

UNIVERSIDAD PRIVADA ANTENOR ORREGO

FACULTAD DE INGENIERÍA

PROGRAMA DE ESTUDIO DE INGENIERIA INDUSTRIAL



TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO INDUSTRIAL

Estudio de tiempos en el proceso de tratamiento de agua para aumentar la productividad en la planta de la Junta de usuarios de riego presurizado del Distrito de Moche Virú Chao 2022.

Línea de Investigación:

Diseño, manufactura y mecanización

Sub línea de Investigación:

Gestión empresarial

Autor(es):

Yépez Castro, Pierina Antonella
Pumarica Maguiña, Milenka Georgette

Jurado Evaluador:

Presidente: De la Rosa Anhuaman, Filiberto
Secretario: Neciosup Guibert, Robert Alejandro
Vocal: Sato Nestares, Paul Estefan

Asesor:

Landeras Pilco, María Isabel
Código Orcid: 0000-0002-4250-5619

TRUJILLO – PERÚ

2023

Fecha de sustentación: 20/12/2023

19%

INDICE DE SIMILITUD

10%

FUENTES DE INTERNET

0%

PUBLICACIONES

18%

TRABAJOS DEL ESTUDIANTE

FUENTES PRIMARIAS

1

Submitted to Universidad Privada Antenor Orrego

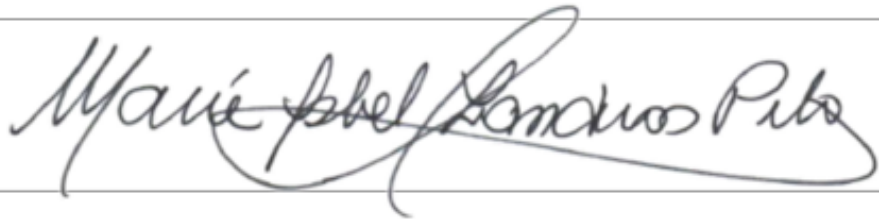
Trabajo del estudiante

18%

2

es.hach.com

Fuente de Internet



2%

Excluir citas

Activo

Excluir coincidencias < 2%

Excluir bibliografía

Activo

Declaración de Originalidad

- Yo, *María Isabel Landeras Pilco*, docente del Programa de Estudio de Ingeniería Industrial, de la Universidad Privada Antenor Orrego, asesor de la tesis de investigación titulada: **“ESTUDIO DE TIEMPOS EN EL PROCESO DE TRATAMIENTO DE AGUA PARA AUMENTAR LA PRODUCTIVIDAD EN LA PLANTA DE LA JUNTA DE USUARIOS DE RIEGO PRESURIZADO DEL DISTRITO DE MOCHE VIRÚ CHAO 2021”**, autores PUMARICA MAGUIÑA, MILENKA GEORGETTE y YEPEZ CASTRO, PIERINA ANTONELLA, *dejo constancia de lo siguiente:*
- *El mencionado documento tiene un índice de puntuación de similitud de 19 %. Así lo consigna el reporte de similitud emitido por el software Turnitin el (24, noviembre y 2023).*
- *He revisado con detalle dicho reporte y la tesis y no se advierte indicios de plagio.*
- *Las citas a otros autores y sus respectivas referencias cumplen con las normas establecidas por la Universidad.*

Lugar y fecha:

Landeras Pilco, María Isabel

DNI: 18091379

ORCID : <https://orcid.org/0000-0002-4250-5619>

Apellidos y nombres del Autor

DNI: Pierina Antonella Yépez Castro


FIRMA:



FIRMA

Apellidos y nombres del Autor

DNI: Milenka G. Pumarica

Maguiña

FIRMA: 

UNIVERSIDAD PRIVADA ANTENOR ORREGO

FACULTAD DE INGENIERÍA

PROGRAMA DE ESTUDIO DE INGENIERIA INDUSTRIAL



Estudio de tiempos en el proceso de tratamiento de agua para aumentar la productividad en la planta de la Junta de usuarios de riego presurizado del Distrito de Moche Virú Chao 2022.

APROBADA EN CONTENIDO Y ESTILO POR:

De la Rosa Anhuaman, Filiberto
PRESIDENTE
CIP:90991

Neciosup Guibert, Robert Alejandro
SECRETARIO
CIP:44864

Sato Nestares, Paul Estefan
VOCAL
CIP:24680

Landeras Pilco, Maria Isabel
Asesora
CIP 27355

PRESENTACIÓN

Señores miembros del jurado:

De conformidad y en cumplimiento de los requisitos estipulados en el Reglamento de Grados y Títulos de la Universidad Privada Antenor Orrego y el Reglamento Interno de la Carrera Profesional de Ingeniería Industrial para obtener el grado de Bachiller en Ingeniero Industrial, ponemos a vuestra disposición el presente Trabajo de Tesis titulado: **“Estudio de tiempos en el proceso de tratamiento de agua para aumentar la productividad en la planta de La Junta de usuarios de riego presurizado del Distrito de Moche Virú Chao 2022.”**; a fin de ser evaluado.

Este trabajo, es el resultado de la aplicación de los conocimientos adquiridos en la formación profesional en la Universidad, aplicados para solucionar una problemática observada en **La Junta de usuarios de riego presurizado del Distrito de Moche Virú Chao 2022**

Confío que el presente trabajo logre cubrir las expectativas que tienen al respecto, excusándome anticipadamente de los posibles errores involuntarios cometidos en su desarrollo.

Trujillo, diciembre del 2022

Br. Yepez Castro, Pierina.

Br. Pumarica Maguiña, Milenka.

DEDICATORIA

La presente Tesis, se la dedico a Dios y a mi abuelita Anita Iglesias mi ángel en el cielo, ya que bajo su bendición he logrado culminar mi carrera, se la dedico también a mis padres Luis Yépez y Karina Castro quienes estuvieron a mi lado en el transcurso de mi desarrollo personal y profesional, a mi hermano Luigi quien fue mi hombro y mi apoyo cuando me sentía a punto de flaquear, y a mi hermana menor Ariana quien es mi motor y la persona que me impulsa a seguir y alcanzar mi propósito de vida, a todas las personas que me apoyaron y que gracias a sus consejos han fomentado en mí, el deseo de superación y de triunfo, lo que ha contribuido a la consecución de este logro.

Espero contar siempre con su valioso e incondicional apoyo.

ANTONELLA YÉPEZ

A mi madre Isabel Maguiña Cadillo, por su amor incondicional, su apoyo constante, sus sabios consejos y su confianza para hoy culminar una de mis más grandes metas.

A mi padre Marcelo Pumarica Capristano, por sus sabios consejos, porque nunca me dejo de apoyar ni alentar y poder ser hoy una profesional.

A mis hermanas Mey Pumarica y Eliana Pumarica, mis dos grandes amores, porque siempre estuvieron conmigo, por su apoyo incondicional, su amor inmenso y honesto.

A mi sobrino Teo Mathias, el príncipe de mi vida, por su amor, sus abrazos, por su existencia, por sus cuidados.

MILENKA PUMARICA

AGRADECIMIENTOS

Agradecemos a nuestro padre celestial, por darnos la fuerza para salir adelante ante situaciones difíciles en el transcurso de nuestra etapa universitaria.

A nuestros padres por su apoyo incondicional, su amor y dedicación durante toda nuestra formación como estudiantes.

A nuestros hermanos por darnos la confianza y consejos de seguir confiando en que lo podemos todo y poder lograr nuestras metas.

A nuestra Asesora Dra. María Isabel Landeras Pilco, por brindarnos su apoyo en todo momento.

RESUMEN

El presente trabajo de investigación tiene como objetivo general realizar el estudio de tiempos en el proceso de tratamiento de agua para aumentar la productividad en la Junta de usuarios de riego presurizado del Distrito de Moche Virú Chao 2022, que se encuentra ubicada en la Panamericana Norte Km 520.8, Sector Santa Maria, Viru - La Libertad. La investigación fue de tipo aplicada descriptiva, con diseño preexperimental, para la recolección de los datos se tomó formatos y análisis documental los cuales ayudaron para establecer las mejoras en la organización. Como resultados se obtuvo que los procesos de floculación y coagulación son los definen el ritmo de producción, por ello mantiene una productividad de 352.02 litros por cada sol invertido en el tratamiento de agua, se propuso la implementación de herramientas para el control del caudal el cual facilitó la nivelación, esto ocasionó un cambio en la productividad por lo que se obtuvo un incremento a 395.26 litros por cada sol invertido. La investigación concluye con el incremento de la productividad en 10.801% y se contrastó la hipótesis y se determinó que existe un cambio significativo favorable en la productividad y es viable económicamente ya que el beneficio costo es de 3.95 que indica que genera beneficios en la organización.

Palabras clave: Estudio de tiempos, propuesta de mejora, productividad, eficiencia.

ABSTRACT

The general objective of this research work is to carry out a time study in the water treatment process to increase productivity in the company Junta de usuarios de riego presurizado del Distrito de Moche Virú Chao 2022, which is in the Panamericana Norte Km 522.5, Sector Nuevo California, Viru - La Libertad. The research was descriptive applied type, with pre-experimental design, for the collection of data took formats and documentary analysis which helped to establish improvements in the company. As results it was obtained that the processes of flocculation and coagulation are those that define the rhythm of production, for it maintains a productivity of 352.02 litres for each sun invested in the treatment of water, the implementation of tools for the control of the flow was proposed which facilitated the levelling, this caused a change in the productivity for what was obtained an increase to 395.26 litres for each sun invested. The research concludes with the increase in productivity by 10.801% and the hypothesis was contrasted, and it was determined that there is a significant favourable change in productivity, and it is economically viable since the cost benefit is 3.95 which indicates that it generates benefits in the organisation.

Keywords: Time study, improvement proposal, productivity, efficiency.

INDICE

PRESENTACIÓN	iii
DEDICATORIA.....	v
AGRADECIMIENTOS	vi
RESUMEN	vii
ABSTRACT	viii
I. INTRODUCCIÓN	1
1.1. Problema de investigación	1
1.2. Enunciado del problema	3
1.3. Objetivos	5
1.3.1. Objetivo general	5
1.3.2. Objetivos específicos.....	5
1.4. Justificación.....	5
1.5. Limitaciones	6
II. MARCO DE REFERENCIA	7
2.1. Antecedentes	7
2.1. Marco Teórico	12
2.1.1. Estudio de Tiempos	12
2.1.2. Productividad.....	18
3. Marco Conceptual	20
4. Hipótesis	20
3. Variables	21
III. METODOLOGÍA	22
3.1. Tipo y nivel de investigación	22
3.2. Población y Muestra.....	22
3.3. Diseño de investigación	22
3.4. Técnicas e Instrumentos de investigación.....	23
3.5. Procesamiento y análisis de datos.....	24
IV. PRESENTACIÓN DE RESULTADOS	25
4.1. Resultados del objetivo 1: “ <i>Diagnosticar de la situación actual de la productividad en la planta de tratamiento de agua en la Junta de usuarios de riego presurizado del Distrito de Moche-Virú-Chao.</i>	25

4.2.	Resultados del objetivo 2: “Realizar el estudio de tiempos en el proceso de tratamiento de agua en la planta de tratamiento de agua de la Junta de usuarios de riego presurizado del Distrito de Moche-Virú-Chao”	46
4.3.	Resultados del objetivo 3 “Proponer mejoras en base a los resultados del estudio de tiempos en la Junta de usuarios de riego presurizado del Distrito de Moche-Virú-Chao.”	53
4.4.	Resultados del objetivo 4 “Evaluar la productividad del proceso de tratamiento de agua actual con la productividad después del estudio de tiempos de la planta de tratamiento de agua en la Junta de usuarios de riego presurizado del Distrito de Moche-Virú-Chao.....	58
V.	DISCUSIÓN DE RESULTADOS	64
5.1.	Discusión del resultado del primer objetivo: “Diagnosticar de la situación actual de la productividad en la planta de tratamiento de agua en la Junta de usuarios de riego presurizado del Distrito de Moche-Virú-Chao.....	64
5.2.	Discusión del resultado del segundo objetivo: “Realizar el estudio de tiempos en el proceso de tratamiento de agua en la planta de tratamiento de agua de la Junta de usuarios de riego presurizado del Distrito de Moche-Virú-Chao.”	66
5.3.	Discusión del resultado del tercer objetivo: “Proponer mejoras en base a los resultados del estudio de tiempos en la Junta de usuarios de riego presurizado del distrito del Distrito de Moche-Virú-Chao.”	67
5.4.	Discusión del resultado del cuarto objetivo: “Evaluar la productividad del proceso de tratamiento de agua actual con la productividad después del estudio de tiempos de la planta de tratamiento de agua en la Junta de usuarios de riego presurizado del Distrito de Moche-Virú-Chao”	68
VI.	CONCLUSIONES	69
VII.	RECOMENDACIONES	70
	Referencias	71

INDICE DE TABLAS

Tabla 1	Calificación del desempeño.....	14
Tabla 2	Porcentaje del tiempo suplementario asignado a cierta área	17
Tabla 3	Operacionalización de las variables	21
Tabla 4	Técnicas e instrumentos de recolección de datos.....	23
Tabla 5	Nivel de Turbidez en relación con los miligramos por litro de floculante .	33
Tabla 6	Nivel de Turbidez en relación con los miligramos por litro de coagulante	36
Tabla 7	Medición del Nivel de Turbidez Uniforme del Agua para tratar.....	42
Tabla 8	Producción mensual pronosticada para el 2023.....	43
Tabla 9	Proyectado de insumos químicos para el 2023	44
Tabla 10	Proyectado de costos de insumos químicos para el 2023.....	44
Tabla 11	Productividad de la situación actual	45
Tabla 12	Calculo del tamaño de muestra.....	46
Tabla 13	Evaluación del desempeño de los colaboradores	47
Tabla 14	Evaluación de los suplementos presentes en la institución.....	48
Tabla 15	Cálculo del tiempo estándar	49
Tabla 16	Evaluación de suplementos.....	50
Tabla 17	Estandarización de tiempos	51
Tabla 18	Indicadores de la línea de tratamiento de agua con el tiempo estándar.	52
Tabla 19	Ficha técnica la Válvula Compuerta Globo 2".....	53
Tabla 20	Ficha técnica medidor del flujo de agua	54
Tabla 21	Ficha técnica la Válvula Compuerta Globo 2".....	55
Tabla 22	Plan de mejora	56
Tabla 23	Tiempo estándar después de la mejora implementada	57
Tabla 24	Indicadores después de la aplicación de la mejora	57
Tabla 25	Evaluación de la productividad.....	58
Tabla 26	Costos para aplicar las mejoras	59
Tabla 27	Flujo de caja con relación al beneficio que se obtiene con las mejoras .	60
Tabla 28	Evaluación de la productividad después de la mejora.....	61
Tabla 29	Estadística descriptiva de la hipótesis	62

Tabla 30 Estadística inferencial de la hipótesis.....	62
Tabla 31 Beneficio costo de la propuesta.	63

INDICE DE FIGURAS

Figura 1 Proporción desigual de agua en el mundo por continentes.....	1
Figura 2 Participación de agua del Perú en el mundo.....	2
Figura 3 Partes del sistema de tratamiento de agua y Puntos de muestreo	26
Figura 4 Tanque de Preparación de la Solución Madre	27
Figura 5: Tanque de Almacenamiento de Solución Madre.....	27
Figura 6 Batidor para preparación de Solución Madre	28
Figura 7 Partes y puntos de Inyección	28
Figura 8 Partes del Sistema de Dosificación	29
Figura 9 La Seguridad en el uso de EPP	29
Figura 10 Floculante.....	30
Figura 11 Preparación de la Solución Madre	30
Figura 12 Solución Madre de floculante	31
Figura 13 Inyección de floculante.....	32
Figura 14 Curva de dosificación de polímero (mg/l) vs turbidez (NTU) en agua de canal.....	33
Figura 15 Graduación manual con cronómetro.	35
Figura 16 Dosificación del Coagulante	36
Figura 17 Curva de dosificación de coagulante (mg/l) vs turbidez (NTU) en agua de canal.....	37
Figura 18 Procesos para el tratamiento de agua para riego	38
Figura 19 Subprocesos de la captación del Agua en las bocatomas	39
Figura 20 Subprocesos extracción muestras de lodo.....	39
Figura 21 Subprocesos para la medición de los NTU	40
Figura 22 Subprocesos para la coagulación	¡Error! Marcador no definido.
Figura 23 Subprocesos para la floculación.....	¡Error! Marcador no definido.
Figura 24 Subprocesos para la medición de los NTU del agua tratada.....	41

INDICE DE ANEXOS

Anexo 1 Diagrama Causa Efecto	74
Anexo 2 Guía de Observación	75
Anexo 3 Entrevista	76
Anexo 4 Revisión documental	77
Anexo 5 Ficha para la toma de tiempos	78
Anexo 6 Tabla para evaluación del desempeño.....	79
Anexo 7 Tabla para evaluación de Suplementos	79
Anexo 8 Ejemplo de Diagrama de Análisis del proceso	80
Anexo 9 Formato de Propuesta de Mejora.....	81
Anexo 10 Formato productividad por proceso.....	82
Anexo 11 Formato de variación de la productividad.....	83
Anexo 12 Tabla para Evaluación de Desempeño Westinghouse	84
Anexo 13 Tabla de calificación de suplementos 1.....	85
Anexo 14 Tabla de calificación de suplementos 2.....	86
Anexo 15 Tabla de calificación de suplementos 3.....	87
Anexo 16 Diagrama de Proceso de Tratamiento del agua.....	88
Anexo 17 Nivel de Turbidez del agua por día del mes de entre 2017 y 2022 tratar.	89
Anexo 18 Nivel de Turbidez del agua por día del mes de febrero entre 2017 y 2022 tratar.....	90
Anexo 19 Nivel de Turbidez del agua por día del mes de marzo entre 2017 y 2022 tratar.....	91
Anexo 20 Nivel de Turbidez del agua por día del mes de abril entre 2017 y 2022 tratar.....	92
Anexo 21 Nivel de Turbidez del agua por día del mes de mayo entre 2017 y 2022 tratar.....	93
Anexo 22 Nivel de Turbidez del agua por día del mes de junio entre 2017 y 2022 tratar.....	94
Anexo 23 Nivel de Turbidez del agua por día del mes de julio entre 2017 y 2022 tratar.....	95

Anexo 24 Nivel de Turbidez del agua por día del mes de agosto entre 2017 y 2022 tratar.....	96
Anexo 25 Nivel de Turbidez del agua por día del mes de septiembre entre 2017 y 2022 tratar.....	97
Anexo 26 Nivel de Turbidez del agua por día del mes de octubre entre 2017 y 2022 tratar.....	98
Anexo 27 Nivel de Turbidez del agua por día del mes de noviembre entre 2017 y 2022 tratar.....	99
Anexo 28 Nivel de Turbidez del agua por día del mes de diciembre entre 2017 y 2022 tratar.....	100
Anexo 29 Tasa referencial de los bancos	101

I. INTRODUCCIÓN

1.1. Problema de investigación

A nivel internacional se considera que la distribución de agua es desigual por continentes y por países, a medida que el crecimiento poblacional acelera, también acelera el uso de recursos hídricos, pues estos son esenciales para la producción de alimentos en los campos de cultivo, lo que significa que a mayor población mundial, se empleará mayor consumo de agua para los alimentos y cosas esenciales, por lo que su preservación es un problema que abarca la importancia de todos los países, ya que se estima que para el 2025, 3 mil millones de personas se verán afectadas por la escasez de agua según el balance hídrico presentado por la UNESCO (2016).



Figura 1 Proporción desigual de agua en el mundo por continentes.

Nota: La figura muestra porcentajes de agua destinado a cada continente.

A nivel internacional conocemos que el agua el recurso más importante del planeta y según especialistas si es que hay escasez de agua no existe crecimiento económico, según la Unesco (2016) estudia diversos métodos de obtención de agua para poder mantener los cultivos y la vida en la tierra ya que es un recurso que se está agotando con el crecimiento poblacional, por ello es importante conservar y tratar en lo posible de no consumir mucho. Según el Banco Mundial (2019) el agua influye en todos los aspectos del desarrollo y se

relaciona directamente con los objetivos de desarrollo sostenible. Por otro lado, el agua es un recurso que apoya a mantener los ecosistemas en buen estado y es fundamental para la vida. Según el informe indica que el agua es un factor crucial para la producción, si existe escasez de agua se evidenciará una desaceleración en el crecimiento económico. Si es que no se cuida el excesivo consumo de agua, se estima que para el 2050 el PBI se reduciría hasta un 6% por pérdidas en cultivos provenientes de la agricultura, por lo que asegurar que exista un suministro constante de agua asegurará que el crecimiento de los países sea sostenible y así minimizar la pobreza. Según Sara (2020), directora global de la Práctica Global de Agua del Banco Mundial, se debe aprovechar todos los recursos hídricos, para potenciar el desarrollo medioambiental y de las economías, por lo que los procesos de tratamiento de agua deben implantarse en todos los lugares con el fin de utilizarse para reemplazar el agua dulce para el riego, procesos de transformación industrial o fines recreativos. El tratamiento del agua es importante porque ayuda a preservar el agua y satisface ciertas necesidades por lo que tiene doble valor el tratamiento de aguas. En México central eléctrica de San Luis Potosí redujeron sus costos por agua un 33% con el uso de aguas residuales tratadas, por que implicó un ahorro de 18 millones de dólares en 6 años.



Figura 2 Participación de agua del Perú en el mundo

El Perú con relación al mundo posee cerca del 1.89% del agua superficial lo que lo posiciona entre los diez países con más agua según la organización de las naciones unidas para la agricultura y alimentación, por lo que podemos asumir que es un país rico en agua, y principalmente por ello es importante cuidar de este recurso, aprovechando al máximo su utilización, ya que su reuso puede servir para dar vida a los cultivos que alimentan a la población peruana.

En el Perú, existe una planta de tratamiento de aguas residuales en Cusco percibe un ahorro de 230000 dólares por año, los residuos que quedan producto del tratamiento de aguas se transforman en compost y es utilizado para preservar las aguas del lago Piuray

Según el diario la Gestión (2017) en la sección de Economía, Perú tiene 6.4 millones de hectáreas con potencial para riego, pero no se sabe es que emplean sistemas de riego de buen manejo. Las fuentes de agua en el Perú no garantizan que sea una fuente renovable por lo que su cuidado es el principal enfoque que debe tener el sector agropecuario al utilizar las reservas de agua. Según la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO), indica que de las 6.4 millones de hectáreas potenciales para el riego, sólo 2.4 millones de hectáreas tienen un sistema implantado, por lo que los 4 millones de hectáreas usan sistemas de riego empírico malgastando el recurso vital más importante.

1.2. Enunciado del problema

La Junta de usuarios de riego presurizado del Distrito de Moche Virú Chao es una organización que tiene como principal objetivo tratar las aguas de las bocatomas que tiene a su cargo, cuenta con 27 trabajadores en el área de operación y mantenimiento de la infraestructura hidráulica que sirve para el tratamiento de agua, el cual es distribuido a los diferentes cultivos de los usuarios. El proceso que tiene definido se encuentra en el anexo 16 el cual inicia con la captación del agua en la toma, se realiza un control de Unidades Nefelométricas de Turbidez (NTU) del agua, se preparan los productos químicos y la solución madre, pasa por un proceso de Coagulación y floculación, sedimentación y Agua clarificada; luego se hace un último control del NTU del agua y se distribuye el agua por los canales de riego presurizado. La

organización presenta una serie de deficiencias que disminuyen la productividad de la organización y que se encuentran en el diagrama causa efecto que se encuentra en el Anexo 1. Con relación al personal, la falta de capacitación y experiencia para la manipulación del agua genera una insensibilidad con el gasto del agua ello eleva el consumo de agua y disminuye la productividad y ello repercute en el gasto de la materia principal, el agua, percibiendo baja productividad. La maquinaria que usa la institución no cuenta con mantenimientos adecuados, existen algunas máquinas en malas condiciones u obsoletas, ralentizando el proceso de purificación del agua. Cuando mencionamos las medidas de control se evidencia que no cuentan con indicadores de producción, lo cual se traduce en una producción variable, no aprovechando al máximo los recursos para obtener la máxima producción y ello provoca que la productividad se mantenga baja. Cuando hablamos del método de trabajo, no tienen el tiempo de los procesos de purificación del agua estandarizados, tampoco cuentan con un plan de mantenimiento predictivo de las maquinarias y cuando hay averías se para la producción y ello minimiza la productividad

1.3. Objetivos

1.3.1. Objetivo general

- Realizar el estudio de tiempos en el proceso de tratamiento de agua para aumentar la productividad en la Junta de usuarios de riego presurizado del Distrito de Moche Virú Chao.

