

FACULTAD DE INGENIERÍA

Escuela Académico Profesional de Ingeniería Ambiental

Tesis

**Dióxido de carbono recuperado del proceso de
fermentación de la cerveza, mediante la
implementación del Sistema HACCP, Empresa
Backus Planta Ate Lima - 2021**

Silverio Walter Méndez Mendoza

Para optar el Título Profesional de
Ingeniero Ambiental

Huancayo, 2021

Repositorio Institucional Continental
Tesis digital



Esta obra está bajo una Licencia "Creative Commons Atribución 4.0 Internacional" .

AGRADECIMIENTOS

A la Facultad de Ingeniería Ambiental

Por las enseñanzas recibidas, a través de sus profesores, en el camino de mi formación como ingeniero ambiental.

A mis amigos

De la empresa Backus del área de calidad, porque he tenido el placer y el honor de vivir el trabajo en equipo y gozar de su apoyo incondicional, durante todo este proceso de desarrollo profesional.

DEDICATORIA

Este trabajo, va dedicado a mi familia y a mis grandes amores que son el motivo para seguir remando: Yuri López, Miguel Méndez, Mathías Méndez y Mauricio Méndez, que siempre están para darme la fuerza y el cariño necesario para no dejarme vencer.

ÍNDICE DE CONTENIDO

| | |
|---|------------|
| AGRADECIMIENTOS | II |
| DEDICATORIA | III |
| ABSTRACT | X |
| INTRODUCCIÓN | 1 |
| CAPÍTULO I | 2 |
| PLANTEAMIENTO DEL ESTUDIO | 2 |
| 1.1. PLANTEAMIENTO Y FORMULACIÓN DEL PROBLEMA | 2 |
| 1.1.1. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA | 3 |
| 1.1.1.1. Problema general | 3 |
| 1.1.1.2. Problemas específicos | 3 |
| 1.2. OBJETIVOS | 4 |
| 1.2.1. OBJETIVO GENERAL | 4 |
| 1.2.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS | 4 |
| 1.3. JUSTIFICACIÓN E IMPORTANCIA | 4 |
| 1.4. HIPÓTESIS Y DESCRIPCIÓN DE VARIABLES | 5 |
| 1.4.1. HIPÓTESIS ALTERNA | 5 |
| 1.4.2. HIPÓTESIS NULA | 5 |
| 1.4.3. HIPÓTESIS ESPECÍFICAS | 5 |
| 1.4.4. VARIABLES | 5 |
| CAPÍTULO II | 6 |
| MARCO TEÓRICO | 6 |
| 2.1. ANTECEDENTES DE LA INVESTIGACIÓN | 6 |
| 2.1.1. ANTECEDENTES INTERNACIONALES | 6 |
| 2.1.2. ANTECEDENTES NACIONALES | 7 |
| 2.1.3. ANTECEDENTES LOCALES | 8 |
| 2.2. BASES TEÓRICAS | 10 |

| | |
|--|-----------|
| 2.2.1. LA ATMÓSFERA | 10 |
| 2.2.2. EFECTO INVERNADERO | 11 |
| 2.2.3. EMISIONES DE GASES DE EFECTO INVERNADERO | 12 |
| 2.2.4. CAMBIO CLIMÁTICO | 13 |
| 2.2.5. MITIGACIÓN | 13 |
| 2.2.6. DIÓXIDO DE CARBONO | 14 |
| 2.2.7. EL PAPEL DEL DIÓXIDO DE CARBONO – EN EL CICLO DEL CARBONO | 14 |
| 2.2.8. CONCENTRACIÓN DE DIÓXIDO DE CARBONO EN LA ATMOSFERA | 15 |
| 2.2.9. GENERACIÓN DE DIÓXIDO DE CARBONO EN LA ELABORACIÓN DE CERVECERA | 16 |
| 2.2.10. ELABORACIÓN DE LA CERVEZA | 18 |
| 2.2.10.1. Descripción del proceso de Elaboración de la Cerveza | 18 |
| 2.2.11. RECUPERACIÓN DE DIÓXIDO DE CARBONO | 25 |
| 2.2.11.1. Método de Recuperación de Dióxido de Carbono | 27 |
| 2.2.11.2. Proceso de Recuperación del Dióxido de Carbono | 27 |
| 2.2.12. SISTEMA HACCP (RM. N° 482 – 2005 – MINSA) | 35 |
| 2.2.12.1. Implementación del Sistema HACCP Para la Recuperación y Purificación de CO ₂ – Backus Planta Ate | 36 |
| 2.2.13. DEFINICIÓN DE TÉRMINOS | 49 |
| 2.2.14. MODELO TEÓRICO CONCEPTUAL | 50 |
| CAPÍTULO III | 51 |
| METODOLOGÍA | 51 |
| 3.1. MÉTODO Y ALCANCE DE LA INVESTIGACIÓN | 51 |
| 3.1.1. MÉTODO DE LA INVESTIGACIÓN | 51 |
| 3.1.2. ALCANCE DE LA INVESTIGACIÓN | 51 |
| 3.1.2.1. Tipo de investigación | 52 |
| 3.1.2.2. Nivel de investigación | 52 |
| 3.2. DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN | 52 |
| 3.3. POBLACIÓN Y MUESTRA | 53 |
| 3.3.1. POBLACIÓN | 53 |

| | |
|--|------------------|
| 3.3.2. MUESTRA | 54 |
| 3.4. TÉCNICAS E INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS | 54 |
| 3.4.1. TÉCNICAS DE RECOLECCIÓN | 54 |
| 3.4.2. INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS | 54 |
| 3.5. PROCEDIMIENTO DE LA INVESTIGACIÓN | 55 |
| <u>CAPITULO IV</u> | <u>57</u> |
| <u>RESULTADOS Y DISCUCIONES</u> | <u>57</u> |
| 4.1. RESULTADOS DEL TRATAMIENTO Y ANÁLISIS DE LA INFORMACIÓN | 57 |
| 4.2. PRUEBA DE HIPÓTESIS | 62 |
| 4.3. DISCUSIÓN DE RESULTADOS | 63 |
| <u>CONCLUSIONES</u> | <u>66</u> |
| <u>RECOMENDACIONES</u> | <u>68</u> |
| <u>REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS</u> | <u>69</u> |
| <u>ANEXOS</u> | <u>71</u> |

ÍNDICE DE FIGURAS

| | |
|---|----|
| Figura 1: Las emisiones de dióxido de carbono aumentaron 60 % entre 1960 al 2014 en el mundo ----- | 6 |
| Figura 2: Emisión de CO ₂ en el Perú en comparación a otros países del Mundo ----- | 8 |
| Figura 3: Emisiones de CO ₂ en el Perú (1960 – 2014)----- | 9 |
| Figura 4: Capas de la atmósfera, de acuerdo con el comportamiento de la temperatura----- | 10 |
| Figura 5: Representación gráfica del efecto invernadero natural----- | 11 |
| Figura 6: Emisiones mundiales de gases de efecto invernadero por sectores ----- | 13 |
| Figura 7: Ciclo del carbono y la dinámica de los sistemas (geoquímicos y los organismos vivos) ----- | 15 |
| Figura 8: Concentración de CO ₂ en la atmósfera (ppm)----- | 16 |
| Figura 9: El espumeo por la Generación de CO ₂ dentro del fermentador cilindro cónico (TCC).17 | |
| Figura 10: Subproceso de ebullición de mosto (IN – OUT) ----- | 19 |
| Figura 11: Diseño de un TCC (Tanque cilindro cónico)----- | 20 |
| Figura 12: Diagrama de proceso de maduración (IN-OUT) ----- | 21 |
| Figura 13: Diagrama de proceso filtración (IN – OUT) ----- | 22 |
| Figura 14: Diagrama de proceso envasado (IN – OUT) ----- | 23 |
| Figura 15: Diagrama de proceso de elaboración de cerveza ----- | 24 |
| Figura 16: Líneas de recuperación de CO ₂ ----- | 25 |
| Figura 17: Diagrama de líneas de recuperación de CO ₂ ----- | 26 |
| Figura 18: Tampa de espuma ----- | 27 |
| Figura 19: Lavador de gases ----- | 28 |
| Figura 20: Compresor de CO ₂ Haffmans ----- | 29 |
| Figura 21: Enfriador de CO ₂ Haffmans ----- | 30 |
| Figura 22: Desodorizador (secador CO ₂) ----- | 31 |
| Figura 23: Sistema LiqVap Haffmans----- | 32 |
| Figura 24: Sistema de recuperación Haffmans----- | 34 |
| Figura 25: Diagrama de flujo de proceso de recuperación de CO ₂ ----- | 42 |
| Figura 26: Esquema de la población de fermentadores (TCC) ----- | 53 |
| Figura 27: Zahm Nagel----- | 56 |

| | |
|---|----|
| Figura 28: Recuperación de CO ₂ antes y después de la implementación del plan HACCP ----- | 58 |
| Figura 29: Comparación de la recuperación de CO ₂ antes y después de la implementación del plan HACCP VS el consumo de planta Ate periodo 2020 - 2021----- | 60 |
| Figura 30: Comparación del excedente de CO ₂ con lo vendido y sobrante----- | 61 |

ÍNDICE DE TABLAS

| | |
|--|-----|
| Tabla 1:Gases del efecto invernadero ----- | 122 |
| Tabla 2: Recuperación, Consumo y excedente de CO ₂ periodo Ene. 2019 – Ene. 2020 antes de la implementación del plan HACCP----- | 57 |
| Tabla 3: Recuperación de CO ₂ después de la implementación del plan HACCP Periodo 2020 – 2021 ----- | 58 |
| Tabla 4: Recuperación de CO ₂ antes y después de la implementación del plan HACCP VS el consumo de planta Ate ----- | 59 |
| Tabla 5: Destino de CO ₂ recuperado después de la implementación del plan HACCP ----- | 611 |

ÍNDICE DE ANEXOS

| | |
|--|-----|
| Anexo 1: Matriz de Consistencia..... | 722 |
| Anexo 2: Operacionalización de variables | 723 |
| Anexo 3: Carta de autorización de la empresa Backus..... | 724 |
| Anexo 4: Ficha Técnica de CO ₂ purificado | 725 |
| Anexo 5: Certificado de calidad del dióxido de carbono..... | 726 |
| Anexo 6: Monitoreo de la pureza de CO ₂ por turno | 772 |
| Anexo 7: Formato 2, Monitoreo online en el sistema BRAUMAT V7.0. recuperación, consumo, concentración y venta de CO ₂ | 728 |
| Anexo 8: Base de datos para consolidar la recuperación y el consumo de CO ₂ en planta..... | 728 |
| Anexo 9: Check lis de limpieza del establecimiento | 79 |
| Anexo 10: Seguimiento de las capacitaciones al personal en temas de calidad | 79 |
| Anexo 11: Resolución Directoral..... | 720 |
| Anexo 12: Laboratorio de fisicoquímica | 723 |
| Anexo 13: Laboratorio de microbiología..... | 724 |

RESUMEN

La investigación de tipo cuantitativa, nivel descriptivo - explicativo y de diseño no experimental, tiene como objetivo, determinar la cantidad de dióxido carbono recuperado del proceso de fermentación de la cerveza, mediante la implementación del Sistema HACCP, empresa Backus planta Ate Lima – 2021. La generación de subproducto como es el dióxido de carbono (CO_2), propio de una fermentación anaeróbica producido por las levaduras cerveceras que sintetizan los azúcares del mosto en alcohol y CO_2 , este gas es recuperado mediante el uso de una tecnología alemana llamado Haffmans que permite obtener un gas de grado alimenticio con una pureza del 99,99 %, que va ser usado en diferentes etapas de elaboración de la cerveza como en el proceso de filtración y envasado. El incremento de la producción ha generado que se recupere volúmenes de CO_2 por encima de lo que la planta consume en su propio proceso, alrededor de un promedio de 69 toneladas al mes, que al ser liberado a la atmósfera contribuye negativamente al efecto invernadero. La implementación del Sistema HACCP para el proceso de recuperación de dióxido de carbono ha permitido recuperar un total de 22 202 toneladas por año a diferencia del año anterior que sin el Sistema HACCP se produjo 21 311 toneladas al año, de la misma manera se logra vender un total de 858 toneladas de gas excedente, quedando una cantidad mínima de 33 toneladas al año que no excede la capacidad de almacenamiento de la empresa. la certificación HACCP por la DIGESA-MINSA, esto faculta a la empresa a vender como insumo o materia prima para la producción de alimentos o medicamentos, este proyecto puesto en marcha ha permitido vender el 96 % de excedente de CO_2 generado.

ABSTRACT

The quantitative research, descriptive-explanatory level and non-experimental design, aims to determine the amount of carbon dioxide recovered from the beer fermentation process, through the implementation of the HACCP plan, company Backus plant Ate Lima - 2021. The generation of by-product such as carbon dioxide (CO₂), typical of an anaerobic fermentation produced by brewing yeasts that synthesize the sugars in the must into alcohol and CO₂, this gas is recovered through the use of a German technology called Haffmans that allows obtain a food grade gas with a purity of 99,99 %, which will be used in different stages of brewing such as in the filtration and packaging process. The increase in production has generated the recovery of CO₂ volumes above what the plant consumes in its own process, around an average of 69 tons per month, which when released into the atmosphere contributes negatively to the greenhouse effect. The implementation of the HACCP plan for the carbon dioxide recovery process has made it possible to recover a total of 22 202 tons per year, unlike the previous year, which without the HACCP plan produced 21 311 tons per year, in the same way it is possible to sell a total 858 tons of surplus gas, leaving a minimum amount of 33 tons per year that does not exceed the company's storage capacity. HACCP certification by DIGESA-MINSA, this empowers the company to sell as an input or raw material for the production of food or medicine, this project launched has allowed the sale of 96 % of surplus CO₂ generated.

INTRODUCCIÓN

En la industria cervecera, La emisión del gas carbónico (CO₂), hoy por hoy es vista como una medida clave de los daños ambientales, durante la etapa de fermentación de la cerveza, la levadura (*Saccharomyces cerevisiae*), su función principal es sintetizar los carbohidratos fermentables (azúcares) del mosto en alcohol y dióxido de carbono. El gas liberado durante la fermentación a la atmósfera alcanza una pureza mayor a 95 %, gas que es parte de efecto invernadero.

