



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERÍA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA INDUSTRIAL

“APLICACIÓN DE LAS HERRAMIENTAS DE LA CALIDAD PARA
MEJORAR LA EFICIENCIA DE LA PLANTA DE TRATAMIENTO DE
AGUAS RESIDUALES DE SIHUAS – 2018”

**TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE
INGENIERO INDUSTRIAL**

AUTORES:

REYES PRÍNCIPE, BANI MARCELINA
SULCA LOLI, BRIAN ANDRÉ

ASESOR:


MG. BRUNO ROMERO, CARLOS ALBERTO

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

SISTEMA DE GESTIÓN DE LA CALIDAD

HUARAZ - PERÚ

2018

 UCV UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO	ACTA DE APROBACIÓN DE ORIGINALIDAD DE TESIS	Código : F06-PP-PR-02.02 Versión : 09 Fecha : 23-03-2018 Página : 1 de 1
--	---	---

ACTA N° 290-2018-EII/UCV-CH

Yo Alfredo Daza Vergaray docente de la Facultad de Ingeniería y Escuela Profesional de Ingeniería Industrial de la Universidad César Vallejo campus Huaraz, revisor (a) de la tesis titulada "APLICACIÓN DE LAS HERRAMIENTAS DE LA CALIDAD PARA MEJORAR LA EFICIENCIA DE LA PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES DE SIHUAS - 2018", de los estudiantes SULCA LOLI BRIAN ANDRE y REYES PRINCIPE BANI MARCELINA, constato que la investigación tiene un índice de similitud de **14%** verificable en el reporte de originalidad del programa Turnitin.

El/la suscrito (a) analizó dicho reporte y concluyó que cada una de las coincidencias detectadas no constituyen plagio. A mi leal saber y entender, la tesis cumple con todas las normas para el uso de citas y referencias establecidas por la Universidad César Vallejo.

Huaraz, 29 de Diciembre de 2018



 Mg. Alfredo Daza Vergaray
 DNI: 40466240

DEDICATORIA:

A nuestras familias por su infaltable y constante apoyo a lo largo de nuestras vidas, en especial a nuestros padres por brindarnos con el ejemplo que a base de esfuerzo se puede lograr cualquier meta.

AGRADECIMIENTO:

Un enorme agradecimiento a la Universidad César Vallejo, por haber generado en nosotros un desarrollo constante en nuestra vida profesional, motivándonos a seguir el camino de la integridad en todo sentido.

De la misma manera, agradecer a nuestros asesores el Mg. Daza Vergaray Alfredo y al Mg. Bruno Romero Carlos, por la calidad de enseñanza recibida, por guiarnos mediante su experiencia y conocimiento.

Por último, al Alcalde Cisneros Carrillo Uldarico y a la Municipalidad Provincial de Sihuas por permitirnos realizar nuestra investigación en la Planta de tratamiento de aguas residuales.

DECLARACIÓN DE AUTENTICIDAD

Nosotros, REYES PRINCIPE, Bani Marcelina y SULCA LOLI, Brian André, con DNI - N° 70814969 y DNI – N° 72680288, respectivamente, expresamos que, a consecuencia de cumplir con las disposiciones vigentes consideradas en el Reglamento de Grados y Títulos de la Universidad César Vallejo, Facultad de Ingeniería, de la Escuela Académico Profesional de Ingenieros Industriales, declaramos bajo juramento que toda la documentación que acompañamos es veraz y auténtica.

Así mismo, declaramos también bajo juramento que todos los datos e información que se presenta en la presente tesis son legítimos y veraces.

En tal sentido asumimos las responsabilidades que corresponda ante cualquier falsedad, ocultamiento u omisión tanto de los documentos como de información contribuida por lo cual nos sometemos a lo dispuesto en las normas académicas de la Universidad César Vallejo.

Huaraz, 15 de octubre del 2018



Reyes Príncipe, Bani Marcelina
DNI: 70814969



Sulca Loli, Brian André
DNI: 72680288

PRESENTACIÓN

Señores miembros del Jurado:

En cumplimiento del Reglamento de Grados y Títulos de la Universidad César Vallejo presentamos ante ustedes la Tesis titulada “APLICACIÓN DE LAS HERRAMIENTAS DE LA CALIDAD PARA MEJORAR LA EFICIENCIA DE LA PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES SIHUAS, ANCASH - 2018”, en la cual buscaremos una solución pertinente a la problemática en la localidad mencionada.

La misma que sometemos a vuestra consideración y esperando que cumpla con los requisitos de aprobación para obtener el título Profesional de **Ingeniería Industrial**.

Los Autores:

REYES PRÍNCIPE, Bani Marcelina

SULCA LOLI, Brian André

ÍNDICE

ACTA DE APROBACIÓN DE TESIS	_____	¡Error! Marcador no definido.
DEDICATORIA:	_____	iii
AGRADECIMIENTO:	_____	iv
DECLARACIÓN DE AUTENTICIDAD	_____	v
PRESENTACIÓN	_____	vi
ÍNDICE	_____	vii
ÍNDICE DE TABLAS	_____	x
ÍNDICE DE GRÁFICOS	_____	xii
ÍNDICE DE ANEXOS	_____	xiii
RESUMEN	_____	xv
ABSTRACT	_____	xvi
I. INTRODUCCIÓN	_____	17
1.1. REALIDAD PROBLEMÁTICA	_____	17
1.2. TRABAJOS PREVIOS	_____	24
1.3. TEORÍAS RELACIONADAS AL TEMA	_____	28
1.3.1. Definición de Calidad	_____	28
1.3.2. Objetivo de la Calidad	_____	28
1.3.3. Control Estadístico de la Calidad	_____	29
1.3.4. Herramientas de la calidad	_____	29
1.3.5. Las 7 herramientas básicas de la calidad	_____	31
1.3.6. Error de Calidad	_____	34
1.3.7. Planta de Tratamiento de aguas residuales	_____	35
1.3.8. Eficiencia	_____	43
1.4. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA	_____	44
1.4.1. Problema General:	_____	44
1.4.2. Problema Específico:	_____	44
1.5. JUSTIFICACIÓN	_____	44
1.6. HIPÓTESIS	_____	45

1.7. OBJETIVOS	46
1.7.1. General	46
1.7.2. Específicos	46
II. MÉTODO	47
2.1. Diseño de Investigación	47
2.2. Operacionalización de las Variables	48
2.3. Población y muestra	49
2.3.1. Población	49
2.3.2. Muestra	49
2.3.3. Muestreo	49
2.4. Técnicas e Instrumentos de recolección de datos	50
2.5. Método de análisis de datos	50
2.6. Aspectos éticos	51
III. RESULTADOS	53
3.1. Diagrama de Pareto	53
3.2. Diagrama de Ishikawa	57
3.2.1. Diagrama de Causa – Efecto – Gráfico N° 02	57
3.2.2. Diagrama de Causa – Efecto (Sub causas) – Gráfico N° 03	58
3.2.3. Posibles Soluciones Según el Diagrama de Ishikawa	64
3.3. Diagrama de Flujo	67
3.3.1. Descripción de los Componentes	67
3.3.2. Diagrama de Recorrido	67
3.3.3. Diagrama de Flujo	67
3.4. Gráfica de Control X	68
3.4.1. Recolección de datos	68
3.5. Gráfica de Control C	89
3.5.1. Recolección de datos	89
3.6. Eficiencia	92
3.6.1. Índice de errores por proceso	92
3.6.2. Eficiencia General	93

3.7. Manual de Buenas Prácticas	94
3.8. Validación de Instrumentos	94
3.9. Alfa de Cronbach	94
3.9.1. Estadística de elemento	94
3.9.2. Estadística total de elemento	95
3.9.3. Alfa de Cronbach	96
3.10. Cartas de Control después de la aplicación	97
3.10.1. Gráfica de Control X	99
3.10.2. Gráfica de Control C	110
3.11. Eficiencia después de la aplicación	113
3.11.1. Índice de errores por proceso	113
3.11.2. Eficiencia General	114
3.12. Contrastación de la hipótesis	115
IV. DISCUSIÓN	117
V. CONCLUSIONES	118
VI. RECOMENDACIONES	119
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	120
ANEXOS	126

ÍNDICE DE TABLAS

TABLA N° 01 - Diseño de la Investigación	47
TABLA N° 02 - Matriz de Operacionalización	48
TABLA N° 03 - Técnicas e Instrumentos	50
TABLA N° 04 - Método de Análisis de datos	51
TABLA N° 05 - Datos de la ficha de Evaluación	53
TABLA N° 06 - Leyenda de los errores frecuentes	54
TABLA N° 07 – Factor Maquinaria	59
TABLA N° 08 – Factor Medio Ambiente	60
TABLA N° 09 – Factor Método	61
TABLA N° 10 – Factor Medición	62
TABLA N° 11 – Factor Mano de Obra	63
TABLA N° 12 – Posibles Soluciones	64
TABLA N° 13 – Resultados Muestra N° 01	68
TABLA N° 14 - Resultados Muestra N° 02	69
TABLA N° 15 - Resultados Muestra N° 03	69
TABLA N° 16 - Resultados Muestra N° 04	70
TABLA N° 17 - Resultados Muestra N° 05	70
TABLA N° 18 – Medias – Potencial de Hidrógeno	71
TABLA N° 19 - Medias – Temperatura	72
TABLA N° 20 - Medias – Sólidos Solubles Totales	73
TABLA N° 21 - Medias – Aceites y Grasas	74
TABLA N° 22 - Medias – Demanda Bioquímica de Oxígeno	75
TABLA N° 23 - Medias – Demanda Química de Oxígeno	76
TABLA N° 24 - Medias – Coliformes Termo tolerantes	77
TABLA N° 25 – Interpretación de las Cartas de Control X	85
TABLA N° 26 – Resultados de la Ficha de Evaluación	88
TABLA N° 27 – Índice de errores por proceso	91
TABLA N° 28 – Eficiencia General Inicial	92

TABLA N° 29 - Estadística de Elemento	93
TABLA N° 30 – Estadística Total de Elemento	94
TABLA N° 31 – Alfa de Cronbach	95
TABLA N° 32 - Resultados Muestra N° 01 Final	96
TABLA N° 33 - Resultados Muestra N° 02 Final	96
TABLA N° 34 - Resultados Muestra N° 03 Final	97
TABLA N° 35 - Resultados Muestra N° 04 Final	97
TABLA N° 36 - Resultados Muestra N° 05 Final	98
TABLA N° 37 – Interpretación de las cartas de control X Final	106
TABLA N° 38 – Resultados de la Ficha de Evaluación Final	109
TABLA N° 39 – Índice de errores por proceso Final	112
TABLA N° 40 – Eficiencia General Final	113
TABLA N° 41 – Remoción de Contaminantes antes de la Aplicación	114
TABLA N° 42 – Remoción de Contaminantes después de la Aplicación	114
TABLA N° 43 – Comparación de Eficiencias	115

ÍNDICE DE GRÁFICOS

GRÁFICO N° 01 – Diagrama de Pareto	55
GRÁFICO N° 02 – Diagrama de Causa – Efecto	57
GRÁFICO N° 03 – Diagrama de Sub Causas	58
GRÁFICO N° 04 – Gráfico de Control X – Potencial de Hidrógeno	78
GRÁFICO N° 05 - Gráfico de Control X – Temperatura	79
GRÁFICO N° 06 - Gráfico de Control X – Sólidos Solubles Totales	80
GRÁFICO N° 07 - Gráfico de Control X – Aceites y Grasas	81
GRÁFICO N° 08 - Gráfico de Control X – Demanda Bioquímica de Oxígeno	82
GRÁFICO N° 09 - Gráfico de Control X – Demanda Química de Oxígeno	83
GRÁFICO N° 10 - Gráfico de Control X – Coliformes Termo tolerantes	84
GRÁFICO N° 11 - Gráfico de Control C - Antes de la aplicación	89
GRÁFICO N° 12 - Gráfico de Control X – Potencial de Hidrógeno Fina	99
GRÁFICO N° 13 - Gráfico de Control X – Temperatura Fina	100
GRÁFICO N° 14 - Gráfico de Control X – Sólidos Solubles Totales Final	101
GRÁFICO N° 15 - Gráfico de Control X – Aceites y Grasas Final	102
GRÁFICO N° 16 - Gráfico de Control X – DBO Final	103
GRÁFICO N° 17 - Gráfico de Control X – DQO Final	104
GRÁFICO N° 18 - Gráfico de Control X – Coliformes Termo tolerantes Final	105
GRÁFICO N° 19 - Gráfico de Control C - Después de la aplicación Final	110

ÍNDICE DE ANEXOS

ANEXO N° 01 – Diagrama de Tallo y Hoja	126
ANEXO N° 02 – Diagrama de Puntos	128
ANEXO N° 03 – Diagrama de Pareto	130
ANEXO N° 04 – Diagrama de Ishikawa	133
ANEXO N° 05 – Diagrama de Flujo	136
ANEXO N° 06 – Carta de Control C	138
ANEXO N° 07 – Constancia de Validación	144
ANEXO N° 08 – Marco Legal 1 de 3	148
ANEXO N° 09 – Marco Legal 2 de 3	149
ANEXO N° 10 – Marco Legal 3 de 3	150
ANEXO N° 11 – Matriz de Consistencia	151
ANEXO N° 12 – Estándares de Calidad Ambiental del Agua	152
ANEXO N° 13 – Límites Máximos Permisibles	152
ANEXO N° 14 – Examen de Laboratorio 1 de 3	153
ANEXO N° 15 – Examen de Laboratorio 2 de 3	154
ANEXO N° 16 – Examen de Laboratorio 3 de 3	155
ANEXO N° 17 – Formato de Ficha de Evaluación	156
ANEXO N° 18 – Diagnóstico Pre tratamiento	157
ANEXO N° 19 – Diagnóstico Tratamiento Primario	158
ANEXO N° 20 – Diagnóstico Tratamiento Secundario	159
ANEXO N° 21 – Diagnóstico Tratamiento Terciario	160
ANEXO N° 22 – Diagnóstico Tratamiento de Lodos	161
ANEXO N° 23 – Diagrama de Recorrido	162
ANEXO N° 24 – Diagrama de Flujo Antes de la aplicación	163
ANEXO N° 25 – Diagrama de Flujo Después de la aplicación	164

ANEXO N° 26	– Ficha de Evaluación 1 de 8	165
ANEXO N° 27	– Ficha de Evaluación 2 de 8	166
ANEXO N° 28	– Ficha de Evaluación 3 de 8	167
ANEXO N° 29	– Ficha de Evaluación 4 de 8	168
ANEXO N° 30	– Ficha de Evaluación 5 de 8	169
ANEXO N° 31	– Ficha de Evaluación 6 de 8	170
ANEXO N° 32	– Ficha de Evaluación 7 de 8	171
ANEXO N° 33	– Ficha de Evaluación 8 de 8	172
ANEXO N° 34	– Reporte del Turnitin	173
ANEXO N° 35	– Asistencia a las Capacitaciones	174
ANEXO N° 36	– Mapa de muestreo	175
ANEXO N° 37	– Prueba Binomial	176
ANEXO N° 38	– Examen de Laboratorio Final 1 de 5	177
ANEXO N° 39	– Examen de Laboratorio Final 2 de 5	178
ANEXO N° 40	– Examen de Laboratorio Final 3 de 5	179
ANEXO N° 41	– Examen de Laboratorio Final 4 de 5	180
ANEXO N° 42	– Examen de Laboratorio Final 5 de 5	181
ANEXO N° 43	– Manual de Buenas Prácticas	182
ANEXO N° 44	– Solicitud de Autorización	183
ANEXO N° 45	– Carta de Presentación	184
ANEXO N° 46	– Credencial de Aceptación de permiso	185
ANEXO N° 47	– Personal de Operación y Mantenimiento	186
ANEXO N° 48	– Taller de Capacitación	186
ANEXO N° 49	– Personal de tratamiento de lodos	187
ANEXO N° 50	– Puntos de muestreo	187
ANEXO N° 51	– Muestras	188

RESUMEN

El proyecto tiene como finalidad mejorar el funcionamiento de los componentes de la Planta de tratamiento de aguas residuales, así como también, las actividades de operación y mantenimiento, para que puedan cumplir con los estándares de calidad ambiental del agua, además, se busca que la calidad del efluente no afecte negativamente el medio ambiente. Mediante el uso de las herramientas de la calidad se pretende calcular la eficiencia de la planta de tratamiento de aguas residuales, para generar un diagnóstico de la realidad problemática, y con ello crear un plan de acciones correctivas y preventivas. El estudio se realizó en la ciudad de Sihuas, en el departamento de Áncash, donde se estudiaron las causas de la baja calidad del agua, haciendo uso de las herramientas de la calidad y con el objetivo de encontrar probables soluciones a la frecuencia de errores, en el cual se llegaron determinar la eficiencia, obteniendo como resultado final la aceptación de la hipótesis alternativa.

Palabras Claves: Eficiencia, errores y calidad.

ABSTRACT

The purpose of the project is to improve the functioning of the components of the Wastewater Treatment Plant, as well as the operation and maintenance activities, so that they can comply with the environmental quality standards of the water. Effluent quality does not adversely affect the environment. Through the use of quality tools, the aim is to calculate the efficiency of the wastewater treatment plant, to generate a diagnosis of the problematic reality, and thereby create a plan of corrective and preventive actions. The study was carried out in the city of Sihuas, in the department of Ancash, where the causes of low water quality were studied, making use of quality tools and with the aim of finding probable solutions to the frequency of errors, in which the efficiency was determined, obtaining as a final result the acceptance of the alternative hypothesis.

Keywords: efficiency, mistakes and quality

I. INTRODUCCIÓN

1.1. REALIDAD PROBLEMÁTICA

A lo largo de los años la preocupación por la utilización adecuada de los recursos del planeta para así evitar efectos adversos que impliquen una modificación en los ecosistemas se remonta a mediados del siglo XIX, el interés en la protección del agua, entendida como un recurso, también se dio a partir de dicha fecha. A fines de siglo, surgió la gran necesidad de preservar los recursos hídricos, ya que no solo se empezaron a usar en diversas actividades económicas, sino también se empezó a considerar el agua como parte fundamental para los ecosistemas al ser el sustento de vida de diversas especies que viven en ellas o alrededor. El agua es un compuesto químico indispensable para la supervivencia del ser humano al ser un componente vital para cumplir los procesos metabólicos en el cuerpo humano. Por otro lado, el agua también es importante para realizar otro tipo de actividades tales como en el ámbito Agrícola, Energético, Industrial y entre otras acciones fundamentales para el desarrollo de la sociedad. Como resultado final de dichos procesos se genera agua residual, ya sea industrial, urbana o doméstica, ésta tendrá como destino final los ríos, lagunas o el mar, trayendo consigo graves problemas ambientales.

Las descargas de aguas residuales domésticas requirieron desde entonces un tratamiento sistemático debido al crecimiento exponencial de las poblaciones en las zonas urbanas, los cuales significaban una amenaza para la sociedad, ya que las altas presencias de agentes biológicos representan un peligro para la población, pues estos pueden ser causantes de diversas patologías. La importancia de tratar el agua entonces se resume entonces en prevenir enfermedades, evitar focos infecciosos, y reducir en la mayor medida el impacto ambiental que estas descargas puedan generar.

El mismo autor señala que “En la región de América Latina y el Caribe, el 49 % de la población cuenta con servicio de alcantarillado, colectándose diariamente 40 millones de metros cúbicos de agua residual que se vierten a ríos, lagos y mares”. (Aguilar, 2015, p.6).

Con respecto al Perú “Se genera en promedio 2 217 946 m³ / día de aguas residuales por los sistemas de alcantarillado de la cuales se tratan solo el 32%. De 253 localidades con empresas prestadoras de servicios de alcantarillado 89 de ellas no cuentan con un tratamiento de aguas residuales, contaminando ríos, lagunas y por ser contenedoras de este tipo de aguas”. (Araujo, 2017, p.13)

“En el Informe Mundial sobre Desarrollo de los Recursos Hídricos 2017, se afirma que las aguas servidas siempre fueron consideradas simplemente una complicación a ser desechada, cuando no completamente ignoradas. Sin embargo, esta concepción está cambiando porque la escasez de agua cada vez más aumenta en muchas regiones y se comienza a reconocer la importancia de la recolección, tratamiento y reutilización de las aguas residuales”. Según Petrella, (2013, p.2) “la disponibilidad del agua y su accesibilidad, deben ser salvaguardadas y promovidas. La protección y la conservación del agua desde el punto de vista cuantitativo y cualitativo son responsabilidad colectiva”. Por otro lado, “Peña y Valencia (1998) afirman que se debe promover el tratamiento del agua residual, para disminuir los niveles de contaminación en las fuentes receptoras y por ende los riesgos potenciales para la salud pública y el ambiente acuático”. (Herrera, 2015, p.9)

Motivo por el cual, es necesario contar con las plantas de tratamiento de aguas residuales con el propósito de minimizar el nivel de contaminación ambiental y así contribuir con la preservación de los recursos naturales, En tal sentido consideramos el contenido para desarrollar el estudio, determinada específicamente en el río Sihuas, ubicado muy cerca de la ciudad de Sihuas, dicha ciudad en la actualidad cuenta con el funcionamiento de una PTAR, situada específicamente cerca al barrio Sihuas Histórico.

“Según el Instituto Nacional de Estadística e Informática - 2017 (INEI), la ciudad de Sihuas cuenta con una población de 5726 habitantes, y está ubicado en la zona central de la provincia con una latitud de 2747 m.s.n.m.”. En estos últimos años el aumento de la población urbana y la ampliación de los servicios de abastecimiento de agua y saneamiento de la localidad de Sihuas, ha ocasionado que el nivel de descarga de aguas residuales se incremente paulatinamente llevando consigo graves problemas a la ciudad, ya que si bien esta cuenta con una planta de tratamiento de aguas residuales (PTAR), Esta no viene cumpliendo con los requisitos y normas que establecen los entes fiscalizadores del agua y saneamiento de la misma, los cuales son el ANA (Autoridad Nacional del Agua), SUNASS (Superintendencia Nacional de Servicios de Saneamiento), MINAM (Ministerio de Ambiente) y la OEFA (Organismo de Evaluación y Fiscalización Ambiental). Dichos entes supervisan que el agua tratada cumpla con las políticas acerca del tratamiento del agua, con respecto al nivel de contaminantes y agentes biológicos que esta contiene durante todos los procesos de tratamiento del agua, no obstante si en el proceso de descarga final hacia los ríos no cumple con los estándares de calidad ambiental (ECA) y/o sobrepasan los límites máximos permisibles (LMP) del agua se considera entonces que dicho sistema requiere necesariamente tomar medidas correctivas y preventivas rápidamente para así evitar un efecto adverso y negativo al medio ambiente, además de aplicar las multas correspondientes según el debido proceso.

El impacto negativo de las descargas de aguas residuales domésticas directamente a los ríos o quebradas afectan el ambiente y a la salud de los pobladores, este es un hecho cada vez más preocupante en la localidad. Por esta situación las autoridades de la ciudad, han tomado conciencia acerca de la importancia de este problema, en función a este problema las autoridades han empezado a tomar acciones con la finalidad de atenuar los efectos negativos. En el año 2015 se pone en marcha el funcionamiento de una Planta de Tratamiento de Aguas Residuales (PTAR) con la finalidad de tomar medidas ante los impactos ambientales negativos asociados con las descargas de aguas residuales domésticas directamente al río Sihuas.

El sistema de la planta de tratamiento de la ciudad de Sihuas cuenta con tres etapas importantes: Etapa de tratamientos primarios y preliminar; este proceso se encarga de separar el residuo sólido del líquido; Etapa de procesos biológicos, en este sistema actúan microorganismos llamados bacterias que liberan CO₂, agua y se reproducen dentro del mismo, para producir nuevas bacterias, los cuales llevan el nombre de lodos activados, en donde se inicia la descomposición de los residuos sólidos; Etapa de procesos de desinfección, en esta etapa se desinfecta el agua para que posteriormente sea descargado al río Sihuas. Para realizar dichos tratamientos la Planta de aguas residuales cuenta con ocho componentes principales, los cuales son: **Buzón Externo**, este buzón tiene un tamaño aproximado de 4 m³, se encuentra ubicado al inicio de la planta de tratamiento y sirve para cerrar el paso de las aguas servidas a la planta de tratamiento cuando se le hace el respectivo mantenimiento, este proceso se realiza una vez al mes en un lapso de 1 hora, el problema que se tiene en esta fase, es que no hay debido control con respecto al buzón y el distribuidor de aguas servidas puesto que no permite realizar con normalidad el mantenimiento, al no cumplir con el mantenimiento podría detenerse el flujo de aguas servidas hacia la planta de tratamiento; **Distribuidor de aguas residuales**, este tanque tiene una capacidad de 7m³, permite distribuir las aguas servidas a los dos tanques IMHOFF, el mantenimiento a este tanque se realiza dos veces al mes en un lapso de una hora, el riesgo de no cumplir con el mantenimiento es el hecho de que podría detenerse el flujo de aguas servidas hacia el sistema de tratamiento, el personal responsable de realizar la actividad de mantenimiento corre riesgo por no contar con los equipos pertinentes de seguridad; **Cámara de rejas**, dicho componente mide 6 m², permite retener y separar elementos extraños que no son biodegradables, en esta actividad se realiza dos operaciones muy importante los cuales son la remoción y la limpieza a cada hora, caso contrario podría detenerse el flujo de aguas servidas y producir el rebalse en el interior de la planta, el problema es que el personal no cumple con los implementos de seguridad; **Desarenador**, se encuentra antes de los tanques IMHOFF y tiene una dimensión de 14 m² cuyo función es retener las piedras pequeñas, hormigón y arena que acarrear las aguas servidas, el mantenimiento del desarenador se efectúa durante dos horas y se realiza semanalmente; **Tanque IMHOFF**, tiene una dimensión de 855 m³; “el tanque IMHOFF comprende dos zonas, la primera corresponde a la cámara superior y la segunda a la cámara inferior. El agua servida está constituida por materia orgánica biodegradable, al llegar a la cámara superior se

produce la sedimentación, es decir la separación de los sólidos de la parte líquida, de tal forma que la parte líquida continua su recorrido hasta el filtro percolador, la parte sólida se deposita en la parte inferior del tanque, es donde se produce la descomposición de la parte sólida a través de un sistema de aireación convirtiéndose en lodos activados, el lodo acumulado se extrae a través de un tubo llamado tubo de purga”(SUNASS, 2015).

El mantenimiento de dicho tanque no se realiza con su normalidad, esto es uno de los procesos más importantes, el riesgo de no cumplir con las operaciones y mantenimiento necesarios, ocasionan graves problemas ambientales y salud, tales como: La presencia de olores desagradables durante el proceso de la descomposición de los lodos, además de representar la amenaza de considerarse como focos infecciosos, “Es necesario tomar en cuenta que no hay un buen manejo de los lodos activados como parte del proceso de tratamiento de aguas residuales; por ello es necesario contar con tratamientos adecuados de este tipo de lodos generados, para así disminuir los efectos contaminantes”(SUNASS, 2015).

Las causas posibles de los problemas son por falta de conocimiento del personal responsable en el proceso de mantenimiento, falta implementar los equipos de seguridad personal, Falta implementar herramientas de trabajo, falta de señalizaciones en la planta; **Lecho de secado**, los lodos son descargados del tanque IMHOFF cada tres meses, y son conducidas al lecho de secado, una vez depositada hasta filtrar y/o evaporar el agua durante 30 a 40 días aproximadamente, quedando finalmente lodos secos que posteriormente serán trasladados a posas de composta, para su conversión en abono orgánico de uso agrícola; **Filtro percolador**, es un filtro biológico, el agua es depurada por procesos físicos tales como la filtración y la sedimentación, en este proceso se observa, el filtro biológico está ahogado, significa que contiene bastante material biológico, esto puede ocasionar graves problemas ambientales y salud; **Tanque de cloración**, tiene una dimensión de 112 m³, es el último proceso donde se ingresa la parte líquida, a la cual se le pretende disminuir los agentes contaminantes al agua, añadiendo una cantidad aproximada de cloro, en este proceso se observa que no existe un monitoreo de la cantidad ni la calidad de agua tratada.

La planta de tratamiento de aguas residuales de la ciudad de Sihuas está bajo la responsabilidad de un técnico agropecuario, personal que pertenece en la Gerencia de Medio Ambiente y Desarrollo Económico de la Municipalidad Provincial de Sihuas, la función principal del personal es netamente enfocarse a los procesos de la planta de tratamiento de aguas residuales. “Durante el procedimiento del tratamiento se generan lodos activados con alta presencia de coliformes totales y fecales, siendo un contaminante para el medio ambiente y los pobladores cercanos a estos vertederos informales”. (SUNASS, 2015, p.36), motivo por el cual es necesario realizar una mejora de procesos en la planta de tratamiento de aguas residuales en vista a las observaciones que no se vienen cumpliendo con los estándares relacionados con la Calidad. Como parte del estudio se piensa aplicar las herramientas de la calidad para mejorar la eficiencia en la planta de tratamiento de aguas residuales, el uso de estas en la planta de tratamiento nos permitirán mejorar el estándar de trabajo mediante la identificación de los problemas, evaluar la frecuencia de errores, para así poder tomar medidas correctivas y preventivas, los cuales tienen como objetivo mejorar la eficiencia de la planta de tratamiento, dichas actividades nos permitirán evaluar el rendimiento de los procesos y de la planta en sí, para ello buscaremos demostrar el nivel de concentración de coliformes y agentes biológicos que influyen con la contaminación ambiental.

En base a esto, “la Superintendencia Nacional de Servicios de Saneamiento (SUNASS,2017), publicó un diagnóstico situacional de los sistemas de tratamiento de aguas residuales en las empresas prestadoras de servicios de saneamiento (EPS) del Perú, En este contexto, dicho ente ejerce dos funciones principales: Función supervisora, con la cual evalúa la gestión de las EPS en cuanto al estado de operación y mantenimiento de las plantas de tratamiento de aguas residuales y dicta acción correctiva cuando detecta incumplimiento de sus obligaciones técnicas, legales o contractuales. Función reguladora, con la cual determina el nivel tarifario que permita cubrir las necesidades de inversión en infraestructura de tratamiento y los costos eficientes para su operación y mantenimiento”.

PROBLEMAS ESPECÍFICOS

Por otro lado, “la SUNASS, entre octubre de 2013 y mayo de 2014, realizó visitas de campo para verificar las situaciones de las plantas de tratamiento de aguas residuales, de los cuales 163 estaban operativas, 32 en construcción y 9 paralizadas. Sobre esta base, se han encontrado los principales desafíos encontrados en el presente diagnóstico de las PTAR son los siguientes: **Respecto al marco normativo:** falta de autorización para el vertimiento o reúso (más de 90%), valores de estándares de calidad ambiental (ECA Agua) muy estrictos, falta de lugares autorizados para la disposición final de lodos y residuos sólidos de las PTAR y falta de regulación en el manejo de lodos para reúso agrícola”.

“**Respecto al diseño y construcción de las PTAR:** fallas de construcción y equipamiento insuficiente, como falta de medidores de caudal del afluente y efluente, falta de rejillas y desarenadores, así como de bypass en las unidades de tratamiento” (SUNASS, 2015).

“**Respecto a la selección de las alternativas tecnológicas:** falta de capacidad para cubrir los elevados costos de operación y mantenimiento de tecnologías avanzadas, falta de edificios de operación, talleres, almacenes, laboratorios, cercos perimétricos y servicios higiénicos, así como de saneamiento legal del terreno y seguridad pública en las PTAR” (SUNASS, 2015).

“**Respecto a la operación y el mantenimiento:** falta de remoción de lodos del 50% de las PTAR de tipo lagunas de estabilización, sobrecarga orgánica o sobrecarga hidráulica en el 50% del total de las PTAR, falta de manuales y de programas adecuados de operación, mantenimiento y monitoreo, falta de personal capacitado, de equipamiento y de recursos financieros necesarios para una adecuada operación y mantenimiento de las PTAR e insuficientes actividades de operación y mantenimiento de las PTAR” (SUNASS, 2015).

Es necesario tomar en cuenta que la planta de tratamiento de aguas residuales de la ciudad de Sihuas, actualmente viene enfrentando situaciones de esta naturaleza. Cabe mencionar que todas las actividades realizadas en la planta de tratamiento de las aguas residuales se realizan a base de criterio propio del personal responsable.

1.2. TRABAJOS PREVIOS

SÁNCHEZ RACINES, Sergio Andrés (2013) de la Universidad de la Cuenca, Ecuador, el cual presentó la siguiente tesis para optar el título de Ingeniero Industrial: “APLICACIÓN DE LAS 7 HERRAMIENTAS DE LA CALIDAD A TRAVÉS DEL CICLO DE MEJORA CONTINUA DE DEMING EN LA SECCIÓN DE HILANDERÍA EN LA FÁBRICA PASAMANERÍA S.A”, en el cual aplicó las herramientas al proceso productivo y al mix de productos con la finalidad de mejorar la eficiencia mediante el proceso de mejora continua, la tesis recomienda el uso de las herramientas mencionando que: “Seguir utilizando las herramientas de la calidad para el análisis de problemas y seguimiento de las soluciones propuestas”. Por último, el autor concluye que “La solución, o propuesta de nuevas formas de trabajo, se hacen mucho más fáciles cuando se conocen los procesos y por supuesto las estadísticas de los procesos, para saber hacia dónde se están desviando”.

GALICIA ANDRÉS, Eduardo (2013) de la Universidad de Valladolid, España, en su proyecto de investigación titulado “Análisis Estadístico del Control de Calidad en las empresas”, el cual presentaba como objetivo realizar un estudio de los procesos de calidad utilizados en las empresas, tanto en la recepción como en el proceso de fabricación de los elementos que se desean observar y decidir lo más conveniente para ellos. El autor busca introducir los conceptos y pasos a seguir para la realización de unos informes que nos permitan tomar decisiones en la recepción de los elementos de muestreo y evitar así lotes que no se han inspeccionado (cero inspecciones) o las inspecciones del lote completo (inspección al 100%). También pretende mostrar algunos tipos de control de proceso en la calidad de fabricación y de las posibles soluciones que se pueden plantear frente a los diversos fallos que ocurran en el proceso, uno de los métodos que emplea en su estudio es el de las cartas de control estadístico, específicamente el Gráfico C, XR y XS para unidades defectuosas, en el cual determina que la fabricación es correcta ya que todos los puntos se encuentran dentro de los límites, tanto de control como de aceptación. Si alguna de nuestras muestras, hubiese quedado fuera de los límites de control, se habrían analizado las causas que produjeron tal anomalía, y de descubrirse y haberse habilitado

medidas para solucionarlas, podrían despreciarse esas muestras en el cálculo de un nuevo estándar, que representaría una producción de mejor calidad.

Por último, el estudio concluye que el control estadístico de procesos es muy útil porque está basado en el control visual a través de gráficas que permiten ajustar y controlar la exactitud y precisión de un procedimiento. Se utilizan de manera generalizada en la industria como técnica para la vigilancia de los procesos de producción a fin de identificar y prevenir de forma prematura la aparición de variaciones.

APAZA ENCALADA, Jhon y SEDANO PEREZ, Edwin (2013) de la Universidad Nacional del Centro – Huancayo, Perú. En la tesis para optar el título de Ingeniero de Minas titulado: “Aplicación de la metodología de los siete pasos del control de la calidad para mejorar la voladura en las labores de avance, mina Atahualpa de CMPSA”. Donde los autores buscan mejorar las labores de avance mediante el sistema de calidad y el objetivo general mejorar la eficiencia de disparo aplicando la metodología de los 7 pasos del control de la calidad, el trabajo concluye que se redujo la sobre excavación, permitiendo un logro al costo por metro de avance lineal, se logró una mejora notable.

IZAGUIRRE NEIRA, Javier Gabino (2016) de la Universidad Nacional Mayor de San Marcos – Lima, Perú, en su proyecto de tesis titulada: “Aplicación de las herramientas de calidad en una fábrica de refrigeradoras para reducir fallos en el producto final”, el cual presenta como objetivo general identificar y proponer soluciones para reducir los fallos recurrentes en el período de garantía del producto de una línea de refrigeradoras en usuarios finales utilizando las herramientas básicas de calidad, para el cual empleó el método de analizar la información de atenciones por reparación, identificar problemas críticos en usuarios finales, aplicar herramientas de mejora de la calidad y estimar impacto económico de mejoras. El autor concluye que, el análisis de las atenciones de los servicios técnicos utilizando herramientas básicas de Calidad permitió verificar la normalidad y buen desempeño ético y profesional de todo el personal en todo el Perú, además el análisis y solución de fallos recurrentes de los productos en

mercado le da a la empresa una ventaja competitiva que a largo plazo se verá reflejado en incremento de ventas, ya que se reducirán los fallos y se mejorará el porcentaje de clientes satisfechos.

ARCE JÁUREGUI, Luis Francisco (2013) presentó el siguiente proyecto “Urbanizaciones sostenibles: descentralización del tratamiento de aguas residuales”. Tesis para optar el título de Ingeniero Civil en la Pontificia Universidad Católica del Perú (PUCP), Lima, Perú. El cual tuvo como objetivo general “Plantear una alternativa de solución para el saneamiento nacional, teniendo como base experiencias exitosas en otras partes del mundo”. El autor en dicha tesis sugiere una propuesta de diseño para las PTAR, para ello hace un estudio minucioso acerca del diseño y los procedimientos que debe seguir dicho sistema, se siguió la siguiente metodología, según la recolección de datos e información el autor señala lo siguiente: “Búsqueda literaria relacionada a la ingeniería de tratamientos de aguas residuales y ejemplos relacionados al manejo de las mismas. La información comenzó a ramificarse en diferentes aspectos que participaban del tratamiento de aguas residuales en magnitud global”. Por otro lado, con respecto al estudio de la información, el autor indica que realizó lo siguiente: “Estudio amplio de todos los procesos que involucran el tratamiento de aguas residuales, incluyendo las recomendaciones de los autores y sus puntos de vista, comparaciones que serviría para obtener una idea más clara de los alcances y el objetivo”. El proyecto tiene como conclusión lo siguiente: “Durante todo este trabajo se ha podido observar la situación actual del alcantarillado en el Perú, y el panorama que se está pensando dejar a las futuras generaciones. Es inminente el colapso de las plantas de tratamiento de aguas residuales en Lima y provincias”.

GARCÍA, María (2016) presentó el siguiente proyecto “Tratamientos de lodos residuales procedentes de aguas residuales mediante procesos electroquímicos para la disminución de la concentración de coliformes fecales y totales”. Tesis para optar el título académico de Ingeniero Ambiental en la Universidad Politécnica Salesiana, Cuenca, Ecuador. Cuyo objetivo fue aplicar tratamientos a partir de procesos electroquímicos en aguas residuales para disminuir la concentración de coliformes totales y fecales. La metodología usada fue la

aplicada. La muestra de estudio correspondió a los parámetros físicos químicos. El proyecto Se concluyó que al aplicar este tipo de proceso electroquímico se eliminó el 100% de coliformes totales y fecales. Del mismo modo se estableció que es relevante el tipo de electrodo al momento de aplicar el tratamiento.

CABEZAS, David (2013) en su proyecto de investigación titulado “Diagnóstico del estado actual de la planta de tratamiento de aguas residuales domésticas (PTARD) del aeropuerto el edén de armenia”. Tesis para optar el título de Administración Ambiental en la Universidad Autónoma de Occidente de la Facultad de Ciencias Básicas, Santiago de Cali - Valle del Cauca. Cuyo proyecto de investigación tuvo como objetivo general “Evaluar el funcionamiento de la planta de tratamiento de aguas residuales domesticas (PTARD) del aeropuerto El Edén de Armenia”. La metodología usada fue experimental, El autor en dicha tesis realiza la recopilación de datos mediante: previa evaluación de la planta de tratamiento, caracterización de toda el área, teniendo en cuenta el clima, localización, entre otros; análisis especial y una inspección preliminar. El autor recomienda que cada semana se debería llevar un monitoreo de la calidad de agua vertidas con la finalidad de llevar un control respectivo para determinar el porcentaje de remoción de los parámetros físicos, químicos y biológicos, estas actividades deberían ser realizadas por personas capacitados en operación, mantenimiento y limpieza de sistemas de tratamiento de aguas.

ROJAS GINCHE, Santiago Eduardo (2016) en su tesis para optar el título de Ingeniero Industrial titulado “Kaizen para mejorar la eficiencia en el proceso de pasteurización de leche entera gloria en el área de derivados lácteos empresa Gloria S.A. 2016” en el cual dejó en evidencia que en poco tiempo la aplicación de la calidad ha demostrado una mejora en la eficiencia en el proceso de pasteurización de leche entera Gloria. La tesis presenta 7 capítulos en la cual el autor detalla los métodos de toma de muestra de datos y siempre teniendo en cuenta las bases teóricas.

1.3. TEORÍAS RELACIONADAS AL TEMA

1.3.1. DEFINICIÓN DE CALIDAD

“La norma ISO 8402 define la calidad como: Conjunto de propiedades o características de un producto o servicio, que le confieren su aptitud para satisfacer unas necesidades expresadas o implícitas” (MENDEZ, 2015).

Así mismo, la norma ISO 9001 Indica que la calidad es el “Grado en el que un conjunto de características inherentes de un objeto cumple con los requisitos”. Así como también afirma que: “Una organización orientada a la calidad proporciona una cultura que resulta en el comportamiento, las actitudes, las actividades y los procesos para entregar valor mediante la satisfacción de las necesidades y expectativas de los clientes y otras partes interesadas pertinentes”.

Por otro lado, para (JURAN, 2013) calidad significa: “La calidad consiste en aquellas características de producto que se basan en las necesidades del cliente y que por eso brindan satisfacción del producto”.

1.3.2. Objetivo de la Calidad

Los objetivos de la calidad pueden ser vistos desde diferentes puntos de vista. Por una parte, se busca la completa satisfacción del cliente para diferentes fines, por otra parte, puede ser el lograr la máxima productividad por parte de los miembros de la empresa que genere mayores utilidades, también se puede ver como un grado de excelencia, o bien puede ser parte de un requisito para permanecer en el mercado, aunque no se esté plenamente convencido de los alcances de la calidad.

Sin embargo, el objetivo fundamental y el motivo por el cual la calidad existe, es el cumplimiento de las expectativas y necesidades de los clientes. COLUNGA, Carlos (2013) “lo establece de la siguiente manera: “Calidad es satisfacer al cliente. ¿Cómo? Cumpliendo con los requerimientos y prestando un buen servicio. ¿Hasta dónde? Hasta donde la acción tomada ayude a la permanencia de la empresa en el mercado. Ese es el límite”.

1.3.3. Control Estadístico de la Calidad

Según (LÓPEZ,2016) “el control estadístico de la calidad reúne muchas filosofías japonesas y amplía la aplicación de las herramientas matemáticas y estadísticas, como son medidas de tendencia central, curvas de proceso, diseño de plantas de muestreo, diagramas causa – efecto, medición de la productividad, diagrama de Pareto, índices de capacidad, cartas de control, entre otros. El principal objetivo del control estadístico de la calidad es disminuir la variabilidad de los procesos y con ello, mejorar la calidad, disminuir el desperdicio, el rechazo de los productos y la pérdida económica causada por re trabajos”.

“Otra aplicación del control estadístico de la calidad es ayudar en la toma de decisiones. Hoy en día el control de la calidad ya no se aplica solo en el área productiva, sino que ha encontrado cabida en el área de prestación de servicios y la definición de calidad radica no solo en el proceso o servicio final, ahora la calidad comienza con la materia prima, con las condiciones laborales, la actitud de los trabajadores al ofrecer su trabajo o servicio”. (LÓPEZ, 2016).

Para (SHEWART,2016) si un proceso no está bajo control estadístico, la productividad o el éxito económico no está garantizado, ya que un fenómeno está controlado cuando, a través del uso de la experiencia pasada, se puede predecir al menos dentro de ciertos límites como se espera que varíe el fenómeno del futuro.

1.3.4. Herramientas de la calidad

Cualquier organización que desee implantar un sistema de gestión de la calidad con la finalidad de efectuar una gestión total de la calidad, debería emplear una multiplicidad de herramientas.

Las mismas están diseñadas para que la organización esté en condiciones de realizar la planificación, el control, el aseguramiento y la mejora de la calidad, en el marco del sistema de gestión de la calidad que ha sido implantado, adaptado a las condicionantes de su realidad interna y a las impuestas por el entorno en el cual se encuentra.