1.3.2. Objetivos específicos

- Diagnosticar la situación actual de la productividad en la planta de tratamiento de agua de la Junta de usuarios de riego presurizado del Distrito de Moche Virú Chao.
- Realizar el estudio de tiempos en el proceso de tratamiento de agua en la planta de la Junta de usuarios de riego presurizado del Distrito de Moche Virú Chao.
- Proponer mejoras en base a los resultados del estudio de tiempos de la Junta de usuarios de riego presurizado del Distrito de Moche Virú Chao.
- Evaluar la productividad del proceso de tratamiento de agua actual con la productividad después del estudio de tiempos de la planta de tratamiento en la Junta de usuarios de riego presurizado del Distrito de Moche Virú Chao.

1.4. Justificación

Este trabajo se realiza porque en la Junta de usuarios de riego presurizado del Distrito de Moche Virú Chao (JURP), tiene la prioridad de mejorar el tiempo y los movimientos asignados a los procesos que están relacionados al tratamiento del agua, con ello se producirá un efecto positivo en la productividad del proceso de tratamiento del agua estableciendo estándares de tiempos y movimientos.

Con este proyecto se busca emplear los conocimientos adquiridos con relación al estudio de tiempos y movimientos para estandarizar los procesos y los tiempos, demostrando la fiabilidad de los conocimientos con un enfoque aplicativo en el proceso de tratamiento de agua y evaluando la variación que causa la aplicación de la propuesta en la productividad de la institución.

Consiguientemente después de la aplicación y la evaluación de la mejora de la productividad en relación con el proceso de tratamiento de agua, esta

investigación quedará como un formato guía para la implementación de un estudio de tiempos y movimientos para investigadores que requieran realizar una mejora de la productividad de su organización, contribuyendo al desarrollo y mejora empresarial del país.

La investigación se justifica socialmente porque aportará un nuevo método más eficiente para el tratamiento del agua, con ello los trabajadores podrán desempeñar mejor sus funciones.

1.5. Limitaciones

Las dificultades que se presentan son:

Debido al coronavirus, es un poco dificultoso el acceso por ello se empleará videos de seguridad para el desarrollo de la investigación.

La planta de tratamiento de agua se encuentra alejado de la zona y es de mediano acceso para el transporte.

II. MARCO DE REFERENCIA

2.1. Antecedentes

En Ecuador Ronquillo (2017) en su investigación titulada “Diseño de una planta de tratamiento de agua residuales para ser utilizada en el riego del parque samanes” para obtener el grado de magister en gestión ambiental en la Universidad de Guayaquil que planteó como objetivo diseñar una planta de tratamiento efluente para tratar aguas residuales de “Los merinos” para el riego de las áreas verdes en Guayaquil ya que tuvo como problema de investigación que los parques de gran extensión jardinera demandan altos costos de mantenimiento de acuerdo a su necesidad de agua constantemente, y debido a la problemática del agua se ha planteado el objetivo de diseñar una planta de tratamiento de agua para riego en la. Para poder desarrollar la presente investigación caracterizó los parámetros del efluente de la planta de tratamiento de aguas residuales “Los Merinos”, se propuso diseño para un tipo de tratamiento para aguas residuales nuevo, y se diseñó una planta en base al tratamiento del tipo de efluente. Con la investigación se obtuvo que con nuevos procesos de filtrado de agua y adaptación al tipo de efluente se obtiene un ahorro del 32.25% con relación al costo anterior de riego en los parques en Ecuador. La presente investigación tuvo como aporte el layout de la planta de tratamiento, que se tomará como referencia para la elaboración del propio en la mejora de tiempos.

En la investigación de Cuba (2020) en la investigación titulada “Tratamiento de agua residual procedente de lavadoras por el método de electrocoagulación para la reutilización en riego de vegetales - Ate Vitarte”. Para optar el grado Académico de Magíster en Gestión Integrada en Seguridad, Salud Ocupacional y Medio Ambiente en la Universidad Nacional Mayor de San Marcos, la cual planteó como objetivo principal evaluar el método de electrocoagulación para el tratado de las aguas residuales que provienen de las lavadoras del condominio Jardines de Santa Clara para el riego de los vegetales en respuesta al problema principal que tuvo sucesos negativos con la utilización del proceso actual del agua residual, y los beneficios del empleo del agua residual es muy importante. Por lo que se estudió en qué medida el tratamiento “Tratamiento de agua residual procedente de lavadoras por el método de electrocoagulación para la reutilización en riego de vegetales - Ate Vitarte”. Para

la mejora del proceso analizó los factores de coagulación y medición de indicadores como PH, concentración de partículas, temperatura, todo ello influenciado para poder obtener un producto (agua tratada) que se encuentre en óptimas condiciones para el riego. Aplicaron un manual de procedimientos para poder para establecer los estándares que debe cumplir el proceso de tratamiento de agua mínima para el riego. Los resultados de la presente investigación se obtuvieron que el disiparon el 99% de turbiedad del agua, eliminaron el 95% de los sólidos suspendidos y según la normativa del D.S N° 004-2017-MINAM, cumple con las normas estándares para el riego y bebida a los animales. La investigación aporta con los estándares de ingeniería que se aplicarán para el establecimiento de los procesos de tratamiento de agua en la organización.

Según Rosero (2017) en su investigación titulada “Análisis de los procesos operativos y propuesta de mejora de la productividad en la empresa purificadora y envasadora El Agua S.A.” para obtener el grado de ingeniero industrial en la Universidad de Guayaquil que planteó como objetivo principal analizar la situación actual de la línea de producción de botellones de agua y proponer mejoras para aumentar la productividad de la empresa. Para mejorar el proceso de purificación de agua se determinó los procesos productivos se analizó y propuso herramientas de ingeniería industrial como el estudio de tiempos y movimientos, el cual ayudó con la definición del tiempo estándar para los procesos de purificación del agua. Para el desarrollo de la investigación realizó un diagrama de análisis de procesos para el método actual, estudio de movimientos y además de estableció un tiempo estándar para luego mejorarlo con las propuestas planteadas para la mejora de la productividad de la empresa purificadora de agua. Concluyó que las causas que afectaban a la productividad fueron la falta de capacitación al personal de la empresa, existen elevados tiempos improductivos, no hay capacitación, en la maquinaria no cuenta con una banda transportadora para el traslado del producto. Por otro lado, la falta de organización, cronogramas, desperdicio de agua, malos procedimientos de llenado elevan las mermas de materia prima por lo que se evidencia en una baja productividad. Se obtuvo un beneficio costo de la propuesta de 2.73, lo que significó que la empresa por cada unidad monetaria invertida en la mejora del proceso de purificación de agua está percibiendo un margen de 1.73 unidades

monetarias. La presente investigación aportó con el desarrollo del diagnóstico inicial que también se aplicará en la presente investigación.

Villacreses (2018) en su tesis titulada "Estudio de tiempos y movimientos en la empresa embotelladora de guayusa Ecocampo" de la Pontificia Universidad Católica del Ecuador para optar el grado de ingeniero industrial en Ambato, en la que propone desarrollar un estudio de tiempos y movimientos en una empresa embotelladora de Guayusa. La presente investigación tiene un enfoque cuantitativo ya que analiza los tiempos de producción en cada proceso. Para la recolección de datos empleó se solicitó una entrevista con el gerente de producción, además de la colaboración de los empleados de la institución. La investigación tiene nivel descriptivo ya que después de detallar la situación en la que se encontraba la institución se planteará opciones de mejora con el objeto de aumentar la productividad considerando el método de trabajo empleado. Para la mejora se realizó una propuesta de nueva distribución de los espacios, mejora del método de trabajo, además de una clara reducción del tiempo por lo que el costo de la mano de obra se reduce en de 19.24 dólares a 11.08 evidenciándose una reducción del costo en un 42% manteniendo una misma producción. La presente investigación aporta con la estimación de los costos de la mano de obra, materia prima y de más indicadores para obtener la productividad de la organización ya que se requerirá en la presente investigación.

Morales (2017) en su tesis titulada "Propuesta de mejora en el proceso productivo en la empresa industrias y derivados S.A.C para el incremento de la productividad" para optar el grado de ingeniero industrial de la Universidad Católica Santo Toribio de Mogrovejo en Chiclayo tuvo como objetivo Incrementar la productividad de la organización para lo cual analizó la mejor propuestas de acuerdo a la realidad de la empresa en el proceso de purificación de agua para el llenado de agua en presentación de 20 litros. Para el desarrollo de la investigación se realizó un diagnóstico inicial para determinar la productividad en la situación actual de la organización. A partir de ello se estableció la descripción de las operaciones para la obtención del producto final. Se hizo un diagrama de recorrido, diagramas de Ishikawa, diagramas de análisis de procesos en el cual se determinó que los principales problemas fueron la pérdida de la materia prima, falta de una planificación de la producción, el personal no es calificado lo cual contribuye a mantener una productividad baja en la organización ya no cuenta

con un sistema orientado a la mejora continua. Para mejorar la productividad se planteó un nuevo diagrama de recorridos, aparte se hizo un análisis de los movimientos el cual facilitó con la reducción de los tiempos de ciclo del proceso. La empresa como resultados obtuvo que sin la propuesta tiene un ritmo de producción de 15 unidades por hora y con la propuesta se tiene una producción de 22 unidades por hora. Se concluye que, al implementarse las mejoras propuestas los indicadores de producción cambian, los cuales fueron comparados con los anteriormente diagnosticados, obteniendo que aumenta la productividad de materia prima a 83,33%, y se disminuye el cuello de botella de 4 minutos a 2,72 minutos. La presente investigación aportará con las propuestas de mejora que también se empleará para la presente investigación.

Calle (2020) en su investigación "Propuesta de estudio de métodos para mejorar la productividad en el área de producción de la Cooperativa AEO APPAGROP San Marcos Huamarata - Ayabaca - Piura 2020" para optar el grado académico de ingeniero industrial de la universidad César Vallejo tuvo como objetivo plantear una propuesta para un estudio de métodos para mejorar la productividad en el área de producción de la Cooperativa AEO APPAGROP San Marcos Huamarata - Ayabaca - Piura 2020. Para el desarrollo de la propuesta se empleó técnicas de recolección de datos como el análisis documental, entrevista y observación. Se realizó diagramas de recorrido, se mejoró los procesos de producción. Inicialmente la empresa mantenía 10 actividades de operación y una de inspección y en la propuesta se obtuvo que las operaciones se redujeron a 9, con 2 inspecciones y una operación combinada en la propuesta. Con relación al beneficio costos se obtuvo que con la propuesta genera un beneficio de 2970 soles y con la gestión actual se obtiene un beneficio de 2585, lo que se traduce que en la propuesta aumenta la productividad. Además, como resultado se obtuvo una eficiencia de 93,25% y una eficacia de 87.03%, y por consiguiente se obtuvo una productividad inicial de 0.81. La presente investigación aporta con el cálculo de la productividad en la situación actual.

Bustamante y Rodríguez (2018) en su investigación titulada "Estudio de tiempos y movimientos para mejorar la productividad de la empresa Kuri Néctar SAC, 2017", para optar el grado académico de ingeniero industrial de la Universidad Señor de Sipán en Pimentel en la que tuvo por objetivo principal realizar un estudio de tiempos y movimientos en la empresa Kuri Néctar S.A.C.

ya que la empresa no cuenta con un estudio de tiempos por lo que se desconoce si es que se puede producir en periodos costos de tiempo, aparte desconoce la capacidad de producción que podría tener, entre otras condiciones también la empresa busca producir más en menos tiempos además del grado de incidencia que tienen las condiciones de trabajo para los colaboradores y ver cómo afecta a la productividad. Para el desarrollo de la investigación se estableció los procedimientos necesarios para poder desarrollar las actividades productivas, por otro lado, se eliminó algunas tareas que estaban de más con la finalidad de facilitar el trabajo a los colaboradores. Para la investigación se hizo un análisis documental y de campo, usando diagramas de operaciones, formatos para la toma de tiempos. Como resultados se obtuvo que el proceso inicial tenía una duración de 279.16 minutos y una productividad de 40 cajas por colaborador, y con el proceso mejorado se obtuvo un tiempo estándar de 230.41 minutos y una productividad de 52 cajas por colaborador. Se obtuvo una mejora del 30% en la productividad. La presente investigación ayuda con la estimación de la productividad con la propuesta de mejora de tiempos y movimientos que también se empleará en la presente investigación.

2.1. Marco Teórico

2.1.1. Estudio de Tiempos

Es el análisis de cierta actividad productiva en la que se va midiendo el tiempo teniendo muy en cuenta las condiciones en las que se desarrolla el trabajo, con la finalidad de obtener un estándar de tiempo óptimo considerando el desempeño que el operario tiene y las condiciones en las que se realiza el trabajo.

Para realizar un estudio de tiempos según López (2001) hay que considerar lo siguiente:

- Para que sea estándar el tiempo en que se realiza una actividad, el empleado tiene que conocer el proceso exacto o a la perfección.
- El método de trabajo empleado ya tiene que estar estandarizado, es decir que exista una serie de pasos para realizar la actividad óptimamente.
- El empleado tanto como el supervisor y el sindicato deben tener conocimiento que se le está evaluando en la actividad que desempeña en la organización.
- El que realiza la investigación tiene que estar inmerso en el proceso y debe tener todas las herramientas requeridas para llevar dicha investigación a cabo.
- El equipo que debe emplear el que realiza la investigación por lo menos debe tener un cronómetro, un formato impreso para la toma de tiempos y calculadora. Equipo adicional que ayuda a la facilitación de la investigación son celulares, filmadora, cronómetros electrónicos y una laptop.
- Al trabajador se le debe percibir tranquilo y el analista no debe intervenir ni ejercer algún tipo de presión sobre el trabajador.

a. Tiempo Observado:

Es el tiempo que se percibe al cronometrar una actividad desde que se inicia hasta que termina en un puesto de trabajo. Para su cálculo se tiene que tomar varias repeticiones a la misma actividad que se está desempeñando y sacarle el promedio de los tiempos ya observados. (Morales K. , 2011)

Cálculo del tiempo Observado (O):

$$TO = \frac{\sum \text{Tiempos cronometrados}}{\text{Tamaño de muestra cronometrada}}$$

b. Tiempo Normal:

Es el tiempo observado tomando en cuenta la calificación del desempeño según los parámetros establecidos por Westinghouse.

Calificación del desempeño: Porcentaje asignado con respecto a la habilidad, esfuerzo, consistencia y condiciones en las que se realiza la actividad productiva, es un factor subjetivo que determina el analista, puede ser igual, mayor o menor a 100%.

Cálculo del tiempo normal (TN):

$$TN = TO * \text{Factor de ritmo de trabajo}$$

c. Método de calificación del desempeño Westinghouse

La calificación del desempeño de Westinghouse es el análisis del trabajo que ejerce un operario al realizar alguna operación repetidas veces, tomando en cuenta la habilidad, esfuerzo, condiciones laborales y consistencia.

- La habilidad: Es la capacidad que tiene una persona por realizar las actividades más rápido con el mínimo esfuerzo y obteniendo un resultado favorable. (Niebel & Freivalds, 2012).
- El esfuerzo: Es la intención que tiene un operario para realizar el trabajo encomendado con efectividad. El esfuerzo con habilidad se traduce en esfuerzo efectivo, con tiempos veloces para culminar la operación, esfuerzo sin habilidad se traduce en esfuerzo mal dirigido, puesto que tiempo que le toma es similar pero el esfuerzo es mayor.
- Las condiciones Son los factores en los cuales el operario es sometido a realizar la labor que afecta sólo al operario y repercute

en el desempeño del operario, algunos factores son, el exceso o falta de visibilidad (luz), ruido, suciedad, ventilación etc.

- La consistencia Es el resultado del trabajo realizado por el operario, si es el que está en buenas condiciones de acuerdo con lo requerido, si logra satisfacer los requerimientos demandados o no, con relación al producto, a los tiempos, a la calidad, etc.

Para la presentación de la calificación se toma en cuenta las calificaciones según la tabla mostrada en el anexo 12, donde se encuentran los valores y representación según el factor que se analiza para determinar el desempeño del operador. Se presenta en un cuadro resumen, tal y como se muestra en la tabla 5:

Tabla 1
Calificación del desempeño

Factor	Factor de Desempeño		
	Representación	Descripción	Calificación
Habilidad	E1	Regular	-0.05
Esfuerzo	E1	Regular	-0.04
Condiciones	E	Regulares	-0.03
Consistencia	D	Media	0
Suma	S		-0.12
Agregar unidad	AU		1
Factor de desempeño			0.88

Nota: El factor de desempeño es la suma de la calificación evaluada con relación a la habilidad, esfuerzo, condición y consistencia agregando la unidad.

d. Tiempos Suplementarios (S):

En los estudios de tiempos es necesario calcular el porcentaje de fatiga o suplementos que le afecta al operario en la organización, es fundamental para establecer un tiempo estándar óptimo, sin embargo no existe un criterio por el cual se determine el porcentaje de suplementos para cualquier trabajo realizado, inclusive la organización internacional del trabajo no logra definir de manera certera el porcentaje de suplementos asignados, pero muestra unas tablas las cuales de manera didáctica se puede estimar la cantidad porcentual en suplementos ((OIT), 2013)

Según la OIT (2013) presenta las siguientes recomendaciones porcentuales que se debe adicionar para poder cuantificar el porcentaje de fatiga que mantienen los operarios considerando los siguientes suplementos considerando los anexos 13, 14 y 15:

- Postura: La postura en el campo de trabajo es un factor muy crucial puesto que si está mal posicionado puede generar incomodidades para que los operarios realicen sus operaciones diarias con dificultad.
- Vibraciones: Se entiende a la exposición a movimientos cortos que sacuden el cuerpo y algunas partes del cuerpo son sensibles a dichas vibraciones y ello conlleva a que exista trastornos en la columna y articulaciones.
- Ciclo Breve: son movimientos que son repetitivos en periodos muy cortos de tiempo en una operación y tienen tiempos de ejecución casi iguales.
- Ropa Molesta. Este suplemento es por causa de usar una ropa que impida desempeñar al 100% las actividades realizadas por el trabajador, ya sea por seguridad, higiene o lo que de mande el trabajo, claros ejemplos son los guantes quirúrgicos, cascos de protección, lentes para soldar, ropa completa de protección, etc.
- Concentración: La concentración mental es un estado en que el individuo está enfocado en realizar una actividad, perturbar la

concentración implica que desarrolle mal la operación. La concentración es vital para el estudio y el trabajo.

- Ansiedad: es un estado mental en el cual se evidencia cuando la persona se le percibe inquieta, con una excitación intensa y con una inseguridad extrema.
- Tensión Visual: Es cuando el ambiente no cumple con las condiciones lumínicas óptimas para realizar el trabajo por el operario.
- Ruido: El ruido es la sensación no agradable para el oído percibida por el operario, la cual interrumpe con las operaciones cotidianas del operario.
- Emanaciones de Gases: En el trabajo cuando se trabaja con materiales quizá tóxicos ejemplo el cloro, se debe tener una seguridad extrema pues este tipo de gas afecta la salud en el trabajador.
- Polvo: Son partículas sólidas que interfieren con la labor del operario, algunas provocan asfixia por parte del operario se caracteriza por tener un diámetro menor a 500 micrómetros, son dañinos para la salud y causa graves lesiones en área pulmonar.
- Suciedad: La suciedad, es todo residuo de algún proceso que no se ha retirado completamente del lugar de trabajo.
- Presencia de Agua: La presencia agua emite vapores que pueden ser nocivos para la salud, ejemplo el llenado de agua en los pulmones.

Para la presentación del porcentaje asignado para el tiempo suplementario, se presenta un cuadro resumen de los suplementos que existe en el área de trabajo específica tomando en cuenta las cantidades de exposición a las cuales el operario es sometido desde el punto de vista del analista:

Tabla 2

Porcentaje del tiempo suplementario asignado a cierta área

Suplementos en etiquetado		
Factor	Descripción	Calificación
Postura	Sentado	0%
Necesidades	Necesidades personales	5%
Vibraciones	No hay vibraciones	0%
Ciclo Breve	No hay Ciclo breve	0%
Ropa molesta	No existe suplemento por ropa	0%
Concentración/ Ansiedad	No hay suplemento	0%
Tensión Visual	-4%	4%
Ruido	80 decibeles	3%
Emanaciones de Gas	Trabajo con cloro	3%
Polvo	No hay presencia de Polvo	0%
Presencia de agua	Trabajo en lugar Húmedo	2%
Suciedad	Suciedad polvo o basura	2%
Calificación de Suplementos (suma)		19%

Nota: la presente tabla muestra los suplementos que existen en cierta área de trabajo, se obtiene al sumar todos los suplementos por los cuales se evaluó dicha área de trabajo.

e. Tiempo Estándar:

Es el tiempo en que se espera que realice una actividad u operación, considerando las condiciones en las que se está laborando, suplementos y el desempeño que tiene el operario frente al trabajo, sin mostrar algún síntoma de fatiga laboral. Para determinar un estándar de tiempo para una operación es necesario que el operario esté muy familiarizado con el proceso, tiene que estar calificado, adiestrado y trabajando a un ritmo normal. (Portillo, 2008).

Cálculo del Tiempo Estándar (TS):

$$TS = \frac{\text{Tiempo normal (TN)}}{1 - \text{Tiempos Suplementarios (\%S)}}$$

2.1.2. Productividad:

La Productividad es capacidad que tiene una empresa de ofrecer un producto con menos recursos de lo común ya sea invirtiendo menos dinero o produciendo más con lo mismo con alguna mejora, matemáticamente es la relación entre la producción y los recursos empleados para dicha producción. La productividad es indicador en la cual la gerencia siempre desea elevar, por ello el control es muy importante. La mejora de métodos existe con el fin de aumentar la productividad empleando los mismos recursos manteniendo la misma calidad. (Chase, Jacobs, & Aquilano, 2006):

La productividad parcial en función de la mano de obra se puede calcular por medio de la siguiente formula:

$$Productividad = \frac{Producción\ Obtenida}{Insumo\ empleado}$$

La producción obtenida es la cantidad de producto o servicio producido o dado, en un tiempo dado:

$$Producción = \frac{Tiempo\ Base}{Tiempo\ de\ ciclo}$$

- El tiempo base es tiempo disponible para realizar la actividad económica
- El tiempo de ciclo es el proceso por el cual se demora más en realizar, de tal proceso depende el ritmo de producción.

El insumo empleado es el recurso que empleamos para lograr esa producción obtenida, puede ser con relación a:

- Mano de obra en Horas o Unidades monetarias.

$$Productividad\ M.O. = \frac{Producción}{Horas\ Hombre}$$
$$Productividad\ M.O. = \frac{Producción}{\$(Horas\ Hombre)}$$

- Materia prima principal por cantidades (kilogramos o unidades) o unidades monetarias

$$Productividad = M.P. \frac{Producción}{Tn Materia Prima}$$

$$Productividad M.P. = \frac{Producción}{\$(Tn Materia Prima)}$$

- Costo de energía.

$$Productividad Energía = \frac{Producción}{Kwh}$$

$$Productividad Energía = \frac{Producción}{\$(Kwh)}$$

Existe también una productividad global que relaciona la suma de toda la producción y la suma de todos los costos que demanda dicha producción.

$$Productividad = \frac{Producción}{\$MP + \$MO + \$E + \$Capital + \$Gastos, otros}$$

- Eficiencia de la línea:

Es la suma de los tiempos estándar de cada operación de la línea de producción entre el producto de los minutos estándar asignados por la cantidad de operarios, este indicador nos indica el aprovechamiento de la línea y es menor a 100%, el complemento para de la eficiencia será el porcentaje de tiempo ocioso de la línea.

$$E = \frac{\sum \text{tiempos estándar por operación}}{\text{Estaciones de trabajo} \times \text{ciclo}} \times 100$$

$$\%Ocio = 100\% - Eficiencia$$

3. Marco Conceptual

- Proceso: Es el conjunto de actividades sincronizadas con un fin determinado, empresarialmente son conjunto de operaciones que se somete una cosa para transformarla en algo nuevo.
- Producción: Es la elaboración o fabricación de algún bien mediante el trabajo de una fuerza laboral, es el conjunto de productos finales que se obtienen a raíz de un conjunto de procesos.
- Productividad: Es la relación entre la producción entre algún, algunos o todos los recursos empleados para llevar a cabo dicha producción.
- Desempeño: Es la consecuencia de desempeñar una tarea, esta tarea puede ser bien hecha o no, de acuerdo con el desempeño que presenta el colaborador
- Tiempo de Ciclo: Es el tiempo total obtenido de la suma de todos los tiempos de las actividades que se desempeñan en algún proceso productivo.
- Tiempo de cronometrado: Es el tiempo que se toma cuando se realiza un estudio de tiempos, estos tiempos pueden ser con retorno a 0 o continuo.
- Purificación: Es la eliminación de impurezas o imperfecciones que se presentan algo.
- Línea de producción: Es el flujo productivo de trabajo de manera sistemática con actividades precedentes.
- Tiempo ocioso: Es el tiempo en el que el operario no se encuentra laborando, ocurre cuando la línea de producción se encuentra desbalanceada.

