



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

**FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA INDUSTRIAL**

Propuesta de un sistema HACCP para la Línea de Producción de
Tratamiento de Agua Potable en la empresa EPS GRAU S.A-Piura

**TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:
Ingeniero Industrial**

AUTOR:

Zapata Prieto Diego Waldir (ORCID: 0000-0001-5300-402X)

ASESOR:

MBA. Borrero Carrasco Gabriel (ORCID: 0000-0001-5485-9927)

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Sistema de Gestión de la Seguridad y Calidad

PIURA – PERÚ

2021

DEDICATORIA

A MIS PADRES

Socorro Prieto Távora y Diego Zapata Morales, a quienes estoy profundamente agradecido por haberme brindado su incondicional apoyo a lo largo de todo este camino universitario el cual estuvo lleno de obstáculos. Sin la ayuda de ellos no habría podido dar este paso importante en mi vida personal y profesional. Su confianza depositada en mí me dio la seguridad para seguir adelante ya que ellos son los pilares y los motivos que me impulsan a seguir.

AGRADECIMIENTO

Mis agradecimientos están dirigidos primero a Dios, ya que sin su ayuda y su gracia nada de esto hubiera sido posible. En segundo lugar, quiero agradecer a los docentes de la Universidad César Vallejo, quienes con total profesionalismo y cultura siempre me brindaron la orientación necesaria en la elaboración del presente trabajo de investigación y en la obtención de conocimiento científico e información pertinente.

A la empresa EPS GRAU S.A. quién me brindó siempre todas las facilidades para poder realizar mi trabajo de investigación y también a cada uno de sus trabajadores por brindarme la información solicitada para el desarrollo de la presente investigación.

ÍNDICE DE CONTENIDO

DEDICATORIA.....	II
AGRADECIMIENTO.....	III
RESUMEN.....	VII
ABSTRACT.....	VIII
1. INTRODUCCIÓN	1
II. MARCO TEÓRICO	4
III. METODOLOGÍA.....	12
3.1.- Tipo y diseño de investigación	12
3.2.-Variable y operacionalización	13
3.3.- Población, muestra y muestreo	13
3.4.- Técnicas e instrumentos de recolección de datos.....	15
3.5.- Procedimientos.....	16
3.6.- Método de análisis de datos.....	16
3.7.- Aspectos éticos	18
IV. RESULTADOS.....	19
V. DISCUSIÓN	44
VI. CONCLUSIONES	47
VII. RECOMENDACIONES	48
REFERENCIAS	49
ANEXOS	54

ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro N° 1. Población, muestra y muestreo	14
Cuadro N° 2. Técnicas e instrumentos de recolección de datos	15
Cuadro N° 4. Evaluación de peligros y evaluación de riesgos	21
Cuadro N° 5. Identificación de los puntos críticos de control (pcc)	30
Cuadro N° 6. Diseño de acciones correctivas.....	40

ÍNDICE DE GRÁFICOS Y FIGURAS.

Gráfica N° 1. Cumplimiento general de los programas pre-requisitos mediante diagrama circular.	20
Gráfica N° 2. Identificación de los peligros biológicos, físicos y químicos. .	29
Gráfica N° 3. Identificación de los puntos críticos.	38

RESUMEN

La Entidad Prestadora de Servicios de Saneamiento Grau Sociedad Anónima - EPS GRAU S.A, dedicada a la prestación de los servicios de producción y distribución de agua potable; recolección, tratamiento y disposición del alcantarillado, para mantener la calidad de sus servicios, busca implementar controles efectivos de calidad, por lo tanto el objetivo del trabajo es realizar una propuesta de un sistema HACCP en la Línea de Producción de Tratamiento de Agua Potable en la empresa EPS GRAU S.A-PIURA, considerando que existen problemas en la planta de tratamiento de agua potable, contaminación en el canal Daniel Escobar(captación de agua), problemas de infraestructura, mantenimiento y limpieza de la planta. El desarrollo de esta investigación se basa en dar solución a los 4 objetivos específicos plasmados, para el desarrollo de la investigación fue necesario realizar la verificación de la Evaluación higiénico sanitaria (DS 058-2014-MINSA) para poder evaluar el porcentaje de cumplimiento de los Programas Pre-requisitos, obteniendo que se cumple en un 86%, 11,8% que no cumple y 2.2% que no corresponde ser evaluado. Luego se identificó los peligros potenciales, donde se obtuvo como resultado que se encontró 36 peligros biológicos, luego 16 peligros físicos y para finalizar 6 peligros químicos. Posteriormente se identificó los Puntos Críticos de Control (PCC), donde se encontraron 25 puntos críticos de control a lo largo de la línea de producción. Por último, se procedió a establecer las acciones correctivas necesarias, para poder cumplir con la propuesta de un sistema HACCP en la línea de producción de tratamiento de agua potable de la empresa EPS GRAU S.A PIURA y que este cumpla o se encuentre dentro de los límites máximos permisibles que corresponden según la ley.

Palabras Claves: Sistema HACCP, Evaluación higiénico sanitaria (DS 058-2014-MINSA), Puntos Críticos de Control.

ABSTRACT

La Entidad Prestadora de Servicios de Saneamiento Grau Sociedad Anónima - EPS GRAU S.A, dedicated to the provision of services of production and distribution of drinking water; collection, treatment and disposal of sewage, to maintain the quality of its services, seeks to implement effective quality controls, therefore the objective of the work is to make a proposal for a HACCP system in the Production Line of Drinking Water Treatment in EPS GRAU S.A-PIURA enterprise, considering that there are problems in the drinking water treatment plant, contamination in the Daniel Escobar canal (water catchment), infrastructure problems, maintenance and cleaning of the plant. The development of this research is based on providing solution to the 4 specific objectives expressed, for the development of research it was necessary to carry out the verification of the Sanitary Hygienic Assessment (DS 058-2014-MINSA) to be able to evaluate the percentage of fulfillment of the Pre-requisition Programs, obtaining that it is fulfilled in 86%, 11.8% that does not meet and 2.2% that does not belong to be evaluated. The potential hazards were then identified, where it was found that 36 biological hazards were encountered, then 16 physical hazards and to finalize 6 chemical hazards. Critical Control Points (PCC) were subsequently identified, where 25 critical control points were found along the production line. Finally, the necessary corrective actions were established, in order to comply with the proposal for a HACCP system on the drinking water treatment production line of the EPS GRAU S.A PIURA enterprise and that this meets or is within the maximum permissible limits corresponding to the law.

Keywords: HACCP System, Hygienic Health Assessment (DS 058-2014-MINSA), Critical Control Points.

1. INTRODUCCIÓN

La Entidad Prestadora de Servicios de Saneamiento Grau Sociedad Anónima - EPS GRAU S.A. es una empresa municipal de derecho privado, constituida como sociedad anónima con autonomía administrativa, técnica y económica. Está conformada por cinco municipalidades provinciales y veinte distritales comprendidas dentro del departamento de Piura, donde la Entidad ejerce su jurisdicción. El objeto social de la EPS GRAU S.A., es la prestación de los servicios de producción y distribución de agua potable; recolección, tratamiento y disposición del alcantarillado sanitario y pluvial y, el servicio de disposición sanitaria de excretas, sistema de letrinas y fosas sépticas en el ámbito de las ciudades de Piura, Sullana, Talara, Paita y Chulucanas – Morropón del Departamento de Piura en la República del Perú. En la ciudad de Piura, el constante crecimiento poblacional significa un mayor consumo de agua potable, y esta agua potable tiene que cumplir con los parámetros establecidos de calidad. La Empresa Prestadora de Servicios de Saneamiento Grau Sociedad Anónima, desea seguir mejorando la calidad del agua potable que distribuye a sus clientes, es por eso que desea implementar un Sistema HACCP, para así no solamente tener un control de calidad al terminar el tratamiento del agua, si no poder tener un sistema de prevención durante todo el proceso del tratamiento para poder evitar la contaminación del agua.

Con el sistema HACCP propuesto y posteriormente implementado se podría identificar, evaluar, se previene y se lleva un registro de todos los riesgos de contaminación a lo largo de toda la cadena de producción. Desde el inicio hasta que llega a manos del consumidor. Con el sistema HACCP se pudo identificar los peligros y saber dónde se tuvieron que establecer Puntos Críticos de Control. Una vez implementada la propuesta del sistema HACCP asegura una inocuidad alimentaria, es decir garantiza la máxima seguridad posible del agua.

Las empresas de hoy en día para tener competitividad y presencia en el mercado, necesitan contar con el respaldo de organizaciones que certifiquen que los productos que elaboran son inocuos y de buena calidad, y que el lugar donde estos se producen, cuenta con las normas de higiene y salubridad necesarias. Por esta razón, se cree necesario que la empresa adopte la filosofía del Sistema HACCP para que el agua potable sea de excelente calidad. También le permitiría al autor de la investigación aplicar los conocimientos y adquirir más experiencia en el ámbito

profesional. Así mismo le permitiría ser partícipe de una propuesta de mejora dentro de la empresa, aportando y brindando conocimientos para la Propuesta del Sistema HACCP. El sistema HACCP, que tiene fundamentos científicos y carácter sistemático, permitiría determinar el porcentaje actual de cumplimiento de los programas Pre-Requisitos, permitiría identificar peligros específicos (físicos, químicos y microbiológicos), lo que permitiría establecer los Puntos Críticos de Control (PCC), para poder diseñar acciones correctivas en los Puntos Críticos de Control con el fin de mantener la inocuidad de los alimentos. Sería un instrumento para evaluar los peligros y establecer sistemas de control que se centran en la prevención en lugar de basarse principalmente en el ensayo del producto final. Todo sistema HACCP es susceptible a cambios que pueden derivar de los avances en el diseño del equipo, los procedimientos de elaboración o el sector tecnológico.

En la presente investigación se planteó un objetivo general el cual consistió en proponer un sistema HACCP en la línea de producción de tratamiento de agua potable en la empresa EPS GRAU S.A-Piura, en consecuencia, se consideraron cuatro objetivos específicos: encontrar el porcentaje de cumplimiento de los Pre-Requisitos del Sistema HACCP para la línea de producción de tratamiento de agua potable en la empresa EPS GRAU S.A-PIURA, identificar los peligros potenciales para la línea de producción de tratamiento de agua potable en la empresa EPS GRAU S.A-PIURA, identificar los puntos críticos de control (PPC) en el proceso de producción del tratamiento de agua potable en la empresa EPS GRAU S.A -Piura y finalmente diseñar acciones correctivas para los puntos críticos identificados en el HACCP para la línea de producción de tratamiento de agua potable en la empresa EPS GRAU S.A-Piura.

El sistema HACCP puede aplicarse a lo largo de toda la línea de producción del tratamiento de agua, desde el productor primario (captación de agua) hasta el consumidor final, y su aplicación debería basarse en pruebas científicas de peligros para la salud humana, además de mejorar la inocuidad de los alimentos, la aplicación del sistema de HACCP ofrecería otras ventajas significativas, cómo que facilitaría la inspección por parte de las autoridades de reglamentación. Para que la aplicación del sistema HACCP dé buenos resultados, se necesitaría que tanto la dirección como el personal se comprometan y participen plenamente. También se requiere otro tipo de enfoque en los que se debe incluir a expertos de campos

variados, ingenieros con conocimientos en sistema HACCP, veterinarios, médicos, expertos en salud ambiental, biólogos y cualquier personal que esté capacitado y tenga conocimiento sobre este tema. La filosofía HACCP es compatible con un gran número de sistemas de gestión de la calidad, gracias a que no solo se centra en una parte específica del proceso productivo, por el contrario, puede analizar todo el sistema productivo, eso es lo que lo diferencia de otros sistemas de gestión de calidad, la serie ISO 9001 es compatible con la filosofía HACCP y es utilizado para mantener y asegurar la inocuidad de los alimentos.

II. MARCO TEÓRICO

Como principales antecedentes se tiene:

Como indica (ALVA LUNA, 2021), en su trabajo de investigación tiene como uno de sus objetivos realizar una evaluación inicial para conocer el cumplimiento de los Pre-Requisitos del sistema HACCP previo a su implementación en la empresa, mediante la aplicación de la lista de verificación Higiénico sanitaria que se encuentra en la norma Sanitaria para el Funcionamiento de Restaurantes y Servicios afines R.M. N° 363-2005/MINSA (MINSA, 2005), se obtuvo como resultado 38% del cumplimiento, lo cual significa que requiere mejora inmediata por no contar con manuales BPM Y POES elaborados.

Como indica (CUSTODIO CUSTODIO, 2018) en su trabajo de investigación tiene como uno de sus objetivos específicos realizar la evaluación del estado situacional en que se encuentra la empresa. Con los que obtiene el siguiente resultado: que luego de verificar la información, aplicar la lista de verificación exigida vigente, se obtuvo un 74% de cumplimiento, 23% que no cumple y un 3% que no corresponde a ser evaluado

Como indica (DE LA PAZ GALLARDO, 2011), en base a su investigación que contaba con el objetivo de evaluar el porcentaje de Pre-Requisitos se demostró que del 48% del cumplimiento del Manual de Buenas Prácticas de Manufactura (BPM), antes de la implementación del manual del Programa HACCP, una vez desarrollado e implementado se logró un 98% del cumplimiento de los Pre-Requisitos (BPM) en la empresa. Se identificaron y establecieron los Puntos Críticos de Control en todo el proceso de la planta embotelladora de bebidas gaseosas y con esto previenen y reducen problemas en un 99% en todo el proceso, lo que significa una mejora dado que antes solo se evaluaba en las partes finales del proceso y solo se lograban identificar un 50% de problemas.

Como indica (PERALTA GALLARDO, y otros, 2020), en su investigación tiene como uno de sus objetivos identificar todos los peligros potenciales para mantener, asegurar la inocuidad y calidad a lo largo del proceso de producción del yogurt, para lograr evaluar su nivel de significancia teniendo en cuenta la probabilidad de que estos ocurran, obtuvo como resultado que en la materia prima se identificó un peligro significativo biológico por encontrar 140 microorganismos en la leche, en la

etapa de envasado se identificó un peligro significativo físico por presencia de partículas ajenas al proceso durante el llenado y el otro peligro biológico con la contaminación en los envases con *Staphylococcus aureus*, logró identificar un peligro biológico significativo por listeria, salmonella, etc.; en la etapa de pasteurización, lo que representa un peligro para la calidad del producto y proceso productivo en la elaboración del yogurt.

Como indica (MELENDREZ HUAMAN, y otros, 2017), en su investigación en la empresa PROLACNAT SAC que se dedica a la elaboración de productos lácteos, logró establecer un primer objetivo que consistió en realizar una evaluación del estado situacional actual del proceso productivo mediante una lista de verificación para garantizar la inocuidad de todos los productos aplicando el sistema HACCP, en consecuencia su segundo objetivo específico consistió en lograr identificar los puntos críticos de control (PCC), por medio de la aplicación del sistema HACCP, logró identificar los peligros potenciales para luego elaborar los formatos de buenas prácticas de manipulación (BPM) y los formatos de procedimientos operativos estandarizados (POES), para lograr alcanzar su ultimo objetivo específico que consistió en realizar el cálculo de beneficio/costo para verificar que la implementación del sistema HACCP sea viable.

Como indica (PERALTILLA VALDIVIA, 2019), en su investigación sobre el mango orgánico congelado, uno de sus objetivos específicos es identificar los puntos críticos de control (PCC) mediante el sistema de “Análisis de Riesgos y Puntos Críticos de Control” (HACCP), obtuvo como resultado la identificación de dos puntos críticos de control (PCC), uno se encuentra en la etapa de desinfección y el otro en la etapa de detección de metales, luego de la identificación se logró establecer las medidas preventivas y correctivas para mantener la inocuidad del producto y que cumpla con los requisitos de los límites máximos permisibles según la norma lo establece.

Como indica (CRUZ VÉLEZ, 2013), en su investigación que las medidas correctivas se deben elaborar, respetar y monitorear para mantener el agua de consumo humano libre de cualquier contaminante o peligro que afecte la salud de las personas o clientes.

En América Latina se observó problemas en la calidad del agua potable por deficiencias en la etapa de producción, distribución, almacenaje o continuidad incorrecta, en muchos lugares no cuentan con agua potable, en otros cuentan por periodos muy cortos.

(EUROFINS, 2018), el plan HACCP nos permite asegurar la inocuidad de los alimentos basado en la prevención e identificación de los peligros, es un sistema para asegurar la inocuidad basado en la evaluación de todos los procesos productivos, desde la materia prima hasta que llega al cliente, donde el principal objetivo es crear las medidas adecuadas para la prevención de posibles peligros y riesgos para garantizar la inocuidad alimentaria.

Como principales artículos científicos se tiene:

Como indica (PHAYA, y otros, 2021) la aplicación del sistema HACCP o filosofía HACCP en los lugares de alimentación y criaderos puede reducir o evitar en gran medida la propagación del virus del edema de la carpa (CEV) de peces infectados a peces sanos por medio de fómites (un vector pasivo). La aplicación de la filosofía HACCP sirve para eliminar la contaminación cruzada que puede ocurrir como resultado de no identificar o controlar los peligros de la viremia primaveral de la carpa, se logró alcanzar por medio de la limpieza y desinfección adecuada de los hábitats de los peces (estanques o criaderos), cualquier parte del cuerpo del personal que entre en contacto con los peces o el agua, la ropa de protección, manipulación del equipo, control de calidad del agua de los estanques, comprar peces para crianza de vendedores autorizados y que cuenten con certificaciones, mantener los peces comprados en cuarentena hasta comprobar que no contienen el virus, colocar redes o mallas en los estanques para evitar el contacto con organismos extraños, los cuales podrían portar y contagiar del virus del edema de la carpa (CEV) al migrar de un estanque a otro.

Como indica (KARNANINGROEM, y otros, 2021) en el artículo publicado: el agua potable embotellada o tratada (BDW) se obtuvo como fruto de intentar satisfacer la demanda de la comunidad de agua potable y poder saciar sus necesidades, que continúa en crecimiento año con año en todo el mundo. El agua potable embotellada es la principal alternativa de la población debido a que se consume directamente sin necesidad de que tenga que pasar por un proceso extra para su

consumo, para lo cual se requiere un sistema de control de calidad fácil de aplicar y sistematizado para mantener o mejorar la inocuidad de los productos que se producen para que sean aptos para consumo humano o de los clientes de agua potable embotellada, para esto se llegó a la conclusión que el mejor sistema era el HACCP, debido a que este sistema de análisis de peligros mediante el establecimiento de un adecuado sistema de control y supervisión para evitar alteraciones que puedan conducir a una mala calidad de los productos del agua potable embotellada. El sistema HACCP se puede aplicar a todos los aspectos de la producción y los aspectos de los recursos humanos.

Como indica (YOYOK BUDI, y otros, 2021), la finalidad de la investigación es conocer la aplicación de los puntos críticos de control (PCC) mediante el método de puntuación en la industria de saborizantes. La aplicación de los PCC en la industria alimentaria es muy importante y valorada para mantener la calidad alimentaria en los productos. Para poder obtener los datos requeridos se recurrió a diferentes métodos como realizar la observación en la industria de saborizantes de alimentos, entrevistas, registros y análisis documentario mediante la comparación del método de puntuación que se ha preparado. Las conclusiones a las que se llegó en esta investigación son que el método de puntuación podría utilizarse para mejorar la seguridad alimentaria y facilitar la implementación de puntos de control críticos en la industria de saborizantes.

Como indica en el artículo científico (WU, y otros, 2019), para poder evaluar la detención de las contaminaciones originadas por salmonela que son resistentes a los antimicrobianos, se procedió a realizar las pruebas en situaciones diferentes en dos mataderos, un matadero con el sistema HACCP implementado y el otro sin sistema HACCP, ambos mataderos brindan servicio entre seis a doce granjas en el noroeste de Tailandia, al observar cuatro evaluaciones se obtuvo los siguientes resultados, que en el matadero donde está implementado el sistema HACCP disminuyó la contaminación por salmonela entre $48,89\% \pm 8,80\%$, mientras donde no se contaba con el sistema HACCP se apreció un aumento de entre $14,31\% \pm 9,35\%$, lo que indica el estudio es que en ambos mataderos existe un alto nivel de contaminación indirecta, pero donde se cuenta implementado el sistema HACCP las contaminaciones por salmonela disminuyó y donde no se contaba el sistema, aumentó la contaminación.

Como indica (ODINTSOVA, y otros, 2021), en la actualidad, es muy importante poder producir productos que sean seguros, el problema global y general es mantener, asegurar y controlar la calidad en los productos alimenticios, debido a que es un elemento importante para los productos y consumidores modernos. La calidad garantiza que la tecnología esté bajo supervisión constantemente, debido a los avances tecnológicos se espera mucho de ella para poder alcanzar la calidad de los productos como es el caso para la nutrición infantil, por lo tanto es de suma importancia poder diseñar e implementar sistemas de gestión de calidad en la producción de alimentos para bebés, en el presente artículo se establece el proceso tecnológico de las conservas de carne para niños el cual va de la mano con el sistema HACCP para poder rastrear todos los procesos, condiciones de producción y poder producir un producto seguro de buena calidad.

Como indica (WINGFIELD, y otros, 2021) en este trabajo se analizan los aspectos ambientales, legales, sociales, que están vinculados con la administración del agua en Ecuador, donde las asociaciones de usuarios de agua (AUA), que se encuentran dentro del modelo nacional de autorización de SENAGUA, antigua agencia del agua en Ecuador, que destaca la importancia de la gestión integrada para satisfacer las necesidades geográficas y ambientales diversas del país, donde se desarrolla un enfoque multifacético sobre la política híbrida, destaca la necesidad de un mayor apoyo financiero y legislativo en torno al tratamiento de aguas residuales para lograr la seguridad y sostenibilidad a largo plazo del acceso de agua en Ecuador.

Como indica (GARCÍA-ÁVILA, y otros, 2021) en su investigación se desarrolló un modelo de desintegración de cloro residual para poder predecir los niveles de cloro en la red de distribución de agua potable, donde se consideró que en la actualidad por el Covid-19, se necesita mayor cantidad de agua limpia para combatir este virus, los resultados en el modelo demostraron que manteniendo una concentración de 0.87 mg L^{-1} , en el tanque de distribución, los valores de cloro residual en los nodos cumplieron lo establecido por la norma ecuatoriana de (0.3 mg L^{-1}) lo cual se acerca notablemente a los resultados que se obtuvo de las concentraciones en la red pública medidas en diferentes puntos, lo que demuestra que el modelo de cloro residual es una herramienta valiosa para el monitoreo del agua.

Como indica (ABER, y otros, 2018) en su investigación los alimentos se pueden contaminar sino cumplen con los límites de control mínimos, en este caso los frijoles comunes pueden contaminarse con metales pesados o aflatoxinas, los frijoles cocidos igualmente se pueden contaminar por microorganismos si sus prácticas de salubridad son deficientes, por el sistema HACCP que es un programa de calidad alimentaria reconocido y aceptado mundialmente, se propuso para minimizar y/o eliminar el riesgo de contaminación. El objetivo de esta investigación fue desarrollar el HACCP para frijoles comunes secos en Uganda junto a un juego de herramientas de seguridad alimentaria que lo acompañan. Se siguieron los siete principios de HACCP descritos en el Codex Alimentarius para desarrollar el sistema HACCP, para los PCC encontrados se desarrollaron mecanismos de control confiables y acciones correctivas para alcanzar los requisitos establecidos en los límites críticos, además se propuso sistemas de verificación y registros para determinar la efectividad del plan HACCP.

Como indica (INSIK, 2017), la finalidad del siguiente análisis fue investigar la influencia del sistema HACCP en la eficiencia reproductiva del ganado lechero, la calidad de la leche y el uso de medicamentos veterinarios en granjas del mismo tipo en toda Corea. Se recopilaron datos de 50 granjas lecheras antes y después de la implementación de este sistema. Es fundamental destacar que el número de células somáticas y el recuento bacteriano en la leche cruda y los gastos mensuales por medicamentos fueron menores después de la implementación del HACCP ($p < 0,05$). No obstante, el intervalo de reproducción, el uso de diferentes clases de antibióticos, la proteína de la leche y el contenido de grasa de esta misma no se modificaron con la implementación de dicho sistema. Los resultados denotaron que el implementar este sistema en las granjas lecheras puede reducir el uso de medicamentos veterinarios y mejorar los niveles de saneamiento de la leche.

Como indica (OLOO, y otros, 2017), la cría de animales autóctonos se considera una estrategia de alivio de la pobreza y seguridad alimentaria. Siendo el pollo un alimento común en restaurantes y hoteles que sirven comidas rápidas en áreas urbanas. La demanda de este en Kenia ha ido en aumento. Se han establecido muchos mataderos en ubicaciones estratégicas de las ciudades o cerca para permitir el suministro rápido de la carne de pollo vendida a los consumidores. El sistema HACCP se basa en un proceso científico para identificar, controlar, reducir

o eliminar cualquier peligro potencial para garantizar seguridad. El estudio actual se realizó en las condiciones reales de producción, iniciando a través de una encuesta que analizó las operaciones del matadero, así como el funcionamiento estándar y el saneamiento. A partir de los resultados del estudio y del análisis de la auditoría de brechas basado en una lista de verificación, el sistema HACCP fue oficial. El estudio tuvo como objetivo desarrollar el HACCP; basado en los siete principios y luego de un escrutinio crítico de varios modelos existentes, se identificaron cuatro Puntos Críticos de Control (PCC) y se presentó un plan HACCP completo con programas de beneficios, para hacer frente a los peligros identificados y, por lo tanto, presentar a los consumidores productos seguros y de alta calidad.

Como indica (ACKAH, y otros, 2018), la salsa de pimienta es un nuevo producto desarrollado para satisfacer las necesidades de los vegetarianos, debido a su creciente popularidad, es prudente asegurar su seguridad. El propósito de este estudio fue implementar el sistema HACCP para la producción de shito vegetal. El HACCP se desarrolló y validó con éxito para garantizar que los límites críticos establecidos para los puntos críticos de control fueran adecuados para eliminar los peligros identificados. La validación se realizó mediante pruebas de provocación microbiana y los resultados obtenidos indicaron que el plan HACCP desarrollado será eficaz para controlar y eliminar los peligros microbianos relacionados con el shito vegetal. Debido al sistema de gestión de calidad de este tipo, los productores de shito podrían producir productos seguros y útiles.

Como indica (GALLO APONTE, 2019), el abastecer con agua potable los centros urbanos y rurales para satisfacer las necesidades básicas, es adecuada teniendo en cuenta el priorizar la función administrativa para la asistencia de los servicios públicos. En línea con este objetivo y dando frente a la problemática que atraviesa el recurso hídrico, los diferentes países se han planteado como meta el desarrollo sostenible basada en la visión de reducción de los problemas sociales actuales. Entrando a tallar las prácticas de mejora regulatoria que contribuyen en la planeación, ejecución y en la evolución, para lograr con éxito los objetivos de desarrollo sostenible y la satisfacción del interés público.