“Las herramientas permiten que la organización logre su objetivo, en forma eficaz y eficiente, empleando sus recursos de manera racional. Se entiende por herramienta o instrumento aquello que se emplea para ejecutar una acción, con la finalidad de conseguir un propósito”. (Instituto Uruguayo de Normas Técnicas - 2009)

Objetivos para el empleo de Herramientas

Las herramientas a emplear en la gestión de calidad en las organizaciones pueden tener diversos objetivos, si bien algunos de ellos son los más destacables. Se puede mencionar como los objetivos más importantes los siguientes: “Identificar los problemas, distinguir los problemas de la calidad de acuerdo a su importancia o su significación, identificar las posibles causas del problema que se ha considerado más importante o más significativo, identificar las posibles metodologías para resolver el problema, seleccionar entre las soluciones factibles la que podría considerarse la mejor, planificar la aplicación de la solución elegida, implantar dicha solución, verificar la eficacia de la solución implantada”. (Instituto Uruguayo de Normas Técnicas - 2009)

Características de las Herramientas a emplear

Las herramientas a emplear deben tener ciertas características, entre las cuales las más destacables son: “Ser sencillas en su principio de empleo, ser de fácil utilización en el trabajo en equipo, visuales para favorecer la dinámica de equipo, conducir rápidamente al consenso entre las diversas personas que integran el equipo, poder aplicarse a diversos sectores dentro de la organización, servir de soporte para las acciones de gestión de la calidad en la organización”. (Instituto Uruguayo de Normas Técnicas - 2009)

1.3.5. Las 7 herramientas básicas de la calidad

“Existen siete herramientas básicas adoptadas en las actividades de mejora continua para soporte de análisis y solución de problemas operativos en una organización. Las cuales son: Hoja de Control, Histograma, Diagrama de Pareto, Diagrama Causa – Efecto, Diagrama de dispersión, Diagrama de flujo y las Gráficas o cartas de control. El uso de estas herramientas tiene como finalidad: Detección de problemas; Delimitar el área problemática; Estimación de factores que probablemente provoquen el problema; Determinar si el efecto tomado como problema es verdadero o no; Prevención de errores debido a omisión, rapidez o descuido; Detección de desfases. En la práctica estas herramientas requieren ser complementadas con otras técnicas cualitativas y no cuantitativas. Sin embargo, en la investigación solo se aplicará el Diagrama de Flujo, el Diagrama de Pareto, el Diagrama de Causa y efecto, y la Gráfica de control del tipo C (Gráfica de Poisson)”. (Instituto Uruguayo de Normas Técnicas - 2009)

A. Diagrama de Pareto

Un diagrama de Pareto es una técnica gráfica simple para ordenar elementos, desde el más frecuente hasta el menos frecuente, basándose en el principio de Pareto. Se usa un diagrama de Pareto para: Presentar en orden de importancia la contribución de cada elemento al efecto total. Así como también para ordenar las oportunidades de mejora. Hay consenso en admitir que en numerosas situaciones que se plantean en las organizaciones, los problemas tienen una importancia desigual, fenómeno que no está limitado a cuestiones relativas a la calidad.

En estos casos se da el principio de «los pocos vitales y los muchos triviales» que se conoce como principio de Pareto. Dicha proporción, en una gran mayoría de los casos, ha resultado ser de aproximadamente un 20% para los “pocos vitales” y de un 80% para los “muchos triviales”. Este 20% es el responsable de la mayor parte del efecto que se produce.

Esta denominación se debe a Juran, quien a fines de la década de los 40 comprendió que se trata de un principio de carácter universal.

Utilizando las curvas acumulativas de M.O. Lorenz se puede desarrollar un análisis de Pareto de fundamental interés en relación con la temática de la calidad.

El principio de Pareto es simultáneamente varias cosas:

Es un estado de la naturaleza que se da en varias circunstancias. Así como también, es una forma de llevar adelante proyectos (lo que puede denominarse una herramienta de gestión). Por otro lado, también es una manera de pensar con respecto a los problemas que afectan a todas las cosas (en la cual predomina el principio de la racionalización).

Si se distingue los elementos más importantes de los menos importantes, se ha de obtener el mayor mejoramiento con el menor esfuerzo.

El diagrama de Pareto presenta, en orden decreciente, la contribución relativa de cada elemento al efecto total. Dicha contribución relativa puede basarse en la cantidad de sucesos, en el costo asociado con cada elemento u otras mediciones de impacto sobre el efecto. Se usa bloques para indicar la contribución relativa de cada elemento. Se emplea una curva de frecuencias acumuladas para indicar la contribución acumulada de los elementos. (Instituto Uruguayo de Normas Técnicas - 2009) (Ver Anexo N° 03)

B. Diagrama de Causa – Efecto

El diagrama de causas-efecto de Ishikawa, así llamado en reconocimiento a Kaoru Ishikawa ingeniero japonés que lo introdujo y popularizó con éxito en el análisis de problemas en 1943 en la Universidad de Tokio durante una de sus sesiones de capacitación a ingenieros de una empresa metalúrgica explicándoles que varios factores pueden agruparse para interrelacionarlos. Este diagrama es también conocido bajo las denominaciones de cadena de causas-consecuencias, diagrama de espina de pescado.

“El diagrama de Ishikawa es un método gráfico que se usa para efectuar un diagnóstico de las posibles causas que provocan ciertos efectos, los cuales pueden ser controlables. Se usa el diagrama de causas-efecto para: Analizar las relaciones causas-efecto; Comunicar las relaciones causas-efecto y facilitar la resolución de problemas desde el síntoma, pasando por la causa hasta la solución. En este diagrama se representan los principales factores (causas) que afectan la característica de calidad en estudio como líneas principales y se continúa el procedimiento de subdivisión hasta que están representados todos los factores factibles de ser identificados. El diagrama de Ishikawa permite apreciar, fácilmente y en perspectiva, todos los factores que pueden ser controlados usando distintas metodologías. Al mismo tiempo permite ilustrar las causas que afectan una situación dada, clasificando e interrelacionando las mismas. El diagrama puede ser diseñado por un individuo, pero es aconsejable que el mismo sea el resultado de un esfuerzo del equipo de trabajo quien previamente utilizó el diagrama de afinidades”. (Instituto Uruguayo de Normas Técnicas - 2009) (Ver Anexo N° 04)

C. Diagrama de Flujo

El diagrama de flujo es una representación gráfica que indica las actividades que constituyen un proceso dado y en el cual se da la ordenación de los elementos. Es la forma más fácil y mejor de comprender cómo se lleva a cabo cualquier proceso. Se puede dibujar tanto el diagrama de flujo del proceso primario como el de procesos paralelos o alternativos. Se utiliza indistintamente, según el caso considerado, la simbología ingenieril o la simbología informática. También pueden usarse simplemente cuadrados o rectángulos para interrelacionar las fases. En este caso se hace referencia a la representación gráfica como diagrama de bloques. En cualquier caso, lo más importante es que la representación gráfica sea comprensible y útil para los fines para los cuales se realiza. El diagrama de flujo puede ser usado para describir un proceso existente o para diseñar un proceso nuevo. (Instituto Uruguayo de Normas Técnicas - 2009) (Ver Anexo N°05)

D. Gráficas de Control

Es frecuente interesarse no sólo si el producto es defectuoso, sino, en saber cuántos defectos tiene. Los gráficos c se usan para el caso de que las muestras sean de tamaño constante.

Gráficos de número de defectos por unidad

Están basados en la distribución Poisson, estimando el número el número promedio de defectos por unidad tomando 30 o más muestras de igual tamaño y calculando el promedio del número de defectos encontrados en las muestras. (Instituto Uruguayo de Normas Técnicas - 2009) (Ver Anexo N° 06)

1.3.6. Error de Calidad

A. Concepto

Un error puede ser algo equivocado o desacertado. Puede ser una acción o un concepto o una cosa que no se realizó de manera concreta. (PEREZ y GARDEY, 2012)

B. Errores en la Calidad

Los errores, fallos y disparates son la causa principal de una prestación de servicio de mala calidad y de los altos costes de los negocios y las operaciones de la administración. Errores, fallos y disparates se encuentran en todas partes, en los negocios, en la industria, en la administración, en las organizaciones privadas y las consecuencias de éstas, van más allá de las pérdidas monetarias o productos de mala calidad; son muchas y muy distintas. La lista siguiente muestra aquellos efectos que están relacionadas con la calidad:

Incremento en el costo de las operaciones, producción y servicios, bienes de mala calidad, servicios de mala calidad, clientes insatisfechos, clientes perdidos.

Para el autor, la clave para el control de la calidad es la relación de la variabilidad de ciertas características sobre el tiempo. En donde el tiempo puede expresarse en minutos, horas, días, semanas, etc.

La característica es alguna cantidad mensurable, tal como, tiempo perdido, lentitud, retrasos, tiempos de entrega, tiempos de espera, número de errores, proporción de errores, número de defectos, proporción de defectos, tiempo empleado para realizar un trabajo.

Para el autor, la aplicación de las herramientas, tales como el análisis de Pareto, nos permite concentrarnos mejor en la causa principal del problema. Éste principio ha sido comúnmente usado durante mucho tiempo.

Los funcionarios del Internal Revenue lo utilizan para concentrarse en la causa de los errores más importantes; una compañía de seguros acomete los seguros reclamados conjuntamente con la mayoría de errores. (ROSANDER.1992).

A continuación, se presentan cuatros formas de registrar o presentar la frecuencia de errores:

C. Frecuencia de Errores

Es la incidencia repetitiva de errores, aquella cantidad de inconsistencias que se presentan eventualmente en un procedimiento, se pueden determinar mediante diagramas que determinen la frecuencia de distribución en el cual se puedan identificar los errores más frecuentes, los defectos más frecuentes y la variabilidad en las proporciones de error, y otras muchas características. (ROSANDER.1992)

1.3.7. Planta de Tratamiento de aguas residuales

A. Definición

“El tratamiento de aguas residuales es el proceso de convertir las aguas de desecho, o sea, agua que ya no se necesita o no puede usarse más, en agua limpia que pueda regresarse al ambiente. Las aguas de derecho son el resultado de actividades humanas (como bañarse, usar el inodoro, lavar trastes y ropa) y también de fenómenos naturales, como los escurrimientos de lluvia. El agua resultante está llena de bacterias, químicos nocivos y toxinas.

El objetivo del tratamiento es reducir este número de contaminantes a niveles aceptables para poder devolver el agua a ríos y mares. Existen dos tipos de plantas de tratamiento de agua. Las plantas de tratamiento físico o químico y las plantas de tratamiento biológico. Las primeras utilizan reacciones químicas y procesos físicos para tratar las aguas de desecho. Las segundas, en cambio, utilizan materiales biológicos y bacterias capaces de deshacer los contaminantes en el agua. Los sistemas de tratamiento biológico son ideales para las aguas de desecho que provienen de complejos residenciales y oficinas. El tratamiento físico es más utilizado para los residuos que provienen de industrias, fábricas y empresas manufactureras. Esto se debe a que la mayor parte de los residuos de estas industrias y fábricas contienen químicos y otras toxinas que pueden dañar mucho el ambiente.” (GARCIA, 2018).

B. Procesos

B.1. Tratamiento Preliminar

El tratamiento preliminar se encarga principalmente de separar la fracción gruesa de los sólidos de la fase líquida. Tiene como misión preparar las aguas residuales entrantes para su posterior tratamiento en el humedal mediante la reducción o remoción de los elementos problemáticos que podrían impedir la operación o incrementar excesivamente los costos de mantenimiento y de los mecanismos de bombeo- en caso de que los haya. Estos elementos problemáticos típicos suelen ser los sólidos de gran tamaño, los desechos, el polvo, los olores, etc.

Los dispositivos generalmente empleados en los tratamientos preliminares son los siguientes:

Cámara de rejas

“MERCADO, Guzmán (2013) son dispositivos formados por barras metálicas paralelas, del mismo espesor e igualmente separadas. Se destinan a la remoción de sólidos gruesos en suspensión como cuerpos flotantes. Tienen la finalidad de: Proteger los dispositivos de transporte de aguas residuales contra la obstrucción de: bombas, cámaras de inspección, tuberías, piezas especiales, etc.” (LAPA, 2014).

Desarenadores

“Los desarenadores son unidades destinadas a retener sólidos inorgánicos como arena, cenizas y grava, a los que se denomina generalmente como arenas o partículas discretas, que por lo general contienen las aguas residuales.” (LAPA, 2014).

B.2. Tratamiento Primario

“El tratamiento primario consiste en la separación de la materia suspendida mediante operaciones físicas, principalmente la sedimentación. Las aguas residuales sin procesar contienen partículas suspendas más pesadas que el agua. Estas partículas tienden a depositarse por influencia de la gravedad, especialmente en condiciones de inactividad. El tratamiento primario reduce la cantidad de sólidos en suspensión y de carga orgánica que pasarían al humedal y equilibra la calidad y el caudal de aguas residuales hasta un cierto límite”. (LAPA, 2014)

Tanque Imhoff

“El tanque Imhoff es una unidad de tratamiento primario cuya finalidad es la remoción de sólidos suspendidos. Para comunidades de 5000 habitantes o menos, los tanques Imhoff ofrecen ventajas para el tratamiento de aguas residuales domésticas, ya que integran la sedimentación del agua y a digestión de los lodos sedimentados en la misma unidad, por ese motivo también se les llama tanques de doble cámara. Los tanques Imhoff tienen una operación muy simple y no requiere de partes mecánicas; sin embargo, para su uso concreto es necesario que las aguas residuales pasen por los procesos de tratamiento preliminar de cribado y remoción de arena. El tanque Imhoff típico es de forma rectangular y se divide en tres compartimentos según: Cámara de sedimentación, Cámara de digestión de lodos, Área de ventilación y acumulación de natas”. (LAPA, 2014)

B.3. Tratamiento Secundario

“El tratamiento secundario remueve la materia orgánica biodegradable (carga orgánica) y los sólidos en suspensión, lo que es necesario para cumplir los LMP de la DBO₅, DQO y sólidos suspendidos. La tecnología de tratamiento secundario que más se aplica es del tipo lagunas: anaerobias, facultativas y aireadas, en forma individual o en combinación. También se cuenta con tecnología de lodos activados en las variedades de flujo continuo y SBR, lechos fijos sumergidos, filtros percoladores y reactores anaerobios tipo RAFA. Se conoce como tratamiento secundario de aguas residuales a aquellos que se fundamentan en la utilización de procesos biológicos que se encargan de degradar activamente la materia orgánica o contenido biológico (residuos humanos, residuos de alimentos, jabones, detergentes, etc.) que esté presente en el agua residual, para después convertirla en sólidos suspendidos. Entre los procesos que se pueden aplicar estos tratamientos secundarios se encuentran los siguientes.” (LAPA, 2014)

Procesos aerobios

“En este proceso hacemos uso de microorganismos aerobios, que tienen como objetivo incrementar en gran medida el contenido de oxígeno en las aguas, por medio de riegos de superficies sólidas, agitación y aireación sumergida. En éste, las sustancias biodegradables disueltas suministran alimento a los microorganismos transformándolos en biomasa de condiciones aerobias, dióxido de carbono y agua; fuera de las sustancias biodegradables empieza la eliminación de compuestos de nitrógenos del agua residual que se está tratando. Dentro de esta etapa, se hace uso de dos procesos conocidos como nitrificación y desnitrificación, en el primero mencionado, los microorganismos se encargan de convertir el amonio contenido en las aguas residuales en nitratos, en cambio, en el proceso de desnitrificación los microorganismos reducen el nitrato a nitrógeno natural, permitiendo que el producto natural se escape en estado gaseoso hacia la atmosfera.” (LAPA, 2014)

Procesos anaerobios

“Estos procesos aplicados en agua residual se consideran fermentativos o degradantes, ya que se caracterizan por convertir la materia orgánica procesada en compuestos de metano y dióxido de carbono, con la ayuda de bacterias que se encargan de la degradación de los sólidos que llegan a esta etapa. Las reacciones químicas en estos procesos de degradación anaerobia liberan una pequeña parte de la energía, mientras que el restante de la energía permanece como energía química en el compuesto de metano. El tratamiento secundario del agua residual se realiza con el objeto de eliminar la materia orgánica medida como DBO5, consiste básicamente en la acción de microorganismos, a los que se añade oxígeno, que degradan el material orgánico en solución o en suspensión hasta que la DBO5 del efluente residual se reduzca a niveles requeridos, lo que genera lodos activados.” (LAPA, 2014)

B.4. Tratamiento Terciario

El tratamiento terciario consiste en la implementación de procesos fisicoquímicos o biológicos para alcanzar un grado de tratamiento superior al tratamiento secundario en cuanto a la remoción de sólidos en suspensión y huevos de helmintos y la remoción de compuestos orgánicos complejos y compuestos inorgánicos disueltos.

“El tratamiento terciario se emplea para separar la materia residual de los efluentes de procesos de tratamiento biológico, a fin de prevenir la contaminación de los cuerpos de agua receptores, o bien, obtener la calidad adecuada para el re uso, factor de importancia en la planeación de recursos hidráulicos donde el abastecimiento de agua potable es limitado. Entre los métodos de tratamiento terciario encontramos los siguientes: Ósmosis Inversa, Electrodialisis, Destilación, Coagulación, Adsorción, Remoción por espuma, Filtración, Extracción por solvente, Intercambio iónico, Oxidación química, Precipitación, Nitrificación – De nitrificación.” (CIVILGEEKS, 2010)

Filtración

“Esta tecnología se utiliza principalmente para remover sólidos suspendidos de los suministros de agua. Estos sólidos pueden consistir de suciedad, cieno u otras partículas que puedan interferir con el uso intencionado del agua o una tecnología de tratamiento corriente abajo”. (CIVILGEEKS, 2010)

Filtros de lecho

“Consisten de un tanque que contiene elementos granulares tales como arena, antracita, granate, etc. que captura los sólidos suspendidos y los retiene hasta que son eliminados y retro lavados. Los filtros de lecho son típicamente capaces de remover sólidos suspendidos de hasta 10 a 20 micras de tamaño”. (CIVILGEEKS, 2010)

B.5. Desinfección

“La desinfección tiene por objetivo la remoción de los microorganismos patógenos presentes en las aguas residuales y el cumplimiento de los LMP de coliformes termo tolerante. La desinfección puede ser química o física como la luz ultravioleta. Otra forma de remoción de coliformes termo tolerantes es por muerte natural, que se obtiene mediante un período de retención del agua en la PTAR. Una PTAR de tecnología de lagunas facultativas de tipo flujo disperso (que es el más común en el país) requiere por lo menos 20 días de retención. La instalación de lagunas de pulimento después del tratamiento secundario ayuda a obtener el tiempo necesario para la muerte natural de coliformes termo tolerante”. (SUNASS, 2015)

B.6. Tratamiento de Lodos

“En los procesos de tratamiento de aguas residuales se produce la generación de lodos. La cantidad y el intervalo de purga de estos lodos dependen de la carga de la PTAR y de la tecnología aplicada. Los lodos que tienen concentraciones elevadas de sustancias volátiles requieren ser estabilizados por separado (estabilización aeróbica, anaeróbica o química). En otros casos, como por ejemplo en PTAR de lagunas de estabilización y lodos activados con aireación extendida, el lodo ya sale estabilizado del proceso de tratamiento de aguas residuales. Para facilitar el manejo del

lodo generalmente se aplica alguna forma de deshidratación del lodo antes de su disposición final”. (SUNASS, 2015)

C. Operación y mantenimiento

“Las EPS reportaron el análisis de todos los parámetros establecidos en los LMP del afluente y efluente en 12 PTAR (11 de SEDALIB S.A. y 1 de EPSASA). En 100 PTAR (de las 163 PTAR operativas durante el año 2013) que corresponden al ámbito de 13 EPS se reportó el monitoreo de al menos un parámetro en el afluente o efluente. La DBO5 y coliformes termo tolerantes son los parámetros más analizados. El parámetro temperatura, a pesar de su gran importancia en la operación y evaluación de los procesos de tratamiento de las PTAR y a su fácil medición, no es registrado ni reportado por las EPS. La mayor parte de los análisis corresponde a muestras puntuales y solo SEDAPAL reporta el uso de equipo automático para obtener muestras compuestas”. (SUNASS, 2015)

D. Costos de operación

“Las tarifas del servicio de agua potable y alcantarillado son establecidas por la SUNASS e incorporan los costos de operación y mantenimiento de las PTAR, sobre la base de las proyecciones efectuadas por la EPS en su Plan Maestro Optimizado. Las EPS proyectan los costos de operación y mantenimiento de las PTAR sobre la base de sus costos reales de los últimos años. Este sistema de definición de costos presenta los siguientes problemas: Costos estimados demasiado bajos debido a una operación inadecuada de la PTAR. Con estos costos la EPS no puede financiar una operación adecuada, lo que ocasiona un mayor deterioro de las PTAR. Para evitar esta situación se deben incorporar costos mínimos para la operación y mantenimiento de la PTAR y se debe efectuar una frecuente supervisión de las PTAR. El monto calculado por las EPS, para la operación y mantenimiento de las PTAR, puede finalmente no ser empleado para este fin. Actualmente, no se cuenta con una herramienta para fiscalizar y sancionar las posibles diferencias entre lo proyectado y lo realmente utilizado”. (SUNASS, 2015)

E. Diagnóstico de las PTAR en el Perú

Respecto al marco legal. – “La operación de más del 90% de las PTAR sin autorización de vertimiento y/o reúso. Las exigencias del marco legal respecto a la calidad requerida de los efluentes, especialmente de los ECA-Agua y, a la vez, la dificultad en la evaluación de su cumplimiento, debido a la falta de un estudio de calidad de las fuentes hídricas a nivel nacional”. (SUNASS, 2015)

Respecto a la infraestructura. – “Las PTAR con tecnología insuficiente, lo que se evidencia en: Falta de tratamiento preliminar, especialmente de rejillas y desarenadores Falta de medidores de caudal del afluente y efluente Falta de bypass en las unidades en casos de fallas o cuando se efectúe su mantenimiento. La operación de PTAR con fallas en la construcción. Las PTAR con tecnología inadecuada, que se manifiesta en: Falta de capacidad financiera de las EPS para cubrir los elevados costos de operación y mantenimiento de las PTAR con tecnologías avanzadas. Falta de edificios de operación, de talleres, almacenes, laboratorios, cercos perimétricos y servicios higiénicos. Falta del saneamiento legal y seguridad pública en las PTAR”. (SUNASS, 2015)

Respecto a la Operación de las PTAR. – “Ausencia del manejo de lodos en 50% de las PTAR, los que se deben remover frecuentemente e, idealmente, reutilizar en el sector agrícola. Sobrecarga orgánica o hidráulica en el 50% de las PTAR. Carencia de la documentación necesaria que permita conocer los parámetros de diseño y las necesidades de operación y mantenimiento de las PTAR. La mitad de PTAR no cuenta con manuales de operación y mantenimiento. Falta de personal bien capacitado, de equipamiento y de recursos financieros necesarios para la adecuada operación y mantenimiento de las PTAR. La mayoría de PTAR no cuenta con un programa completo de monitoreo del afluente, efluente y parámetros de operación. Falta de asistencia técnica interna o externa para que el personal operativo opere adecuadamente la PTAR. Insuficiente frecuencia de actividades de operación y mantenimiento de las PTAR”. (SUNASS, 2015)

1.3.8. Eficiencia

A continuación, detallaremos dos conceptos acerca de Eficiencia propiamente dicho y eficiencia en una PTAR:

“Es el uso óptimo y adecuado de los recursos, es gestionar y utilizar de la manera más adecuada los recursos que tenemos. En un contexto organizacional, en el área de producción es muy utilizada esta palabra, debido a que, al ser eficientes en el manejo de los recursos, aumentamos la producción con la misma cantidad de materia prima y ese, es uno de los principios fundamentales de la productividad”. (MEJÍA, Jeison – 2014)

Por otro lado, (MONTENEGRO, 2016) indica que: “la eficiencia, Término que se refiere a que una planta de aguas residuales está operando en perfectas condiciones en un 100%, junto con adecuados niveles de operación y mantenimiento. Los efluentes tratados tendrán calidad físico- química y bacteriológica que los convertirán según la norma en aptos para el reúso, sin ocasionar riesgos para la salud (SORREQUIETA, 2004)”.

1.4. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA

1.4.1. Problema General:

¿De qué manera las herramientas de la calidad contribuirán a calcular la eficiencia de la planta de tratamiento de aguas residuales Sihuas, Ancash - 2018?

1.4.2. Problema Específico:

¿De qué manera el diagnóstico mediante el uso de las herramientas de calidad calcula la eficiencia de la PTAR?

¿De qué manera las descripciones de los procesos mediante el uso de las herramientas de calidad permiten identificar los puntos críticos de la PTAR?

¿De qué manera la identificación de errores en los procesos influye en el cálculo de la eficiencia de la PTAR?

¿De qué manera la aplicación de un plan de mejora incrementará la eficiencia de la PTAR?

1.5. JUSTIFICACIÓN

Actualmente en la ciudad de Sihuas, no se han implementado de manera correcta el mantenimiento de los procesos de la planta de tratamiento de aguas residuales (PTAR), esto ha traído consigo diversas consecuencias sobre la provincia, la principal amenaza es con respecto a la salud pública de los pobladores, en la cual se observó que la más importante fuente de agua, el río Sihuas, es el punto de descarga de las aguas negras, ya sean tratadas o no, para la reutilización de la misma, requiere de un proceso que se encuentre lo más cercano a lo óptimo, debido a que así pueden prevenirse enfermedades provenientes de focos infecciosos dentro del río, es por ello, que la razón principal de la investigación tiene como objetivo la salud pública.

Otra de las razones que motivan la investigación científica en la PTAR, es para poder preservar nuestros recursos hídricos, ya que en la región Ancash, nuestros ríos y lagos son puntos de descarga de desechos tóxicos por parte de diversas mineras, es por ello que se crearon las PTAR, para que las aguas residuales domésticas y urbanas no complementen la contaminación de las aguas residuales industriales, es por ello, que es de vital importancia que el proceso de una PTAR cumpla con los estándares de calidad ambiental.

Por último, hay motivaciones económicas presentes dentro de la investigación, debido a que la municipalidad provincial de Sihuas, viene siendo multada en varias ocasiones por parte del MINAM (Ministerio de Ambiente), dicha entidad afirma que la PTAR, no cumple con los ECAS de agua, y sobrepasa los LMP, en base a ello, las autoridades de dicho lugar, muestran preocupación y una de las iniciativas es apoyar este proyecto para así encontrar una solución a la baja eficiencia de la planta, ya que la provincia de Sihuas cumple con un mediano bajo presupuesto anual, es por ello, que las multas representan un impedimento para el desarrollo de esta provincia.

1.6. HIPÓTESIS

1.6.1. GENERAL

La aplicación de Las herramientas de la Calidad contribuirá a calcular la eficiencia de la planta de tratamiento de aguas residuales de Sihuas, Ancash.

1.6.2. ESPECÍFICOS

A continuación, se detallarán las hipótesis específicas:

- Las herramientas de la Calidad permiten generar un diagnóstico de la eficiencia de la planta de tratamiento de aguas residuales de Sihuas.
- Las herramientas de la Calidad contribuyen a definir los procesos de la planta de tratamiento de aguas residuales de la provincia de Sihuas.
- Las herramientas de la Calidad identifican los errores en los procesos de la PTAR de la provincia de Sihuas.
- La eficiencia de la PTAR se verá afectada positivamente con las acciones correctivas y preventivas en el sistema.

1.7. OBJETIVOS

1.7.1. General

Aplicar las herramientas de la Calidad para calcular la eficiencia de la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales de la provincia de Sihuas.

1.7.2. Específicos

A continuación, se detallarán los objetivos específicos:

- Diagnosticar la eficiencia de la planta de tratamiento de aguas residuales de la provincia de Sihuas mediante las herramientas de la Calidad.
- Describir los procesos de la planta de tratamiento de aguas residuales de Sihuas mediante las herramientas de la Calidad.
- Identificar los errores de los procesos de la planta de tratamiento de aguas residuales mediante las herramientas de la Calidad.
- Aplicar un plan de mejora para incrementar la eficiencia de la planta de tratamiento de aguas residuales de la provincia de Sihuas.

II. MÉTODO

2.1. Diseño de Investigación

Para poder establecer el grupo y su relación con las variables se realizó la siguiente tabla.

TABLA N° 01

Esquematización del diseño de investigación

ESQUEMATIZACIÓN:
<p style="text-align: center;">G: O₁ → X → O₂</p> <p>G: Planta de tratamiento de aguas residuales</p> <p>O₁: Procesos antes de aplicar las herramientas básicas de la Calidad.</p> <p>X: Herramientas de la Calidad.</p> <p>O₂: Procesos después de aplicar las herramientas básicas de la Calidad.</p>

Fuente: Elaboración propia, 2018

2.2. Operacionalización de las Variables

TABLA N° 02 – Matriz de Operacionalización de las Variables

<i>VARIABLE</i>	<i>DEFINICIÓN CONCEPTUAL</i>	<i>DEFINICIÓN OPERACIONAL</i>	<i>DIMENSIÓN</i>	<i>INDICADORES</i>	<i>ESCALA DE MEDICIÓN</i>
<i>Variable independiente: Herramientas de la Calidad</i>	Están diseñadas para que la organización esté en condiciones de realizar la planificación, el control, el aseguramiento y la mejora de la calidad, en el marco del sistema de gestión de la calidad.	Identificar los problemas., Distinguir los problemas de calidad de acuerdo a su importancia e identificar las posibles causas del problema que se ha considerado más importante.	<ol style="list-style-type: none"> 1. <i>Diagnóstico</i> 2. <i>Muestreo</i> 3. <i>Diagrama de Pareto</i> 4. <i>Diagrama de Causa-Efecto</i> 5. <i>Diagrama de Flujo</i> 6. <i>Gráfica de Control C</i> 	<ol style="list-style-type: none"> 1. <i>Análisis de datos –Laboratorio</i> 2. <i>10 muestras (5 antes y 5 después)</i> 3. <i>Orden de datos</i> 4. <i>Clasificación de datos</i> 5. <i>Relación Causa – efecto</i> 6. <i>Clasificación de errores</i> 7. <i>Conocimiento del proceso</i> 8. <i>N° de errores/proceso</i> 	<ol style="list-style-type: none"> 1. <i>Porcentual</i> 2. <i>Nominal</i> 3. <i>Razón</i> 4. <i>Ordinal</i> 5. <i>Nominal</i> 6. <i>Ordinal</i> 7. <i>Razón</i> 8. <i>Porcentual</i>
<i>Variable Dependiente: Eficiencia de la PTAR.</i>	“Es el uso óptimo y adecuado de los recursos, es gestionar y utilizar de la manera más adecuada los recursos que tenemos. En un contexto organizacional, en el área de producción es muy utilizada esta palabra, debido a que, al ser eficientes en el manejo de los recursos, aumentamos la producción con la misma cantidad de materia prima y ese, es uno de los principios fundamentales de la productividad”. (MEJÍA, Jeison – 2014)	“La eficiencia se determinará con la fórmula de eficiencia para PTAR, los parámetros que se considerarán son los siguientes: PH, temperatura, demanda química de oxígeno (DQO), demanda bioquímica de oxígeno (DBO), sólidos totales en suspensión, aceites y grasas, coliformes totales y fecales.” PACHECO (1993) Donde: AP = Valor del Parámetro en el afluente. DP = Valor del Parámetro en el afluente	<i>Índice de errores por proceso</i>	$\frac{N^{\circ} \text{ errores por unidad}}{N^{\circ} \text{ errores totales}} \times 100$	<i>Porcentual</i>
			<i>Clasificar por tipo de errores</i>	<i>Procesos</i> <i>Operación y Mantenimiento</i> <i>Seguridad y Señalización</i> <i>Errores de Calidad</i> <i>Capacitación de Personal</i>	<i>Nominal</i>
			<i>Eficiencia del proceso</i>	$\frac{\% \text{Eficiencia Producción real}}{\text{Producción esperada}} \times 100$ $\% \text{Eficiencia} = \frac{AP - DP}{AP} \times 100$	<i>Porcentual</i>

Fuente: Elaboración Propia, 2018

2.3. Población y muestra

2.3.1. Población

La población estará representada por los 14 procesos de la Planta de tratamiento de aguas residuales de la ciudad de Sihuas.

2.3.2. Muestra

La muestra será determinada por los 6 procesos presentes en el área de operación y mantenimiento del tratamiento primario, secundario y terciario. Es decir, estará representada por los procesos que comprenden las actividades mencionadas en las tres etapas principales: tratamiento primario, es el proceso de asentamiento de los sólidos; tratamiento secundario, proceso de descomposición del contenido biológico de las aguas residuales; tratamiento terciario, proceso de desinfección o micro filtración.

2.3.3. Muestreo

La muestra será determinada por aquellas muestras simples tomadas en el afluente y efluente de la planta de tratamiento de agua residuales de la ciudad de Sihuas, durante 3 meses, y en 6 tomas de muestra; 3 antes de la aplicación de las herramientas y 3 después de hacer seguimiento a las medidas preventivas y correctivas, la cuales serán analizadas en un laboratorio. Se tomarán en cuenta las siguientes Variables cuantitativas: pH, temperatura, demanda química de oxígeno (DQO), demanda bioquímica de oxígeno (DBO), sólidos totales en suspensión, aceites y grasas, coliformes totales y fecales, cuyos parámetros nos permitirán determinar la eficiencia de la planta de tratamiento de aguas residuales de la ciudad de Sihuas.

2.4. Técnicas e Instrumentos de recolección de datos

Con respecto a las técnicas e instrumentos que se realizarán para recolectar datos se realizó la siguiente tabla.

TABLA N° 03

(Técnicas e Instrumentos)

VARIABLES	TÉCNICA/ HERRAMIENTAS	INSTRUMENTO	FUENTE INFORMANTE
Variable Independiente: Herramientas de la Calidad	Evaluación	Estudio de laboratorio <i>(Anexo 14)</i>	Centro de laboratorio de la UNASAM.
	Análisis y registro de datos	Hoja de Cálculo en Microsoft Excel <i>(Anexo 17)</i>	Según los Estándares de Calidad Ambiental del MINAM
	Definición y Medición	Diagrama de Flujo <i>(Anexo 5)</i>	Procesos de la PTAR
	Encuesta	Cuestionario <i>(Ficha N° 5)</i>	Funcionarios públicos del área de Medio Ambiente y Desarrollo Económico
	Medición	Diagrama de Ishikawa <i>(Anexo 4)</i>	Procesos de la PTAR - Biblioteca Física y Virtual
	Diagrama de Pareto <i>(Anexo 3)</i>		

2.5. Método de análisis de datos

Variable Dependiente: Eficiencia de la PTAR	A TABLA N° 04 (Análisis de datos)	Plan de acciones correctivas (Anexo 43)	Según los parámetros del MINAM
		le Verificación y Control (Anexo 43)	Procesos de la PTAR
	Análisis estadístico	Gráfico de Control C (Anexo 6)	Biblioteca Física y Virtual
	Análisis y registro de datos	Hoja de Cálculo en Microsoft Excel (Anexo 26 - 33)	Según los Estándares de Calidad Ambiental del MINAM

Con respecto al método de análisis de datos se realizó la siguiente tabla.

Fuente: Elaboración propia, 2018

OBJETIVOS	TÉCNICA	INSTRUMENTO	RESULTADOS
Diagnosticar la eficiencia actual de la planta de tratamiento de aguas residuales de la provincia de Sihuas.	Evaluación	<i>Estudio de laboratorio (Anexo 14 - 16)</i>	Conocimiento acerca del nivel de contaminantes depurados por parte de la PTAR.
	Análisis y registro de datos	<i>Hoja de Cálculo en Microsoft Excel (Anexo 26 - 29)</i>	Determinar la eficiencia inicial de la PTAR con respecto a los contaminantes depurados.
Describir los procesos de la planta de tratamiento de aguas residuales de Sihuas mediante un diagrama de flujo.	Definición y Medición	<i>Diagrama de Flujo (Anexo 5)</i>	Se detallarán las actividades de la PTAR, así como también se clasificarán según la función dentro del procedimiento.
Identificar los errores dentro del proceso de la planta de tratamiento de aguas	Entrevista	<i>Cuestionario (Ficha 5)</i>	Conocimiento acerca del procedimiento desde la perspectiva de los administradores y operadores.

2.6. Aspectos éticos

residuales mediante el diagrama de Ishikawa y Pareto.	Medición	<i>Diagrama de Ishikawa (Anexo 4)</i>	Se lograrán identificar los problemas más importantes dentro del procedimiento de la PTAR, así como también se las clasificará según su nivel de importancia e ocurrencia.
		<i>Diagrama de Pareto (Anexo 3)</i>	
Plantear una mejora en el procedimiento de la planta de tratamiento de aguas residuales optimizando los procesos que presentan errores.	Aplicación y Control	<i>Plan de acciones correctivas (Anexo 43)</i>	Las acciones preventivas y correctivas se planificarán según el ciclo de Deming, la cual tiene como objetivo el cumplimiento de los estándares de calidad ya establecidos.
		<i>Plan de Verificación y Control (Anexo 43)</i>	Se realizará un plan de control y verificación de objetivos con el fin de dar seguimiento a las medidas implementadas, se asignan responsables y actividades a realizar.
Realizar una comparación histórica entre los resultados y la situación actual de la planta de tratamiento de aguas residuales de Sihuas.	Análisis estadístico	<i>Gráfico de Control C (Anexo 6)</i>	Se tendrá en cuenta los resultados e interpretación de la Gráfica de Control C con el objetivo de estudiar el comportamiento de la incidencia de errores, las tendencias y las variaciones dentro de esta.
	Análisis y registro de datos	<i>Hoja de Cálculo en Microsoft Excel (Anexo 38)</i>	Determinar la eficiencia final de la PTAR con respecto a los contaminantes depurados.

Los investigadores nos comprometemos a respetar la veracidad, autenticidad y transparencia de la información, así como también, respetar la confidencialidad de los datos obtenidos, toda divulgación es netamente con fines académicos y con el permiso de las autoridades de la provincia de Sihuas, es por ello que también nos vemos obligados a no revelar ninguna identidad acerca de las personas encuestadas.

III. RESULTADOS

3.1. Diagrama de Pareto

Para el diagrama de Pareto, se tomaron en cuenta las fichas de evaluación comprendidas en (Anexo N° 17). De la cuales obtuvieron los siguientes datos:

Tabla N° 05

(Datos de las fichas de Evaluación)

Número	Causa	Frecuencia	%Acumulado	Acumulado	80 - 20
1	Causa 5	44	11.5%	44	80%
2	Causa 19	42	22.5%	86	80%
3	Causa 2	39	32.6%	125	80%
4	Causa 10	36	42.0%	161	80%
5	Causa 1	29	49.6%	190	80%
6	Causa 11	27	56.7%	217	80%
7	Causa 12	20	61.9%	237	80%
8	Causa 4	19	66.8%	256	80%
9	Causa 14	17	71.3%	273	80%
10	Causa 20	16	75.5%	289	80%
11	Causa 6	15	79.4%	304	80%
12	Causa 3	12	82.5%	316	80%
13	Causa 13	12	85.6%	328	80%
14	Causa 9	11	88.5%	339	80%
15	Causa 16	10	91.1%	349	80%
16	Causa 17	9	93.5%	358	80%
17	Causa 7	8	95.6%	366	80%
18	Causa 15	7	97.4%	373	80%
19	Causa 8	7	99.2%	380	80%
20	Causa 18	3	100.0%	383	80%

Fuente: Fichas de Evaluación (Anexo N° 17)

TABLA N° 06

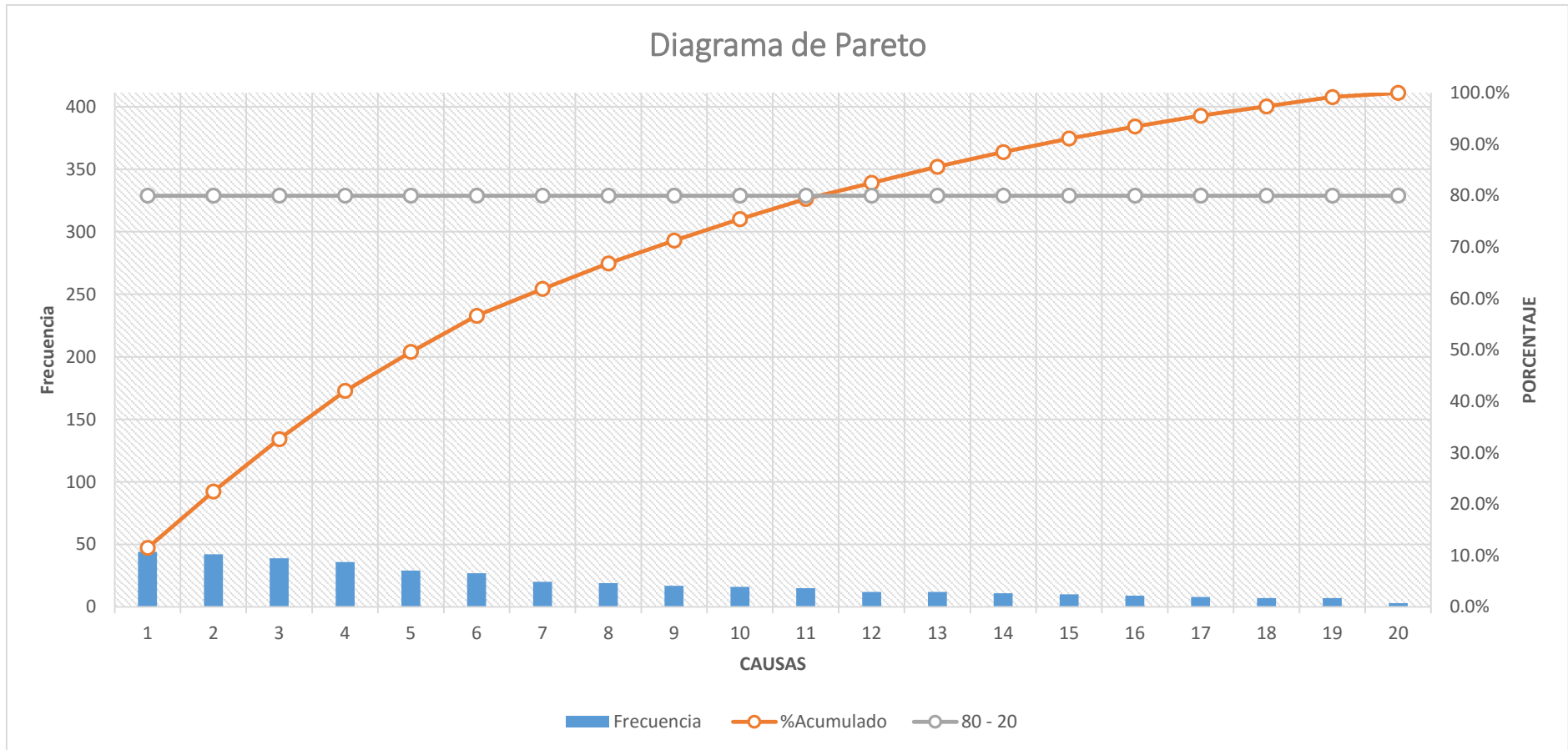
(Leyenda de los errores frecuentes)

LEYENDA

N°	DESCRIPCIÓN
Error	
<i>E 01</i>	Errores en el mantenimiento del tanque Imhoff
<i>E 02</i>	Procesos mal ejecutados
<i>E 03</i>	Falta de registros, operación y reportes periódicos
<i>E 04</i>	Falta de planeación de mantenimiento
<i>E 05</i>	Errores en las actividades de operación de mantenimiento
<i>E 06</i>	Falta de registro del caudal de la entrada y salida del PTAR.
<i>E 07</i>	Falta de seguridad en el área de trabajo
<i>E 08</i>	Carencia de herramientas y materiales para el mantenimiento de la PTAR
<i>E 09</i>	Falta o mal uso de equipos de protección para el personal
<i>E 10</i>	Falta de conocimiento para el mantenimiento de lodos
<i>E 11</i>	Errores en el mantenimiento del tanque biológico
<i>E 12</i>	Errores en el mantenimiento de la cámara de rejillas
<i>E 13</i>	Presencia de lodos en exceso.
<i>E 14</i>	Falta de acciones preventivas y correctivas en los componentes.
<i>E 15</i>	Falta de estudio de riesgos laborales.
<i>E 16</i>	Pocas capacitaciones al personal con respecto a la instrucción operativa
<i>E 17</i>	Falta de mitigación de malos olores
<i>E 18</i>	Falta o mal uso de insumos
<i>E 19</i>	Descargas finales de aguas residuales sin inspección con respecto a las ECA.
<i>E 20</i>	Falta de gestión en la calidad de procesos.