4. Hipótesis

El estudio de tiempos y movimientos aumentará la productividad del tratamiento de agua en la Junta de usuarios de riego presurizado del Distrito de Moche Virú Chao 2022.

3. Variables

Tabla 3
Operacionalización de las variables

VARIABLE INDEPENDIENTE	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DIMENSIONES	INDICADORES	Escala de Medida
Estudio de Métodos y Movimientos	Un estudio de tiempos y movimientos tiene el propósito de estandarizar el tiempo que se debe emplear en el desarrollo de las operaciones o tareas por un trabajador calificado y que ha debido ser entrenado activamente mediante uno o varios métodos, llevando a cabo un trabajo a ritmo normal.	Actividades Productivas	$\frac{N^{\circ} \text{ de Actividades Productivas}}{N^{\circ} \text{ Total de Actividades}} \times 100$	Razón
		Tiempo estándar	$\text{Estándar} = \frac{\text{Tiempo normal (TN)}}{1 - \text{Suplementos (\%TS)}}$	Razón
			$TN = TO \times \text{Factor de desempeño}$ $TO: \text{Promedio Tiempo observado}$	Razón
Productividad	Relación entre la producción obtenida y el recurso empleado, ya sea humano, monetario, de materia prima, etc.	Productividad de la Línea de Producción	$\text{Productividad} = \frac{\text{Producción de la Línea}}{\text{Mano de Obra}}$	Razón
		Eficiencia de la Línea de Producción	$E = \frac{\sum \text{Tiempos por proceso}}{\text{Ciclo} * \#\text{Procesos}} * 100$	Razón

III. METODOLOGÍA

3.1. Tipo y nivel de investigación.

La presente investigación es de tipo cuantitativa, de nivel explicativo ya que según Maxwell (2019) indica que la investigación cuantitativa es aquella que sus resultados se pueden expresar de forma numérica o matemática, por otro lado la investigación descriptiva, según Arias y Covinos (2021) mencionan que es aquella que detalla los sucesos ocurridos ya sea por medio de la observación o el análisis documental de la información.

3.2. Población y Muestra

3.2.1. Población

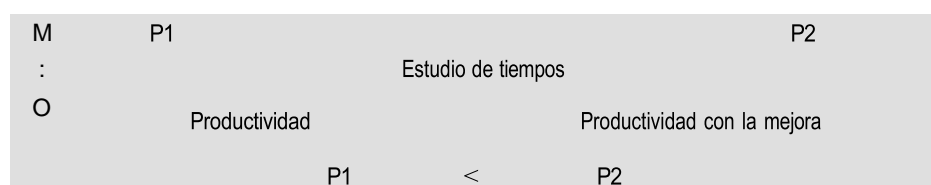
Para el desarrollo de esta investigación la población está conformado por los todos procesos que realiza la Junta de usuarios de riego presurizado del Distrito de Moche Virú Chao.

3.2.2. Muestra

La muestra está conformada por los procesos del tratamiento del agua en la Junta de usuarios de riego presurizado del Distrito de Moche Virú Chao

Diseño de investigación

Por ser una investigación explicativa de diseño no experimental. Arias y Covinos (2021) mencionan que las variables no son manipuladas deliberadamente por ello corresponde el siguiente diseño:



Donde:

M = Muestra

O: Observación

P1: Productividad de la situación actual

P2: Productividad en la producción con el estudio de tiempos

3.3. Técnicas e Instrumentos de investigación

Tabla 4

Técnicas e instrumentos de recolección de datos

Objetivos	Técnica	Instrumentos / Herramienta	Resultados
Diagnosticar de la situación actual de la productividad en la planta de tratamiento de agua en la Junta de usuarios de riego presurizado del Distrito de Moche Virú Chao 2022	Encuesta Revisión documental	Cuestionario Guía de observación (anexo 2 y 3) formato registro de la producción (anexo 4)	Se determinará la producción mensual y productividad de la situación inicial.
Realizar el estudio de tiempos en el proceso de tratamiento de agua en la planta de tratamiento de agua de la Junta de usuarios de riego presurizado del Distrito de Moche Virú Chao 2022	Observación Análisis documental Análisis de datos	Formato de toma de tiempos (anexo 5) Ficha de evaluación de desempeño y tolerancia (anexo 6 y 7) Diagrama de Análisis del proceso (anexo 8)	Se obtendrá el tiempo estándar considerando la evaluación del desempeño y las tolerancias
Proponer mejoras en base a los resultados del estudio de tiempos en la Junta de usuarios de riego presurizado del Distrito de Moche Virú Chao 2022	Análisis de datos	Formato de propuesta de mejora (anexo 9)	Se obtendrán propuestas de mejora para la productividad en relación con el estudio.
Evaluar la productividad del proceso de tratamiento de agua actual con la productividad después del estudio de tiempos de la planta de tratamiento de agua en la Junta de usuarios de riego presurizado del Distrito de Moche Virú Chao 2022	Análisis de datos	Formato de variación de la productividad (anexo 10 y 11)	Se obtendrá el aumento de la productividad del proceso de tratamiento de agua en la planta de tratamiento de agua

3.4. Procesamiento y análisis de datos.

Herramientas para el análisis y procesamiento de la información que extraeremos a partir de las técnicas de recolección de datos que se empleará para el desarrollo de la investigación son:

- Diagrama Ishikawa.
- Gráficos de barras
- Excel.
- MiniTab.
- Cronómetro.
- Cámara de Vídeo.

Para el desarrollo de la investigación se tomarán datos de los tiempos en los procesos haciendo uso de un tamaño de muestra significativo, con un nivel de significancia del 95% y un error del 5% con respecto a la media. Se hará uso de la inferencia estadística para realizar la investigación.

IV. PRESENTACIÓN DE RESULTADOS

4.1. Resultados del objetivo 1: *“Diagnosticar de la situación actual de la productividad en la planta de tratamiento de agua en la Junta de usuarios de riego presurizado del Distrito de Moche Virú Chao 2022*

Para dar el diagnóstico de la situación actual se analizó la documentación de presente en la institución, con ello se analizó que la operación del tratamiento por lo que se identificó que las tomas de tratamiento están ubicadas a lo largo del canal madre y lateral 10.

i Partes principales de la infraestructura de tratamiento:

Cuenta con las siguientes partes:

- **Compuerta de ingreso:** Capta el agua a tratar del canal madre a lateral 10 para su ingreso a la infraestructura del tratamiento.
- **Tubería en dirección a la Cámara de Carga:** Conduce el agua del canal a la cámara de carga.
- **Cámara de Dosificación:** Cámara de concreto diseñada especialmente para originar turbulencia en el agua. Esto favorece la mezcla de las sustancias químicas utilizadas en el tratamiento.
- **Tubería en dirección a la Poza de Sedimentación:** Conduce el agua floculada o coagulada hacia el desarenador o sedimentador.
- **Poza de Sedimentación:** Recepcionar los sólidos que estuvieron inicialmente suspendidos que, por acción de los insumos químicos inyectados, sedimentarán en el fondo de la poza.
- **Cámara de Carga:** Capta el agua tratada de la parte superficial de la poza de sedimentación, que será destinada a riego presurizado por los usuarios después de ser filtrados.

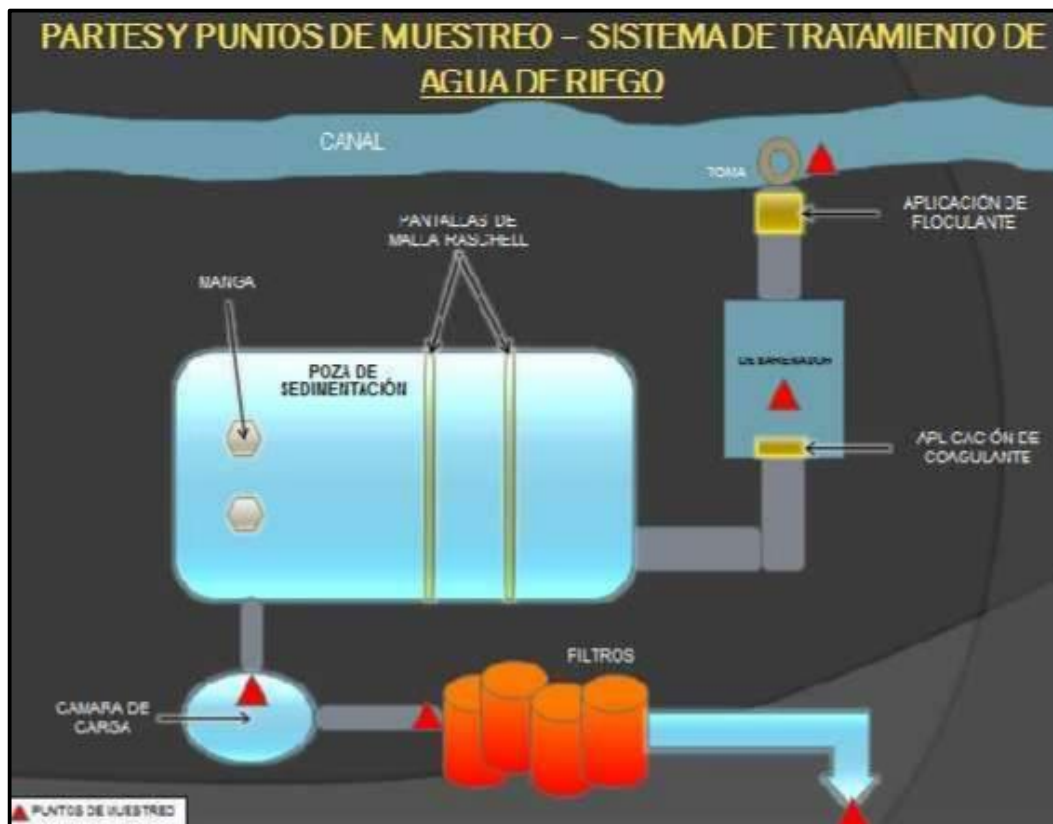


Figura 3 Partes del sistema de tratamiento de agua y Puntos de muestreo

Nota: La figura se extrajo del manual de tratamiento químico de la cual se rige la Junta de usuarios de riego presurizado del Distrito de Moche Virú Chao 2022

ii PARTES DEL SISTEMA DE DOSIFICACIÓN

a. Tanque de preparación de la solución madre

El tamaño del tanque depende del caudal del agua a tratar. En éste se prepara la solución madre a partir de los insumos químicos comerciales utilizados en tratamiento. Exteriormente presenta una válvula de salida que regula el caudal de solución que se desea inyectar.



Figura 4 Tanque de Preparación de la Solución Madre



Figura 5: Tanque de Almacenamiento de Solución Madre

b. Batidor

Puede ser manual o eléctrico, dependiendo de las posibilidades del usuario. Si es manual, puede ser del modelo que está como ejemplo en la siguiente figura.



Figura 6 Batidor para preparación de Solución Madre

c. Jarra graduada

Recepcionar la solución madre que fluye desde el tanque y es punto clave que permite medir el caudal de solución que deseamos aplicar en litros por minuto y evitar sobredosificaciones.

d. Tubería de inyección

Llamada también flauta, tubería de PVC presenta a lo largo agujeros entre 0.3 a 0.5 cm de diámetro, a través de los cuales fluye la solución madre.



Figura 7 Partes y puntos de Inyección



Figura 8 Partes del Sistema de Dosificación

iii Procedimientos para el tratamiento

El primer paso y el más importante para iniciar una preparación de solución madre es que el operador debe estar utilizando adecuadamente su Equipo de Protección Personal (EPP) para evitar cualquier contacto directo con los insumos químicos utilizados en el tratamiento. Generalmente el vestuario de protección consta de un mameluco sintético, lentes, casco, botas, guantes de jebe, respirador.



Figura 9 La Seguridad en el uso de EPP

iv Preparación del floculante

Polímero orgánico de elevado peso molecular, cuya función es capturar o aglomerar los sólidos suspendidos, especialmente limos, formando puentes entre una partícula y otra.



Figura 10 Floculante

Antes de su preparación debe estar protegido del sol y de la humedad.

a. **Preparación de la Solución Madre:**

La dilución de este producto forma una sustancia semilíquida o gelatinosa, la consistencia o viscosidad de la solución estará directamente relacionada con la turbidez del agua y el caudal de agua a tratar.



Figura 11 Preparación de la Solución Madre

b. Concentración del polímero en épocas de lluvia (diciembre-mayo):

La turbidez se mantiene no menor a 1000 NTU y llega a mantenerse constante a 4000 NTU. La solución madre debe prepararse a concentraciones máximas de 500 gr/m³ (ppm).

c. Concentración del polímero en épocas de estiaje (junio - noviembre):

Durante esta estación la turbidez puede variar entre 50 y 500 NTU. La solución madre debe prepararse a concentraciones de 100 a 250 gr/m³ (ppm).



Figura 12 Solución Madre de floculante

Nota. Los principales cuidados en la preparación o disolución de este producto para tener una mejor eficiencia en los resultados son:

- Mantener el producto inicial en un lugar seco y bajo sombra.
- Dispersar el producto en el tanque de una manera lenta, manteniendo una agitación constante dentro del tanque (para evitar formación de grumos)

- Dejar en reposo la solución (60 min aprox.) para su respectiva hidratación.
- Preparar la solución madre con el agua más limpia (recomendación máxima 60 NTU)
- Aplicar la dosis recomendada según turbidez de canal, caudal a tratar y solución preparada.

d. Dosificación del Polímero:

La aplicación se debe realizar en un punto de mayor turbulencia antes del ingreso al desarenador o pozas de sedimentación con el objetivo de provocar una mayor colisión y mezcla entre la partícula suspendida y el polímero para que posteriormente sedimente por gravedad dentro del sistema.

La aplicación se realiza con ayuda de algún accesorio de medición donde se pueda manipular la dosis en L/min o sus equivalentes.



Figura 13 Inyección de floculante

Tabla 5

Nivel de Turbidez en relación con los miligramos por litro de floculante

Floculante	
Turbidez (Ntu)	Ppm (Mg/Lt)
250	0.023
300	0.029
400	0.043
450	0.049
500	0.057
600	0.071
700	0.087
800	0.103
900	0.11
1000	0.118
1100	0.12
1500	0.14
2000	0.16
2500	0.17
3000	0.19
3500	0.21
4000	0.23
4500	0.25
5000	0.27
5500	0.29
6000	0.31
6500	0.33
7000	0.44
7500	0.56

Nota: Cuadro Referencial: Dosis Óptima Floculante para el Tratamiento de Agua para Riego (Turbidez Final 60NTU)

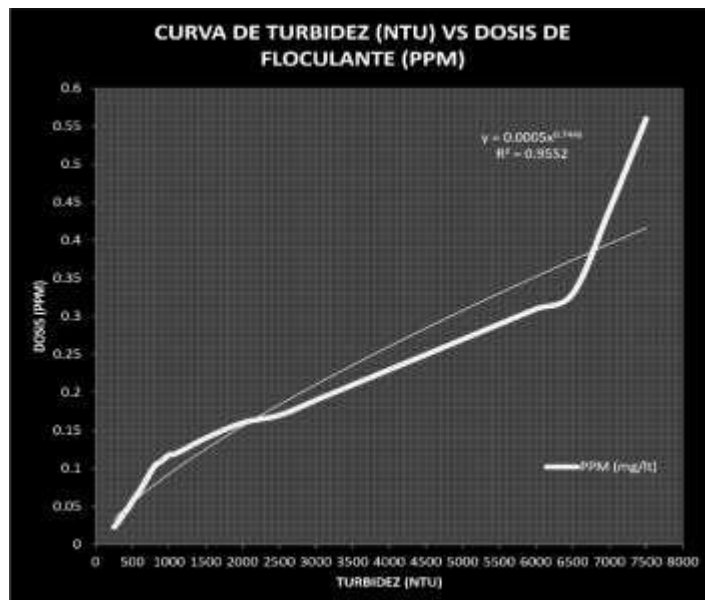


Figura 14 Curva de dosificación de polímero (mg/l) vs turbidez (NTU) en agua de canal

a. Caudal de consumo:

El caudal de agua a tratar es otra variable necesaria para determinar el volumen de aplicación del polímero.

El medidor de caudal o hidrómetro, indica el consumo en litros/segundo (l/s) pero para fines del cálculo de aplicación se recomienda trabajarlo en l/min (l/min = (l/s) *60)

b. Volumen de aplicación:

La fórmula para hallar el volumen de aplicación según la concentración de la solución madre es:

$$C1 * Q1 = C2 * Q2$$

Dónde:

C1: Concentración de la Solución Madre (ppm o gr/m^3)

Q1: Caudal de aplicación o inyección (l/min)

C2: Concentración según Cuadro Referencial (ppm o gr/m^3)

Q2: Caudal de agua a tratar (l/min)

c. Ejemplo de Aplicación

Si la solución madre tiene una concentración de 500 ppm, el caudal de consumo es 200 l/s, la turbidez es 2500 NTU, qué cantidad debo aplicar de producto?

Datos:

Para, es necesario aplicar una dosis, según cuadro referencial para 2500NTU, la cual es equivalente a 0.17ppm (mg/L)

0.17

Además 200L/s, equivale a 12000 L/m

Desarrollo:

$$C1 \times Q1 = C2 \times Q2$$

$$500 \text{ ppm} \times Q1 = 0.17 \text{ ppm} \times 12,000 \text{ litros / minuto. } Q1 = 4.08 \text{ Litros/min}$$

Es necesario aplicar 4.08 litros por minuto de solución madre a 500 ppm

En estas fotografías se observa que el operador del tratamiento esta graduando con el cronómetro la cantidad de litros de floculante por minuto necesarios para tratar el agua, según lo indicado en la Tabla.



Figura 15 Graduación manual con cronómetro.

v Preparación del coagulante.

El objetivo principal de la coagulación es desestabilizar las partículas coloidales que se encuentran en suspensión, para favorecer su aglomeración, en consecuencia, se eliminan las partículas en suspensión estables, la coagulación no solo elimina la turbiedad sino también la concentración de las materias orgánicas y los microorganismos.

Dosificación del coagulante:

Una reacción adecuada del coagulante con el agua se produce cuando: La dosis del coagulante que se adicione al agua sea en forma constante y uniforme en el área de mezcla rápida (zona de mayor turbulencia) tal que el coagulante sea completamente dispersado y mezclado con el agua.

Para cada nivel de turbidez, existe una dosis referencial de coagulante que permita obtener un agua de calidad entre los 40 y 60 NTU (35 y 77 ppm de sólidos suspendidos respectivamente). Se muestra en el siguiente cuadro referencial las dosis de Sulfato Férrico que debe aplicarse según el grado de turbidez del agua.



Figura 16 Dosificación del Coagulante

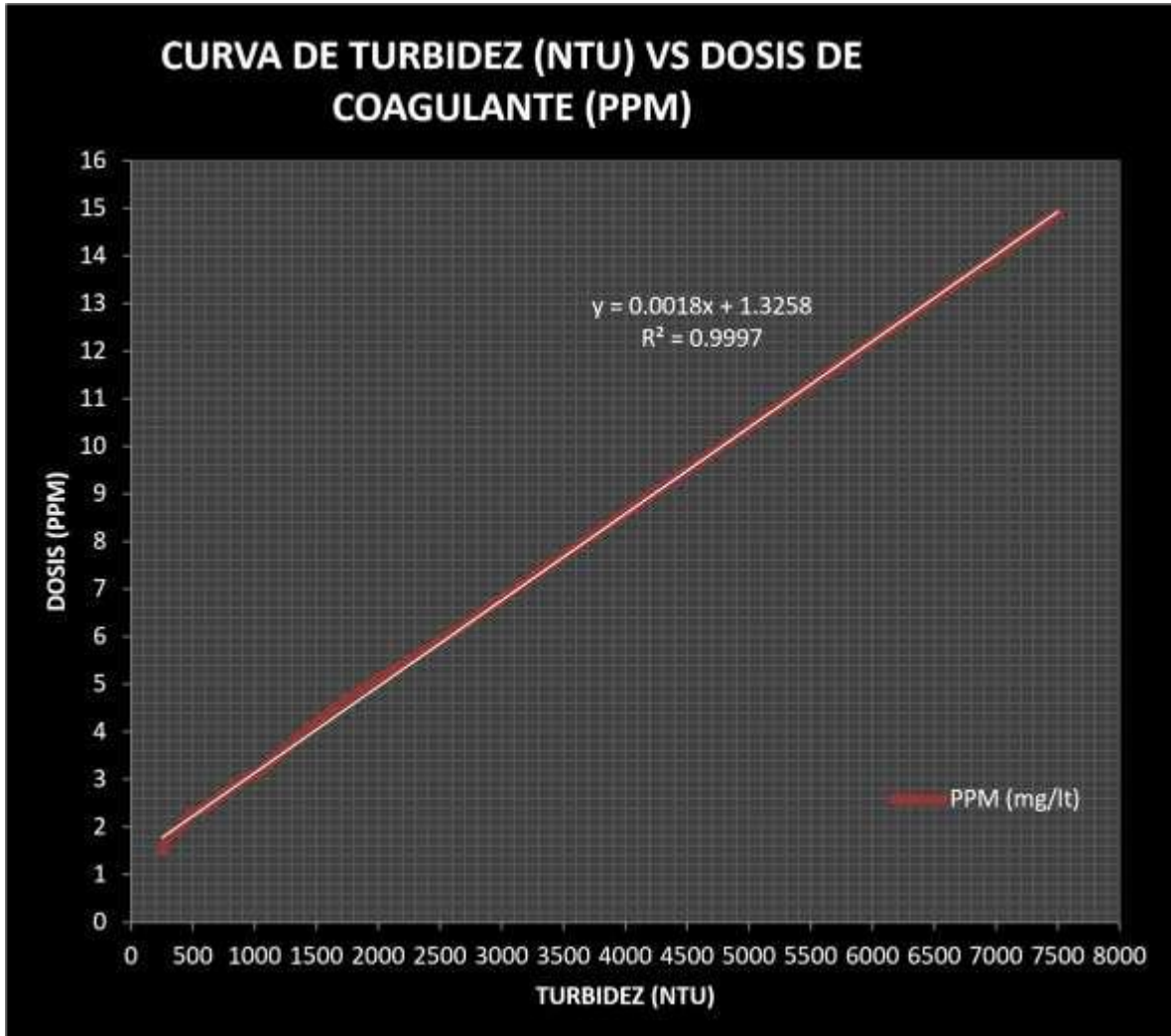
Tabla 6

Nivel de Turbidez en relación con los miligramos por litro de coagulante

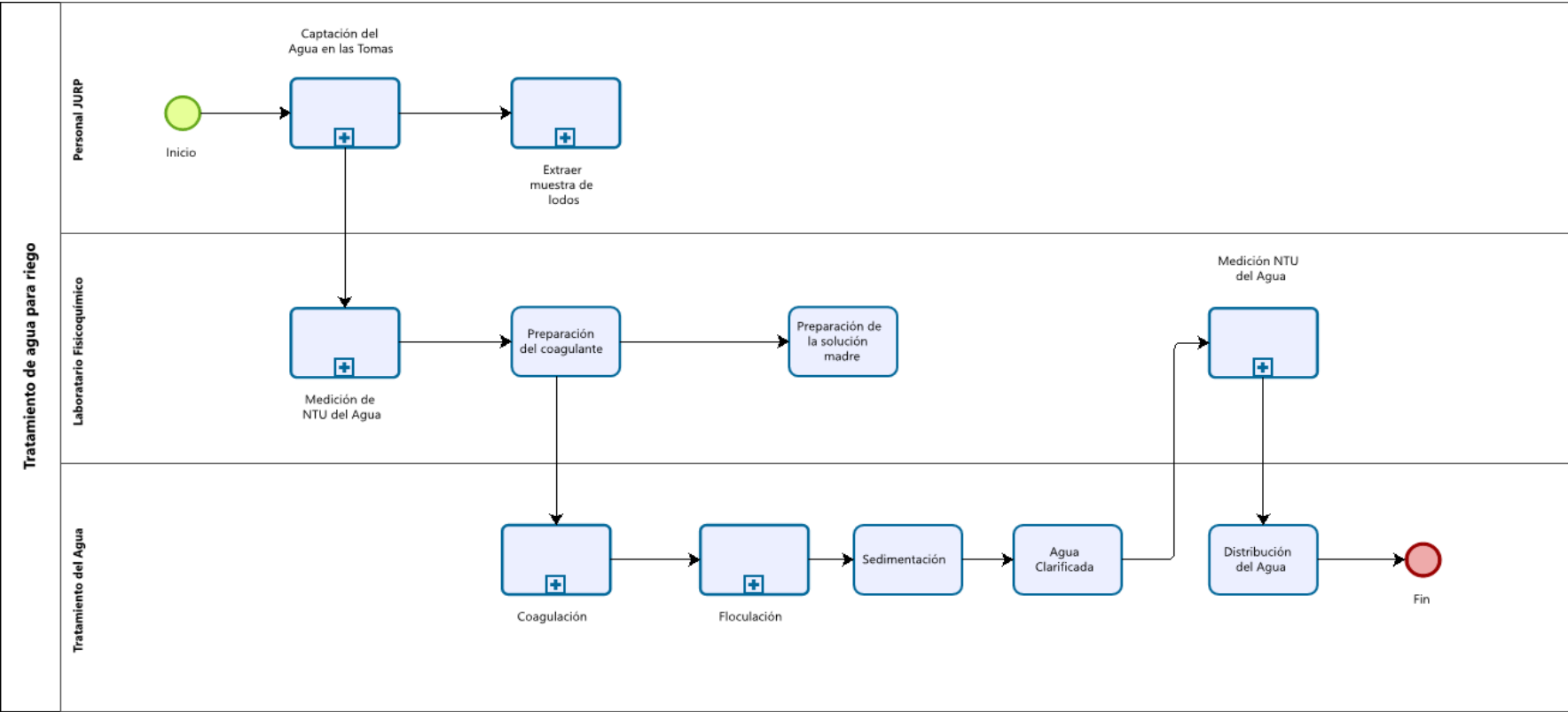
Coagulante	
Turbidez (Ntu)	Ppm (Mg/Lt)
250	1.5
300	1.8
400	2
450	2.2
500	2.3
600	2.4
700	2.6
800	2.8
900	3
1000	3.1
1100	3.3
1500	4.2
2000	5.1
2500	5.9
3000	6.8
3500	7.7
4000	8.6
4500	9.5
5000	10.4
5500	11.3
6000	12.2
6500	13.1
7000	14
7500	14.9

