

**DISEÑO DE UN SISTEMA HACCP EN LA PLANTA DE TRATAMIENTO Y
ENVASADO DE AGUA POTABLE "AGUA PURA SED"**

ROLAND MARIN GARNICA

UNIVERSIDAD POPULAR DEL CESAR-SECCIONAL AGUACHICA

DEPARTAMENTO DE CIENCIAS AGROINDUSTRIALES

INGENIERÍA AGROINDUSTRIAL

AGUACHICA CESAR

2026

**Diseño de un sistema HACCP en la planta de tratamiento y envasado de agua
potable "Agua Pura Sed"**

**PRÁCTICA ACADÉMICA PARA OPTAR AL TÍTULO DE INGENIERO
AGROINDUSTRIAL**

ROLAND MARIN GARNICA

DIRECTORA

MG. VIVIANA JULIETH MARTINEZ QUINTERO

**LÍNEA DE INVESTIGACIÓN
MEJORAMIENTO DE PROCESOS DE TRANSFORMACIÓN Y AUMENTO DE
LA CAPACIDAD PRODUCTIVA**

UNIVERSIDAD POPULAR DEL CESAR--SECCIONAL AGUACHICA

FACULTAD INGENIERÍAS Y TECNOLOGÍAS

INGENIERÍA AGROINDUSTRIAL

AGUACHICA CESAR

2026

TABLA DE CONTENIDO

1. INTRODUCCIÓN	10
2. INFORMACIÓN DE LA EMPRESA	13
2.1 Datos Generales de la Empresa	13
2.2 Planeación Estratégica	13
3. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	15
4. JUSTIFICACIÓN	19
5. OBJETIVOS	22
5.1. Objetivo General.....	22
5.2. Objetivos Específicos	22
6. MARCO TEÓRICO	23
6.1 Inocuidad Alimentaria y su Aplicación en Agua Potable.....	23
6.2 Fundamentos del Sistema HACCP	23
6.3 Programas Prerrequisito (PPR): Base del Sistema HACCP	25
6.4 Conceptos Operativos del Plan HACCP.....	25
6.5 Ventajas del Sistema HACCP	26
6.6 Limitaciones y Barreras de Implementación	27
6.7 Calidad del Agua y Normativa Técnica Aplicable	27
7. MARCO LEGAL.....	29
7.1 Normativa Internacional de Referencia	29
7.2 Normativa Nacional Colombiana	30
8. ESTADO DEL ARTE	31
8.1 Implementación de HACCP en Plantas de Agua Envasada en Colombia y Latinoamérica	31
8.2 Impacto Financiero y Operativo de la Certificación HACCP	33
8.3 Barreras de Implementación en Pymes del Sector Alimentario	33
8.4 HACCP y Seguridad del Agua en el Contexto de Salud Pública	34
9. METODOLOGÍA.....	35
9.1 Enfoque y Tipo de Investigación	35
9.2 Técnicas e Instrumentos de Recolección de Información	35
9.3 Población y Criterios de Selección	37

9.4 Metodología Técnica de Diseño del HACCP	39
Etapa 1: Diagnóstico Inicial y Evaluación de Prerrequisitos.....	39
Etapa 2: Causas Asociadas a los Puntos Críticos de Control	40
Etapa 3: Diseño del Plan HACCP	40
Etapa 4: Capacitación del Personal.....	41
Etapa 5: Auditoría Interna.....	41
10. RESULTADOS Y ANÁLISIS	43
10.1 Diagnóstico Inicial: Estado de los Programas Prerrequisito.....	43
10.2 Diagrama de Flujo del Proceso Productivo	44
10.3 Análisis de Peligros	44
10.4 Determinación de los Puntos Críticos de Control.....	45
10.5 Plan HACCP: Procedimientos de Monitoreo, Acciones Correctivas y Verificación	46
11. CONCLUSIONES	47
12. RECOMENDACIONES.....	49
13. OTRAS ACTIVIDADES ASOCIADAS A LA PRÁCTICA	51
14. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	52
ANEXOS.	57
1.1. Elementos que necesitan de limpieza y desinfección.....	68
1.2. Áreas de la empresa Agua Pura Sed.....	69
1.3. Insumos y utensilios necesarios para la limpieza y desinfección.....	70
2. procedimientos operativos estandarizados de saneamiento (poes)	70
3. Preparación de soluciones	78
7.1. Dosis establecidas de detergentes y desinfectantes.....	79
3.1. Cronograma de rotación de sustancias	79
7.2. Duración de utensilios/implementos de aseo	80
8. CRONOGRAMA.....	80

LISTA DE FIGURAS

FIGURA 1: ETAPAS PARA LA IMPLEMENTACIÓN DEL SISTEMA HACCP. FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA CON BASE EN FDA (2022).....	24
--	----

LISTA DE TABLAS

TABLA 1: DATOS GENERALES DE LA EMPRESA	13
TABLA 2: PLANEACIÓN ESTRATÉGICA.....	13
TABLA 3: NORMATIVA INTERNACIONAL DE REFERENCIA	29
TABLA 4: NORMATIVA NACIONAL COLOMBIANA	30
TABLA 5. MATRIZ DE COHERENCIA METODOLÓGICA: OBJETIVO ESPECÍFICO, ACTIVIDAD, INSTRUMENTO Y RESULTADO	38
TABLA 6. COMPARATIVA DE ÍTEMS EVALUADOS Y PORCENTAJE DE CUMPLIMIENTO POR CATEGORÍA.	43
TABLA 7. ANÁLISIS DE PELIGROS	44
TABLA 8. DETERMINACIÓN DE LOS PUNTOS CRÍTICOS DE CONTROL.	45
TABLA 9. PROCEDIMIENTOS DE MONITOREO, ACCIONES CORRECTIVAS Y VERIFICACIÓN.....	46
TABLA 10. OTRAS ACTIVIDADES ASOCIADAS A LA PRÁCTICA.	51

LISTA DE ANEXOS

ANEXO 1: LISTA DE VERIFICACIÓN BPM – CATEGORÍA DISEÑO Y CARACTERÍSTICA DE LAS INSTALACIONES.....	57
ANEXO 2: LISTA DE VERIFICACIÓN BPM - CATEGORÍA EQUIPOS REQUERIDOS.	58
ANEXO 3: LISTA DE VERIFICACIÓN BPM – REQUISITOS AMBIENTALES Y SANITARIOS	59
ANEXO 4: REQUISITOS PARA EL PERSONAL MANIPULADOR DE ALIMENTOS.....	60
ANEXO 5: OPERACIONES CLAVE EN EL PROCESO.	61
ANEXO 6: VERIFICACIÓN SOBRE EL PRODUCTO	62
ANEXO 7: FORMATO DE MONITOREO PCC-01: DESINFECCIÓN POR CLORACIÓN.....	63
ANEXO 8: FORMATO DE MONITOREO PCC-02: FILTRACIÓN (TURBIDEZ)	64
ANEXO 9 RESULTADOS DE ANÁLISIS MICROBIOLÓGICO Y FÍSICOQUÍMICO-LABORATORIO EXTERNO.	65
ANEXO 11 DIAGRAMA DE FLUJO DEL PROCESO DE FILTRACIÓN	67
ANEXO 10 DIAGRAMA DE FLUJO DEL PROCESO DE PRODUCCIÓN	67
ANEXO 12: PLAN DE LIMPIEZA Y DESINFECCIÓN (POES) ACTUALIZADO.	68
ANEXO 13 : REGISTRO FOTOGRÁFICO DE LA PLANTA Y PROCESO	83

GLOSARIO

Acción correctiva: Medida aplicada cuando un parámetro de control se desvía de su límite crítico, con el fin de restablecer las condiciones de inocuidad del proceso y evitar que el producto no conforme llegue al consumidor.

Agua potable: Agua tratada que cumple los parámetros microbiológicos, físicos y químicos establecidos por la normativa vigente (Resolución 2115 de 2007), de modo que puede consumirse sin riesgo para la salud.

Análisis de peligros: Proceso sistemático que identifica y evalúa los agentes biológicos, químicos o físicos que pueden comprometer la inocuidad del agua durante su tratamiento y envasado, valorando su probabilidad de ocurrencia y la gravedad de sus efectos.

BPM (Buenas Prácticas de Manufactura): Conjunto de requisitos básicos de higiene, diseño de instalaciones y gestión operativa que garantizan condiciones sanitarias adecuadas para producir agua y alimentos seguros, exigidos en Colombia por la Resolución 2674 de 2013.

HACCP: Sistema preventivo de gestión de la inocuidad alimentaria Hazard Analysis and Critical Control Points que controla los peligros significativos mediante la identificación de puntos críticos de control y la aplicación de medidas específicas y verificables.

Inocuidad: Condición que asegura que el agua envasada no representa ningún riesgo para la salud del consumidor cuando es consumida conforme a su uso previsto.

Límite crítico: Valor medible mínimo o máximo establecido para un parámetro de control en un PCC, cuyo incumplimiento determina que el proceso está fuera de control y activa las acciones correctivas correspondientes.

Monitoreo: Secuencia planificada de observaciones o mediciones que verifica que un PCC opera dentro de sus límites críticos, con frecuencia, método, responsable e instrumento claramente definidos.

Peligro: Agente biológico, químico o físico presente en el agua, o condición de proceso, que podría causar un efecto adverso para la salud del consumidor.

PCC (Punto Crítico de Control): Etapa del proceso de tratamiento y envasado en la que puede y debe aplicarse una medida de control esencial para prevenir, eliminar o reducir a un nivel aceptable un peligro para la inocuidad.

POES: Procedimientos Operativos Estandarizados de Saneamiento: instrucciones documentadas que describen cómo, cuándo, con qué productos y con qué frecuencia se realiza la limpieza y desinfección de equipos, superficies e instalaciones.

Riesgo: Estimación de la probabilidad de que un peligro identificado cause un efecto adverso en el producto o en el consumidor, ponderada por la gravedad del daño potencial.

Trazabilidad: Capacidad de reconstruir el historial de un lote de agua envasada desde la captación del agua cruda hasta la distribución final a través de registros documentados que permiten identificar su origen, procesamiento y destino.

Verificación: Conjunto de actividades distintas al monitoreo destinadas a confirmar que el plan HACCP está correctamente diseñado, es aplicado de forma consistente y resulta eficaz para garantizar la inocuidad del producto.

1. INTRODUCCIÓN

El acceso a agua segura todavía es una necesidad muy importante para proteger la salud de las personas. De acuerdo con la Organización Mundial de la Salud, cada año mueren aproximadamente 1,4 millones de personas por enfermedades diarreicas asociadas al consumo de agua que no cumple con condiciones adecuadas de calidad. Esta situación afecta principalmente a los niños menores de cinco años y a las comunidades que no cuentan con una buena infraestructura sanitaria (OMS, 2022).

Ante esta problemática, el sistema de Análisis de Peligros y Puntos Críticos de Control, conocido como HACCP, se ha convertido en una herramienta fundamental para garantizar la inocuidad. Su importancia radica en que permite identificar, prevenir y controlar los peligros que pueden afectar la seguridad del producto durante las diferentes etapas del proceso, de una manera organizada, preventiva y verificable (Comisión del Codex Alimentarius [CAC], 2020).

En Colombia, la Resolución 2674 de 2013 del Ministerio de Salud y Protección Social indica que las empresas que procesan alimentos y agua envasada deben aplicar las Buenas Prácticas de Manufactura (BPM) antes de implementar el sistema HACCP. Esto quiere decir que las BPM son la base para garantizar condiciones adecuadas de higiene, control y seguridad en los procesos productivos.

Sin embargo, en la práctica, muchas pequeñas y medianas empresas todavía presentan dificultades para adoptar estos sistemas de manera completa. Por ejemplo, un estudio realizado en 61 empresas colombianas del sector de alimentos y bebidas encontró que solo el 14 % de las microempresas tenía HACCP certificado. En las pequeñas empresas el porcentaje fue del 30 %, mientras que en las medianas apenas llegó al 6 % (Niño Apolinar y Alzate Ibáñez, 2022).

Estos resultados muestran que aún existe una brecha importante en la implementación del sistema HACCP, especialmente en las pymes. Esto puede deberse a diferentes factores, como la falta de capacitación técnica, los costos económicos que implica la certificación y la poca disponibilidad de recursos para gestionar adecuadamente estos procesos.

La planta de tratamiento y envasado de agua potable “Agua Pura SED”, ubicada en el corregimiento Villa de San Andrés, en el municipio de Aguachica, Cesar, es un ejemplo claro de esta situación. Aunque la empresa trabaja bajo las Buenas Prácticas de Manufactura, todavía no cuenta con un plan HACCP formalmente establecido.

Esta situación fue evidenciada en una inspección realizada por el INVIMA en diciembre de 2024, donde se reportaron algunas deficiencias higiénico-sanitarias, especialmente relacionadas con el control de las materias primas y las condiciones de almacenamiento (INVIMA, 2024, p. 3).

Además, al no tener definidos ni verificados los puntos críticos de control, la empresa puede enfrentar riesgos importantes en etapas claves del proceso, como la filtración multibarrera y la desinfección con cloro. Estas fases son muy sensibles, porque de ellas depende en gran parte que el agua tratada y envasada sea segura para el consumo humano.

Implementar el sistema HACCP no debe verse solo como una exigencia de la norma, sino como una oportunidad para mejorar el funcionamiento de la empresa. Cuando este sistema se aplica correctamente, ayuda a reducir errores en el proceso, evitar reprocesos, disminuir pérdidas por productos rechazados y mejorar las posibilidades de acceder a mercados donde se exige demostrar la inocuidad del producto (Liu et al., 2021).

Además, el HACCP fortalece la cultura de calidad dentro de la organización. Esto significa que la inocuidad ya no depende únicamente de una persona o de un área específica, sino que se convierte en una responsabilidad compartida por todos los trabajadores, desde la gerencia hasta los operarios. De esta manera, la empresa empieza a trabajar con una visión más preventiva, buscando evitar los problemas antes de que ocurran y garantizando un producto más seguro para el consumidor (Chito Trujillo et al., 2023).

Con base en esta situación, el presente trabajo de práctica académica tiene como propósito diseñar el sistema HACCP para la empresa “Agua Pura SED”. Este sistema se plantea como una herramienta clave para ayudar a corregir las deficiencias encontradas, cumplir con la normatividad vigente y, sobre todo, asegurar que el agua que se entrega a la comunidad sea apta y segura para el consumo humano.

2. INFORMACIÓN DE LA EMPRESA

2.1 Datos Generales de la Empresa

Tabla 1: Datos Generales de la Empresa

Dato	Información
Nombre de la empresa	Agua Pura SED
Sector económico	Industria de Alimentos y Bebidas / Tratamiento y Envasado de Agua Potable
Actividad principal	Tratamiento, envasado y comercialización de agua purificada para consumo humano.
Ubicación de la planta	Corregimiento Villa de San Andrés, municipio de Aguachica, departamento del Cesar, Colombia.
Línea de productos	Agua purificada envasada en: • Bolsas de 320 mL • Bolsas de 6,5 L • Botellones de 20 L
Infraestructura	Planta con procesos de filtración multietapa, desinfección por cloración controlada y envasado semiautomatizado.
Fuente de agua cruda	Red de acueducto público municipal (agua cruda pretratada).

2.2 Planeación Estratégica

Tabla 2: Planeación Estratégica

Componente	Descripción
Misión	Agua Pura Sed está dedicada a la producción y comercialización de agua potable tratada que satisface los parámetros de calidad exigidos por la normativa vigente. Con infraestructura adecuada, equipos de proceso y talento humano competente, la empresa garantiza la satisfacción del cliente a través de la calidad e inocuidad de cada unidad comercializada.
Visión	Para 2030, Agua Pura Sed aspira a ser la empresa líder en el segmento de agua potable tratada en el sur del departamento del Cesar. Esto implica ampliar la capacidad productiva con equipos industriales de alta eficiencia, consolidar un Sistema de Gestión de Calidad robusto y expandir la cobertura de mercado, sosteniendo en todo momento la mejora continua de sus procesos.