Como indica (BRACHO-FERNÁNDEZ, y otros, 2017), este análisis tiene como objetivo la evaluación del agua potable en una comunidad venezolana. Se tomaron diez muestras de diferentes fuentes de abasto para poder determinar el punto de vista tanto físico como químico y bacteriológico. El procedimiento de análisis fue estándar y los resultados se compararon con los parámetros ya aceptados por las normas sanitarias. Como conclusión tenemos que el agua de la tubería de aducción necesita tratamiento convencional para su purificación y en cuanto al agua de los pozos un tratamiento de desalinización. Así mismo dejando en claro que la cañada de Iragorri no es una opción como una fuente para abastecer.

III. METODOLOGÍA

INFORME DE INVESTIGACIÓN CUANTITATIVO

Es cuantitativo dado que se obtuvieron datos gracias a procedimientos estadísticos que ayudaron a la resolución del problema así mismo como lo especifica la investigación cuantitativa, los estudios que utiliza este enfoque confían en la medición numérica, el conteo, y en uso de estadística para establecer indicadores exactos. (HERNÁNDEZ SAMPIERI, 1997)

3.1.- Tipo y diseño de investigación

Tipo de investigación es aplicada porque se tomó sistemas y normas ya establecidos para realizar la propuesta de un sistema a la empresa, para resolver o controlar los problemas que se encontraron, en este caso para los puntos críticos de control.

En la investigación aplicada, el investigador busca resolver un problema conocido y encontrar respuestas a preguntas específicas. En otras palabras, el énfasis de la investigación aplicada es la resolución práctica de problemas. Por ejemplo, cuando una compañía de papel reciclado quiere determinar si su papel reciclado cumple con las especificaciones requeridas respecto al grosor en el rollo, ellos pueden diseñar un procedimiento sistemático para responder esta pregunta específica. (ABARZA, 2013)

Diseño de Investigación

No Experimental. - Lo que se hace en la investigación no experimental es observar fenómenos (procesos en la línea de producción de agua potable) tal y como se dan en su contexto natural, para después analizarlos.

Un estudio no experimental no se genera ninguna situación, sino que se observan situaciones ya existentes, no provocadas intencionalmente en la investigación por quien la realiza. En la investigación no experimental las variables independientes ocurren y no es posible manipularlas, no se tiene control directo sobre dichas variables ni se puede influir en ellas, porque ya sucedieron, al igual que sus efectos. (BAPTISTA LUCIO, y otros, 1997) y es descriptiva ya que se describen los datos y

características de la población o fenómeno en estudio, también conocida como la investigación estadística.

- **M→ O**
- **M=muestra**
- **O=observación de la muestra**

3.2.-Variable y operacionalización

Es un proceso metodológico que consiste en descomponer deductivamente las variables que componen el problema de investigación, partiendo desde lo más general a lo más específico; es decir que estas variables se dividen (si son complejas) en dimensiones, áreas, aspectos, indicadores, índices, subíndices, ítems; mientras si son concretas solamente en indicadores, índices e ítems. (MORENO GALINDO, 2013)

La variable de la investigación está enfocada en la Propuesta del sistema HACCP como se aprecia en la operacionalización de variables que se encuentra en el Anexo N.º 01

3.3.- Población, muestra y muestreo

La población vendría a ser la totalidad del fenómeno que se estudia, donde las unidades tienen una característica en común y esto origina los datos para nuestra investigación. (ARIAS ODÓN, 2012)

La muestra es una porción representativa que se toma de la población que tenemos accesible.

El muestreo que se usó es por conveniencia dado que se decidió trabajar con los meses de agosto a octubre del 2021, que es el periodo de tiempo donde se pudo actualizar la información

Cuadro N° 1. Población, muestra y muestreo

Indicadores	Población	Muestra	Muestreo
Porcentaje de cumplimiento de los Pre-requisitos	Línea de Producción	Agosto del 2021- Octubre del 2021	Por conveniencia
Número de peligros físicos encontrados en la línea de producción	Línea de Producción	Agosto del 2021- Octubre del 2021	Por conveniencia
Número de peligros químicos encontrados en la línea de producción	Línea de Producción	Agosto del 2021- Octubre del 2021	Por conveniencia
Numero de peligros biológicos encontrados en la línea de producción	Línea de Producción	Agosto del 2021- Octubre del 2021	Por conveniencia
Número de puntos críticos encontrados por área	Línea de Producción	Agosto del 2021- Octubre del 2021	Por conveniencia
Acciones correctivas	Plan HACCP		

Elaboración Propia, 2021

3.4.- Técnicas e instrumentos de recolección de datos

La técnica de recolección de datos en la observación de campo no experimental es la observación, debido a que se aplicó en la recolección de datos, observando los fenómenos tal y como ocurren, en el momento justo en que se están desarrollando sin intervenir ni influenciar para no alterar los resultados finales. (SÁNCHEZ BRACHO, y otros, 2021)

Esto nos indica que se observó y aplicó la técnica requerida para poder obtener los datos necesarios dentro del proceso que se estaba llevando a cabo.

Los instrumentos de recolección de datos son los recursos que se usaron y que están a disposición para acercarse a los fenómenos y extraer la información requerida y son los siguientes que se pueden apreciar en el cuadro a continuación.

Cuadro N° 2. Técnicas e instrumentos de recolección de datos

Indicadores	Técnica	Instrumento
Porcentaje de cumplimiento de los Pre-requisitos	Observación	Evaluación higiénico sanitaria (Anexo 2)
Número de peligros físicos encontrados en la línea de producción	Análisis documentario	Guía de análisis documentario
Número de peligros químicos encontrados en la línea de producción	Análisis documentario	Guía de análisis documentario
Numero de peligros biológicos encontrados en la	Análisis documentario	Guía de análisis documentario

línea de producción		
Número de puntos críticos encontrados por área	Análisis documentario	Guía de análisis documentario
Acciones correctivas	Análisis documentario	Guía de análisis documentario

Elaboración Propia, 2021

3.5.- Procedimientos

(APA, 2016), indica que se debe realizar un plan de trabajo, se establecieron los valores de medición, se debe asegurar que los instrumentos de medición son confiables y válidos, evitar la improvisación y el desorden.

Siguiendo el plan de trabajo se coordinó con la empresa EPS GRAU S.A las visitas a planta para lograr obtener la información requerida (como se demuestra en el anexo N.º 03), los cuales brindaron todas las facilidades y estaba muy interesados en el trabajo, asignaron Ingenieros encargados para solucionar cualquier duda y realizar aportes que ayuden al desarrollo de la investigación

3.6.- Método de análisis de datos

Se utilizo el método de análisis de datos descriptivo para poder encontrar los tipos de peligros existentes a lo largo de la línea de producción y conocer su incidencia, para poder clasificarlos, establecer los puntos críticos de control y finalmente establecer acciones preventivas o correctivas. El resumen del trabajo de investigación desarrollado se muestra en la matriz de consistencia que se encuentra en el anexo N.º 04.

Cuadro N° 3. Métodos de análisis de información

Indicadores	Método de análisis de datos
Porcentaje de cumplimiento de los Pre-requisitos	<input type="checkbox"/> Promedio
	<input type="checkbox"/> Gráfico
Número de peligros físicos encontrados en la línea de producción	<input type="checkbox"/> Promedio
	<input type="checkbox"/> Gráfico
Número de peligros químicos encontrados en la línea de producción	<input type="checkbox"/> Promedio
	<input type="checkbox"/> Gráfico
Numero de peligros biológicos encontrados en la línea de producción	<input type="checkbox"/> Promedio
	<input type="checkbox"/> Gráfico
Número de puntos críticos encontrados en la línea de producción	<input type="checkbox"/> Promedio
	<input type="checkbox"/> Gráfico
Acciones correctivas	<input type="checkbox"/>
	<input type="checkbox"/>

Elaboración Propia, 2021

3.7.- Aspectos éticos

El autor declara que en el presente estudio cumplió con los principios morales individuales y la ética profesional según la normativa UCV. Respetando las leyes y normas dentro del contexto de investigación como el no divulgar su información confidencial de la empresa a investigar, respetando sus propiedades intelectuales de los autores y de los investigadores reconociendo su autoría por medio del uso de citas. Además, declara que la investigación es original y no copia o autocopia

IV. RESULTADOS

4.1.-Respecto al primer objetivo específico que fue determinar el porcentaje de cumplimiento de los Pre-Requisitos del sistema HACCP, se aplica a cada etapa la Lista de verificación exigida en la Directiva Sanitaria N°058- MINSA/DIGESA-V.01 y detallada en el Anexo N.º 02

Luego de aplicar la Evaluación higiénico sanitaria (DS 058-2014-MINSA) que se encuentra en el anexo N.º 02 a la Planta de Tratamiento de Agua Potable, para evaluar el cumplimiento de los Programas Pre-Requisitos los resultados fueron los siguientes:

Tabla 1. Verificación de cumplimiento de Pre-requisitos

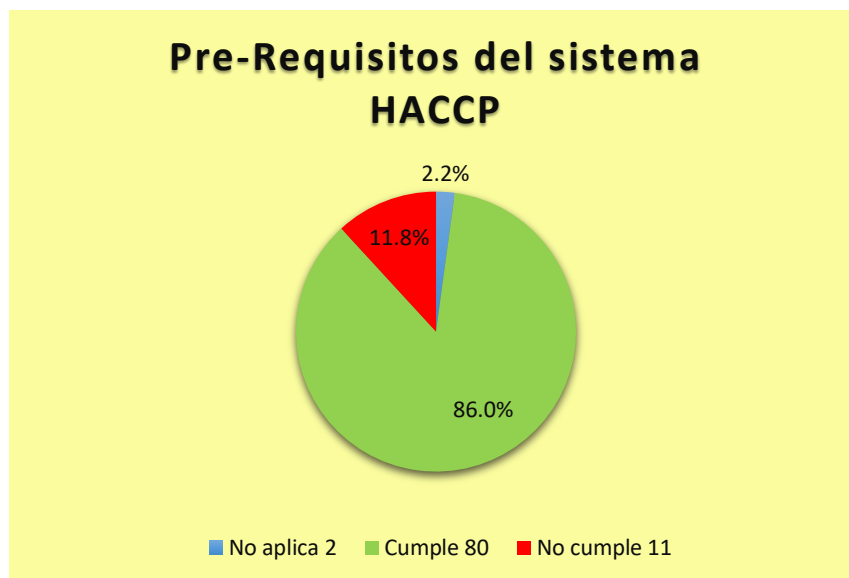
Evaluación Higiénico-Sanitaria	Cumple	No cumple	No aplica	Total
Disposición de las instalaciones de planta	3	1	0	4
Equipos	6	4	0	10
Estructura e instalaciones	10	4	0	14
Higiene personal y saneamiento de los ambientes	32	1	1	34
Requisitos relativos a las mmp, producto y despacho	6	0	0	6
Inocuidad	23	1	1	25
Total	80	11	2	93

Elaboración Propia 2021

$$\text{Porcentaje que se cumple} = \frac{3 + 6 + 10 + 32 + 6 + 23}{93} = 86\%$$

$$\text{Porcentaje que no cumple} = \frac{1 + 4 + 4 + 1 + 0 + 1}{93} = 11.8\%$$

$$\text{Porcentaje que no corresponde ser evaluado} = \frac{0 + 0 + 0 + 1 + 0 + 1}{93} = 2.2\%$$



Gráfica N° 1. Cumplimiento general de los programas Pre-Requisitos mediante diagrama circular.

Los resultados de la Evaluación higiénico sanitaria (DS 058-2014-MINSA), aplicada en la Planta de Tratamiento de Agua Potable dan como resultado el cumplimiento de un 86% de los Programas Pre-Requisitos del sistema HACCP, es decir que la Planta cumple con más de la mitad de los requisitos necesarios para los Programas Prerrequisitos, pero esto significa que el 11.8% de los no cumplen con lo establecido y un 2.2% no corresponde ser evaluado.

4.2 Respecto al segundo objetivo específico que fue identificar los peligros potenciales para la línea de producción de tratamiento de agua potable en la empresa EPS GRAU S.A-PIURA, se procedió a la observación y se revisó el análisis documentario existente (PCC), se contó con ayuda del ingeniero encargado de planta y demás personal para la identificación de los peligros, teniendo en cuenta la Resolución Ministerial de la Directiva Sanitaria 058 MINSA, donde se encuentra la Matriz de Riesgo-Método semi-cuantitativo para la identificación de los peligros y el riesgo que estos representan, la cual se encuentra en el anexo N.º 05, se identificaron los peligros que se detallan a continuación:

Cuadro N° 4. Evaluación de peligros y evaluación de riesgos

Etapa de proceso	EVENTO PELIGROSO	Tipos de Peligros	Probabilidad	Gravedad	Puntuación	Clasificación del riesgo	Fundamento
		Q: Químico					
		F: Físico					
		B: Biológico					
Fuente de captación/ captación	Fenómenos meteorológicos y climáticos	B	1	2	2	Bajo	Inundación; cambios rápidos en la calidad del agua de la fuente.
	Actividades productivas: Agricultura, Agroindustria, Piscicultura, Explotación forestal, Minería, Transporte carreteras	B, Q	5	1	5	Bajo	Contaminación microbiológica y química; plaguicidas; nitrato; abonado con estiércol líquido o sólido; fósforo y oxígeno disuelto; desecho de cadáveres de animales; hidrocarburos poli-aromáticos, posible pérdida de agua de la fuente debido a su contaminación (efluentes no tratados)
	Desarrollo urbanístico y uso recreativo	Q	4	1	4	Bajo	Escorrentía (Contaminación con residuos sólidos y líquidos).

Etapa de proceso	EVENTO PELIGROSO	Tipos de Peligros			Probabilidad	Gravedad	Puntuación	Clasificación del riesgo	Fundamento
		Q: Químico							
		F: Físico							
		B: Biológico							
Fuente de captación/ captación	Flora y fauna	B			5	1	5	Bajo	A pesar de la presencia de animales y plantas esta contaminación es manejable en proceso.
	Almacenamiento de agua cruda	B			2	2	4	Bajo	En los monitoreos se ha evidenciado la eutrofización del agua de la fuente lo cual ocurre una vez al año.
	Demanda de agua para otros usos	Q			4	1	4	Bajo	No se ha observado en los monitoreos de agua cruda la presencia de combustibles.
	Variaciones estacionales: Proliferación de macroalgas y microalgas en fuente de captación por turbiedades ≤ 100 NTU	B			3	4	12	Alto	Obstrucción de rejillas de estructura de captación. Proliferación de algas en unidades de tratamiento.
Desarenador y Cisterna de agua cruda	Cualquier peligro no controlado o atenuado en la cuenca de captación	B			5	2	10	Alto	Posible obstrucción de rejillas de ingreso a desarenador y deterioro de sistema de bombeo de agua cruda.
	Deficiente sistema de dosificación de alguicida.	B			5	3	15	Alto	Posible incremento de biomasa de microalgas e incumplimiento de LMP en agua tratada.
	Inadecuada frecuencia de purga de lodos durante época de avenida (turbiedades > 1000 NTU).	B			5	2	10	Alto	Posible incremento de tiempo de purga por acumulación de lodos y acumulación de lodos en cisterna de agua cruda.
	Ausencia de línea de purga en cisterna de agua cruda	B			5	3	15	Alto	Alteración de los parámetros microbiológicos del agua cruda, por almacenamiento de lodos.

Etapa de proceso	EVENTO PELIGROSO	Tipos de Peligros			Probabilidad	Gravedad	Puntuación	Clasificación del riesgo	Fundamento
		Q: Químico	F: Físico	B: Biológico					
Mezcla rápida	Inadecuada dosificación de coagulante: Fallas en las bombas dosificadoras e inadecuada frecuencia de aforos.	B	5	3	15	Alto	Posible deficiente tratamiento del agua e incumplimiento de los LMP en agua tratada.		
	Caudal captado \geq 460 l/s genera variación en el lugar donde se forma la turbulencia no coincidiendo con el punto de aplicación del coagulante.	B	5	2	10	Alto	Mala formación del Floc. Incremento de la turbiedad en agua sedimentada. Obstrucción de filtros, pérdida de masa.		

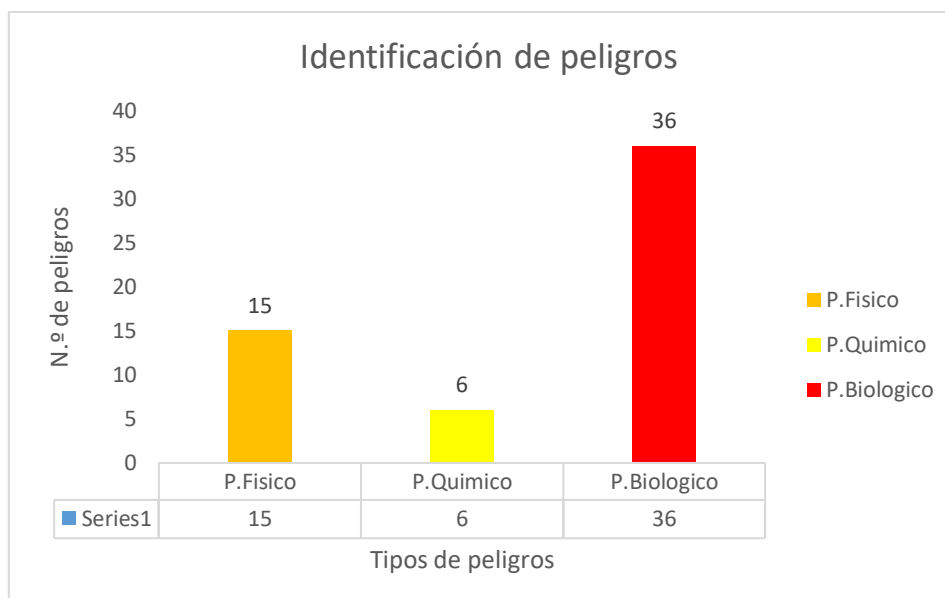
Etapa de proceso	EVENTO PELIGROSO	Tipos de Peligros	Probabilidad	Gravedad	Puntuación	Clasificación del riesgo	Fundamento
		Q: Químico					
		F: Físico					
		B: Biológico					
Floculadores	Área descubierta de las baterías de floculadores expuesta a los rayos solares.	B	5	2	10	Alto	Posible proliferación de algas debido al estímulo de la luz solar y ruptura del floc.
	Acumulación de natas, insectos y otros contaminantes en floculadores.	B	5	2	10	Alto	Posible deterioro de la calidad del agua sedimentada.
	Inadecuada frecuencia de purga de lodos y limpieza y desinfección de floculadores y canales laterales.	B	5	3	15	Alto	Posible acumulación de lodos en floculadores y canales laterales.
	Proliferación de vectores estacionales	B	2	3	6	Medio	Posible acumulación de vectores en unidades de floculación

Etapa de proceso	EVENTO PELIGROSO	Tipos de Peligros	Probabilidad	Gravedad	Puntuación	Clasificación del riesgo	Fundamento
		Q: Químico					
		F: Físico					
		B: Biológico					
Sedimentador	Existencia de grietas en el concreto.	B, F	5	2	10	Alto	Contaminación física por desprendimiento de estructuras y microbiológica debida al crecimiento de microorganismos.
	Diámetro ineficiente de los orificios de la línea de evacuación de lodos en el momento de la purga.	B	5	2	10	Alto	Compactación de lodos Proliferación de microorganismos. Ineficiencia en la decantación, incremento del aluminio residual en agua tratada.
	Inadecuado diámetro orificios de ingreso de agua floculada a cada sedimentador.	B	5	1	5	Bajo	Es poco probable el rompimiento de flocs y alteración de la calidad del agua sedimentada.
	Área descubierta de las baterías de sedimentadores expuesta a los rayos solares.	B	5	2	10	Alto	Posible proliferación de micro algas debido al estímulo de la luz solar. Levantamiento del floc. (Problema para sedimentar).
	Proliferación de vectores estacionales y libre acceso al canal central de agua decantada.	B	3	2	6	Medio	Posible ingreso de aves e insectos durante época de lluvia (plaga de grillos, cucambas, etc.) que contaminan y generan mal olor al agua
	Existencia de fugas de agua entre tubos recolectores y paredes de los sedimentadores.	F	5	2	10	Alto	Deterioro de la calidad del agua sedimentada por filtraciones de agua floculada.
	Inadecuada frecuencia de purga de lodos	B	5	2	10	Alto	Posible alteración de la calidad del agua sedimentada

Etapa de proceso	EVENTO PELIGROSO	Tipos de Peligros	Probabilidad	Gravedad	Puntuación	Clasificación del riesgo	Fundamento
		Q: Químico					
		F: Físico					
		B: Biológico					
Filtración	Existencia de grietas en el concreto.	F, B	5	3	15	Alto	Contaminación microbiológica debida al crecimiento de microorganismos en grietas. Desprendimiento de concreto en el agua.
	Altura inadecuada del material del lecho filtrante.	B	5	3	15	Alto	Posible eliminación insuficiente de partículas e incumplimiento de los LMP
	Inadecuada frecuencia de lavado de filtros.	B, F	5	2	10	Alto	Posible acumulación de materia orgánica en el lecho filtrante, obstrucción del lecho filtrante.
	Formación de bolas de lodos sobre el lecho filtrante	B	3	4	12	Medio	Posible obstrucción de filtros.
Desinfección	Suspensión por fallas inesperadas en las conexiones de cloración, bombas dosificadoras y/o cambio de cilindro de cloro.	Q, B	5	3	15	Alto	Posible incumplimiento de los LMP de cloro residual (dependiendo del tiempo en que se suspendió la cloración).

Etapa de proceso	EVENTO PELIGROSO	Tipos de Peligros			Probabilidad	Gravedad	Puntuación	Clasificación del riesgo	Fundamento
		Q: Químico							
		F: Físico							
		M: Microbiológico							
Cisterna de almacenamiento de agua tratada	Material metálico en contacto con el agua.	F			5	1	5	Bajo	Desprendimiento de óxido, pintura u otra partícula extraña al agua.
	Ausencia de línea de purga en cisterna de agua tratada	B			3	3	9	Medio	Dificultad en la limpieza, proliferación de microorganismos, contaminación del agua
	Deterioro de las estructuras de concreto.	B, F			5	2	10	Alto	Posible crecimiento de algas en grietas de cisterna, y contaminación física por desprendimiento del concreto.
Almacenamiento y preparación de soluciones químicas de tratamiento	Portones y puertas abiertas y ventanas sin protección.	F, B			5	2	10	Alto	Posible ingreso de vectores y roedores. (No se cuenta con mallas de protección).
	Material metálico y de madera en contacto con las soluciones de sulfato de aluminio.	F			5	1	5	Bajo	Es poco probable la obstrucción del sistema de dosificación del mismo.
	Cubas de preparación de solución de coagulantes sin protección (descubiertas).	F, B			5	2	10	Alto	Posible ingreso de vectores y roedores, alteración potencial de las propiedades del coagulante y posible obstrucción del sistema de bombeo
	Inadecuada preparación de solución de coagulante.	B			5	3	15	Alto	Posible incumplimiento de los LMP en agua tratada por deficiente tratamiento del agua.

Etapa de proceso	EVENTO PELIGROSO	Tipos de Peligros	Probabilidad	Gravedad	Puntuación	Clasificación del riesgo	Fundamento
		Q: Químico					
		F: Físico					
		M: Microbiológico					
RED DE DISTRIBUCIÓN	Tuberías de asbesto cemento.	Q	5	1	5	Bajo	Las tuberías de asbesto han sido cambiadas en su mayoría.
	Rotura de tuberías/Fugas y filtraciones no visibles.	F, B	5	2	10	Alto	Posible ingreso de contaminantes a las redes.
	Intermitencia del servicio	F, B	5	1	5	Bajo	Apertura y cierre de válvulas. Ingreso de contaminación bacteriológica.
	Carencia de sectorización.	F, B	5	1	5	Bajo	Posible mezcla de agua de diferentes fuentes, variaciones en la presión
	Afloramiento de aguas servidas	Q, F, B	5	2	10	Alto	Posible contaminación cruzada Contaminación bacteriológica.
	Manipulación de redes por terceros.	F, B	3	2	6	Medio	Posible contaminación bacteriológica y contraflujo.
	Fluctuaciones de presión	F, B	5	1	5	Bajo	Ingreso de contaminación bacteriológica.



Gráfica N° 2. Identificación de los peligros biológicos, físicos y químicos.

Los resultados luego de la identificación de los peligros potenciales para la línea de producción de tratamiento de agua potable en la empresa EPS GRAU S.A-PIURA indican que existe una mayor presencia de peligros biológicos, seguido de los peligros físicos y al final se puede encontrar en menor cantidad los peligros químicos, esto quiere decir que la empresa a pesar de contar con la instalación más moderna de todas las plantas de tratamiento de agua potable (PTAP) que tiene a su cargo (PTAP EL ARENAL, PTAP LANCONES, PTAP SULLANA), se encontraron varios peligros, la mayoría con clasificación de riesgo bajo que son fáciles de controlar y otros que si necesitan mayor supervisión, control mucho más estricto.

4.3.- Respecto al tercer objetivo específico que fue identificar los puntos críticos de control (PCC), en el proceso de producción del tratamiento de agua potable en la empresa EPS GRAU S.A -PIURA se procedió al análisis del cuadro N.º 05, para poder identificar los puntos críticos de control (PCC), en base a la severidad de la Matriz de riesgos, se logró establecer los PCC detallados a continuación:

Cuadro N° 5. Identificación de los puntos críticos de control (PCC)

VALORACIÓN DEL RIESGO PARA CADA PELIGRO Y EVENTO PELIGROSO IDENTIFICADO EN LA FUENTE DE CAPTACIÓN (CUENCAS HIDROGRÁFICAS)					PUNTOS CRÍTICOS DE CONTROL
Nº	EVENTO PELIGROSO	PELIGROS ASOCIADOS	VALORACIÓN	GESTIÓN DEL RIESGO	
1	Fenómenos meteorológicos y climáticos	Inundación; cambios rápidos en la calidad del agua de la fuente.	Bajo	Bajo	NO
2	Actividades productivas: Agricultura, Agroindustria, Piscicultura, Explotación forestal, Minería, Transporte carreteras	Contaminación microbiológica y química; plaguicidas; nitrato; abonado con estiércol líquido o sólido; fósforo y oxígeno disuelto; desecho de cadáveres de animales; hidrocarburos poli-aromáticos, posible pérdida de agua de la fuente debido a su contaminación (efluentes no tratados)	Bajo	Bajo	NO
3	Desarrollo urbanístico, Uso recreativo	Escorrentía (Contaminación con residuos sólidos y líquidos).	Bajo	Bajo	NO
4	Flora y fauna	Contaminación microbiológica	Bajo	Bajo	NO
5	Almacenamiento de agua cruda	Toxinas, floraciones de algas; estratificación	Bajo	Bajo	NO
6	Demanda de agua para otros usos	Contaminación química con hidrocarburos producto del bombeo.	Bajo	Bajo	NO
7	Variaciones estacionales: Proliferación de macroalgas y microalgas en fuente de captación por turbiedades $\leq 20\text{NTU}$ (macroalgas) y $\leq 100\text{NTU}$ (microalgas).	Obstrucción de rejillas de estructura de captación. Proliferación de algas en unidades de tratamiento.	Alto	Prioritario	P.C

VALORACIÓN DEL RIESGO PARA CADA PELIGRO Y EVENTO PELIGROSO IDENTIFICADO EN EL DESARENADOR Y CISTERNA DE AGUA CRUDA					PUNTOS CRÍTICOS DE CONTROL
N°	EVENTO PELIGROSO	PELIGROS ASOCIADOS	VALORACIÓN	GESTIÓN DEL RIESGO	
1	Cualquier peligro no controlado o atenuado en la cuenca de captación	Obstrucción de rejillas de ingreso a desarenador y obstrucción de canastillas de sistema de bombeo de agua cruda por ingreso de macroalgas.	Alto	Prioritario	P.C.
2	Deficiente sistema de dosificación de alguicida.	Dosificación interrumpida durante el aforo e inadecuado punta de aplicación genera proliferación de algas en paredes de unidades de tratamiento y aumento de biomasa del fitoplancton (microalgas) Incumplimiento de LMP en agua tratada.	Alto	Prioritario	P.C.
3	Inadecuada frecuencia de purga de lodos durante época de avenida (turbiedades >1000 NTU).	Incremento de tiempo de purga por acumulación de lodos. Acumulación de lodos en cisterna de agua cruda. Deterioro del sistema de bombeo de agua cruda. Incremento del consumo de coagulante.	Alto	Prioritario	P.C.
4	Ausencia de línea de purga en cisterna de agua cruda	Deficiente evacuación de lodos. Proliferación de microorganismos. Contaminación del agua.	Alto	Prioritario	P.C.