Nota: Cuadro referencial sobre la dosis óptima coagulante para el tratamiento de agua para riego

Figura 17 Curva de dosificación de coagulante (mg/l) vs turbidez (NTU) en agua de canal

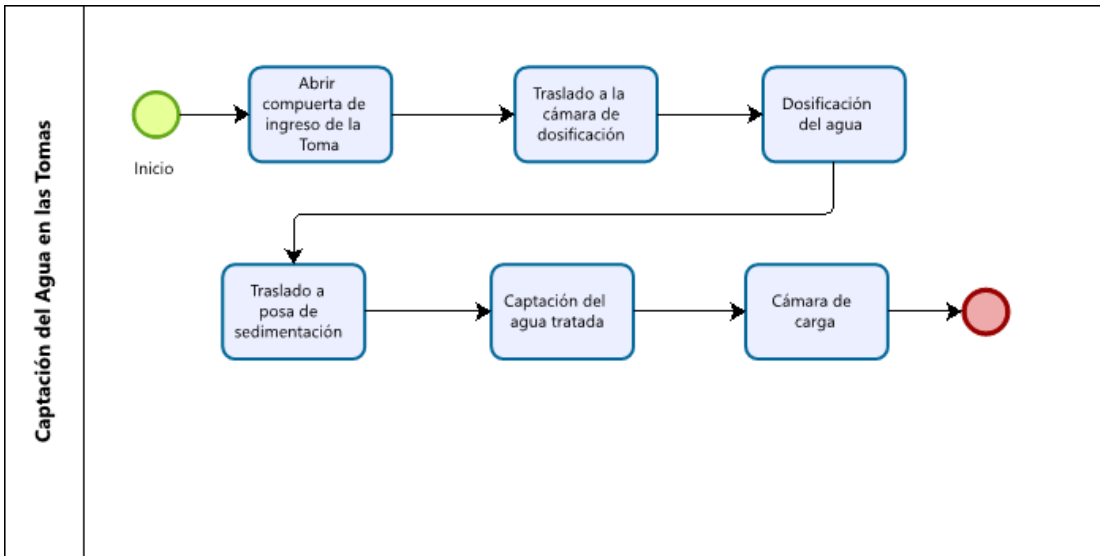


Para el tratamiento de agua se realizó el diagrama de procesos y el detalle de los subprocesos en el tratamiento de agua.



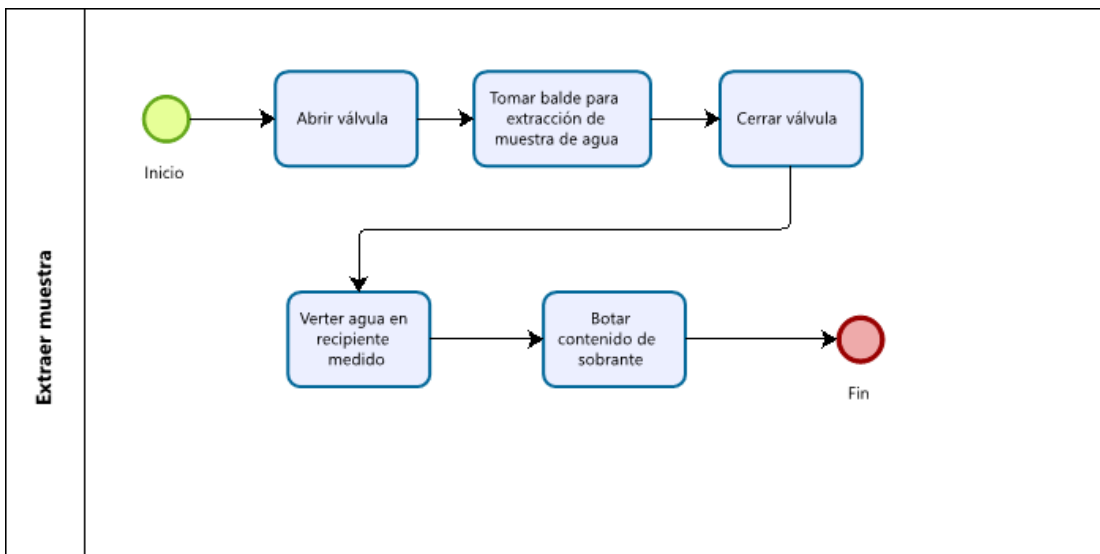
Powered by
bizagi
Modeler

Figura 18 Procesos para el tratamiento de agua para riego.



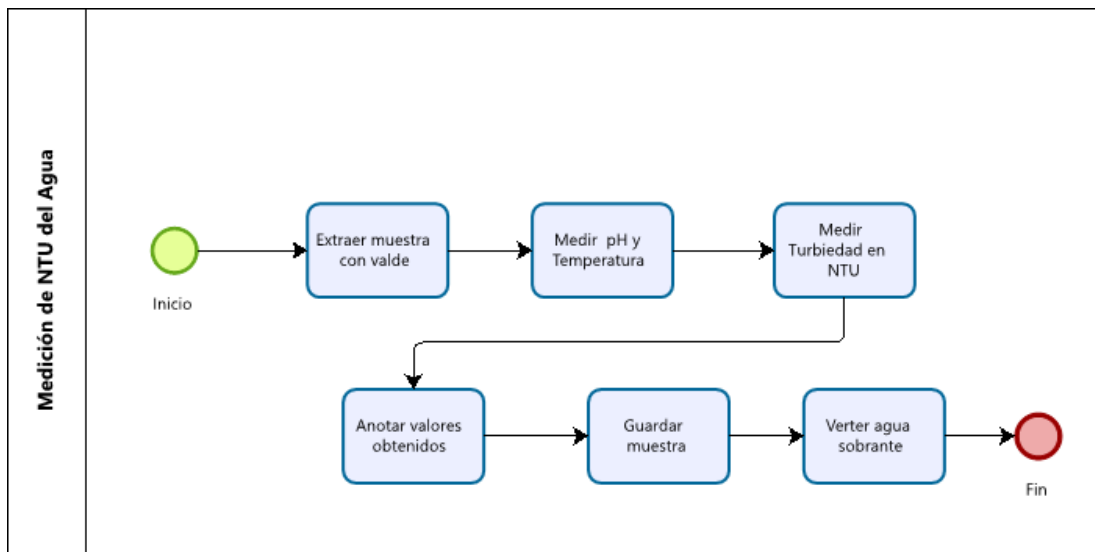
Powered by
bizagi
Modeler

Figura 19 Subprocesos de la captación del Agua hacia el sedimentador



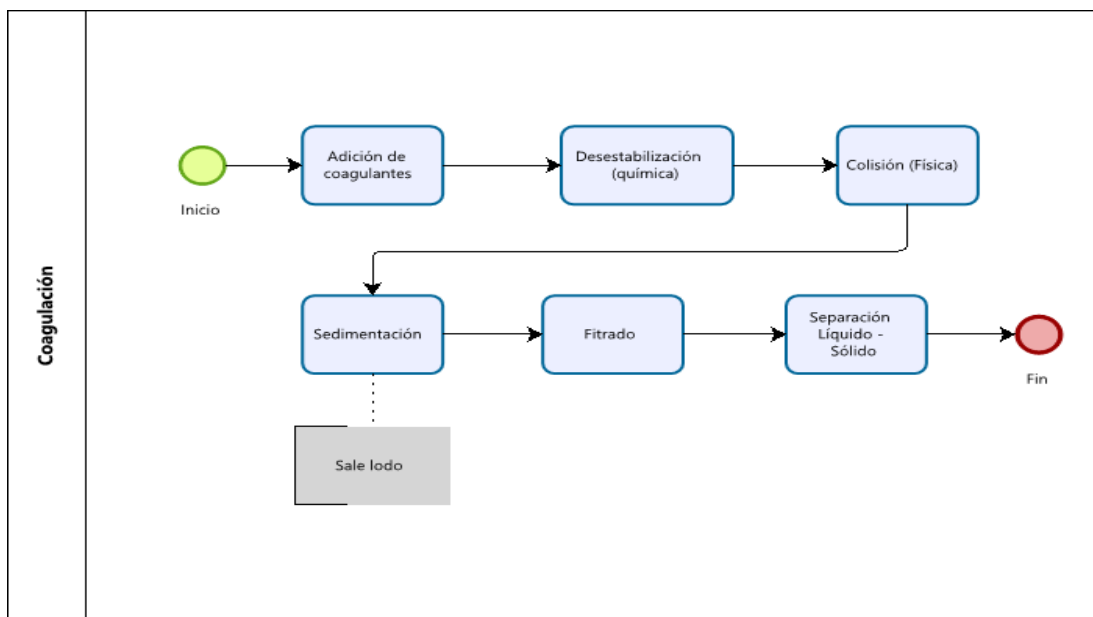
Powered by
bizagi
Modeler

Figura 20 Subprocesos extracción de muestra



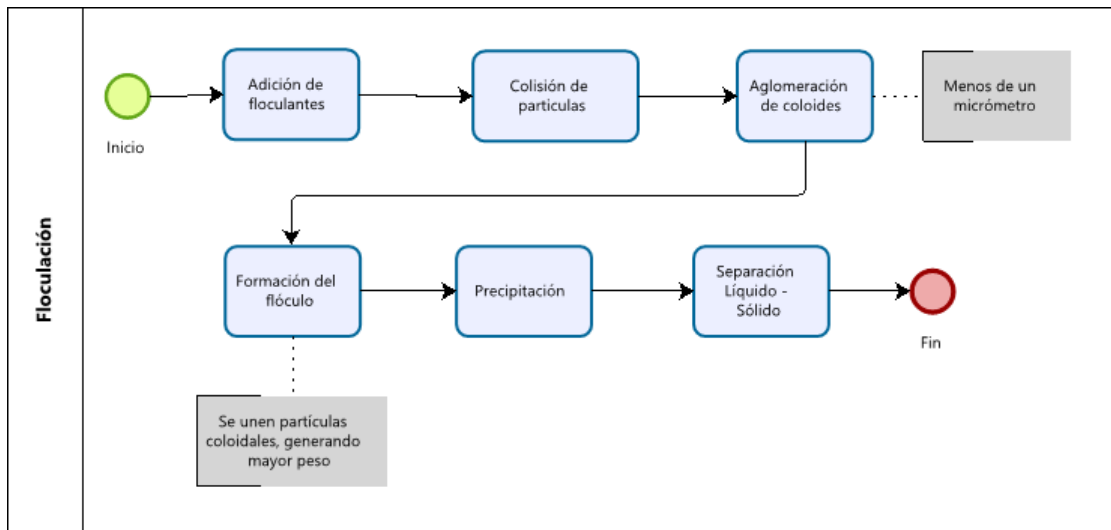
Powered by
bizagi
Modeler

Figura 21 Subprocesos para la medición de los NTU



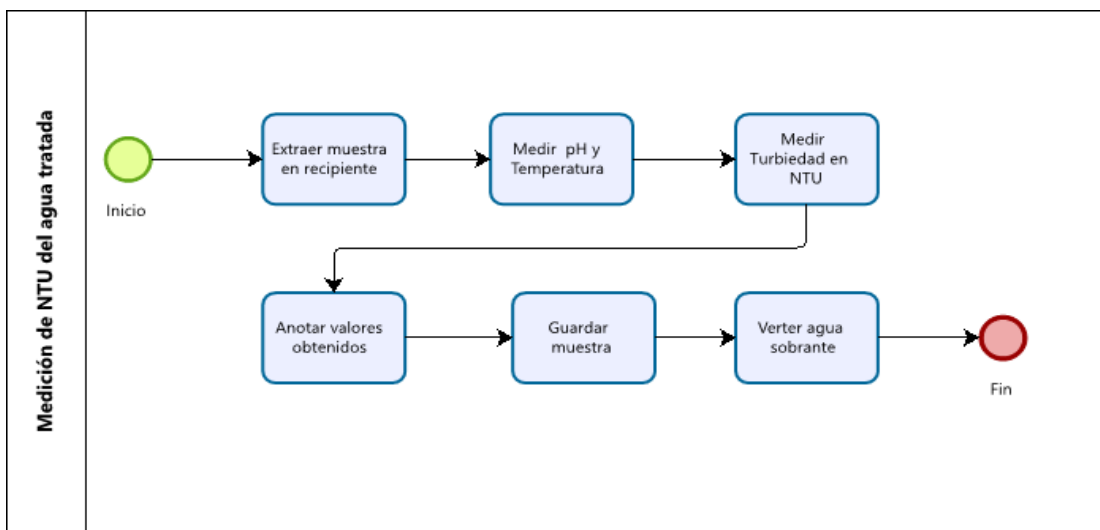
Powered by
bizagi
Modeler

Figura 22 Subprocesos para la coagulación



Powered by
bizagi
Modeler

Figura 23 Subprocesos para la floculación



Powered by
bizagi
Modeler

Figura 22 Subprocesos para la medición de los NTU del agua tratada

Para el diagnóstico de la situación actual en la que se encontraba la institución fue necesario realizar una revisión documental con relación a la información procedente del nivel de turbidez (NTU) del agua que se emplea para tratamiento de los últimos 5 años con la finalidad de predecir el nivel de turbidez de tal forma se pueda tener un referente para aplicar la mejora y evitar costes elevados en el tratamiento de agua para riego.

Tabla 7

Medición del Nivel de Turbidez Uniforme del Agua para tratar.

MES	2017	2018	2019	2020	2021
	PROMEDIO TURBIDEZ NTU				
	< 12000	< 12000	< 12000	< 12000	< 12000
ENE	673.58	711.34	493.45	695.29	696.92
FEB	1,081.22	1,288.43	1,193.37	894.86	851.78
MAR	3,084.53	3,035.13	2,456.73	2,674.03	2,354.61
ABR	1,362.52	1,411.33	1,189.01	1,225.58	975.73
MAY	380.58	275.21	197.68	222.90	183.85
JUN	75.20	74.29	70.80	73.68	72.19
JUL	72.24	66.83	70.76	73.86	75.50
AGO	88.56	70.46	68.67	71.06	71.06
SEP	91.22	78.33	75.32	78.20	78.20
OCT	193.36	137.96	137.56	128.74	128.74
NOV	145.89	161.19	172.08	165.76	165.76
DIC	453.95	481.20	599.71	758.36	758.36

Nota: La tabla se extrajo del análisis documental del NTU mensual desde los años 2017 - 2021

Con ello se presencié que las actividades no se encuentran documentadas en diagramas de procesos que permitan visualizar de forma amplia las actividades del proceso, por otro lado, existe un proceso en la medición del caudal que se realiza de forma manual y esto ocasiona que para graduar la dosis del coagulante y floculante tenga algunos excesos diarios ya que cada día pronostican el NTU del agua permitiendo haciendo el cálculo para obtener la cantidad de dosis adicionada ello ocasiona que la productividad al tratar el agua para riego sea baja.

Además, también se extrajo información de la producción diaria para obtener los indicadores de productividad que la institución considera para su mejora:

Tabla 8

Producción mensual pronosticada para el 2023.

Meses	Producción mensual												Total
	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Setiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre	
Otros Sectores	25,500,892	28,860,861	26,471,052	27,000,538	22,446,133	20,338,994	20,495,184	17,618,948	21,126,532	19,821,358	25,921,210	27,162,263	282,763,963
Lateral 10	6,375,223	7,215,215	6,617,763	6,750,135	5,611,533	5,084,748	5,123,796	4,404,737	5,281,633	4,955,339	6,480,302	6,790,566	70,690,991
Total General	31,876,115	36,076,076	33,088,814	33,750,673	28,057,666	25,423,742	25,618,980	22,023,685	26,408,165	24,776,697	32,401,512	33,952,828	353,454,953
Producción promedio diaria	1,062,537	1,202,536	1,102,960	1,125,022	935,256	847,458	853,966	734,123	880,272	825,890	1,080,050	1,131,761	981,819

Nota: la producción mensual se obtuvo de la revisión documental de la información

Tabla 9

Proyectado de insumos químicos para el 2023.

MES		ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	TOTAL
Otros Sectores	Floculante (Kg)	2,295.08	3,174.69	4,764.79	3,510.07	673.38	406.78	409.90	352.38	422.53	594.64	777.64	2,716.23	20,098.11
	Coagulante Orgánico (Kg)	1,912.57	2,741.78	7,941.32	3,510.07	673.38	0.00	0.00	0.00	0.00	594.64	777.64	2,444.60	20,596.00
	Coagulante Inorgánico (Tm)	66.30	86.58	168.09	99.90	33.67	0.00	0.00	0.00	0.00	23.79	31.11	73.34	582.78
MES		ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	TOTAL
Lateral 10	Floculante (Kg)	573.77	793.67	1,191.20	877.52	168.35	101.69	102.48	88.09	105.63	148.66	194.41	679.06	5,024.53
	Coagulante Orgánico (Kg)	478.14	685.45	1,985.33	877.52	168.35	0.00	0.00	0.00	0.00	148.66	194.41	611.15	5,149.00
	Coagulante Inorgánico (Tm)	16.58	21.65	42.02	24.98	8.42	0.00	0.00	0.00	0.00	5.95	7.78	18.33	145.69
Mes		ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	TOTAL
Total General	Floculante (Kg)	2,868.85	3,968.37	5,955.99	4,387.59	841.73	508.47	512.38	440.47	528.16	743.30	972.05	3,395.28	25,122.64
	Coagulante Orgánico (Kg)	2,390.71	3,427.23	9,926.64	4,387.59	841.73	0.00	0.00	0.00	0.00	743.30	972.05	3,055.75	25,745.00
	Coagulante Inorgánico (Tm)	82.88	108.23	210.11	124.88	42.09	0.00	0.00	0.00	0.00	29.73	38.88	91.67	728.47

Nota: La información se extrajo de la recolección de la información.

Tabla 10

Proyectado de costos de insumos químicos para el 2023.

Tipo de insumo Químico	TOTAL	10%	TOTAL	PROYECTADO	PROY 2023	PRECIO	SOLES
FLOCULANTE (Kg)	25,122.64	2,512.26	27,634.91	28,000.00	25,492.34	14.00	392,000.00
COAGULANTE ORGANICO (Kg)	25,745.00	2,574.50	21,239.62	22,000.00	21,144.83	10.00	220,000.00
COAGULANTE INORGANICO (Tm)	728.47	72.85	448.74	450.00	350.00	1,200.00	540,000.00
						Total	1,152,000.00

Nota: La información se extrajo de la recolección de la información.

Tabla 11

Productividad de la situación actual

Indicadores para la productividad.		
Descripción	valor	unidad
Tiempo total	280.41	segundos
Cuello de botella	35.66	segundos
producción	807.5521077	miles de litros
Costo de MO	S/ 60,750.00	Soles al mes
Productividad	352.02	litros por sol

Nota: La información se extrajo de la recolección de la información.

Con ello se obtuvo a raíz el ritmo de producción con respecto al cuello de botella, la producción diaria la que fue 807.55 miles de litros en un día, además, el costo de la mano de obra es de S/ 60,750.00 al mes, con ello se obtiene una productividad de 352.02 litros por cada sol invertido en la mano de obra en el tratamiento de agua.

4.2. Resultados del objetivo 2: “Realizar el estudio de tiempos en el proceso de tratamiento de agua en la planta de tratamiento de agua de la Junta de usuarios de riego presurizado del Distrito de Moche Virú Chao 2022”

Para realizar el estudio de tiempos se calculó la muestra óptima para estandarizar los tiempos.

Tabla 12

Calculo del tamaño de muestra

Fecha: Estudio N°01 Hoja N°01 Tiempo: Segundos Cantidad: 10	Producción de Agua para Riego									
	Captación del agua	Medición NTU del agua	Extraer muestra de lodos	Preparación del P.Q	Preparación solución madre	Coagulación	Floculación	Sedimentación	Clarificación	Medición NTU del agua
Muestras	T(Min)	T(Min)	T(Min)	T(Min)	T(Min)	T(Min)	T(Min)	T(Min)	T(Min)	T(Min)
1	23.65	26.19	17.10	20.82	27.00	31.15	29.27	25.58	22.30	29.54
2	25.88	25.51	18.09	19.13	23.27	31.51	30.98	20.48	24.12	26.61
3	26.45	22.10	18.88	19.87	24.80	28.46	29.42	20.81	20.04	22.31
4	27.68	24.58	13.55	18.32	23.36	30.01	29.38	22.83	24.07	27.34
5	22.38	22.85	13.67	17.43	26.55	31.51	31.29	20.89	23.10	29.44
6	22.77	24.47	17.05	17.07	26.34	28.13	29.21	25.31	22.89	23.26
7	28.03	29.22	13.88	18.00	25.94	29.35	31.51	22.66	19.10	28.83
8	26.18	22.66	14.51	20.81	22.98	28.42	29.46	22.48	20.38	24.14
9	29.87	25.27	16.79	17.39	24.73	29.01	29.89	21.14	24.62	28.62
10	29.74	23.15	18.37	18.17	23.72	29.44	29.92	20.01	18.41	26.96
Promedio	26.26	24.60	16.19	18.70	24.87	29.70	30.03	22.22	21.90	26.71
s2	7.17	4.48	4.33	1.93	2.27	1.67	0.79	3.81	5.05	6.88
z	1.96	1.96	1.96	1.96	1.96	1.96	1.96	1.96	1.96	1.96
% error	5%	5%	5%	5%	5%	5%	5%	5%	5%	5%
Error	1.31	1.23	0.81	0.94	1.24	1.48	1.50	1.11	1.10	1.34
Tamaño de Muestra	15.97	11.38	25.41	8.50	5.64	2.91	1.34	11.86	16.16	14.83
Tamaño de Muestra	16	11	25	8	6	3	1	12	16	15

Nota: Los datos se extrajeron de la observación de las actividades que desempeñan los operarios en el tratamiento de agua.