Política de calidad	En Agua Pura Sed entendemos la calidad como un derecho del consumidor y una responsabilidad de cada integrante de la organización. El compromiso de la empresa es mejorar continuamente sus procesos de tratamiento y comercialización del agua, asegurando que cada producto entregado cumpla con los más altos estándares de inocuidad.
Objetivos de calidad	• Optimizar el uso de los recursos operativos. • Fortalecer las competencias del talento humano en materia de inocuidad. • Asegurar el cumplimiento de los requisitos normativos en captación y potabilización. • Obtener reconocimiento sectorial mediante el control sistemático y la mejora continua.
Valores corporativos	Calidad: Excelencia como estándar permanente de producción y servicio. Inocuidad: Prioridad absoluta en la seguridad del consumidor. Mejora continua: Búsqueda permanente de la optimización de procesos. Compromiso social: Bienestar comunitario y cumplimiento normativo. Transparencia: Relaciones sólidas con clientes basadas en honestidad y calidad.

3. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

La planta de tratamiento y envasado de agua potable “Agua Pura SED” presenta una situación importante en cuanto a la inocuidad del agua. Esta problemática se relaciona principalmente con dos aspectos: primero, la empresa no cuenta con un sistema HACCP formalmente establecido; y segundo, sus programas prerequisite, como las Buenas Prácticas de Manufactura y los Procedimientos Operativos Estandarizados de Saneamiento, necesitan ser actualizados.

Esta situación quedó registrada en la inspección sanitaria realizada por el INVIMA en diciembre de 2024, donde se identificaron fallas como la falta de controles organizados sobre las materias primas, una distribución inadecuada de algunas áreas de trabajo y deficiencias en las condiciones de almacenamiento (INVIMA, 2024, p. 3).

Estas dificultades no solo se presentan en esta empresa, sino que también son comunes en muchas pequeñas y medianas empresas del sector alimentario en Colombia. En varios casos, estas organizaciones no cuentan con suficientes recursos técnicos, económicos o humanos para implementar de manera completa los sistemas de gestión de inocuidad (Niño Apolinar y Alzate Ibáñez, 2022).

Desde el punto de vista técnico y operativo, el hecho de que la empresa no cuente con un sistema HACCP organizado significa que no tiene controles claramente definidos, vigilados ni comprobados en las etapas más importantes del proceso, como la filtración multibarrera y la desinfección con cloro.

Cuando estos controles no existen, el agua tratada puede quedar expuesta a diferentes tipos de riesgos. Entre ellos están los peligros biológicos, como la posible presencia de *Escherichia coli*, bacteria que se usa como principal indicador de contaminación fecal en el agua potable (OMS, 2022). También pueden presentarse peligros químicos, por ejemplo, cuando el cloro residual queda por fuera de los valores permitidos por la Resolución 2115 de 2007. Además, pueden aparecer peligros físicos, como sedimentos, partículas o residuos provenientes de la red de acueducto.

Aunque las Buenas Prácticas de Manufactura son necesarias y sirven como base para mantener condiciones adecuadas de higiene y control, por sí solas no alcanzan para prevenir y manejar todos estos riesgos de forma anticipada y efectiva (Ramírez Tamayo, 2021).

Las consecuencias para la salud pueden ser bastante graves. En Colombia, el Sistema de Vigilancia en Salud Pública, Sivigila, reportó en 2023 un total de 719 brotes de enfermedades transmitidas por alimentos, conocidas como ETA, mostrando un aumento frente al año anterior. Entre los microorganismos encontrados con mayor frecuencia estuvieron *E. coli*, *Staphylococcus aureus*, *coliformes fecales* y *Salmonella spp.* (Instituto Nacional de Salud, 2024).

A nivel mundial, la presencia de *E. coli* en el agua potable representa un riesgo muy serio, ya que se relaciona con una alta cantidad de muertes cada año, especialmente en niños menores de cinco años y en personas con problemas de salud previos (Rodríguez et al., 2024).

Por esta razón, cuando un lote de agua se produce sin controles adecuados, puede convertirse en un posible medio de transmisión de microorganismos peligrosos. Esto pone en riesgo la salud de las personas de la comunidad que consumen el producto, por lo que es

fundamental fortalecer los controles de inocuidad durante todo el proceso de tratamiento y envasado del agua.

En el aspecto legal y administrativo, si “Agua Pura SED” no cumple de manera adecuada con lo establecido en la Resolución 2674 de 2013 y el Decreto 3075 de 1997, la empresa puede enfrentarse a sanciones por parte del INVIMA. Estas sanciones pueden ir desde multas hasta la suspensión temporal de actividades o, en casos más graves, el cierre definitivo de la planta. Esto no solo afectaría la operación de la empresa, sino también su imagen y confianza ante los consumidores (INVIMA, 2024).

Además, esta situación también puede traer consecuencias comerciales. Al no contar con un sistema de inocuidad formal y verificable, la empresa tendría mayores dificultades para vender su producto a clientes institucionales, como colegios, centros de salud o cadenas de distribución, ya que este tipo de clientes suelen exigir certificaciones de calidad e inocuidad para contratar proveedores.

Por lo tanto, la falta de un sistema HACCP no solo representa un riesgo sanitario y legal, sino que también limita las oportunidades de crecimiento, competitividad y posicionamiento de “Agua Pura SED” en el mercado (Liu et al., 2021).

Frente a esta situación, el diseño de un sistema HACCP ajustado a los procesos reales de “Agua Pura SED”, junto con la actualización de las BPM y los POES, se convierte en una alternativa necesaria y adecuada para mejorar la inocuidad del producto.

Esta propuesta no busca únicamente cumplir con la normatividad exigida, sino también fortalecer la forma en que la empresa controla sus procesos. La idea es pasar de corregir

problemas cuando ya ocurren, a prevenirlos desde cada etapa del tratamiento y envasado del agua.

De esta manera, el sistema HACCP permitiría proteger la salud de los consumidores, aumentar la confianza en el producto y aportar a la estabilidad y crecimiento futuro de la empresa.

4. JUSTIFICACIÓN

El diseño del sistema HACCP en la planta “Agua Pura SED” es necesario porque responde a diferentes aspectos importantes: la protección de la salud de los consumidores, el cumplimiento de la normatividad, el mejoramiento de los procesos internos y el fortalecimiento comercial de la empresa. Todos estos elementos muestran que esta intervención no solo es importante, sino también urgente.

Razón sanitaria y de salud pública

El agua envasada es un producto de consumo diario y masivo, por eso debe cumplir con condiciones estrictas de inocuidad. Si el agua no se trata correctamente, puede convertirse en un medio para transmitir enfermedades gastrointestinales, especialmente en niños, adultos mayores y personas con defensas bajas.

La OMS señala que el consumo de agua contaminada sigue siendo una de las principales causas de enfermedades y muertes en el mundo, con cerca de un millón de personas fallecidas cada año por consumir agua no segura (OMS, 2022). Además, en Colombia se han encontrado riesgos asociados a la presencia de *E. coli* O157:H7 en muestras de agua potable en diferentes departamentos entre 2021 y 2023, lo que demuestra la necesidad de fortalecer los controles durante todo el proceso de producción (Rodríguez et al., 2024).

Por esta razón, implementar el sistema HACCP en una empresa que procesa agua para consumo humano no debe verse solo como un requisito técnico, sino como un compromiso ético con la salud de la comunidad.

Razón normativa

En Colombia, la aplicación de sistemas de control de inocuidad en la industria de alimentos y agua envasada está respaldada por diferentes normas. El Decreto 60 de 2002 promueve la implementación y certificación del sistema HACCP; la Resolución 2674 de 2013 establece las Buenas Prácticas de Manufactura como base obligatoria; y el Decreto 1575 de 2007 crea el Sistema para la Protección y Control de la Calidad del Agua para Consumo Humano.

Esto significa que “Agua Pura SED” debe cumplir con unas condiciones mínimas para garantizar que el agua que produce sea segura. No hacerlo puede traer consecuencias legales y administrativas, como sanciones, suspensión de actividades o afectaciones en la continuidad de la empresa (INVIMA, 2024).

Razón técnico-operativa

Desde el punto de vista técnico, el sistema HACCP ayuda a identificar los peligros que pueden aparecer durante el proceso de tratamiento y envasado del agua. Además, permite establecer controles claros en puntos específicos del proceso, usando parámetros medibles como la turbidez, el pH y el cloro residual libre, los cuales están regulados por la Resolución 2115 de 2007.

Por ejemplo, la norma establece valores como turbidez máxima de 2 UNT, pH entre 6,5 y 9,0, y cloro residual libre entre 0,3 y 2,0 mg/L. Estos datos permiten saber si el proceso está funcionando de manera adecuada o si se requiere aplicar acciones correctivas.

Cuando una empresa cuenta con límites críticos, monitoreos definidos y procedimientos claros, disminuye la improvisación, se reducen los reprocesos, se evitan pérdidas por lotes no conformes y se mejora la eficiencia general de la planta. Estudios recientes también han mostrado

que la implementación del HACCP puede mejorar la calidad microbiológica del agua procesada y disminuir los costos relacionados con fallas o no conformidades (Baikadamova et al., 2024).

Razón comercial y organizacional

Contar con un sistema HACCP bien diseñado y con posibilidad de certificación también representa una ventaja para la empresa. Hoy en día, muchos clientes institucionales, como colegios, centros de salud, empresas y cadenas de distribución, exigen evidencias claras de que los productos que compran son seguros y cumplen con estándares de calidad.

Por eso, tener un sistema HACCP puede abrir nuevas oportunidades comerciales para “Agua Pura SED” y mejorar su posicionamiento en el mercado. Además, estudios han demostrado que la certificación HACCP puede generar beneficios económicos, como reducción de costos de producción, aumento en las ventas y mejor aprovechamiento de los recursos de la empresa (Liu et al., 2021).

También es importante resaltar que implementar este sistema no depende solo de la gerencia o del área de calidad. Requiere la participación de todo el personal, desde los directivos hasta los operarios. Esto fortalece la capacitación continua, el compromiso del equipo y una cultura organizacional enfocada en hacer las cosas bien desde el inicio (Benites Gutierrez et al., 2020).

5. OBJETIVOS

5.1. Objetivo General

Diseñar un sistema HACCP que pueda aplicarse en la planta de tratamiento y envasado de agua potable “Agua Pura SED”, ubicada en Aguachica, Cesar, teniendo en cuenta los principios establecidos por el Codex Alimentarius y la normatividad sanitaria colombiana vigente, con el fin de fortalecer el control de los peligros y garantizar un agua segura para el consumo humano.

5.2. Objetivos Específicos

- Diagnosticar el estado de los programas prerequisite BPM y POES, así como el flujo del proceso productivo, que establezca las brechas existentes frente a los requisitos de la Resolución 2674 de 2013.
- Identificar los peligros biológicos, químicos y físicos significativos en cada etapa del proceso y determinar los Puntos Críticos de Control (PCC) mediante la aplicación del árbol de decisiones del Codex Alimentarius.
- Establecer los límites críticos, los procedimientos de monitoreo, las acciones correctivas y los mecanismos de verificación para cada PCC, conformando el plan HACCP documentado de la empresa.

6. MARCO TEÓRICO

6.1 Inocuidad Alimentaria y su Aplicación en Agua Potable

La inocuidad alimentaria se define como la garantía de que un alimento no causará daño al consumidor cuando sea preparado o ingerido de acuerdo con su uso previsto (OMS, 2022). Este principio, de aplicación universal en la industria de alimentos, adquiere una dimensión crítica en el sector del agua envasada, donde la materia prima el agua cruda captada de la red pública está sujeta a variaciones en su carga microbiológica y composición fisicoquímica. Las Guías para la Calidad del Agua de Bebida de la OMS (2022) proponen un enfoque de gestión del riesgo que abarca desde la captación hasta el punto de consumo, integrando metas sanitarias basadas en evidencia epidemiológica, planes de seguridad del agua y sistemas de vigilancia. Un criterio microbiológico universalmente aceptado es la ausencia de *Escherichia coli* en 100 mL de muestra, considerada indicador de contaminación fecal reciente (Farhan y Rajiv, 2020).

6.2 Fundamentos del Sistema HACCP

El HACCP (Hazard Analysis and Critical Control Points) es un sistema de gestión de la inocuidad alimentaria de carácter preventivo, científico y sistemático, reconocido internacionalmente como el método más eficaz para asegurar la seguridad de los alimentos a lo largo de toda la cadena productiva (PROCOLOMBIA, 2024). A diferencia de los enfoques reactivos basados en la inspección del producto terminado, el HACCP interviene antes de que el peligro se materialice, optimizando el uso de recursos y proporcionando un mayor nivel de garantía para el consumidor (Mina Casaran y Gamboa Ramírez, 2021). La aplicación del sistema se despliega en dos fases previas y siete principios operativos.

Las fases previas comprenden: (1) formación del equipo HACCP, integrado por personal calificado de distintas áreas; (2) descripción detallada del producto y su uso previsto; (3) identificación de la población consumidora y los peligros asociados; y (4) elaboración y verificación in situ del diagrama de flujo del proceso. Los siete principios son: realización del análisis de peligros; determinación de los PCC; establecimiento de límites críticos; diseño del sistema de vigilancia; definición de acciones correctivas; establecimiento de procedimientos de verificación; y creación del sistema de documentación y registros (CAC, 2020; FDA, 2022).

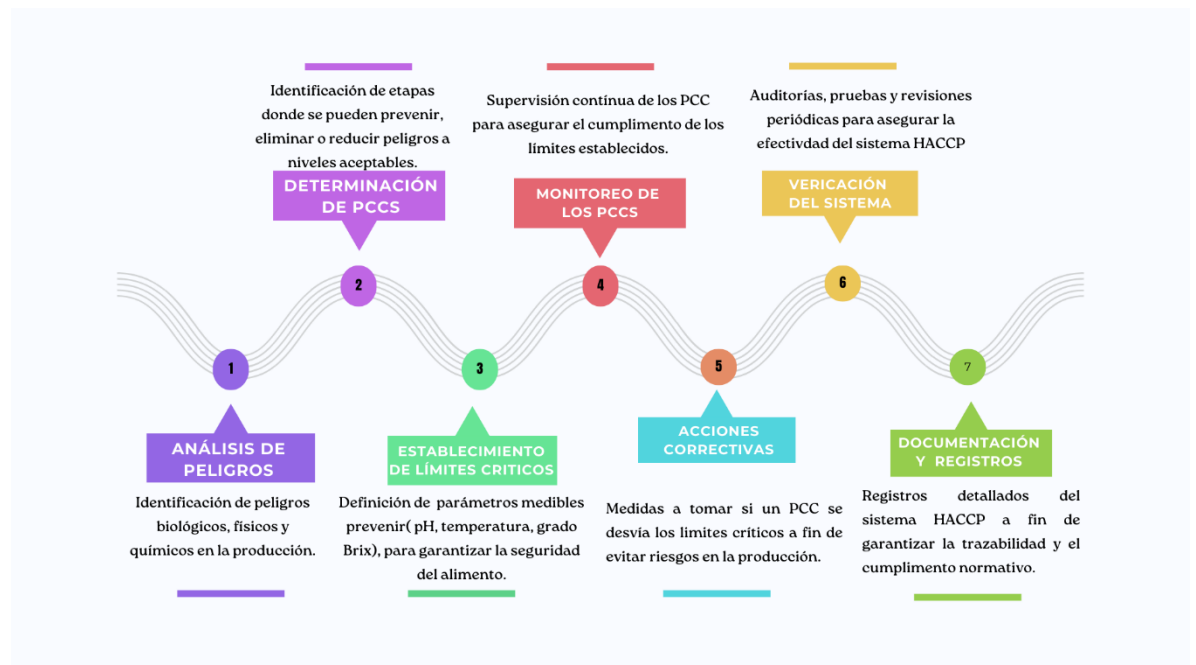


Figura 1: Etapas para la implementación del sistema HACCP. Fuente: Elaboración propia con base en FDA (2022)

El sistema HACCP es, además, compatible con normas internacionales de gestión de calidad e inocuidad como la ISO 22000:2018 y la ISO 9001:2015, lo que facilita su integración en sistemas de gestión más amplios (Mina Casaran y Gamboa Ramírez, 2021). A nivel global, su adopción se ha extendido como requisito legal en mercados como Estados Unidos y la Unión

Europea, y su certificación es cada vez más exigida por grandes cadenas de distribución y clientes institucionales.