El cambio climático está siendo causado y acelerado, por el aumento de los gases de efecto invernadero en la atmósfera. Estos gases provienen de varias fuentes tanto naturales como artificiales. La industria cervecera tanto como, al igual que otras industrias impactan al ambiente de diferentes maneras, una de ellas es con la liberación de gas carbónico (CO₂), a la atmosfera, durante la recuperación de la etapa de fermentación de la cerveza.

Las concentraciones de gases de efecto invernadero, a consecuencia de las emisiones generadas por la actividad de la empresa cervecera y de otros rubros, sumado también la sociedad, en mayor o menor medida, están siendo el impacto del cambio climático y las políticas de los gobiernos de todo el mundo, deben hacer frente ello: restricciones sobre niveles de emisión, restricción en el uso de agua, incrementar el precio de la energía y cambios en los hábitos de consumo.

La implementación de una normativa jurídica RM. N° 482-2005-MINSA (HACCP), permite producir y vender alimentos y materia prima libre de contaminantes químicos, físicos y microbiológicos, dicha implementación es fundamental que funciona como una alternativa para reducir las emisiones globales de los gases de efecto invernadero en una planta cervecera.

CAPÍTULO I

PLANTEAMIENTO DEL ESTUDIO

1.1. Planteamiento y formulación del problema

Según (9), El dióxido de carbono, es uno de los gases principales del efecto invernadero esto permite que el planeta tenga una temperatura habitable, ya que impide la liberación de calor de la atmósfera y sin ella el planeta sería un bloque de hielo. En los últimos años el dióxido de carbono ha seguido en aumento mucho y eso contribuye, según el consenso científico, al calentamiento global.

La concentración de dióxido de carbono del efecto invernadero, sigue en aumento. En la era preindustrial, más de 408 ppm aumentó en el año 2017, según los pronósticos oficiales, según “Met Office del Reino Unido”, en la actualidad aumenta a una tasa anual de 2,5 ppm. El aumento sin frenos del dióxido de carbono, puede favorecer el incremento de la temperatura del planeta, provocando un efecto conocido como “el calentamiento global”.

Según (11), La cerveza es la bebida más consumida del mundo, solo en España se sobrepasó los 40 millones de hectolitros (a fecha de 2018). Representando el consumo de hogar un 33 % del total y un 67 % el consumo en el sector de la hostelería.

Dentro de este tipo de industrias dedicadas a la elaboración de cerveza, encontramos dos grupos distinguidos, por un lado, las grandes empresas cerveceras de elevado volumen de producción y por otro lado las cervecerías artesanales y/o independientes, que suelen ser pequeños pero que conjuntamente llegaron a producir en el 2018 medio millón de hectolitros de cerveza. Un volumen muy grande, que quedan empequeñecidos con los 27 millones de hectolitros que llegan a producir las grandes cerveceras

Todo este volumen de producción viene asociado inevitablemente, a las emisiones de efecto invernadero, que quedan en la atmósfera y agravando el problemático del cambio climático.

Según (19), las normativas nacionales y el CODEX ALIMENTARIUS, toda empresa industrial fabricante de alimentos, bebidas e insumos, tienen que contar con el certificado de habilitación técnica del sistema HACCP emitido por DIGESA – MINSA, para poder comercializar los productos. Para poner en venta el dióxido de carbono (CO₂), recuperado del proceso de fermentación de la cerveza, es necesario contar con la habilitación HACCP (Análisis de Peligros y Puntos Críticos de Control), esto nos permite controlar mejor el proceso y minimizar las emisiones de CO₂ a la atmósfera.

1.1.1. Formulación del problema

1.1.1.1. Problema general

¿Cuál es la cantidad de dióxido de carbono recuperado del proceso de fermentación de la cerveza, mediante la implementación del Sistema HACCP, empresa Backus planta Ate Lima – 2021?

1.1.1.2. Problemas específicos

- ¿Cuál es la cantidad de dióxido de carbono producido en el proceso de fermentación de cerveza en la empresa Backus planta Ate – 2021?
- ¿Cuál es la cantidad de dióxido de carbono obtenido después de la implementación del Sistema HACCP, empresa Backus planta Ate – 2021?

1.2. Objetivos

1.2.1. Objetivo general

Determinar la cantidad de dióxido carbono recuperado del proceso de fermentación de la cerveza, mediante la implementación del Sistema HACCP, empresa Backus planta Ate Lima – 2021

1.2.2. Objetivos específicos

- Determinar la cantidad de dióxido de carbono producido en el proceso de fermentación de cerveza en la empresa Backus planta Ate – 2021.
- Determinar cantidad de dióxido de carbono obtenido después de la implementación del sistema HACCP, empresa Backus planta Ate – 2021.

1.3. Justificación e importancia

Según (4), la concentración del gas carbónico del efecto invernadero, sigue en aumento. En la era preindustrial, más de 408 ppm aumentó en el año 2017, según los pronósticos oficiales, según “Met Office del Reino Unido”, en la actualidad aumenta a una tasa anual de 2,5 ppm. El incremento del gas, puede favorecer el incremento de la temperatura del planeta, provocando un efecto conocido como “el calentamiento global”.

El incremento del gas carbónico en el planeta, genera cambios de temperatura y contribuye en las precipitaciones y eventos y extremos que son perjudiciales para nuestro planeta.

La importancia de la investigación plantea recuperar el CO₂, mediante la implementación del Sistema HACCP, que permitirá reducir las emisiones de CO₂ a la atmósfera, producto de las operaciones de la empresa Backus planta _ Ate. El CO₂

recuperado será de grado alimenticio, con una pureza de 99,99 %, que será destinado a la venta a otras empresas productoras de bebidas carbonatadas.

1.4. Hipótesis y descripción de variables

1.4.1. Hipótesis alterna

La cantidad de dióxido carbono recuperado del proceso de fermentación de la cerveza, mediante la implementación del Sistema HACCP, empresa Backus planta Ate Lima – 2021, es significativa.

1.4.2. Hipótesis nula

La cantidad de dióxido carbono recuperado del proceso de fermentación de la cerveza, mediante la implementación del Sistema HACCP, empresa Backus planta Ate Lima – 2021, no es significativa.

1.4.3. Hipótesis específicas

- La cantidad de dióxido de carbono producido en el proceso de fermentación de cerveza en la empresa Backus planta Ate – 2021, es significativa.
- El excedente de dióxido de carbono obtenido después de la implementación del Sistema HACCP, empresa Backus planta Ate – 2021, es significativa.

1.4.4. Variables

- **V. dependiente**
 - La cantidad de dióxido de carbono producido en el proceso de la fermentación de la cerveza.
- **V. independientes**
 - Implementación del Sistema HACCP.

CAPÍTULO II

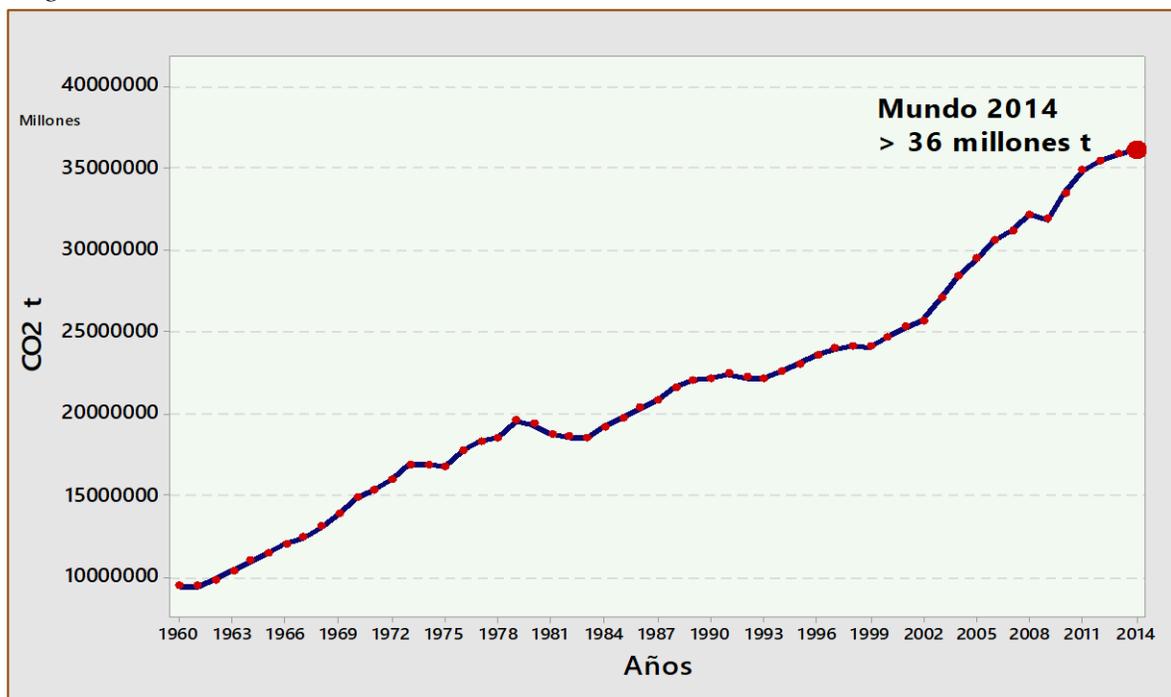
MARCO TEÓRICO

2.1. Antecedentes de la investigación

2.1.1. Antecedentes internacionales

Según (9), las emisiones globales de dióxido de carbono, uno de los principales gases de efecto invernadero es un factor que promueve el cambio climático en el planeta. Este incremento va de 22 400 millones de toneladas en 1990 a 35 800 millones hasta el 2013, lo que significa un incremento de 60 %. El aumento de las emisiones de dióxido de carbono contribuye a que la temperatura media mundial suba 0,8 °C por encima de los niveles preindustriales.

Figura 1. Emisiones de CO₂ a nivel mundial



Fuente. Tomada de (26)

El cuarto informe de evaluación (4IE), en su informe indica que los niveles de CO₂ se han intensificado, de una concentración de 278 ppm en la era preindustrial, a más de 391 ppm, que hoy aumenta a una tasa de 1,8 ppm anualmente.

Además del calentamiento del sistema climático, una de las consecuencias debido al aumento del dióxido de carbono en la atmósfera, ocurre cuando este gas se disuelve en los océanos y los acidifica, este incidente ha aumentado considerablemente desde la época preindustrial. Si la tendencia va en aumento tendremos para el año 2100 una temperatura de 4 °C por encima de lo normal, esto con una concentración de 800 ppm de CO₂ en la atmósfera, esto equivalente a un aumento de 150 % en la acidez de los océanos, lo que permitirán daños irreparables en la flora y fauna marina.

2.1.2. Antecedentes nacionales

Según (13), realiza una investigación con el objetivo de determinar la compensación ambiental del dióxido de carbono capturada por las especies forestales y el dióxido de carbono del ambiente emitido por los vehículos en una vía de alta presión vehicular (Avenida Separadora Industrial) con la finalidad de conocer el nivel de captura de las especies dentro del área de estudio, para generar una estrategia de conservación y protección. La metodología usada para la estimación es mediante las ecuaciones alométricas, para cada especie (Schinus molle, Eucaliptus globulus y Ficus benjamina), así como también se usa el muestreo de hojas y ramas para cada especie, determinando así el CO₂ capturado por las diferentes especies, las cuales fueron comparadas con las emisiones de CO₂ de los vehículos que transitan en la avenida separadora industrial. Se estiman las emisiones de dióxido de carbono por automóviles, siendo

esta 892 914 kgCO₂ /anual, y la captura de las especies forestales de área de estudio mediante dos métodos obteniendo 703 832 kg de CO₂ y 3 583 624 621 kg de CO₂.

Sumado a los antecedentes internacionales, el Perú, no es ajeno, de acuerdo al Banco, Mundial hasta el año 2014, estábamos en una tasa de crecimiento de los niveles de dióxido de carbono en la atmósfera de 2, 8 – 6,5 ppm, esto gracias a diferentes actividades antropogénicas y el desarrollo industrial.

Figura 2. Emisión de CO₂ en el Perú en comparación a otros países



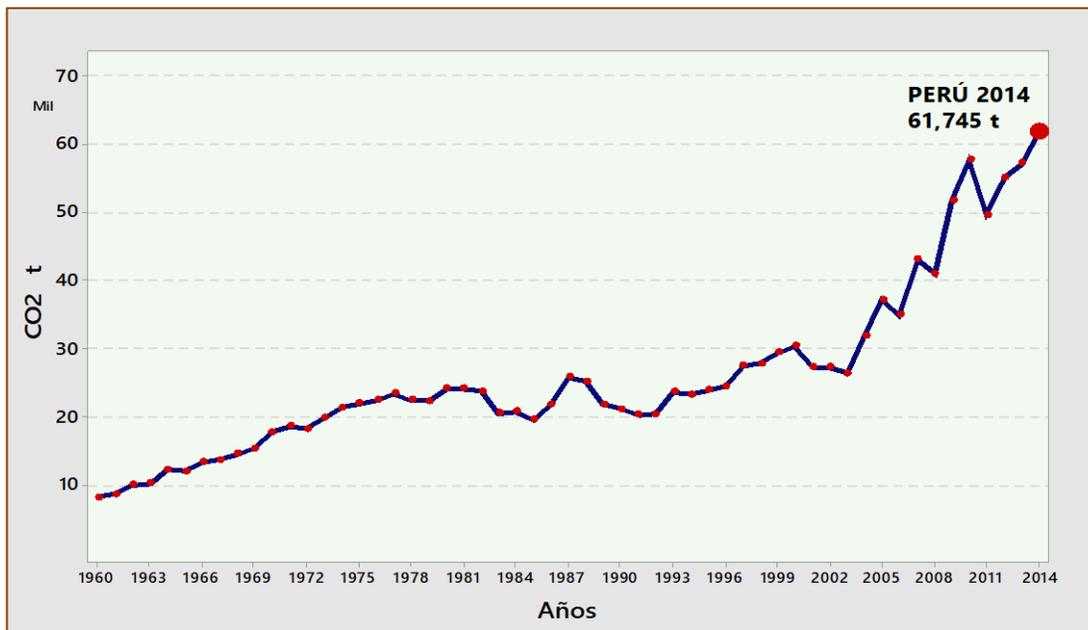
Fuente. Tomada de (26)

2.1.3. Antecedentes locales

Según (12), En el presente informe se da a conocer la gestión de control de calidad que se realiza en Tecnogas S.A. Específicamente para la producción de dióxido de carbono. Tecnogas S.A. es una empresa dedicada a la producción y comercialización de gases industriales y medicinales, certificada con un sistema de gestión de calidad (Norma ISO 9001: 2000) y en aras de implementar un sistema de gestión integrado. El informe se inicia con una breve descripción

de la empresa Tecnogas S.A., un resumen de sus líneas de producción y un diagrama del proceso de producción del dióxido de carbono (CO₂) con su descripción detallada. Luego se centra en el tema de fondo (Gestión de Control de Calidad en el Proceso de Producción de CO₂) y finalmente se da a conocer las conclusiones y recomendaciones del caso. En la parte del informe donde se describe el proceso de producción, se detalla las bondades del gas natural como materia prima y se realiza una comparación con el Petróleo Residual °N 6 dado que este fue la primera materia prima usada por Tecnogas. A lo largo de mi permanencia en Tecnogas S.A. la empresa evolucionada realizándose reingenierías y aplicándose la mejora continua del proceso de producción y en los diferentes procesos. La implementación de un sistema de gestión ambiental y un plan HACCP solicitado por clientes muy exigentes, para lo cual se cuenta con asesoría de especialistas en implementación de sistemas de gestión.