Además, se realizó la evaluación del desempeño la cual se estudió a los colaboradores en los factores habilidad, esfuerzo, consistencia y condiciones de tal forma se pueda establecer el tiempo normal.

Tabla 13

Evaluación del desempeño de los colaboradores

Proceso	Operario	Evaluación del desempeño.				Suma +1	Promedio
		Habilidad	Esfuerzo	Condiciones	Consistencia		
Captación del agua	1	-0.1	-0.08	0.02	0	84%	84.00%
Medición NTU del agua	2	0	0	0.02	0	102%	102.00%
Extraer muestra de lodos	3	0	-0.05	0.02	0.01	98%	98.00%
Preparación del P.Q	4	0	0.02	-0.03	-0.02	97%	97.50%
	5	-0.05	-0.04	0.04	0.03	98%	
	6	0	0	-0.03	0.03	100%	
Preparación solución madre	7	0.03	0.05	-0.07	0	101%	100.50%
	8	-0.05	0.02	0.04	0.03	104%	
Floculación	9	0.03	0.05	0	0	108%	106.00%
	10	0	0	0	0	100%	
Coagulación	11	-0.05	-0.04	-0.03	-0.02	86%	93.00%
Sedimentación	12	-0.05	-0.04	0.04	0.03	98%	98.00%
Clarificación	13	-0.05	0.02	0	0	97%	97.00%
Medición NTU del agua	14	-0.05	0	0.03	0.01	99%	99.00%
Promedio evaluación						98%	

Nota: Los datos se extrajeron de la observación de las actividades que desempeñan los operarios en el tratamiento de agua.

Tabla 14

Evaluación de los suplementos presentes en la institución.

Factor	Suplementos en cada proceso								
	Captación del agua	Medición NTU del agua	Extraer muestra de lodos	Preparación del P.Q	Preparación solución madre	Coagulación	Floculación	Sedimentación	Clarificación
Postura	4%	4%	2%	2%	4%	4%	4%	2%	2%
Necesidades	5%	5%	5%	5%	5%	5%	5%	5%	5%
Vibraciones	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
Ciclo Breve	0%	0%	0%	0%	0%	3%	0%	0%	0%
Ropa molesta	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
Concentración/ Ansiedad	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
Tensión Visual	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
Ruido	3%	3%	3%	3%	7%	3%	3%	3%	3%
Emanaciones de Gas	3%	0%	1%	5%	0%	0%	0%	5%	5%
Polvo	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
Presencia de agua	2%	2%	2%	2%	2%	2%	2%	2%	2%
Suciedad	2%	2%	2%	2%	2%	2%	2%	2%	2%
Calificación de Suplementos (suma)	19%	16%	15%	19%	20%	19%	16%	19%	19%

Nota: Los datos se extrajeron de la observación de los procesos desempeñan los operarios en el tratamiento de agua.

Tabla 15

Cálculo del tiempo estándar.

Estimación del tiempo estándar en el tratamiento de agua para riego										
Fecha: 08/10/2022										
Estudio N°01										
Hoja N°01										
Tiempo: segundos	Captación del agua	Medición NTU del agua	Extraer muestra de lodos	Preparación del P.Q.	Preparación solución madre	Coagulación	Floculación	Sedimentación	Clarificación	Medición NTU del agua
Cantidad: 25	T(Min)	T(Min)	T(Min)	T(Min)	T(Min)	T(Min)	T(Min)	T(Min)	T(Min)	T(Min)
Muestras										
1	23.65	26.19	17.10	20.82	27.00	31.15	29.27	25.58	22.30	29.54
2	25.88	25.51	18.09	19.13	23.27	31.51	30.98	20.48	24.12	26.61
3	26.45	22.10	18.88	19.87	24.80	28.46	29.42	20.81	20.04	22.31
4	27.68	24.58	13.55	18.32	23.36	30.01	29.38	22.83	24.07	27.34
5	22.38	22.85	13.67	17.43	26.55	31.51	31.29	20.89	23.10	29.44
6	22.77	24.47	17.05	17.07	26.34	28.13	29.21	25.31	22.89	23.26
7	28.03	29.22	13.88	18.00	25.94	29.35	31.51	22.66	19.10	28.83
8	26.18	22.66	14.51	20.81	22.98	28.42	29.46	22.48	20.38	24.14
9	29.87	25.27	16.79	17.39	24.73	29.01	29.89	21.14	24.62	28.62
10	29.74	23.15	18.37	18.17	23.72	29.44	29.92	20.01	18.41	26.96
11	26.84	28.20	15.58	19.90	24.34	30.37	28.32	20.77	20.12	19.31
12	24.66	25.56	16.33	17.92	23.26	31.73	29.30	25.01	22.12	18.56
13	25.34	29.81	13.39	20.90	23.77	29.55	31.84	26.67	19.04	18.44
14	27.07	24.92	17.48	17.66	25.32	28.96	29.70	25.54	21.53	21.39
15	24.28	26.97	17.37	17.90	26.23	29.10	28.13	21.55	22.36	16.55
16	23.28	24.60	13.93	20.95	24.49	29.72	30.87	23.51	24.95	17.40
17	25.93	26.21	13.65	20.36	22.60	30.56	30.65	25.90	22.42	19.47
18	22.09	27.60	16.40	17.37	25.58	29.69	31.24	21.23	24.54	18.27
19	27.08	27.37	17.48	20.09	22.96	29.00	30.68	26.71	19.19	19.05
20	28.17	22.48	15.80	20.48	23.38	29.30	31.96	26.92	24.60	19.72
21	24.11	26.40	17.01	17.95	26.52	29.20	31.99	24.64	21.46	20.35
22	27.60	25.51	15.48	19.33	23.71	29.40	31.85	26.78	20.51	16.79
23	29.31	29.52	16.08	19.97	25.19	28.71	28.59	24.14	19.16	21.61
24	26.86	28.04	16.14	20.68	22.66	30.04	28.55	21.16	24.47	17.32
25	23.41	20.77	29.50	20.03	22.60	28.38	30.73	26.99	19.12	16.48
Promedio	25.95	25.60	16.54	19.14	24.45	29.63	30.19	23.59	21.78	21.91
Evaluación	0.84	1.02	0.98	0.98	1.01	0.98	0.91	0.98	0.97	0.99
Tiempo normal	21.79	26.11	16.21	18.66	24.57	28.89	27.32	23.12	21.13	21.69
Suplementos	19%	16%	15%	19%	20%	19%	16%	19%	19%	19%
Tiempo estándar	26.91	31.08	19.07	23.04	30.72	35.66	32.53	28.54	26.09	26.78

Nota: Los datos se extrajeron análisis de la información de los procesos desempeñan los operarios en el tratamiento de agua.

Y por último para definir el tiempo estándar se obtuvo la siguiente información con respecto a los suplementos que han sido evaluados en la investigación:

Tabla 16

Evaluación de suplementos

Factor	Suplementos en cada proceso									
	Captación del agua	Medición NTU del	Extraer muestra de	Preparación del P.Q.	Preparación solución	Coagulación	Floculación	Sedimentación	Clarificación	Medición NTU del
Postura	4%	4%	2%	2%	4%	4%	4%	2%	2%	2%
Necesidades	5%	5%	5%	5%	5%	5%	5%	5%	5%	5%
Vibraciones	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
Ciclo Breve	0%	0%	0%	0%	0%	3%	0%	0%	0%	0%
Ropa molesta	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
Concentración/ Ansiedad	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
Tensión Visual	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
Ruido	3%	3%	3%	3%	7%	3%	3%	3%	3%	3%
Emanaciones de Gas	3%	0%	1%	5%	0%	0%	0%	5%	5%	5%
Polvo	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
Presencia de agua	2%	2%	2%	2%	2%	2%	2%	2%	2%	2%
Suciedad	2%	2%	2%	2%	2%	2%	2%	2%	2%	2%
Calificación de Suplementos (suma)	19%	16%	15%	19%	20%	19%	16%	19%	19%	19%

Nota: Los datos se extrajeron análisis de la información de los procesos desempeñan los operarios en el tratamiento de agua.

Para realizar el estudio de tiempos se tomó los tiempos en una muestra piloto la cual obtuvo una muestra significativa de 25 observaciones para establecer el tiempo estándar en la situación problemática, además se evaluó el desempeño de los 27 colaboradores y se evaluó las condiciones en las que realizan las actividades para definir los suplementos, por lo que se obtuvo la siguiente tabla:

Tabla 17

Estandarización de tiempos

Fecha: 08/10/2022										
Estimación del tiempo estándar en el tratamiento de agua para riego										
Estudio N°01										
Hoja N°01	Captación del agua	Medición NTU del agua	Extraer muestra de lodos	Preparación del P.Q	Preparación solución madre	Coagulación	Floculación	Sedimentación	Clarificación	Medición NTU del agua
Tiempo: segundos										
Cantidad: 25										
Promedio	25.95	25.60	16.54	19.14	24.45	29.63	30.19	23.59	21.78	21.91
Evaluación	0.84	1.02	0.98	0.98	1.01	0.98	0.91	0.98	0.97	0.99
Tiempo normal	21.79	26.11	16.21	18.66	24.57	28.89	27.32	23.12	21.13	21.69
Suplementos	19%	16%	15%	19%	20%	19%	16%	19%	19%	19%
Tiempo estándar	26.91	31.08	19.07	23.04	30.72	35.66	32.53	28.54	26.09	26.78

Nota: La información se extrajo del análisis de la información

recolectada.

Tabla 18

Indicadores de la línea de tratamiento de agua con el tiempo estándar.

Descripción	Eficiencia de la línea	
	valor	unidad
Tiempo total	280.41	segundos
Cuello de botella	35.66	segundos
Estaciones de trabajo	10	estaciones
producción	807.5521077	miles de litros
Costo de MO	S/ 60,750.00	
Productividad	352.02	litros por sol
Eficiencia de la línea	78.63%	

Nota: La información se extrajo del análisis de la información recolectada


Se obtuvo que la eficiencia en la línea de procesos para el tratamiento de agua es de 78.63% por lo que existe un 21.37% de tiempo ocioso, además el cuello de botella se encuentra el proceso de coagulación seguido de floculación específicamente en la dosificación ya que les cuesta tiempo medir el caudal adecuadamente, por lo que ello causa demoras.

4.3. Resultados del objetivo 3 “Proponer mejoras en base a los resultados del estudio de tiempos en la Junta de usuarios de riego presurizado del Distrito de Moche Virú Chao 2022”

Se propuso, Implementar medidor digital del flujo, Válvula Compuerta Globo 2" y un turbidímetro TL2300 Turbidimeter para el problema de demora en la medición de los NTU del agua. Por ello se obtuvo la información de las fichas técnicas que ayudarán a lograr los objetivos establecidos:

Tabla 19

Ficha técnica la Válvula Compuerta Globo 2"

Válvula Compuerta Globo 2"			
			
Detalles:			
SKU	Compuerta	Color	Oro
Modelo	China	Peso (kg)	0.1
País de Origen	150 PSI		
Presión máxima de trabajo	Presión de agua 1.75 Mpa por debajo		
Permitir compresión	18 cm		
Altura Del Producto	dorado + rojo		
Color	Acero		
Material			
Descripción			
Válvula de alta resistencia, que abre mediante el levantamiento de una compuerta, la cual puede ser (redonda o rectangular), permitiendo así el paso del fluido. Ofrecen una mayor capacidad cuentan con un diseño y funcionamiento realmente sencillo. Se utilizan en caudales de fluido rectilíneos.			
Cuando el flujo alcance el flujo preestablecido, el sistema enviará una señal a la válvula solenoide (encendido/apagado).			
Especificaciones			
Marca	Cimvalve		
Material	Cobre		
Color	Dorado		
Garantía	No indica		
Uso	Dirigida a obras sanitarias		
Tipo de válvula	Agua		
Número de piezas	1		
Certificación	No indica		
Contenidos del paquete	1 * valvula		

Nota: La válvula es especial para el control del caudal requerido

Tabla 20

Ficha técnica medidor del flujo de agua.

Medidor de agua de flujo de 2" con pantalla



Detalles:

SKU	338154	Modelo	GE582HL16NS7WLPE
País de Origen	China	Color	Negro
Rango de flujo	10-200L/min	Peso (kg)	0.1
Permitir compresión	Presión de agua 1.75 Mpa por debajo		
Rango de voltaje de trabajo	CC 5-18 V		

Descripción

Fácil de instalar, el tamaño es pequeño. Se puede conectar al sensor de flujo, sensor de temperatura, válvula solenoide, gases de monitoreo, flujo, control de flujo cuantitativo, alarma de flujo total. Supervisa el caudal en tiempo real, muestra la temperatura del sensor de temperatura adicional. Puede configurar la constante K para varios caudalímetros.

Cuando el flujo alcance el flujo preestablecido, el sistema enviará una señal a la válvula solenoide (encendido/apagado).

Especificaciones

Adaptador de corriente	entrada AC100-240V; Salida
Voltaje de trabajo	DC24V; 8V/1A
Rango de flujo	10-200L/min
Tamaño L	3 ±, retroiluminación integrada.
Ángulo de visión	0-120 grados.
Voltaje de trabajo	DC12V/0.3-0.5A (NC)
Tipo de enchufe	enchufe de la UE, se aplica a Indonesia, Alemania, Francia, España, Italia, etc. 1 * controlador de pantalla de flujo L 1 * sensor de flujo G2
Contenidos del paquete	1 * enchufe estándar europeo

Nota: El error de medición permitido es de +/- 1-3 cm.

Tabla 21

Ficha técnica de Turbidímetro TL2300

TL2300 Turbidimeter



Comunicación: USB

Condiciones de almacenamiento: -20 - 60 °C (de -4 a 140 °F)

Exactitud: Ratio activado: ± 2 % de la lectura + 0,01 NTU de 0 a 1000 NTU, ± 5 % de la lectura de 1000 a 4000 NTU en función del estándar primario de formacina

Ratio desactivada: ± 2 % de la lectura + 0,01 NTU de 0 a 40 NTU

Fuente de luz: Lámpara de filamento de tungsteno

Garantía: 24 meses

Interfaz: 2 puertos USB-A para unidad flash USB, impresora térmica externa, teclado y escáner de códigos de barras

Método de medida: Nefelométrico

Modelo: TL2300 EPA

Modos de lectura: Discreta, en continuo, Rapidly Settling Turbidity, promedio de señal activado o desactivado, Ratio activado o desactivado

Normativa: Cumple el método EPA 180.1

Pantalla: Pantalla táctil a color de 17,8 mm

Peso: 3.0 kg

Purga de aire: Nitrógeno seco o aire de grado instrumental (ANSI MC 11.1, 1975)
0,05 L/s a 69 kPa (10 psig)

Conexión en espiga para tubería de 1/8 pulgadas

Rango de medición: 0 - 4000 NTU

NTU (Ratio activado): de 0 a 4000

Rango de temperatura de operación: 0 - 40 °C (de 32 a 104 °F)

Registro de datos: 2000 registros totales, incluyendo registro de lectura, registro de verificación y registro de calibración

Repetibilidad: ± 1 % de la lectura o 0,01 FNU/NTU, lo que sea mayor (en condiciones de referencia)

Requisitos de muestra: Cubeta de muestra de 25 mm: 20 mL mínimo de 0 a 70 °C (de 32 a 158 °F)

Tiempo de estabilización: Ratio activado: 30 minutos tras la puesta en marcha

Ratio desactivada: 60 minutos tras la puesta en marcha

Tiempo de respuesta: Promedio de la señal desactivado: 6,8 segundos/Promedio de la señal activado: 14 segundos (cuando se utilizan 10 mediciones para calcular la media)

Unidades: NTU y EBC

Nota: Se propuso un nuevo Turbidímetro con más rapidez en la medición

Tabla 22
Plan de mejora

Plan de mejora				
Propuesta	Problema	Impacto	Costo	Responsable
Implementar medidor digital del flujo	Demora en el cuello de botella para nivelar el caudal requerido para la dosificación	reducción del tiempo del cuello de botella	S/ 499.00	Jefe de producción y compras
Implementar Válvula Compuerta Globo 2"	Demora en el cuello de botella para nivelar el caudal requerido para la dosificación en el proceso de coagulación y floculación	reducción del tiempo del cuello de botella	S/ 185.90	Jefe de producción y compras
Implementar turbidímetro TL2300 Turbidimeter	Demora en la medición de los NTU del agua.	reducción del tiempo de medición de los NTU	S/ 1,950.90	Jefe de producción y compras

Nota: Los dato después del análisis de la información de los procesos desempeñan los operarios en el tratamiento de agua.

Con ello se obtuvo los siguientes resultados en el tiempo estándar

Tabla 23

Tiempo estándar después de la mejora implementada.

Fecha: 08/10/2022										
Estimación del tiempo estándar en el tratamiento de agua para riego										
Estudio N°01										
Hoja N°01	Captación del agua	Medición NTU del agua	Extraer muestra de lodos	Preparación del P.Q	Preparación solución madre	Coagulación	Floculación	Sedimentación	Clarificación	Medición NTU del agua
Tiempo: segundos										
Cantidad: 25										
Promedio	25.95	22.40	16.54	19.14	24.45	26.43	26.99	23.59	21.78	21.91
Evaluación	0.84	1.02	0.98	0.98	1.01	0.98	0.91	0.98	0.97	0.99
Tiempo normal	21.79	22.85	16.21	18.66	24.57	25.77	24.43	23.12	21.13	21.69
Suplementos	19%	16%	15%	19%	20%	19%	16%	19%	19%	19%
Tiempo estándar	26.91	27.20	19.07	23.04	30.72	31.81	29.08	28.54	26.09	26.78

Nota: La tabla surge del análisis de la información de los procesos desempeñan los operarios en el tratamiento de agua.

Tabla 24

Indicadores después de la aplicación de la mejora.

Descripción	Eficiencia de la línea	
	Valor	unidad
Tiempo total	269.23	segundos
Cuello de botella	31.81	segundos
Estaciones de trabajo	10	estaciones
Producción	905.3335041	miles de litros
Costo de MO	S/ 60,750.00	
Productividad	395.26	litros por sol
Eficiencia de la línea	84.63%	

Nota: La tabla surge del análisis de la información de los procesos desempeñan los operarios en el tratamiento de agua.

Se obtuvo que la eficiencia en la línea de procesos para el tratamiento de agua es de 84.63% por lo que existe un 15.37% de tiempo ocioso, la producción diaria la que fue 807.55 miles de litros en un día, además, el costo de la mano de obra es de S/ 60,750.00 al mes, con ello se obtiene una productividad de 395.26 litros por cada sol invertido en la mano de obra en el tratamiento de agua.

4.4. Resultados del objetivo 4 “*Evaluar la productividad del proceso de tratamiento de agua actual con la productividad después del estudio de tiempos de la planta de tratamiento de agua en la Junta de usuarios de riego presurizado del Distrito de Moche Virú Chao 2022*”

Para realizar la evaluación se realizó la recolección de la información de la productividad de las últimas 25 observaciones de la forma se pueda realizar la prueba estadística para determinar si existe algún cambio en la productividad con la propuesta

Tabla 25

Evaluación de la productividad

día	Evaluación de la productividad				Productividad con la mejora
	Producción 1 en litros	Producción 2 en litros	Costo MO	Productividad Actual	
1	909,569	807,552	S/ 2,336.54	345.62	389.28
2	932,057	820,894	S/ 2,336.54	351.33	398.91
3	897,984	820,007	S/ 2,336.54	350.95	384.32
4	920,844	816,450	S/ 2,250.00	362.87	409.26
5	932,953	820,025	S/ 2,336.54	350.96	399.29
6	926,413	813,814	S/ 2,336.54	348.30	396.49
7	923,561	817,558	S/ 2,250.00	363.36	410.47
8	899,381	822,500	S/ 2,336.54	352.02	384.92
9	931,120	820,411	S/ 2,336.54	351.12	398.50
10	896,129	817,507	S/ 2,336.54	349.88	383.53
11	919,970	814,852	S/ 2,336.54	348.74	393.73
12	934,027	814,206	S/ 2,336.54	348.47	399.75
13	930,327	817,216	S/ 2,250.00	363.21	413.48
14	895,462	817,552	S/ 2,336.54	349.90	383.24
15	927,029	817,374	S/ 2,336.54	349.82	396.75
16	925,401	818,446	S/ 2,336.54	350.28	396.06
17	928,833	814,995	S/ 2,336.54	348.80	397.53
18	929,131	817,771	S/ 2,336.54	349.99	397.65
19	889,232	816,753	S/ 2,336.54	349.56	380.58
20	929,199	816,768	S/ 2,336.54	349.56	397.68
21	892,316	812,881	S/ 2,250.00	361.28	396.59
22	891,193	819,496	S/ 2,336.54	350.73	381.42
23	933,448	820,739	S/ 2,336.54	351.26	399.50
24	925,476	822,543	S/ 2,336.54	352.03	396.09
25	927,033	819,410	S/ 2,336.54	350.69	396.76

Promedio	917,924	817,509	2,323	352.03	395.27
----------	---------	---------	-------	--------	--------

Nota: los datos se muestran con la propuesta de mejora.

Además, también se realizó la evaluación económica para determinar el beneficio y los costos que demanda la implementación de las mejoras, por lo que se obtuvo lo siguiente:

Tabla 26

Costos para aplicar las mejoras

Etapa de Costeo	Descripción	Cantidad	Unidades	Costo	Total
Presentación del proyecto	Costos de contratación del especialista en Operaciones	10	Horas	S/ 80.00	S/ 800.00
	Costos por utilización de recursos y Equipos	1	Veces	S/ 500.00	S/ 500.00
Diagnóstico, preparación y diseño.	Horas de trabajo del especialista en estudio del trabajo (10 horas)	10	Horas	S/ 120.00	S/ 1,200.00
	Costos por utilización de recursos y Equipos	1	Veces	S/ 450.00	S/ 450.00
Planificación	Costo equipo Medidor de flujo de agua	6	unidades	S/ 499.00	S/ 2,994.00
	Costo Válvula Globo Compuerta.	6	unidades	S/ 185.90	S/ 1,115.40
	Costo por Turbidímetro	2	unidades	S/ 1,950.90	S/ 3,901.80
	costos por utilización de recursos y equipos	1	Veces	S/ 150.00	S/ 150.00
Sensibilización y Formación	Capacitación a los trabajadores con respecto a la implementación de la mejora (4 capacitaciones)	4	Veces	S/ 400.00	S/ 1,600.00
	Programa de Sensibilización	2	Veces	S/ 500.00	S/ 1,000.00
	Programas de formación	2	Veces	S/ 500.00	S/ 1,000.00
	Evaluación de capacitaciones	2	Veces	S/ 500.00	S/ 1,000.00
	Equipos y materiales para el proceso de sensibilización	2	Veces	S/ 400.00	S/ 800.00
Implementación de la mejora	Inspección de la implementación	2	Veces	S/ 400.00	S/ 800.00
	Equipos y materiales para el seguimiento	2	Veces	S/ 300.00	S/ 600.00
	Gastos generales	1		S/ 250.00	S/ 250.00
TOTAL					S/ 18,161.20

Nota: los datos se muestran con el coste de la propuesta de mejora.

Tabla 27

Flujo de caja con relación al beneficio que se obtiene con las mejoras

Inversiones	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	Total
Inversión	-18,161													
Ingresos														
Reducción del costo		9,559	9,559	9,559	9,559	9,559	9,559	9,559	9,559	9,559	9,559	9,559	9,559	114,703
Total ingresos		9,559	9,559	9,559	9,559	9,559	9,559	9,559	9,559	9,559	9,559	9,559	9,559	114,703
Total ingresos actualizados		9,559	9,559	9,559	9,559	9,559	9,559	9,559	9,559	9,559	9,559	9,559	9,559	114,703
Egresos														
Capacitaciones				200			200			200			200	800
Sensibilización			100			100			100			100		400
Total egresos		0	100	200	0	100	200	0	100	200	0	100	200	1,200
Total egresos actualizados		0	100	200	0	100	200	0	100	200	0	100	200	1,200
Flujo bruto		9,559	9,459	9,359	9,559	9,459	9,359	9,559	9,459	9,359	9,559	9,459	9,359	113,503
(Impuesto a la renta)		2,868	2,838	2,808	2,868	2,838	2,808	2,868	2,838	2,808	2,868	2,838	2,808	34,051
Flujo neto		6,691	6,621	6,551	6,691	6,621	6,551	6,691	6,621	6,551	6,691	6,621	6,551	79,452
Flujo neto actualizado	-18,161	6,691	6,621	6,551	6,691	6,621	6,551	6,691	6,621	6,551	6,691	6,621	6,551	79,452

Nota: Los datos se muestran con relación a la aplicación de las mejoras.