6.3 Programas Prerrequisito (PPR): Base del Sistema HACCP

Los Programas de Prerrequisitos (PPR) son el conjunto de condiciones ambientales y operativas que una planta debe mantener para que la implementación del HACCP sea técnicamente viable y eficaz (OMS, 2022). Sin una base sólida de prerrequisitos operativos, el sistema HACCP pierde efectividad, pues los PCC asumen funciones de control que corresponden a niveles previos del proceso. Los PPR exigidos por el sistema incluyen, entre otros: las BPM, el plan de control de plagas, el programa de gestión de residuos sólidos, el plan de abastecimiento de agua potable, el programa de limpieza y desinfección (POES) y el plan de capacitación (Ramírez Tamayo, 2021).

En Colombia, las BPM son de carácter obligatorio conforme a la Resolución 2674 de 2013 del Ministerio de Salud y Protección Social, que establece los requisitos sanitarios para los establecimientos del sector alimentario. El Decreto 3075 de 1997 complementa este marco al definir las condiciones higiénicas generales para los establecimientos que elaboran alimentos.

6.4 Conceptos Operativos del Plan HACCP

Un Punto Crítico de Control (PCC) es aquella etapa del proceso donde puede y debe aplicarse una medida de control esencial para prevenir, eliminar o reducir un peligro para la inocuidad hasta un nivel aceptable (CAC, 2020). Su identificación precisa es el núcleo técnico del sistema: la sobreestimación genera burocracia sin beneficio sanitario, mientras que la subestimación deja peligros sin controlar.

Para cada Punto Crítico de Control (PCC) se deben definir unos límites críticos, es decir, valores que se puedan medir y que permitan saber si el proceso está dentro de lo permitido o si existe algún riesgo. Estos valores pueden incluir la temperatura, el pH, la turbidez o la concentración de cloro residual, ya que ayudan a diferenciar entre una condición aceptable y una no aceptable (CAC, 2020).

6.5 Ventajas del Sistema HACCP

El sistema HACCP no solo sirve para cumplir con una norma, también aporta beneficios importantes para la empresa. Una de sus principales ventajas es que permite prevenir los peligros antes de que se conviertan en un problema, en lugar de actuar únicamente cuando ya se ha presentado una falla.

Además, ayuda a concentrar los esfuerzos en los riesgos más importantes del proceso, lo que permite aprovechar mejor los recursos disponibles. También es un sistema flexible, porque puede ajustarse cuando se realizan cambios en las instalaciones, en los equipos o en la forma de producir.

Otro aspecto importante es que el HACCP tiene reconocimiento internacional, por lo que puede facilitar el acceso a nuevos mercados y mejorar la confianza de los clientes. De igual manera, permite cumplir con regulaciones nacionales e internacionales que exigen controles claros sobre la inocuidad de los alimentos y bebidas (HACCP, 2023).

Finalmente, este sistema también puede traer beneficios económicos. Liu et al. (2021) demostraron que la certificación HACCP puede ayudar a reducir costos por reprocesos, disminuir pérdidas y aumentar las ventas, ya que la empresa demuestra que cuenta con un sistema serio y verificable para garantizar la seguridad de sus productos.

6.6 Limitaciones y Barreras de Implementación

Aunque el sistema HACCP tiene muchos beneficios, aplicarlo en pequeñas y medianas empresas no siempre es fácil. En la práctica, estas empresas suelen enfrentarse a varias dificultades, como una gestión interna poco organizada, falta de capacitación del personal, poco conocimiento técnico sobre el sistema, poca experiencia previa, problemas para verificar los controles, limitaciones económicas y exceso de trámites o documentos difíciles de manejar.

Una revisión bibliométrica realizada con 68 publicaciones de Web of Science entre 1994 y 2023 encontró que estas son algunas de las principales barreras para implementar el HACCP en las pymes (Dima et al., 2024). Además, el mismo estudio mostró que una mala gestión organizacional suele ser la causa principal de muchos de estos problemas, seguida por la falta de formación del personal.

6.7 Calidad del Agua y Normativa Técnica Aplicable

Para el agua que va a ser consumida por las personas, existen normas que exigen controlar muy bien su calidad microbiológica, física y química. La OMS (2022) resalta la importancia de vigilar aspectos como la turbidez, el nivel de cloro residual libre y la ausencia de microorganismos que indiquen contaminación fecal, como *E. coli*.

En Colombia, uno de los principales referentes es la Resolución 2115 de 2007, la cual establece los valores permitidos para los diferentes parámetros de calidad del agua potable, así como las frecuencias mínimas de muestreo que se deben cumplir (CRA, 2025).

Estos parámetros son muy importantes para la planta “Agua Pura SED”, porque sirven como base para definir los límites críticos dentro del sistema HACCP. Esto aplica especialmente en etapas clave como la filtración y la desinfección, donde se debe verificar que el agua cumpla con las condiciones necesarias para ser segura y apta para el consumo humano.

7. MARCO LEGAL

El diseño e implementación del sistema HACCP en “Agua Pura SED” se apoya en diferentes normas nacionales e internacionales que orientan cómo debe funcionar una empresa dedicada al tratamiento y envasado de agua potable.

Estas normas establecen las responsabilidades sanitarias, técnicas y operativas que debe cumplir la planta para garantizar que el agua sea segura para el consumo humano. Por eso, a continuación, se presenta el marco legal aplicable, organizado según su nivel de importancia y jerarquía normativa.

7.1 Normativa Internacional de Referencia

Tabla 3: Normativa Internacional de Referencia

Instrumento	Organismo emisor	Contenido aplicable
Principios Generales de Higiene de los Alimentos (CXC 1-1969, Rev. 2020)	Comisión del Codex Alimentarius / FAO-OMS	Establece los siete principios básicos del sistema HACCP y explica los requisitos que deben tenerse en cuenta para aplicarlo correctamente en la industria de alimentos. Constituye la referencia técnica internacional de mayor autoridad.
Guías para la Calidad del Agua de Consumo Humano, 4. ^a ed. (2022)	Organización Mundial de la Salud	Fija los criterios microbiológicos, físicos y químicos para el agua potable y establece el enfoque de gestión del riesgo de la captación al consumidor. Base para los límites críticos de los PCC.
Guía HACCP – APPCC (2022)	FDA (Food and Drug Administration)	Guía práctica para la aplicación de los principios del HACCP en la industria alimentaria, con énfasis en la identificación de peligros y la determinación de PCC.

7.2 Normativa Nacional Colombiana

Tabla 4: Normativa Nacional Colombiana

Norma	Año	Contenido aplicable al proyecto
Decreto 3075	1997	Define las condiciones generales de higiene y saneamiento para establecimientos que procesan alimentos en Colombia. Base del marco BPM nacional.
Decreto 60	2002	Promueve la aplicación y certificación del sistema HACCP en la industria de alimentos colombiana, alineándose con los principios del Codex Alimentarius. Obliga a las empresas de agua envasada a adoptar el sistema.
Resolución 2115	2007	Señala las características, instrumentos básicos y frecuencias de control para el agua potable en Colombia (turbidez, pH, cloro residual, microbiología). Es la base técnica para los límites críticos de los PCC en la planta.
Decreto 1575	2007	Crea el Sistema para la Protección y Control de la Calidad del Agua para Consumo Humano, articulando la vigilancia epidemiológica con los controles operativos de los tratadores.
Resolución 2674	2013	Reglamenta las condiciones sanitarias que deben cumplir los establecimientos procesadores de alimentos, incluidas las plantas de agua envasada. Establece las BPM como requisito obligatorio y fundamento del HACCP.
Resolución 583	2022	Modifica la Resolución 2674 de 2013 en relación con los requisitos de documentación y etiquetado para alimentos procesados.

Es importante tener en cuenta que la empresa “Agua Pura SED” debe cumplir al mismo tiempo con dos grupos de normas. Por una parte, debe atender las normas generales de inocuidad para alimentos, como la Resolución 2674 de 2013 y el Decreto 3075 de 1997. Por otra parte, también debe cumplir las normas específicas relacionadas con la calidad del agua para consumo humano, como el Decreto 1575 de 2007 y la Resolución 2115 de 2007. Por eso, el sistema HACCP que se diseñe para la empresa debe integrar estos dos enfoques de manera organizada y

coherente, de tal forma que permita controlar los riesgos del proceso y garantizar que el agua tratada y envasada cumpla con las condiciones necesarias para ser segura para la comunidad.

8. ESTADO DEL ARTE

La investigación sobre la implementación del sistema HACCP en plantas de agua envasada ha venido aumentando en los últimos años. Esto se debe, principalmente, a que las normas sanitarias son cada vez más exigentes y a que existe mayor conciencia sobre la importancia de garantizar productos seguros para el consumo humano.

En este sentido, varios estudios han analizado cómo el HACCP ayuda a mejorar el control de los riesgos en los procesos de tratamiento y envasado de agua, especialmente en aspectos relacionados con la calidad microbiológica, física y química del producto.

A continuación, se presenta un resumen de los estudios más importantes que aportan información útil para el desarrollo de este proyecto.

8.1 Implementación de HACCP en Plantas de Agua Envasada en Colombia y Latinoamérica

En el contexto colombiano, Chito Trujillo et al. (2023) realizaron un análisis de peligros y puntos críticos de control en una planta de derivados lácteos ubicada en Popayán. Para esto, utilizaron herramientas como el árbol de decisiones del Codex Alimentarius y una matriz de riesgo basada en la severidad y la probabilidad. Los resultados mostraron que, al identificar correctamente los Puntos Críticos de Control, se logró reducir en un 73 % las no conformidades microbiológicas del producto final durante los seis meses posteriores a la implementación.

Aunque este estudio fue desarrollado en una planta de lácteos, sus resultados pueden relacionarse con el proceso de agua envasada, ya que en ambos casos existen etapas donde es necesario controlar muy bien los peligros que pueden afectar la inocuidad del producto. En el caso de “Agua Pura SED”, estas etapas serían principalmente la filtración y la desinfección.

Por su parte, Ramírez Tamayo (2021) realizó un diagnóstico de los programas prerequisite para implementar el sistema HACCP en la planta Molino Oro-Coagronorte de la UNAD. En su estudio encontró que las principales dificultades estaban relacionadas con fallas en los programas de saneamiento y control de plagas. Esto impedía avanzar adecuadamente hacia el diseño del plan HACCP.

Este aporte es importante para el presente proyecto, porque confirma que antes de diseñar un sistema HACCP es necesario revisar y fortalecer primero los programas prerequisite, como las BPM y los POES. Esta misma ruta metodológica se adopta en “Agua Pura SED” y está acorde con lo establecido en la Resolución 2674 de 2013.

Finalmente, Niño Apolinar y Alzate Ibáñez (2022) analizaron los factores que influyen en la implementación del sistema HACCP en 61 empresas colombianas del sector de alimentos y bebidas. Sus resultados mostraron que el éxito de este sistema depende en gran parte del compromiso de la gerencia, la disponibilidad de recursos y la capacitación constante del personal. También encontraron que las principales barreras son la falta de conocimiento técnico y la resistencia al cambio por parte de algunos trabajadores.

Estos estudios permiten entender que el diseño del HACCP no depende solo de escribir un documento, sino de organizar mejor los procesos, capacitar al personal y lograr que toda la empresa se comprometa con la inocuidad del producto.

8.2 Impacto Financiero y Operativo de la Certificación HACCP

Liu et al. (2021) realizaron un análisis econométrico sobre el impacto de la certificación HACCP en el desempeño financiero de empresas del sector alimentario, utilizando una muestra internacional amplia. Sus resultados demostraron que las empresas certificadas presentaban una mayor rotación de activos, menores costos de producción por unidad y un aumento medible en los ingresos por ventas. Estos beneficios se materializaban principalmente a partir del segundo año postimplementación, sugiriendo que la inversión inicial tiene un período de amortización relativamente corto para empresas del tamaño de "Agua Pura SED".

Baikadamova et al. (2024) demostraron en un estudio en regiones de Kazajistán con problemas ecológicos que la implementación del HACCP mejoró significativamente la calidad microbiológica del agua procesada —con una reducción del 85 % en las detecciones de coliformes totales— y redujo los costos operativos asociados a no conformidades en un 40 %. Los autores señalan que el sistema fue particularmente efectivo para controlar los riesgos derivados de variaciones en la calidad del agua cruda, una situación análoga a la que enfrenta "Agua Pura SED" al captar agua de la red pública municipal.

8.3 Barreras de Implementación en Pymes del Sector Alimentario

Dima et al. (2024) llevaron a cabo el análisis más comprehensivo sobre las barreras de implementación del HACCP en la industria cárnica, identificando 32 factores de obstaculización mediante revisión bibliométrica y aplicando la metodología DEMATEL para establecer relaciones causales entre ellos. Sus conclusiones señalan que la mala gestión organizacional actúa como causa raíz de la mayoría de las demás barreras, y que la inversión en formación y en mejores prácticas de gestión tiene el mayor efecto multiplicador sobre el éxito del sistema. Para

pymes como "Agua Pura SED", los autores recomiendan una implementación gradual, comenzando por el fortalecimiento de los prerrequisitos antes de abordar el diseño del plan HACCP.

8.4 HACCP y Seguridad del Agua en el Contexto de Salud Pública

Rodríguez et al. (2024) estimaron el riesgo de *E. coli* O157:H7 en agua potable en Colombia a partir de muestras tomadas en varios departamentos entre 2021 y 2023, concluyendo que el 6,8 % de las muertes atribuibles a causas específicas en 2022 estaban asociadas a enfermedades diarreicas agudas. Este dato epidemiológico refuerza la urgencia de implementar controles sistemáticos como el HACCP en todas las plantas de agua envasada del país, especialmente en regiones con menor desarrollo sanitario como el sur del departamento del Cesar. Farhan y Rajiv (2020) complementaron estos hallazgos al demostrar que la *E. coli* es el indicador más confiable de contaminación fecal reciente en agua subterránea y de red, validando su uso como parámetro central en los límites críticos del sistema HACCP para agua envasada.

9. METODOLOGÍA

9.1 Enfoque y Tipo de Investigación

El estudio se desarrolló desde un enfoque cualitativo con diseño de caso de estudio instrumental (Stake, 2010), lo cual permitió comprender en profundidad las prácticas operativas, las percepciones del personal y los factores contextuales que inciden en la gestión de la inocuidad en la planta “Agua Pura SED”. Se optó por este enfoque porque el objetivo del trabajo es diseñar un sistema HACCP en una unidad productiva particular exige comprender de manera integral el contexto organizacional para establecer controles técnicos pertinentes y ajustados a las condiciones reales de la empresa.

El diseño correspondió a un estudio de corte transversal no experimental. Se describió y analizó la situación de la planta en un momento específico, sin modificar deliberadamente ninguna de las variables del proceso. Esta decisión metodológica es coherente con la fase de diagnóstico del proyecto, pues permite establecer una línea base sobre el estado real de inocuidad antes de proponer cualquier intervención de mejora (Czernek-Marszałek & McCabe, 2024).

9.2 Técnicas e Instrumentos de Recolección de Información

Para construir una comprensión completa del estado de inocuidad de la planta, se recurrió a tres técnicas cualitativas que se emplearon de manera complementaria:

1. Entrevistas semiestructuradas

Se realizaron entrevistas a personas clave dentro de la empresa, teniendo en cuenta diferentes cargos y niveles de responsabilidad. Entre ellos estuvieron la gerencia general, el responsable de calidad, los operarios de producción y el personal de logística.

Aunque las preguntas tenían una orientación definida, la entrevista fue flexible, lo que permitió que cada persona expresara sus ideas y experiencias con mayor libertad. Los temas abordados se relacionaron con las prácticas de control del proceso, el conocimiento que tiene el personal sobre inocuidad y las principales dificultades que ellos identifican para implementar sistemas de gestión como el HACCP.