GRÁFICO N° 01

(Diagrama de Pareto)



Fuente: Tabla N° 05 – Elaboración propia, 2018

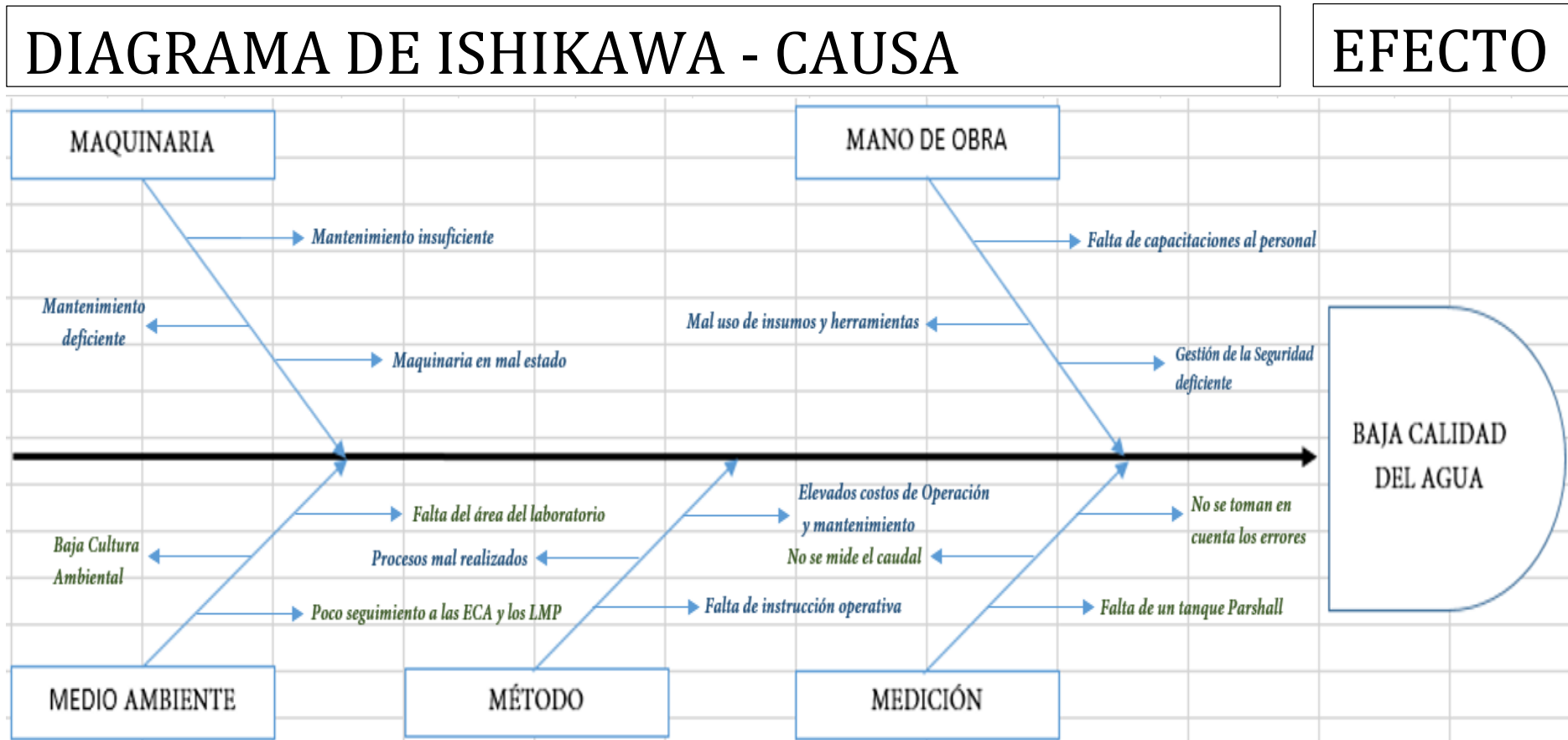
INTERPRETACIÓN DEL DIAGRAMA DE PARETO

Del Gráfico N° 01, en el cual podemos distinguir 20 causas distintas, y su nivel de ocurrencia dentro del proceso de la PTAR, del Diagrama podemos distinguir, según las frecuencias acumuladas y la intersección con la línea del 80% que, las 10 primeras causas mencionadas representan la mayor cantidad de frecuencia de errores, destacando su importancia para la investigación, además, también se puede reconocer la mitad de las causas están reconocidas en la mitad de actividades menos frecuentes de error.

Además, cabe destacar que las causas que están representadas dentro del área del 80% están comprendidas como las siguientes: Errores en las actividades de operación y mantenimiento, Descargas finales de aguas residuales sin inspección con respecto a las ECA, Procesos mal ejecutados, Falta de conocimiento para el mantenimiento de lodos, Errores en el mantenimiento del tanque Imhoff, Errores en el mantenimiento del tanque biológico, Errores en el mantenimiento de la cámara de rejillas, Falta de planeación de mantenimiento, Falta de acciones preventivas y correctivas en los componentes y Falta de gestión en la calidad de procesos.

3.2. Diagrama de Ishikawa

3.2.1. Diagrama de Causa – Efecto – Gráfico N° 02

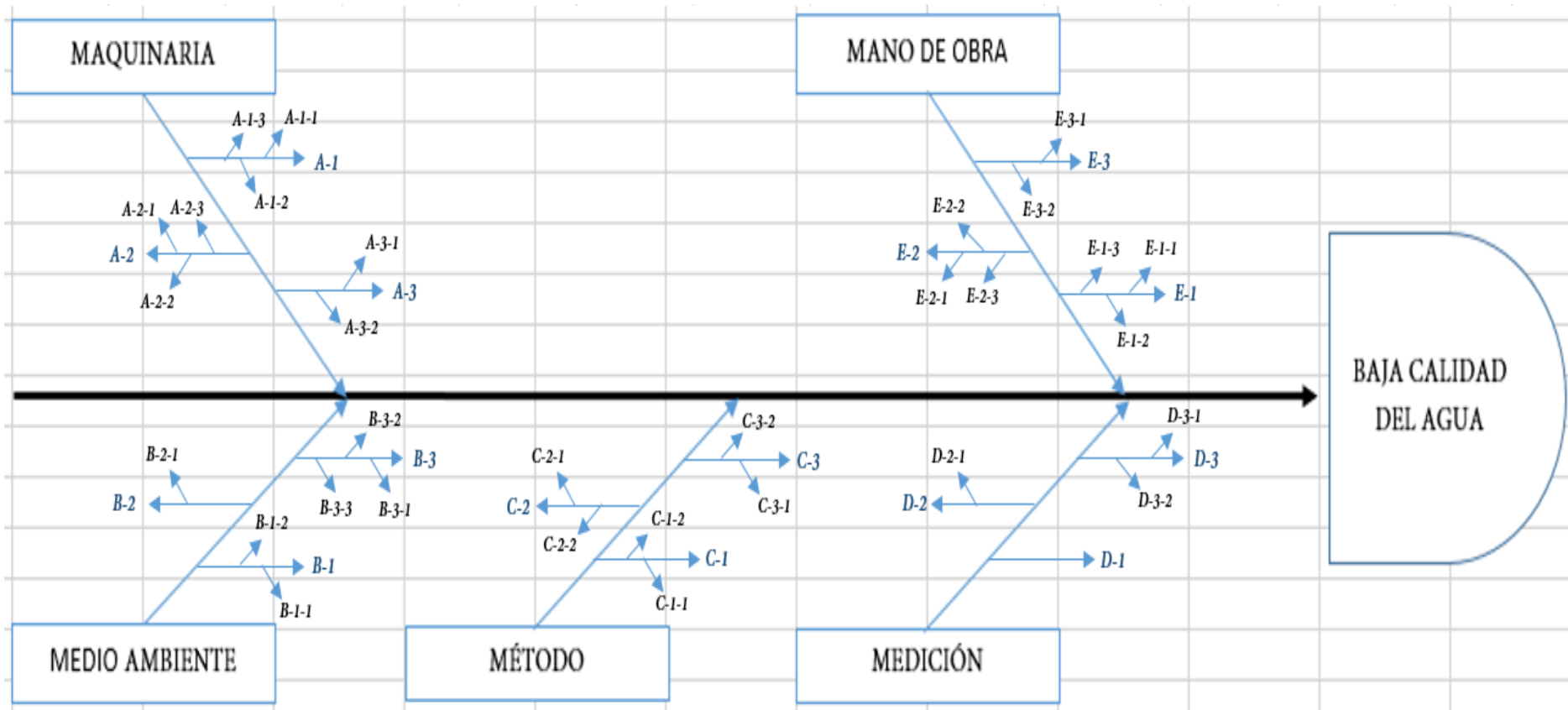


Fuente: Elaboración Propia, 2018

3.2.2. Diagrama de Causa – Efecto (Sub causas) – Gráfico N° 03

DIAGRAMA DE ISHIKAWA - CAUSA

EFECTO



Fuente: Elaboración Propia, 2018

A. Factor maquinaria

A continuación, se muestran las causas y sub causas.

TABLA N° 07

(Factor Maquinaria)

Factor	Clasificación	Símbolo	Descripción
Maquinaria	Causa	A-1	Mantenimiento Insuficiente
	Sub - Causas	A-1-1	Mantenimiento mensual (entre 2 y 4 horas) - <i>Tanque Imhoff</i>
		A-1-2	Mantenimiento semanal (entre 1 y 3 horas) <i>Tanque Biológico</i>
		A-1-3	Mantenimiento semanal(entre 1 y 3 horas) - <i>Cámara de rejillas</i>
	Causa	A-2	Mantenimiento deficiente
	Sub - Causas	A-2-1	Falta de planeación de mantenimiento
		A-2-2	Criterios de mantenimiento demasiado básicos
		A-2-3	Falta de seguimiento y capacitación
	Causa	A-3	Maquinaria en mal estado
	Sub - Causas	A-3-1	Falta de monitoreo al estado de los tanques
		A-3-2	Falta de acciones preventivas y correctivas

Fuente: Elaboración propia, 2018

B. Factor Medio Ambiente

A continuación, se muestran las causas y sub causas.

TABLA N° 08

(Factor Medio Ambiente)

Factor	Clasificación	Símbolo	Descripción
Medio Ambiente	Causa	B-1	Poco seguimiento a los ECA y los LMP del agua
	Sub-Causas	B-1-1	Estándares de Calidad Ambiental del agua no alcanzados
		B-1-2	Límites Máximos Permisibles Superados
		B-1-3	Marco Legal bastante complejo
	Causa	B-2	Baja Cultura Ambiental
	Sub-Causas	B-2-1	Falta de concientización acerca del impacto ambiental
	Causa	B-3	Falta del área de laboratorio
	Sub-Causas	B-3-1	Estudios de laboratorio mediante externos
		B-3-2	Falta de compromiso

Fuente: Elaboración propia, 2018

C. Factor Método

A continuación, se muestran las causas y sub causas.

TABLA N° 09

(Factor Método)

Factor	Clasificación	Símbolo	Descripción
Método	Causa	C-1	Falta de Instrucción Operativa
	Sub - Causas	C-1-1	Actividades realizadas a criterio propio
		C-1-2	Desconocimiento de algunas actividades
	Causa	C-2	Procesos mal hechos
	Sub - Causas	C-2-1	No hay gestión de la calidad de procesos
		C-2-2	Gestión de procesos Básica
	Causa	C-3	Costos de Operación y Mantenimiento muy elevados
	Sub - Causas	C-3-1	Bajo presupuesto para las actividades
		C-3-2	Costos innecesarios

Fuente: Elaboración propia, 2018

D. Factor Medición

A continuación, se muestran las causas y sub causas.

TABLA N° 10
(Factor Medición)

Factor	Clasificación	Símbolo	Descripción
Medición	Causa	D-1	Falta de un tanque Parshall
	Sub - Causas	D-1-1	No hay criterio de medición
		D-1-2	Poco conocimiento de la normativa
	Causa	D-2	No se mide el caudal
	Sub - Causas	D-2-1	No se mide el caudal de entrada, ni el de la salida
	Causa	D-3	No se contabilizan los errores

Fuente: Elaboración propia, 2018

E. Factor Mano de Obra

A continuación, se muestran las causas y sub causas.

TABLA N° 11

(Factor Mano de Obra)

Factor	Clasificación	Símbolo	Descripción
Mano de Obra	Causa	E-1	Gestión de la seguridad deficiente
	Sub - Causas	E-1-1	Equipo de Protección Personal muy básica
		E-1-2	Falta de estudio de riesgos
	Causa	E-2	Mal uso de insumos y herramientas
	Sub - Causas	E-2-1	Poca variedad de insumos
		E-2-2	Reutilización de herramientas
		E-2-3	No hay gestión u orden de herramientas
	Causa	E-3	Falta de capacitación del personal
	Sub - Causas	E-3-1	Falta de Planificación de actividades
		E-3-2	No hay una cultura de motivación y seguimiento del personal
		E-3-3	Falta de evaluación del desempeño

Fuente: Elaboración propia, 2018

3.2.3. Posibles Soluciones Según el Diagrama de Ishikawa

TABLA N° 12

(Posibles Soluciones)

CAUSAS	SOLUCIONES	CRITERIOS (1 - 3)						
		Factor	Causa Directa	Solución	Factible	Medible	Bajo Costo	TOTAL
Maquinaria	Solución							
Mantenimiento insuficiente	Incrementar el # de horas al mantenimiento	1	1	1	2	3	2	10
Mantenimiento Deficiente	Instrucción Operativa con respecto al mantenimiento	3	3	2	3	1	3	15
Maquinaria en mal estado	Renovar maquinarias	2	2	3	1	2	1	11
Mano de Obra	Solución							
Gestión de la seguridad deficiente	Estudio de riesgos	2	2	2	1	2	1	10
Mal uso de insumos y herramientas	Planificar el uso de herramientas e insumos	1	1	1	3	1	3	10
Falta de capacitación al personal	Capacitar al personal	3	3	3	2	3	2	16
Medio Ambiente	Solución							
		Factor	Causa Directa	Solución	Factible	Medible	Bajo Costo	TOTAL

Poco seguimiento a las ECA y los LMP	Instruir de acuerdo a la normativa	3	3	3	2	1	2	14
Baja Cultura Ambiental	Concientizar sobre el Impacto Ambiental	2	1	1	3	2	3	12
Falta del área de laboratorio	Implementar área de laboratorio	1	2	2	1	3	1	10
Método	Solución	Factor	Causa Directa	Solución	Factible	Medible	Bajo Costo	TOTAL
Falta de Instrucción Operativa	Capacitar al personal	3	2	2	1	1	3	12
Procesos mal realizados	Manual de Buenas Prácticas	2	3	3	2	2	2	14
Elevados Costos de Operación y mantenimiento	Gestión de costos y presupuestos	1	1	1	3	3	1	10
Medición	Solución	Factor	Causa Directa	Solución	Factible	Medible	Bajo Costo	TOTAL
Falta de un tanque Parshall	Compra del Tanque Parshall	2	3	1	2	1	1	10

No se mide el caudal	Implementar criterios de medición	1	2	2	3	3	3	14
No se toman en cuenta los errores	Tomar acciones correctivas	3	1	3	1	2	2	12

Fuente: Elaboración propia, 2018

Interpretación:

Se llegaron a determinar posibles soluciones en base a los problemas identificados, en el cual para el factor maquinaria, la solución más factible es “Instrucción Operativa acerca de mantenimiento”, por otro lado, con respecto al factor Mano de Obra, se llegó a la conclusión de que se requiere una capacitación acerca del proceso, con respecto al factor Medio Ambiente, se llegó a determinar que se requiere Instrucción con respecto a los estándares de calidad ambiental del agua, en cuanto al factor Método, se puede observar que se requiere de un manual de buenas prácticas, por último, con respecto al factor Medición, se requiere implementar e instruir con respecto a los criterios.

3.3. Diagrama de Flujo

3.3.1. Descripción de los Componentes

Para una observación más directa con respecto a los procesos, se detallaron los procesos presentes en la PTAR de la Provincia de Sihuas, en el cual se describirán mediante imágenes (Ver Anexos N° 18 - 22)

3.3.2. Diagrama de Recorrido

Se muestra a continuación el Diagrama de recorrido en base a los procesos y la secuencia que siguen, midiendo los tiempos y sus componentes. (Ver Anexo N° 23)

3.3.3. Diagrama de Flujo

A continuación, se mostrará el Diagrama de Flujo, en el cual se evaluarán los cambios que se realizarán en el procedimiento, se hará una comparación entre los componentes antes de la aplicación de la posible solución, así como también, después de esta, para así determinar cuáles son los componentes ineficientes y cuales son aquellos procesos que faltan, todo debidamente fundamentado técnicamente. (Ver Anexo N° 24)

3.4. Gráfica de Control X

3.4.1. Recolección de datos

A continuación, se dará a conocer los resultados del laboratorio (Anexo N° 14), además, se compararán con los estándares de Calidad Ambiental del Agua (Anexo N° 12) y con los Límites Máximos Permisibles (Anexo N° 13), con la finalidad de calcular el nivel de eficiencia de la Planta de tratamiento de aguas residuales.

TABLA N° 13

(Muestra N° 01)

PARÁMETRO	SÍMBOLO	UNIDAD	CANTIDAD
PH	Units PH		7.26
TEMPERATURA	T	°C	21.6
SÓLIDOS SUSPENDIDOS TOTALES	TSS	mg/L	114.3
ACEITES Y GRASAS	HEM	mg/L	6.2
DEMANDA BIOQUÍMICA DE OXÍGENO (DBO)	DBO5	mg/L	47.25
DEMANDA QUÍMICA DE OXÍGENO (DQO)	DQO	mg/L	89.58
COLIFORMES TERMO TOLERANTES	NMP/100ml		8600000

Fuente: INKAP – Estudio de Laboratorio PTAR Sihuas

TABLA N° 14

(Muestra N° 02)

PARÁMETRO	SÍMBOLO	UNIDAD	CANTIDAD
<i>PH</i>		Units PH	7.4
<i>TEMPERATURA</i>	T	°C	21.2
<i>SÓLIDOS SUSPENDIDOS TOTALES</i>	TSS	mg/L	124.3
<i>ACEITES Y GRASAS</i>	HEM	mg/L	12.6
<i>DEMANDA BIOQUÍMICA DE OXÍGENO (DBO)</i>	DBO5	mg/L	53.52
<i>DEMANDA QUÍMICA DE OXÍGENO (DQO)</i>	DQO	mg/L	109.21
<i>COLIFORMES TERMO TOLERANTES</i>		NMP/100ml	9200000

Fuente: INKAP – Estudio de Laboratorio PTAR Sihuas

TABLA N° 15

(Muestra N° 03)

PARÁMETRO	SÍMBOLO	UNIDAD	CANTIDAD
<i>PH</i>		Units PH	7.04
<i>TEMPERATURA</i>	T	°C	21.4
<i>SÓLIDOS SUSPENDIDOS TOTALES</i>	TSS	mg/L	61.5
<i>ACEITES Y GRASAS</i>	HEM	mg/L	10.35
<i>DEMANDA BIOQUÍMICA DE OXÍGENO (DBO)</i>	DBO5	mg/L	24.47
<i>DEMANDA QUÍMICA DE OXÍGENO (DQO)</i>	DQO	mg/L	74.71
<i>COLIFORMES TERMO TOLERANTES</i>		NMP/100ml	16000000

Fuente: INKAP – Estudio de Laboratorio PTAR Sihuas

TABLA N° 16

(Muestra N° 04)

PARÁMETRO	SÍMBOLO	UNIDAD	CANTIDAD
-----------	---------	--------	----------

<i>PH</i>	Units PH	7.73
<i>TEMPERATURA</i>	T °C	21.3
<i>SÓLIDOS SUSPENDIDOS TOTALES</i>	TSS mg/L	28
<i>ACEITES Y GRASAS</i>	HEM mg/L	1
<i>DEMANDA BIOQUÍMICA DE OXÍGENO (DBO)</i>	DBO5 mg/L	2
<i>DEMANDA QUÍMICA DE OXÍGENO (DQO)</i>	DQO mg/L	32.39
<i>COLIFORMES TERMO TOLERANTES</i>	NMP/100ml	16000000

Fuente: INKAP – Estudio de Laboratorio PTAR Sihuas

TABLA N° 17

(Muestra N° 05)

PARÁMETRO	SÍMBOLO	UNIDAD	CANTIDAD
PH	Units PH		7.3
TEMPERATURA	T	°C	22
SÓLIDOS SUSPENDIDOS TOTALES	TSS	mg/L	158.7
ACEITES Y GRASAS	HEM	mg/L	14.21
DEMANDA BIOQUÍMICA DE OXÍGENO (DBO)	DBO5	mg/L	68.37
DEMANDA QUÍMICA DE OXÍGENO (DQO)	DQO	mg/L	128.35
COLIFORMES TERMO TOLERANTES	NMP/100ml		14000000

Fuente: INKAP – Estudio de Laboratorio PTAR Sihuas

TABLA N° 18*(Datos – Medias- PH)*

SUBGRUPO	DATOS					MEDIA	GRAN MEDIA	UCLX	LCLX	RANGO	RANGO	ECA	LMP
										PROMEDIO			
1	7.16	7.21	7.26	7.31	7.36	7.26	7.35	7.42	7.10	0.28	0.2	9	8.5
2	7.28	7.34	7.4	7.46	7.52	7.4	7.35	7.42	7.10	0.28	0.24	9	8.5
3	6.9	6.97	7.04	7.11	7.18	7.04	7.35	7.42	7.10	0.28	0.28	9	8.5
4	7.57	7.65	7.73	7.81	7.89	7.73	7.35	7.42	7.10	0.28	0.32	9	8.5
5	7.12	7.21	7.3	7.39	7.48	7.3	7.35	7.42	7.10	0.28	0.36	9	8.5

Fuente: INKAP – Estudio de Laboratorio PTAR Sihuas

TABLA N° 19*(Datos – Medias -Temperatura)*

SUBGRUPO	DATOS					MEDIA	GRAN MEDIA	UCLX	LCLX	RANGO PROMEDIO	RANGO	ECA	LMP
1	21.5	21.55	21.6	21.65	21.7	21.6	21.5	21.66	21.34	0.28	0.2	30	35
2	21.08	21.14	21.2	21.26	21.32	21.2	21.5	21.66	21.34	0.28	0.24	30	35
3	21.26	21.33	21.4	21.47	21.54	21.4	21.5	21.66	21.34	0.28	0.28	30	35
4	21.14	21.22	21.3	21.38	21.46	21.3	21.5	21.66	21.34	0.28	0.32	30	35
5	21.82	21.91	22	22.09	22.18	22	21.5	21.66	21.34	0.28	0.36	30	35

Fuente: INKAP – Estudio de Laboratorio PTAR Sihuas

TABLA N° 20*(Datos – Medias – Sólidos Solubles Totales)*

SUBGRUPO	DATOS					MEDIA	GRAN MEDIA	UCLX	LCLX	RANGO PROMEDIO	RANGO	ECA	LMP
1	108.3	111.3	114.3	117.3	120.3	114.3	97.36	104.28	90.44	12	12	100	150
2	118.3	121.3	124.3	127.3	130.3	124.3	97.36	104.28	90.44	12	12	100	150
3	55.5	58.5	61.5	64.5	67.5	61.5	97.36	104.28	90.44	12	12	100	150
4	22	25	28	31	34	28	97.36	104.28	90.44	12	12	100	150
5	152.7	155.7	158.7	161.7	164.7	158.7	97.36	104.28	90.44	12	12	100	150

*Fuente: INKAP – Estudio de Laboratorio PTAR Sihuas***TABLA N° 21**

(Datos – Medias – Aceites y Grasas)

SUBGRUPO	DATOS					MEDIA	GRAN MEDIA	UCLX	LCLX	RANGO PROMEDIO	RANGO	ECA	LMP
1	5.8	6	6.2	6.4	6.6	6.2	8.872	9.33	8.41	0.8	0.8	5	20
2	12.2	12.4	12.6	12.8	13	12.6	8.872	9.33	8.41	0.8	0.8	5	20
3	9.95	10.15	10.35	10.55	10.75	10.35	8.872	9.33	8.41	0.8	0.8	5	20
4	0.6	0.8	1	1.2	1.4	1	8.872	9.33	8.41	0.8	0.8	5	20
5	13.81	14.01	14.21	14.41	14.61	14.21	8.872	9.33	8.41	0.8	0.8	5	20

Fuente: INKAP – Estudio de Laboratorio PTAR Sihuas

TABLA N° 22

(Datos – Medias – Demanda Bioquímica de Oxígeno)

SUBGRUPO	DATOS					MEDIA	GRAN MEDIA	UCLX	LCLX	RANGO PROMEDIO	RANGO	ECA	LMP
1	39.25	43.25	47.25	51.25	55.25	47.25	28.984	34.71	23.26	9.92	16	10	100
2	45.52	49.52	53.52	57.52	61.52	53.52	28.984	34.71	23.26	9.92	16	10	100
3	16.47	20.47	24.47	28.47	32.47	24.47	28.984	34.71	23.26	9.92	16	10	100
4	1.6	1.8	2	2.2	2.4	2	28.984	34.71	23.26	9.92	0.8	10	100
5	17.28	17.48	17.68	17.88	18.08	17.68	28.984	34.71	23.26	9.92	0.8	10	100

Fuente: INKAP – Estudio de Laboratorio PTAR Sihuas

TABLA N° 23

(Datos – Demanda Química de Oxígeno)

SUBGRUPO	DATOS					MEDIA	GRAN MEDIA	UCLX	LCLX	RANGO PROMEDIO	LMP
1	81.58	85.58	89.58	93.58	97.58	89.58	86.848	96.08	77.62	16	200
2	101.21	105.21	109.21	113.21	117.21	109.21	86.848	96.08	77.62	16	200
3	66.71	70.71	74.71	78.71	82.71	74.71	86.848	96.08	77.62	16	200
4	24.39	28.39	32.39	36.39	40.39	32.39	86.848	96.08	77.62	16	200
5	120.35	124.35	128.35	132.35	136.35	128.35	86.848	96.08	77.62	16	200

Fuente: INKAP – Estudio de Laboratorio PTAR Sihuas

TABLA N° 24

(Datos – Coliformes Termo tolerantes)

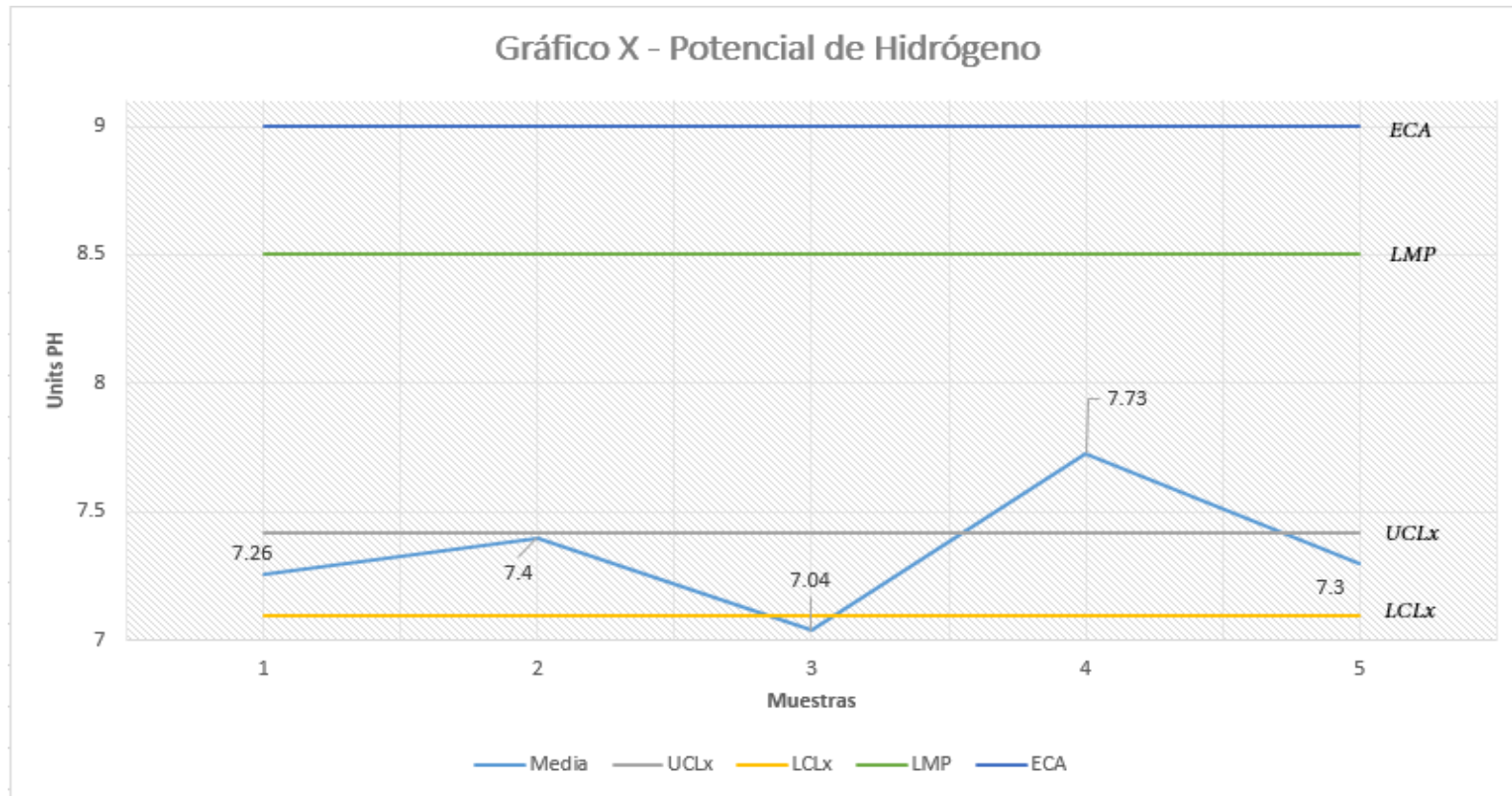
SUBGRUP 0	DATOS						MEDIA	GRAN MEDIA	UCLX	LCLX	RANGO		
											PROMEDI 0	ECA	LMP
1	7800000	8200000	8600000	9000000	9400000	8600000	1276000	1368320	1183680	1600000	200	1000	
							0	0	0		0		
2	8400000	8800000	9200000	9600000	1000000	9200000	1276000	1368320	1183680	1600000	200	1000	
					0		0	0	0		0		
3	1520000	1560000	1600000	1640000	1680000	1600000	1276000	1368320	1183680	1600000	200	1000	
	0	0	0	0	0	0	0	0	0		0		
4	1520000	1560000	1600000	1640000	1680000	1600000	1276000	1368320	1183680	1600000	200	1000	
	0	0	0	0	0	0	0	0	0		0		
5	1320000	1360000	1400000	1440000	1480000	1400000	1276000	1368320	1183680	1600000	200	1000	
	0	0	0	0	0	0	0	0	0		0		

Fuente: INKAP – Estudio de Laboratorio PTAR Sihuas

Carta de Control X – Potencial de Hidrógeno

Gráfico N° 04

(Gráfico X – Potencial de Hidrógeno)



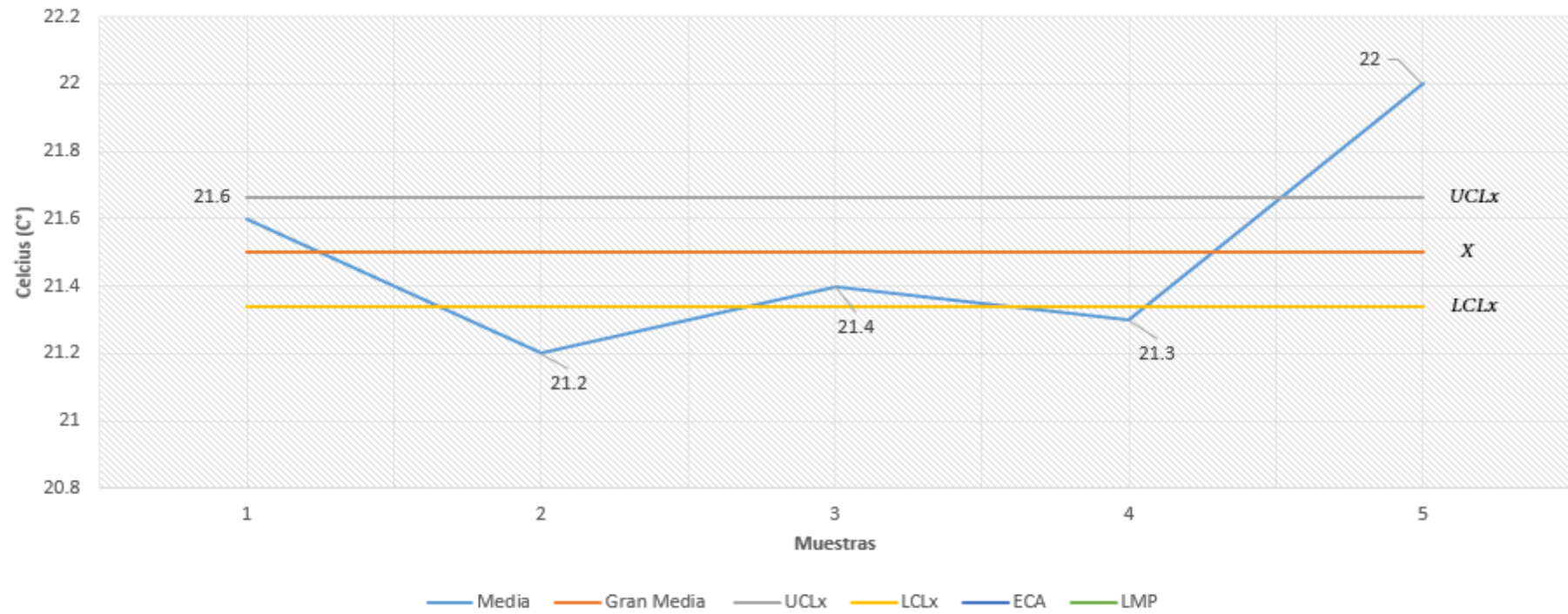
Fuente: Elaboración Propia, 2018

Carta de Control X – Temperatura

Gráfico N° 05

(Gráfico X – Temperatura)

GRÁFICO X - Temperatura



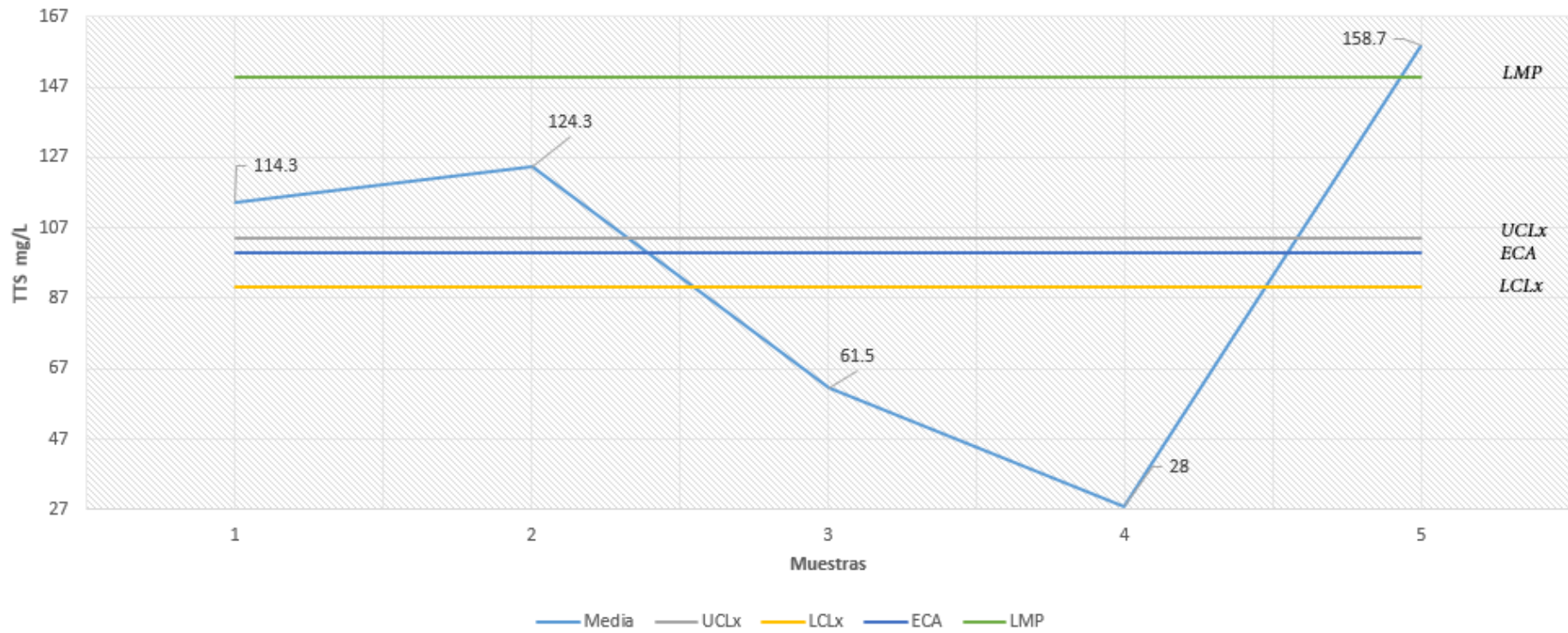
Fuente: Elaboración Propia, 2018

Carta de Control X – Sólidos Solubles Totales

Gráfico N° 06

(Gráfico X – Sólidos Solubles Totales)

Gráfico X - Sólidos Solubles Totales



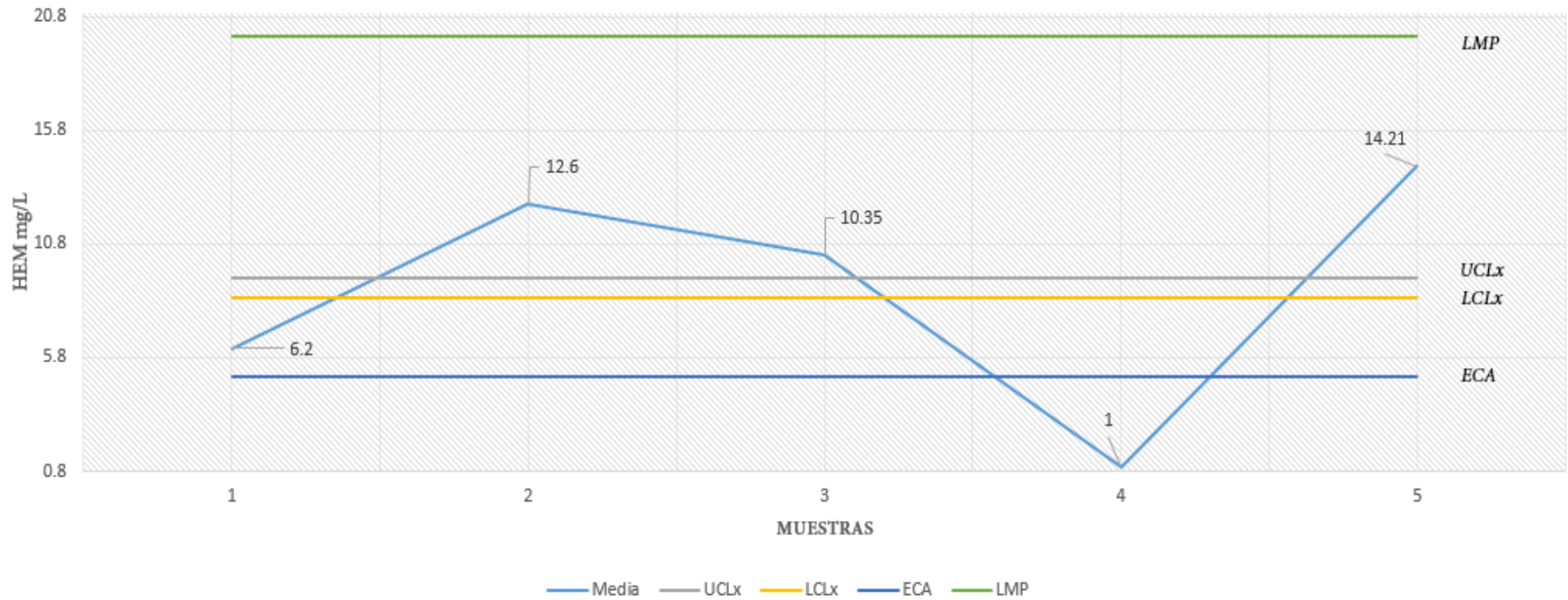
Fuente: Elaboración Propia, 2018

Carta de Control X – Aceites y Grasas

Gráfico N° 07

(Gráfico X – Aceites y grasas)

Gráfico X - Aceites y Grasas

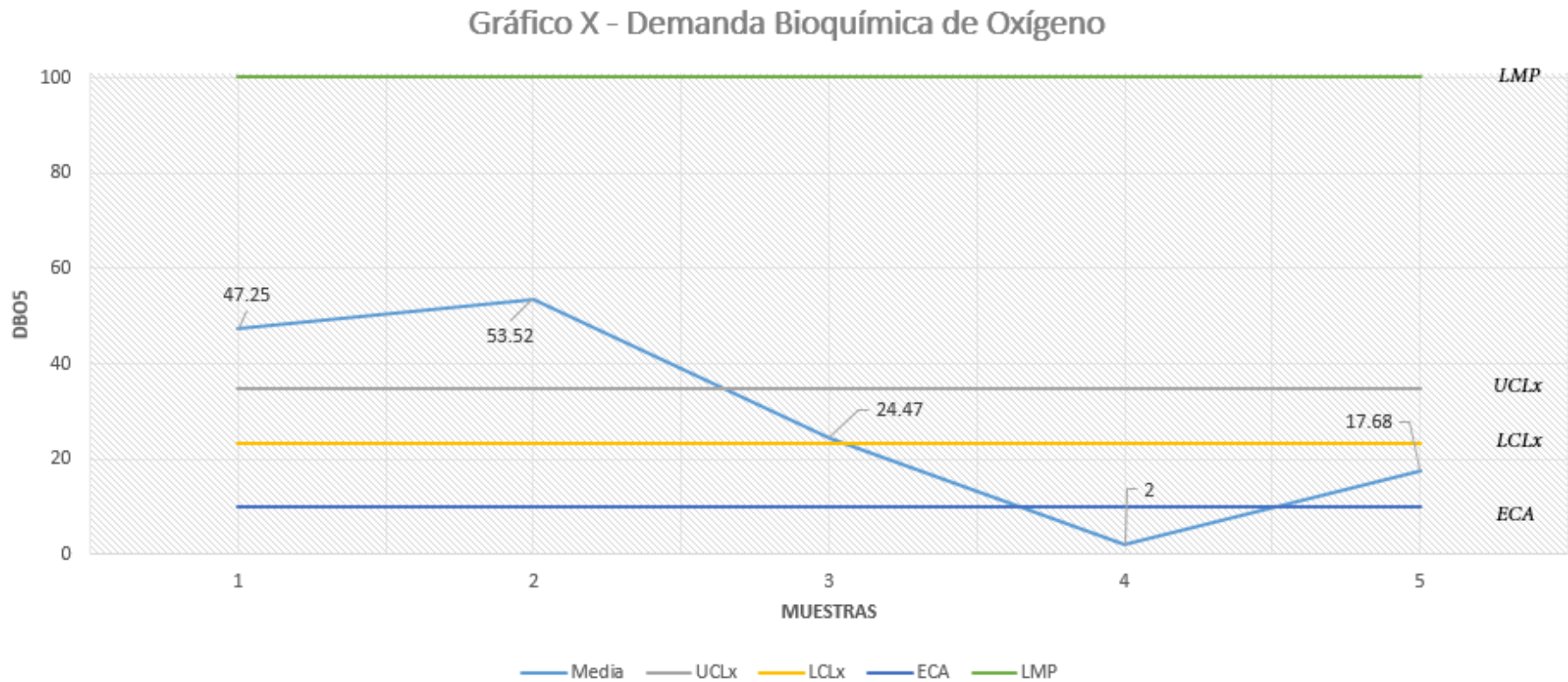


Fuente: Elaboración Propia, 2018

Carta de Control X – Demanda Bioquímica de Oxígeno

Gráfico N° 08

(Gráfico X – Demanda Bioquímica de Oxígeno)



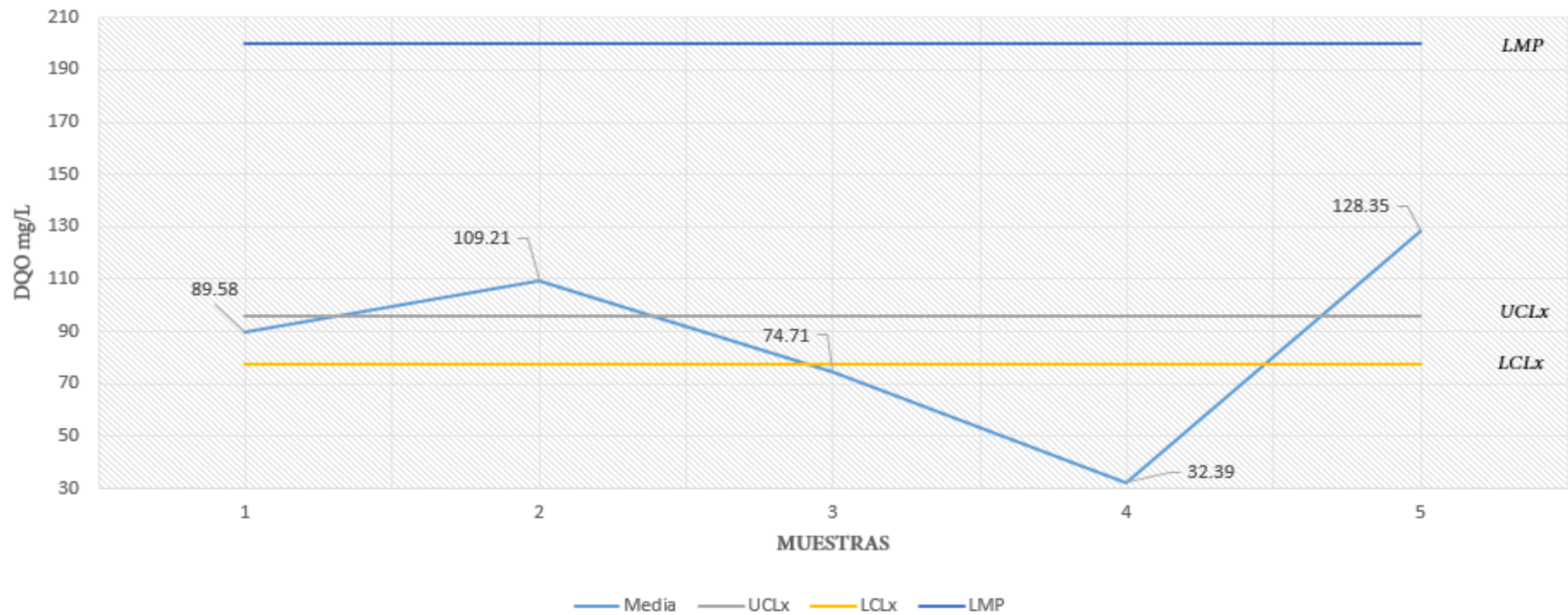
Fuente: Elaboración Propia, 2018

Carta de Control X – Demanda Química de Oxígeno

Gráfico N° 09

(Gráfico X – Demanda Química de Oxígeno)

Gráfico X - Demanda Química de Oxígeno



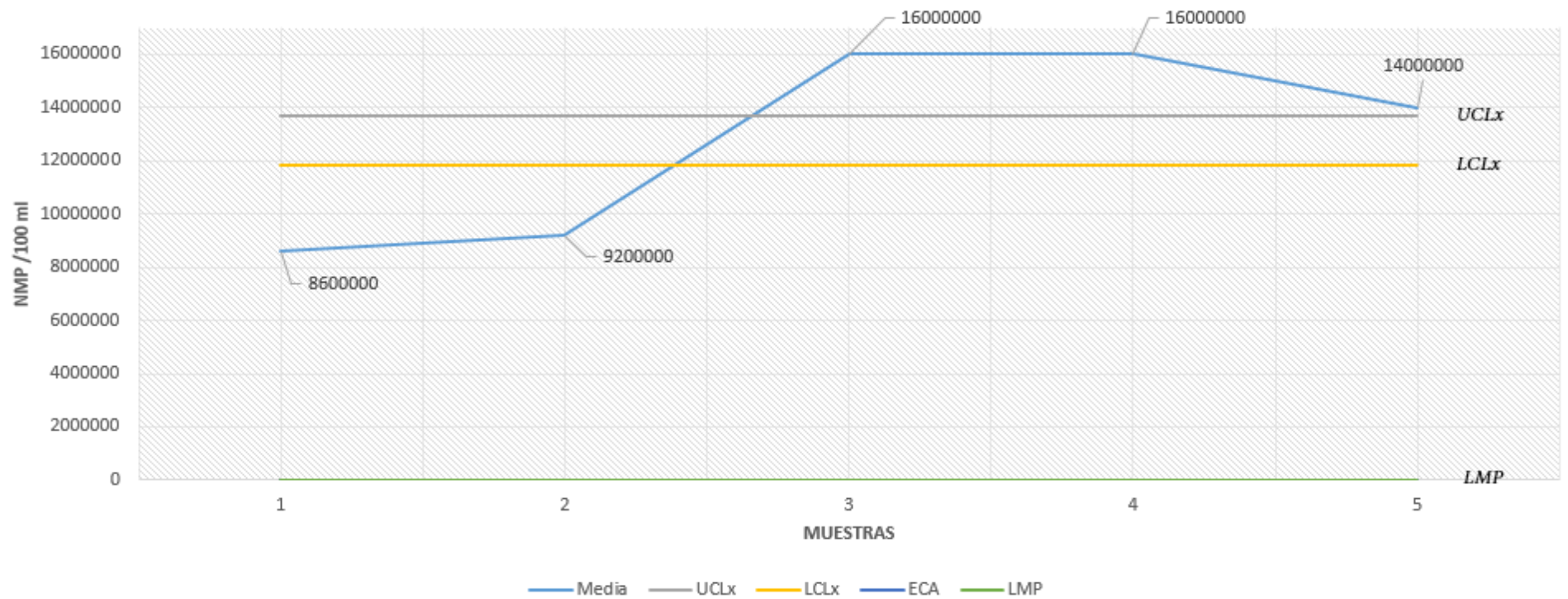
Fuente: Elaboración Propia, 2018

Carta de Control X – Coliformes Termo Tolerantes

Gráfico N° 10

(Gráfico X – Coliformes Termo Tolerantes)

GRÁFICO X - Coliformes Termotolerantes



Fuente: Elaboración Propia, 2018

TABLA N° 25

(Interpretación de las Cartas de Control X)

CARTA DE CONTROL X	INTERPRETACIÓN
<i>PH</i>	En cuanto al Potencial de Hidrógeno, se llegó a determinar lo siguiente, 2 puntos se encuentran fuera de los límites, lo que representa un mediano control estadístico, por otro lado, con respecto a los ECA y LMP, se encuentra bajo normalidad.
<i>Temperatura</i>	En cuanto a la temperatura, se llegó a determinar lo siguiente, 3 puntos se encuentran fuera de los límites, lo que representa que el control estadístico de la calidad es demasiado bajo, esto es debido a que presenta una desviación estándar elevada, por otro lado, con respecto a los ECA y LMP, se encuentra bajo normalidad.
<i>Sólidos Solubles Totales</i>	En cuanto a la temperatura, se llegó a determinar lo siguiente, ningún punto se encuentra bajo control, lo que representa que no se encuentra bajo control estadístico en cuanto a este elemento, esto es debido a que presenta una desviación estándar elevada, por otro lado, con respecto a los ECA y LMP, Los Estándares de Calidad Ambiental no se cumplen en 3 puntos, lo que demuestra un error en el procedimiento de la PTAR, con respecto a los LMP, tampoco se cumplen en 1 punto, esto quiere decir que se encuentran deficiencias con respecto a este factor.