De acuerdo con los resultados de la productividad se estimó la variación porcentual en los indicadores establecidos, se terminó que el tiempo total se redujo un 4.155%, el tiempo del cuello de botella en 12.11% con ello se obtuvo una mejora en la productividad del 10.801% aumentando la eficiencia de la línea de tratamiento de agua en 7.095%.

Tabla 28

Evaluación de la productividad después de la mejora.

Descripción	Eficiencia de la línea		Unidad	Variación
	valor pre	Post		
Tiempo total	280.41	269.23	Segundos	-4.155%
Cuello de botella	35.66	31.81	Segundos	-12.108%
Estaciones de trabajo	10	10	Estaciones	
producción	807.5521077	905.3335041	miles de litros	10.801%
Costo de MO	S/ 60,750.00	S/ 60,750.00	Soles por mes	
Productividad	352.02	395.26	litros por sol	10.801%
Eficiencia de la línea	78.63%	84.63%		7.095%

Nota: La información se extrajo del procesamiento de los datos en Excel

Para la evaluación de la productividad se tomó en cuenta la productividad inicial y la productividad después de la aplicación que se encuentra en la Tabla 25, donde se evalúa la productividad antes y después de la aplicación de la mejora, se realizó la evaluación estadística para comprobar si los resultados han generado algún cambio en la productividad, con ello se planteó:

Hipótesis: El estudio de tiempos y movimientos aumenta la productividad del tratamiento de agua en la Junta de usuarios de riego presurizado del Distrito de Moche Virú Chao 2022.

Por lo que:

Ho: El estudio de tiempos no genera un cambio significativo en la productividad del tratamiento de agua en la Junta de usuarios de riego presurizado del Distrito de Moche Virú Chao 2022.

Ha: El estudio de tiempos genera un cambio significativo en la productividad del tratamiento de agua en la Junta de usuarios de riego presurizado del Distrito de Moche Virú Chao 2022.

Tabla 29

Estadística descriptiva de la hipótesis

Estadísticas de grupo				
Productividad	N	Media	Desv. Desviación	Desv. Error promedio
Productividad actual	25	352,0240	4,94275	,98855
Productividad con la mejora	25	395,2660	8,70147	1,74029

Nota: La información se extrajo del procesamiento de los datos en SPSS

Interpretación: descriptivamente la media actual de la productividad es de 352.02 litros por cada sol invertido y con la mejora la productividad asciende a 395.27 litros por cada sol invertido.

Para corroborar el incremento se elaboró el análisis inferencial para aceptar o rechazar la hipótesis.

Tabla 30

Estadística inferencial de la hipótesis

Prueba de muestras independientes									
prueba t para la igualdad de medias									
95% de intervalo de confianza de la diferencia									
	F	Sig.	t	gl	Sig. bilateral	Diferencia de medias	Diferencia de error estándar	Inferior	Superior
Prod.	Se asumen varianzas iguales		-	48	,000	-43,242	2,00	-47,21	-39,219
	No se asumen varianzas iguales		-	38,02	,000	-43,242	2,00	-47,29	-39,19

Nota: La información se extrajo del procesamiento de los datos en SPSS

Interpretación: De acuerdo con los datos procesados de la productividad, se obtuvo que se rechaza la hipótesis nula ya que cae en zona de rechazo porque la significancia es de 0.00, menor a 0.05 lo que hace concluir que el

estudio de tiempos genera un cambio significativo en la productividad del tratamiento de agua en la Junta de usuarios de riego presurizado del Distrito de Moche Virú Chao 2022.

Tabla 31

Beneficio costo de la propuesta.

Beneficio costo de la propuesta	
Tasa promedio activa en soles Interbank	21.12% anual 1.61% mensual
VAN	S/ 71,736.19
TIR	35.59%
B/C	3.95
Retorno	3 meses

Nota: los datos se obtuvieron del análisis de beneficios con los costos obtenidos con la propuesta

Interpretación: De acuerdo con el análisis del beneficio, se obtuvo que el valor actual neto de la inversión al día de hoy es de S/ 71,736.19, lo que indica que la propuesta de mejora deja un residuo de ganancias después de la implementación, además se tomó la tasa del banco Interbank actualizadas al 2022 con respecto a la SBS, además se obtuvo que la TIR es de 35.59% con un retorno de 3 meses, por último el beneficio en relación con el costo es de 3.95 lo que indica que por cada sol invertido en la mejora, se obtendrá un beneficio de 2.95 soles, siendo viable económicamente.

V. DISCUSIÓN DE RESULTADOS

5.1. Discusión del resultado del primer objetivo: “*Diagnosticar de la situación actual de la productividad en la planta de tratamiento de agua en la Junta de usuarios de riego presurizado del Distrito de Moche Virú Chao 2022*”

Para realizar el diagnóstico de la situación actual de la productividad en la planta de tratamiento de agua en la Junta de usuarios, se analizó los procesos que desempeña para el tratamiento del agua para riego, por ello con ayuda del manual de tratamiento del agua, se identificó los procesos que realiza para el tratamiento del agua, además se analizó los niveles de turbidez histórica del agua en Virú, debido a que la Junta de usuarios de riego presurizado mantiene actividades desde hace mucho tiempo, tiene información de los NTU del agua de forma diaria, observar anexos del 17 al 28, en los cuales se muestra los niveles diarios del año 2017 al 2021 además con los anotes del presente año, con ello se pronosticó los niveles de turbidez diarios para el siguiente año en la **Tabla 8**

Producción mensual pronosticada para el 2023., con ello se puede estimar la dosis de coagulante y floculante necesario para el tratamiento de agua en las **Tabla 9 y Tabla 10**. El diagnóstico dio como resultado que la producción en una jornada laboral con los 27 trabajadores en el tratamiento de agua produce 807,552.11 miles de litros de agua en un día con una productividad de 352.02 litros de agua por cada sol invertido en la situación inicial. Los resultados del objetivo 1 tienen relación con la investigación de Villacreses (2018) ya que para realizar el diagnóstico de la situación actual con relación a la productividad encontró fallas evidentes al igual que la productividad inicial y propone desarrollar un estudio de tiempos y movimientos en una empresa embotelladora de Guayusa con ello pudo determinar mejora del método de trabajo, ya que buscó reducir el costo de la mano de obra y al inicio era de 19.24 unidades por dólar el cual fue reducido un 48%. Así como también se relaciona con Calle (2020) quién empleó técnicas de recolección de datos como el análisis documental, entrevista y observación, se mejoró los procesos de producción. Inicialmente la empresa mantenía 10 actividades de operación y una de

inspección, una eficiencia de 93,25% con una eficacia de 87.03%, y por consiguiente se obtuvo una productividad inicial de 0.81.

5.2. Discusión del resultado del segundo objetivo: *“Realizar el estudio de tiempos en el proceso de tratamiento de agua en la planta de tratamiento de agua de la Junta de usuarios de riego presurizado del Distrito de Moche Virú Chao 2022”*

Con relación al segundo objetivo de realizar el estudio de tiempos en el proceso de tratamiento de agua en la planta de tratamiento de agua de la Junta de usuarios de riego presurizado del Distrito de Moche Virú Chao 2022, se tomó una muestra piloto de 10 observaciones de los tiempos en los procesos, con ello se pudo determinar con un 95% de confianza en la **Tabla 12** que la muestra es de 25 observaciones, además se aplicó la evaluación de desempeño de los colaboradores en la que se midió la habilidad, esfuerzo, condiciones y consistencia **Tabla 13** y en la **Tabla 14** se muestra la evaluación de suplementos que existe en cada proceso, con ello, se tomó la muestra de observaciones para el cálculo del tiempo estándar en la **Tabla 15** y se obtuvo que la eficiencia en la línea de procesos para el tratamiento de agua es de 78.63% por lo que existe un 21.37% de tiempo ocioso, además el cuello de botella se encuentran el proceso de coagulación seguido de floculación específicamente en la dosificación ya que les cuesta tiempo medir el caudal adecuadamente, por lo que ello causa demoras, en la **Tabla 11**, se muestra que la productividad inicial es de 352.02 así como también que el tiempo total es de 280.41 minutos para lograr la producción. Los resultados tienen relación con la investigación de Morales (2017) en su mejora de procesos para incrementar la productividad de la organización, analizó la mejor propuesta de acuerdo con la realidad de la empresa en el proceso de purificación de agua para el llenado de agua en presentación de 20 litros y a partir del diagnóstico planteó una estandarización de tiempos por lo que estableció la descripción de las operaciones para la obtención del producto final y sin la propuesta tiene un ritmo de producción de 15 unidades por hora y con la propuesta se tiene una producción de 22 unidades por hora.

5.3. Discusión del resultado del tercer objetivo: *“Proponer mejoras en base a los resultados del estudio de tiempos en la Junta de usuarios de riego presurizado del Distrito de Moche Virú Chao 2022”*

Con relación al tercer objetivo de proponer mejoras en base a los resultados del estudio de tiempos en la Junta de usuarios de riego presurizado del Distrito de Moche Virú Chao, se propuso implementar medidor digital del flujo, Válvula Compuerta Globo 2" y un nuevo turbidímetro TL2300 Turbidimeter ver tabla 26, las cuales ayudaran a evitar las demoras en el cuello de botella para nivelar el caudal requerido para la dosificación en el floculante y coagulante, además con el turbidímetro se logró disminuir el tiempo de medición de los NTU del agua antes y después del tratamiento, en la **Tabla 19**, **Tabla 20** y **Tabla 21** se muestran las especificaciones técnicas de las propuestas. Los resultados que se obtuvo de las mejoras fue que al recalcular el tiempo estándar en la *Tabla 24*, el cuello de botella es el proceso de coagulación, pero ahora con un tiempo de 31.81, con ello se estimó que el tiempo total es de 269.23 segundos, la producción de 905 333.50 litros, la productividad es de 395.26 litros por cada sol con una eficiencia en la línea de tratamiento de 84.63%. La investigación se relaciona con la de Ronquillo (2017) quien aplicó una investigación obtuvo que con nuevos procesos de filtrado de agua y adaptación al tipo de efluente se obtiene un ahorro del 32.25% con relación al costo anterior de riego en los parques en Ecuador aplicando las propuestas de mejora en la producción. Y también se relaciona con la investigación de Bustamante y Rodríguez (2018) ya que para aplicar un plan de mejora se aplicó un estudio de tiempos y movimientos estableció formatos para la toma de tiempos por lo que el proceso inicial tenía una duración de 279.16 minutos y una productividad de 40 cajas por colaborador, y con el proceso mejorado se obtuvo un tiempo estándar de 230.41 minutos y una productividad de 52 cajas por colaborador.

5.4. Discusión del resultado del cuarto objetivo: *“Evaluar la productividad del proceso de tratamiento de agua actual con la productividad después del estudio de tiempos de la planta de tratamiento de agua en la Junta de usuarios de riego presurizado del Distrito de Moche Virú Chao 2022”*

Para realizar la evaluación de la productividad se tomó en cuenta 25 observaciones antes y después de aplicar las mejoras en la Tabla 25, con ello se realizó el análisis descriptivo se obtuvo que la variación porcentual en la tabla 28 en los indicadores establecidos se determinó que el tiempo total se redujo un 4.155%, el tiempo del cuello de botella en 12.11, con ello se obtuvo una mejora en la productividad del 10.801% aumentando la eficiencia de la línea de tratamiento de agua en 7.095%. además para corroborar que la efectivamente se aumentó la productividad se aplicó una prueba de hipótesis la cual como resultado dio que la media actual de la productividad es de 352.02 litros por cada sol invertido y con la mejora la productividad asciende a 395.27 litros por cada sol invertido, por lo que la hipótesis nula ya que cae en zona de rechazo porque la significancia es de 0.00, menor a 0.05 lo que hace concluir que el estudio de tiempos genera un cambio significativo en la productividad del tratamiento de agua en la Junta de usuarios de riego presurizado del Distrito de Moche Virú Chao. Por último, se realizó la evaluación económica, con ello se obtuvo en la tabla 31 que el beneficio costo es de 3.95 lo que indica que generará beneficios para la institución, además que posee una TIR de 35.59 y un retorno de la inversión de 3 meses aproximadamente. Bustamante y Rodríguez (2018) con su propuesta se obtuvo una mejora del 30% en la productividad ya que también aplicó mejoras en el cuello de botella para mejorar los niveles de productividad. Asimismo se relaciona con la investigación de Rosero (2017) en su propuesta se obtuvo un beneficio costo de la propuesta de 2.73, lo que significó que la empresa por cada unidad monetaria invertida en la mejora del proceso de purificación de agua está percibiendo un margen de 1.73 unidades monetarias, por lo que fue viable económicamente al igual que en la presente investigación.

VI. CONCLUSIONES

- Se diagnosticó la situación actual de la productividad en la planta de tratamiento de agua en la Junta de usuarios de riego presurizado del Distrito de Moche Virú Chao, por lo que se percibió que existe deficiencias en el proceso de floculación, coagulación y medición de los NTU, manteniendo una productividad de 352.02 litros de agua por cada sol invertido en el tratamiento de agua.
- Se Realizó el estudio de tiempos en el proceso de tratamiento de agua en la planta de tratamiento de agua de la Junta de usuarios de riego presurizado del Distrito de Moche Virú Chao con una muestra de 25 observaciones se midió la evaluación del desempeño y suplementos, por lo que el tiempo estándar total es de 280.41 minutos y un cuello de botella de 35.66 minutos, con una productividad de 352.02 litros por sol y la eficiencia en la línea de procesos para el tratamiento de agua es de 78.63% por lo que existe un 21.37% de tiempo ocioso.
- Se propuso mejoras en base a los resultados del estudio de tiempos de la Junta de usuarios de riego presurizado del Distrito de Moche Virú Chao, por lo que se implementó un medidor digital del flujo, Válvula Compuerta Globo 2" y un nuevo turbidímetro TL2300 Turbidimeter, con ello se obtuvo un nuevo tiempo estándar el cual fue de 269.23 minutos, con una productividad es de 395.26 litros por cada sol y una eficiencia en la línea de tratamiento de 84.63% por lo que el tiempo ocioso fue 15.37%.
- Se evaluó la productividad del proceso de tratamiento de agua actual con la productividad después del estudio de tiempos de la planta de tratamiento de agua en la Junta de usuarios y se obtuvo que la productividad se incrementó un 10.801%, la eficiencia de la línea en 7.095%, además se contrastó la hipótesis por lo que se concluye que existe un cambio significativo favorable en la productividad y es viable económicamente ya que el beneficio costo es de 3.95 que indica que genera beneficios en la institución.

VII. RECOMENDACIONES

- Se recomienda al jefe de producción implementar mejoras adicionales en las demás líneas adicionales para monitorear los indicadores para facilitar el diagnóstico para mejorar la identificación y solución de problemas que se encuentren en la institución.
- Evaluar constantemente a los colaboradores para medir el rendimiento de las actividades que desempeñan, además de apoyarse con un plan de capacitaciones para aumentar la eficiencia.
- Reducir la cantidad de suplementos por medio de la mejora de algunas condiciones para el trabajador, dotando a los colaboradores con equipos de protección que permitan desarrollar sus trabajos mejor y no sea afectado por los suplementos.
- Se recomienda mantener actualizado la información de entradas y salidas de los suministros por medio de una política de inventarios que permita tener los insumos químicos necesarios para el tratamiento de agua y evitar demoras.

Referencias

- (OIT), O. I. (2013). Una revisión de las Tablas de Suplementos de la Organización Internacional del Trabajo. *Revistadyo*, 64-72.
- Arias, J., & Covinos, M. (2021). *Diseño y metodología de la investigación*. Arequipa: Enfoques Consulting EIRL.
- Asmat Vidarte, K., & García Ríos, B. (2018). *propuesta de mejora en la gestión de compras e inventarios, y su impacto en los costos logísticos de una pequeña empresa de calzado*. Trujillo: Universidad Nacional de Trujillo.
- Banco Mundial. (1 de Julio de 2019). [Sitio Web]. Obtenido de Banco Mundial: <https://www.bancomundial.org/es/topic/water/overview>
- Bedaux, P., Farrés, X., Gallo, I., Lavoué, P., & Nielsen, B. (2020). *Cómo preparar las cadenas de suministro tras la pandemia del coronavirus*. Barcelona: Miebach.
- Bustamante, M. d., & Rodríguez, R. K. (2018). “*Estudio de tiempos y movimientos para mejorar la productividad de la empresa Kuri Néctar SAC, 2017*”. Pimentel: Universidad Señor de Sipán.
- Calle, D. Y. (2020). “*Propuesta de estudio de métodos para mejorar la productividad en el área de producción de la Cooperativa AEO APPAGROP San Marcos Huamarata - Ayabaca - Piura 2020*”. Piura: Universidad César Vallejo.
- Chase, R. B., Jacobs, F. R., & Aquilano, N. J. (2006). *ADMINISTRACIÓN DE OPERACIONES: Producción y cadena de Suministros*. Ciudad de Mexico: McGraw-Hill.
- Conexión ESAN. (2020). *Recursos y estrategias de la cadena de suministro frente a la COVID-19*. Lima: ESAN.
- Crespo, J., & Valenzuela, R. (2017). *IMPLEMENTACIÓN DE UN MODELO DE GESTIÓN DE INVENTARIOS Y COMPRAS PARA REDUCIR LOS COSTOS LOGÍSTICOS EN LA CURTIEMBRE PIEL TRUJILLO S.A.C. EN EL DISTRITO DEL PORVENIR EN EL AÑO 2017*. Trujillo: Universidad Nacional de Trujillo (UNT).
- Cuba, M. V. (2020). “*Tratamiento de agua residual procedente de lavadoras por el método de electrocoagulación para la reutilización en riego de vegetales - Ate Vitarte*”. Lima: Universidad Nacional Mayor de San Marcos.
- Cueva Cueva, A. R., & Medina Julcamoro, K. (2018). *Diseño de un sistema de gestión de almacén e inventario para reducir los costos operativos en el área de almacén de la empresa CCA-PERÚ SAC CAJAMARCA 2018*. Cajamarca: Universidad Privada del Norte.
- Diestra Ortiz, C. E. (2018). “*PROPUESTA DE IMPLEMENTACIÓN DE UN MODELO DE GESTIÓN DE INVENTARIOS PARA REDUCIR COSTOS EN LA EMPRESA DISTRIBUIDORA FERRETERA RONNY L. S.A.C*”. Trujillo: Universidad Privada del Norte.

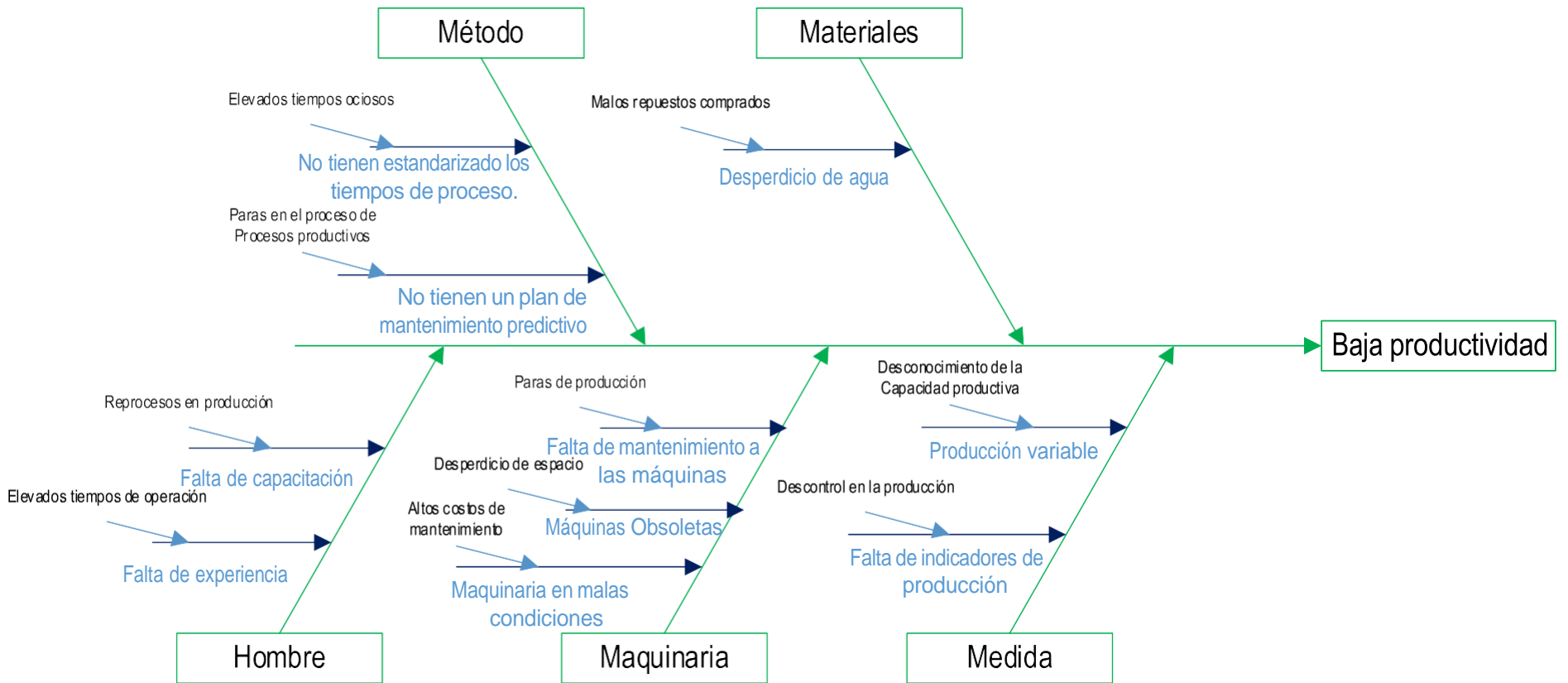
- ESAN. (2016). [Sitio Web]. Obtenido de Conexión ESAN:
<https://www.esan.edu.pe/apuntes-empresariales/2016/06/el-proceso-de-evaluacion-de-proveedores/>
- Gestión. (14 de Julio de 2017). [Sitio Web]. Obtenido de <https://gestion.pe/economia/>:
<https://gestion.pe/economia/peru-6-4-millones-hectareas-potencial-riego-sistema-139390-noticia/>
- Guevara Alban, G., Verdesoto Arguello, A., & Castro Molina, N. (2020). Metodologías de investigación educativa (descriptivas, experimentales, participativas, y de investigación-acción). *RECIMUNDO*, 4(3), 163-173.
 doi:[https://doi.org/10.26820/recimundo/4.\(3\).julio.2020.163-173](https://doi.org/10.26820/recimundo/4.(3).julio.2020.163-173)
- Heizer, J., & Render, B. (2009). *Principios de la Administración de operaciones*. Mexico: Pearson Educación.
- HERRERA AGUILAR, M. A. (2017). *Propuesta de mejora del control de inventarios para reducir los costos operacionales del área de almacén en la empresa STEEL WORK INGENIEROS S.A.C*. Trujillo: Universidad Privada del Norte.
- Instituto Mexicano de Tecnología del agua. (2016). *Evaluación de recursos Hídricos: Elaboración del balance hídrico integrado por cuencas hidrográficas*. Ciudad de México: UNESCO.
- López, C. (11 de Marzo de 2001). *Gestiopolis*. Obtenido de <https://www.gestiopolis.com/el-estudio-de-tiempos-y-movimientos/>
- Maxwell, J. A. (2019). *Diseño de investigación cualitativa*. Barcelona: Equipo GEDISA. Obtenido de <https://books.google.es/books?id=ZLewDwAAQBAJ&printsec=frontcover&hl=es#v=onepage&q&f=false>
- Morales, C. A. (2017). "Propuesta de mejora en el proceso productivo en la empresa industrias y derivados S.A.C para el incremento de la productividad". Chilayo: Universidad Católica Santo Toribio de Mogrovejo.
- Morales, K. (13 de Marzo de 2011). *SlideShare*. Obtenido de <https://es.slideshare.net/ingkarent84/medicion-del-trabajotiempos-suplementariosfatiga>
- Nail, A. (2016). *Propuesta de mejora para la gestión de inventarios de sociedad repuestos españa limitada*. Puerto Montt: Universidad Austral de Chile.
- Niebel, B. W., & Freivalds, A. (2012). *Ingeniería Industrial, métodos, estándares y diseño de trabajos*. Mexico: Mc Graw Hill.
- Pacherres Osorio, L. L., & Plácido Campos, J. K. (2017). *Sistema de gestión de inventarios para reducir los costos de inventario en la empresa "costa gas TRUJILLO S.A.C." - 2017*. Trujillo: Universidad Privada Antenor Orrego.
- Portillo, M. (28 de Julio de 2008). *Monografias.com*. Obtenido de <http://www.monografias.com/trabajos27/estudio-tiempos/estudio-tiempos.shtml#ixzz5AveKwuPG>

- Ronquillo, R. (2017). *DISEÑO DE UNA PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUA RESIDUALES PARA SER UTILIZADA EN EL RIEGO DEL PARQUE SAMANES*. GUAYAQUIL: UNIVERSIDAD DE GUAYAQUIL.
- Rosero, C. J. (2017). “*Análisis de los procesos operativos y propuesta de mejora de la productividad en la empresa purificadora y envasadora El Agua S.A.*”. Guayaquil: Universidad de Guayaquil.
- Salvador, P. (6 de Abril de 2020). [Sitio Web]. Obtenido de EY: Building a better working world: https://www.ey.com/es_pe/supply-chain/gran-impacto-cadenas-de-suministros
- Sara, J. (19 de Marzo de 2020). [Sitio Web]. Obtenido de Banco Mundial: <https://www.bancomundial.org/es/news/press-release/2020/03/19/wastewater-a-resource-that-can-pay-dividends-for-people-the-environment-and-economies-says-world-bank>
- UNESCO. (2016). [Informe de las Naciones Unidas sobre el desarrollo de los recursos hídricos en el mundo 2016: agua y empleo]. Obtenido de <https://es.unesco.org/news>: <https://es.unesco.org/news/agua-fuente-empleo-y-crecimiento-economico-segun-nuevo-informe-naciones-unidas>
- Villacreses, G. M. (2018). “*Estudio de tiempos y movimientos en la empresa embotelladora de guayusa Ecocampo*”. Ambato: Pontificia Universidad Católica del Ecuador.