Figura 3. Emisiones de CO₂ en el Perú (1960 – 2014)



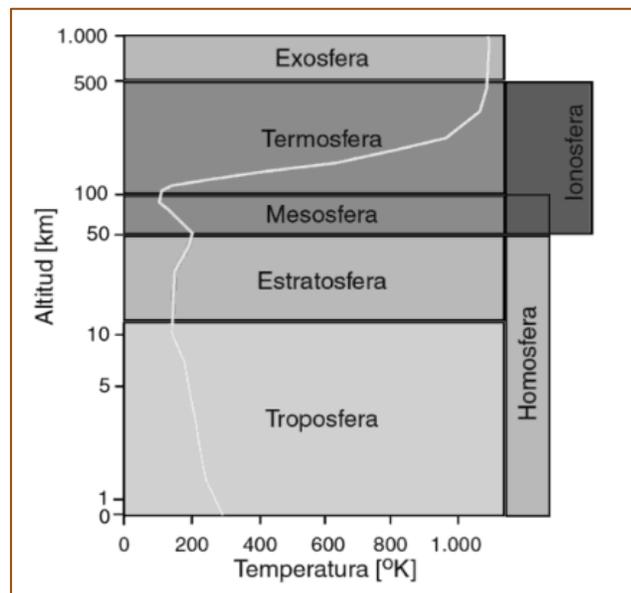
Fuente. Tomada de (26)

2.2. Bases Teóricas

2.2.1. La atmósfera

Según (21), Nos dice que la atmósfera es una mezcla de gases, agua en cualquiera de sus tres estados y partículas sólidas, en los primeros kilómetros la mezcla de gases es homogénea y está compuesta de nitrógeno en un 78 %, oxígeno en un 21 %, argón en 0,9 %, dióxido de carbono en un 0,04 %, y el resto de componentes no alcanza el 0,003 %. Algunos componentes como el CO₂ y O₃ presentan grandes variaciones de concentración.

Figura 4. Capas de la atmósfera



Fuente. Tomada de (27)

a) Contaminación atmosférica

Según (1), La contaminación atmosférica es la presencia de sustancias contaminantes que va cambiar las características físicas, químicas y biológicas del aire, que van alterar la calidad del mismo, con efectos negativos para las personas y seres vivos y bienes de cualquier naturaleza.

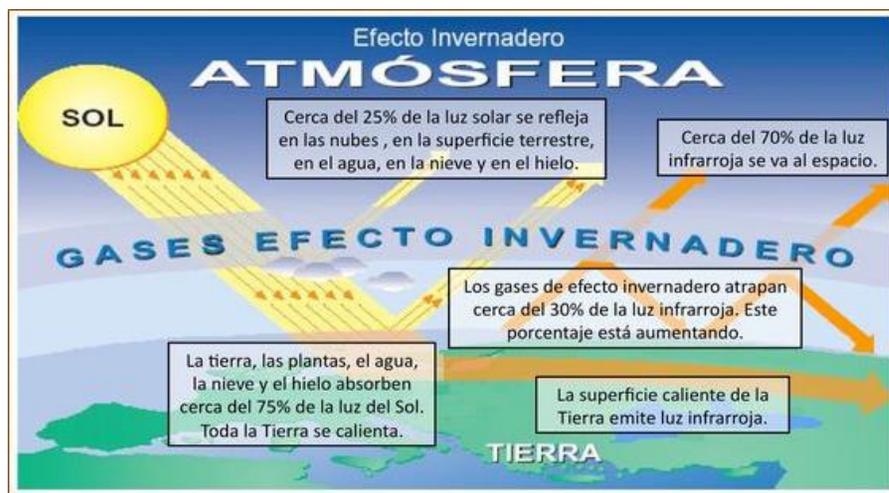
En las últimas décadas la contaminación atmosférica va en aumento debido al desarrollo de diversas actividades como: antropogénicas, actividades industriales y transporte.

2.2.2. Efecto invernadero

Según (2), El Efecto invernadero es un proceso natural, permite el calentamiento de la superficie de la tierra bajo la influencia de la radiación solar. La atmósfera presenta una variedad de gases, tales como dióxido de carbono, los óxidos de nitrógeno, el vapor de agua, el metano y el ozono troposférico, que actúan como un invernadero y que su función principal es de modificar el balance energético del planeta

El calor emitido por la tierra, luego de haber sufrido un calentamiento previo por la radiación solar, esto permite que la tierra tenga una temperatura media de 15 °C, lo que permite que sea habitable para todos los seres vivos, sin el efecto invernadero la tierra tendría una temperatura de – 18 °C, que significaría que el agua no estaría en el estado líquido y los hielos cubriría toda la superficie terrestre.

Figura 5. Representación gráfica de efecto invernadero



Fuente. Tomada de (28)

Tabla 1. Gases de efecto invernadero

| NOMBRE DEL GAS | CONCENTRACIÓN PREINDUSTRIAL (PPMV*) | CONCENTRACIÓN EN 1998 (PPMV) | PERSISTENCIA EN LA ATMÓSFERA (AÑOS) | PRINCIPAL ACTIVIDAD HUMANA QUE LO GENERA | POTENCIAL DE CALENTAMIENTO PCG** |
|---|-------------------------------------|------------------------------|-------------------------------------|---|----------------------------------|
| Dióxido de carbono (CO ₂) | 280 | 365 | Variable | Combustibles fósiles, producción de cemento, cambios de uso del suelo | 1 |
| Metano (CH ₄) | 0,7 | 1,75 | 12 | Combustibles fósiles, arrozales, vertederos, ganado | 21 |
| Óxido nitroso (N ₂ O) | 0,27 | 0,31 | 114 | Fertilizantes, procesos de combustión industriales | 310 |
| HFC 23 (CHF ₃) | 0 | 0,000014 | 250 | Electrónica, refrigerantes | 12.000 |
| HFC 134 a (CF ₃ CH ₂ F) | 0 | 0,0000075 | 13,8 | Refrigerantes | 1.300 |
| HFC 152 a (CH ₃ CHF ₂) | 0 | 0,0000005 | 1,4 | Procesos industriales | 120 |
| Tetrafluorometano (CF ₄) | 0,0004 | 0,00008 | >50.000 | Producción de aluminio | 5.700 |
| Hexafluoretano (C ₂ F ₆) | 0 | 0,000003 | 10.000 | Producción de aluminio | 11.900 |
| Hexafluoruro de azufre (SF ₆) | 0 | 0,0000042 | 3.200 | Flúidos dieléctricos | 22.000 |

* ppmv= partes por millón en volumen.

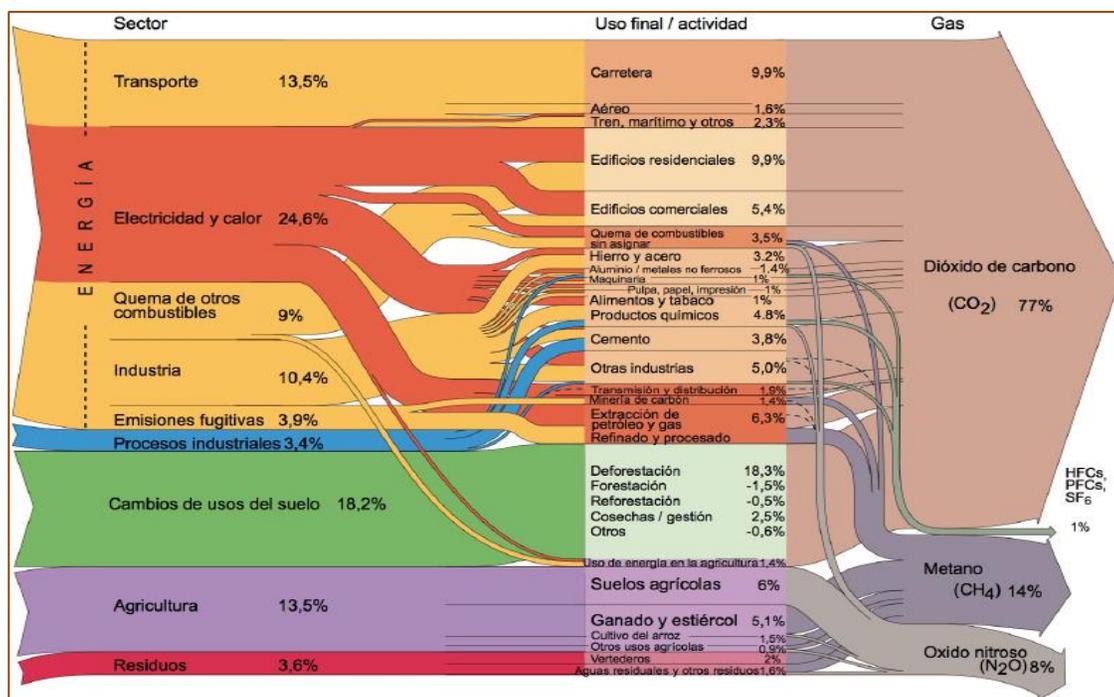
** Calculado para un horizonte temporal de 100 años.

Nota. Concentración de los diferentes gases de efecto invernadero en la Atmósfera. Tomada de (9)

2.2.3. Emisiones de gases de efecto invernadero

Según (14), las emisiones descontroladas de gases de efecto invernadero (GEI), genera que el calor de la tierra que es reflejado al espacio quede atrapado en la atmosfera, incrementando la temperatura del planeta, esto trae como consecuencia, escases de agua en algunas regiones, creación de un agujero en la capa de ozono, permitiendo el pase de rayos UV, los cuales descongelan los polos, aumentando el nivel de mar, esto genera mayores flujos de agua en el eoceno, alteran las corrientes marinas trayendo consigo modificaciones en las estaciones del año. Ante los posibles problemas la necesidad de los países a comprometerse y mitigar los niveles de contaminación, figura. 6.

Figura 6. Emisiones mundiales de gases de efecto invernadero por sectores



Fuente. Tomada de (9).

2.2.4. Cambio Climático

Según (14), el cambio climático, altera todos los niveles de vida en el planeta y también toda actividad productiva. De acuerdo la unión de países desarrollados y en vías de desarrollo asimilan los vínculos de interdependencia frente los cambios en la temperatura del ambiente, van a generar iniciativas de cooperación, así como medidas que permitan combatir los excesos de contaminación atmosférica, a partir de estrategias políticas, económicas y energéticas, de acuerdo a los tratados internacionales.

2.2.5. Mitigación

Según (15), Las diferentes medidas de mitigación son aquellas que ayudan a reducir la concentración en la atmósfera de gases de efecto invernadero (GEI). Las medidas de mitigación para el cambio climático pueden generar efectos muy beneficiosos para lograr el

desarrollo sustentable, por ejemplo, la incorporación de las modernas energías renovables, la reducción de gases (GEI) que tienen un impacto local. Por lo tanto, se puede generar oportunidades, proyectos orientados a lograr la mitigación y ser considerados, por sus efectos directos en la reducción de emisiones de GEI, sino sobre todo por las mejoras que este tipo de proyectos incorporan para el desarrollo nacional y local.

2.2.6. Dióxido de carbono

El dióxido de carbono conocido comúnmente con la denominación de CO₂, gas con moléculas comprendidas, 2 átomos de oxígeno y uno de carbono.

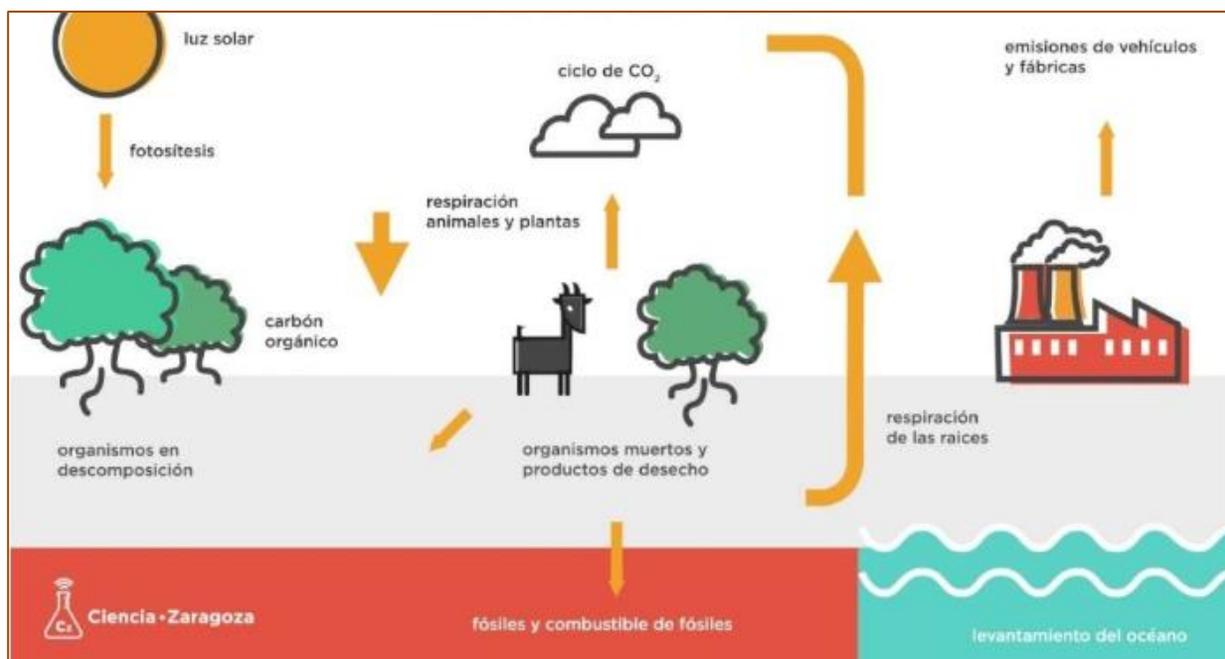
Características:

- Denominación química: Dióxido de carbono
- Fórmula química: CO₂
- Peso Molecular: 44,0 g/mol-g
- Densidad: 1,97 Kg/Nm³ (1 bar y 0 °C)
- Incoloro en concentraciones bajas
- Soluble en agua
- Un leve sabor ácido

2.2.7. El Papel del Dióxido de Carbono – en el Ciclo del Carbono

Según (16), El Ciclo del Carbono está determinado por el almacenamiento y transferencia de carbono y CO₂ entre los cinco grandes campos: reservas geológicas, los océanos, la atmósfera, los suelos y finalmente la biomasa vegetal. El incremento de dióxido de carbono en la atmósfera desequilibra el ciclo natural del carbono generando daños ambientales irreversibles.