<p><i>Aceites y Grasas</i></p>	<p>En cuanto a los aceites y grasas, se llegó a determinar lo siguiente, 5 puntos se encuentran fuera de los límites, lo que representa no se encuentra bajo control estadístico, esto es debido a que presenta una desviación estándar demasiado elevada, es decir, los valores están demasiado alejados entre sí, con respecto a los ECA y LMP, Los Estándares de Calidad Ambiental no se cumplen en 4 puntos, lo que demuestra un error en el procedimiento de la PTAR, lo que nos hace notar que en gran parte, este factor no se respeta. Por último, pese a lo anterior mencionado, se respetan los LMP.</p>
<p><i>Demanda Bioquímica de Oxígeno</i></p>	<p>En cuanto a la DBO, se llegó a determinar lo siguiente, 4 puntos se encuentran fuera de los límites, lo que representa no se encuentra bajo control estadístico, esto es debido a que presenta una desviación estándar demasiado elevada, es decir, los valores están demasiado alejados entre sí, con respecto a los ECA y LMP, Los Estándares de Calidad Ambiental no se cumplen en 4 puntos, lo que demuestra un error en el procedimiento de la PTAR, lo que nos hace notar que en gran parte, este factor no se respeta. Por último, pese a lo anterior mencionado, se respetan los Límites Máximos Permisibles.</p>
<p><i>Demanda Química de Oxígeno</i></p>	<p>En cuanto a la DQO, se llegó a determinar lo siguiente, 4 puntos se encuentran fuera de los límites, lo que representa no se encuentra bajo control estadístico, esto es debido a que presenta una desviación estándar demasiado elevada, es decir, los valores están demasiado alejados entre sí, con respecto a los ECA y LMP, Los Estándares de Calidad Ambiental no están determinados para este factor. Por último, Los LMP se encuentran bajo control.</p>

Coliformes Termo tolerantes

En cuanto a los coliformes termo tolerantes, se llegó a determinar lo siguiente, 5 puntos se encuentran fuera de los límites, lo que representa no se encuentra bajo control estadístico, esto es debido a que presenta una desviación estándar demasiado elevada, es decir, los valores están demasiado alejados entre sí, con respecto a los ECA y LMP, ambos factores se encuentran inmensamente alejados del Límite Central, denotando no solo una alta variabilidad de los datos, sino también, una presencia bastante alta de coliformes en el agua, mucho más de la recomendada y que la impuesta en los estándares, ya que ningún punto en el gráfico está por debajo de los estándares de Calidad ni los Límites Máximos.

Fuente: Elaboración Propia, 2018

3.5. Gráfica de Control C

3.5.1. Recolección de datos

Para esta Carta de Control se tendrán en cuenta los datos obtenidos en la Ficha de Evaluación (Ver Anexos N° 26 - 29), con los cuales determinaremos el número de errores durante las fechas de evaluación.

TABLA N° 26

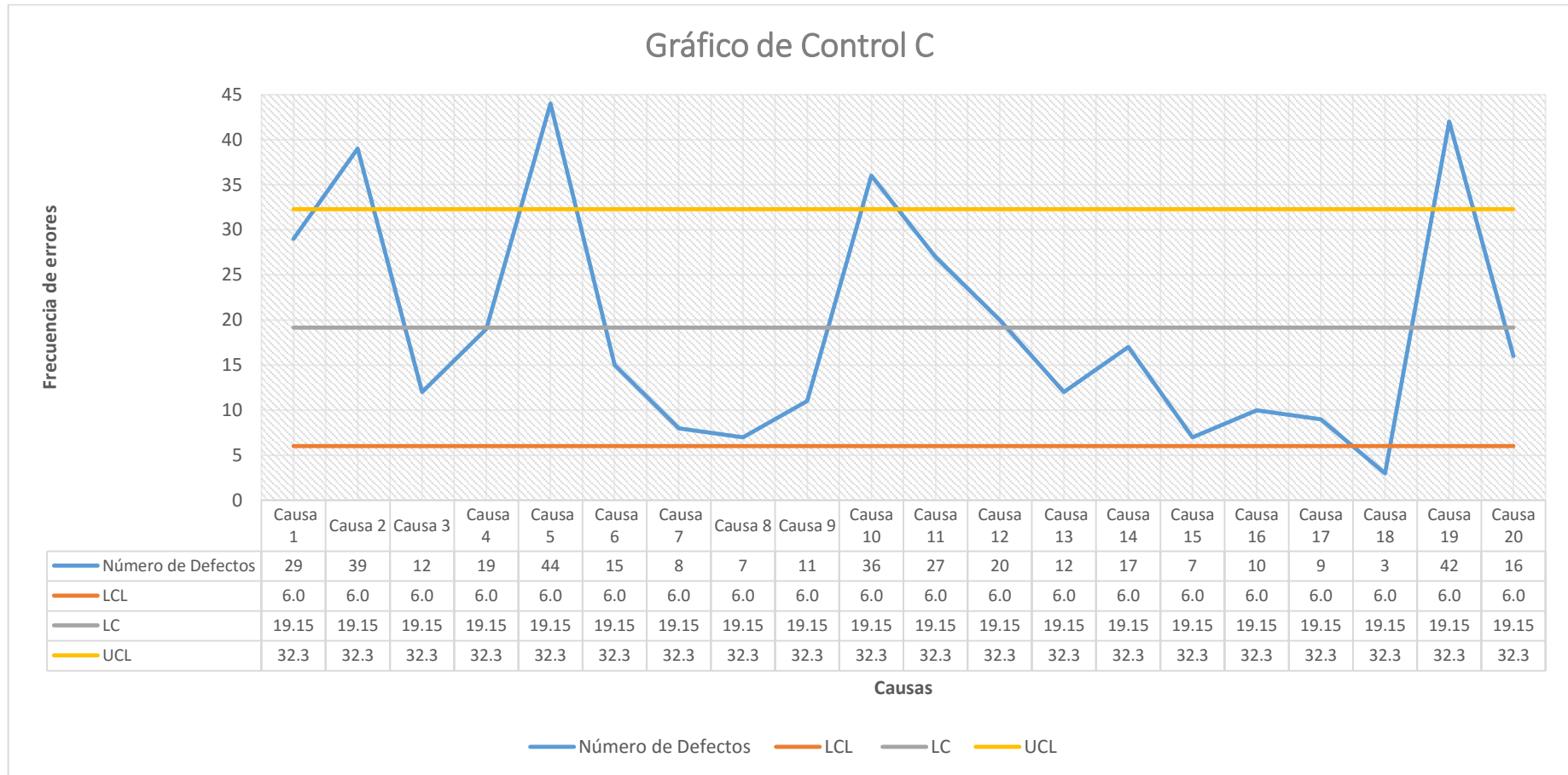
(Resultados de la Ficha de Evaluación y Límites de Control)

Causa	Número de Defectos	LCL	LC	UCL	Desviación Estándar
Causa 1	29	6.0	19.15	32.3	4.4
Causa 2	39	6.0	19.15	32.3	4.4
Causa 3	12	6.0	19.15	32.3	4.4
Causa 4	19	6.0	19.15	32.3	4.4
Causa 5	44	6.0	19.15	32.3	4.4
Causa 6	15	6.0	19.15	32.3	4.4
Causa 7	8	6.0	19.15	32.3	4.4
Causa 8	7	6.0	19.15	32.3	4.4
Causa 9	11	6.0	19.15	32.3	4.4
Causa 10	36	6.0	19.15	32.3	4.4
Causa 11	27	6.0	19.15	32.3	4.4
Causa 12	20	6.0	19.15	32.3	4.4
Causa 13	12	6.0	19.15	32.3	4.4
Causa 14	17	6.0	19.15	32.3	4.4
Causa 15	7	6.0	19.15	32.3	4.4
Causa 16	10	6.0	19.15	32.3	4.4
Causa 17	9	6.0	19.15	32.3	4.4
Causa 18	3	6.0	19.15	32.3	4.4
Causa 19	42	6.0	19.15	32.3	4.4
Causa 20	16	6.0	19.15	32.3	4.4
Sumatoria	383				
\bar{C}	19.15				

Fuente: Elaboración Propia, 2018

CARTA DE CONTROL C

GRÁFICO N° 11
(Carta de Control "C")



Fuente: Elaboración Propia, 2018

Interpretación:

5 de 20 puntos se encuentran fuera de control estadístico, lo que nos indica, que hay variabilidad entre los datos, sin embargo, su nivel de significancia no es elevado, por otro lado, la desviación estándar es de 4.4, lo que nos indica que no la distancia con respecto al Límite Central (LC) está ligeramente bajo control, estos 5 puntos fuera de control resaltan la importancia de estas 5 causas, de las cuales 4 se salen de los límites debido a superar los Límites (UCL) y 1 está por debajo de los mismos (LCL), lo que significa, que el nivel de ocurrencia de errores, se ve mayormente representado por los 4 puntos fuera de control, mientras que el punto debajo del LCL, solo representa un nivel muy bajo de frecuencia de errores, por lo que es recomendable desestimarla.

3.6. Eficiencia

3.6.1. Índice de errores por proceso

A continuación, se mostrarán cuántos errores se cometerán por cada proceso que se realice, esto está en base a un promedio, basado en el número de causas clasificadas por el Diagrama de Pareto y teniendo en cuenta la desviación estándar.

TABLA N° 27

(Índice de errores por proceso)

Índice de Errores por Proceso	
Sumatoria de errores	383
Promedio de errores	19.15
Desviación Estándar	4.4
Frecuencia de errores por proceso	22
Control Estadístico - Carta de Control C	
Puntos Bajo Control Estadístico	15
Fuera de Control	5
Total de Puntos	20
Control Estadístico – Carta de Control C	75%

Fuente: Diagrama de Pareto - Elaboración Propia, 2018

INTERPRETACIÓN

Esta Tabla nos indica que durante la realización de actividades para un plazo de (1 meses de estudio), la presencia de errores por proceso promedio será de 22, lo que nos indica que es un número medianamente elevado para la cantidad de errores que se han podido identificar mediante el Diagrama de Ishikawa, por lo que se recomienda evaluar proceso por proceso, para así generar un plan de acciones correctivas y preventivas.

3.6.2. Eficiencia General

Se detallará la Eficiencia General tomando en cuenta 3 eficiencias tomadas de distintas herramientas, los cuales nos ayudará a identificar la Eficiencia General.

TABLA N° 28
(Eficiencia General)

EFICIENCIA	
<i>Remoción real</i>	43
<i>Remoción esperada</i>	65
<i>Eficiencia de la remoción</i>	66.2%
<i>EFICIENCIA SEGÚN LOS ECA Y LMP</i>	
<i>Potencial de Hidrogeno</i>	100%
<i>Temperatura</i>	100%
<i>Sólidos Solubles Totales</i>	60%
<i>Aceites y Grasas</i>	60%
<i>Demanda Bioquímica de Oxígeno</i>	60%
<i>Demanda Química de Oxígeno</i>	100%
<i>Coliformes termo tolerantes</i>	0%
<i>Eficiencia promedio</i>	68.6%
<i>EFICIENCIA DEL PROCESO</i>	
<i>Puntos fuera de control</i>	28
<i>Bajo Control Estadístico</i>	7
<i>Total de subgrupos</i>	35
<i>Eficiencia del proceso</i>	20.0%
<i>EFICIENCIA GENERAL</i>	51.6%

Fuente: Cartas de Control Estadístico - Elaboración Propia, 2018

INTERPRETACIÓN:

51,6% Nos indica una eficiencia mediana, que carece de fortalezas, si más puntos se encontraran bajo control estadístico y bajo cumplimiento de los ECA y LMP, el porcentaje podría elevarse, esto se tendrá en cuenta, para las acciones preventivas y correctivas. Los datos presentados para el cálculo de la eficiencia son provenientes de las Cartas de Control X.

3.7. Manual de Buenas Prácticas

Con respecto al Manual de Buenas Prácticas en el área de Operación y Mantenimiento, podemos ver dicho elemento en el (Ver Anexo N° 43).

3.8. Validación de Instrumentos

Con respecto a la Validación de Instrumentos ver dicho elemento en el (Ver Anexo N° 27).

3.9. Alfa de Cronbach

3.9.1. Estadística de elemento

Se puede observar la desviación estándar para cada elemento.

TABLA N° 29

(Estadística de elemento)

Estadísticas de elemento

	Media	Desviación estándar	N
VAR00001	1.47	.516	15
VAR00002	1.27	.458	15
VAR00003	3.47	.516	15
VAR00004	2.53	.516	15
VAR00005	2.60	.507	15
VAR00006	1.73	.884	15
VAR00007	1.93	.961	15
VAR00008	3.47	.516	15
VAR00009	2.67	.488	15
VAR00010	2.67	.488	15
VAR00011	2.60	.507	15
VAR00012	3.20	1.014	15
VAR00013	2.80	.775	15
VAR00014	3.13	.834	15
VAR00015	2.60	.632	15
VAR00016	2.20	.941	15
VAR00017	3.67	.816	15
VAR00018	4.13	.352	15
VAR00019	2.93	.704	15
VAR00020	3.27	.799	15

Fuente: SPSS – Elaboración propia, 2018

3.9.2. Estadística total de elemento

A continuación, podemos observar la Correlación entre elementos.

TABLA N° 30

(Estadística total de elemento)

Estadísticas de total de elemento

	Media de escala si el elemento se ha suprimido	Varianza de escala si el elemento se ha suprimido	Correlación total de elementos corregida	Correlación múltiple al cuadrado	Alfa de Cronbach si el elemento se ha suprimido
VAR00001	52.87	36.267	.228	.	.787
VAR00002	53.07	36.352	.252	.	.786
VAR00003	50.87	35.695	.323	.	.782
VAR00004	51.80	36.314	.220	.	.787
VAR00005	51.73	36.067	.267	.	.785
VAR00006	52.60	32.114	.505	.	.769
VAR00007	52.40	33.829	.286	.	.788
VAR00008	50.87	33.838	.640	.	.767
VAR00009	51.67	35.810	.326	.	.782
VAR00010	51.67	36.524	.202	.	.788
VAR00011	51.73	35.781	.316	.	.783
VAR00012	51.13	32.552	.378	.	.781
VAR00013	51.53	33.695	.407	.	.777
VAR00014	51.20	31.743	.587	.	.763
VAR00015	51.73	34.495	.412	.	.777
VAR00016	52.13	32.267	.449	.	.774
VAR00017	50.67	34.381	.303	.	.784
VAR00018	50.20	35.743	.496	.	.779
VAR00019	51.40	33.829	.443	.	.774
VAR00020	51.07	35.352	.207	.	.791

Fuente: SPSS – Elaboración propia, 2018

3.9.3. Alfa de Cronbach

Para el cálculo del coeficiente de Cronbach, se usó el software SPSS.

TABLA N° 31

(Fiabilidad – Alfa de Cronbach)

➔ **Fiabilidad**

Advertencias

El determinante de la matriz de covarianzas es cero o aproximadamente cero. Las estadísticas basadas en su matriz inversa no se pueden calcular y se visualizan como valores perdidos por el sistema.

Escala: ALL VARIABLES

Resumen de procesamiento de casos

		N	%
Casos	Válido	15	100.0
	Excluido ^a	0	.0
	Total	15	100.0

a. La eliminación por lista se basa en todas las variables del procedimiento.

Estadísticas de fiabilidad

Alfa de Cronbach	Alfa de Cronbach basada en elementos estandarizados	N de elementos
.789	.797	20

Fuente: SPSS – Elaboración propia, 2018

3.10. Cartas de Control después de la aplicación

Los gráficos de Control X para los 7 elementos se presentarán a continuación, está basado en el (Ver Anexos N° 38 – 42).

TABLA N° 32

(Muestra N° 01)

PARÁMETRO	SÍMBOLO	UNIDAD	CANTIDAD
PH	Units PH		7.1
TEMPERATURA	T	°C	19.7
SÓLIDOS SUSPENDIDOS TOTALES	TSS	mg/L	86
ACEITES Y GRASAS	HEM	mg/L	4
DEMANDA BIOQUÍMICA DE OXÍGENO (DBO)	DBO5	mg/L	3
DEMANDA QUÍMICA DE OXÍGENO (DQO)	DQO	mg/L	146
COLIFORMES TERMO TOLERANTES	NMP/100ml		940000

Fuente: UNASAM – Estudio de Laboratorio PTAR Sihuas

TABLA N° 33

(Muestra N° 02)

PARÁMETRO	SÍMBOLO	UNIDAD	CANTIDAD
<i>PH</i>	Units PH		7.05
<i>TEMPERATURA</i>	T	°C	20
<i>SÓLIDOS SUSPENDIDOS TOTALES</i>	TSS	mg/L	116
<i>ACEITES Y GRASAS</i>	HEM	mg/L	4.2
<i>DEMANDA BIOQUÍMICA DE OXÍGENO (DBO)</i>	DBO5	mg/L	28
<i>DEMANDA QUÍMICA DE OXÍGENO (DQO)</i>	DQO	mg/L	138
<i>COLIFORMES TERMO TOLERANTES</i>	NMP/100ml		1080000

Fuente: UNASAM – Estudio de Laboratorio PTAR Sihuas

TABLA N° 34

(Muestra N° 03)

PARÁMETRO	SÍMBOLO	UNIDAD	CANTIDAD
<i>PH</i>		Units PH	7.19
<i>TEMPERATURA</i>	T	°C	19.7
<i>SÓLIDOS SUSPENDIDOS TOTALES</i>	TSS	mg/L	168
<i>ACEITES Y GRASAS</i>	HEM	mg/L	5
<i>DEMANDA BIOQUÍMICA DE OXÍGENO (DBO)</i>	DBO5	mg/L	87
<i>DEMANDA QUÍMICA DE OXÍGENO (DQO)</i>	DQO	mg/L	167
<i>COLIFORMES TERMO TOLERANTES</i>		NMP/100ml	1000000

Fuente: UNASAM – Estudio de Laboratorio PTAR Sihuas

TABLA N° 35

(Muestra N° 04)

PARÁMETRO	SÍMBOLO	UNIDAD	CANTIDAD
<i>PH</i>		Units PH	7.02
<i>TEMPERATURA</i>	T	°C	19.9
<i>SÓLIDOS SUSPENDIDOS TOTALES</i>	TSS	mg/L	96
<i>ACEITES Y GRASAS</i>	HEM	mg/L	4
<i>DEMANDA BIOQUÍMICA DE OXÍGENO (DBO)</i>	DBO5	mg/L	8.25
<i>DEMANDA QUÍMICA DE OXÍGENO (DQO)</i>	DQO	mg/L	140
<i>COLIFORMES TERMO TOLERANTES</i>		NMP/100ml	1050000

Fuente: UNASAM – Estudio de Laboratorio PTAR Sihuas

TABLA N° 36

(Muestra N° 05)

PARÁMETRO	SÍMBOLO	UNIDAD	CANTIDAD
PH		Units PH	7.28
TEMPERATURA	T	°C	19.8
SÓLIDOS SUSPENDIDOS TOTALES	TSS	mg/L	112
ACEITES Y GRASAS	HEM	mg/L	4
DEMANDA BIOQUÍMICA DE OXÍGENO (DBO)	DBO5	mg/L	5.54
DEMANDA QUÍMICA DE OXÍGENO (DQO)	DQO	mg/L	142
COLIFORMES TERMO TOLERANTES		NMP/100ml	960000

Fuente: UNASAM – Estudio de Laboratorio PTAR Sihuas

3.10.1. Gráfica de Control X

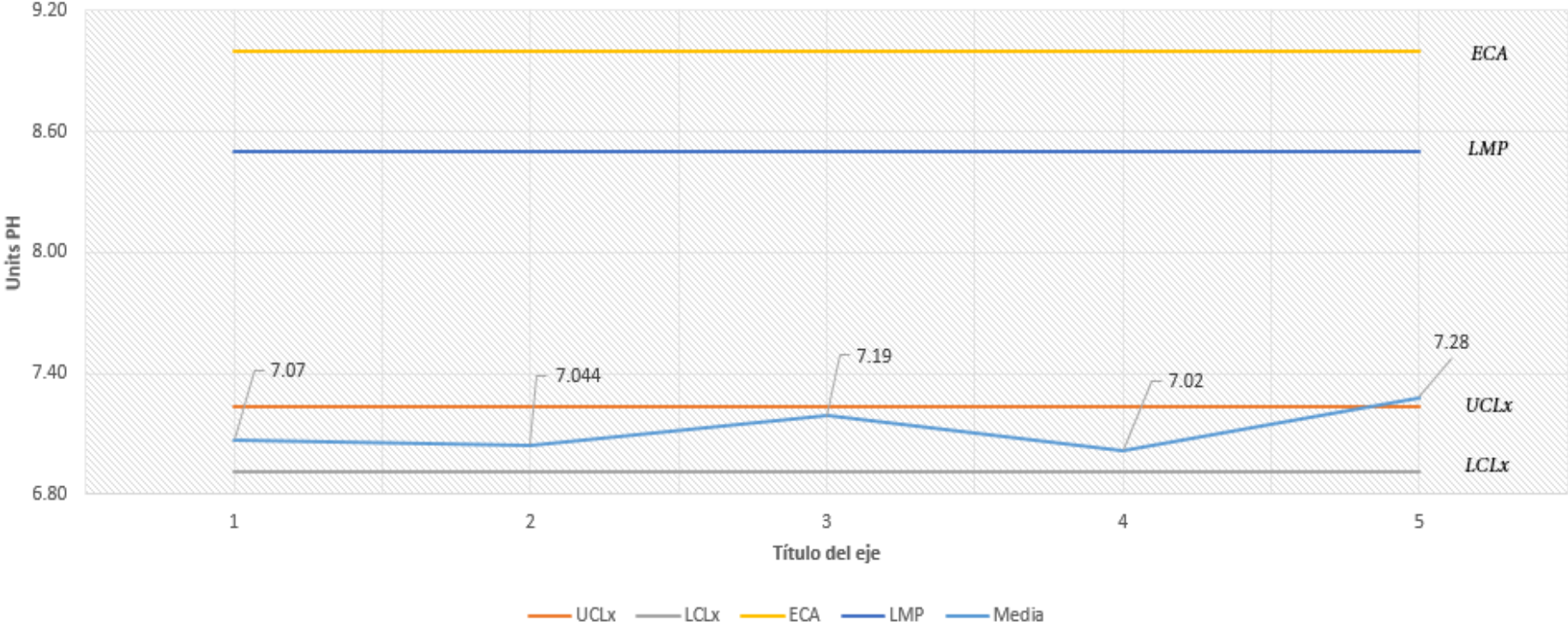
A continuación, se puede observar las Cartas de Control X para los 7 elementos a medir, sin embargo, es necesario tener en cuenta que, para la realización del gráfico se usó la Carta de X individual o de medias. Es decir, solo presentará rango general para la obtención de los Límites superiores e inferiores.

CARTA DE CONTROL X – POTENCIAL DE HIDRÓGENO

GRÁFICO N° 12

(Carta de Control X – Potencial de Hidrógeno)

Gráfico X - Potencial de Hidrógeno II

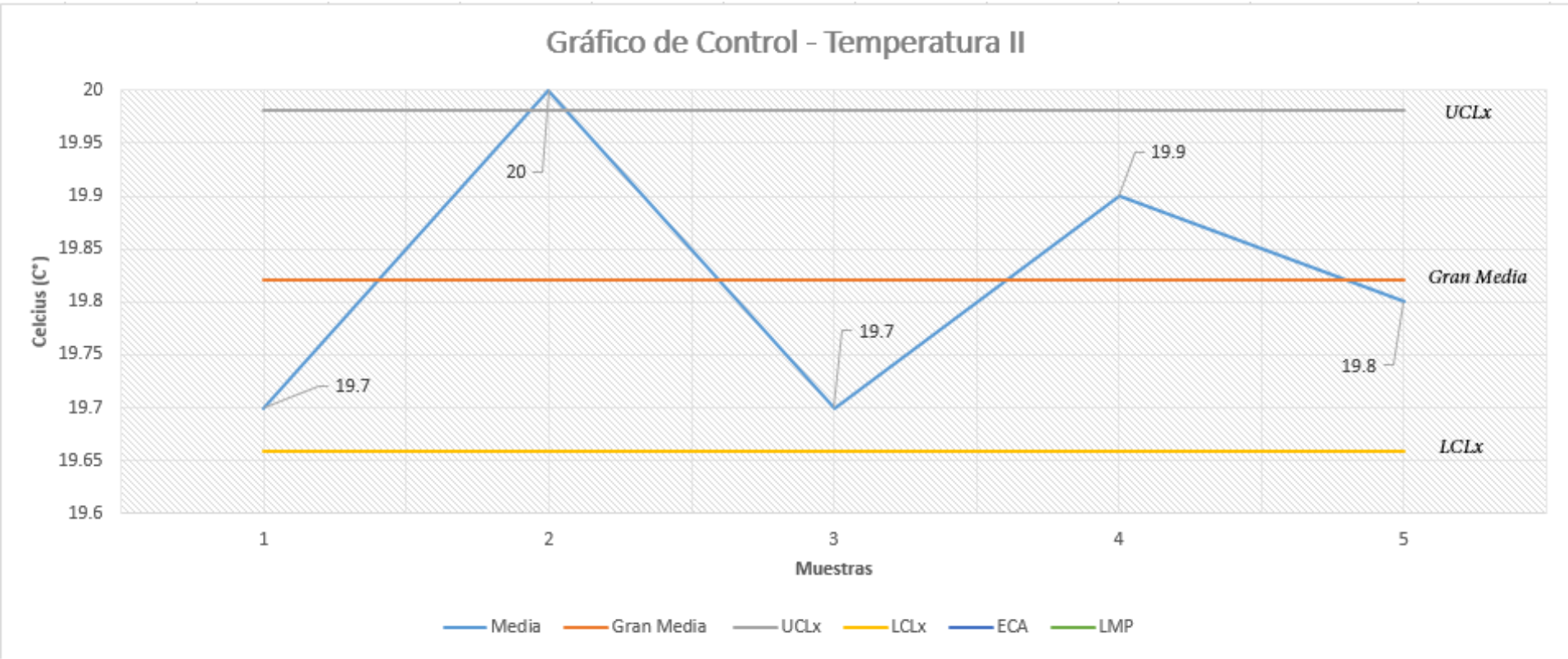


Fuente: Elaboración propia, 2018

CARTA DE CONTROL X – TEMPERATURA

GRÁFICO N° 13

(Carta de Control X – Temperatura)

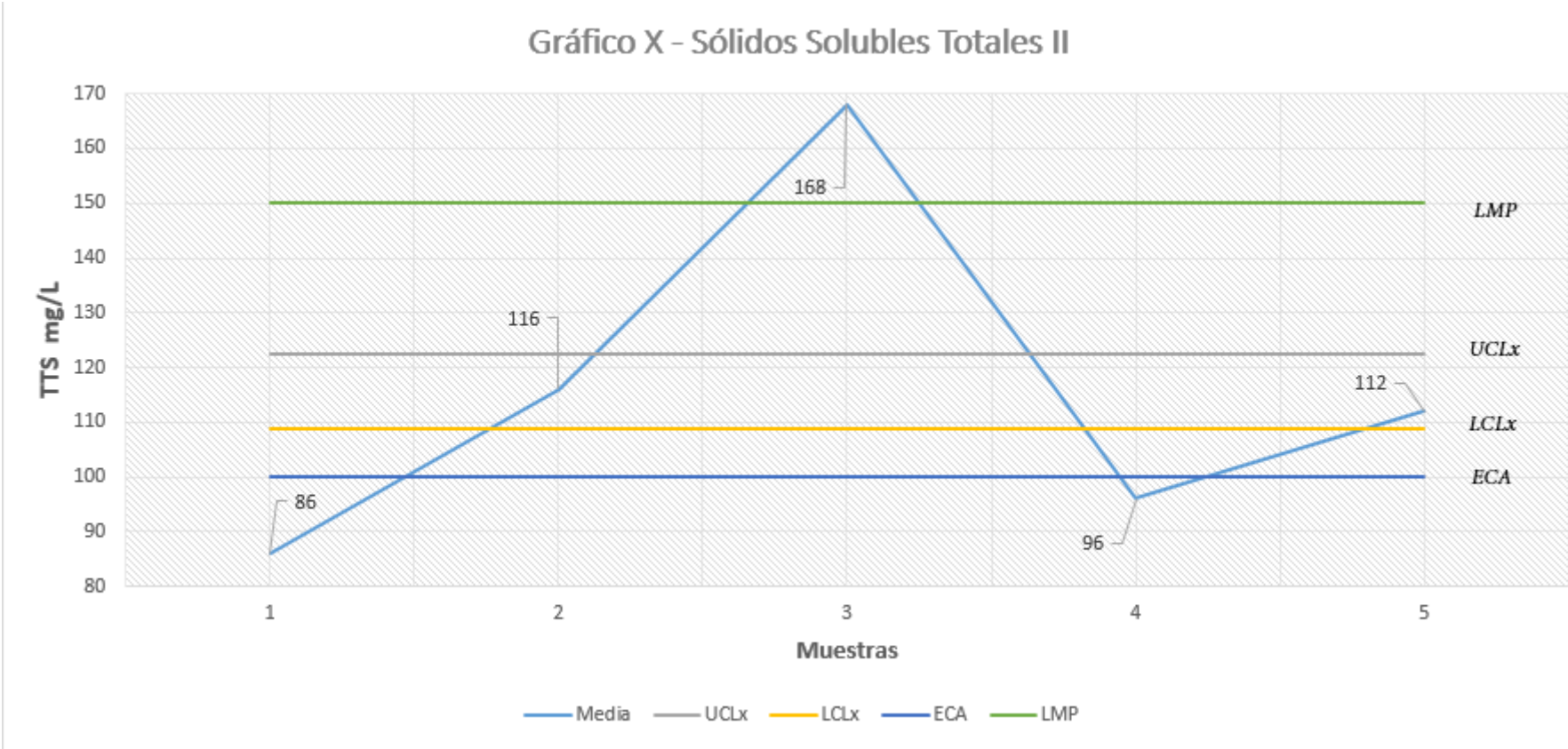


Fuente: Elaboración propia, 2018

CARTA DE CONTROL X – SÓLIDOS SOLUBLES TOTALES

GRÁFICO N° 14

(Carta de Control X – Sólidos Solubles Totales)

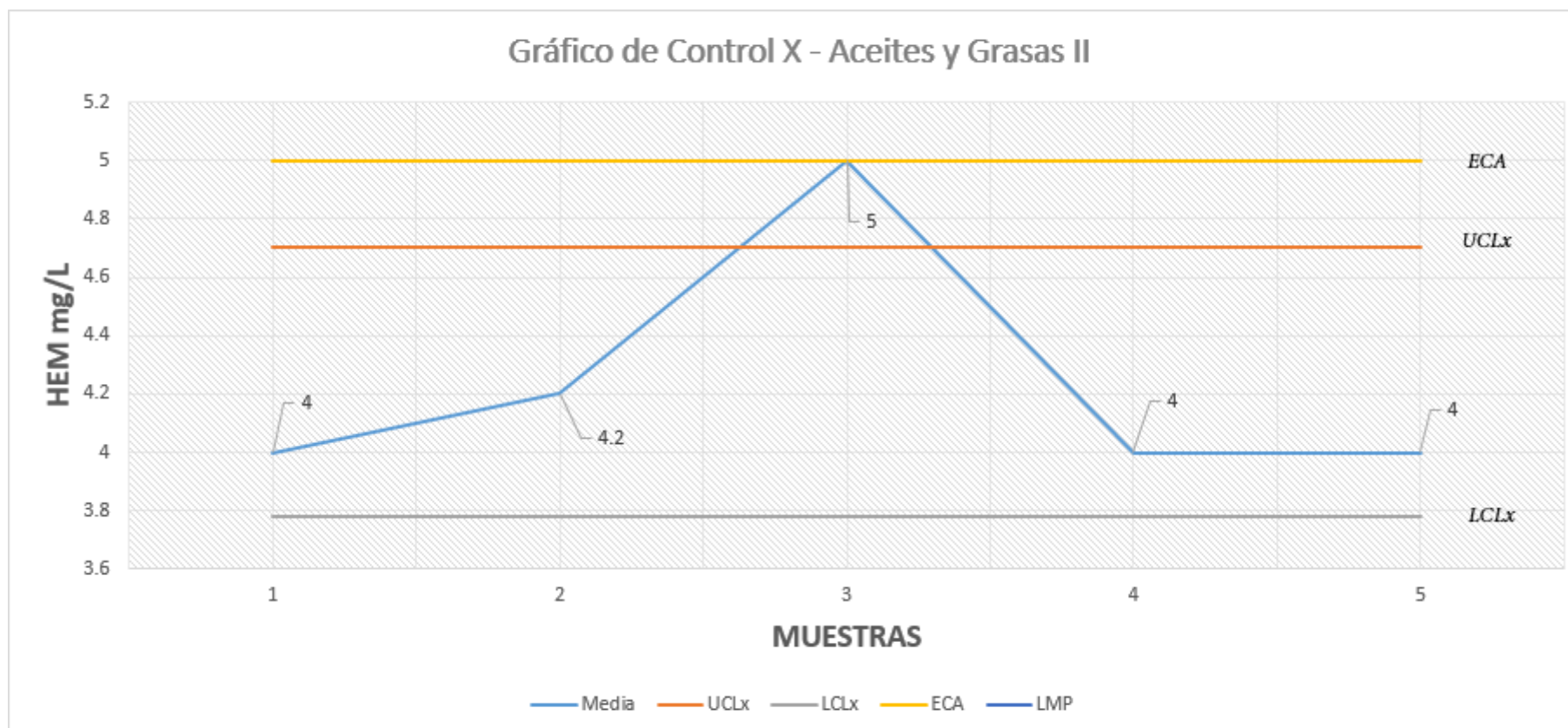


Fuente: Elaboración propia, 2018

CARTA DE CONTROL X – ACEITES Y GRASAS

GRÁFICO N° 15

(Carta de Control X – Aceites y Grasas)



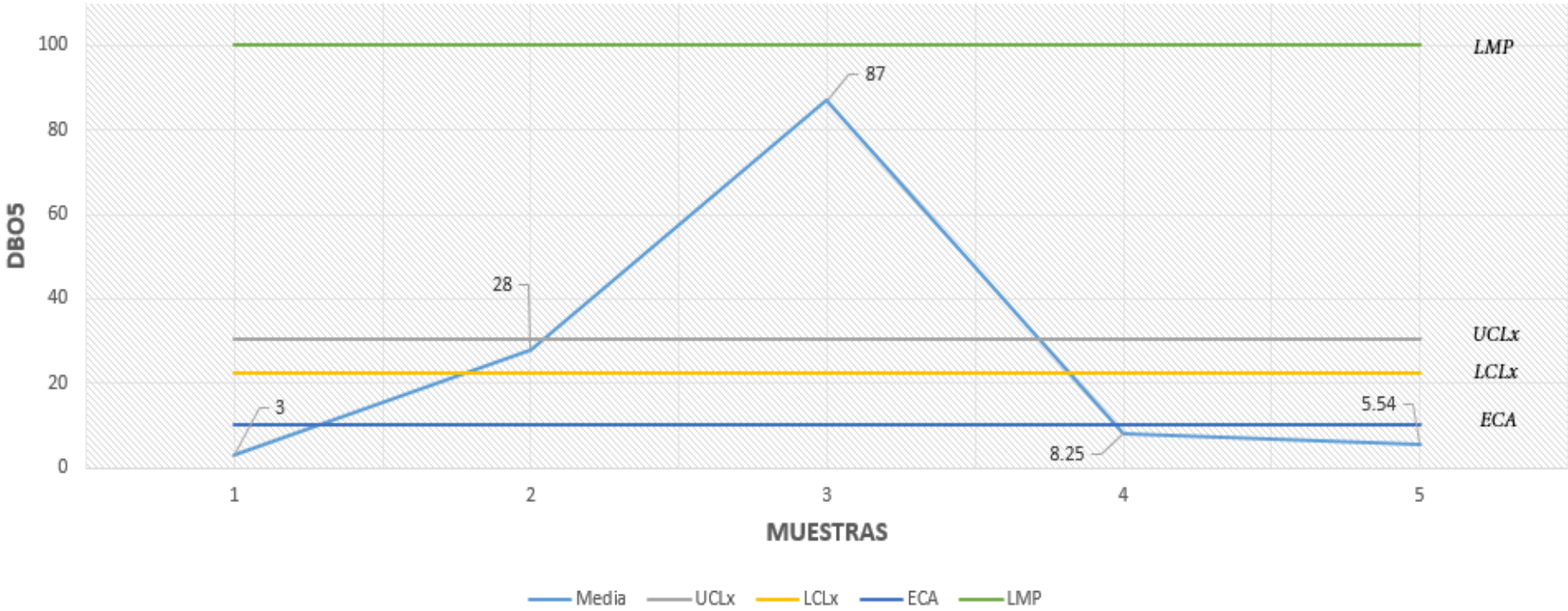
Fuente: Elaboración propia, 2018

CARTA DE CONTROL X – DEMANDA BIOQUÍMICA DE OXÍGENO

GRÁFICO N° 16

(Carta de Control X – Demanda Bioquímica de Oxígeno)

Gráfico X - Demanda Bioquímica de Oxígeno II

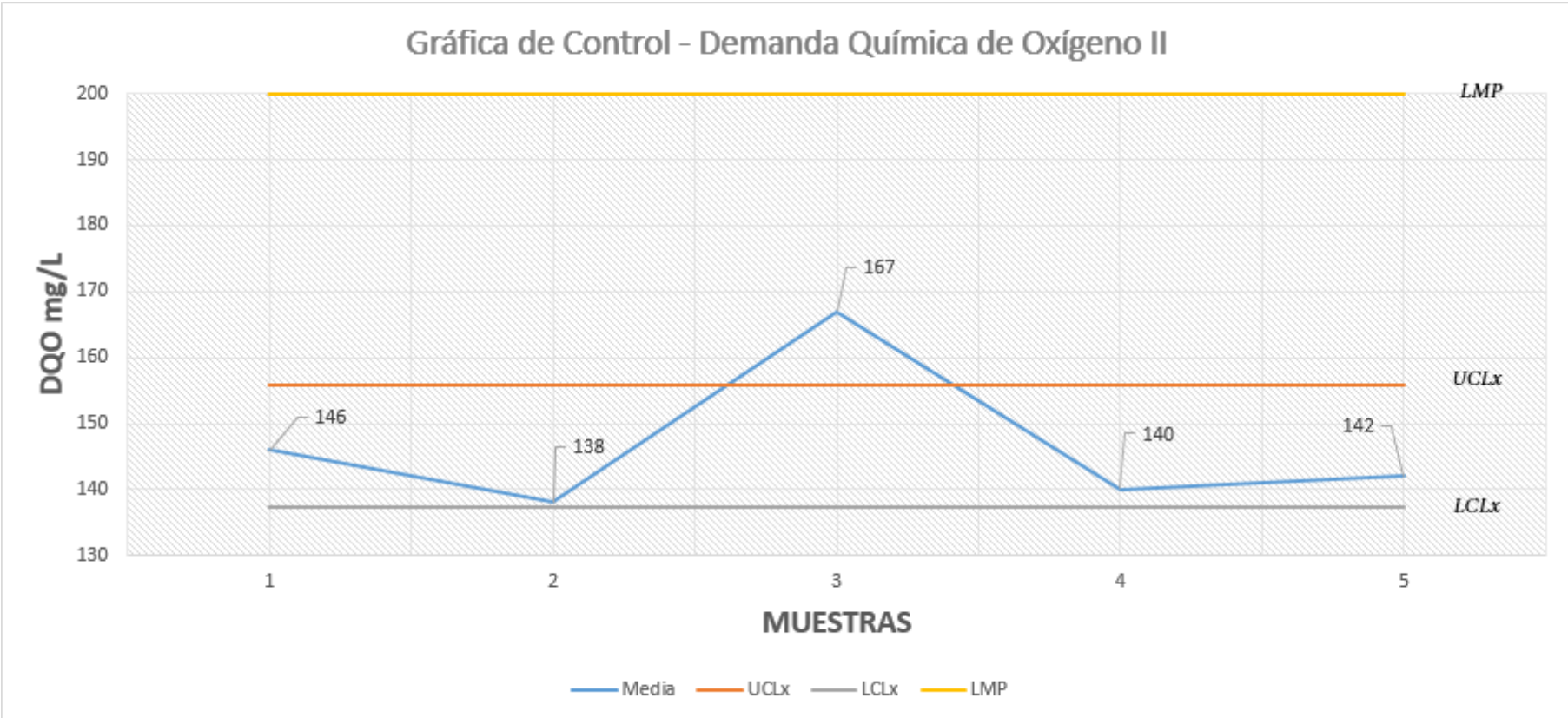


Fuente: Elaboración propia, 2018

CARTA DE CONTROL X – DEMANDA QUÍMICA DE OXÍGENO

GRÁFICO N° 17

(Carta de Control X – Demanda Química de Oxígeno)

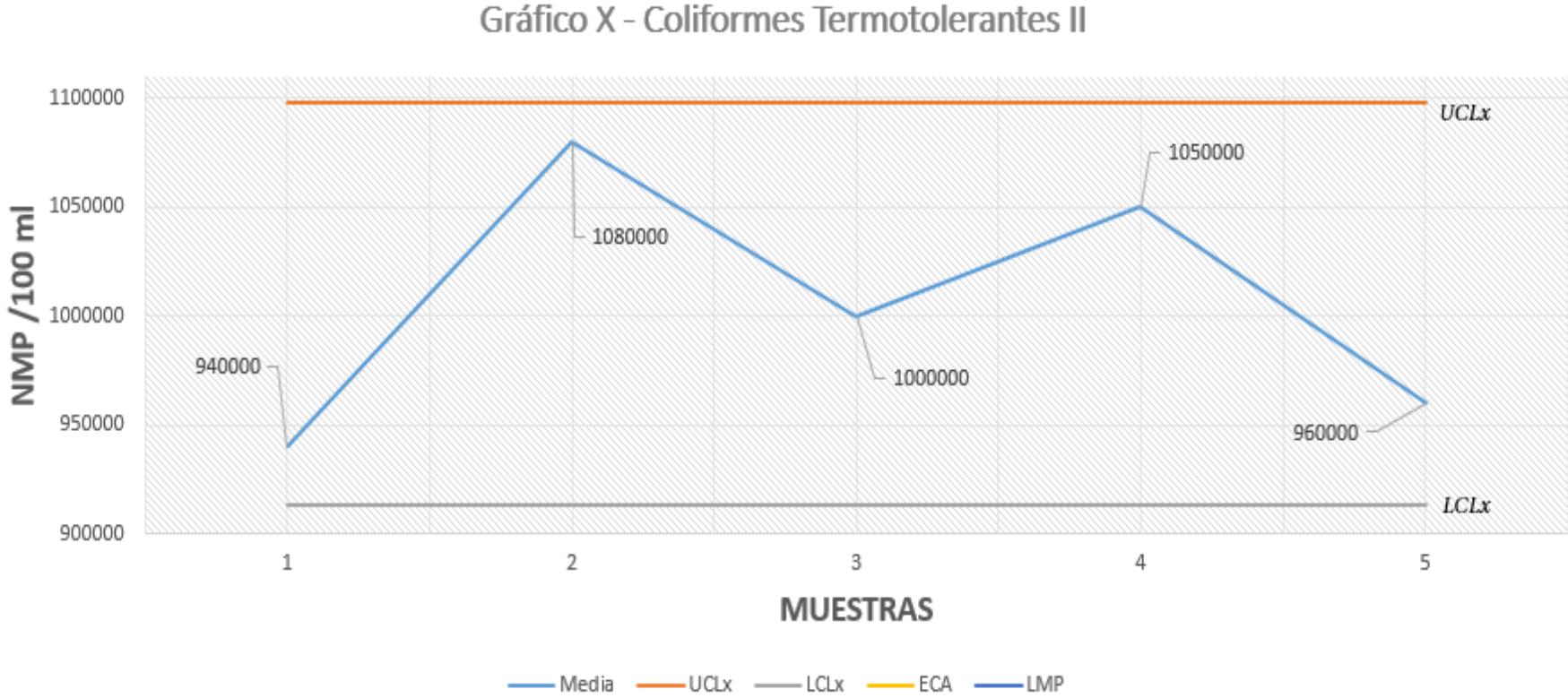


Fuente: Elaboración propia, 2018

CARTA DE CONTROL X – COLIFORMES TERMOTOLERANTES

GRÁFICO N° 18

(Carta de Control X – Coliformes Termo tolerantes)



Fuente: Elaboración propia, 2018

TABLA N° 37

(Interpretación de las Cartas de Control X)

CARTA DE CONTROL X	INTERPRETACIÓN
<i>PH</i>	En cuanto al Potencial de Hidrógeno, se llegó a determinar lo siguiente, 1 punto se encuentra fuera de los límites, lo que representa que el proceso se encuentra bajo control estadístico para dicho elemento, por otro lado, con respecto a los ECA y LMP, se encuentra bajo normalidad.
<i>Temperatura</i>	En cuanto a la temperatura, se llegó a determinar lo siguiente, 1 puntos se encuentran fuera de los límites, lo que representa que el proceso se encuentra bajo control estadístico para dicho elemento, esto se debe a que los puntos de muestreo se encuentran más cerca uno del otro, por otro lado, con respecto a los ECA y LMP, se encuentra bajo normalidad.
<i>Sólidos Solubles Totales</i>	En cuanto a la temperatura, se llegó a determinar lo siguiente, solo 1 punto se encuentra dentro de los límites, lo que significa que aún no se mantiene bajo control estadístico, esto es debido a que presenta una desviación estándar elevada, por otro lado, con respecto a los ECA y LMP, Los Estándares de Calidad Ambiental no se cumplen en 3 puntos, lo que demuestra un error en el procedimiento de la PTAR, con respecto a los LMP, tampoco se cumplen en 1 punto, esto quiere decir que se encuentran deficiencias con respecto a este factor.