ANEXOS

Anexo 1

Diagrama Causa Efecto



Nota: la elaboración es propia

Anexo 2

Guía de Observación

GUÍA DE OBSERVACIÓN

Nombre de la empresa

Nombre del
observador

Rubro de la empresa

Objetivo Determinar la evaluación de desempeño y la evaluación de los suplementos

No.	Aspectos para evaluar	Sí	No	Tal vez	Observaciones
1					
2					
3					
4					
5					
6					
7					
8					
9					
10					
11					
12					
13					
14					
15					
16					
17					
18					
19					
20					

Nota: Elaboración propia

ENTREVISTA

nombre del
entrevistado
Nombre del
investigador
Rubro de la
empresa

Objetivo Obtener información relevante con relación al proceso productivo.

No.	Preguntas realizadas	Observaciones
1	¿Cuáles son los procesos de tratamiento de agua que la Organización emplea actualmente?	
2	¿Cuál es la productividad en los procesos de tratamiento de agua en la organización?	
3	¿Cuál es el cuello de botella en los procesos de tratamiento de agua en la organización?	
4	¿Cuántos trabajadores intervienen en los procesos de tratamiento de agua en la organización?	
5	¿Tienen algún sistema de evaluación del desempeño?	
6	¿Consideran las tolerancias para determinar el tiempo de procesamiento estándar?	
7	¿Tienen estandarizado los procesos de tratamiento de agua en la organización?	
8	¿Considera alguna actividad o proceso que deba mejorarse?	
9	¿Cuál es el costo de la mano de obra en la planta de tratamiento de agua?	
10	¿Realizaron estudios de tiempos y movimientos en el pasado para los procesos de tratamiento de agua en la organización?	

Nota: Elaboración propia

Anexo 4

Revisión documental

Revisión Documental

nombre de la
empresa
Nombre del
observador
Rubro de la
empresa

Objetivo

Obtener productividad de la situación actual

día	Producción	Cantidad de horas hombre empleadas	Productividad (P/HH)	Observaciones
1				
2				
3				
4				
5				
6				
7				
8				
9				
10				
11				
12				
13				
14				
15				
16				
17				
18				
19				
20				

Nota: Elaboración propia

Anexo 5

Ficha para la toma de tiempos

Fecha:	Ficha de observación (Toma de tiempos)							Nombre Del producto
	Procesos							
Estudio N°01	Proceso 1	Proceso 2	Proceso 3	Proceso 4	Proceso 5	Proceso 6	Proceso 7	Agua tratada
Hoja N°01	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	
Tiempo: Horas								
Cantidad: 10 m ³								
Muestras								
1								
2								
3								
4								
5								
6								
7								
8								
9								
10								
Totales								
N° Observaciones	0	0	0	0	0	0	0	Tiempo estándar total
Promedio								
Ev. Desempeño								0.00 min
Tiempo normal								
Suplementos								
Tiempo Estándar								

Nota: Elaboración propia

Anexo 6

Tabla para evaluación del desempeño

Factor	Representación	Calificación
Habilidad	C1	0.06
Esfuerzo	B1	0.1
Condiciones	B	0.04
Consistencia	F	-0.07
Suma	S	0.13
Agregar unidad	AU	1
Factor de desempeño		1.13

Nota: Elaboración propia, Ejemplo para calificar el desempeño del trabajo que realiza el operario

Anexo 7

Tabla para evaluación de Suplementos

Tolerancia	Calificación
Necesidades Básicas	5%
Postura.	1%
Vibraciones.	1%
Ciclo Breve.	0%
Ropa Molesta.	0%
Concentración/Ansiedad.	0%
Tensión Visual.	2%
Ruido.	4%
Emanaciones de Gases.	5%
Polvo.	0%
Suciedad	0%
Presencia de Agua,	1%
Tolerancias	14%

Nota: Elaboración propia, Ejemplo para evaluar las tolerancias del trabajo que realiza el operario

Anexo 9

Formato de Propuesta de Mejora

Formato de propuesta de mejora

Nombre de la empresa

Nombre del observador

Rubro de la empresa

Objetivo

Proponer mejoras después del estudio de tiempos y movimientos.

Propuesta de mejora de tiempos y movimientos.					
Mejora	Cómo	Quién	Impacto	Costo	Tiempo de uso

Anexo 10

Formato productividad por proceso

Formato productividad por proceso

Situación: (actual o con la mejora)
nombre de la
empresa
Nombre del
observador
Nombre del
proceso

Objetivo Calcular la productividad actual y con el estudio de tiempos y movimientos.

día	Recurso	Producción	Productividad 1	Recurso 2	Producción 2	Productividad 2
1						
2						
3						
4						
5						
6						
7						
8						
9						
10						
11						
12						
13						
14						
15						
16						
17						
18						
19						
20						

Nota: Elaboración propia

Anexo 11

Formato de variación de la productividad

Formato de variación de la productividad

nombre de la
empresa
Nombre del
observador
Rubro de la
empresa

Objetivo

Variación de la productividad

día	Productividad actual	Productividad con la mejora	Variación	Observaciones
1				
2				
3				
4				
5				
6				
7				
8				
9				
10				
11				
12				
13				
14				
15				
16				
17				
18				
19				
20				

Nota: Elaboración propia

Anexo 12

Tabla para Evaluación de Desempeño Westinghouse.

Esfuerzo			Habilidad		
0.13	A1	Excesivo	0.15	A1	Habilísimo
0.12	A2	Excesivo	0.13	A2	Habilísimo
0.1	B1	Excelente	0.11	B1	Excelente
0.08	B2	Excelente	0.08	B2	Excelente
0.05	C1	Bueno	0.06	C1	Bueno
0.02	C2	Bueno	0.03	C2	Bueno
0	D	Medio	0	D	Medio
-0.04	E1	Regular	-0.05	E1	Regular
-0.08	E2	Regular	-0.1	E2	Regular
-0.12	F1	Malo	-0.16	F1	Malo
-0.17	F2	Malo	-0.22	F2	Malo

Condiciones			Consistencia		
0.06	A	Ideales	0.04	A	Perfecta
0.04	B	Excelentes	0.03	B	Excelente
0.02	C	Buenas	0.01	C	Buena
0	D	Medias	0	D	Media
-0.03	E	Regulares	-0.02	E	Regular
-0.07	F	Malas	-0.04	F	Mala

Anexo 13

Tabla de calificación de suplementos 1

Postura	
Trabajo	Puntos
Sentado cómodamente	0
Sentado incómodamente	2
A veces sentado y a veces de pie	2
De pie o andando sin carga	4
Subiendo o bajando escaleras sin carga	5
De pie o andando con carga	6
Subiendo o bajando escaleras de mano	8
Debiendo a veces inclinarse, levantarse, estirarse o arrojar objetos	8
Levantando pesos con dificultad	10
Debiendo constantemente inclinarse, levantarse, estirarse o arrojar objetos	12
Extrayendo carbón con un zapapico, tumbado en una veta baja	16
Movimientos o posturas continuos y excesivamente forzados	16

Ropa molesta	
Trabajo	Puntos
Guantes de caucho para cirugía	1
Guantes de caucho de uso doméstico	2
Botas de caucho	2
Gafas protectoras para afilar	3
Gafas protectoras contra impactos	3
Casco de protección	4
Protección auditiva	4
Careta de protección de soldadura	5
Guantes de caucho o piel de uso industrial	5
Peto y manoplas de protección de soldadura	6
Máscara (para pintar con pistola)	8
Traje de amianto o chaqueta encerada	15
Ropa de protección incómoda y mascarilla de respiración	20

Vibraciones	
Trabajo	Puntos
Traspalar materiales ligeros	1
Coser con máquina eléctrica o afín	2
Sujetar el material con prensa o guillotina	2
Tronzar madera	2
Traspalar balastro	4
Trabajar con una taladradora mecánica portátil accionado con una sola mano	4
Picar con zapapico	6
Trabajar con una taladradora mecánica que exige las dos manos	8
Trabajar con una radial eléctrica que exige las dos manos	8
Emplear un martillo perforador sobre hormigón	15

Concentración/Ansiedad	
Trabajo	PUNTOS
Hacer un montaje corriente	0
Traspalar balastro	0
Hacer un embalaje corriente	1
Lavar vehículos	1
Rellenar de agua una batería	2
Alimentar troquel de prensa sin tener que aproximar la mano a la prensa	2
Pintar paredes	3
Coser a máquina con guía automática	4
Juntar lotes pequeños y sencillos sin necesidad de prestar mucha atención	4
Pasar con carrito a recoger pedidos de almacén	5
Hacer una inspección simple	5
Pintar metal labrado con pistola	6

Nota: Extraído de la organización Internacional del trabajo

Anexo 14

Tabla de calificación de suplementos 2

Emanaciones de gases	
Trabajo	PUNTOS
Torno con líquido refrigerante	0
Pintura en emulsión	1
Corte con llama oxiacetilénica	1
Soldar con resina	1
Gases de vehículos de motor en un pequeño garaje comercial	5
Pintura celulósica	6
Trabajos de moldeados con metales	10

Polvo	
Trabajo	PUNTOS
Trabajo de oficina	0
Operaciones normales de montaje	0
Trabajo en taller de prensas	0
Operaciones de rectificación y bruñido con un buen sistema de aspiración de aire	1
Aserrar madera	2
Evacuar cenizas	4
Abrasión de soldadura	6
Soplar piezas con aire comprimido	7
Trasegar coque de tolvas a volcadores o a camiones	10
Descargar cemento	11
Demoler edificios	12

Concentración/Ansiedad (continuación)	
Trabajo	PUNTOS
Hacer un montaje corriente	0
Traspalar balastro	0
Hacer un embalaje corriente	1
Lavar vehículos	1
Rellenar de agua una batería	2
Alimentar troquel de prensa sin tener que aproximar la mano a la prensa	2
Pintar paredes	3
Coser a máquina con guía automática	4
Juntar lotes pequeños y sencillos sin necesidad de prestar mucha atención	4
Pasar con carrito a recoger pedidos de almacén	5
Hacer una inspección simple	5

Presencia de Agua	
Trabajo	PUNTOS
Operaciones normales de fábrica	0
Trabajo al aire libre	1
Trabajos continuos en lugares húmedos	2
Apomazado de paredes con agua	4
Manipulación continua de productos mojados	5
Trabajos con agua vapor	10
Trabajos con suelo empapado	10
Manos en contacto con el agua	10

Nota: Extraído de la organización Internacional del trabajo

Anexo 15

Tabla de calificación de suplementos 3

Suciedad		Ciclo breve			
Trabajo	PUNTOS	Tiempo medio del ciclo			PUNTOS
		c.d.m.	segundos	Diezmilésimas	
Trabajo de oficina	0				
Operaciones normales de montaje	0	16,17	9,6-10,2	26,66-28,33	1
Trabajo en taller de prensas	0	15	9	25	2
Manejo de multicopistas	1	13,14	7,8-8,4	21,66-23,33	3
Barrido de polvo o basura	2	12	7,2	20	4
Limpieza industrial de suelos de naves	3	10,11	6-6,6	16,66-18,33	5
Recogida o retirada de escombros	3	8,9	4,8-5,4	13,33-15	6
Desmontaje de motores de combustión interna	4	7	4,2	11,66	7
Trabajo debajo de un vehículo de motor usado	5	6	3,6	10	8
Descarga de sacos de cemento	7	5	3	8,33	9
Extracción de carbón	10	menos de 5	menos de 3	menos de 8,33	10
Deshollinado de chimeneas	10				

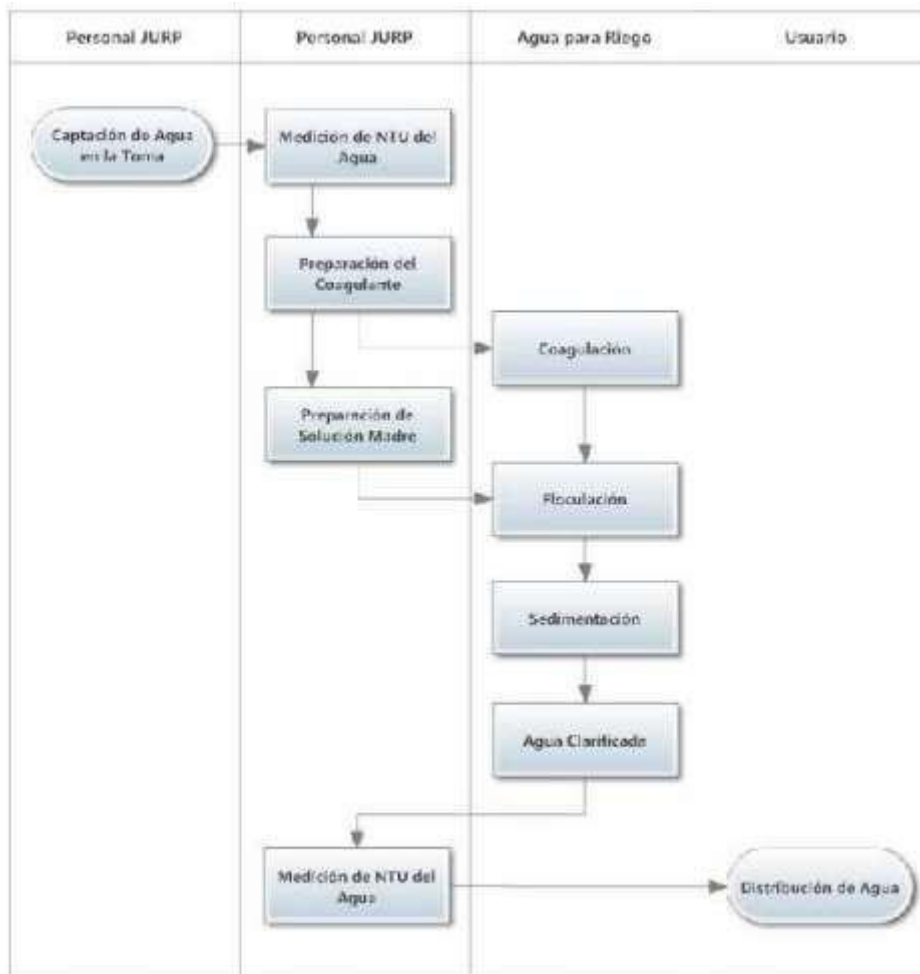
Ruido		
Distribución	Db	puntos
1	72	1
2	74	1
3	76	2
4	78	3
5	80	3
6	82	4
7	84	5
8	86	5
9	88	6
10	90	7
11	92	7
12	94	8
13	96	9
14	98	9
15	100	10

Tensión Visual		
Distribución	lux	puntos
1	-0.01	1
2	-0.02	2
3	-0.03	3
4	-0.04	4
5	-0.05	5
6	-0.06	6
7	-7%	7
8	-8%	8
9	-9%	9
10	-10%	10
11	-11%	11
12	-12%	12
13	-13%	13
14	-14%	14
15	-15%	15
16	-16%	16
17	-17%	17
18	-18%	18
19	-19%	19
20	-20%	20

Nota: Extraído de la organización Internacional del trabajo

Anexo 16

Diagrama de Proceso de Tratamiento del agua



Nota: El diagrama fue obtenido de la junta de usuarios de riego presurizado.

Anexo 17

Nivel de Turbidez del agua por día del mes de entre 2017 y 2022 tratar.

Dia	ENERO					
	2017	2018	2019	2020	2021	2022*
1	632.00	112.00	116.50	908.00	96.18	372.94
2	706.25	92.65	95.80	522.50	85.88	300.62
3	522.50	73.33	90.40	1,888.00	106.98	536.24
4	456.75	91.50	71.10	443.25	1,313.50	475.22
5	196.50	94.63	68.63	325.75	364.50	210.00
6	130.75	98.43	153.73	259.25	319.50	192.33
7	286.00	372.00	171.40	183.50	372.00	276.98
8	403.75	537.25	148.50	153.25	393.50	327.25
9	680.00	186.50	179.25	118.00	389.50	310.65
10	282.50	316.50	119.25	102.25	419.50	248.00
11	180.25	374.50	237.75	85.63	298.75	235.38
12	180.50	342.75	198.75	67.00	433.75	244.55
13	594.00	813.75	129.50	61.30	740.75	467.86
14	5,791.00	946.75	70.98	59.98	726.50	1,519.04
15	2,330.25	734.75	59.45	61.28	1,149.50	867.05
16	1,508.00	758.75	431.85	96.68	1,715.00	902.06
17	1,268.25	1,009.25	306.25	55.38	1,690.00	865.83
18	594.25	1,406.00	222.75	54.48	1,132.75	682.05
19	251.50	1,605.50	242.00	42.63	906.25	609.58
20	181.00	1,221.00	198.75	46.28	3,394.75	1,008.36
21	156.75	804.50	188.63	118.25	2,591.50	771.93
22	136.00	795.50	168.25	104.48	1,890.75	619.00
23	883.00	1,261.25	152.25	54.38	2,080.25	886.23
24	453.25	1,109.50	809.23	46.05	748.25	633.26
25	475.25	462.00	1,503.75	208.00	1,970.00	923.80
26	420.00	270.25	3,793.25	649.50	1,136.00	1,253.80
27	290.50	315.50	1,467.25	498.50	4,295.50	1,373.45
28	782.50	220.75	3,402.75	263.75	2,257.75	1,385.50
29	182.75	156.50	1,039.75	212.50	2,667.50	851.80
30	112.75	132.25	2,948.50	149.00	3,707.25	1,409.95
31	258.75	128.50	821.25		2,063.25	817.94
PROMEDIO						
MES	687.98	543.36	632.50	261.29	1,337.32	696.08
MAXIMO	5,791.00	1,605.50	3,793.25	1,888.00	4,295.50	1,519.04
MINIMO	112.75	73.33	59.45	42.63	85.88	192.33

Nota: La tabla se extrajo del análisis documental del NTU mensual desde los años 2017 – 2021. (*) El año 2022 fue pronosticado en la investigación.

Anexo 18

Nivel de Turbidez del agua por día del mes de febrero entre 2017 y 2022 tratar.

Dia	FEBRERO					
	2017	2018	2019	2020	2021	2022*
1	804.00	137.83	1,323.00	179.00	965.75	681.92
2	215.50	842.33	686.00	140.75	1,757.50	728.42
3	300.75	139.25	430.75	267.25	653.50	358.30
4	1,047.50	120.75	1,020.00	581.25	430.50	640.00
5	6,896.25	91.85	457.00	1,357.50	491.25	1,858.77
6	497.50	73.48	494.00	796.25	2,112.50	794.75
7	3,114.50	96.58	3,132.68	340.00	691.75	1,475.10
8	3,571.25	116.15	2,619.75	473.50	548.75	1,465.88
9	3,375.00	174.75	1,399.00	598.50	362.75	1,182.00
10	1,859.50	141.75	4,510.00	456.50	231.50	1,439.85
11	569.75	96.03	2,688.75	352.50	190.25	779.46
12	358.00	81.08	3,679.00	197.25	174.25	897.92
13	306.75	68.50	4,486.50	234.00	156.25	1,050.40
14	232.75	93.93	0.00	958.75	146.75	286.44
15	476.00	250.08	1,478.25	314.50	117.00	527.17
16	735.25	1,345.75	2,446.00	203.75	112.75	968.70
17	654.75	4,203.00	2,498.00	229.25	114.25	1,539.85
18	337.50	2,079.50	2,483.00	106.20	112.48	1,023.74
19	270.00	2,862.75	1,029.00	85.80	92.80	868.07
20	504.25	1,083.00	1,352.00	81.10	83.35	620.74
21	425.00	526.75	1,951.00	83.95	74.78	612.30
22	294.50	393.00	2,719.50	73.35	72.05	710.48
23	817.00	278.50	2,539.50	60.30	71.28	753.32
24	786.50	211.25	3,420.50	60.50	72.78	910.31
25	397.25	164.75	6,405.20	56.23	73.70	1,419.43
26	364.75	148.00	2,665.75	59.18	65.90	660.72
27	824.25	188.50	1,147.75	63.45	74.63	459.72
28	1,263.50	235.50	882.25	58.43	115.65	511.07
29				51.43		
30						
31						
PROMEDIO						
MES	1,117.84	580.16	2,140.86	293.81	363.09	900.88
MAXIMO	6,896.25	4,203.00	6,405.20	1,357.50	2,112.50	1,858.77
MINIMO	215.50	68.50	0.00	51.43	65.90	286.44

Nota: La tabla se extrajo del análisis documental del NTU mensual desde los años 2017 – 2021. (*) El año 2022 fue pronosticado en la investigación.

Anexo 19

Nivel de Turbidez del agua por día del mes de marzo entre 2017 y 2022 tratar.

Dia	MARZO					
	2017	2018	2019	2020	2021	2022*
1	1,243.25	1,066.50	1,885.00	382.40	375.50	990.53
2	586.50	1,045.00	1,110.25	4,830.00	1,476.75	1,809.70
3	326.50	1,102.50	1,877.50	3,995.25	715.75	1,603.50
4	576.50	1,134.00	1,805.50	994.00	1,422.50	1,186.50
5	1,724.00	575.00	2,809.75	451.75	992.00	1,310.50
6	1,172.25	3,997.25	2,236.00	290.50	1,067.50	1,752.70
7	2,824.25	3,213.25	1,523.00	281.50	750.50	1,718.50
8	4,903.75	1,217.25	2,110.50	287.50	3,030.00	2,309.80
9	12,030.50	582.75	970.00	214.00	2,519.75	3,263.40
10	10,087.75	582.50	722.25	141.75	6,241.00	3,555.05
11	9,781.50	368.50	1,640.50	155.50	7,480.25	3,885.25
12	10,405.25	235.25	4,820.17	163.00	7,966.00	4,717.93
13	4,839.00	337.75	1,784.00	1,045.50	5,670.75	2,735.40
14	11,082.75	947.25	5,149.00	464.50	2,576.25	4,043.95
15		5,070.75	3,555.67	2,118.50	5,537.25	4,070.54
16		1,205.00	6,186.25	679.50	1,285.60	2,339.09
17		804.25	2,755.89	425.00	1,789.75	1,443.72
18		939.00	1,246.50	372.50	2,560.25	1,279.56
19		1,350.25		208.00	2,729.75	1,429.33
20		831.50	6,236.00	190.25	1,129.75	2,096.88
21		1,909.50	11,543.25	195.25	761.75	3,602.44
22		940.50	5,444.25	137.00	707.25	1,807.25
23		4,392.75	6,700.70	84.28	601.00	2,944.68
24		6,226.25	8,684.40	96.23	1,360.75	4,091.91
25	12,782.50	2,782.00	6,622.70	77.48	1,685.25	4,789.99
26	18,213.50	4,790.25	3,482.90	72.58	1,749.75	5,661.80
27	18,976.00	5,210.55	4,716.00	92.30	1,533.25	6,105.62
28	18,625.00	7,396.00	4,395.10	615.75	1,869.25	6,580.22
29	10,826.50	4,242.75	2,233.33	266.50	616.00	3,637.02
30	10,963.25	3,177.25	1,538.50	324.75	1,267.00	3,454.15
31	15,299.00	3,210.50	1,020.25	612.75	785.00	4,185.50
PROMEDIO						
MES	8,441.40	2,286.57	3,560.17	653.73	2,266.23	3,045.24
MAXIMO	18,976.00	7,396.00	11,543.25	4,830.00	7,966.00	6,580.22
MINIMO	326.50	235.25	722.25	72.58	375.50	990.53

Nota: La tabla se extrajo del análisis documental del NTU mensual desde los años 2017 – 2021. (*) El año 2022 fue pronosticado en la investigación.