Figura 7. Ciclo del carbono y la dinámica de los sistemas (geoquímicos y los organismos vivos)



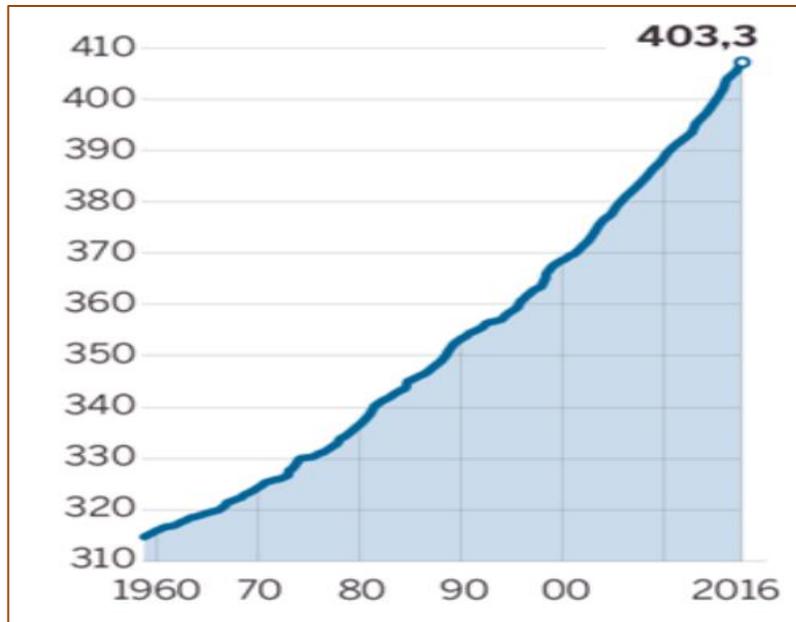
Fuente. Tomada de (27)

2.2.8. Concentración de Dióxido de Carbono en la Atmósfera

Según (17), la concentración de CO_2 en la atmósfera, uno de los principales gases de efecto invernadero, está alcanzando niveles récord. El incremento no ha disminuido desde 1960, cuando se dio los primeros registros de este gas de efecto invernadero, siendo el responsable directo del calentamiento global según el análisis de los científicos.

La Organización Meteorológica Mundial (OMM 2017) en su publicación advierte de un incremento peligroso de la temperatura global. El año 2016, según esta agencia dependiente de la ONU, la concentración atmosférica de CO_2 alcanzó las 403,3 partes por millón (ppm), superando de nuevo la barrera de los 400, que sobrepasó por primera vez el año 2015, aquel año se firmó el dicho Acuerdo de París. Un pacto internacional, que una finalidad de buscar reducir los gases de efecto invernadero que emite el hombre, para evitar un catastrófico aumento de las temperaturas.

Figura 8. Concentración de CO₂ en la Atmósfera (ppm)



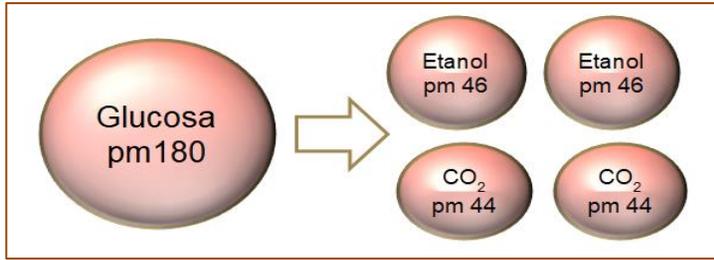
Fuente. Tomada de (5)

2.2.9. Generación de dióxido de carbono en la elaboración de cerveza

En la industria cervecera el dióxido de carbono se genera básicamente en la etapa de fermentación, en condiciones anaeróbicas, mediante el cual los azúcares fermentables del mosto son transformados a etanol y gas carbónico (CO₂), por acción de las levaduras, con la generación de subproductos y liberación de energía (reacción exotérmica).



Para Glucosa:



La levadura genera una fase anaeróbica donde inicia la fermentación propiamente dicha (alcohólica). solo el 1 % de la fermentación es aeróbica y el 99 % anaeróbica.

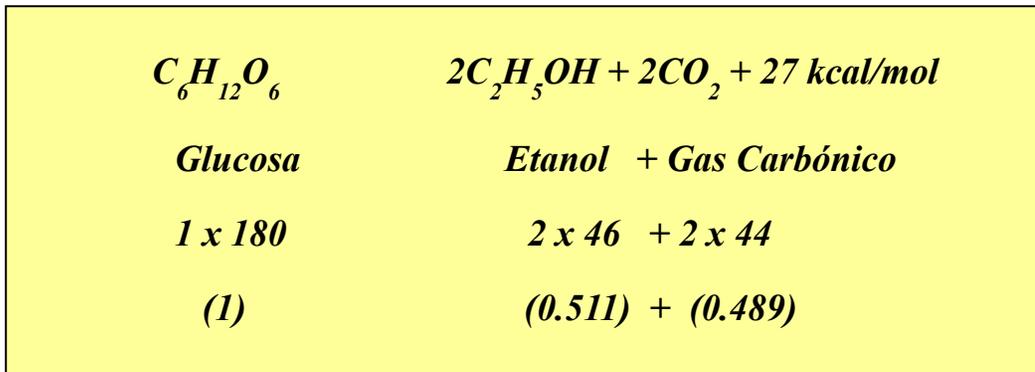


Figura 9. El espumeo por la generación de CO₂ dentro del fermentador



Fuente. Fotografía propia.

2.2.10. Elaboración de la Cerveza

Elaborar la mejor cerveza es una combinación de ciencia y arte que requiere exactitud y pasión. Estas recetas son únicas y especiales, son complementadas con la pasión con la que se producen nuestros productos, con el soporte del área de calidad.

a) Principales Materias Primas de la cerveza

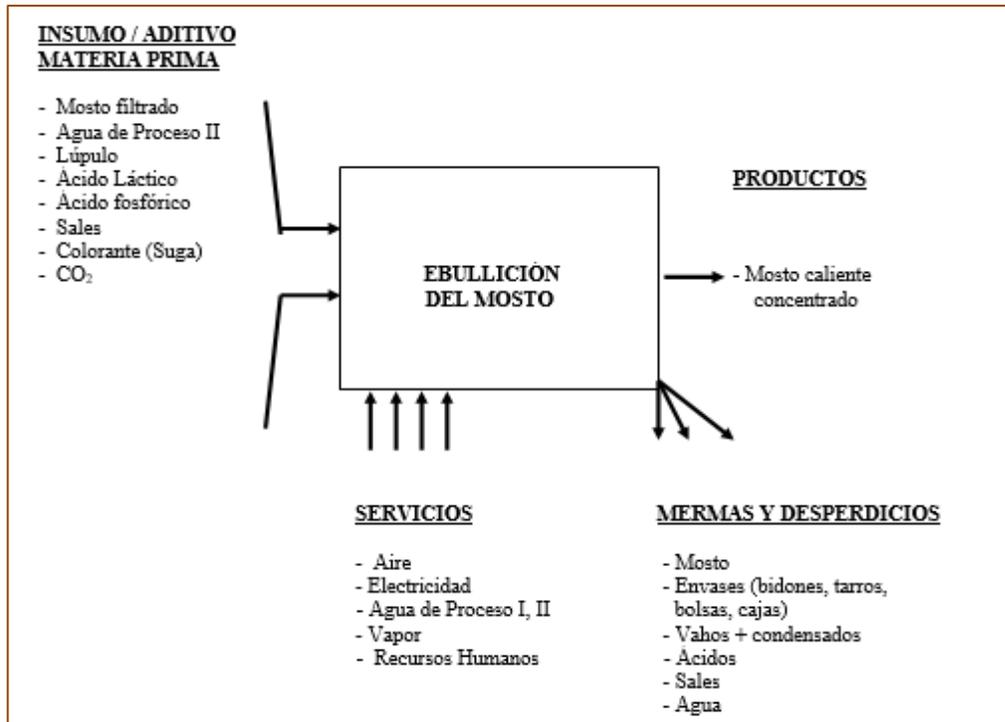
- **Agua:** El agua requiere de un tratamiento especial para cada cerveza.
- **Lúpulo:** El lúpulo le confiere el aroma y el sabor agradable a la cerveza.
- **Malta:** La Malta es la materia encargada de proporcionarle el cuerpo a la cerveza. Surge de procesar la cebada.
- **Levadura:** Son microorganismos vivos que sirven para fermentar la cebada.
- **Adjuntos:** Son los ingredientes finales que complementan la elaboración de la cerveza: maíz, arroz, y trigo.

2.2.10.1. Descripción del proceso de Elaboración de la Cerveza

a) Cocimiento

El cocimiento inicia mezclando el agua con la malta, luego se añade el lúpulo y los adjuntos cerveceros, luego es sometido a ciclos de calentamiento y reposo. La sustancia que se solubiliza de esta manera en el agua, se denomina de manera conjunta mosto o mosto dulce. Este proceso tiene una duración de 8 horas aproximadamente.

Figura 10. Sub proceso de ebullición de mosto (IN – OUT)



Fuente. Elaboración propia

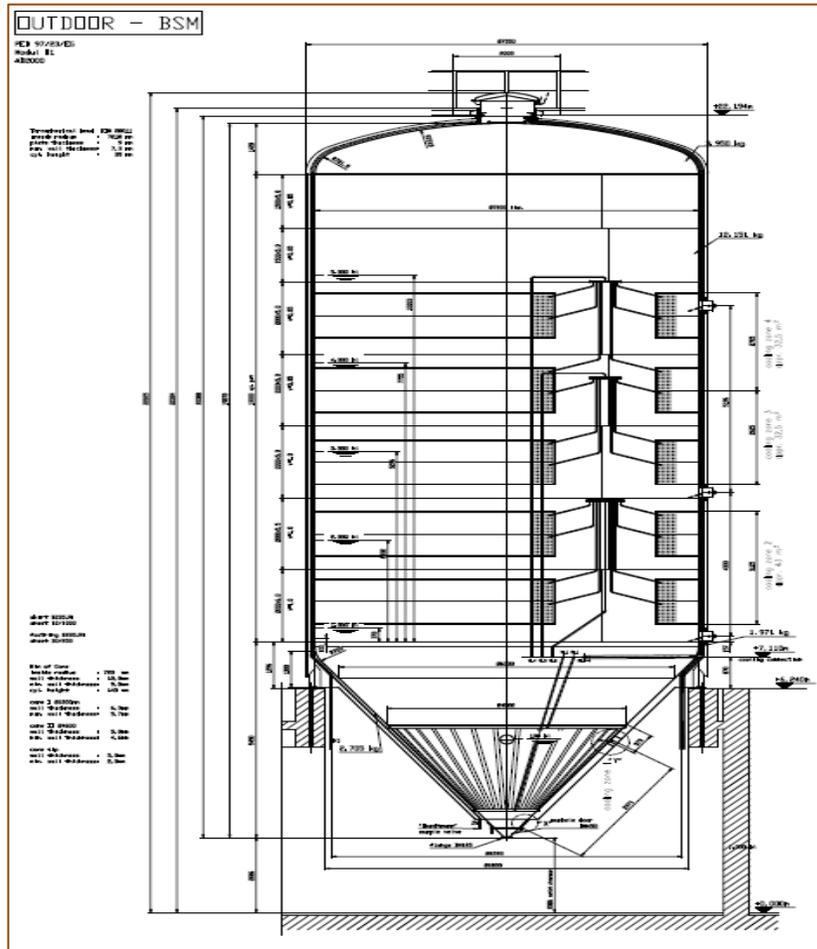
b) Fermentación

En esta parte del proceso se inocula la levadura al mosto y termina cuando la mayor parte de azúcares se ha convertido en dióxido de carbono y CO₂, la temperatura de fermentación oscila entre 8 a 15 °C que es característico de una cerveza de baja fermentación (LAGER).

Función de la levadura (*Saccharomyces cerevisiae* o levadura ale)

- Su función es transformar los azúcares en alcohol y gas carbónico (fermentación).