<p><i>Aceites y Grasas</i></p>	<p>En cuanto a los aceites y grasas, se llegó a determinar lo siguiente, 5 puntos se encuentran bajo control estadístico, lo que significa que hubo una mejora con respecto a las primeras muestras, y la remoción de este elemento ha mejorado considerablemente, ya que los datos se encuentran muy cerca uno del otro, con respecto a los ECA y LMP, Los Estándares de Calidad Ambiental y los Límites Máximos Permisibles se respetan en ambos casos.</p>
<p><i>Demanda Bioquímica de Oxígeno</i></p>	<p>En cuanto a la DBO, se llegó a determinar lo siguiente, 4 puntos se encuentran fuera de los límites, lo que representa no se encuentra bajo control estadístico, esto es debido a que presenta una desviación estándar demasiado elevada, es decir, los valores están demasiado alejados entre sí. Con respecto a los ECA y LMP, Los Estándares de Calidad Ambiental no se cumplen en 2 puntos, lo que demuestra que el proceso ha presentado una mejora mediana en cuanto a este elemento. Por último, se respetan los Límites Máximos Permisibles.</p>
<p><i>Demanda Química de Oxígeno</i></p>	<p>En cuanto a la DQO, se llegó a determinar lo siguiente, 1 puntos se encuentran fuera de los límites, 1 puntos se encuentran fuera de los límites, lo que representa que el proceso se encuentra bajo control estadístico para dicho elemento, con respecto a los ECA y LMP, Los Estándares de Calidad Ambiental no están determinados para este factor. Por último, Los LMP se encuentran bajo control.</p>

<p><i>Coliformes Termo tolerantes</i></p>	<p>En cuanto a los coliformes termo tolerantes, se llegó a determinar lo siguiente, 5 puntos se encuentran dentro de los límites, lo que significa que hubo grandes mejoras con respecto a este punto, sin embargo los puntos aún se encuentran bastante lejos de los estándares de Calidad, como se mencionará a continuación, con respecto a los ECA y LMP, ambos factores se encuentran inmensamente alejados del Límite Central, denotando no solo una alta variabilidad de los datos, sino también, una presencia bastante alta de coliformes en el agua, mucho más de la recomendada y que la impuesta en los estándares, ya que ningún punto en el gráfico está por debajo de los estándares de Calidad ni los Límites Máximos.</p>
---	--

Fuente: Elaboración Propia, 2018

3.10.2. Gráfica de Control C

Recolección de datos

Para esta Carta de Control se tendrán en cuenta los datos obtenidos en la Ficha de Evaluación (Ver Anexos N° 30 - 33), con los cuales determinaremos el número de errores durante las fechas de evaluación.

TABLA N° 38

(Resultados de la Ficha de Evaluación y Límites de Control)

Causa	Número de Defectos	LCL	LC	UCL	Desviación Estándar
Causa 1	19	1.1	11.1	21.1	3.3
Causa 2	20	1.1	11.1	21.1	3.3
Causa 3	6	1.1	11.1	21.1	3.3
Causa 4	17	1.1	11.1	21.1	3.3
Causa 5	23	1.1	11.1	21.1	3.3
Causa 6	8	1.1	11.1	21.1	3.3
Causa 7	4	1.1	11.1	21.1	3.3
Causa 8	6	1.1	11.1	21.1	3.3
Causa 9	5	1.1	11.1	21.1	3.3
Causa 10	17	1.1	11.1	21.1	3.3
Causa 11	14	1.1	11.1	21.1	3.3
Causa 12	16	1.1	11.1	21.1	3.3
Causa 13	5	1.1	11.1	21.1	3.3
Causa 14	9	1.1	11.1	21.1	3.3
Causa 15	4	1.1	11.1	21.1	3.3
Causa 16	6	1.1	11.1	21.1	3.3
Causa 17	4	1.1	11.1	21.1	3.3
Causa 18	5	1.1	11.1	21.1	3.3
Causa 19	22	1.1	11.1	21.1	3.3
Causa 20	12	1.1	11.1	21.1	3.3
Sumatoria	222				
\bar{C}	11.1				

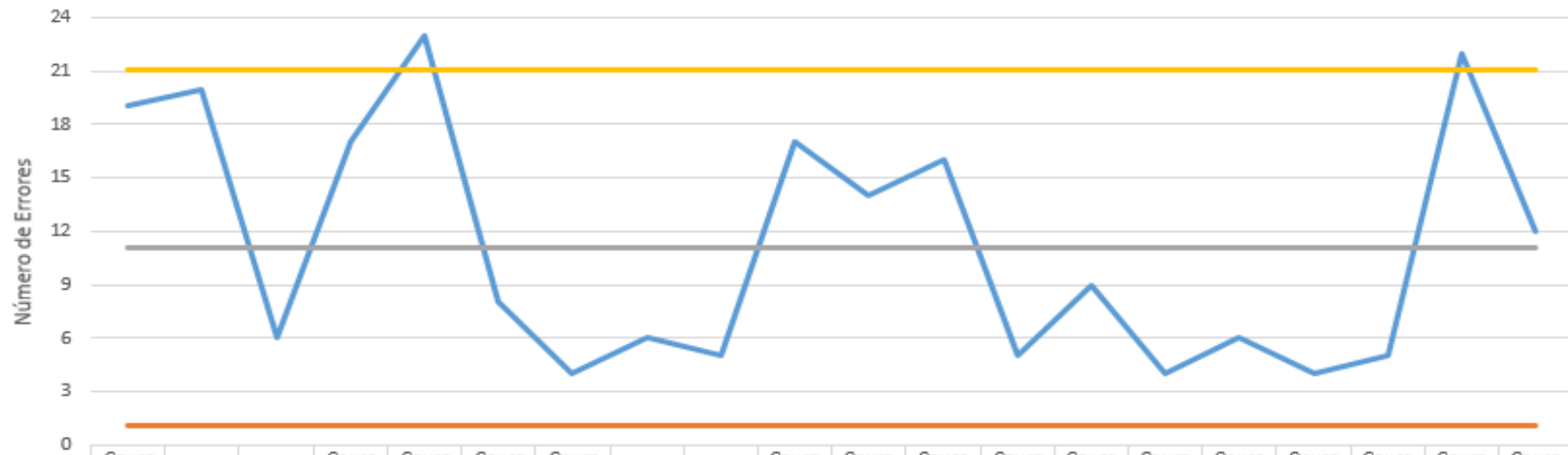
Fuente: Elaboración Propia, 2018

CARTA DE CONTROL C

GRÁFICO N° 19

(Carta de Control "C")

Gráfica de Control C



	Causa 1	Causa 2	Causa 3	Causa 4	Causa 5	Causa 6	Causa 7	Causa 8	Causa 9	Causa 10	Causa 11	Causa 12	Causa 13	Causa 14	Causa 15	Causa 16	Causa 17	Causa 18	Causa 19	Causa 20
— Número de Defectos	19	20	6	17	23	8	4	6	5	17	14	16	5	9	4	6	4	5	22	12
— LCL	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1
— LC	11.1	11.1	11.1	11.1	11.1	11.1	11.1	11.1	11.1	11.1	11.1	11.1	11.1	11.1	11.1	11.1	11.1	11.1	11.1	11.1
— UCL	21.1	21.1	21.1	21.1	21.1	21.1	21.1	21.1	21.1	21.1	21.1	21.1	21.1	21.1	21.1	21.1	21.1	21.1	21.1	21.1

Causas E Incidencias

— Número de Defectos — LCL — LC — UCL

Fuente: Elaboración Propia, 2018

Interpretación:

2 de 20 puntos se encuentran fuera de control estadístico, lo que nos indica, que hay poca variabilidad entre los datos, sin embargo, lo que significa que para el número de 20 elementos, los datos se encuentran bajo control estadístico, la desviación estándar es de 3.3, lo que nos indica que no la distancia con respecto al Límite Central (LC) está ligeramente bajo control, estos 2 puntos fuera de control resaltan la importancia de estas 2 causas, de las cuales ambas superan los límites superiores (UCL), lo que significa, se puede seguir trabajando bajo la misma modalidad, con la finalidad de que estos errores típicos de planta de tratamiento de aguas residuales disminuya, por otro lado, de ser así se cumple con el principio de mejora continua de la Calidad.

3.11. Eficiencia después de la aplicación

3.11.1. Índice de errores por proceso

A continuación, se mostrarán cuántos errores se cometerán por cada proceso que se realice, esto está en base a un promedio, basado en el número de causas clasificadas por el Diagrama de Pareto y teniendo en cuenta la desviación estándar.

TABLA N° 39

(Índice de errores por proceso)

Índice de errores por proceso	
Sumatoria de errores	222
Promedio de errores	11.1
Frecuencia de errores por proceso	16.5
Control Estadístico - Carta de Control C	
Puntos Bajo Control Estadístico	18
Fuera de Control	2
Total, de Puntos	20
Control Estadístico de la Carta C	90%

Fuente: Diagrama de Pareto - Elaboración Propia, 2018

INTERPRETACIÓN:

Esta Tabla nos indica que durante la realización de actividades para un plazo de (1 meses de estudio), la presencia de errores por proceso promedio ahora será de 17, lo que nos indica que es un número medianamente aceptable para la cantidad de 20 errores, por lo que se recomienda continuar con el proceso de mejora continua, por otro lado, presenta un 90% de puntos bajo control estadístico mediante la Carta de Control C.

3.11.2. Eficiencia General

Se detallará la Eficiencia General tomando en cuenta 3 eficiencias tomadas de distintas herramientas, los cuales nos ayudará a identificar la Eficiencia General.

TABLA N° 40

(Eficiencia General)

EFICIENCIA DE LA REMOCIÓN	
<i>Remoción real (ECA y LMP)</i>	49
<i>Remoción esperada (ECA y LMP)</i>	65
<i>Eficiencia de la remoción</i>	75.4%
EFICIENCIA DE REMOCIÓN POR COMPONENTE	
<i>Potencial de Hidrogeno</i>	100%
<i>Temperatura</i>	100%
<i>Sólidos Solubles Totales</i>	60%
<i>Aceites y Grasas</i>	100%
<i>Demanda Bioquímica de Oxígeno</i>	80%
<i>Demanda Química de Oxígeno</i>	100%
<i>Coliformes termo tolerantes</i>	0%
<i>Eficiencia promedio</i>	77.1%
CONTROL ESTADÍSTICO - CARTA DE CONTROL X	
<i>Puntos fuera de control</i>	11
<i>Bajo Control Estadístico</i>	24
<i>Total, de subgrupos</i>	35
<i>Eficiencia del proceso</i>	68.6%
<i>Eficiencia General</i>	73.7%

Fuente: Cartas de Control Estadístico - Elaboración Propia, 2018

INTERPRETACIÓN:

73,7% Nos indica una eficiencia medianamente aceptable, que ha mejorado en cuanto a la remoción de componentes biológicos inadecuados, y que respeta más los Estándares de Calidad Ambiental, así como también los Límites, el porcentaje podría elevarse, y se recomienda continuar con los procesos de mejora, las inspecciones, para continuar con la mejora continua.

3.12. Contratación de la hipótesis

Se realizará una comparación entre los resultados de los análisis antes de la aplicación de las capacitaciones, así como después de la misma.

TABLA N° 41

(Remoción de Contaminantes – Antes)

Remoción de Contaminantes				Puntos Bajo Control Estadístico o MÁX	ECA MAX	LMP MAX
Elemento	Puntos bajo Control Estadístico	ECA	LMP			
PH	3	5	5			
Temperatura	2	5	5			
Aceites y Grasas	0	1	5			
Sólidos Solubles Totales	0	2	4			
DBO	1	1	5			
DQO	1	0	5			
Coliformes Termo tolerantes	0	0	0			
TOTAL	7	14	29	35	30	35

Fuente: Elaboración Propia, 2018

TABLA N° 42

(Remoción de Contaminantes – Después)

Remoción de Contaminantes				Puntos Bajo Control Estadístico MÁX	ECA MAX	LMP MAX
Elemento	Puntos bajo Control Estadístico	ECA	LMP			
PH	4	5	5			
Temperatura	4	5	5			
Aceites y Grasas	5	5	5			
Sólidos Solubles Totales	1	2	4			
DBO	1	3	5			
DQO	4	0	5			
Coliformes Termo tolerantes	5	0	0			
TOTAL	24	20	29	35	30	35

Fuente: Elaboración Propia, 2018

TABLA N° 43

(Comparación de Eficiencias)

EFICIENCIA GENERAL ANTES	EFICIENCIA GENERAL DESPUÉS
51.6%	73,7%
MEJORA	
22.10%	

Fuente: Elaboración Propia, 2018

INTERPRETACIÓN:

Se observa una mejora del 22,10% de la Eficiencia de la PTAR, si bien aún no alcanza niveles óptimos de remoción, se puede afirmar que hubo una mejora dentro de su proceso, así como también en la calidad de sus descargas finales, por ende, se da por aceptada la hipótesis alternativa.

IV. DISCUSIÓN

En esta investigación realizada se logró determinar la eficiencia de la planta de tratamiento de aguas residuales de la ciudad de Sihuas logrando obtener un 73.7%, mejorado en un 22.1 % de la eficiencia anterior, permitiendo reducir fallos frecuentes en la planta de tratamiento de aguas residuales, la investigación se asemeja a los resultados obtenidos por IZAGUIRRE NEIRA, Juan Gabino (2016), quien demostró en su investigación: aplicación de las herramientas de la calidad en una fábrica de refrigeradoras para reducir fallos en el producto final”, quien manifestó el buen desempeño ético y profesional en todo el Perú además demostró que mediante el uso de las herramientas de calidad se dio solución a los fallos recurrentes de los productos en el mercado permitiéndole a la empresa una ventaja competitiva reflejado en el incremento de las ventas.

CABAZAS, David (2013) en su investigación titulada ”diagnóstico del estado actual de la planta de tratamiento de aguas residuales domésticas (PTARD) del aeropuerto el Eden de armenia”, menciona que al llevar un monitoreo adecuado y semanal, permite llevar un control respectivo para determinar el porcentaje de remoción de los p parámetros físicos, químicos y biológicos, del mismo modo afirma que dichas actividades realizadas deben ser ejecutados por personas capacitados en operación,, lo cual coincide con los resultados obtenidos en esta investigación, al realizar el diagnóstico situacional de la planta de tratamiento de aguas residuales de la ciudad de Sihuas se comprobó que la falta de conocimiento del personal responsable en mantenimiento y operación afecta la calidad de los procesos y está a su vez la calidad del aguas.

ARAUJO, Santianny (2017), en su proyecto de investigación menciona que los lodos generados en la planta de tratamiento de aguas residuales no pueden ser aprovechadas mientras no se realicen un previo tratamiento, en vista que tienen altas concentraciones de coliformes dañinos, por su parte en esta investigación coinciden ya que se concretó que los lodos generados en la planta de tratamiento de aguas residuales de la ciudad de Sihuas contienen elementos que provocan daños en las plantas para ello deben ser sometidos a un previo tratamiento para ser aprovechadas en zonas agrícolas como parques, jardines y áreas verdes.

V. CONCLUSIONES

- ❖ La aplicación de las herramientas de la Calidad permitió identificar los problemas de la planta de tratamiento de aguas residuales de Sihuas, así como también, la frecuencia de errores y la eficiencia general del proceso, el cual fue de 51,6% antes de la implementación del plan de mejora, y 73,7% después de la ejecución de las acciones correctivas.
- ❖ Las herramientas de la Calidad identificaron los problemas que presentan la planta de tratamiento de aguas residuales de Sihuas mediante la aplicación del Diagrama de Causa – Efecto. Así como también, se clasificaron los errores mediante el Diagrama de Pareto, en el cual se llegó a determinar que 10 de las 20 causas son las más representativas dentro del procedimiento.
- ❖ Se describieron los procesos para la Planta de tratamiento de aguas residuales mediante la aplicación del Diagrama de Flujo, en el cual se determinó los componentes del proceso, mediante el cual se plantearon las mejoras para los procesos dentro del Diagrama de Flujo dentro del Manual de Buenas Prácticas.
- ❖ El plan de mejora comprendido en el Manual de Buenas Prácticas para Plantas de Tratamiento planteado en la investigación comprende las posibles soluciones del Diagrama de Ishikawa, el cual tiene énfasis en los procesos que presentan errores con más representación según el Diagrama de Pareto, por último, se tomó en cuenta el diagnóstico del Diagrama de Flujo para implementar las acciones correctivas en estas áreas que no presentaban inspecciones.
- ❖ Se observa una mejora del 22,10% de la Eficiencia de la PTAR, a pesar de que aún no alcanza niveles óptimos de remoción, se puede afirmar que hubo una mejora dentro de su proceso, así como también en la calidad de sus descargas finales, por ende, se da por aceptada la hipótesis alternativa. De ello se concluye que, las herramientas de la calidad contribuyen a la mejora de la eficiencia, identificando los errores y las causas, donde se implementarán las acciones correctivas y preventivas.

VI. RECOMENDACIONES

- ❖ Si bien se presentó una mejora del 22,1%, esto no quiere decir que estas medidas son definitivas, se podría volver a aplicar las herramientas, con la finalidad de seguir mejorando la calidad del agua, ya que, aun la remoción no supera el 80%, se recomienda seguir las medidas correctivas y tomar acciones preventivas para que el ciclo de la calidad de mejora continua pueda permanecer activa dentro del procedimiento de la PTAR.
- ❖ Se recomienda hacer de conocimiento al personal, y dar instrucción operativa según el manual de buenas prácticas para plantas de tratamiento de aguas residuales, en el cual, están comprendidos los elementos de operación y mantenimiento, así como también, se elaboró un nuevo Diagrama de Flujo, el cual propone inspecciones y registro de datos, según el reglamento de la SUNASS.
- ❖ Se recomienda reevaluar los insumos de desinfección, y hacer el mantenimiento del tanque Biológico de forma adecuada (según el manual), ya que en algunas muestras los elementos de sólidos solubles totales, están fuera de los límites, además, el componente más preocupante es el de coliformes termo tolerantes, ya que su presencia en las descargas finales es bastante alta, es por ello, que se deben de tomar acciones preventivas en el área de cloración,
- ❖ Se recomienda estar en constante evaluación y registro de la información, de entrada, mediante la medición del caudal, y de las descargas finales, mediante estudios de laboratorio, ya que en la primera ocasión se registraron 7 puntos bajo control estadístico de 35, y en la segunda ocasión 24 de 35, lo que demuestra que son datos que presentan un coeficiente de desviación estándar que no es constante, por lo que se recomienda mantener los procesos bajo control mediante inspecciones continuas.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

A.C. Rosander. La búsqueda de la Calidad en los servicios. Madrid, España. Ediciones Díaz de Santos, 1992. 639 pp.

ISBN: 978-847-978-032-6

AGUILAR, Edward. (2015). “Evaluación de la eficiencia de una celda de electrocoagulación a escala laboratorio para el tratamiento de agua”. Tesis (Magíster en Ciencias Ambientales). Lima: Universidad Nacional Mayor de San Marcos. [Fecha de consulta: 15 de mayo del 2018] Disponible en:

http://cybertesis.unmsm.edu.pe/bitstream/cybertesis/4303/3/Aguilar_ae.pdf

APAZA, Jhon y SEDANO, Edwin (2013). “Aplicación de la metodología de los siete pasos del control de la calidad para mejorar la voladura en las labores de avance, mina Atahualpa de CMPSA” Tesis (Título en Ingeniero de Minas) Huancayo. Universidad Nacional del Centro. Disponible en:

<http://repositorio.uncp.edu.pe/bitstream/handle/UNCP/3165/Apaza%20Encalada.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

ARCE JÁUREGUI, LUIS. (2013). “Urbanizaciones sostenibles: descentralización del tratamiento de aguas residuales residenciales”. Tesis para optar el título de Ingeniero Civil. Pontificia Universidad Católica del Perú. [Fecha de consulta: 15 de mayo del 2018] Recuperado de:

http://tesis.pucp.edu.pe/repositorio/bitstream/handle/123456789/4568/ARCE_LUIS_AGUAS_RESIDUALES_RESIDENCIALES.pdf?sequence=1

ARAUJO, Santianny. (2017). “Remoción de coliformes totales y fecales en lodos por procesos electroquímicos, planta de tratamiento de aguas residuales – lima 2017”. Tesis para obtener el título de Ingeniero Ambiental. Lima: Universidad Cesar Vallejo. [Fecha de consulta: 15 de mayo del 2018] Disponible en:

<http://repositorio.ucv.edu.pe/handle/UCV/3485>

Calidad, concepto y filosofías. [Mensaje de un Blog] MÉNDEZ ROSEY, Julio César. (10 de mayo del 2013). [Fecha de consulta: 16 de mayo del 2017] Recuperado de: <https://www.gestiopolis.com/calidad-concepto-y-filosofias-deming-juran-ishikawa-y-crosby/>

CIVILGEEKS, “Métodos para tratamiento terciario de aguas residuales”. Sheila C.S.S. [Fecha de consulta: 15 de mayo del 2018] Recuperado de: <https://civilgeeks.com/2010/09/29/metodos-para-tratamiento-terciario-de-aguas-residuales/>

Control Estadístico de la Calidad. [Mensaje de un Blog] México. Mtra. LÓPEZ HERNANDES, Alma Delia. (27 de octubre del 2016). [Fecha de consulta: 16 de mayo del 2017] Recuperado de: http://www.milenio.com/firmas/universidad_politecnica_de_tulancingo/control_Estadistico-Calidad_18_837096341.html

Definición de error. [En línea] PÉREZ PORTO, Julian y GARDEY, Ana. (Publicado el 2012) [Fecha de consulta: 16 de mayo del 2017] Recuperado de: <http://definicion.de/error/>

DIONISIO REYES, Yudalia. “Control Estadístico de la Calidad aplicado al programa de extensión social de Essalud, caso: préstamos bancarios a sus trabajadores. período 2006 - 2009”. Tesis (Licenciado en Estadística). Lima, Perú. Universidad Nacional Mayor de San Marcos (UNMSM) – 2014, 123pp.

Enciclopedia de Conceptos (2018). "Diagrama de flujo". (Fecha de consulta: 15 de mayo del 2018). Recuperado de: <https://concepto.de/diagrama-de-flujo/>

GALICIA ANDRÉS, Eduardo. “Análisis Estadístico del control de Calidad en las empresas”. Tesis (Ingeniero Técnico Industrial). España, Universidad de Valladolid – 2013, 284pp.

GARCÍA, María. (2016). “Tratamientos de lodos residuales procedentes de aguas residuales mediante procesos electroquímicos para la disminución de la concentración de coliformes fecales y totales”. Tesis para obtener el título de Ingeniero Ambiental. Cuenca: Universidad Politécnica Salesiana, Cuenca. [Fecha de consulta: 15 de mayo del 2018] Disponible en:

<http://dspace.ups.edu.ec/bitstream/123456789/12044/1/UPS-CT005866.pdf>

Gráficos de tallos y Hojas. [En Línea] Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM). [Fecha de consulta: 16 de mayo del 2017] Recuperado de: <http://asesorias.cuautitlan2.unam.mx/Laboratoriovirtualdeestadistica/DOCUMENTOS/TEMA%201/9.%20TALLOS%20Y%20HOJA.pdf>

HERNÁNDEZ, Macario (2009). Optimización y Estadística. SOE SC. (Fecha de consulta: 15 de mayo del 2018). Recuperado de un blog en: <https://optyestadistica.wordpress.com/2009/04/08/ejemplo-grafico-de-control-c-o-de-numero-de-defectos-por-muestra/>

HERRERA, Kathleen. (2015). “Planta de tratamiento de aguas residuales para reuso en riego de parques y jardines en el distrito de la Esperanza, Provincia Trujillo”. Perú, Universidad Privada Antenor Orrego. [Fecha de consulta: 15 de mayo del 2018] Disponible en:

<http://repositorio.upao.edu.pe/handle/upaorep/1981>

INEI. Censo Nacional. Perú (2007). [Fecha de consulta: 15 de mayo del 2018] Disponible en: <http://proyectos.inei.gob.pe/web/biblioineipub/bancopub/Est/Lib1044/cuadros/cap02.pdf>

Ingeniería Industrial, Blog. “El Diagrama de Ishikawa” Formato en Excel acerca del Diagrama, 2017. (Fecha de consulta: 15 de mayo del 2018) recuperado de: <http://ingenieriaindustrialeasy.blogspot.com/2017/12/diagrama-de-ishikawa-en-excel-formato.html>

Instituto Uruguayo de Normas Técnicas. “Herramientas para la mejora de la calidad”. Montevideo – Uruguay. UNIT, 2009. 117 pp.

IZAGUIRRE NEIRA, Javier. “Aplicación de herramientas de calidad en una fábrica de refrigeradoras para reducir fallos en el producto final”. Tesis (Ingeniero Industrial). Lima, Perú. Universidad Nacional Mayor de San Marcos (UNMSM) – 2016, 72pp.

LAPA INGA, Rubén (2014). “Propuesta de diseño de humedal artificial para el tratamiento de aguas residuales con fines de riego en la ciudad universitaria- UNSCH- 2014”. Tesis para optar el título de Ingeniero Agrícola. Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga, Ayacucho - Perú. [Fecha de consulta: 15 de mayo del 2018] Recuperado de: http://repositorio.unsch.edu.pe/bitstream/handle/UNSCH/1201/Tesis%20IAG46_La_p.pdf?sequence=1&isAllowed=y

LOBO MESQUITA, Ligia. “Mejoras en los procesos productivos de una fábrica de calzados con el uso de las herramientas de la calidad de la escuela japonesa”. Tesis (Maestría en Calidad Industrial). Buenos Aires – Argentina, Universidad Nacional de San Martín (UNSAM) – 2012, 150pp.

MEJÍA, Jeison. Conceptos Ingeniería Industrial, Control Estadístico de la Calidad. 2014 – Conceptos Generales. (Fecha de consulta: 15 de mayo del 2018). Recuperado de un Blog en: <http://conceptosingindustrial.blogspot.com/2014/10/eficacia-eficiencia-y-efectividad.html>

MINISTERIO DE AMBIENTE. “Límites Máximos Permisibles para los efluentes de Plantas de Tratamiento de aguas residuales Domésticas o municipales”. 2010 – Decreto supremo N° 003 – 2010 – MINAM. Disponible en: <http://www.minam.gob.pe/calidadambiental/wp-content/uploads/sites/22/2015/01/DS-N%C2%BA-003-2010-MINAM-LMP-PTARD-O-MUNICIPALES.pdf>

MINISTERIO DE AMBIENTE. “Estándares de Calidad Ambiental del agua y Disposiciones Complementarias”. 2017 – Decreto supremo N° 004 – 2017 – MINAM. Disponible en: <http://sinia.minam.gob.pe/download/file/fid/59020>

MONTENEGRO, Julio (2016). “Eficiencia de la planta de tratamiento de aguas residuales domésticas del distrito el Parco, Bagua, Amazonas, abril – octubre 2013”. Tesis para optar el grado académico de: maestro en ciencias, con mención en Ingeniería Ambiental. Lambayeque: Universidad Nacional “Pedro Ruiz Gallo”. [Fecha de consulta: 15 de mayo del 2018] Disponible en: <http://repositorio.unprg.edu.pe/bitstream/handle/UNPRG/1737/BC-tes-TMP-591.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

MONTGOMERY C. Douglas. Probabilidad y estadística aplicadas a la ingeniería. 2^{da} Edición. Editorial Limusa Wiley. 2009. ISBN: 978 – 968 -18 – 5915 – 2.

PACHECO, Vilma. (1993). “Control de calidad en plantas de tratamiento. Manual IX. CEPIS-OPS. Lima, Perú. [Fecha de consulta: 15 de mayo del 2018].

RENDON C. Hernán Darío. Control Estadístico de la Calidad. Medellín – Colombia, Universidad Nacional de Colombia. Centro Editorial de Ingeniería de Minas, 2013. 221 pp. ISBN: 978-958-761-629-3

ROJAS GUINCHE, Santiago Eduardo. “Kaizen para mejorar la eficiencia en el proceso de pasteurización de leche entera Gloria en el área de derivados lácteos empresa Gloria S.A. 2016” Tesis (Título en Ingeniero Industrial). Perú – Lima, Universidad César Vallejo – 2016.

SALAZAR LÓPEZ, Bryan. Herramientas para el ingeniero Industrial. 2016. (Fecha de consulta: 15 de mayo del 2018). Recuperado de un blog en: <https://www.ingenieriaindustrialonline.com/herramientas-para-el-ingeniero-industrial/estudio-de-tiempos/aplicaci%C3%B3n-del-tiempo-est%C3%A1ndar/>

SALES, Matías. “Diagrama de Pareto”. Gestipolis – 2002, julio 28. (Fecha de consulta: 15 de mayo del 2018) Recuperado de: <https://www.gestipolis.com/diagrama-de-pareto/>

SANCHEZ RACINES, Sergio. “Aplicación de las 7 herramientas de la calidad a través del ciclo de mejora continua de Deming en la sección de hilandería en la fábrica Pasamanería S.A.”. Tesis (Ingeniero Industrial). Ecuador. Universidad de Cuenca – 2013, 96pp.

SUNASS, “Diagnóstico de las plantas de tratamiento de aguas residuales en el ámbito de operaciones de las entidades prestadoras de servicios de saneamiento”. Cooperación Alemana, implementada por la GIZ Programa de Modernización y Fortalecimiento del Sector Agua y Saneamiento (PROAGUA II). Setiembre, 2015. [Fecha de consulta: 15 de mayo del 2018] Recuperado de: <http://www.sunass.gob.pe/doc/Publicaciones/ptar.pdf>

ANEXOS

ANEXO N° 01 - Diagrama de tallo y Hoja

“Las gráficas de tallo y hojas son una representación de los datos que separan cada valor en dos partes: el tallo (dígito o dígitos a la izquierda) y las hojas (dígito o dígitos a la derecha). Una gráfica de tallo y hojas al igual que un histograma muestra la acumulación o tendencia, la variabilidad o dispersión y la forma de la distribución, sólo que en esta gráfica se conserva el valor individual de cada dato. Es adecuada para representar datos cuantitativos o numéricos. Primero se deben ordenar los datos y redondear con el número de cifras significativas deseadas”. (Facultad de Estudios Superiores Cuautitlán – UNAM, 2014)

Gráfico N° 01

(Ejemplo de datos que se quieren ordenar)

ALTURA (mts.)						
1.67	1.82	1.72	1.72	1.72	1.65	1.70
1.82	1.75	1.75	1.76	1.75	1.67	1.61
1.77	1.85	1.75	1.85	1.81	1.65	
1.85	1.87	1.59	1.90	1.80	1.65	
1.75	1.67	1.72	1.67	1.82	1.65	
1.85	1.80	1.87	1.75	1.75	1.62	
1.82	1.77	1.80	1.67	1.70	1.70	
1.76	1.77	1.75	1.85	1.72	1.75	
1.82	1.90	1.77	1.72	1.67	1.72	
1.80	1.54	1.82	1.87	1.66	1.60	
1.87	1.67	1.70	1.86	1.67	1.57	
1.82	1.72	1.75	1.77	1.57	1.60	
1.77	1.72	1.85	1.70	1.57	1.62	
1.70	1.60	1.85	1.82	1.60	1.72	
1.80	1.77	1.80	1.90	1.70	1.90	

Fuente: UNAM – Facultad de estudios superiores Cautitlán

Gráfico N° 02

(Datos Ordenados)

DATOS ORDENADOS						
1.54	1.65	1.70	1.75	1.77	1.82	1.90
1.57	1.66	1.70	1.75	1.80	1.85	1.90
1.57	1.67	1.72	1.75	1.80	1.85	
1.57	1.67	1.72	1.75	1.80	1.85	
1.59	1.67	1.72	1.75	1.80	1.85	
1.60	1.67	1.72	1.75	1.80	1.85	
1.60	1.67	1.72	1.75	1.80	1.85	
1.60	1.67	1.72	1.76	1.81	1.85	
1.60	1.67	1.72	1.76	1.82	1.86	
1.61	1.67	1.72	1.77	1.82	1.87	
1.62	1.70	1.72	1.77	1.82	1.87	
1.62	1.70	1.72	1.77	1.82	1.87	
1.65	1.70	1.75	1.77	1.82	1.87	
1.65	1.70	1.75	1.77	1.82	1.90	
1.65	1.70	1.75	1.77	1.82	1.90	

Fuente: UNAM – Facultad de estudios superiores Cuautitlán

Gráfico N° 03

(Ejemplo de datos ordenados con el Diagrama de Tallo y Hoja)

```
15 4
15 7779
16 0000122
16 5555677777777
17 0000000222222222
17 555555555566777777
18 000000122222222
18 555555567777
19 0000
```

Fuente: UNAM – Facultad de estudios superiores Cuautitlán

“Como se puede observar en el ejemplo la distribución de las alturas presenta un ligero sesgo a la izquierda, acumulándose alrededor de 1.70 a 1.75 metros, con un rango de variabilidad de 1.54 a 1.9 metros y se observa que la altura de la mayoría de las personas varía de 1.65 a 1.87”. (Facultad de Estudios Superiores Cuautitlán – UNAM, 2014)

ANEXO N° 02 - Diagrama de puntos

“Un diagrama de puntos es una gráfica utilizada para ilustrar un número reducido de datos, la cual permite identificar con facilidad dos características. La localización de los datos y la dispersión o variabilidad de los datos. Este diagrama muestra cada uno de los elementos de un conjunto de datos numéricos por encima de una recta numérica (eje horizontal), facilita la ubicación de los espacios vacíos y los agrupamientos en un conjunto de datos, así como la manera en que estos datos se distribuyen al largo del eje horizontal” (MONTGOMERY C. Douglas, 2009)

Los pasos para construir el diagrama son:

“En primer lugar, trazar una línea horizontal con el valor mínimo colocado en el extremo izquierdo, seleccionar una escala y utilizando intervalos regulares, marcar la escala hasta que el valor máximo sea alcanzado. En segundo lugar, para cada valor numérico presente en la tabla de datos, colocar un punto sobre la escala de valores en la recta numérica, cuando el valor numérico aparece más de una vez, apilar los puntos, ejemplo:

La tabla siguiente muestra los datos de longitud en milímetros de un conjunto de cables que serán utilizados en un estudio de resistencia a la tensión”. (MONTGOMERY C. Douglas, 2009)

Gráfico N° 04

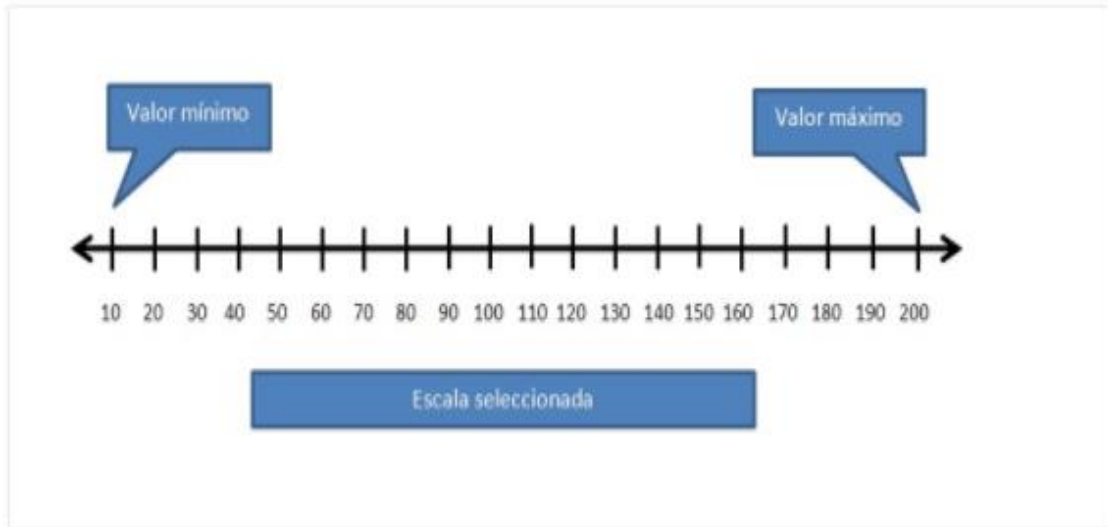
(Ejemplo de datos desordenados)

Cable	Longitud	Cable	Longitud	Cable	Longitud	Cable	Longitud
1	20	6	40	11	40	16	40
2	80	7	20	12	110	17	200
3	110	8	20	13	120	18	10
4	100	9	90	14	20	19	100
5	80	10	80	15	40	20	150

Fuente: Douglas C. Montgomery (2009). Probabilidad y Estadística aplicadas a la ingeniería.

Gráfico N° 05

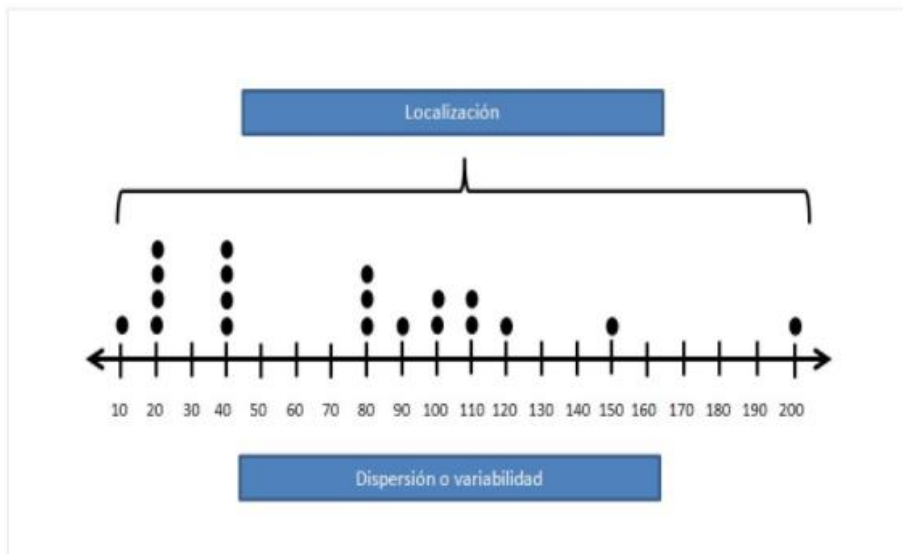
(Paso 1 de la Gráfica de puntos)



Fuente: Douglas C. Montgomery (2009). Probabilidad y Estadística aplicadas a la ingeniería.

Gráfico N° 06

(Paso 2 de la Gráfica de puntos)



Fuente: Douglas C. Montgomery (2009). Probabilidad y Estadística aplicadas a la ingeniería.