2. Observación participante

El investigador participó de manera temporal en el ambiente de trabajo de la planta, con el fin de observar directamente cómo se desarrolla el proceso productivo. Durante esta observación se tuvo en cuenta el recorrido del agua dentro de la planta, las condiciones de las instalaciones, los hábitos de higiene del personal y la forma en que se relacionan las diferentes áreas operativas.

Toda la información observada fue registrada en un diario de campo organizado. Esto permitió comparar lo que el personal manifestó en las entrevistas con lo que realmente se evidenció durante las actividades diarias de la planta. De esta manera, se logró obtener una visión más completa y real del funcionamiento de “Agua Pura SED” (Ahmed, 2024).

3. Revisión documental

Se revisaron diferentes documentos internos de la empresa, como registros de producción, formatos de control que ya se venían utilizando y actas de capacitaciones realizadas anteriormente. También se tuvo en cuenta el informe oficial de la visita de inspección del INVIMA realizada en diciembre de 2024.

Esta revisión permitió conocer mejor cómo ha venido trabajando la planta, qué controles tiene establecidos y cuáles son las principales falencias en su documentación. Además, sirvió como base para identificar los vacíos existentes en los programas prerequisite, como las BPM y los POES, y así construir un diagnóstico más claro y ajustado a la realidad de “Agua Pura SED”.

9.3 Población y Criterios de Selección

La población de estudio estuvo conformada por todos los actores y procesos relacionados con la producción de agua potable en “Agua Pura SED”. Como el trabajo tuvo un enfoque cualitativo, los participantes no fueron seleccionados al azar, sino de manera intencional, teniendo en cuenta su conocimiento y participación dentro de la empresa (Ahmed, 2024).

Por esta razón, se incluyeron personas de diferentes niveles y áreas, como directivos, responsables de calidad, operarios de producción y personal relacionado con el proceso. La información se recolectó hasta llegar a un punto en el que las respuestas empezaron a repetirse y ya no aportaban datos nuevos o diferentes.

Tabla 5. Matriz de coherencia metodológica: objetivo específico, actividad, instrumento y resultado

Objetivo Específico	Actividad	Instrumento	Resultado Esperado
OE1. Diagnosticar el estado de los programas prerequisite BPM y POES, así como el flujo del proceso productivo, que establezca las brechas existentes frente a los requisitos de la Resolución 2674 de 2013.	Aplicación de listas de verificación BPM/POES basadas en la Resolución 2674 de 2013; observación participante del proceso productivo; elaboración y verificación in situ del diagrama de flujo.	Listas de verificación BPM (Anexos 1–5); diario de campo; diagrama de flujo del proceso (Anexo 10–11); informe de inspección INVIMA (2024).	Diagnóstico del estado de cumplimiento de BPM/POES (63,68 %) con identificación de brechas por categoría; diagrama de flujo verificado in situ (Tabla 5).
OE2. Identificar los peligros biológicos, químicos y físicos significativos en cada etapa del proceso y determinar los Puntos Críticos de Control (PCC) mediante la aplicación del árbol de decisiones del Codex Alimentarius.	Análisis de peligros por etapa del proceso mediante matriz de severidad/probabilidad; aplicación del árbol de decisiones del Codex Alimentarius para determinar PCC; revisión documental de registros internos y resultados de laboratorio externo.	Matriz de análisis de peligros (Tabla 6); árbol de decisiones del Codex Alimentarius (CAC, 2020); resultados de análisis microbiológico y fisicoquímico de laboratorio externo (Anexo 9); entrevistas semiestructuradas.	Matriz de análisis de peligros documentada con clasificación de riesgo por etapa; determinación de PCC1 (Filtración multietapa) y PCC2 (Desinfección por cloración) (Tabla 7).
OE3. Establecer los límites críticos, los	Definición de límites críticos por PCC	Formatos de monitoreo PCC-01 (Desinfección	Plan HACCP documentado con límites

procedimientos de monitoreo, las acciones correctivas y los mecanismos de verificación para cada PCC, conformando el plan HACCP documentado de la empresa.	conforme a la Resolución 2115 de 2007 y estándares OMS; diseño de procedimientos de monitoreo (qué, cómo, cuándo, quién); formulación de acciones correctivas y procedimientos de verificación; actualización de programas prerequisite (POES, manejo de plagas, gestión de residuos).	por cloración, Anexo 7) y PCC-02 (Filtración/turbidez, Anexo 8); plan HACCP documentado (Tabla 8); plan de limpieza y desinfección actualizado (Anexo 12); normas Resolución 2115/2007 y guías OMS (2022).	críticos (turbidez ≤ 2 UNT; cloro residual 0,3–2,0 mg/L; ausencia E. coli/100 mL), procedimientos de monitoreo, acciones correctivas y registros de verificación para PCC1 y PCC2 (Tabla 8).
--	--	--	---

9.4 Metodología Técnica de Diseño del HACCP

Etapas 1: Diagnóstico Inicial y Evaluación de Prerrequisitos

Se utilizaron listas de verificación organizadas con base en los requisitos de la Resolución 2674 de 2013, con el fin de revisar qué tanto cumplía la empresa con las Buenas Prácticas de Manufactura (BPM) y los Procedimientos Operativos Estandarizados de Saneamiento (POES).

Al mismo tiempo, se observó directamente todo el proceso productivo de la planta, desde las primeras etapas hasta el envasado del agua. Con esta información se elaboró el diagrama de flujo del proceso y se verificó en el mismo lugar de trabajo, para asegurar que representara realmente lo que ocurre en la planta.

Además, durante la observación se identificaron posibles puntos donde podría presentarse contaminación cruzada, es decir, situaciones en las que el agua, los envases, los equipos o las áreas de trabajo podrían contaminarse si no se controlan adecuadamente.

Etapas 2: Causas Asociadas a los Puntos Críticos de Control

A partir del diagnóstico realizado, se revisaron las áreas físicas de la planta y las etapas del proceso donde podrían presentarse los riesgos más importantes para la inocuidad del agua.

Este análisis permitió identificar en qué puntos existe mayor posibilidad de que ocurra una contaminación o una falla que afecte la calidad del producto. De esta manera, antes de definir los Puntos Críticos de Control (PCC) del plan HACCP, se pudo conocer con mayor claridad cuáles son las deficiencias específicas que deben corregirse o controlarse dentro de la planta.

Etapas 3: Diseño del Plan HACCP

Esta etapa consiste en aplicar los siete principios del sistema HACCP, enfocándose en los aspectos más importantes para garantizar la inocuidad del agua en “Agua Pura SED”.

Primero, se describe el producto y el uso que se espera de él, es decir, agua potable envasada destinada al consumo humano. Luego, se analizan los posibles peligros en cada etapa del proceso, teniendo en cuenta qué tan graves pueden ser y qué probabilidad existe de que ocurran. Para esto se utiliza una matriz de severidad y probabilidad.

Después, se identifican los Puntos Críticos de Control (PCC) mediante el árbol de decisiones del Codex Alimentarius. Para cada PCC se establecen límites críticos claros y medibles, como turbidez menor o igual a 2 UNT, pH entre 6,5 y 9,0, cloro residual libre entre 0,3 y 2,0 mg/L, y ausencia de E. coli en 100 mL de agua.

También se diseña el sistema de monitoreo, definiendo qué se va a controlar, cómo se va a medir, cada cuánto se realizará la medición y quién será el responsable. En caso de que algún parámetro no cumpla con lo establecido, se plantean acciones correctivas específicas para actuar de manera inmediata.

Finalmente, se establecen los procedimientos de verificación y el sistema de documentación, con el fin de dejar evidencia de que los controles se están aplicando correctamente.

Además, se actualizan los programas prerequisite necesarios para apoyar el sistema HACCP, entre ellos el plan de limpieza y desinfección con sus formatos de control, el programa de manejo integrado de plagas, la gestión de residuos sólidos y el instructivo para el abastecimiento de agua.

Etapas 4: Capacitación del Personal

Se desarrolló un programa de formación teórico-práctico escalonado dirigido a gerentes, supervisores y operarios. Los contenidos comprendieron los fundamentos de la inocuidad alimentaria y la manipulación higiénica del agua, el plan de limpieza y desinfección, el control de los PCC y los procedimientos de monitoreo, y la ejecución oportuna de acciones correctivas.

Etapas 5: Auditoría Interna

Después de que la empresa haya implementado y puesto en marcha el plan HACCP, será necesario realizar una auditoría interna que permita revisar cómo está funcionando el sistema en la práctica. Esta actividad deberá ser desarrollada por el personal responsable de la inocuidad alimentaria o por un equipo designado por la organización, con la competencia necesaria para evaluar el cumplimiento del plan.

Durante esta auditoría, la empresa deberá verificar si los procedimientos establecidos se están aplicando correctamente, revisar los registros de monitoreo, comprobar la documentación de las acciones correctivas y analizar la trazabilidad de las actividades relacionadas con el control de peligros. De igual manera, será importante identificar posibles desviaciones que se presenten de forma repetitiva, revisar sus causas y definir acciones de mejora que ayuden a fortalecer el sistema.

Esta etapa se propone como una responsabilidad posterior de la empresa, orientada a mantener y mejorar el plan HACCP en el tiempo. Por tanto, no corresponde a una implementación directa dentro del presente proyecto de práctica académica, sino a una recomendación para garantizar la continuidad, eficacia y sostenibilidad del sistema.

10. RESULTADOS Y ANÁLISIS

10.1 Diagnóstico Inicial: Estado de los Programas Prerrequisito

La evaluación del cumplimiento de BPM y POES en "Agua Pura SED", realizada mediante listas de verificación basadas en la Resolución 2674 de 2013, arrojó un porcentaje de cumplimiento del 63,68 % sobre un total de 31 ítems evaluados. Los aspectos con menor desempeño fueron las categorías de equipos requeridos y Requisitos sanitarios y ambientales, con deficiencias en disponibilidad y mantenimiento de equipos, calibración documentada, limpieza y desinfección, control de plagas, manejo de residuos y supervisión de la calidad del agua.

En contraste, los aspectos con mayor cumplimiento fueron las categorías de personal manipulador y verificación del producto con prácticas higiénicas, capacitación y control efectivo del producto terminado. Las instalaciones y operaciones del proceso presentan desempeño aceptable con requerimientos. Este diagnóstico coincide con las observaciones del INVIMA (2024).

Tabla 6. Comparativa de ítems evaluados y porcentaje de cumplimiento por categoría.

Categoría evaluada	Ítems evaluados	Cumplimiento %	Observaciones principales
Diseño y características de las instalaciones	8	65 %	Cumplimiento aceptable, con requerimientos de mantenimiento y organización de áreas.
Equipos requeridos	4	50 %	Falta de equipos específicos, necesidad de calibración y mantenimiento documentado.
Requisitos sanitarios y ambientales	4	50 %	Debilidades en limpieza, desinfección, control de plagas, manejo de residuos y control del agua.
Personal manipulador	3	83,3 %	Buen desempeño en prácticas higiénicas, capacitación y dotación del personal.
Operaciones clave en el proceso	6	70 %	Cumplimiento aceptable, con oportunidad de mejorar registros y control de procesos críticos.
Verificación sobre el producto	6	72,3 %	Controles adecuados de producto terminado, trazabilidad y etiquetado conforme.

10.2 Diagrama de Flujo del Proceso Productivo

El proceso de tratamiento y envasado de agua potable en "Agua Pura SED" comprende las siguientes etapas secuenciales, verificadas mediante observación directa in situ: (1) captación del agua cruda de la red pública; (2) almacenamiento en tanque de reserva; (3) prefiltración (filtro de arena o multimedia); (4) filtración de carbono activado; (5) microfiltración (filtro de cartucho); (6) desinfección por cloración dosificada; (7) esterilización UV; (8) almacenamiento del agua tratada; (9) esterilización UV; (10) envasado bolsas 320 ml (11) bolsas 6,5 L, botellones 20 L, sellado y etiquetado; (12) almacenamiento del producto terminado; y (13) distribución [Ver Anexo 10 y 11].

10.3 Análisis de Peligros

El análisis de peligros identificó los siguientes agentes de riesgo significativos por tipo:

Tabla 7. Análisis de Peligros

Etapas	Tipo de peligro	Peligro identificado	Probabilidad (1-5)	Severidad (1-5)	¿Peligro significativo?
Captación de agua cruda	Biológico	Presencia de <i>E. coli</i> , coliformes totales	4	5	SÍ
Filtración	Físico	Partículas, sedimentos, turbiedad elevada	3	3	SÍ
Desinfección / Cloración	Químico	Subdosificación o sobredosificación de cloro	3	5	SÍ
Envasado	Biológico	Recontaminación por envases defectuosos o	2	4	SÍ

		superficies no higienizadas			
Almacenamiento	Físico / Biológico	Contaminación ambiental, plagas, condiciones inadecuadas de temperatura	2	3	Condicional

10.4 Determinación de los Puntos Críticos de Control

Aplicando el árbol de decisiones del Codex Alimentarius (CAC, 2020) a los peligros significativos identificados, se determinaron los siguientes PCC para el proceso de "Agua Pura SED"

Tabla 8. Determinación de los Puntos Críticos de Control.

N.º	Etapas del proceso	Peligro controlado	Límite crítico	Acción de control	Instrumento de medición
PCC 1	Desinfección por cloración	Biológico: <i>E. coli</i> , coliformes; Químico: subdosificación/sobredosificación de cloro	Cloro residual libre: 0,3–2,0 mg/L	Dosificación controlada de cloro mediante bomba dosificadora calibrada	Clorímetro calibrado
PCC 2	Filtración multietapa	Físico: turbidez, partículas; Biológico: microorganismos no eliminados	Turbidez: ≤ 2 UNT	Mantenimiento preventivo de filtros, reemplazo según vida útil del medio filtrante	Turbidímetro

10.5 Plan HACCP: Procedimientos de Monitoreo, Acciones Correctivas y Verificación

Tabla 9. Procedimientos de Monitoreo, Acciones Correctivas y Verificación

PCC	Parámetro de control	Límite crítico	Frecuencia de monitoreo	Procedimiento de monitoreo	Acción correctiva ante desviación	Registro
PCC 1	Cloro residual libre	0,3–2,0 mg/L	Cada 2 horas durante la jornada de producción	Medición con clorímetro digital en punto de salida del sistema de desinfección. Responsable: operario de calidad.	Si < 0,3 mg/L: ajustar dosificación de cloro e inspeccionar sistema de bombeo. Si > 2,0 mg/L: reducir dosificación y retener el lote hasta verificación analítica.	Formato PCC-01
PCC 2	Turbidez del agua filtrada	≤ 2 UNT	Al inicio y al final de cada jornada; y cada vez que se cambie el lote de materia prima	Medición con turbidímetro digital en punto de salida del último filtro. Responsable: operario de filtración.	Si > 2 UNT: suspender envasado, revisar estado de los medios filtrantes, reemplazar cartuchos si corresponde. Registrar evento y acción.	Formato PCC-02

Los procedimientos de verificación del plan HACCP incluirán: (1) auditoría interna trimestral del sistema y revisión de registros de monitoreo; (2) análisis microbiológico y físicoquímico del agua envasada por laboratorio externo acreditado, con una frecuencia mínima mensual, verificando los parámetros de la Resolución 2115 de 2007; (3) calibración semestral de los instrumentos de medición (clorímetro y turbidímetro); y (4) revisión anual completa del plan HACCP para incorporar cambios en el proceso o en la normativa vigente.

11. CONCLUSIONES

En relación con el primer objetivo específico, el diagnóstico realizado en “Agua Pura SED” permitió confirmar que existen algunas fallas operativas y documentales en los programas de BPM y POES. Estas deficiencias coinciden con los hallazgos reportados por el INVIMA durante la visita de inspección sanitaria realizada en diciembre de 2024.

Entre las principales deficiencias se encontraron problemas en el control de materias primas, falta de documentación clara en los procedimientos de limpieza y desinfección, y debilidades en las condiciones de almacenamiento. Estos aspectos representan el primer nivel de riesgo que debe corregirse antes de avanzar con los controles propios del plan HACCP.