Figura 11. Diseño de un TCC (Tanque cilindro cónico)

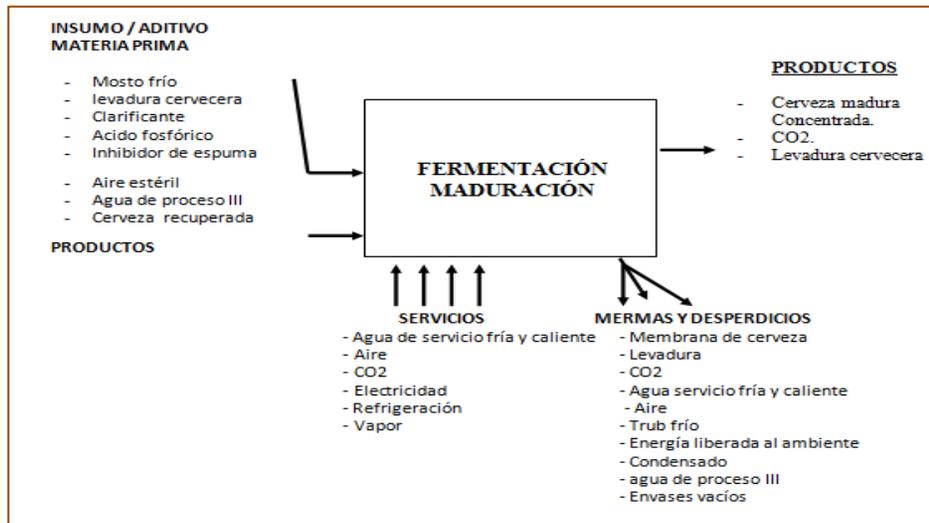


Fuente. Elaboración propia.

c) Maduración

La maduración es conocida como reposo o segunda fermentación de la cerveza. La principal función de la maduración es permitir que la cerveza se sature de CO_2 ; en este paso, además, se clarifica la cerveza y afina el gusto, el tiempo de permanencia de la cerveza en reposo es de 3 a 5 días, alcanzando una temperatura de menos a 0°C .

Figura 12. Diagrama de proceso de maduración (IN-OUT)



Fuente. Elaboración propia

d) Filtración

La cerveza concentrada en los tanques de pre filtro o en líneas, es enviada al filtro de cerveza donde se retiene las partículas en suspensión (levadura, coloides, proteínas) provenientes aún de la maduración; de esta forma se clarifica y se le da el brillo característico a la cerveza; además se carbonata para llegar a los niveles de CO₂ especificados.

- **Estabilización**

Durante el trasiego de la cerveza concentrada hacia la filtración se dosifica sílica para la estabilización fisicoquímica del producto se filtra y se almacena en los tanques de gobierno, se dosifican el estabilizador de frío en cantidades para que su contenido sea según las especificaciones.

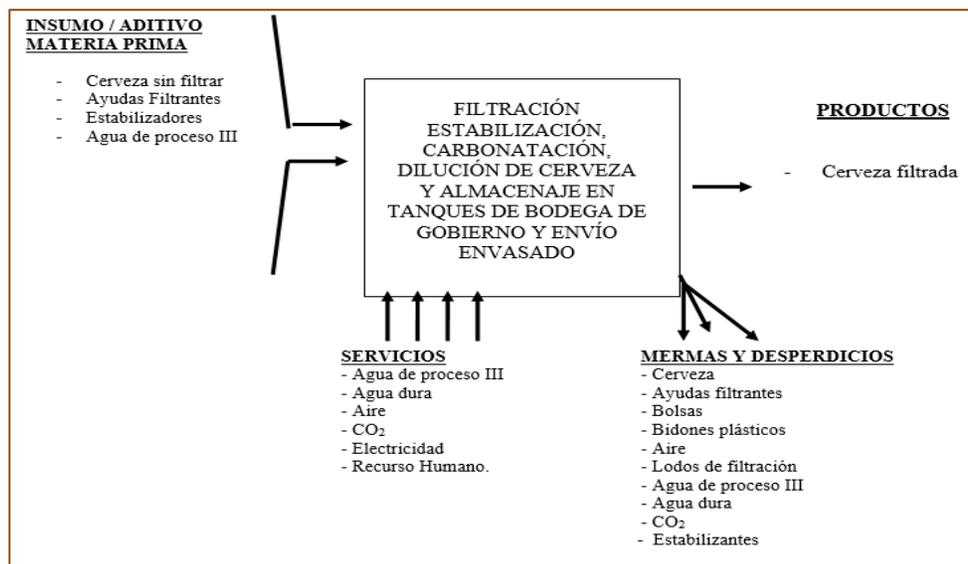
- **Carbonatación**

Durante la filtración se dosifica CO₂ hasta un contenido que esté dentro de especificaciones de cada marca de cerveza.

- **Dilución**

La cerveza filtrada concentrada proveniente del filtro, es mezclada con agua carbonatada en los equipos de dilución (Blender) en una proporción tal que nos permita obtener una cerveza con un extracto original y concentración de CO₂, acuerdo a las especificaciones de cada cerveza. Esta cerveza es almacenada en los tanques de Gobierno y lista para su envasado.

Figura 13. Diagrama de proceso filtración (IN – OUT)

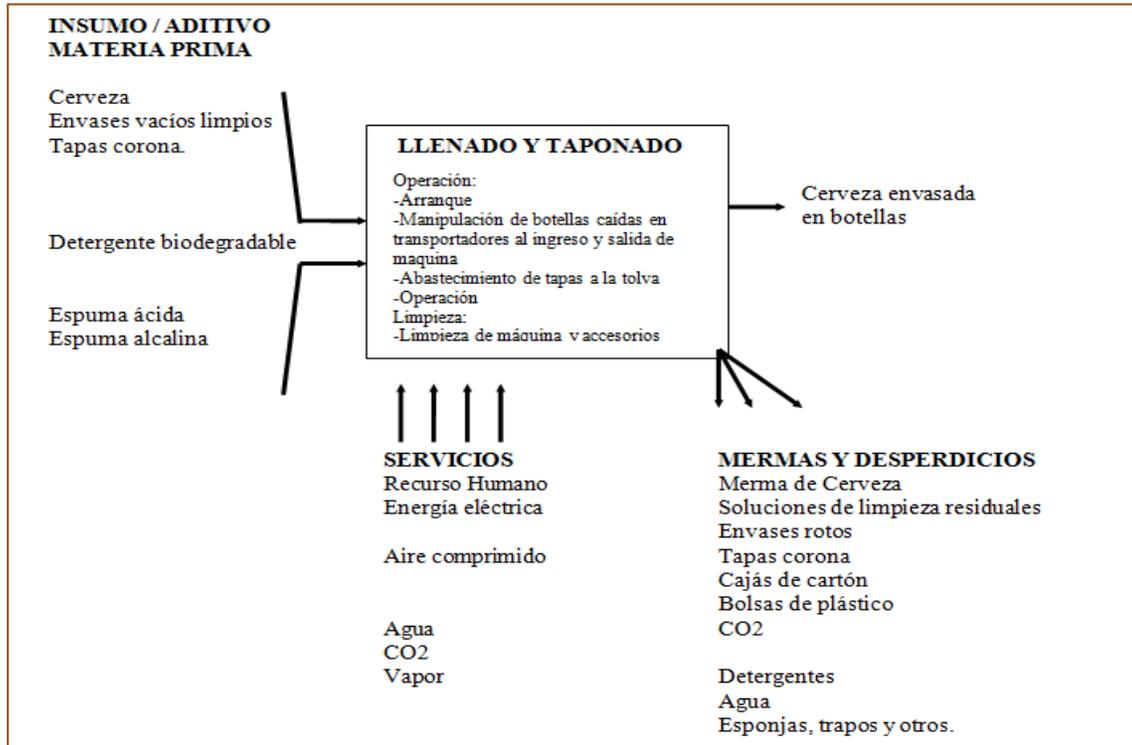


Fuente. Elaboración propia

e) **Envasado**

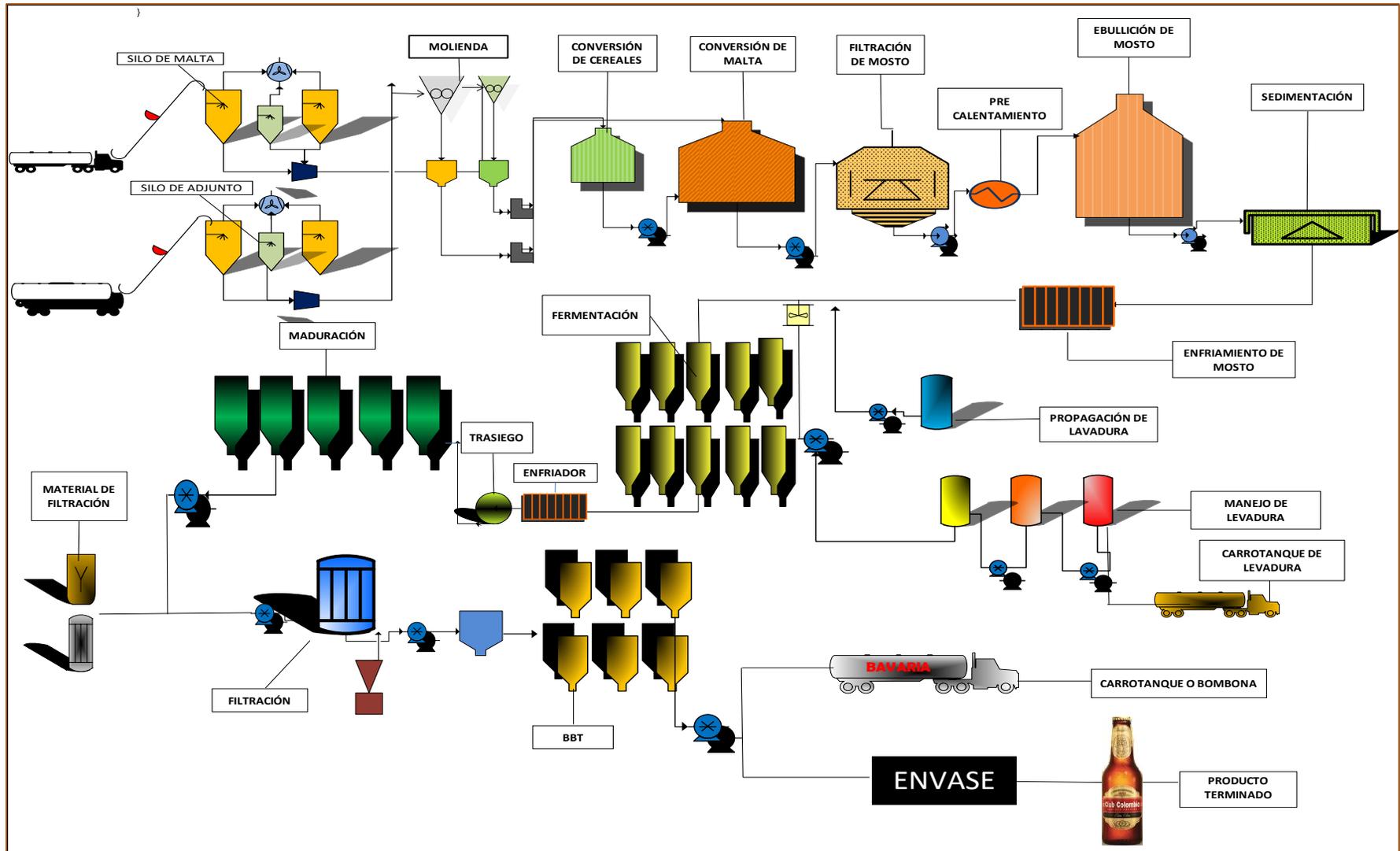
Los salones de envasado cuentan con modernas llenadoras para botellas de vidrio, después de lavado de botellas se inicia con el llenado, coronado, pasteurizado a una temperatura de 60 °C para garantizar su estabilidad biológica luego pasa a ser etiquetado, encajonado y palletizado, listos para salir al mercado.

Figura 14. Diagrama de proceso envasado (IN – OUT)



Fuente. Elaboración propia

Figura 15. Diagrama de proceso de elaboración de cerveza



Fuente. Elaboración propia

2.2.11. Recuperación de Dióxido de Carbono

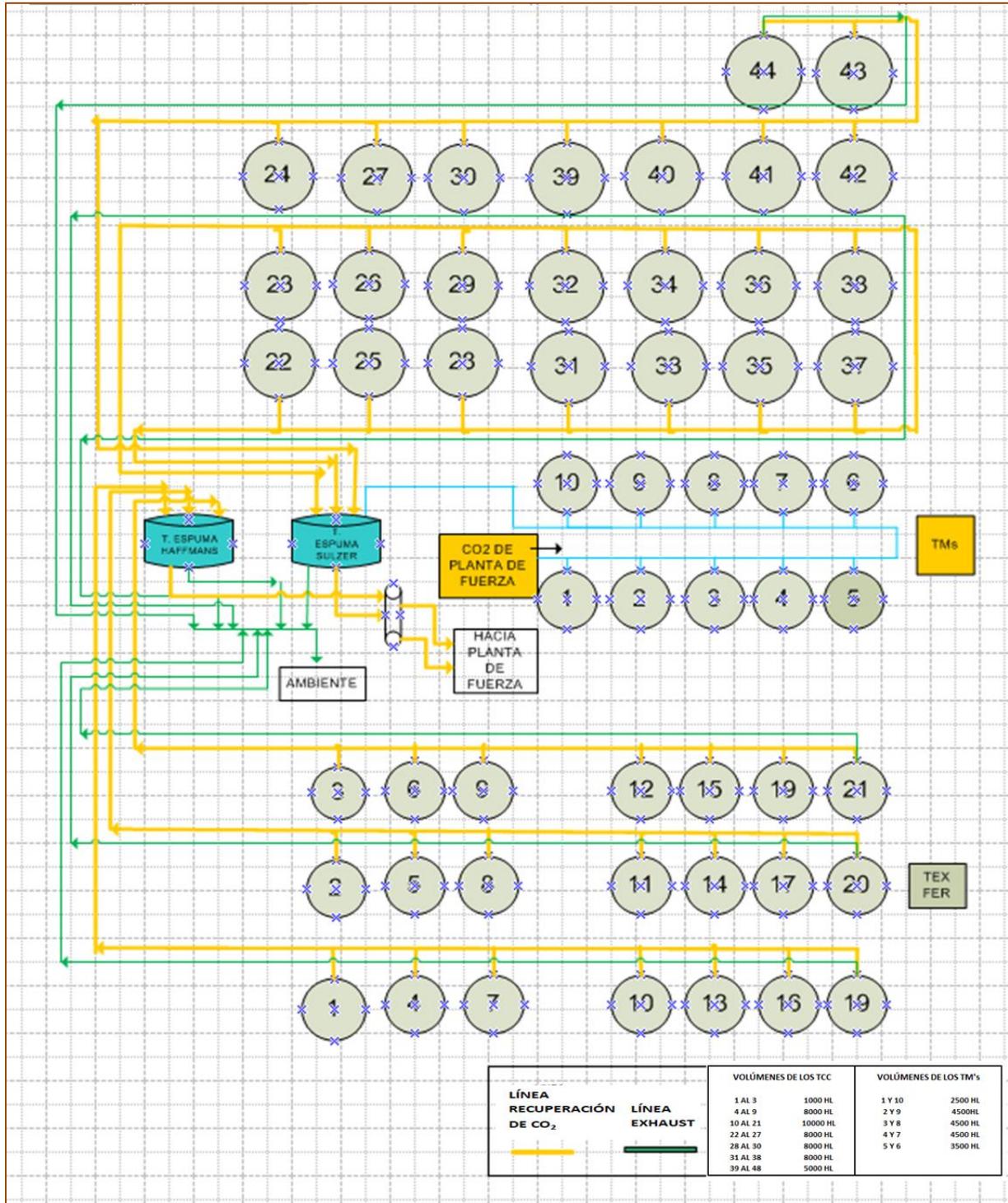
El gas carbónico, junto con el agua, la malta, los lúpulos y la levadura la quinta material prima necesaria para la fabricación de cerveza. El dióxido de carbono que tiene gran influencia en la calidad de la cerveza y en la aceptación del producto por parte del cliente. El tratamiento y el control de recuperación CO_2 tienen una importancia fundamental dentro de la cervecería porque nos permite satisfacer nuestras propias necesidades.

