referencia.
- 2.- El lote de muestras que incluye el presente informe y/o muestras drimientes en el caso que sean solicitadas por el cliente o entidad licitante serán descartadas a los 30 días calendario de la fecha de emisión de este documento, salvo que su percibilidad exija un periodo menor, en este caso el periodo de custodia será definido por los requisitos del método empleado.
- 3.- El presente informe de ensayo es un documento oficial de interés público, su adulteración o uso indebido constituye delito contra la fe pública y es regulada de acuerdo a las leyes vigentes tanto en materia civil como penal. Está prohibida la reproducción parcial o total del presente informe, salvo autorización escrita de J. Ramón del Perú S.A.C.
- 4.- Los resultados de los ensayos no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.



Ministerio de la Minería y el Medio Ambiente. Visitenos en : www.jramoncorp.com

Laboratorio: Av. Los Eucaliptos, Sector Santa Geneveva, Parcelas 3-4,5 Lurín

Central: +51 1 5133399

E-mail: jramon@jramoncorp.com

Anexo 7

Cadena de custodia para muestras de agua ácida después del proceso de neutralización, oxidación y sedimentación (análisis de tendencias)



CADENA DE CUSTODIA CALIDAD DE AGUA

N° de Cadena: 51605

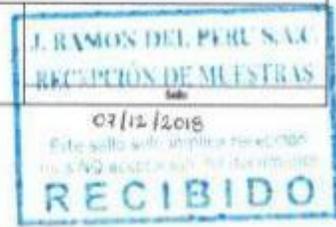
Pág. 1 de 2

Nombre del Cliente: ARUNTA MI S.A.C Solicitado por: ARUNTA MI S.A.C Informe de Monitoreo N°: _____
 Procedencia: V.A. ANAJO Contacto: JUAN PATIÑO / PATIÑO HIDALGO
 Referencia: PRUEBA DE ENVÍO DE OPTIMIZACIÓN DEL TRATAMIENTO CON DRENAJES DE REGULARIDAD DEL PH.
 Muestreo: Realizado por J. Ramon del Peru Realizado por el Cliente

N°	Código de Estación	Fecha de Muestra	Hora de Muestra	Tipo de muestra (USP)	Indicadores										Observaciones	N° Frascos	Código de Laboratorio (1)	
					PH 7.5-8.5													
1	A-1	1.12.18	08:00	AR-T	Y													PH 0201M-01
2	A-2	1.12.18	08:20	AR-Y	Y													PH 0201M-02
3	A-3	1.12.18	08:30	AR-Y	Y													PH 0201M-03
4	A-4	1.12.18	08:40	AR-Y	Y													PH 0201M-04
5	A-5	1.12.18	08:50	AR-Y	Y													PH 0201M-05
6	A-6	1.12.18	09:00	AR-Y	Y													PH 0201M-06
7	A-7	1.12.18	09:10	AR-Y	Y													PH 0201M-07
8	A-8	1.12.18	09:20	AR-Y	Y													PH 0201M-08
9	A-9	1.12.18	09:30	AR-Y	Y													PH 0201M-09
10																		PH 0201M-10
															TOTAL			

Donde:
 (1) Información ingresada en Normación
 (2) Categoría: AM= Agua Natural, AN= Agua Residual, AR= Agua de Río y Consumo Humano, AS= Agua Salina.
 (3) Tipo de Proceso: Información adicional: _____
 (4) Subcategoría: Información adicional: _____
 Medios Físicos: ICP
 Medios Químicos: TC
 Nombre del Analista de Muestras: Julia Patiño / Patiño H.
 Nombre y V° Cliente: _____

RECOLECCIÓN DE MUESTRAS
 Nombre: ADRIAL RAMÍREZ Recopilado por: _____
 Observaciones: T° 3.88 MUELO 33
 Informe de Laboratorio N°: MARIBI 2018



Anexo 8

Informes de laboratorio de las muestras agua ácida después del proceso de neutralización, oxidación y sedimentación (análisis de tendencias)



LABORATORIO DE ENSAYO ACREDITADO POR EL
ORGANISMO PERUANO DE ACREDITACIÓN INACAL - DA
CON REGISTRO N° LE - 028



Página 1 de 6

INFORME DE ENSAYO N° MA18120166 CON VALOR OFICIAL

Nombre del Cliente : ARUNTANI S.A.C.
Domicilio Legal : AV. JOSE GALVEZ BARRENECHEA NRO. 556 DPTO. 4TO INT. 402 URB. CORPAC LIMA - LIMA - SAN ISIDRO
Solicitado Por : ARUNTANI S.A.C.
Referencia : PRUEBAS DE ENSAYO DE OPTIMIZACION DEL TRATAMIENTO CON OXIDO DE CALCIO SEGUN EL pH

DATOS DE LA MUESTRA

Procedencia : U.M. ARASI **Fecha de Muestreo** : 01/12/2018
Plan de Muestreo : Realizado por el Cliente **Fecha de Recepción** : 07/12/2018
Cantidad de Muestras : 9 **Fecha Inicio Ensayo** : 07/12/2018
Condición de la Muestra : Frascos de plástico y/o vidrio, preservados y refrigerados

METODOS DE ENSAYO

Parámetros	Normas
Hierro Total	SM Part 3111 B, 2nd Ed. 2017.
Hierro disuelto	SM Part 3111 B, 2nd Ed. 2017.
Metales Totales (ICP-MS)	EPA 200.8, Rev 5.4, 1994
Metales disueltos (ICP-MS)	EPA 200.8, Rev 5.4, 1994

(*) Los métodos indicados no han sido acreditados por el INACAL-DA.

SIQIAS: "SM": Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater APHA, AWWA, WEF, "EPA": U.S. Environmental Protection Agency. Methods for Chemical Analysis of Water and Wastes.

USO DEL INFORME

- 1.- El presente informe solo es válido para el lote de muestra de la referencia.
- 2.- El lote de muestra que incluye el presente informe y/o muestras similares en el caso que sean solicitadas por el cliente o entidad solicitante serán discutidas a los 30 días calendario de la fecha de emisión de este documento, salvo que su periodicidad sea un periodo menor, en este caso el periodo de custodia será definido por los requisitos del método empleado.
- 3.- El presente informe de ensayo es un documento oficial de Intensa Político, su autenticación o uso indebido constituye delito contra la fe pública y es reglado de acuerdo a las leyes vigentes tanto en materia civil como penal. Toda prohibida la reproducción parcial o total del presente informe, salvo autorización escrita de J. Ramon del Perú S.A.C.
- 4.- Los resultados de los análisis no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

45 años al servicio de la Minería y el Medio Ambiente. Visitenos en : www.jramoncorp.com



Laboratorio: Av. Los Escalillos, Sector Santa Gertrudis, Parcelas 3-4,5 Lurin
Central: +51 1 5133999
E-mail: jramon@jramoncorp.com



INFORME DE ENSAYO Nº MA18120166
 CON VALOR OFICIAL

Cod. Cliente	M-1	M-2	M-3	M-4	M-5		
Cod. Lab.	MA18120166.01	MA18120166.02	MA18120166.03	MA18120166.04	MA18120166.05		
Tipo de Producto	Agua R. Industrial						
Fecha de Muestreo	01/12/2018	01/12/2018	01/12/2018	01/12/2018	01/12/2018		
Hora de Muestreo	08:00	08:00	08:00	08:00	08:00		
Cadena de Custodia	51805	51805	51805	51805	51805		
Parámetros	Unidad	L.D.	Resultados				
Metales Totales (ICP-MS)							
Aluminio total	mg/L	0,005	118,8	3,924	0,483	2,264	0,620
Antimonio total	mg/L	0,00028	<0,00028	<0,00028	<0,00028	<0,00028	<0,00028
Arsénico total	mg/L	0,00021	0,14944	<0,00021	0,22749	0,05329	<0,00021
Bario total	mg/L	0,0003	0,1841	0,1701	0,0621	0,0348	0,0787
Berilio total	mg/L	0,0002	0,0177	0,0007	<0,0002	<0,0002	<0,0002
Bismuto total (*)	mg/L	0,00019	<0,00019	<0,00019	<0,00019	0,03216	<0,00019
Boro total (*)	mg/L	0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001
Cadmio total	mg/L	0,00024	0,00541	0,00216	<0,00024	<0,00024	<0,00024
Calcio total (*)	mg/L	0,022	502,9	455,5	807,3	881,1	413,4
Cerio total (*)	mg/L	0,00022	0,14302	0,00785	<0,00022	<0,00022	0,01518
Cesio total (*)	mg/L	0,0002	<0,0002	<0,0002	<0,0002	<0,0002	<0,0002
Cobalto total	mg/L	0,00029	2,593	1,497	<0,00029	0,00985	0,03480
Cobre total	mg/L	0,00037	9,251	1,034	0,01607	0,02490	0,02152
Cromo total	mg/L	0,00023	0,00718	<0,00023	<0,00023	0,00337	0,00054
Estaño total (*)	mg/L	0,00022	<0,00022	<0,00022	<0,00022	<0,00022	<0,00022
Estroncio total (*)	mg/L	0,00037	0,77656	0,78884	0,60120	0,58688	0,83773
Fósforo total (*)	mg/L	0,005	0,565	0,042	0,033	0,048	0,022
Gaio total (*)	mg/L	0,0003	<0,0003	<0,0003	<0,0003	<0,0003	<0,0003
Germanio total (*)	mg/L	0,0003	<0,0003	<0,0003	<0,0003	<0,0003	<0,0003
Hafnio total (*)	mg/L	0,0004	<0,0004	<0,0004	<0,0004	<0,0004	<0,0004
Lantano total (*)	mg/L	0,0002	<0,0002	<0,0002	<0,0002	<0,0002	<0,0002
Litio total (*)	mg/L	0,0003	0,2680	0,2634	0,0987	0,0437	0,0604
Lutecio total (*)	mg/L	0,00022	<0,00022	<0,00022	<0,00022	<0,00022	<0,00022
Magnesio total (*)	mg/L	0,003	460,8	487,5	188,1	48,18	287,5
Manganeso total	mg/L	0,00064	30,40	25,72	1,196	0,13665	4,728
Mercurio total	mg/L	0,00008	<0,00008	<0,00008	<0,00008	<0,00008	<0,00008
Molibdeno total	mg/L	0,00018	<0,00018	<0,00018	<0,00018	<0,00018	0,01334
Niobio total (*)	mg/L	0,0007	<0,0007	<0,0007	<0,0007	<0,0007	<0,0007
Niquel total	mg/L	0,00034	3,008	1,454	0,03589	<0,00034	0,01595
Plata total	mg/L	0,00021	<0,00021	<0,00021	<0,00021	0,00286	<0,00021
Piombo total	mg/L	0,00028	0,00183	0,00119	0,00051	<0,00028	0,00084

(*) Los métodos indicados no han sido acreditados por el INACAL-DA.

USO DEL INFORME

- 1.- El presente informe solo es válido para el lote de muestras de la referencia.
- 2.- El lote de muestras que incluye el presente informe y/o muestras derivadas en el caso que sean solicitadas por el cliente o entidad laboreante serán devueltas a los 30 días calendario de la fecha de emisión de este documento, salvo que su preservación exija un período mayor; en este caso el período de custodia será definido por los requisitos del método empleado.
- 3.- El presente informe de ensayo es un documento oficial de interés público; su adulteración o uso indebido constituye delito contra la fe pública y es reglado de acuerdo a las leyes vigentes tanto en materia civil como penal. Queda prohibida la reproducción parcial o total del presente informe, salvo autorización escrita de J. Ramon de Peru S.A.S.C.
- 4.- Los resultados de los ensayos no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

45 años al servicio de la Minería y el Medio Ambiente. Visítenos en : www.jramoncorp.com



Laboratorio: Av. Los Escalpos, Sector Santa Genoveva, Parcelas 3-4-5 Lurin
 Central: +51 1 5133399
 E-mail: jramon@jramoncorp.com



LABORATORIO DE ENSAYO ACREDITADO POR EL
ORGANISMO PERUANO DE ACREDITACIÓN INACAL - DA
CON REGISTRO N° LE - 028



INFORME DE ENSAYO N° MA18120166
CON VALOR OFICIAL

Cod. Cliente	M-1	M-2	M-3	M-4	M-5		
Cod. Lab.	MA18120166.01	MA18120166.02	MA18120166.03	MA18120166.04	MA18120166.05		
Tipo de Producto	Agua R. Industrial						
Fecha de Muestreo	01/12/2018	01/12/2018	01/12/2018	01/12/2018	01/12/2018		
Hora de Muestreo	08:00	08:00	08:00	08:00	08:00		
Cadena de Custodia	51805	51805	51805	51805	51805		
Parámetros	Unidad	L.D.	Resultados				
Metas Totales (ICP-MS)							
Potasio total (*)	mg/L	0,009	90,84	87,09	77,02	89,35	78,88
Rubidio total (*)	mg/L	0,0003	<0,0003	<0,0003	<0,0003	<0,0003	<0,0003
Selenio total	mg/L	0,00033	0,00359	<0,00033	0,00480	0,00278	0,00244
Silicio total (*)	mg/L	0,013	12,20	7,599	0,320	0,871	1,583
Sodio total (*)	mg/L	0,009	17,35	14,87	16,35	17,89	18,10
Talio total	mg/L	0,00029	0,12609	0,13910	<0,00029	0,02770	0,06428
Tantalo total (*)	mg/L	0,0005	<0,0005	<0,0005	<0,0005	<0,0005	<0,0005
Teluro total (*)	mg/L	0,0005	<0,0005	<0,0005	<0,0005	<0,0005	<0,0005
Torio total	mg/L	0,0005	<0,0005	<0,0005	<0,0005	<0,0005	<0,0005
Titanio total (*)	mg/L	0,0003	0,0005	<0,0003	<0,0003	<0,0003	<0,0003
Uranio total	mg/L	0,00018	<0,00018	<0,00018	<0,00018	<0,00018	<0,00018
Vanadio total	mg/L	0,00035	0,00251	0,00188	<0,00035	0,00047	0,00341
Wolframio total (*)	mg/L	0,00277	<0,00277	<0,00277	<0,00277	<0,00277	<0,00277
Yterbio total (*)	mg/L	0,00021	<0,00021	<0,00021	<0,00021	<0,00021	<0,00021
Zinc total	mg/L	0,0009	8,749	4,087	0,0188	0,0027	0,0158
Zirconio total (*)	mg/L	0,00035	<0,00035	<0,00035	<0,00035	<0,00035	<0,00035

(*) Los métodos indicados no han sido acreditados por el INACAL-DA.

USO DEL INFORME

- 1.- El presente informe solo es válido para el lote de muestras de la referencia.
- 2.- El lote de muestras que incluye el presente informe y/o muestras diferentes en el caso que sean solicitadas por el cliente o entidad licitante serán descartadas a los 30 días calendario de la fecha de emisión de este documento, salvo que su perechibilidad sea un período menor, en este caso el período de custodia será definido por los requisitos del método empleado.
- 3.- El presente informe de ensayo es un documento oficial de interés público, su adulteración o uso indebido constituye delito contra la fe pública y es regulado de acuerdo a las leyes vigentes tanto en materia civil como penal. Queda prohibida la reproducción parcial o total de presente informe, salvo autorización escrita de J. Ramon del Perú S.A.C.
- 4.- Los resultados de los ensayos no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

45 años al servicio de la Minería y el Medio Ambiente. Visitenos en : www.jramoncorp.com



Laboratorio: Av. Los Escalpos, Sector Santa Genoveva, Parcelas 3-4,5 Lurin
Central: +51 1 5133399
E-mail: jramon@jramoncorp.com



INFORME DE ENSAYO Nº MA18120166
CON VALOR OFICIAL

Cod. Cliente	M-6	M-7	M-8	M-9		
Cod. Lab.	MA18120166.06	MA18120166.07	MA18120166.08	MA18120166.09		
Tipo de Producto	Agua R. Industrial	Agua R. Industrial	Agua R. Industrial	Agua R. Industrial		
Fecha de Muestreo	01/12/2018	01/12/2018	01/12/2018	01/12/2018		
Hora de Muestreo	08:00	08:00	08:00	08:00		
Cadena de Custodia	51805	51805	51805	51805		
Parámetros	Unidad	L.D.	Resultados			
Metales Totales (ICP-MS)						
Aluminio total	mg/L	0,005	11,79	4,957	7,177	0,588
Antimonio total	mg/L	0,00028	<0,00028	<0,00028	<0,00028	<0,00028
Arsenico total	mg/L	0,00021	0,11498	0,11311	0,08671	<0,00021
Bario total	mg/L	0,0003	0,0208	0,0220	0,0234	0,3254
Berilio total	mg/L	0,0002	<0,0002	<0,0002	0,0005	<0,0002
Bismuto total (*)	mg/L	0,00019	0,01748	0,02730	0,00958	0,0478
Boro total (*)	mg/L	0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001
Cadmio total	mg/L	0,00034	<0,00034	<0,00034	<0,00034	<0,00034
Calcio total (*)	mg/L	0,022	502,6	478,2	499,9	1,022
Cerio total (*)	mg/L	0,00022	<0,00022	<0,00022	0,00539	0,01045
Cesio total (*)	mg/L	0,0002	<0,0002	<0,0002	<0,0002	<0,0002
Cobalto total	mg/L	0,00029	<0,00029	0,00803	0,00426	<0,00029
Cobre total	mg/L	0,00037	0,09154	0,08490	0,19794	0,03173
Cromo total	mg/L	0,00023	<0,00023	0,00203	0,00099	0,00084
Estaño total (*)	mg/L	0,00022	<0,00022	<0,00022	<0,00022	<0,00022
Estroncio total (*)	mg/L	0,00037	0,79097	1,047	1,211	2,639
Fósforo total (*)	mg/L	0,005	0,075	0,084	0,180	0,058
Gaio total (*)	mg/L	0,0003	<0,0003	<0,0003	<0,0003	<0,0003
Germanio total (*)	mg/L	0,0003	<0,0003	<0,0003	<0,0003	<0,0003
Hafnio total (*)	mg/L	0,0004	<0,0004	<0,0004	<0,0004	<0,0004
Lantano total (*)	mg/L	0,0002	<0,0002	<0,0002	<0,0002	<0,0002
Litio total (*)	mg/L	0,0003	0,0088	0,0772	0,0923	0,2948
Lutecio total (*)	mg/L	0,00022	<0,00022	<0,00022	<0,00022	<0,00022
Magnesio total (*)	mg/L	0,003	3,843	3,100	3,740	0,287
Manganeso total	mg/L	0,00084	0,13018	0,09435	0,24877	0,02071
Mercurio total	mg/L	0,00008	<0,00008	<0,00008	<0,00008	<0,00008
Molibdeno total	mg/L	0,00018	<0,00018	<0,00018	<0,00018	<0,00018
Niobio total (*)	mg/L	0,0007	<0,0007	<0,0007	<0,0007	<0,0007
Niquel total	mg/L	0,00034	<0,00034	0,00589	0,02835	<0,00034
Plata total	mg/L	0,00021	0,00159	0,00238	0,00054	0,00408
Piombo total	mg/L	0,00028	0,00088	0,00285	0,00214	0,00341

(*) Los métodos indicados no han sido acreditados por el INACAL-DA.

USO DEL INFORME

- 1- El presente informe solo se valió para el lote de muestra de la referencia.
- 2- El lote de muestra que incluye el presente informe y/o muestras diferentes en el caso que sean solicitadas por el cliente o entidad libremente serán descartadas a los 30 días calendario de la fecha de emisión de este documento, salvo que su perechibilidad exija un periodo menor, en este caso el periodo de custodia será definido por los requisitos del método empleado.
- 3- El presente informe de ensayo es un documento oficial de interés público, su exhibición o uso indebido constituye delito contra la fe pública y se regula de acuerdo a las leyes vigentes tanto en materia civil como penal. Queda prohibida la reproducción parcial o total del presente informe, salvo autorización escrita de J. Ramon del Perú S.A.S.
- 4- Los resultados de los ensayos no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

45 años al servicio de la Minería y el Medio Ambiente. Visitenos en : www.jramoncorp.com



Laboratorio: Av. Los Eucaliptos, Sector Santa Genoveva, Parcelas 3-4-5 Lurin
Central: +51 1 5133399
E-mail: jramon@jramoncorp.com



LABORATORIO DE ENSAYO ACREDITADO POR EL
ORGANISMO PERUANO DE ACREDITACIÓN INACAL - DA
CON REGISTRO Nº LE - 028



INFORME DE ENSAYO Nº MA18120166
CON VALOR OFICIAL

Cod. Cliente	M-6	M-7	M-8	M-9		
Cod. Lab.	MA18120166.06	MA18120166.07	MA18120166.08	MA18120166.09		
Tipo de Producto	Agua R. Industrial	Agua R. Industrial	Agua R. Industrial	Agua R. Industrial		
Fecha de Muestreo	01/12/2018	01/12/2018	01/12/2018	01/12/2018		
Hora de Muestreo	08:00	08:00	08:00	08:00		
Cadena de Custodia	51605	51605	51605	51605		
Parámetros	Unidad	L.D.	Resultados			
Metales Totales (ICP-MS)						
Potasio total (*)	mg/L	0,009	100,9	130,1	124,8	214,2
Rubidio total (*)	mg/L	0,0003	<0,0003	<0,0003	<0,0003	<0,0003
Selenio total	mg/L	0,00033	0,00282	0,00154	0,00844	0,00084
Silicio total (*)	mg/L	0,013	1,518	1,550	2,548	<0,013
Sodio total (*)	mg/L	0,009	21,06	23,31	22,97	29,99
Talio total	mg/L	0,00029	<0,00029	<0,00029	<0,00029	<0,00029
Tantalo total (*)	mg/L	0,0005	<0,0005	<0,0005	<0,0005	<0,0005
Taluro total (*)	mg/L	0,0005	<0,0005	<0,0005	<0,0005	<0,0005
Torio total	mg/L	0,0005	<0,0005	<0,0005	<0,0005	<0,0005
Titanio total (*)	mg/L	0,0003	0,0018	0,0036	0,0100	<0,0003
Uranio total	mg/L	0,00018	<0,00018	<0,00018	<0,00018	<0,00018
Vanadio total	mg/L	0,00035	0,00515	0,00510	0,00457	0,00481
Wolframio total (*)	mg/L	0,00277	<0,00277	<0,00277	<0,00277	<0,00277
Yterbio total (*)	mg/L	0,00021	<0,00021	<0,00021	<0,00021	<0,00021
Zinc total	mg/L	0,0009	0,0805	0,0507	0,1223	0,0984
Zirconio total (*)	mg/L	0,00035	<0,00035	<0,00035	<0,00035	<0,00035

(*) Los métodos indicados no han sido acreditados por el INACAL-DA.

USO DEL INFORME

- 1.- El presente informe solo es válido para el lote de muestras de la referencia.
- 2.- El lote de muestras que incluye el presente informe y/o muestras similares en el caso que sean solicitadas por el cliente o entidad licitada serán descartadas a los 30 días calendario de la fecha de emisión de este documento, salvo que su preservación exija un periodo mayor, en este caso el periodo de custodia será definido por las reglas del método empleado.
- 3.- El presente informe de ensayo es un documento oficial de interés público, su adulteración o uso indebido constituye delito contra la fe pública y es regulada de acuerdo a las leyes vigentes tanto en materia civil como penal. Queda prohibida la reproducción parcial o total de presente informe, salvo autorización escrita de J. Ramon del Perú S.A.C.
- 4.- Los resultados de los ensayos no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

45 años al servicio de la Minería y el Medio Ambiente. Visítenos en : www.jramoncorp.com



Laboratorio: Av. Los Escalitos, Sector Santa Genoveva, Parcelas 3-4,5 Lurin
Central: +51 1 5133399
E-mail: ramon@jramoncorp.com



INFORME DE ENSAYO Nº MA18120166
 CON VALOR OFICIAL

Cod. Cliente	M-1	M-2	M-3	M-4	M-5		
Cod. Lab.	MA18120166.01	MA18120166.02	MA18120166.03	MA18120166.04	MA18120166.05		
Tipo de Producto	Agua R. Industrial						
Fecha de Muestreo	01/12/2018	01/12/2018	01/12/2018	01/12/2018	01/12/2018		
Hora de Muestreo	08:00	08:00	08:00	08:00	08:00		
Cadena de Custodia	51605	51605	51605	51605	51605		
Parámetros	Unidad	L.D.	Resultados				
Hierro Total	mg/L	0,0096	47,90	28,49	0,4564	0,5145	1,093
Hierro disueltos	mg/L	0,0096	37,50	18,39	0,3364	0,4115	<0,0096
DATOS PROPORCIONADOS POR EL CLIENTE							
pH(*)	Und. pH	-	4,0	5,0	6,0	7,0	8,0
Conductividad eléctrica(*)	µs/cm	-	7940	2830	2820	2650	1784

Cod. Cliente	M-6	M-7	M-8	M-9			
Cod. Lab.	MA18120166.06	MA18120166.07	MA18120166.08	MA18120166.09			
Tipo de Producto	Agua R. Industrial	Agua R. Industrial	Agua R. Industrial	Agua R. Industrial			
Fecha de Muestreo	01/12/2018	01/12/2018	01/12/2018	01/12/2018			
Hora de Muestreo	08:00	08:00	08:00	08:00			
Cadena de Custodia	51605	51605	51605	51605			
Parámetros	Unidad	L.D.	Resultados				
Hierro Total	mg/L	0,0096	4,268	4,816	10,80	0,8056	
Hierro disueltos	mg/L	0,0096	2,187	1,854	5,668	<0,0096	
DATOS PROPORCIONADOS POR EL CLIENTE							
pH(*)	Und. pH	-	9,0	10,0	11,0	12,0	
Conductividad eléctrica(*)	µs/cm	-	1276	1312	1333	3800	

Legenda: L.D = Límite de detección

(*) Los métodos indicados no han sido acreditados por el INACAL-DA.

Tiempo de Preservación de Muestras
Muestras Totales y Disueltos 24h

Lurín, 18 de Diciembre del 2018

Zaida Contreras Pachter
 Zaida Contreras Pachter
 Supervisora de Laboratorio Química
 CQP 1162

USO DEL INFORME

- 1.- El presente informe solo es válido para el lote de muestras de referencia.
- 2.- El lote de muestra que incluye el presente informe y/o muestras diferentes en el caso que sean solicitadas por el cliente o entidad solicitante serán descartadas a los 30 días calendario de la fecha de emisión de este documento, salvo que su preservación sea un periodo menor, en ese caso el periodo de custodia será definido por los requisitos del método empleado.
- 3.- El presente informe de ensayo es un documento oficial de carácter público, su adulteración o uso indebido constituirá delito contra la fe pública y es reglado de acuerdo a las leyes vigentes tanto en materia civil como penal. Será prohibida la reproducción parcial o total del presente informe, salvo autorización escrita de J. Ramon del Perú S.A.C.
- 4.- Los resultados de los ensayos no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

45 años al servicio de la Minería y el Medio Ambiente. Visitenos en : www.jramoncorp.com



Laboratorio: Av. Los Escalpos, Sector Santa Genoveva, Parcelas 3-4,5 Lurín

Central: +51 1 5133399
 E-mail: jramon@jramoncorp.com

Anexo 9

Informes de laboratorio del tratamiento en base al diseño de experimentos de superficie de respuesta.



LABORATORIO DE ENSAYO ACREDITADO POR EL ORGANISMO DE ACREDITACIÓN INACAL - DA CON REGISTRO N° LE-099



INFORME DE ENSAYO N° 000094660

CLIENTE:	PATIÑO TIPACTI JULIO CESAR
DOMICILIO LEGAL:	()
REFERENCIA CLIENTE:	M-0
CÓDIGO TYPESA:	000086330
MATRIZ:	Agua residual. Industrial
DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA:	Cotización N° 00020008789 Aproximadamente 1.200 (Agua Residual Industrial)
DESCRIPCIÓN PROCEDIMIENTO TOMA DE MUESTRA:	Tomada por el cliente
CONDICIONES AMBIENTALES EN LA TOMA DE MUESTRAS:	
DESCRIPCIÓN DEL PUNTO DE MUESTREO:	N:8312292 / E:0304548
FECHA DE TOMA:	13/07/2022 07:00:00 a.m.
FECHA DE RECEPCIÓN:	20/07/2022
FECHA DE REALIZACIÓN DE LOS ENSAYOS:	20/07/2022 - 3/08/2022

RESULTADOS ANALÍTICOS IN SITU					
Parámetro	Unidad	Resultado	Método	Técnica Empleada	L.D.
*pH "in situ"	ud. pH	1.71	Datos facilitados por el cliente		

RESULTADOS ANALÍTICOS FÍSICO-QUÍMICOS GENERALES					
Parámetro	Unidad	Resultado	Método	Técnica Empleada	L.D.
Sólidos Totales en Suspensión (TSS)	mg TSS/L	9.4	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 2540 D, 23rd Ed. 2017	Sólidos. Total Suspended Solids Dried at 103-105°C	2.5

RESULTADOS ANALÍTICOS METALES PESADOS					
Parámetro	Unidad	Resultado	Método	Técnica Empleada	L.D.
Aluminio disuelto	mg/L	8198	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 3030 B, 3125 B, 23rd Ed. 2017	Preliminary Treatment of Samples. Inductively Coupled Plasma-Mass Spectrometry (ICP-MS) Method	0.00251
Aluminio total	mg/L	8307	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 3030 K, 3125 B, 23rd Ed. 2017	Preliminary Treatment of Samples. Inductively Coupled Plasma-Mass Spectrometry (ICP-MS) Method	0.00251
Antimonio disuelto	mg/L	0.61883	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 3030 B, 3125 B, 23rd Ed. 2017	Preliminary Treatment of Samples. Inductively Coupled Plasma-Mass Spectrometry (ICP-MS) Method	0.00004
Antimonio total	mg/L	0.62958	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 3030 K, 3125 B, 23rd Ed. 2017	Preliminary Treatment of Samples. Inductively Coupled Plasma-Mass Spectrometry (ICP-MS) Method	0.00004
Arsénico disuelto	mg/L	68.82	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 3030 B, 3125 B, 23rd Ed. 2017	Preliminary Treatment of Samples. Inductively Coupled Plasma-Mass Spectrometry (ICP-MS) Method	0.00009
Arsénico total	mg/L	68.98	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 3030 K, 3125 B, 23rd Ed. 2017	Preliminary Treatment of Samples. Inductively Coupled Plasma-Mass Spectrometry (ICP-MS) Method	0.00009
Bario disuelto	mg/L	0.00549	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 3030 B, 3125 B, 23rd Ed. 2017	Preliminary Treatment of Samples. Inductively Coupled Plasma-Mass Spectrometry (ICP-MS) Method	0.00012
Bario total	mg/L	0.01129	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 3030 K, 3125 B, 23rd Ed. 2017	Preliminary Treatment of Samples. Inductively Coupled Plasma-Mass Spectrometry (ICP-MS) Method	0.00012
Berilio disuelto	mg/L	0.21658	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 3030 B, 3125 B, 23rd Ed. 2017	Preliminary Treatment of Samples. Inductively Coupled Plasma-Mass Spectrometry (ICP-MS) Method	0.00005
Berilio total	mg/L	0.22532	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 3030 K, 3125 B, 23rd Ed. 2017	Preliminary Treatment of Samples. Inductively Coupled Plasma-Mass Spectrometry (ICP-MS) Method	0.00005

L.C. Límite de cuantificación/L.D. Límite de detección

(*) Los resultados obtenidos corresponden a métodos que no han sido acreditados por el INACAL - DA

NOTA:

Esta prohibida la reproducción parcial o total del presente documento a menos que sea bajo la autorización escrita de TYPESA, S.A. Sucesal del Perú. Las muestras serán conservadas de acuerdo al periodo de perecibilidad del parámetro analizado con un máximo de 30 días calendario después de la recepción de la muestra en el laboratorio. Resultados válidos para la muestra referida en el presente informe. Los resultados de los ensayos no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce
LABORATORIO TYPESA PERÚ, Urb. Parque Industrial Callao, C/ Delta, 26S. Callao. Telf 511-711-9797/11-9753 E-mail: labperu@typesa.com

MC2301-1

1/5

INFORME DE ENSAYO N° 000094660

CLIENTE: PATIÑO TIPACTI JULIO CESAR
DOMICILIO LEGAL: ()
REFERENCIA CLIENTE: M-0
CÓDIGO TYPSA: 000086330
MATRIZ: Agua residual, Industrial
DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA: Cotización N° 00020008789
Aproximadamente 1.200 (Agua Residual Industrial)
DESCRIPCIÓN PROCEDIMIENTO TOMA DE MUESTRA: Tomada por el cliente
CONDICIONES AMBIENTALES EN LA TOMA DE MUESTRAS:
DESCRIPCIÓN DEL PUNTO DE MUESTREO: N:8312292 / E:0304548
FECHA DE TOMA: 13/07/2022 07:00:00 a.m.
FECHA DE RECEPCIÓN: 20/07/2022
FECHA DE REALIZACIÓN DE LOS ENSAYOS: 20/07/2022 - 3/08/2022

RESULTADOS ANALÍTICOS METALES PESADOS					
Parámetro	Unidad	Resultado	Método	Técnica Empleada	L.D.
Boro disuelto	mg/L	0.35002	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 3030 B, 3125 B, 23rd Ed. 2017	Preliminary Treatment of Samples. Inductively Coupled Plasma-Mass Spectrometry (ICP-MS) Method	0.00027
Boro total	mg/L	0.53780	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 3030 K, 3125 B, 23rd Ed. 2017	Preliminary Treatment of Samples. Inductively Coupled Plasma-Mass Spectrometry (ICP-MS) Method	0.00027
Cadmio disuelto	mg/L	3.473	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 3030 B, 3125 B, 23rd Ed. 2017	Preliminary Treatment of Samples. Inductively Coupled Plasma-Mass Spectrometry (ICP-MS) Method	0.00008
Cadmio total	mg/L	3.489	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 3030 K, 3125 B, 23rd Ed. 2017	Preliminary Treatment of Samples. Inductively Coupled Plasma-Mass Spectrometry (ICP-MS) Method	0.00008
Calcio disuelto	mg/L	280.7	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 3030 B, 3125 B, 23rd Ed. 2017	Preliminary Treatment of Samples. Inductively Coupled Plasma-Mass Spectrometry (ICP-MS) Method	0.0080
Calcio total	mg/L	280.9	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 3030 K, 3125 B, 23rd Ed. 2017	Preliminary Treatment of Samples. Inductively Coupled Plasma-Mass Spectrometry (ICP-MS) Method	0.0080
Cobalto disuelto	mg/L	23.70	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 3030 B, 3125 B, 23rd Ed. 2017	Preliminary Treatment of Samples. Inductively Coupled Plasma-Mass Spectrometry (ICP-MS) Method	0.00005
Cobalto total	mg/L	24.67	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 3030 K, 3125 B, 23rd Ed. 2017	Preliminary Treatment of Samples. Inductively Coupled Plasma-Mass Spectrometry (ICP-MS) Method	0.00005
Cobre disuelto	mg/L	479.7	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 3030 B, 3125 B, 23rd Ed. 2017	Preliminary Treatment of Samples. Inductively Coupled Plasma-Mass Spectrometry (ICP-MS) Method	0.00005
Cobre total	mg/L	491.9	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 3030 K, 3125 B, 23rd Ed. 2017	Preliminary Treatment of Samples. Inductively Coupled Plasma-Mass Spectrometry (ICP-MS) Method	0.00005
Cromo disuelto	mg/L	1.885	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 3030 B, 3125 B, 23rd Ed. 2017	Preliminary Treatment of Samples. Inductively Coupled Plasma-Mass Spectrometry (ICP-MS) Method	0.00004
Cromo total	mg/L	1.913	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 3030 K, 3125 B, 23rd Ed. 2017	Preliminary Treatment of Samples. Inductively Coupled Plasma-Mass Spectrometry (ICP-MS) Method	0.00004
Estaño disuelto	mg/L	0.00398	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 3030 B, 3125 B, 23rd Ed. 2017	Preliminary Treatment of Samples. Inductively Coupled Plasma-Mass Spectrometry (ICP-MS) Method	0.00008
Estaño total	mg/L	0.01313	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 3030 K, 3125 B, 23rd Ed. 2017	Preliminary Treatment of Samples. Inductively Coupled Plasma-Mass Spectrometry (ICP-MS) Method	0.00008
Estroncio disuelto	mg/L	0.86376	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 3030 B, 3125 B, 23rd Ed. 2017	Preliminary Treatment of Samples. Inductively Coupled Plasma-Mass Spectrometry (ICP-MS) Method	0.00008
Estroncio total	mg/L	0.87238	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 3030 K, 3125 B, 23rd Ed. 2017	Preliminary Treatment of Samples. Inductively Coupled Plasma-Mass Spectrometry (ICP-MS) Method	0.00008

L.C. Límite de cuantificación/L.D. Límite de detección

(*) Los resultados obtenidos corresponden a métodos que no han sido acreditados por el [INACAL - DA](#)

NOTA:

Esta prohibida la reproducción parcial o total del presente documento a menos que sea bajo la autorización escrita de TYPSA, S.A. Sucursal del Perú. Las muestras serán conservadas de acuerdo al periodo de perechibilidad del parámetro analizado con un máximo de 30 días calendario después de la recepción de la muestra en el laboratorio. Resultados válidos para la muestra referida en el presente informe. Los resultados de los ensayos no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce

LABORATORIO TYPSA PERÚ, Urb. Parque Industrial Callao, C/ Delta, 269. Callao. Telf 511-711-9736/711-9753 E-mail: labperu@typsa.com

INFORME DE ENSAYO N° 000094660

CLIENTE: PATIÑO TIPACTI JULIO CESAR
DOMICILIO LEGAL: ()
REFERENCIA CLIENTE: M-0
CÓDIGO TYPSA: 000086330
MATRIZ: Agua residual. Industrial
DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA: Cotización N° 00020008789
Aproximadamente 1.200 (Agua Residual Industrial)
Tomada por el cliente
DESCRIPCIÓN PROCEDIMIENTO TOMA DE MUESTRA:
CONDICIONES AMBIENTALES EN LA TOMA DE MUESTRAS:
DESCRIPCIÓN DEL PUNTO DE MUESTREO: N:8312292 / E:0304548
FECHA DE TOMA: 13/07/2022 07:00:00 a.m.
FECHA DE RECEPCIÓN: 20/07/2022
FECHA DE REALIZACIÓN DE LOS ENSAYOS: 20/07/2022 - 3/08/2022

RESULTADOS ANALÍTICOS METALES PESADOS					
Parámetro	Unidad	Resultado	Método	Técnica Empleada	L.D.
Hierro disuelto	mg/L	16009	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 3030 B, 3125 B, 23rd Ed. 2017	Preliminary Treatment of Samples. Inductively Coupled Plasma-Mass Spectrometry (ICP-MS) Method.	0.0033
Hierro total	mg/L	16346	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 3030 K, 3125 B, 23rd Ed. 2017	Preliminary Treatment of Samples. Inductively Coupled Plasma-Mass Spectrometry (ICP-MS) Method.	0.0033
Litio disuelto	mg/L	1.982	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 3030 B, 3125 B, 23rd Ed. 2017	Preliminary Treatment of Samples. Inductively Coupled Plasma-Mass Spectrometry (ICP-MS) Method.	0.00004
Litio total	mg/L	2.018	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 3030 K, 3125 B, 23rd Ed. 2017	Preliminary Treatment of Samples. Inductively Coupled Plasma-Mass Spectrometry (ICP-MS) Method.	0.00004
Magnesio disuelto	mg/L	481.8	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 3030 B, 3125 B, 23rd Ed. 2017	Preliminary Treatment of Samples. Inductively Coupled Plasma-Mass Spectrometry (ICP-MS) Method.	0.0010
Magnesio total	mg/L	485.4	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 3030 K, 3125 B, 23rd Ed. 2017	Preliminary Treatment of Samples. Inductively Coupled Plasma-Mass Spectrometry (ICP-MS) Method.	0.0010
Manganeso disuelto	mg/L	105.4	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 3030 B, 3125 B, 23rd Ed. 2017	Preliminary Treatment of Samples. Inductively Coupled Plasma-Mass Spectrometry (ICP-MS) Method.	0.00008
Manganeso total	mg/L	108.0	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 3030 K, 3125 B, 23rd Ed. 2017	Preliminary Treatment of Samples. Inductively Coupled Plasma-Mass Spectrometry (ICP-MS) Method.	0.00008
Mercurio disuelto	mg/L	< 0.00007	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 3030 B, 3125 B, 23rd Ed. 2017	Preliminary Treatment of Samples. Inductively Coupled Plasma-Mass Spectrometry (ICP-MS) Method. Mercury	0.00007
Mercurio total	mg/L	< 0.00007	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 3030 K, 3125 B, 23rd Ed. 2017	Preliminary Treatment of Samples. Inductively Coupled Plasma-Mass Spectrometry (ICP-MS) Method.	0.00007
Molibdeno disuelto	mg/L	0.60229	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 3030 B, 3125 B, 23rd Ed. 2017	Preliminary Treatment of Samples. Inductively Coupled Plasma-Mass Spectrometry (ICP-MS) Method.	0.00004
Molibdeno total	mg/L	0.60985	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 3030 K, 3125 B, 23rd Ed. 2017	Preliminary Treatment of Samples. Inductively Coupled Plasma-Mass Spectrometry (ICP-MS) Method.	0.00004
Níquel disuelto	mg/L	20.20	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 3030 B, 3125 B, 23rd Ed. 2017	Preliminary Treatment of Samples. Inductively Coupled Plasma-Mass Spectrometry (ICP-MS) Method.	0.00007
Níquel total	mg/L	20.68	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 3030 K, 3125 B, 23rd Ed. 2017	Preliminary Treatment of Samples. Inductively Coupled Plasma-Mass Spectrometry (ICP-MS) Method.	0.00007
Plata disuelta	mg/L	0.00115	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 3030 B, 3125 B, 23rd Ed. 2017	Preliminary Treatment of Samples. Inductively Coupled Plasma-Mass Spectrometry (ICP-MS) Method.	0.00002
Plata total	mg/L	0.00179	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 3030 K, 3125 B, 23rd Ed. 2017	Preliminary Treatment of Samples. Inductively Coupled Plasma-Mass Spectrometry (ICP-MS) Method.	0.00002

L.C. Límite de cuantificación/L.D. Límite de detección

(*) Los resultados obtenidos corresponden a métodos que no han sido acreditados por el [INACAL-DA](#)

NOTA:

Esta prohibida la reproducción parcial o total del presente documento a menos que sea bajo la autorización escrita de TYPSA, S.A. Sucesal del Perú. Las muestras serán conservadas de acuerdo al periodo de perecibilidad del parámetro analizado con un máximo de 30 días calendario después de la recepción de la muestra en el laboratorio. Resultados válidos para la muestra referida en el presente informe. Los resultados de los ensayos no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce
LABORATORIO TYPSA PERÚ, Urb. Parque Industrial Callao, C/ Delta, 265. Callao. Telf 511-711-9739711-9753 E-mail: labperu@typsa.com

INFORME DE ENSAYO N° 000094660

CLIENTE: PATIÑO TIPACTI JULIO CESAR
DOMICILIO LEGAL: ()
REFERENCIA CLIENTE: M-0
CÓDIGO TYPSA: 000086330
MATRIZ: Agua residual, Industrial
DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA: Cotización N° 00020008789
Aproximadamente 1.200 (Agua Residual Industrial)
DESCRIPCIÓN PROCEDIMIENTO TOMA DE MUESTRA: Tomada por el cliente
CONDICIONES AMBIENTALES EN LA TOMA DE MUESTRAS:
DESCRIPCIÓN DEL PUNTO DE MUESTREO: N.8312292 / E.0304548
FECHA DE TOMA: 13/07/2022 07:00:00 a.m.
FECHA DE RECEPCIÓN: 20/07/2022
FECHA DE REALIZACIÓN DE LOS ENSAYOS: 20/07/2022 - 3/08/2022

RESULTADOS ANALÍTICOS METALES PESADOS					
Parámetro	Unidad	Resultado	Método	Técnica Empleada	L.D.
Plomo disuelto	mg/L	0.21189	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 3030 B, 3125 B, 23rd Ed. 2017	Preliminary Treatment of Samples. Inductively Coupled Plasma-Mass Spectrometry (ICP-MS) Method	0.00005
Plomo total	mg/L	0.23689	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 3030 K, 3125 B, 23rd Ed. 2017	Preliminary Treatment of Samples. Inductively Coupled Plasma-Mass Spectrometry (ICP-MS) Method	0.00005
Potasio disuelto	mg/L	< 0.0032	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 3030 B, 3125 B, 23rd Ed. 2017	Preliminary Treatment of Samples. Inductively Coupled Plasma-Mass Spectrometry (ICP-MS) Method	0.0032
Potasio total	mg/L	3.017	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 3030 K, 3125 B, 23rd Ed. 2017	Preliminary Treatment of Samples. Inductively Coupled Plasma-Mass Spectrometry (ICP-MS) Method	0.0032
Selenio disuelto	mg/L	< 0.0021	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 3030 B, 3125 B, 23rd Ed. 2017	Preliminary Treatment of Samples. Inductively Coupled Plasma-Mass Spectrometry (ICP-MS) Method	0.0021
Selenio total	mg/L	< 0.0021	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 3030 K, 3125 B, 23rd Ed. 2017	Preliminary Treatment of Samples. Inductively Coupled Plasma-Mass Spectrometry (ICP-MS) Method	0.0021
Silicio disuelto	mg/L	73.71	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 3030 B, 3125 B, 23rd Ed. 2017	Preliminary Treatment of Samples. Inductively Coupled Plasma-Mass Spectrometry (ICP-MS) Method	0.00039
Silicio total	mg/L	74.35	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 3030 K, 3125 B, 23rd Ed. 2017	Preliminary Treatment of Samples. Inductively Coupled Plasma-Mass Spectrometry (ICP-MS) Method	0.00039
Sodio disuelto	mg/L	20.59	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 3030 B, 3125 B, 23rd Ed. 2017	Preliminary Treatment of Samples. Inductively Coupled Plasma-Mass Spectrometry (ICP-MS) Method	0.0055
Sodio total	mg/L	22.15	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 3030 K, 3125 B, 23rd Ed. 2017	Preliminary Treatment of Samples. Inductively Coupled Plasma-Mass Spectrometry (ICP-MS) Method	0.0055
Íalio disuelto	mg/L	0.29630	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 3030 B, 3125 B, 23rd Ed. 2017	Preliminary Treatment of Samples. Inductively Coupled Plasma-Mass Spectrometry (ICP-MS) Method	0.00004
Íalio total	mg/L	0.30391	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 3030 K, 3125 B, 23rd Ed. 2017	Preliminary Treatment of Samples. Inductively Coupled Plasma-Mass Spectrometry (ICP-MS) Method	0.00004
Ítanio disuelto	mg/L	0.88668	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 3030 B, 3125 B, 23rd Ed. 2017	Preliminary Treatment of Samples. Inductively Coupled Plasma-Mass Spectrometry (ICP-MS) Method	0.00013
Ítanio total	mg/L	0.87272	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 3030 K, 3125 B, 23rd Ed. 2017	Preliminary Treatment of Samples. Inductively Coupled Plasma-Mass Spectrometry (ICP-MS) Method	0.00013
Uranio disuelto	mg/L	0.6512	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 3030 B, 3125 B, 23rd Ed. 2017	Preliminary Treatment of Samples. Inductively Coupled Plasma-Mass Spectrometry (ICP-MS) Method	0.000013
Uranio total	mg/L	0.6710	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 3030 K, 3125 B, 23rd Ed. 2017	Preliminary Treatment of Samples. Inductively Coupled Plasma-Mass Spectrometry (ICP-MS) Method	0.000013

L.C. Límite de cuantificación/L.D. Límite de detección

(*) Los resultados obtenidos corresponden a métodos que no han sido acreditados por el [INACAL - DA](#)

NOTA:

Esta prohibida la reproducción parcial o total del presente documento a menos que sea bajo la autorización escrita de TYPSA, S.A. Sucursal del Perú. Las muestras serán conservadas de acuerdo al periodo de perechibilidad del parámetro analizado con un máximo de 30 días calendario después de la recepción de la muestra en el laboratorio. Resultados válidos para la muestra referida en el presente informe. Los resultados de los ensayos no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce
LABORATORIO TYPSA PERÚ, Urb. Parque Industrial Callao, C/ Delta, 269. Callao. Telf 511-711-9736/711-9753 E-mail: labperu@typsa.com

INFORME DE ENSAYO N° 000094660

CLIENTE: PATIÑO TIPACTI JULIO CESAR
 DOMICILIO LEGAL: ()
 REFERENCIA CLIENTE: M-0
 CÓDIGO TYPSA: 000086330
 MATRIZ: Agua residual, Industrial
 DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA: Cotización N° 00020008789
 Aproximadamente 1.200 (Agua Residual Industrial)
 Tomada por el cliente
 DESCRIPCIÓN PROCEDIMIENTO TOMA DE MUESTRA:
 CONDICIONES AMBIENTALES EN LA TOMA DE MUESTRAS:
 DESCRIPCIÓN DEL PUNTO DE MUESTREO: N.8312292 / E.0304548
 FECHA DE TOMA: 13/07/2022 07:00:00 a.m.
 FECHA DE RECEPCIÓN: 20/07/2022
 FECHA DE REALIZACIÓN DE LOS ENSAYOS: 20/07/2022 - 3/08/2022

RESULTADOS ANALÍTICOS METALES PESADOS					
Parámetro	Unidad	Resultado	Método	Técnica Empleada	L.D.
Vanadio disuelto	mg/L	7.251	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 3030 B, 3125 B, 23rd Ed. 2017	Preliminary Treatment of Samples. Inductively Coupled Plasma-Mass Spectrometry (ICP-MS) Method	0.00005
Vanadio total	mg/L	7.380	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 3030 K, 3125 B, 23rd Ed. 2017	Preliminary Treatment of Samples. Inductively Coupled Plasma-Mass Spectrometry (ICP-MS) Method	0.00005
Zinc disuelto	mg/L	315.0	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 3030 B, 3125 B, 23rd Ed. 2017	Preliminary Treatment of Samples. Inductively Coupled Plasma-Mass Spectrometry (ICP-MS) Method	0.0015
Zinc total	mg/L	319.7	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 3030 K, 3125 B, 23rd Ed. 2017	Preliminary Treatment of Samples. Inductively Coupled Plasma-Mass Spectrometry (ICP-MS) Method	0.0015

Callao, 3 de Agosto de 2022



Fdo. Vanessa León Legua
 Jefe de Laboratorio General y Espectroscopía
 CQP N° 927

L.C. Límite de cuantificación/L.D. Límite de detección

(*) Los resultados obtenidos corresponden a métodos que no han sido acreditados por el **INACAL - DA**

NOTA:

Esta prohibida la reproducción parcial o total del presente documento a menos que sea bajo la autorización escrita de TYPSA, S.A. Sucursal del Perú. Las muestras serán conservadas de acuerdo al periodo de perechibilidad del parámetro analizado con un máximo de 30 días calendario después de la recepción de la muestra en el laboratorio. Resultados válidos para la muestra referida en el presente informe. Los resultados de los ensayos no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce
 LABORATORIO TYPSA PERÚ, Urb. Parque Industrial Callao, C/ Delta, 269, Callao. Telf 511-711-9736/711-9753 E-mail: labperu@typsa.com

INFORME DE ENSAYO N° 000094661

CLIENTE: PATIÑO TIPACTI JULIO CESAR
DOMICILIO LEGAL: ()
REFERENCIA CLIENTE: M-1
CÓDIGO TYPSA: 000086331
MATRIZ: Agua residual, Industrial
DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA: Cotización N° 00020008789
Aproximadamente 1.200 (Agua Residual Industrial)
Tomada por el cliente
DESCRIPCIÓN PROCEDIMIENTO TOMA DE MUESTRA:
CONDICIONES AMBIENTALES EN LA TOMA DE MUESTRAS:
DESCRIPCIÓN DEL PUNTO DE MUESTREO: N.8312292 / E.0304548
FECHA DE TOMA: 19/07/2022 11:30:00 a.m.
FECHA DE RECEPCIÓN: 20/07/2022
FECHA DE REALIZACIÓN DE LOS ENSAYOS: 20/07/2022 - 3/08/2022