Además, el nivel inicial de cumplimiento de las BPM estuvo por debajo del porcentaje mínimo recomendado, que es igual o superior al 80 %. Esto demuestra la necesidad de intervenir de manera inmediata los programas prerrequisito, ya que son la base para que el sistema HACCP pueda funcionar correctamente.

Respecto al segundo objetivo específico, el análisis de peligros permitió identificar dos Puntos Críticos de Control (PCC) importantes dentro del proceso. El primero corresponde a la etapa de desinfección por cloración, debido a que una cantidad insuficiente o excesiva de cloro puede afectar la seguridad del agua, tanto desde el punto de vista microbiológico como químico.

El segundo PCC corresponde a la filtración multietapa, ya que los cambios en la turbidez del agua proveniente de la red pueden hacer que los valores superen los límites permitidos por la Resolución 2115 de 2007. Estas dos etapas concentran los riesgos más graves para la salud

del consumidor, por lo que requieren controles frecuentes, monitoreo permanente y acciones correctivas claras que puedan aplicarse de forma inmediata.

En cuanto al tercer objetivo específico, el plan HACCP diseñado para “Agua Pura SED” establece los límites críticos, los procedimientos de monitoreo, las acciones correctivas y los mecanismos de verificación para cada PCC identificado. Todo esto se encuentra acorde con los principios del Codex Alimentarius y con los parámetros de calidad del agua establecidos en la Resolución 2115 de 2007.

La implementación de este plan, junto con la capacitación del personal y la realización de auditorías internas, le permite a la empresa contar con una herramienta preventiva para controlar mejor sus procesos. Además, el sistema puede ajustarse a los cambios que se presenten en la producción o en la normatividad aplicable.

En términos generales, el diseño del sistema HACCP en “Agua Pura SED” demuestra que sí es posible aplicar los siete principios del Codex en una planta pequeña del sur del Cesar. Sin embargo, para que funcione adecuadamente, es necesario seguir un proceso ordenado y progresivo: primero fortalecer los programas prerrequisito, luego diseñar el plan HACCP y finalmente verificar su eficacia mediante análisis de laboratorio y seguimiento continuo.

Esta forma de trabajo coincide con las recomendaciones de la literatura sobre implementación del sistema HACCP en pequeñas y medianas empresas del sector alimentario colombiano.

12. RECOMENDACIONES

A partir de los hallazgos del diagnóstico y del proceso de diseño del sistema HACCP, se presentan las siguientes recomendaciones dirigidas a la dirección de “Agua Pura SED” y a las entidades académicas e institucionales vinculadas al proyecto

- Fortalecer de manera prioritaria los programas prerequisite antes de avanzar a la implementación formal del plan HACCP. En particular, se recomienda actualizar el plan de limpieza y desinfección con protocolos específicos para cada equipo y superficie en contacto con el agua, establecer un programa documentado de control integrado de plagas y desarrollar un instructivo de abastecimiento de agua potable que garantice la trazabilidad de las fuentes de agua cruda.
- Invertir en la calibración y mantenimiento preventivo de los instrumentos de medición de los PCC clorímetro y turbidímetro, con una frecuencia mínima semestral. La confiabilidad de los datos de monitoreo depende directamente de la precisión de estos instrumentos, y una falla en su calibración puede invalidar el registro de control del sistema.
- Desarrollar alianzas con laboratorios acreditados de la región para la realización periódica de análisis microbiológicos y fisicoquímicos del agua envasada. Se recomienda una frecuencia mínima mensual, con un panel que incluya *E. coli*, coliformes totales, turbidez, pH y cloro residual libre. Los resultados deben compararse con los límites de la Resolución 2115 de 2007 y quedar registrados como parte del sistema de verificación del HACCP.

- Diseñar e implementar un programa de capacitación continua que no se limite a una sola intervención, sino que realice actualizaciones periódicas anuales sobre cambios normativos, nuevos peligros identificados y mejoras en los procedimientos de monitoreo. La participación de la gerencia en las sesiones de formación es fundamental para transmitir el compromiso institucional con la inocuidad.
- Considerar, a mediano plazo, la certificación formal del sistema HACCP ante el INVIMA o un organismo de certificación reconocido. Más allá del cumplimiento normativo, la certificación constituye una palanca de acceso a mercados institucionales y una señal de calidad verificable para los consumidores y distribuidores.
- Para futuras investigaciones, se recomienda realizar estudios cuantitativos longitudinales que comparen los parámetros microbiológicos y físicoquímicos del agua envasada antes y después de la implementación del plan HACCP, con el fin de aportar evidencia empírica sobre la eficacia del sistema en el contexto específico de una pyme del sur del Cesar. Asimismo, sería valioso explorar la integración del HACCP con sistemas de gestión más amplios, como la norma ISO 22000:2018, que articula los principios del HACCP con los requisitos de un sistema de gestión de la inocuidad alimentaria basado en riesgos.

13. OTRAS ACTIVIDADES ASOCIADAS A LA PRÁCTICA

Durante el desarrollo de la práctica académica en "Agua Pura SED", el estudiante participó en actividades complementarias que enriquecieron tanto su formación profesional como la capacidad operativa de la empresa:

Tabla 10. Otras actividades asociadas a la práctica.

Actividad desarrollada	Periodo de ejecución	Resultado o aporte
Apoyo en la actualización del programa de limpieza y desinfección (POES)	Mes 1–2	Formatos actualizados de limpieza y desinfección para equipos de filtración y envasado.
Elaboración del formato de control integrado de plagas	Mes 2	Instrumento documentado para el monitoreo y control de plagas en instalaciones de la planta.
Participación en jornada de capacitación sobre BPM dirigida a operarios	Mes 2	Mejora en el conocimiento del personal sobre prácticas de higiene y manipulación segura del agua.
Diseño del formato de monitoreo de PCC (Formatos PCC-01 y PCC-02)	Mes 3	Instrumentos de registro listos para su implementación en el sistema de monitoreo del plan HACCP.
Acompañamiento en toma de muestras de agua para análisis de laboratorio externo	Mes 3–4	Evidencia analítica de la línea base de calidad microbiológica y fisicoquímica del agua tratada.
Elaboración del manual del plan HACCP	Mes 3–4	Documento técnico integral que sintetiza el plan HACCP, los PCC, límites críticos, procedimientos y registros.
Socialización de resultados con la gerencia y el equipo de calidad	Mes 5–6	Presentación ejecutiva de los hallazgos del diagnóstico, el plan HACCP diseñado y las recomendaciones de mejora.

14. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Ahmed, S. K. (2024). How to choose a sampling technique and determine sample size for research: A simplified guide for researchers. *Oral Oncology Reports*, 12, 100662. <https://doi.org/10.1016/j.oor.2024.100662>
- Baikadamova, A., Yevlampiyeva, Y., Orynbekov, D., Idyryshev, B., Igenbayev, A., Amirkhanov, S., & Shayakhmetova, M. (2024). The effectiveness of implementing the HACCP system to ensure the quality of food products in regions with ecological problems. *Frontiers in Sustainable Food Systems*, 8, 1441479. <https://doi.org/10.3389/fsufs.2024.1441479>
- Benites Gutierrez, L. A., Ruff Escobar, C., Ruiz Toledo, M., Matheu Pérez, A., Inca Alayo, M., & Juica Martínez, P. (2020). Análisis de los factores de competitividad para la productividad sostenible de las PYMES en Trujillo (Perú). *Revista de Métodos Cuantitativos para la Economía y la Empresa*, 29, 208–236. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=7426429>
- Chito Trujillo, D. M., Ortiz Muñoz, L. G., Ortega Bonilla, R. A., Ramírez Sanabria, A. E., & del Pilar Rada Mendoza, M. (2023). Análisis de peligros y puntos críticos de control en la elaboración de manjar blanco en una planta de derivados lácteos del municipio de Popayán. *Biotecnología en el Sector Agropecuario y Agroindustrial*, 19(2), 214–233. <https://doi.org/10.18684/bsaa.v19.n2.2021.1363>
- Comisión del Codex Alimentarius [CAC]. (2020). Principios generales de higiene de los alimentos (CXC 1-1969, revisión 2020). FAO/OMS. <https://www.fao.org/fao-who-codexalimentarius/sh->

proxy/en/?lnk=1&url=https%253A%252F%252Fworkspace.fao.org%252Fsites%252Fcodex%252FStandards%252FCXC%2B1-1969%252FCXC_001e.pdf

Comisión de Regulación de Agua Potable y Saneamiento Básico [CRA]. (2025). Resolución 2115 de 2007 MPS. https://normas.cra.gov.co/gestor/docs/resolucion_minproteccion_2115_2007.htm

Czernek-Marszałek, K., & McCabe, S. (2024). Sampling in qualitative interview research: criteria, considerations and guidelines for success. *Annals of Tourism Research*, 104, 103711. <https://doi.org/10.1016/j.annals.2023.103711>

Dima, A., Radu, E., & Dobrin, C. (2024). Exploring key barriers of HACCP certification adoption in the meat industry: A Decision-Making Trial and Evaluation Laboratory approach. *Foods*, 13(9), 1303. <https://doi.org/10.3390/foods13091303>

Farhan, M. K., & Rajiv, G. (2020). *Escherichia coli (E. coli) as an indicator of fecal contamination in groundwater. En Sustainable Development of Water and Environment. International Association of Hydraulic Engineering and Research.*

Food and Drug Administration [FDA]. (2022). Principios y directrices de aplicación del sistema HACCP. <https://www.fda.gov/food/hazard-analysis-critical-control-point-haccp/haccp-principles-application-guidelines>

HACCP International. (2023). What are the advantages of HACCP? <https://ehaccp.org/what-are-the-advantages-of-haccp/>

Instituto Nacional de Salud [INS]. (2024). Boletín epidemiológico: Enfermedades transmitidas por alimentos, Colombia 2023. <https://doi.org/10.33610/23576189.2024.0>

Instituto Nacional de Vigilancia de Medicamentos y Alimentos [INVIMA]. (2024). Acta de visita de inspección, vigilancia y control sanitario a "Agua Pura SED" (Código INVIMA-2024-IVC-045678). INVIMA.

Liu, F., Rhim, H., Park, K., Xu, J., & Lo, C. K. Y. (2021). HACCP certification in food industry: Trade-offs in product safety and firm performance. *International Journal of Production Economics*, 231, 107838. <https://doi.org/10.1016/j.ijpe.2020.107838>

Ministerio de Salud. (1997). Decreto 3075 de 1997, por el cual se reglamenta parcialmente la Ley 9 de 1979 y se dictan otras disposiciones. https://www.minsalud.gov.co/Normatividad_Nuevo/DECRETO%203075%20DE%201997.pdf

Ministerio de Salud. (2002). Decreto 60 de 2002, por el cual se promueve la aplicación del Sistema de Análisis de Peligros y Puntos de Control Crítico–HACCP en las fábricas de alimentos. https://www.minsalud.gov.co/Normatividad_Nuevo/decreto%200060%20de%202002.pdf

Ministerio de la Protección Social & Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial. (2007). Resolución 2115 de 2007, por medio de la cual se señalan características, instrumentos básicos y frecuencias del sistema de control y vigilancia para la calidad del agua para consumo humano. *Diario Oficial* n.º 46.679.

Ministerio de Salud y Protección Social [MSPS]. (2007). Decreto 1575 de 2007, por el cual se establece el Sistema para la Protección y Control de la Calidad del Agua para Consumo Humano.

https://www.minsalud.gov.co/Normatividad_Nuevo/DECRETO%201575%20DE%202007.pdf

Ministerio de Salud y Protección Social [MSPS]. (2013). Resolución 2674 de 2013, por la cual se reglamenta el artículo 126 del Decreto-ley 019 de 2012 y se dictan otras disposiciones.

Diario Oficial n.º 48.862.

https://www.minsalud.gov.co/Normatividad_Nuevo/Resoluci%C3%B3n%202674%20de%202013.pdf

Mina Casaran, J. C., & Gamboa Ramírez, V. (2021). Implementación de Sistema de Gestión de Calidad en empresas de alimentos aplicando Norma ISO 9001 y HACCP [Tesis de pregrado, Universidad Santiago de Cali]. Repositorio Institucional. <https://repositorio.usc.edu.co/handle/20.500.12421/8428>

Niño Apolinar, A., & Alzate Ibáñez, A. (2022). Factores críticos asociados a la implementación de un sistema HACCP en la industria de alimentos y bebidas en Colombia. @limentech, Ciencia y Tecnología Alimentaria, 20(1), 45–65. <https://doi.org/10.24054/limentech.v20i1.1470>

Organización Mundial de la Salud [OMS]. (2022). Guidelines for drinking-water quality: Fourth edition incorporating the first and second addenda. OMS. <https://www.who.int/publications/i/item/9789240045064>

PROCOLOMBIA. (2024). Certificación HACCP (APPCC): Análisis de peligros y puntos críticos de control. https://procolombia.co/system/files/2024-05/guia_haccaguaap.pdf

Ramírez Tamayo, J. (2021). Diagnóstico de prerequisites para la implementación del sistema HACCP en la planta Molino Oro – Coagronorte [Trabajo de grado, Universidad Nacional Abierta y a Distancia]. Repositorio Institucional UNAD.

Rodríguez, C. C., Sánchez, I. C., & Quijada, H. (2024). Estimación del riesgo de Escherichia coli O157:H7 a partir de muestras de agua potable a nivel departamental, Colombia, 2021 a 2023. Revista del Instituto Nacional de Salud, 6. <https://epidemiologiains.org/index.php/ren/article/view/165/177>

Stake, R. E. (2010). Qualitative research: Studying how things work. Guilford Press. 15.

ANEXOS.

	AGUA PURA SED		CODIGO : LV001		
	LISTA DE VERIFICACION SEGÚN RESOLUCION RESOLUCION 2674 DE 2013		version: 01		
			fecha : 20/04/2025		
	RESPONSABLE		Roland Marin Garnica		
LINEA		Agua potable tratada			
CRITERIOS EVALUADOS					
#	diseño y características de las instalaciones	EVALUACION	CALIFICACION	OBSERVACIONES	
1.1	El establecimiento presenta adecuada localización y diseño.	a	20	Sin observaciones	
1.2	El diseño de las instalaciones de elaboración debe impedir contaminación y permitir limpieza, desinfección y control sanitario.	ar	10	No existe adecuada separación entre áreas de lavado de botellones y envasado. La ubicación del servicio sanitario no es adecuada frente al almacenamiento de producto terminado. Se evidencia separación inadecuada entre bodega de material de empaque, bodega de almacenamiento de agentes de limpieza y área de envasado.	
1.3	El diseño de áreas de proceso debe permitir flujo sanitario, evitar contaminación cruzada y facilitar operaciones.	ar	5	Se observan flujos inadecuados de botellones sucios por zona de almacenamiento de producto terminado. Flujo inadecuado de personal de lavado de botellones hacia área de envasado.	
1.4	Pisos, paredes y techos deben estar en buen estado, ser lavables y evitar acumulación de suciedad.	ar	5	Se observa humedad, manchas y desprendimiento de pinturas; sectores de paredes y piso con humedad; paredes en área de proceso y acceso deterioradas; acumulación de polvo y suciedad; falta de iluminación en algunas áreas.	
1.5	Debe existir capacidad y dotación de unidades sanitarias adecuadas para el personal.	ar	5	Servicio sanitario ubicado de forma no adecuada frente al almacenamiento de producto terminado; no se observó dispensador de desinfectante ni funciona el lavamanos del servicio sanitario; dispensadores de jabón o desinfectante no en funcionamiento.	
1.6	Puestos de lavado, señalización y dotación para higiene de manos deben estar disponibles y funcionales.	ar	5	No se observa agente detergente para lavado de calzado; la llave de accionamiento indirecto del lavamanos no funciona; no se evidencia caneca con tapa para toallas de papel.	
1.7	El sistema de drenaje no debe generar focos de contaminación.	ar	5	En el servicio sanitario se observa fuga de agua en la llave para lavado de elementos de aseo.	
1.8	El diseño del área de residuos y manejo de aguas debe impedir contaminación.	a	10	El sitio que recibe aguas del lavado de botellones se comparte con área de envasado.	
Porcentaje de cumplimiento (equivalente al 20% del valor total de la evaluación)					13,00
Convención	Significado				
a	Aceptable				
ar	Aceptable con				
i	Inaceptable				
N.A	No aplica				

anexo 1: Lista de verificación BPM – categoría diseño y característica de las instalaciones

		AGUA PURA SED				CODIGO : LV001	
		LISTA DE VERIFICACION SEGÚN RESOLUCION RESOLUCION 2674 DE 2013				version: 01	
						fecha : 20/04/2025	
		RESPONSABLE			Roland Marin Garnica		
LINEA			Agua potable tratada				
CRITERIO EVALUADO							
#	Equipos requeridos		EVALUACION	CALIFICACION	OBSERVACIONES		
2.1	Los equipos y utensilios deben ser suficientes y adecuados para el proceso.		ar	15	No cuenta con equipo especial para lavado de botellones de acuerdo con la Resolución 12186 de 1991. Lavado manual.		
2.2	Los equipos deben tener diseño sanitario y funcionamiento adecuado.		ar	12,5	Tubería de conducción del agua desde recepción hasta filtración en condiciones deficientes. No cuenta con caracterización de equipos y superficies para evitar contacto con producto y material de empaque. Falta rotulación/codificación de tuberías positivas.		
2.3	Debe existir programa documentado de mantenimiento preventivo de equipos y utensilios.		ar	12,5	Cuenta con programa de mantenimiento, pero no incluye listado de equipos en totalidad, no clasifica equipos de fácil deterioro ni especificaciones técnicas.		
2.4	Los equipos de medición deben estar calibrados y controlados.		ar	10	No cuenta con programa de calibración de equipos de medición; presenta registros de calibración de clorímetros usados en control de calidad del agua potable tratada.		
Porcentaje de cumplimiento (equivalente al 15% del valor total de la evaluacion)						7,50	
Convención	Significado						
a	Aceptable						
ar	Aceptable con						
i	Inaceptable						
N.A	No aplica						

anexo 2: lista de verificación BPM - categoría equipos requeridos.