VALORACIÓN DEL RIESGO PARA CADA PELIGRO Y EVENTO PELIGROSO IDENTIFICADO EN LA MEZCLA RÁPIDA					PUNTOS CRÍTICOS DE CONTROL
N°	EVENTO PELIGROSO	PELIGROS ASOCIADOS	VALORACIÓN	GESTIÓN DEL RIESGO	
1	Inadecuada dosificación de coagulante: Fallas en las bombas dosificadoras, inadecuada frecuencia de aforos.	Deficiente tratamiento del agua. Incumplimiento de los LMP en agua tratada.	Alto	Prioritario	P.C.
2	Caudal captado ≤ 460 l/s genera variación en el lugar donde se forma la turbulencia no coincidiendo con el punto de aplicación del coagulante.	Mala formación del Floc. Incremento de la turbiedad en agua sedimentada. Obstrucción de filtros, pérdida de masa	Alto	Prioritario	P.C.

VALORACIÓN DEL RIESGO PARA CADA PELIGRO Y EVENTO PELIGROSO IDENTIFICADO EN LA FLOCULACIÓN					PUNTOS CRÍTICOS DE CONTROL
N°	EVENTO PELIGROSO	PELIGROS ASOCIADOS	VALORACIÓN	GESTIÓN DEL RIESGO	
1	Área descubierta de las baterías de floculadores expuesta a los rayos solares.	Ruptura del floc. Proliferación de algas (turbiedades bajas de agua cruda) debido al estímulo de la luz solar. Incumplimiento de los LMP en agua tratada.	Alto	Prioritario	P.C.
2	Acumulación de natas, insectos y otros contaminantes en floculadores.	Sólidos suspendidos (natas) en la siguiente etapa de tratamiento. Deterioro de la calidad del agua sedimentada.	Alto	Prioritario	P.C.
3	Inadecuada frecuencia de purga de lodos y limpieza y desinfección de floculadores y canales laterales.	Acumulación de lodos en floculadores y canales laterales. Proliferación de microorganismos.	Alto	Prioritario	P.C.
4	Proliferación estacional de vectores	Contaminación del agua por la descomposición de vectores	Medio	Intermedio	NO

VALORACIÓN DEL RIESGO PARA CADA PELIGRO Y EVENTO PELIGROSO IDENTIFICADO EN LA DECANTACIÓN					PUNTOS CRÍTICOS DE CONTROL
N°	EVENTO PELIGROSO	PELIGROS ASOCIADOS	VALORACIÓN	GESTIÓN DEL RIESGO	
1	Existencia de grietas en el concreto.	Contaminación física por desprendimiento de estructuras y microbiológica debida al crecimiento de microorganismos.	Alto	Prioritario	P.C.
2	Diámetro ineficiente de los orificios de la línea de evacuación de lodos en el momento de la purga.	Compactación de lodos Proliferación de microorganismos. Ineficiencia en la decantación, incremento del aluminio residual en agua tratada	Alto	Prioritario	P.C.
3	Inadecuado diámetro de orificios de ingreso de agua floculada a cada sedimentador.	Ruptura del floc. Alteración de la calidad del agua.	Bajo	Bajo	NO
4	Área descubierta de las baterías de sedimentadores expuesta a los rayos solares.	Ruptura del floc. Proliferación de algas (turbiedades bajas de agua cruda) debido al estímulo de la luz solar.	Alto	Prioritario	P.C.
5	Proliferación de vectores estacionales y libre acceso a canal central de agua decantada	Contaminación del agua por la descomposición de vectores	Medio	Intermedio	NO
6	Existencia de fugas de agua entre tubos recolectores y paredes de los sedimentadores.	Deterioro de la calidad del agua sedimentada por filtraciones de agua floculada.	Alto	Prioritario	P.C.
7	Inadecuada frecuencia de purga de lodos	Acumulación de lodos, proliferación de microorganismos y deterioro de la calidad del agua decantada.	Alto	Prioritario	P.C.

VALORACIÓN DEL RIESGO PARA CADA PELIGRO Y EVENTO PELIGROSO IDENTIFICADO EN LA FILTRACIÓN					PUNTOS CRÍTICOS DE CONTROL
N°	EVENTO PELIGROSO	PELIGROS ASOCIADOS	VALORACIÓN	GESTIÓN DEL RIESGO	
1	Existencia de grietas en el concreto.	Contaminación física por desprendimiento de estructuras y microbiológica debida al crecimiento de microorganismos.	Alto	Prioritario	P.C.
2	Altura inadecuada del material del lecho filtrante.	Eliminación insuficiente de partículas. Incumplimiento de los LMP	Alto	Prioritario	P.C.
3	Inadecuada frecuencia de lavado de filtros.	Acumulación de materia orgánica en el lecho filtrante. Obstrucción del lecho filtrante.	Bajo	Bajo	NO
4	Formación de bolas de lodos sobre el lecho filtrante	Obstrucción de filtros.	Alto	Prioritario	P.C.

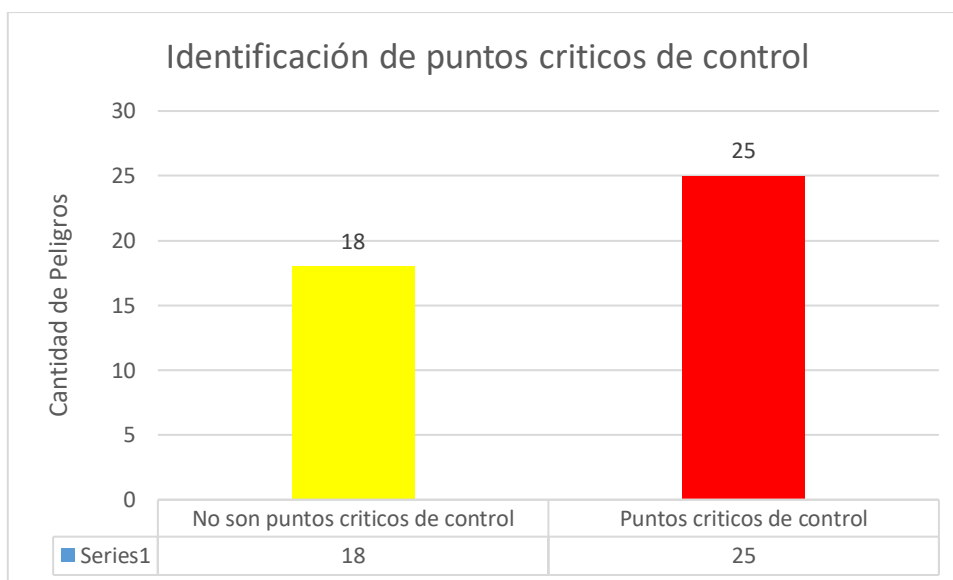
VALORACIÓN DEL RIESGO PARA CADA PELIGRO Y EVENTO PELIGROSO IDENTIFICADO EN LA DESINFECCIÓN					PUNTOS CRÍTICOS DE CONTROL
N°	EVENTO PELIGROSO	PELIGROS ASOCIADOS	VALORACIÓN	GESTIÓN DEL RIESGO	
1	Suspensión por fallas inesperadas en las conexiones de cloración, bombas dosificadoras y/o cambio de cilindro de cloro.	Agua tratada sin desinfectar	Alto	Prioritario	P.C.

VALORACIÓN DEL RIESGO PARA CADA PELIGRO Y EVENTO PELIGROSO IDENTIFICADO EN LA CISTERNA DE ALMACENAMIENTO AGUA TRATADA					PUNTOS CRÍTICOS
N°	EVENTO PELIGROSO	PELIGROS ASOCIADOS	VALORACIÓN	GESTIÓN DEL RIESGO	
1	Material metálico en contacto con el agua.	Desprendimiento de óxido, pintura u otra partícula extraña al agua.	Bajo	Bajo	NO
2	Ausencia de línea de purga en cisterna de agua tratada	Dificultad en la limpieza. Proliferación de microorganismos. Contaminación del agua.	Medio	Intermedio	NO
3	Deterioro de las estructuras de concreto.	Contaminación física por desprendimiento de estructuras y microbiológica debida al crecimiento de microorganismos.	Alto	Prioritario	P.C.

VALORACIÓN DEL RIESGO PARA CADA PELIGRO Y EVENTO PELIGROSO IDENTIFICADO EN ALMACENAMIENTO Y PREPARACIÓN DE SOLUCIONES QUÍMICAS DE TRATAMIENTO.					PUNTOS CRÍTICOS DE CONTROL
N°	EVENTO PELIGROSO	PELIGROS ASOCIADOS	VALORACIÓN	GESTIÓN DEL RIESGO	
1	Portones y puertas abiertas; así como ventanas sin mallas de protección en almacén de insumos químicos	Ingreso de vectores y roedores.	Alto	Prioritario	P.C.
2	Material metálico y de madera en contacto con las soluciones de sulfato de aluminio.	Desprendimiento de óxido, pintura u otra partícula extraña al agua	Bajo	Bajo	NO
3	Cubas de preparación de solución de coagulantes sin protección (descubiertas)	Contaminación de la solución por la descomposición de vectores. Obstrucción de bombas. Obstrucción del lecho filtrante.	Alto	Prioritario	P.C.
4	Inadecuada preparación de solución de coagulante	Deficiente tratamiento del agua Incumplimiento de los LMP en agua tratada	Alto	Prioritario	P.C.

VALORACIÓN DEL RIESGO PARA CADA PELIGRO Y EVENTO PELIGROSO IDENTIFICADO EN LAS REDES DE DISTRIBUCIÓN					PUNTOS CRÍTICOS DE CONTROL
N°	EVENTO PELIGROSO	PELIGROS ASOCIADOS	VALORACIÓN	GESTIÓN DEL RIESGO	
1	Tuberías de asbesto cemento	Contaminación del agua.	Bajo	Bajo	NO
2	Rotura de tuberías/Fugas y filtraciones no visibles.	Ingreso de contaminación bacteriológica	Alto	Prioritario	PC.
3	Intermitencia del servicio	Apertura y cierre de válvulas. Ingreso de contaminación bacteriológica. Obstrucción de bombas. Obstrucción del lecho filtrante.	Bajo	Bajo	NO
4	Carencia de sectorización.	Mezcla de agua superficial con subterránea. Falta de control en redes.	Bajo	Bajo	NO
5	Afloramiento de aguas servidas	Contaminación cruzada Contaminación bacteriológica.	Alto	Prioritario	PC.
6	Manipulación de redes por terceros.	Seguridad/vandalismo. Conexiones clandestinas Contaminación bacteriológica y contraflujo.	Medio	Intermedio	NO
7	Fluctuaciones de presión	Ingreso de contaminación bacteriológica.	Bajo	Bajo	NO

Luego, se procedió a determinar y validar las medidas de control, en los puntos críticos que ya teníamos identificados, para poder observar la reevaluación del riesgo tras las medidas de control, para saber si el riesgo disminuyó o no, como se observa en el anexo N.º 06



Gráfica N° 3. Identificación de los puntos críticos.

Los resultados luego de la identificación de los puntos críticos para la línea de producción de tratamiento de agua potable en la empresa EPS GRAU S.A-PIURA indican que existen 25 puntos críticos de control a lo largo de la línea de producción, encontrando una mayor cantidad de puntos críticos de control en la etapa de sedimentación, pero se lograron controlar y disminuir drásticamente con las medidas de control.

4.4.-Respecto al cuarto objetivo específico que fue diseñar acciones correctivas para los puntos críticos identificados en el sistema HACCP para la línea de producción de tratamiento de agua potable en la empresa EPS GRAU S.A-PIURA, se logró establecer las medidas correctivas que se detallan para lograr mantener la calidad del producto en cada uno de los puntos críticos que se encontraron.

Los resultados luego de las medidas correctivas indican que los puntos críticos se encuentran bajo control, se debe precisar que en el objetivo específico anterior se establecieron medidas de control que vienen a ser medidas preventivas y eso favorece mucho al establecer las medidas correctivas, debido a que los peligros y

su severidad son más fáciles de controlar, las acciones correctivas las podemos observar en el cuadro N.º 06 que se muestra a continuación. Posteriormente se procedió a desarrollar la propuesta del sistema HACCP como se puede apreciar en el anexo N.º 07.

Cuadro N° 6. Diseño de acciones correctivas

Etapa del proceso / Medida de control	Límite crítico	Qué	Dónde	Cuándo	Cómo	Quién	Medida correctiva
Captación/ Monitoreo de la calidad el agua en la captación.	Turbiedad de agua cruda en la fuente de captación es ≤ 2000 NTU.	Turbiedad en agua cruda	Captación	Diario c/2 hrs	Turbidímetro Digital	Técnico de control de calidad.	Ajuste de dosificación de químicos para el tratamiento.
	Ph en el agua cruda es 5.5-9.0.	pH en agua cruda	Captación	Diario c/2 hrs	pH-metro		Ajuste de dosificación de químicos para el tratamiento.
	Coliformes Totales en el agua cruda es ≤ 3000 UFC/mL(unidades formadoras de colonias/ml).	Coliformes Totales en agua cruda.	Captación	Semanal	Método Tubos múltiples. // filtración por membrana	Biólogo/ Técnico de control de calidad.	Ajuste de dosificación de químicos para el tratamiento.
	Coliformes Termotolerantes en el agua cruda es ≤ 2000 UFC/mL.	Coliformes Termotolerantes en agua cruda.	Captación	Semanal	Método Tubos múltiples.		Ajuste de dosificación de químicos para el tratamiento.
Captación/Monitoreo del caudal de ingreso de agua cruda	El caudal de ingreso de agua cruda es ≤ 660 L/s y ≥ 460 L/s.	Caudal de ingreso de agua cruda.	Captación	Diario c/ hora	Caudalímetro	Jefe de turno/ operador	Calibración/mantenimiento de caudalímetro
Captación/Monitoreo de la rejilla de captación	La rejilla de captación está libre de macroalgas en turbiedades de agua cruda ≤ 20 NTU .	Rejilla de captación	Captación	Cada 2 horas en estiaje (turb ≤ 20 NTU), cada turno el resto del año	Inspección visual	Jefe de turno/ operador	Limpieza de rejilla de captación
Desarenador /prueba de jarras con alguicida	Alguicida presenta eficiente reducción de 90-100% de organismos de vida libre.	Concentración más efectiva en la reducción de la cantidad de algas	Pruebas de jarras	Diario	Evaluación de alguicidas en prueba de jarras y microscopio.	Biólogo	Elaboración de nueva prueba de jarras, con diferentes concentraciones.
Desarenador/Monitoreo de la dosificación de alguicida.	La dosificación de alguicida es la determinada mediante prueba de jarras.	Dosis aplicadas de alguicida	Desarenador	Diario c/2 horas	Aforos volumen tiempo	Jefe de turno/Bióloga	Ajuste de la dosificación de alguicida.
Desarenador/Monitoreo del sistema de aplicación de alguicida.	El sistema de aplicación de alguicida está (Tuberías y flautas) libres de obstrucciones.	Sistema de aplicación de alguicida	Desarenador	Diario c/ turno	Inspección visual	Jefe de turno/operador /Bióloga	Limpieza de las tuberías y/o flautas.
Desarenador/ Monitoreo de la preparación de solución de alguicida	La preparación de la solución de alguicidas se realiza de acuerdo a la concentración determinada mediante prueba de jarras.	La preparación de la solución de alguicida.	Cubas de preparación de solución de alguicida	Cada que se termine la cuba de solución	Inspección visual	Jefe de turno	Ajuste de la concentración de la solución de alguicida

Etapa del proceso / Medida de control	Límite crítico	Qué	Dónde	Cuándo	Cómo	Quién	Medida correctiva
Desarenador/ Control de Purga de lodos.	El desarenador es purgado cada 8 horas en época de avenida y cada 24 horas el resto del año.	Purga de lodos	Desarenador	C/8 hrs en avenida diario el resto del año	Apertura de válvulas de purga e inspección visual	Jefe de turno/ operador	Purga de lodos del desarenador
Cisterna de agua cruda / Control de Purga de lodos.	En la cisterna de agua cruda se extraen la totalidad de los lodos después de la limpieza.	Purga de lodos	Cisterna de agua cruda	Trimestral	Inspección visual	Jefe de turno/ operador	Extracción de lodos por bombeo
Mezcla Rápida/ /prueba de jarras con coagulante.	Índice de turbiedades ≤ 2 en la jarra.	Prueba de jarras	Laboratorio	Diario o cuando el caso lo amerite.	Equipo de prueba de jarras y turbidímetro.	Analista de laboratorio.	Repetición de la prueba ajustando las dosis adecuadamente.
Floculador/ Control de Purga de lodos.	El floculador es purgado 2-3 veces al día en avenida y cada 24hrs el resto del año.	Purga de lodos	Floculador	2-3 veces al día en avenida y diario el resto del año	Apertura de válvulas de purga e inspección visual	Jefe de turno/ operador	Purga de lodos del floculador.
Decantadores/ Monitoreo de la calidad del agua.	La turbiedad del agua decantada es ≤ 3 NTU.	Turbiedad	Decantadores	Diario c/2horas	Turbidímetro	Técnico de Control de calidad	Ajuste de la dosificación de coagulantes para el tratamiento, purga de lodos.
Decantadores/ Monitoreo de organismos de vida libre	El agua decantada presenta una disminución del 95% en la cantidad de organismos de vida libre	Conteo de algas y zooplancton	Mezcla rápida	Interdiario (estiaje turbiedad ≤ 100 NTU) Semanal (avenida)	Microscopio invertido.	Biólogo	Ajuste de la dosis de alguicida,/cambio de alguicida.
Filtración/ Control de lavado y carrera de filtros	Los filtros se lavan de acuerdo a lo establecido.	Lavado y carrera de filtros	filtros	c/24 hrs con tiempos de 3.5hrs entre filtro y filtro, carrera de filtros de 38-40hrs	Apertura de válvulas de lavado e inspección visual	Jefe de turno/ operador	Lavado de filtros
Desinfección/ Monitoreo del consumos de cloro.	El consumo de cloro gas está en relación del caudal producido.	Consumo de cloro	Sala de cloración	Diario c/hora	Inspección visual Peso de los cilindros	Jefe de turno/ operador	Ajuste de la dosis de cloro gas. Mantenimiento de equipos.
Cisterna Agua Tratada/ Monitoreo de turbiedad	La turbiedad del agua tratada es ≤ 2 NTU.	Turbiedad	Cisterna A.T.	Diario c/2horas	Turbidímetro	Técnico de Control de calidad	Ajuste de la dosis de coagulantes. Limpieza de cisterna

Etapa del proceso / Medida de control	Límite crítico	Qué	Dónde	Cuándo	Cómo	Quién	Medida correctiva
Cisterna Agua Tratada/ Monitoreo de cloro residual libre.	El sistema de desinfección dosifica ininterrumpidamente. Cloro residual libre es ≥ 1.5 y ≤ 1.8 mg/L	Cloro residual libre en agua tratada	cisterna de agua tratada	Diariamente cada 2 horas.	Colorímetro digital	Técnico de control de calidad	Adición a la solución de HTH(hipoclorito de calcio) en cisterna. Verificación del sistema de desinfección
Cisterna Agua Tratada/ Monitoreo de pH en agua tratada	El pH en agua tratada esta entre 6.5-8.5.	pH en agua tratada	Cisterna A.T.	Diario c/2horas	pH-metro	Técnico de control de calidad	Ajuste en el tratamiento.
Cisternas de Agua Tratada/ control purga en cisternas de agua tratada.	En las cisternas de agua tratada se evacuan la totalidad de los lodos después de la limpieza.	Purga de lodos	cisternas de agua tratada	Trimestral según la programación anual de limpieza y desinfección	Inspección visual	Jefe de turno/ Técnico de control de calidad	Extracción de la totalidad de lodos. Rediseñar e implementar línea de purga
Almacenamiento y Preparación De Soluciones Químicas de Tratamiento/ Monitoreo de mallas en ventanas y puertas.	Las ventanas tienen mallas de protección en buen estado y las puertas permanecen cerradas en el almacén de insumos químicos.	Puertas y mallas de ventanas	almacén de insumos químicos	Diario (puerta) trimestral (mallas de ventanas)	Inspección visual	Jefe de turno/ operador	Cierre de puertas y/o cambio de mallas en ventanas.
Almacenamiento y Preparación De Soluciones Químicas de Tratamiento/ Monitoreo de la preparación de la solución de coagulante.	La preparación de la solución de coagulante se realiza de acuerdo a la concentración determinada mediante prueba de jarras.	La preparación de la solución de coagulante.	Cubas de preparación de solución de coagulante	Cada que se termine la cuba de solución	Inspección visual nivel de cuba y cantidad de agua y coagulante	Jefe de turno	Ajuste de la concentración de la solución de alguicida
PTAP/ Monitoreo de la limpieza de unidades de tratamiento.	Las unidades de tratamiento están libres de formaciones de algas y/o biopelículas en sus paredes.	Formaciones de algas y/o biopelículas	Unidades de tratamiento	Semanal	Inspección visual	Jefe de turno/ operador	Limpieza y desinfección de unidades.
PTAP/ Monitoreo de las estructuras en contacto con el agua o soluciones (metal, madera, etc.).	Material en contacto con el agua o soluciones para el tratamiento en buen estado.	Materiales en contacto con el agua	cuba de preparación	Trimestral	Inspección visual	Jefe de turno	Mantenimiento (pintado/resane) de estructuras y/o cambio.
PTAP/ Monitoreo de la presencia de plagas.	La planta de tratamiento está libre de plagas.	Plagas	PTAP	Semanal	Inspección visual	Jefe de turno/operador	Programación de control de plagas.

Etapa del proceso / Medida de control	Límite crítico	Qué	Dónde	Cuándo	Cómo	Quién	Medida correctiva
Redes / Monitoreo de afloramientos de agua servidas.	Las aguas residuales no representan peligro de contaminación del sistema de agua potable, o sí.	Afloramiento de aguas servidas	Redes	Diario	Inspección visual	Técnico de redes	Procedimientos de tratamiento y desinfección casos de afloramientos de agua servidas. Cambio de tuberías viejas, desatoros.
Redes/Monitoreo de fugas y filtraciones.	Las redes se encuentran en buen estado libre de fugas y filtraciones	Fugas y filtraciones.	Redes	Diario	Inspección visual/ Aquafono/MAC	Personal de Redes	Reparación inmediata de roturas. Acordar con municipalidad tala de árboles causantes.
Redes/Monitoreo de presión en redes.	La presión en las redes es 10 mca (metro de columna de agua o 1atmosfera de presión)	Presión	Redes	Mensual	Medición de la presión con equipo	Personal de Redes	Aumento de la producción de agua potable y/o Regulación de válvulas

V. DISCUSIÓN

1.-El porcentaje de cumplimiento de los Programas Pre Requisitos es del 86%, luego de la aplicación de la lista de verificación exigida en el (DS 058-2014-MINSA) y detallada en el Anexo N.º02, así como (CUSTODIO CUSTODIO, 2018), en su trabajo de investigación tiene como uno de sus objetivos específicos realizar la evaluación del estado situacional en que se encuentra la empresa. Con los que obtiene el siguiente resultado: que luego de verificar la información, aplicar la lista de verificación exigida vigente, se obtuvo un 74% de cumplimiento, 23% que no cumple y un 3% que no corresponde a ser evaluado, para luego poder desarrollar la propuesta lo que garantiza un exitoso desarrollo del sistema HACCP que permita replicar los procedimientos para su entrega a la empresa.

En comparación con el trabajo de investigación de (ALVA LUNA, 2021), que solo cuenta con 35% de los programas Pre-Requisitos y el cual requería mejora inmediata por falta de elaboración de los manuales de Buenas Prácticas de Manufactura y los procedimientos estandarizados operativos de sanitización, en la empresa EPS Grau si se cuenta con Programas Pre-Requisitos y se encuentra por encima de la media, claro está que se tienen cosas que mejorar para seguir manteniendo la calidad en el servicio que brindan, como ocurrió en el caso de la investigación de (DE LA PAZ GALLARDO, 2011), donde se demostró que solo se cumplía el 48% del cumplimiento del Manual de Buenas Prácticas de Manufactura (BPM), antes de la implementación del manual del Programa HACCP, una vez desarrollado e implementado se logró un 98% del cumplimiento de los Pre-requisitos (BPM) en la empresa.

2.- Los peligros potenciales que se logró identificar para la línea de producción de tratamiento de agua potable en la empresa EPS GRAU S.A-PIURA, se obtuvo como resultado que se encontró 36 peligros biológicos, luego 16 peligros físicos y para finalizar 6 peligros químicos, así como (PERALTA GALLARDO, y otros, 2020), en su investigación tiene como uno de sus objetivos identificar todos los peligros potenciales para mantener, asegurar la inocuidad y calidad a lo largo del proceso de producción del yogurt, para lograr evaluar su nivel de significancia teniendo en cuenta la probabilidad de que estos ocurran, obtuvo como resultado que en la materia prima se identificó un peligro significativo biológico por encontrar 140

microorganismos en la leche, en la etapa de envasado se identificó un peligro significativo físico por presencia de partículas ajenas al proceso durante el llenado y el otro peligro biológico con la contaminación en los envases con *Staphylococcus aureus*, logró identificar un peligro biológico significativo por listeria, salmonella, etc.; en la etapa de pasteurización, lo que representa un peligro para la calidad del producto y proceso productivo en la elaboración del yogurt.

En comparación con el trabajo antes visto se lograron identificar peligros biológicos significativos o altos en la etapa de captación, pero la etapa que presentó mayor cantidad de peligros biológicos es la del desarenador debido al deficiente sistema de dosificación de alguicida, también en la cisterna de agua cruda debido a la ausencia de línea de purga, por su parte los peligros físicos significativos que se lograron identificar, en su mayoría, en las etapa de filtración, en la etapa de sedimentación y cisterna de almacenamiento de agua tratada el peligro físico se debía a un posible desprendimiento de pintura, óxido o concreto en el agua, para culminar los peligros químicos significativos se encontraron en la etapa de desinfección debido a la suspensión por fallas inesperadas en las conexiones de cloración, bombas dosificadoras y/o cambio de cilindro de cloro.