RESULTADOS ANALÍTICOS IN SITU					
Parámetro	Unidad	Resultado	Método	Técnica Empleada	L.D.
*pH "in situ"	ud. pH	6.0	Datos facilitados por el cliente		

RESULTADOS ANALÍTICOS FÍSICO-QUÍMICOS GENERALES					
Parámetro	Unidad	Resultado	Método	Técnica Empleada	L.D.
Sólidos Totales en Suspensión (TSS)	mg TSS/L	145.5	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 2540 D, 23rd Ed. 2017	Solids, Total Suspended Solids Dried at 103-105°C	2.5

RESULTADOS ANALÍTICOS METALES PESADOS					
Parámetro	Unidad	Resultado	Método	Técnica Empleada	L.D.
Aluminio disuelto	mg/L	48.08	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 3030 B, 3125 B, 23rd Ed. 2017	Preliminary Treatment of Samples. Inductively Coupled Plasma-Mass Spectrometry (ICP-MS) Method	0.00251
Aluminio total	mg/L	55.39	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 3030 K, 3125 B, 23rd Ed. 2017	Preliminary Treatment of Samples. Inductively Coupled Plasma-Mass Spectrometry (ICP-MS) Method	0.00251
Antimonio disuelto	mg/L	0.00083	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 3030 B, 3125 B, 23rd Ed. 2017	Preliminary Treatment of Samples. Inductively Coupled Plasma-Mass Spectrometry (ICP-MS) Method	0.00004
Antimonio total	mg/L	0.00641	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 3030 K, 3125 B, 23rd Ed. 2017	Preliminary Treatment of Samples. Inductively Coupled Plasma-Mass Spectrometry (ICP-MS) Method	0.00004
Arsénico disuelto	mg/L	0.01479	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 3030 B, 3125 B, 23rd Ed. 2017	Preliminary Treatment of Samples. Inductively Coupled Plasma-Mass Spectrometry (ICP-MS) Method	0.00009
Arsénico total	mg/L	0.43893	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 3030 K, 3125 B, 23rd Ed. 2017	Preliminary Treatment of Samples. Inductively Coupled Plasma-Mass Spectrometry (ICP-MS) Method	0.00009
Bario disuelto	mg/L	0.04223	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 3030 B, 3125 B, 23rd Ed. 2017	Preliminary Treatment of Samples. Inductively Coupled Plasma-Mass Spectrometry (ICP-MS) Method	0.00012
Bario total	mg/L	0.05108	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 3030 K, 3125 B, 23rd Ed. 2017	Preliminary Treatment of Samples. Inductively Coupled Plasma-Mass Spectrometry (ICP-MS) Method	0.00012
Berilio disuelto	mg/L	0.00119	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 3030 B, 3125 B, 23rd Ed. 2017	Preliminary Treatment of Samples. Inductively Coupled Plasma-Mass Spectrometry (ICP-MS) Method	0.00005
Berilio total	mg/L	0.00139	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 3030 K, 3125 B, 23rd Ed. 2017	Preliminary Treatment of Samples. Inductively Coupled Plasma-Mass Spectrometry (ICP-MS) Method	0.00005

L.C. Límite de cuantificación/L.D. Límite de detección

(*) Los resultados obtenidos corresponden a métodos que no han sido acreditados por el **INACAL - DA**

NOTA:

Esta prohibida la reproducción parcial o total del presente documento a menos que sea bajo la autorización escrita de TYPSA, S.A. Sucursal del Perú. Las muestras serán conservadas de acuerdo al periodo de perechibilidad del parámetro analizado con un máximo de 30 días calendario después de la recepción de la muestra en el laboratorio. Resultados válidos para la muestra referida en el presente informe. Los resultados de los ensayos no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce
LABORATORIO TYPSA PERÚ, Urb. Parque Industrial Callao, C/ Delta, 269. Callao. Telf 511-711-9736/711-9753 E-mail: labperu@typesa.com

INFORME DE ENSAYO N° 000094661

CLIENTE: PATIÑO TIPACTI JULIO CESAR
 DOMICILIO LEGAL: ()
 REFERENCIA CLIENTE: M-1
 CÓDIGO TYPSA: 000086331
 MATRIZ: Agua residual, Industrial
 DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA: Cotización N° 00020008789
 Aproximadamente 1.200 (Agua Residual Industrial)
 DESCRIPCIÓN PROCEDIMIENTO TOMA DE MUESTRA: Tomada por el cliente
 CONDICIONES AMBIENTALES EN LA TOMA DE MUESTRAS:
 DESCRIPCIÓN DEL PUNTO DE MUESTREO: N.8312292 / E.0304548
 FECHA DE TOMA: 19/07/2022 11:30:00 a.m.
 FECHA DE RECEPCIÓN: 20/07/2022
 FECHA DE REALIZACIÓN DE LOS ENSAYOS: 20/07/2022 - 3/08/2022

RESULTADOS ANALÍTICOS METALES PESADOS					
Parámetro	Unidad	Resultado	Método	Técnica Empleada	L.D.
Boro disuelto	mg/L	0.26482	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 3030 B, 3125 B, 23rd Ed. 2017	Preliminary Treatment of Samples. Inductively Coupled Plasma-Mass Spectrometry (ICP-MS) Method	0.00027
Boro total	mg/L	0.30069	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 3030 K, 3125 B, 23rd Ed. 2017	Preliminary Treatment of Samples. Inductively Coupled Plasma-Mass Spectrometry (ICP-MS) Method	0.00027
Cadmio disuelto	mg/L	0.01822	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 3030 B, 3125 B, 23rd Ed. 2017	Preliminary Treatment of Samples. Inductively Coupled Plasma-Mass Spectrometry (ICP-MS) Method	0.00008
Cadmio total	mg/L	0.02111	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 3030 K, 3125 B, 23rd Ed. 2017	Preliminary Treatment of Samples. Inductively Coupled Plasma-Mass Spectrometry (ICP-MS) Method	0.00008
Calcio disuelto	mg/L	92.29	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 3030 B, 3125 B, 23rd Ed. 2017	Preliminary Treatment of Samples. Inductively Coupled Plasma-Mass Spectrometry (ICP-MS) Method	0.0080
Calcio total	mg/L	107.0	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 3030 K, 3125 B, 23rd Ed. 2017	Preliminary Treatment of Samples. Inductively Coupled Plasma-Mass Spectrometry (ICP-MS) Method	0.0080
Cobalto disuelto	mg/L	0.13008	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 3030 B, 3125 B, 23rd Ed. 2017	Preliminary Treatment of Samples. Inductively Coupled Plasma-Mass Spectrometry (ICP-MS) Method	0.00005
Cobalto total	mg/L	0.15891	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 3030 K, 3125 B, 23rd Ed. 2017	Preliminary Treatment of Samples. Inductively Coupled Plasma-Mass Spectrometry (ICP-MS) Method	0.00005
Cobre disuelto	mg/L	2.828	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 3030 B, 3125 B, 23rd Ed. 2017	Preliminary Treatment of Samples. Inductively Coupled Plasma-Mass Spectrometry (ICP-MS) Method	0.00005
Cobre total	mg/L	3.208	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 3030 K, 3125 B, 23rd Ed. 2017	Preliminary Treatment of Samples. Inductively Coupled Plasma-Mass Spectrometry (ICP-MS) Method	0.00005
Cromo disuelto	mg/L	0.00937	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 3030 B, 3125 B, 23rd Ed. 2017	Preliminary Treatment of Samples. Inductively Coupled Plasma-Mass Spectrometry (ICP-MS) Method	0.00004
Cromo total	mg/L	0.01300	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 3030 K, 3125 B, 23rd Ed. 2017	Preliminary Treatment of Samples. Inductively Coupled Plasma-Mass Spectrometry (ICP-MS) Method	0.00004
Estaño disuelto	mg/L	0.00028	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 3030 B, 3125 B, 23rd Ed. 2017	Preliminary Treatment of Samples. Inductively Coupled Plasma-Mass Spectrometry (ICP-MS) Method	0.00008
Estaño total	mg/L	0.00055	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 3030 K, 3125 B, 23rd Ed. 2017	Preliminary Treatment of Samples. Inductively Coupled Plasma-Mass Spectrometry (ICP-MS) Method	0.00008
Estroncio disuelto	mg/L	0.98048	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 3030 B, 3125 B, 23rd Ed. 2017	Preliminary Treatment of Samples. Inductively Coupled Plasma-Mass Spectrometry (ICP-MS) Method	0.00008
Estroncio total	mg/L	1.159	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 3030 K, 3125 B, 23rd Ed. 2017	Preliminary Treatment of Samples. Inductively Coupled Plasma-Mass Spectrometry (ICP-MS) Method	0.00008

L.C. Límite de cuantificación/L.D. Límite de detección

(*) Los resultados obtenidos corresponden a métodos que no han sido acreditados por el [INACAL - DA](#)

NOTA:

Esta prohibida la reproducción parcial o total del presente documento a menos que sea bajo la autorización escrita de TYPSA, S.A. Sucursal del Perú. Las muestras serán conservadas de acuerdo al periodo de perechibilidad del parámetro analizado con un máximo de 30 días calendario después de la recepción de la muestra en el laboratorio. Resultados válidos para la muestra referida en el presente informe. Los resultados de los ensayos no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce
 LABORATORIO TYPSA PERÚ, Urb. Parque Industrial Callao, C/ Delta, 269. Callao. Telf 511-711-9736/711-9753 E-mail: labperu@typsa.com

INFORME DE ENSAYO N° 000094661

CLIENTE: PATIÑO TIPACTI JULIO CESAR
DOMICILIO LEGAL: ()
REFERENCIA CLIENTE: M-1
CÓDIGO TYPSA: 000088331
MATRIZ: Agua residual. Industrial
DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA: Cotización N° 00020008789
Aproximadamente 1.200 (Agua Residual Industrial)
Tomada por el cliente
DESCRIPCIÓN PROCEDIMIENTO TOMA DE MUESTRA:
CONDICIONES AMBIENTALES EN LA TOMA DE MUESTRAS:
DESCRIPCIÓN DEL PUNTO DE MUESTREO: N:8312292 / E:0304548
FECHA DE TOMA: 19/07/2022 11:30:00 a.m.
FECHA DE RECEPCIÓN: 20/07/2022
FECHA DE REALIZACIÓN DE LOS ENSAYOS: 20/07/2022 - 3/08/2022

RESULTADOS ANALÍTICOS METALES PESADOS					
Parámetro	Unidad	Resultado	Método	Técnica Empleada	L.D.
Hierro disuelto	mg/L	21.51	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 3030 B, 3125 B, 23rd Ed. 2017	Preliminary Treatment of Samples. Inductively Coupled Plasma-Mass Spectrometry (ICP-MS) Method.	0.0033
Hierro total	mg/L	102.5	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 3030 K, 3125 B, 23rd Ed. 2017	Preliminary Treatment of Samples. Inductively Coupled Plasma-Mass Spectrometry (ICP-MS) Method.	0.0033
Litio disuelto	mg/L	0.12253	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 3030 B, 3125 B, 23rd Ed. 2017	Preliminary Treatment of Samples. Inductively Coupled Plasma-Mass Spectrometry (ICP-MS) Method.	0.00004
Litio total	mg/L	0.13666	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 3030 K, 3125 B, 23rd Ed. 2017	Preliminary Treatment of Samples. Inductively Coupled Plasma-Mass Spectrometry (ICP-MS) Method.	0.00004
Magnesio disuelto	mg/L	10.98	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 3030 B, 3125 B, 23rd Ed. 2017	Preliminary Treatment of Samples. Inductively Coupled Plasma-Mass Spectrometry (ICP-MS) Method.	0.0010
Magnesio total	mg/L	12.78	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 3030 K, 3125 B, 23rd Ed. 2017	Preliminary Treatment of Samples. Inductively Coupled Plasma-Mass Spectrometry (ICP-MS) Method.	0.0010
Manganeso disuelto	mg/L	0.58876	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 3030 B, 3125 B, 23rd Ed. 2017	Preliminary Treatment of Samples. Inductively Coupled Plasma-Mass Spectrometry (ICP-MS) Method.	0.00008
Manganeso total	mg/L	0.67038	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 3030 K, 3125 B, 23rd Ed. 2017	Preliminary Treatment of Samples. Inductively Coupled Plasma-Mass Spectrometry (ICP-MS) Method.	0.00008
Mercurio disuelto	mg/L	< 0.00007	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 3030 B, 3125 B, 23rd Ed. 2017	Preliminary Treatment of Samples. Inductively Coupled Plasma-Mass Spectrometry (ICP-MS) Method. Mercury	0.00007
Mercurio total	mg/L	< 0.00007	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 3030 K, 3125 B, 23rd Ed. 2017	Preliminary Treatment of Samples. Inductively Coupled Plasma-Mass Spectrometry (ICP-MS) Method.	0.00007
Molibdeno disuelto	mg/L	0.00218	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 3030 B, 3125 B, 23rd Ed. 2017	Preliminary Treatment of Samples. Inductively Coupled Plasma-Mass Spectrometry (ICP-MS) Method.	0.00004
Molibdeno total	mg/L	0.01104	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 3030 K, 3125 B, 23rd Ed. 2017	Preliminary Treatment of Samples. Inductively Coupled Plasma-Mass Spectrometry (ICP-MS) Method.	0.00004
Níquel disuelto	mg/L	0.11722	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 3030 B, 3125 B, 23rd Ed. 2017	Preliminary Treatment of Samples. Inductively Coupled Plasma-Mass Spectrometry (ICP-MS) Method.	0.00007
Níquel total	mg/L	0.13373	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 3030 K, 3125 B, 23rd Ed. 2017	Preliminary Treatment of Samples. Inductively Coupled Plasma-Mass Spectrometry (ICP-MS) Method.	0.00007
Plata disuelta	mg/L	0.00007	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 3030 B, 3125 B, 23rd Ed. 2017	Preliminary Treatment of Samples. Inductively Coupled Plasma-Mass Spectrometry (ICP-MS) Method.	0.00002
Plata total	mg/L	0.00022	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 3030 K, 3125 B, 23rd Ed. 2017	Preliminary Treatment of Samples. Inductively Coupled Plasma-Mass Spectrometry (ICP-MS) Method.	0.00002

L.C. Límite de cuantificación/L.D. Límite de detección

(*) Los resultados obtenidos corresponden a métodos que no han sido acreditados por el **INACAL-DA**

NOTA:

Esta prohibida la reproducción parcial o total del presente documento a menos que sea bajo la autorización escrita de TYPSA, S.A. Sucesal del Perú. Las muestras serán conservadas de acuerdo al periodo de perecibilidad del parámetro analizado con un máximo de 30 días calendario después de la recepción de la muestra en el laboratorio. Resultados válidos para la muestra referida en el presente informe. Los resultados de los ensayos no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce

LABORATORIO TYPSA PERÚ, Urb. Parque Industrial Callao, C/ Delta, 265. Callao. Telf 511-711-9739711-9753 E-mail: labperu@typsa.com

INFORME DE ENSAYO N° 000094661

CLIENTE: PATIÑO TIPACTI JULIO CESAR
DOMICILIO LEGAL: ()
REFERENCIA CLIENTE: M-1
CÓDIGO TYPSA: 000086331
MATRIZ: Agua residual, Industrial
DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA: Cotización N° 00020008789
Aproximadamente 1.200 (Agua Residual Industrial)
DESCRIPCIÓN PROCEDIMIENTO TOMA DE MUESTRA: Tomada por el cliente
CONDICIONES AMBIENTALES EN LA TOMA DE MUESTRAS:
DESCRIPCIÓN DEL PUNTO DE MUESTREO: N.8312292 / E.0304548
FECHA DE TOMA: 19/07/2022 11:30:00 a.m.
FECHA DE RECEPCIÓN: 20/07/2022
FECHA DE REALIZACIÓN DE LOS ENSAYOS: 20/07/2022 - 3/08/2022

RESULTADOS ANALÍTICOS METALES PESADOS					
Parámetro	Unidad	Resultado	Método	Técnica Empleada	L.D.
Plomo disuelto	mg/L	0.00107	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 3030 B, 3125 B, 23rd Ed. 2017	Preliminary Treatment of Samples. Inductively Coupled Plasma-Mass Spectrometry (ICP-MS) Method	0.00005
Plomo total	mg/L	0.00202	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 3030 K, 3125 B, 23rd Ed. 2017	Preliminary Treatment of Samples. Inductively Coupled Plasma-Mass Spectrometry (ICP-MS) Method	0.00005
Potasio disuelto	mg/L	2.777	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 3030 B, 3125 B, 23rd Ed. 2017	Preliminary Treatment of Samples. Inductively Coupled Plasma-Mass Spectrometry (ICP-MS) Method	0.0032
Potasio total	mg/L	3.347	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 3030 K, 3125 B, 23rd Ed. 2017	Preliminary Treatment of Samples. Inductively Coupled Plasma-Mass Spectrometry (ICP-MS) Method	0.0032
Selenio disuelto	mg/L	0.0063	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 3030 B, 3125 B, 23rd Ed. 2017	Preliminary Treatment of Samples. Inductively Coupled Plasma-Mass Spectrometry (ICP-MS) Method	0.0021
Selenio total	mg/L	0.0106	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 3030 K, 3125 B, 23rd Ed. 2017	Preliminary Treatment of Samples. Inductively Coupled Plasma-Mass Spectrometry (ICP-MS) Method	0.0021
Silicio disuelto	mg/L	6.658	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 3030 B, 3125 B, 23rd Ed. 2017	Preliminary Treatment of Samples. Inductively Coupled Plasma-Mass Spectrometry (ICP-MS) Method	0.00039
Silicio total	mg/L	7.676	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 3030 K, 3125 B, 23rd Ed. 2017	Preliminary Treatment of Samples. Inductively Coupled Plasma-Mass Spectrometry (ICP-MS) Method	0.00039
Sodio disuelto	mg/L	17.53	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 3030 B, 3125 B, 23rd Ed. 2017	Preliminary Treatment of Samples. Inductively Coupled Plasma-Mass Spectrometry (ICP-MS) Method	0.0056
Sodio total	mg/L	20.23	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 3030 K, 3125 B, 23rd Ed. 2017	Preliminary Treatment of Samples. Inductively Coupled Plasma-Mass Spectrometry (ICP-MS) Method	0.0056
Ítalio disuelto	mg/L	0.00165	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 3030 B, 3125 B, 23rd Ed. 2017	Preliminary Treatment of Samples. Inductively Coupled Plasma-Mass Spectrometry (ICP-MS) Method	0.00004
Ítalio total	mg/L	0.00182	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 3030 K, 3125 B, 23rd Ed. 2017	Preliminary Treatment of Samples. Inductively Coupled Plasma-Mass Spectrometry (ICP-MS) Method	0.00004
Ítanio disuelto	mg/L	< 0.00013	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 3030 B, 3125 B, 23rd Ed. 2017	Preliminary Treatment of Samples. Inductively Coupled Plasma-Mass Spectrometry (ICP-MS) Method	0.00013
Ítanio total	mg/L	0.00422	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 3030 K, 3125 B, 23rd Ed. 2017	Preliminary Treatment of Samples. Inductively Coupled Plasma-Mass Spectrometry (ICP-MS) Method	0.00013
Uranio disuelto	mg/L	0.004447	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 3030 B, 3125 B, 23rd Ed. 2017	Preliminary Treatment of Samples. Inductively Coupled Plasma-Mass Spectrometry (ICP-MS) Method	0.000013
Uranio total	mg/L	0.005193	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 3030 K, 3125 B, 23rd Ed. 2017	Preliminary Treatment of Samples. Inductively Coupled Plasma-Mass Spectrometry (ICP-MS) Method	0.000013

L.C. Límite de cuantificación/L.D. Límite de detección

(*) Los resultados obtenidos corresponden a métodos que no han sido acreditados por el [INACAL - DA](#)

NOTA:

Esta prohibida la reproducción parcial o total del presente documento a menos que sea bajo la autorización escrita de TYPSA, S.A. Sucursal del Perú. Las muestras serán conservadas de acuerdo al periodo de perechibilidad del parámetro analizado con un máximo de 30 días calendario después de la recepción de la muestra en el laboratorio. Resultados válidos para la muestra referida en el presente informe. Los resultados de los ensayos no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce
LABORATORIO TYPSA PERÚ, Urb. Parque Industrial Callao, C/ Delta, 269. Callao. Telf 511-711-9736/711-9753 E-mail: labperu@typsa.com

INFORME DE ENSAYO N° 000094661

CLIENTE: PATIÑO TIPACTI JULIO CESAR
 DOMICILIO LEGAL: ()
 REFERENCIA CLIENTE: M-1
 CÓDIGO TYPSA: 000086331
 MATRIZ: Agua residual, Industrial
 DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA: Cotización N° 00020008789
 Aproximadamente 1.200 (Agua Residual Industrial)
 Tomada por el cliente
 DESCRIPCIÓN PROCEDIMIENTO TOMA DE MUESTRA:
 CONDICIONES AMBIENTALES EN LA TOMA DE MUESTRAS:
 DESCRIPCIÓN DEL PUNTO DE MUESTREO: N:8312292 / E:0304648
 FECHA DE TOMA: 19/07/2022 11:30:00 a.m.
 FECHA DE RECEPCIÓN: 20/07/2022
 FECHA DE REALIZACIÓN DE LOS ENSAYOS: 20/07/2022 - 3/08/2022

RESULTADOS ANALÍTICOS METALES PESADOS					
Parámetro	Unidad	Resultado	Método	Técnica Empleada	L.D.
Vanadio disuelto	mg/L	0.00031	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 3030 B, 3125 B, 23rd Ed. 2017	Preliminary Treatment of Samples. Inductively Coupled Plasma-Mass Spectrometry (ICP-MS) Method	0.00005
Vanadio total	mg/L	0.04641	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 3030 K, 3125 B, 23rd Ed. 2017	Preliminary Treatment of Samples. Inductively Coupled Plasma-Mass Spectrometry (ICP-MS) Method	0.00005
Zinc disuelto	mg/L	1.931	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 3030 B, 3125 B, 23rd Ed. 2017	Preliminary Treatment of Samples. Inductively Coupled Plasma-Mass Spectrometry (ICP-MS) Method	0.0015
Zinc total	mg/L	2.253	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 3030 K, 3125 B, 23rd Ed. 2017	Preliminary Treatment of Samples. Inductively Coupled Plasma-Mass Spectrometry (ICP-MS) Method	0.0015

Callao, 3 de Agosto de 2022



Fdo. Vanessa León Legua
Jefe de Laboratorio General y Espectroscopía
CQP N° 927

L.C. Límite de cuantificación/L.D. Límite de detección

(*) Los resultados obtenidos corresponden a métodos que no han sido acreditados por el INACAL - DA

NOTA:

Esta prohibida la reproducción parcial o total del presente documento a menos que sea bajo la autorización escrita de TYPSA, S.A. Sucursal del Perú. Las muestras serán conservadas de acuerdo al periodo de perechibilidad del parámetro analizado con un máximo de 30 días calendario después de la recepción de la muestra en el laboratorio. Resultados válidos para la muestra referida en el presente informe. Los resultados de los ensayos no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce
LABORATORIO TYPSA PERÚ, Urb. Parque Industrial Callao, C/ Delta, 269. Callao. Telf 511-711-9736/711-9753 E-mail: labperu@typsa.com

INFORME DE ENSAYO N° 000094662

CLIENTE: PATIÑO TIPACTI JULIO CESAR
DOMICILIO LEGAL: ()
REFERENCIA CLIENTE: M-2
CÓDIGO TYPSA: 000086332
MATRIZ: Agua residual, Industrial
DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA: Coctización N° 00020008789
Aproximadamente 1,200 (Agua Residual Industrial)
Tomada por el cliente
DESCRIPCIÓN PROCEDIMIENTO TOMA DE MUESTRA:
CONDICIONES AMBIENTALES EN LA TOMA DE MUESTRAS:
DESCRIPCIÓN DEL PUNTO DE MUESTREO: N:8312292 / E:0304548
FECHA DE TOMA: 19/07/2022 11:30:00 a.m.
FECHA DE RECEPCIÓN: 20/07/2022
FECHA DE REALIZACIÓN DE LOS ENSAYOS: 20/07/2022 - 3/08/2022

RESULTADOS ANALÍTICOS IN SITU					
Parámetro	Unidad	Resultado	Método	Técnica Empleada	L.D.
pH "in situ"	ud. pH	6.0	Datos facilitados por el cliente		

RESULTADOS ANALÍTICOS FÍSICO-QUÍMICOS GENERALES					
Parámetro	Unidad	Resultado	Método	Técnica Empleada	L.D.
Sólidos Totales en Suspensión (TSS)	mg TSS/L	42.0	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 2540 D, 23rd Ed. 2017	Solids, Total Suspended Solids Dried at 103-105°C	2.5

RESULTADOS ANALÍTICOS METALES PESADOS					
Parámetro	Unidad	Resultado	Método	Técnica Empleada	L.D.
Aluminio disuelto	mg/L	37.30	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 3030 B, 3125 B, 23rd Ed. 2017	Preliminary Treatment of Samples. Inductively Coupled Plasma-Mass Spectrometry (ICP-MS) Method	0.00251
Aluminio total	mg/L	47.26	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 3030 K, 3125 B, 23rd Ed. 2017	Preliminary Treatment of Samples. Inductively Coupled Plasma-Mass Spectrometry (ICP-MS) Method	0.00251
Antimonio disuelto	mg/L	0.00023	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 3030 B, 3125 B, 23rd Ed. 2017	Preliminary Treatment of Samples. Inductively Coupled Plasma-Mass Spectrometry (ICP-MS) Method	0.00004
Antimonio total	mg/L	0.00610	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 3030 K, 3125 B, 23rd Ed. 2017	Preliminary Treatment of Samples. Inductively Coupled Plasma-Mass Spectrometry (ICP-MS) Method	0.00004
Arsénico disuelto	mg/L	0.00193	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 3030 B, 3125 B, 23rd Ed. 2017	Preliminary Treatment of Samples. Inductively Coupled Plasma-Mass Spectrometry (ICP-MS) Method	0.00009
Arsénico total	mg/L	0.36800	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 3030 K, 3125 B, 23rd Ed. 2017	Preliminary Treatment of Samples. Inductively Coupled Plasma-Mass Spectrometry (ICP-MS) Method	0.00009
Cadmio disuelto	mg/L	0.04470	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 3030 B, 3125 B, 23rd Ed. 2017	Preliminary Treatment of Samples. Inductively Coupled Plasma-Mass Spectrometry (ICP-MS) Method	0.00012
Cadmio total	mg/L	0.05278	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 3030 K, 3125 B, 23rd Ed. 2017	Preliminary Treatment of Samples. Inductively Coupled Plasma-Mass Spectrometry (ICP-MS) Method	0.00012
Berilio disuelto	mg/L	0.00102	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 3030 B, 3125 B, 23rd Ed. 2017	Preliminary Treatment of Samples. Inductively Coupled Plasma-Mass Spectrometry (ICP-MS) Method	0.00005
Berilio total	mg/L	0.00119	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 3030 K, 3125 B, 23rd Ed. 2017	Preliminary Treatment of Samples. Inductively Coupled Plasma-Mass Spectrometry (ICP-MS) Method	0.00005

L.C. Límite de cuantificación, L.D. Límite de detección

(*) Los resultados obtenidos corresponden a métodos que no han sido acreditados por el **INACAL - DA**

NOTA:

Esta prohibida la reproducción parcial o total del presente documento a menos que sea bajo la autorización escrita de TYPSA, S.A. Sucursal del Perú. Las muestras serán conservadas de acuerdo al periodo de perechibilidad del parámetro analizado con un máximo de 30 días calendario después de la recepción de la muestra en el laboratorio. Resultados válidos para la muestra referida en el presente informe.

Los resultados de los ensayos no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce

LABORATORIO TYPSA PERÚ, Urb. Parque Industrial Callao, C/ Delta, 288. Callao. Telf 611-711-8738/711-8763 E-mail: labperu@typsa.com

INFORME DE ENSAYO N° 000094662

CLIENTE: PATIÑO TIPACTI JULIO CESAR
 DOMICILIO LEGAL: ()
 REFERENCIA CLIENTE: M-2
 CÓDIGO TYPSA: 000086332
 MATRIZ: Agua residual, Industrial
 DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA: Cotización N° 00020008789
 Aproximadamente 1.200 (Agua Residual Industrial)
 DESCRIPCIÓN PROCEDIMIENTO TOMA DE MUESTRA: Tomada por el cliente
 CONDICIONES AMBIENTALES EN LA TOMA DE MUESTRAS:
 DESCRIPCIÓN DEL PUNTO DE MUESTREO: N.8312292 / E.0304548
 FECHA DE TOMA: 19/07/2022 11:30:00 a.m.
 FECHA DE RECEPCIÓN: 20/07/2022
 FECHA DE REALIZACIÓN DE LOS ENSAYOS: 20/07/2022 - 3/08/2022

RESULTADOS ANALÍTICOS METALES PESADOS					
Parámetro	Unidad	Resultado	Método	Técnica Empleada	L.D.
Boro disuelto	mg/L	0.26709	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 3030 B, 3125 B, 23rd Ed. 2017	Preliminary Treatment of Samples. Inductively Coupled Plasma-Mass Spectrometry (ICP-MS) Method	0.00027
Boro total	mg/L	0.33053	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 3030 K, 3125 B, 23rd Ed. 2017	Preliminary Treatment of Samples. Inductively Coupled Plasma-Mass Spectrometry (ICP-MS) Method	0.00027
Cadmio disuelto	mg/L	0.01450	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 3030 B, 3125 B, 23rd Ed. 2017	Preliminary Treatment of Samples. Inductively Coupled Plasma-Mass Spectrometry (ICP-MS) Method	0.00008
Cadmio total	mg/L	0.01789	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 3030 K, 3125 B, 23rd Ed. 2017	Preliminary Treatment of Samples. Inductively Coupled Plasma-Mass Spectrometry (ICP-MS) Method	0.00008
Calcio disuelto	mg/L	92.50	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 3030 B, 3125 B, 23rd Ed. 2017	Preliminary Treatment of Samples. Inductively Coupled Plasma-Mass Spectrometry (ICP-MS) Method	0.0080
Calcio total	mg/L	114.0	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 3030 K, 3125 B, 23rd Ed. 2017	Preliminary Treatment of Samples. Inductively Coupled Plasma-Mass Spectrometry (ICP-MS) Method	0.0080
Cobalto disuelto	mg/L	0.10376	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 3030 B, 3125 B, 23rd Ed. 2017	Preliminary Treatment of Samples. Inductively Coupled Plasma-Mass Spectrometry (ICP-MS) Method	0.00005
Cobalto total	mg/L	0.12542	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 3030 K, 3125 B, 23rd Ed. 2017	Preliminary Treatment of Samples. Inductively Coupled Plasma-Mass Spectrometry (ICP-MS) Method	0.00005
Cobre disuelto	mg/L	2.237	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 3030 B, 3125 B, 23rd Ed. 2017	Preliminary Treatment of Samples. Inductively Coupled Plasma-Mass Spectrometry (ICP-MS) Method	0.00005
Cobre total	mg/L	2.718	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 3030 K, 3125 B, 23rd Ed. 2017	Preliminary Treatment of Samples. Inductively Coupled Plasma-Mass Spectrometry (ICP-MS) Method	0.00005
Cromo disuelto	mg/L	0.00026	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 3030 B, 3125 B, 23rd Ed. 2017	Preliminary Treatment of Samples. Inductively Coupled Plasma-Mass Spectrometry (ICP-MS) Method	0.00004
Cromo total	mg/L	0.00039	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 3030 K, 3125 B, 23rd Ed. 2017	Preliminary Treatment of Samples. Inductively Coupled Plasma-Mass Spectrometry (ICP-MS) Method	0.00004
Estaño disuelto	mg/L	< 0.00006	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 3030 B, 3125 B, 23rd Ed. 2017	Preliminary Treatment of Samples. Inductively Coupled Plasma-Mass Spectrometry (ICP-MS) Method	0.00008
Estaño total	mg/L	0.00030	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 3030 K, 3125 B, 23rd Ed. 2017	Preliminary Treatment of Samples. Inductively Coupled Plasma-Mass Spectrometry (ICP-MS) Method	0.00008
Estroncio disuelto	mg/L	1.004	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 3030 B, 3125 B, 23rd Ed. 2017	Preliminary Treatment of Samples. Inductively Coupled Plasma-Mass Spectrometry (ICP-MS) Method	0.00008
Estroncio total	mg/L	1.249	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 3030 K, 3125 B, 23rd Ed. 2017	Preliminary Treatment of Samples. Inductively Coupled Plasma-Mass Spectrometry (ICP-MS) Method	0.00008

L.C. Límite de cuantificación/L.D. Límite de detección

(*) Los resultados obtenidos corresponden a métodos que no han sido acreditados por el [INACAL - DA](#)

NOTA:

Esta prohibida la reproducción parcial o total del presente documento a menos que sea bajo la autorización escrita de TYPSA, S.A. Sucursal del Perú. Las muestras serán conservadas de acuerdo al periodo de perechibilidad del parámetro analizado con un máximo de 30 días calendario después de la recepción de la muestra en el laboratorio. Resultados válidos para la muestra referida en el presente informe. Los resultados de los ensayos no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce
 LABORATORIO TYPSA PERÚ, Urb. Parque Industrial Callao, C/ Delta, 269, Callao. Telf 511-711-9736/711-9753 E-mail: labperu@typsa.com

INFORME DE ENSAYO N° 000094662

CLIENTE: PATIÑO TIPACTI JULIO CESAR
DOMICILIO LEGAL: ()
REFERENCIA CLIENTE: M-2
CÓDIGO TYPSA: 000086332
MATRIZ: Agua residual. Industrial
DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA: Cotización N° 00020008789
Aproximadamente 1.200 (Agua Residual Industrial)
Tomada por el cliente
DESCRIPCIÓN PROCEDIMIENTO TOMA DE MUESTRA:
CONDICIONES AMBIENTALES EN LA TOMA DE MUESTRAS:
DESCRIPCIÓN DEL PUNTO DE MUESTREO: N:8312292 / E:0304548
FECHA DE TOMA: 19/07/2022 11:30:00 a.m.
FECHA DE RECEPCIÓN: 20/07/2022
FECHA DE REALIZACIÓN DE LOS ENSAYOS: 20/07/2022 - 3/08/2022

RESULTADOS ANALÍTICOS METALES PESADOS					
Parámetro	Unidad	Resultado	Método	Técnica Empleada	L.D.
Hierro disuelto	mg/L	13.42	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 3030 B, 3125 B, 23rd Ed. 2017	Preliminary Treatment of Samples. Inductively Coupled Plasma-Mass Spectrometry (ICP-MS) Method.	0.0033
Hierro total	mg/L	85.44	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 3030 K, 3125 B, 23rd Ed. 2017	Preliminary Treatment of Samples. Inductively Coupled Plasma-Mass Spectrometry (ICP-MS) Method.	0.0033
Litio disuelto	mg/L	0.11492	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 3030 B, 3125 B, 23rd Ed. 2017	Preliminary Treatment of Samples. Inductively Coupled Plasma-Mass Spectrometry (ICP-MS) Method.	0.00004
Litio total	mg/L	0.14523	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 3030 K, 3125 B, 23rd Ed. 2017	Preliminary Treatment of Samples. Inductively Coupled Plasma-Mass Spectrometry (ICP-MS) Method.	0.00004
Magnesio disuelto	mg/L	10.75	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 3030 B, 3125 B, 23rd Ed. 2017	Preliminary Treatment of Samples. Inductively Coupled Plasma-Mass Spectrometry (ICP-MS) Method.	0.0010
Magnesio total	mg/L	13.11	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 3030 K, 3125 B, 23rd Ed. 2017	Preliminary Treatment of Samples. Inductively Coupled Plasma-Mass Spectrometry (ICP-MS) Method.	0.0010
Manganeso disuelto	mg/L	0.48185	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 3030 B, 3125 B, 23rd Ed. 2017	Preliminary Treatment of Samples. Inductively Coupled Plasma-Mass Spectrometry (ICP-MS) Method.	0.00008
Manganeso total	mg/L	0.56746	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 3030 K, 3125 B, 23rd Ed. 2017	Preliminary Treatment of Samples. Inductively Coupled Plasma-Mass Spectrometry (ICP-MS) Method.	0.00008
Mercurio disuelto	mg/L	< 0.00007	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 3030 B, 3125 B, 23rd Ed. 2017	Preliminary Treatment of Samples. Inductively Coupled Plasma-Mass Spectrometry (ICP-MS) Method. Mercury	0.00007
Mercurio total	mg/L	< 0.00007	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 3030 K, 3125 B, 23rd Ed. 2017	Preliminary Treatment of Samples. Inductively Coupled Plasma-Mass Spectrometry (ICP-MS) Method.	0.00007
Molibdeno disuelto	mg/L	0.00022	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 3030 B, 3125 B, 23rd Ed. 2017	Preliminary Treatment of Samples. Inductively Coupled Plasma-Mass Spectrometry (ICP-MS) Method.	0.00004
Molibdeno total	mg/L	0.01056	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 3030 K, 3125 B, 23rd Ed. 2017	Preliminary Treatment of Samples. Inductively Coupled Plasma-Mass Spectrometry (ICP-MS) Method.	0.00004
Níquel disuelto	mg/L	0.08343	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 3030 B, 3125 B, 23rd Ed. 2017	Preliminary Treatment of Samples. Inductively Coupled Plasma-Mass Spectrometry (ICP-MS) Method.	0.00007
Níquel total	mg/L	0.11172	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 3030 K, 3125 B, 23rd Ed. 2017	Preliminary Treatment of Samples. Inductively Coupled Plasma-Mass Spectrometry (ICP-MS) Method.	0.00007
Plata disuelta	mg/L	0.00064	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 3030 B, 3125 B, 23rd Ed. 2017	Preliminary Treatment of Samples. Inductively Coupled Plasma-Mass Spectrometry (ICP-MS) Method.	0.00002
Plata total	mg/L	0.00078	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 3030 K, 3125 B, 23rd Ed. 2017	Preliminary Treatment of Samples. Inductively Coupled Plasma-Mass Spectrometry (ICP-MS) Method.	0.00002

L.C. Límite de cuantificación/L.D. Límite de detección

(*) Los resultados obtenidos corresponden a métodos que no han sido acreditados por el [INACAL-DA](#)

NOTA:

Esta prohibida la reproducción parcial o total del presente documento a menos que sea bajo la autorización escrita de TYPSA, S.A. Sucesal del Perú. Las muestras serán conservadas de acuerdo al periodo de perecibilidad del parámetro analizado con un máximo de 30 días calendario después de la recepción de la muestra en el laboratorio. Resultados válidos para la muestra referida en el presente informe. Los resultados de los ensayos no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce
LABORATORIO TYPSA PERÚ, Urb. Parque Industrial Callao, C/ Delta, 265. Callao. Telf 511-711-9739711-9753 E-mail: labperu@typsa.com

INFORME DE ENSAYO N° 000094662

CLIENTE: PATIÑO TIPACTI JULIO CESAR
 DOMICILIO LEGAL: ()
 REFERENCIA CLIENTE: M-2
 CÓDIGO TYPSA: 000086332
 MATRIZ: Agua residual, Industrial
 DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA: Cotización N° 00020008789
 Aproximadamente 1.200 (Agua Residual Industrial)
 DESCRIPCIÓN PROCEDIMIENTO TOMA DE MUESTRA: Tomada por el cliente
 CONDICIONES AMBIENTALES EN LA TOMA DE MUESTRAS:
 DESCRIPCIÓN DEL PUNTO DE MUESTREO: N.8312292 / E.0304548
 FECHA DE TOMA: 19/07/2022 11:30:00 a.m.
 FECHA DE RECEPCIÓN: 20/07/2022
 FECHA DE REALIZACIÓN DE LOS ENSAYOS: 20/07/2022 - 3/08/2022

RESULTADOS ANALÍTICOS METALES PESADOS					
Parámetro	Unidad	Resultado	Método	Técnica Empleada	L.D.
Plomo disuelto	mg/L	0.00059	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 3030 B, 3125 B, 23rd Ed. 2017	Preliminary Treatment of Samples. Inductively Coupled Plasma-Mass Spectrometry (ICP-MS) Method	0.00005
Plomo total	mg/L	0.00142	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 3030 K, 3125 B, 23rd Ed. 2017	Preliminary Treatment of Samples. Inductively Coupled Plasma-Mass Spectrometry (ICP-MS) Method	0.00005
Potasio disuelto	mg/L	2.786	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 3030 B, 3125 B, 23rd Ed. 2017	Preliminary Treatment of Samples. Inductively Coupled Plasma-Mass Spectrometry (ICP-MS) Method	0.0032
Potasio total	mg/L	3.458	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 3030 K, 3125 B, 23rd Ed. 2017	Preliminary Treatment of Samples. Inductively Coupled Plasma-Mass Spectrometry (ICP-MS) Method	0.0032
Selenio disuelto	mg/L	0.0063	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 3030 B, 3125 B, 23rd Ed. 2017	Preliminary Treatment of Samples. Inductively Coupled Plasma-Mass Spectrometry (ICP-MS) Method	0.0021
Selenio total	mg/L	0.0070	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 3030 K, 3125 B, 23rd Ed. 2017	Preliminary Treatment of Samples. Inductively Coupled Plasma-Mass Spectrometry (ICP-MS) Method	0.0021
Silicio disuelto	mg/L	6.572	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 3030 B, 3125 B, 23rd Ed. 2017	Preliminary Treatment of Samples. Inductively Coupled Plasma-Mass Spectrometry (ICP-MS) Method	0.00039
Silicio total	mg/L	8.048	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 3030 K, 3125 B, 23rd Ed. 2017	Preliminary Treatment of Samples. Inductively Coupled Plasma-Mass Spectrometry (ICP-MS) Method	0.00039
Sodio disuelto	mg/L	17.72	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 3030 B, 3125 B, 23rd Ed. 2017	Preliminary Treatment of Samples. Inductively Coupled Plasma-Mass Spectrometry (ICP-MS) Method	0.0056
Sodio total	mg/L	21.88	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 3030 K, 3125 B, 23rd Ed. 2017	Preliminary Treatment of Samples. Inductively Coupled Plasma-Mass Spectrometry (ICP-MS) Method	0.0056
Ítalo disuelto	mg/L	0.00124	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 3030 B, 3125 B, 23rd Ed. 2017	Preliminary Treatment of Samples. Inductively Coupled Plasma-Mass Spectrometry (ICP-MS) Method	0.00004
Ítalo total	mg/L	0.00154	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 3030 K, 3125 B, 23rd Ed. 2017	Preliminary Treatment of Samples. Inductively Coupled Plasma-Mass Spectrometry (ICP-MS) Method	0.00004
Ítano disuelto	mg/L	< 0.00013	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 3030 B, 3125 B, 23rd Ed. 2017	Preliminary Treatment of Samples. Inductively Coupled Plasma-Mass Spectrometry (ICP-MS) Method	0.00013
Ítano total	mg/L	0.00258	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 3030 K, 3125 B, 23rd Ed. 2017	Preliminary Treatment of Samples. Inductively Coupled Plasma-Mass Spectrometry (ICP-MS) Method	0.00013
Uranio disuelto	mg/L	0.003574	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 3030 B, 3125 B, 23rd Ed. 2017	Preliminary Treatment of Samples. Inductively Coupled Plasma-Mass Spectrometry (ICP-MS) Method	0.000013
Uranio total	mg/L	0.004543	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 3030 K, 3125 B, 23rd Ed. 2017	Preliminary Treatment of Samples. Inductively Coupled Plasma-Mass Spectrometry (ICP-MS) Method	0.000013

L.C. Límite de cuantificación/L.D. Límite de detección

(*) Los resultados obtenidos corresponden a métodos que no han sido acreditados por el [INACAL - DA](#)

NOTA:

Esta prohibida la reproducción parcial o total del presente documento a menos que sea bajo la autorización escrita de TYPSA, S.A. Sucursal del Perú. Las muestras serán conservadas de acuerdo al periodo de perechibilidad del parámetro analizado con un máximo de 30 días calendario después de la recepción de la muestra en el laboratorio. Resultados válidos para la muestra referida en el presente informe. Los resultados de los ensayos no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce
 LABORATORIO TYPSA PERÚ, Urb. Parque Industrial Callao, C/ Delta, 269. Callao. Telf 511-711-9736/711-9753 E-mail: labperu@typsa.com

INFORME DE ENSAYO N° 000094662

CLIENTE: PATIÑO TIPACTI JULIO CESAR
 DOMICILIO LEGAL: ()
 REFERENCIA CLIENTE: M-2
 CÓDIGO TYPSA: 000086332
 MATRIZ: Agua residual, Industrial
 DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA: Cotización N° 00020008789
 Aproximadamente 1.200 (Agua Residual Industrial)
 Tomada por el cliente
 DESCRIPCIÓN PROCEDIMIENTO TOMA DE MUESTRA:
 CONDICIONES AMBIENTALES EN LA TOMA DE MUESTRAS:
 DESCRIPCIÓN DEL PUNTO DE MUESTREO: N:8312292 / E:0304648
 FECHA DE TOMA: 19/07/2022 11:30:00 a.m.
 FECHA DE RECEPCIÓN: 20/07/2022
 FECHA DE REALIZACIÓN DE LOS ENSAYOS: 20/07/2022 - 3/08/2022

RESULTADOS ANALÍTICOS METALES PESADOS					
Parámetro	Unidad	Resultado	Método	Técnica Empleada	L.D.
Vanadio disuelto	mg/L	< 0.00005	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 3030 B, 3125 B, 23rd Ed. 2017	Preliminary Treatment of Samples. Inductively Coupled Plasma-Mass Spectrometry (ICP-MS) Method	0.00005
Vanadio total	mg/L	0.03932	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 3030 K, 3125 B, 23rd Ed. 2017	Preliminary Treatment of Samples. Inductively Coupled Plasma-Mass Spectrometry (ICP-MS) Method	0.00005
Zinc disuelto	mg/L	1.506	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 3030 B, 3125 B, 23rd Ed. 2017	Preliminary Treatment of Samples. Inductively Coupled Plasma-Mass Spectrometry (ICP-MS) Method	0.0015
Zinc total	mg/L	1.817	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 3030 K, 3125 B, 23rd Ed. 2017	Preliminary Treatment of Samples. Inductively Coupled Plasma-Mass Spectrometry (ICP-MS) Method	0.0015

Callao, 3 de Agosto de 2022



Fdo. Vanessa León Legua
 Jefe de Laboratorio General y Espectroscopía
 CQP N° 927

L.C. Límite de cuantificación/L.D. Límite de detección

(*) Los resultados obtenidos corresponden a métodos que no han sido acreditados por el **INACAL - DA**

NOTA:

Esta prohibida la reproducción parcial o total del presente documento a menos que sea bajo la autorización escrita de TYPSA, S.A. Sucursal del Perú. Las muestras serán conservadas de acuerdo al periodo de perechibilidad del parámetro analizado con un máximo de 30 días calendario después de la recepción de la muestra en el laboratorio. Resultados válidos para la muestra referida en el presente informe. Los resultados de los ensayos no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce
 LABORATORIO TYPSA PERÚ, Urb. Parque Industrial Callao, C/ Delta, 269, Callao. Telf 511-711-9736/711-9753 E-mail: labperu@typsa.com

INFORME DE ENSAYO N° 000094663

CLIENTE: PATIÑO TIPACTI JULIO CESAR
DOMICILIO LEGAL: ()
REFERENCIA CLIENTE: M-3
CÓDIGO TYPSA: 000086333
MATRIZ: Agua residual, Industrial
DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA: Cotización N° 00020008789
Aproximadamente 1.200 (Agua Residual Industrial)
DESCRIPCIÓN PROCEDIMIENTO TOMA DE MUESTRA: Tomada por el cliente
CONDICIONES AMBIENTALES EN LA TOMA DE MUESTRAS:
DESCRIPCIÓN DEL PUNTO DE MUESTREO: N.8312292 / E.0304548
FECHA DE TOMA: 19/07/2022 01:30:00 p.m.
FECHA DE RECEPCIÓN: 20/07/2022
FECHA DE REALIZACIÓN DE LOS ENSAYOS: 20/07/2022 - 3/08/2022

RESULTADOS ANALÍTICOS IN SITU					
Parámetro	Unidad	Resultado	Método	Técnica Empleada	L.D.
*pH "in situ"	ud. pH	9.0	Datos facilitados por el cliente		

RESULTADOS ANALÍTICOS FÍSICO-QUÍMICOS GENERALES					
Parámetro	Unidad	Resultado	Método	Técnica Empleada	L.D.
Sólidos Totales en Suspensión (TSS)	mg TSS/L	28.8	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 2540 D, 23rd Ed. 2017	Solids, Total Suspended Solids Dried at 103-105°C	2.5

RESULTADOS ANALÍTICOS METALES PESADOS					
Parámetro	Unidad	Resultado	Método	Técnica Empleada	L.D.
Aluminio disuelto	mg/L	23.95	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 3030 B, 3125 B, 23rd Ed. 2017	Preliminary Treatment of Samples. Inductively Coupled Plasma-Mass Spectrometry (ICP-MS) Method	0.00251
Aluminio total	mg/L	31.96	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 3030 K, 3125 B, 23rd Ed. 2017	Preliminary Treatment of Samples. Inductively Coupled Plasma-Mass Spectrometry (ICP-MS) Method	0.00251
Antimonio disuelto	mg/L	0.00018	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 3030 B, 3125 B, 23rd Ed. 2017	Preliminary Treatment of Samples. Inductively Coupled Plasma-Mass Spectrometry (ICP-MS) Method	0.00004
Antimonio total	mg/L	0.00516	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 3030 K, 3125 B, 23rd Ed. 2017	Preliminary Treatment of Samples. Inductively Coupled Plasma-Mass Spectrometry (ICP-MS) Method	0.00004
Arsénico disuelto	mg/L	0.00113	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 3030 B, 3125 B, 23rd Ed. 2017	Preliminary Treatment of Samples. Inductively Coupled Plasma-Mass Spectrometry (ICP-MS) Method	0.00009
Arsénico total	mg/L	0.25896	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 3030 K, 3125 B, 23rd Ed. 2017	Preliminary Treatment of Samples. Inductively Coupled Plasma-Mass Spectrometry (ICP-MS) Method	0.00009
Bario disuelto	mg/L	0.04526	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 3030 B, 3125 B, 23rd Ed. 2017	Preliminary Treatment of Samples. Inductively Coupled Plasma-Mass Spectrometry (ICP-MS) Method	0.00012
Bario total	mg/L	0.04969	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 3030 K, 3125 B, 23rd Ed. 2017	Preliminary Treatment of Samples. Inductively Coupled Plasma-Mass Spectrometry (ICP-MS) Method	0.00012
Berilio disuelto	mg/L	0.00063	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 3030 B, 3125 B, 23rd Ed. 2017	Preliminary Treatment of Samples. Inductively Coupled Plasma-Mass Spectrometry (ICP-MS) Method	0.00005
Berilio total	mg/L	0.00067	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 3030 K, 3125 B, 23rd Ed. 2017	Preliminary Treatment of Samples. Inductively Coupled Plasma-Mass Spectrometry (ICP-MS) Method	0.00005

L.C. Límite de cuantificación/L.D. Límite de detección

(*) Los resultados obtenidos corresponden a métodos que no han sido acreditados por el **INACAL - DA**

NOTA:

Esta prohibida la reproducción parcial o total del presente documento a menos que sea bajo la autorización escrita de TYPSA, S.A. Sucursal del Perú. Las muestras serán conservadas de acuerdo al periodo de perechibilidad del parámetro analizado con un máximo de 30 días calendario después de la recepción de la muestra en el laboratorio. Resultados válidos para la muestra referida en el presente informe. Los resultados de los ensayos no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce
LABORATORIO TYPSA PERÚ, Urb. Parque Industrial Callao, C/ Delta, 269, Callao. Telf 511-711-9739/711-9753 E-mail: labperu@typesa.com