Figura 16. Líneas de recuperación de CO_2



Fuente. Fotografía propia

Figura 17. Diagrama de líneas de recuperación de CO₂



Fuente. Elaboración propia

2.2.11.1. Método de Recuperación de Dióxido de Carbono

Según (18), el sistema Haffmans es un método de recuperación de CO₂ que nos garantiza obtener un CO₂ de grado alimenticio. Puede producirse gas carbónico con una pureza superior al 99,99 % con menos de 5 ppm de contenido de O₂ v/v. La planta HLP permite la recolección para comenzar a partir de un gas crudo de ingreso de solo el 95 % v/v y recuperarse económicamente manteniendo una pureza de salida garantizada del 99,99 % v/v.

2.2.11.2. Proceso de Recuperación del Dióxido de Carbono

a) Trampa de espuma

Esta primera etapa nos va permitir eliminar el arrastre de espuma proveniente de la fermentación que se encuentran conectados a la tubería de recuperación.

Figura 18. Tamba de espuma

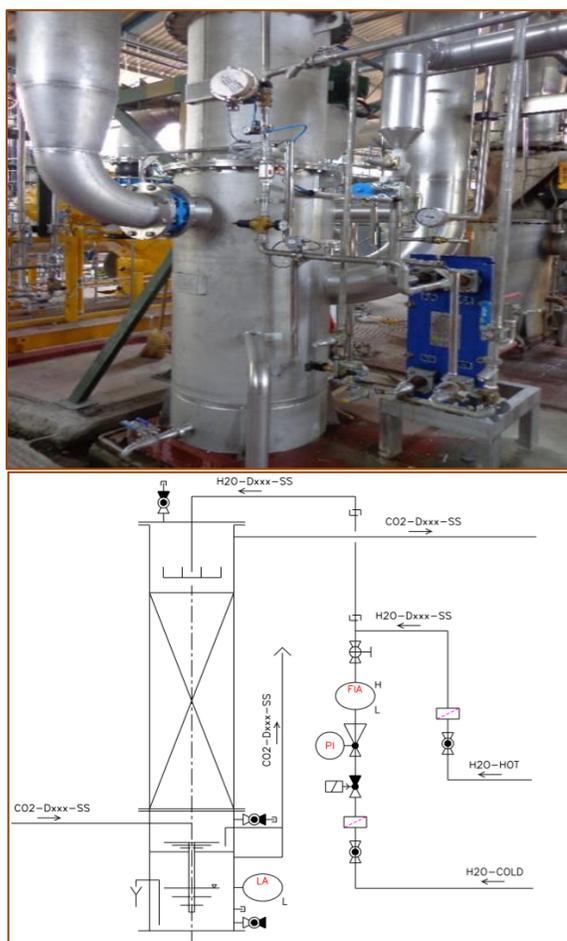


Fuente. Fotografía propia

b) Lavado del gas carbónico

El lavado de gas es para separar las impurezas solubles en agua del gas de CO_2 . Para hacerlo, cuenta con un relleno especial compuesto de acero inoxidable con una amplia área de superficie. La parte superior del empaque se rocía con agua dulce fría uniformemente. El gas de CO_2 que se limpiará ingresa por la parte inferior de la columna y la abandona por la parte superior. Debido a la mayor área de contacto entre el agua que cae y el gas de CO_2 a contracorriente, se eliminan las impurezas por lavado.

Figura 19. Lavador de gases.



Fuente. Fotografía propia

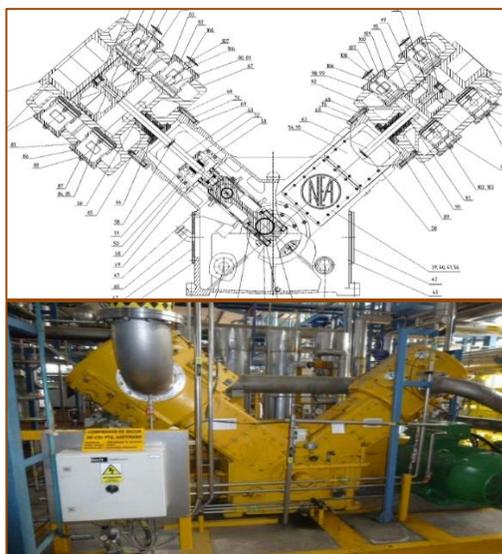
c) Compresión del gas carbónico

En esta etapa la presión de CO₂ se eleva a 18 bares. Esta presión es necesaria en el flujo descendente del condensador de CO₂ para condensar el CO₂ a una temperatura de -30 a -40°C y a la vez va permitir una correcta deshidratación y licuefacción del gas.

| COMPRESOR DE CO ₂ HAFFMANS | |
|---------------------------------------|---|
| Marca | NEUMAN & ESSER |
| Modelo | 2TEV63-460/240 |
| Año de fabricación | 2007 |
| N° Serie | 504203 |
| Capacidad | 2000 kg / hr |
| Presión Max. Trabajo | 20 bar / 290 psi |
| Presión de Trabajo | 18 bar / 261 psi |
| Potencia Motor | 240 kw / 322 hp |
| Válvulas seguridad | Baja= 6 bar/ 87 psi Alta= 21 bar / 304 psi |

Nota. Parámetros de operación del equipo, recomendados por el proveedor. Tomada de (18)

Figura 20. Compresor de CO₂ Haffmans



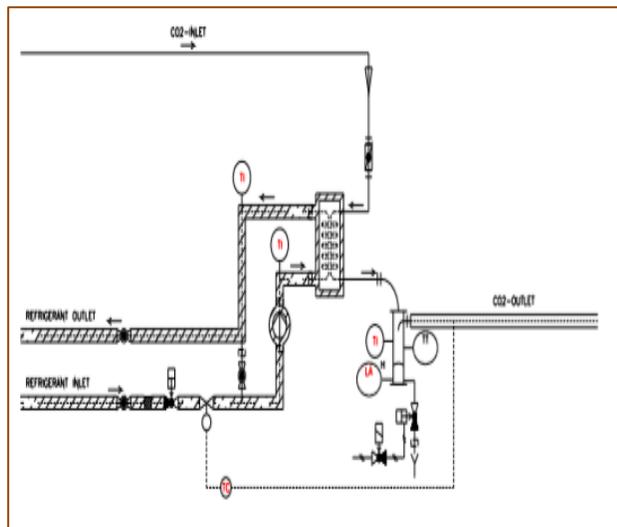
Fuente. Fotografía propia

d) Pre enfriamiento de CO₂

El preenfriamiento se da para reducir la temperatura del gas para condensar y eliminar una cantidad significativa de agua contenida en el gas. Esto maximiza el rendimiento y la eficiencia del equipo aguas abajo.

- La temperatura del CO₂ después del pre enfriado debe de estar entre 11 - 15 °C.

Figura 21. Enfriador de CO₂ Haffmans



Fuente. Fotografía propia

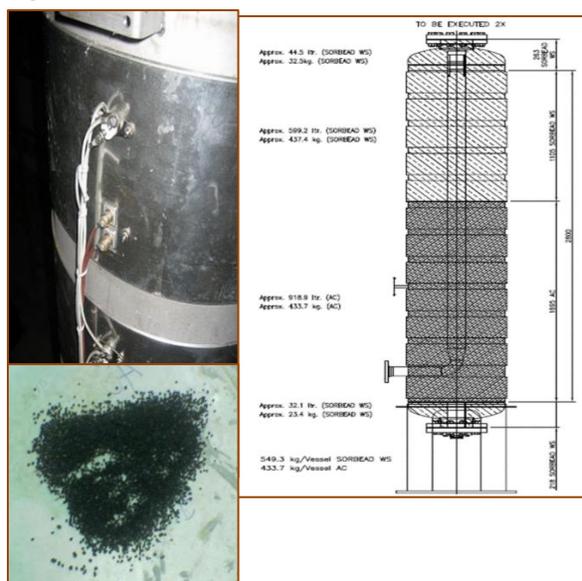
e) Desodorizador (secador de CO₂)

Este proceso tiene la finalidad de eliminar las impurezas (como compuestos orgánicos y azufrados) y vapor de agua (humedad).

La entrada de CO₂ es dirigido hacia el filtro de carbón activado. El ciclo de tiempo de una vía es de 24 000 kg. con carga = aprox. 12 horas de producción a 2000 kg/hr.

Con el filtro de carbón activado las impurezas son removidas del CO₂, por medio del carbón activado, en la secadora el gas será secado con un desecador hasta el punto de rocío de - 40 °C a 17,5 Bar o menor de lo medido en la operación de presión y cualquier partícula de polvo cual es arrastrada será separada en el filtro. Este en 40 °C en 17,5 bares es - 62 °C en presión de atm. Automática alarma punto de rocío es a - 55 C (on / off in pantalla).

Figura 22. Desodorizador (secador CO₂)

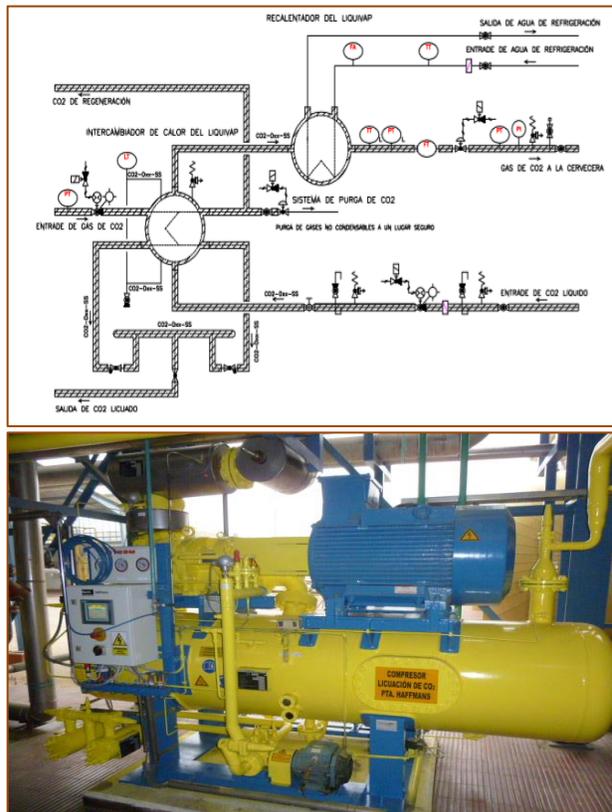


Fuente. Fotografía propia.

f) Licuefacción, destilación y vaporizador de gas carbónico

Estos tres procedimientos están integrados en un solo sistema llamado LiqVap.

Figura 23. Sistema LiqVap Haffmans



Fuente. Fotografía propia

En la Figura 23 se representa al sistema Liquivap, este sistema está integrado a la planta de recuperación actual. El sistema LiquiVap consta de los siguientes componentes:

- Intercambiador de calor LiquiVap de CO₂
- Recalentador de CO₂
- Sistema de purga de CO₂

El LiquiVap es un intercambiador de calor donde, se licúa CO₂ de un lado y se evapora CO₂ del otro. El gas de CO₂ que sale del filtro/secadora de carbón activado ingresa

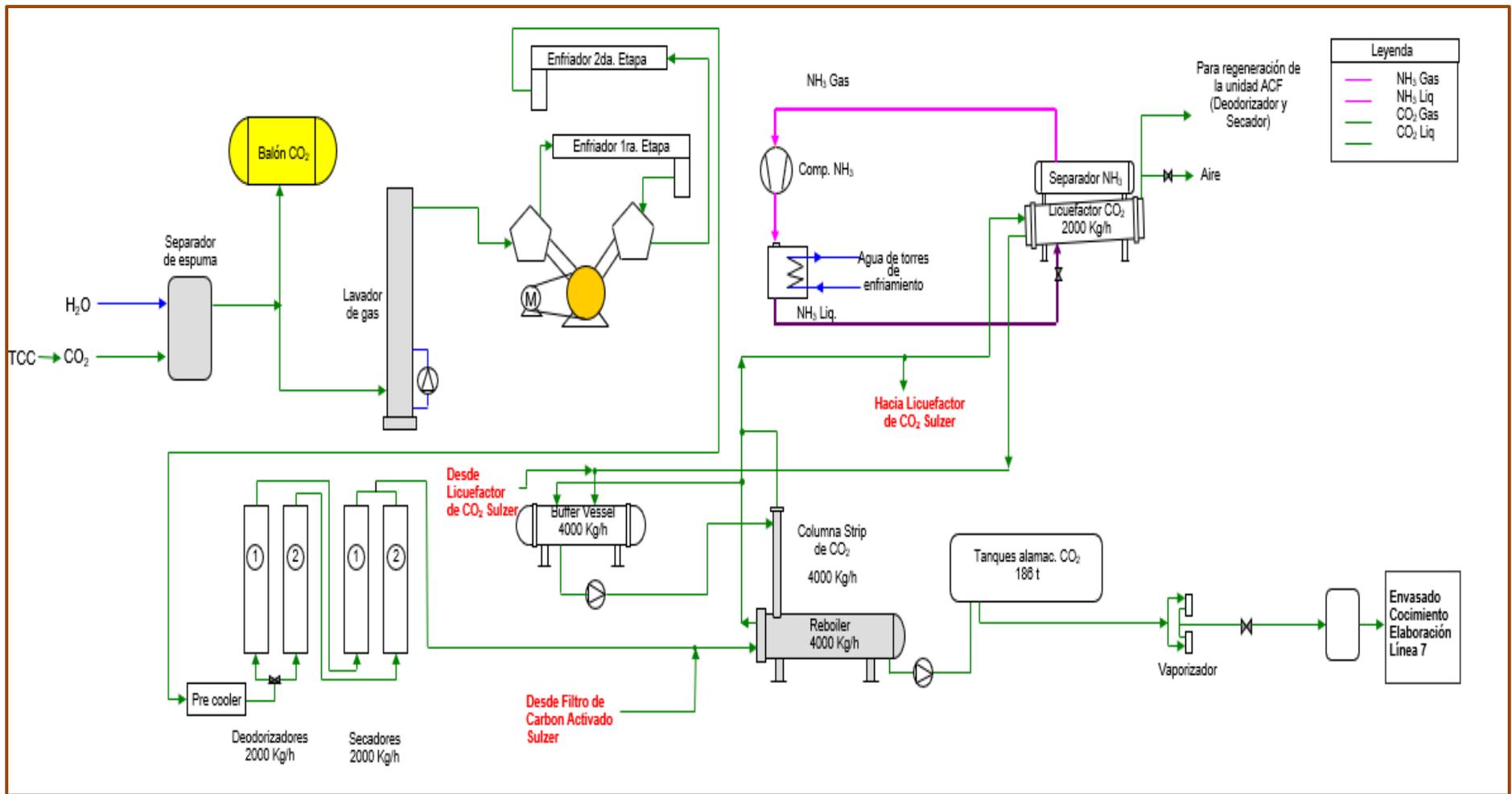
al sistema LiquiVap para ser licuado. El CO₂ licuado circulará hasta la columna de destilación, como un condensador de CO₂ normal.