3.- Los puntos críticos de control que se lograron identificar para la línea de producción de tratamiento de agua potable en la empresa EPS GRAU S.A-PIURA, dio como resultado que se encontró una mayor cantidad en la etapa de sedimentación con un 20% del total, , así como (PERALTILLA VALDIVIA, 2019), en su investigación sobre el mango orgánico congelado, uno de sus objetivos específicos es identificar los puntos críticos de control (PCC) mediante el sistema HACCP, obtuvo como resultado la identificación de dos puntos críticos de control (PCC), uno se encuentra en la etapa de desinfección y el otro en la etapa de detección de metales, luego de la identificación se logró establecer las medidas preventivas y correctivas para mantener la inocuidad del producto y que cumpla con los requisitos de los límites máximos permisibles según la norma lo establece.

En comparación con el trabajo antes visto se logró identificar una mayor cantidad de Puntos críticos de control (PCC), lo que significa que se encontraron mayores deficiencias en la línea de producción, pero al determinar las medidas de control y realizar la reevaluación de los Puntos críticos de control, se logró reducir la

clasificación del riesgo de alto a bajo y medio en la mayoría de casos y en los casos donde no se logró reducir, se aplicaron medidas correctivas (que se observan más adelante en el siguiente objetivo específico de esta investigación), sobre las medidas de control para mantener los Puntos críticos de control, dentro de los límites críticos establecidos para poder mantener y asegurar la calidad del producto

4.- Las acciones correctivas que se logró establecer para los puntos críticos identificados en el sistema HACCP para la línea de producción de tratamiento de agua potable en la empresa EPS GRAU S.A-PIURA, dio como resultado un medio de control para mantener no solo los puntos críticos sino a lo largo de toda la línea de producción un control adecuado para proteger la salud de los clientes y mantener libre de cualquier organismo que pueda afectar el producto en cualquiera de sus etapas, así como (CRUZ VÉLEZ, 2013), en su investigación indica que las medidas correctivas se deben elaborar, respetar y monitorear para mantener el agua de consumo humano libre de cualquier contaminante o peligro que afecte la salud de las personas o clientes. En América Latina se observó problemas en la calidad del agua potable por deficiencias en la etapa de producción, distribución, almacenaje o continuidad incorrecta, en muchos lugares no cuentan con agua potable, en otros cuentan por periodos muy cortos.

Para concluir con la investigación antes citada, se puede observar que ambas investigaciones tienen como fin común mantener la calidad del producto y que este no cause ningún problema en la salud de los consumidores o clientes, ni de los trabajadores que se desempeñan durante todo el proceso de producción.

VI. CONCLUSIONES

1.-El porcentaje de cumplimiento de los Pre-Requisitos del sistema HACCP fue de 86%, 11.8% no cumple y 2.2% no corresponde ser evaluado lo cual evidencia que se cuenta con programas Pre-Requisitos BPM y POES, se puede mejorar en el nivel del cumplimiento.

2.- Se encontraron 36 peligros biológicos, 15 físicos y 6 químicos a lo largo de la línea de producción de tratamiento de agua potable, 58% significativos que de no controlarse o de establecerse medidas, podrían terminar afectando no solo el trabajo que se realiza en la planta para mantener la calidad sino podría ser perjudicial para la salud de los clientes.

3.- Se encontraron 25 Puntos críticos de control lo cual representa un 58% de todos los peligros encontrados a lo largo de la línea de producción de tratamiento de agua potable, la mayor cantidad se encontró en la etapa de sedimentación, pero gracias a las medidas de control establecidas se logró disminuir su riesgo de alto a bajo o medio a lo largo de todo el proceso

4.- Se logró establecer medidas correctivas junto con las medidas de control, para lograr reducir, controlar y mantener dentro de los límites máximos permisibles (LMP) los puntos críticos de control encontrados en la línea de producción.

VII. RECOMENDACIONES

1.-Se recomendó a la empresa EPS GRAU S.A-PIURA, que se implemente el sistema HACCP lo antes posible, para que los Programas Pre Requisitos (BPM y POES) se cumplan en un mayor porcentaje al obtenido hasta el momento y poder seguir garantizando la calidad del agua

2.- Se recomendó a la empresa EPS GRAU S.A-PIURA, que se trabaje lo antes posible en las medidas para reducir y controlar los peligros de todos los tipos que existen a lo largo de la línea de producción, para no afectar la calidad del producto ni atentar contra la salud de los usuarios o clientes.

3.-Se recomendó a la empresa EPS GRAU S.A-PIURA, que se evalúe y monitoree constantemente los Puntos críticos de control, según lo establecen sus manuales operacionales para poder mantener la calidad de su producto y que los Puntos críticos no superen los límites críticos de control, en caso contrario esto significaría atentar contra la salud de sus clientes.

4.-Se recomendó a la empresa EPS GRAU S.A-PIURA, que se adopten las medidas de control y medidas correctivas para los puntos críticos de control encontrados para continuar con el aseguramiento de la calidad de su producto y servicio.

REFERENCIAS

ABARZA, FRANCISCO. 2013. ABARZA. [En línea] NOVIEMBRE de 2013. <https://abarza.wordpress.com/author/innovau/>.

ABER, H., 2018. DEVELOPMENT OF A FOOD SAFETY TOOLKIT FOR DRY COMMON BEANS (*PHASEOLUS VULGARIS L.*) IN UGANDA USING A HAZARD ANALYSIS AND CRITICAL CONTROL POINT (HACCP) APPROACH. *African Journal of Food, Agriculture, Nutrition and Development*, vol. 8, no. 3. DOI <http://dx.doi.org/10.18697/ajfand.83.17330>

ACKAH, N.B. y ELVIS ALFRED BAIDOO AND ALEXANDER HENRY KWADWO APPIAH, 2018. Validating a HACCP System for the Production of Vegetable Shito. *Journal of Food Quality* [en línea], vol. 2018, no. Annual. DOI 10.1155/2018/7146040. Disponible en: <https://link.gale.com/apps/doc/A586241103/AONE?u=univcv&sid=bookmark-AONE&xid=d365c4e1> DOI: <http://dx.doi.org/10.1155/2018/7146040>

ALVA LUNA, JUAN CARLOS. 2021. Elaboración del sistema de calidad HACCP en el Restaurant “La Selva” S.R.Lda – Juanjui [Tesis de grado, Universidad Nacional de San Martín]. Repositorio Intitucional, Tarapoto : 2021.

APA, NORMAS. 2016. Normasapa.net. 5 consejos recoleccion de datos de tesis. [En línea] 2016. <https://normasapa.net/5-consejos-recoleccion-datos-tesis/>.

ARIAS ODÓN, FIDIAS GERARDO. 2012. EL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN. [ed.] EDITORIAL EPISTEME. 6ta edición . s.l. : EPISTEME, 2012.

BAPTISTA LUCIO, PILAR, HERNÁNDEZ SAMPIERI, ROBERTO y FERNÁNDEZ COLLADO, CARLOS. 1997. METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN. MEXICO : MC GRAW HILL Education, 1997.

BRACHO-FERNÁNDEZ, IRGUIN A., AND MORAIMA FERNÁNDEZ-RODRÍGUEZ. "Evaluación de la calidad de las aguas para consumo humano en la comunidad venezolana de San Valentin, Maracaibo." *Minería y Geología*, vol. 33, no. 3, July-Sept. 2017, pp. 341+. Gale Academic OneFile, link.gale.com/apps/doc/A501831957/AONE?u=univcv&sid=bookmark-AONE&xid=27c335eb. Accessed 10 Oct. 2021.

COUTO LORENZO, LUIS. 2010. COMO VERIFICAR LOS SISTEMAS DE GESTION DE INOCUIDAD ALIMENTARIA HACCP. MADRID : EDICIONES DÍAZ DE SANTOS S.A, 2010.

CRUZ VÉLEZ, CÁMILO HERNÁN. 2013. Scielo.org. Scielo.org. [En línea] 2013. [Citado el: 25 de Abril de 2015.] <http://www.scielo.org.co/pdf/iei/v29n3/v29n3a13.pdf>.

CUSTODIO CUSTODIO, CELESTE. 2018. PLAN BASADO EN EL SISTEMA HACCP PARA MEJORAR LA INOCUIDAD DEL AGUA TRATADA Y OZONIZADA EN LA EMPRESA PROCESADORA Y COMERCIALIZADORA UCEDA SAC MONSEFÚ [Tesis de grado, Universidad Señor de Sipàn]. Repositorio institucional, Chiclayo : 2018.

DE LA PAZ GALLARDO, LEONEL. 2011. Academia.edu. Academia.edu. [En línea] Noviembre de 2011. [Citado el: 26 de Abril de 2015.] http://www.academia.edu/4874981/Haccp_en_embotelladora.

DIGESA. 2005. DIGESA.MINSA. [En línea] 29 de JUNIO de 2005. [Citado el: 19 de SETIEMBRE de 2021.] http://www.digesa.minsa.gob.pe/norma_consulta/proy_haccp.htm.

EUROFINS. 2018. 2018, ENVIRA, Ingenieros asesores.

FAO, [Organizacion de las Naciones Unidas para la Alimentacion y la Agricultura]. 1997. Fao.org. [En línea] 1997. <http://www.fao.org/3/y1579s/y1579s03.htm>.

FOURNIER, BASTIAN. 2009. UPC.EDU. UPC.EDU. [En línea] Marzo de 2009. [Citado el: 14 de Mayo de 2015.] <https://upcommons.upc.edu/pfc/bitstream/2099.1/3307/1/54986-1.pdf>.

APONTE, WILLIAM IVAN GALLO. "QUALITY REGULATORY IN THE PUBLIC DRINKING WATER SYSTEMS. AN ANALYSIS BASED ON THE SUSTAINABLE DEVELOPMENT GOALS (SDG) IMPLEMENTATION/ LA CALIDAD REGULATORIA EN EL SERVICIO PUBLICO DE ACUEDUCTO Y AGUA POTABLE. UN ANALISIS A PARTIR DE LA IMPLEMENTACION DE LOS OBJETIVOS DE DESARROLLO SOSTENIBLE (ODS)." Revista de Direito Brasileira, vol. 22, Jan.-Apr. 2019, pp. 372+. Gale Academic OneFile,

link.gale.com/apps/doc/A598536970/AONE?u=univcv&sid=bookmark-AONE&xid=306bd30c. Accessed 10 Oct. 2021.

GARCÍA-ÁVILA, F., et al, 2021. Modeling of Residual Chlorine in a Drinking Water Network in Times of Pandemic of the SARS-CoV-2 (COVID-19). Sustainable Environment Research, vol. 31, pp. 1-15 Coronavirus Research Database; ProQuest Central. ISSN 24682039. DOI <http://dx.doi.org/10.1186/s42834-021-00084-w>.

HERNÁNDEZ SAMPIERI, ROBERTO. 1997. METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN. MEXICO : MC GRAW HILL Educación, 1997.

NAM, I., 2017. Effects of HACCP system implementation on reproduction, milk quality, and milk sanitation on dairy farms in Korea. Emirates Journal of Food and Agriculture, vol. 29, no. 9, pp. 685+ DOI <http://dx.doi.org/10.1186/s42834-021-00084-w>.

JULIA, VINAGRE LOPEZ. Anales de la Universidad de Chile. Anales de la Universidad de Chile. [En línea] [Citado el: 24 de Abril de 2015.] <http://www.anales.uchile.cl/index.php/ANUC/article/view/2499/2386>.

KARNANINGROEM, N. and ADHITIA, S.P., 2021. Study Risk Minimization of the use Bottled Drinking Water (BDW) by Consumers using Hazard Analysis Critical Control Point (HACCP) Method. IOP Conference Series. Earth and Environmental Science, 06, vol. 799, no. 1 ProQuest Central. ISSN 17551307. DOI <http://dx.doi.org/10.1088/1755-1315/799/1/012037>.

MELENDREZ HUAMAN, MERLY y PISFIL CHAVEZ, SARA. 2017. APLICACIÓN DE UN SISTEMA HACCP PARA MEJORAR LA INOCUIDAD DE LOS PRODUCTOS LÁCTEOS EN LA EMPRESA PROLACNAT SAC [Tesis de grado, Universidad Señor de Sipán]. Repositorio institucional, Chiclayo : 2017.

MINSA. 2005. gob.pe. [En línea] 2005. <https://www.gob.pe/institucion/minsa/normas-legales/252444-363-2005-minsa>.

MORENO GALINDO, ELISEO. 2013. Blogger Buzz. [En línea] AGOSTO de 2013. <https://tesis-investigacion-cientifica.blogspot.com/2013/08/que-es-operacionalizacion-de-variables.html>.

ODINTSOVA, A.A. and PANIN, A.V., 2021. Development and Implementation of the HACCP System in the Production Process of Canned Meat for Child Nutrition. IOP Conference Series. Earth and Environmental Science, 09, vol. 848, no. 1 ProQuest Central. ISSN 17551307. DOI <http://dx.doi.org/10.1088/1755-1315/848/1/012016>.

OLOO, BENARD, MAHUNGU S, GOGO, L y A, KAH. , 2017. Design of a HACCP plan for indigenous chicken slaughter house in Kenya. African Journal of Food, Agriculture, Nutrition and Development [en línea], vol. 17, no. 1. DOI 10.18697/ajfand.77.16765. Disponible en: <https://link.gale.com/apps/doc/A495538657/AONE?u=univcv&sid=bookmark-AONE&xid=f15f4214>. DOI <http://dx.doi.org/10.18697/ajfand.77.16765>

ORGANIZACIÓN MUNDIAL DE LA SALUD y INTERNATIONAL WATER ASSOCIATION (IWA). 2009. MANUAL PARA EL DESARROLLO DE PLANES DE SEGURIDAD DEL AGUA (METODOLOGIA PORMENORIZADA DE GESTIÓN DE RIESGOS PARA LOS PROVEEDORES DE AGUA DE CONSUMO). GINEBRA : s.n., 2009.

PALOMINO HUAMÁN, JOSÉ. 2014. GUIA PARA LA APLICACIÓN DEL SISTEMA HACCP EN MERCADO DE ABASTOS. LIMA : TALLERES DE ENRIQUE BRACAMONTE VERA S.A, 2014.

PERALTA GALLARDO, LUCERITO y PRADA MARÍN, FÁTIMA. 2020. DISEÑO DE UN SISTEMA HACCP EN LA EMPRESA HULAC SAC, PARA MEJORAR LA CALIDAD DEL YOGURT [Tesis de grado, Universidad Privada Antenor Orrego]. Repositorio institucional, Trujillo : 2020.

PERALTILLA VALDIVIA, LASSARELA. 2019. SOSTENIBILIDAD DEL SISTEMA HACCP EN UNA EMPRESA DE MANGO ORGÁNICO CONGELADO [Tesis de grados, Universidad Nacional de San Agustín de Arequipa. Repositorio institucional, Arequipa : 2019.

PHAYA, X., et al, 2021. Carp Edema Virus a Rising Threat to Global Carp Population. The Thai Journal of Veterinary Medicine, 09, vol. 51, no. 3, pp. 405-414 ProQuest Central. ISSN 01256491. DOI <http://dx.doi.org/10.14456/tjvm.2021.51>.

RAE. 2020. REAL ACADEMIA ESPAÑOLA . [En línea] 2020. [Citado el: 19 de AGOSTO de 2021.] <https://dle.rae.es/propuesta>.

SÁNCHEZ BRACHO, MAREAN, FERNÁNDEZ, MARIELA y DIAZ, JUAN. 2021. [ed.] Paúl Francisco Baldeón Egas. 1, s.l. : Universidad Tecnológica Israel, 2021, Revista Científica UISRAEL, 8(1), 107–121, Vol. 8.

WINGFIELD, S., MARTÍNEZ-MOSCOSO, A., QUIROGA, D. and OCHOA-HERRERA, V., 2021. Challenges to Water Management in Ecuador: Legal Authorization, Quality Parameters, and Socio-Political Responses. *Water*, vol. 13, no. 8, pp. 1017 Coronavirus Research Database; ProQuest Central. DOI <http://dx.doi.org/10.3390/w13081017>.

WU, X., et al, 2020. Evaluation of the Containment of Antimicrobial-Resistant Salmonella Species from a Hazard Analysis and Critical Control Point (HACCP) and a Non-HACCP Pig Slaughterhouses in Northeast Thailand *Pathogens*, vol. 9, no. 1, pp. 20 ProQuest Central. DOI <http://dx.doi.org/10.3390/pathogens9010020>.

YOYOK, B.P. and NARASTYAWAN, A.R., 2021. Application of Critical Control Points with the Scoring Method in the Flavoring Industry in Indonesia. *IOP Conference Series. Earth and Environmental Science*, 07, vol. 803, no. 1 Coronavirus Research Database; ProQuest Central. ISSN 17551307. DOI <http://dx.doi.org/10.1088/1755-1315/803/1/012040>.

ZÁRATE CASTILLÓN, ELSA. 2009. Slideshare. Slideshare. [En línea] 2009. [Citado el: 22 de Mayo de 2015.] <http://es.slideshare.net/roizcruz/haccp-aplicado-en-una-purificadora-d-agua>.

ANEXOS

ANEXO N.º 01.- Operacionalización de Variables

VARIABLE	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	INDICADORES	ESCALA DE MEDICIÓN
Propuesta de Sistema HACCP	"Refiere que una propuesta es una proposición o idea que se manifiesta y ofrece a alguien para un fin." (RAE, 2020) de "Es un sistema que permite identificar, evaluar y controlar peligros que son significativos para la inocuidad de los alimentos. Privilegia el control del proceso sobre el análisis del producto final." (DIGESA, 2005)	Se identificó como se encuentra la disposición de las instalaciones en la PTAP PIURA con respecto a lo estipulado por las BPM	Porcentaje de cumplimiento de los Pre-requisitos	De Razón
		Se identificó todos los peligros físicos que pueden producirse en cada fase de la línea de producción de tratamiento de agua potable en la Empresa EPS GRAU S.A PIURA hasta el punto de consumo.	Número de peligros físicos encontrados en la línea de producción	De Razón
		Se identificó todos los peligros químicos y que pueden producirse en cada fase de la línea de producción de tratamiento de agua potable en la Empresa EPS GRAU S.A PIURA hasta el punto de consumo.	Número de peligros químicos encontrados en la línea de producción	De Razón
		Se identificó todos los peligros microbiológicos que pueden producirse en cada fase de la línea de producción de tratamiento de agua potable en la Empresa EPS GRAU S.A PIURA hasta el punto de consumo.	Número de peligros microbiológicos encontrados en la línea de producción	De Razón

		Una vez descritos todos los peligros, el HACCP establecido cuáles son los puntos críticos de control a la hora de garantizar la seguridad del producto.	Número de puntos críticos encontrados en la línea de producción.	De Razón
		Se propusieron acciones correctivas para para lograr reducir, controlar y mantener los puntos críticos.	Acciones correctivas	De Razón

Elaborado por el autor 2021

ANEXO N.º 02.-Evaluación higiénico sanitaria				
REQUISITOS		CUMPLE	NO CUMPLE	OBSERVACIONES
DISPOSICIÓN DE LAS INSTALACIONES DE PLANTA				
1	La distribución de los ambientes permite la adopción de BPM y medidas de prevención de contaminación.	✓		
2	Las estructuras (pisos, paredes y techo) son sólidos, de material duradero, fáciles de limpiar y desinfectar.	✓		
3	La ubicación del establecimiento, está libre de peligros: olores fuertes, humo, polvo, etc.		✓	
4	El ingreso al establecimiento dispone de veredas adecuadas para evitar ingreso de polvo, tierra, etc.	✓		Mejorar el cerco
EQUIPOS				
5	Las superficies del mobiliario en contacto directo con los alimentos o productos deben ser de material que permita su limpieza y desinfección	✓		
6	Las superficies del mobiliario en contacto directo con los productos deben ser inertes, no absorbentes, no tóxicos, sin olores ni sabores.		✓	
7	Los vehículos o coches utilizados para el traslado dentro de la planta deben ser de material que facilita su limpieza y desinfección.	✓		
8	Las instalaciones temporales, móviles y distribuidores automáticos de productos o insumos están contruidos, emplazados y proyectados de forma tal que evita la contaminación de producto final y anidamiento de plagas.		✓	
9	Los equipos que aplican tratamientos térmicos permiten el control y ajuste a temperaturas adecuadas.	✓		
10	Los equipos y/o instrumentos de control son suficientes y precisos además estar diseñados y contruidos con materiales que pueden limpiarse y mantenerse fácilmente.		✓	
11	Los vehículos o coches utilizados no contaminan los insumos o envase. (Con olores, astillas, residuos de insecticidas, alimentos infestados, etc.)	✓		Certificar el Laboratorio
12	Los medios de traslado se mantienen en estado integral de limpieza y funcionamiento.	✓		
13	Los equipos de medición tienen calibración vigente y el registro de verificación y mantenimiento se encuentra al día.	✓		
14	Existen instrumentos que permiten la vigilancia de los parámetros de temperatura y humedad en almacenes.		✓	

REQUISITOS		CUMPLE	NO CUMPLE	OBSERVACIONES
ESTRUCTURA E INSTALACIONES				
15	El establecimiento se encuentra protegido contra: a) Inundaciones. (Pendientes, drenajes, etc.)	✓		
16	b) Infestaciones por plagas. (hermeticidad, mallas, etc.)		✓	
17	c) Acumulación de desechos líquidos sólidos, gas. (en espacio externo y área colindante).	✓		
18	d) Riesgos eléctricos e Incendios. (cables protegidos y extintores vigentes)	✓		
19	Para proteger el producto final, el establecimiento dispone de área adecuada y exclusiva para almacenamiento de insumos.	✓		
20	Se cuenta con almacenes exclusivos	✓		
21	Las instalaciones de los equipos de producción y almacenamiento deben poseer un espacio suficiente para las operaciones sanitarias.	✓		
22	El potencial de contaminación debido al diseño y construcción de la planta se ha reducido por división de áreas	✓		
23	Se han tomado las precauciones apropiadas para proteger Materia Prima e Insumos: a) Al interior del almacén: con envases organizados.	✓		

REQUISITOS		CUMPLE	NO CUMPLE	OBSERVACIONES
ESTRUCTURA E INSTALACIONES				
24	b) Existe adecuadas prácticas de almacenamiento.	✓		
25	Se dispone de medios adecuados de ventilación mecánica que permitan controlar la temperatura, la generación de malos olores y/o riesgo de contaminación cruzada.		✓	
26	Las ventanas están provistas de malla u otros tipos de protección contra plagas.		✓	
27	La iluminación natural o artificial, permite la realización de operaciones de manera higiénica y limpia en áreas de manipulación de alimentos.	✓		
28	Las fuentes de iluminación se encuentran protegidas contra posibles roturas.		✓	

REQUISITOS		CUMPLE	NO CUMPLE	OBSERVACIONES
HIGIENE PERSONAL Y SANEAMIENTO DE LOS AMBIENTES				
29	Al ingreso a la planta se controla y supervisa al personal: aseo personal, indumentaria y presencia de heridas, lesiones, sortijas, relojes, pulseras, uñas largas, etc.	✓		
30	Se realiza exámenes médicos a los trabajadores cuando se tiene algún indicio de fuente de contaminación.	✓		
31	Se dispone de registros de personal con reportes de alteración del estado de salud.	✓		
32	Se cuenta con jabón y/o sustancia sanitizante junto al lavatorio de manos para uso de personas	✓		
33	El personal manipulador de insumos y laboratorio cuenta con ropa protectora, calzado y cubrecabezas adecuado, diferenciado por áreas de trabajo.	✓		
34	Existen registros de instrucción y supervisión del lavado de manos.	✓		
35	Existe una instrucción y supervisión del comportamiento en BPM de los manipuladores de insumos.	✓		
36	Se encuentran identificados los recipientes para desechos, subproductos y sustancias no comestibles o peligrosas; y son de material adecuado.	✓		
37	Se cuenta con lugares específicos para los desechos y desperdicios.	✓		
38	Se evita la acumulación de desechos y/o desperdicios en las áreas de manipulación y almacenamiento de insumos.	✓		
39	Se dispone de abastecimiento suficiente de agua potable (sistema de distribución y almacenamiento)	✓		
40	El agua potable cumple como mínimo los estándares de calidad del agua potable (0.5 – 1ppm de cloro residual).	✓		
41	El sistema de agua no potable es independiente y se encuentra identificado.	✓		
42	Se previene la posibilidad de retro flujos o conexiones cruzadas en el sistema de descarga de residuos líquidos con el de agua potable.	✓		

REQUISITOS		CUMPLE	NO CUMPLE	OBSERVACIONES
HIGIENE PERSONAL Y SANEAMIENTO DE LOS AMBIENTES				
43	Existen instalaciones adecuadas y debidamente ubicadas para la limpieza de los equipos.	✓		
44	Se cuenta con los servicios de higiene bien ubicados para el personal: a) Femenino: Inodoro, lavatorio y ducha	✓		
45	b) Masculino: Inodoro, lavatorio, urinario y ducha.	✓		
46	Los servicios higiénicos cuentan con lavamanos adecuado y jabón, secador de manos (o papel toalla) y/o papel higiénico	✓		
47	Los servicios higiénicos se encuentran en buenos estados de conservación, limpios y saneados.	✓		
48	Las instalaciones cuentan con vestuarios en número y diseño adecuado para el personal.	✓		
49	Al ingreso a las salas de proceso, se dispone de agua, jabón sanitizante, grifo no manual, secador (o papel toalla) convenientemente ubicado.	✓		
50	Existen letreros claros que instruyen al personal sobre la desinfección de manos en las salas de proceso, servicios higiénicos y otros.	✓		
51	Los sumideros, desagües y otros se mantienen cerrados herméticamente	✓		
52	Se dispone de materiales adecuados y exclusivos por áreas para la limpieza y desinfección.	✓		
53	Se cuenta con procedimientos para la limpieza y desinfección de los equipos e instalaciones	✓		
54	Todas las superficies en contacto y no contacto con los alimentos o insumos se limpian con la frecuencia establecida en el programa de saneamiento.	✓		
55	Durante el saneamiento de las salas de proceso o línea de producción, el alimento está fuera del área			No aplica
56	El programa de Limpieza y Desinfección asegura la limpieza de todas las instalaciones y equipos (incluidos los de limpieza) en periodos preestablecidos entre procesos.	✓		
57	Los detergentes y desinfectantes empleados son inocuos y eficaces para el uso destinado.	✓		