INFORME DE ENSAYO N° 000094663

CLIENTE: PATIÑO TIPACTI JULIO CESAR
DOMICILIO LEGAL: ()
REFERENCIA CLIENTE: M-3
CÓDIGO TYPSA: 000086333
MATRIZ: Agua residual, Industrial
DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA: Cotización N° 00020008789
Aproximadamente 1.200 (Agua Residual Industrial)
DESCRIPCIÓN PROCEDIMIENTO TOMA DE MUESTRA: Tomada por el cliente
CONDICIONES AMBIENTALES EN LA TOMA DE MUESTRAS:
DESCRIPCIÓN DEL PUNTO DE MUESTREO: N.8312292 / E.0304548
FECHA DE TOMA: 19/07/2022 01:30:00 p.m.
FECHA DE RECEPCIÓN: 20/07/2022
FECHA DE REALIZACIÓN DE LOS ENSAYOS: 20/07/2022 - 3/08/2022

RESULTADOS ANALÍTICOS METALES PESADOS					
Parámetro	Unidad	Resultado	Método	Técnica Empleada	L.D.
Horo disuelto	mg/L	0.27805	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 3030 B, 3125 B, 23rd Ed. 2017	Preliminary Treatment of Samples. Inductively Coupled Plasma-Mass Spectrometry (ICP-MS) Method	0.00027
Horo total	mg/L	0.30327	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 3030 K, 3125 B, 23rd Ed. 2017	Preliminary Treatment of Samples. Inductively Coupled Plasma-Mass Spectrometry (ICP-MS) Method	0.00027
Cadmio disuelto	mg/L	0.01106	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 3030 B, 3125 B, 23rd Ed. 2017	Preliminary Treatment of Samples. Inductively Coupled Plasma-Mass Spectrometry (ICP-MS) Method	0.00008
Cadmio total	mg/L	0.01246	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 3030 K, 3125 B, 23rd Ed. 2017	Preliminary Treatment of Samples. Inductively Coupled Plasma-Mass Spectrometry (ICP-MS) Method	0.00008
Calcio disuelto	mg/L	93.09	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 3030 B, 3125 B, 23rd Ed. 2017	Preliminary Treatment of Samples. Inductively Coupled Plasma-Mass Spectrometry (ICP-MS) Method	0.0080
Calcio total	mg/L	103.8	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 3030 K, 3125 B, 23rd Ed. 2017	Preliminary Treatment of Samples. Inductively Coupled Plasma-Mass Spectrometry (ICP-MS) Method	0.0080
Cobalto disuelto	mg/L	0.07889	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 3030 B, 3125 B, 23rd Ed. 2017	Preliminary Treatment of Samples. Inductively Coupled Plasma-Mass Spectrometry (ICP-MS) Method	0.00005
Cobalto total	mg/L	0.08699	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 3030 K, 3125 B, 23rd Ed. 2017	Preliminary Treatment of Samples. Inductively Coupled Plasma-Mass Spectrometry (ICP-MS) Method	0.00005
Cobre disuelto	mg/L	1.697	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 3030 B, 3125 B, 23rd Ed. 2017	Preliminary Treatment of Samples. Inductively Coupled Plasma-Mass Spectrometry (ICP-MS) Method	0.00005
Cobre total	mg/L	1.891	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 3030 K, 3125 B, 23rd Ed. 2017	Preliminary Treatment of Samples. Inductively Coupled Plasma-Mass Spectrometry (ICP-MS) Method	0.00005
Cromo disuelto	mg/L	< 0.00004	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 3030 B, 3125 B, 23rd Ed. 2017	Preliminary Treatment of Samples. Inductively Coupled Plasma-Mass Spectrometry (ICP-MS) Method	0.00004
Cromo total	mg/L	0.00608	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 3030 K, 3125 B, 23rd Ed. 2017	Preliminary Treatment of Samples. Inductively Coupled Plasma-Mass Spectrometry (ICP-MS) Method	0.00004
Estaño disuelto	mg/L	< 0.00006	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 3030 B, 3125 B, 23rd Ed. 2017	Preliminary Treatment of Samples. Inductively Coupled Plasma-Mass Spectrometry (ICP-MS) Method	0.00006
Estaño total	mg/L	0.00025	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 3030 K, 3125 B, 23rd Ed. 2017	Preliminary Treatment of Samples. Inductively Coupled Plasma-Mass Spectrometry (ICP-MS) Method	0.00006
Estroncio disuelto	mg/L	1.030	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 3030 B, 3125 B, 23rd Ed. 2017	Preliminary Treatment of Samples. Inductively Coupled Plasma-Mass Spectrometry (ICP-MS) Method	0.00008
Estroncio total	mg/L	1.133	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 3030 K, 3125 B, 23rd Ed. 2017	Preliminary Treatment of Samples. Inductively Coupled Plasma-Mass Spectrometry (ICP-MS) Method	0.00008

L.C. Límite de cuantificación/L.D. Límite de detección

(*) Los resultados obtenidos corresponden a métodos que no han sido acreditados por el **INACAL - DA**

NOTA:

Esta prohibida la reproducción parcial o total del presente documento a menos que sea bajo la autorización escrita de TYPSA, S.A. Sucursal del Perú. Las muestras serán conservadas de acuerdo al periodo de perechibilidad del parámetro analizado con un máximo de 30 días calendario después de la recepción de la muestra en el laboratorio. Resultados válidos para la muestra referida en el presente informe. Los resultados de los ensayos no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce
LABORATORIO TYPSA PERÚ, Urb. Parque Industrial Callao, C/ Delta, 269. Callao. Telf 511-711-9736/711-9753 E-mail: labperu@typsa.com

INFORME DE ENSAYO N° 000094663

CLIENTE: PATIÑO TIPACTI JULIO CESAR
 DOMICILIO LEGAL: ()
 REFERENCIA CLIENTE: M-3
 CÓDIGO TYPSA: 000086333
 MATRIZ: Agua residual, Industrial
 DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA: Cotización N° 00020008789
 Aproximadamente 1.200 (Agua Residual Industrial)
 DESCRIPCIÓN PROCEDIMIENTO TOMA DE MUESTRA: Tomada por el cliente
 CONDICIONES AMBIENTALES EN LA TOMA DE MUESTRAS:
 DESCRIPCIÓN DEL PUNTO DE MUESTREO: N.8312292 / E.0304548
 FECHA DE TOMA: 19/07/2022 01:30:00 p.m.
 FECHA DE RECEPCIÓN: 20/07/2022
 FECHA DE REALIZACIÓN DE LOS ENSAYOS: 20/07/2022 - 3/08/2022

RESULTADOS ANALÍTICOS METALES PESADOS					
Parámetro	Unidad	Resultado	Método	Técnica Empleada	L.D.
Hierro disuelto	mg/L	9.528	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 3030 B, 3125 B, 23rd Ed. 2017	Preliminary Treatment of Samples. Inductively Coupled Plasma-Mass Spectrometry (ICP-MS) Method	0.0033
Hierro total	mg/L	59.18	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 3030 K, 3125 B, 23rd Ed. 2017	Preliminary Treatment of Samples. Inductively Coupled Plasma-Mass Spectrometry (ICP-MS) Method	0.0033
Litio disuelto	mg/L	0.11935	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 3030 B, 3125 B, 23rd Ed. 2017	Preliminary Treatment of Samples. Inductively Coupled Plasma-Mass Spectrometry (ICP-MS) Method	0.00004
Litio total	mg/L	0.13142	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 3030 K, 3125 B, 23rd Ed. 2017	Preliminary Treatment of Samples. Inductively Coupled Plasma-Mass Spectrometry (ICP-MS) Method	0.00004
Magnesio disuelto	mg/L	10.50	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 3030 B, 3125 B, 23rd Ed. 2017	Preliminary Treatment of Samples. Inductively Coupled Plasma-Mass Spectrometry (ICP-MS) Method	0.0010
Magnesio total	mg/L	11.57	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 3030 K, 3125 B, 23rd Ed. 2017	Preliminary Treatment of Samples. Inductively Coupled Plasma-Mass Spectrometry (ICP-MS) Method	0.0010
Manganeso disuelto	mg/L	0.35687	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 3030 B, 3125 B, 23rd Ed. 2017	Preliminary Treatment of Samples. Inductively Coupled Plasma-Mass Spectrometry (ICP-MS) Method	0.00008
Manganeso total	mg/L	0.39110	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 3030 K, 3125 B, 23rd Ed. 2017	Preliminary Treatment of Samples. Inductively Coupled Plasma-Mass Spectrometry (ICP-MS) Method	0.00008
Mercurio disuelto	mg/L	< 0.00007	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 3030 B, 3125 B, 23rd Ed. 2017	Preliminary Treatment of Samples. Inductively Coupled Plasma-Mass Spectrometry (ICP-MS) Method. Mercury	0.00007
Mercurio total	mg/L	< 0.00007	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 3030 K, 3125 B, 23rd Ed. 2017	Preliminary Treatment of Samples. Inductively Coupled Plasma-Mass Spectrometry (ICP-MS) Method	0.00007
Molibdeno disuelto	mg/L	0.00018	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 3030 B, 3125 B, 23rd Ed. 2017	Preliminary Treatment of Samples. Inductively Coupled Plasma-Mass Spectrometry (ICP-MS) Method	0.00004
Molibdeno total	mg/L	0.00928	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 3030 K, 3125 B, 23rd Ed. 2017	Preliminary Treatment of Samples. Inductively Coupled Plasma-Mass Spectrometry (ICP-MS) Method	0.00004
Níquel disuelto	mg/L	0.07149	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 3030 B, 3125 B, 23rd Ed. 2017	Preliminary Treatment of Samples. Inductively Coupled Plasma-Mass Spectrometry (ICP-MS) Method	0.00007
Níquel total	mg/L	0.07927	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 3030 K, 3125 B, 23rd Ed. 2017	Preliminary Treatment of Samples. Inductively Coupled Plasma-Mass Spectrometry (ICP-MS) Method	0.00007
Plata disuelta	mg/L	0.00014	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 3030 B, 3125 B, 23rd Ed. 2017	Preliminary Treatment of Samples. Inductively Coupled Plasma-Mass Spectrometry (ICP-MS) Method	0.00002
Plata total	mg/L	0.00019	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 3030 K, 3125 B, 23rd Ed. 2017	Preliminary Treatment of Samples. Inductively Coupled Plasma-Mass Spectrometry (ICP-MS) Method	0.00002

L.C. Límite de cuantificación/L.D. Límite de detección

(*) Los resultados obtenidos corresponden a métodos que no han sido acreditados por el [INACAL - DA](#)

NOTA:

Esta prohibida la reproducción parcial o total del presente documento a menos que sea bajo la autorización escrita de TYPSA, S.A. Sucursal del Perú. Las muestras serán conservadas de acuerdo al periodo de perechibilidad del parámetro analizado con un máximo de 30 días calendario después de la recepción de la muestra en el laboratorio. Resultados válidos para la muestra referida en el presente informe. Los resultados de los ensayos no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce

LABORATORIO TYPSA PERÚ, Urb. Parque Industrial Callao, C/ Delta, 269. Callao. Telf 511-711-9736/711-9753 E-mail: labperu@typsa.com

INFORME DE ENSAYO N° 000094663

CLIENTE: PATIÑO TIPACTI JULIO CESAR
DOMICILIO LEGAL: ()
REFERENCIA CLIENTE: M-3
CÓDIGO TYPSA: 000086333
MATRIZ: Agua residual, Industrial
DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA: Cotización N° 00020008789
Aproximadamente 1.200 (Agua Residual Industrial)
DESCRIPCIÓN PROCEDIMIENTO TOMA DE MUESTRA: Tomada por el cliente
CONDICIONES AMBIENTALES EN LA TOMA DE MUESTRAS:
DESCRIPCIÓN DEL PUNTO DE MUESTREO: N.8312292 / E.0304548
FECHA DE TOMA: 19/07/2022 01:30:00 p.m.
FECHA DE RECEPCIÓN: 20/07/2022
FECHA DE REALIZACIÓN DE LOS ENSAYOS: 20/07/2022 - 3/08/2022

RESULTADOS ANALÍTICOS METALES PESADOS					
Parámetro	Unidad	Resultado	Método	Técnica Empleada	L.D.
Plomo disuelto	mg/L	0.00030	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 3030 B, 3125 B, 23rd Ed. 2017	Preliminary Treatment of Samples. Inductively Coupled Plasma-Mass Spectrometry (ICP-MS) Method	0.00005
Plomo total	mg/L	0.00119	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 3030 K, 3125 B, 23rd Ed. 2017	Preliminary Treatment of Samples. Inductively Coupled Plasma-Mass Spectrometry (ICP-MS) Method	0.00005
Potasio disuelto	mg/L	2.844	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 3030 B, 3125 B, 23rd Ed. 2017	Preliminary Treatment of Samples. Inductively Coupled Plasma-Mass Spectrometry (ICP-MS) Method	0.0032
Potasio total	mg/L	3.158	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 3030 K, 3125 B, 23rd Ed. 2017	Preliminary Treatment of Samples. Inductively Coupled Plasma-Mass Spectrometry (ICP-MS) Method	0.0032
Selenio disuelto	mg/L	0.0063	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 3030 B, 3125 B, 23rd Ed. 2017	Preliminary Treatment of Samples. Inductively Coupled Plasma-Mass Spectrometry (ICP-MS) Method	0.0021
Selenio total	mg/L	0.0080	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 3030 K, 3125 B, 23rd Ed. 2017	Preliminary Treatment of Samples. Inductively Coupled Plasma-Mass Spectrometry (ICP-MS) Method	0.0021
Silicio disuelto	mg/L	6.578	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 3030 B, 3125 B, 23rd Ed. 2017	Preliminary Treatment of Samples. Inductively Coupled Plasma-Mass Spectrometry (ICP-MS) Method	0.00039
Silicio total	mg/L	7.398	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 3030 K, 3125 B, 23rd Ed. 2017	Preliminary Treatment of Samples. Inductively Coupled Plasma-Mass Spectrometry (ICP-MS) Method	0.00039
Sodio disuelto	mg/L	18.43	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 3030 B, 3125 B, 23rd Ed. 2017	Preliminary Treatment of Samples. Inductively Coupled Plasma-Mass Spectrometry (ICP-MS) Method	0.0055
Sodio total	mg/L	20.18	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 3030 K, 3125 B, 23rd Ed. 2017	Preliminary Treatment of Samples. Inductively Coupled Plasma-Mass Spectrometry (ICP-MS) Method	0.0055
Íalio disuelto	mg/L	0.00092	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 3030 B, 3125 B, 23rd Ed. 2017	Preliminary Treatment of Samples. Inductively Coupled Plasma-Mass Spectrometry (ICP-MS) Method	0.00004
Íalio total	mg/L	0.00103	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 3030 K, 3125 B, 23rd Ed. 2017	Preliminary Treatment of Samples. Inductively Coupled Plasma-Mass Spectrometry (ICP-MS) Method	0.00004
Ítanio disuelto	mg/L	< 0.00013	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 3030 B, 3125 B, 23rd Ed. 2017	Preliminary Treatment of Samples. Inductively Coupled Plasma-Mass Spectrometry (ICP-MS) Method	0.00013
Ítanio total	mg/L	0.00149	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 3030 K, 3125 B, 23rd Ed. 2017	Preliminary Treatment of Samples. Inductively Coupled Plasma-Mass Spectrometry (ICP-MS) Method	0.00013
Uranio disuelto	mg/L	0.002888	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 3030 B, 3125 B, 23rd Ed. 2017	Preliminary Treatment of Samples. Inductively Coupled Plasma-Mass Spectrometry (ICP-MS) Method	0.000013
Uranio total	mg/L	0.003355	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 3030 K, 3125 B, 23rd Ed. 2017	Preliminary Treatment of Samples. Inductively Coupled Plasma-Mass Spectrometry (ICP-MS) Method	0.000013

L.C. Límite de cuantificación/L.D. Límite de detección

(*) Los resultados obtenidos corresponden a métodos que no han sido acreditados por el [INACAL - DA](#)

NOTA:

Esta prohibida la reproducción parcial o total del presente documento a menos que sea bajo la autorización escrita de TYPSA, S.A. Sucursal del Perú. Las muestras serán conservadas de acuerdo al periodo de perechibilidad del parámetro analizado con un máximo de 30 días calendario después de la recepción de la muestra en el laboratorio. Resultados válidos para la muestra referida en el presente informe. Los resultados de los ensayos no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce
LABORATORIO TYPSA PERÚ, Urb. Parque Industrial Callao, C/ Delta, 269. Callao. Telf 511-711-9736/711-9753 E-mail: labperu@typsa.com

INFORME DE ENSAYO N° 000094663

CLIENTE: PATIÑO TIPACTI JULIO CESAR
 DOMICILIO LEGAL: ()
 REFERENCIA CLIENTE: M-3
 CÓDIGO TYPSA: 000086333
 MATRIZ: Agua residual, Industrial
 DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA: Cotización N° 00020008789
 Aproximadamente 1.200 (Agua Residual Industrial)
 Tomada por el cliente
 DESCRIPCIÓN PROCEDIMIENTO TOMA DE MUESTRA:
 CONDICIONES AMBIENTALES EN LA TOMA DE MUESTRAS:
 DESCRIPCIÓN DEL PUNTO DE MUESTREO: N:8312292 / E:0304648
 FECHA DE TOMA: 19/07/2022 01:30:00 p.m.
 FECHA DE RECEPCIÓN: 20/07/2022
 FECHA DE REALIZACIÓN DE LOS ENSAYOS: 20/07/2022 - 3/08/2022

RESULTADOS ANALÍTICOS METALES PESADOS					
Parámetro	Unidad	Resultado	Método	Técnica Empleada	L.D.
Vanadio disuelto	mg/L	< 0.00005	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 3030 B, 3125 B, 23rd Ed. 2017	Preliminary Treatment of Samples. Inductively Coupled Plasma-Mass Spectrometry (ICP-MS) Method	0.00005
Vanadio total	mg/L	0.02763	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 3030 K, 3125 B, 23rd Ed. 2017	Preliminary Treatment of Samples. Inductively Coupled Plasma-Mass Spectrometry (ICP-MS) Method	0.00005
Zinc disuelto	mg/L	1.181	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 3030 B, 3125 B, 23rd Ed. 2017	Preliminary Treatment of Samples. Inductively Coupled Plasma-Mass Spectrometry (ICP-MS) Method	0.0015
Zinc total	mg/L	1.410	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 3030 K, 3125 B, 23rd Ed. 2017	Preliminary Treatment of Samples. Inductively Coupled Plasma-Mass Spectrometry (ICP-MS) Method	0.0015

Callao, 3 de Agosto de 2022



Fdo. Vanessa León Legua
 Jefe de Laboratorio General y Espectroscopía
 CQP N° 927

L.C. Límite de cuantificación/L.D. Límite de detección

(*) Los resultados obtenidos corresponden a métodos que no han sido acreditados por el **INACAL - DA**

NOTA:

Esta prohibida la reproducción parcial o total del presente documento a menos que sea bajo la autorización escrita de TYPSA, S.A. Sucursal del Perú. Las muestras serán conservadas de acuerdo al periodo de perechibilidad del parámetro analizado con un máximo de 30 días calendario después de la recepción de la muestra en el laboratorio. Resultados válidos para la muestra referida en el presente informe. Los resultados de los ensayos no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce
 LABORATORIO TYPSA PERÚ, Urb. Parque Industrial Callao, C/ Delta, 269, Callao. Telf 511-711-9736/711-9753 E-mail: labperu@typsa.com

INFORME DE ENSAYO N° 000094664

CLIENTE: PATIÑO TIPACTI JULIO CESAR
DOMICILIO LEGAL: ()
REFERENCIA CLIENTE: M-4
CÓDIGO TYPSA: 000086334
MATRIZ: Agua residual, Industrial
DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA: Cotización N° 00020008789
Aproximadamente 1.200 (Agua Residual Industrial)
DESCRIPCIÓN PROCEDIMIENTO TOMA DE MUESTRA: Tomada por el cliente
CONDICIONES AMBIENTALES EN LA TOMA DE MUESTRAS:
DESCRIPCIÓN DEL PUNTO DE MUESTREO: N.8312292 / E.0304548
FECHA DE TOMA: 19/07/2022 01:30:00 p.m.
FECHA DE RECEPCIÓN: 20/07/2022
FECHA DE REALIZACIÓN DE LOS ENSAYOS: 20/07/2022 - 3/08/2022

RESULTADOS ANALÍTICOS IN SITU					
Parámetro	Unidad	Resultado	Método	Técnica Empleada	L.D.
*pH "in situ"	ud. pH	9.0	Datos facilitados por el cliente		

RESULTADOS ANALÍTICOS FÍSICO-QUÍMICOS GENERALES					
Parámetro	Unidad	Resultado	Método	Técnica Empleada	L.D.
Sólidos Totales en Suspensión (TSS)	mg TSS/L	48.8	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 2540 D, 23rd Ed. 2017	Solids, Total Suspended Solids Dried at 103-105°C	2.5

RESULTADOS ANALÍTICOS METALES PESADOS					
Parámetro	Unidad	Resultado	Método	Técnica Empleada	L.D.
Aluminio disuelto	mg/L	0.035	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 3030 B, 3125 B, 23rd Ed. 2017	Preliminary Treatment of Samples. Inductively Coupled Plasma-Mass Spectrometry (ICP-MS) Method	0.00251
Aluminio total	mg/L	22.77	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 3030 K, 3125 B, 23rd Ed. 2017	Preliminary Treatment of Samples. Inductively Coupled Plasma-Mass Spectrometry (ICP-MS) Method	0.00251
Antimonio disuelto	mg/L	0.00041	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 3030 B, 3125 B, 23rd Ed. 2017	Preliminary Treatment of Samples. Inductively Coupled Plasma-Mass Spectrometry (ICP-MS) Method	0.00004
Antimonio total	mg/L	0.00509	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 3030 K, 3125 B, 23rd Ed. 2017	Preliminary Treatment of Samples. Inductively Coupled Plasma-Mass Spectrometry (ICP-MS) Method	0.00004
Arsénico disuelto	mg/L	0.00065	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 3030 B, 3125 B, 23rd Ed. 2017	Preliminary Treatment of Samples. Inductively Coupled Plasma-Mass Spectrometry (ICP-MS) Method	0.00009
Arsénico total	mg/L	0.19253	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 3030 K, 3125 B, 23rd Ed. 2017	Preliminary Treatment of Samples. Inductively Coupled Plasma-Mass Spectrometry (ICP-MS) Method	0.00009
Bario disuelto	mg/L	0.04858	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 3030 B, 3125 B, 23rd Ed. 2017	Preliminary Treatment of Samples. Inductively Coupled Plasma-Mass Spectrometry (ICP-MS) Method	0.00012
Bario total	mg/L	0.05544	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 3030 K, 3125 B, 23rd Ed. 2017	Preliminary Treatment of Samples. Inductively Coupled Plasma-Mass Spectrometry (ICP-MS) Method	0.00012
Berilio disuelto	mg/L	0.00044	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 3030 B, 3125 B, 23rd Ed. 2017	Preliminary Treatment of Samples. Inductively Coupled Plasma-Mass Spectrometry (ICP-MS) Method	0.00005
Berilio total	mg/L	0.00055	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 3030 K, 3125 B, 23rd Ed. 2017	Preliminary Treatment of Samples. Inductively Coupled Plasma-Mass Spectrometry (ICP-MS) Method	0.00005

L.C. Límite de cuantificación/L.D. Límite de detección

(*) Los resultados obtenidos corresponden a métodos que no han sido acreditados por el **INACAL - DA**

NOTA:

Esta prohibida la reproducción parcial o total del presente documento a menos que sea bajo la autorización escrita de TYPSA, S.A. Sucursal del Perú. Las muestras serán conservadas de acuerdo al periodo de perechibilidad del parámetro analizado con un máximo de 30 días calendario después de la recepción de la muestra en el laboratorio. Resultados válidos para la muestra referida en el presente informe. Los resultados de los ensayos no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce
LABORATORIO TYPSA PERÚ, Urb. Parque Industrial Callao, C/ Delta, 269. Callao. Telf 511-711-9739/711-9753 E-mail: labperu@typesa.com

INFORME DE ENSAYO N° 000094664

CLIENTE: PATIÑO TIPACTI JULIO CESAR
 DOMICILIO LEGAL: ()
 REFERENCIA CLIENTE: M-4
 CÓDIGO TYPSA: 000086334
 MATRIZ: Agua residual, Industrial
 DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA: Cotización N° 00020008789
 Aproximadamente 1.200 (Agua Residual Industrial)
 Tomada por el cliente
 DESCRIPCIÓN PROCEDIMIENTO TOMA DE MUESTRA:
 CONDICIONES AMBIENTALES EN LA TOMA DE MUESTRAS:
 DESCRIPCIÓN DEL PUNTO DE MUESTREO: N:8312292 / E:0304548
 FECHA DE TOMA: 19/07/2022 01:30:00 p.m.
 FECHA DE RECEPCIÓN: 20/07/2022
 FECHA DE REALIZACIÓN DE LOS ENSAYOS: 20/07/2022 - 3/08/2022

RESULTADOS ANALÍTICOS METALES PESADOS					
Parámetro	Unidad	Resultado	Método	Técnica Empleada	L.D.
Boro disuelto	mg/L	0.28476	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 3030 B, 3125 B, 23rd Ed. 2017	Preliminary Treatment of Samples. Inductively Coupled Plasma-Mass Spectrometry (ICP-MS) Method	0.00027
Boro total	mg/L	0.32551	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 3030 K, 3125 B, 23rd Ed. 2017	Preliminary Treatment of Samples. Inductively Coupled Plasma-Mass Spectrometry (ICP-MS) Method	0.00027
Cadmio disuelto	mg/L	0.00844	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 3030 B, 3125 B, 23rd Ed. 2017	Preliminary Treatment of Samples. Inductively Coupled Plasma-Mass Spectrometry (ICP-MS) Method	0.00008
Cadmio total	mg/L	0.00929	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 3030 K, 3125 B, 23rd Ed. 2017	Preliminary Treatment of Samples. Inductively Coupled Plasma-Mass Spectrometry (ICP-MS) Method	0.00008
Calcio disuelto	mg/L	98.20	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 3030 B, 3125 B, 23rd Ed. 2017	Preliminary Treatment of Samples. Inductively Coupled Plasma-Mass Spectrometry (ICP-MS) Method	0.0080
Calcio total	mg/L	110.6	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 3030 K, 3125 B, 23rd Ed. 2017	Preliminary Treatment of Samples. Inductively Coupled Plasma-Mass Spectrometry (ICP-MS) Method	0.0080
Cobalto disuelto	mg/L	0.05710	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 3030 B, 3125 B, 23rd Ed. 2017	Preliminary Treatment of Samples. Inductively Coupled Plasma-Mass Spectrometry (ICP-MS) Method	0.00005
Cobalto total	mg/L	0.06380	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 3030 K, 3125 B, 23rd Ed. 2017	Preliminary Treatment of Samples. Inductively Coupled Plasma-Mass Spectrometry (ICP-MS) Method	0.00005
Cobre disuelto	mg/L	1.186	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 3030 B, 3125 B, 23rd Ed. 2017	Preliminary Treatment of Samples. Inductively Coupled Plasma-Mass Spectrometry (ICP-MS) Method	0.00005
Cobre total	mg/L	1.404	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 3030 K, 3125 B, 23rd Ed. 2017	Preliminary Treatment of Samples. Inductively Coupled Plasma-Mass Spectrometry (ICP-MS) Method	0.00005
Cromo disuelto	mg/L	< 0.00004	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 3030 B, 3125 B, 23rd Ed. 2017	Preliminary Treatment of Samples. Inductively Coupled Plasma-Mass Spectrometry (ICP-MS) Method	0.00004
Cromo total	mg/L	0.00405	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 3030 K, 3125 B, 23rd Ed. 2017	Preliminary Treatment of Samples. Inductively Coupled Plasma-Mass Spectrometry (ICP-MS) Method	0.00004
Estaño disuelto	mg/L	< 0.00006	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 3030 B, 3125 B, 23rd Ed. 2017	Preliminary Treatment of Samples. Inductively Coupled Plasma-Mass Spectrometry (ICP-MS) Method	0.00006
Estaño total	mg/L	0.00018	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 3030 K, 3125 B, 23rd Ed. 2017	Preliminary Treatment of Samples. Inductively Coupled Plasma-Mass Spectrometry (ICP-MS) Method	0.00006
Estroncio disuelto	mg/L	1.065	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 3030 B, 3125 B, 23rd Ed. 2017	Preliminary Treatment of Samples. Inductively Coupled Plasma-Mass Spectrometry (ICP-MS) Method	0.00008
Estroncio total	mg/L	1.202	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 3030 K, 3125 B, 23rd Ed. 2017	Preliminary Treatment of Samples. Inductively Coupled Plasma-Mass Spectrometry (ICP-MS) Method	0.00008

L.C. Límite de cuantificación/L.D. Límite de detección

(*) Los resultados obtenidos corresponden a métodos que no han sido acreditados por el [INACAL - DA](#)

NOTA:

Esta prohibida la reproducción parcial o total del presente documento a menos que sea bajo la autorización escrita de TYPSA, S.A. Sucursal del Perú. Las muestras serán conservadas de acuerdo al periodo de perechibilidad del parámetro analizado con un máximo de 30 días calendario después de la recepción de la muestra en el laboratorio. Resultados válidos para la muestra referida en el presente informe. Los resultados de los ensayos no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce
 LABORATORIO TYPSA PERÚ, Urb. Parque Industrial Callao, C/ Delta, 269. Callao. Telf 511-711-9736/711-9753 E-mail: labperu@typsa.com

INFORME DE ENSAYO N° 000094664

CLIENTE: PATIÑO TIPACTI JULIO CESAR
DOMICILIO LEGAL: ()
REFERENCIA CLIENTE: M-4
CÓDIGO TYPSA: 000086334
MATRIZ: Agua residual. Industrial
DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA: Cotización N° 00020008789
Aproximadamente 1.200 (Agua Residual Industrial)
Tomada por el cliente
DESCRIPCIÓN PROCEDIMIENTO TOMA DE MUESTRA:
CONDICIONES AMBIENTALES EN LA TOMA DE MUESTRAS:
DESCRIPCIÓN DEL PUNTO DE MUESTREO: N:8312292 / E:0304548
FECHA DE TOMA: 19/07/2022 01:30:00 p.m.
FECHA DE RECEPCIÓN: 20/07/2022
FECHA DE REALIZACIÓN DE LOS ENSAYOS: 20/07/2022 - 3/08/2022

RESULTADOS ANALÍTICOS METALES PESADOS					
Parámetro	Unidad	Resultado	Método	Técnica Empleada	L.D.
Hierro disuelto	mg/L	6.212	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 3030 B, 3125 B, 23rd Ed. 2017	Preliminary Treatment of Samples. Inductively Coupled Plasma-Mass Spectrometry (ICP-MS) Method.	0.0033
Hierro total	mg/L	43.64	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 3030 K, 3125 B, 23rd Ed. 2017	Preliminary Treatment of Samples. Inductively Coupled Plasma-Mass Spectrometry (ICP-MS) Method.	0.0033
Litio disuelto	mg/L	0.12046	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 3030 B, 3125 B, 23rd Ed. 2017	Preliminary Treatment of Samples. Inductively Coupled Plasma-Mass Spectrometry (ICP-MS) Method.	0.00004
Litio total	mg/L	0.13809	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 3030 K, 3125 B, 23rd Ed. 2017	Preliminary Treatment of Samples. Inductively Coupled Plasma-Mass Spectrometry (ICP-MS) Method.	0.00004
Magnesio disuelto	mg/L	10.63	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 3030 B, 3125 B, 23rd Ed. 2017	Preliminary Treatment of Samples. Inductively Coupled Plasma-Mass Spectrometry (ICP-MS) Method.	0.0010
Magnesio total	mg/L	11.98	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 3030 K, 3125 B, 23rd Ed. 2017	Preliminary Treatment of Samples. Inductively Coupled Plasma-Mass Spectrometry (ICP-MS) Method.	0.0010
Manganeso disuelto	mg/L	0.25727	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 3030 B, 3125 B, 23rd Ed. 2017	Preliminary Treatment of Samples. Inductively Coupled Plasma-Mass Spectrometry (ICP-MS) Method.	0.00008
Manganeso total	mg/L	0.28917	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 3030 K, 3125 B, 23rd Ed. 2017	Preliminary Treatment of Samples. Inductively Coupled Plasma-Mass Spectrometry (ICP-MS) Method.	0.00008
Mercurio disuelto	mg/L	< 0.00007	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 3030 B, 3125 B, 23rd Ed. 2017	Preliminary Treatment of Samples. Inductively Coupled Plasma-Mass Spectrometry (ICP-MS) Method. Mercury	0.00007
Mercurio total	mg/L	< 0.00007	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 3030 K, 3125 B, 23rd Ed. 2017	Preliminary Treatment of Samples. Inductively Coupled Plasma-Mass Spectrometry (ICP-MS) Method.	0.00007
Molibdeno disuelto	mg/L	0.00018	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 3030 B, 3125 B, 23rd Ed. 2017	Preliminary Treatment of Samples. Inductively Coupled Plasma-Mass Spectrometry (ICP-MS) Method.	0.00004
Molibdeno total	mg/L	0.00894	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 3030 K, 3125 B, 23rd Ed. 2017	Preliminary Treatment of Samples. Inductively Coupled Plasma-Mass Spectrometry (ICP-MS) Method.	0.00004
Níquel disuelto	mg/L	0.05216	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 3030 B, 3125 B, 23rd Ed. 2017	Preliminary Treatment of Samples. Inductively Coupled Plasma-Mass Spectrometry (ICP-MS) Method.	0.00007
Níquel total	mg/L	0.05755	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 3030 K, 3125 B, 23rd Ed. 2017	Preliminary Treatment of Samples. Inductively Coupled Plasma-Mass Spectrometry (ICP-MS) Method.	0.00007
Plata disuelta	mg/L	0.00010	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 3030 B, 3125 B, 23rd Ed. 2017	Preliminary Treatment of Samples. Inductively Coupled Plasma-Mass Spectrometry (ICP-MS) Method.	0.00002
Plata total	mg/L	0.00035	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 3030 K, 3125 B, 23rd Ed. 2017	Preliminary Treatment of Samples. Inductively Coupled Plasma-Mass Spectrometry (ICP-MS) Method.	0.00002

L.C. Límite de cuantificación/L.D. Límite de detección

(*) Los resultados obtenidos corresponden a métodos que no han sido acreditados por el [INACAL - DA](#)

NOTA:

Esta prohibida la reproducción parcial o total del presente documento a menos que sea bajo la autorización escrita de TYPSA, S.A. Sucursal del Perú. Las muestras serán conservadas de acuerdo al periodo de perecibilidad del parámetro analizado con un máximo de 30 días calendario después de la recepción de la muestra en el laboratorio. Resultados válidos para la muestra referida en el presente informe. Los resultados de los ensayos no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce
LABORATORIO TYPSA PERÚ, Urb. Parque Industrial Callao, C/ Delta, 265. Callao. Telf 511-711-9739711-9753 E-mail: labperu@typsa.com

INFORME DE ENSAYO N° 000094664

CLIENTE: PATIÑO TIPACTI JULIO CESAR
DOMICILIO LEGAL: ()
REFERENCIA CLIENTE: M-4
CÓDIGO TYPSA: 000086334
MATRIZ: Agua residual, Industrial
DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA: Cotización N° 00020008789
Aproximadamente 1.200 (Agua Residual Industrial)
DESCRIPCIÓN PROCEDIMIENTO TOMA DE MUESTRA: Tomada por el cliente
CONDICIONES AMBIENTALES EN LA TOMA DE MUESTRAS:
DESCRIPCIÓN DEL PUNTO DE MUESTREO: N.8312292 / E.0304548
FECHA DE TOMA: 19/07/2022 01:30:00 p.m.
FECHA DE RECEPCIÓN: 20/07/2022
FECHA DE REALIZACIÓN DE LOS ENSAYOS: 20/07/2022 - 3/08/2022

RESULTADOS ANALÍTICOS METALES PESADOS					
Parámetro	Unidad	Resultado	Método	Técnica Empleada	L.D.
Plomo disuelto	mg/L	0.00037	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 3030 B, 3125 B, 23rd Ed. 2017	Preliminary Treatment of Samples. Inductively Coupled Plasma-Mass Spectrometry (ICP-MS) Method	0.00005
Plomo total	mg/L	0.00112	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 3030 K, 3125 B, 23rd Ed. 2017	Preliminary Treatment of Samples. Inductively Coupled Plasma-Mass Spectrometry (ICP-MS) Method	0.00005
Potasio disuelto	mg/L	3.009	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 3030 B, 3125 B, 23rd Ed. 2017	Preliminary Treatment of Samples. Inductively Coupled Plasma-Mass Spectrometry (ICP-MS) Method	0.0032
Potasio total	mg/L	3.406	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 3030 K, 3125 B, 23rd Ed. 2017	Preliminary Treatment of Samples. Inductively Coupled Plasma-Mass Spectrometry (ICP-MS) Method	0.0032
Selenio disuelto	mg/L	0.0063	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 3030 B, 3125 B, 23rd Ed. 2017	Preliminary Treatment of Samples. Inductively Coupled Plasma-Mass Spectrometry (ICP-MS) Method	0.0021
Selenio total	mg/L	0.0093	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 3030 K, 3125 B, 23rd Ed. 2017	Preliminary Treatment of Samples. Inductively Coupled Plasma-Mass Spectrometry (ICP-MS) Method	0.0021
Silicio disuelto	mg/L	6.672	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 3030 B, 3125 B, 23rd Ed. 2017	Preliminary Treatment of Samples. Inductively Coupled Plasma-Mass Spectrometry (ICP-MS) Method	0.00039
Silicio total	mg/L	7.875	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 3030 K, 3125 B, 23rd Ed. 2017	Preliminary Treatment of Samples. Inductively Coupled Plasma-Mass Spectrometry (ICP-MS) Method	0.00039
Sodio disuelto	mg/L	19.31	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 3030 B, 3125 B, 23rd Ed. 2017	Preliminary Treatment of Samples. Inductively Coupled Plasma-Mass Spectrometry (ICP-MS) Method	0.0056
Sodio total	mg/L	21.83	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 3030 K, 3125 B, 23rd Ed. 2017	Preliminary Treatment of Samples. Inductively Coupled Plasma-Mass Spectrometry (ICP-MS) Method	0.0056
Íalio disuelto	mg/L	0.00065	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 3030 B, 3125 B, 23rd Ed. 2017	Preliminary Treatment of Samples. Inductively Coupled Plasma-Mass Spectrometry (ICP-MS) Method	0.00004
Íalio total	mg/L	0.00076	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 3030 K, 3125 B, 23rd Ed. 2017	Preliminary Treatment of Samples. Inductively Coupled Plasma-Mass Spectrometry (ICP-MS) Method	0.00004
Ítanio disuelto	mg/L	< 0.00013	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 3030 B, 3125 B, 23rd Ed. 2017	Preliminary Treatment of Samples. Inductively Coupled Plasma-Mass Spectrometry (ICP-MS) Method	0.00013
Ítanio total	mg/L	0.00092	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 3030 K, 3125 B, 23rd Ed. 2017	Preliminary Treatment of Samples. Inductively Coupled Plasma-Mass Spectrometry (ICP-MS) Method	0.00013
Uranio disuelto	mg/L	0.001984	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 3030 B, 3125 B, 23rd Ed. 2017	Preliminary Treatment of Samples. Inductively Coupled Plasma-Mass Spectrometry (ICP-MS) Method	0.000013
Uranio total	mg/L	0.002818	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 3030 K, 3125 B, 23rd Ed. 2017	Preliminary Treatment of Samples. Inductively Coupled Plasma-Mass Spectrometry (ICP-MS) Method	0.000013

L.C. Límite de cuantificación/L.D. Límite de detección

(*) Los resultados obtenidos corresponden a métodos que no han sido acreditados por el [INACAL - DA](#)

NOTA:

Esta prohibida la reproducción parcial o total del presente documento a menos que sea bajo la autorización escrita de TYPSA, S.A. Sucursal del Perú. Las muestras serán conservadas de acuerdo al periodo de perechibilidad del parámetro analizado con un máximo de 30 días calendario después de la recepción de la muestra en el laboratorio. Resultados válidos para la muestra referida en el presente informe. Los resultados de los ensayos no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce
LABORATORIO TYPSA PERÚ, Urb. Parque Industrial Callao, C/ Delta, 269. Callao. Telf 511-711-9736/711-9753 E-mail: labperu@typsa.com

INFORME DE ENSAYO N° 000094664

CLIENTE: PATIÑO TIPACTI JULIO CESAR
DOMICILIO LEGAL: ()
REFERENCIA CLIENTE: M-4
CÓDIGO TYPSA: 000086334
MATRIZ: Agua residual, Industrial
DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA: Cotización N° 00020008789
Aproximadamente 1.200 (Agua Residual Industrial)
DESCRIPCIÓN PROCEDIMIENTO TOMA DE MUESTRA: Tomada por el cliente
CONDICIONES AMBIENTALES EN LA TOMA DE MUESTRAS:
DESCRIPCIÓN DEL PUNTO DE MUESTREO: N.8312292 / E.0304548
FECHA DE TOMA: 19/07/2022 01:30:00 p.m.
FECHA DE RECEPCIÓN: 20/07/2022
FECHA DE REALIZACIÓN DE LOS ENSAYOS: 20/07/2022 - 3/08/2022

RESULTADOS ANALÍTICOS METALES PESADOS					
Parámetro	Unidad	Resultado	Método	Técnica Empleada	L.D.
Vanadio disuelto	mg/L	< 0.00005	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 3030 B, 3125 B, 23rd Ed. 2017	Preliminary Treatment of Samples. Inductively Coupled Plasma-Mass Spectrometry (ICP-MS) Method	0.00005
Vanadio total	mg/L	0.02030	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 3030 K, 3125 B, 23rd Ed. 2017	Preliminary Treatment of Samples. Inductively Coupled Plasma-Mass Spectrometry (ICP-MS) Method	0.00005
Zinc disuelto	mg/L	0.8193	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 3030 B, 3125 B, 23rd Ed. 2017	Preliminary Treatment of Samples. Inductively Coupled Plasma-Mass Spectrometry (ICP-MS) Method	0.0015
Zinc total	mg/L	1.017	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 3030 K, 3125 B, 23rd Ed. 2017	Preliminary Treatment of Samples. Inductively Coupled Plasma-Mass Spectrometry (ICP-MS) Method	0.0015

Callao, 3 de Agosto de 2022



Fdo. Vanessa León Legua
Jefe de Laboratorio General y Espectroscopía
CQP N° 927

L.C. Límite de cuantificación/L.D. Límite de detección

(*) Los resultados obtenidos corresponden a métodos que no han sido acreditados por el **INACAL - DA**

NOTA:

Esta prohibida la reproducción parcial o total del presente documento a menos que sea bajo la autorización escrita de TYPSA, S.A. Sucursal del Perú. Las muestras serán conservadas de acuerdo al periodo de perechibilidad del parámetro analizado con un máximo de 30 días calendario después de la recepción de la muestra en el laboratorio. Resultados válidos para la muestra referida en el presente informe. Los resultados de los ensayos no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce
LABORATORIO TYPSA PERÚ, Urb. Parque Industrial Callao, C/ Delta, 269, Callao. Telf 511-711-9736/711-9753 E-mail: labperu@typesa.com

INFORME DE ENSAYO N° 000094665

CLIENTE: PATIÑO TIPACTI JULIO CESAR
DOMICILIO LEGAL: ()
REFERENCIA CLIENTE: M-5
CÓDIGO TYPSA: 000086335
MATRIZ: Agua residual, Industrial
DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA: Cotización N° 00020008789
Aproximadamente 1.200 (Agua Residual Industrial)
DESCRIPCIÓN PROCEDIMIENTO TOMA DE MUESTRA: Tomada por el cliente
CONDICIONES AMBIENTALES EN LA TOMA DE MUESTRAS:
DESCRIPCIÓN DEL PUNTO DE MUESTREO: N.8312292 / E.0304548
FECHA DE TOMA: 19/07/2022 03:00:00 p.m.
FECHA DE RECEPCIÓN: 20/07/2022
FECHA DE REALIZACIÓN DE LOS ENSAYOS: 20/07/2022 - 3/08/2022

RESULTADOS ANALÍTICOS IN SITU					
Parámetro	Unidad	Resultado	Método	Técnica Empleada	L.D.
*pH "in situ"	ud. pH	6.75	Datos facilitados por el cliente		

RESULTADOS ANALÍTICOS FÍSICO-QUÍMICOS GENERALES					
Parámetro	Unidad	Resultado	Método	Técnica Empleada	L.D.
Sólidos Totales en Suspensión (TSS)	mg TSS/L	39.3	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 2540 D, 23rd Ed. 2017	Solids, Total Suspended Solids Dried at 103-105°C	2.5

RESULTADOS ANALÍTICOS METALES PESADOS					
Parámetro	Unidad	Resultado	Método	Técnica Empleada	L.D.
Aluminio disuelto	mg/L	< 0.00251	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 3030 B, 3125 B, 23rd Ed. 2017	Preliminary Treatment of Samples. Inductively Coupled Plasma-Mass Spectrometry (ICP-MS) Method	0.00251
Aluminio total	mg/L	7.893	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 3030 K, 3125 B, 23rd Ed. 2017	Preliminary Treatment of Samples. Inductively Coupled Plasma-Mass Spectrometry (ICP-MS) Method	0.00251
Antimonio disuelto	mg/L	0.00124	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 3030 B, 3125 B, 23rd Ed. 2017	Preliminary Treatment of Samples. Inductively Coupled Plasma-Mass Spectrometry (ICP-MS) Method	0.00004
Antimonio total	mg/L	0.00383	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 3030 K, 3125 B, 23rd Ed. 2017	Preliminary Treatment of Samples. Inductively Coupled Plasma-Mass Spectrometry (ICP-MS) Method	0.00004
Arsénico disuelto	mg/L	0.00062	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 3030 B, 3125 B, 23rd Ed. 2017	Preliminary Treatment of Samples. Inductively Coupled Plasma-Mass Spectrometry (ICP-MS) Method	0.00009
Arsénico total	mg/L	0.08556	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 3030 K, 3125 B, 23rd Ed. 2017	Preliminary Treatment of Samples. Inductively Coupled Plasma-Mass Spectrometry (ICP-MS) Method	0.00009
Bario disuelto	mg/L	0.04547	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 3030 B, 3125 B, 23rd Ed. 2017	Preliminary Treatment of Samples. Inductively Coupled Plasma-Mass Spectrometry (ICP-MS) Method	0.00012
Bario total	mg/L	0.04853	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 3030 K, 3125 B, 23rd Ed. 2017	Preliminary Treatment of Samples. Inductively Coupled Plasma-Mass Spectrometry (ICP-MS) Method	0.00012
Berilio disuelto	mg/L	< 0.00005	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 3030 B, 3125 B, 23rd Ed. 2017	Preliminary Treatment of Samples. Inductively Coupled Plasma-Mass Spectrometry (ICP-MS) Method	0.00005
Berilio total	mg/L	0.00025	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 3030 K, 3125 B, 23rd Ed. 2017	Preliminary Treatment of Samples. Inductively Coupled Plasma-Mass Spectrometry (ICP-MS) Method	0.00005

L.C. Límite de cuantificación/L.D. Límite de detección

(*) Los resultados obtenidos corresponden a métodos que no han sido acreditados por el [INACAL - DA](#)

NOTA:

Esta prohibida la reproducción parcial o total del presente documento a menos que sea bajo la autorización escrita de TYPSA, S.A. Sucursal del Perú. Las muestras serán conservadas de acuerdo al periodo de perechibilidad del parámetro analizado con un máximo de 30 días calendario después de la recepción de la muestra en el laboratorio. Resultados válidos para la muestra referida en el presente informe. Los resultados de los ensayos no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce
LABORATORIO TYPSA PERÚ, Urb. Parque Industrial Callao, C/ Delta, 269. Callao. Telf 511-711-9736/711-9753 E-mail: labperu@typesa.com

INFORME DE ENSAYO N° 000094665

CLIENTE: PATIÑO TIPACTI JULIO CESAR
DOMICILIO LEGAL: ()
REFERENCIA CLIENTE: M-5
CÓDIGO TYPSA: 000086335
MATRIZ: Agua residual, Industrial
DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA: Cotización N° 00020008789
Aproximadamente 1.200 (Agua Residual Industrial)
DESCRIPCIÓN PROCEDIMIENTO TOMA DE MUESTRA: Tomada por el cliente
CONDICIONES AMBIENTALES EN LA TOMA DE MUESTRAS:
DESCRIPCIÓN DEL PUNTO DE MUESTREO: N:8312292 / E:0304548
FECHA DE TOMA: 19/07/2022 03:00:00 p.m.
FECHA DE RECEPCIÓN: 20/07/2022
FECHA DE REALIZACIÓN DE LOS ENSAYOS: 20/07/2022 - 3/08/2022

RESULTADOS ANALÍTICOS METALES PESADOS					
Parámetro	Unidad	Resultado	Método	Técnica Empleada	L.D.
Boro disuelto	mg/L	0.26772	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 3030 B, 3125 B, 23rd Ed. 2017	Preliminary Treatment of Samples. Inductively Coupled Plasma-Mass Spectrometry (ICP-MS) Method	0.00027
Boro total	mg/L	0.27859	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 3030 K, 3125 B, 23rd Ed. 2017	Preliminary Treatment of Samples. Inductively Coupled Plasma-Mass Spectrometry (ICP-MS) Method	0.00027
Cadmio disuelto	mg/L	0.00425	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 3030 B, 3125 B, 23rd Ed. 2017	Preliminary Treatment of Samples. Inductively Coupled Plasma-Mass Spectrometry (ICP-MS) Method	0.00008
Cadmio total	mg/L	0.00441	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 3030 K, 3125 B, 23rd Ed. 2017	Preliminary Treatment of Samples. Inductively Coupled Plasma-Mass Spectrometry (ICP-MS) Method	0.00008
Calcio disuelto	mg/L	89.15	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 3030 B, 3125 B, 23rd Ed. 2017	Preliminary Treatment of Samples. Inductively Coupled Plasma-Mass Spectrometry (ICP-MS) Method	0.0080
Calcio total	mg/L	94.27	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 3030 K, 3125 B, 23rd Ed. 2017	Preliminary Treatment of Samples. Inductively Coupled Plasma-Mass Spectrometry (ICP-MS) Method	0.0080
Cobalto disuelto	mg/L	0.02787	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 3030 B, 3125 B, 23rd Ed. 2017	Preliminary Treatment of Samples. Inductively Coupled Plasma-Mass Spectrometry (ICP-MS) Method	0.00005
Cobalto total	mg/L	0.02856	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 3030 K, 3125 B, 23rd Ed. 2017	Preliminary Treatment of Samples. Inductively Coupled Plasma-Mass Spectrometry (ICP-MS) Method	0.00005
Cobre disuelto	mg/L	0.26779	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 3030 B, 3125 B, 23rd Ed. 2017	Preliminary Treatment of Samples. Inductively Coupled Plasma-Mass Spectrometry (ICP-MS) Method	0.00005
Cobre total	mg/L	0.61107	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 3030 K, 3125 B, 23rd Ed. 2017	Preliminary Treatment of Samples. Inductively Coupled Plasma-Mass Spectrometry (ICP-MS) Method	0.00005
Cromo disuelto	mg/L	< 0.00004	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 3030 B, 3125 B, 23rd Ed. 2017	Preliminary Treatment of Samples. Inductively Coupled Plasma-Mass Spectrometry (ICP-MS) Method	0.00004
Cromo total	mg/L	0.00145	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 3030 K, 3125 B, 23rd Ed. 2017	Preliminary Treatment of Samples. Inductively Coupled Plasma-Mass Spectrometry (ICP-MS) Method	0.00004
Estaño disuelto	mg/L	< 0.00006	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 3030 B, 3125 B, 23rd Ed. 2017	Preliminary Treatment of Samples. Inductively Coupled Plasma-Mass Spectrometry (ICP-MS) Method	0.00006
Estaño total	mg/L	0.00018	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 3030 K, 3125 B, 23rd Ed. 2017	Preliminary Treatment of Samples. Inductively Coupled Plasma-Mass Spectrometry (ICP-MS) Method	0.00006
Estroncio disuelto	mg/L	0.99717	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 3030 B, 3125 B, 23rd Ed. 2017	Preliminary Treatment of Samples. Inductively Coupled Plasma-Mass Spectrometry (ICP-MS) Method	0.00008
Estroncio total	mg/L	1.028	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 3030 K, 3125 B, 23rd Ed. 2017	Preliminary Treatment of Samples. Inductively Coupled Plasma-Mass Spectrometry (ICP-MS) Method	0.00008