La energía de refrigeración para el proceso de condensación proviene de la evaporación de CO₂.

Para la evaporación, el CO₂ líquido sale del tanque de almacenamiento de CO₂ y se evapora para los consumidores de CO₂ en la cervecera. El CO₂ líquido es anterior a la evaporación expandida realizada por una válvula de aguja. El CO₂ evaporado se calienta a alrededor de + 5°C en el recalentador. El calor para el calentamiento del CO₂ proviene del agua de refrigeración de retorno caliente (10 °C aproximadamente). En el intercambiador de calor se enfriará el agua de refrigeración caliente.

El sistema LiquiVap también cuenta con un sistema de purga. El sistema de purga evacúa todos los gases no condensables.

Figura 24. Sistema de recuperación Haffmans



Fuente. Elaboración propia

2.2.12. Sistema HACCP (RM. N° 482 – 2005 – MINSA)

H = HAZARD = PELIGROS

A = ANALYSIS = ANÁLISIS

C = CRITICAL = CRÍTICO

C = CONTROL = CONTROL

P = POINTS = PUNTOS

Según (20), El sistema HACCP garantiza la gestión de inocuidad alimentaria en nuestro país y es obligatorio para toda empresa productora de alimentos, bebidas e insumos su implementación para lograr la certificación.

Según (19), El Sistema HACCP permite identificar, evaluar y controlar los peligros significativos para lograr la inocuidad alimentaria.

Peligro significativo

un peligro que puede ser capaz de manifestarse en el alimento generando una lesión o dañar a la salud del consumidor.

Peligros, Son de tipo:

- Biológico
- Químico
- Físico

Organismo Certificador del Sistema HACCP

La Dirección General de Salud Ambiental (DIGESA) Es el órgano técnico-normativo del Ministerio de Salud del Perú, encargado de emitir la certificación de habilitación técnica del Sistema HACCP.

2.2.12.1. Implementación del Sistema HACCP Para la Recuperación y Purificación de CO₂ – Backus Planta Ate

a) Nombre y establecimiento del establecimiento productor

| | |
|------------------------------------|---|
| Razón Social | Unión de Cervecerías Peruanas Backus y Johnston S.A.A. |
| Dirección legal | Av. Nicolás Ayllón 3986 (Carretera Central) Ate, Lima |
| Dirección de la Planta Industrial | Av. Nicolás Ayllón 4050 (Carretera Central) Ate, Lima |
| Representante del Sistema HACCP | Ing. Enrique Cuba Director de Planta |
| Persona de Contacto | Ing. Hasbraly Calizaya Gerente de Calidad |
| Correo electrónico | Hasbraly.Calizaya@ab-inbev.com |

b) Política sanitaria, objetivos de la empresa y compromiso gerencial

La política sanitaria de la organización se encuentra considerada dentro de la política del Sistema Integrado de Gestión.

El objetivo permanente de la organización es el cumplimiento de los estándares que aseguren la inocuidad alimentaria.

Política de inocuidad

En Backus y Johnston S.A.A. nos comprometemos a producir bebidas inocuas y de calidad que satisfagan la demanda de nuestros clientes y consumidores, para lo cual cumplimos con los requisitos legales y reglamentarios nacionales aplicables al sector de alimentos y bebidas que nos permite desarrollar un Sistema de Gestión de Inocuidad para nuestros productos descrito en nuestro Plan de Análisis de Peligros y Puntos Críticos de Control (HACCP). Para asegurar el sostenimiento

del Sistema HACCP implementamos el uso de un Manual de Buenas Prácticas de Manufactura (BPM) y un Programa de Higiene y Saneamiento (PHS). Nos esforzamos para que nuestro personal mantenga una formación actualizada en materia de higiene alimentaria, brindándoles los medios e instalaciones que le permitan mantener elevados estándares de higiene en favor del sistema HACCP procurando en sus actividades la mejora continua.

Objetivos de Seguridad Alimentaria:

- Elaborar productos inocuos (CO₂ materia prima)
- Cumplir con los requisitos y regulaciones legales nacionales aplicables al sector de alimentos y bebidas.
- Cumplir el programa de capacitación del personal de Manufactura según la RM 449-2006/MINSA sobre temas en favor de la Inocuidad de los alimentos.
- Aplicar los procedimientos, prácticas y actividades indicados en nuestro Manual de Buenas Prácticas de Manufactura (BPM).
- Cumplir con el Programa de Higiene y Saneamiento (PHS).

c) Programa de limpieza y saneamiento - BPM

- **Programa de limpieza y saneamiento**

El programa de limpieza y saneamiento ha sido estructurado sobre la base del proceso de producción, considerando de forma secuencial las etapas e involucrando las maquinarias, equipos, accesorios y áreas que intervienen en la elaboración de las aguas gaseosas, envasado y despacho.

Los programas de limpieza y saneamiento han sido diseñados considerando las características propias de la planta en infraestructura, tecnología del proceso, volúmenes de producción, turnos de producción, las condiciones climatológicas y medio ambientales propias de la región.

La ejecución y vigilancia de las actividades de limpieza y saneamiento se realiza a través de la verificación de las instrucciones de trabajo documentadas para estas operaciones - normas inter Plantas y propias de la Planta - las cuales son administradas y controladas mediante el sistema de registros y administración de normas de Backus.

Las instrucciones de trabajo para las operaciones de limpieza y saneamiento identifican el responsable de la ejecución y de la verificación, las frecuencias, la descripción de los materiales necesarios, la descripción del trabajo y el registro de la actividad (evidencia de cumplimiento).

Existen además controles microbiológicos rutinarios para verificar la efectividad de la aplicación de estas instrucciones, los resultados se encuentran documentados y registrados según el “Plan de Inspecciones Microbiológicas” de la Planta.

Nuestro programa de *HOUSE KEEPING* nos brinda una herramienta para el control del diseño higiénico (HD) y el seguimiento a la inocuidad de nuestros productos.

- **Buenas Prácticas de Manufactura**

Forma parte esencial del proceso, la implementación de las Buenas Prácticas de Manufactura y el cumplimiento de los Principios Generales de Higiene, manteniendo así

bajo control el estado de salud, la presencia de enfermedades o lesiones, el aseo personal, vestimenta y comportamientos higiénicos de los trabajadores.

Se dispone de un Manual de Buenas Prácticas de Manufactura donde se detallan estas condiciones básicas y prácticas de cumplimiento obligatorio.

d) Integrantes y Cargos del Equipo HACCP

| Miembro | Nombre | Cargo |
|---------------------------------|-------------------|------------------------|
| Representante del Sistema HACCP | Enrique Cuba | Director de Planta |
| Coordinador del Sistema HACCP | Hasbraly Calizaya | Gerente de Calidad |
| Miembro del Equipo | Luis Leal | Gerente de Elaboración |
| Miembro del Equipo | Ángel Llerena | Gerente de Envasado |
| Miembro del Equipo | Luís Paiva | Gerente de Ingeniería |
| Miembro del Equipo | Silverio Méndez | Analista de Calidad |
| Miembro del Equipo | Edgardo Palomino | Analista Microbiólogo |
| Miembro del Equipo | Johnny Du Bois | Analista Microbiólogo |

e) Descripción del producto

- **Nombre del producto**

Gas carbónico; denominación química: dióxido de carbono; fórmula química: CO₂; peso molecular: 44,01

- **Composición**

Gas CO₂: contenido no inferior al 99,99 % expresado en sustancia gaseosa.

- **Características fisicoquímicas**

Pureza % = 99,99

Azufre total, (como S en ppm). Excl. El SO₂ = < 0,02

Sulfuro de Hidrogeno*, ppm v/v < 0,02

Sulfuro de Carbonilo*, ppm v/v = < 0,05

Óxido Nitroso (NOx)*, ppm v/v = <0,2

Hidrocarburos Aromáticos*, ppm v/v = <0,001

Amoniac*, ppm v/v = <0,25

Olor = Característico

Sabor = Característico

Apariencia = Característico

- **Características microbiológicas**

Bacterias aerobias mesófilas : 0 ufc / 1 minuto burbujeo

Levaduras : 0 ufc / 1 minuto burbujeo

Mohos : 0 ufc / 1 minuto burbujeo

Bacterias anaerobias : 0 ufc / 1 minuto burbujeo

- **Tratamientos de conservación y características conferidas por el proceso productivo**

En diversos procesos de la purificación del gas, este es sometido a temperaturas altas > 100 °C y luego a temperatura frías bajo 0°, que inhiben el desarrollo de microorganismo. Así mismo, pasa por proceso de filtrado para prevenir el pase de cualquier partícula.

- **Presentación y características de envases y embalajes**

El gas carbónico se transporta y se maneja como líquido dentro de cisternas a presión. Los tamaños de las cisternas pueden ser de 10 a 17 toneladas o el que se haya destinada para ello de acuerdo a cada planta.

- **Condiciones de Almacenamiento y Distribución**

Algunas recomendaciones para su mejor conservación y protección durante la cadena de almacenamiento y distribución:

- Las cisternas llenas de producto se almacenan, deben ser enviadas al punto de uso lo antes posible.
- Se transporta en cisternas enchaquetadas que mantiene el producto en la temperatura adecuada.
- Se vigila la rotación de las cisternas en la distribución aplicando FEFO.

- **Vida útil del producto**

El tiempo es ilimitado, siendo recomendable un máximo de 1 mes, almacenado en condiciones adecuadas.

- **Instrucciones de uso**

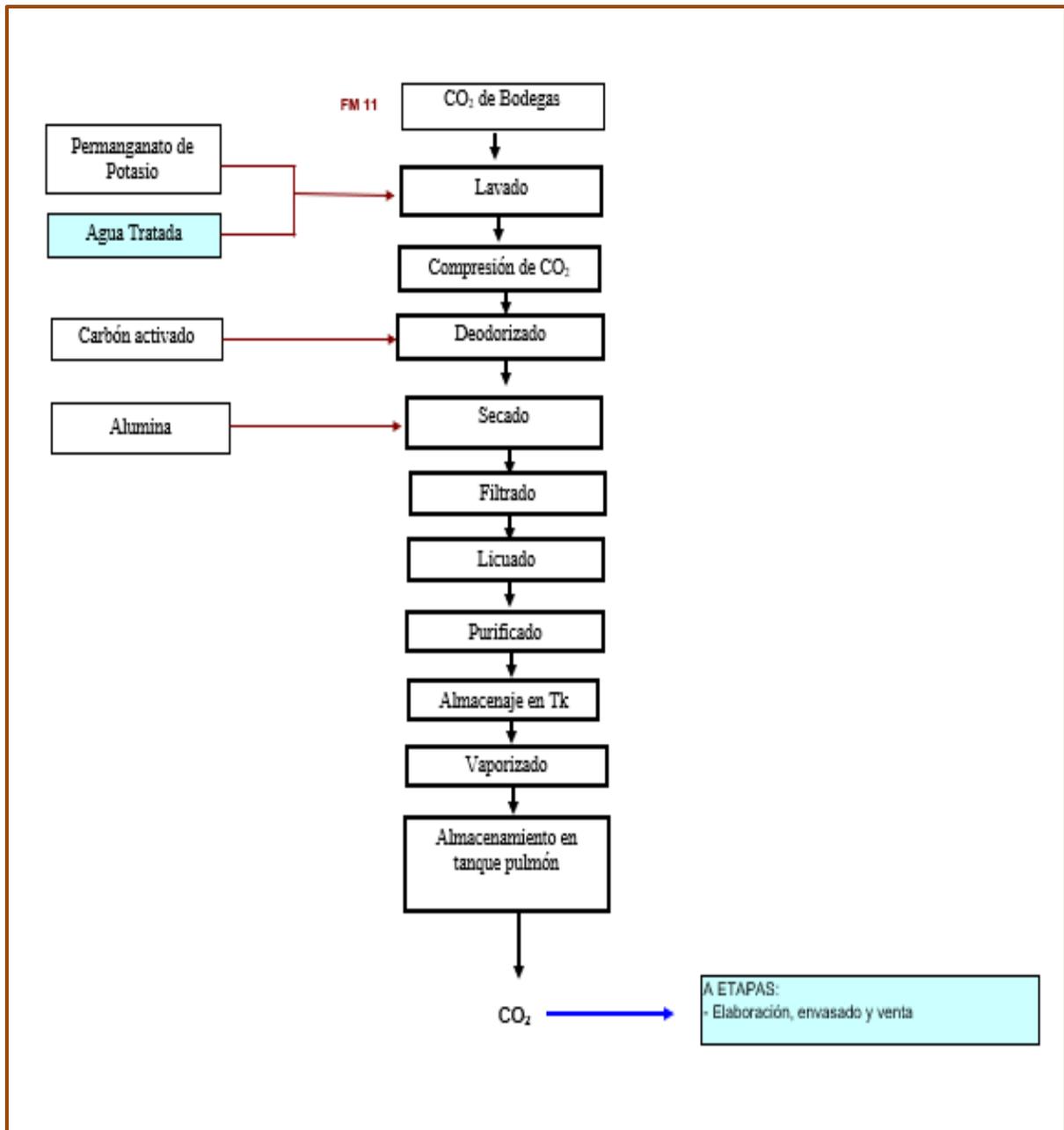
Una vez decepcionada la cisterna, se recomienda mantener en un lugar que mantenga la cadena de frío; revisar y registrar los datos del certificado de análisis, lote, rotulado, fecha de vencimiento, cantidad, etc.