REQUISITOS		CUMPLE	NO CUMPLE	OBSERVACIONES
HIGIENE PERSONAL Y SANEAMIENTO DE LOS AMBIENTES				
58	El programa describe claramente la identificación de las superficies (equipos o instalaciones), responsabilidad, métodos, frecuencias de limpieza y medidas de vigilancia.	✓		
59	Se vigila de manera constante y se documenta la eficacia del programa de saneamiento.	✓		
60	Los materiales tóxicos (saturizantes, insumos de laboratorio, mantenimiento y reparación, etc.), son utilizados y almacenados adecuadamente y de manera independiente a los insumos o material de proceso de producción	✓		
61	Se impide la entrada de animales (gatos, perros, aves, etc.) en los recintos de la fábrica y planta de elaboración del producto		✓	Se encontraron perros.
62	Las infestaciones por plagas se combaten de manera inmediata manteniendo inocuidad y aptitud para el producto.	✓		
REQUISITOS RELATIVOS A LAS MMPP, PRODUCTO Y DESPACHO				
63	Se cuenta con fichas técnicas y/o certificados de análisis de materia prima e insumos.	✓		
64	Existe un control previo de las materias primas e insumos antes de su uso en la elaboración (inspección, manipulación y almacenamiento). (análisis propios)	✓		
65	Las reservas de materias primas e insumos están sujetas a una rotación efectiva. (primero en entrar, primero en salir)	✓		
66	Se mantienen registros para la elaboración, producción, almacenamiento y distribución del alimento. (registros apropiados, inapropiado o no tiene)	✓		
67	Existe un procedimiento de liberación de productos bajo los estándares de inocuidad y aptitud. (liberación de lote)	✓		
68	Los productos no conformes son retirados y mantenidos en cuarentena bajo supervisión hasta su disposición final.	✓		

REQUISITOS		CUMPLE	NO CUMPLE	OBSERVACIONES
INOCUIDAD				
69	Se cuenta con parámetros de control microbiológicos, químicos o físicos basados en principios científicos sólidos los que se encuentran documentados en planes y procedimientos de vigilancia que indiquen métodos y límites	✓		
70	Se han definido mecanismos para evitar la contaminación microbiológica del producto a través de la manipulación de superficies de contacto o aire, como: a) Acceso restringido a las áreas de elaboración (antesalas, vestuarios de ingreso, etc.)	✓		
71	b) Limpieza y desinfección de superficies luego de su uso	✓		
72	Los utensilios y equipos portátiles ya limpios y desinfectados se almacenan en lugares que previenen una contaminación de los mismos.	✓		
73	Se cuenta con sistemas que permitan reducir el riesgo de contaminación por sustancias extrañas en el producto, así como su detección oportuna	✓		
74	a) imanes, tamices, control de personal, protección de zonas lubricadas.			No aplica
75	b) protección de equipos tratados con pesticidas, satirizantes. Dichos productos están almacenados en lugares seguros.	✓		
76	Las instalaciones y equipos se mantienen en estado apropiado que facilita su saneamiento y prevención de contaminación cruzada.	✓		
77	Los productos químicos de limpieza y desinfección se manipulan y almacenan adecuadamente envasados, rotulados y zonificados en áreas no comunes con alimentos o insumos	✓		
78	La manipulación de productos químicos, físicos y biológicos no debe representar una amenaza para la inocuidad y aptitud del producto.	✓		
79	Los productos deben ser manipulados por personal capacitado y se tienen documentación de las medidas de seguridad.	✓		
80	Se vigila la eficacia de los sistemas de saneamiento mediante la verificación periódica que permitan revisar y actualizar dichos sistemas y reportar fecha del período de registros.	✓		
81	Se toman precauciones para el ingreso del personal extraño (visitantes) de forma tal que no atente contra la inocuidad del alimento. (pediluvio)	✓		
82	Se cuenta con un programa documentado de control de plagas con evidencia de registros, ejecución y monitoreo.	✓		

REQUISITOS		CUMPLE	NO CUMPLE	OBSERVACIONES
INOCUIDAD				
83	Se controlan los riesgos alimentarios en los PCC identificados.	✓		
84	Existen sistemas que aseguren un control eficaz de la temperatura, tiempo y/o peso para el logro de un producto inocuo.	✓		
85	En la producción se minimiza, dentro de lo posible y de acuerdo al proceso requerido, la exposición del producto y manipulación directa de los insumos ofreciendo una protección al mismo.	✓		
86	Se han definido límites críticos de temperatura, tiempo y/o peso (PCC).	✓		
87	Los dispositivos de registro de temperatura, tiempo y/o peso se inspeccionan a intervalos regulares para comprobar su exactitud.	✓		
88	Se cuenta con un programa de capacitación a todo el personal el cual se cumple e incluye: BPM, HACCP, control de procesos, sistemas de gestión de calidad, etc.	✓		
89	a) Buenas Prácticas de Manufactura.	✓		
90	b) HACCP	✓		
91	c) Control de Procesos.	✓		
92	Se cuenta con registros de capacitación a la gerencia, jefatura y supervisores de producción sobre principios y prácticas de higiene de los alimentos.		✓	
93	Se cuenta con registros de supervisión del desempeño después de la capacitación.	✓		
TOTAL		80	11	2

ANEXO N.º 03.- Procedimientos



Piura, 20 de septiembre del 2021

CARTA N° 434 -2021-EPS GRAU S.A.-280.30-280-100.

Señor,
DIEGO WALDIR ZAPATA PRIETO
Ciudad.-

REFERENCIA: Solicitud de fecha 10 de septiembre del 2021

Por la presente, tengo a bien expresarle mis saludos y en atención al documento de la referencia, en el que solicita autorización para concluir con su proyecto que consiste en una propuesta de un SISTEMA HACCP PARA LA LINEA DE PRODUCCIÓN DE TRATAMIENTO DE AGUA POTABLE EN LA EPS GRAU S.A.- PIURA CURUMUY; se hace de conocimiento lo siguiente:}

Realizadas las consultas con el área usuaria, la Jefa del Departamento de Agua Potable, Ing. Susana Bastarrachea Valencia, le brindara las facilidades del caso para el desarrollo de su proyecto, debiendo ponerse en contacto con ella al número de teléfono 956 040 213 o al correo electrónico susana.bastarrachea@epsgrau.com.pe

Sin otro particular, se suscribe de Usted.

Atentamente,




GERENCIA
EPS GRAU S.A.
GENERAL
ING. ROBERTO CARLOS SANDOVAL MAZA
CIP. 107751
GERENTE GENERAL
EPS GRAU S.A.

CC. Archivo/ Escalafón

ANEXO N.º 04.- Matriz de consistencia

Título	Pregunta General	Objetivo General	Preguntas Específicas	Objetivos Específicos	Variable	Indicadores	Unidad de análisis	Población	Muestra	Técnica	Instrumento
Propuesta de un sistema HACCP para la Línea de Producción de Tratamiento de Agua Potable en la empresa EPS GRAU S.A-Piura	¿Cuál es el sistema a proponer para identificar los peligros y puntos críticos de control en la planta de tratamiento de agua potable en la empresa EPS GRAU S.A-PIURA?	Proponer un sistema HACCP en la línea de producción de agua potable en la empresa EPS GRAU S.A-PIURA.	¿Cuál es el porcentaje de programas Pre-requisitos cumplidos en la línea de producción de tratamiento de agua potable en la empresa EPS GRAU S.A-PIURA?	Encontrar el porcentaje de cumplimiento de los Pre-requisitos del Sistema HACCP para la línea de producción de tratamiento de agua potable en la empresa EPS GRAU S.A-PIURA	Variable Independiente Propuesta de Sistema HACCP	Porcentaje de cumplimiento de los Pre-requisitos	Planta de tratamiento de agua potable Curumuy.	Línea de Producción	Agosto del 2021- Octubre del 2021.	Observación	Evaluación higiénico sanitaria (Anexo 2)
			¿Cuáles son los peligros potenciales identificados en la línea de producción de tratamiento de agua potable en la empresa EPS GRAU S.A-PIURA?	Identificar los peligros potenciales para la línea de producción de tratamiento de agua potable en la empresa EPS GRAU S.A-PIURA.		Número de peligros físicos, químicos, microbiológicos encontrados en la línea de producción	Planta de tratamiento de agua potable Curumuy.	Línea de Producción	Agosto del 2021- Octubre del 2021.	Análisis documental	Guía de análisis documental
			¿Cuáles son los puntos críticos de control en el proceso de producción del tratamiento de agua potable en la empresa EPS GRAU S.A?	Identificar los puntos críticos de control (PCC) en el proceso de producción del tratamiento de agua potable en la empresa EPS GRAU S.A –PIURA.		Número de puntos críticos encontrados en la línea de producción	Planta de tratamiento de agua potable Curumuy.	Línea de Producción	Agosto del 2021- Octubre del 2021.	Análisis documental	Guía de análisis documental
			¿Cuáles serán las acciones correctivas para los puntos críticos identificados en la línea de producción de tratamiento de agua potable en la empresa EPS GRAU S.A-PIURA?	Diseñar acciones correctivas para los puntos críticos identificados en el HACCP para la línea de producción de tratamiento de agua potable en la empresa EPS GRAU S.A-PIURA.		Acciones correctivas	Planta de tratamiento de agua potable Curumuy.	Plan HACCP.	-	Análisis documental	Guía de análisis documental

ANEXO N.º 05.- Matriz de Riesgos-Método semi-cuantitativo

Matriz de Riesgos-Método semi-cuantitativo

		GRAVEDAD DE LA CONSECUENCIA				
		Efecto insignificante o nulo Clasificación 1	Efecto en el cumplimiento leve Clasificación 2	Efecto organoléptico moderado Clasificación 3	Efecto reglamentario grave Clasificación 4	Efecto catastrófico en la salud pública Clasificación 5
Probabilidad de ocurrencia	Casi siempre / Una vez al día Clasificación 5	5	10	15	20	25
	Probable / Una vez por semana Clasificación 4	4	8	12	16	20
	Moderada / Una vez al mes Clasificación 3	3	6	9	12	15
	Improbable / Una vez al año Clasificación 2	2	4	6	8	10
	Excepcional / Una vez cada 5 años Clasificación 1	1	2	3	4	5
	Puntuación del Riesgo / Clasificación del Riesgo	<6 Bajo	6-9 Medio	10-15 Alto	>15 Muy Alto	

ANEXO N.º 06.- Determinación de las medidas de control

Etapa	Tipos de Peligros	Suceso peligroso (fuente de peligro)	Probabilidad	Gravedad	Puntuación	Clasificación del riesgo	Medida de control	Validación de la medida de control	Reevaluación del riesgo tras su control
CAPTACIÓN	Biológico	Variaciones estacionales: Proliferación de macroalgas y microalgas en fuente de captación por turbiedades $\leq 20\text{NTU}$ (macroalgas) y $\leq 100\text{NTU}$ (microalgas).	3	4	12	Alto	Monitoreo continuo de la presencia de algas en la captación de agua. Monitoreo y limpieza de la rejilla de captación. Elaboración de prueba de jarras con alguicida y dosificación de alguicida.	Mediante el monitoreo se detecta la presencia de macro y micro algas y dependiendo de esto se toman acciones pertinentes para el control; en el caso de macroalgas se intensifican las limpiezas de la rejilla de captación para evitar la obstrucción de las rejillas y en caso de micro algas se realiza la prueba de jarras con alguicida para determinar la dosis para el control de las algas.	Medio de monitoreo intensivo en turbiedades $\leq 20\text{NTU}$ y $\leq 100\text{NTU}$
DESARENADOR Y CISTERNA DE AGUA CRUDA	Biológico	Cualquier peligro no controlado o atenuado en la cuenca de captación	5	2	10	Alto	Limpieza de rejilla de ingreso al desarenador. Dosificación de alguicida. Limpieza de la cisterna.	Mediante la limpieza de la rejilla de ingreso al desarenador se evita la obstrucción del sistema de bombeo de agua cruda.	Medio
	Biológico	Deficiente sistema de dosificación de alguicida.	5	3	15	Alto	Monitoreo y control de la dosificación de sulfato de cobre (aforos). Rediseñar sistema de dosificación y punto de aplicación de alguicida (en proyecto)	Con el monitoreo y control de la dosificación de sulfato de cobre (aforos c/2hrs) se verifica y se asegura que la dosificación sea la correcta determinada mediante prueba de jarras caso contrario se corrige la dosificación.	Medio de monitoreo constante
	Biológico	Inadecuada frecuencia de purga de lodos durante época de avenida (turbiedades $> 1000\text{NTU}$).	5	2	10	Alto	Monitoreo/control de purga de lodos del desarenador	Con este monitoreo se verifica y garantiza la correcta frecuencia de purga de lodos del desarenador.	Bajo
	Biológico	Ausencia de línea de purga en cisterna de agua cruda	5	3	15	Alto	Monitoreo de la purga de lodos después de la limpieza de cisterna. Implementación de línea de purga en cisterna de agua cruda. (proyecto)	El monitoreo de la purga de lodos después de la limpieza es una verificación que garantiza la correcta eliminación de lodos de la cisterna	Bajo
MEZCLA RÁPIDA	Biológico	Inadecuada dosificación de coagulante: Fallas en las bombas dosificadoras e inadecuada frecuencia de aforos.	5	3	15	Alto	Monitoreo y control de la dosificación de coagulante (aforos). Mantenimiento/cambio de bomba de dosificación de coagulante.	Con el monitoreo y control de la dosificación de coagulante (aforos c/hrs) se verifica y se asegura que la dosificación sea la correcta determinada mediante prueba de jarras caso contrario se corrige la dosificación.	Bajo de monitoreo constante
	Biológico	Caudal captado $\geq 460\text{ l/s}$ genera variación en el lugar donde se forma la turbulencia no coincidiendo con el punto de aplicación del coagulante.	5	2	10	Alto	Control de compuertas para caudales captados $\leq 460\text{ l/s}$.	Con el control de compuerta de ingreso a los floculadores se modifica el lugar donde se produce la turbulencia ajustándolo para que coincida con el lugar donde se aplica el alguicida	Bajo

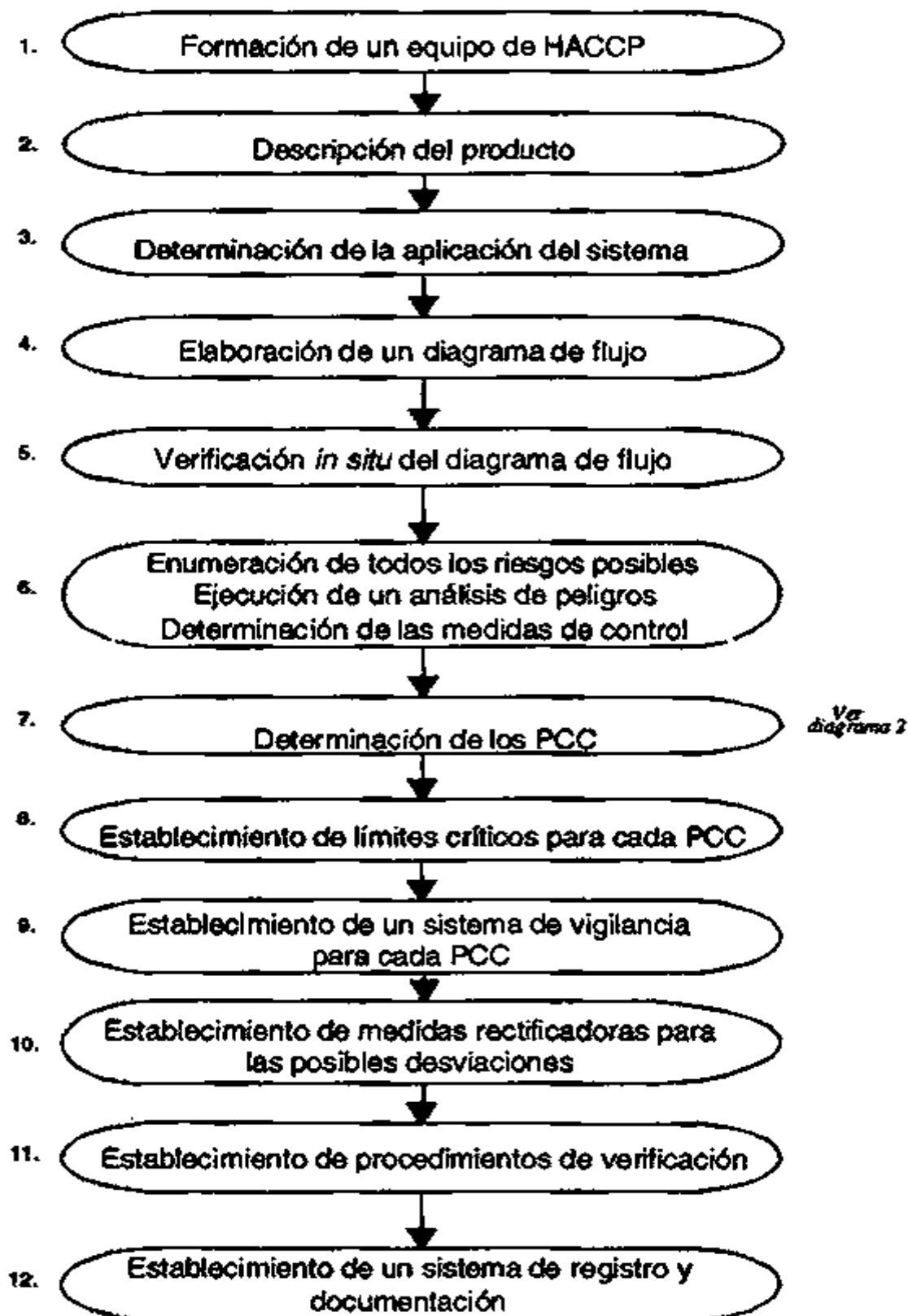
Etapa	Tipos de Peligros	Suceso peligroso (fuente de peligro)	Probabili	Gravedad	Puntuaci	Clasificación del riesgo	Medida de control	Validación de la medida de control	Reevaluación del riesgo tras su control
FLOCULA-DORES	Biológico	Área descubierta de las baterías de floculadores expuesta a los rayos solares.	5	2	10	Alto	Monitoreo continuo de la presencia de algas en la captación de agua. Monitoreo y limpieza de la rejilla de captación. Elaboración de prueba de jarras con alguicida y dosificación de alguicida.	Con el monitoreo de la formación del floc según el índice de Willcomb se detecta la alteración del floc por efectos del incremento de temperatura del agua debido al sol y se realiza un ajuste de la dosificación para garantizar la adecuada formación del floc	Medio
	Biológico	Acumulación de natas, insectos y otros contaminantes en floculadores.	5	2	10	Alto	Monitoreo de la formación de natas y otros contaminantes en floculadores. Extracción de natas y otros contaminantes.	Con el monitoreo se detecta la formación de natas o presencia de contaminantes en floculadores para su posterior extracción.	Bajo
	Biológico	Inadecuada frecuencia de purga de lodos y limpieza y desinfección de floculadores y canales laterales.	5	3	15	Alto	Monitoreo/control de purga de lodos de los floculadores. Limpieza trimestral de floculadores	Con este monitoreo se verifica y garantiza la correcta frecuencia de purga de lodos de los floculadores.	Bajo
SEDIMENTA-DORES	Biológico, Físico	Existencia de grietas en el concreto.	5	2	10	Alto	Mantenimiento/ resanado de estructuras (Proyecto). Limpieza trimestral de sedimentadores.	En la limpieza trimestral de los sedimentadores se rasqueta y con manguera a presión se retiran las formaciones de algas, se aplica solución de hipoclorito de calcio	Medio
	Biológico	Diámetro ineficiente de los orificios de la línea de evacuación de lodos en el momento de la purga.	5	2	10	Alto	Monitoreo de la turbiedad del agua decantada. Purga de lodos de los decantadores 2 min en estiaje 3-4 min en avenida	En los monitoreos se detecta las variaciones (incremento) en la turbiedad debido a la acumulación de lodos, se realiza purga de lodos para mejorar la calidad del agua sedimentada.	Bajo

Etapa	Tipos de Peligros	Suceso peligroso (fuente de peligro)	Probabilidad	Gravedad	Puntuación	Clasificación del riesgo	Medida de control	Validación de la medida de control	Reevaluación del riesgo tras su control
SEDIMENTADORES	Biológico	Área descubierta de las baterías de sedimentadores expuesta a los rayos solares	5	2	10	Alto	Monitoreo de la formación del floc según el índice de Willcomb. Ajuste de la dosificación de coagulante.	Con el monitoreo de la formación del floc se detecta la alteración del floc debido a la temperatura elevada del agua por efecto del sol y se realiza un ajuste de la dosificación para garantizar la adecuada formación del floc	Medio
	Físico	Fugas de agua entre tubos recolectores y paredes de los sedimentadores.	5	2	10	Alto	Reparar uniones de pared con tubos de recolección de agua floculada(en proyecto)	Se validará cuando se repare uniones de pared con tubos de recolección de agua floculada	Alto
	Biológico	Inadecuada frecuencia de purga de lodos	5	2	10	Alto	Monitoreo/control de purga de lodos del sedimentador	Con el monitoreo se detecta la formación de natas o presencia de contaminantes en floculadores para su posterior extracción.	Bajo
FILTRACIÓN	Físico, Biológico	Existencia de grietas en el concreto.	5	3	15	Alto	Mantenimiento/ resanado de estructuras (Proyecto). Limpieza trimestral de los filtros.	En la limpieza trimestral de los filtros se rasquetea y con manguera a presión se retiran las formaciones de algas, se aplica solución de hipoclorito de calcio	Medio
	Biológico	Altura inadecuada del material del lecho filtrante.	5	3	15	Alto	Evaluación del lecho filtrante. Monitoreo de la calidad del agua filtrada.	Con la evaluación del lecho filtrante se determina la necesidad de la reposición de la arena perdida y/o cambio y con el monitoreo de la calidad del agua filtrada se verifica el correcto funcionamiento de los filtros.	Bajo
	Biológico, Físico	Inadecuada frecuencia de lavado de filtros.	5	2	10	Alto	Monitoreo/control de lavado y carrera de filtros,	Con este monitoreo se verifica y garantiza la correcta frecuencia de lavado y carrera de filtros.	Bajo

Etapa	Tipos de Peligros	Suceso peligroso (fuente de peligro)	Probabilidad	Gravedad	Puntuación	Clasificación del riesgo	Medida de control	Validación de la medida de control	Reevaluación del riesgo tras su control
DESINFECCIÓN	Químico, Biológico	Suspensión por fallas inesperadas en las conexiones de cloración, bombas dosificadoras y/o cambio de cilindro de cloro.	5	3	15	Alto	Adquisición de una bomba reforzadora con mayor presión y habilitación de sistema dual con intercambio automático (en proyecto). Monitoreo del peso de los cilindros de cloro gas. Monitoreo del contenido de cloro residual libre en el agua tratada.	Con el monitoreo del peso de los cilindros de cloro gas se determina el consumo de cloro y se calcula cuando se va a realizar el cambio de cilindro y con el monitoreo del contenido de cloro residual libre en el agua tratada se verifica la continua dosificación de solución clorada.	Medio, de monitoreo constante
CISTERNAS DE AGUA TRATADA	Biológico, Físico	Deterioro de las estructuras de concreto.	5	2	10	Alto	Mantenimiento/ resanado de estructuras (Proyecto) Limpieza trimestral de las cisternas de agua tratada.	En la limpieza trimestral de las cisternas se rasqueta y con maguera a presión se retiran las formaciones de algas, se aplica solución de hipoclorito de calcio	Medio
ALMACENAMIENTO Y PREPARACION DE INSUMOS QUIMICOS	Físico, Biológico	Portones y puertas abiertas y ventanas sin protección.	5	2	10	Alto	Monitoreo del estado de las mallas de protección de ventanas y puertas. Mantener puertas cerradas e instalación de mallas de protección (celosillas) en las ventanas.	Con el monitoreo se determina del estado de mallas de protección en ventanas y puertas cerradas para evitar el ingreso de vectores y/o plagas, de encontrarse en mal estado se toman medidas correctivas (mantenimiento/cambio)	Medio
	Físico, Biológico	Cubas de preparación de solución de coagulantes sin protección (descubiertas).	5	2	10	Alto	Monitoreo de la presencia de vectores en las cubas y extracción de vectores.	Mediante el monitoreo se determina la necesidad de extracción de vectores se evita la descomposición en las soluciones y/u obstrucción de sistema de bombeo.	Medio
	Biológico	Inadecuada preparación de solución de coagulante.	5	3	15	Alto	Monitoreo de la preparación de la solución de coagulante	Con este monitoreo se controla la cantidad de agua y coagulante que se va a utilizar en la solución para alcanzar la concentración determinada mediante prueba de jarras	Bajo

Etapa	Tipos de Peligros	Suceso peligroso (fuente de peligro)	Probabilidad	Gravedad	Puntuación	Clasificación del riesgo	Medida de control	Validación de la medida de control	Reevaluación del riesgo tras su control
RED DE DISTRIBUCIÓN	Físico, Biológico	Rotura de tuberías/Fugas y filtraciones no visibles.	5	2	10	Alto	Procedimientos de atención de roturas. Procedimientos de reportes de roturas. Cambio de tuberías viejas de agua potable. (proyectos)	Mediante los procedimientos de reportes de roturas y los procedimientos de atención de roturas permite dar pronta solución en caso de roturas.	Medio
	Químico, Físico, Biológico	Afloramiento de aguas servidas	5	2	10	Alto	Procedimientos de reportes de afloramientos. Procedimientos de atención de afloramientos. Cambio de tuberías viejas. (proyectos)	Mediante los procedimientos de reportes de roturas y los procedimientos de atención de roturas permite dar pronta solución en caso de roturas.	Medio

ANEXO N.º 07.- Propuesta del sistema HACCP



7.1.-Formacion del equipo HACCP

Se trato de elegir un grupo multidisciplinario para la formación del equipo HACCP formado por profesionales que cuentan con habilidades y experiencia para que puedan aportar ideas y soluciones a los problemas que se encontraron en el transcurso de este trabajo.

Cuadro N.º 7.Formación del equipo HACCP

Cargo	Función en el Equipo
Gerente de Operaciones y Mantenimiento	Líder del equipo HACCP
Jefe de Departamento de Agua Potable	Coordinador del equipo HACCP
Jefe Zonal	Secretario del equipo HACCP
Jefe de PTAP Curumuy	Miembro del equipo HACCP
Coordinador de Operaciones	Miembro del equipo HACCP
Coordinador Redes	Miembro del equipo HACCP

Elaboración propia 2021

7.1.1.-Requisitos del equipo HACCP

-Los miembros del equipo HACCP deben entender y estar familiarizados con los conceptos y requisitos del sistema HACCP para su cumplimiento dentro de la empresa.

-Poder identificar los peligros para poder prevenirlos, poder establecer medidas de control y solucionar cualquier problema que se pueda producir.

-Tener conocimiento y experiencia en implementación en empresas anteriores para poder lograr el desarrollo del sistema HACCP dentro de la empresa.

-Tener buena comunicación con los trabajadores para poder comunicar los cambios y acciones que se tomaran para la implementación del sistema.

7.1.2.-Responsabilidades del equipo HACCP

Líder del equipo HACCP

- ✓ Coordinar con todas las jefaturas las disposiciones necesarias para alcanzar los objetivos y las metas dentro de la empresa.
- ✓ Transmitir y promover una Política de calidad basada en los principios del sistema HACCP.
- ✓ Encargado de los requerimientos financieros que conllevan todas las actividades de la puesta en marcha, mantenimiento, cambios y mejoras que se requieran en la planta.
- ✓ Encargado de solicitar reuniones del equipo para poder evaluar los avances del sistema HACCP.