ANEXO N° 03 – Diagrama de Pareto

Metodología

Con respecto a la metodología se siguen los siguientes pasos:

Gráfico N° 07

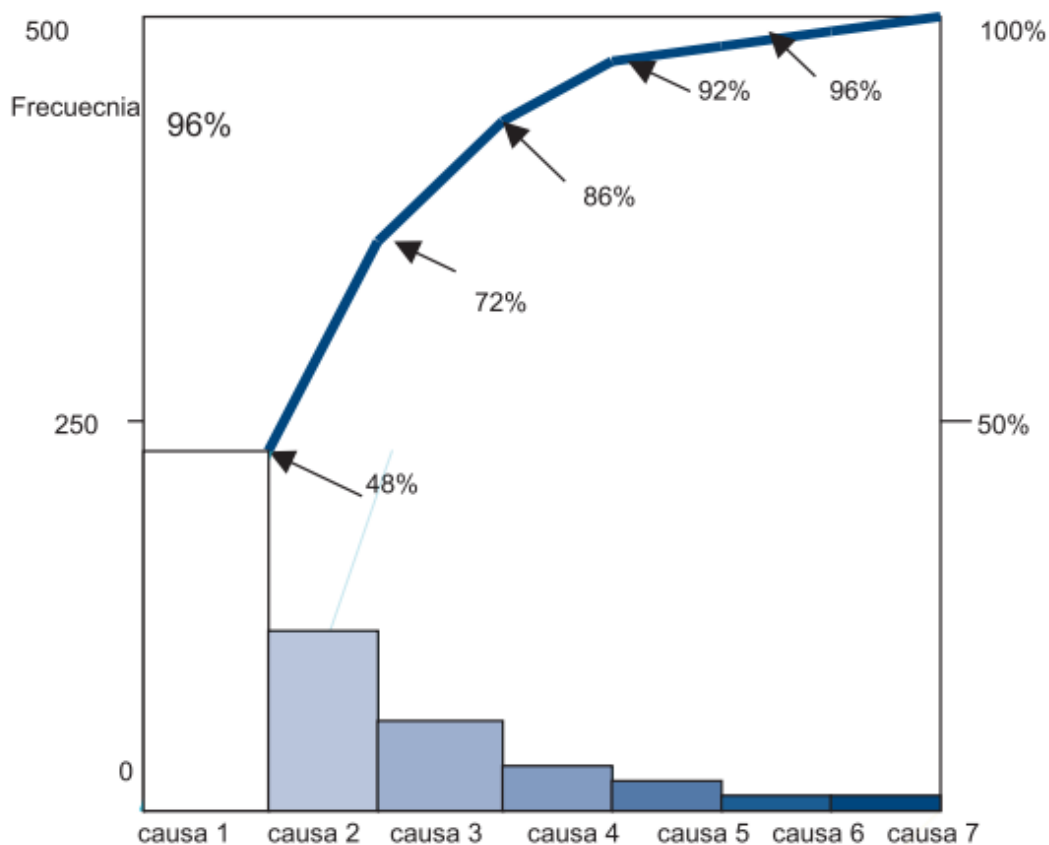
(Metodología del Diagrama de Pareto)

METODOLOGÍA
1. Se selecciona los elementos a estudiar.
2. Se selecciona la unidad de medición para el análisis, por ejemplo: cantidad de sucesos, costos u otra medición de impacto.
3. Se selecciona el período de tiempo en que se va a analizar los resultados obtenidos.
4. Se hace un listado de los elementos desde la izquierda hacia la derecha sobre el eje horizontal, de modo que disminuya la magnitud de la unidad de medición.
5. Se construye dos ejes verticales, uno en cada extremo del eje horizontal. La escala del eje izquierdo debería estar calibrada en la unidad de medición y su altura debería ser igual a la suma de las magnitudes de todos los elementos.
6. Se dibuja, encima de cada elemento, un rectángulo cuya altura representa la magnitud de la unidad de medición para ese elemento.
7. Se construye la curva de frecuencia acumulada, sumando las magnitudes de cada elemento, de izquierda a derecha.
8. Se usa el diagrama de Pareto para identificar los elementos más importantes para la mejora de la calidad.

Fuente: Instituto Uruguayo de Normas Técnicas

Gráfico N° 08

(Ejemplo: Diagrama de Pareto)

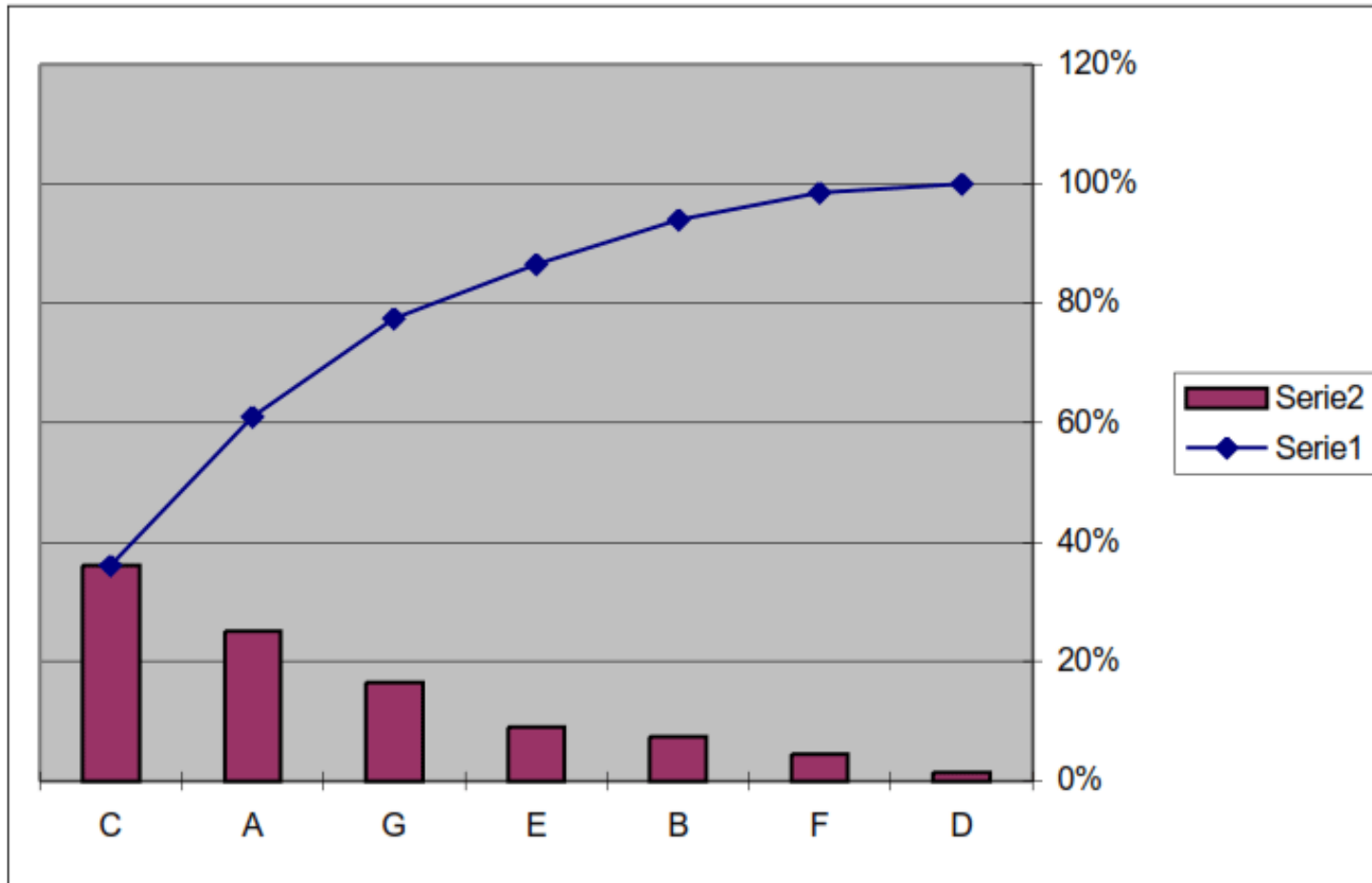


Causa 1	Línea ruidosa
Causa 2	Línea abierta
Causa 3	Alarma
Causa 4	No responde
Causa 5	No suena
Causa 6	Falta mantenimiento
Causa 7	otros

Fuente: Instituto Uruguayo de Normas Técnicas

Nota: “El diagrama anterior indica que las líneas ruidosas y las líneas abiertas contabilizan el 72% de los informes de dificultades con los teléfonos y esto indica las mayores posibilidades de mejoramiento”. (Instituto Uruguayo de Normas Técnicas, 200

FICHA N° 01 - DIAGRAMA DE PARETO



Fuente: Sales Matías (2002)

ANEXO N° 04 – Diagrama de Ishikawa

Metodología

“Las etapas para hacer un diagrama de causas-efecto son las siguientes. En primer lugar, se decide el efecto (por ejemplo, una característica de la calidad) que se quiere controlar y/o mejorar o un problema (real o potencial) específico. A continuación, se colocará el efecto en un rectángulo en el extremo de una flecha”. (Instituto Uruguayo de Normas Técnicas, 2009)

Gráfico N° 09

(Ilustración)

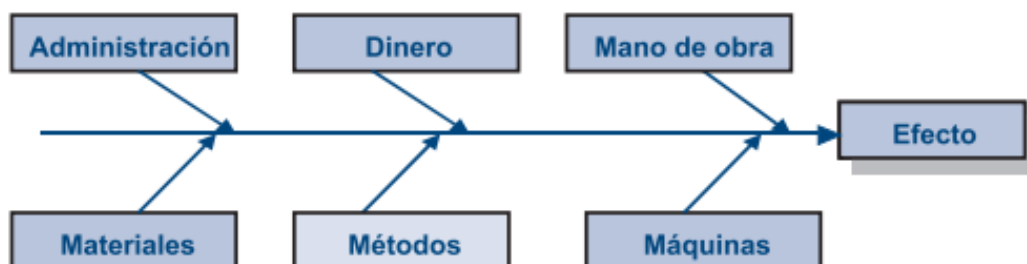


Fuente: Instituto Uruguayo de Normas Técnicas

“En el tercer paso, se escriben los principales factores vinculados con el efecto sobre el extremo de flechas que se dirigen a la flecha principal (En general se considera aquí los factores de variabilidad más comunes). Cada grupo individual forma una rama. Como ejemplo las principales categorías consideradas son 6: dinero, máquinas, material, métodos, mano de obra y administración. Tener presente que no todas las 6 categorías se aplican a todos los problemas. Otras categorías pueden ser: datos y sistemas de información; ambiente; mediciones; etc.” (Instituto Uruguayo de Normas Técnicas, 2009)

Gráfico N° 10

(Factores de variabilidad)

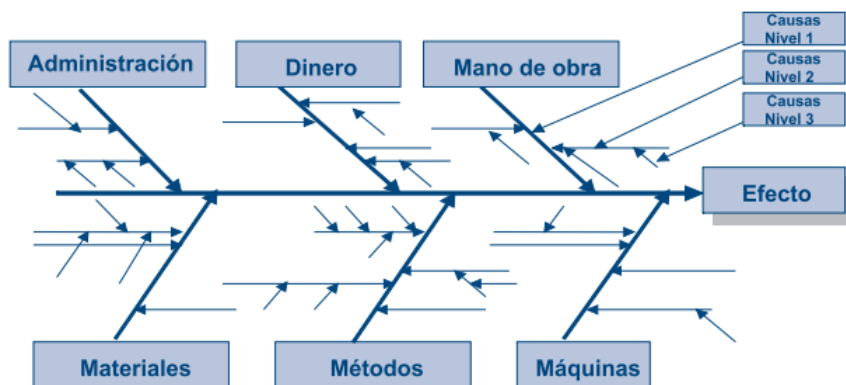


Fuente: Instituto Uruguayo de Normas Técnicas

“En el cuarto paso, sobre cada una de estas ramas, se ubicarán los factores secundarios. Un diagrama bien definido tendrá ramas de al menos dos niveles y varias ramas tendrán tres o más niveles. En el quinto paso, se continúa de la misma forma hasta agotar los factores. Por último, se completa el diagrama, verificando que todas las causas han sido identificadas. Un buen diagrama de causas-efecto es el que se ajusta al propósito para el cual se elabora y que no tiene una forma definida. Un mal diagrama de causas-efecto es aquel que solamente identifica efectos primarios”. (Instituto Uruguayo de Normas Técnicas, 2009)

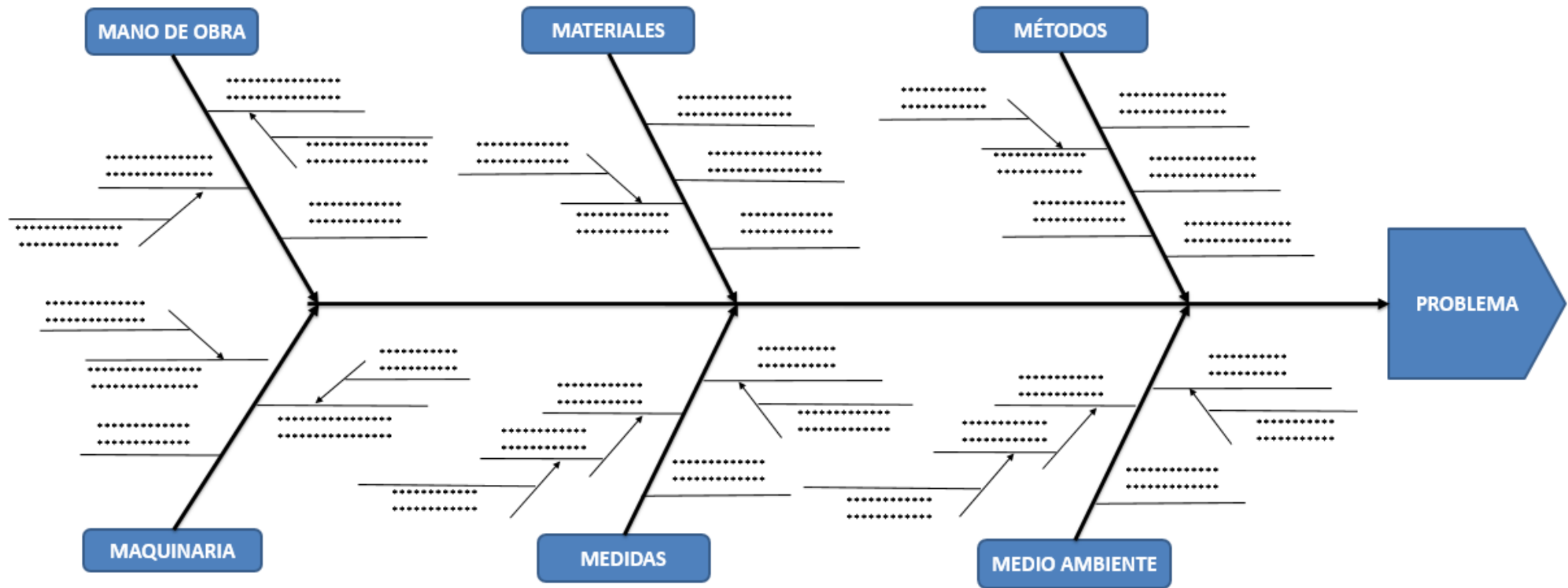
Gráfico N° 11

(Ejemplo de la Estructura del Diagrama de Ishikawa)



Fuente: Instituto Uruguayo de Normas Técnicas

FICHA N° 02 - DIAGRAMA DE ISHIKAWA



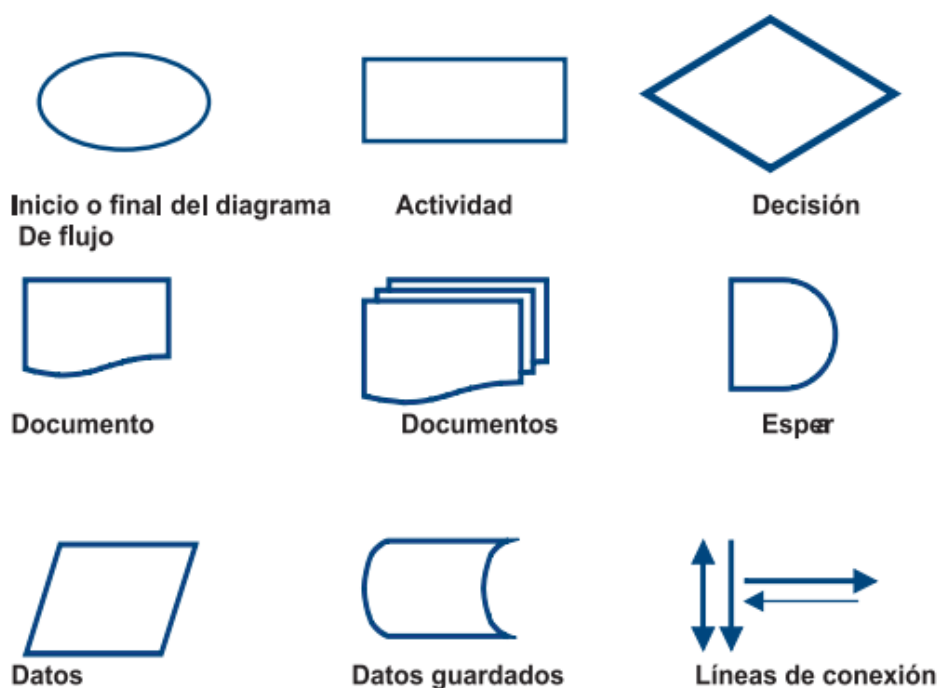
Fuente: Ingeniería Industrial, Blog. (El Diagrama de Ishikawa, 2017)

ANEXO N° 05 – Diagrama de Flujo

“El diagrama de flujo es de gran utilidad en la planificación, realización, seguimiento y control de cualquier proceso. El beneficio más importante del uso de diagramas de flujo para procesos es que quienes operan los mismos lo captan en los mismos términos y permiten crear climas laborales más adecuados entre sectores”. (Instituto Uruguayo de Normas Técnicas, 2009)

Gráfico N° 12






(Simbología para el Diagrama de Flujo)



Fuente: Norma ISO 5807

“Cuando se desarrolla un diagrama de flujo con orientación vertical, se aconseja colocar las ramificaciones adicionales hacia cualquiera de los lados. Cuando se desarrolla un diagrama de flujo con orientación horizontal, se aconseja mantener la trayectoria principal desarrollándose de izquierda a derecha con ramificaciones adicionales extendiéndose hacia arriba y hacia abajo. En el mismo diagrama de flujo o en otro paralelo se pueden establecer, también, los lugares en los cuales se efectúan mediciones con la finalidad de asegurar resultados que satisfagan las expectativas de los clientes”. (Instituto Uruguayo de Normas Técnicas, 2009)

FICHA N° 03 - DIAGRAMA DE FLUJO

Símbolo	Nombre	Función
	Inicio / Final	Representa el inicio y el final de un proceso
	Línea de Flujo	Indica el orden de la ejecución de las operaciones. La flecha indica la siguiente instrucción.
	Entrada / Salida	Representa la lectura de datos en la entrada y la impresión de datos en la salida
	Proceso	Representa cualquier tipo de operación
	Decisión	Nos permite analizar una situación, con base en los valores verdadero y falso

Fuente: Enciclopedia de Conceptos (2018).

ANEXO N° 06 - Diagrama de Control C

“Sabido que la desviación estándar de la distribución Poisson es la raíz cuadrada de la media, el cálculo de los límites de control 3 sigma es:” (RENDON C. Hernán Darío, 2013)

Gráfico N° 13

(Límites de Control)

$$\begin{aligned} \text{Línea central} &\rightarrow \bar{c} \\ \text{LSC} &\rightarrow \bar{c} + 3\sqrt{\bar{c}} \\ \text{LIC} &\rightarrow \bar{c} - 3\sqrt{\bar{c}} \end{aligned}$$

Fuente: Hernán Darío Rendón C. “Control Estadístico de la Calidad”

Ejemplo: “En un salón de telares se registraron el número de paros de los telares ocurridos en un periodo de 30 días. Los datos se muestran en la siguiente tabla.” (RENDON C. Hernán Darío, 2013)

Gráfico N° 14

(Límites de Control)

DIA	NUMERO PAROS	DIA	NUMERO PAROS	DIA	NUMERO PAROS
1	17	11	21	21	23
2	20	12	18	22	18
3	15	13	12	23	14
4	19	14	16	24	18
5	16	15	17	25	16
6	22	16	13	26	20
7	17	17	14	27	17
8	15	18	14	28	15
9	14	19	19	29	17
10	18	20	21	30	21

Fuente: Hernán Darío Rendón C. - “Control Estadístico de la Calidad”

Solución:

Para la elaboración de un gráfico de control, C, para el número de paros se tiene: $\bar{c} = \text{Total de paros} / 30 = 517/30 = 17.23$ paros por día.

Los límites del gráfico de control, son:

$$\text{LSC} = 17.23 + 3 \times \sqrt{17.23} = 29.68$$

$$\text{LC} = 17.23$$

$$\text{LIC} = 17.23 - 3 \times \sqrt{17.23} = 4.78$$

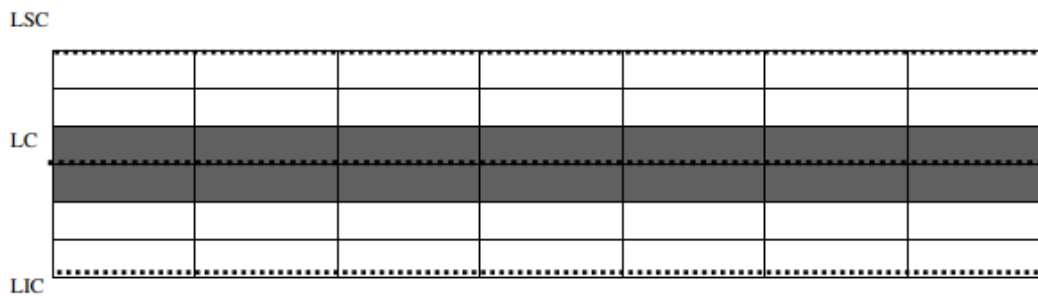
Fuente: Hernán Darío Rendón C. - "Control Estadístico de la Calidad"

Análisis e interpretación de los gráficos de control para atributos

“Un proceso estará bajo control estadístico (utilizando gráficos de control (3 sigma), si se cumplen simultáneamente las siguientes condiciones: En primer lugar, si no hay puntos por fuera de los límites superior e inferior de control. Así como también si la proporción de puntos por encima y por debajo de la línea central es aproximadamente igual. Y, por último, si la mayoría de los puntos deberán estar cercanos a línea central (por encima y por debajo). El término “mayoría” y “cercano” pueden interpretarse así: si la zona superior del gráfico, es decir la comprendida entre la línea central y el límite superior de control, se divide en 3 partes iguales y se hace lo mismo con la zona inferior, aproximadamente 7 de cada 10 puntos deberán estar en la zona contenida entre los dos tercios a partir de la línea central (Zona sombreada de la figura)”. (RENDON C. Hernán Darío, 2013)

Gráfico N° 15

(Límites de Control)



Fuente: Hernán Darío Rendón C. - "Control Estadístico de la Calidad"

Algunas situaciones relacionadas con procesos fuera de control, sus posibles interpretaciones y causas de variación, se describen a continuación:

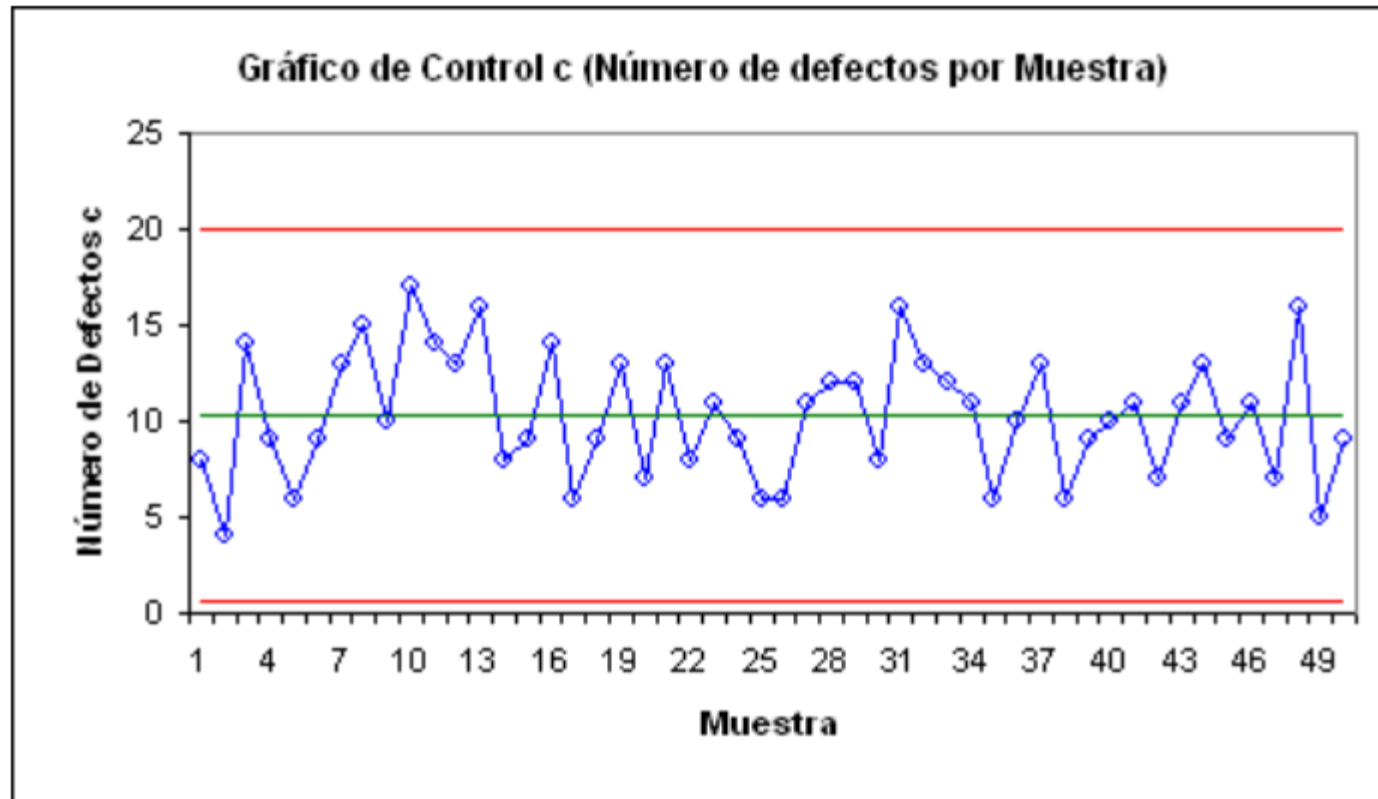
Un punto fuera de los límites de control: “Esta situación puede deberse a una causa de variación especial, por ejemplo, una variación súbita de la energía eléctrica o un error en la medición. Adicionalmente puede deberse a causas aleatorias, aunque la probabilidad de este evento sea muy baja (0.24%). Observe que en los gráficos de fracción defectuosa un punto por debajo del límite inferior, aunque indica una mejora en la calidad (menor fracción defectuosa), deberá ser objeto de análisis.” (RENDON C. Hernán Darío, 2013)

Rachas de puntos a un lado de la línea central: “Esta situación es indicativa de cambios en el promedio de la fracción defectuosa del proceso y generalmente se debe a causas asignables de variación.” (RENDON C. Hernán Darío, 2013)

Patrones cíclicos: “Esta situación indica que el proceso está sometido a causas asignables que varían periódicamente, tales como: cambios en los turnos, fatiga del operario al final del turno, cambios de dispositivos o herramientas, entre otras.” (RENDON C. Hernán Darío, 2013)



Tendencias: “Las tendencias son indicativas de causas que están afectando de manera gradual el proceso, produciendo tendencias ascendentes (empeoramiento de la calidad) o descendentes (mejoramiento de la calidad).” (RENDON C. Hernán Darío, 2013)

FICHA N° 04 - GRÁFICA DE CONTROL "C"



Fuente: (HERNANDÉZ, Macario – 2009)

FICHA N° 05 – CUESTIONARIO

		<p align="center">GOBIERNO PROVINCIAL SIHUAS REGION ANCASH Jr. 09 de enero N° 230 – Plaza Independencia</p>				
<p align="center">CUESTIONARIO PARA MEJORAR LA EFICIENCIA DE LA PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES DE LA CIUDAD DE SIHUAS</p>					<p>FECHA: / /</p>	
<p>El objetivo del presente proyecto de investigación es “Mejorar la eficiencia de la planta de tratamiento de aguas residuales de Sihuas mediante la aplicación de las herramientas de la calidad”, en este sentido se pide su valiosa participación de la forma más objetiva posible en cada una de las preguntas.</p>						
N°	CRITERIOS DE EVALUACIÓN	CALIFICACIÓN				
		1	2	3	4	5
1	¿El personal de mantenimiento se siente identificado en su puesto de trabajo?	Nunca	Casi nunca	A veces	Casi siempre	siempre
2	¿Se realizan rotaciones de personal entre el área de mantenimiento y el área de operaciones?	Nunca	Casi nunca	A veces	Casi siempre	siempre
3	¿es afectada la eficiencia de la planta de tratamiento en estas rotaciones del personal?	Nunca	Casi nunca	A veces	Casi siempre	siempre
4	¿EL nivel de conocimiento con respecto a operación y mantenimiento de la PTA es evaluado constantemente?	Nunca	Casi nunca	A veces	Casi siempre	siempre
5	¿La empresa está comprometida con la capacitación del personal?	Nunca	Casi nunca	A veces	Casi siempre	siempre
6	¿Con que frecuencia el personal de mantenimiento recibe capacitaciones e instrucciones?	Nunca	Casi nunca	A veces	Casi siempre	siempre

Fuente: Elaboración Propia, 2018

7	¿Hay buena comunicación entre el personal administrativo y el personal responsable de operaciones y mantenimiento?	Nunca	Casi nunca	A veces	Casi siempre	siempre
8	¿La empresa proporciona los materiales necesarios para poder realizar el mantenimiento de forma adecuada?	Nunca	Casi nunca	A veces	Casi siempre	siempre
9	¿Se utilizan todas las herramientas necesarias para realizar las operaciones dentro de la planta?	Nunca	Casi nunca	A veces	Casi siempre	siempre
10	¿La empresa considera los riesgos de trabajo del área de mantenimiento y operaciones?	Nunca	Casi nunca	A veces	Casi siempre	siempre
11	¿Se proporciona todos los equipos de protección personal durante las actividades dentro de la planta?	Nunca	Casi nunca	A veces	Casi siempre	siempre
12	¿Las herramientas para el mantenimiento y operaciones de la planta son renovados frecuentemente?	Nunca	Casi nunca	A veces	Casi siempre	siempre
13	¿Se planean las actividades a realizar para las áreas de trabajo dentro de la PTAR?	Nunca	Casi nunca	A veces	Casi siempre	siempre
11 4	¿Con qué frecuencia el proceso de operación y mantenimiento presenta cuellos de botella?	Nunca	Casi nunca	A veces	Casi siempre	siempre
15	¿Con que frecuencia se observa fallas mecánicas en el sistema de la planta de tratamiento de aguas residuales?	Nunca	Casi nunca	A veces	Casi siempre	siempre
16	¿Se fijan y analizan los puntos críticos dentro del procedimiento de la PTAR?	Nunca	Casi nunca	A veces	Casi siempre	siempre
17	¿Se fijan los errores en los procedimientos de la PTAR frecuentemente?	Nunca	Casi nunca	A veces	Casi siempre	siempre
18	¿se evalúan las causas de los problemas frecuentes del sistema de la PTAR?	Nunca	Casi nunca	A veces	Casi siempre	siempre
19	¿Desde la fecha de funcionamiento hasta la fecha La empresa ha mostrado interés en mejorar la eficiencia de la PTAR?	Nunca	Casi nunca	A veces	Casi siempre	siempre
20	¿La empresa está interesada en el desarrollo del personal mediante metas y objetivos?	Nunca	Casi nunca	A veces	Casi siempre	siempre

ANEXO N° 07

CONSTANCIA DE VALIDACIÓN

Yo, _____ titular del DNI. N° _____, CIP. _____ de profesión _____, ejerciendo actualmente como _____.

Por medio de la presente hago constar que he revisado con fines de validación de los instrumentos (Diagrama de Gantt, Estudio de laboratorio, Diagrama de Ishikawa, Diagrama de control C, Diagrama de procesos, Cuestionario), a los efectos de aplicación al personal administrativo y operarios quienes laboran relacionado al tema.

Luego de hacer las observaciones pertinentes, puedo formular las siguientes apreciaciones.

CRITERIOS	INDICADORES	ASPECTO DE VALIDACIÓN			
		INACEPTABLE	ACEPTABLE	BUENO	EXCELENTE
CLARIDAD	Esta formulado con lenguaje clara.				
OBJETIVIDAD	Esta adecuado al método científico.				
ACTUALIDAD	Esta adecuado a los objetivos y las necesidades reales de la investigación.				
ORGANIZACIÓN	Existe una organización lógica.				
INTENCIONALIDAD	Esta adecuado para valorar las variables de la hipótesis.				
COHERENCIA	Existe coherencia entre los problemas objetivos, hipótesis, variables e indicadores.				
METODOLOGÍA	La estrategia responde una metodología y diseño aplicados para lograr probar las hipótesis.				
PERTINENCIA	El instrumento muestra la relación entre los componentes de la investigación.				
SUFICIENCIA	Toma en cuenta los aspectos metodológicos esenciales				

En Huaraz, a los _____ días del mes de _____ del _____.

Firma

Constancia de Validación de Instrumentos 1 de 3

CONSTANCIA DE VALIDACIÓN

Yo, Lisset Milagros Solórzano Lirio titular del DNI. N° 42016089, CIP. 155425, de profesión Ingeniero Industrial, ejerciendo actualmente como Docente.

Por medio de la presente hago constar que he revisado con fines de validación de los instrumentos (Diagrama de Gantt, Estudio de laboratorio, Diagrama de Ishikawa, Diagrama de control C, Diagrama de procesos, Cuestionario), a los efectos de aplicación al personal administrativo y operarios quienes laboran relacionado al tema.

Luego de hacer las observaciones pertinentes, puedo formular las siguientes apreciaciones.

CRITERIOS	INDICADORES	ASPECTO DE VALIDACIÓN			
		INACEPTABLE	ACEPTABLE	BUENO	EXCELENTE
CLARIDAD	Esta formulado con lenguaje clara.			X	
OBJETIVIDAD	Esta adecuado al método científico.			X	
ACTUALIDAD	Esta adecuado a los objetivos y las necesidades reales de la investigación.			X	
ORGANIZACIÓN	Existe una organización lógica.			X	
INTENCIONALIDAD	Esta adecuado para valorar las variables de la hipótesis.		X		
COHERENCIA	Existe coherencia entre los problemas objetivos, hipótesis, variables e indicadores.		X		
METODOLOGÍA	La estrategia responde una metodología y diseño aplicados para lograr probar las hipótesis.		X		
PERTINENCIA	El instrumento muestra la relación entre los componentes de la investigación.			X	
SUFICIENCIA	Toma en cuenta los aspectos metodológicos esenciales			X	

En Huaraz, a los 22 días del mes de Junio del 2018.


COLEGIO DE INGENIEROS DEL PERÚ

Mg. Lisset M. Solórzano Lirio
 INGENIERO INDUSTRIAL
 CIP N° 155425

Firma

Fuente: Elaboración propia, 2018

Constancia de Validación de Instrumentos 2 de 3

CONSTANCIA DE VALIDACIÓN

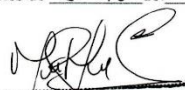
Yo, MARTÍN MIGUEL HUAMÁN CARRANZA titular del DNI. N°
44779016, CIP. 137505, de profesión
ING. SANITARIO, ejerciendo actualmente como
INVESTIGADOR.

Por medio de la presente hago constar que he revisado con fines de validación de los instrumentos (Diagrama de Gantt, Estudio de laboratorio, Diagrama de Ishikawa, Diagrama de control C, Diagrama de procesos, Cuestionario), a los efectos de aplicación al personal administrativo y operarios quienes laboran relacionado al tema.

Luego de hacer las observaciones pertinentes, puedo formular las siguientes apreciaciones.

CRITERIOS	INDICADORES	ASPECTO DE VALIDACIÓN			
		INACEPTABLE	ACEPTABLE	BUENO	EXCELENTE
CLARIDAD	Esta formulado con lenguaje clara.		X		
OBJETIVIDAD	Esta adecuado al método científico.		X		
ACTUALIDAD	Esta adecuado a los objetivos y las necesidades reales de la investigación.		X		
ORGANIZACIÓN	Existe una organización lógica.		X		
INTENCIONALIDAD	Esta adecuado para valorar las variables de la hipótesis.		X		
COHERENCIA	Existe coherencia entre los problemas objetivos, hipótesis, variables e indicadores.		X		
METODOLOGÍA	La estrategia responde una metodología y diseño aplicados para lograr probar las hipótesis.		X		
PERTINENCIA	El instrumento muestra la relación entre los componentes de la investigación.		X		
SUFICIENCIA	Toma en cuenta los aspectos metodológicos esenciales		X		

En Huaraz, a los 22 días del mes de Junio del 2018.




Firma

Fuente: Elaboración propia, 2018

Constancia de Validación de Instrumentos 3 de 3

CONSTANCIA DE VALIDACIÓN

Yo, Hipólito Esequiel García Ayala titular del DNI. N° 31650974, CIP. 76481, de profesión Ingeniero Ambiental ejerciendo actualmente como Especialista en Calidad de Recursos Hídricos

Por medio de la presente hago constar que he revisado con fines de validación de los instrumentos (Diagrama de Gantt, Estudio de laboratorio, Diagrama de Ishikawa, Diagrama de control C, Diagrama de procesos, Cuestionario), a los efectos de aplicación al personal administrativo y operarios quienes laboran relacionado al tema.

Luego de hacer las observaciones pertinentes, puedo formular las siguientes apreciaciones.

CRITERIOS	INDICADORES	ASPECTO DE VALIDACIÓN			
		INACEPTABLE	ACEPTABLE	BUENO	EXCELENTE
CLARIDAD	Esta formulado con lenguaje clara.			X	
OBJETIVIDAD	Esta adecuado al método científico.				X
ACTUALIDAD	Esta adecuado a los objetivos y las necesidades reales de la investigación.			X	
ORGANIZACIÓN	Existe una organización lógica.			X	
INTENCIONALIDAD	Esta adecuado para valorar las variables de la hipótesis.			X	
COHERENCIA	Existe coherencia entre los problemas objetivos, hipótesis, variables e indicadores.				X
METODOLOGÍA	La estrategia responde una metodología y diseño aplicados para lograr probar las hipótesis.			X	
PERTINENCIA	El instrumento muestra la relación entre los componentes de la investigación.			X	
SUFICIENCIA	Toma en cuenta los aspectos metodológicos esenciales				X

En Huaraz, a los 22 días del mes de Junio del 2018.


 CIP: 76481

Firma

Fuente: Elaboración propia, 2018

ANEXO N° 08 – Marco Legal Parte 1 de 3
(Normativa con respecto a las PTAR – parte 1)

TABLA 1. NORMATIVIDAD VIGENTE CON RELACIÓN A LA CONSTRUCCIÓN Y OPERACIÓN DE LAS PTAR (PARTE 1)

NORMA	DESCRIPCIÓN	RELEVANCIA EN:
R.M. N.° 336-2014-VIVIENDA	PLAN DE INVERSIONES DEL SECTOR DE SANEAMIENTO DE ALCANCE NACIONAL 2014-2021.	CONSTRUCCIÓN
R.M. N.° 270-2014-VIVIENDA	CRITERIOS DE ELEGIBILIDAD Y PRIORIZACIÓN PARA LA ASIGNACIÓN DE RECURSOS A PROYECTOS DE INVERSIÓN EN EL SECTOR DE SANEAMIENTO.	CONSTRUCCIÓN
D.S. N.° 13-2014-VIVIENDA	DECRETO SUPREMO QUE INTEGRA LA PRESTACIÓN DEL SERVICIO DE SANEAMIENTO Y MODIFICA EL TEXTO DEL REGLAMENTO DE LA LEY GENERAL DE SERVICIOS DE SANEAMIENTO. ABRE A LAS EPS LA POSIBILIDAD DE CONCESIONAR SERVICIOS DE SANEAMIENTO.	OPERACIÓN
RESOLUCIÓN N.° 016-2014-SUNASS-CD	PROCEDIMIENTO PARA INCORPORAR EN EL PERIODO REGULADORIO VIGENTE PROYECTOS DE INVERSIÓN NO INCLUIDOS EN LA FÓRMULA TARIFARIA.	OPERACIÓN
R.M. N.° 273-2013-VIVIENDA	APROBACIÓN DEL PROTOCOLO DE MONITOREO DE LA CALIDAD DE LOS EFLUENTES DE LAS PTAR DOMÉSTICAS O MUNICIPALES.	OPERACIÓN
LEY N. 30045 Y D.S. N.° 015-2013-VIVIENDA	LEY DE MODERNIZACIÓN DE LOS SERVICIOS DE SANEAMIENTO Y SU REGLAMENTO. ESTA LEY TIENE POR OBJETO ESTABLECER MEDIDAS ORIENTADAS AL INCREMENTO DE LA COBERTURA Y AL ASEGURAMIENTO DE LA CALIDAD Y LA SOSTENIBILIDAD DE LOS SERVICIOS DE SANEAMIENTO A NIVEL NACIONAL, A LA VEZ QUE PROMUEVE EL DESARROLLO, LA PROTECCIÓN AMBIENTAL Y LA INCLUSIÓN SOCIAL.	OPERACIÓN
R.J. N.° 224-2013-ANA	NUEVO REGLAMENTO PARA EL OTORGAMIENTO DE AUTORIZACIONES DE VERTIMIENTO Y REÚSO DE AGUAS RESIDUALES TRATADAS. DISPOSICIONES Y MODIFICACIONES.	OPERACIÓN Y CONSTRUCCIÓN
D.S. N.° 015-2012-VIVIENDA	REGLAMENTO DE PROTECCIÓN AMBIENTAL PARA PROYECTOS VINCULADOS A LAS ACTIVIDADES DE VIVIENDA, URBANISMO, CONSTRUCCIÓN Y SANEAMIENTO.	CONSTRUCCIÓN
R.M. N.° 052-2012-MINAM	FACILITAR LA CONCORDANCIA ENTRE EL SISTEMA NACIONAL DE EVALUACIÓN DEL IMPACTO AMBIENTAL (SEIA) Y EL SISTEMA NACIONAL DE INVERSIÓN PÚBLICA (SNIP) A EFECTOS DE IMPLEMENTAR LAS MEDIDAS DE PREVENCIÓN, SUPERVISIÓN, CONTROL Y CORRECCIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES NEGATIVOS SIGNIFICATIVOS DERIVADOS DE LOS PROYECTOS DE INVERSIÓN PÚBLICA.	CONSTRUCCIÓN

Fuente: SUNASS

ANEXO N° 09 - Marco Legal Parte 2 de 3

(Normativa con respecto a las PTAR Parte 2)

TABLA 1. NORMATIVIDAD VIGENTE CON RELACIÓN A LA CONSTRUCCIÓN Y OPERACIÓN DE LAS PTAR (PARTE 2)

NORMA	DESCRIPCIÓN	RELEVANCIA EN:
R.D. N.° 003-2011-EF/68.01 MODIFICADO POR R.D. N.° 008-2013-EF/63.01 ANEXO SNIP 05	CONTENIDO MÍNIMO GENERAL DEL ESTUDIO DE PREINVERSIÓN A NIVEL DE PERFIL DE UN PROYECTO DE INVERSIÓN.	CONSTRUCCIÓN
D.S. N.° 014-2011-MINAM	PLAN NACIONAL DE ACCIÓN AMBIENTAL (PLANAA - PERÚ 2011-2021) EL PLANAA ES UN INSTRUMENTO DE PLANIFICACIÓN NACIONAL DE LARGO PLAZO PARA EL MEJORAMIENTO DE LAS CONDICIONES AMBIENTALES DEL PAÍS.	CONSTRUCCIÓN
D.S. N.° 021-2009-VIVIENDA Y D.S. N.° 003-2011-VIVIENDA	DECRETO DE APROBACIÓN DE LOS VALORES MÁXIMOS ADMISIBLES (VMA) PARA LA DESCARGA AL ALCANTARILLADO PÚBLICO Y SU REGLAMENTO.	OPERACIÓN
D.S. N.° 003-2010-MINAM	DEFINICIÓN DE LOS LÍMITES MÁXIMOS PERMISIBLES (LMP) PARA LOS EFLUENTES DE LAS PTAR DOMÉSTICAS O MUNICIPALES.	OPERACIÓN Y CONSTRUCCIÓN
D.S. N.° 007-2010-AG	DECLARAN DE INTERÉS NACIONAL LA PROTECCIÓN DE LA CALIDAD DEL AGUA EN LAS FUENTES NATURALES Y SUS BIENES ASOCIADOS, CON EL OBJETO DE PREVENIR EL PELIGRO DE DAÑO GRAVE O IRREVERSIBLE QUE AMENACE A DICHAS FUENTES Y LA SALUD DE LAS ACTUALES Y FUTURAS GENERACIONES.	CONSTRUCCIÓN
R.J. N.° 274-2010-ANA	DEFINE LAS MEDIDAS PARA LA IMPLEMENTACIÓN DEL PROGRAMA DE ADECUACIÓN DE VERTIMIENTOS Y REUSO DE AGUA RESIDUAL – PAVER.	CONSTRUCCIÓN
R.J. N.° 202-2010-ANA	APRUEBAN LA CLASIFICACIÓN DE CUERPOS DE AGUA SUPERFICIALES Y MARINO-COSTEROS.	CONSTRUCCIÓN
R.J. N.° 489-2010-ANA	MODIFICAN EL ANEXO 1 DE LA R.J. N.° 202-2010-ANA, EN LO RELATIVO A CLASIFICACIÓN DE CUERPOS DE AGUA MARINO-COSTEROS.	CONSTRUCCIÓN
REGLAMENTO NACIONAL DE EDIFICACIONES, NORMA OS.090	PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES. DEFINE ESTÁNDARES DE DISEÑO PARA DIFERENTES TECNOLOGÍAS DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES.	CONSTRUCCIÓN
D.S. N.° 022-2009-VIVIENDA MODIFICA NORMA OS.090	INCORPORA EL TRATAMIENTO PRELIMINAR AVANZADO Y EL EMISOR SUBMARINO CON VERTIMIENTO AL MAR.	CONSTRUCCIÓN
R.M. N.° 258-2009-VIVIENDA	METODOLOGÍA PARA LA FORMULACIÓN DE PLANES REGIONALES DE SANEAMIENTO.	OPERACIÓN Y CONSTRUCCIÓN

Fuente: SUNASS

ANEXO N° 10 – Marco Legal Parte 3 de 3

(Normativa con respecto a las PTAR Parte 3)

TABLA 1. NORMATIVIDAD VIGENTE CON RELACIÓN A LA CONSTRUCCIÓN Y OPERACIÓN DE LAS PTAR (PARTE 3)