		AGUA PURA SED					CODIGO : LV001	
		LISTA DE VERIFICACION SEGÚN RESOLUCION RESOLUCION 2674 DE 2013					version: 01	
							fecha : 20/04/2025	
		RESPONSABLE			Roland Marin Garnica			
LINEA			Agua potable tratada					
CRITERIO EVALUADO								
#	requisitos sanitarios y ambientales		EVALUACION	CALIFICACION	OBSERVACIONES			
3.1	programa y registros de control de calidad del agua potable.		ar	12,5	Cuenta con programa de control de calidad de agua potable, pero describe acciones correctivas para casos de desviaciones de cloro residual y no define distribución hidráulica; no se realiza monitoreo del agua proveniente del acueducto.			
3.2	programa documentado de manejo integral de residuos sólidos.		ar	12,5	Cuenta con programa, pero no tiene implementada segregación de residuos de acuerdo con lo descrito; falta recipiente para residuos sólidos en áreas donde se generan.			
3.3	programa de control integrado de plagas.		ar	12,5	Cuenta con programa, pero no cuenta con diagnóstico actualizado para la visita; en plan de mejoramiento para hallazgos identificados.			
3.4	programa de limpieza y desinfección de áreas, equipos y utensilios.		ar	12,5	Cuenta con programa, pero no se definen tiempos de contacto de desinfectantes; elementos usados en servicio sanitario se encuentran en área de almacenamiento de producto terminado; lavado manual de botellones sin evidenciar uso de cepillo; se inició uso de desinfectante posterior al lavado.			
Porcentaje de cumplimiento (equivalente al 20% del valor total de la evaluacion)							10,00	
Convención	Significado							
a	Aceptable							
ar	Aceptable con requerimientos							
i	Inaceptable							
N.A	No aplica							

anexo 3: lista de verificación BPM – requisitos ambientales y sanitarios

	AGUA PURA SED					CODIGO : LV001	
	LISTA DE VERIFICACION SEGÚN RESOLUCION RESOLUCION 2674 DE 2013					version: 01	
						fecha : 20/04/2025	
	RESPONSABLE			Roland Marin Garnica			
LINEA			Agua potable tratada				
CRITERIO EVALUADO							
#	requisitos para el personal manipulador de alimentos	EVALUACION	CALIFICACION	OBSERVACIONES			
4.1	El personal debe recibir capacitación continua en BPM y actividades relacionadas con el proceso productivo.	ar	17	Los temas establecidos no cubren todos los temas relacionados con el proceso productivo, tratamiento y envasado de agua potable tratada y aseguramiento de inocuidad.			
4.2	El personal debe cumplir prácticas higiénicas y dotación sanitaria.	a	33	Sin observaciones relevantes en el acta para este criterio.			
4.3	Debe existir control del estado de salud del personal manipulador.	a	33	Sin observaciones relevantes en el acta para este criterio.			
Porcentaje de cumplimiento (equivalente al 10% del valor total de la evaluacion)							8.30
Convención	Significado						
a	Aceptable						
ar	Aceptable con requerimientos						
i	Inaceptable						
N.A	No aplica						

anexo 4: requisitos para el personal manipulador de alimentos

		AGUA PURA SED				CODIGO : LV001	
		LISTA DE VERIFICACION SEGÚN RESOLUCION RESOLUCION 2674 DE 2013				version: 01	
						fecha : 20/04/2025	
		RESPONSABLE			Roland Marin Garnica		
LINEA			Agua potable tratada				
CRITERIO EVALUADO							
#	operaciones clave en el proceso		EVALUACION	CALIFICACION	OBSERVACIONES		
5.1	Control de materia prima e insumos.		ar	10	No se registra el lote del material de empaque al momento de recepción. No se realiza monitoreo del agua proveniente del acueducto. No cuenta con criterios de aceptación y rechazo.		
5.2	Flujos ordenados, lineales y secuenciales durante el proceso.		ar	10	Se observa flujo inadecuado de botellones sucios por el sitio de almacenamiento de producto terminado.		
5.3	Deben controlarse variables críticas del proceso de producción.		a	20	Sin observaciones críticas reportadas en el acta para este criterio.		
5.4	Conservación adecuada de producto en proceso y terminado.		a	10	Sin observaciones		
5.5	Control de envases y embalajes.		a	10	Sin observaciones		
5.6	Debe existir sistema de seguimiento y control de calidad del producto.		ar	10	No cuenta con procedimiento documentado e implementado para acciones correctivas de cada lote de procesos si se requiere.		
Porcentaje de cumplimiento (equivalente al 14% del valor total de la evaluacion)						14.00	
Convención	Significado						
a	Aceptable						
ar	Aceptable con requerimientos						
i	Inaceptable						
N.A.	No aplica						

anexo 5: operaciones clave en el proceso.

		AGUA PURA SED				CODIGO : LV001	
		LISTA DE VERIFICACION SEGÚN RESOLUCION RESOLUCION 2674 DE 2013				version: 01	
						fecha : 20/04/2025	
		RESPONSABLE				Roland Marin Garnica	
LINEA				Agua potable tratada			
CRITERIO EVALUADO							
#	verificacion sobre el producto		EVALUACION	CALIFICACION	OBSERVACIONES		
6.1	Programa de muestreo, retención y liberación de producto.		ar	12,5	La ejecución de muestreos no es acorde al cronograma		
6.2	Debe estar definida y soportada la vida útil del producto.		a	15	Sin observaciones críticas reportadas.		
6.3	Almacenamiento de producto terminado bajo condiciones sanitarias.		a	15	Sin observaciones críticas reportadas.		
6.4	Producto terminado debe cumplir requisitos de rotulado general y publicidad.		a	15	Sin observaciones críticas reportadas.		
6.5	Debe existir trazabilidad, recall y manejo de devoluciones.		ar	7,5	Cuenta con procedimiento de trazabilidad, pero no registra lote del material de empaque al momento de recepción y no realiza monitoreo del agua proveniente del acueducto. No cuenta con procedimiento de recall.		
6.6	Transporte de producto terminado.		ar	7,5	No cuenta con concepto sanitario del vehículo emitido por Secretaría de Salud. Se recomienda implementar procedimiento de limpieza del vehículo y registrar condiciones sanitarias en cada despacho.		
Porcentaje de cumplimiento (equivalente al 15% del valor total de la evaluacion)						10.88	
Convención	Significado						
a	Aceptable						
ar	Aceptable con requerimientos						
i	Inaceptable						
N.A	No aplica						

anexo 6: verificación sobre el producto



anexo 7: Formato de monitoreo PCC-01: Desinfección por cloración

AGUA PURA SED

anexo 9: resultados de análisis microbiológico y fisicoquímico-laboratorio externo.



INFORME DE RESULTADOS M-2507224

Fecha de emisión: 2025-04-09

INFORMACIÓN DEL CLIENTE		INFORMACIÓN RECOLECCIÓN DE MUESTRA	
Razón Social	SUAREZ BENAVIDES YARSELLIS CAROLINA// AGUA PURA SED	Lugar	Planta
Nit	49670115-0	Responsable	SUAREZ BENAVIDES YARSELLIS CAROLINA// AGUA PURA SED
Dirección	CR 21A 8 64 BRR POTOSI	Fecha y Hora	2025-04-01 - 10:12:00
Ciudad	AGUACHICA	Cadena Custodia	18749
Responsable	Yarsellis Carolina Suarez	Motivo Toma	Control de calidad
Cargo		Observaciones	Los resultados contenidos en este informe solo ampara el material sometido a prueba.
Tel/Fax	+573157484480		
E-mail	carolina-0317@hotmail.com		

INFORMACIÓN DE LA MUESTRA			
Descripción de la Muestra (+)		Agua potable tratada y microfiltrada UV/	
Lugar de análisis		LABORATORIO INOQUALAB SAS	
Fecha de recepción	2025-04-02	No. de Muestra	2507224
Fecha de análisis	2025-04-02	Matriz	AGUA ENVASADA
Lote (+)	01 de abril 2025	Temperatura	26 °C
Fecha Elaboración (+)	NA	Fecha Vencimiento (+)	01 de mayo 2025
Cantidad	500 mL	Proveedor (+)	N/A
Empaque	Propio	Área	Proceso
Observaciones			

RESULTADOS MICROBIOLÓGICOS				
Análisis	Método	Unidades	Resultado	Valor Referencia
Coliformes*	SM 9222J	UFC/100mL	0	< 1
E. coli*	SM 9222J	UFC/100mL	0	< 1
Pseudomonas aeruginosa*	SM 9213 E	UFC/100mL	0	< 1

Anotaciones:
1 Inoqualab SAS prohíbe la reproducción parcial o total sin previa autorización de este informe.
2 Estos resultados aplican únicamente para la muestra recibida y analizada en las instalaciones de INOQUALAB S.A.S
3 La información en el ítem "INFORMACIÓN DE LA MUESTRA", identificada con el símbolo (+), corresponde a datos suministrados por el cliente. Por lo tanto, INOQUALAB SAS no se hace responsable de su veracidad ni de otros factores que puedan afectar los resultados.
4 Comparar el valor de referencia con el resultado obtenido para cada uno de los parámetros analizados para determinar conformidad con la normatividad.
5 * = Análisis fuera del alcance de la acreditación.

Observaciones:
Valores de referencia según: RESOLUCIÓN 1407/2022 - 4.3

F-GCA-63
Version 11

Carrera 22 N° 35-40 Interior 224 Edificio Apolo, Bucaramanga, Colombia
Tel: 310 2872202 - 322 8513175, E-mail: servicioalcliente@inoqualab.com



INFORME DE RESULTADOS F-2507225

Fecha de emisión: 2025-04-09

F-GCA-63
Version 11

Carrera 22 N° 35-40 Interior 224 Edificio Apolo, Bucaramanga, Colombia
Tel: 310 2872202 - 322 8513175, E-mail: servicioalcliente@inoqualab.com

anexo 9 Resultados de laboratorio de análisis microbiológico y fisicoquímicos de laboratorio externo - fecha 2025/04/ 09



INFORME DE RESULTADOS F-2513027

Fecha de emisión: 2025-06-13

INFORMACIÓN DEL CLIENTE		INFORMACIÓN RECOLECCIÓN DE MUESTRA	
Razón Social	SUAREZ BENAVIDES YARSELLIS CAROLINA// AGUA PURA SED	Lugar	Planta
Nit	49670115-0	Responsable	SUAREZ BENAVIDES YARSELLIS CAROLINA// AGUA PURA SED
Dirección	CR 21A 8 64 BRR POTOSI	Fecha y Hora	2025-06-06 - 16:47:00
Ciudad	AGUACHICA	Cadena Custodia	20030
Responsable	Yarsellis Carolina Suarez	Motivo Toma	Control de calidad
Cargo		Observaciones	Los resultados contenidos en este informe solo ampara el material sometido a prueba.
Tel/Fax	+573157484480		
E-mail	carolina-0317@hotmail.com		

INFORMACIÓN DE LA MUESTRA			
Descripción de la Muestra (+)	Agua potable tratada y microfiltrada UV		
Lugar de análisis	LABORATORIO INOQUALAB SAS		
Fecha de recepción	2025-06-06	No. de Muestra	2513027
Fecha de análisis	2025-06-09	Matriz	AGUA ENVASADA
Lote (+)	05/06/25	Temperatura	NA °C
Fecha Elaboración (+)	NA	Fecha Vencimiento (+)	05/07/25
Cantidad	500 mL	Proveedor (+)	N/A
Empaque	Propio	Área	N/A
Observaciones			

RESULTADOS FÍSICOQUÍMICOS				
Análisis	Unidades	Método	Resultado	Valor Referencia
Cloruros*	mg Cl-/L	ASTM D512-12	14	250
Color Aparente*	UPC	SM 2120-C	0	15
Dureza total*	mg CaCO3/L	SM 2340-C	128	150
Hierro Total*	mg Fe/L	SM 3500 Fe-B	0,01	0,3
Nitritos*	mg NO2/L	EPA 354.1	0,0	0,1
pH*	Unidades de pH	AOAC 943.02	7,87	6,5 - 9,0
Sulfatos*	mg SO4 2-/L	USEPA 375.4	9	250
Turbidez*	NTU	SM 2130-B	0,72	2

Anotaciones:

- 1 Inoqualab SAS prohíbe la reproducción parcial o total sin previa autorización de este informe.
- 2 Estos resultados aplican únicamente para la muestra recibida y analizada en las instalaciones de INOQUALAB S.A.S
- 3 La información en el ítem "INFORMACIÓN DE LA MUESTRA", identificada con el símbolo (+), corresponde a datos suministrados por el cliente. Por lo tanto, INOQUALAB SAS no se hace responsable de su veracidad ni de otros factores que puedan afectar los resultados.
- 4 Comparar el valor de referencia con el resultado obtenido para cada uno de los parámetros analizados para determinar conformidad con la normatividad.