Coordinador del equipo HACCP

- ✓ Encargado de dirigir las reuniones del equipo HACCP.
- ✓ Participa activamente en el desarrollo y posterior puesta en marcha del sistema HACCP.
- ✓ Velar activamente por el mantenimiento del sistema HACCP
- ✓ Se encarga de coordinar las capacitaciones del personal.
- ✓ Responsable de coordinar inspectorías o auditorías internas y externas para la validación del sistema HACCP.

Secretario del equipo HACCP

- ✓ Encargado de tomar nota de todos los acuerdos y avances en las reuniones.
- ✓ Encargado de realizar los consolidados con los avances que le entreguen los demás miembros del equipo HACCP.
- ✓ Coordinar, invitar y realizar la verificación de la asistencia de los miembros del equipo HACCP.

Miembros del equipo HACCP

- ✓ Asistir a las reuniones del equipo HACCP
- ✓ Participar en la elaboración, puestas en marcha y mantenimiento del sistema HACCP.
- ✓ Coordinar el mantenimiento y calibración de los equipos tanto de la planta como del laboratorio.
- ✓ Evaluar y presentar los análisis de calidad en la línea de producción de tratamiento de agua potable.
- ✓ Verificar el cumplimiento del programa de control de plagas.

7.1.3.-Reuniones del equipo HACCP

Las reuniones se deben realizar semanal/quincenal hasta alcanzar la implementación del sistema HACCP, luego se realizarán trimestralmente o cada que ocurra un suceso resaltante en la planta que afecte nuevos peligros.

7.1.4.-Acta de reunión del equipo HACCP

Se realizará un acta para cada reunión que realice el equipo HACCP, donde se registrará todos los avances y acuerdos que se lleguen en estas reuniones y deberá estar firmado por todos los asistentes del equipo HACCP.

7.2.-Descripción del producto

- ✓ Nombre: Agua potable para consumo humano, el agua potable proviene de la planta de tratamiento de agua potable de Curumuy, el cual se somete a varios tratamientos para obtener un agua que cumpla con los parámetros de calidad establecidos, es líquida, incolora, transparente sin color ni sabor.

7.2.1 Características Físico-químicas

PH: 6.5-8.5

Dureza total: máx. 500 mg CaCO₃/L(miligramos de carbonato de calcio)

Turbidez: máx. 5 UNT. (unidad nefelométrica de turbidez)

Sólidos Totales Disueltos: máx. 1000 mg/L

7.2.1 Uso previsto

Es apta para todo consumidor

Lista para consumo a temperatura ambiente, fría o hervida.

7.3.- Determinación de la aplicación del sistema

En este punto se evaluó los programas Pre-Requisitos, Buenas prácticas de manufactura (BPM) y Procedimientos operativos estandarizados de saneamiento (POES), para poder saber el estado en que se encontraba la empresa antes de continuar con la propuesta del sistema HACCP y que se detalla a continuación.

Luego de aplicar la Evaluación higiénico sanitaria (DS 058-2014-MINSA), a la Planta de Tratamiento de Agua Potable, para evaluar el cumplimiento de los Programas Pre-Requisitos los resultados fueron los siguientes:

Tabla 2. Verificación de cumplimiento de Pre-requisitos

Evaluación Higiénico-Sanitaria	Cumple	No cumple	No aplica	Total
Disposición de las instalaciones de planta	3	1	0	4
Equipos	6	4	0	10
Estructura e instalaciones	10	4	0	14
Higiene personal y saneamiento de los ambientes	32	1	1	34
Requisitos relativos a las mmp, producto y despacho	6	0	0	6
Inocuidad	23	1	1	25
Total	80	11	2	93

Elaboración Propia 2021

$$\text{Porcentaje que se cumple} = \frac{3 + 6 + 10 + 32 + 6 + 23}{93} = 86\%$$

$$\text{Porcentaje que no cumple} = \frac{1 + 4 + 4 + 1 + 0 + 1}{93} = 11.8\%$$

$$\text{Porcentaje que no corresponde ser evaluado} = \frac{0 + 0 + 0 + 1 + 0 + 1}{93} = 2.2\%$$

Cuadro N.º 8 Evaluación Higiénico sanitaria

Evaluación higiénico sanitaria				
REQUISITOS		CUMPLE	NO CUMPLE	OBSERVACIONES
DISPOSICIÓN DE LAS INSTALACIONES DE PLANTA				
1	La distribución de los ambientes permite la adopción de BPM y medidas de prevención de contaminación.	✓		
2	Las estructuras (pisos, paredes y techo) son sólidos, de material duradero, fáciles de limpiar y desinfectar.	✓		
3	La ubicación del establecimiento, está libre de peligros: olores fuertes, humo, polvo, etc.		✓	Mejorar el cerco
4	El ingreso al establecimiento dispone de veredas adecuadas para evitar ingreso de polvo, tierra, etc.	✓		
EQUIPOS				
5	Las superficies del mobiliario en contacto directo con los alimentos o productos deben ser de material que permita su limpieza y desinfección	✓		
6	Las superficies del mobiliario en contacto directo con los productos deben ser inertes, no absorbentes, no tóxicos, sin olores ni sabores.		✓	
7	Los vehículos o coches utilizados para el traslado dentro de la planta deben ser de material que facilita su limpieza y desinfección.	✓		
8	Las instalaciones temporales, móviles y distribuidores automáticos de productos o insumos están contruidos, emplazados y proyectados de forma tal que evita la contaminación de producto final y anidamiento de plagas.		✓	
9	Los equipos que aplican tratamientos térmicos permiten el control y ajuste a temperaturas adecuadas.	✓		
10	Los equipos y/o instrumentos de control son suficientes y precisos además estar diseñados y contruidos con materiales que pueden limpiarse y mantenerse fácilmente.		✓	Certificar el Laboratorio
11	Los vehículos o coches utilizados no contaminan los insumos o envase. (Con olores, astillas, residuos de insecticidas, alimentos infestados, etc.)	✓		
12	Los medios de traslado se mantienen en estado integral de limpieza y funcionamiento.	✓		
13	Los equipos de medición tienen calibración vigente y el registro de verificación y mantenimiento se encuentra al día.	✓		
14	Existen instrumentos que permiten la vigilancia de los parámetros de temperatura y humedad en almacenes.		✓	

REQUISITOS		CUMPLE	NO CUMPLE	OBSERVACIONES
ESTRUCTURA E INSTALACIONES				
15	El establecimiento se encuentra protegido contra: a) Inundaciones. (Pendientes, drenajes, etc.)	✓		
16	b) Infestaciones por plagas. (hermeticidad, mallas, etc.)		✓	
17	c) Acumulación de desechos líquidos sólidos, gas. (en espacio externo y área colindante).	✓		
18	d) Riesgos eléctricos e Incendios. (cables protegidos y extintores vigentes)	✓		
19	Para proteger el producto final, el establecimiento dispone de área adecuada y exclusiva para almacenamiento de insumos.	✓		
20	Se cuenta con almacenes exclusivos	✓		
21	Las instalaciones de los equipos de producción y almacenamiento deben poseer un espacio suficiente para las operaciones sanitarias.	✓		
22	El potencial de contaminación debido al diseño y construcción de la planta se ha reducido por división de áreas	✓		
23	Se han tomado las precauciones apropiadas para proteger Materia Prima e Insumos: a) Al interior del almacén: con envases organizados.	✓		
24	b) Existe adecuadas prácticas de almacenamiento.	✓		
25	Se dispone de medios adecuados de ventilación mecánica que permitan controlar la temperatura, la generación de malos olores y/o riesgo de contaminación cruzada.		✓	
26	Las ventanas están provistas de malla u otros tipos de protección contra plagas.		✓	
27	La iluminación natural o artificial, permite la realización de operaciones de manera higiénica y limpia en áreas de manipulación de alimentos.	✓		
28	Las fuentes de iluminación se encuentran protegidas contra posibles roturas.		✓	

REQUISITOS		CUMPLE	NO CUMPLE	OBSERVACIONES
HIGIENE PERSONAL Y SANEAMIENTO DE LOS AMBIENTES				
29	Al ingreso a la planta se controla y supervisa al personal: aseo personal, indumentaria y presencia de heridas, lesiones, sortijas, relojes, pulseras, uñas largas, etc.	✓		
30	Se realiza exámenes médicos a los trabajadores cuando se tiene algún indicio de fuente de contaminación.	✓		
31	Se dispone de registros de personal con reportes de alteración del estado de salud.	✓		
32	Se cuenta con jabón y/o sustancia sanitizante junto al lavatorio de manos para uso de personas	✓		
33	El personal manipulador de insumos y laboratorio cuenta con ropa protectora, calzado y cubrecabezas adecuado, diferenciado por áreas de trabajo.	✓		
34	Existen registros de instrucción y supervisión del lavado de manos.	✓		
35	Existe una instrucción y supervisión del comportamiento en BPM de los manipuladores de insumos.	✓		
36	Se encuentran identificados los recipientes para desechos, subproductos y sustancias no comestibles o peligrosas; y son de material adecuado.	✓		
37	Se cuenta con lugares específicos para los desechos y desperdicios.	✓		
38	Se evita la acumulación de desechos y/o desperdicios en las áreas de manipulación y almacenamiento de insumos.	✓		
39	Se dispone de abastecimiento suficiente de agua potable (sistema de distribución y almacenamiento)	✓		
40	El agua potable cumple como mínimo los estándares de calidad del agua potable (0.5 – 1ppm de cloro residual).	✓		
41	El sistema de agua no potable es independiente y se encuentra identificado.	✓		
42	Se previene la posibilidad de retro flujos o conexiones cruzadas en el sistema de descarga de residuos líquidos con el de agua potable.	✓		

REQUISITOS		CUMPLE	NO CUMPLE	OBSERVACIONES
HIGIENE PERSONAL Y SANEAMIENTO DE LOS AMBIENTES				
43	Existen instalaciones adecuadas y debidamente ubicadas para la limpieza de los equipos.	✓		
44	Se cuenta con los servicios de higiene bien ubicados para el personal: a) Femenino: Inodoro, lavatorio y ducha	✓		
45	b) Masculino: Inodoro, lavatorio, urinario y ducha.	✓		
46	Los servicios higiénicos cuentan con lavamanos adecuado y jabón, secador de manos (o papel toalla) y/o papel higiénico	✓		
47	Los servicios higiénicos se encuentran en buenos estados de conservación, limpios y saneados.	✓		
48	Las instalaciones cuentan con vestuarios en número y diseño adecuado para el personal.	✓		
49	Al ingreso a las salas de proceso, se dispone de agua, jabón sanitizante, grifo no manual, secador (o papel toalla) convenientemente ubicado.	✓		
50	Existen letreros claros que instruyen al personal sobre la desinfección de manos en las salas de proceso, servicios higiénicos y otros.	✓		
51	Los sumideros, desagües y otros se mantienen cerrados herméticamente	✓		
52	Se dispone de materiales adecuados y exclusivos por áreas para la limpieza y desinfección.	✓		
53	Se cuenta con procedimientos para la limpieza y desinfección de los equipos e instalaciones	✓		
54	Todas las superficies en contacto y no contacto con los alimentos o insumos se limpian con la frecuencia establecida en el programa de saneamiento.	✓		
55	Durante el saneamiento de las salas de proceso o línea de producción, el alimento está fuera del área			No aplica
56	El programa de Limpieza y Desinfección asegura la limpieza de todas las instalaciones y equipos (incluidos los de limpieza) en periodos preestablecidos entre procesos.	✓		
57	Los detergentes y desinfectantes empleados son inocuos y eficaces para el uso destinado.	✓		

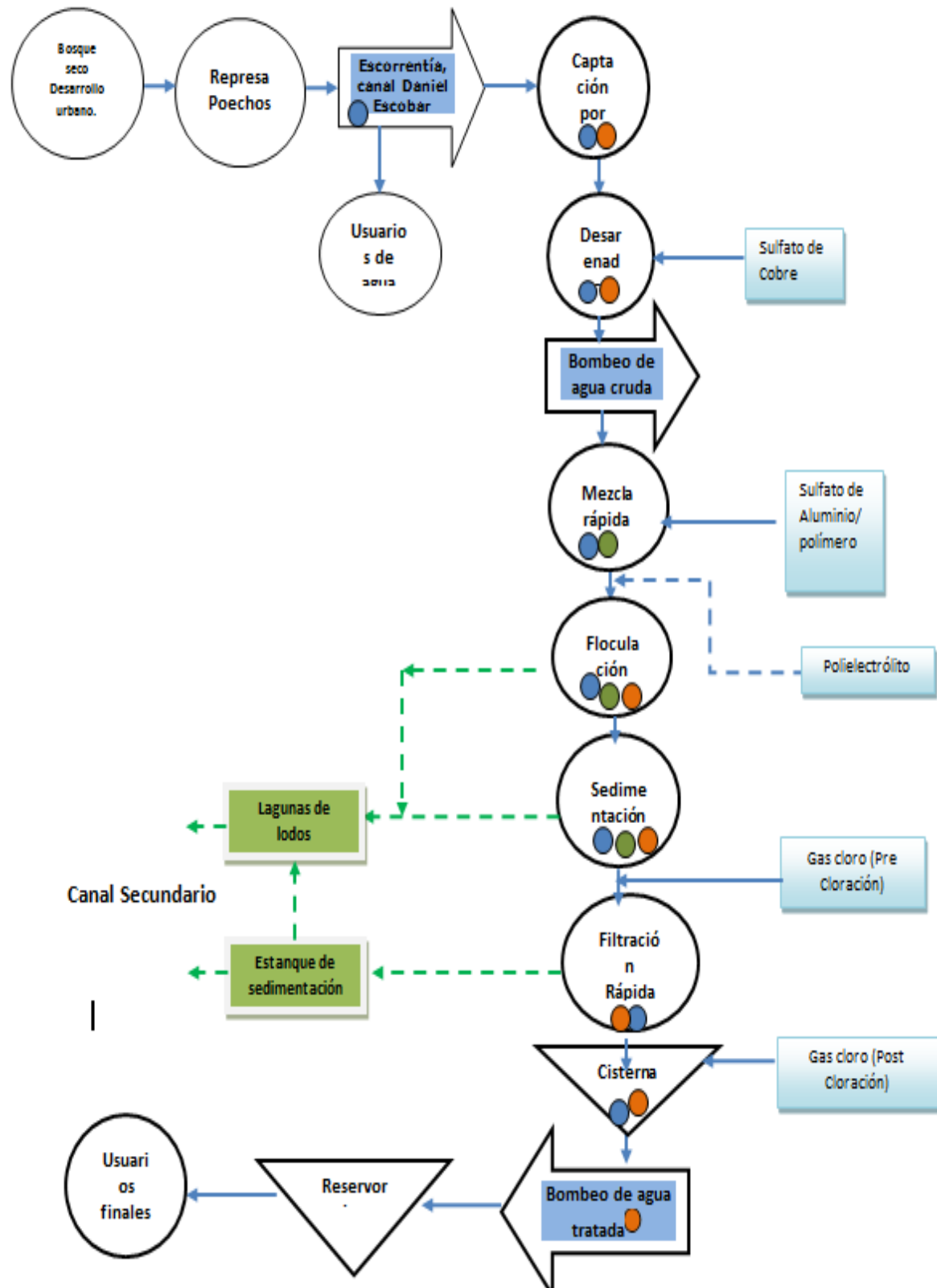
REQUISITOS		CUMPLE	NO CUMPLE	OBSERVACIONES
HIGIENE PERSONAL Y SANEAMIENTO DE LOS AMBIENTES				
58	El programa describe claramente la identificación de las superficies (equipos o instalaciones), responsabilidad, métodos, frecuencias de limpieza y medidas de vigilancia.	✓		
59	Se vigila de manera constante y se documenta la eficacia del programa de saneamiento.	✓		
60	Los materiales tóxicos (saturizantes, insumos de laboratorio, mantenimiento y reparación, etc.), son utilizados y almacenados adecuadamente y de manera independiente a los insumos o material de proceso de producción	✓		
61	Se impide la entrada de animales (gatos, perros, aves, etc.) en los recintos de la fábrica y planta de elaboración del producto		✓	Se encontraron perros.
62	Las infestaciones por plagas se combaten de manera inmediata manteniendo inocuidad y aptitud para el producto.	✓		
REQUISITOS RELATIVOS A LAS MMPP, PRODUCTO Y DESPACHO				
63	Se cuenta con fichas técnicas y/o certificados de análisis de materia prima e insumos.	✓		
64	Existe un control previo de las materias primas e insumos antes de su uso en la elaboración (inspección, manipulación y almacenamiento). (análisis propios)	✓		
65	Las reservas de materias primas e insumos están sujetas a una rotación efectiva. (primero en entrar, primero en salir)	✓		
66	Se mantienen registros para la elaboración, producción, almacenamiento y distribución del alimento. (registros apropiados, inapropiado o no tiene)	✓		
67	Existe un procedimiento de liberación de productos bajo los estándares de inocuidad y aptitud. (liberación de lote)	✓		
68	Los productos no conformes son retirados y mantenidos en cuarentena bajo supervisión hasta su disposición final.	✓		

REQUISITOS		CUMPLE	NO CUMPLE	OBSERVACIONES
Inocuidad				
69	Se cuenta con parámetros de control microbiológicos, químicos o físicos basados en principios científicos sólidos los que se encuentran documentados en planes y procedimientos de vigilancia que indiquen métodos y límites	✓		
70	Se han definido mecanismos para evitar la contaminación microbiológica del producto a través de la manipulación de superficies de contacto o aire, como: a) Acceso restringido a las áreas de elaboración (antesalas, vestuarios de ingreso, etc.)	✓		
71	b) Limpieza y desinfección de superficies luego de su uso	✓		
72	Los utensilios y equipos portátiles ya limpios y desinfectados se almacenan en lugares que previenen una contaminación de los mismos.	✓		
73	Se cuenta con sistemas que permitan reducir el riesgo de contaminación por sustancias extrañas en el producto, así como su detección oportuna	✓		
74	a) imanes, tamices, control de personal, protección de zonas lubricadas.			No aplica
75	b) protección de equipos tratados con pesticidas, satirizantes. Dichos productos están almacenados en lugares seguros.	✓		
76	Las instalaciones y equipos se mantienen en estado apropiado que facilita su saneamiento y prevención de contaminación cruzada.	✓		
77	Los productos químicos de limpieza y desinfección se manipulan y almacenan adecuadamente envasados, rotulados y zonificados en áreas no comunes con alimentos o insumos	✓		
78	La manipulación de productos químicos, físicos y biológicos no debe representar una amenaza para la inocuidad y aptitud del producto.	✓		
79	Los productos deben ser manipulados por personal capacitado y se tienen documentación de las medidas de seguridad.	✓		
80	Se vigila la eficacia de los sistemas de saneamiento mediante la verificación periódica que permitan revisar y actualizar dichos sistemas y reportar fecha del período de registros.	✓		
81	Se toman precauciones para el ingreso del personal extraño (visitantes) de forma tal que no atente contra la inocuidad del alimento. (pediluvio)	✓		
82	Se cuenta con un programa documentado de control de plagas con evidencia de registros, ejecución y monitoreo.	✓		

REQUISITOS		CUMPLE	NO CUMPLE	OBSERVACIONES
INOCUIDAD				
83	Se controlan los riesgos alimentarios en los PCC identificados.	✓		
84	Existen sistemas que aseguren un control eficaz de la temperatura, tiempo y/o peso para el logro de un producto inocuo.	✓		
85	En la producción se minimiza, dentro de lo posible y de acuerdo al proceso requerido, la exposición del producto y manipulación directa de los insumos ofreciendo una protección al mismo.	✓		
86	Se han definido límites críticos de temperatura, tiempo y/o peso (PCC).	✓		
87	Los dispositivos de registro de temperatura, tiempo y/o peso se inspeccionan a intervalos regulares para comprobar su exactitud.	✓		
88	Se cuenta con un programa de capacitación a todo el personal el cual se cumple e incluye: BPM, HACCP, control de procesos, sistemas de gestión de calidad, etc.	✓		
89	a) Buenas Prácticas de Manufactura.	✓		
90	b) HACCP	✓		
91	c) Control de Procesos.	✓		
92	Se cuenta con registros de capacitación a la gerencia, jefatura y supervisores de producción sobre principios y prácticas de higiene de los alimentos.		✓	
93	Se cuenta con registros de supervisión del desempeño después de la capacitación.	✓		
TOTAL		80	11	2

7.4.- Elaboración de un diagrama de flujo

DIAGRAMA DE FLUJO PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUA POTABLE CURUMUY



7.5.- Verificación in situ del diagrama de flujo

El equipo HACCP realizó visitas a la planta de tratamiento de agua potable (PTAP) para realizar la verificación del diagrama de flujo acompañados del ingeniero encargado de la planta, quien a su vez es parte del equipo y les explicaba cada uno de los procesos que se realizaban.

Se procedió a la firma del acta de asistencia que se detalla a continuación

Cuadro N.º 9 Acta de verificación del diagrama de flujo

Cargo	Función en el Equipo	Firma
Gerente de Operaciones y Mantenimiento	Presidente	
Jefe del Departamento de Agua Potable	Coordinador del equipo HACCP	
Jefe Zonal	Secretario del equipo HACCP	
Jefe de PTAP Curumuy	Miembro del equipo HACCP	
Coordinador de Operaciones	Miembro del equipo HACCP	
Coordinador Redes	Miembro del equipo HACCP	

Elaboración propia 2021

6.6.- Enumeración de todos los riesgos posibles

Se procedió a identificar los peligros en la línea de producción de la planta de tratamiento de agua potable

Cuadro N° 5. Evaluación de peligros y evaluación de riesgos

Etapa de proceso	EVENTO PELIGROSO	Tipos de Peligros	Probabilidad	Gravedad	Puntuación	Clasificación del riesgo	Fundamento
		Q: Químico					
		F: Físico					
		B: Biológico					
Fuente de captación/ captación	Fenómenos meteorológicos y climáticos	B	1	2	2	Bajo	Inundación; cambios rápidos en la calidad del agua de la fuente.
	Actividades productivas: Agricultura, Agroindustria, Piscicultura, Explotación forestal, Minería, Transporte carreteras	B, Q	5	1	5	Bajo	Contaminación microbiológica y química; plaguicidas; nitrato; abonado con estiércol líquido o sólido; fósforo y oxígeno disuelto; desecho de cadáveres de animales; hidrocarburos poli-aromáticos, posible pérdida de agua de la fuente debido a su contaminación (efluentes no tratados)
	Desarrollo urbanístico y uso recreativo	Q	4	1	4	Bajo	Escorrentía (Contaminación con residuos sólidos y líquidos).

Etapa de proceso	EVENTO PELIGROSO	Tipos de Peligros			Probabilidad	Gravedad	Puntuación	Clasificación del riesgo	Fundamento
		Q: Químico							
		F: Físico							
		B: Biológico							
Fuente de captación/ captación	Flora y fauna	B			5	1	5	Bajo	A pesar de la presencia de animales y plantas esta contaminación es manejable en proceso.
	Almacenamiento de agua cruda	B			2	2	4	Bajo	En los monitoreos se ha evidenciado la eutrofización del agua de la fuente lo cual ocurre una vez al año.
	Demanda de agua para otros usos	Q			4	1	4	Bajo	No se ha observado en los monitoreos de agua cruda la presencia de combustibles.
	Variaciones estacionales: Proliferación de macroalgas y microalgas en fuente de captación por turbiedades ≤ 100 NTU	B			3	4	12	Alto	Obstrucción de rejillas de estructura de captación. Proliferación de algas en unidades de tratamiento.
Desarenador y Cisterna de agua cruda	Cualquier peligro no controlado o atenuado en la cuenca de captación	B			5	2	10	Alto	Posible obstrucción de rejillas de ingreso a desarenador y deterioro de sistema de bombeo de agua cruda.
	Deficiente sistema de dosificación de alguicida.	B			5	3	15	Alto	Posible incremento de biomasa de microalgas e incumplimiento de LMP en agua tratada.
	Inadecuada frecuencia de purga de lodos durante época de avenida (turbiedades > 1000 NTU).	B			5	2	10	Alto	Posible incremento de tiempo de purga por acumulación de lodos y acumulación de lodos en cisterna de agua cruda.
	Ausencia de línea de purga en cisterna de agua cruda	B			5	3	15	Alto	Alteración de los parámetros microbiológicos del agua cruda, por almacenamiento de lodos.

Etapa de proceso	EVENTO PELIGROSO	Tipos de Peligros			Probabilidad	Gravedad	Puntuación	Clasificación del riesgo	Fundamento
		Q: Químico	F: Físico	B: Biológico					
Mezcla rápida	Inadecuada dosificación de coagulante: Fallas en las bombas dosificadoras e inadecuada frecuencia de aforos.	B	5	3	15	Alto	Posible deficiente tratamiento del agua e incumplimiento de los LMP en agua tratada.		
	Caudal captado \geq 460 l/s genera variación en el lugar donde se forma la turbulencia no coincidiendo con el punto de aplicación del coagulante.	B	5	2	10	Alto	Mala formación del Floc. Incremento de la turbiedad en agua sedimentada. Obstrucción de filtros, pérdida de masa.		

Etapa de proceso	EVENTO PELIGROSO	Tipos de Peligros	Probabilidad	Gravedad	Puntuación	Clasificación del riesgo	Fundamento
		Q: Químico					
		F: Físico					
		B: Biológico					
Floculadores	Área descubierta de las baterías de floculadores expuesta a los rayos solares.	B	5	2	10	Alto	Posible proliferación de algas debido al estímulo de la luz solar y ruptura del floc.
	Acumulación de natas, insectos y otros contaminantes en floculadores.	B	5	2	10	Alto	Posible deterioro de la calidad del agua sedimentada.
	Inadecuada frecuencia de purga de lodos y limpieza y desinfección de floculadores y canales laterales.	B	5	3	15	Alto	Posible acumulación de lodos en floculadores y canales laterales.
	Proliferación de vectores estacionales	B	2	3	6	Medio	Posible acumulación de vectores en unidades de floculación

Etapa de proceso	EVENTO PELIGROSO	Tipos de Peligros			Probabilidad	Gravedad	Puntuación	Clasificación del riesgo	Fundamento
		Q: Químico							
		F: Físico							
		B: Biológico							
Sedimentador	Existencia de grietas en el concreto.	B, F			5	2	10	Alto	Contaminación física por desprendimiento de estructuras y microbiológica debida al crecimiento de microorganismos.
	Diámetro ineficiente de los orificios de la línea de evacuación de lodos en el momento de la purga.	B			5	2	10	Alto	Compactación de lodos Proliferación de microorganismos. Ineficiencia en la decantación, incremento del aluminio residual en agua tratada.
	Inadecuado diámetro orificios de ingreso de agua floculada a cada sedimentador.	B			5	1	5	Bajo	Es poco probable el rompimiento de flocs y alteración de la calidad del agua sedimentada.
	Área descubierta de las baterías de sedimentadores expuesta a los rayos solares.	B			5	2	10	Alto	Posible proliferación de micro algas debido al estímulo de la luz solar. Levantamiento del floc. (Problema para sedimentar).
	Proliferación de vectores estacionales y libre acceso al canal central de agua decantada.	B			3	2	6	Medio	Posible ingreso de aves e insectos durante época de lluvia (plaga de grillos, cucambas, etc.) que contaminan y generan mal olor al agua
	Existencia de fugas de agua entre tubos recolectores y paredes de los sedimentadores.	F			5	2	10	Alto	Deterioro de la calidad del agua sedimentada por filtraciones de agua floculada.
	Inadecuada frecuencia de purga de lodos	B			5	2	10	Alto	Posible alteración de la calidad del agua sedimentada

Etapa de proceso	EVENTO PELIGROSO	Tipos de Peligros	Probabilidad	Gravedad	Puntuación	Clasificación del riesgo	Fundamento
		Q: Químico					
		F: Físico					
		B: Biológico					
Filtración	Existencia de grietas en el concreto.	F, B	5	3	15	Alto	Contaminación microbiológica debida al crecimiento de microorganismos en grietas. Desprendimiento de concreto en el agua.
	Altura inadecuada del material del lecho filtrante.	B	5	3	15	Alto	Posible eliminación insuficiente de partículas e incumplimiento de los LMP
	Inadecuada frecuencia de lavado de filtros.	B, F	5	2	10	Alto	Posible acumulación de materia orgánica en el lecho filtrante, obstrucción del lecho filtrante.
	Formación de bolas de lodos sobre el lecho filtrante	B	3	4	12	Medio	Posible obstrucción de filtros.
Desinfección	Suspensión por fallas inesperadas en las conexiones de cloración, bombas dosificadoras y/o cambio de cilindro de cloro.	Q, B	5	3	15	Alto	Posible incumplimiento de los LMP de cloro residual (dependiendo del tiempo en que se suspendió la cloración).