NORMA	DESCRIPCIÓN	RELEVANCIA EN:
D.S. N.° 007-2006-VIVIENDA	PLAN NACIONAL DE SANEAMIENTO 2006-2015. EL PLAN NACIONAL DEL SECTOR SANEAMIENTO CONTIENE LOS OBJETIVOS, ESTRATEGIAS, METAS Y POLÍTICAS PARA EL DESARROLLO DE DICHO SECTOR A CORTO, MEDIANO Y LARGO PLAZO, ASÍ COMO LOS PROGRAMAS, INVERSIONES Y FUENTES DE FINANCIAMIENTO.	OPERACIÓN
R. N.° 011-2007-SUNASS-CD Y MODIFICACIONES	REGLAMENTO DE CALIDAD DE LA PRESTACIÓN DE SERVICIOS DE SANEAMIENTO. REGULA LAS CARACTERÍSTICAS DE CALIDAD QUE DEBE TENER LA PRESTACIÓN DE LOS SERVICIOS DE SANEAMIENTO EN EL ÁMBITO DE COMPETENCIA DE LA SUNASS.	OPERACIÓN
LEY N.° 28611	LEY GENERAL DEL AMBIENTE. EL ESTADO PROMUEVE EL TRATAMIENTO DE LAS AGUAS RESIDUALES CON FINES DE REUTILIZACIÓN CONSIDERANDO COMO PREMISA LA OBTENCIÓN DE LA CALIDAD NECESARIA DE REÚSO SIN AFECTAR LA SALUD HUMANA, EL AMBIENTE O LAS ACTIVIDADES EN LAS QUE SE REUTILIZAN. ADEMÁS, REGULA LOS VERTIMIENTOS AUTORIZÁNDOLAS, SIEMPRE Y CUANDO EL CUERPO RECEPTOR LO PERMITA.	CONSTRUCCIÓN
LEY N.° 27972	LEY ORGÁNICA DE MUNICIPALIDADES. ESTABLECE NORMAS SOBRE LA CREACIÓN, ORIGEN, NATURALEZA, AUTONOMÍA, ORGANIZACIÓN, FINALIDAD, TIPOS, COMPETENCIAS, CLASIFICACIÓN Y RÉGIMEN ECONÓMICO DE LAS MUNICIPALIDADES.	CONSTRUCCIÓN
LEY N.° 27902	LEY ORGÁNICA DE GOBIERNOS REGIONALES. REGULA LA PARTICIPACIÓN DE LOS ALCALDES PROVINCIALES Y LA SOCIEDAD CIVIL EN LOS GOBIERNOS REGIONALES Y FORTALECE EL PROCESO DE DESCENTRALIZACIÓN Y REGIONALIZACIÓN.	CONSTRUCCIÓN
LEY N.° 27680	LEY DE REFORMA SOBRE DESCENTRALIZACIÓN. LAS MUNICIPALIDADES PROMUEVEN, APOYAN Y REGLAMENTAN LA PARTICIPACIÓN VECINAL EN EL DESARROLLO LOCAL.	CONSTRUCCIÓN
LEY N.° 27446 Y D.S. N.° 019-2009-MINAM	LEY Y REGLAMENTO DEL SISTEMA NACIONAL DE EVALUACIÓN DEL IMPACTO AMBIENTAL. CREACIÓN DEL SISTEMA NACIONAL DE EVALUACIÓN DEL IMPACTO AMBIENTAL (SEIA) Y ESTABLECIMIENTO DE UN PROCESO UNIFORME QUE COMPRENDA LOS REQUERIMIENTOS, ETAPAS Y ALCANCES DE LAS EVALUACIONES DEL IMPACTO AMBIENTAL DE LOS PROYECTOS DE INVERSIÓN.	CONSTRUCCIÓN
LEY N.° 27314 Y D.S. N.° 057-04-PCM	LEY GENERAL DE RESIDUOS SÓLIDOS Y SU REGLAMENTO. CATEGORIZA LOS RESIDUOS SÓLIDOS Y DEFINE SU MANEJO.	OPERACIÓN Y CONSTRUCCIÓN
LEY N.° 26842	LEY GENERAL DE SALUD. EL ABASTECIMIENTO DEL AGUA, ALCANTARILLADO, DISPOSICIÓN DE EXCRETAS, REÚSO DE AGUAS SERVIDAS Y DISPOSICIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS QUEDAN SUJETOS A LAS DISPOSICIONES QUE DICTA LA AUTORIDAD DE SALUD COMPETENTE, LA QUE VIGILARÁ SU CUMPLIMIENTO.	OPERACIÓN Y CONSTRUCCIÓN

Fuente: SUNASS

ANEXO N° 11

(Matriz de consistencia)

MATRIZ DE CONSISTENCIA						
TITULO: “APLICACIÓN DE LAS HERRAMIENTAS DE LA CALIDAD PARA MEJORAR LA EFICIENCIA DE LA PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES DE SIHUAS-2018”						
<i>FORMULACIÓN DEL PROBLEMA</i>	<i>OBJETIVO GENERAL</i>	<i>HIPOTESIS</i>	<i>JUSTIFICACIÓN</i>	<i>VARIABLES</i>	<i>INDICADORES</i>	<i>TIPO Y DISEÑO</i>
<p>¿De qué manera las herramientas de la calidad contribuirán a calcular la eficiencia de la planta de tratamiento de aguas residuales Sihuas, Ancash - 2018?</p>	<p>Aplicar las herramientas de la calidad para calcular la eficiencia de la planta de tratamiento de aguas residuales de Sihuas.</p>	<p>La aplicación de las herramientas de la calidad contribuirá a calcular la eficiencia de la planta de tratamiento de aguas residuales de Sihuas</p>	<p>El motivo del proyecto parte nace de un problema ambiental ya que, en la actualidad, no se han implementado de manera correcta el mantenimiento de los procesos de la planta de tratamiento de aguas residuales (PTAR).</p>	<p>VARIABLE X:</p>	<p>Clasificación de datos</p>	
<p>¿De qué manera el diagnóstico mediante el uso de las herramientas de calidad calcula la eficiencia de la PTAR?</p>	<p> <ul style="list-style-type: none"> > Diagnosticar la eficiencia de la planta de tratamiento de aguas residuales mediante las herramientas de la calidad. > Describir los procesos de la planta de tratamiento de aguas residuales mediante las herramientas de la calidad para identificar los puntos críticos que determinan la eficiencia de la PTAR. </p>	<p>La eficiencia actual de la PTAR contribuye a identificar los problemas dentro del procedimiento.</p>	<p>Otra de las razones que motivan la investigación científica en la PTAR, es para poder preservar nuestros recursos hídricos, ya que en la región Ancash, nuestros ríos y lagos son puntos de descarga de desechos tóxicos por parte de diversas mineras, es por ello que se crearon las PTAR, para que las aguas residuales domésticas y urbanas no complementen la contaminación de las aguas residuales industriales</p>	<p>Herramientas de la Calidad</p>	<p>Relación Causa - efecto</p>	
<p>¿De qué manera la descripción de los procesos mediante el uso de las herramientas de calidad permite identificar los puntos críticos para calcular la eficiencia de la PTAR?</p>	<p> <ul style="list-style-type: none"> > Identificar los errores del proceso para calcular la eficiencia de la planta de tratamiento de aguas residuales mediante los diagramas de Ishikawa y Pareto. </p>	<p>El Diagrama de flujo contribuye a definir los puntos críticos dentro del proceso.</p>	<p>Por último, hay motivaciones económicas presentes dentro de la investigación, debido a que la municipalidad provincial de Sihuas, viene siendo multada en varias ocasiones por parte del MINAM (Ministerio de Ambiente), dicha entidad afirma que la PTAR, no cumple con los ECAS de agua, y sobrepasa los LMP, en base a ello, las autoridades de dicho lugar, muestran preocupación y una de las iniciativas es apoyar este proyecto para así encontrar una solución a la baja eficiencia de la planta, ya que la provincia de Sihuas cumple con un mediano bajo presupuesto anual, es por ello, que las multas representan un impedimento para el desarrollo de esta provincia.</p>	<p>VARIABLE Y:</p>	<p>Frecuencia de datos</p>	<p>$G: O_1 \rightarrow X \rightarrow O_2$</p>
<p>¿De qué manera la identificación de errores en los procesos determinara la eficiencia de la PTAR?</p>	<p> <ul style="list-style-type: none"> > Aplicar un plan de mejora para incrementar la eficiencia de la planta de tratamiento de aguas residuales optimizando los procesos que presenten errores. </p>	<p>Los Diagramas de Ishikawa y Pareto describen y clasifican los errores dentro del procedimiento de la PTAR.</p>	<p>Las Herramientas de la Calidad tendrán como resultado un plan de mejora continua para la optimización de los procesos.</p>	<p>Eficiencia de la PTAR</p>	<p>Nº de errores/ proceso</p>	<p>Índice de errores por proceso.</p>
<p>¿De qué manera la aplicación de un plan de mejora incrementara la eficiencia de la PTAR?</p>	<p> <ul style="list-style-type: none"> > Aplicar un plan de mejora para incrementar la eficiencia de la planta de tratamiento de aguas residuales optimizando los procesos que presenten errores. </p>	<p>La eficiencia de la PTAR se verá afectada positivamente con las acciones correctivas y preventivas en el sistema</p>	<p>Las Herramientas de la Calidad tendrán como resultado un plan de mejora continua para la optimización de los procesos.</p>	<p></p>	<p>Clasificación de Errores.</p>	<p>Eficiencia del proceso</p>

Fuente: Elaboración propia, 2018

ANEXO N° 12

(Estándares de Calidad Ambiental del agua)

Categoría 4: Conservación del ambiente acuático

Parámetros	Unidad de medida	E1: Lagunas y lagos	E2: Ríos		E3: Ecosistemas costeros y marinos	
			Costa y sierra	Selva	Estuarios	Marinos
FÍSICOS- QUÍMICOS						
Aceites y Grasas (MEH)	mg/L	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0
Cianuro Libre	mg/L	0,0052	0,0052	0,0052	0,001	0,001
Color (b)	Color verdadero Escala Pt/Co	20 (a)	20 (a)	20 (a)	**	**
Clorofila A	mg/L	0,008	**	**	**	**
Conductividad	(µS/cm)	1 000	1 000	1 000	**	**
Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO ₂)	mg/L	5	10	10	15	10
Fenoles	mg/L	2,56	2,56	2,56	5,8	5,8
Fósforo total	mg/L	0,035	0,05	0,05	0,124	0,062
Nitratos (NO ₃ ⁻) (c)	mg/L	13	13	13	200	200
Amoníaco Total (NH ₃)	mg/L	(1)	(1)	(1)	(2)	(2)
Nitrógeno Total	mg/L	0,315	**	**	**	**
Oxígeno Disuelto (valor mínimo)	mg/L	≥ 5	≥ 5	≥ 5	≥ 4	≥ 4
Potencial de Hidrógeno (pH)	Unidad de pH	6,5 a 9,0	6,5 a 9,0	6,5 a 9,0	6,8 – 8,5	6,8 – 8,5
Sólidos Suspendidos Totales	mg/L	≤ 25	≤ 100	≤ 400	≤ 100	≤ 30
Sulfuros	mg/L	0,002	0,002	0,002	0,002	0,002
Temperatura	°C	Δ 3	Δ 3	Δ 3	Δ 2	Δ 2

Fuente: Ministerio de Ambiente

ANEXO N° 13

(Límites Máximos Permisibles)



LÍMITES MÁXIMOS PERMISIBLES PARA LOS EFLUENTES DE PTAR

PARÁMETRO	UNIDAD	LMP DE EFLUENTES PARA VERTIDOS A CUERPOS DE AGUAS
Aceites y grasas	mg/L	20
Coliformes Termotolerantes	NMP/100 mL	10,000
Demanda Bioquímica de Oxígeno	mg/L	100
Demanda Química de Oxígeno	mg/L	200
pH	unidad	6.5-8.5
Sólidos Totales en Suspensión	mL/L	150
Temperatura	°C	<35

Fuente: Ministerio de Ambiente

ANEXO N° 14

(Examen de laboratorio 1 de 3)

LABORATORIOS AMBIENTALES

LABORATORIO DE ENSAYO
ACREDITADO POR EL
ORGANISMO PERUANO DE
ACREDITACIÓN INACAL-DA
CON REGISTRO No LE 026

INFORME DE ENSAYO

T-424-G218-MPS

Pág. 01 de 03

CLIENTE : MUNICIPALIDAD PROVINCIAL DE SIHUAS
JR. 09 DE ENERO NRO. 230

METODO DE ENSAYO : Físico-Químico, Químico, Microbiológico

ITEM DE ENSAYO : Agua Residual Municipal, Agua de Río

PRESENTACIÓN DE LOS ITEM DE ENSAYO : Envases de plástico y vidrio
Preservadas

MUESTREO : Muestras tomadas por el cliente



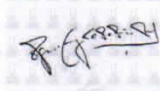
LUGAR Y FECHAS DE RECEPCIÓN : Trujillo, 31 de julio de 2018
Hora: 11:10

LUGAR Y FECHAS DE EJECUCIÓN : Trujillo, 31 de julio de 2018

MÉTODO DE ENSAYO

Parámetro	Norma-Método	Límite de detección
pH	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 4500-H+ A, B, 22nd Ed. 2012	- Units pH
Temperatura	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 2550 A, B, 23rd Ed. 2017	- °C
Sólidos Suspendedos Totales	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 2540 A, D, 22nd Ed. 2012	<1.57 mg/L
Aceites y Grasas	EPA METHOD 1664 Rev. A 1999	<0.99 mg/L
Demanda Bioquímica de Oxígeno	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 5210 A,B, 22nd Ed. 2012	<2.0 mg/L
Demanda Química de Oxígeno	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 5220, A y D, 23rd Ed. 2017	<4.69 mg/L
Coliformes Fecales	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 9221 E-2, 22nd Ed. 2012	<1.8 NMP/100mL

Sello Fecha Emisión

09/08/2018 Alexandra Aurazo Rodríguez Edder Neyra Jaico Igor Saldaña Armas

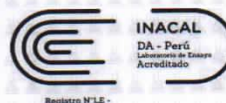
> Las muestras serán conservadas de acuerdo al periodo de perecibilidad del ensayo analizado por un tiempo máximo de 5 días después de emitido el informe de ensayo; luego serán eliminadas salvo requerimiento expreso del cliente.
 Los resultados del informe corresponden a los ensayos solicitados en la cotización aceptada por el cliente.
 Prohibida la reproducción total o parcial sin el permiso de Laboratorios Ambientales NKAP S.R.L.
 *Todos los resultados de los ensayos son considerados confidenciales.
 * Las muestras serán eliminadas al término del tiempo de almacenamiento, salvo requerimiento expreso del cliente.
 *Informes de ensayo 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.

Trujillo: Av. 02 Mz. C-11 Lt. 19 Parque Industrial La Esperanza.
 Cajamarca: Libre Para Calle Mz. F. Lt. 16 Campo Real.
 (51) 44 949937111 - (51) 76 976919551 - (51) 76 362873
 info@nkap.com.pe - www.nkap.com.pe

Fuente: INKAP

ANEXO N° 15

(Examen de laboratorio 2 de 3)



INFORME DE ENSAYO

T-424-G218-MPS

Pág. 02 de 03

Código de Laboratorio			T-424-01	T-424-02
Código de Cliente			AF-PTAR	EF-PTAR
Item de Ensayo			Agua Residual Municipal	Agua Residual Municipal
Fecha de Muestreo			30/07/2018	30/07/2018
Hora de Muestreo			16:00	15:40
Parámetro	Símbolo	Unidad		
pH		Units pH	7.17	7.04
Temperatura	T	°C	21.2	21.4
Sólidos Suspendidos Totales	TSS	mg/L	129.0	61.50
Aceites y Grasas	HEM	mg/L	20.32	10.35
Demanda Bioquímica de Oxígeno	DBO ₅	mg/L	28.05	24.47
Demanda Química de Oxígeno	DQO	mg/L	80.22	74.71

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

Código de Laboratorio			T-424-03	T-424-04
Código de Cliente			CR-AA	CR-AB
Item de Ensayo			Agua de Río	Agua de Río
Fecha de Muestreo			30/07/2018	30/07/2018
Hora de Muestreo			14:47	15:17
Parámetro	Símbolo	Unidad		
pH		Units pH	8.02	7.73
Temperatura	T	°C	21.4	21.3
Sólidos Suspendidos Totales	TSS	mg/L	16.00	28.00
Aceites y Grasas	HEM	mg/L	<0.99	<0.99
Demanda Bioquímica de Oxígeno	DBO ₅	mg/L	<2.0	<2.0
Demanda Química de Oxígeno	DQO	mg/L	28.28	32.39

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



Los resultados del informe corresponden a los ensayos solicitados en la cotización aceptada por el cliente.
Prohibida la reproducción total o parcial sin el permiso de **Laboratorios Ambientales NKAP S.R.L.**

Todos los resultados de los ensayos son considerados confidenciales.

* Las muestras serán eliminadas al término del tiempo de almacenamiento, salvo requerimiento expreso del cliente.

* Informes de ensayo 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.

Trujillo: Av. 02 Mz. C-11 Lt. 19 Parque Industrial La Esperanza.

Cajamarca: Libre Pta. 24to. Mz. N° 19, 16 Campo Real.



(51) 44 949937111 - (51) 76 976919551 - (51) 76 362873

info@nkap.com.pe - www.nkap.com.pe

Fuente: INKAP

ANEXO N° 16

(Examen de laboratorio 3 de 3)







INFORME DE ENSAYO
T-424-G218-MPS

Pág. 03 de 03

Código de Laboratorio			T-424-01	T-424-02
Código de Cliente			AF-PTAR	EF-PTAR
Item de Ensayo			Agua Residual Municipal	Agua Residual Municipal
Fecha de Muestreo			30/07/2018	30/07/2018
Hora de Muestreo			16:00	15:40
Parámetro	Símbolo	Unidad		
Coliformes Termotolerantes	NMP/100mL		92x10 ⁵	16x10 ⁶

Código de Laboratorio			T-424-03	T-424-04
Código de Cliente			CR-AA	CR-AB
Item de Ensayo			Agua de Río	Agua de Río
Fecha de Muestreo			30/07/2018	30/07/2018
Hora de Muestreo			14:47	15:17
Parámetro	Símbolo	Unidad		
Coliformes Termotolerantes	NMP/100mL		49x10 ²	16x10 ⁶

Los resultados del informe corresponden a los ensayos solicitados en la cotización aceptada por el cliente.
 Prohibida la reproducción total o parcial sin el permiso de **Laboratorios Ambientales NKAP S.R.L.**
 *Todos los resultados de los ensayos son considerados confidenciales.
 * Las muestras serán eliminadas al término del tiempo de almacenamiento, salvo requerimiento expreso del cliente.
 *Informes de ensayo 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.

Trujillo: Av. 02 Mz. C-11 Lt. 19 Parque Industrial La Esperanza.
Cajamarca: Libre Calle Maq. Lt. 16 Campo Real.
 (51) 44 949937111 - (51) 76 976919551 - (51) 76 362873
 info@nkap.com.pe - www.nkap.com.pe

Fuente: INKAP

ANEXO N° 17

(Ficha de Evaluación)

	GOBIERNO PROVINCIAL SIHUAS REGION ANCASH Jr. 09 de enero N° 230 – Plaza Independencia	 UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO FACULTAD DE INGENIERÍA																			
GERENCIA	GERENCIA DE MEDIO AMBIENTE Y DESARROLLO LOCAL																				
ÁREA	PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES																				
ACTIVIDAD	IDENTIFICAR LOS ERRORES EN EL PROCESO DE LA PTAR																				
FECHA																					
FICHA DE EVALUACIÓN																					
ERRORES	E01	E02	E03	E04	E05	E06	E07	E08	E09	E10	E11	E12	E13	E14	E15	E16	E17	E18	E19	E20	
INCIDENCIA																					
TOTAL																					
LEYENDA																					
ERRORES	DESCRIPCIÓN																				
E01	Errores en el mantenimiento del tanque Imhoff																				
E02	Procesos mal ejecutados.																				
E03	Falta de registros, operación y reportes periódicos																				
E04	Falta de planeación de mantenimiento																				
E05	Errores en las actividades de operación de mantenimiento																				
E06	Falta de registro del caudal de la entrada y salida del PTAR.																				
E07	Falta de seguridad en el área de trabajo																				
E08	Carencia de herramientas y materiales para el mantenimiento de la PTAR																				
E09	Falta o mal uso de equipos de protección para el personal.																				
E10	Falta de conocimiento para el mantenimiento de lodos																				
E11	Errores en el mantenimiento del tanque biológico																				
E12	Errores en el mantenimiento de la cámara de rejillas.																				
E13	Presencia de lodos en exceso.																				
E14	Falta de acciones preventivas y correctivas en los componentes.																				
E15	Falta de estudio de riesgos laborales.																				
E16	Pocas capacitaciones al personal con respecto a la instrucción operativa.																				
E17	Falta de mitigación de malos olores																				
E18	Falta o mal uso de insumos.																				
E19	Descargas finales de aguas residuales sin inspección con respecto a las ECA.																				
E20	Falta de gestión en la calidad de procesos.																				
OBSERVACIONES:																					






Fuente: Elaboración propia, 2018

ANEXO N° 18 - Componentes del Pre -Tratamiento de la PTAR

	MUNICIPALIDAD PROVINCIAL DE SIHUAS	
	JR. 09 DE ENERO N° 230 - PLAZA INDEPENDENCIA	
FORMATO N° 01 RECOLECCIÓN DE DATOS	RESPONSABLE	GERENCIA DE MEDIO AMBIENTE Y DESARROLLO ECONOMICO
	ÁREA	PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES
	FECHA	
ENFOQUE TOTAL DE LOS PROCESOS DE LA PTAR		
PRE TRATAMIENTO: Cámara de rejas, Desarenador, Cámara Parshall.		
Imagen N° 01 - Buzón y cámara distribuidora del caudal	Imagen N° 02 - Cámara de rejas	
		
Imagen N° 03 - Desarenador	Imagen N° 04 - Canaleta Parshall	
		
DESCRIPCIÓN		
Componentes que intervienen en el proceso preliminar de acondicionamiento de las aguas residuales, como la remoción de arena, selección de los elementos gruesos, flotantes, sedimentables, aceites y grasas.		



Fuente: Elaboración propia, 2018

ANEXO N° 19 - Componentes del Tratamiento Primario

		MUNICIPALIDAD PROVINCIAL DE SIHUAS	
		JR. 09 DE ENERO N° 230 - PLAZA INDEPENDENCIA	
FORMATO N° 02 RECOLECCIÓN DE DATOS	RESPONSABLE	GERENCIA DE MEDIO AMBIENTE Y DESARROLLO ECONOMICO	
	AREA	PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES	
	FECHA		
ENFOQUE TOTAL DE LOS PROCESOS DE LA PTAR			
TRATAMIENTO PRIMARIO: Tanque Imhoff (02 unidades)			
Imagen N° 05 - Salida del Canal Parshall hacia el Tanque Imhoff		Imagen N°06 – Ingreso hacia el tanque Imhoff	
			
Imagen N° 07 - Tubos para la extracción de lodos		Imagen N° 08 - Salida del Tanque Imhoff Estructura deteriorada	
			
DESCRIPCIÓN			
Estructura se encuentra en buen estado parcialmente, ya que en las salidas hacia el filtro biológico se encuentran deterioradas (rajaduras en el concreto) lo cual hace que se produzca filtración a la salida del Tanque Imhoff este punto ocasiona contaminación, generación de vectores y malos olores.			





Fuente: Elaboración propia, 2018

ANEXO N° 20 - Componentes del Tratamiento Secundario

	MUNICIPALIDAD PROVINCIAL DE SIHUAS	
	JR. 09 DE ENERO N° 230 - PLAZA INDEPENDENCIA	
FORMATO N° 03 RECOLECCIÓN DE DATOS	RESPONSABLE	GERENCIA DE MEDIO AMBIENTE Y DESARROLLO ECONOMICO
	AREA	PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES
	FECHA	
ENFOQUE TOTAL DE LOS PROCESOS DE LA PTAR		
TRATAMIENTO SECUNDARIO: Filtro Biológico (01 Unidad)		
Imagen N° 09 - Salida del Tanque Imhoff hacia el Filtro Biológico		Imagen N° 10 - Ingreso del agua residual hacia el Filtro Biológico
		
Imagen N° 11 - Estructura interior y exterior del Filtro Biológico		
		
DESCRIPCIÓN		
La estructura se encuentra totalmente deteriorada, no cumple el tratamiento biológico para el cual fue construida. Los ingresos se encuentran deteriorados provocando esto filtraciones la cual ocasiona mitigación de vectores y malos olores en la planta de tratamiento ocasionando malestar y posibles focos infecciosos.		

Fuente: Elaboración propia, 2018

ANEXO N° 21 - Componentes del Tratamiento Terciario

	MUNICIPALIDAD PROVINCIAL DE SIHUAS	
	JR.09 DE ENERO N° 230 - PLAZA INDEPENDENCIA	
FORMATO N° 04 RECOLECCIÓN DE DATOS	RESPONSABLE	GERENCIA DE MEDIO AMBIENTE Y DESARROLLO ECONOMICO
	AREA	PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES
	FECHA	
ENFOQUE TOTAL DE LOS PROCESOS DE LA PTAR		
TRATAMIENTO TERCIARIO: Tanque de Cloración		
Imagen N° 12 - Salida del Filtro Biológico e ingreso hacia la cámara de contacto de Cloro.	Imagen N° 13 - Estructura cámara de contacto de Cloro.	
		
Imagen N° 14 - Salida de la cámara de contacto de cloro hacia la descarga al río Sihuas.	Imagen N° 15 - Descarga de agua hacia el río Sihuas.	
		
DESCRIPCIÓN		
Estructura que se encuentra en óptimas condiciones, sin embargo, el tratamiento es deficiente en la remoción de patógenos. El tubo de ingreso y salida es de 14".		

Fuente: Elaboración propia, 2018



ANEXO N° 22 - Componentes del Tratamiento de Lodos

	MUNICIPALIDAD PROVINCIAL DE SIHUAS	
	JR. 09 DE ENERO N° 230 - PLAZA INDEPENDENCIA	
FORMATO N° 05 RECOLECCION DE DATOS	RESPONSABLE	GERENCIA DE MEDIO AMBIENTE Y DESARROLLO ECONOMICO
	AREA	PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES
	FECHA	
ENFOQUE TOTAL DE LOS PROCESOS DE LA PTAR		
TRATAMIENTO DE LODOS		
Imagen N° 17- Salida del lodo hacia los Lechos de Secado.	Imagen N° 18 - Salida del lodo fresco en el Lecho de Secado.	
		
Imagen N° 19 - Lodo seco en la unidad de tratamiento.	Imagen N° 20 - Cámara de compostaje artesanal.	
		
DESCRIPCIÓN		
Es la unidad donde se descarga todo el lodo, formado en el tanque Imhoff, para ser expuesto al lecho de secado hasta obtener lodo seco, para luego ser conducido a las composteras para su respectivo tratamiento y dar su uso correspondiente.		

Fuente: Elaboración propia, 2018

ANEXO N° 23

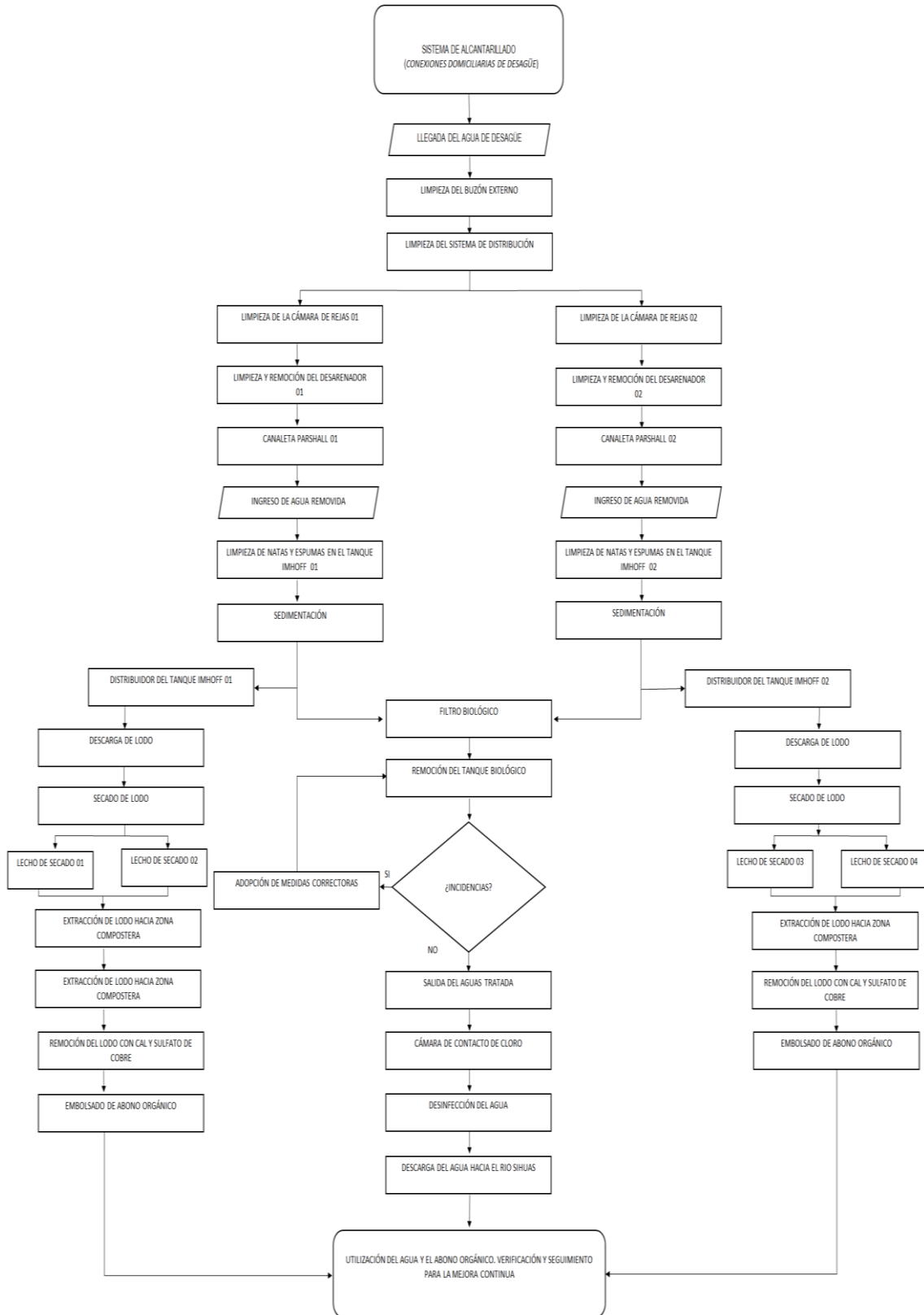
(Diagrama de Recorrido)

		MUNICIPALIDAD PROVINCIAL DE SIHUAS																																																
JR.09 DE ENERO N°230-PLAZA INDEPENDENCIA																																																		
GERENCIA	GERENCIA DE MEDIO AMBIENTE Y DESARROLLO ECONOMICO	RESUMEN																																																
AREA	PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES																																																	
ACTIVIDAD	MANTENIMIENTO Y OPERACIÓN	PROCESO ACTUAL																																																
FECHA	24 DE SETIEMBRE DEL 2018	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <th rowspan="2">ACTIVIDADES</th> <th colspan="3">PROCESO DEL AGUA</th> <th colspan="3">PROCESO DEL LODO</th> </tr> <tr> <th>N°</th> <th>TIEMPO</th> <th>DISTANCIA</th> <th>N°</th> <th>TIEMPO</th> <th>DISTANCIA</th> </tr> <tr> <td>○ Operación</td> <td>10</td> <td>12 hs</td> <td></td> <td>4</td> <td>18 hs</td> <td></td> </tr> <tr> <td>⇒ Transporte</td> <td>7</td> <td></td> <td>12</td> <td></td> <td></td> <td>4</td> </tr> <tr> <td>□ Inspección</td> <td>5</td> <td>3</td> <td>4</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>⌚ Demora</td> <td>1</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td>3 meses</td> <td></td> </tr> <tr> <td>▲ almacenaje</td> <td>1</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> </table>	ACTIVIDADES	PROCESO DEL AGUA			PROCESO DEL LODO			N°	TIEMPO	DISTANCIA	N°	TIEMPO	DISTANCIA	○ Operación	10	12 hs		4	18 hs		⇒ Transporte	7		12			4	□ Inspección	5	3	4				⌚ Demora	1				3 meses		▲ almacenaje	1					
ACTIVIDADES	PROCESO DEL AGUA			PROCESO DEL LODO																																														
	N°	TIEMPO	DISTANCIA	N°	TIEMPO	DISTANCIA																																												
○ Operación	10	12 hs		4	18 hs																																													
⇒ Transporte	7		12			4																																												
□ Inspección	5	3	4																																															
⌚ Demora	1				3 meses																																													
▲ almacenaje	1																																																	
MÉTODO	<input checked="" type="checkbox"/> Presente <input type="checkbox"/> apropiado																																																	
Observaciones:																																																		
Diagrama de proceso actual de la planta de tratamiento de aguas residuales Sihuas																																																		
Procesos	actividad						Tiempo (min)	Distancia (mts)	Descripción de los procesos																																									
	N°	Ope	Tras	Ins	Dem	Alm																																												
PRE TRATAMIENTO	1	○	⇒	□	⌚	▲	0:00		Línea de conducción																																									
	2	●	⇒	□	⌚	▲	0:10		Extracción de materias gruesas del buzón externo (diario)																																									
	3	●	⇒	□	⌚	▲	1:00		Extracción de residuos y otras materias extrañas del sistema de distribución (quincenal)																																									
	4	●	⇒	□	⌚	▲	4:00		Limpieza de los Desarenadores (mensual)																																									
	5	●	⇒	□	⌚	▲	0:20		Limpieza de las canaletas de Parsball																																									
TRATAMIENTO PRIMARIO	1	○	⇒	□	⌚	▲		3M	Salida del canal Parsball hacia el tanque Imhoff																																									
	2	●	⇒	□	⌚	▲	0:30		Limpieza de natas y espumas en el tanque Imhoff (cada 15 días)																																									
	3	○	⇒	□	⌚	▲	1:00		Traslado de las natas hacia zona compostera																																									
	4	●	⇒	□	⌚	▲	0:10		Desinfección de las natas cubriéndole con cal (mensual)																																									
	5	●	⇒	□	⌚	▲	3:00		limpieza de las tuberías de descarga de lodos (cada 15 días)																																									
	6	●	⇒	□	⌚	▲	0:30		Limpieza de la Cámara de Sedimentación (cada 15 días)																																									
TRATAMIENTO SECUNDARIO	1	○	⇒	■	⌚	▲		2m	Distribuidor del tanque Imhoff hacia el Filtro Biológico																																									
	2	○	⇒	□	⌚	▲		5m	Traslado e ingreso del agua hacia el Filtro Biológico																																									
	3	●	⇒	□	⌚	▲	2:00		Remoción del Tanque Biológico (semanal)																																									
TRATAMIENTO TERCARIO	4	○	⇒	■	⌚	▲	2:00		Inspección del Sistema (diario)																																									
	5	○	⇒	■	⌚	▲			Habilitar salida del agua del Filtro Biológico (diario)																																									
	6	○	⇒	□	⌚	▲		4m	Dirección del agua hacia el contacto del cloro																																									
TRATAMIENTO DE LOS DOS	1	○	⇒	■	⌚	▲		8m	Cámara de contacto de cloro																																									
	2	●	⇒	□	⌚	▲	0:20		Desinfección del agua (todo el día)																																									
	3	○	⇒	□	⌚	▲			Descarga del agua hacia el río Sihuas																																									
TRATAMIENTO DE LOS DOS	1	●	⇒	□	⌚	▲	6:00		Descarga de lodos (apertura de las válvulas cada 3 meses***)																																									
	2	○	⇒	■	⌚	▲	1:00		Inspección del sistema																																									
	3	○	⇒	□	■	▲			Secado de lodo (30 a 45 días)																																									
	4	●	⇒	□	⌚	▲	5:00		Extracción del lodo seco (durante dos días)																																									
	5	○	⇒	□	⌚	▲		3m	Traslado del lodo hacia zona compostera																																									
TRATAMIENTO DE LOS DOS	6	●	⇒	□	⌚	▲	4:00		Remoción de lodo con cal y sulfato de cobre																																									
	7	●	⇒	□	⌚	▲	3:00		Empaquetado de abono orgánico (durante dos días)																																									
	8	○	⇒	□	⌚	▲			Almacenamiento del abono orgánico																																									

Fuente: Elaboración propia, 2018

ANEXO N° 24

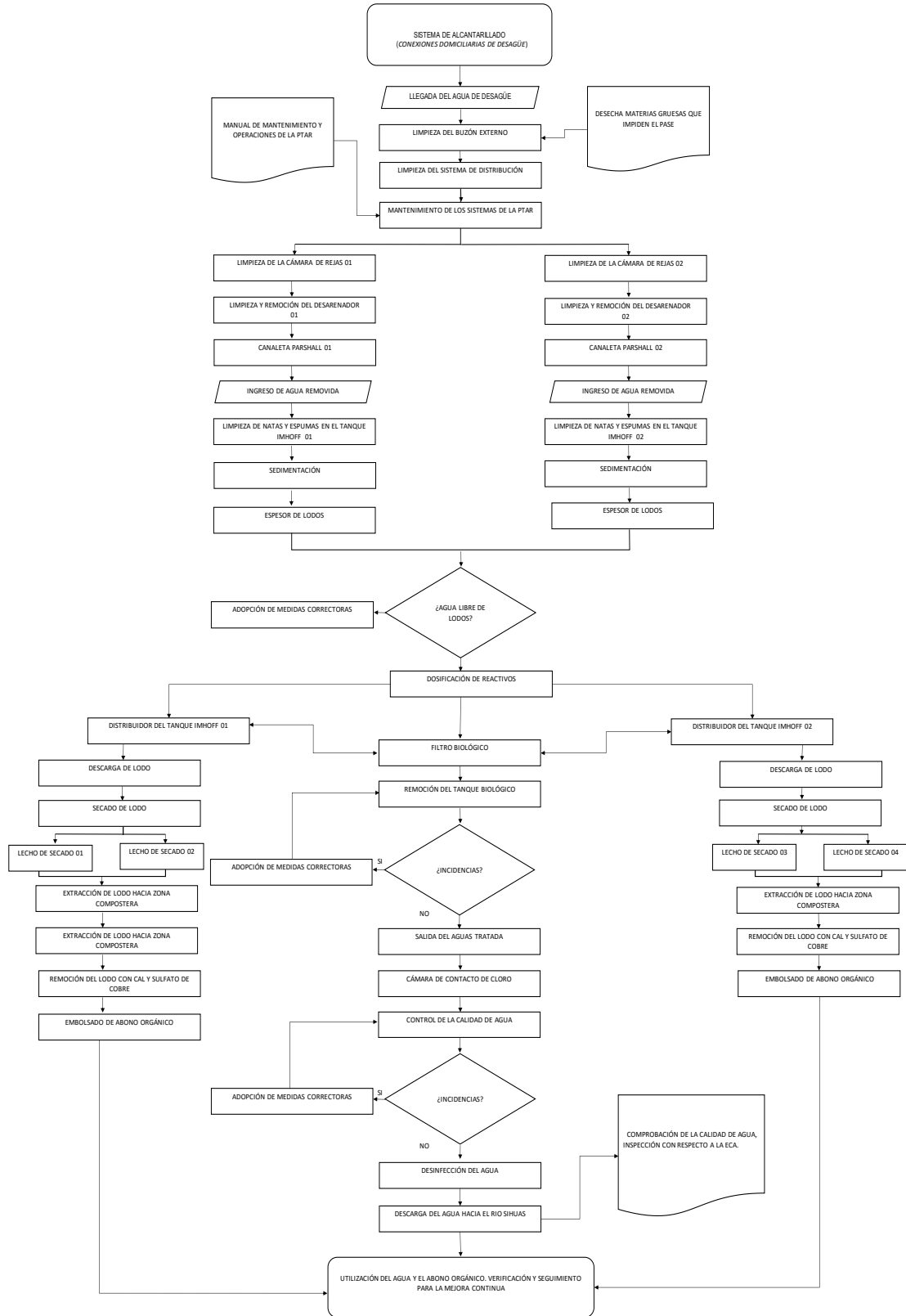
(Diagrama de Flujo Antes de la Aplicación)



Fuente: Elaboración Propia, 2018.

ANEXO N° 25



(Diagrama de Flujo después de la Aplicación)



Fuente: Elaboración Propia, 2018

ANEXO N° 26

(Ficha de Evaluación 1 de 8)



		GOBIERNO PROVINCIAL SIHUAS REGION ANCASH Jr. 09 de enero N° 230 – Plaza Independencia														 UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO FACULTAD DE INGENIERÍA				
GERENCIA		GERENCIA DE MEDIO AMBIENTE Y DESARROLLO LOCAL																		
ÁREA		PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES																		
ACTIVIDAD		IDENTIFICAR LOS ERRORES EN EL PROCESO DE LA PTAR																		
FECHA		21 de Setiembre del 2018																		
FICHA DE EVALUACIÓN																				
ERRORES	E01	E02	E03	E04	E05	E06	E07	E08	E09	E10	E11	E12	E13	E14	E15	E16	E17	E18	E19	E20
INCIDENCIA	✓ ✓	✓ ✓	✓ ✓	✓ ✓	✓ ✓	✓ ✓	✓ ✓	✓ ✓	✓ ✓	✓ ✓	✓ ✓	✓ ✓	✓ ✓	✓ ✓	✓ ✓	✓ ✓	✓ ✓	✓ ✓	✓ ✓	
TOTAL	9	9	3	4	10	4	2	0	3	7	8	6	3	3	1	2	3	0	11	4
LEYENDA																				
ERRORES	DESCRIPCIÓN																			
E01	Errores en el mantenimiento del tanque Imhoff																			
E02	Procesos mal ejecutados.																			
E03	Falta de registros, operación y reportes periódicos																			
E04	Falta de planeación de mantenimiento																			
E05	Errores en las actividades de operación de mantenimiento																			
E06	Falta de registro del caudal de la entrada y salida del PTAR.																			
E07	Falta de seguridad en el área de trabajo																			
E08	Carencia de herramientas y materiales para el mantenimiento de la PTAR																			
E09	Falta o mal uso de equipos de protección para el personal.																			
E10	Falta de conocimiento para el mantenimiento de lodos																			
E11	Errores en el mantenimiento del tanque biológico																			
E12	Errores en el mantenimiento de la cámara de rejillas.																			
E13	Presencia de lodos en exceso.																			
E14	Falta de acciones preventivas y correctivas en los componentes.																			
E15	Falta de estudio de riesgos laborales.																			
E16	Pocas capacitaciones al personal con respecto a la instrucción operativa.																			
E17	Falta de mitigación de malos olores																			
E18	Falta o mal uso de insumos.																			
E19	Descargas finales de aguas residuales sin inspección con respecto a las ECA.																			
E20	Falta de gestión en la calidad de procesos.																			
OBSERVACIONES:																				
- Se presentaron errores en el mantenimiento de la Cámara superior del tanque.																				