L.C. Límite de cuantificación/L.D. Límite de detección

(*) Los resultados obtenidos corresponden a métodos que no han sido acreditados por el [INACAL-DA](#)

NOTA:

Esta prohibida la reproducción parcial o total del presente documento a menos que sea bajo la autorización escrita de TYPSA, S.A. Sucursal del Perú. Las muestras serán conservadas de acuerdo al periodo de perechibilidad del parámetro analizado con un máximo de 30 días calendario después de la recepción de la muestra en el laboratorio. Resultados válidos para la muestra referida en el presente informe. Los resultados de los ensayos no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce
LABORATORIO TYPSA PERÚ, Urb. Parque Industrial Callao, C/ Delta, 269. Callao. Telf 511-711-9736/711-9753 E-mail: labperu@typsa.com

INFORME DE ENSAYO N° 000094665

CLIENTE: PATIÑO TIPACTI JULIO CESAR
DOMICILIO LEGAL: ()
REFERENCIA CLIENTE: M-5
CÓDIGO TYPSA: 000086335
MATRIZ: Agua residual. Industrial
DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA: Cotización N° 00020008789
Aproximadamente 1.200 (Agua Residual Industrial)
Tomada por el cliente
DESCRIPCIÓN PROCEDIMIENTO TOMA DE MUESTRA:
CONDICIONES AMBIENTALES EN LA TOMA DE MUESTRAS:
DESCRIPCIÓN DEL PUNTO DE MUESTREO: N:8312292 / E:0304548
FECHA DE TOMA: 19/07/2022 03:00:00 p.m.
FECHA DE RECEPCIÓN: 20/07/2022
FECHA DE REALIZACIÓN DE LOS ENSAYOS: 20/07/2022 - 3/08/2022

RESULTADOS ANALÍTICOS METALES PESADOS					
Parámetro	Unidad	Resultado	Método	Técnica Empleada	L.D.
Hierro disuelto	mg/L	1.042	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 3030 B, 3125 B, 23rd Ed. 2017	Preliminary Treatment of Samples. Inductively Coupled Plasma-Mass Spectrometry (ICP-MS) Method.	0.0033
Hierro total	mg/L	18.90	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 3030 K, 3125 B, 23rd Ed. 2017	Preliminary Treatment of Samples. Inductively Coupled Plasma-Mass Spectrometry (ICP-MS) Method.	0.0033
Litio disuelto	mg/L	0.11032	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 3030 B, 3125 B, 23rd Ed. 2017	Preliminary Treatment of Samples. Inductively Coupled Plasma-Mass Spectrometry (ICP-MS) Method.	0.00004
Litio total	mg/L	0.11219	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 3030 K, 3125 B, 23rd Ed. 2017	Preliminary Treatment of Samples. Inductively Coupled Plasma-Mass Spectrometry (ICP-MS) Method.	0.00004
Magnesio disuelto	mg/L	9.248	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 3030 B, 3125 B, 23rd Ed. 2017	Preliminary Treatment of Samples. Inductively Coupled Plasma-Mass Spectrometry (ICP-MS) Method.	0.0010
Magnesio total	mg/L	9.685	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 3030 K, 3125 B, 23rd Ed. 2017	Preliminary Treatment of Samples. Inductively Coupled Plasma-Mass Spectrometry (ICP-MS) Method.	0.0010
Manganeso disuelto	mg/L	0.12744	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 3030 B, 3125 B, 23rd Ed. 2017	Preliminary Treatment of Samples. Inductively Coupled Plasma-Mass Spectrometry (ICP-MS) Method.	0.00008
Manganeso total	mg/L	0.13133	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 3030 K, 3125 B, 23rd Ed. 2017	Preliminary Treatment of Samples. Inductively Coupled Plasma-Mass Spectrometry (ICP-MS) Method.	0.00008
Mercurio disuelto	mg/L	< 0.00007	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 3030 B, 3125 B, 23rd Ed. 2017	Preliminary Treatment of Samples. Inductively Coupled Plasma-Mass Spectrometry (ICP-MS) Method. Mercury	0.00007
Mercurio total	mg/L	< 0.00007	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 3030 K, 3125 B, 23rd Ed. 2017	Preliminary Treatment of Samples. Inductively Coupled Plasma-Mass Spectrometry (ICP-MS) Method.	0.00007
Molibdeno disuelto	mg/L	0.00064	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 3030 B, 3125 B, 23rd Ed. 2017	Preliminary Treatment of Samples. Inductively Coupled Plasma-Mass Spectrometry (ICP-MS) Method.	0.00004
Molibdeno total	mg/L	0.00693	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 3030 K, 3125 B, 23rd Ed. 2017	Preliminary Treatment of Samples. Inductively Coupled Plasma-Mass Spectrometry (ICP-MS) Method.	0.00004
Níquel disuelto	mg/L	0.02556	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 3030 B, 3125 B, 23rd Ed. 2017	Preliminary Treatment of Samples. Inductively Coupled Plasma-Mass Spectrometry (ICP-MS) Method.	0.00007
Níquel total	mg/L	0.02569	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 3030 K, 3125 B, 23rd Ed. 2017	Preliminary Treatment of Samples. Inductively Coupled Plasma-Mass Spectrometry (ICP-MS) Method.	0.00007
Plata disuelta	mg/L	0.00066	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 3030 B, 3125 B, 23rd Ed. 2017	Preliminary Treatment of Samples. Inductively Coupled Plasma-Mass Spectrometry (ICP-MS) Method.	0.00002
Plata total	mg/L	0.00122	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 3030 K, 3125 B, 23rd Ed. 2017	Preliminary Treatment of Samples. Inductively Coupled Plasma-Mass Spectrometry (ICP-MS) Method.	0.00002

L.C. Límite de cuantificación/L.D. Límite de detección

(*) Los resultados obtenidos corresponden a métodos que no han sido acreditados por el **INACAL-DA**

NOTA:

Esta prohibida la reproducción parcial o total del presente documento a menos que sea bajo la autorización escrita de TYPSA, S.A. Sucesal del Perú. Las muestras serán conservadas de acuerdo al periodo de perecibilidad del parámetro analizado con un máximo de 30 días calendario después de la recepción de la muestra en el laboratorio. Resultados válidos para la muestra referida en el presente informe. Los resultados de los ensayos no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce
LABORATORIO TYPSA PERÚ, Urb. Parque Industrial Callao, C/ Delta, 265. Callao. Telf 511-711-9739711-9753 E-mail: labperu@typsa.com

INFORME DE ENSAYO N° 000094665

CLIENTE: PATIÑO TIPACTI JULIO CESAR
 DOMICILIO LEGAL: ()
 REFERENCIA CLIENTE: M-5
 CÓDIGO TYPSA: 000086335
 MATRIZ: Agua residual, Industrial
 DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA: Cotización N° 00020008789
 Aproximadamente 1.200 (Agua Residual Industrial)
 DESCRIPCIÓN PROCEDIMIENTO TOMA DE MUESTRA: Tomada por el cliente
 CONDICIONES AMBIENTALES EN LA TOMA DE MUESTRAS:
 DESCRIPCIÓN DEL PUNTO DE MUESTREO: N.8312292 / E.0304548
 FECHA DE TOMA: 19/07/2022 03:00:00 p.m.
 FECHA DE RECEPCIÓN: 20/07/2022
 FECHA DE REALIZACIÓN DE LOS ENSAYOS: 20/07/2022 - 3/08/2022

RESULTADOS ANALÍTICOS METALES PESADOS					
Parámetro	Unidad	Resultado	Método	Técnica Empleada	L.D.
Plomo disuelto	mg/L	0.00017	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 3030 B, 3125 B, 23rd Ed. 2017	Preliminary Treatment of Samples. Inductively Coupled Plasma-Mass Spectrometry (ICP-MS) Method	0.00005
Plomo total	mg/L	0.00083	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 3030 K, 3125 B, 23rd Ed. 2017	Preliminary Treatment of Samples. Inductively Coupled Plasma-Mass Spectrometry (ICP-MS) Method	0.00005
Potasio disuelto	mg/L	2.737	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 3030 B, 3125 B, 23rd Ed. 2017	Preliminary Treatment of Samples. Inductively Coupled Plasma-Mass Spectrometry (ICP-MS) Method	0.0032
Potasio total	mg/L	2.873	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 3030 K, 3125 B, 23rd Ed. 2017	Preliminary Treatment of Samples. Inductively Coupled Plasma-Mass Spectrometry (ICP-MS) Method	0.0032
Selenio disuelto	mg/L	< 0.0021	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 3030 B, 3125 B, 23rd Ed. 2017	Preliminary Treatment of Samples. Inductively Coupled Plasma-Mass Spectrometry (ICP-MS) Method	0.0021
Selenio total	mg/L	0.0097	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 3030 K, 3125 B, 23rd Ed. 2017	Preliminary Treatment of Samples. Inductively Coupled Plasma-Mass Spectrometry (ICP-MS) Method	0.0021
Silicio disuelto	mg/L	5.761	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 3030 B, 3125 B, 23rd Ed. 2017	Preliminary Treatment of Samples. Inductively Coupled Plasma-Mass Spectrometry (ICP-MS) Method	0.00039
Silicio total	mg/L	6.283	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 3030 K, 3125 B, 23rd Ed. 2017	Preliminary Treatment of Samples. Inductively Coupled Plasma-Mass Spectrometry (ICP-MS) Method	0.00039
Sodio disuelto	mg/L	17.54	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 3030 B, 3125 B, 23rd Ed. 2017	Preliminary Treatment of Samples. Inductively Coupled Plasma-Mass Spectrometry (ICP-MS) Method	0.0055
Sodio total	mg/L	18.68	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 3030 K, 3125 B, 23rd Ed. 2017	Preliminary Treatment of Samples. Inductively Coupled Plasma-Mass Spectrometry (ICP-MS) Method	0.0055
Ítalio disuelto	mg/L	0.00031	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 3030 B, 3125 B, 23rd Ed. 2017	Preliminary Treatment of Samples. Inductively Coupled Plasma-Mass Spectrometry (ICP-MS) Method	0.00004
Ítalio total	mg/L	0.00033	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 3030 K, 3125 B, 23rd Ed. 2017	Preliminary Treatment of Samples. Inductively Coupled Plasma-Mass Spectrometry (ICP-MS) Method	0.00004
Ítanio disuelto	mg/L	< 0.00013	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 3030 B, 3125 B, 23rd Ed. 2017	Preliminary Treatment of Samples. Inductively Coupled Plasma-Mass Spectrometry (ICP-MS) Method	0.00013
Ítanio total	mg/L	< 0.00013	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 3030 K, 3125 B, 23rd Ed. 2017	Preliminary Treatment of Samples. Inductively Coupled Plasma-Mass Spectrometry (ICP-MS) Method	0.00013
Uranio disuelto	mg/L	0.000107	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 3030 B, 3125 B, 23rd Ed. 2017	Preliminary Treatment of Samples. Inductively Coupled Plasma-Mass Spectrometry (ICP-MS) Method	0.000013
Uranio total	mg/L	0.001679	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 3030 K, 3125 B, 23rd Ed. 2017	Preliminary Treatment of Samples. Inductively Coupled Plasma-Mass Spectrometry (ICP-MS) Method	0.000013

L.C. Límite de cuantificación/L.D. Límite de detección

(*) Los resultados obtenidos corresponden a métodos que no han sido acreditados por el [INACAL - DA](#)

NOTA:

Esta prohibida la reproducción parcial o total del presente documento a menos que sea bajo la autorización escrita de TYPSA, S.A. Sucursal del Perú. Las muestras serán conservadas de acuerdo al periodo de perechibilidad del parámetro analizado con un máximo de 30 días calendario después de la recepción de la muestra en el laboratorio. Resultados válidos para la muestra referida en el presente informe. Los resultados de los ensayos no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce
 LABORATORIO TYPSA PERÚ, Urb. Parque Industrial Callao, C/ Delta, 269, Callao. Telf 511-711-9736/711-9753 E-mail: labperu@typsa.com

INFORME DE ENSAYO N° 000094665

CLIENTE: PATIÑO TIPACTI JULIO CESAR
 DOMICILIO LEGAL: ()
 REFERENCIA CLIENTE: M-5
 CÓDIGO TYPSA: 000086335
 MATRIZ: Agua residual, Industrial
 DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA: Cotización N° 00020008789
 Aproximadamente 1.200 (Agua Residual Industrial)
 DESCRIPCIÓN PROCEDIMIENTO TOMA DE MUESTRA: Tomada por el cliente
 CONDICIONES AMBIENTALES EN LA TOMA DE MUESTRAS:
 DESCRIPCIÓN DEL PUNTO DE MUESTREO: N:8312292 / E:0304548
 FECHA DE TOMA: 19/07/2022 03:00:00 p.m.
 FECHA DE RECEPCIÓN: 20/07/2022
 FECHA DE REALIZACIÓN DE LOS ENSAYOS: 20/07/2022 - 3/08/2022

RESULTADOS ANALÍTICOS METALES PESADOS					
Parámetro	Unidad	Resultado	Método	Técnica Empleada	L.D.
Vanadio disuelto	mg/L	< 0.00005	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 3030 B, 3125 B, 23rd Ed. 2017	Preliminary Treatment of Samples. Inductively Coupled Plasma-Mass Spectrometry (ICP-MS) Method	0.00005
Vanadio total	mg/L	0.00827	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 3030 K, 3125 B, 23rd Ed. 2017	Preliminary Treatment of Samples. Inductively Coupled Plasma-Mass Spectrometry (ICP-MS) Method	0.00005
Zinc disuelto	mg/L	0.4340	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 3030 B, 3125 B, 23rd Ed. 2017	Preliminary Treatment of Samples. Inductively Coupled Plasma-Mass Spectrometry (ICP-MS) Method	0.0015
Zinc total	mg/L	0.5571	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 3030 K, 3125 B, 23rd Ed. 2017	Preliminary Treatment of Samples. Inductively Coupled Plasma-Mass Spectrometry (ICP-MS) Method	0.0015

Callao, 3 de Agosto de 2022



Fdo. Vanessa León Legua
 Jefe de Laboratorio General y Espectroscopía
 CQP N° 927

L.C. Límite de cuantificación/L.D. Límite de detección

(*) Los resultados obtenidos corresponden a métodos que no han sido acreditados por el **INACAL - DA**

NOTA:

Esta prohibida la reproducción parcial o total del presente documento a menos que sea bajo la autorización escrita de TYPSA, S.A. Sucursal del Perú. Las muestras serán conservadas de acuerdo al periodo de perechibilidad del parámetro analizado con un máximo de 30 días calendario después de la recepción de la muestra en el laboratorio. Resultados válidos para la muestra referida en el presente informe. Los resultados de los ensayos no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce
 LABORATORIO TYPSA PERÚ, Urb. Parque Industrial Callao, C/ Delta, 269, Callao. Telf 511-711-9736/711-9753 E-mail: labperu@typesa.com

INFORME DE ENSAYO N° 000094666

CLIENTE: PATIÑO TIPACTI JULIO CESAR
DOMICILIO LEGAL: ()
REFERENCIA CLIENTE: M-6
CÓDIGO TYPSA: 000086336
MATRIZ: Agua residual, Industrial
DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA: Cotización N° 00020008789
Aproximadamente 1.200 (Agua Residual Industrial)
DESCRIPCIÓN PROCEDIMIENTO TOMA DE MUESTRA: Tomada por el cliente
CONDICIONES AMBIENTALES EN LA TOMA DE MUESTRAS:
DESCRIPCIÓN DEL PUNTO DE MUESTREO: N.8312292 / E.0304548
FECHA DE TOMA: 19/07/2022 04:30:00 p.m.
FECHA DE RECEPCIÓN: 20/07/2022
FECHA DE REALIZACIÓN DE LOS ENSAYOS: 20/07/2022 - 3/08/2022

RESULTADOS ANALÍTICOS IN SITU					
Parámetro	Unidad	Resultado	Método	Técnica Empleada	L.D.
*pH "in situ"	ud. pH	8.25	Datos facilitados por el cliente		

RESULTADOS ANALÍTICOS FÍSICO-QUÍMICOS GENERALES					
Parámetro	Unidad	Resultado	Método	Técnica Empleada	L.D.
Sólidos Totales en Suspensión (TSS)	mg TSS/L	28.0	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 2540 D, 23rd Ed. 2017	Solids, Total Suspended Solids Dried at 103-105°C	2.5

RESULTADOS ANALÍTICOS METALES PESADOS					
Parámetro	Unidad	Resultado	Método	Técnica Empleada	L.D.
Aluminio disuelto	mg/L	< 0.00251	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 3030 B, 3125 B, 23rd Ed. 2017	Preliminary Treatment of Samples. Inductively Coupled Plasma-Mass Spectrometry (ICP-MS) Method	0.00251
Aluminio total	mg/L	7.488	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 3030 K, 3125 B, 23rd Ed. 2017	Preliminary Treatment of Samples. Inductively Coupled Plasma-Mass Spectrometry (ICP-MS) Method	0.00251
Antimonio disuelto	mg/L	0.00124	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 3030 B, 3125 B, 23rd Ed. 2017	Preliminary Treatment of Samples. Inductively Coupled Plasma-Mass Spectrometry (ICP-MS) Method	0.00004
Antimonio total	mg/L	0.00390	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 3030 K, 3125 B, 23rd Ed. 2017	Preliminary Treatment of Samples. Inductively Coupled Plasma-Mass Spectrometry (ICP-MS) Method	0.00004
Arsénico disuelto	mg/L	0.00028	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 3030 B, 3125 B, 23rd Ed. 2017	Preliminary Treatment of Samples. Inductively Coupled Plasma-Mass Spectrometry (ICP-MS) Method	0.00009
Arsénico total	mg/L	0.08314	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 3030 K, 3125 B, 23rd Ed. 2017	Preliminary Treatment of Samples. Inductively Coupled Plasma-Mass Spectrometry (ICP-MS) Method	0.00009
Bario disuelto	mg/L	0.04202	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 3030 B, 3125 B, 23rd Ed. 2017	Preliminary Treatment of Samples. Inductively Coupled Plasma-Mass Spectrometry (ICP-MS) Method	0.00012
Bario total	mg/L	0.04443	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 3030 K, 3125 B, 23rd Ed. 2017	Preliminary Treatment of Samples. Inductively Coupled Plasma-Mass Spectrometry (ICP-MS) Method	0.00012
Berilio disuelto	mg/L	< 0.00005	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 3030 B, 3125 B, 23rd Ed. 2017	Preliminary Treatment of Samples. Inductively Coupled Plasma-Mass Spectrometry (ICP-MS) Method	0.00005
Berilio total	mg/L	0.00016	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 3030 K, 3125 B, 23rd Ed. 2017	Preliminary Treatment of Samples. Inductively Coupled Plasma-Mass Spectrometry (ICP-MS) Method	0.00005

L.C. Límite de cuantificación/L.D. Límite de detección

(*) Los resultados obtenidos corresponden a métodos que no han sido acreditados por el **INACAL - DA**

NOTA:

Esta prohibida la reproducción parcial o total del presente documento a menos que sea bajo la autorización escrita de TYPSA, S.A. Sucursal del Perú. Las muestras serán conservadas de acuerdo al periodo de perechibilidad del parámetro analizado con un máximo de 30 días calendario después de la recepción de la muestra en el laboratorio. Resultados válidos para la muestra referida en el presente informe. Los resultados de los ensayos no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce
LABORATORIO TYPSA PERÚ, Urb. Parque Industrial Callao, C/ Delta, 269. Callao. Telf 511-711-9736/711-9753 E-mail: labperu@typsa.com

INFORME DE ENSAYO N° 000094666

CLIENTE: PATIÑO TIPACTI JULIO CESAR
DOMICILIO LEGAL: ()
REFERENCIA CLIENTE: M-6
CÓDIGO TYPSA: 000086336
MATRIZ: Agua residual, Industrial
DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA: Cotización N° 00020008789
Aproximadamente 1.200 (Agua Residual Industrial)
DESCRIPCIÓN PROCEDIMIENTO TOMA DE MUESTRA: Tomada por el cliente
CONDICIONES AMBIENTALES EN LA TOMA DE MUESTRAS:
DESCRIPCIÓN DEL PUNTO DE MUESTREO: N.8312292 / E.0304548
FECHA DE TOMA: 19/07/2022 04:30:00 p.m.
FECHA DE RECEPCIÓN: 20/07/2022
FECHA DE REALIZACIÓN DE LOS ENSAYOS: 20/07/2022 - 3/08/2022

RESULTADOS ANALÍTICOS METALES PESADOS					
Parámetro	Unidad	Resultado	Método	Técnica Empleada	L.D.
Boro disuelto	mg/L	0.26595	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 3030 B, 3125 B, 23rd Ed. 2017	Preliminary Treatment of Samples. Inductively Coupled Plasma-Mass Spectrometry (ICP-MS) Method	0.00027
Boro total	mg/L	0.28871	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 3030 K, 3125 B, 23rd Ed. 2017	Preliminary Treatment of Samples. Inductively Coupled Plasma-Mass Spectrometry (ICP-MS) Method	0.00027
Cadmio disuelto	mg/L	0.00372	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 3030 B, 3125 B, 23rd Ed. 2017	Preliminary Treatment of Samples. Inductively Coupled Plasma-Mass Spectrometry (ICP-MS) Method	0.00008
Cadmio total	mg/L	0.00426	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 3030 K, 3125 B, 23rd Ed. 2017	Preliminary Treatment of Samples. Inductively Coupled Plasma-Mass Spectrometry (ICP-MS) Method	0.00008
Calcio disuelto	mg/L	91.30	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 3030 B, 3125 B, 23rd Ed. 2017	Preliminary Treatment of Samples. Inductively Coupled Plasma-Mass Spectrometry (ICP-MS) Method	0.0080
Calcio total	mg/L	93.89	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 3030 K, 3125 B, 23rd Ed. 2017	Preliminary Treatment of Samples. Inductively Coupled Plasma-Mass Spectrometry (ICP-MS) Method	0.0080
Cobalto disuelto	mg/L	0.02555	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 3030 B, 3125 B, 23rd Ed. 2017	Preliminary Treatment of Samples. Inductively Coupled Plasma-Mass Spectrometry (ICP-MS) Method	0.00005
Cobalto total	mg/L	0.02686	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 3030 K, 3125 B, 23rd Ed. 2017	Preliminary Treatment of Samples. Inductively Coupled Plasma-Mass Spectrometry (ICP-MS) Method	0.00005
Cobre disuelto	mg/L	0.17867	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 3030 B, 3125 B, 23rd Ed. 2017	Preliminary Treatment of Samples. Inductively Coupled Plasma-Mass Spectrometry (ICP-MS) Method	0.00005
Cobre total	mg/L	0.59351	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 3030 K, 3125 B, 23rd Ed. 2017	Preliminary Treatment of Samples. Inductively Coupled Plasma-Mass Spectrometry (ICP-MS) Method	0.00005
Cromo disuelto	mg/L	< 0.00004	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 3030 B, 3125 B, 23rd Ed. 2017	Preliminary Treatment of Samples. Inductively Coupled Plasma-Mass Spectrometry (ICP-MS) Method	0.00004
Cromo total	mg/L	0.00108	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 3030 K, 3125 B, 23rd Ed. 2017	Preliminary Treatment of Samples. Inductively Coupled Plasma-Mass Spectrometry (ICP-MS) Method	0.00004
Estaño disuelto	mg/L	< 0.00006	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 3030 B, 3125 B, 23rd Ed. 2017	Preliminary Treatment of Samples. Inductively Coupled Plasma-Mass Spectrometry (ICP-MS) Method	0.00006
Estaño total	mg/L	0.00018	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 3030 K, 3125 B, 23rd Ed. 2017	Preliminary Treatment of Samples. Inductively Coupled Plasma-Mass Spectrometry (ICP-MS) Method	0.00006
Estroncio disuelto	mg/L	0.98732	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 3030 B, 3125 B, 23rd Ed. 2017	Preliminary Treatment of Samples. Inductively Coupled Plasma-Mass Spectrometry (ICP-MS) Method	0.00008
Estroncio total	mg/L	1.051	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 3030 K, 3125 B, 23rd Ed. 2017	Preliminary Treatment of Samples. Inductively Coupled Plasma-Mass Spectrometry (ICP-MS) Method	0.00008

L.C. Límite de cuantificación/L.D. Límite de detección

(*) Los resultados obtenidos corresponden a métodos que no han sido acreditados por el [INACAL - DA](#)

NOTA:

Esta prohibida la reproducción parcial o total del presente documento a menos que sea bajo la autorización escrita de TYPSA, S.A. Sucursal del Perú. Las muestras serán conservadas de acuerdo al periodo de perechibilidad del parámetro analizado con un máximo de 30 días calendario después de la recepción de la muestra en el laboratorio. Resultados válidos para la muestra referida en el presente informe. Los resultados de los ensayos no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce
LABORATORIO TYPSA PERÚ, Urb. Parque Industrial Callao, C/ Delta, 269, Callao. Telf 511-711-9736/711-9753 E-mail: labperu@typsa.com

INFORME DE ENSAYO N° 000094666

CLIENTE: PATIÑO TIPACTI JULIO CESAR
DOMICILIO LEGAL: ()
REFERENCIA CLIENTE: M-8
CÓDIGO TYPSA: 000086338
MATRIZ: Agua residual. Industrial
DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA: Cotización N° 00020008789
Aproximadamente 1.200 (Agua Residual Industrial)
Tomada por el cliente
DESCRIPCIÓN PROCEDIMIENTO TOMA DE MUESTRA:
CONDICIONES AMBIENTALES EN LA TOMA DE MUESTRAS:
DESCRIPCIÓN DEL PUNTO DE MUESTREO: N:8312292 / E:0304548
FECHA DE TOMA: 19/07/2022 04:30:00 p.m.
FECHA DE RECEPCIÓN: 20/07/2022
FECHA DE REALIZACIÓN DE LOS ENSAYOS: 20/07/2022 - 3/08/2022

RESULTADOS ANALÍTICOS METALES PESADOS					
Parámetro	Unidad	Resultado	Método	Técnica Empleada	L.D.
Hierro disuelto	mg/L	0.4991	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 3030 B, 3125 B, 23rd Ed. 2017	Preliminary Treatment of Samples. Inductively Coupled Plasma-Mass Spectrometry (ICP-MS) Method.	0.0033
Hierro total	mg/L	18.04	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 3030 K, 3125 B, 23rd Ed. 2017	Preliminary Treatment of Samples. Inductively Coupled Plasma-Mass Spectrometry (ICP-MS) Method.	0.0033
Litio disuelto	mg/L	0.11225	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 3030 B, 3125 B, 23rd Ed. 2017	Preliminary Treatment of Samples. Inductively Coupled Plasma-Mass Spectrometry (ICP-MS) Method.	0.00004
Litio total	mg/L	0.12040	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 3030 K, 3125 B, 23rd Ed. 2017	Preliminary Treatment of Samples. Inductively Coupled Plasma-Mass Spectrometry (ICP-MS) Method.	0.00004
Magnesio disuelto	mg/L	9.310	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 3030 B, 3125 B, 23rd Ed. 2017	Preliminary Treatment of Samples. Inductively Coupled Plasma-Mass Spectrometry (ICP-MS) Method.	0.0010
Magnesio total	mg/L	9.865	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 3030 K, 3125 B, 23rd Ed. 2017	Preliminary Treatment of Samples. Inductively Coupled Plasma-Mass Spectrometry (ICP-MS) Method.	0.0010
Manganeso disuelto	mg/L	0.11375	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 3030 B, 3125 B, 23rd Ed. 2017	Preliminary Treatment of Samples. Inductively Coupled Plasma-Mass Spectrometry (ICP-MS) Method.	0.00008
Manganeso total	mg/L	0.12117	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 3030 K, 3125 B, 23rd Ed. 2017	Preliminary Treatment of Samples. Inductively Coupled Plasma-Mass Spectrometry (ICP-MS) Method.	0.00008
Mercurio disuelto	mg/L	< 0.00007	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 3030 B, 3125 B, 23rd Ed. 2017	Preliminary Treatment of Samples. Inductively Coupled Plasma-Mass Spectrometry (ICP-MS) Method. Mercury	0.00007
Mercurio total	mg/L	< 0.00007	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 3030 K, 3125 B, 23rd Ed. 2017	Preliminary Treatment of Samples. Inductively Coupled Plasma-Mass Spectrometry (ICP-MS) Method.	0.00007
Molibdeno disuelto	mg/L	0.00081	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 3030 B, 3125 B, 23rd Ed. 2017	Preliminary Treatment of Samples. Inductively Coupled Plasma-Mass Spectrometry (ICP-MS) Method.	0.00004
Molibdeno total	mg/L	0.00716	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 3030 K, 3125 B, 23rd Ed. 2017	Preliminary Treatment of Samples. Inductively Coupled Plasma-Mass Spectrometry (ICP-MS) Method.	0.00004
Níquel disuelto	mg/L	0.02355	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 3030 B, 3125 B, 23rd Ed. 2017	Preliminary Treatment of Samples. Inductively Coupled Plasma-Mass Spectrometry (ICP-MS) Method.	0.00007
Níquel total	mg/L	0.02452	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 3030 K, 3125 B, 23rd Ed. 2017	Preliminary Treatment of Samples. Inductively Coupled Plasma-Mass Spectrometry (ICP-MS) Method.	0.00007
Plata disuelta	mg/L	0.00007	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 3030 B, 3125 B, 23rd Ed. 2017	Preliminary Treatment of Samples. Inductively Coupled Plasma-Mass Spectrometry (ICP-MS) Method.	0.00002
Plata total	mg/L	0.00007	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 3030 K, 3125 B, 23rd Ed. 2017	Preliminary Treatment of Samples. Inductively Coupled Plasma-Mass Spectrometry (ICP-MS) Method.	0.00002

L.C. Límite de cuantificación/L.D. Límite de detección

(*) Los resultados obtenidos corresponden a métodos que no han sido acreditados por el **INACAL - DA**

NOTA:

Esta prohibida la reproducción parcial o total del presente documento a menos que sea bajo la autorización escrita de TYPSA, S.A. Sucursal del Perú. Las muestras serán conservadas de acuerdo al periodo de perecibilidad del parámetro analizado con un máximo de 30 días calendario después de la recepción de la muestra en el laboratorio. Resultados válidos para la muestra referida en el presente informe. Los resultados de los ensayos no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce
LABORATORIO TYPSA PERÚ, Urb. Parque Industrial Callao, C/ Delta, 265. Callao. Telf 511-711-9739711-9753 E-mail: labperu@typsa.com

INFORME DE ENSAYO N° 000094666

CLIENTE: PATIÑO TIPACTI JULIO CESAR
DOMICILIO LEGAL: ()
REFERENCIA CLIENTE: M-6
CÓDIGO TYPSA: 000086336
MATRIZ: Agua residual, Industrial
DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA: Cotización N° 00020008789
Aproximadamente 1.200 (Agua Residual Industrial)
DESCRIPCIÓN PROCEDIMIENTO TOMA DE MUESTRA: Tomada por el cliente
CONDICIONES AMBIENTALES EN LA TOMA DE MUESTRAS:
DESCRIPCIÓN DEL PUNTO DE MUESTREO: N.8312292 / E.0304548
FECHA DE TOMA: 19/07/2022 04:30:00 p.m.
FECHA DE RECEPCIÓN: 20/07/2022
FECHA DE REALIZACIÓN DE LOS ENSAYOS: 20/07/2022 - 3/08/2022

RESULTADOS ANALÍTICOS METALES PESADOS					
Parámetro	Unidad	Resultado	Método	Técnica Empleada	L.D.
Plomo disuelto	mg/L	0.00020	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 3030 B, 3125 B, 23rd Ed. 2017	Preliminary Treatment of Samples. Inductively Coupled Plasma-Mass Spectrometry (ICP-MS) Method	0.00005
Plomo total	mg/L	0.00054	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 3030 K, 3125 B, 23rd Ed. 2017	Preliminary Treatment of Samples. Inductively Coupled Plasma-Mass Spectrometry (ICP-MS) Method	0.00005
Potasio disuelto	mg/L	2.717	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 3030 B, 3125 B, 23rd Ed. 2017	Preliminary Treatment of Samples. Inductively Coupled Plasma-Mass Spectrometry (ICP-MS) Method	0.0032
Potasio total	mg/L	2.905	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 3030 K, 3125 B, 23rd Ed. 2017	Preliminary Treatment of Samples. Inductively Coupled Plasma-Mass Spectrometry (ICP-MS) Method	0.0032
Selenio disuelto	mg/L	0.0063	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 3030 B, 3125 B, 23rd Ed. 2017	Preliminary Treatment of Samples. Inductively Coupled Plasma-Mass Spectrometry (ICP-MS) Method	0.0021
Selenio total	mg/L	0.0069	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 3030 K, 3125 B, 23rd Ed. 2017	Preliminary Treatment of Samples. Inductively Coupled Plasma-Mass Spectrometry (ICP-MS) Method	0.0021
Silicio disuelto	mg/L	5.498	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 3030 B, 3125 B, 23rd Ed. 2017	Preliminary Treatment of Samples. Inductively Coupled Plasma-Mass Spectrometry (ICP-MS) Method	0.00039
Silicio total	mg/L	6.724	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 3030 K, 3125 B, 23rd Ed. 2017	Preliminary Treatment of Samples. Inductively Coupled Plasma-Mass Spectrometry (ICP-MS) Method	0.00039
Sodio disuelto	mg/L	17.74	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 3030 B, 3125 B, 23rd Ed. 2017	Preliminary Treatment of Samples. Inductively Coupled Plasma-Mass Spectrometry (ICP-MS) Method	0.0055
Sodio total	mg/L	18.88	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 3030 K, 3125 B, 23rd Ed. 2017	Preliminary Treatment of Samples. Inductively Coupled Plasma-Mass Spectrometry (ICP-MS) Method	0.0055
Íalio disuelto	mg/L	0.00028	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 3030 B, 3125 B, 23rd Ed. 2017	Preliminary Treatment of Samples. Inductively Coupled Plasma-Mass Spectrometry (ICP-MS) Method	0.00004
Íalio total	mg/L	0.00031	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 3030 K, 3125 B, 23rd Ed. 2017	Preliminary Treatment of Samples. Inductively Coupled Plasma-Mass Spectrometry (ICP-MS) Method	0.00004
Ítanio disuelto	mg/L	< 0.00013	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 3030 B, 3125 B, 23rd Ed. 2017	Preliminary Treatment of Samples. Inductively Coupled Plasma-Mass Spectrometry (ICP-MS) Method	0.00013
Ítanio total	mg/L	< 0.00013	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 3030 K, 3125 B, 23rd Ed. 2017	Preliminary Treatment of Samples. Inductively Coupled Plasma-Mass Spectrometry (ICP-MS) Method	0.00013
Uranio disuelto	mg/L	0.000068	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 3030 B, 3125 B, 23rd Ed. 2017	Preliminary Treatment of Samples. Inductively Coupled Plasma-Mass Spectrometry (ICP-MS) Method	0.000013
Uranio total	mg/L	0.001694	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 3030 K, 3125 B, 23rd Ed. 2017	Preliminary Treatment of Samples. Inductively Coupled Plasma-Mass Spectrometry (ICP-MS) Method	0.000013

L.C. Límite de cuantificación/L.D. Límite de detección

(*) Los resultados obtenidos corresponden a métodos que no han sido acreditados por el [INACAL - DA](#)

NOTA:

Esta prohibida la reproducción parcial o total del presente documento a menos que sea bajo la autorización escrita de TYPSA, S.A. Sucursal del Perú. Las muestras serán conservadas de acuerdo al periodo de perechibilidad del parámetro analizado con un máximo de 30 días calendario después de la recepción de la muestra en el laboratorio. Resultados válidos para la muestra referida en el presente informe. Los resultados de los ensayos no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce
LABORATORIO TYPSA PERÚ, Urb. Parque Industrial Callao, C/ Delta, 269. Callao. Telf 511-711-9736/711-9753 E-mail: labperu@typsa.com

INFORME DE ENSAYO N° 000094666

CLIENTE: PATIÑO TIPACTI JULIO CESAR
DOMICILIO LEGAL: ()
REFERENCIA CLIENTE: M-6
CÓDIGO TYPSA: 000086336
MATRIZ: Agua residual, Industrial
DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA: Cotización N° 00020008789
Aproximadamente 1.200 (Agua Residual Industrial)
DESCRIPCIÓN PROCEDIMIENTO TOMA DE MUESTRA: Tomada por el cliente
CONDICIONES AMBIENTALES EN LA TOMA DE MUESTRAS:
DESCRIPCIÓN DEL PUNTO DE MUESTREO: N:8312292 / E:0304648
FECHA DE TOMA: 19/07/2022 04:30:00 p.m.
FECHA DE RECEPCIÓN: 20/07/2022
FECHA DE REALIZACIÓN DE LOS ENSAYOS: 20/07/2022 - 3/08/2022

RESULTADOS ANALÍTICOS METALES PESADOS					
Parámetro	Unidad	Resultado	Método	Técnica Empleada	L.D.
Vanadio disuelto	mg/L	< 0.00005	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 3030 B, 3125 B, 23rd Ed. 2017	Preliminary Treatment of Samples. Inductively Coupled Plasma-Mass Spectrometry (ICP-MS) Method	0.00005
Vanadio total	mg/L	0.00821	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 3030 K, 3125 B, 23rd Ed. 2017	Preliminary Treatment of Samples. Inductively Coupled Plasma-Mass Spectrometry (ICP-MS) Method	0.00005
Zinc disuelto	mg/L	0.3822	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 3030 B, 3125 B, 23rd Ed. 2017	Preliminary Treatment of Samples. Inductively Coupled Plasma-Mass Spectrometry (ICP-MS) Method	0.0015
Zinc total	mg/L	0.4977	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 3030 K, 3125 B, 23rd Ed. 2017	Preliminary Treatment of Samples. Inductively Coupled Plasma-Mass Spectrometry (ICP-MS) Method	0.0015

Callao, 3 de Agosto de 2022



Fdo. Vanessa León Legua
Jefe de Laboratorio General y Espectroscopía
CQP N° 927

L.C. Límite de cuantificación/L.D. Límite de detección

(*) Los resultados obtenidos corresponden a métodos que no han sido acreditados por el **INACAL - DA**

NOTA:

Esta prohibida la reproducción parcial o total del presente documento a menos que sea bajo la autorización escrita de TYPSA, S.A. Sucursal del Perú. Las muestras serán conservadas de acuerdo al periodo de perechibilidad del parámetro analizado con un máximo de 30 días calendario después de la recepción de la muestra en el laboratorio. Resultados válidos para la muestra referida en el presente informe. Los resultados de los ensayos no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce

LABORATORIO TYPSA PERÚ, Urb. Parque Industrial Callao, C/ Delta, 269. Callao. Telf 511-711-9736/711-9753 E-mail: labperu@typsa.com

INFORME DE ENSAYO N° 000094667

CLIENTE: PATIÑO TIPACTI JULIO CESAR
DOMICILIO LEGAL: ()
REFERENCIA CLIENTE: M-7
CÓDIGO TYPSA: 000086337
MATRIZ: Agua residual, Industrial
DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA: Cotización N° 00020008789
Aproximadamente 1.200 (Agua Residual Industrial)
DESCRIPCIÓN PROCEDIMIENTO TOMA DE MUESTRA: Tomada por el cliente
CONDICIONES AMBIENTALES EN LA TOMA DE MUESTRAS:
DESCRIPCIÓN DEL PUNTO DE MUESTREO: N.8312292 / E.0304548
FECHA DE TOMA: 19/07/2022 06:00:00 p.m.
FECHA DE RECEPCIÓN: 20/07/2022
FECHA DE REALIZACIÓN DE LOS ENSAYOS: 20/07/2022 - 3/08/2022

RESULTADOS ANALÍTICOS IN SITU					
Parámetro	Unidad	Resultado	Método	Técnica Empleada	L.D.
*pH "in situ"	ud. pH	7.5	Datos facilitados por el cliente		

RESULTADOS ANALÍTICOS FÍSICO-QUÍMICOS GENERALES					
Parámetro	Unidad	Resultado	Método	Técnica Empleada	L.D.
Sólidos Totales en Suspensión (TSS)	mg TSS/L	10.3	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 2540 D, 23rd Ed. 2017	Solids, Total Suspended Solids Dried at 103-105°C	2.5

RESULTADOS ANALÍTICOS METALES PESADOS					
Parámetro	Unidad	Resultado	Método	Técnica Empleada	L.D.
Aluminio disuelto	mg/L	< 0.00251	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 3030 B, 3125 B, 23rd Ed. 2017	Preliminary Treatment of Samples. Inductively Coupled Plasma-Mass Spectrometry (ICP-MS) Method	0.00251
Aluminio total	mg/L	2.749	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 3030 K, 3125 B, 23rd Ed. 2017	Preliminary Treatment of Samples. Inductively Coupled Plasma-Mass Spectrometry (ICP-MS) Method	0.00251
Antimonio disuelto	mg/L	0.00266	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 3030 B, 3125 B, 23rd Ed. 2017	Preliminary Treatment of Samples. Inductively Coupled Plasma-Mass Spectrometry (ICP-MS) Method	0.00004
Antimonio total	mg/L	0.00409	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 3030 K, 3125 B, 23rd Ed. 2017	Preliminary Treatment of Samples. Inductively Coupled Plasma-Mass Spectrometry (ICP-MS) Method	0.00004
Arsénico disuelto	mg/L	0.00028	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 3030 B, 3125 B, 23rd Ed. 2017	Preliminary Treatment of Samples. Inductively Coupled Plasma-Mass Spectrometry (ICP-MS) Method	0.00009
Arsénico total	mg/L	0.04911	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 3030 K, 3125 B, 23rd Ed. 2017	Preliminary Treatment of Samples. Inductively Coupled Plasma-Mass Spectrometry (ICP-MS) Method	0.00009
Bario disuelto	mg/L	0.04368	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 3030 B, 3125 B, 23rd Ed. 2017	Preliminary Treatment of Samples. Inductively Coupled Plasma-Mass Spectrometry (ICP-MS) Method	0.00012
Bario total	mg/L	0.04811	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 3030 K, 3125 B, 23rd Ed. 2017	Preliminary Treatment of Samples. Inductively Coupled Plasma-Mass Spectrometry (ICP-MS) Method	0.00012
Berilio disuelto	mg/L	< 0.00005	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 3030 B, 3125 B, 23rd Ed. 2017	Preliminary Treatment of Samples. Inductively Coupled Plasma-Mass Spectrometry (ICP-MS) Method	0.00005
Berilio total	mg/L	0.00015	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 3030 K, 3125 B, 23rd Ed. 2017	Preliminary Treatment of Samples. Inductively Coupled Plasma-Mass Spectrometry (ICP-MS) Method	0.00005

L.C. Límite de cuantificación/L.D. Límite de detección

(*) Los resultados obtenidos corresponden a métodos que no han sido acreditados por el [INACAL - DA](#)

NOTA:

Esta prohibida la reproducción parcial o total del presente documento a menos que sea bajo la autorización escrita de TYPSA, S.A. Sucursal del Perú. Las muestras serán conservadas de acuerdo al periodo de perechibilidad del parámetro analizado con un máximo de 30 días calendario después de la recepción de la muestra en el laboratorio. Resultados válidos para la muestra referida en el presente informe. Los resultados de los ensayos no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce
LABORATORIO TYPSA PERÚ, Urb. Parque Industrial Callao, C/ Delta, 269. Callao. Telf 511-711-9736/711-9753 E-mail: labperu@typsa.com

INFORME DE ENSAYO N° 000094667

CLIENTE: PATIÑO TIPACTI JULIO CESAR
DOMICILIO LEGAL: ()
REFERENCIA CLIENTE: M-7
CÓDIGO TYPSA: 000086337
MATRIZ: Agua residual, Industrial
DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA: Cotización N° 00020008789
Aproximadamente 1.200 (Agua Residual Industrial)
DESCRIPCIÓN PROCEDIMIENTO TOMA DE MUESTRA: Tomada por el cliente
CONDICIONES AMBIENTALES EN LA TOMA DE MUESTRAS:
DESCRIPCIÓN DEL PUNTO DE MUESTREO: N.8312292 / E.0304548
FECHA DE TOMA: 19/07/2022 06:00:00 p.m.
FECHA DE RECEPCIÓN: 20/07/2022
FECHA DE REALIZACIÓN DE LOS ENSAYOS: 20/07/2022 - 3/08/2022

RESULTADOS ANALÍTICOS METALES PESADOS					
Parámetro	Unidad	Resultado	Método	Técnica Empleada	L.D.
Horo disuelto	mg/L	0.28318	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 3030 B, 3125 B, 23rd Ed. 2017	Preliminary Treatment of Samples. Inductively Coupled Plasma-Mass Spectrometry (ICP-MS) Method	0.00027
Horo total	mg/L	0.31007	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 3030 K, 3125 B, 23rd Ed. 2017	Preliminary Treatment of Samples. Inductively Coupled Plasma-Mass Spectrometry (ICP-MS) Method	0.00027
Cadmio disuelto	mg/L	0.00208	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 3030 B, 3125 B, 23rd Ed. 2017	Preliminary Treatment of Samples. Inductively Coupled Plasma-Mass Spectrometry (ICP-MS) Method	0.00008
Cadmio total	mg/L	0.00256	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 3030 K, 3125 B, 23rd Ed. 2017	Preliminary Treatment of Samples. Inductively Coupled Plasma-Mass Spectrometry (ICP-MS) Method	0.00008
Calcio disuelto	mg/L	95.52	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 3030 B, 3125 B, 23rd Ed. 2017	Preliminary Treatment of Samples. Inductively Coupled Plasma-Mass Spectrometry (ICP-MS) Method	0.0080
Calcio total	mg/L	99.47	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 3030 K, 3125 B, 23rd Ed. 2017	Preliminary Treatment of Samples. Inductively Coupled Plasma-Mass Spectrometry (ICP-MS) Method	0.0080
Cobalto disuelto	mg/L	0.01422	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 3030 B, 3125 B, 23rd Ed. 2017	Preliminary Treatment of Samples. Inductively Coupled Plasma-Mass Spectrometry (ICP-MS) Method	0.00005
Cobalto total	mg/L	0.01508	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 3030 K, 3125 B, 23rd Ed. 2017	Preliminary Treatment of Samples. Inductively Coupled Plasma-Mass Spectrometry (ICP-MS) Method	0.00005
Cobre disuelto	mg/L	0.03263	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 3030 B, 3125 B, 23rd Ed. 2017	Preliminary Treatment of Samples. Inductively Coupled Plasma-Mass Spectrometry (ICP-MS) Method	0.00005
Cobre total	mg/L	0.34036	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 3030 K, 3125 B, 23rd Ed. 2017	Preliminary Treatment of Samples. Inductively Coupled Plasma-Mass Spectrometry (ICP-MS) Method	0.00005
Cromo disuelto	mg/L	< 0.00004	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 3030 B, 3125 B, 23rd Ed. 2017	Preliminary Treatment of Samples. Inductively Coupled Plasma-Mass Spectrometry (ICP-MS) Method	0.00004
Cromo total	mg/L	0.00017	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 3030 K, 3125 B, 23rd Ed. 2017	Preliminary Treatment of Samples. Inductively Coupled Plasma-Mass Spectrometry (ICP-MS) Method	0.00004
Estaño disuelto	mg/L	0.00018	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 3030 B, 3125 B, 23rd Ed. 2017	Preliminary Treatment of Samples. Inductively Coupled Plasma-Mass Spectrometry (ICP-MS) Method	0.00008
Estaño total	mg/L	0.00018	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 3030 K, 3125 B, 23rd Ed. 2017	Preliminary Treatment of Samples. Inductively Coupled Plasma-Mass Spectrometry (ICP-MS) Method	0.00008
Estroncio disuelto	mg/L	1.027	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 3030 B, 3125 B, 23rd Ed. 2017	Preliminary Treatment of Samples. Inductively Coupled Plasma-Mass Spectrometry (ICP-MS) Method	0.00008
Estroncio total	mg/L	1.100	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 3030 K, 3125 B, 23rd Ed. 2017	Preliminary Treatment of Samples. Inductively Coupled Plasma-Mass Spectrometry (ICP-MS) Method	0.00008

L.C. Límite de cuantificación/L.D. Límite de detección

(*) Los resultados obtenidos corresponden a métodos que no han sido acreditados por el **INACAL - DA**

NOTA:

Esta prohibida la reproducción parcial o total del presente documento a menos que sea bajo la autorización escrita de TYPSA, S.A. Sucursal del Perú. Las muestras serán conservadas de acuerdo al periodo de perechibilidad del parámetro analizado con un máximo de 30 días calendario después de la recepción de la muestra en el laboratorio. Resultados válidos para la muestra referida en el presente informe. Los resultados de los ensayos no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce
LABORATORIO TYPSA PERÚ, Urb. Parque Industrial Callao, C/ Delta, 269. Callao. Telf 511-711-9736/711-9753 E-mail: labperu@typsa.com

INFORME DE ENSAYO N° 000094667

CLIENTE: PATIÑO TIPACTI JULIO CESAR
DOMICILIO LEGAL: ()
REFERENCIA CLIENTE: M-7
CÓDIGO TYPSA: 000086337
MATRIZ: Agua residual, Industrial
DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA: Cotización N° 00020008789
Aproximadamente 1.200 (Agua Residual Industrial)
DESCRIPCIÓN PROCEDIMIENTO TOMA DE MUESTRA: Tomada por el cliente
CONDICIONES AMBIENTALES EN LA TOMA DE MUESTRAS:
DESCRIPCIÓN DEL PUNTO DE MUESTREO: N.8312292 / E.0304548
FECHA DE TOMA: 19/07/2022 06:00:00 p.m.
FECHA DE RECEPCIÓN: 20/07/2022
FECHA DE REALIZACIÓN DE LOS ENSAYOS: 20/07/2022 - 3/08/2022