Etapa de proceso	EVENTO PELIGROSO	Tipos de Peligros			Probabilidad	Gravedad	Puntuación	Clasificación del riesgo	Fundamento
		Q: Químico							
		F: Físico							
		M: Microbiológico							
Cisterna de almacenamiento de agua tratada	Material metálico en contacto con el agua.	F			5	1	5	Bajo	Desprendimiento de óxido, pintura u otra partícula extraña al agua.
	Ausencia de línea de purga en cisterna de agua tratada	B			3	3	9	Medio	Dificultad en la limpieza, proliferación de microorganismos, contaminación del agua
	Deterioro de las estructuras de concreto.	B, F			5	2	10	Alto	Posible crecimiento de algas en grietas de cisterna, y contaminación física por desprendimiento del concreto.
Almacenamiento y preparación de soluciones químicas de tratamiento	Portones y puertas abiertas y ventanas sin protección.	F, B			5	2	10	Alto	Posible ingreso de vectores y roedores. (No se cuenta con mallas de protección).
	Material metálico y de madera en contacto con las soluciones de sulfato de aluminio.	F			5	1	5	Bajo	Es poco probable la obstrucción del sistema de dosificación del mismo.
	Cubas de preparación de solución de coagulantes sin protección (descubiertas).	F, B			5	2	10	Alto	Posible ingreso de vectores y roedores, alteración potencial de las propiedades del coagulante y posible obstrucción del sistema de bombeo
	Inadecuada preparación de solución de coagulante.	B			5	3	15	Alto	Posible incumplimiento de los LMP en agua tratada por deficiente tratamiento del agua.

Etapa de proceso	EVENTO PELIGROSO	Tipos de Peligros	Probabilidad	Gravedad	Puntuación	Clasificación del riesgo	Fundamento
		Q: Químico					
		F: Físico					
		M: Microbiológico					
RED DE DISTRIBUCIÓN	Tuberías de asbesto cemento.	Q	5	1	5	Bajo	Las tuberías de asbesto han sido cambiadas en su mayoría.
	Rotura de tuberías/Fugas y filtraciones no visibles.	F, B	5	2	10	Alto	Posible ingreso de contaminantes a las redes.
	Intermitencia del servicio	F, B	5	1	5	Bajo	Apertura y cierre de válvulas. Ingreso de contaminación bacteriológica.
	Carencia de sectorización.	F, B	5	1	5	Bajo	Posible mezcla de agua de diferentes fuentes, variaciones en la presión
	Afloramiento de aguas servidas	Q, F, B	5	2	10	Alto	Posible contaminación cruzada Contaminación bacteriológica.
	Manipulación de redes por terceros.	F, B	3	2	6	Medio	Posible contaminación bacteriológica y contraflujo.
	Fluctuaciones de presión	F, B	5	1	5	Bajo	Ingreso de contaminación bacteriológica.

Luego se procedió a desarrollar las medidas de control para los peligros identificados.

Etapa	Tipos de Peligros	Suceso peligroso (fuente de peligro)	Probabilidad	Gravedad	Puntuación	Clasificación del riesgo	Medida de control	Validación de la medida de control	Reevaluación del riesgo tras su control
CAPTACIÓN	Biológico	Variaciones estacionales: Proliferación de macroalgas y microalgas en fuente de captación por turbiedades ≤ 20 NTU (macroalgas) y ≤ 100 NTU (microalgas).	3	4	12	Alto	Monitoreo continuo de la presencia de algas en la captación de agua. Monitoreo y limpieza de la rejilla de captación. Elaboración de prueba de jarras con alguicida y dosificación de alguicida.	Mediante el monitoreo se detecta la presencia de macro y micro algas y dependiendo de esto se toman acciones pertinentes para el control; en el caso de macroalgas se intensifican las limpiezas de la rejilla de captación para evitar la obstrucción de las rejillas y en caso de micro algas se realiza la prueba de jarras con alguicida para determinar la dosis para el control de las algas.	Medio de monitoreo intensivo en turbiedades ≤ 20 NTU y ≤ 100 NTU
DESARENA-DOR Y CISTERNA DE AGUA CRUDA	Biológico	Cualquier peligro no controlado o atenuado en la cuenca de captación	5	2	10	Alto	Limpieza de rejilla de ingreso al desarenador. Dosificación de alguicida. Limpieza de la cisterna.	Mediante la limpieza de la rejilla de ingreso al desarenador se evita la obstrucción del sistema de bombeo de agua cruda.	Medio
	Biológico	Deficiente sistema de dosificación de alguicida.	5	3	15	Alto	Monitoreo y control de la dosificación de sulfato de cobre (aforos). Rediseñar sistema de dosificación y punto de aplicación de alguicida (en proyecto)	Con el monitoreo y control de la dosificación de sulfato de cobre (aforos c/2hrs) se verifica y se asegura que la dosificación sea la correcta determinada mediante prueba de jarras caso contrario se corrige la dosificación.	Medio de monitoreo constante
	Biológico	Inadecuada frecuencia de purga de lodos durante época de avenida (turbiedades > 1000 NTU).	5	2	10	Alto	Monitoreo/control de purga de lodos del desarenador	Con este monitoreo se verifica y garantiza la correcta frecuencia de purga de lodos del desarenador.	Bajo
	Biológico	Ausencia de línea de purga en cisterna de agua cruda	5	3	15	Alto	Monitoreo de la purga de lodos después de la limpieza de cisterna. Implementación de línea de purga en cisterna de agua cruda. (proyecto)	El monitoreo de la purga de lodos después de la limpieza es una verificación que garantiza la correcta eliminación de lodos de la cisterna	Bajo
MEZCLA RÁPIDA	Biológico	Inadecuada dosificación de coagulante: Fallas en las bombas dosificadoras e inadecuada frecuencia de aforos.	5	3	15	Alto	Monitoreo y control de la dosificación de coagulante (aforos). Mantenimiento/cambio de bomba de dosificación de coagulante.	Con el monitoreo y control de la dosificación de coagulante (aforos c/hrs) se verifica y se asegura que la dosificación sea la correcta determinada mediante prueba de jarras caso contrario se corrige la dosificación.	Bajo de monitoreo constante
	Biológico	Caudal captado ≥ 460 l/s genera variación en el lugar donde se forma la turbulencia no coincidiendo con el punto de aplicación del coagulante.	5	2	10	Alto	Control de compuertas para caudales captados ≤ 460 l/s.	Con el control de compuerta de ingreso a los floculadores se modifica el lugar donde se produce la turbulencia ajustándolo para que coincida con el lugar donde se aplica el alguicida	Bajo

Etapa	Tipos de Peligros	Suceso peligroso (fuente de peligro)	Probabili	Gravedad	Puntuaci	Clasificación del riesgo	Medida de control	Validación de la medida de control	Reevaluación del riesgo tras su control
FLOCULA-DORES	Biológico	Área descubierta de las baterías de floculadores expuesta a los rayos solares.	5	2	10	Alto	Monitoreo continuo de la presencia de algas en la captación de agua. Monitoreo y limpieza de la rejilla de captación. Elaboración de prueba de jarras con alguicida y dosificación de alguicida.	Con el monitoreo de la formación del floc según el índice de Willcomb se detecta la alteración del floc por efectos del incremento de temperatura del agua debido al sol y se realiza un ajuste de la dosificación para garantizar la adecuada formación del floc	Medio
	Biológico	Acumulación de natas, insectos y otros contaminantes en floculadores.	5	2	10	Alto	Monitoreo de la formación de natas y otros contaminantes en floculadores. Extracción de natas y otros contaminantes.	Con el monitoreo se detecta la formación de natas o presencia de contaminantes en floculadores para su posterior extracción.	Bajo
	Biológico	Inadecuada frecuencia de purga de lodos y limpieza y desinfección de floculadores y canales laterales.	5	3	15	Alto	Monitoreo/control de purga de lodos de los floculadores. Limpieza trimestral de floculadores	Con este monitoreo se verifica y garantiza la correcta frecuencia de purga de lodos de los floculadores.	Bajo
SEDIMENTA-DORES	Biológico, Físico	Existencia de grietas en el concreto.	5	2	10	Alto	Mantenimiento/ resanado de estructuras (Proyecto). Limpieza trimestral de sedimentadores.	En la limpieza trimestral de los sedimentadores se rasquetea y con manguera a presión se retiran las formaciones de algas, se aplica solución de hipoclorito de calcio	Medio
	Biológico	Diámetro ineficiente de los orificios de la línea de evacuación de lodos en el momento de la purga.	5	2	10	Alto	Monitoreo de la turbiedad del agua decantada. Purga de lodos de los decantadores 2 min en estiaje 3-4 min en avenida	En los monitoreos se detecta las variaciones (incremento) en la turbiedad debido a la acumulación de lodos, se realiza purga de lodos para mejorar la calidad del agua sedimentada.	Bajo

Etapa	Tipos de Peligros	Suceso peligroso (fuente de peligro)	Probabilidad	Gravedad	Puntuación	Clasificación del riesgo	Medida de control	Validación de la medida de control	Reevaluación del riesgo tras su control
SEDIMENTADORES	Biológico	Área descubierta de las baterías de sedimentadores expuesta a los rayos solares	5	2	10	Alto	Monitoreo de la formación del floc según el índice de Willcomb. Ajuste de la dosificación de coagulante.	Con el monitoreo de la formación del floc) se detecta la alteración del floc debido a la temperatura elevada del agua por efecto del sol y se realiza un ajuste de la dosificación para garantizar la adecuada formación del floc	Medio
	Físico	Fugas de agua entre tubos recolectores y paredes de los sedimentadores.	5	2	10	Alto	Reparar uniones de pared con tubos de recolección de agua floculada(en proyecto)	Se validará cuando se repare uniones de pared con tubos de recolección de agua floculada	Alto
	Biológico	Inadecuada frecuencia de purga de lodos	5	2	10	Alto	Monitoreo/control de purga de lodos del sedimentador	Con el monitoreo se detecta la formación de natas o presencia de contaminantes en floculadores para su posterior extracción.	Bajo
FILTRACIÓN	Físico, Biológico	Existencia de grietas en el concreto.	5	3	15	Alto	Mantenimiento/ resanado de estructuras (Proyecto). Limpieza trimestral de los filtros.	En la limpieza trimestral de los filtros se rasqueta y con manguera a presión se retiran las formaciones de algas, se aplica solución de hipoclorito de calcio	Medio
	Biológico	Altura inadecuada del material del lecho filtrante.	5	3	15	Alto	Evaluación del lecho filtrante. Monitoreo de la calidad del agua filtrada.	Con la evaluación del lecho filtrante se determina la necesidad de la reposición de la arena perdida y/o cambio y con el monitoreo de la calidad del agua filtrada se verifica el correcto funcionamiento de los filtros.	Bajo
	Biológico, Físico	Inadecuada frecuencia de lavado de filtros.	5	2	10	Alto	Monitoreo/control de lavado y carrera de filtros,	Con este monitoreo se verifica y garantiza la correcta frecuencia de lavado y carrera de filtros.	Bajo

Etapa	Tipos de Peligros	Suceso peligroso (fuente de peligro)	Probabilidad	Gravedad	Puntuación	Clasificación del riesgo	Medida de control	Validación de la medida de control	Reevaluación del riesgo tras su control
DESINFECCIÓN	Químico, Biológico	Suspensión por fallas inesperadas en las conexiones de cloración, bombas dosificadoras y/o cambio de cilindro de cloro.	5	3	15	Alto	Adquisición de una bomba reforzadora con mayor presión y habilitación de sistema dual con intercambio automático (en proyecto). Monitoreo del peso de los cilindros de cloro gas. Monitoreo del contenido de cloro residual libre en el agua tratada.	Con el monitoreo del peso de los cilindros de cloro gas se determina el consumo de cloro y se calcula cuando se va a realizar el cambio de cilindro y con el monitoreo del contenido de cloro residual libre en el agua tratada se verifica la continua dosificación de solución clorada.	Medio, de monitoreo constante
CISTERNAS DE AGUA TRATADA	Biológico, Físico	Deterioro de las estructuras de concreto.	5	2	10	Alto	Mantenimiento/ resanado de estructuras (Proyecto) Limpieza trimestral de las cisternas de agua tratada.	En la limpieza trimestral de las cisternas se rasqueta y con maguera a presión se retiran las formaciones de algas, se aplica solución de hipoclorito de calcio	Medio
ALMACENAMIENTO Y PREPARACION DE INSUMOS QUIMICOS	Físico, Biológico	Portones y puertas abiertas y ventanas sin protección.	5	2	10	Alto	Monitoreo del estado de las mallas de protección de ventanas y puertas. Mantener puertas cerradas e instalación de mallas de protección (celosillas) en las ventanas.	Con el monitoreo se determina del estado de mallas de protección en ventanas y puertas cerradas para evitar el ingreso de vectores y/o plagas, de encontrarse en mal estado se toman medidas correctivas (mantenimiento/cambio)	Medio
	Físico, Biológico	Cubas de preparación de solución de coagulantes sin protección (descubiertas).	5	2	10	Alto	Monitoreo de la presencia de vectores en las cubas y extracción de vectores.	Mediante el monitoreo se determina la necesidad de extracción de vectores se evita la descomposición en las soluciones y/u obstrucción de sistema de bombeo.	Medio
	Biológico	Inadecuada preparación de solución de coagulante.	5	3	15	Alto	Monitoreo de la preparación de la solución de coagulante	Con este monitoreo se controla la cantidad de agua y coagulante que se va a utilizar en la solución para alcanzar la concentración determinada mediante prueba de jarras	Bajo

Etapa	Tipos de Peligros	Suceso peligroso (fuente de peligro)	Probabilidad	Gravedad	Puntuación	Clasificación del riesgo	Medida de control	Validación de la medida de control	Reevaluación del riesgo tras su control
RED DE DISTRIBUCIÓN	Físico, Biológico	Rotura de tuberías/Fugas y filtraciones no visibles.	5	2	10	Alto	Procedimientos de atención de roturas. Procedimientos de reportes de roturas. Cambio de tuberías viejas de agua potable. (proyectos)	Mediante los procedimientos de reportes de roturas y los procedimientos de atención de roturas permite dar pronta solución en caso de roturas.	Medio
	Químico, Físico, Biológico	Afloramiento de aguas servidas	5	2	10	Alto	Procedimientos de reportes de afloramientos. Procedimientos de atención de afloramientos. Cambio de tuberías viejas. (proyectos)	Mediante los procedimientos de reportes de roturas y los procedimientos de atención de roturas permite dar pronta solución en caso de roturas.	Medio

7.7.- Determinación de los PCC

Se procedió al análisis del cuadro N.º 05, para poder identificar los puntos críticos de control (PCC), en base a la severidad de la Matriz de riesgos, se logró establecer los PCC detallados a continuación:

Cuadro N° 6. Identificación de los puntos críticos de control (PCC)

VALORACIÓN DEL RIESGO PARA CADA PELIGRO Y EVENTO PELIGROSO IDENTIFICADO EN LA FUENTE DE CAPTACIÓN (CUENCAS HIDROGRÁFICAS)					PUNTOS CRÍTICOS DE CONTROL
Nº	EVENTO PELIGROSO	PELIGROS ASOCIADOS	VALORACIÓN	GESTIÓN DEL RIESGO	
1	Fenómenos meteorológicos y climáticos	Inundación; cambios rápidos en la calidad del agua de la fuente.	Bajo	Bajo	NO
2	Actividades productivas: Agricultura, Agroindustria, Piscicultura, Explotación forestal, Minería, Transporte carreteras	Contaminación microbiológica y química; plaguicidas; nitrato; abonado con estiércol líquido o sólido; fósforo y oxígeno disuelto; desecho de cadáveres de animales; hidrocarburos poli-aromáticos, posible pérdida de agua de la fuente debido a su contaminación (efluentes no tratados)	Bajo	Bajo	NO
3	Desarrollo urbanístico, Uso recreativo	Escorrentía (Contaminación con residuos sólidos y líquidos).	Bajo	Bajo	NO
4	Flora y fauna	Contaminación microbiológica	Bajo	Bajo	NO
5	Almacenamiento de agua cruda	Toxinas, floraciones de algas; estratificación	Bajo	Bajo	NO
6	Demanda de agua para otros usos	Contaminación química con hidrocarburos producto del bombeo.	Bajo	Bajo	NO
7	Variaciones estacionales: Proliferación de macroalgas y microalgas en fuente de captación por turbiedades $\leq 20\text{NTU}$ (macroalgas) y $\leq 100\text{NTU}$ (microalgas).	Obstrucción de rejillas de estructura de captación. Proliferación de algas en unidades de tratamiento.	Alto	Prioritario	P.C

VALORACIÓN DEL RIESGO PARA CADA PELIGRO Y EVENTO PELIGROSO IDENTIFICADO EN EL DESARENADOR Y CISTERNA DE AGUA CRUDA					PUNTOS CRÍTICOS DE CONTROL
N°	EVENTO PELIGROSO	PELIGROS ASOCIADOS	VALORACIÓN	GESTIÓN DEL RIESGO	
1	Cualquier peligro no controlado o atenuado en la cuenca de captación	Obstrucción de rejillas de ingreso a desarenador y obstrucción de canastillas de sistema de bombeo de agua cruda por ingreso de macroalgas.	Alto	Prioritario	P.C.
2	Deficiente sistema de dosificación de alguicida.	Dosificación interrumpida durante el aforo e inadecuado punta de aplicación genera proliferación de algas en paredes de unidades de tratamiento y aumento de biomasa del fitoplancton (microalgas) Incumplimiento de LMP en agua tratada.	Alto	Prioritario	P.C.
3	Inadecuada frecuencia de purga de lodos durante época de avenida (turbiedades >1000 NTU).	Incremento de tiempo de purga por acumulación de lodos. Acumulación de lodos en cisterna de agua cruda. Deterioro del sistema de bombeo de agua cruda. Incremento del consumo de coagulante.	Alto	Prioritario	P.C.
4	Ausencia de línea de purga en cisterna de agua cruda	Deficiente evacuación de lodos. Proliferación de microorganismos. Contaminación del agua.	Alto	Prioritario	P.C.

VALORACIÓN DEL RIESGO PARA CADA PELIGRO Y EVENTO PELIGROSO IDENTIFICADO EN LA MEZCLA RÁPIDA					PUNTOS CRÍTICOS DE CONTROL
N°	EVENTO PELIGROSO	PELIGROS ASOCIADOS	VALORACIÓN	GESTIÓN DEL RIESGO	
1	Inadecuada dosificación de coagulante: Fallas en las bombas dosificadoras, inadecuada frecuencia de aforos.	Deficiente tratamiento del agua. Incumplimiento de los LMP en agua tratada.	Alto	Prioritario	P.C.
2	Caudal captado ≤ 460 l/s genera variación en el lugar donde se forma la turbulencia no coincidiendo con el punto de aplicación del coagulante.	Mala formación del Floc. Incremento de la turbiedad en agua sedimentada. Obstrucción de filtros, pérdida de masa	Alto	Prioritario	P.C.

VALORACIÓN DEL RIESGO PARA CADA PELIGRO Y EVENTO PELIGROSO IDENTIFICADO EN LA FLOCULACIÓN					PUNTOS CRÍTICOS DE CONTROL
N°	EVENTO PELIGROSO	PELIGROS ASOCIADOS	VALORACIÓN	GESTIÓN DEL RIESGO	
1	Área descubierta de las baterías de floculadores expuesta a los rayos solares.	Ruptura del floc. Proliferación de algas (turbiedades bajas de agua cruda) debido al estímulo de la luz solar. Incumplimiento de los LMP en agua tratada.	Alto	Prioritario	P.C.
2	Acumulación de natas, insectos y otros contaminantes en floculadores.	Sólidos suspendidos (natas) en la siguiente etapa de tratamiento. Deterioro de la calidad del agua sedimentada.	Alto	Prioritario	P.C.
3	Inadecuada frecuencia de purga de lodos y limpieza y desinfección de floculadores y canales laterales.	Acumulación de lodos en floculadores y canales laterales. Proliferación de microorganismos.	Alto	Prioritario	P.C.
4	Proliferación estacional de vectores	Contaminación del agua por la descomposición de vectores	Medio	Intermedio	NO

VALORACIÓN DEL RIESGO PARA CADA PELIGRO Y EVENTO PELIGROSO IDENTIFICADO EN LA DECANTACIÓN					PUNTOS CRÍTICOS DE CONTROL
N°	EVENTO PELIGROSO	PELIGROS ASOCIADOS	VALORACIÓN	GESTIÓN DEL RIESGO	
1	Existencia de grietas en el concreto.	Contaminación física por desprendimiento de estructuras y microbiológica debida al crecimiento de microorganismos.	Alto	Prioritario	P.C.
2	Diámetro ineficiente de los orificios de la línea de evacuación de lodos en el momento de la purga.	Compactación de lodos Proliferación de microorganismos. Ineficiencia en la decantación, incremento del aluminio residual en agua tratada	Alto	Prioritario	P.C.
3	Inadecuado diámetro de orificios de ingreso de agua floculada a cada sedimentador.	Ruptura del floc. Alteración de la calidad del agua.	Bajo	Bajo	NO
4	Área descubierta de las baterías de sedimentadores expuesta a los rayos solares.	Ruptura del floc. Proliferación de algas (turbiedades bajas de agua cruda) debido al estímulo de la luz solar.	Alto	Prioritario	P.C.
5	Proliferación de vectores estacionales y libre acceso a canal central de agua decantada	Contaminación del agua por la descomposición de vectores	Medio	Intermedio	NO
6	Existencia de fugas de agua entre tubos recolectores y paredes de los sedimentadores.	Deterioro de la calidad del agua sedimentada por filtraciones de agua floculada.	Alto	Prioritario	P.C.
7	Inadecuada frecuencia de purga de lodos	Acumulación de lodos, proliferación de microorganismos y deterioro de la calidad del agua decantada.	Alto	Prioritario	P.C.

VALORACIÓN DEL RIESGO PARA CADA PELIGRO Y EVENTO PELIGROSO IDENTIFICADO EN LA FILTRACIÓN					PUNTOS CRÍTICOS DE CONTROL
N°	EVENTO PELIGROSO	PELIGROS ASOCIADOS	VALORACIÓN	GESTIÓN DEL RIESGO	
1	Existencia de grietas en el concreto.	Contaminación física por desprendimiento de estructuras y microbiológica debida al crecimiento de microorganismos.	Alto	Prioritario	P.C.
2	Altura inadecuada del material del lecho filtrante.	Eliminación insuficiente de partículas. Incumplimiento de los LMP	Alto	Prioritario	P.C.
3	Inadecuada frecuencia de lavado de filtros.	Acumulación de materia orgánica en el lecho filtrante. Obstrucción del lecho filtrante.	Bajo	Bajo	NO
4	Formación de bolas de lodos sobre el lecho filtrante	Obstrucción de filtros.	Alto	Prioritario	P.C.

VALORACIÓN DEL RIESGO PARA CADA PELIGRO Y EVENTO PELIGROSO IDENTIFICADO EN LA DESINFECCIÓN					PUNTOS CRÍTICOS DE CONTROL
N°	EVENTO PELIGROSO	PELIGROS ASOCIADOS	VALORACIÓN	GESTIÓN DEL RIESGO	
1	Suspensión por fallas inesperadas en las conexiones de cloración, bombas dosificadoras y/o cambio de cilindro de cloro.	Agua tratada sin desinfectar	Alto	Prioritario	P.C.

VALORACIÓN DEL RIESGO PARA CADA PELIGRO Y EVENTO PELIGROSO IDENTIFICADO EN LA CISTERNA DE ALMACENAMIENTO AGUA TRATADA					PUNTOS CRÍTICOS
N°	EVENTO PELIGROSO	PELIGROS ASOCIADOS	VALORACIÓN	GESTIÓN DEL RIESGO	
1	Material metálico en contacto con el agua.	Desprendimiento de óxido, pintura u otra partícula extraña al agua.	Bajo	Bajo	NO
2	Ausencia de línea de purga en cisterna de agua tratada	Dificultad en la limpieza. Proliferación de microorganismos. Contaminación del agua.	Medio	Intermedio	NO
3	Deterioro de las estructuras de concreto.	Contaminación física por desprendimiento de estructuras y microbiológica debida al crecimiento de microorganismos.	Alto	Prioritario	P.C.

VALORACIÓN DEL RIESGO PARA CADA PELIGRO Y EVENTO PELIGROSO IDENTIFICADO EN ALMACENAMIENTO Y PREPARACIÓN DE SOLUCIONES QUÍMICAS DE TRATAMIENTO.					PUNTOS CRÍTICOS DE CONTROL
N°	EVENTO PELIGROSO	PELIGROS ASOCIADOS	VALORACIÓN	GESTIÓN DEL RIESGO	
1	Portones y puertas abiertas; así como ventanas sin mallas de protección en almacén de insumos químicos	Ingreso de vectores y roedores.	Alto	Prioritario	P.C.
2	Material metálico y de madera en contacto con las soluciones de sulfato de aluminio.	Desprendimiento de óxido, pintura u otra partícula extraña al agua	Bajo	Bajo	NO
3	Cubas de preparación de solución de coagulantes sin protección (descubiertas)	Contaminación de la solución por la descomposición de vectores. Obstrucción de bombas. Obstrucción del lecho filtrante.	Alto	Prioritario	P.C.
4	Inadecuada preparación de solución de coagulante	Deficiente tratamiento del agua Incumplimiento de los LMP en agua tratada	Alto	Prioritario	P.C.