Carrera 22 N° 35-40 Interior 224 Edificio Apolo, Bucaramanga, Colombia
Tel: 310 2872202 - 322 8513175, E.mail: servicioalcliente@inoqualab.com

F-GCA-53
Versión 11
Fecha de aprobación 2025/03/01
1 de 2 F-2513027



INFORME DE RESULTADOS M-2513026

Fecha de emisión: 2025-06-13

INFORMACIÓN DEL CLIENTE		INFORMACIÓN RECOLECCIÓN DE MUESTRA	
Razón Social	SUAREZ BENAVIDES YARSELLIS CAROLINA// AGUA PURA SED	Lugar	Planta
Nit	49670115-0	Responsable	SUAREZ BENAVIDES YARSELLIS CAROLINA// AGUA PURA SED
Dirección	CR 21A 8 64 BRR POTOSI	Fecha y Hora	2025-06-06 - 16:47:00
Ciudad	AGUACHICA	Cadena Custodia	20030
Responsable	Yarsellis Carolina Suarez	Motivo Toma	Control de calidad
Cargo		Observaciones	Los resultados contenidos en este informe solo ampara el material sometido a prueba.
Tel/Fax	+573157484480		
E-mail	carolina-0317@hotmail.com		

INFORMACIÓN DE LA MUESTRA			
Descripción de la Muestra (+)	Agua potable tratada y microfiltrada UV		
Lugar de análisis	LABORATORIO INOQUALAB SAS		
Fecha de recepción	2025-06-06	No. de Muestra	2513026
Fecha de análisis	2025-06-07	Matriz	AGUA ENVASADA
Lote (+)	05/06/25	Temperatura	NA °C
Fecha Elaboración (+)	NA	Fecha Vencimiento (+)	05/07/25
Cantidad	500 mL	Proveedor (+)	N/A
Empaque	Propio	Área	N/A
Observaciones			

RESULTADOS MICROBIOLÓGICOS				
Análisis	Método	Unidades	Resultado	Valor Referencia
Coliformes*	SM 9222J	UFC/100mL	0	< 1
E. coli*	SM 9222J	UFC/100mL	0	< 1
Pseudomonas aeruginosa*	SM 9213 E	UFC/100mL	0	< 1

Anotaciones:

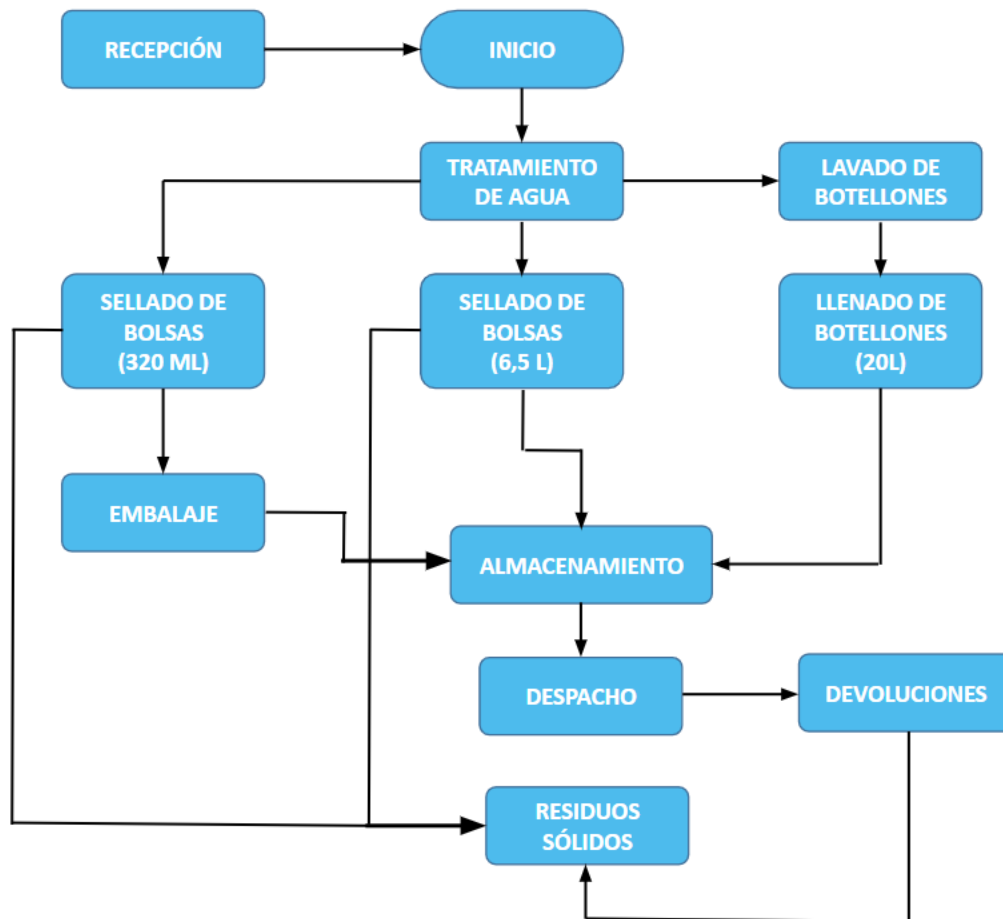
- 1 Inoqualab SAS prohíbe la reproducción parcial o total sin previa autorización de este informe.
- 2 Estos resultados aplican únicamente para la muestra recibida y analizada en las instalaciones de INOQUALAB S.A.S
- 3 La información en el ítem "INFORMACIÓN DE LA MUESTRA", identificada con el símbolo (+), corresponde a datos suministrados por el cliente. Por lo tanto, INOQUALAB SAS no se hace responsable de su veracidad ni de otros factores que puedan afectar los resultados.
- 4 Comparar el valor de referencia con el resultado obtenido para cada uno de los parámetros analizados para determinar conformidad con la normatividad.
- 5 * = Análisis fuera del alcance de la acreditación.

Observaciones:

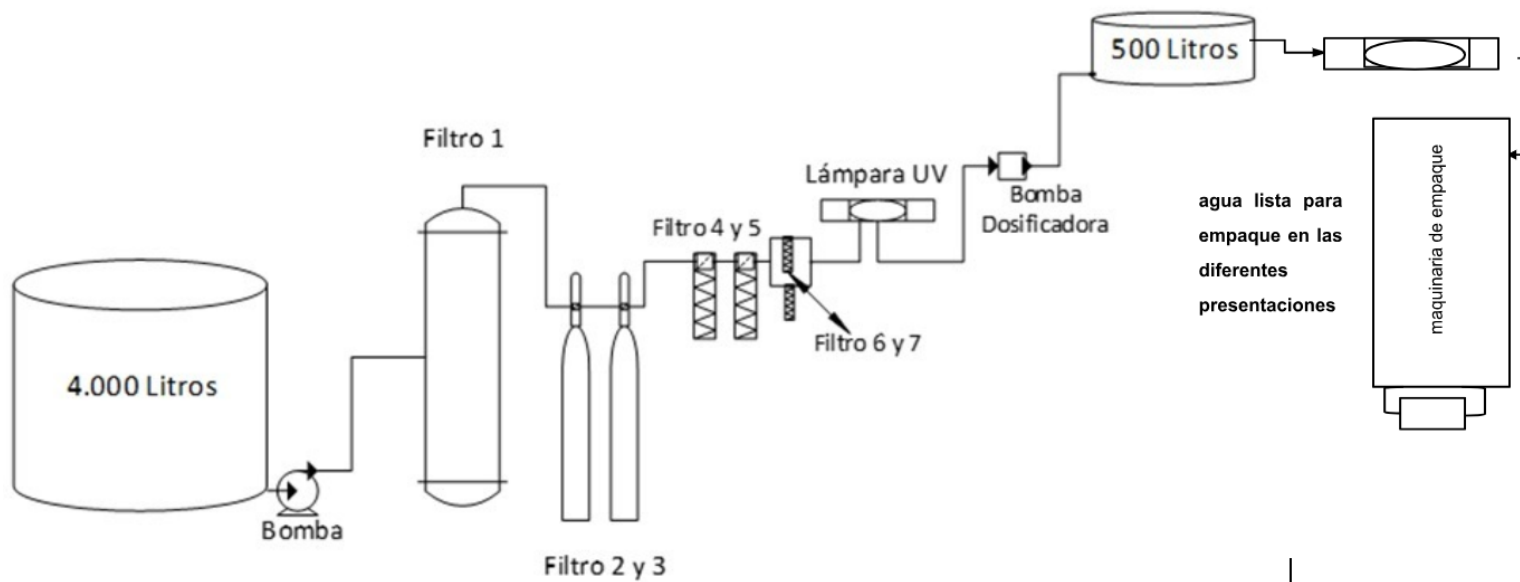
Valores de referencia según: RESOLUCIÓN 1407/2022 - 4.3

Carrera 22 N° 35-40 Interior 224 Edificio Apolo, Bucaramanga, Colombia
Tel: 310 2872202 - 322 8513175, E.mail: servicioalcliente@inoqualab.com

F-GCA-53
Versión 11
Fecha de aprobación 2025/03/01
1 de 2 M-2513026



anexo 11 diagrama de flujo del proceso de producción



anexo 10 Diagrama de flujo del proceso de filtración

anexo 12. Plan de limpieza y desinfección (poes) actualizado.

1.1.Elementos que necesitan de limpieza y desinfección

Elementos	Características	Evaluación de riesgo por contaminación cruzada		
		R. alto	R. medio	R. bajo
Maquina selladora	Equipo automático utilizado para el sellado de bolsa de agua	X		
Tanques de almacenamiento	Contenedores de agua para el almacenamiento de agua potable y agua tratada.	X		
Sistema de tratamiento de agua	Dispositivos de filtración y desinfección de agua	X		
Tubería de transporte de agua potable tratada	Tubos de 1 pulgada instalados para especial lavado.	X		
Canastas plásticas	Utensilio que facilita el almacenamiento y transporte de agua envasada y embalada		X	
Mesones	Utilizados para el embalaje de producto		X	
Pisos	Pisos de cemento gris pulido		X	
Paredes de ladrillo	Paredes de ladrillo, empañetadas en las áreas de producción		X	
Paredes de PVC	Divisiones instaladas en PVC blanco de fácil limpieza		X	
Techos	Cuenta con techo falso		X	

1.2.Áreas de la empresa Agua Pura Sed

Área	Características	Evaluación de riesgo por contaminación cruzada		
		R. alto	R. medio	R. bajo
Baños	Área separada disponible para necesidades fisiológicas del personal	X		
Áreas de sellado y llenado de bolsas	Dos áreas divididas	X		
Área de almacenamiento de producto terminado	Área destinada al almacenamiento de producto	X		
Área de tratamiento y almacenamiento de agua	Lugar donde están ubicados el sistema de filtración y tanques de almacenamiento.		X	
Área de llenado de bolsa de 6 litros	En esta área se hacen las operaciones de llenado y sellado de bolsa de 6 litros	X		
Vestidores	Área destinada para operarios			X
Bodega	Lugar especial para el almacenamiento de materias primas e insumos		X	
Área externa	Área de poca concurrencia, ubicada afuera de la fábrica, se limita a las partes de accesos y terrazas de la empresa.			X

1.3.Insumos y utensilios necesarios para la limpieza y desinfección.

Utensilios	Esponjas abrasivas desechables
	Baldes y canecas plásticas
	Escobas
	haraganes, secador de pisos o jalador
	Recogedor
	Bolsas de aseo
	Protección Personal (pantalón, bata o braga, delantal de caucho, botas de caucho guantes de caucho y gafas de protección)
Insumos	Detergentes previamente identificados, con las dosis y porcentajes definidos en el programa
	Desinfectantes previamente identificados, con las dosis y porcentajes definidos

2. procedimientos operativos estandarizados de saneamiento (poes)

Para establecer el procedimiento operativo estandarizado de saneamiento se debe definir cuáles son las áreas de locación de la empresa.

- **Área externa:** La empresa es un recinto cerrado de 8 metros de frente por 12 de fondo, sus áreas externas son aquellas que colindan con las instalaciones y son de propiedad de terceros; por lo tanto, se destacan la entrada y parte de las terrazas de la fábrica.
- **Área administrativa:** Área utilizada para coordinar la venta y demás procesos administrativos de la empresa.
- **Área de bodega:** Aquí se almacena la materia prima como plástico, tapones, así mismo se almacena de manera segura el hipoclorito utilizado en el proceso de potabilización del agua. En esta área se opera y funciona el sistema de codificación del material plástico.

- **Área de vestier:** En esta área se guardan los objetos personales de los operarios, así mismo se utiliza para vestirse de manera apropiada para la producción.
- **Área de procesos:** esta área está dividida en tanques de almacenamiento en donde se lleva a cabo todo el sistema de tratamiento del agua; áreas de producción en donde se llenan y sellan/tapan los productos elaborados; y área de almacenamiento en donde se almacena el producto terminado para su posterior distribución y comercialización.
- **Áreas de producción:** se definen dos áreas de producción, una para el llenado y sellado de bolsas de agua en presentación de 320ml y otra para el llenado y sellado/tapado de bolsas en presentación de 6.5Litros y botellones en presentación de 18.9 Litros.
- **Áreas de lavamanos:** se definen dos áreas de lavamanos, una en el área administrativa junto a la puerta que conlleva al área de procesos y otra en medio de las puertas de áreas de producción.
- **Área de lavamanos y baño:** en esta área se encuentra el sanitario con el fin de suplir las necesidades básicas de el/los operarios(s) y/o personal administrativo, junto a su respectivo lavamanos para el correcto lavado de manos antes de salir del baño.

LIMPIEZA Y DESINFECCIÓN EN ÁREAS DE LA EMPRESA

ÁREA	PROCEDIMIENTO	RESPONSABLE	FRECUENCIA
Lavado de manos		Personal operarios, administrativos, personal de ventas y visitas externas que entren en contacto con cualquier área de la fábrica	Cada vez que se sale de un área para otra, obligatoriamente después de salir del baño y al entrar a las áreas de proceso.
áreas externas	La limpieza se basa en el barrido y recogido de mugre, especialmente hojas, así como el control de malezas y plagas. Barrido: con escoba especial para el barrido en tierra (escoba de paja) se procede a recoger la mugre. Nota: cuando sea necesario se debe rociar con agua las áreas para evitar levantar polvo en el proceso. Control de malezas: eliminar manualmente las malezas o hierbas no deseadas alrededor de la fábrica durante el proceso de barrido o cuando lo disponga el programa. Control de plagas: de debe detectar cualquier presencia de plaga alrededor de la fábrica, y comunicarlo mediante una observación en el formato de chequeo del procedimiento.	Personal administrativo, personal de ventas y operarios	Barrido – diario Control de malezas y plagas – semanal de manera ordinaria y cuando en el proceso de barrido el operario considere necesario.
Pisos (área interna)	Este proceso se realiza de manera común y teniendo en cuenta los siguientes pasos: 1. Realizar un barrido general por todas las áreas 2. Trapear el piso con un trapero limpio para reducir la mugre 3. Trapear con solución detergente 4. Trapear con solución desinfectante El proceso termina cuando se desinfecta el piso con solución desinfectante.	Áreas administrativas y comunes: personal administrativo Áreas operativas: personal operario	Este procedimiento se debe realizar diariamente y debe ser registrado en el formato de chequeo
Paredes	Paredes de cemento 1. Limpiar con una escoba el exceso de polvo 2. Lavar con solución detergente y refregar con la escoba 3. Enjuagar y retirar exceso de detergente 4. Con la ayuda de una escoba limpia, impregnar la superficie de la pared con solución de desinfectante 5. Enjuagar	Todo el personal que labora en la empresa Agua Pura Sed.	Este procedimiento se debe realizar semanalmente.