RESULTADOS ANALÍTICOS METALES PESADOS					
Parámetro	Unidad	Resultado	Método	Técnica Empleada	L.D.
Hierro disuelto	mg/L	0.0765	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 3030 B, 3125 B, 23rd Ed. 2017	Preliminary Treatment of Samples. Inductively Coupled Plasma-Mass Spectrometry (ICP-MS) Method	0.0033
Hierro total	mg/L	10.14	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 3030 K, 3125 B, 23rd Ed. 2017	Preliminary Treatment of Samples. Inductively Coupled Plasma-Mass Spectrometry (ICP-MS) Method	0.0033
Litio disuelto	mg/L	0.12063	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 3030 B, 3125 B, 23rd Ed. 2017	Preliminary Treatment of Samples. Inductively Coupled Plasma-Mass Spectrometry (ICP-MS) Method	0.00004
Litio total	mg/L	0.12561	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 3030 K, 3125 B, 23rd Ed. 2017	Preliminary Treatment of Samples. Inductively Coupled Plasma-Mass Spectrometry (ICP-MS) Method	0.00004
Magnesio disuelto	mg/L	9.590	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 3030 B, 3125 B, 23rd Ed. 2017	Preliminary Treatment of Samples. Inductively Coupled Plasma-Mass Spectrometry (ICP-MS) Method	0.0010
Magnesio total	mg/L	10.21	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 3030 K, 3125 B, 23rd Ed. 2017	Preliminary Treatment of Samples. Inductively Coupled Plasma-Mass Spectrometry (ICP-MS) Method	0.0010
Manganeso disuelto	mg/L	0.06205	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 3030 B, 3125 B, 23rd Ed. 2017	Preliminary Treatment of Samples. Inductively Coupled Plasma-Mass Spectrometry (ICP-MS) Method	0.00008
Manganeso total	mg/L	0.06635	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 3030 K, 3125 B, 23rd Ed. 2017	Preliminary Treatment of Samples. Inductively Coupled Plasma-Mass Spectrometry (ICP-MS) Method	0.00008
Mercurio disuelto	mg/L	< 0.00007	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 3030 B, 3125 B, 23rd Ed. 2017	Preliminary Treatment of Samples. Inductively Coupled Plasma-Mass Spectrometry (ICP-MS) Method. Mercury	0.00007
Mercurio total	mg/L	< 0.00007	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 3030 K, 3125 B, 23rd Ed. 2017	Preliminary Treatment of Samples. Inductively Coupled Plasma-Mass Spectrometry (ICP-MS) Method	0.00007
Molibdeno disuelto	mg/L	0.00433	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 3030 B, 3125 B, 23rd Ed. 2017	Preliminary Treatment of Samples. Inductively Coupled Plasma-Mass Spectrometry (ICP-MS) Method	0.00004
Molibdeno total	mg/L	0.00743	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 3030 K, 3125 B, 23rd Ed. 2017	Preliminary Treatment of Samples. Inductively Coupled Plasma-Mass Spectrometry (ICP-MS) Method	0.00004
Níquel disuelto	mg/L	0.01322	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 3030 B, 3125 B, 23rd Ed. 2017	Preliminary Treatment of Samples. Inductively Coupled Plasma-Mass Spectrometry (ICP-MS) Method	0.00007
Níquel total	mg/L	0.01412	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 3030 K, 3125 B, 23rd Ed. 2017	Preliminary Treatment of Samples. Inductively Coupled Plasma-Mass Spectrometry (ICP-MS) Method	0.00007
Plata disuelta	mg/L	< 0.00002	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 3030 B, 3125 B, 23rd Ed. 2017	Preliminary Treatment of Samples. Inductively Coupled Plasma-Mass Spectrometry (ICP-MS) Method	0.00002
Plata total	mg/L	0.00008	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 3030 K, 3125 B, 23rd Ed. 2017	Preliminary Treatment of Samples. Inductively Coupled Plasma-Mass Spectrometry (ICP-MS) Method	0.00002

L.C. Límite de cuantificación/L.D. Límite de detección

(*) Los resultados obtenidos corresponden a métodos que no han sido acreditados por el [INACAL - DA](#)

NOTA:

Esta prohibida la reproducción parcial o total del presente documento a menos que sea bajo la autorización escrita de TYPSA, S.A. Sucursal del Perú. Las muestras serán conservadas de acuerdo al periodo de perechibilidad del parámetro analizado con un máximo de 30 días calendario después de la recepción de la muestra en el laboratorio. Resultados válidos para la muestra referida en el presente informe. Los resultados de los ensayos no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce

LABORATORIO TYPSA PERÚ, Urb. Parque Industrial Callao, C/ Delta, 269. Callao. Telf 511-711-9736/711-9753 E-mail: labperu@typsa.com

INFORME DE ENSAYO N° 000094667

CLIENTE: PATIÑO TIPACTI JULIO CESAR
DOMICILIO LEGAL: ()
REFERENCIA CLIENTE: M-7
CÓDIGO TYPSA: 000086337
MATRIZ: Agua residual, Industrial
DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA: Cotización N° 00020008789
Aproximadamente 1.200 (Agua Residual Industrial)
DESCRIPCIÓN PROCEDIMIENTO TOMA DE MUESTRA: Tomada por el cliente
CONDICIONES AMBIENTALES EN LA TOMA DE MUESTRAS:
DESCRIPCIÓN DEL PUNTO DE MUESTREO: N.8312292 / E.0304548
FECHA DE TOMA: 19/07/2022 06:00:00 p.m.
FECHA DE RECEPCIÓN: 20/07/2022
FECHA DE REALIZACIÓN DE LOS ENSAYOS: 20/07/2022 - 3/08/2022

RESULTADOS ANALÍTICOS METALES PESADOS					
Parámetro	Unidad	Resultado	Método	Técnica Empleada	L.D.
Plomo disuelto	mg/L	0.00023	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 3030 B, 3125 B, 23rd Ed. 2017	Preliminary Treatment of Samples. Inductively Coupled Plasma-Mass Spectrometry (ICP-MS) Method	0.00005
Plomo total	mg/L	0.00050	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 3030 K, 3125 B, 23rd Ed. 2017	Preliminary Treatment of Samples. Inductively Coupled Plasma-Mass Spectrometry (ICP-MS) Method	0.00005
Potasio disuelto	mg/L	2.896	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 3030 B, 3125 B, 23rd Ed. 2017	Preliminary Treatment of Samples. Inductively Coupled Plasma-Mass Spectrometry (ICP-MS) Method	0.0032
Potasio total	mg/L	3.057	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 3030 K, 3125 B, 23rd Ed. 2017	Preliminary Treatment of Samples. Inductively Coupled Plasma-Mass Spectrometry (ICP-MS) Method	0.0032
Selenio disuelto	mg/L	< 0.0021	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 3030 B, 3125 B, 23rd Ed. 2017	Preliminary Treatment of Samples. Inductively Coupled Plasma-Mass Spectrometry (ICP-MS) Method	0.0021
Selenio total	mg/L	< 0.0021	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 3030 K, 3125 B, 23rd Ed. 2017	Preliminary Treatment of Samples. Inductively Coupled Plasma-Mass Spectrometry (ICP-MS) Method	0.0021
Silicio disuelto	mg/L	5.638	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 3030 B, 3125 B, 23rd Ed. 2017	Preliminary Treatment of Samples. Inductively Coupled Plasma-Mass Spectrometry (ICP-MS) Method	0.00039
Silicio total	mg/L	6.968	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 3030 K, 3125 B, 23rd Ed. 2017	Preliminary Treatment of Samples. Inductively Coupled Plasma-Mass Spectrometry (ICP-MS) Method	0.00039
Sodio disuelto	mg/L	18.84	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 3030 B, 3125 B, 23rd Ed. 2017	Preliminary Treatment of Samples. Inductively Coupled Plasma-Mass Spectrometry (ICP-MS) Method	0.0055
Sodio total	mg/L	19.84	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 3030 K, 3125 B, 23rd Ed. 2017	Preliminary Treatment of Samples. Inductively Coupled Plasma-Mass Spectrometry (ICP-MS) Method	0.0055
Ítalo disuelto	mg/L	0.00015	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 3030 B, 3125 B, 23rd Ed. 2017	Preliminary Treatment of Samples. Inductively Coupled Plasma-Mass Spectrometry (ICP-MS) Method	0.00004
Ítalo total	mg/L	0.00017	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 3030 K, 3125 B, 23rd Ed. 2017	Preliminary Treatment of Samples. Inductively Coupled Plasma-Mass Spectrometry (ICP-MS) Method	0.00004
Ítano disuelto	mg/L	< 0.00013	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 3030 B, 3125 B, 23rd Ed. 2017	Preliminary Treatment of Samples. Inductively Coupled Plasma-Mass Spectrometry (ICP-MS) Method	0.00013
Ítano total	mg/L	< 0.00013	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 3030 K, 3125 B, 23rd Ed. 2017	Preliminary Treatment of Samples. Inductively Coupled Plasma-Mass Spectrometry (ICP-MS) Method	0.00013
Uranio disuelto	mg/L	0.000132	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 3030 B, 3125 B, 23rd Ed. 2017	Preliminary Treatment of Samples. Inductively Coupled Plasma-Mass Spectrometry (ICP-MS) Method	0.000013
Uranio total	mg/L	0.001487	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 3030 K, 3125 B, 23rd Ed. 2017	Preliminary Treatment of Samples. Inductively Coupled Plasma-Mass Spectrometry (ICP-MS) Method	0.000013

L.C. Límite de cuantificación/L.D. Límite de detección

(*) Los resultados obtenidos corresponden a métodos que no han sido acreditados por el [INACAL - DA](#)

NOTA:

Esta prohibida la reproducción parcial o total del presente documento a menos que sea bajo la autorización escrita de TYPSA, S.A. Sucursal del Perú. Las muestras serán conservadas de acuerdo al periodo de perechibilidad del parámetro analizado con un máximo de 30 días calendario después de la recepción de la muestra en el laboratorio. Resultados válidos para la muestra referida en el presente informe. Los resultados de los ensayos no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce
LABORATORIO TYPSA PERÚ, Urb. Parque Industrial Callao, C/ Delta, 269. Callao. Telf 511-711-9736/711-9753 E-mail: labperu@typsa.com

INFORME DE ENSAYO N° 000094667

CLIENTE: PATIÑO TIPACTI JULIO CESAR
DOMICILIO LEGAL: ()
REFERENCIA CLIENTE: M-7
CÓDIGO TYPSA: 000086337
MATRIZ: Agua residual, Industrial
DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA: Cotización N° 00020008789
Aproximadamente 1.200 (Agua Residual Industrial)
DESCRIPCIÓN PROCEDIMIENTO TOMA DE MUESTRA: Tomada por el cliente
CONDICIONES AMBIENTALES EN LA TOMA DE MUESTRAS:
DESCRIPCIÓN DEL PUNTO DE MUESTREO: N:8312292 / E:0304548
FECHA DE TOMA: 19/07/2022 06:00:00 p.m.
FECHA DE RECEPCIÓN: 20/07/2022
FECHA DE REALIZACIÓN DE LOS ENSAYOS: 20/07/2022 - 3/08/2022

RESULTADOS ANALÍTICOS METALES PESADOS					
Parámetro	Unidad	Resultado	Método	Técnica Empleada	L.D.
Vanadio disuelto	mg/L	< 0.00005	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 3030 B, 3125 B, 23rd Ed. 2017	Preliminary Treatment of Samples. Inductively Coupled Plasma-Mass Spectrometry (ICP-MS) Method	0.00005
Vanadio total	mg/L	0.00466	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 3030 K, 3125 B, 23rd Ed. 2017	Preliminary Treatment of Samples. Inductively Coupled Plasma-Mass Spectrometry (ICP-MS) Method	0.00005
Zinc disuelto	mg/L	0.2082	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 3030 B, 3125 B, 23rd Ed. 2017	Preliminary Treatment of Samples. Inductively Coupled Plasma-Mass Spectrometry (ICP-MS) Method	0.0015
Zinc total	mg/L	0.3324	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 3030 K, 3125 B, 23rd Ed. 2017	Preliminary Treatment of Samples. Inductively Coupled Plasma-Mass Spectrometry (ICP-MS) Method	0.0015

Callao, 3 de Agosto de 2022



Fdo. Vanessa León Legua
Jefe de Laboratorio General y Espectroscopía
CQP N° 927

L.C. Límite de cuantificación/L.D. Límite de detección

(*) Los resultados obtenidos corresponden a métodos que no han sido acreditados por el **INACAL - DA**

NOTA:

Esta prohibida la reproducción parcial o total del presente documento a menos que sea bajo la autorización escrita de TYPSA, S.A. Sucursal del Perú. Las muestras serán conservadas de acuerdo al periodo de perechibilidad del parámetro analizado con un máximo de 30 días calendario después de la recepción de la muestra en el laboratorio. Resultados válidos para la muestra referida en el presente informe. Los resultados de los ensayos no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce
LABORATORIO TYPSA PERÚ, Urb. Parque Industrial Callao, C/ Delta, 269, Callao. Telf 511-711-9736/711-9753 E-mail: labperu@typesa.com

INFORME DE ENSAYO N° 000094668

CLIENTE: PATIÑO TIPACTI JULIO CESAR
DOMICILIO LEGAL: ()
REFERENCIA CLIENTE: M-8
CÓDIGO TYPSA: 000086338
MATRIZ: Agua residual, Industrial
DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA: Cotización N° 00020008789
Aproximadamente 1.200 (Agua Residual Industrial)
DESCRIPCIÓN PROCEDIMIENTO TOMA DE MUESTRA: Tomada por el cliente
CONDICIONES AMBIENTALES EN LA TOMA DE MUESTRAS:
DESCRIPCIÓN DEL PUNTO DE MUESTREO: N.8312292 / E.0304548
FECHA DE TOMA: 19/07/2022 08:00:00 p.m.
FECHA DE RECEPCIÓN: 20/07/2022
FECHA DE REALIZACIÓN DE LOS ENSAYOS: 20/07/2022 - 3/08/2022

RESULTADOS ANALÍTICOS IN SITU					
Parámetro	Unidad	Resultado	Método	Técnica Empleada	L.D.
*pH "in situ"	ud. pH	7.5	Datos facilitados por el cliente		

RESULTADOS ANALÍTICOS FÍSICO-QUÍMICOS GENERALES					
Parámetro	Unidad	Resultado	Método	Técnica Empleada	L.D.
Sólidos Totales en Suspensión (TSS)	mg TSS/L	25.5	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 2540 D, 23rd Ed. 2017	Solids, Total Suspended Solids Dried at 103-105°C	2.5

RESULTADOS ANALÍTICOS METALES PESADOS					
Parámetro	Unidad	Resultado	Método	Técnica Empleada	L.D.
Aluminio disuelto	mg/L	< 0.00251	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 3030 B, 3125 B, 23rd Ed. 2017	Preliminary Treatment of Samples. Inductively Coupled Plasma-Mass Spectrometry (ICP-MS) Method	0.00251
Aluminio total	mg/L	3.200	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 3030 K, 3125 B, 23rd Ed. 2017	Preliminary Treatment of Samples. Inductively Coupled Plasma-Mass Spectrometry (ICP-MS) Method	0.00251
Antimonio disuelto	mg/L	0.00223	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 3030 B, 3125 B, 23rd Ed. 2017	Preliminary Treatment of Samples. Inductively Coupled Plasma-Mass Spectrometry (ICP-MS) Method	0.00004
Antimonio total	mg/L	0.00413	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 3030 K, 3125 B, 23rd Ed. 2017	Preliminary Treatment of Samples. Inductively Coupled Plasma-Mass Spectrometry (ICP-MS) Method	0.00004
Arsénico disuelto	mg/L	< 0.00009	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 3030 B, 3125 B, 23rd Ed. 2017	Preliminary Treatment of Samples. Inductively Coupled Plasma-Mass Spectrometry (ICP-MS) Method	0.00009
Arsénico total	mg/L	0.05203	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 3030 K, 3125 B, 23rd Ed. 2017	Preliminary Treatment of Samples. Inductively Coupled Plasma-Mass Spectrometry (ICP-MS) Method	0.00009
Bario disuelto	mg/L	0.03961	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 3030 B, 3125 B, 23rd Ed. 2017	Preliminary Treatment of Samples. Inductively Coupled Plasma-Mass Spectrometry (ICP-MS) Method	0.00012
Bario total	mg/L	0.04965	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 3030 K, 3125 B, 23rd Ed. 2017	Preliminary Treatment of Samples. Inductively Coupled Plasma-Mass Spectrometry (ICP-MS) Method	0.00012
Berilio disuelto	mg/L	< 0.00005	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 3030 B, 3125 B, 23rd Ed. 2017	Preliminary Treatment of Samples. Inductively Coupled Plasma-Mass Spectrometry (ICP-MS) Method	0.00005
Berilio total	mg/L	0.00015	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 3030 K, 3125 B, 23rd Ed. 2017	Preliminary Treatment of Samples. Inductively Coupled Plasma-Mass Spectrometry (ICP-MS) Method	0.00005

L.C. Límite de cuantificación/L.D. Límite de detección

(*) Los resultados obtenidos corresponden a métodos que no han sido acreditados por el [INACAL - DA](#)

NOTA:

Esta prohibida la reproducción parcial o total del presente documento a menos que sea bajo la autorización escrita de TYPSA, S.A. Sucursal del Perú. Las muestras serán conservadas de acuerdo al periodo de perechibilidad del parámetro analizado con un máximo de 30 días calendario después de la recepción de la muestra en el laboratorio. Resultados válidos para la muestra referida en el presente informe. Los resultados de los ensayos no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce
LABORATORIO TYPSA PERÚ, Urb. Parque Industrial Callao, C/ Delta, 269. Callao. Telf 511-711-9739/711-9753 E-mail: labperu@typsa.com

INFORME DE ENSAYO N° 000094668

CLIENTE: PATIÑO TIPACTI JULIO CESAR
 DOMICILIO LEGAL: ()
 REFERENCIA CLIENTE: M-8
 CÓDIGO TYPSA: 000086338
 MATRIZ: Agua residual, Industrial
 DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA: Cotización N° 00020008789
 Aproximadamente 1.200 (Agua Residual Industrial)
 DESCRIPCIÓN PROCEDIMIENTO TOMA DE MUESTRA: Tomada por el cliente
 CONDICIONES AMBIENTALES EN LA TOMA DE MUESTRAS:
 DESCRIPCIÓN DEL PUNTO DE MUESTREO: N.8312292 / E.0304548
 FECHA DE TOMA: 19/07/2022 08:00:00 p.m.
 FECHA DE RECEPCIÓN: 20/07/2022
 FECHA DE REALIZACIÓN DE LOS ENSAYOS: 20/07/2022 - 3/08/2022

RESULTADOS ANALÍTICOS METALES PESADOS					
Parámetro	Unidad	Resultado	Método	Técnica Empleada	L.D.
Horo disuelto	mg/L	0.26370	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 3030 B, 3125 B, 23rd Ed. 2017	Preliminary Treatment of Samples. Inductively Coupled Plasma-Mass Spectrometry (ICP-MS) Method	0.00027
Horo total	mg/L	0.32844	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 3030 K, 3125 B, 23rd Ed. 2017	Preliminary Treatment of Samples. Inductively Coupled Plasma-Mass Spectrometry (ICP-MS) Method	0.00027
Cadmio disuelto	mg/L	0.00203	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 3030 B, 3125 B, 23rd Ed. 2017	Preliminary Treatment of Samples. Inductively Coupled Plasma-Mass Spectrometry (ICP-MS) Method	0.00008
Cadmio total	mg/L	0.00275	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 3030 K, 3125 B, 23rd Ed. 2017	Preliminary Treatment of Samples. Inductively Coupled Plasma-Mass Spectrometry (ICP-MS) Method	0.00008
Calcio disuelto	mg/L	83.27	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 3030 B, 3125 B, 23rd Ed. 2017	Preliminary Treatment of Samples. Inductively Coupled Plasma-Mass Spectrometry (ICP-MS) Method	0.0080
Calcio total	mg/L	105.9	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 3030 K, 3125 B, 23rd Ed. 2017	Preliminary Treatment of Samples. Inductively Coupled Plasma-Mass Spectrometry (ICP-MS) Method	0.0080
Cobalto disuelto	mg/L	0.01281	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 3030 B, 3125 B, 23rd Ed. 2017	Preliminary Treatment of Samples. Inductively Coupled Plasma-Mass Spectrometry (ICP-MS) Method	0.00005
Cobalto total	mg/L	0.01615	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 3030 K, 3125 B, 23rd Ed. 2017	Preliminary Treatment of Samples. Inductively Coupled Plasma-Mass Spectrometry (ICP-MS) Method	0.00005
Cobre disuelto	mg/L	0.03036	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 3030 B, 3125 B, 23rd Ed. 2017	Preliminary Treatment of Samples. Inductively Coupled Plasma-Mass Spectrometry (ICP-MS) Method	0.00005
Cobre total	mg/L	0.35932	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 3030 K, 3125 B, 23rd Ed. 2017	Preliminary Treatment of Samples. Inductively Coupled Plasma-Mass Spectrometry (ICP-MS) Method	0.00005
Cromo disuelto	mg/L	< 0.00004	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 3030 B, 3125 B, 23rd Ed. 2017	Preliminary Treatment of Samples. Inductively Coupled Plasma-Mass Spectrometry (ICP-MS) Method	0.00004
Cromo total	mg/L	0.00029	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 3030 K, 3125 B, 23rd Ed. 2017	Preliminary Treatment of Samples. Inductively Coupled Plasma-Mass Spectrometry (ICP-MS) Method	0.00004
Estaño disuelto	mg/L	< 0.00006	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 3030 B, 3125 B, 23rd Ed. 2017	Preliminary Treatment of Samples. Inductively Coupled Plasma-Mass Spectrometry (ICP-MS) Method	0.00006
Estaño total	mg/L	< 0.00006	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 3030 K, 3125 B, 23rd Ed. 2017	Preliminary Treatment of Samples. Inductively Coupled Plasma-Mass Spectrometry (ICP-MS) Method	0.00006
Estroncio disuelto	mg/L	0.92878	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 3030 B, 3125 B, 23rd Ed. 2017	Preliminary Treatment of Samples. Inductively Coupled Plasma-Mass Spectrometry (ICP-MS) Method	0.00008
Estroncio total	mg/L	1.163	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 3030 K, 3125 B, 23rd Ed. 2017	Preliminary Treatment of Samples. Inductively Coupled Plasma-Mass Spectrometry (ICP-MS) Method	0.00008

L.C. Límite de cuantificación/L.D. Límite de detección

(*) Los resultados obtenidos corresponden a métodos que no han sido acreditados por el [INACAL - DA](#)

NOTA:

Esta prohibida la reproducción parcial o total del presente documento a menos que sea bajo la autorización escrita de TYPSA, S.A. Sucursal del Perú. Las muestras serán conservadas de acuerdo al periodo de perechibilidad del parámetro analizado con un máximo de 30 días calendario después de la recepción de la muestra en el laboratorio. Resultados válidos para la muestra referida en el presente informe. Los resultados de los ensayos no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce
 LABORATORIO TYPSA PERÚ, Urb. Parque Industrial Callao, C/ Delta, 269, Callao. Telf 511-711-9736/711-9753 E-mail: labperu@typsa.com

INFORME DE ENSAYO N° 000094668

CLIENTE: PATIÑO TIPACTI JULIO CESAR
DOMICILIO LEGAL: ()
REFERENCIA CLIENTE: M-8
CÓDIGO TYPSA: 000086338
MATRIZ: Agua residual, Industrial
DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA: Cotización N° 00020008789
Aproximadamente 1.200 (Agua Residual Industrial)
DESCRIPCIÓN PROCEDIMIENTO TOMA DE MUESTRA: Tomada por el cliente
CONDICIONES AMBIENTALES EN LA TOMA DE MUESTRAS:
DESCRIPCIÓN DEL PUNTO DE MUESTREO: N.8312292 / E.0304548
FECHA DE TOMA: 19/07/2022 08:00:00 p.m.
FECHA DE RECEPCIÓN: 20/07/2022
FECHA DE REALIZACIÓN DE LOS ENSAYOS: 20/07/2022 - 3/08/2022

RESULTADOS ANALÍTICOS METALES PESADOS					
Parámetro	Unidad	Resultado	Método	Técnica Empleada	L.D.
Hierro disuelto	mg/L	0.0508	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 3030 B, 3125 B, 23rd Ed. 2017	Preliminary Treatment of Samples. Inductively Coupled Plasma-Mass Spectrometry (ICP-MS) Method	0.0033
Hierro total	mg/L	10.95	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 3030 K, 3125 B, 23rd Ed. 2017	Preliminary Treatment of Samples. Inductively Coupled Plasma-Mass Spectrometry (ICP-MS) Method	0.0033
Litio disuelto	mg/L	0.10854	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 3030 B, 3125 B, 23rd Ed. 2017	Preliminary Treatment of Samples. Inductively Coupled Plasma-Mass Spectrometry (ICP-MS) Method	0.00004
Litio total	mg/L	0.13379	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 3030 K, 3125 B, 23rd Ed. 2017	Preliminary Treatment of Samples. Inductively Coupled Plasma-Mass Spectrometry (ICP-MS) Method	0.00004
Magnesio disuelto	mg/L	8.853	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 3030 B, 3125 B, 23rd Ed. 2017	Preliminary Treatment of Samples. Inductively Coupled Plasma-Mass Spectrometry (ICP-MS) Method	0.0010
Magnesio total	mg/L	10.79	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 3030 K, 3125 B, 23rd Ed. 2017	Preliminary Treatment of Samples. Inductively Coupled Plasma-Mass Spectrometry (ICP-MS) Method	0.0010
Manganeso disuelto	mg/L	0.05719	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 3030 B, 3125 B, 23rd Ed. 2017	Preliminary Treatment of Samples. Inductively Coupled Plasma-Mass Spectrometry (ICP-MS) Method	0.00008
Manganeso total	mg/L	0.07079	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 3030 K, 3125 B, 23rd Ed. 2017	Preliminary Treatment of Samples. Inductively Coupled Plasma-Mass Spectrometry (ICP-MS) Method	0.00008
Mercurio disuelto	mg/L	< 0.00007	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 3030 B, 3125 B, 23rd Ed. 2017	Preliminary Treatment of Samples. Inductively Coupled Plasma-Mass Spectrometry (ICP-MS) Method. Mercury	0.00007
Mercurio total	mg/L	< 0.00007	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 3030 K, 3125 B, 23rd Ed. 2017	Preliminary Treatment of Samples. Inductively Coupled Plasma-Mass Spectrometry (ICP-MS) Method	0.00007
Molibdeno disuelto	mg/L	0.00358	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 3030 B, 3125 B, 23rd Ed. 2017	Preliminary Treatment of Samples. Inductively Coupled Plasma-Mass Spectrometry (ICP-MS) Method	0.00004
Molibdeno total	mg/L	0.00779	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 3030 K, 3125 B, 23rd Ed. 2017	Preliminary Treatment of Samples. Inductively Coupled Plasma-Mass Spectrometry (ICP-MS) Method	0.00004
Níquel disuelto	mg/L	0.01186	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 3030 B, 3125 B, 23rd Ed. 2017	Preliminary Treatment of Samples. Inductively Coupled Plasma-Mass Spectrometry (ICP-MS) Method	0.00007
Níquel total	mg/L	0.01498	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 3030 K, 3125 B, 23rd Ed. 2017	Preliminary Treatment of Samples. Inductively Coupled Plasma-Mass Spectrometry (ICP-MS) Method	0.00007
Plata disuelta	mg/L	0.00014	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 3030 B, 3125 B, 23rd Ed. 2017	Preliminary Treatment of Samples. Inductively Coupled Plasma-Mass Spectrometry (ICP-MS) Method	0.00002
Plata total	mg/L	0.00015	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 3030 K, 3125 B, 23rd Ed. 2017	Preliminary Treatment of Samples. Inductively Coupled Plasma-Mass Spectrometry (ICP-MS) Method	0.00002

L.C. Límite de cuantificación/L.D. Límite de detección

(*) Los resultados obtenidos corresponden a métodos que no han sido acreditados por el [INACAL-DA](#)

NOTA:

Esta prohibida la reproducción parcial o total del presente documento a menos que sea bajo la autorización escrita de TYPSA, S.A. Sucursal del Perú. Las muestras serán conservadas de acuerdo al periodo de perechibilidad del parámetro analizado con un máximo de 30 días calendario después de la recepción de la muestra en el laboratorio. Resultados válidos para la muestra referida en el presente informe. Los resultados de los ensayos no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce

INFORME DE ENSAYO N° 000094668

CLIENTE: PATIÑO TIPACTI JULIO CESAR
 DOMICILIO LEGAL: ()
 REFERENCIA CLIENTE: M-8
 CÓDIGO TYPSA: 000086338
 MATRIZ: Agua residual, Industrial
 DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA: Cotización N° 00020008789
 Aproximadamente 1.200 (Agua Residual Industrial)
 DESCRIPCIÓN PROCEDIMIENTO TOMA DE MUESTRA: Tomada por el cliente
 CONDICIONES AMBIENTALES EN LA TOMA DE MUESTRAS:
 DESCRIPCIÓN DEL PUNTO DE MUESTREO: N.8312292 / E.0304548
 FECHA DE TOMA: 19/07/2022 08:00:00 p.m.
 FECHA DE RECEPCIÓN: 20/07/2022
 FECHA DE REALIZACIÓN DE LOS ENSAYOS: 20/07/2022 - 3/08/2022

RESULTADOS ANALÍTICOS METALES PESADOS					
Parámetro	Unidad	Resultado	Método	Técnica Empleada	L.D.
Plomo disuelto	mg/L	0.00021	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 3030 B, 3125 B, 23rd Ed. 2017	Preliminary Treatment of Samples. Inductively Coupled Plasma-Mass Spectrometry (ICP-MS) Method	0.00005
Plomo total	mg/L	0.00054	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 3030 K, 3125 B, 23rd Ed. 2017	Preliminary Treatment of Samples. Inductively Coupled Plasma-Mass Spectrometry (ICP-MS) Method	0.00005
Potasio disuelto	mg/L	2.567	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 3030 B, 3125 B, 23rd Ed. 2017	Preliminary Treatment of Samples. Inductively Coupled Plasma-Mass Spectrometry (ICP-MS) Method	0.0032
Potasio total	mg/L	3.288	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 3030 K, 3125 B, 23rd Ed. 2017	Preliminary Treatment of Samples. Inductively Coupled Plasma-Mass Spectrometry (ICP-MS) Method	0.0032
Selenio disuelto	mg/L	0.0063	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 3030 B, 3125 B, 23rd Ed. 2017	Preliminary Treatment of Samples. Inductively Coupled Plasma-Mass Spectrometry (ICP-MS) Method	0.0021
Selenio total	mg/L	0.0063	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 3030 K, 3125 B, 23rd Ed. 2017	Preliminary Treatment of Samples. Inductively Coupled Plasma-Mass Spectrometry (ICP-MS) Method	0.0021
Silicio disuelto	mg/L	5.043	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 3030 B, 3125 B, 23rd Ed. 2017	Preliminary Treatment of Samples. Inductively Coupled Plasma-Mass Spectrometry (ICP-MS) Method	0.00039
Silicio total	mg/L	7.541	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 3030 K, 3125 B, 23rd Ed. 2017	Preliminary Treatment of Samples. Inductively Coupled Plasma-Mass Spectrometry (ICP-MS) Method	0.00039
Sodio disuelto	mg/L	16.78	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 3030 B, 3125 B, 23rd Ed. 2017	Preliminary Treatment of Samples. Inductively Coupled Plasma-Mass Spectrometry (ICP-MS) Method	0.0055
Sodio total	mg/L	21.14	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 3030 K, 3125 B, 23rd Ed. 2017	Preliminary Treatment of Samples. Inductively Coupled Plasma-Mass Spectrometry (ICP-MS) Method	0.0055
Ítalio disuelto	mg/L	0.00014	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 3030 B, 3125 B, 23rd Ed. 2017	Preliminary Treatment of Samples. Inductively Coupled Plasma-Mass Spectrometry (ICP-MS) Method	0.00004
Ítalio total	mg/L	0.00018	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 3030 K, 3125 B, 23rd Ed. 2017	Preliminary Treatment of Samples. Inductively Coupled Plasma-Mass Spectrometry (ICP-MS) Method	0.00004
Ítanio disuelto	mg/L	< 0.00013	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 3030 B, 3125 B, 23rd Ed. 2017	Preliminary Treatment of Samples. Inductively Coupled Plasma-Mass Spectrometry (ICP-MS) Method	0.00013
Ítanio total	mg/L	< 0.00013	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 3030 K, 3125 B, 23rd Ed. 2017	Preliminary Treatment of Samples. Inductively Coupled Plasma-Mass Spectrometry (ICP-MS) Method	0.00013
Uranio disuelto	mg/L	0.000119	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 3030 B, 3125 B, 23rd Ed. 2017	Preliminary Treatment of Samples. Inductively Coupled Plasma-Mass Spectrometry (ICP-MS) Method	0.000013
Uranio total	mg/L	0.001572	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 3030 K, 3125 B, 23rd Ed. 2017	Preliminary Treatment of Samples. Inductively Coupled Plasma-Mass Spectrometry (ICP-MS) Method	0.000013

L.C. Límite de cuantificación/L.D. Límite de detección

(*) Los resultados obtenidos corresponden a métodos que no han sido acreditados por el [INACAL - DA](#)

NOTA:

Esta prohibida la reproducción parcial o total del presente documento a menos que sea bajo la autorización escrita de TYPSA, S.A. Sucursal del Perú. Las muestras serán conservadas de acuerdo al periodo de perechibilidad del parámetro analizado con un máximo de 30 días calendario después de la recepción de la muestra en el laboratorio. Resultados válidos para la muestra referida en el presente informe. Los resultados de los ensayos no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce
 LABORATORIO TYPSA PERÚ, Urb. Parque Industrial Callao, C/ Delta, 269. Callao. Telf 511-711-9736/711-9753 E-mail: labperu@typsa.com

INFORME DE ENSAYO N° 000094668

CLIENTE: PATIÑO TIPACTI JULIO CESAR
 DOMICILIO LEGAL: ()
 REFERENCIA CLIENTE: M-8
 CÓDIGO TYPSA: 000086338
 MATRIZ: Agua residual, Industrial
 DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA: Cotización N° 00020008789
 Aproximadamente 1.200 (Agua Residual Industrial)
 DESCRIPCIÓN PROCEDIMIENTO TOMA DE MUESTRA: Tomada por el cliente
 CONDICIONES AMBIENTALES EN LA TOMA DE MUESTRAS:
 DESCRIPCIÓN DEL PUNTO DE MUESTREO: N.8312292 / E.0304548
 FECHA DE TOMA: 19/07/2022 08:00:00 p.m.
 FECHA DE RECEPCIÓN: 20/07/2022
 FECHA DE REALIZACIÓN DE LOS ENSAYOS: 20/07/2022 - 3/08/2022

RESULTADOS ANALÍTICOS METALES PESADOS					
Parámetro	Unidad	Resultado	Método	Técnica Empleada	L.D.
Vanadio disuelto	mg/L	< 0.00005	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 3030 B, 3125 B, 23rd Ed. 2017	Preliminary Treatment of Samples. Inductively Coupled Plasma-Mass Spectrometry (ICP-MS) Method	0.00005
Vanadio total	mg/L	0.00508	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 3030 K, 3125 B, 23rd Ed. 2017	Preliminary Treatment of Samples. Inductively Coupled Plasma-Mass Spectrometry (ICP-MS) Method	0.00005
Zinc disuelto	mg/L	0.1908	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 3030 B, 3125 B, 23rd Ed. 2017	Preliminary Treatment of Samples. Inductively Coupled Plasma-Mass Spectrometry (ICP-MS) Method	0.0015
Zinc total	mg/L	0.3764	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 3030 K, 3125 B, 23rd Ed. 2017	Preliminary Treatment of Samples. Inductively Coupled Plasma-Mass Spectrometry (ICP-MS) Method	0.0015

Callao, 3 de Agosto de 2022


 Fdo. Vanessa León Legua
 Jefe de Laboratorio General y Espectroscopía
 CQP N° 927

L.C. Límite de cuantificación/L.D. Límite de detección

(*) Los resultados obtenidos corresponden a métodos que no han sido acreditados por el **INACAL - DA**

NOTA:

Esta prohibida la reproducción parcial o total del presente documento a menos que sea bajo la autorización escrita de TYPSA, S.A. Sucursal del Perú. Las muestras serán conservadas de acuerdo al periodo de perechibilidad del parámetro analizado con un máximo de 30 días calendario después de la recepción de la muestra en el laboratorio. Resultados válidos para la muestra referida en el presente informe. Los resultados de los ensayos no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce
 LABORATORIO TYPSA PERÚ, Urb. Parque Industrial Callao, C/ Delta, 269, Callao. Telf 511-711-9736/711-9753 E-mail: labperu@typsa.com

INFORME DE ENSAYO N° 000094669

CLIENTE: PATIÑO TIPACTI JULIO CESAR
DOMICILIO LEGAL: ()
REFERENCIA CLIENTE: M-9
CÓDIGO TYPSA: 000086339
MATRIZ: Agua residual, Industrial
DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA: Cotización N° 00020008789
Aproximadamente 1.200 (Agua Residual Industrial)
DESCRIPCIÓN PROCEDIMIENTO TOMA DE MUESTRA: Tomada por el cliente
CONDICIONES AMBIENTALES EN LA TOMA DE MUESTRAS:
DESCRIPCIÓN DEL PUNTO DE MUESTREO: N.8312292 / E.0304548
FECHA DE TOMA: 19/07/2022 09:00:00 p.m.
FECHA DE RECEPCIÓN: 20/07/2022
FECHA DE REALIZACIÓN DE LOS ENSAYOS: 20/07/2022 - 3/08/2022

RESULTADOS ANALÍTICOS IN SITU					
Parámetro	Unidad	Resultado	Método	Técnica Empleada	L.D.
*pH "in situ"	ud. pH	7.5	Datos facilitados por el cliente		

RESULTADOS ANALÍTICOS FÍSICO-QUÍMICOS GENERALES					
Parámetro	Unidad	Resultado	Método	Técnica Empleada	L.D.
Sólidos Totales en Suspensión (TSS)	mg TSS/L	20.2	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 2540 D, 23rd Ed. 2017	Solids, Total Suspended Solids Dried at 103-105°C	2.5

RESULTADOS ANALÍTICOS METALES PESADOS					
Parámetro	Unidad	Resultado	Método	Técnica Empleada	L.D.
Aluminio disuelto	mg/L	< 0.00251	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 3030 B, 3125 B, 23rd Ed. 2017	Preliminary Treatment of Samples. Inductively Coupled Plasma-Mass Spectrometry (ICP-MS) Method	0.00251
Aluminio total	mg/L	< 0.00251	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 3030 K, 3125 B, 23rd Ed. 2017	Preliminary Treatment of Samples. Inductively Coupled Plasma-Mass Spectrometry (ICP-MS) Method	0.00251
Antimonio disuelto	mg/L	0.00378	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 3030 B, 3125 B, 23rd Ed. 2017	Preliminary Treatment of Samples. Inductively Coupled Plasma-Mass Spectrometry (ICP-MS) Method	0.00004
Antimonio total	mg/L	0.00380	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 3030 K, 3125 B, 23rd Ed. 2017	Preliminary Treatment of Samples. Inductively Coupled Plasma-Mass Spectrometry (ICP-MS) Method	0.00004
Arsénico disuelto	mg/L	0.00030	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 3030 B, 3125 B, 23rd Ed. 2017	Preliminary Treatment of Samples. Inductively Coupled Plasma-Mass Spectrometry (ICP-MS) Method	0.00009
Arsénico total	mg/L	0.02184	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 3030 K, 3125 B, 23rd Ed. 2017	Preliminary Treatment of Samples. Inductively Coupled Plasma-Mass Spectrometry (ICP-MS) Method	0.00009
Bario disuelto	mg/L	0.04794	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 3030 B, 3125 B, 23rd Ed. 2017	Preliminary Treatment of Samples. Inductively Coupled Plasma-Mass Spectrometry (ICP-MS) Method	0.00012
Bario total	mg/L	0.04844	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 3030 K, 3125 B, 23rd Ed. 2017	Preliminary Treatment of Samples. Inductively Coupled Plasma-Mass Spectrometry (ICP-MS) Method	0.00012
Berilio disuelto	mg/L	< 0.00005	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 3030 B, 3125 B, 23rd Ed. 2017	Preliminary Treatment of Samples. Inductively Coupled Plasma-Mass Spectrometry (ICP-MS) Method	0.00005
Berilio total	mg/L	< 0.00005	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 3030 K, 3125 B, 23rd Ed. 2017	Preliminary Treatment of Samples. Inductively Coupled Plasma-Mass Spectrometry (ICP-MS) Method	0.00005

L.C. Límite de cuantificación/L.D. Límite de detección

(*) Los resultados obtenidos corresponden a métodos que no han sido acreditados por el **INACAL - DA**

NOTA:

Esta prohibida la reproducción parcial o total del presente documento a menos que sea bajo la autorización escrita de TYPSA, S.A. Sucursal del Perú. Las muestras serán conservadas de acuerdo al periodo de perechibilidad del parámetro analizado con un máximo de 30 días calendario después de la recepción de la muestra en el laboratorio. Resultados válidos para la muestra referida en el presente informe. Los resultados de los ensayos no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce
LABORATORIO TYPSA PERÚ, Urb. Parque Industrial Callao, C/ Delta, 269, Callao. Telf 511-711-9736/711-9753 E-mail: labperu@typesa.com

INFORME DE ENSAYO N° 000094669

CLIENTE: PATIÑO TIPACTI JULIO CESAR
DOMICILIO LEGAL: ()
REFERENCIA CLIENTE: M-9
CÓDIGO TYPSA: 000086339
MATRIZ: Agua residual, Industrial
DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA: Cotización N° 00020008789
Aproximadamente 1.200 (Agua Residual Industrial)
DESCRIPCIÓN PROCEDIMIENTO TOMA DE MUESTRA: Tomada por el cliente
CONDICIONES AMBIENTALES EN LA TOMA DE MUESTRAS:
DESCRIPCIÓN DEL PUNTO DE MUESTREO: N.8312292 / E.0304548
FECHA DE TOMA: 19/07/2022 09:00:00 p.m.
FECHA DE RECEPCIÓN: 20/07/2022
FECHA DE REALIZACIÓN DE LOS ENSAYOS: 20/07/2022 - 3/08/2022

RESULTADOS ANALÍTICOS METALES PESADOS					
Parámetro	Unidad	Resultado	Método	Técnica Empleada	L.D.
Horo disuelto	mg/L	0.30338	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 3030 B, 3125 B, 23rd Ed. 2017	Preliminary Treatment of Samples. Inductively Coupled Plasma-Mass Spectrometry (ICP-MS) Method	0.00027
Horo total	mg/L	0.33222	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 3030 K, 3125 B, 23rd Ed. 2017	Preliminary Treatment of Samples. Inductively Coupled Plasma-Mass Spectrometry (ICP-MS) Method	0.00027
Cadmio disuelto	mg/L	0.00107	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 3030 B, 3125 B, 23rd Ed. 2017	Preliminary Treatment of Samples. Inductively Coupled Plasma-Mass Spectrometry (ICP-MS) Method	0.00008
Cadmio total	mg/L	0.00144	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 3030 K, 3125 B, 23rd Ed. 2017	Preliminary Treatment of Samples. Inductively Coupled Plasma-Mass Spectrometry (ICP-MS) Method	0.00008
Calcio disuelto	mg/L	97.95	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 3030 B, 3125 B, 23rd Ed. 2017	Preliminary Treatment of Samples. Inductively Coupled Plasma-Mass Spectrometry (ICP-MS) Method	0.0080
Calcio total	mg/L	106.0	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 3030 K, 3125 B, 23rd Ed. 2017	Preliminary Treatment of Samples. Inductively Coupled Plasma-Mass Spectrometry (ICP-MS) Method	0.0080
Cobalto disuelto	mg/L	0.00573	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 3030 B, 3125 B, 23rd Ed. 2017	Preliminary Treatment of Samples. Inductively Coupled Plasma-Mass Spectrometry (ICP-MS) Method	0.00005
Cobalto total	mg/L	0.00574	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 3030 K, 3125 B, 23rd Ed. 2017	Preliminary Treatment of Samples. Inductively Coupled Plasma-Mass Spectrometry (ICP-MS) Method	0.00005
Cobre disuelto	mg/L	0.01279	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 3030 B, 3125 B, 23rd Ed. 2017	Preliminary Treatment of Samples. Inductively Coupled Plasma-Mass Spectrometry (ICP-MS) Method	0.00005
Cobre total	mg/L	0.12698	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 3030 K, 3125 B, 23rd Ed. 2017	Preliminary Treatment of Samples. Inductively Coupled Plasma-Mass Spectrometry (ICP-MS) Method	0.00005
Cromo disuelto	mg/L	< 0.00004	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 3030 B, 3125 B, 23rd Ed. 2017	Preliminary Treatment of Samples. Inductively Coupled Plasma-Mass Spectrometry (ICP-MS) Method	0.00004
Cromo total	mg/L	< 0.00004	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 3030 K, 3125 B, 23rd Ed. 2017	Preliminary Treatment of Samples. Inductively Coupled Plasma-Mass Spectrometry (ICP-MS) Method	0.00004
Estaño disuelto	mg/L	< 0.00006	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 3030 B, 3125 B, 23rd Ed. 2017	Preliminary Treatment of Samples. Inductively Coupled Plasma-Mass Spectrometry (ICP-MS) Method	0.00008
Estaño total	mg/L	0.00018	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 3030 K, 3125 B, 23rd Ed. 2017	Preliminary Treatment of Samples. Inductively Coupled Plasma-Mass Spectrometry (ICP-MS) Method	0.00008
Estroncio disuelto	mg/L	1.089	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 3030 B, 3125 B, 23rd Ed. 2017	Preliminary Treatment of Samples. Inductively Coupled Plasma-Mass Spectrometry (ICP-MS) Method	0.00008
Estroncio total	mg/L	1.149	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 3030 K, 3125 B, 23rd Ed. 2017	Preliminary Treatment of Samples. Inductively Coupled Plasma-Mass Spectrometry (ICP-MS) Method	0.00008

L.C. Límite de cuantificación/L.D. Límite de detección

(*) Los resultados obtenidos corresponden a métodos que no han sido acreditados por el [INACAL - DA](#)

NOTA:

Esta prohibida la reproducción parcial o total del presente documento a menos que sea bajo la autorización escrita de TYPSA, S.A. Sucursal del Perú. Las muestras serán conservadas de acuerdo al periodo de perechibilidad del parámetro analizado con un máximo de 30 días calendario después de la recepción de la muestra en el laboratorio. Resultados válidos para la muestra referida en el presente informe. Los resultados de los ensayos no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce
LABORATORIO TYPSA PERÚ, Urb. Parque Industrial Callao, C/ Delta, 269, Callao. Telf 511-711-9736/711-9753 E-mail: labperu@typsa.com

INFORME DE ENSAYO N° 000094669

CLIENTE: PATIÑO TIPACTI JULIO CESAR
DOMICILIO LEGAL: ()
REFERENCIA CLIENTE: M-9
CÓDIGO TYPSA: 000086339
MATRIZ: Agua residual. Industrial
DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA: Cotización N° 00020008789
Aproximadamente 1.200 (Agua Residual Industrial)
Tomada por el cliente
DESCRIPCIÓN PROCEDIMIENTO TOMA DE MUESTRA:
CONDICIONES AMBIENTALES EN LA TOMA DE MUESTRAS:
DESCRIPCIÓN DEL PUNTO DE MUESTREO: N:8312292 / E:0304548
FECHA DE TOMA: 19/07/2022 09:00:00 p.m.
FECHA DE RECEPCIÓN: 20/07/2022
FECHA DE REALIZACIÓN DE LOS ENSAYOS: 20/07/2022 - 3/08/2022

RESULTADOS ANALÍTICOS METALES PESADOS					
Parámetro	Unidad	Resultado	Método	Técnica Empleada	L.D.
Hierro disuelto	mg/L	0.0724	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 3030 B, 3125 B, 23rd Ed. 2017	Preliminary Treatment of Samples. Inductively Coupled Plasma-Mass Spectrometry (ICP-MS) Method.	0.0033
Hierro total	mg/L	3.774	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 3030 K, 3125 B, 23rd Ed. 2017	Preliminary Treatment of Samples. Inductively Coupled Plasma-Mass Spectrometry (ICP-MS) Method.	0.0033
Litio disuelto	mg/L	0.12355	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 3030 B, 3125 B, 23rd Ed. 2017	Preliminary Treatment of Samples. Inductively Coupled Plasma-Mass Spectrometry (ICP-MS) Method.	0.00004
Litio total	mg/L	0.13070	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 3030 K, 3125 B, 23rd Ed. 2017	Preliminary Treatment of Samples. Inductively Coupled Plasma-Mass Spectrometry (ICP-MS) Method.	0.00004
Magnesio disuelto	mg/L	9.892	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 3030 B, 3125 B, 23rd Ed. 2017	Preliminary Treatment of Samples. Inductively Coupled Plasma-Mass Spectrometry (ICP-MS) Method.	0.0010
Magnesio total	mg/L	10.70	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 3030 K, 3125 B, 23rd Ed. 2017	Preliminary Treatment of Samples. Inductively Coupled Plasma-Mass Spectrometry (ICP-MS) Method.	0.0010
Manganeso disuelto	mg/L	0.00176	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 3030 B, 3125 B, 23rd Ed. 2017	Preliminary Treatment of Samples. Inductively Coupled Plasma-Mass Spectrometry (ICP-MS) Method.	0.00008
Manganeso total	mg/L	0.02508	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 3030 K, 3125 B, 23rd Ed. 2017	Preliminary Treatment of Samples. Inductively Coupled Plasma-Mass Spectrometry (ICP-MS) Method.	0.00008
Mercurio disuelto	mg/L	< 0.00007	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 3030 B, 3125 B, 23rd Ed. 2017	Preliminary Treatment of Samples. Inductively Coupled Plasma-Mass Spectrometry (ICP-MS) Method. Mercury	0.00007
Mercurio total	mg/L	< 0.00007	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 3030 K, 3125 B, 23rd Ed. 2017	Preliminary Treatment of Samples. Inductively Coupled Plasma-Mass Spectrometry (ICP-MS) Method.	0.00007
Molibdeno disuelto	mg/L	0.00690	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 3030 B, 3125 B, 23rd Ed. 2017	Preliminary Treatment of Samples. Inductively Coupled Plasma-Mass Spectrometry (ICP-MS) Method.	0.00004
Molibdeno total	mg/L	0.00698	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 3030 K, 3125 B, 23rd Ed. 2017	Preliminary Treatment of Samples. Inductively Coupled Plasma-Mass Spectrometry (ICP-MS) Method.	0.00004
Níquel disuelto	mg/L	0.00606	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 3030 B, 3125 B, 23rd Ed. 2017	Preliminary Treatment of Samples. Inductively Coupled Plasma-Mass Spectrometry (ICP-MS) Method.	0.00007
Níquel total	mg/L	0.00606	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 3030 K, 3125 B, 23rd Ed. 2017	Preliminary Treatment of Samples. Inductively Coupled Plasma-Mass Spectrometry (ICP-MS) Method.	0.00007
Plata disuelta	mg/L	0.00007	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 3030 B, 3125 B, 23rd Ed. 2017	Preliminary Treatment of Samples. Inductively Coupled Plasma-Mass Spectrometry (ICP-MS) Method.	0.00002
Plata total	mg/L	0.00011	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 3030 K, 3125 B, 23rd Ed. 2017	Preliminary Treatment of Samples. Inductively Coupled Plasma-Mass Spectrometry (ICP-MS) Method.	0.00002

L.C. Límite de cuantificación/L.D. Límite de detección

(*) Los resultados obtenidos corresponden a métodos que no han sido acreditados por el **INACAL-DA**

NOTA:

Esta prohibida la reproducción parcial o total del presente documento a menos que sea bajo la autorización escrita de TYPSA, S.A. Sucursal del Perú. Las muestras serán conservadas de acuerdo al periodo de perecibilidad del parámetro analizado con un máximo de 30 días calendario después de la recepción de la muestra en el laboratorio. Resultados válidos para la muestra referida en el presente informe. Los resultados de los ensayos no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce
LABORATORIO TYPSA PERÚ, Urb. Parque Industrial Callao, C/ Delta, 265. Callao. Telf 511-711-9739711-9753 E-mail: labperu@typsa.com

INFORME DE ENSAYO N° 000094669

CLIENTE: PATIÑO TIPACTI JULIO CESAR
 DOMICILIO LEGAL: ()
 REFERENCIA CLIENTE: M-9
 CÓDIGO TYPSA: 000086339
 MATRIZ: Agua residual, Industrial
 DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA: Cotización N° 00020008789
 Aproximadamente 1.200 (Agua Residual Industrial)
 DESCRIPCIÓN PROCEDIMIENTO TOMA DE MUESTRA: Tomada por el cliente
 CONDICIONES AMBIENTALES EN LA TOMA DE MUESTRAS:
 DESCRIPCIÓN DEL PUNTO DE MUESTREO: N.8312292 / E.0304548
 FECHA DE TOMA: 19/07/2022 09:00:00 p.m.
 FECHA DE RECEPCIÓN: 20/07/2022
 FECHA DE REALIZACIÓN DE LOS ENSAYOS: 20/07/2022 - 3/08/2022