Fuente: Elaboración propia, 2018

Fuente: Elaboración Propia, 2018

ANEXO N° 29

(Ficha de Evaluación 4 de 8)



	GOBIERNO PROVINCIAL SIHUAS REGION ANCASH Jr. 09 de enero N° 230 – Plaza Independencia	 UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO																		
GERENCIA	GERENCIA DE MEDIO AMBIENTE Y DESARROLLO LOCAL	FACULTAD DE INGENIERÍA																		
ÁREA	PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES																			
ACTIVIDAD	IDENTIFICAR LOS ERRORES EN EL PROCESO DE LA PTAR																			
FECHA	12 de Octubre del 2018																			
FICHA DE EVALUACIÓN																				
ERRORES	E01	E02	E03	E04	E05	E06	E07	E08	E09	E10	E11	E12	E13	E14	E15	E16	E17	E18	E19	E20
INCIDENCIA	✓ ✓	✓ ✓	✓ ✓	✓ ✓	✓ ✓	✓ ✓	✓ ✓	✓ ✓	✓ ✓	✓ ✓	✓ ✓	✓ ✓	✓ ✓	✓ ✓	✓ ✓	✓ ✓	✓ ✓	✓ ✓	✓ ✓	
TOTAL	8	14	5	5	12	6	3	2	4	8	7	6	5	4	3	4	2	1	12	6
LEYENDA																				
ERRORES	DESCRIPCIÓN																			
E01	Errores en el mantenimiento del tanque Imhoff																			
E02	Procesos mal ejecutados.																			
E03	Falta de registros, operación y reportes periódicos																			
E04	Falta de planeación de mantenimiento																			
E05	Errores en las actividades de operación de mantenimiento																			
E06	Falta de registro del caudal de la entrada y salida del PTAR.																			
E07	Falta de seguridad en el área de trabajo																			
E08	Carencia de herramientas y materiales para el mantenimiento de la PTAR																			
E09	Falta o mal uso de equipos de protección para el personal.																			
E10	Falta de conocimiento para el mantenimiento de lodos																			
E11	Errores en el mantenimiento del tanque biológico																			
E12	Errores en el mantenimiento de la cámara de rejillas.																			
E13	Presencia de lodos en exceso.																			
E14	Falta de acciones preventivas y correctivas en los componentes.																			
E15	Falta de estudio de riesgos laborales.																			
E16	Pocas capacitaciones al personal con respecto a la instrucción operativa.																			
E17	Falta de mitigación de malos olores																			
E18	Falta o mal uso de insumos.																			
E19	Descargas finales de aguas residuales sin inspección con respecto a las ECA.																			
E20	Falta de gestión en la calidad de procesos.																			
OBSERVACIONES:																				
- Se detectaron operaciones inadecuadas en los procesos																				

Fuente: Elaboración propia, 2018

Fuente: Elaboración Propia, 2018

ANEXO N° 30

(Ficha de Evaluación 5 de 8)



	GOBIERNO PROVINCIAL SIHUAS REGION ANCASH Jr. 09 de enero N° 230 – Plaza Independencia	 UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO																		
GERENCIA	GERENCIA DE MEDIO AMBIENTE Y DESARROLLO LOCAL	FACULTAD DE INGENIERÍA																		
ÁREA	PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES																			
ACTIVIDAD	IDENTIFICAR LOS ERRORES EN EL PROCESO DE LA PTAR																			
FECHA	26 de Octubre del 2018																			
FICHA DE EVALUACIÓN																				
ERRORES	E01	E02	E03	E04	E05	E06	E07	E08	E09	E10	E11	E12	E13	E14	E15	E16	E17	E18	E19	E20
INCIDENCIA	✓ ✓ ✓ ✓ ✓	✓ ✓ ✓ ✓ ✓	✓ ✓ ✓	✓ ✓ ✓ ✓ ✓	✓ ✓ ✓ ✓ ✓	✓ ✓	✓ ✓	✓	✓ ✓	✓ ✓ ✓ ✓	✓ ✓ ✓	✓ ✓ ✓	✓ ✓	✓ ✓	✓	✓ ✓	✓ ✓	✓ ✓	✓ ✓ ✓	✓ ✓
TOTAL	6	7	3	2	8	2	2	1	2	6	5	4	2	3	1	2	2	2	4	3
LEYENDA																				
ERRORES	DESCRIPCIÓN																			
E01	Errores en el mantenimiento del tanque Imhoff																			
E02	Procesos mal ejecutados.																			
E03	Falta de registros, operación y reportes periódicos																			
E04	Falta de planeación de mantenimiento																			
E05	Errores en las actividades de operación de mantenimiento																			
E06	Falta de registro del caudal de la entrada y salida del PTAR.																			
E07	Falta de seguridad en el área de trabajo																			
E08	Carencia de herramientas y materiales para el mantenimiento de la PTAR																			
E09	Falta o mal uso de equipos de protección para el personal.																			
E10	Falta de conocimiento para el mantenimiento de lodos																			
E11	Errores en el mantenimiento del tanque biológico																			
E12	Errores en el mantenimiento de la cámara de rejillas.																			
E13	Presencia de lodos en exceso.																			
E14	Falta de acciones preventivas y correctivas en los componentes.																			
E15	Falta de estudio de riesgos laborales.																			
E16	Pocas capacitaciones al personal con respecto a la instrucción operativa.																			
E17	Falta de mitigación de malos olores																			
E18	Falta o mal uso de insumos.																			
E19	Descargas finales de aguas residuales sin inspección con respecto a las ECA.																			
E20	Falta de gestión en la calidad de procesos.																			
OBSERVACIONES:																				
- Se realizó de manera inadecuada el mantenimiento semanal.																				

Fuente: Elaboración propia, 2018

Fuente: Elaboración Propia, 2018

ANEXO N° 31

(Ficha de Evaluación 6 de 8)



	GOBIERNO PROVINCIAL SIHUAS REGION ANCASH Jr. 09 de enero N° 230 – Plaza Independencia	 UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO																			
GERENCIA	GERENCIA DE MEDIO AMBIENTE Y DESARROLLO LOCAL	FACULTAD DE INGENIERÍA																			
ÁREA	PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES																				
ACTIVIDAD	IDENTIFICAR LOS ERRORES EN EL PROCESO DE LA PTAR																				
FECHA	02 de noviembre del 2018																				
FICHA DE EVALUACIÓN																					
ERRORES	E01	E02	E03	E04	E05	E06	E07	E08	E09	E10	E11	E12	E13	E14	E15	E16	E17	E18	E19	E20	
INCIDENCIA	✓ ✓ ✓	✓ ✓ ✓	✓	✓ ✓ ✓ ✓	✓ ✓ ✓ ✓	✓	✓	✓ ✓	✓	✓ ✓ ✓	✓ ✓	✓ ✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓ ✓ ✓ ✓ ✓ ✓	✓ ✓ ✓ ✓ ✓	
TOTAL	4	5	1	4	6	1	1	3	1	4	2	4	0	2	2	0	1	1	7	3	
LEYENDA																					
ERRORES	DESCRIPCIÓN																				
E01	Errores en el mantenimiento del tanque Imhoff																				
E02	Procesos mal ejecutados.																				
E03	Falta de registros, operación y reportes periódicos																				
E04	Falta de planeación de mantenimiento																				
E05	Errores en las actividades de operación de mantenimiento																				
E06	Falta de registro del caudal de la entrada y salida del PTAR.																				
E07	Falta de seguridad en el área de trabajo																				
E08	Carencia de herramientas y materiales para el mantenimiento de la PTAR																				
E09	Falta o mal uso de equipos de protección para el personal.																				
E10	Falta de conocimiento para el mantenimiento de lodos																				
E11	Errores en el mantenimiento del tanque biológico																				
E12	Errores en el mantenimiento de la cámara de rejillas.																				
E13	Presencia de lodos en exceso.																				
E14	Falta de acciones preventivas y correctivas en los componentes.																				
E15	Falta de estudio de riesgos laborales.																				
E16	Pocas capacitaciones al personal con respecto a la instrucción operativa.																				
E17	Falta de mitigación de malos olores																				
E18	Falta o mal uso de insumos.																				
E19	Descargas finales de aguas residuales sin inspección con respecto a las ECA.																				
E20	Falta de gestión en la calidad de procesos.																				
OBSERVACIONES:																					
- No se llevo un registro adecuado de las descargas Finales.																					

Fuente: Elaboración propia, 2018

Fuente: Elaboración Propia, 2018

ANEXO N° 32

(Ficha de Evaluación 7 de 8)



	GOBIERNO PROVINCIAL SIHUAS REGION ANCASH Jr. 09 de enero N° 230 – Plaza Independencia	 UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO FACULTAD DE INGENIERÍA																		
GERENCIA	GERENCIA DE MEDIO AMBIENTE Y DESARROLLO LOCAL																			
ÁREA	PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES																			
ACTIVIDAD	IDENTIFICAR LOS ERRORES EN EL PROCESO DE LA PTAR																			
FECHA	09 de noviembre del 2018																			
FICHA DE EVALUACIÓN																				
ERRORES	E01	E02	E03	E04	E05	E06	E07	E08	E09	E10	E11	E12	E13	E14	E15	E16	E17	E18	E19	E20
INCIDENCIA	✓ ✓ ✓ ✓	✓ ✓		✓ ✓ ✓ ✓	✓ ✓ ✓	✓ ✓			✓ ✓	✓ ✓ ✓	✓ ✓ ✓	✓ ✓ ✓	✓ ✓	✓ ✓	✓ ✓	✓ ✓ ✓	✓ ✓	✓ ✓ ✓	✓ ✓ ✓	✓ ✓ ✓
TOTAL	5	3	0	6	5	2	0	0	1	3	4	5	2	3	1	3	1	1	5	4
LEYENDA																				
ERRORES	DESCRIPCIÓN																			
E01	Errores en el mantenimiento del tanque Imhoff																			
E02	Procesos mal ejecutados.																			
E03	<i>Falta de registros, operación y reportes periódicos</i>																			
E04	Falta de planeación de mantenimiento																			
E05	Errores en las actividades de operación de mantenimiento																			
E06	Falta de registro del caudal de la entrada y salida del PTAR.																			
E07	Falta de seguridad en el área de trabajo																			
E08	Carencia de herramientas y materiales para el mantenimiento de la PTAR																			
E09	Falta o mal uso de equipos de protección para el personal.																			
E10	Falta de conocimiento para el mantenimiento de lodos																			
E11	Errores en el mantenimiento del tanque biológico																			
E12	Errores en el mantenimiento de la cámara de rejillas.																			
E13	Presencia de lodos en exceso.																			
E14	Falta de acciones preventivas y correctivas en los componentes.																			
E15	Falta de estudio de riesgos laborales.																			
E16	Pocas capacitaciones al personal con respecto a la instrucción operativa.																			
E17	Falta de mitigación de malos olores																			
E18	Falta o mal uso de insumos.																			
E19	Descargas finales de aguas residuales sin inspección con respecto a las ECA.																			
E20	Falta de gestión en la calidad de procesos.																			
OBSERVACIONES:																				
-El tanque Biológico se estanco debido a la alta presencia de sólidos.																				

Fuente: Elaboración propia, 2018

Fuente: Elaboración Propia, 2018

ANEXO N° 33

(Ficha de Evaluación 8 de 8)

	GOBIERNO PROVINCIAL SIHUAS REGION ANCASH Jr. 09 de enero N° 230 – Plaza Independencia	 UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO																		
GERENCIA	GERENCIA DE MEDIO AMBIENTE Y DESARROLLO LOCAL	FACULTAD DE INGENIERÍA																		
ÁREA	PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES																			
ACTIVIDAD	IDENTIFICAR LOS ERRORES EN EL PROCESO DE LA PTAR																			
FECHA	16 de noviembre del 2018																			
FICHA DE EVALUACIÓN																				
ERRORES	E01	E02	E03	E04	E05	E06	E07	E08	E09	E10	E11	E12	E13	E14	E15	E16	E17	E18	E19	E20
INCIDENCIA	✓ ✓ ✓	✓ ✓ ✓	✓ ✓ ✓	✓ ✓ ✓ ✓	✓ ✓ ✓	✓ ✓ ✓	✓ ✓	✓ ✓	✓ ✓	✓ ✓ ✓	✓ ✓ ✓	✓ ✓ ✓	✓ ✓	✓	✓	✓	✓	✓ ✓ ✓ ✓	✓ ✓ ✓ ✓	✓ ✓ ✓
TOTAL	4	5	2	5	4	3	1	2	1	4	3	3	1	1	0	1	0	1	6	2
LEYENDA																				
ERRORES	DESCRIPCIÓN																			
E01	Errores en el mantenimiento del tanque Imhoff																			
E02	Procesos mal ejecutados.																			
E03	Falta de registros, operación y reportes periódicos																			
E04	<i>Falta de planeación de mantenimiento</i>																			
E05	Errores en las actividades de operación de mantenimiento																			
E06	Falta de registro del caudal de la entrada y salida del PTAR.																			
E07	Falta de seguridad en el área de trabajo																			
E08	Carencia de herramientas y materiales para el mantenimiento de la PTAR																			
E09	Falta o mal uso de equipos de protección para el personal.																			
E10	Falta de conocimiento para el mantenimiento de lodos																			
E11	Errores en el mantenimiento del tanque biológico																			
E12	Errores en el mantenimiento de la cámara de rejillas.																			
E13	Presencia de lodos en exceso.																			
E14	<i>Falta de acciones preventivas y correctivas en los componentes.</i>																			
E15	Falta de estudio de riesgos laborales.																			
E16	Pocas capacitaciones al personal con respecto a la instrucción operativa.																			
E17	Falta de mitigación de malos olores																			
E18	Falta o mal uso de insumos.																			
E19	Descargas finales de aguas residuales sin inspección con respecto a las ECA.																			
E20	Falta de gestión en la calidad de procesos.																			
OBSERVACIONES:																				
- El personal no tuvo conocimiento del proceso de operación y mantenimiento.																				

Fuente: Elaboración propia, 2018

Fuente: Elaboración Propia, 2018

ANEXO N° 34

(Reporte del Turnitin Final)

APLICACIÓN DE LAS HERRAMIENTAS DE LA CALIDAD PARA MEJORAR LA EFICIENCIA DE LA PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES DE SIHUAS – 2018

INFORME DE ORIGINALIDAD

14%

INDICE DE SIMILITUD

12%

FUENTES DE
INTERNET

2%

PUBLICACIONES

9%

TRABAJOS DEL
ESTUDIANTE

ENCONTRAR COINCIDENCIAS CON TODAS LAS FUENTES (SOLO SE IMPRIMIRÁ LA FUENTE SELECCIONADA)

6%

★ www.scribd.com

Fuente de Internet

Excluir citas

Activo

Excluir coincidencias

Apagado

Excluir bibliografía

Activo

Fuente: Elaboración propia, 2018

ANEXO N° 35

(Registro de Asistencia a las capacitaciones)



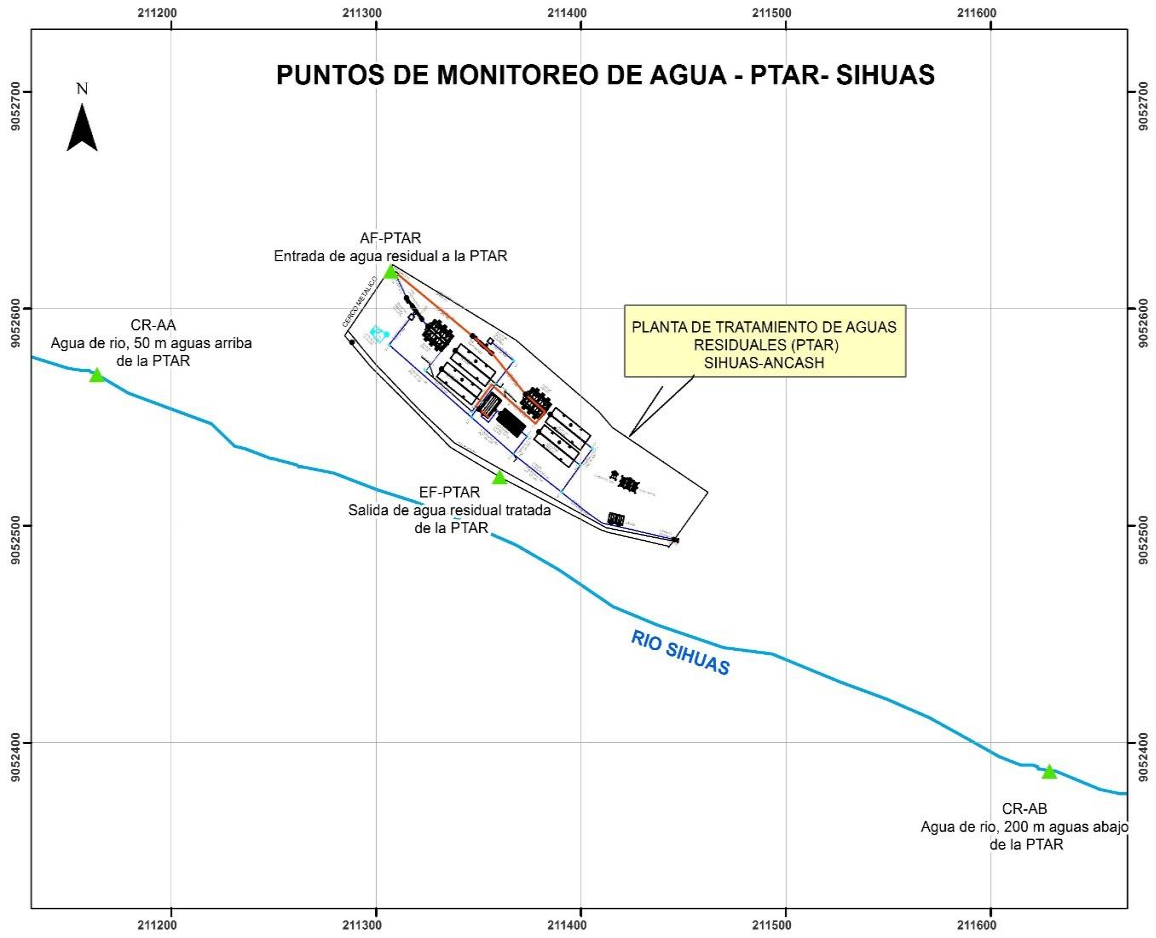
FACULTAD DE INGENIERÍA

	GOBIERNO PROVINCIAL SIHUAS REGION ANCASH Jr. 09 de enero N° 230 – Plaza Independencia			
REGISTRO DE ASISTENCIA TALLER DE CAPACITACIÓN : “ APRENDIENDO A OPERAR Y MANTENER EL SISTEMA DE LA PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUA RESIDUALES “				
FECHA: 08 / 10 / 2018				
N°	APELLIDOS Y NOMBRES	ÁREA	CARGO/FUNCIÓN	FIRMA
1	Espinoza Jesus Sebastian	Gerencia de Medio Ambiente	Resp. Mantenimiento	
2	Capac Azana Chay Terry	Gerencia de Medio Ambiente	Resp. RR.SS	
3	Ventura Quezada Oscar	Gerencia de Medio Ambiente	Gerente M.A.D.E	
4	Espinoza Jesus Ulises	Gerencia de Medio Ambiente	Resp. Operaciones	
5	Yuleysi Danna Balois	Gerencia de Medio Ambiente	Resp. RR.SS	
6	Noemi Nelly Espinoza Machado	Gerencia de Medio Ambiente	Asistente	
7	Kiko Llan Reyes	Imagen Institucional	Responsable IO	
8	Chavarría Laverian Mirian	Gerencia de Medio Ambiente	Pers. eventual	
9	Acuña Velasquez Reynaldo	Gerencia de Medio Ambiente	Res. pag. y Jardín	
10	Carrillo Izaguirre Jhossimar	Gerencia de Medio Ambiente	Resp. de RR.SS	
11	Santos Francisco Aluís Salas Saturno	Gerencia de Medio Ambiente	Resp. de RR.SS	
12	Felix Azana Colchado	Gerencia de Medio Ambiente	Per. eventual en el PTA	
13	Guispe Lopez Bernardino	Gerencia de Medio Ambiente	Per. even. en el PTA	
14	Pedro Pablo Saramillo	Gerencia de Medio Ambiente	Pr. Guardasania	
15	Rosales Alegre Angel	Gerencia de Medio Ambiente	Per. Apoyo en el PTA	

Fuente: Elaboración propia, 2018

Fuente: Elaboración Propia, 2018

ANEXO N° 36
(Mapa de Muestreo)



Fuente: Elaboración Propia, 2018.

ANEXO N° 37

(Validación de Instrumentos – Prueba Binomial)


Prueba binomial

		Categoría	N	Prop. observada	Prop. de prueba	Significación exacta (bilateral)
JUEZ_1	Grupo 1	SI	16	.80	.50	.012
	Grupo 2	NO	4	.20		
	Total		20	1.00		
JUEZ_2	Grupo 1	SI	15	.75	.50	.041
	Grupo 2	NO	5	.25		
	Total		20	1.00		
JUEZ_3	Grupo 1	SI	15	.75	.50	.041
	Grupo 2	NO	5	.25		
	Total		20	1.00		

Fuente: Elaboración Propia – SPSS, 2018

ANEXO N° 38

(Examen de Laboratorio 1 de 5)




INFORME DE ENSAYO AG180427

CLIENTE	Razón Social : MUNICIPALIDAD PROVINCIAL DE SIHUAS	Dirección : Plaza de Armas S/N Sihuas
	Atención : Reyes Príncipe Bary / Julia Lolí Brian	
MUESTRA	Producto declarado : Agua Residual	Matriz : Aguas Residual - Agua Residual Doméstica
	Procedencia : Planta de Tratamiento de Sihuas	Ref./Condición : Cadena de Custodia CC180308
MUESTREO	Responsable : Muestra proporcionada por el cliente	Referencia : No indica
LABORATORIO	Fecha de recepción : 19/Noviembre/2018	Fecha de análisis : 19 de Noviembre al 26 de Noviembre/2018
	Cotización N° : 00180678	

CÓD.	PARÁMETRO	UNIDAD DE MEDIDA	MÉTODO	LÍMITE DE DETECCIÓN	MUESTRA	
					Código del cliente	PTAR - Sihuas
					Fecha de muestreo	19/11/2018
					Hora de muestreo	9:30
					Código de Laboratorio	AG180607
FQ	ANÁLISIS FÍSICOQUÍMICOS					
FQ01	Aceites y Grasas	mg/l	APHA 5520 B	1		4
FQ23	pH (en laboratorio)	Unid. pH	APHA 4500-H ⁺ B- Versión 2012			7.1
FQ29	Sólidos totales en suspensión	mg/l	APHA 2540 D	1		86
FQ35	Temperatura (en laboratorio)	°C	APHA 2550 B			19.70
CM	INDICADORES DE CONTAMINACIÓN MICROBIOLÓGICA E IDENTIFICACIÓN DE PATOGENOS					
CM05	Coliformes fecales o termotolerantes	NMP/100 ml	APHA 9221 C	2		940000
CB	ANÁLISIS DE INDICADORES DE CONTAMINACIÓN BIOQUÍMICO					
CB01	Demanda Bioquímica de Oxígeno	mg/l DBO ₅	APHA 5210 B	1		3
CB02	Demanda Química de Oxígeno	mg/l DQO	Oxidación ácido oxomolibdeno	25		146

Datos proporcionados por el cliente
 Leyenda: APHA: Standard Method for the Examination of Water and Wastewater, 22nd Edition 2012



MSc. Quím. Mario Leyva Collas
 Jefe del Laboratorio de Calidad Ambiental
 FCAM - UNASAM
 COP N° 004

Huaraz, 26 de Noviembre de 2018

Está prohibida la reproducción de este informe salvo autorización del Laboratorio de Calidad Ambiental.
 Los resultados son válidos sólo para las muestras analizadas en el mismo. Las contramuestras o muestras dirmientes se conservarán de acuerdo a su tiempo de perecibilidad.


LABORATORIO DE CALIDAD AMBIENTAL
 FACULTAD DE CIENCIAS DEL AMBIENTE DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL "SANTIAGO ANTÚNEZ DE MAYOLO"
 Av. Centenario N°200-Huaraz- Ancash. Telef.421 431- Cel. 944432754 / 948015005 RPM. # 948915005
 E-mail: labfcam@hotmail.com

FI-001/Versión: 01/F.E: 22-03-10
Página 1 de 1

Fuente: Laboratorio de la UNASAM - 2018

ANEXO N° 39

(Examen de Laboratorio 2 de 5)




INFORME DE ENSAYO AG180428

CLIENTE	Razón Social : MUNICIPALIDAD PROVINCIAL DE SIHUAS	Dirección : Plaza de Armas S/N Sihuas
	Atención : Reyes Príncipe Bany / Juca Lol Brian	
MUESTRA	Producto declarado : Agua Residual	Matriz : Aguas Residual - Agua Residual Domestica
	Procedencia : Planta de Tratamiento de Sihuas	Ref./Condición : Cadena de Custodia CC180308
MUESTREO	Responsable : Muestra proporcionada por el cliente	Referencia : No indica
LABORATORIO	Fecha de recepción : 19 Noviembre 2018	Fecha de análisis : 19 de Noviembre al 26 de Noviembre 2018
	Cotización N° : CO180678	

CÓD.	PARÁMETRO	UNIDAD DE MEDIDA	MÉTODO	LÍMITE DE DETECCIÓN	MUESTRA	
					Código de cliente	PTAR - Sihuas
					Fecha de muestra	19/11/2018
					Hora de muestra	9:45
					Código de Laboratorio	AG180607
FQ						
ANÁLISIS FÍSICOQUÍMICOS						
FQ01	Aceites y Grasas	mg/l	APHA 5520 B	1		4.2
FQ23	pH (en laboratorio)	Unid. pH	APHA 4500-H ⁺ B- Versión 2012			7.05
FQ29	Sólidos totales en suspensión	mg/l	APHA 2540 D	1		136
FQ35	Temperatura (en laboratorio)	°C	APHA 2550 B			20
CM						
INDICADORES DE CONTAMINACION MICROBIOLÓGICA E IDENTIFICACION DE PATOGENOS						
CM05	Coliformes fecales o termotolerantes	NMP/100 ml	APHA 9221 C	2		1080000
CB						
ANÁLISIS DE INDICADORES DE CONTAMINACION BIOQUÍMICO						
CB01	Demanda Bioquímica de Oxígeno	mg/l DBO ₅	APHA 5210 B	1		28
CB02	Demanda Química de Oxígeno	mg/l DQO	Oxidación ácido bromosulfónico	25		138

Datos proporcionados por el cliente

Leyenda: APHA: Standard Method for the Examination of Water and Wastewater, 22nd Edition 2012



MSC. Quím. Mario Leyva Collas
Jefe del Laboratorio de Calidad Ambiental
FCAM - UNASAM
COP N° 004

Huaraz, 26 de Noviembre de 2018

Está prohibida la reproducción de este informe salvo autorización del Laboratorio de Calidad Ambiental. Los resultados son válidos sólo para las muestras analizadas en el mismo. Las contramuestras o muestras dirmientes se conservarán de acuerdo a su tiempo de perecibilidad.

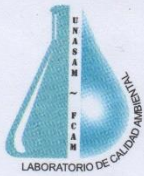
LABORATORIO DE CALIDAD AMBIENTAL
FACULTAD DE CIENCIAS DEL AMBIENTE DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL "SANTIAGO ANTÚNEZ DE MAYOLO"
Av. Centenario N°200-Huaraz-Ancash, Telef.421 431- Cel. 944432754 / 948915005 RPM. # 948915005
E-mail: labcam@hotmail.com

FI-001/Versión: 01/F.E: 22-09-10
Página 1 de 1

Fuente: Laboratorio de la UNASAM - 2018

ANEXO N° 40

(Examen de Laboratorio 3 de 5)



INFORME DE ENSAYO AG180429

CLIENTE
 Razón Social : MUNICIPALIDAD PROVINCIAL DE SIHUAS
 Dirección : Plaza de Armas S/N Sihuas
 Atención : Reyes Príncipe Bany / Julca Loli Brian

MUESTRA
 Producto declarado : Agua Residual
 Matriz : Aguas Residual - Agua Residual Domestica
 Procedencia : Planta de Tratamiento de Sihuas
 Ref./Condición : Cadena de Custodia CC180308

MUESTREO
 Responsable : Muestra proporcionada por el cliente
 Referencia : No indica

LABORATORIO
 Fecha de recepción : 19 /Noviembre/2018
 Fecha de análisis : 19 de Noviembre al 26 de Noviembre/2018
 Cotización N° : CO180678

CÓD.	PARAMETRO	UNIDAD DE MEDIDA	MÉTODO	LÍMITE DE DETECCIÓN	MUESTRA	
					Código del cliente	PTAR - Sihuas
					Fecha de muestreo ¹	19/11/2018
					Hora de muestreo ¹	10:15
					Código del Laboratorio	AG180607
FQ	ANÁLISIS FÍSICOQUÍMICOS					
FQ01	Aceites y Grasas	mg/l	APHA 5520 B	1		5
FQ23	pH (en laboratorio)	Unid. pH	APHA 4500-H ⁺ B - Versión 2012			719
FQ29	Sólidos totales en suspensión	mg/l	APHA 2540 D	1		168
FQ35	Temperatura (en laboratorio)	°C	APHA 2550 B			19.70
CM	INDICADORES DE CONTAMINACIÓN MICROBIOLÓGICA E IDENTIFICACIÓN DE PATOGENOS					
CM05	Coliformes fecales o termotolerantes	NMP/100 ml	APHA 9221 C	2		1000000
CB	ANÁLISIS DE INDICADORES DE CONTAMINACIÓN BIQUÍMICO					
CB01	Demanda Bioquímica de Oxígeno	mg/l DBO ₅	APHA 5210 B	1		87
CB02	Demanda Química de Oxígeno	mg/l DQO	Oxidación ácido cromosulfúrico	25		167

¹ Datos proporcionados por el cliente

Legenda: APHA: Standard Method for Examination of Water and Wastewater, 22 nd. Edition-2012



MSc. Quím. Mario Leyva Collas
 Jefe del Laboratorio de Calidad Ambiental
 FCAM - UNASAM
 COP N° 604

Huaraz, 26 de Noviembre de 2018

Está prohibida la reproducción de este informe salvo autorización del Laboratorio de Calidad Ambiental.
 Los resultados son válidos sólo para las muestras analizadas en el mismo. Las contramuestras o muestras dirimientes se conservarán de acuerdo a su tiempo de perecibilidad.

LABORATORIO DE CALIDAD AMBIENTAL
 FACULTAD DE CIENCIAS DEL AMBIENTE DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL "SANTIAGO ANTÚNEZ DE MAYOLO"
 Av. Centenario N°200-Huaraz- Ancash, Telef.421 431- Cel. 944432754 / 948915005 RPM. # 948915005
 E-mail: labfcam@hotmail.com

Página 1 de 1

Fuente: Laboratorio de la UNASAM - 2018

ANEXO N° 41

(Examen de Laboratorio 4 de 5)




INFORME DE ENSAYO AG180430

CLIENTE	Razón Social : MUNICIPALIDAD PROVINCIAL DE SIHUAS	Dirección : Plaza de Armas S/N Sihuas
	Atención : Reyes Príncipe Bary / Julca Lol Brian	
MUESTRA	Producto declarado : Agua Residual	Matriz : Aguas Residual - Agua Residual Domestica
	Procedencia : Planta de Tratamiento de Sihuas	Ref.Condición : Cadena de Custodia CC180308
MUESTREO	Responsable : Muestra proporcionada por el cliente	Referencia : No indica
LABORATORIO	Fecha de recepción : 19 Noviembre/2018	Fecha de análisis : 19 de Noviembre al 26 de Noviembre/2018
	Cotización N° : 00180678	

CÓD.	PARAMETRO	UNIDAD DE MEDIDA	MÉTODO	LÍMITE DE DETECCIÓN	MUESTRA	
					Código del cliente	PTAR - Sihuas
					Fecha de muestreo	19/11/2018
					Hora de muestreo	10:45
					Código de Laboratorio	AG180607
FQ ANALISIS FISICOQUIMICOS						
FQ01	Acetiles y Grasas	mg/l	APHA 5520 B	1		4
FQ23	pH (en laboratorio)	Unid. pH	APHA 4500-H ⁺ B-Versión 2012			7.02
FQ29	Sólidos totales en suspensión	mg/l	APHA 2540 D	1		96
FQ35	Temperatura (en laboratorio)	°C	APHA 2550 B			19.9
CM INDICADORES DE CONTAMINACION MICROBIOLOGICA E IDENTIFICACION DE PATOGENOS						
CM05	Coliformes fecales o termotolerantes	NMP/100 ml	APHA 9221 C	2		1050000
CB ANALISIS DE INDICADORES DE CONTAMINACION BIOQUIMICO						
CB01	Demanda Bioquímica de Oxígeno	mg/l DBO ₅	APHA 5210 B	1		8.25
CB02	Demanda Química de Oxígeno	mg/l DQO	Oxidación ácido tetramosulfónico	25		140

Datos proporcionados por el cliente
 Leyenda: APHA: Standard Method for the Examination of Water and Wastewater, 22nd Edition 2012



MSc. Olim. Mario Leyva Collas
 Jefe del Laboratorio de Calidad Ambiental
 FCAM - UNASAM
 COP N° 504

Huaraz, 26 de Noviembre de 2018

Está prohibida la reproducción de este informe salvo autorización del Laboratorio de Calidad Ambiental.
 Los resultados son válidos solo para las muestras analizadas en el mismo. Las contramuestras o muestras dirimientes se conservarán de acuerdo a su tiempo de perecibilidad.


LABORATORIO DE CALIDAD AMBIENTAL
 FACULTAD DE CIENCIAS DEL AMBIENTE DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL "SANTIAGO ANTÚNEZ DE MAYOLO"
 Av. Centenario N°200-Huaraz- Ancash. Telef.421 431- Cel. 944432754 / 948015006 RPM. # 948915006
 E-mail: labfcam@bctmail.com

Página 1 de 1

Fuente: Laboratorio de la UNASAM - 2018

ANEXO N° 42

(Examen de Laboratorio 5 de 5)




INFORME DE ENSAYO AG180431

CLIENTE	Razón Social : MUNICIPALIDAD PROVINCIAL DE SIHUAS Dirección : Plaza de Armas S/N Sihuas Atención : Reyes Príncipe Bary / Juca Lol Brian	
MUESTRA	Producto declarado : Agua Residual Matriz : Aguas Residual - Agua Residual Domestica Procedencia : Planta de Tratamiento de Sihuas Ref./Condición : Cadena de Custodia CC180308	
MUESTREO	Responsable : Muestra proporcionada por el cliente Referencia : No indica	
LABORATORIO	Fecha de recepción : 19 Noviembre/2018 Fecha de análisis : 19 de Noviembre al 26 de Noviembre/2018 Cotización N° : 00180678	

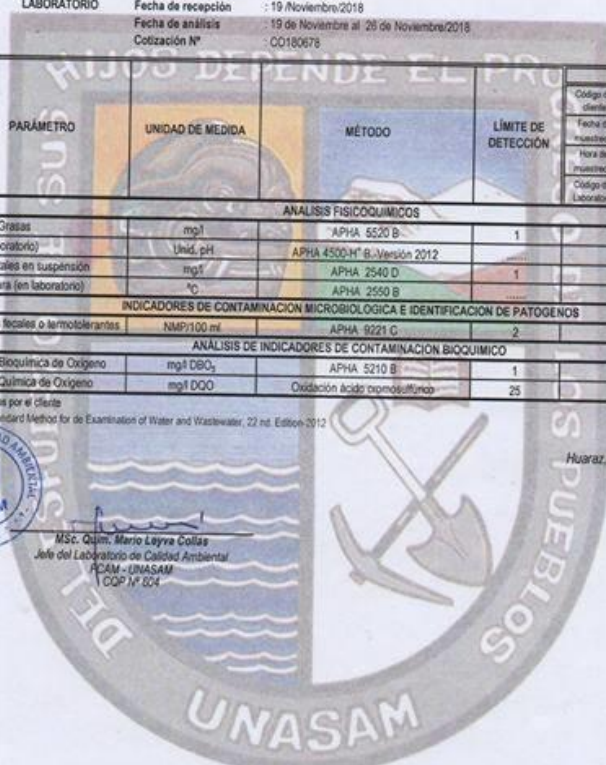
CÓD.	PARÁMETRO	UNIDAD DE MEDIDA	MÉTODO	LÍMITE DE DETECCIÓN	MUESTRA	
					Código del cliente	PTAR - Sihuas
					Fecha de muestreo	19/11/2018
					Hora de muestreo	11:12
					Código de Laboratorio	AG180607
FQ ANÁLISIS FÍSICOQUÍMICOS						
FQ01	Aceites y Grasas	mg/l	APHA 5520 B	1		4
FQ23	pH (en laboratorio)	Unid. pH	APHA 4500-H ⁺ B- Versión 2012			7.28
FQ29	Sólidos totales en suspensión	mg/l	APHA 2540 D	1		112
FQ35	Temperatura (en laboratorio)	°C	APHA 2550 B			19.8
CM INDICADORES DE CONTAMINACIÓN MICROBIOLÓGICA E IDENTIFICACIÓN DE PATOGENOS						
CM05	Coliformes fecales o termotolerantes	NMP/100 ml	APHA 9221 C	2		960000
CB ANÁLISIS DE INDICADORES DE CONTAMINACIÓN BIOQUÍMICO						
CB01	Demanda Bioquímica de Oxígeno	mg/l DBO ₅	APHA 5210 B	1		5.54
CB02	Demanda Química de Oxígeno	mg/l DQO	Oxidación ácido oxomolibdato	25		142

Datos proporcionados por el cliente
Leyenda: APHA: Standard Method for Examination of Water and Wastewater, 22nd Edition 2012



Msc. Quím. Mario Leyva Collas
Jefe del Laboratorio de Calidad Ambiental
FCAM - UNASAM
COP N° 024

Huaraz, 26 de Noviembre de 2018



Está prohibida la reproducción de este informe salvo autorización del Laboratorio de Calidad Ambiental.
Los resultados son válidos sólo para las muestras analizadas en el mismo. Las contramuestras o muestras dirimentes se conservarán de acuerdo a su tiempo de perecibilidad.

LABORATORIO DE CALIDAD AMBIENTAL
FACULTAD DE CIENCIAS DEL AMBIENTE DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL "SANTIAGO ANTÚNEZ DE MAYOLO"
Av. Centenario N°200-Huaraz- Ancash, Telef.421 431- Cel. 944432754 / 948915005 RPM. # 948915005
E-mail: labcam@hotmail.com

FI-001/Versión: 01/F.E: 22-03-10
Página 1 de 1

Fuente: Laboratorio de la UNASAM - 2018

ANEXO N° 43

(Manual de Buenas Prácticas en una PTAR)



FACULTAD DE INGENIERÍA

ESCUELA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL

MUNICIPALIDAD PROVINCIAL DE SIHUAS

ÁREA DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO

MANUAL DE BUENAS PRÁCTICAS:

- Plan de mejora para los procesos de operación, mantenimiento de una PTAR.

Autores:

REYES PRÍNCIPE, Bani

SULCA LOLI, Brian André

Asesor:

Ing. Martín Miguel Huamán Carranza

Entidad Dirigida:

Municipalidad Provincial de Sihuas

INGENIERÍA INDUSTRIAL

setiembre – diciembre 2018

Huaraz – Perú

Fuente: Elaboración Propia, 2018

ANEXO N° 44

(Solicitud de autorización de acceso)

"Año del Diálogo y la Reconciliación Nacional"

Huaraz, 13 de septiembre de 2018.

**SOLICITO: AUTORIZACIÓN PARA LA
REALIZACIÓN DE DESARROLLO
DE PROYECTO DE TESIS.**

Señor:

ALCALDE DE LA MUNICIPALIDAD PROVINCIAL DE SIHUAS

Presente.-

RECIBIDO	MUNICIPALIDAD PROVINCIAL DE SIHUAS
	EXPEDIENTE N°
	FECHA 13 de 09 de 2018
	HORA 4:00 P.M. FOLIOS 1
	FIRMA

Es grato dirigimos a Usted para manifestarle lo siguiente:

Que, en nuestra calidad de alumnos del X ciclo de la Escuela Académico Profesional de Ingeniería Industrial de la Universidad Cesar Vallejo solicitamos se nos autorice para que tener acceso a la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales y se nos brinde información de la misma con la finalidad de realizar nuestro trabajo de Investigación de Desarrollo del Proyecto de Tesis "APLICACIÓN DE LA CALIDAD PARA MEJORAR LA EFICIENCIA DE LA PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES DE SIHUAS - 2018", para la obtención del Título Profesional de Ingeniero Industrial

Agradeciendo por anticipado su gentil atención al presente documento, quedo de Usted.

Atentamente,


BANI MARCELINA REYES PRÍNCIPE
DNI N° 708114969

BRIAN ANDRÉ SULCA LOLI
DNI N° 72680288

Fuente: Elaboración propia – 2018.

ANEXO N° 45

(Carta de presentación)

**MUNICIPALIDAD PROVINCIAL DE SIHUAS**
"Un gobierno para todos, por una Provincia sostenible"

"Año del Diálogo y la Reconciliación Nacional"

Sihuas, 04 de octubre del 2018.

CARTA N° 013-2018 – MPS/A

Señora:
GRACIELA ISABEL GALARRETA OLIVEROS.
DIRECTORA DE LA ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA INDUSTRIAL.
UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO – FILIAL HUARAZ.
Presente.-



ASUNTO : REMITO CREDENCIAL DE AUTORIZACIÓN.

De mi consideración:

Tengo el honor de dirigirme a Ud. para expresarle un cordial saludo a nombre del Gobierno Provincial de Sihuas, que me honro en representar y por la presente **REMITO** la credencial de autorización para que **BANI MARCELINA REYES PRÍNCIPE** y **BRIAN ANDRÉ SULCA LOLI**, alumnos del X Ciclo de la Escuela Académico Profesional de Ingeniería Industrial de la Universidad Cesar Vallejo, tengan acceso a la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales y se les brinde la información correspondiente para la realización de su trabajo de Investigación: Desarrollo del Proyecto de Tesis "APLICACIÓN DE LA CALIDAD PARA MEJORAR LA EFICIENCIA DE LA PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES DE SIHUAS -2018" para la obtención del Título Profesional de Ingeniero Industrial.

Sin otro particular, es propicia la oportunidad para expresarle las muestras de mi especial consideración y estima personal.

Atentamente,



**MUNICIPALIDAD PROVINCIAL DE SIHUAS**
ALCALDE
ULDARICO CISNEROS CARRILLO
DNI: 33247515

Dirección: Jr. 09 de Enero N° 230 - Plaza Independencia
Email: provmunishs@hotmail.com


Fuente: Municipalidad Provincial de Sihuas – 2018.

ANEXO N° 46

(Autorización)

 **MUNICIPALIDAD PROVINCIAL DE SIHUAS**
"Un gobierno para todos, por una Provincia sostenible"


"Año del Diálogo y la Reconciliación Nacional"




CREDECIAL

ULDARICO ÁNGEL CISNEROS CARRILLO, Alcalde de la
Municipalidad Provincial de Sihuas, por el presente **ACREDITO y AUTORIZO** a
BANI MARCELINA REYES PRÍNCIPE y BRIAN ANDRÉ SULCA LOLI, alumnos del
X Ciclo de la Escuela Académico Profesional de Ingeniería Industrial de la
Universidad Cesar Vallejo, para que tengan acceso a la Planta de Tratamiento de
Aguas Residuales y se les brinde la información correspondiente para la realización
de su trabajo de Investigación: Desarrollo del Proyecto de Tesis "APLICACIÓN DE
LA CALIDAD PARA MEJORAR LA EFICIENCIA DE LA PLANTA DE
TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES DE SIHUAS - 2018", para la obtención
del Título Profesional de Ingeniero Industrial.

Sihuas, 04 de octubre de 2018.

 MUNICIPALIDAD PROVINCIAL DE SIHUAS
ALCALDIA
SIHUAS


ULDARICO CISNEROS CARRILLO
ALCALDE
DNI: 33247515

Dirección: Jr. 09 de Enero N° 230 - Plaza Independencia
Email: provmunishs@hotmail.com

Fuente: Elaboración propia – 2018.

ANEXO N° 47

(Personal de Mantenimiento y tratamiento de lodos)



Fuente: Elaboración propia, 2018

ANEXO N° 48

(Día del Taller de Capacitación)



Fuente: Elaboración propia, 2018

ANEXO N° 49

(Personal de Tratamiento de lodos)



Fuente: Elaboración propia, 2018.

ANEXO N° 50

(Punto de muestreo)



Fuente: Elaboración Propia, 2018

ANEXO N° 51

(Muestras)



Fuente: Elaboración propia, 2018.

ACTA N° 290-2018-EII/UCV-CH

Yo Alfredo Daza Vergaray docente de la Facultad de Ingeniería y Escuela Profesional de Ingeniería Industrial de la Universidad César Vallejo campus Huaraz, revisor (a) de la tesis titulada "APLICACIÓN DE LAS HERRAMIENTAS DE LA CALIDAD PARA MEJORAR LA EFICIENCIA DE LA PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES DE SIHUAS - 2018", de los estudiantes SULCA LOLI BRIAN ANDRE y REYES PRINCIPE BANI MARCELINA, constato que la investigación tiene un índice de similitud de **14%** verificable en el reporte de originalidad del programa Turnitin.

El/la suscrito (a) analizó dicho reporte y concluyó que cada una de las coincidencias detectadas no constituyen plagio. A mi leal saber y entender, la tesis cumple con todas las normas para el uso de citas y referencias establecidas por la Universidad César Vallejo.

Huaraz, 29 de Diciembre de 2018



.....

Mg. Alfredo Daza Vergaray

DNI: 40466240



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

AUTORIZACIÓN DE LA VERSIÓN FINAL DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN

CONSTE POR EL PRESENTE EL VISTO BUENO QUE OTORGA EL ENCARGADO DE INVESTIGACIÓN DE
E.P. INGENIERÍA INDUSTRIAL

A LA VERSIÓN FINAL DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN QUE PRESENTA:

REYES PRINCIPE BANI MARCELINA

INFORME TÍTULADO:

“APLICACIÓN DE LAS HERRAMIENTAS DE LA CALIDAD PARA MEJORAR LA EFICIENCIA DE LA PLANTA
DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES DE SIHUAS - 2018”

PARA OBTENER EL TÍTULO O GRADO DE:

INGENIERA INDUSTRIAL

SUSTENTADO EN FECHA: Lunes, 03 de Diciembre de 2018

NOTA O MENCIÓN: Dieciséis (16)

Ms. RUTH M. QUILICHE CASTELLARES
ENCARGADO DE INVESTIGACIÓN DE ING. INDUSTRIAL





UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

AUTORIZACIÓN DE LA VERSIÓN FINAL DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN

CONSTE POR EL PRESENTE EL VISTO BUENO QUE OTORGA EL ENCARGADO DE INVESTIGACIÓN DE
E.P. INGENIERÍA INDUSTRIAL

A LA VERSIÓN FINAL DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN QUE PRESENTA:

SULCA LOLI BRIAN ANDRE

INFORME TÍTULADO:

“APLICACIÓN DE LAS HERRAMIENTAS DE LA CALIDAD PARA MEJORAR LA EFICIENCIA DE LA PLANTA
DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES DE SIHUAS - 2018”

PARA OBTENER EL TÍTULO O GRADO DE:

INGENIERO INDUSTRIAL

SUSTENTADO EN FECHA: Lunes, 03 de Diciembre de 2018

NOTA O MENCIÓN: Dieciséis (16)

Ms. RUTH M. QUILICHE CASTELLARES
ENCARGADO DE INVESTIGACIÓN DE ING. INDUSTRIAL