VALORACIÓN DEL RIESGO PARA CADA PELIGRO Y EVENTO PELIGROSO IDENTIFICADO EN LAS REDES DE DISTRIBUCIÓN					PUNTOS CRÍTICOS DE CONTROL
N°	EVENTO PELIGROSO	PELIGROS ASOCIADOS	VALORACIÓN	GESTIÓN DEL RIESGO	
1	Tuberías de asbesto cemento	Contaminación del agua.	Bajo	Bajo	NO
2	Rotura de tuberías/Fugas y filtraciones no visibles.	Ingreso de contaminación bacteriológica	Alto	Prioritario	PC.
3	Intermitencia del servicio	Apertura y cierre de válvulas. Ingreso de contaminación bacteriológica. Obstrucción de bombas. Obstrucción del lecho filtrante.	Bajo	Bajo	NO
4	Carencia de sectorización.	Mezcla de agua superficial con subterránea. Falta de control en redes.	Bajo	Bajo	NO
5	Afloramiento de aguas servidas	Contaminación cruzada Contaminación bacteriológica.	Alto	Prioritario	PC.
6	Manipulación de redes por terceros.	Seguridad/vandalismo. Conexiones clandestinas Contaminación bacteriológica y contraflujo.	Medio	Intermedio	NO
7	Fluctuaciones de presión	Ingreso de contaminación bacteriológica.	Bajo	Bajo	NO

7.8.- Establecimiento de límites críticos para los PCC, sistema de vigilancia y medidas correctoras

Etapa del proceso / Medida de control	Límite crítico	Qué	Dónde	Cuándo	Cómo	Quién	Medida correctiva
Captación/ Monitoreo de la calidad el agua en la captación.	Turbiedad de agua cruda en la fuente de captación es ≤ 2000 NTU.	Turbiedad en agua cruda	Captación	Diario c/2 hrs	Turbidímetro Digital	Técnico de control de calidad.	Ajuste de dosificación de químicos para el tratamiento.
	Ph en el agua cruda es 5.5-9.0.	pH en agua cruda	Captación	Diario c/2 hrs	pH-metro		Ajuste de dosificación de químicos para el tratamiento.
	Coliformes Totales en el agua cruda es ≤ 3000 UFC/mL(unidades formadoras de colonias/ml).	Coliformes Totales en agua cruda.	Captación	Semanal	Método Tubos múltiples. // filtración por membrana	Biólogo/ Técnico de control de calidad.	Ajuste de dosificación de químicos para el tratamiento.
	Coliformes Termotolerantes en el agua cruda es ≤ 2000 UFC/mL.	Coliformes Termotolerantes en agua cruda.	Captación	Semanal	Método Tubos múltiples.		Ajuste de dosificación de químicos para el tratamiento.
Captación/Monitoreo del caudal de ingreso de agua cruda	El caudal de ingreso de agua cruda es ≤ 660 L/s y ≥ 460 L/s.	Caudal de ingreso de agua cruda.	Captación	Diario c/ hora	Caudalímetro	Jefe de turno/ operador	Calibración/mantenimiento de caudalímetro
Captación/Monitoreo de la rejilla de captación	La rejilla de captación está libre de macroalgas en turbiedades de agua cruda ≤ 20 NTU .	Rejilla de captación	Captación	Cada 2 horas en estiaje (turb ≤ 20 NTU), cada turno el resto del año	Inspección visual	Jefe de turno/ operador	Limpieza de rejilla de captación
Desarenador /prueba de jarras con alguicida	Alguicida presenta eficiente reducción de 90-100% de organismos de vida libre.	Concentración más efectiva en la reducción de la cantidad de algas	Pruebas de jarras	Diario	Evaluación de alguicidas en prueba de jarras y microscopio.	Biólogo	Elaboración de nueva prueba de jarras, con diferentes concentraciones.
Desarenador/Monitoreo de la dosificación de alguicida.	La dosificación de alguicida es la determinada mediante prueba de jarras.	Dosis aplicadas de alguicida	Desarenador	Diario c/2 horas	Aforos volumen tiempo	Jefe de turno/Bióloga	Ajuste de la dosificación de alguicida.
Desarenador/Monitoreo del sistema de aplicación de alguicida.	El sistema de aplicación de alguicida está (Tuberías y flautas) libres de obstrucciones.	Sistema de aplicación de alguicida	Desarenador	Diario c/ turno	Inspección visual	Jefe de turno/operador /Bióloga	Limpieza de las tuberías y/o flautas.
Desarenador/ Monitoreo de la preparación de solución de alguicida	La preparación de la solución de alguicidas se realiza de acuerdo a la concentración determinada mediante prueba de jarras.	La preparación de la solución de alguicida.	Cubas de preparación de solución de alguicida	Cada que se termine la cuba de solución	Inspección visual	Jefe de turno	Ajuste de la concentración de la solución de alguicida

Etapa del proceso / Medida de control	Límite crítico	Qué	Dónde	Cuándo	Cómo	Quién	Medida correctiva
Desarenador/ Control de Purga de lodos.	El desarenador es purgado cada 8 horas en época de avenida y cada 24 horas el resto del año.	Purga de lodos	Desarenador	C/8 hrs en avenida diario el resto del año	Apertura de válvulas de purga e inspección visual	Jefe de turno/ operador	Purga de lodos del desarenador
Cisterna de agua cruda / Control de Purga de lodos.	En la cisterna de agua cruda se extraen la totalidad de los lodos después de la limpieza.	Purga de lodos	Cisterna de agua cruda	Trimestral	Inspección visual	Jefe de turno/ operador	Extracción de lodos por bombeo
Mezcla Rápida/ prueba de jarras con coagulante.	Índice de turbiedades ≤ 2 en la jarra.	Prueba de jarras	Laboratorio	Diario o cuando el caso lo amerite.	Equipo de prueba de jarras y turbidímetro.	Analista de laboratorio.	Repetición de la prueba ajustando las dosis adecuadamente.
Floculador/ Control de Purga de lodos.	El floculador es purgado 2-3 veces al día en avenida y cada 24hrs el resto del año.	Purga de lodos	Floculador	2-3 veces al día en avenida y diario el resto del año	Apertura de válvulas de purga e inspección visual	Jefe de turno/ operador	Purga de lodos del floculador.
Decantadores/ Monitoreo de la calidad del agua.	La turbiedad del agua decantada es ≤ 3 NTU.	Turbiedad	Decantadores	Diario c/2horas	Turbidímetro	Técnico de Control de calidad	Ajuste de la dosificación de coagulantes para el tratamiento, purga de lodos.
Decantadores/ Monitoreo de organismos de vida libre	El agua decantada presenta una disminución del 95% en la cantidad de organismos de vida libre	Conteo de algas y zooplancton	Mezcla rápida	Interdiario (estiaje turbiedad ≤ 100 NTU) Semanal (avenida)	Microscopio invertido.	Biólogo	Ajuste de la dosis de alguicida,/cambio de alguicida.
Filtración/ Control de lavado y carrera de filtros	Los filtros se lavan de acuerdo a lo establecido.	Lavado y carrera de filtros	filtros	c/24 hrs con tiempos de 3.5hrs entre filtro y filtro, carrera de filtros de 38-40hrs	Apertura de válvulas de lavado e inspección visual	Jefe de turno/ operador	Lavado de filtros
Desinfección/ Monitoreo del consumos de cloro.	El consumo de cloro gas está en relación del caudal producido.	Consumo de cloro	Sala de cloración	Diario c/hora	Inspección visual Peso de los cilindros	Jefe de turno/ operador	Ajuste de la dosis de cloro gas. Mantenimiento de equipos.
Cisterna Agua Tratada/ Monitoreo de turbiedad	La turbiedad del agua tratada es ≤ 2 NTU.	Turbiedad	Cisterna A.T.	Diario c/2horas	Turbidímetro	Técnico de Control de calidad	Ajuste de la dosis de coagulantes. Limpieza de cisterna

Etapas del proceso / Medida de control	Límite crítico	Qué	Dónde	Cuándo	Cómo	Quién	Medida correctiva
Cisterna Agua Tratada/ Monitoreo de cloro residual libre.	El sistema de desinfección dosifica ininterrumpidamente. Cloro residual libre es ≥ 1.5 y ≤ 1.8 mg/L	Cloro residual libre en agua tratada	cisterna de agua tratada	Diariamente cada 2 horas.	Colorímetro digital	Técnico de control de calidad	Adición a la solución de HTH(hipoclorito de calcio) en cisterna. Verificación del sistema de desinfección
Cisterna Agua Tratada/ Monitoreo de pH en agua tratada	El pH en agua tratada esta entre 6.5-8.5.	pH en agua tratada	Cisterna A.T.	Diario c/2horas	pH-metro	Técnico de control de calidad	Ajuste en el tratamiento.
Cisternas de Agua Tratada/ control purga en cisternas de agua tratada.	En las cisternas de agua tratada se evacuan la totalidad de los lodos después de la limpieza.	Purga de lodos	cisternas de agua tratada	Trimestral según la programación anual de limpieza y desinfección	Inspección visual	Jefe de turno/ Técnico de control de calidad	Extracción de la totalidad de lodos. Rediseñar e implementar línea de purga
Almacenamiento y Preparación De Soluciones Químicas de Tratamiento/ Monitoreo de mallas en ventanas y puertas.	Las ventanas tienen mallas de protección en buen estado y las puertas permanecen cerradas en el almacén de insumos químicos.	Puertas y mallas de ventanas	almacén de insumos químicos	Diario (puerta) trimestral (mallas de ventanas)	Inspección visual	Jefe de turno/ operador	Cierre de puertas y/o cambio de mallas en ventanas.
Almacenamiento y Preparación De Soluciones Químicas de Tratamiento/ Monitoreo de la preparación de la solución de coagulante.	La preparación de la solución de coagulante se realiza de acuerdo a la concentración determinada mediante prueba de jarras.	La preparación de la solución de coagulante.	Cubas de preparación de solución de coagulante	Cada que se termine la cuba de solución	Inspección visual nivel de cuba y cantidad de agua y coagulante	Jefe de turno	Ajuste de la concentración de la solución de alguicida
PTAP/ Monitoreo de la limpieza de unidades de tratamiento.	Las unidades de tratamiento están libres de formaciones de algas y/o biopelículas en sus paredes.	Formaciones de algas y/o biopelículas	Unidades de tratamiento	Semanal	Inspección visual	Jefe de turno/ operador	Limpieza y desinfección de unidades.
PTAP/ Monitoreo de las estructuras en contacto con el agua y soluciones (metal, madera, etc.).	Material en contacto con el agua o soluciones para el tratamiento en buen estado.	Materiales en contacto con el agua	cuba de preparación	Trimestral	Inspección visual	Jefe de turno	Mantenimiento (pintado/ resane) de estructuras y/o cambio.
PTAP/ Monitoreo de la presencia de plagas.	La planta de tratamiento está libre de plagas.	Plagas	PTAP	Semanal	Inspección visual	Jefe de turno/operador	Programación de control de plagas.

Etapa del proceso / Medida de control	Límite crítico	Qué	Dónde	Cuándo	Cómo	Quién	Medida correctiva
Redes / Monitoreo de afloramientos de agua servidas.	Las aguas residuales no representan peligro de contaminación del sistema de agua potable, o sí.	Afloramiento de aguas servidas	Redes	Diario	Inspección visual	Técnico de redes	Procedimientos de tratamiento y desinfección casos de afloramientos de agua servidas. Cambio de tuberías viejas, desatoros.
Redes/Monitoreo de fugas y filtraciones.	Las redes se encuentran en buen estado libre de fugas y filtraciones	Fugas y filtraciones.	Redes	Diario	Inspección visual/ Aquafono/MAC	Personal de Redes	Reparación inmediata de roturas. Acordar con municipalidad tala de árboles causantes.
Redes/Monitoreo de presión en redes.	La presión en las redes es 10 mca (metro de columna de agua o 1atmosfera de presión)	Presión	Redes	Mensual	Medición de la presión con equipo	Personal de Redes	Aumento de la producción de agua potable y/o Regulación de válvulas

7.9.- Establecimiento de un sistema de registro y documentación

Se procedió a elaborar los formatos adecuados que se creyeron convenientes para la empresa para poder concluir con la propuesta.

ACTA DE REUNIÓN DEL EQUIPO HACCP			
Asistentes:		Fecha:	
		Hora:	
		Lugar:	
Temas		Acuerdos	
Tareas	Responsabilidades	Fecha	Seguimiento

Tabla 02: Acta de reunión del equipo HACCP.

VALIDACIÓN TÉCNICA DEL PLAN HACCP

N°	ASPECTO	C	NC	COMENTARIOS
1	El equipo HACCP ha sido conformado y capacitado de acuerdo con los requerimientos técnicos del producto y el proceso.			
2	La descripción del producto contempla todos los aspectos claves para la inocuidad.			
3	Diagrama de flujo coherente con la naturaleza del producto.			
4	Identificación completa y sistemática de todos los peligros biológicos, físicos y químicos potencialmente capaces de afectar la calidad del producto.			
5	Criterios claros de evaluación de la probabilidad de presentación de los peligros potenciales.			
6	Identificación clara y precisa de las medidas requeridas para controlar los peligros.			
7	Se detecta una clara conexión del Plan HACCP y los programas de limpieza y desinfección, mantenimiento y calibración y control de aguas y materias primas.			
8	Los puntos críticos de control y límites críticos se han establecido sobre las bases científicas.			
9	Los límites críticos establecidos garantizan el control de los peligros de inocuidad y no contradicen ninguna descripción legal.			
10	El monitoreo es capaz de detectar posibles salidas de control.			
11	Las técnicas, frecuencias y responsabilidades de monitoreo se encuentran claramente establecidas y/o referenciadas en el Plan.			
12	Las medidas correctivas tomadas efectivamente controlan los peligros derivados de la ocurrencia de las desviaciones respectivas.			
13	Se han previsto acciones correctivas para todas las posibles desviaciones de límites críticos.			
14	Claramente establecidas en el plan las acciones correctivas en términos de criterios, acciones, responsabilidades, identificación, manejo y destino de los productos desviados			
15	Se han establecido procedimientos, variables, rangos, técnicas, instrumentos, frecuencias y responsabilidades de validación y verificación del Plan HACCP.			
16	Se han diseñado todos los formatos necesarios para hacer verificación del Plan HACCP.			
17	Se han diseñado correctamente formatos para el registro del control de todos los puntos críticos de control.			
18	Se han diseñado formatos para el control de desviaciones, quejas y reclamos asociados con desviaciones de puntos críticos de control.			
29	Hay evidencia de la capacitación de todo el personal involucrado en el HACCP.			
C: CONFORME; NC: NO CONFORME				

Tabla 03: Validación técnica del plan HACCP.

REVISIÓN DEL PLAN HACCP				
ASPECTO	C	NC	NA	COMENTARIOS
ESPECIFICACIONES DEL PRODUCTO				
El Plan contiene una definición clara del producto.				
Descripción física, química y sensorial completa, contemplando todos los aspectos claves de la inocuidad.				
Descripción del tipo de consumidor y la forma de consumo.				
DESCRIPCIÓN DEL PROCESO				
Diagrama de flujo coherente con la naturaleza del producto.				
Descripción completa de las condiciones del proceso que tienen efectos sobre la inocuidad del producto.				
REPORTE DE ANÁLISIS DE PELIGROS Y MEDIDAS PREVENTIVAS				
Identificación completa y sistemática de todos los peligros biológicos, físicos y químicos potencialmente capaces de afectar la inocuidad del producto.				
Identificación clara y precisa de las medidas preventivas requeridas para controlar los peligros identificados.				
Consistencia entre los peligros, los factores de riesgo y las medidas preventivas identificadas.				
Conexión clara del Plan HACCP con los programas de limpieza y desinfección, mantenimiento y calibración y control de aguas y materias primas.				
IDENTIFICACIÓN DE PUNTOS CRÍTICOS				
Puntos críticos de control establecidos sobre bases científicas.				
Todos los peligros para la inocuidad del producto se controlan en puntos críticos (la identificación de PCC es consistente con el análisis de peligros).				
IDENTIFICACIÓN DE LÍMITES CRÍTICOS				
Los límites críticos establecidos garantizan el control de los peligros de inocuidad.				
Los límites críticos establecidos no contradicen ninguna descripción legal.				
PLAN DE MONITOREO				
Instrumentos de medición adecuados.				
Técnicas, frecuencias y responsabilidades de monitoreo claramente establecidos y/o referenciados en el plan.				

Responsables del proceso debidamente capacitados en sistemas HACCP.				
Formatos de registros del control en puntos críticos completos, claros con las firmas necesarias y suficientes y bien identificadas.				
Protocolos de muestreo y análisis de laboratorio bien referenciados y claros.				
MEDIDAS CORRECTIVAS				
Las medidas correctivas tomadas efectivamente controlan los peligros derivados de la ocurrencia de las desviaciones respectivas.				
Se han previstos acciones correctivas para todas las posibles desviaciones de límites críticos.				
Claramente establecidos en el plan, en términos de criterios, acciones, responsabilidades, identificación, manejo y destino de los productos desviados.				
CONTROL DE REGISTROS				
Se han diseñado formatos para el control de todos los límites críticos en la totalidad de puntos críticos de control.				
Se han diseñado formatos para el control de desviaciones, quejas y reclamos asociados con riesgos en puntos críticos de control.				
Se ha diseñado un sistema completo de identificación, clasificación, archivo, protección y control de documentos relacionados con el control de puntos críticos de control y manejo de desviaciones.				
PLAN DE VALIDACIÓN Y SEGUIMIENTO				
Se han establecido procedimientos, variables, rangos, técnicas, instrumentos, frecuencias y responsabilidades de validación y verificación del plan HACCP.				
Se ha diseñado todos los formatos necesarios para hacer validación y verificación del Plan HACCP.				
El Plan de validación y verificación está diseñado en forma total que permite mantener la confianza en la validez y el funcionamiento del Plan.				
CONSISTENCIA DEL PLAN				
El plan es consistente con análisis de peligros, medidas preventivas, identificación de puntos críticos y sistemas de monitoreo.				
C. Conforme; NC: No Conforme; NA: No Aplicable				
AUDITOR HACCP	RESPONSABLE DEL ESTABLECIMIENTO			

Tabla 04: Revisión del plan HACCP.

EPS GRAU		CONTROL DE LIMPIEZA DE SERVICIOS HIGIENICOS					
		ENCARGADO:			FECHA:		
DÍAS	OPERACIONES DE LIMPIEZA	QUÍMICO UTILIZADO			CUMPLIO LOS PASOS		OBSERVACIONES
		DETERGENTE (%)	CLORO PPM	(ml)	SI	NO	

Tabla 05:Control de limpieza de servicios higiénicos.

REALIZADO POR:

SUPERVISADO POR:

EPS GRAU		CONTROL DE LIMPIEZA DE LAS INSTALACIONES DE LA PLANTA					
		ENCARGADO:			FECHA:		
DÍAS	OPERACIONES DE LIMPIEZA	QUÍMICO UTILIZADO			CUMPLIO LOS PASOS		OBSERVACIONES
		DETERGENTE (%)	CLORO PPM	(ml)	SI	NO	

Tabla 06: Control de limpieza de las instalaciones de la planta.

REALIZADO POR:

SUPERVISADO POR:

EPS GRAU		LIMPIEZA Y DESINFECCIÓN DE PERSONAL.								
		ENCARGADO:							FECHA:	
Nombre del personal	Buen aseo personal	Uniforme completo	Uniforme limpio	Uñas cortas y limpias	Sin herida	Cabello corto y cubierto	Sin maquillaje Ausencia de crema, loción, maquillaje, perfume	Zapato cerrado	Accesorios	OBSERVACIONES

Tabla 07: Limpieza y desinfección de personal.

REALIZADO POR:

SUPERVISADO POR

REGISTRO DE EQUIPOS /MAQUINAS**EPS GRAU**

N°	RESPONSABLE:	FECHA:	HORA:	TRABAJO REALIZADO	ESTADO/CONDICION:	TIPO DE MANTENIMIENTO			OBSERVACIONES
						PREVENTIVO	CORRECTIVO	RUTINARIO	
1.									
2.									
3.									
4.									
5.									

Tabla 08: Registro de equipos / maquinas EPS GRAU.

CONTROL DE CAPACITACIÓN AL PERSONAL				
EPS GRAU				
Expositor:			Fecha:	
Tema:		Hora de inicio:	Hora de finalización:	Horas totales de la capacitación:
N°	Nombre y apellido	DNI	Cargo	Firma

Tabla 10: Control de capacitación al personal EPS GRAU.

REGISTRO FOTOGRAFICO.



Figura 01: Limpieza de almacén de insumos químicos.

Fuente: Empresa EPS GRAU



Figura 02: Limpieza en sala de cloración

Fuente: Empresa EPS GRAU

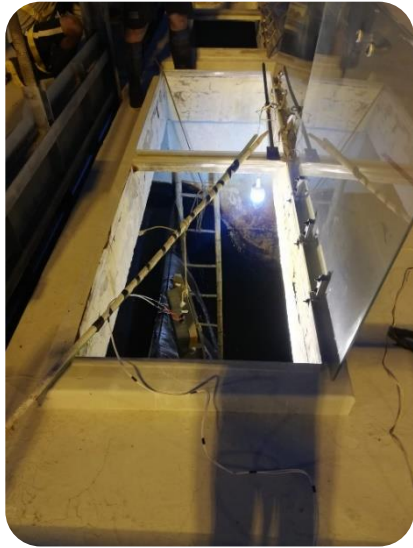


Figura 03: Limpieza y desinfección de cisterna de agua tratada.

Fuente: Empresa EPS GRAU

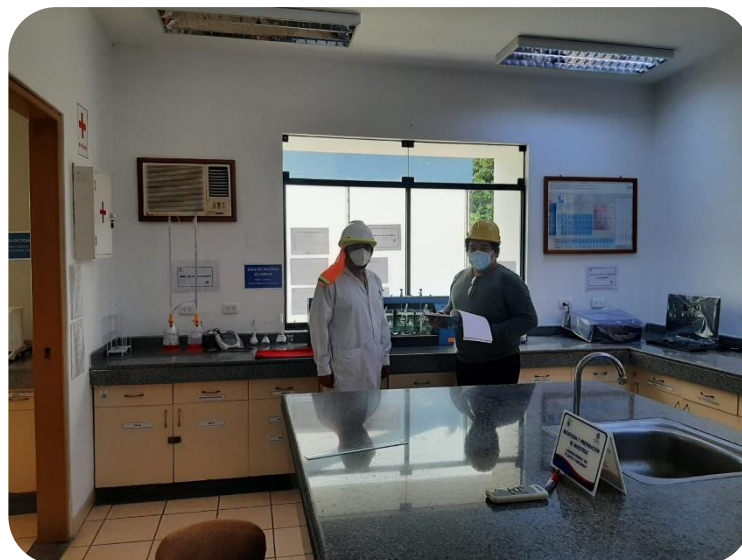


Figura 04: Laboratorio de la empresa EPS GRAU.

Fuente: Empresa EPS GRAU



Figura 05: Prueba de jarras.

Fuente: Empresa EPS GRAU

LABORATORIO DE CONTROL DE CALIDAD DE LA PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUA
POTABLE DE CUSCO

EPS GRAU S.A.

AGUA CRUDA Y CAPTADA

ITEM N°	PARÁMETRO A ENSAYAR	Unidad de medida	VALOR DE REFERENCIA (NORMA N° 1000-2017)
ANÁLISIS FÍSICO-QUÍMICOS			
01	Acidez	mg CaCO ₃ /L	5
02	Alcalinidad	mg CaCO ₃ /L	200
03	Cloruros	mg Cl ⁻ /L	25
04	Color	PCU	100
05	Conductividad	µS/cm	1000
06	Dureza Total	mg CaCO ₃ /L	500
07	Hierro	mg Fe/L	1
08	Manganeso	mg Mn/L	0.4
09	Materia Orgánica	mg O ₂ /L	10
10	Nitratos	mg NO ₃ ⁻ /L	50
11	pH	Unidad de pH	6.5-8.5
12	Sulfatos	mg SO ₄ ²⁻ /L	500
13	Temperatura	°C	10-20
14	Turbiedad	UNT	100
15	Zinc	mg Zn/L	3
ANÁLISIS MICROBIOLÓGICOS			
16	Microorganismos Totales	NMP/100 mL	500
17	Coliformos Totales	CFU/100 mL	2000
18	Coliformos Fecales	CFU/100 mL	100
19	Coliformos Fecales	MPN/100 mL	100
20	Coliformos Fecales	N° DGP	<0.001

EPS GRAU S.A. - LABORATORIO DE CONTROL DE CALIDAD DE LA PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUA POTABLE DE CUSCO

Figura 06: Parámetros

Fuente: Empresa EPS GRAU



Figura 07: Aplicación de la lista de verificación higiénico sanitario.

Fuente: Empresa EPS GRAU

Anexo 08. Declaratoria de Originalidad del Autor.



Declaratoria de Originalidad del Autor


Yo, Zapata Prieto Diego Waldir egresado de la Facultad de Ingeniería y Arquitectura de la Escuela Profesional de Ingeniería Industrial de la Universidad César Vallejo Sede Piura, declaro bajo juramento que todos los datos e información que acompañan a la Tesis titulado:

“Propuesta de un sistema HACCP para la Línea de Producción de Tratamiento de Agua Potable en la empresa EPS GRAU S.A-Piura”, es de mi autoría, por lo tanto, declaro que la Tesis:

1. No ha sido plagiado ni total, ni parcialmente.
2. He mencionado todas las fuentes empleadas, identificando correctamente toda cita textual o de paráfrasis proveniente de otras fuentes.
3. No ha sido publicado ni presentado anteriormente para la obtención de otro grado académico o título profesional.
4. Los datos presentados en los resultados no han sido falseados, ni duplicados, ni copiados.

En tal sentido asumo la responsabilidad que corresponda ante cualquier falsedad, ocultamiento u omisión tanto de los documentos como de información aportada, por lo cual me someto a lo dispuesto en las normas académicas vigentes de la Universidad César Vallejo.

Lugar y fecha

Apellidos y Nombres del Autor: Zapata Prieto Diego Waldir	
DNI: 72802301	Firma 
ORCID: 0000-0001-5300-402X	

Anexo 09. Autorización de Publicación en Reposito



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO


Autorización de Publicación en Repositorio Institucional

Yo, Zapata Prieto Diego Waldir identificado con DNI N° 72802301, egresado de la Facultad de Ingeniería y Arquitectura de la Escuela Profesional de Ingeniería Industrial de la Universidad César Vallejo Sede Piura, autorizo la divulgación y comunicación pública de mi Tesis:

“Propuesta de un sistema HACCP para la Línea de Producción de Tratamiento de Agua Potable en la empresa EPS GRAU S.A-Piura”

En el Repositorio Institucional de la Universidad César Vallejo (<http://repositorio.ucv.edu.pe/>), según lo estipulada en el Decreto Legislativo 822, Ley sobre Derecho de Autor, Art. 23 y Art. 33.

Lugar y fecha

Apellidos y Nombres del Autor: Zapata Prieto Diego Waldir	
DNI: 72802301	Firma 
ORCID: 0000-0001-5300-402X	