	Paredes de acrílico 1. Utilizar toalla de mano para lavar las paredes de acrílico 2. Impregnar la toalla de mano con solución detergente y refregar las paredes 3. Enjuagar y retirar excesos de solución jabonosa 4. Preparar solución desinfectante y lavar con la toalla las superficies Enjuagar con agua las superficies lavadas		
Baño	1. Despejar toda el área. 2. Realizar el respectivo barrido. 3. Retirar telarañas, si aplica. 4. Preparar la solución de detergente. 5. Aplicar la solución y frotar con la escoba las paredes, el techo y el piso del baño. 6. Frotar con escobilla la parte interna y externa del sanitario. 7. Enjuagar con abundante agua hasta eliminar el detergente. 8. Preparar la solución desinfectante. 9. Aplicar la solución desinfectante y dejar actuar entre 5 y 10 minutos. 10. Enjuagar y trapear el piso hasta secar.	Operarios	Diario
Lavamanos	1. Retirar el dispensador de toallas de papel para evitar que se moje. 2. Adicionar agua para retirar cualquier suciedad o polvo presente en el lavamanos. 3. Preparar la solución de detergente. 4. Aplicar la solución y fregar con una esponja todo el lavamanos. 5. Enjuagar con abundante agua. 6. Preparar la solución desinfectante a 400 ppm. 7. Aplicar la solución desinfectante y dejar secar. 8. Colocar el dispensador en su lugar.	Operarios	Diario
Lavado de Botas	Alistar los detergentes y desinfectantes previamente preparados, de acuerdo con lo establecido en las fichas técnicas. Enjuagar las botas. Aplicar el detergente. Ejercer acción mecánica con esponjas sobre toda la superficie de las botas. Enjuagar. Aplicar desinfectante después de enjuagar las botas. Dejar actuar durante 5 minutos y remover con agua.	Operarios	Diario al terminar la jornada

Pediluvios	Enjuagar y refregar con un estropajo impregnado con desengrasante, eliminando por acción mecánica el exceso de suciedad durante un tiempo aproximado de 3 a 5 minutos. Enjuagar. Preparar la solución desinfectante, conforme a lo establecido en el numeral 2.4.	Operarios	Diario al terminar la jornada	
LIMPIEZA Y DESINFECCIÓN EN EQUIPOS				
EQUIPOS	PARTES MECÁNICAS	PROCEDIMIENTO	RESPONSABLE	FRECUENCIA
Maquina selladora (parte en contacto con el alimento)	●Mordazas ●Tubo de dosificado ●Accesorios de acoples ●Formadores de bolsa	1.Verificar estado de cinta de teflón y en caso de necesitar ser cambiada o ajustada la posición realizar operación 2. Utilizar solución detergente para lavar piezas que tiene contacto con el alimento 3. Usar toalla para el lavado, evitando salpicaduras especialmente a partes de control eléctrico y electrónicos 4. Enjuagar piezas jabonadas 5. Lavar con solución desinfectante estas piezas 6. Usar toalla y evitar salpicar partes eléctricas y electrónicas 7. Enjuagar con toalla las partes lavadas y verificar sensorialmente que se haya eliminado el exceso de hipoclorito 8. Diligenciar formato de cumplimiento de la acción	Operario sellador	Diaria
Maquina selladora (parte que no está en contacto con el alimento)	●Motor ●Ejes ●Poleas ●Correas ●Chumaceras ●Piñones ●Reductor	1. Con la ayuda de una toalla remover excesos de grasa presentes en las partes mecánicas 2. Limpiar suciedad en general de las piezas mecánicas 3. Verificar limpieza de estas partes 4. Diligenciar formato de cumplimiento de acción	Operario sellador	Semanal
Maquina selladora (superficie general)	●Superficies de acero inoxidable ●Cables de energía ●Guías de sellado ●Demás piezas que contiene la máquina	1. Utilizar toalla con solución detergente para la limpieza general de la maquina 2. Remover suciedad, manchas y demás elementos considerados mugre que contenga la maquina 3. Enjuagar con toalla mojada y eliminar residuos de detergente 4. Desinfectar las superficies con toalla impregnada de solución desinfectante 5. Enjuagar con toalla mojada y eliminar residuos de desinfectante	Operarios auxiliares al sellado (empacadores) Operario sellador	Semanal

LIMPIEZA Y DESINFECCIÓN EN TANQUES DE ALMACENAMIENTO, SISTEMA DE TRATAMIENTO DE AGUA Y ELEMENTOS/UTENSILIOS			
EQUIPOS	PROCEDIMIENTO	RESPONSABLE	FRECUENCIA
Tanque de 500 litros	1. Desmontar tanque de la red de distribución 2. Bajar el tanque de la superficie elevada 3. Utilizar solución detergente para su limpieza (utilizar esponjas de limpieza) 4. Enjuagar tanque con abundante agua 5. Desinfectar tanque aplicando solución desinfectante en las superficies 6. Lavar superficies externas y eliminar suciedad como polvo y demás 7. Enjuagar completamente el tanque por dentro y por fuera hasta eliminar exceso de detergente y desinfectante 8. Registrar operación en el formato	Operarios de producción	Diaria semanal
Tanques de 2000 litros	Desmontar tanque de la red de distribución Utilizar solución detergente para su limpieza (utilizar esponjas de limpieza) Enjuagar tanque con abundante agua Desinfectar tanque aplicando solución desinfectante en las superficies Lavar superficies externas y eliminar suciedad como polvo y demás Enjuagar completamente el tanque por dentro y por fuera hasta eliminar exceso de detergente y desinfectante Registrar operación en el formato	Operarios de producción	Mensual o en caso de que el agua presente grandes cantidades de sedimentos antes de los 30 días proceder a lavarlo de forma extraordinaria sin alterar los futuros lavados semanal
Bomba de acero inoxidable	1. Realizar este proceso de manera coordinada con el proceso de limpieza y desinfección de los tanques de 2.000 litros. 2. Desmontar el equipo del tanque de almacenamiento. 3. Lavar la parte externa con solución jabonosa. 4. Inducir manualmente el agua a la electrobomba y accionar el motor para realizar el enjabonado interno. 5. Enjuagar el equipo con abundante agua. 6. Desinfectar con solución desinfectante. Para la desinfección de la parte interna, inducir agua manualmente y accionar el motor para permitir el contacto de la solución con las superficies internas. 7. Enjuagar con abundante agua y verificar sensorialmente que no queden residuos de hipoclorito.	Operario de producción	Trimestralmente
Tanque filtro de 20x44 poliglass	1. Este procedimiento debe ser coordinado junto al proceso de recambio o lavado de material filtrante de los filtros	Operario de producción	Bimestralmente Dia por medio

	2. Enjuagar el filtro con solución detergente por dentro y por fuera 3. Lavar las partes tales como cilindro y válvula de tres vías 4. Enjuagar partes 5. Desinfectar con solución desinfectante las partes del filtro 6. Enjuagar con abundante agua hasta retirar los residuos de desinfectante		
Carcasas de microfiltración	1. Desmontar las carcasas de la red de conexión de tuberías 2. Retirar los cartuchos y lavarlos con agua a presión para retirar suciedad incrustada (cuando el cartucho se encuentre en evidente estado de deterioro será necesario reemplazarlo) 3. Lavar con solución detergente 4. Enjuagar para retirar detergente 5. Desinfectar con solución desinfectante y agitar dentro de la carcasa para lograr una adecuada desinfección 6. Desinfectar válvula de tres vías sumergiéndola en solución desinfectante 7. Enjuagar las partes hasta retirar exceso de desinfectante	Operario de producción	Mensual Dia por medio
Dispositivo UV	1. Desmontar el dispositivo de la red de distribución de agua 2. Retirar el cuarzo 3. Lavar cuidadosamente el cuarzo 4. Usar solución detergente para el lavado del cuarzo y la parte interna del equipo 5. Lavar internamente el equipo con detergente y agitar para lograr un lavado correcto 6. Enjuagar partes del dispositivo 7. Desinfectar las partes con solución desinfectante 8. Enjuagar 9. Secar el cuarzo Armar el dispositivo y probar funcionamiento	Operario de producción	6 meses
Tanque de filtración de acero inoxidable	1. Retirar el material filtrante. 2. Lavar externa e internamente el equipo con solución detergente. 3. Enjuagar el equipo con abundante agua para eliminar la presencia de la solución detergente. 4. Desinfectar la superficie externa e interna.	Operario de producción	Trimestral

	5. Enjuagar el equipo con abundante agua para eliminar residuos del agente desinfectante. 6. Realizar el cambio de material filtrante. 7. Realizar el montaje del equipo para su uso.		
Tubería de transporte de agua potable tratada	1. Desmontar tubería 2. Lavar la tubería manualmente 3. Preparar una sonda con la ayuda de una cuerda y una toalla en una de sus puntas 4. Utilizar esta sonda para lavar internamente la tubería 5. Mojar la toalla con solución detergente y hacer pasar la sonda por el área interna 6. Enjuagar 7. Usar solución desinfectante y repartir el procedimiento anterior con la sonda, esta vez con desinfectante 8. Enjuagar 9. Montar tubería debidamente	Operario de producción	Trimestral Mensual
Canastas plásticas	1. Seleccionar las canastas a ser lavadas 2. Lavar estas con la ayuda de una esponja 3. Utilizar solución detergente para remover mugre	Operario de producción	Cada vez de usarlas mensual
Mesas y estantes	1. Retirar todos los implementos ubicados sobre la mesa y el estante. 2. Retirar con una toalla limpia todos los residuos sólidos presentes en la superficie. 3. Preparar la solución de detergente. 4. Aplicar la solución y fregar con una esponja. 5. Enjuagar con abundante agua. 6. Preparar la solución desinfectante de hipoclorito de sodio. 7. Aplicar la solución desinfectante con un atomizador sobre las superficies de las mesas. 8. Dejar secar.	Operarios	Mesas: cada vez que se utilicen Estante: semanalmente
Canecas de residuos sólidos	1. Desocupar y retirar los residuos sólidos. 2. Preparar la solución de detergente en agua. 3. Agitar hasta formar una solución jabonosa. 4. Fregar con una esponja la parte interna y externa de los recipientes, incluyendo las tapas. 5. Enjuagar con suficiente agua, eliminando todo el detergente. 6. Preparar y aplicar la solución desinfectante de hipoclorito de sodio a 1000 ppm. 7. Dejar secar y colocar la respectiva bolsa.	Operario	Semanal
Botellones	Lavado manual: Lavar con la ayuda de una esponja el área externa del botellón	Operario	Diario

	Lavado mecánico: con la ayuda del equipo se realiza el lavado del interior del botellón		(de acuerdo con el uso)
Implementos de aseo	1. Humedecer con suficiente agua los implementos de aseo por separado. 2. Preparar la solución de detergente. 3. Introducir en baldes cada uno de los implementos por separado y añadir la solución de detergente. 4. Fregar cada implemento de aseo. 5. Enjuagar con suficiente agua. 6. Preparar y aplicar la solución de hipoclorito de sodio a 1000 ppm. 7. Ubicar los implementos de aseo en los soportes para evitar el contacto con el suelo.	Área administrativa	Diariamente

En la limpieza y desinfección de los tanques se debe tener en cuenta la función de cada uno de ellos:

- **Tanque de almacenamiento de 500 litros:** En este tanque se almacena transitoriamente el agua potable tratada y distribuida a los puntos de producción (sellado de bolsa y llenado de 6 litros) por gravedad.
- **Dos tanques de almacenamiento de 2000 litros:** En estos se almacena transitoriamente el agua potable captada del acueducto

3. PREPARACIÓN DE SOLUCIONES

Las diferentes sustancias se deben preparar de acuerdo con los siguientes pasos teniendo en cuenta la dosis establecida.

1. Tomar los utensilios de aseo necesarios: Baldes, dosificador y bascula
2. Adicionar en el balde la cantidad de agua necesaria establecida en la dosis.
3. Medir con el dosificador o pesar con la báscula la sustancia de limpieza y/o desinfección.
4. Adicionar la sustancia al agua (balde) y mezclar

En el siguiente cuadro se logra apreciar la cantidad de sustancia necesaria para preparar 20 litros de solución.

7.1. Dosis establecidas de detergentes y desinfectantes

Sustancia	Dosis	Cantidad en % de la solución	Tiempo de contacto
Acid clean pi	1 litro por cada 15 litros de agua (1:15)	6.25%	3 a 5 minutos
Neutrox	1 litro por cada 15 litros de agua (1:15)	6.25%	3 a 5 minutos
Provigerm	1 litro por cada 80 litros de agua	1.25%	3 a 5 minutos
Provi Clean	366 ml por cada 14634 ml de agua	2.44	3 a 5 minutos
Saint Pi (hipoclorito de sodio al 13%)	50 ml por cada 20 litros de agua	0.24%	5 a 10 minutos
Handina Pi	Uso directo	NA	1 minuto
Antibact	Uso directo	NA	1 minuto

3.1.Cronograma de rotación de sustancias

Se recomienda realizar alternancia de sustancias detergentes y/o desinfectantes para disminuir la resistencia y/o adaptación de un microorganismo ante dicho agente, por lo que se establece el siguiente cronograma:

Sustancia	Semana			
	1	2	3	4
Acid clean PI				
Neutrox				
Provigerm				
Saint Pi (hipoclorito de sodio al 13%)				
Provi Clean				
Handina Pi				
Antibact				

NOTA: para el Pediluvio siempre se utilizará como desinfectante el Saint PI al 1% (50 ml) para 5 litros de agua

7.2. Duración de utensilios/implementos de aseo

UTENSILIOS/IMPLEMENTOS	VIDA ÚTIL
Esponjas abrasivas desechables	5 días
Escobas	3 meses
Haragán, secador de pisos o jalador	hasta presentar deterioro de la goma y no haya un correcto arrastre
Recogedor	2 años o hasta el deterioro

8. CRONOGRAMA

Se establece un cronograma teniendo en cuenta las necesidades de limpieza y desinfección básicas (lavado de manos) en el personal laboral de la empresa y de todas las áreas de la empresa ya sean externas en internas, para lo cual se establecen varios formatos en donde se encuentra establecida la programación de limpieza para el personal laboral, áreas externas (terrazas), áreas internas (estructura física), maquinaria y equipos, elementos y utensilios e implementos de aseo.

CRONOGRAMA			
ACTIVIDAD DE L Y D	ÁREA	RESPONSABLE	FRECUENCIA
Lavado de Manos	-----	Personal laboral y terceros	Diario
Terraza y exteriores	Área externa	Personal Administrativo y/u operarios	Diario
			Semanal
LYD de Pisos	Área administrativa	Personal Administrativo	Diario
	Área de procesos	Operario	
LYD de Paredes, Puertas, Ventanas y Techo	Áreas interna/externa	Administradora Operarios	Semanal
LYD de Lavamanos	Área administrativa, de procesos y de baños.	Operarios	Diario
LYD de Baños	Área de baños	Personal Administrativo y/u operarios	Diario
LYD de Máquina Selladora	Área de producción	Operarios	Mensual
LYD de Tanques	Área de Tanques de almacenamiento	Operarios	Semanal
Bomba de acero inoxidable	Área de Tanques de almacenamiento	Operarios	Semanal/Quincenal
LYD de Filtro Gravilla	Área de Tanques de almacenamiento	Administradora y operarios	Día de por medio
			Mensual

			Semestral
LYD de Filtro De Arena	Área de Tanques de almacenamiento	Administradora y operarios	Día de por medio
			Mensual
			Semestral
LYD de Filtro De Arena	Área de Tanques de almacenamiento	Administradora y operarios	Día de por medio
			Mensual
			Semestral
LYD de Filtro Poliglass	Área de Tanques de almacenamiento	Administradora y operarios	Día de por medio
			Mensual
			Semestral
Carcasas de micro filtración	Área de Tanques de almacenamiento	Administradora y operarios	Día de por medio
			Mensual
			Semestral
LYD Lámpara germicida UV		Administradora y operarios	
LYD de Mesones	Áreas de producción	Operarios	Diario y/o cada vez que se utilicen
LYD de Estantes	Área de almacenamiento	Operarios	Semanal
LYD de Canastillas	Área de almacenamiento	Operarios	Semanal
Botellones	Área de producción	Operarios	Diario y/o cada vez que se utilicen
LYD de Implementos De Aseo	Área de baños	Personal Administrativo y/u operarios	Diario
LYD de Canecas de residuos sólidos	Área administrativa y/o externa	Operarios	Semanal

Relación del cronograma con las distintas dependencias que requieren la implementación y verificación del programa de limpieza y desinfección.

Personal laboral y terceros
Áreas externas
Áreas internas
Maquinaria y equipos
Elementos y utensilios
Implementos de aseo
Residuos sólidos

ANEXO 13: REGISTRO FOTOGRÁFICO DE LA PLANTA Y PROCESO.



Fuente: elaboración propia - antes y después de condiciones de empaque de bolsa de 6,5L



Fuente: elaboración propia - antes y después de condiciones de lavado de botellones de 20L



Fuente: elaboración propia - antes y después de sistema de llenado de botellones de 20L



Fuente: elaboración propia - antes y después de sistema de bomba dosificadora de cloro.



Fuente: elaboración propia – almacenamiento temporal de producto terminado previo al despacho para distribución.



Fuente: elaboración propia – máquina empacadora de bolsa de 320ml en funcionamiento.