Anexo 20

Nivel de Turbidez del agua por día del mes de abril entre 2017 y 2022 tratar.

Dia	ABRIL					
	2017	2018	2019	2020	2021	2022*
1	13,186.75	1,155.50	792.25	537.00	1,208.50	3,376.00
2	7,644.25	831.50	1,212.50	3,449.25	1,668.75	2,961.25
3	6,087.25	656.25	4,875.57	414.75	1,334.75	2,673.71
4	6,994.75	1,146.25	2,348.25	228.25	2,109.25	2,565.35
5	5,719.25	6,851.75	1,064.50	141.75	1,051.75	2,965.80
6	3,193.00	13,031.50	776.50	152.75	821.00	3,594.95
7	3,005.25	9,317.75	770.25	139.25	1,036.25	2,853.75
8	2,570.00	4,767.00	621.50	91.58	1,136.00	1,837.22
9	4,021.75	5,911.75	579.25	153.10	408.25	2,214.82
10	6,387.00	4,724.25	597.50	164.25	368.50	2,448.30
11	5,108.50	6,166.50	487.98	158.68	2,421.75	2,868.68
12	6,872.50	2,206.00	521.00	136.38	887.50	2,124.68
13	3,033.50	1,669.25	433.00	368.13	516.50	1,204.08
14	1,898.50	1,068.25	754.50	185.50	419.00	865.15
15	1,297.75	842.00	890.75	152.50	455.00	727.60
16	1,080.00	708.00	641.25	99.25	347.25	575.15
17	812.75	537.50	552.00	107.20	280.50	457.99
18	688.25	442.25	491.00	95.75	220.25	387.50
19	654.75	379.00	381.75	428.93	225.25	413.94
20	898.50	346.50	532.50	188.68	179.50	429.14
21	1,091.50	346.25	297.75	78.60	153.75	393.57
22	774.75	402.00	663.00	66.33	372.75	455.77
23	1,601.50	374.75	1,291.00	58.18	294.00	723.89
24	1,445.50	551.50	574.75	68.20	199.50	567.89
25	727.25	447.00	295.50	63.00	125.25	331.60
26	575.75	373.50	241.75	84.23	113.25	277.70
27	941.75	314.75	188.75	85.80	160.75	338.36
28	867.25	293.25	165.00	89.20	126.25	308.19
29	887.25	397.75	155.75	76.20	110.28	325.45
30	642.25	320.50	137.75	63.83	101.88	253.24
31						
PROMEDIO						
MES	3,023.63	2,219.33	777.83	270.88	628.44	1,384.02
MAXIMO	13,186.75	13,031.50	4,875.57	3,449.25	2,421.75	3,594.95
MINIMO	575.75	293.25	137.75	58.18	101.88	253.24

Nota: La tabla se extrajo del análisis documental del NTU mensual desde los años 2017 – 2021. (*) El año 2022 fue pronosticado en la investigación.

Anexo 21

Nivel de Turbidez del agua por día del mes de mayo entre 2017 y 2022 tratar.

Dia	MAYO					
	2017	2018	2019	2020	2021	2022*
1	477.50	261.25	305.50	59.13	791.38	378.95
2	353.75	275.75	196.50	68.65	893.25	357.58
3	357.00	196.75	127.50	55.68	244.50	196.29
4	307.00	177.00	99.85	88.55	440.50	222.58
5	485.00	176.00	103.53	214.75	368.00	269.46
6	403.25	255.25	95.53	214.75	225.00	238.76
7	883.00	300.50	88.93	324.50	180.00	355.39
8	463.25	300.50	85.45	231.50	201.75	256.49
9	743.25	538.25	95.23	177.30	165.25	343.86
10	777.75	344.75	77.78	186.00	141.00	305.46
11	800.00	255.25	199.60	118.70	112.28	297.17
12	469.00	240.25	115.35	260.25	98.73	236.72
13	421.00	228.00	91.53	160.25	88.63	197.88
14	316.75	296.50	117.75	138.80	85.18	191.00
15	261.50	190.25	124.50	115.88	78.93	154.21
16	450.25	172.75	92.58	119.78	98.78	186.83
17	469.25	209.25	147.35	116.28	237.50	235.93
18	805.00	341.50	91.13	71.53	156.75	293.18
19	603.00	732.75	79.73	66.10	141.50	324.62
20	370.00	879.00	73.38	66.70	254.75	328.77
21	330.50	420.25	61.50	60.03	194.00	213.26
22	432.75	603.00	55.90	61.40	118.25	254.26
23	430.25	270.00	64.90	46.85	105.60	183.52
24	323.75	211.25	73.05	43.58	82.33	146.79
25	214.25	158.25	74.55	56.53	108.25	122.37
26	170.00	143.25	68.95	49.95	88.45	104.12
27	164.75	131.50	122.08	46.08	77.60	108.40
28	169.00	111.00	105.90	44.28	77.38	101.51
29	156.75	99.00	78.53	51.95		96.56
30	141.00	118.00	61.20	46.78	74.70	88.34
31	148.25	116.33	66.48	48.95	91.80	94.36
PROMEDIO MES	416.06	282.37	104.57	110.05	200.73	222.08
MAXIMO	883.00	879.00	305.50	324.50	893.25	378.95
MINIMO	141.00	99.00	55.90	43.58	74.70	88.34

Nota: La tabla se extrajo del análisis documental del NTU mensual desde los años 2017 – 2021. (*) El año 2022 fue pronosticado en la investigación.

Anexo 22

Nivel de Turbidez del agua por día del mes de junio entre 2017 y 2022 tratar.

Dia	JUNIO					
	2017	2018	2019	2020	2021	2022*
1	135.50	161.00	60.53	47.15	116.25	104.09
2	155.50	104.00	72.60	46.43	85.70	92.85
3	128.50	88.50	63.48	47.33	68.10	79.18
4	108.45	98.50	68.73	51.30	93.25	84.05
5	110.25	89.00	58.23	50.88	64.90	74.65
6	95.63	61.50	58.50	58.53	68.43	68.52
7	84.08	62.78	82.55	62.50	120.75	82.53
8	72.68	51.00	66.03	47.65	98.58	67.19
9	71.33	60.98	81.75	44.15	110.18	73.68
10	80.83	58.60	93.95	58.43	134.13	85.19
11	75.23	77.40	73.80	60.50	70.78	71.54
12	75.63	61.08	63.08	52.83	93.30	69.18
13	67.18	70.30	73.63	54.98	95.40	72.30
14	63.10	114.35	104.98	49.58	66.08	79.62
15	69.08	52.25	62.63	50.95	72.93	61.57
16	75.53	55.00	74.05	54.50	71.50	66.12
17	67.60	58.33	100.48	67.03	79.00	74.49
18	65.53	52.93	112.08	49.93	64.05	68.90
19	70.13	53.93	126.45	63.90	61.30	75.14
20	68.65	48.78	98.10	50.28	90.10	71.18
21	59.95	53.60	90.23	58.15	139.38	80.26
22	103.23	59.10	68.65	58.73	103.95	78.73
23	76.58	45.13	77.15	78.18	77.78	70.96
24	64.95	49.73	71.63	75.38	69.85	66.31
25	66.20	59.23	55.50	66.68	66.15	62.75
26	84.48	64.40		83.98	66.00	74.71
27	57.00	68.60		73.23	56.75	63.89
28	27.50	62.15	71.40	53.33	60.68	55.01
29	67.73	57.93	59.65	62.98	78.63	65.38
30	81.25	58.18	67.08	70.75	66.60	68.77
31						
PROMEDIO						
MES	80.97	68.61	77.03	58.34	83.68	73.62
MAXIMO	155.50	161.00	126.45	83.98	139.38	104.09
MINIMO	27.50	45.13	55.50	44.15	56.75	55.01

Nota: La tabla se extrajo del análisis documental del NTU mensual desde los años 2017 – 2021. (*) El año 2022 fue pronosticado en la investigación.

Anexo 23

Nivel de Turbidez del agua por día del mes de julio entre 2017 y 2022 tratar.

Dia	JULIO					
	2017	2018	2019	2020	2021	2022*
1	81.65	54.93	76.20	69.63	102.73	77.03
2	77.58	52.90	107.08	57.58	122.15	83.46
3	70.03	44.65	87.10	67.40	91.58	72.15
4	62.08	44.60	80.60	65.03	74.08	65.28
5	72.20	48.70	90.18	76.98	98.43	77.30
6	55.70	55.43	156.10	77.40	81.68	85.26
7	51.53	51.80	72.50	131.15	79.63	77.32
8	51.53	51.80	96.33	90.13	79.95	73.95
9	57.80	48.63	85.85	84.65	85.00	72.39
10	62.83	43.08	79.60	93.50	68.85	69.57
11	57.58	53.48	74.45	78.30	66.85	66.13
12	56.00	62.85	74.43	83.50	71.25	69.61
13	0.00	60.20	57.63	83.65	78.88	56.07
14	60.83	56.90	74.00	97.60	103.80	78.63
15	51.20	59.30	65.18	89.35	80.75	69.16
16	56.70	46.05	66.68	103.28	81.45	70.83
17	51.60	44.93	67.05	91.03	121.30	75.18
18	78.83	51.65	54.00	90.48	80.35	71.06
19	78.30	52.55	72.83	78.38	81.40	72.69
20	0.00	47.43	66.78	82.93	84.83	56.39
21	94.65	46.88	79.40	78.40	83.90	76.65
22	86.88	48.80	66.68	72.55	64.58	67.90
23	90.58	45.05	68.28	70.70	88.45	72.61
24	78.00	52.25	72.08	75.38	94.53	74.45
25	79.73	50.28	68.83	69.30	98.73	73.37
26	90.68	47.90	82.63	80.95	80.30	76.49
27	79.55	51.18	97.45	72.83	200.45	100.29
28	76.68	53.28	97.35	66.90	114.60	81.76
29	74.78	59.70	61.08	64.65	115.23	75.09
30	87.83	53.15	82.78	78.10	106.50	81.67
31	63.33	58.50	59.18	79.45	90.00	70.09
PROMEDIO						
MES	65.70	51.57	78.72	80.68	92.65	73.86
MAXIMO	94.65	62.85	156.10	131.15	200.45	100.29
MINIMO	0.00	43.08	54.00	57.58	64.58	56.07

Nota: La tabla se extrajo del análisis documental del NTU mensual desde los años 2017 – 2021. (*) El año 2022 fue pronosticado en la investigación.

Anexo 24

Nivel de Turbidez del agua por día del mes de agosto entre 2017 y 2022 tratar.

Dia	AGOSTO					
	2017	2018	2019	2020	2021	2022*
1	65.23	54.03	69.78	100.35	83.40	74.56
2	64.53	61.78	59.55	97.08	99.85	76.56
3	0.00	66.60	75.85	84.80	97.43	64.94
4	79.55	64.18	80.43	78.58	81.53	76.85
5	62.15	68.25	97.88	63.88	87.48	75.93
6	62.23	56.80	121.83	79.55	84.83	81.05
7	123.45	56.10	74.53	100.85	80.25	87.04
8	63.23	56.03	66.40	118.18	100.70	80.91
9	66.88	52.23	73.15	87.98	80.18	72.08
10	0.00	57.60	66.50	108.53	107.33	67.99
11	49.33	55.75	68.50	91.98	114.35	75.98
12	67.35	56.95	60.00	89.30	90.63	72.85
13	57.20	49.33	59.93	91.45	102.58	72.10
14	67.20	62.63	56.80	85.85	139.00	82.30
15	64.88	53.70	83.03	78.65	88.33	73.72
16	63.55	50.03	63.78	81.05	102.03	72.09
17	0.00	52.38	58.03	68.95	75.98	51.07
18	66.63	58.60	58.13	74.78	84.98	68.62
19	65.95	49.58	68.83	81.03	82.55	69.59
20	67.35	50.60	69.35	73.38	65.44	65.22
21	61.73	48.75	66.65	80.00	65.12	64.45
22	61.50	51.55	65.23	68.90	63.96	62.23
23	63.83	59.98	73.63	70.03	68.05	67.10
24	0.00	70.95	107.53	85.40	67.82	66.34
25	50.28	63.43	74.43	65.80	68.33	64.45
26	57.10	51.40	62.23	86.55	66.47	64.75
27	60.90	45.93	66.20	85.30	64.52	64.57
28	70.18	50.60	87.88	89.35	72.25	74.05
29	73.55	54.43	92.45	86.00	74.92	76.27
30	78.38	70.65	66.35	70.75	68.84	70.99
31	69.53	56.30	66.75	74.70	64.05	66.26
PROMEDIO						
MES	58.18	56.68	72.95	83.84	83.65	71.06
MAXIMO	123.45	70.95	121.83	118.18	139.00	87.04
MINIMO	0.00	45.93	56.80	63.88	63.96	51.07

Nota: La tabla se extrajo del análisis documental del NTU mensual desde los años 2017 – 2021. (*) El año 2022 fue pronosticado en la investigación.

Anexo 25

Nivel de Turbidez del agua por día del mes de septiembre entre 2017 y 2022 tratar.

Dia	SEPTIEMBRE					
	2017	2018	2019	2020	2021	2022*
1	65.68	58.50	69.80	62.53	64.06	64.11
2	49.53	78.48	64.75	63.24	65.89	64.38
3	53.40	51.38	62.95	58.00	55.59	56.26
4	75.60	48.73	67.00	56.80	60.79	61.78
5	73.10	51.70	80.91	60.20	67.28	66.64
6	67.38	45.23	82.48	57.68	63.34	63.22
7	63.05	45.68	64.73	54.55	57.26	57.05
8	64.95	51.70	63.63	58.28	60.58	59.83
9	79.93	57.20	64.18	60.43	63.32	65.01
10	83.43	51.03	54.20	58.05	60.81	61.50
11	88.03	55.35	55.40	59.18	62.77	64.14
12	89.33	56.35	66.40	60.55	67.74	68.07
13	78.23	57.83	68.48	63.03	68.41	67.19
14	105.78	80.43	67.95	54.35	73.45	76.39
15	112.00	64.53	66.48	54.93	72.32	74.05
16	114.23	50.65	55.63	54.88	68.31	68.74
17	87.85	54.15	51.35	86.80	65.64	69.16
18	99.70	63.98	60.03	63.35	67.68	70.95
19	88.45	75.33	70.93	72.90	72.37	75.99
20	104.00	76.28	76.80	94.75	80.62	86.49
21	66.65	62.80	443.25	85.73	144.08	160.50
22	65.40	50.70	199.75	69.38	89.26	94.90
23	81.40	50.60	109.95	71.60	78.43	78.40
24	85.88	56.10	124.75	84.70	82.50	86.79
25	94.75	53.08	100.40	60.13	71.88	76.05
26	109.05	50.28	104.75	83.75	80.68	85.70
27	281.25	54.83	67.20	106.73	113.10	124.62
28	191.00	70.88	59.18	123.33	104.32	109.74
29	124.95	66.33	56.90	156.00	92.70	99.37
30	97.85	57.18	44.80	160.38	84.58	88.96
31						
PROMEDIO						
MES	94.73	58.24	87.50	75.20	75.32	78.20
MAXIMO	281.25	80.43	443.25	160.38	144.08	160.50
MINIMO	49.53	45.23	44.80	54.35	55.59	56.26

Nota: La tabla se extrajo del análisis documental del NTU mensual desde los años 2017 – 2021. (*) El año 2022 fue pronosticado en la investigación.

Anexo 26

Nivel de Turbidez del agua por día del mes de octubre entre 2017 y 2022 tratar.

Dia	OCTUBRE					
	2017	2018	2019	2020	2021	2022*
1	98.63	51.33	54.10	116.50	77.32	79.57
2	95.28	88.03	48.23	148.50	98.07	95.62
3	73.18	77.45	46.43	82.10	474.38	150.71
4	68.60	88.63	170.23	78.05	124.62	106.02
5	78.55	56.45	191.00	89.50	109.10	104.92
6	65.53	61.35	87.00	91.45	80.67	77.20
7	88.45	65.98	64.80	76.95	132.74	85.78
8	85.55	79.48	74.10	76.03	99.08	82.85
9	315.60	66.33	62.10	73.23	121.17	127.68
10	212.25	63.65	72.45	71.15	98.07	103.51
11	94.68	60.15	55.73	71.68	68.02	70.05
12	76.08	68.60	42.68	65.43	64.61	63.48
13	95.83	62.35	44.20	61.43	68.17	66.39
14	70.58	74.10	46.73	85.53	71.24	69.63
15	61.53	121.45	40.58	70.00	74.69	73.65
16	72.33	118.65	38.35	73.45	66.06	73.77
17	65.60	92.95	36.15	73.13	76.79	68.92
18	63.13	106.95	68.40	73.25	88.80	80.10
19	54.88	203.00	371.67	94.50	166.21	178.05
20	63.65	420.00	597.25	102.50	251.76	287.03
21	74.15	264.75	609.25	102.30	224.31	254.95
22	299.18	298.33	303.00	93.60	213.11	241.44
23	173.75	234.50	255.25	74.63	150.33	177.69
24	626.25	147.75	189.00	136.58	233.93	266.70
25	260.75	80.50	151.67	185.00	148.36	165.26
26	101.18	73.85	130.25	221.50	118.23	129.00
27	90.88	66.00	98.20	148.25	93.09	99.28
28	91.48	62.50	87.13	117.00	83.74	88.37
29	82.03	64.88	95.73	157.00	96.98	99.32
30	544.25	60.30	297.25	95.78	215.28	242.57
31	401.25	107.95	162.75	74.98	159.60	181.30
PROMEDIO						
MES	149.84	112.52	148.12	99.38	133.82	128.74
MAXIMO	626.25	420.00	609.25	221.50	474.38	287.03
MINIMO	54.88	51.33	36.15	61.43	64.61	63.48

Nota: La tabla se extrajo del análisis documental del NTU mensual desde los años 2017 – 2021. (*) El año 2022 fue pronosticado en la investigación.

Anexo 27

Nivel de Turbidez del agua por día del mes de noviembre entre 2017 y 2022 tratar.

Dia	NOVIEMBRE					
	2017	2018	2019	2020	2021	2022*
1	127.20	257.50	183.50	96.48	143.85	161.71
2	31.50	177.00	867.50	69.93	241.82	277.55
3	63.52	307.00	540.00	73.23	210.55	238.86
4	54.42	208.25	443.50	81.30	170.75	191.64
5	56.73	192.25	303.75	91.30	148.22	158.45
6	59.73	84.03	308.00	87.98	123.25	132.59
7	66.48	69.73	375.75	89.20	133.62	146.95
8	71.60	65.80	835.00	86.30	221.32	256.00
9	65.10	60.60	157.00	69.33	87.13	87.83
10	340.01	64.85	233.00	76.40	158.57	174.57
11	1,014.56	66.95	360.00	75.30	314.80	366.32
12	554.46	80.30	484.00	80.48	251.47	290.14
13	251.53	82.35	273.25	78.35	149.08	166.91
14	60.63	76.28	135.00	68.35	80.75	84.20
15	54.13	58.60	115.60	65.65	73.79	73.55
16	55.48	56.28	120.25	77.33	76.89	77.24
17	62.03	92.83	104.93	59.10	81.39	80.05
18	68.33	179.25	89.15	96.38	107.33	108.09
19	53.45	208.25	78.30	210.00	124.74	134.95
20	61.30	1,230.25	66.90	96.15	302.57	351.43
21	65.15	578.00	97.83	148.65	192.38	216.40
22	61.83	501.00	66.85	188.50	175.33	198.70
23	61.73	522.25	85.68	114.35	176.69	192.14
24	104.93	443.75	63.38	114.00	163.00	177.81
25	186.25	243.75	50.93	82.55	131.30	138.96
26	183.28	191.75	90.73	66.60	125.27	131.52
27	80.03	170.50	51.28	57.28	86.84	89.18
28	85.08	103.28	46.48	62.95	77.89	75.13
29	89.95	84.00	73.65	68.08	76.03	78.34
30	192.65	65.30	115.13	96.75	107.52	115.47
31						
PROMEDIO						
MES	142.77	217.40	227.21	90.94	150.47	165.76
MAXIMO	1,014.56	1,230.25	867.50	210.00	314.80	366.32
MINIMO	31.50	56.28	46.48	57.28	73.79	73.55

Nota: La tabla se extrajo del análisis documental del NTU mensual desde los años 2017 – 2021. (*) El año 2022 fue pronosticado en la investigación.

Anexo 28

Nivel de Turbidez del agua por día del mes de diciembre entre 2017 y 2022

tratar.

Dia	DICIEMBRE					
	2017	2018	2019	2020	2021	2022*
1	291.25	60.15	69.08	144.00	125.77	138.05
2	166.25	53.90	650.25	1,057.50	397.63	465.11
3	249.00	43.10	671.00	625.00	329.07	383.43
4	513.25	44.03	2,973.20	660.00	856.38	1,009.37
5	314.75	46.20	500.25	1,036.00	422.94	464.03
6	633.75	52.43	367.75	1,058.50	444.74	511.43
7	330.75	62.90	208.00	715.50	325.03	328.44
8	2,899.75	68.65	121.50	3,042.50	1,269.83	1,480.45
9	732.00	60.63	107.58	2,206.80	646.64	750.73
10	702.00	68.43	94.33	1,258.50	462.80	517.21
11	262.25	47.63	216.75	2,285.00	586.73	679.67
12	179.50	70.43	363.50	770.30	319.00	340.54
13	154.50	73.73	3,306.50	728.00	875.75	1,027.69
14	106.23	67.23	1,183.00	579.50	402.11	467.61
15	91.83	65.03	455.33	1,298.50	394.51	461.04
16	101.10	93.48	547.50	1,339.80	432.29	502.83
17	104.18	116.50	1,994.00	897.30	639.03	750.20
18	142.50	6,126.83	1,207.50	1,130.30	1,737.57	2,068.94
19	139.55	1,342.75	1,177.50	2,777.00	1,101.01	1,307.56
20	205.30	916.25	1,411.00	1,152.80	755.12	888.09
21	550.75	880.25	1,473.75	639.80	732.30	855.37
22	201.50	2,549.25	1,814.50	354.80	1,018.31	1,187.67
23	135.55	3,016.00	1,484.00	322.80	1,113.37	1,214.34
24	171.00	830.25	2,319.25	210.30	784.81	863.12
25	529.25	527.25	3,407.50	650.00	1,059.10	1,234.62
26	160.25	352.50	2,788.00	1,290.00	948.85	1,107.92
27	132.50	235.00	392.75	363.30	260.51	276.81
28	165.75	601.00	661.50	266.50	367.60	412.47
29	181.75	507.75	1,237.75	359.50	531.70	563.69
30	290.25	590.75	1,735.00	279.00	824.40	743.88
31	140.75	198.00	1,578.50	121.30	495.31	506.77
PROMEDIO						
MES	354.16	637.68	1,178.00	955.49	666.46	758.36
MAXIMO	2,899.75	6,126.83	3,407.50	3,042.50	1,737.57	2,068.94
MINIMO	91.83	43.10	69.08	121.30	125.77	138.05

Nota: La tabla se extrajo del análisis documental del NTU mensual desde los años 2017 – 2021. (*) El año 2022 fue pronosticado en la investigación.