RESULTADOS ANALÍTICOS METALES PESADOS					
Parámetro	Unidad	Resultado	Método	Técnica Empleada	L.D.
Plomo disuelto	mg/L	0.00014	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 3030 B, 3125 B, 23rd Ed. 2017	Preliminary Treatment of Samples. Inductively Coupled Plasma-Mass Spectrometry (ICP-MS) Method	0.00005
Plomo total	mg/L	0.00050	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 3030 K, 3125 B, 23rd Ed. 2017	Preliminary Treatment of Samples. Inductively Coupled Plasma-Mass Spectrometry (ICP-MS) Method	0.00005
Potasio disuelto	mg/L	3.058	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 3030 B, 3125 B, 23rd Ed. 2017	Preliminary Treatment of Samples. Inductively Coupled Plasma-Mass Spectrometry (ICP-MS) Method	0.0032
Potasio total	mg/L	3.206	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 3030 K, 3125 B, 23rd Ed. 2017	Preliminary Treatment of Samples. Inductively Coupled Plasma-Mass Spectrometry (ICP-MS) Method	0.0032
Selenio disuelto	mg/L	0.0063	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 3030 B, 3125 B, 23rd Ed. 2017	Preliminary Treatment of Samples. Inductively Coupled Plasma-Mass Spectrometry (ICP-MS) Method	0.0021
Selenio total	mg/L	0.0063	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 3030 K, 3125 B, 23rd Ed. 2017	Preliminary Treatment of Samples. Inductively Coupled Plasma-Mass Spectrometry (ICP-MS) Method	0.0021
Silicio disuelto	mg/L	6.447	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 3030 B, 3125 B, 23rd Ed. 2017	Preliminary Treatment of Samples. Inductively Coupled Plasma-Mass Spectrometry (ICP-MS) Method	0.00039
Silicio total	mg/L	6.871	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 3030 K, 3125 B, 23rd Ed. 2017	Preliminary Treatment of Samples. Inductively Coupled Plasma-Mass Spectrometry (ICP-MS) Method	0.00039
Sodio disuelto	mg/L	19.47	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 3030 B, 3125 B, 23rd Ed. 2017	Preliminary Treatment of Samples. Inductively Coupled Plasma-Mass Spectrometry (ICP-MS) Method	0.0056
Sodio total	mg/L	21.19	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 3030 K, 3125 B, 23rd Ed. 2017	Preliminary Treatment of Samples. Inductively Coupled Plasma-Mass Spectrometry (ICP-MS) Method	0.0056
Íalio disuelto	mg/L	0.00013	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 3030 B, 3125 B, 23rd Ed. 2017	Preliminary Treatment of Samples. Inductively Coupled Plasma-Mass Spectrometry (ICP-MS) Method	0.00004
Íalio total	mg/L	0.00013	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 3030 K, 3125 B, 23rd Ed. 2017	Preliminary Treatment of Samples. Inductively Coupled Plasma-Mass Spectrometry (ICP-MS) Method	0.00004
Ítanio disuelto	mg/L	< 0.00013	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 3030 B, 3125 B, 23rd Ed. 2017	Preliminary Treatment of Samples. Inductively Coupled Plasma-Mass Spectrometry (ICP-MS) Method	0.00013
Ítanio total	mg/L	< 0.00013	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 3030 K, 3125 B, 23rd Ed. 2017	Preliminary Treatment of Samples. Inductively Coupled Plasma-Mass Spectrometry (ICP-MS) Method	0.00013
Uranio disuelto	mg/L	0.001001	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 3030 B, 3125 B, 23rd Ed. 2017	Preliminary Treatment of Samples. Inductively Coupled Plasma-Mass Spectrometry (ICP-MS) Method	0.000013
Uranio total	mg/L	0.001205	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 3030 K, 3125 B, 23rd Ed. 2017	Preliminary Treatment of Samples. Inductively Coupled Plasma-Mass Spectrometry (ICP-MS) Method	0.000013

L.C. Límite de cuantificación/L.D. Límite de detección

(*) Los resultados obtenidos corresponden a métodos que no han sido acreditados por el [INACAL - DA](#)

NOTA:

Esta prohibida la reproducción parcial o total del presente documento a menos que sea bajo la autorización escrita de TYPSA, S.A. Sucursal del Perú. Las muestras serán conservadas de acuerdo al periodo de perechibilidad del parámetro analizado con un máximo de 30 días calendario después de la recepción de la muestra en el laboratorio. Resultados válidos para la muestra referida en el presente informe. Los resultados de los ensayos no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce
 LABORATORIO TYPSA PERÚ, Urb. Parque Industrial Callao, C/ Delta, 269. Callao. Telf 511-711-9736/711-9753 E-mail: labperu@typsa.com

INFORME DE ENSAYO N° 000094669

CLIENTE: PATIÑO TIPACTI JULIO CESAR
DOMICILIO LEGAL: ()
REFERENCIA CLIENTE: M-9
CÓDIGO TYPSA: 000086339
MATRIZ: Agua residual, Industrial
DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA: Cotización N° 00020008789
Aproximadamente 1.200 (Agua Residual Industrial)
DESCRIPCIÓN PROCEDIMIENTO TOMA DE MUESTRA: Tomada por el cliente
CONDICIONES AMBIENTALES EN LA TOMA DE MUESTRAS:
DESCRIPCIÓN DEL PUNTO DE MUESTREO: N:8312292 / E:0304548
FECHA DE TOMA: 19/07/2022 09:00:00 p.m.
FECHA DE RECEPCIÓN: 20/07/2022
FECHA DE REALIZACIÓN DE LOS ENSAYOS: 20/07/2022 - 3/08/2022

RESULTADOS ANALÍTICOS METALES PESADOS					
Parámetro	Unidad	Resultado	Método	Técnica Empleada	L.D.
Vanadio disuelto	mg/L	< 0.00005	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 3030 B, 3125 B, 23rd Ed. 2017	Preliminary Treatment of Samples. Inductively Coupled Plasma-Mass Spectrometry (ICP-MS) Method	0.00005
Vanadio total	mg/L	0.00179	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 3030 K, 3125 B, 23rd Ed. 2017	Preliminary Treatment of Samples. Inductively Coupled Plasma-Mass Spectrometry (ICP-MS) Method	0.00005
Zinc disuelto	mg/L	0.0990	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 3030 B, 3125 B, 23rd Ed. 2017	Preliminary Treatment of Samples. Inductively Coupled Plasma-Mass Spectrometry (ICP-MS) Method	0.0015
Zinc total	mg/L	0.1952	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 3030 K, 3125 B, 23rd Ed. 2017	Preliminary Treatment of Samples. Inductively Coupled Plasma-Mass Spectrometry (ICP-MS) Method	0.0015

Callao, 3 de Agosto de 2022



Fdo. Vanessa León Legua
Jefe de Laboratorio General y Espectroscopía
CQP N° 927

L.C. Límite de cuantificación/L.D. Límite de detección

(*) Los resultados obtenidos corresponden a métodos que no han sido acreditados por el **INACAL - DA**

NOTA:

Esta prohibida la reproducción parcial o total del presente documento a menos que sea bajo la autorización escrita de TYPSA, S.A. Sucursal del Perú. Las muestras serán conservadas de acuerdo al periodo de perechibilidad del parámetro analizado con un máximo de 30 días calendario después de la recepción de la muestra en el laboratorio. Resultados válidos para la muestra referida en el presente informe. Los resultados de los ensayos no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce
LABORATORIO TYPSA PERÚ, Urb. Parque Industrial Callao, C/ Delta, 269, Callao. Telf 511-711-9736/711-9753 E-mail: labperu@typesa.com

INFORME DE ENSAYO N° 000094670

CLIENTE: PATIÑO TIPACTI JULIO CESAR
DOMICILIO LEGAL: ()
REFERENCIA CLIENTE: M-10
CÓDIGO TYPSA: 000086340
MATRIZ: Agua residual, Industrial
DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA: Cotización N° 00020008789
Aproximadamente 1.200 (Agua Residual Industrial)
DESCRIPCIÓN PROCEDIMIENTO TOMA DE MUESTRA: Tomada por el cliente
CONDICIONES AMBIENTALES EN LA TOMA DE MUESTRAS:
DESCRIPCIÓN DEL PUNTO DE MUESTREO: N.8312292 / E.0304548
FECHA DE TOMA: 19/07/2022 08:00:00 p.m.
FECHA DE RECEPCIÓN: 20/07/2022
FECHA DE REALIZACIÓN DE LOS ENSAYOS: 20/07/2022 - 3/08/2022

RESULTADOS ANALÍTICOS IN SITU					
Parámetro	Unidad	Resultado	Método	Técnica Empleada	L.D.
*pH "in situ"	ud. pH	7.5	Datos facilitados por el cliente		

RESULTADOS ANALÍTICOS FÍSICO-QUÍMICOS GENERALES					
Parámetro	Unidad	Resultado	Método	Técnica Empleada	L.D.
Sólidos Totales en Suspensión (TSS)	mg TSS/L	10.6	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 2540 D, 23rd Ed. 2017	Solids, Total Suspended Solids Dried at 103-105°C	2.5

RESULTADOS ANALÍTICOS METALES PESADOS					
Parámetro	Unidad	Resultado	Método	Técnica Empleada	L.D.
Aluminio disuelto	mg/L	< 0.00251	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 3030 B, 3125 B, 23rd Ed. 2017	Preliminary Treatment of Samples. Inductively Coupled Plasma-Mass Spectrometry (ICP-MS) Method	0.00251
Aluminio total	mg/L	< 0.00251	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 3030 K, 3125 B, 23rd Ed. 2017	Preliminary Treatment of Samples. Inductively Coupled Plasma-Mass Spectrometry (ICP-MS) Method	0.00251
Antimonio disuelto	mg/L	0.00340	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 3030 B, 3125 B, 23rd Ed. 2017	Preliminary Treatment of Samples. Inductively Coupled Plasma-Mass Spectrometry (ICP-MS) Method	0.00004
Antimonio total	mg/L	0.00389	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 3030 K, 3125 B, 23rd Ed. 2017	Preliminary Treatment of Samples. Inductively Coupled Plasma-Mass Spectrometry (ICP-MS) Method	0.00004
Arsénico disuelto	mg/L	0.00028	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 3030 B, 3125 B, 23rd Ed. 2017	Preliminary Treatment of Samples. Inductively Coupled Plasma-Mass Spectrometry (ICP-MS) Method	0.00009
Arsénico total	mg/L	0.02265	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 3030 K, 3125 B, 23rd Ed. 2017	Preliminary Treatment of Samples. Inductively Coupled Plasma-Mass Spectrometry (ICP-MS) Method	0.00009
Bario disuelto	mg/L	0.04576	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 3030 B, 3125 B, 23rd Ed. 2017	Preliminary Treatment of Samples. Inductively Coupled Plasma-Mass Spectrometry (ICP-MS) Method	0.00012
Bario total	mg/L	0.04942	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 3030 K, 3125 B, 23rd Ed. 2017	Preliminary Treatment of Samples. Inductively Coupled Plasma-Mass Spectrometry (ICP-MS) Method	0.00012
Berilio disuelto	mg/L	< 0.00005	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 3030 B, 3125 B, 23rd Ed. 2017	Preliminary Treatment of Samples. Inductively Coupled Plasma-Mass Spectrometry (ICP-MS) Method	0.00005
Berilio total	mg/L	< 0.00005	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 3030 K, 3125 B, 23rd Ed. 2017	Preliminary Treatment of Samples. Inductively Coupled Plasma-Mass Spectrometry (ICP-MS) Method	0.00005

L.C. Límite de cuantificación/L.D. Límite de detección

(*) Los resultados obtenidos corresponden a métodos que no han sido acreditados por el **INACAL - DA**

NOTA:

Esta prohibida la reproducción parcial o total del presente documento a menos que sea bajo la autorización escrita de TYPSA, S.A. Sucursal del Perú. Las muestras serán conservadas de acuerdo al periodo de perecibilidad del parámetro analizado con un máximo de 30 días calendario después de la recepción de la muestra en el laboratorio. Resultados válidos para la muestra referida en el presente informe. Los resultados de los ensayos no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce
LABORATORIO TYPSA PERÚ, Urb. Parque Industrial Callao, C/ Delta, 269. Callao. Telf 511-711-9739/711-9753 E-mail: labperu@typsa.com

INFORME DE ENSAYO N° 000094670

CLIENTE: PATIÑO TIPACTI JULIO CESAR
DOMICILIO LEGAL: ()
REFERENCIA CLIENTE: M-10
CÓDIGO TYPSA: 000086340
MATRIZ: Agua residual, Industrial
DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA: Cotización N° 00020008789
 Aproximadamente 1.200 (Agua Residual Industrial)
DESCRIPCIÓN PROCEDIMIENTO TOMA DE MUESTRA: Tomada por el cliente
CONDICIONES AMBIENTALES EN LA TOMA DE MUESTRAS:
DESCRIPCIÓN DEL PUNTO DE MUESTREO: N.8312292 / E.0304548
FECHA DE TOMA: 19/07/2022 08:00:00 p.m.
FECHA DE RECEPCIÓN: 20/07/2022
FECHA DE REALIZACIÓN DE LOS ENSAYOS: 20/07/2022 - 3/08/2022

RESULTADOS ANALÍTICOS METALES PESADOS					
Parámetro	Unidad	Resultado	Método	Técnica Empleada	L.D.
Boro disuelto	mg/L	0.30068	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 3030 B, 3125 B, 23rd Ed. 2017	Preliminary Treatment of Samples. Inductively Coupled Plasma-Mass Spectrometry (ICP-MS) Method	0.00027
Boro total	mg/L	0.31499	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 3030 K, 3125 B, 23rd Ed. 2017	Preliminary Treatment of Samples. Inductively Coupled Plasma-Mass Spectrometry (ICP-MS) Method	0.00027
Cadmio disuelto	mg/L	0.00106	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 3030 B, 3125 B, 23rd Ed. 2017	Preliminary Treatment of Samples. Inductively Coupled Plasma-Mass Spectrometry (ICP-MS) Method	0.00008
Cadmio total	mg/L	0.00136	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 3030 K, 3125 B, 23rd Ed. 2017	Preliminary Treatment of Samples. Inductively Coupled Plasma-Mass Spectrometry (ICP-MS) Method	0.00008
Calcio disuelto	mg/L	97.80	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 3030 B, 3125 B, 23rd Ed. 2017	Preliminary Treatment of Samples. Inductively Coupled Plasma-Mass Spectrometry (ICP-MS) Method	0.0080
Calcio total	mg/L	102.5	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 3030 K, 3125 B, 23rd Ed. 2017	Preliminary Treatment of Samples. Inductively Coupled Plasma-Mass Spectrometry (ICP-MS) Method	0.0080
Cobalto disuelto	mg/L	0.00533	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 3030 B, 3125 B, 23rd Ed. 2017	Preliminary Treatment of Samples. Inductively Coupled Plasma-Mass Spectrometry (ICP-MS) Method	0.00005
Cobalto total	mg/L	0.00566	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 3030 K, 3125 B, 23rd Ed. 2017	Preliminary Treatment of Samples. Inductively Coupled Plasma-Mass Spectrometry (ICP-MS) Method	0.00005
Cobre disuelto	mg/L	0.01180	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 3030 B, 3125 B, 23rd Ed. 2017	Preliminary Treatment of Samples. Inductively Coupled Plasma-Mass Spectrometry (ICP-MS) Method	0.00005
Cobre total	mg/L	0.13281	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 3030 K, 3125 B, 23rd Ed. 2017	Preliminary Treatment of Samples. Inductively Coupled Plasma-Mass Spectrometry (ICP-MS) Method	0.00005
Cromo disuelto	mg/L	< 0.00004	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 3030 B, 3125 B, 23rd Ed. 2017	Preliminary Treatment of Samples. Inductively Coupled Plasma-Mass Spectrometry (ICP-MS) Method	0.00004
Cromo total	mg/L	< 0.00004	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 3030 K, 3125 B, 23rd Ed. 2017	Preliminary Treatment of Samples. Inductively Coupled Plasma-Mass Spectrometry (ICP-MS) Method	0.00004
Estaño disuelto	mg/L	< 0.00006	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 3030 B, 3125 B, 23rd Ed. 2017	Preliminary Treatment of Samples. Inductively Coupled Plasma-Mass Spectrometry (ICP-MS) Method	0.00006
Estaño total	mg/L	0.00018	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 3030 K, 3125 B, 23rd Ed. 2017	Preliminary Treatment of Samples. Inductively Coupled Plasma-Mass Spectrometry (ICP-MS) Method	0.00006
Estroncio disuelto	mg/L	1.089	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 3030 B, 3125 B, 23rd Ed. 2017	Preliminary Treatment of Samples. Inductively Coupled Plasma-Mass Spectrometry (ICP-MS) Method	0.00008
Estroncio total	mg/L	1.116	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 3030 K, 3125 B, 23rd Ed. 2017	Preliminary Treatment of Samples. Inductively Coupled Plasma-Mass Spectrometry (ICP-MS) Method	0.00008

L.C. Límite de cuantificación/L.D. Límite de detección

(*) Los resultados obtenidos corresponden a métodos que no han sido acreditados por el [INACAL - DA](#)

NOTA:

Esta prohibida la reproducción parcial o total del presente documento a menos que sea bajo la autorización escrita de TYPSA, S.A. Sucursal del Perú. Las muestras serán conservadas de acuerdo al periodo de perecibilidad del parámetro analizado con un máximo de 30 días calendario después de la recepción de la muestra en el laboratorio. Resultados válidos para la muestra referida en el presente informe. Los resultados de los ensayos no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce

LABORATORIO TYPSA PERÚ, Urb. Parque Industrial Callao, C/ Delta, 269, Callao. Telf 511-711-9736/711-9753 E-mail: labperu@typsa.com

INFORME DE ENSAYO N° 000094670

CLIENTE: PATIÑO TIPACTI JULIO CESAR
DOMICILIO LEGAL: ()
REFERENCIA CLIENTE: M-10
CÓDIGO TYPSA: 000086340
MATRIZ: Agua residual. Industrial
DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA: Cotización N° 00020008789
Aproximadamente 1.200 (Agua Residual Industrial)
Tomada por el cliente
DESCRIPCIÓN PROCEDIMIENTO TOMA DE MUESTRA:
CONDICIONES AMBIENTALES EN LA TOMA DE MUESTRAS:
DESCRIPCIÓN DEL PUNTO DE MUESTREO: N:8312292 / E:0304548
FECHA DE TOMA: 19/07/2022 08:00:00 p.m.
FECHA DE RECEPCIÓN: 20/07/2022
FECHA DE REALIZACIÓN DE LOS ENSAYOS: 20/07/2022 - 3/08/2022

RESULTADOS ANALÍTICOS METALES PESADOS					
Parámetro	Unidad	Resultado	Método	Técnica Empleada	L.D.
Hierro disuelto	mg/L	0.0650	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 3030 B, 3125 B, 23rd Ed. 2017	Preliminary Treatment of Samples. Inductively Coupled Plasma-Mass Spectrometry (ICP-MS) Method.	0.0033
Hierro total	mg/L	3.915	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 3030 K, 3125 B, 23rd Ed. 2017	Preliminary Treatment of Samples. Inductively Coupled Plasma-Mass Spectrometry (ICP-MS) Method.	0.0033
Litio disuelto	mg/L	0.12186	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 3030 B, 3125 B, 23rd Ed. 2017	Preliminary Treatment of Samples. Inductively Coupled Plasma-Mass Spectrometry (ICP-MS) Method.	0.00004
Litio total	mg/L	0.12826	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 3030 K, 3125 B, 23rd Ed. 2017	Preliminary Treatment of Samples. Inductively Coupled Plasma-Mass Spectrometry (ICP-MS) Method.	0.00004
Magnesio disuelto	mg/L	9.769	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 3030 B, 3125 B, 23rd Ed. 2017	Preliminary Treatment of Samples. Inductively Coupled Plasma-Mass Spectrometry (ICP-MS) Method.	0.0010
Magnesio total	mg/L	10.15	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 3030 K, 3125 B, 23rd Ed. 2017	Preliminary Treatment of Samples. Inductively Coupled Plasma-Mass Spectrometry (ICP-MS) Method.	0.0010
Manganeso disuelto	mg/L	0.00170	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 3030 B, 3125 B, 23rd Ed. 2017	Preliminary Treatment of Samples. Inductively Coupled Plasma-Mass Spectrometry (ICP-MS) Method.	0.00008
Manganeso total	mg/L	0.02596	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 3030 K, 3125 B, 23rd Ed. 2017	Preliminary Treatment of Samples. Inductively Coupled Plasma-Mass Spectrometry (ICP-MS) Method.	0.00008
Mercurio disuelto	mg/L	< 0.00007	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 3030 B, 3125 B, 23rd Ed. 2017	Preliminary Treatment of Samples. Inductively Coupled Plasma-Mass Spectrometry (ICP-MS) Method. Mercury	0.00007
Mercurio total	mg/L	< 0.00007	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 3030 K, 3125 B, 23rd Ed. 2017	Preliminary Treatment of Samples. Inductively Coupled Plasma-Mass Spectrometry (ICP-MS) Method.	0.00007
Molibdeno disuelto	mg/L	0.00645	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 3030 B, 3125 B, 23rd Ed. 2017	Preliminary Treatment of Samples. Inductively Coupled Plasma-Mass Spectrometry (ICP-MS) Method.	0.00004
Molibdeno total	mg/L	0.00718	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 3030 K, 3125 B, 23rd Ed. 2017	Preliminary Treatment of Samples. Inductively Coupled Plasma-Mass Spectrometry (ICP-MS) Method.	0.00004
Níquel disuelto	mg/L	0.00554	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 3030 B, 3125 B, 23rd Ed. 2017	Preliminary Treatment of Samples. Inductively Coupled Plasma-Mass Spectrometry (ICP-MS) Method.	0.00007
Níquel total	mg/L	0.00613	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 3030 K, 3125 B, 23rd Ed. 2017	Preliminary Treatment of Samples. Inductively Coupled Plasma-Mass Spectrometry (ICP-MS) Method.	0.00007
Plata disuelta	mg/L	0.00007	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 3030 B, 3125 B, 23rd Ed. 2017	Preliminary Treatment of Samples. Inductively Coupled Plasma-Mass Spectrometry (ICP-MS) Method.	0.00002
Plata total	mg/L	0.00028	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 3030 K, 3125 B, 23rd Ed. 2017	Preliminary Treatment of Samples. Inductively Coupled Plasma-Mass Spectrometry (ICP-MS) Method.	0.00002

L.C. Límite de cuantificación/L.D. Límite de detección

(*) Los resultados obtenidos corresponden a métodos que no han sido acreditados por el [INACAL - DA](#)

NOTA:

Esta prohibida la reproducción parcial o total del presente documento a menos que sea bajo la autorización escrita de TYPSA, S.A. Sucursal del Perú. Las muestras serán conservadas de acuerdo al periodo de perecibilidad del parámetro analizado con un máximo de 30 días calendario después de la recepción de la muestra en el laboratorio. Resultados válidos para la muestra referida en el presente informe. Los resultados de los ensayos no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce
LABORATORIO TYPSA PERÚ, Urb. Parque Industrial Callao, C/ Delta, 263. Callao. Telf 511-711-9739711-9753 E-mail: labperu@typsa.com

INFORME DE ENSAYO N° 000094670

CLIENTE: PATIÑO TIPACTI JULIO CESAR
DOMICILIO LEGAL: ()
REFERENCIA CLIENTE: M-10
CÓDIGO TYPSA: 000086340
MATRIZ: Agua residual, Industrial
DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA: Cotización N° 00020008789
Aproximadamente 1.200 (Agua Residual Industrial)
DESCRIPCIÓN PROCEDIMIENTO TOMA DE MUESTRA: Tomada por el cliente
CONDICIONES AMBIENTALES EN LA TOMA DE MUESTRAS:
DESCRIPCIÓN DEL PUNTO DE MUESTREO: N.8312292 / E.0304548
FECHA DE TOMA: 19/07/2022 08:00:00 p.m.
FECHA DE RECEPCIÓN: 20/07/2022
FECHA DE REALIZACIÓN DE LOS ENSAYOS: 20/07/2022 - 3/08/2022

RESULTADOS ANALÍTICOS METALES PESADOS					
Parámetro	Unidad	Resultado	Método	Técnica Empleada	L.D.
Plomo disuelto	mg/L	0.00019	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 3030 B, 3125 B, 23rd Ed. 2017	Preliminary Treatment of Samples. Inductively Coupled Plasma-Mass Spectrometry (ICP-MS) Method	0.00005
Plomo total	mg/L	0.00043	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 3030 K, 3125 B, 23rd Ed. 2017	Preliminary Treatment of Samples. Inductively Coupled Plasma-Mass Spectrometry (ICP-MS) Method	0.00005
Potasio disuelto	mg/L	3.038	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 3030 B, 3125 B, 23rd Ed. 2017	Preliminary Treatment of Samples. Inductively Coupled Plasma-Mass Spectrometry (ICP-MS) Method	0.0032
Potasio total	mg/L	3.183	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 3030 K, 3125 B, 23rd Ed. 2017	Preliminary Treatment of Samples. Inductively Coupled Plasma-Mass Spectrometry (ICP-MS) Method	0.0032
Selenio disuelto	mg/L	< 0.0021	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 3030 B, 3125 B, 23rd Ed. 2017	Preliminary Treatment of Samples. Inductively Coupled Plasma-Mass Spectrometry (ICP-MS) Method	0.0021
Selenio total	mg/L	0.0063	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 3030 K, 3125 B, 23rd Ed. 2017	Preliminary Treatment of Samples. Inductively Coupled Plasma-Mass Spectrometry (ICP-MS) Method	0.0021
Silicio disuelto	mg/L	6.020	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 3030 B, 3125 B, 23rd Ed. 2017	Preliminary Treatment of Samples. Inductively Coupled Plasma-Mass Spectrometry (ICP-MS) Method	0.00039
Silicio total	mg/L	7.062	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 3030 K, 3125 B, 23rd Ed. 2017	Preliminary Treatment of Samples. Inductively Coupled Plasma-Mass Spectrometry (ICP-MS) Method	0.00039
Sodio disuelto	mg/L	19.89	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 3030 B, 3125 B, 23rd Ed. 2017	Preliminary Treatment of Samples. Inductively Coupled Plasma-Mass Spectrometry (ICP-MS) Method	0.0055
Sodio total	mg/L	20.28	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 3030 K, 3125 B, 23rd Ed. 2017	Preliminary Treatment of Samples. Inductively Coupled Plasma-Mass Spectrometry (ICP-MS) Method	0.0055
Íalio disuelto	mg/L	0.00013	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 3030 B, 3125 B, 23rd Ed. 2017	Preliminary Treatment of Samples. Inductively Coupled Plasma-Mass Spectrometry (ICP-MS) Method	0.00004
Íalio total	mg/L	0.00013	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 3030 K, 3125 B, 23rd Ed. 2017	Preliminary Treatment of Samples. Inductively Coupled Plasma-Mass Spectrometry (ICP-MS) Method	0.00004
Ítanio disuelto	mg/L	< 0.00013	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 3030 B, 3125 B, 23rd Ed. 2017	Preliminary Treatment of Samples. Inductively Coupled Plasma-Mass Spectrometry (ICP-MS) Method	0.00013
Ítanio total	mg/L	< 0.00013	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 3030 K, 3125 B, 23rd Ed. 2017	Preliminary Treatment of Samples. Inductively Coupled Plasma-Mass Spectrometry (ICP-MS) Method	0.00013
Uranio disuelto	mg/L	0.000041	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 3030 B, 3125 B, 23rd Ed. 2017	Preliminary Treatment of Samples. Inductively Coupled Plasma-Mass Spectrometry (ICP-MS) Method	0.000013
Uranio total	mg/L	0.001204	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 3030 K, 3125 B, 23rd Ed. 2017	Preliminary Treatment of Samples. Inductively Coupled Plasma-Mass Spectrometry (ICP-MS) Method	0.000013

L.C. Límite de cuantificación/L.D. Límite de detección

(*) Los resultados obtenidos corresponden a métodos que no han sido acreditados por el [INACAL - DA](#)

NOTA:

Esta prohibida la reproducción parcial o total del presente documento a menos que sea bajo la autorización escrita de TYPSA, S.A. Sucursal del Perú. Las muestras serán conservadas de acuerdo al periodo de perechibilidad del parámetro analizado con un máximo de 30 días calendario después de la recepción de la muestra en el laboratorio. Resultados válidos para la muestra referida en el presente informe. Los resultados de los ensayos no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce
LABORATORIO TYPSA PERÚ, Urb. Parque Industrial Callao, C/ Delta, 269. Callao. Telf 511-711-9736/711-9753 E-mail: labperu@typsa.com

INFORME DE ENSAYO N° 000094670

CLIENTE: PATIÑO TIPACTI JULIO CESAR
DOMICILIO LEGAL: ()
REFERENCIA CLIENTE: M-10
CÓDIGO TYPSA: 000086340
MATRIZ: Agua residual, Industrial
DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA: Cotización N° 00020008789
Aproximadamente 1.200 (Agua Residual Industrial)
DESCRIPCIÓN PROCEDIMIENTO TOMA DE MUESTRA: Tomada por el cliente
CONDICIONES AMBIENTALES EN LA TOMA DE MUESTRAS:
DESCRIPCIÓN DEL PUNTO DE MUESTREO: N.8312292 / E.0304548
FECHA DE TOMA: 19/07/2022 08:00:00 p.m.
FECHA DE RECEPCIÓN: 20/07/2022
FECHA DE REALIZACIÓN DE LOS ENSAYOS: 20/07/2022 - 3/08/2022

RESULTADOS ANALÍTICOS METALES PESADOS					
Parámetro	Unidad	Resultado	Método	Técnica Empleada	L.D.
Vanadio disuelto	mg/L	< 0.00005	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 3030 B, 3125 B, 23rd Ed. 2017	Preliminary Treatment of Samples. Inductively Coupled Plasma-Mass Spectrometry (ICP-MS) Method	0.00005
Vanadio total	mg/L	0.00186	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 3030 K, 3125 B, 23rd Ed. 2017	Preliminary Treatment of Samples. Inductively Coupled Plasma-Mass Spectrometry (ICP-MS) Method	0.00005
Zinc disuelto	mg/L	0.1073	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 3030 B, 3125 B, 23rd Ed. 2017	Preliminary Treatment of Samples. Inductively Coupled Plasma-Mass Spectrometry (ICP-MS) Method	0.0015
Zinc total	mg/L	0.1802	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 3030 K, 3125 B, 23rd Ed. 2017	Preliminary Treatment of Samples. Inductively Coupled Plasma-Mass Spectrometry (ICP-MS) Method	0.0015

Callao, 3 de Agosto de 2022



Fdo. Vanessa León Legua
Jefe de Laboratorio General y Espectroscopía
CQP N° 927

L.C. Límite de cuantificación/L.D. Límite de detección

(*) Los resultados obtenidos corresponden a métodos que no han sido acreditados por el **INACAL - DA**

NOTA:

Esta prohibida la reproducción parcial o total del presente documento a menos que sea bajo la autorización escrita de TYPSA, S.A. Sucursal del Perú. Las muestras serán conservadas de acuerdo al periodo de perechibilidad del parámetro analizado con un máximo de 30 días calendario después de la recepción de la muestra en el laboratorio. Resultados válidos para la muestra referida en el presente informe. Los resultados de los ensayos no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce
LABORATORIO TYPSA PERÚ, Urb. Parque Industrial Callao, C/ Delta, 269, Callao. Telf 511-711-9736/711-9753 E-mail: labperu@typesa.com

INFORME DE ENSAYO N° 000094671

CLIENTE: PATIÑO TIPACTI JULIO CESAR
DOMICILIO LEGAL: ()
REFERENCIA CLIENTE: M-11
CÓDIGO TYPSA: 000086341
MATRIZ: Agua residual, Industrial
DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA: Cotización N° 00020008789
Aproximadamente 1.200 (Agua Residual Industrial)
DESCRIPCIÓN PROCEDIMIENTO TOMA DE MUESTRA: Tomada por el cliente
CONDICIONES AMBIENTALES EN LA TOMA DE MUESTRAS:
DESCRIPCIÓN DEL PUNTO DE MUESTREO: N.8312292 / E.0304548
FECHA DE TOMA: 19/07/2022 09:30:00 p.m.
FECHA DE RECEPCIÓN: 20/07/2022
FECHA DE REALIZACIÓN DE LOS ENSAYOS: 20/07/2022 - 3/08/2022

RESULTADOS ANALÍTICOS IN SITU					
Parámetro	Unidad	Resultado	Método	Técnica Empleada	L.D.
*pH "in situ"	ud. pH	7.5	Datos facilitados por el cliente		

RESULTADOS ANALÍTICOS FÍSICO-QUÍMICOS GENERALES					
Parámetro	Unidad	Resultado	Método	Técnica Empleada	L.D.
Sólidos Totales en Suspensión (TSS)	mg TSS/L	8.8	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 2540 D, 23rd Ed. 2017	Solids, Total Suspended Solids Dried at 103-105°C	2.5

RESULTADOS ANALÍTICOS METALES PESADOS					
Parámetro	Unidad	Resultado	Método	Técnica Empleada	L.D.
Aluminio disuelto	mg/L	0.04900	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 3030 B, 3125 B, 23rd Ed. 2017	Preliminary Treatment of Samples. Inductively Coupled Plasma-Mass Spectrometry (ICP-MS) Method	0.00251
Aluminio total	mg/L	2.326	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 3030 K, 3125 B, 23rd Ed. 2017	Preliminary Treatment of Samples. Inductively Coupled Plasma-Mass Spectrometry (ICP-MS) Method	0.00251
Antimonio disuelto	mg/L	0.00307	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 3030 B, 3125 B, 23rd Ed. 2017	Preliminary Treatment of Samples. Inductively Coupled Plasma-Mass Spectrometry (ICP-MS) Method	0.00004
Antimonio total	mg/L	0.00444	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 3030 K, 3125 B, 23rd Ed. 2017	Preliminary Treatment of Samples. Inductively Coupled Plasma-Mass Spectrometry (ICP-MS) Method	0.00004
Arsénico disuelto	mg/L	0.00028	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 3030 B, 3125 B, 23rd Ed. 2017	Preliminary Treatment of Samples. Inductively Coupled Plasma-Mass Spectrometry (ICP-MS) Method	0.00009
Arsénico total	mg/L	0.02393	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 3030 K, 3125 B, 23rd Ed. 2017	Preliminary Treatment of Samples. Inductively Coupled Plasma-Mass Spectrometry (ICP-MS) Method	0.00009
Bario disuelto	mg/L	0.04093	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 3030 B, 3125 B, 23rd Ed. 2017	Preliminary Treatment of Samples. Inductively Coupled Plasma-Mass Spectrometry (ICP-MS) Method	0.00012
Bario total	mg/L	0.05389	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 3030 K, 3125 B, 23rd Ed. 2017	Preliminary Treatment of Samples. Inductively Coupled Plasma-Mass Spectrometry (ICP-MS) Method	0.00012
Berilio disuelto	mg/L	< 0.00005	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 3030 B, 3125 B, 23rd Ed. 2017	Preliminary Treatment of Samples. Inductively Coupled Plasma-Mass Spectrometry (ICP-MS) Method	0.00005
Berilio total	mg/L	< 0.00005	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 3030 K, 3125 B, 23rd Ed. 2017	Preliminary Treatment of Samples. Inductively Coupled Plasma-Mass Spectrometry (ICP-MS) Method	0.00005

L.C. Límite de cuantificación/L.D. Límite de detección

(*) Los resultados obtenidos corresponden a métodos que no han sido acreditados por el [INACAL - DA](#)

NOTA:

Esta prohibida la reproducción parcial o total del presente documento a menos que sea bajo la autorización escrita de TYPSA, S.A. Sucursal del Perú. Las muestras serán conservadas de acuerdo al periodo de perechibilidad del parámetro analizado con un máximo de 30 días calendario después de la recepción de la muestra en el laboratorio. Resultados válidos para la muestra referida en el presente informe. Los resultados de los ensayos no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce
LABORATORIO TYPSA PERÚ, Urb. Parque Industrial Callao, C/ Delta, 269. Callao. Telf 511-711-9739/711-9753 E-mail: labperu@typsa.com

INFORME DE ENSAYO N° 000094671

CLIENTE: PATIÑO TIPACTI JULIO CESAR
DOMICILIO LEGAL: ()
REFERENCIA CLIENTE: M-11
CÓDIGO TYPSA: 000086341
MATRIZ: Agua residual, Industrial
DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA: Cotización N° 00020008789
Aproximadamente 1.200 (Agua Residual Industrial)
DESCRIPCIÓN PROCEDIMIENTO TOMA DE MUESTRA: Tomada por el cliente
CONDICIONES AMBIENTALES EN LA TOMA DE MUESTRAS:
DESCRIPCIÓN DEL PUNTO DE MUESTREO: N.8312292 / E.0304548
FECHA DE TOMA: 19/07/2022 09:30:00 p.m.
FECHA DE RECEPCIÓN: 20/07/2022
FECHA DE REALIZACIÓN DE LOS ENSAYOS: 20/07/2022 - 3/08/2022

RESULTADOS ANALÍTICOS METALES PESADOS					
Parámetro	Unidad	Resultado	Método	Técnica Empleada	L.D.
Horo disuelto	mg/L	0.32017	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 3030 B, 3125 B, 23rd Ed. 2017	Preliminary Treatment of Samples. Inductively Coupled Plasma-Mass Spectrometry (ICP-MS) Method	0.00027
Horo total	mg/L	0.40173	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 3030 K, 3125 B, 23rd Ed. 2017	Preliminary Treatment of Samples. Inductively Coupled Plasma-Mass Spectrometry (ICP-MS) Method	0.00027
Cadmio disuelto	mg/L	0.00100	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 3030 B, 3125 B, 23rd Ed. 2017	Preliminary Treatment of Samples. Inductively Coupled Plasma-Mass Spectrometry (ICP-MS) Method	0.00008
Cadmio total	mg/L	0.00165	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 3030 K, 3125 B, 23rd Ed. 2017	Preliminary Treatment of Samples. Inductively Coupled Plasma-Mass Spectrometry (ICP-MS) Method	0.00008
Calcio disuelto	mg/L	91.81	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 3030 B, 3125 B, 23rd Ed. 2017	Preliminary Treatment of Samples. Inductively Coupled Plasma-Mass Spectrometry (ICP-MS) Method	0.0080
Calcio total	mg/L	116.8	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 3030 K, 3125 B, 23rd Ed. 2017	Preliminary Treatment of Samples. Inductively Coupled Plasma-Mass Spectrometry (ICP-MS) Method	0.0080
Cobalto disuelto	mg/L	0.00443	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 3030 B, 3125 B, 23rd Ed. 2017	Preliminary Treatment of Samples. Inductively Coupled Plasma-Mass Spectrometry (ICP-MS) Method	0.00005
Cobalto total	mg/L	0.00622	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 3030 K, 3125 B, 23rd Ed. 2017	Preliminary Treatment of Samples. Inductively Coupled Plasma-Mass Spectrometry (ICP-MS) Method	0.00005
Cobre disuelto	mg/L	0.00405	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 3030 B, 3125 B, 23rd Ed. 2017	Preliminary Treatment of Samples. Inductively Coupled Plasma-Mass Spectrometry (ICP-MS) Method	0.00005
Cobre total	mg/L	0.13570	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 3030 K, 3125 B, 23rd Ed. 2017	Preliminary Treatment of Samples. Inductively Coupled Plasma-Mass Spectrometry (ICP-MS) Method	0.00005
Cromo disuelto	mg/L	< 0.00004	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 3030 B, 3125 B, 23rd Ed. 2017	Preliminary Treatment of Samples. Inductively Coupled Plasma-Mass Spectrometry (ICP-MS) Method	0.00004
Cromo total	mg/L	< 0.00004	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 3030 K, 3125 B, 23rd Ed. 2017	Preliminary Treatment of Samples. Inductively Coupled Plasma-Mass Spectrometry (ICP-MS) Method	0.00004
Estaño disuelto	mg/L	< 0.00006	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 3030 B, 3125 B, 23rd Ed. 2017	Preliminary Treatment of Samples. Inductively Coupled Plasma-Mass Spectrometry (ICP-MS) Method	0.00006
Estaño total	mg/L	0.00018	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 3030 K, 3125 B, 23rd Ed. 2017	Preliminary Treatment of Samples. Inductively Coupled Plasma-Mass Spectrometry (ICP-MS) Method	0.00006
Estroncio disuelto	mg/L	1.023	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 3030 B, 3125 B, 23rd Ed. 2017	Preliminary Treatment of Samples. Inductively Coupled Plasma-Mass Spectrometry (ICP-MS) Method	0.00008
Estroncio total	mg/L	1.311	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 3030 K, 3125 B, 23rd Ed. 2017	Preliminary Treatment of Samples. Inductively Coupled Plasma-Mass Spectrometry (ICP-MS) Method	0.00008

L.C. Límite de cuantificación/L.D. Límite de detección

(*) Los resultados obtenidos corresponden a métodos que no han sido acreditados por el [INACAL - DA](#)

NOTA:

Esta prohibida la reproducción parcial o total del presente documento a menos que sea bajo la autorización escrita de TYPSA, S.A. Sucursal del Perú. Las muestras serán conservadas de acuerdo al periodo de perechibilidad del parámetro analizado con un máximo de 30 días calendario después de la recepción de la muestra en el laboratorio. Resultados válidos para la muestra referida en el presente informe. Los resultados de los ensayos no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce
LABORATORIO TYPSA PERÚ, Urb. Parque Industrial Callao, C/ Delta, 269. Callao. Telf 511-711-9736/711-9753 E-mail: labperu@typsa.com

INFORME DE ENSAYO N° 000094671

CLIENTE: PATIÑO TIPACTI JULIO CESAR
DOMICILIO LEGAL: ()
REFERENCIA CLIENTE: M-11
CÓDIGO TYPSA: 000086341
MATRIZ: Agua residual, Industrial
DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA: Cotización N° 00020008789
Aproximadamente 1.200 (Agua Residual Industrial)
DESCRIPCIÓN PROCEDIMIENTO TOMA DE MUESTRA: Tomada por el cliente
CONDICIONES AMBIENTALES EN LA TOMA DE MUESTRAS:
DESCRIPCIÓN DEL PUNTO DE MUESTREO: N.8312292 / E.0304548
FECHA DE TOMA: 19/07/2022 09:30:00 p.m.
FECHA DE RECEPCIÓN: 20/07/2022
FECHA DE REALIZACIÓN DE LOS ENSAYOS: 20/07/2022 - 3/08/2022

RESULTADOS ANALÍTICOS METALES PESADOS					
Parámetro	Unidad	Resultado	Método	Técnica Empleada	L.D.
Hierro disuelto	mg/L	< 0.0033	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 3030 B, 3125 B, 23rd Ed. 2017	Preliminary Treatment of Samples. Inductively Coupled Plasma-Mass Spectrometry (ICP-MS) Method	0.0033
Hierro total	mg/L	4.242	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 3030 K, 3125 B, 23rd Ed. 2017	Preliminary Treatment of Samples. Inductively Coupled Plasma-Mass Spectrometry (ICP-MS) Method	0.0033
Litio disuelto	mg/L	0.12761	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 3030 B, 3125 B, 23rd Ed. 2017	Preliminary Treatment of Samples. Inductively Coupled Plasma-Mass Spectrometry (ICP-MS) Method	0.00004
Litio total	mg/L	0.15539	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 3030 K, 3125 B, 23rd Ed. 2017	Preliminary Treatment of Samples. Inductively Coupled Plasma-Mass Spectrometry (ICP-MS) Method	0.00004
Magnesio disuelto	mg/L	9.773	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 3030 B, 3125 B, 23rd Ed. 2017	Preliminary Treatment of Samples. Inductively Coupled Plasma-Mass Spectrometry (ICP-MS) Method	0.0010
Magnesio total	mg/L	12.39	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 3030 K, 3125 B, 23rd Ed. 2017	Preliminary Treatment of Samples. Inductively Coupled Plasma-Mass Spectrometry (ICP-MS) Method	0.0010
Manganeso disuelto	mg/L	< 0.00008	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 3030 B, 3125 B, 23rd Ed. 2017	Preliminary Treatment of Samples. Inductively Coupled Plasma-Mass Spectrometry (ICP-MS) Method	0.00008
Manganeso total	mg/L	0.02445	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 3030 K, 3125 B, 23rd Ed. 2017	Preliminary Treatment of Samples. Inductively Coupled Plasma-Mass Spectrometry (ICP-MS) Method	0.00008
Mercurio disuelto	mg/L	< 0.00007	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 3030 B, 3125 B, 23rd Ed. 2017	Preliminary Treatment of Samples. Inductively Coupled Plasma-Mass Spectrometry (ICP-MS) Method. Mercury	0.00007
Mercurio total	mg/L	< 0.00007	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 3030 K, 3125 B, 23rd Ed. 2017	Preliminary Treatment of Samples. Inductively Coupled Plasma-Mass Spectrometry (ICP-MS) Method	0.00007
Molibdeno disuelto	mg/L	0.00599	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 3030 B, 3125 B, 23rd Ed. 2017	Preliminary Treatment of Samples. Inductively Coupled Plasma-Mass Spectrometry (ICP-MS) Method	0.00004
Molibdeno total	mg/L	0.00815	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 3030 K, 3125 B, 23rd Ed. 2017	Preliminary Treatment of Samples. Inductively Coupled Plasma-Mass Spectrometry (ICP-MS) Method	0.00004
Níquel disuelto	mg/L	0.00401	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 3030 B, 3125 B, 23rd Ed. 2017	Preliminary Treatment of Samples. Inductively Coupled Plasma-Mass Spectrometry (ICP-MS) Method	0.00007
Níquel total	mg/L	0.00619	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 3030 K, 3125 B, 23rd Ed. 2017	Preliminary Treatment of Samples. Inductively Coupled Plasma-Mass Spectrometry (ICP-MS) Method	0.00007
Plata disuelta	mg/L	0.00007	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 3030 B, 3125 B, 23rd Ed. 2017	Preliminary Treatment of Samples. Inductively Coupled Plasma-Mass Spectrometry (ICP-MS) Method	0.00002
Plata total	mg/L	0.00007	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 3030 K, 3125 B, 23rd Ed. 2017	Preliminary Treatment of Samples. Inductively Coupled Plasma-Mass Spectrometry (ICP-MS) Method	0.00002

L.C. Límite de cuantificación/L.D. Límite de detección

(*) Los resultados obtenidos corresponden a métodos que no han sido acreditados por el [INACAL - DA](#)

NOTA:

Esta prohibida la reproducción parcial o total del presente documento a menos que sea bajo la autorización escrita de TYPSA, S.A. Sucursal del Perú. Las muestras serán conservadas de acuerdo al periodo de perechibilidad del parámetro analizado con un máximo de 30 días calendario después de la recepción de la muestra en el laboratorio. Resultados válidos para la muestra referida en el presente informe. Los resultados de los ensayos no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce

LABORATORIO TYPSA PERÚ, Urb. Parque Industrial Callao, C/ Delta, 269. Callao. Telf 511-711-9736/711-9753 E-mail: labperu@typsa.com

INFORME DE ENSAYO N° 000094671

CLIENTE: PATIÑO TIPACTI JULIO CESAR
DOMICILIO LEGAL: ()
REFERENCIA CLIENTE: M-11
CÓDIGO TYPSA: 000086341
MATRIZ: Agua residual, Industrial
DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA: Cotización N° 00020008789
Aproximadamente 1.200 (Agua Residual Industrial)
DESCRIPCIÓN PROCEDIMIENTO TOMA DE MUESTRA: Tomada por el cliente
CONDICIONES AMBIENTALES EN LA TOMA DE MUESTRAS:
DESCRIPCIÓN DEL PUNTO DE MUESTREO: N.8312292 / E.0304548
FECHA DE TOMA: 19/07/2022 09:30:00 p.m.
FECHA DE RECEPCIÓN: 20/07/2022
FECHA DE REALIZACIÓN DE LOS ENSAYOS: 20/07/2022 - 3/08/2022

RESULTADOS ANALÍTICOS METALES PESADOS					
Parámetro	Unidad	Resultado	Método	Técnica Empleada	L.D.
Plomo disuelto	mg/L	< 0.00005	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 3030 B, 3125 B, 23rd Ed. 2017	Preliminary Treatment of Samples. Inductively Coupled Plasma-Mass Spectrometry (ICP-MS) Method	0.00005
Plomo total	mg/L	< 0.00005	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 3030 K, 3125 B, 23rd Ed. 2017	Preliminary Treatment of Samples. Inductively Coupled Plasma-Mass Spectrometry (ICP-MS) Method	0.00005
Potasio disuelto	mg/L	2.971	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 3030 B, 3125 B, 23rd Ed. 2017	Preliminary Treatment of Samples. Inductively Coupled Plasma-Mass Spectrometry (ICP-MS) Method	0.0032
Potasio total	mg/L	3.729	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 3030 K, 3125 B, 23rd Ed. 2017	Preliminary Treatment of Samples. Inductively Coupled Plasma-Mass Spectrometry (ICP-MS) Method	0.0032
Selenio disuelto	mg/L	< 0.0021	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 3030 B, 3125 B, 23rd Ed. 2017	Preliminary Treatment of Samples. Inductively Coupled Plasma-Mass Spectrometry (ICP-MS) Method	0.0021
Selenio total	mg/L	< 0.0021	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 3030 K, 3125 B, 23rd Ed. 2017	Preliminary Treatment of Samples. Inductively Coupled Plasma-Mass Spectrometry (ICP-MS) Method	0.0021
Silicio disuelto	mg/L	5.641	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 3030 B, 3125 B, 23rd Ed. 2017	Preliminary Treatment of Samples. Inductively Coupled Plasma-Mass Spectrometry (ICP-MS) Method	0.00039
Silicio total	mg/L	8.190	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 3030 K, 3125 B, 23rd Ed. 2017	Preliminary Treatment of Samples. Inductively Coupled Plasma-Mass Spectrometry (ICP-MS) Method	0.00039
Sodio disuelto	mg/L	19.25	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 3030 B, 3125 B, 23rd Ed. 2017	Preliminary Treatment of Samples. Inductively Coupled Plasma-Mass Spectrometry (ICP-MS) Method	0.0055
Sodio total	mg/L	24.34	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 3030 K, 3125 B, 23rd Ed. 2017	Preliminary Treatment of Samples. Inductively Coupled Plasma-Mass Spectrometry (ICP-MS) Method	0.0055
Ítalio disuelto	mg/L	< 0.00004	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 3030 B, 3125 B, 23rd Ed. 2017	Preliminary Treatment of Samples. Inductively Coupled Plasma-Mass Spectrometry (ICP-MS) Method	0.00004
Ítalio total	mg/L	0.00013	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 3030 K, 3125 B, 23rd Ed. 2017	Preliminary Treatment of Samples. Inductively Coupled Plasma-Mass Spectrometry (ICP-MS) Method	0.00004
Ítanio disuelto	mg/L	< 0.00013	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 3030 B, 3125 B, 23rd Ed. 2017	Preliminary Treatment of Samples. Inductively Coupled Plasma-Mass Spectrometry (ICP-MS) Method	0.00013
Ítanio total	mg/L	0.00152	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 3030 K, 3125 B, 23rd Ed. 2017	Preliminary Treatment of Samples. Inductively Coupled Plasma-Mass Spectrometry (ICP-MS) Method	0.00013
Uranio disuelto	mg/L	0.000845	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 3030 B, 3125 B, 23rd Ed. 2017	Preliminary Treatment of Samples. Inductively Coupled Plasma-Mass Spectrometry (ICP-MS) Method	0.000013
Uranio total	mg/L	0.001350	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 3030 K, 3125 B, 23rd Ed. 2017	Preliminary Treatment of Samples. Inductively Coupled Plasma-Mass Spectrometry (ICP-MS) Method	0.000013

L.C. Límite de cuantificación/L.D. Límite de detección

(*) Los resultados obtenidos corresponden a métodos que no han sido acreditados por el [INACAL - DA](#)

NOTA:

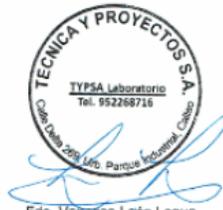
Esta prohibida la reproducción parcial o total del presente documento a menos que sea bajo la autorización escrita de TYPSA, S.A. Sucursal del Perú. Las muestras serán conservadas de acuerdo al periodo de perechibilidad del parámetro analizado con un máximo de 30 días calendario después de la recepción de la muestra en el laboratorio. Resultados válidos para la muestra referida en el presente informe. Los resultados de los ensayos no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce
LABORATORIO TYPSA PERÚ, Urb. Parque Industrial Callao, C/ Delta, 269. Callao. Telf 511-711-9736/711-9753 E-mail: labperu@typsa.com

INFORME DE ENSAYO N° 000094671

CLIENTE: PATIÑO TIPACTI JULIO CESAR
 DOMICILIO LEGAL: ()
 REFERENCIA CLIENTE: M-11
 CÓDIGO TYPSA: 000086341
 MATRIZ: Agua residual, Industrial
 DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA: Cotización N° 00020008789
 Aproximadamente 1.200 (Agua Residual Industrial)
 Tomada por el cliente
 DESCRIPCIÓN PROCEDIMIENTO TOMA DE MUESTRA:
 CONDICIONES AMBIENTALES EN LA TOMA DE MUESTRAS:
 DESCRIPCIÓN DEL PUNTO DE MUESTREO: N:8312292 / E:0304548
 FECHA DE TOMA: 19/07/2022 09:30:00 p.m.
 FECHA DE RECEPCIÓN: 20/07/2022
 FECHA DE REALIZACIÓN DE LOS ENSAYOS: 20/07/2022 - 3/08/2022

RESULTADOS ANALÍTICOS METALES PESADOS					
Parámetro	Unidad	Resultado	Método	Técnica Empleada	L.D.
Vanadio disuelto	mg/L	< 0.00005	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 3030 B, 3125 B, 23rd Ed. 2017	Preliminary Treatment of Samples. Inductively Coupled Plasma-Mass Spectrometry (ICP-MS) Method	0.00005
Vanadio total	mg/L	0.00253	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 3030 K, 3125 B, 23rd Ed. 2017	Preliminary Treatment of Samples. Inductively Coupled Plasma-Mass Spectrometry (ICP-MS) Method	0.00005
Zinc disuelto	mg/L	0.0819	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 3030 B, 3125 B, 23rd Ed. 2017	Preliminary Treatment of Samples. Inductively Coupled Plasma-Mass Spectrometry (ICP-MS) Method	0.0015
Zinc total	mg/L	0.2960	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 3030 K, 3125 B, 23rd Ed. 2017	Preliminary Treatment of Samples. Inductively Coupled Plasma-Mass Spectrometry (ICP-MS) Method	0.0015

Callao, 3 de Agosto de 2022



Fdo. Vanessa León Legua
 Jefe de Laboratorio General y Espectroscopía
 CQP N° 927

L.C. Límite de cuantificación/L.D. Límite de detección

(*) Los resultados obtenidos corresponden a métodos que no han sido acreditados por el **INACAL - DA**

NOTA:

Esta prohibida la reproducción parcial o total del presente documento a menos que sea bajo la autorización escrita de TYPSA, S.A. Sucursal del Perú. Las muestras serán conservadas de acuerdo al periodo de perechibilidad del parámetro analizado con un máximo de 30 días calendario después de la recepción de la muestra en el laboratorio. Resultados válidos para la muestra referida en el presente informe. Los resultados de los ensayos no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce
 LABORATORIO TYPSA PERÚ, Urb. Parque Industrial Callao, C/ Delta, 269, Callao. Telf 511-711-9736/711-9753 E-mail: labperu@typsa.com

INFORME DE ENSAYO N° 000094672

CLIENTE: PATIÑO TIPACTI JULIO CESAR
DOMICILIO LEGAL: ()
REFERENCIA CLIENTE: M-12
CÓDIGO TYPSA: 000086342
MATRIZ: Agua residual, Industrial
DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA: Cotización N° 00020008789
Aproximadamente 1.200 (Agua Residual Industrial)
DESCRIPCIÓN PROCEDIMIENTO TOMA DE MUESTRA: Tomada por el cliente
CONDICIONES AMBIENTALES EN LA TOMA DE MUESTRAS:
DESCRIPCIÓN DEL PUNTO DE MUESTREO: N.8312292 / E.0304548
FECHA DE TOMA: 19/07/2022 09:30:00 p.m.
FECHA DE RECEPCIÓN: 20/07/2022
FECHA DE REALIZACIÓN DE LOS ENSAYOS: 20/07/2022 - 3/08/2022

RESULTADOS ANALÍTICOS IN SITU					
Parámetro	Unidad	Resultado	Método	Técnica Empleada	L.D.
*pH "in situ"	ud. pH	7.5	Datos facilitados por el cliente		

RESULTADOS ANALÍTICOS FÍSICO-QUÍMICOS GENERALES					
Parámetro	Unidad	Resultado	Método	Técnica Empleada	L.D.
Sólidos Totales en Suspensión (TSS)	mg TSS/L	9.8	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 2540 D, 23rd Ed. 2017	Solids, Total Suspended Solids Dried at 103-105°C	2.5

RESULTADOS ANALÍTICOS METALES PESADOS					
Parámetro	Unidad	Resultado	Método	Técnica Empleada	L.D.
Aluminio disuelto	mg/L	0.06808	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 3030 B, 3125 B, 23rd Ed. 2017	Preliminary Treatment of Samples. Inductively Coupled Plasma-Mass Spectrometry (ICP-MS) Method	0.00251
Aluminio total	mg/L	2.196	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 3030 K, 3125 B, 23rd Ed. 2017	Preliminary Treatment of Samples. Inductively Coupled Plasma-Mass Spectrometry (ICP-MS) Method	0.00251
Antimonio disuelto	mg/L	0.00337	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 3030 B, 3125 B, 23rd Ed. 2017	Preliminary Treatment of Samples. Inductively Coupled Plasma-Mass Spectrometry (ICP-MS) Method	0.00004
Antimonio total	mg/L	0.00396	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 3030 K, 3125 B, 23rd Ed. 2017	Preliminary Treatment of Samples. Inductively Coupled Plasma-Mass Spectrometry (ICP-MS) Method	0.00004
Arsénico disuelto	mg/L	0.00028	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 3030 B, 3125 B, 23rd Ed. 2017	Preliminary Treatment of Samples. Inductively Coupled Plasma-Mass Spectrometry (ICP-MS) Method	0.00009
Arsénico total	mg/L	0.02254	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 3030 K, 3125 B, 23rd Ed. 2017	Preliminary Treatment of Samples. Inductively Coupled Plasma-Mass Spectrometry (ICP-MS) Method	0.00009
Bario disuelto	mg/L	0.04671	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 3030 B, 3125 B, 23rd Ed. 2017	Preliminary Treatment of Samples. Inductively Coupled Plasma-Mass Spectrometry (ICP-MS) Method	0.00012
Bario total	mg/L	0.04953	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 3030 K, 3125 B, 23rd Ed. 2017	Preliminary Treatment of Samples. Inductively Coupled Plasma-Mass Spectrometry (ICP-MS) Method	0.00012
Berilio disuelto	mg/L	< 0.00005	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 3030 B, 3125 B, 23rd Ed. 2017	Preliminary Treatment of Samples. Inductively Coupled Plasma-Mass Spectrometry (ICP-MS) Method	0.00005
Berilio total	mg/L	< 0.00005	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 3030 K, 3125 B, 23rd Ed. 2017	Preliminary Treatment of Samples. Inductively Coupled Plasma-Mass Spectrometry (ICP-MS) Method	0.00005

L.C. Límite de cuantificación/L.D. Límite de detección

(*) Los resultados obtenidos corresponden a métodos que no han sido acreditados por el [INACAL - DA](#)

NOTA:

Esta prohibida la reproducción parcial o total del presente documento a menos que sea bajo la autorización escrita de TYPSA, S.A. Sucursal del Perú. Las muestras serán conservadas de acuerdo al periodo de perechibilidad del parámetro analizado con un máximo de 30 días calendario después de la recepción de la muestra en el laboratorio. Resultados válidos para la muestra referida en el presente informe. Los resultados de los ensayos no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce
LABORATORIO TYPSA PERÚ, Urb. Parque Industrial Callao, C/ Delta, 269. Callao. Telf 511-711-9736/711-9753 E-mail: labperu@typsa.com

INFORME DE ENSAYO N° 000094672

CLIENTE: PATIÑO TIPACTI JULIO CESAR
 DOMICILIO LEGAL: ()
 REFERENCIA CLIENTE: M-12
 CÓDIGO TYPSA: 000086342
 MATRIZ: Agua residual, Industrial
 DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA: Cotización N° 00020008789
 Aproximadamente 1.200 (Agua Residual Industrial)
 DESCRIPCIÓN PROCEDIMIENTO TOMA DE MUESTRA: Tomada por el cliente
 CONDICIONES AMBIENTALES EN LA TOMA DE MUESTRAS:
 DESCRIPCIÓN DEL PUNTO DE MUESTREO: N.8312292 / E.0304548
 FECHA DE TOMA: 19/07/2022 09:30:00 p.m.
 FECHA DE RECEPCIÓN: 20/07/2022
 FECHA DE REALIZACIÓN DE LOS ENSAYOS: 20/07/2022 - 3/08/2022

RESULTADOS ANALÍTICOS METALES PESADOS					
Parámetro	Unidad	Resultado	Método	Técnica Empleada	L.D.
Horo disuelto	mg/L	0.35003	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 3030 B, 3125 B, 23rd Ed. 2017	Preliminary Treatment of Samples. Inductively Coupled Plasma-Mass Spectrometry (ICP-MS) Method	0.00027
Horo total	mg/L	0.36683	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 3030 K, 3125 B, 23rd Ed. 2017	Preliminary Treatment of Samples. Inductively Coupled Plasma-Mass Spectrometry (ICP-MS) Method	0.00027
Cadmio disuelto	mg/L	0.00109	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 3030 B, 3125 B, 23rd Ed. 2017	Preliminary Treatment of Samples. Inductively Coupled Plasma-Mass Spectrometry (ICP-MS) Method	0.00008
Cadmio total	mg/L	0.00143	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 3030 K, 3125 B, 23rd Ed. 2017	Preliminary Treatment of Samples. Inductively Coupled Plasma-Mass Spectrometry (ICP-MS) Method	0.00008
Calcio disuelto	mg/L	99.04	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 3030 B, 3125 B, 23rd Ed. 2017	Preliminary Treatment of Samples. Inductively Coupled Plasma-Mass Spectrometry (ICP-MS) Method	0.0080
Calcio total	mg/L	105.1	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 3030 K, 3125 B, 23rd Ed. 2017	Preliminary Treatment of Samples. Inductively Coupled Plasma-Mass Spectrometry (ICP-MS) Method	0.0080
Cobalto disuelto	mg/L	0.00532	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 3030 B, 3125 B, 23rd Ed. 2017	Preliminary Treatment of Samples. Inductively Coupled Plasma-Mass Spectrometry (ICP-MS) Method	0.00005
Cobalto total	mg/L	0.00584	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 3030 K, 3125 B, 23rd Ed. 2017	Preliminary Treatment of Samples. Inductively Coupled Plasma-Mass Spectrometry (ICP-MS) Method	0.00005
Cobre disuelto	mg/L	0.00634	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 3030 B, 3125 B, 23rd Ed. 2017	Preliminary Treatment of Samples. Inductively Coupled Plasma-Mass Spectrometry (ICP-MS) Method	0.00005
Cobre total	mg/L	0.12971	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 3030 K, 3125 B, 23rd Ed. 2017	Preliminary Treatment of Samples. Inductively Coupled Plasma-Mass Spectrometry (ICP-MS) Method	0.00005
Cromo disuelto	mg/L	< 0.00004	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 3030 B, 3125 B, 23rd Ed. 2017	Preliminary Treatment of Samples. Inductively Coupled Plasma-Mass Spectrometry (ICP-MS) Method	0.00004
Cromo total	mg/L	0.00295	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 3030 K, 3125 B, 23rd Ed. 2017	Preliminary Treatment of Samples. Inductively Coupled Plasma-Mass Spectrometry (ICP-MS) Method	0.00004
Estaño disuelto	mg/L	0.00018	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 3030 B, 3125 B, 23rd Ed. 2017	Preliminary Treatment of Samples. Inductively Coupled Plasma-Mass Spectrometry (ICP-MS) Method	0.00008
Estaño total	mg/L	0.00027	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 3030 K, 3125 B, 23rd Ed. 2017	Preliminary Treatment of Samples. Inductively Coupled Plasma-Mass Spectrometry (ICP-MS) Method	0.00008
Estroncio disuelto	mg/L	1.103	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 3030 B, 3125 B, 23rd Ed. 2017	Preliminary Treatment of Samples. Inductively Coupled Plasma-Mass Spectrometry (ICP-MS) Method	0.00008
Estroncio total	mg/L	1.165	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 3030 K, 3125 B, 23rd Ed. 2017	Preliminary Treatment of Samples. Inductively Coupled Plasma-Mass Spectrometry (ICP-MS) Method	0.00008

L.C. Límite de cuantificación/L.D. Límite de detección

(*) Los resultados obtenidos corresponden a métodos que no han sido acreditados por el [INACAL - DA](#)

NOTA:

Esta prohibida la reproducción parcial o total del presente documento a menos que sea bajo la autorización escrita de TYPSA, S.A. Sucursal del Perú. Las muestras serán conservadas de acuerdo al periodo de perechibilidad del parámetro analizado con un máximo de 30 días calendario después de la recepción de la muestra en el laboratorio. Resultados válidos para la muestra referida en el presente informe. Los resultados de los ensayos no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce
 LABORATORIO TYPSA PERÚ, Urb. Parque Industrial Callao, C/ Delta, 269, Callao. Telf 511-711-9736/711-9753 E-mail: labperu@typsa.com

INFORME DE ENSAYO N° 000094672

CLIENTE: PATIÑO TIPACTI JULIO CESAR
DOMICILIO LEGAL: ()
REFERENCIA CLIENTE: M-12
CÓDIGO TYPSA: 000086342
MATRIZ: Agua residual. Industrial
DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA: Cotización N° 00020008789
Aproximadamente 1.200 (Agua Residual Industrial)
Tomada por el cliente
DESCRIPCIÓN PROCEDIMIENTO TOMA DE MUESTRA:
CONDICIONES AMBIENTALES EN LA TOMA DE MUESTRAS:
DESCRIPCIÓN DEL PUNTO DE MUESTREO: N:8312292 / E:0304548
FECHA DE TOMA: 19/07/2022 09:30:00 p.m.
FECHA DE RECEPCIÓN: 20/07/2022
FECHA DE REALIZACIÓN DE LOS ENSAYOS: 20/07/2022 - 3/08/2022

RESULTADOS ANALÍTICOS METALES PESADOS					
Parámetro	Unidad	Resultado	Método	Técnica Empleada	L.D.
Hierro disuelto	mg/L	0.0144	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 3030 B, 3125 B, 23rd Ed. 2017	Preliminary Treatment of Samples. Inductively Coupled Plasma-Mass Spectrometry (ICP-MS) Method.	0.0033
Hierro total	mg/L	4.039	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 3030 K, 3125 B, 23rd Ed. 2017	Preliminary Treatment of Samples. Inductively Coupled Plasma-Mass Spectrometry (ICP-MS) Method.	0.0033
Litio disuelto	mg/L	0.13742	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 3030 B, 3125 B, 23rd Ed. 2017	Preliminary Treatment of Samples. Inductively Coupled Plasma-Mass Spectrometry (ICP-MS) Method.	0.00004
Litio total	mg/L	0.14452	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 3030 K, 3125 B, 23rd Ed. 2017	Preliminary Treatment of Samples. Inductively Coupled Plasma-Mass Spectrometry (ICP-MS) Method.	0.00004
Magnesio disuelto	mg/L	10.76	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 3030 B, 3125 B, 23rd Ed. 2017	Preliminary Treatment of Samples. Inductively Coupled Plasma-Mass Spectrometry (ICP-MS) Method.	0.0010
Magnesio total	mg/L	11.18	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 3030 K, 3125 B, 23rd Ed. 2017	Preliminary Treatment of Samples. Inductively Coupled Plasma-Mass Spectrometry (ICP-MS) Method.	0.0010
Manganeso disuelto	mg/L	< 0.00008	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 3030 B, 3125 B, 23rd Ed. 2017	Preliminary Treatment of Samples. Inductively Coupled Plasma-Mass Spectrometry (ICP-MS) Method.	0.00008
Manganeso total	mg/L	0.02412	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 3030 K, 3125 B, 23rd Ed. 2017	Preliminary Treatment of Samples. Inductively Coupled Plasma-Mass Spectrometry (ICP-MS) Method.	0.00008
Mercurio disuelto	mg/L	< 0.00007	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 3030 B, 3125 B, 23rd Ed. 2017	Preliminary Treatment of Samples. Inductively Coupled Plasma-Mass Spectrometry (ICP-MS) Method. Mercury	0.00007
Mercurio total	mg/L	< 0.00007	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 3030 K, 3125 B, 23rd Ed. 2017	Preliminary Treatment of Samples. Inductively Coupled Plasma-Mass Spectrometry (ICP-MS) Method.	0.00007
Molibdeno disuelto	mg/L	0.00648	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 3030 B, 3125 B, 23rd Ed. 2017	Preliminary Treatment of Samples. Inductively Coupled Plasma-Mass Spectrometry (ICP-MS) Method.	0.00004
Molibdeno total	mg/L	0.00710	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 3030 K, 3125 B, 23rd Ed. 2017	Preliminary Treatment of Samples. Inductively Coupled Plasma-Mass Spectrometry (ICP-MS) Method.	0.00004
Níquel disuelto	mg/L	0.00570	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 3030 B, 3125 B, 23rd Ed. 2017	Preliminary Treatment of Samples. Inductively Coupled Plasma-Mass Spectrometry (ICP-MS) Method.	0.00007
Níquel total	mg/L	0.00609	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 3030 K, 3125 B, 23rd Ed. 2017	Preliminary Treatment of Samples. Inductively Coupled Plasma-Mass Spectrometry (ICP-MS) Method.	0.00007
Plata disuelta	mg/L	0.00008	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 3030 B, 3125 B, 23rd Ed. 2017	Preliminary Treatment of Samples. Inductively Coupled Plasma-Mass Spectrometry (ICP-MS) Method.	0.00002
Plata total	mg/L	0.00038	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 3030 K, 3125 B, 23rd Ed. 2017	Preliminary Treatment of Samples. Inductively Coupled Plasma-Mass Spectrometry (ICP-MS) Method.	0.00002

L.C. Límite de cuantificación/L.D. Límite de detección

(*) Los resultados obtenidos corresponden a métodos que no han sido acreditados por el **INACAL-DA**

NOTA:

Esta prohibida la reproducción parcial o total del presente documento a menos que sea bajo la autorización escrita de TYPSA, S.A. Sucesal del Perú. Las muestras serán conservadas de acuerdo al periodo de perecibilidad del parámetro analizado con un máximo de 30 días calendario después de la recepción de la muestra en el laboratorio. Resultados válidos para la muestra referida en el presente informe. Los resultados de los ensayos no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce
LABORATORIO TYPSA PERÚ, Urb. Parque Industrial Callao, C/ Delta, 265. Callao. Telf 511-711-9739711-9753 E-mail: labperu@typsa.com

INFORME DE ENSAYO N° 000094672

CLIENTE: PATIÑO TIPACTI JULIO CESAR
 DOMICILIO LEGAL: ()
 REFERENCIA CLIENTE: M-12
 CÓDIGO TYPSA: 000086342
 MATRIZ: Agua residual, Industrial
 DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA: Cotización N° 00020008789
 Aproximadamente 1.200 (Agua Residual Industrial)
 DESCRIPCIÓN PROCEDIMIENTO TOMA DE MUESTRA: Tomada por el cliente
 CONDICIONES AMBIENTALES EN LA TOMA DE MUESTRAS:
 DESCRIPCIÓN DEL PUNTO DE MUESTREO: N.8312292 / E.0304548
 FECHA DE TOMA: 19/07/2022 09:30:00 p.m.
 FECHA DE RECEPCIÓN: 20/07/2022
 FECHA DE REALIZACIÓN DE LOS ENSAYOS: 20/07/2022 - 3/08/2022

RESULTADOS ANALÍTICOS METALES PESADOS					
Parámetro	Unidad	Resultado	Método	Técnica Empleada	L.D.
Plomo disuelto	mg/L	< 0.00005	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 3030 B, 3125 B, 23rd Ed. 2017	Preliminary Treatment of Samples. Inductively Coupled Plasma-Mass Spectrometry (ICP-MS) Method	0.00005
Plomo total	mg/L	0.00015	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 3030 K, 3125 B, 23rd Ed. 2017	Preliminary Treatment of Samples. Inductively Coupled Plasma-Mass Spectrometry (ICP-MS) Method	0.00005
Potasio disuelto	mg/L	3.249	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 3030 B, 3125 B, 23rd Ed. 2017	Preliminary Treatment of Samples. Inductively Coupled Plasma-Mass Spectrometry (ICP-MS) Method	0.0032
Potasio total	mg/L	3.396	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 3030 K, 3125 B, 23rd Ed. 2017	Preliminary Treatment of Samples. Inductively Coupled Plasma-Mass Spectrometry (ICP-MS) Method	0.0032
Selenio disuelto	mg/L	< 0.0021	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 3030 B, 3125 B, 23rd Ed. 2017	Preliminary Treatment of Samples. Inductively Coupled Plasma-Mass Spectrometry (ICP-MS) Method	0.0021
Selenio total	mg/L	< 0.0021	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 3030 K, 3125 B, 23rd Ed. 2017	Preliminary Treatment of Samples. Inductively Coupled Plasma-Mass Spectrometry (ICP-MS) Method	0.0021
Silicio disuelto	mg/L	6.179	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 3030 B, 3125 B, 23rd Ed. 2017	Preliminary Treatment of Samples. Inductively Coupled Plasma-Mass Spectrometry (ICP-MS) Method	0.00039
Silicio total	mg/L	7.369	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 3030 K, 3125 B, 23rd Ed. 2017	Preliminary Treatment of Samples. Inductively Coupled Plasma-Mass Spectrometry (ICP-MS) Method	0.00039
Sodio disuelto	mg/L	21.07	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 3030 B, 3125 B, 23rd Ed. 2017	Preliminary Treatment of Samples. Inductively Coupled Plasma-Mass Spectrometry (ICP-MS) Method	0.0056
Sodio total	mg/L	22.41	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 3030 K, 3125 B, 23rd Ed. 2017	Preliminary Treatment of Samples. Inductively Coupled Plasma-Mass Spectrometry (ICP-MS) Method	0.0056
Ítalio disuelto	mg/L	0.00013	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 3030 B, 3125 B, 23rd Ed. 2017	Preliminary Treatment of Samples. Inductively Coupled Plasma-Mass Spectrometry (ICP-MS) Method	0.00004
Ítalio total	mg/L	0.00013	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 3030 K, 3125 B, 23rd Ed. 2017	Preliminary Treatment of Samples. Inductively Coupled Plasma-Mass Spectrometry (ICP-MS) Method	0.00004
Ítanio disuelto	mg/L	< 0.00013	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 3030 B, 3125 B, 23rd Ed. 2017	Preliminary Treatment of Samples. Inductively Coupled Plasma-Mass Spectrometry (ICP-MS) Method	0.00013
Ítanio total	mg/L	< 0.00013	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 3030 K, 3125 B, 23rd Ed. 2017	Preliminary Treatment of Samples. Inductively Coupled Plasma-Mass Spectrometry (ICP-MS) Method	0.00013
Uranio disuelto	mg/L	0.000800	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 3030 B, 3125 B, 23rd Ed. 2017	Preliminary Treatment of Samples. Inductively Coupled Plasma-Mass Spectrometry (ICP-MS) Method	0.000013
Uranio total	mg/L	0.001183	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 3030 K, 3125 B, 23rd Ed. 2017	Preliminary Treatment of Samples. Inductively Coupled Plasma-Mass Spectrometry (ICP-MS) Method	0.000013

L.C. Límite de cuantificación/L.D. Límite de detección

(*) Los resultados obtenidos corresponden a métodos que no han sido acreditados por el [INACAL - DA](#)

NOTA:

Esta prohibida la reproducción parcial o total del presente documento a menos que sea bajo la autorización escrita de TYPSA, S.A. Sucursal del Perú. Las muestras serán conservadas de acuerdo al periodo de perechibilidad del parámetro analizado con un máximo de 30 días calendario después de la recepción de la muestra en el laboratorio. Resultados válidos para la muestra referida en el presente informe. Los resultados de los ensayos no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce
 LABORATORIO TYPSA PERÚ, Urb. Parque Industrial Callao, C/ Delta, 269, Callao. Telf 511-711-9736/711-9753 E-mail: labperu@typsa.com

INFORME DE ENSAYO N° 000094672

CLIENTE: PATIÑO TIPACTI JULIO CESAR
 DOMICILIO LEGAL: ()
 REFERENCIA CLIENTE: M-12
 CÓDIGO TYPSA: 000086342
 MATRIZ: Agua residual, Industrial
 DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA: Cotización N° 00020008789
 Aproximadamente 1.200 (Agua Residual Industrial)
 Tomada por el cliente
 DESCRIPCIÓN PROCEDIMIENTO TOMA DE MUESTRA:
 CONDICIONES AMBIENTALES EN LA TOMA DE MUESTRAS:
 DESCRIPCIÓN DEL PUNTO DE MUESTREO: N:8312292 / E: 0304648
 FECHA DE TOMA: 19/07/2022 09:30:00 p.m.
 FECHA DE RECEPCIÓN: 20/07/2022
 FECHA DE REALIZACIÓN DE LOS ENSAYOS: 20/07/2022 - 3/08/2022

RESULTADOS ANALÍTICOS METALES PESADOS					
Parámetro	Unidad	Resultado	Método	Técnica Empleada	L.D.
Vanadio disuelto	mg/L	< 0.00005	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 3030 B, 3125 B, 23rd Ed. 2017	Preliminary Treatment of Samples. Inductively Coupled Plasma-Mass Spectrometry (ICP-MS) Method	0.00005
Vanadio total	mg/L	0.00240	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 3030 K, 3125 B, 23rd Ed. 2017	Preliminary Treatment of Samples. Inductively Coupled Plasma-Mass Spectrometry (ICP-MS) Method	0.00005
Zinc disuelto	mg/L	0.1161	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 3030 B, 3125 B, 23rd Ed. 2017	Preliminary Treatment of Samples. Inductively Coupled Plasma-Mass Spectrometry (ICP-MS) Method	0.0015
Zinc total	mg/L	0.2382	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 3030 K, 3125 B, 23rd Ed. 2017	Preliminary Treatment of Samples. Inductively Coupled Plasma-Mass Spectrometry (ICP-MS) Method	0.0015

Callao, 3 de Agosto de 2022



Fdo. Vanessa León Legua
Jefe de Laboratorio General y Espectroscopía
CQP N° 927

L.C. Límite de cuantificación/L.D. Límite de detección

(*) Los resultados obtenidos corresponden a métodos que no han sido acreditados por el INACAL - DA

NOTA:

Esta prohibida la reproducción parcial o total del presente documento a menos que sea bajo la autorización escrita de TYPSA, S.A. Sucursal del Perú. Las muestras serán conservadas de acuerdo al periodo de perechibilidad del parámetro analizado con un máximo de 30 días calendario después de la recepción de la muestra en el laboratorio. Resultados válidos para la muestra referida en el presente informe. Los resultados de los ensayos no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce
LABORATORIO TYPSA PERÚ, Urb. Parque Industrial Callao, C/ Delta, 269. Callao. Telf 511-711-9736/711-9753 E-mail: labperu@typsa.com

INFORME DE ENSAYO N° 000094673

CLIENTE: PATIÑO TIPACTI JULIO CESAR
DOMICILIO LEGAL: ()
REFERENCIA CLIENTE: M-13
CÓDIGO TYPSA: 000086343
MATRIZ: Agua residual, Industrial
DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA: Cotización N° 00020008789
Aproximadamente 1.200 (Agua Residual Industrial)
Tomada por el cliente
DESCRIPCIÓN PROCEDIMIENTO TOMA DE MUESTRA:
CONDICIONES AMBIENTALES EN LA TOMA DE MUESTRAS:
DESCRIPCIÓN DEL PUNTO DE MUESTREO: N.8312292 / E.0304548
FECHA DE TOMA: 19/07/2022 09:30:00 p.m.
FECHA DE RECEPCIÓN: 20/07/2022
FECHA DE REALIZACIÓN DE LOS ENSAYOS: 20/07/2022 - 3/08/2022

RESULTADOS ANALÍTICOS IN SITU					
Parámetro	Unidad	Resultado	Método	Técnica Empleada	L.D.
*pH "in situ"	ud. pH	7.5	Datos facilitados por el cliente		

RESULTADOS ANALÍTICOS FÍSICO-QUÍMICOS GENERALES					
Parámetro	Unidad	Resultado	Método	Técnica Empleada	L.D.
Sólidos Totales en Suspensión (TSS)	mg TSS/L	10.8	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 2540 D, 23rd Ed. 2017	Solids, Total Suspended Solids Dried at 103-105°C	2.5

RESULTADOS ANALÍTICOS METALES PESADOS					
Parámetro	Unidad	Resultado	Método	Técnica Empleada	L.D.
Aluminio disuelto	mg/L	0.17926	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 3030 B, 3125 B, 23rd Ed. 2017	Preliminary Treatment of Samples. Inductively Coupled Plasma-Mass Spectrometry (ICP-MS) Method	0.00251
Aluminio total	mg/L	2.190	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 3030 K, 3125 B, 23rd Ed. 2017	Preliminary Treatment of Samples. Inductively Coupled Plasma-Mass Spectrometry (ICP-MS) Method	0.00251
Antimonio disuelto	mg/L	0.00366	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 3030 B, 3125 B, 23rd Ed. 2017	Preliminary Treatment of Samples. Inductively Coupled Plasma-Mass Spectrometry (ICP-MS) Method	0.00004
Antimonio total	mg/L	0.00381	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 3030 K, 3125 B, 23rd Ed. 2017	Preliminary Treatment of Samples. Inductively Coupled Plasma-Mass Spectrometry (ICP-MS) Method	0.00004
Arsénico disuelto	mg/L	0.00037	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 3030 B, 3125 B, 23rd Ed. 2017	Preliminary Treatment of Samples. Inductively Coupled Plasma-Mass Spectrometry (ICP-MS) Method	0.00009
Arsénico total	mg/L	0.02215	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 3030 K, 3125 B, 23rd Ed. 2017	Preliminary Treatment of Samples. Inductively Coupled Plasma-Mass Spectrometry (ICP-MS) Method	0.00009
Bario disuelto	mg/L	0.04821	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 3030 B, 3125 B, 23rd Ed. 2017	Preliminary Treatment of Samples. Inductively Coupled Plasma-Mass Spectrometry (ICP-MS) Method	0.00012
Bario total	mg/L	0.04824	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 3030 K, 3125 B, 23rd Ed. 2017	Preliminary Treatment of Samples. Inductively Coupled Plasma-Mass Spectrometry (ICP-MS) Method	0.00012
Berilio disuelto	mg/L	< 0.00005	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 3030 B, 3125 B, 23rd Ed. 2017	Preliminary Treatment of Samples. Inductively Coupled Plasma-Mass Spectrometry (ICP-MS) Method	0.00005
Berilio total	mg/L	0.00015	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 3030 K, 3125 B, 23rd Ed. 2017	Preliminary Treatment of Samples. Inductively Coupled Plasma-Mass Spectrometry (ICP-MS) Method	0.00005

L.C. Límite de cuantificación/L.D. Límite de detección

(*) Los resultados obtenidos corresponden a métodos que no han sido acreditados por el [INACAL - DA](#)

NOTA:

Esta prohibida la reproducción parcial o total del presente documento a menos que sea bajo la autorización escrita de TYPSA, S.A. Sucursal del Perú. Las muestras serán conservadas de acuerdo al periodo de perechibilidad del parámetro analizado con un máximo de 30 días calendario después de la recepción de la muestra en el laboratorio. Resultados válidos para la muestra referida en el presente informe. Los resultados de los ensayos no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce
LABORATORIO TYPSA PERÚ, Urb. Parque Industrial Callao, C/ Delta, 269. Callao. Telf 511-711-9739/711-9753 E-mail: labperu@typsa.com

INFORME DE ENSAYO N° 000094673

CLIENTE: PATIÑO TIPACTI JULIO CESAR
DOMICILIO LEGAL: ()
REFERENCIA CLIENTE: M-13
CÓDIGO TYPSA: 000086343
MATRIZ: Agua residual, Industrial
DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA: Cotización N° 00020008789
Aproximadamente 1.200 (Agua Residual Industrial)
DESCRIPCIÓN PROCEDIMIENTO TOMA DE MUESTRA: Tomada por el cliente
CONDICIONES AMBIENTALES EN LA TOMA DE MUESTRAS:
DESCRIPCIÓN DEL PUNTO DE MUESTREO: N.8312292 / E.0304548
FECHA DE TOMA: 19/07/2022 09:30:00 p.m.
FECHA DE RECEPCIÓN: 20/07/2022
FECHA DE REALIZACIÓN DE LOS ENSAYOS: 20/07/2022 - 3/08/2022

RESULTADOS ANALÍTICOS METALES PESADOS					
Parámetro	Unidad	Resultado	Método	Técnica Empleada	L.D.
Horo disuelto	mg/L	0.36260	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 3030 B, 3125 B, 23rd Ed. 2017	Preliminary Treatment of Samples. Inductively Coupled Plasma-Mass Spectrometry (ICP-MS) Method	0.00027
Horo total	mg/L	0.37325	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 3030 K, 3125 B, 23rd Ed. 2017	Preliminary Treatment of Samples. Inductively Coupled Plasma-Mass Spectrometry (ICP-MS) Method	0.00027
Cadmio disuelto	mg/L	0.00126	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 3030 B, 3125 B, 23rd Ed. 2017	Preliminary Treatment of Samples. Inductively Coupled Plasma-Mass Spectrometry (ICP-MS) Method	0.00008
Cadmio total	mg/L	0.00149	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 3030 K, 3125 B, 23rd Ed. 2017	Preliminary Treatment of Samples. Inductively Coupled Plasma-Mass Spectrometry (ICP-MS) Method	0.00008
Calcio disuelto	mg/L	103.4	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 3030 B, 3125 B, 23rd Ed. 2017	Preliminary Treatment of Samples. Inductively Coupled Plasma-Mass Spectrometry (ICP-MS) Method	0.0080
Calcio total	mg/L	106.9	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 3030 K, 3125 B, 23rd Ed. 2017	Preliminary Treatment of Samples. Inductively Coupled Plasma-Mass Spectrometry (ICP-MS) Method	0.0080
Cobalto disuelto	mg/L	0.00547	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 3030 B, 3125 B, 23rd Ed. 2017	Preliminary Treatment of Samples. Inductively Coupled Plasma-Mass Spectrometry (ICP-MS) Method	0.00005
Cobalto total	mg/L	0.00578	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 3030 K, 3125 B, 23rd Ed. 2017	Preliminary Treatment of Samples. Inductively Coupled Plasma-Mass Spectrometry (ICP-MS) Method	0.00005
Cobre disuelto	mg/L	0.00688	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 3030 B, 3125 B, 23rd Ed. 2017	Preliminary Treatment of Samples. Inductively Coupled Plasma-Mass Spectrometry (ICP-MS) Method	0.00005
Cobre total	mg/L	0.12677	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 3030 K, 3125 B, 23rd Ed. 2017	Preliminary Treatment of Samples. Inductively Coupled Plasma-Mass Spectrometry (ICP-MS) Method	0.00005
Cromo disuelto	mg/L	< 0.00004	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 3030 B, 3125 B, 23rd Ed. 2017	Preliminary Treatment of Samples. Inductively Coupled Plasma-Mass Spectrometry (ICP-MS) Method	0.00004
Cromo total	mg/L	0.01508	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 3030 K, 3125 B, 23rd Ed. 2017	Preliminary Treatment of Samples. Inductively Coupled Plasma-Mass Spectrometry (ICP-MS) Method	0.00004
Estaño disuelto	mg/L	0.00018	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 3030 B, 3125 B, 23rd Ed. 2017	Preliminary Treatment of Samples. Inductively Coupled Plasma-Mass Spectrometry (ICP-MS) Method	0.00008
Estaño total	mg/L	0.00034	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 3030 K, 3125 B, 23rd Ed. 2017	Preliminary Treatment of Samples. Inductively Coupled Plasma-Mass Spectrometry (ICP-MS) Method	0.00008
Éstroncio disuelto	mg/L	1.154	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 3030 B, 3125 B, 23rd Ed. 2017	Preliminary Treatment of Samples. Inductively Coupled Plasma-Mass Spectrometry (ICP-MS) Method	0.00008
Éstroncio total	mg/L	1.177	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 3030 K, 3125 B, 23rd Ed. 2017	Preliminary Treatment of Samples. Inductively Coupled Plasma-Mass Spectrometry (ICP-MS) Method	0.00008

L.C. Límite de cuantificación/L.D. Límite de detección

(*) Los resultados obtenidos corresponden a métodos que no han sido acreditados por el [INACAL - DA](#)

NOTA:

Esta prohibida la reproducción parcial o total del presente documento a menos que sea bajo la autorización escrita de TYPSA, S.A. Sucursal del Perú. Las muestras serán conservadas de acuerdo al periodo de perechibilidad del parámetro analizado con un máximo de 30 días calendario después de la recepción de la muestra en el laboratorio. Resultados válidos para la muestra referida en el presente informe. Los resultados de los ensayos no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce
LABORATORIO TYPSA PERÚ, Urb. Parque Industrial Callao, C/ Delta, 269. Callao. Telf 511-711-9736/711-9753 E-mail: labperu@typsa.com

INFORME DE ENSAYO N° 000094673

CLIENTE: PATIÑO TIPACTI JULIO CESAR
DOMICILIO LEGAL: ()
REFERENCIA CLIENTE: M-13
CÓDIGO TYPSA: 000086343
MATRIZ: Agua residual. Industrial
DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA: Cotización N° 00020008789
Aproximadamente 1.200 (Agua Residual Industrial)
Tomada por el cliente
DESCRIPCIÓN PROCEDIMIENTO TOMA DE MUESTRA:
CONDICIONES AMBIENTALES EN LA TOMA DE MUESTRAS:
DESCRIPCIÓN DEL PUNTO DE MUESTREO: N:8312292 / E:0304548
FECHA DE TOMA: 19/07/2022 09:30:00 p.m.
FECHA DE RECEPCIÓN: 20/07/2022
FECHA DE REALIZACIÓN DE LOS ENSAYOS: 20/07/2022 - 3/08/2022

RESULTADOS ANALÍTICOS METALES PESADOS					
Parámetro	Unidad	Resultado	Método	Técnica Empleada	L.D.
Hierro disuelto	mg/L	< 0.0033	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 3030 B, 3125 B, 23rd Ed. 2017	Preliminary Treatment of Samples. Inductively Coupled Plasma-Mass Spectrometry (ICP-MS) Method.	0.0033
Hierro total	mg/L	4.015	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 3030 K, 3125 B, 23rd Ed. 2017	Preliminary Treatment of Samples. Inductively Coupled Plasma-Mass Spectrometry (ICP-MS) Method.	0.0033
Litio disuelto	mg/L	0.14018	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 3030 B, 3125 B, 23rd Ed. 2017	Preliminary Treatment of Samples. Inductively Coupled Plasma-Mass Spectrometry (ICP-MS) Method.	0.00004
Litio total	mg/L	0.14576	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 3030 K, 3125 B, 23rd Ed. 2017	Preliminary Treatment of Samples. Inductively Coupled Plasma-Mass Spectrometry (ICP-MS) Method.	0.00004
Magnesio disuelto	mg/L	11.10	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 3030 B, 3125 B, 23rd Ed. 2017	Preliminary Treatment of Samples. Inductively Coupled Plasma-Mass Spectrometry (ICP-MS) Method.	0.0010
Magnesio total	mg/L	11.43	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 3030 K, 3125 B, 23rd Ed. 2017	Preliminary Treatment of Samples. Inductively Coupled Plasma-Mass Spectrometry (ICP-MS) Method.	0.0010
Manganeso disuelto	mg/L	< 0.00008	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 3030 B, 3125 B, 23rd Ed. 2017	Preliminary Treatment of Samples. Inductively Coupled Plasma-Mass Spectrometry (ICP-MS) Method.	0.00008
Manganeso total	mg/L	0.02262	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 3030 K, 3125 B, 23rd Ed. 2017	Preliminary Treatment of Samples. Inductively Coupled Plasma-Mass Spectrometry (ICP-MS) Method.	0.00008
Mercurio disuelto	mg/L	< 0.00007	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 3030 B, 3125 B, 23rd Ed. 2017	Preliminary Treatment of Samples. Inductively Coupled Plasma-Mass Spectrometry (ICP-MS) Method. Mercury	0.00007
Mercurio total	mg/L	< 0.00007	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 3030 K, 3125 B, 23rd Ed. 2017	Preliminary Treatment of Samples. Inductively Coupled Plasma-Mass Spectrometry (ICP-MS) Method.	0.00007
Molibdeno disuelto	mg/L	0.00685	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 3030 B, 3125 B, 23rd Ed. 2017	Preliminary Treatment of Samples. Inductively Coupled Plasma-Mass Spectrometry (ICP-MS) Method.	0.00004
Molibdeno total	mg/L	0.00711	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 3030 K, 3125 B, 23rd Ed. 2017	Preliminary Treatment of Samples. Inductively Coupled Plasma-Mass Spectrometry (ICP-MS) Method.	0.00004
Níquel disuelto	mg/L	0.00549	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 3030 B, 3125 B, 23rd Ed. 2017	Preliminary Treatment of Samples. Inductively Coupled Plasma-Mass Spectrometry (ICP-MS) Method.	0.00007
Níquel total	mg/L	0.00554	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 3030 K, 3125 B, 23rd Ed. 2017	Preliminary Treatment of Samples. Inductively Coupled Plasma-Mass Spectrometry (ICP-MS) Method.	0.00007
Plata disuelta	mg/L	0.00007	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 3030 B, 3125 B, 23rd Ed. 2017	Preliminary Treatment of Samples. Inductively Coupled Plasma-Mass Spectrometry (ICP-MS) Method.	0.00002
Plata total	mg/L	0.00017	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 3030 K, 3125 B, 23rd Ed. 2017	Preliminary Treatment of Samples. Inductively Coupled Plasma-Mass Spectrometry (ICP-MS) Method.	0.00002

L.C. Límite de cuantificación/L.D. Límite de detección

(*) Los resultados obtenidos corresponden a métodos que no han sido acreditados por el [INACAL - DA](#)

NOTA:

Esta prohibida la reproducción parcial o total del presente documento a menos que sea bajo la autorización escrita de TYPSA, S.A. Sucesal del Perú. Las muestras serán conservadas de acuerdo al periodo de perecibilidad del parámetro analizado con un máximo de 30 días calendario después de la recepción de la muestra en el laboratorio. Resultados válidos para la muestra referida en el presente informe. Los resultados de los ensayos no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce
LABORATORIO TYPSA PERÚ, Urb. Parque Industrial Callao, C/ Delta, 263. Callao. Telf 511-711-9739711-9753 E-mail: labpsa@typsa.com

INFORME DE ENSAYO N° 000094673

CLIENTE: PATIÑO TIPACTI JULIO CESAR
DOMICILIO LEGAL: ()
REFERENCIA CLIENTE: M-13
CÓDIGO TYPSA: 000088343
MATRIZ: Agua residual, Industrial
DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA: Cotización N° 00020008789
Aproximadamente 1.200 (Agua Residual Industrial)
DESCRIPCIÓN PROCEDIMIENTO TOMA DE MUESTRA: Tomada por el cliente
CONDICIONES AMBIENTALES EN LA TOMA DE MUESTRAS:
DESCRIPCIÓN DEL PUNTO DE MUESTREO: N.8312292 / E.0304548
FECHA DE TOMA: 19/07/2022 09:30:00 p.m.
FECHA DE RECEPCIÓN: 20/07/2022
FECHA DE REALIZACIÓN DE LOS ENSAYOS: 20/07/2022 - 3/08/2022

RESULTADOS ANALÍTICOS METALES PESADOS					
Parámetro	Unidad	Resultado	Método	Técnica Empleada	L.D.
Plomo disuelto	mg/L	< 0.00005	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 3030 B, 3125 B, 23rd Ed. 2017	Preliminary Treatment of Samples. Inductively Coupled Plasma-Mass Spectrometry (ICP-MS) Method	0.00005
Plomo total	mg/L	< 0.00005	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 3030 K, 3125 B, 23rd Ed. 2017	Preliminary Treatment of Samples. Inductively Coupled Plasma-Mass Spectrometry (ICP-MS) Method	0.00005
Potasio disuelto	mg/L	3.344	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 3030 B, 3125 B, 23rd Ed. 2017	Preliminary Treatment of Samples. Inductively Coupled Plasma-Mass Spectrometry (ICP-MS) Method	0.0032
Potasio total	mg/L	3.421	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 3030 K, 3125 B, 23rd Ed. 2017	Preliminary Treatment of Samples. Inductively Coupled Plasma-Mass Spectrometry (ICP-MS) Method	0.0032
Selenio disuelto	mg/L	< 0.0021	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 3030 B, 3125 B, 23rd Ed. 2017	Preliminary Treatment of Samples. Inductively Coupled Plasma-Mass Spectrometry (ICP-MS) Method	0.0021
Selenio total	mg/L	< 0.0021	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 3030 K, 3125 B, 23rd Ed. 2017	Preliminary Treatment of Samples. Inductively Coupled Plasma-Mass Spectrometry (ICP-MS) Method	0.0021
Silicio disuelto	mg/L	6.556	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 3030 B, 3125 B, 23rd Ed. 2017	Preliminary Treatment of Samples. Inductively Coupled Plasma-Mass Spectrometry (ICP-MS) Method	0.00039
Silicio total	mg/L	7.288	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 3030 K, 3125 B, 23rd Ed. 2017	Preliminary Treatment of Samples. Inductively Coupled Plasma-Mass Spectrometry (ICP-MS) Method	0.00039
Sodio disuelto	mg/L	22.02	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 3030 B, 3125 B, 23rd Ed. 2017	Preliminary Treatment of Samples. Inductively Coupled Plasma-Mass Spectrometry (ICP-MS) Method	0.0055
Sodio total	mg/L	22.84	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 3030 K, 3125 B, 23rd Ed. 2017	Preliminary Treatment of Samples. Inductively Coupled Plasma-Mass Spectrometry (ICP-MS) Method	0.0055
Íalio disuelto	mg/L	0.00013	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 3030 B, 3125 B, 23rd Ed. 2017	Preliminary Treatment of Samples. Inductively Coupled Plasma-Mass Spectrometry (ICP-MS) Method	0.00004
Íalio total	mg/L	0.00013	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 3030 K, 3125 B, 23rd Ed. 2017	Preliminary Treatment of Samples. Inductively Coupled Plasma-Mass Spectrometry (ICP-MS) Method	0.00004
Ítanio disuelto	mg/L	< 0.00013	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 3030 B, 3125 B, 23rd Ed. 2017	Preliminary Treatment of Samples. Inductively Coupled Plasma-Mass Spectrometry (ICP-MS) Method	0.00013
Ítanio total	mg/L	< 0.00013	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 3030 K, 3125 B, 23rd Ed. 2017	Preliminary Treatment of Samples. Inductively Coupled Plasma-Mass Spectrometry (ICP-MS) Method	0.00013
Uranio disuelto	mg/L	0.000887	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 3030 B, 3125 B, 23rd Ed. 2017	Preliminary Treatment of Samples. Inductively Coupled Plasma-Mass Spectrometry (ICP-MS) Method	0.000013
Uranio total	mg/L	0.001158	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 3030 K, 3125 B, 23rd Ed. 2017	Preliminary Treatment of Samples. Inductively Coupled Plasma-Mass Spectrometry (ICP-MS) Method	0.000013

L.C. Límite de cuantificación/L.D. Límite de detección

(*) Los resultados obtenidos corresponden a métodos que no han sido acreditados por el [INACAL - DA](#)

NOTA:

Esta prohibida la reproducción parcial o total del presente documento a menos que sea bajo la autorización escrita de TYPSA, S.A. Sucursal del Perú. Las muestras serán conservadas de acuerdo al periodo de perechibilidad del parámetro analizado con un máximo de 30 días calendario después de la recepción de la muestra en el laboratorio. Resultados válidos para la muestra referida en el presente informe. Los resultados de los ensayos no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce

LABORATORIO TYPSA PERÚ, Urb. Parque Industrial Callao, C/ Delta, 269. Callao. Telf 511-711-9736/711-9753 E-mail: labperu@typsa.com

INFORME DE ENSAYO N° 000094673

CLIENTE: PATIÑO TIPACTI JULIO CESAR
 DOMICILIO LEGAL: ()
 REFERENCIA CLIENTE: M-13
 CÓDIGO TYPSA: 000086343
 MATRIZ: Agua residual, Industrial
 DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA: Cotización N° 00020008789
 Aproximadamente 1.200 (Agua Residual Industrial)
 Tomada por el cliente
 DESCRIPCIÓN PROCEDIMIENTO TOMA DE MUESTRA:
 CONDICIONES AMBIENTALES EN LA TOMA DE MUESTRAS:
 DESCRIPCIÓN DEL PUNTO DE MUESTREO: N.8312292 / E.0304548
 FECHA DE TOMA: 19/07/2022 09:30:00 p.m.
 FECHA DE RECEPCIÓN: 20/07/2022
 FECHA DE REALIZACIÓN DE LOS ENSAYOS: 20/07/2022 - 3/08/2022

RESULTADOS ANALÍTICOS METALES PESADOS					
Parámetro	Unidad	Resultado	Método	Técnica Empleada	L.D.
Vanadio disuelto	mg/L	< 0.00005	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 3030 B, 3125 B, 23rd Ed. 2017	Preliminary Treatment of Samples. Inductively Coupled Plasma-Mass Spectrometry (ICP-MS) Method	0.00005
Vanadio total	mg/L	0.00226	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 3030 K, 3125 B, 23rd Ed. 2017	Preliminary Treatment of Samples. Inductively Coupled Plasma-Mass Spectrometry (ICP-MS) Method	0.00005
Zinc disuelto	mg/L	0.1066	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 3030 B, 3125 B, 23rd Ed. 2017	Preliminary Treatment of Samples. Inductively Coupled Plasma-Mass Spectrometry (ICP-MS) Method	0.0015
Zinc total	mg/L	0.2219	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 3030 K, 3125 B, 23rd Ed. 2017	Preliminary Treatment of Samples. Inductively Coupled Plasma-Mass Spectrometry (ICP-MS) Method	0.0015

Callao, 3 de Agosto de 2022



Fdo. Vanessa León Legua
 Jefe de Laboratorio General y Espectroscopía
 CQP N° 927

L.C. Límite de cuantificación/L.D. Límite de detección

(*) Los resultados obtenidos corresponden a métodos que no han sido acreditados por el INACAL - DA

NOTA:

Esta prohibida la reproducción parcial o total del presente documento a menos que sea bajo la autorización escrita de TYPSA, S.A. Sucursal del Perú. Las muestras serán conservadas de acuerdo al periodo de perechibilidad del parámetro analizado con un máximo de 30 días calendario después de la recepción de la muestra en el laboratorio. Resultados válidos para la muestra referida en el presente informe. Los resultados de los ensayos no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce
 LABORATORIO TYPSA PERÚ, Urb. Parque Industrial Callao, C/ Delta, 269, Callao. Telf 511-711-9736/711-9753 E-mail: labperu@typsa.com

Anexo 10

Panel fotográfico del lugar del problema y ensayos de las muestras agua ácida de mina.

Figura 27

Vista panorámica de generación de agua ácida



Nota. La imagen muestra el botadero de desmonte de mina Aruntani, Departamento de Puno. Se aprecia en la base de un botadero de desmonte la lixiviación de aguas ácidas de coloración roja, la cual nos indica que es de características ácidas

Figura 28

Acumulación de agua ácida, en la actividad minera de la zona de Ocuvi – botadero de desmonte.



Nota. En la imagen se aprecia el agua de características de color rojo, la misma que ha drenado del botadero de desmonte, dicha coloración nos indica su característica ácida con presencia metales pesados.

Figura 29

Proceso de agitación de la muestra de agua ácida tratada procedente del botadero de desmonte



Nota. prueba de neutralización del agua ácida de mina del Botadero de desmonte de mina Aruntani. Departamento de Puno.

Figura 30

Proceso de sedimentación del agua ácida tratada para su posterior análisis de metales



Nota. Proceso de sedimentación del agua ácida tratada procedente del Botadero de desmonte de mina Aruntani. Departamento de Puno

Anexo 11

Carta de consentimiento de uso de Información

ARUNTANI

CARTA DE CONSENTIMIENTO DE USO DE INFORMACIÓN

El presente documento suscrito por la empresa minera **ARUNTANI S.A.C.**, domiciliada en la Av. Jose Galvez Barrenechea 556 Urb. Corpac – San Isidro – Lima, dedicada a la actividad Minera y representada por el Ing. Abel Yurivilca Puchoc en con el cargo de Jefe De Mina de la unidad en cierre y responsable de la gestión de Medio Ambiente, suscribe el siguiente documento con el fin de brindar consentimiento para el empleo y uso de Información y otros relacionados para la elaboración del trabajo de Tesis Profesional del Ingeniero Julio Cesar Patiño Tipacti.

Aruntani, 31 de agosto del 2021


Ing. Abel Yurivilca Puchoc
Jefe de Mina

AV. JOSE GALVEZ BARRENECHEA N° 556-560 4to. PISO SAN ISIDRO - LIMA
AV. MARTÍNEZ DEL 4 DE NOVIEMBRE MZA. A LOTE 2B URB. TAPACHU - JULIACA - SAN ROMÁN - PUNO

Anexo 12

Instrumentos de recolección de datos validados por expertos

Anexo 12 a: Validación por el primer experto

SOLICITUD DE VALIDACIÓN

Sr. EDUARDO VÁSQUEZ PIZARRA.

Cargo

La presente tiene por finalidad solicitar su colaboración para determinar la validez de contenido de los instrumentos de recolección de datos a ser aplicado en el estudio denominado "SISTEMA DE TRATAMIENTO ACTIVO MEDIANTE NEUTRALIZACIÓN CON ÓXIDO DE CALCIO EN SOLUCIÓN, PARA LA REMOCIÓN DE CONCENTRACIONES DE HIERRO Y ALUMINIO DEL DRENAJE ACIDO DE MINA DE LA UNIDAD MINERA ARASI, OCUVIRI-PUNO, 2019".

Su valiosa ayuda consistirá en la evaluación de la pertinencia del referido instrumento.

Agradeciendo de antemano su valiosa colaboración, se despide de Usted,
Gracias por su colaboración.


Julio César Patiño Tipacti
Responsable de la investigación

HOJA DE CRITERIOS PARA LA EVALUACIÓN POR JUECES Y EXPERTOS

Estimado juez, para la evaluación de los instrumentos de recolección de datos, sírvase tener en cuenta los siguientes criterios.

1. CLARIDAD	Está formulado con lenguaje apropiado
2. OBJETIVIDAD	Está expresado en conductas observables
3. ACTUALIDAD	Adecuado al avance de la ciencia
4. ORGANIZACIÓN	Existe una organización lógica.
5. SUFICIENCIA	Comprende los aspectos en cantidad y calidad
6. INTENCIONALIDAD	Adecuado para valorar los instrumentos de investigación
7. CONSISTENCIA	Basado en aspectos teóricos científicos
8. COHERENCIA	Entre las dimensiones e indicadores
9. METODOLOGÍA	La estrategia responde al propósito de la investigación
10. PERTINENCIA	Es útil y adecuado para la investigación

FICHAS DE PARÁMETROS EN PRUEBAS DE LABORATORIOS

Ficha de recolección de datos													CLARIDAD	OBJETIVIDAD	ACTUALIDAD	ORGANIZACIÓN	SUFICIENCIA	INTENCIONALIDAD	CONSISTENCIA	COHERENCIA	METODOLOGÍA	PERTINENCIA
Indicadores	Concentración inicial	Balance final																				
		pH																				
		4	5	6	7	8	9	10	11	12												
Concentración de aluminio																						
Concentración de hierro disuelto																						
Porcentaje de remoción de aluminio	-																					
Porcentaje de remoción de hierro disuelto	-																					

Nota: el balance final hace referencia a la concentración final de hierro disuelto y aluminio



Julio Patiño Tipacti
Realizado por:

CONSTANCIA DE VALIDACIÓN

Yo, EDUARDO VASQUEZ PIZARRO

De profesión ING. AMBIENTAL, actualmente ejerciendo el cargo de INGENIERO AMBIENTAL SENIOR EN LA EMP. MINERA SUMMA GOLD

por medio del presente hago constar que he revisado y validado los instrumentos de recolección de datos, presentado por el Ing. Julio César Patiño Tipacti, con DNI 40697628, aspirante al título de Maestro en Gestión Ambiental para el Desarrollo Sostenible; el cual será utilizado para recabar información necesaria para la tesis titulado "SISTEMA DE TRATAMIENTO ACTIVO MEDIANTE NEUTRALIZACIÓN CON OXIDO DE CALCIO EN SOLUCIÓN, PARA LA REMOCIÓN DE CONCENTRACIONES DE HIERRO Y ALUMINIO DEL DRENAJE ACIDO DE MINA DE LA UNIDAD MINERA ARASI, OCUVIRI-PUNO, 2019".

OPINIÓN DE APLICABILIDAD:

Instrumento 1 FICHAS DE PARÁMETROS EN PRUEBAS DE LABORATORIOS	<input type="checkbox"/> Aplicable después de corregir <input checked="" type="checkbox"/> Aplicable <input type="checkbox"/> No aplicable
Instrumento 2 FICHAS DE ESTACIONES DE MUESTREO	<input type="checkbox"/> Aplicable después de corregir <input checked="" type="checkbox"/> Aplicable <input type="checkbox"/> No Aplicable
Instrumento 3 FICHAS DE RECOLECCIÓN DE DATOS PARA EL SISTEMA DE TRATAMIENTO	<input type="checkbox"/> Aplicable después de corregir <input checked="" type="checkbox"/> Aplicable <input type="checkbox"/> No Aplicable

Apellidos y nombres del juez/experto validador. Dr/ Mg: VASQUEZ PIZARRO EDUARDO

DNI: 47.723.789

Especialidad del validador: ING. AMBIENTAL


Firma/sello

Anexo 12 b: Validación por el segundo experto

SOLICITUD DE VALIDACIÓN

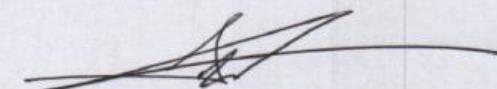
Sr. GINO BENITO ACUNA AGUIAR

Cargo

La presente tiene por finalidad solicitar su colaboración para determinar la validez de contenido de los instrumentos de recolección de datos a ser aplicado en el estudio denominado "SISTEMA DE TRATAMIENTO ACTIVO MEDIANTE NEUTRALIZACIÓN CON OXIDO DE CALCIO EN SOLUCIÓN, PARA LA REMOCIÓN DE CONCENTRACIONES DE HIERRO Y ALUMINIO DEL DRENAJE ACIDO DE MINA DE LA UNIDAD MINERA ARASI, OCUVIRI-PUNO, 2019".

Su valiosa ayuda consistirá en la evaluación de la pertinencia del referido instrumento.

Agradeciendo de antemano su valiosa colaboración, se despide de Usted,
Gracias por su colaboración.



Julio César Patiño Tipacti
Responsable de la investigación

HOJA DE CRITERIOS PARA LA EVALUACIÓN POR JUECES Y EXPERTOS

Estimado juez, para la evaluación de los instrumentos de recolección de datos, sírvase tener en cuenta los siguientes criterios.

1. CLARIDAD	Está formulado con lenguaje apropiado
2. OBJETIVIDAD	Está expresado en conductas observables
3. ACTUALIDAD	Adecuado al avance de la ciencia
4. ORGANIZACIÓN	Existe una organización lógica.
5. SUFICIENCIA	Comprende los aspectos en cantidad y calidad
6. INTENCIONALIDAD	Adecuado para valorar los instrumentos de investigación
7. CONSISTENCIA	Basado en aspectos teóricos científicos
8. COHERENCIA	Entre las dimensiones e indicadores
9. METODOLOGÍA	La estrategia responde al propósito de la investigación
10. PERTINENCIA	Es útil y adecuado para la investigación

FICHAS DE PARÁMETROS EN PRUEBAS DE LABORATORIOS

Fecha de recolección de datos													CLARIDAD	OBJETIVIDAD	ACTUALIDAD	ORGANIZACIÓN	SUFICIENCIA	INTENCIONALIDAD	CONSISTENCIA	COHERENCIA	METODOLOGÍA	PERTINENCIA
Indicadores	Concentración inicial	Balance final																				
		pH																				
		4	5	6	7	8	9	10	11	12												
Concentración de aluminio													X	X	X	X	X	X	X	X		
Concentración de hierro disuelto													X	X	X	X	X	X	X	X		
Porcentaje de remoción de aluminio	-												X	X	X	X	X	X	X	X		
Porcentaje de remoción de hierro disuelto	-												X	X	X	X	X	X	X	X		

Nota: el balance final hace referencia a la concentración final de hierro disuelto y aluminio



Julio Patiño Tipacti
Realizado por:

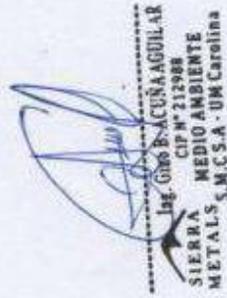

 Ing. Gido B. ACUNA AGUILAR
 CIP N° 212988
 SIERRA MEDIO AMBIENTE
 METALS S.M.C.S.A. - UM Carolina

FICHAS DE RECOLECCIÓN DE DATOS PARA EL SISTEMA DE TRATAMIENTO

FICHA DE ESTACIONES DE MUESTREO				Claridad	Objetividad	Actualidad	Organización	Suficiencia	Intencionalidad	Consistencia	Coherencia	Metodología	Pertinencia											
Nombre de estación	Descripción de ubicación de estación de muestreo	Fecha	pH (Unid. De pH)											Conductividad (uS/Cm)	Observaciones	Coordenadas UTM		Equipo utilizado						
				Este	Norte																			
V-J	Efluente industrial tratado, proveniente del Botadero de desmonte Jessica- Mina Aruntani												X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X



Julio Patiño Tipacti
Realizado por:



Ing. Gissel ACUÑA AGUILAR
CIP N° 212988
SIERRA MEDIO AMBIENTE
METALS S.M.C.S.A - UM Carolina

CONSTANCIA DE VALIDACIÓN

Yo, GINO BENITO ACUÑA AGUILAR

De profesión INGENIERO AMBIENTAL, actualmente ejerciendo el cargo de

INGENIERO DE MEDIO AMBIENTE DEL GRUPO SIERRA METALS DE SOCIEDAD
MINERA CORONA SAC - UM CAROLINA

por medio del presente hago constar que he revisado y validado los instrumentos de recolección de datos, presentado por el Ing. Julio César Patiño Tipacti, con DNI 40697628, aspirante al título de Maestro en Gestión Ambiental para el Desarrollo Sostenible; el cual será utilizado para recabar información necesaria para la tesis titulado "SISTEMA DE TRATAMIENTO ACTIVO MEDIANTE NEUTRALIZACIÓN CON OXIDO DE CALCIO EN SOLUCIÓN, PARA LA REMOCIÓN DE CONCENTRACIONES DE HIERRO Y ALUMINIO DEL DRENAJE ACIDO DE MINA DE LA UNIDAD MINERA ARASI, OCUVIRI-PUNO, 2019".

OPINIÓN DE APLICABILIDAD:

Instrumento 1 FICHAS DE PARÁMETROS EN PRUEBAS DE LABORATORIOS	<input type="checkbox"/> Aplicable después de corregir <input checked="" type="checkbox"/> Aplicable <input type="checkbox"/> No aplicable
Instrumento 2 FICHAS DE ESTACIONES DE MUESTREO	<input type="checkbox"/> Aplicable después de corregir <input checked="" type="checkbox"/> Aplicable <input type="checkbox"/> No Aplicable
Instrumento 3 FICHAS DE RECOLECCIÓN DE DATOS PARA EL SISTEMA DE TRATAMIENTO	<input type="checkbox"/> Aplicable después de corregir <input checked="" type="checkbox"/> Aplicable <input type="checkbox"/> No Aplicable

Apellidos y nombres del juez/experto validador. Dr/ Mg:

ACUÑA AGUILAR, GINO BENITO

DNI: 46409185

Especialidad del validador: INGENIERO AMBIENTAL


INGENIERO G. B. ACUÑA AGUILAR
CIP N° 212988
SIERRA METALS MEDIO AMBIENTE
S.M.C.S.A - UM Carolina

Firma/sello

Anexo 12 c: Validación por el tercer experto

SOLICITUD DE VALIDACIÓN

Sr. ING. PAUL CÉSAR HIDALGO ROSALES.

Cargo

La presente tiene por finalidad solicitar su colaboración para determinar la validez de contenido de los instrumentos de recolección de datos a ser aplicado en el estudio denominado "SISTEMA DE TRATAMIENTO ACTIVO MEDIANTE NEUTRALIZACIÓN CON OXIDO DE CALCIO EN SOLUCIÓN, PARA LA REMOCIÓN DE CONCENTRACIONES DE HIERRO Y ALUMINIO DEL DRENAJE ACIDO DE MINA DE LA UNIDAD MINERA ARASI, OCUVIRI-PUNO, 2019".

Su valiosa ayuda consistirá en la evaluación de la pertinencia del referido instrumento.

Agradeciendo de antemano su valiosa colaboración, se despide de Usted,
Gracias por su colaboración.


Julio César Patiño Tipacti
Responsable de la investigación

HOJA DE CRITERIOS PARA LA EVALUACIÓN POR JUECES Y EXPERTOS

Estimado juez, para la evaluación de los instrumentos de recolección de datos, sírvase tener en cuenta los siguientes criterios.

1. CLARIDAD	Está formulado con lenguaje apropiado
2. OBJETIVIDAD	Está expresado en conductas observables
3. ACTUALIDAD	Adecuado al avance de la ciencia
4. ORGANIZACIÓN	Existe una organización lógica.
5. SUFICIENCIA	Comprende los aspectos en cantidad y calidad
6. INTENCIONALIDAD	Adecuado para valorar los instrumentos de investigación
7. CONSISTENCIA	Basado en aspectos teóricos científicos
8. COHERENCIA	Entre las dimensiones e indicadores
9. METODOLOGÍA	La estrategia responde al propósito de la investigación
10. PERTINENCIA	Es útil y adecuado para la investigación

FICHAS DE PARÁMETROS EN PRUEBAS DE LABORATORIOS

Ficha de recolección de datos													CLARIDAD	OBJETIVIDAD	ACTUALIDAD	ORGANIZACIÓN	SUFICIENCIA	INTENCIONALIDAD	CONSISTENCIA	COHERENCIA	METODOLOGÍA	PERTINENCIA
Indicadores	Concentración inicial	Balance final																				
		pH																				
		4	5	6	7	8	9	10	11	12												
Concentración de aluminio																						
Concentración de hierro disuelto																						
Porcentaje de remoción de aluminio	-																					
Porcentaje de remoción de hierro disuelto	-																					

Nota: el balance final hace referencia a la concentración final de hierro disuelto y aluminio



Julio Patiño Tipacti
Realizado por:

FICHAS DE RECOLECCIÓN DE DATOS PARA EL SISTEMA DE TRATAMIENTO

FICHA DE ESTACIONES DE MUESTREO					CLARIDAD	OBJETIVIDAD	ACTUALIDAD	ORGANIZACIÓN	SUFICIENCIA	INTENCIONALIDAD	CONSISTENCIA	COHERENCIA	METODOLOGÍA	PERTINENCIA
Nombre de estación	Descripción de ubicación de estación de muestreo	Fecha	pH (Unid. De pH)	Conductividad (uS/Cm)										
						Este	Norte							
V-J	Efluente industrial tratado, proveniente del Botadero de desmonte Jessica- Mina Aruntani													



Julio Patiño Tipacti
Realizado por:

CONSTANCIA DE VALIDACIÓN

Yo, Paulo César Hidalgo Rosales

De profesión Ingeniero Ambiental, actualmente ejerciendo el cargo de Coordinador de Gestión Ambiental en Compañía Minera Antepacuni

por medio del presente hago constar que he revisado y validado los instrumentos de recolección de datos, presentado por el Ing. Julio César Patifo Tipacti, con DNI 40697628, aspirante al título de Maestro en Gestión Ambiental para el Desarrollo Sostenible; el cual será utilizado para recabar información necesaria para la tesis titulado "SISTEMA DE TRATAMIENTO ACTIVO MEDIANTE NEUTRALIZACIÓN CON OXIDO DE CALCIO EN SOLUCIÓN, PARA LA REMOCIÓN DE CONCENTRACIONES DE HIERRO Y ALUMINIO DEL DRENAJE ACIDO DE MINA DE LA UNIDAD MINERA ARASI, OCUVIRI-PUNO, 2019".

OPINIÓN DE APLICABILIDAD:

Instrumento 1 FICHAS DE PARÁMETROS EN PRUEBAS DE LABORATORIOS	<input type="checkbox"/> Aplicable después de corregir <input checked="" type="checkbox"/> Aplicable <input type="checkbox"/> No aplicable
Instrumento 2 FICHAS DE ESTACIONES DE MUESTREO	<input type="checkbox"/> Aplicable después de corregir <input checked="" type="checkbox"/> Aplicable <input type="checkbox"/> No Aplicable
Instrumento 3 FICHAS DE RECOLECCIÓN DE DATOS PARA EL SISTEMA DE TRATAMIENTO	<input type="checkbox"/> Aplicable después de corregir <input checked="" type="checkbox"/> Aplicable <input type="checkbox"/> No Aplicable

Apellidos y nombres del juez/experto validador. Dr/ Mg:

Ing. Paulo César Hidalgo Rosales

DNI: 485048505

Especialidad del validador: Gestión Ambiental


c.i.p.: 141152

Firma/sello

LISTA DE EXPERTOS

Título del Informe:

"SISTEMA DE TRATAMIENTO ACTIVO MEDIANTE NEUTRALIZACIÓN CON OXIDO DE CALCIO EN SOLUCIÓN, PARA LA REMOCIÓN DE CONCENTRACIONES DE HIERRO Y ALUMINIO DEL DRENAJE ACIDO DE MINA DE LA UNIDAD MINERA ARASI, OCUVIRI-PUNO, 2019"

Investigador

JULIO CESAR PATIÑO TIPACTI

Nº	Apellidos y Nombres	Profesión/ Grado Académico	Años de experiencia profesional según el área o tema de investigación	Experiencia en diseño y evaluación de instrumentos (Sí/No)	Años de experiencia en investigación científica	Teléfono
1	Hidalgo Rosales Paulo Cesar	Inj. Ambiental	06 años	SI	06 años	944457052
2	VASQUEZ PIÑERO EDUARDO	Inj Ambiental	09	SI	05	945882910
3	Acuña Rojas Ciro Benito	Ingeniero Ambiental	09 años	SI	04	969654269

Anexo 13

Datos de remoción de otros metales pesados diferentes al hierro y aluminio

En la siguiente tabla se presenta la concentración de arsénico total a diferentes niveles de pH después de la neutralización y su comparación con los ECA para aguas.

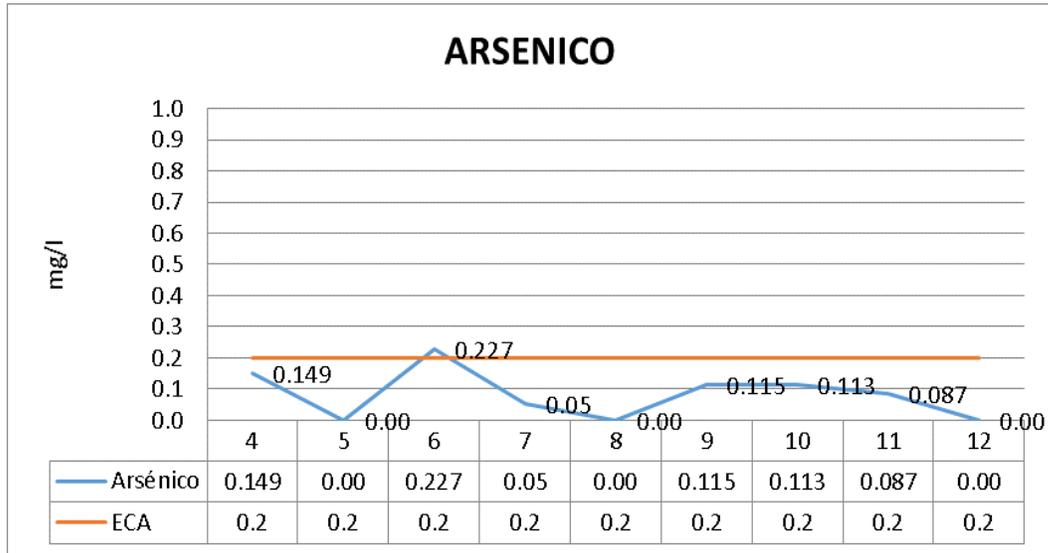
Tabla 49

Concentración de arsénico total a diferentes niveles de pH.

pH	Arsénico total (mg/L)		ECA (mg/L)	Porcentaje de remoción (%)
	Concentración inicial	Concentración final		
4	1.931	0.149	0.2	92.261
5	1.931	<0.00021	0.2	99.989
6	1.931	0.227	0.2	88.219
7	1.931	0.05	0.2	97.240
8	1.931	<0.00021	0.2	99.989
9	1.931	0.115	0.2	94.046
10	1.931	0.113	0.2	94.142
11	1.931	0.087	0.2	95.510
12	1.931	<0.00021	0.2	99.989

Figura 31

Concentración de arsénico total a diferentes niveles de pH.

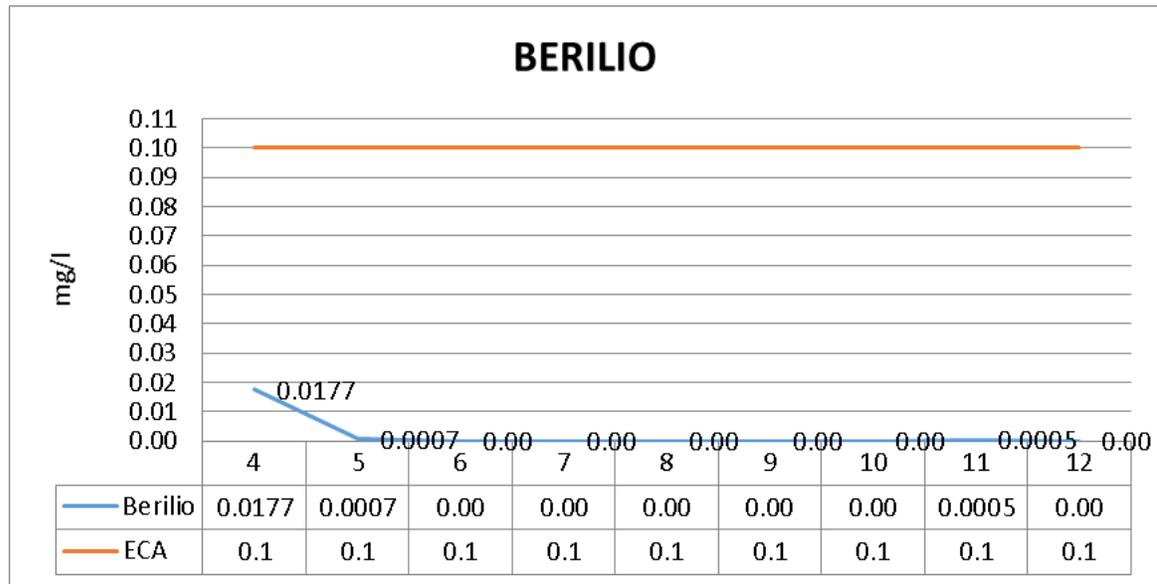


Asimismo, en la siguiente tabla, se presenta la concentración fina de berilio total a diferentes niveles de pH y su comparación con los ECA para aguas.

Tabla 50

Concentración de berilio total a diferentes niveles de pH.

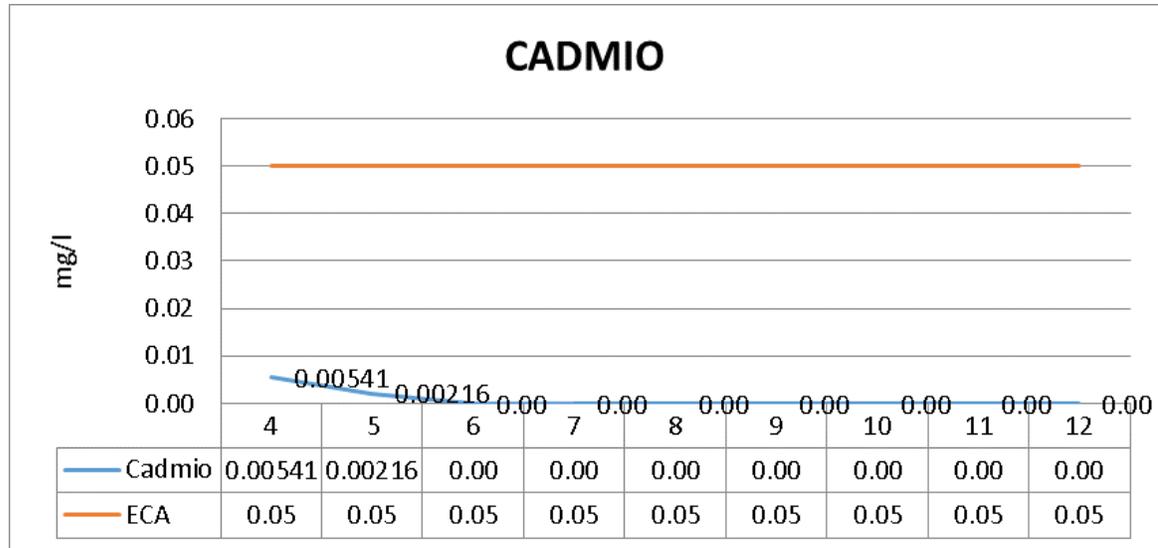
pH	Berilio total (mg/L)		ECA (mg/L)	Porcentaje de remoción (%)
	Concentración inicial	Concentración final		
4	0.3207	0.0177	0.1	94.481
5	0.3207	0.0007	0.1	99.782
6	0.3207	<0.0002	0.1	99.938
7	0.3207	<0.0002	0.1	99.938
8	0.3207	<0.0002	0.1	99.938
9	0.3207	<0.0002	0.1	99.938
10	0.3207	<0.0002	0.1	99.938
11	0.3207	0.0005	0.1	99.844
12	0.3207	<0.0002	0.1	99.938

Figura 32:*Concentración de berilio total a diferentes niveles de pH*

En la siguiente tabla se presenta la concentración final de cadmio total a diferentes niveles de pH y su comparación con los ECA para aguas.

Tabla 51*Concentración de cadmio total a diferentes niveles de pH.*

pH	Cadmio total (mg/L)		ECA (mg/L)	Porcentaje de remoción (%)
	Concentración inicial	Concentración final		
4	0.0521	0.00541	0.05	89.616
5	0.0521	0.00216	0.05	95.854
6	0.0521	<0.00024	0.05	99.539
7	0.0521	<0.00024	0.05	99.539
8	0.0521	<0.00024	0.05	99.539
9	0.0521	<0.00024	0.05	99.539
10	0.0521	<0.00024	0.05	99.539
11	0.0521	<0.00024	0.05	99.539
12	0.0521	<0.00024	0.05	99.539

Figura 33*Concentración de cadmio total a diferentes niveles de pH*

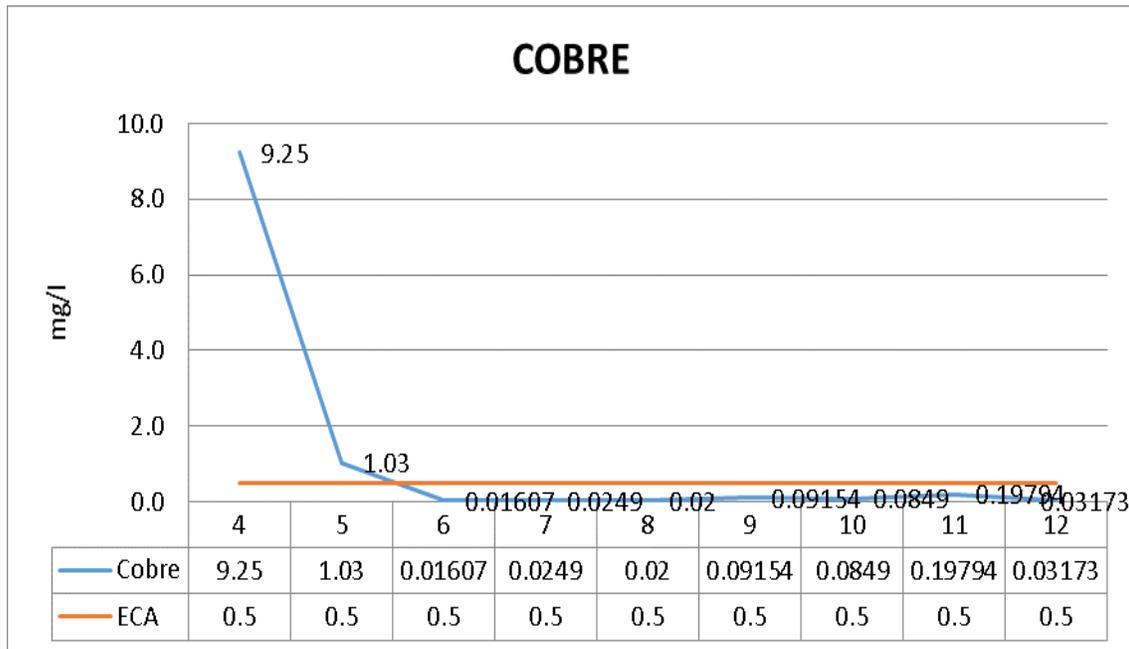
En la siguiente tabla presenta la concentración de cobre total a diferentes niveles de pH y su comparación con los ECA para aguas.

Tabla 52*Concentración de cobre total a diferentes niveles de pH*

pH	Cobre total (mg/L)		ECA (mg/L)	Porcentaje de remoción (%)
	Concentración inicial	Concentración final		
4	111.2	9.25	0.5	91.681
5	111.2	1.03	0.5	99.070
6	111.2	0.01607	0.5	99.986
7	111.2	0.0249	0.5	99.978
8	111.2	0.02	0.5	99.981
9	111.2	0.09154	0.5	99.918
10	111.2	0.0849	0.5	99.924
11	111.2	0.19794	0.5	99.822
12	111.2	0.03173	0.5	99.971

Figura 34

Concentración de cobre total a diferentes niveles de pH

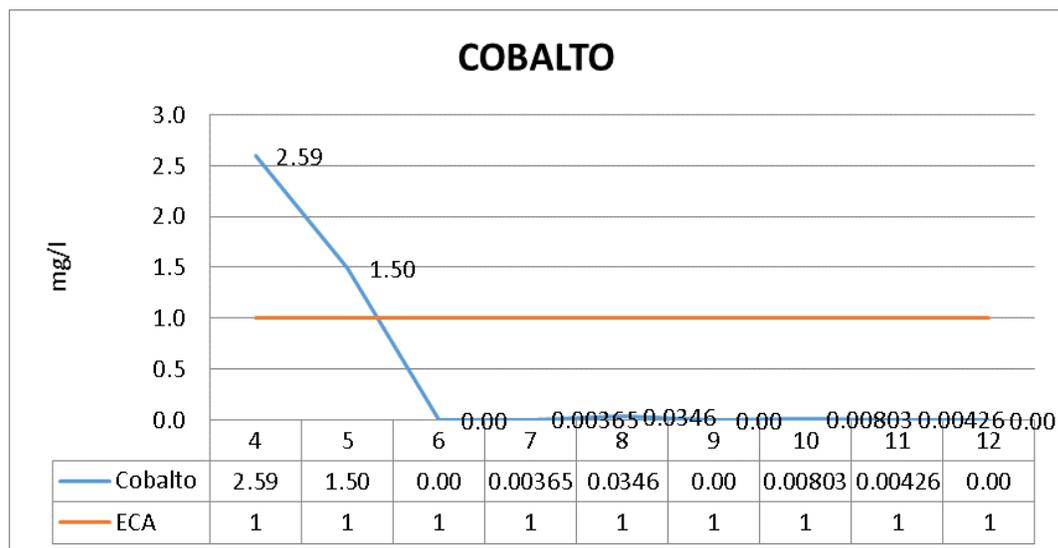


En la siguiente tabla se presenta la concentración final de cobalto total a diferentes niveles de pH y su comparación con los ECA para aguas.

Tabla 53

Concentración de cobalto total a diferentes niveles de pH

pH	Cobalto total (mg/L)		ECA (mg/L)	Porcentaje de remoción (%)
	Concentración inicial	Concentración final		
4	15.84	2.59	1	83.630
5	15.84	1.50	1	90.549
6	15.84	<0.00029	1	99.998
7	15.84	0.00365	1	99.977
8	15.84	0.0346	1	99.782
9	15.84	<0.00029	1	99.998
10	15.84	0.00803	1	99.949
11	15.84	0.00426	1	99.973
12	15.84	<0.00029	1	99.998

Figura 35*Concentración de cobalto total a diferentes niveles de pH*

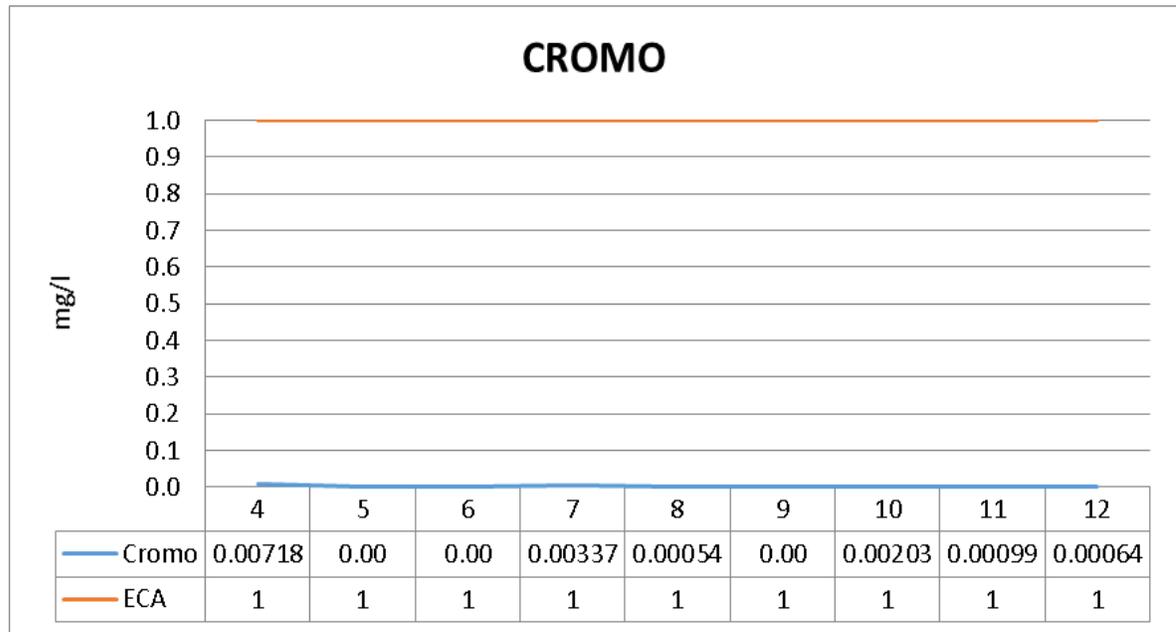
En la siguiente tabla se presenta la concentración final de cromo total a diferentes niveles de pH y su comparación con los ECA para aguas.

Tabla 54*Concentración de cromo total a diferentes niveles de pH.*

pH	Cromo total (mg/L)		ECA (mg/L)	Porcentaje de remoción (%)
	Concentración inicial	Concentración final		
4	1.896	0.00718	1	99.621
5	1.896	<0.00023	1	99.988
6	1.896	<0.00023	1	99.988
7	1.896	0.00337	1	99.822
8	1.896	0.00054	1	99.972
9	1.896	<0.00023	1	99.988
10	1.896	0.00203	1	99.893
11	1.896	0.00099	1	99.948
12	1.896	0.00064	1	99.966

Figura 36:

Concentración de cromo total a diferentes niveles de pH

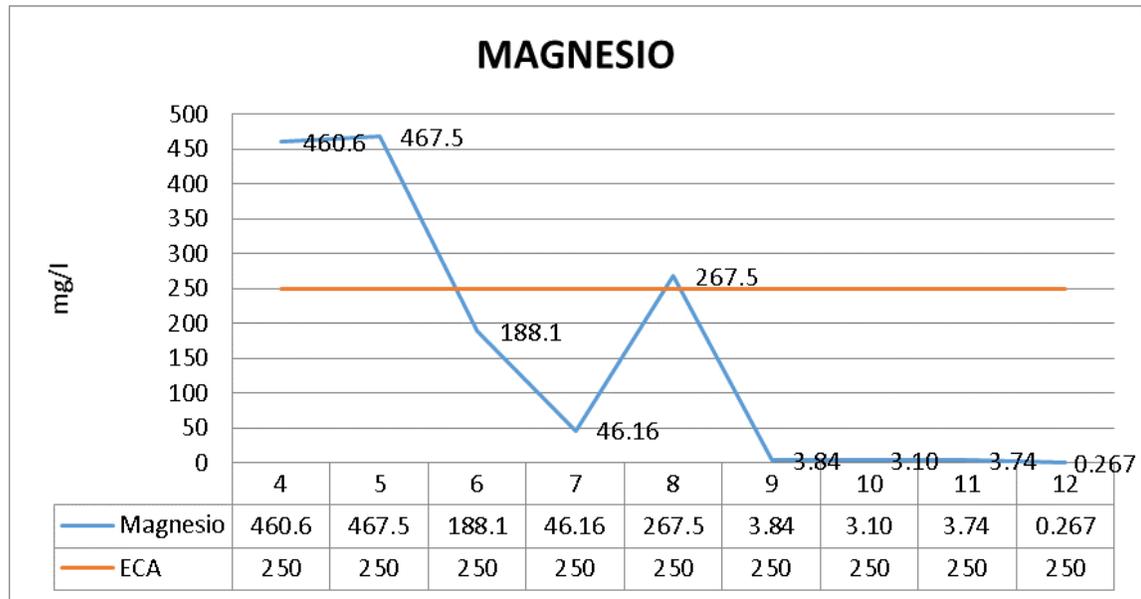


En la siguiente tabla se presenta la concentración de magnesio total a diferentes niveles de pH y su comparación con los ECA para aguas.

Tabla 55

Concentración de magnesio total a diferentes niveles de pH

pH	Magnesio total (mg/L)		LMP (mg/L)	Porcentaje de remoción (%)
	Concentración inicial	Concentración final		
4	838.9	460.6	250	45.095
5	838.9	467.5	250	44.272
6	838.9	188.1	250	77.578
7	838.9	46.16	250	94.498
8	838.9	267.5	250	68.113
9	838.9	3.84	250	99.542
10	838.9	3.10	250	99.630
11	838.9	3.74	250	99.554
12	838.9	0.267	250	99.968

Figura 37*Concentración de magnesio total a diferentes niveles de pH*

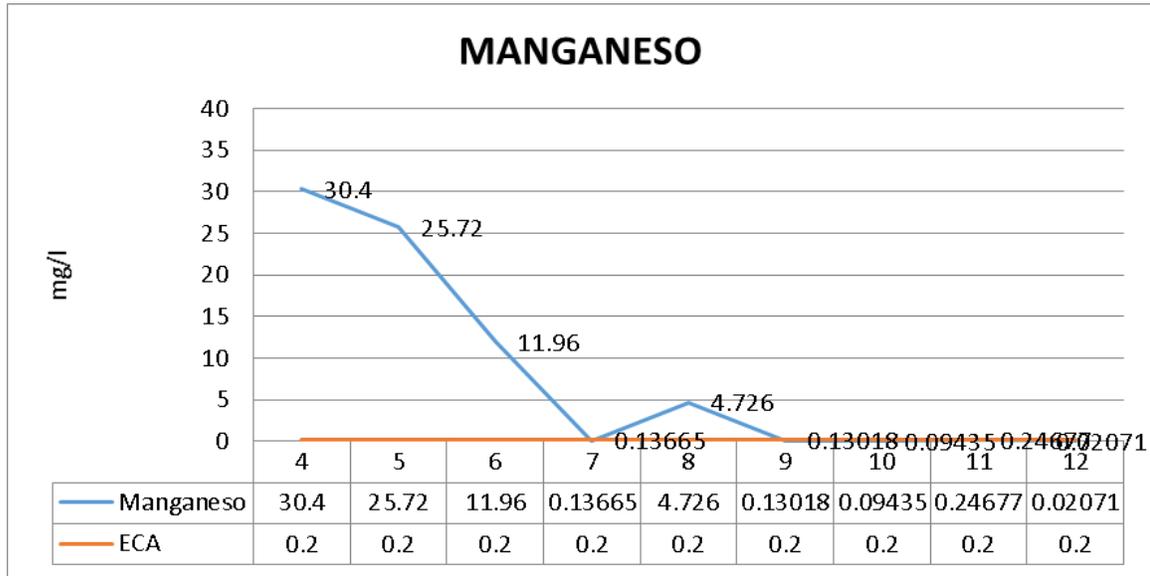
En la siguiente tabla se presenta la concentración final de manganeso total a diferentes niveles de pH y su comparación con los ECA para aguas.

Tabla 56*Concentración de manganeso total a diferentes niveles de pH*

pH	Manganeso total (mg/L)		ECA (mg/L)	Porcentaje de remoción (%)
	Concentración inicial	Concentración final		
4	110.4	30.4	0.2	72.464
5	110.4	25.72	0.2	76.703
6	110.4	11.96	0.2	89.167
7	110.4	0.13665	0.2	99.876
8	110.4	4.726	0.2	95.719
9	110.4	0.13018	0.2	99.882
10	110.4	0.09435	0.2	99.915
11	110.4	0.24677	0.2	99.776
12	110.4	0.02071	0.2	99.981

Figura 38

Concentración de manganeso total a diferentes niveles de pH.

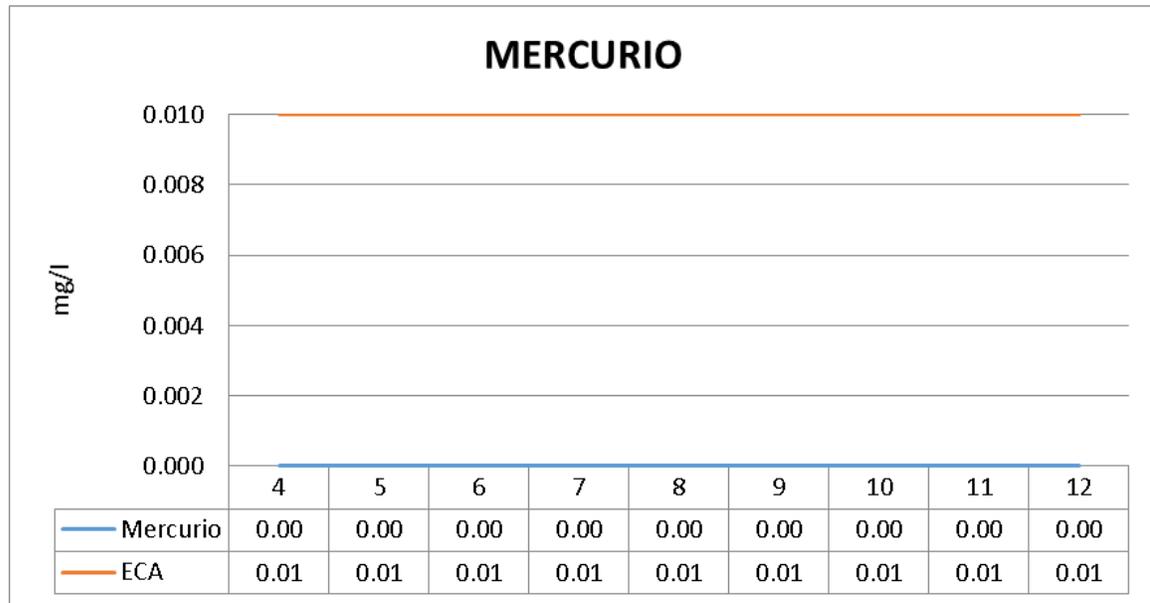


En la siguiente tabla se presenta la concentración final de mercurio total a diferentes niveles de pH y su comparación con los ECA para aguas.

Tabla 57

Concentración de mercurio total a diferentes niveles de pH

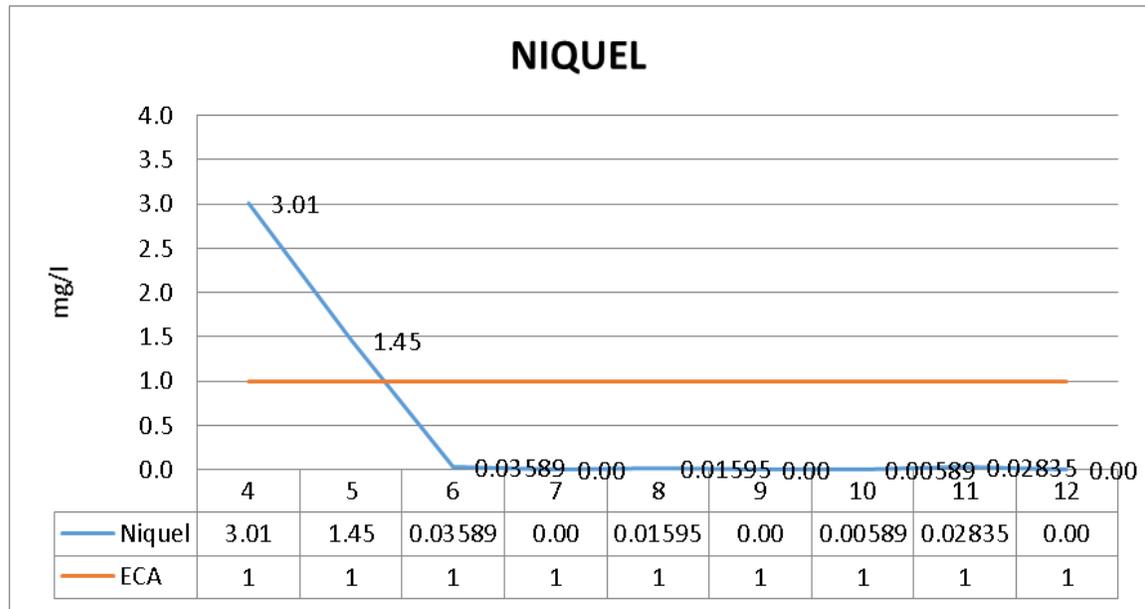
pH	Mercurio total (mg/L)		ECA (mg/L)	Porcentaje de remoción (%)
	Concentración inicial	Concentración final		
4	0.03745	<0.00008	0.01	99.786
5	0.03745	<0.00008	0.01	99.786
6	0.03745	<0.00008	0.01	99.786
7	0.03745	<0.00008	0.01	99.786
8	0.03745	<0.00008	0.01	99.786
9	0.03745	<0.00008	0.01	99.786
10	0.03745	<0.00008	0.01	99.786
11	0.03745	<0.00008	0.01	99.786
12	0.03745	<0.00008	0.01	99.786

Figura 39*Concentración de mercurio total a diferentes niveles de pH*

En la siguiente tabla se presenta la concentración final de níquel total a diferentes niveles de pH y su comparación con los ECA para aguas.

Tabla 58*Concentración de níquel total a diferentes niveles de pH*

pH	Níquel total (mg/L)		ECA (mg/L)	Porcentaje de remoción (%)
	Concentración inicial	Concentración final		
4	15.34	3.01	1	80.391
5	15.34	1.45	1	90.522
6	15.34	0.03589	1	99.766
7	15.34	<0.00034	1	99.998
8	15.34	0.01595	1	99.896
9	15.34	<0.00034	1	99.998
10	15.34	0.00589	1	99.962
11	15.34	0.02835	1	99.815
12	15.34	<0.00034	1	99.998

Figura 40*Concentración de níquel total a diferentes niveles de pH*

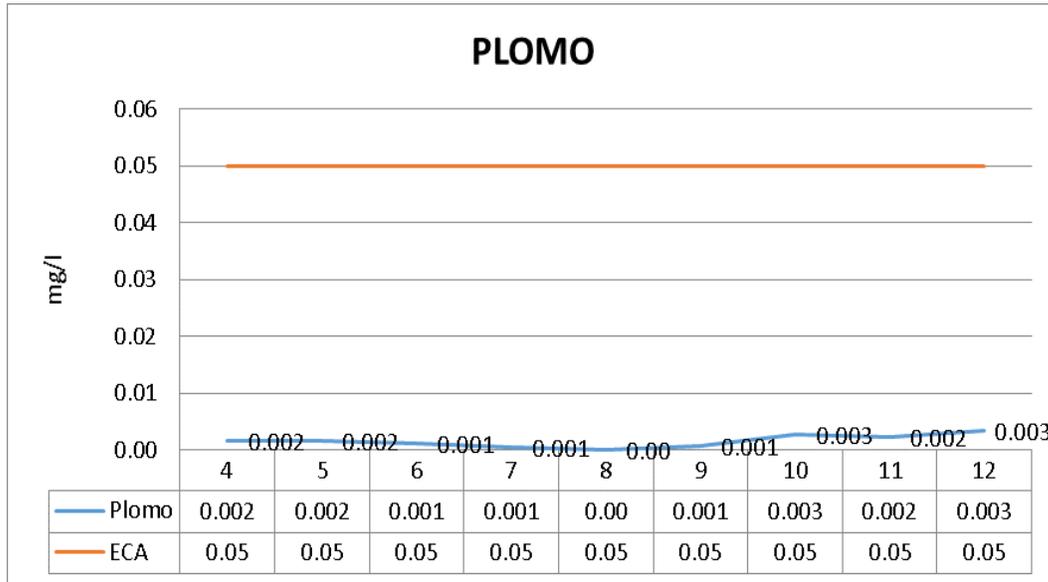
En la siguiente tabla se presenta la concentración de plomo final total a diferentes niveles de pH y su comparación con los ECA para aguas.

Tabla 59*Concentración de plomo total a diferentes niveles de pH*

pH	Plomo total (mg/L)		ECA (mg/L)	Porcentaje de remoción (%)
	Concentración inicial	Concentración final		
4	1.22	0.002	0.05	99.866
5	1.22	0.002	0.05	99.866
6	1.22	0.001	0.05	99.903
7	1.22	0.001	0.05	99.958
8	1.22	<0.00026	0.05	99.979
9	1.22	0.001	0.05	99.948
10	1.22	0.003	0.05	99.783
11	1.22	0.002	0.05	99.825
12	1.22	0.003	0.05	99.721

Figura 41

Concentración de plomo total a diferentes niveles de pH



Finalmente, en la siguiente tabla se presentan los valores de la concentración final de hierro total después de la neutralización a diferentes niveles de pH y su comparación con los LMP o ECA.

Tabla 60

Concentración de hierro total a diferentes niveles de pH

pH	Hierro total (mg/L)		Concentración ECA (mg/L)
	inicial	final	
4	3525	47.9	5
5	3525	28.49	5
6	3525	0.4564	5
7	3525	0.5145	5
8	3525	1.09	5
9	3525	4.27	5
10	3525	4.82	5
11	3525	10.8	5
12	3525	0.8056	5

Figura 42
 Concentración de hierro total a diferentes niveles de pH