- **Determinación del uso previsto del CO₂**

El gas carbónico puede usarse para la elaboración de agua mineral carbonatada, bebidas jarabeadas carbonatas y bebidas fermentadas (cerveza).

f) Diagrama de Flujo de recuperación de CO₂ Haffmans

Figura 25. Diagrama de flujo de proceso de recuperación de CO₂



Fuente. Elaboración propia

g) Confirmación in situ del diagrama de flujo

El equipo HACCP ha comprobado el diagrama de flujo en el lugar del proceso; el mismo que está acorde con el procesamiento del producto en todas sus etapas.

h) Análisis de peligros (principio 1)

El análisis de peligros se ha realizado teniendo en cuenta:

- a) Todas las etapas del proceso descritos en este documento.
- b) Identificación de peligros según su naturaleza (química, física o biológica)
- c) Evaluación de la significancia del peligro se ha realizado en base a la Matriz Riesgo /Severidad. Figura N° 1.
- d) Incluido una justificación en base a información técnica para cada peligro citado.
- e) Determinación de las medidas de control para cada peligro.

Matriz de Riesgo / Severidad

| | | | | | |
|---|-----------------------|----------------|----------------|----------------|----------------|
| RIESGO (Probabilidad de ocurrencia) | Alto | Insignificante | Bajo | Medio | Alto |
| | Medio | Insignificante | Bajo | Medio | Medio |
| | Bajo | Insignificante | Bajo | Bajo | Bajo |
| | Insignificante | Insignificante | Insignificante | Insignificante | Insignificante |
| | | Bajo | Medio | Alto | |

SEVERIDAD

(Magnitud de un peligro o grado de seriedad de las consecuencias cuando el peligro está presente)

Nota:

- Se consideran como peligros significativos aquellos que según el cuadro de matriz de riesgo/severidad obtengan un valor de Medio y Alto.
- Los peligros con baja probabilidad de ocurrencia o de escasa gravedad son cubiertos con Buenas Prácticas de Manufactura (BPM).

i) Determinación de los puntos críticos de control (PCC)

Se considera para la determinación de los PCC, peligros identificados como Significativos el criterio utilizado para la identificación de los Puntos Críticos de Control se basó en el Árbol de decisiones, de la Norma Sanitaria N.º 449-2006/MINSA el cual sigue el enfoque de razonamiento lógico que se debe aplicar para la determinación de los PCC.

| | | |
|----|------------|---|
| P1 | Pregunta 1 | ¿Existen medidas preventivas control? |
| P2 | Pregunta 2 | ¿Ha sido la etapa concebida específicamente para eliminar o reducir a un nivel aceptable la posible presencia de un peligro? |
| P3 | Pregunta 3 | ¿Podría producirse una contaminación con peligros identificados superior a los niveles aceptables, o podrían estos aumentar a niveles inaceptables? |
| P4 | Pregunta 4 | ¿Se eliminarán los peligros identificados o se reducirá su posible presencia a un nivel aceptable en una etapa posterior? |

| ETAPA DEL PROCESO | CATEGORÍA Y PELIGRO IDENTIFICADO | P1 | P2 | P3 | P4 | NÚMERO DE PCC |
|---------------------------------------|---|----|----|----|----|---------------|
| Recepción del Gas carbónico | QUÍMICO Presencia de SO ₂ | SÍ | NO | NO | | No es PCC |
| Lavado de gas carbónico con agua fría | QUÍMICO Presencia de amoníaco (proveniente del sistema de enfriamiento del agua) | SÍ | NO | SÍ | NO | PCC 1 (Q) |
| Licuefacción de gas carbónico | QUÍMICO Presencia de amoníaco (proveniente de intercambiador, por picadura) | SÍ | NO | SÍ | NO | PCC 2 (Q) |
| Deodorización de gas carbónico | QUÍMICO Presencia de SO ₂ | SÍ | SÍ | | | PCC 3 (Q) |

j) Límites críticos para cada PCC

| ETAPA DEL PROCESO | CATEGORÍA Y PELIGRO IDENTIFICADO | NÚMERO DE PCC | LÍMITE CRÍTICO |
|---------------------------------------|--|----------------------|-----------------------|
| Lavado de gas carbónico con agua fría | QUÍMICO Presencia de amoníaco (proveniente del sistema de enfriamiento del agua) | PCC 1 (Q) | 2,5 ppm v/v max. |
| Licuefacción de gas carbónico | QUÍMICO Presencia de amoníaco (proveniente de intercambiador, por picadura) | PCC 2 (Q) | 2,5 ppm v/v max. |
| Deodorización de gas carbónico | QUÍMICO Presencia de SO ₂ | PCC 3 (Q) | 1 ppm v/v max. |

k) Procedimientos de verificación

Los procedimientos de verificación incluyen un conjunto de métodos, pruebas, mediciones y evaluaciones que nos permiten dar la conformidad de cumplimiento con del Sistema HACCP.

l) Auditoria HACCP

Las actividades de comprobación y auditoria HACCP se desarrollan dentro del marco del Sistema Integrado de Gestión y aplican donde corresponda los lineamientos y procedimientos según norma de “Auditorías Internas de Sistemas de Calidad”, Código UCP-D00-AC-017-NP.

m) Sistema de documentación y registro

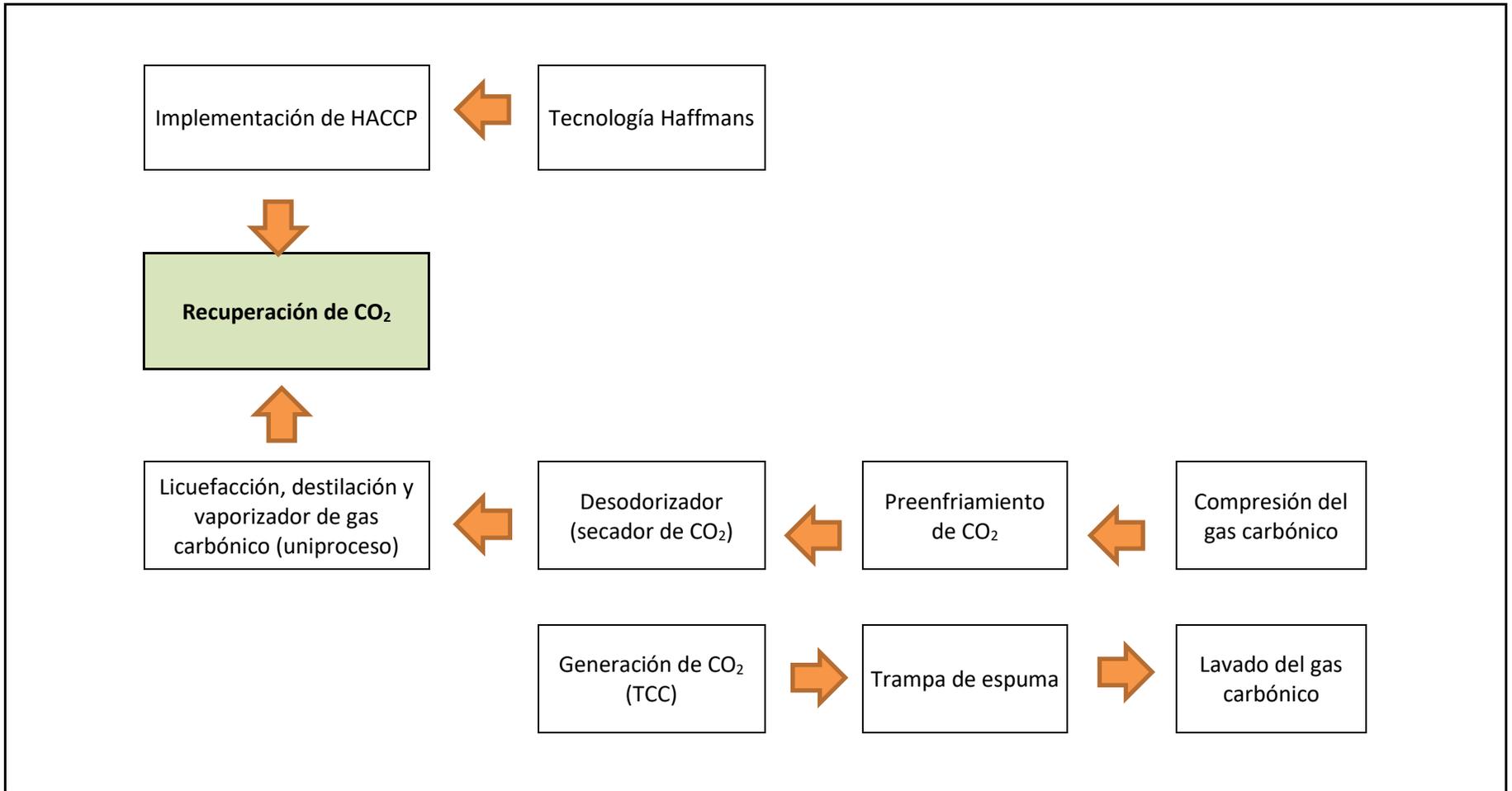
Se han establecido procedimientos para controlar todos los documentos normativos relacionados con los requisitos del Sistema de Calidad dentro del cual se ha incluido el HACCP. Estos documentos son revisados y aprobados por personal autorizado antes de su distribución (Norma: “Elaboración, Discusión Pública, Revisión y Aprobación de Documentos Normativos, Código: UCP-D01-MN-010-NP).

Calidad, como: formatos y/o reportes. Además, cada área cuenta con acceso a sus propios Registros de los que se detalla: el código y nombre del registro, la ubicación física de almacenamiento, el elemento de indexación, el tiempo mínimo de conservación, y el destino final de los registros.

2.2.13. Definición de términos

- a) **Fermentador (TCC):** “Recipiente o tanque cilindro cónico, diseñado para generar condiciones anaeróbicas que permite el desarrollo de la fermentación” (22).
- b) **Mosto:** “Jarabe rico en Azúcares fermentables elaborado a partir de la malta y el maíz, se mide la cantidad de azúcares en grados plato (°P)” (25).
- c) **Levadura:** “Microorganismos microscópicos unicelulares pertenecen a la especie de *sacharomices cervice* que su actividad principal es transformas los azúcares del mosto en compuestos volátiles como alcohol y CO₂” (24).
- d) **Dióxido de Carbono (CO₂):** “Compuesto generado durante la fermentación de la cerveza, principalmente de la actividad metabólica de las levaduras” (16).
- e) **Recuperación de CO₂:** “Proceso por el cual se acondiciona o purifica el CO₂ para ser usado en planta y venta a los clientes externos” (18).
- f) **Sistema Haffmans:** “Tecnología Alemana usada para la recuperación de CO₂, comprende varias etapas para lograr una pureza de 99,99%” (18).
- g) **HACCP:** “Análisis de Peligros y Puntos Críticos de Control, un sistema de inocuidad usada por las empresas productoras de alimentos e insumos, fiscalizado por DIGESA” (20).
- h) **BPM:** “Buenas Prácticas de Manufactura, que sirve como prerrequisito para gestionar el sistema HACCP” (23).
- i) **PCC:** “Puntos Críticos de Control, parte de los 7 principios del sistema HACCP” (19).
- j) **Excedente CO₂:** “Lo que sobra del proceso, que puedes destinar para otros fines” (17).
- k) **Efecto invernadero:** “El Efecto Invernadero se refiere al mecanismo por medio del cual la atmósfera de la Tierra se calienta” (2)
- l) **Atmósfera:** “La atmósfera terrestre es una capa delgada formada de gases que rodea a nuestro planeta” (21)

2.2.14. Modelo teórico conceptual



Nota. Elaboración propia.

CAPÍTULO III

METODOLOGÍA

3.1. Método y alcance de la investigación

3.1.1. Método de la investigación

a) Método general

El método deductivo se usa para describir y explicar la influencia del Sistema HACCP en el proceso de recuperación del dióxido de carbono de la fermentación de la cerveza (10)

b) Método específico

Es un método cuantitativo porque se presenta datos numéricos correspondientes al año 2020 –primer trimestre 2021, usado en todo el proceso de descripción y explicación en la influencia del Sistema HACCP en el proceso de recuperación del dióxido de carbono de la fermentación de la cerveza para minimizar las emisiones del gas al ambiente y obtener conclusiones aplicando el método no experimental (10)

3.1.2. Alcance de la investigación

Según (10), Tiene un alcance descriptivo y explicativo, permite responder por la causa de los fenómenos (causa-efecto), y las características y propiedades de un proceso, describiendo el comportamiento de nuestras variables en nuestra población de estudio e identificando los factores determinantes para mermar la contaminación ambiental.

3.1.2.1. Tipo de investigación

a) Explicativo

Según (10), nos indica que su interés se centra en explicar por qué ocurre un fenómeno y en qué condiciones se manifiesta o por qué se relacionan dos o más variables, este tipo de estudio son más estructurados que las demás.

b) Descriptivo

Según (10), Busca especificar propiedades y características importantes del fenómeno que se analice o estudie en la investigación. Describe tendencias de un grupo o población.

3.1.2.2. Nivel de investigación

Según (10), la investigación no experimental es el estudio que se realiza sin la manipulación deliberada de las variables, es decir, las variables independientes ocurren y no es posible manipularlas. En este tipo de investigación solo observamos los fenómenos en su contexto o ambiente natural.

3.2. Diseño de la investigación

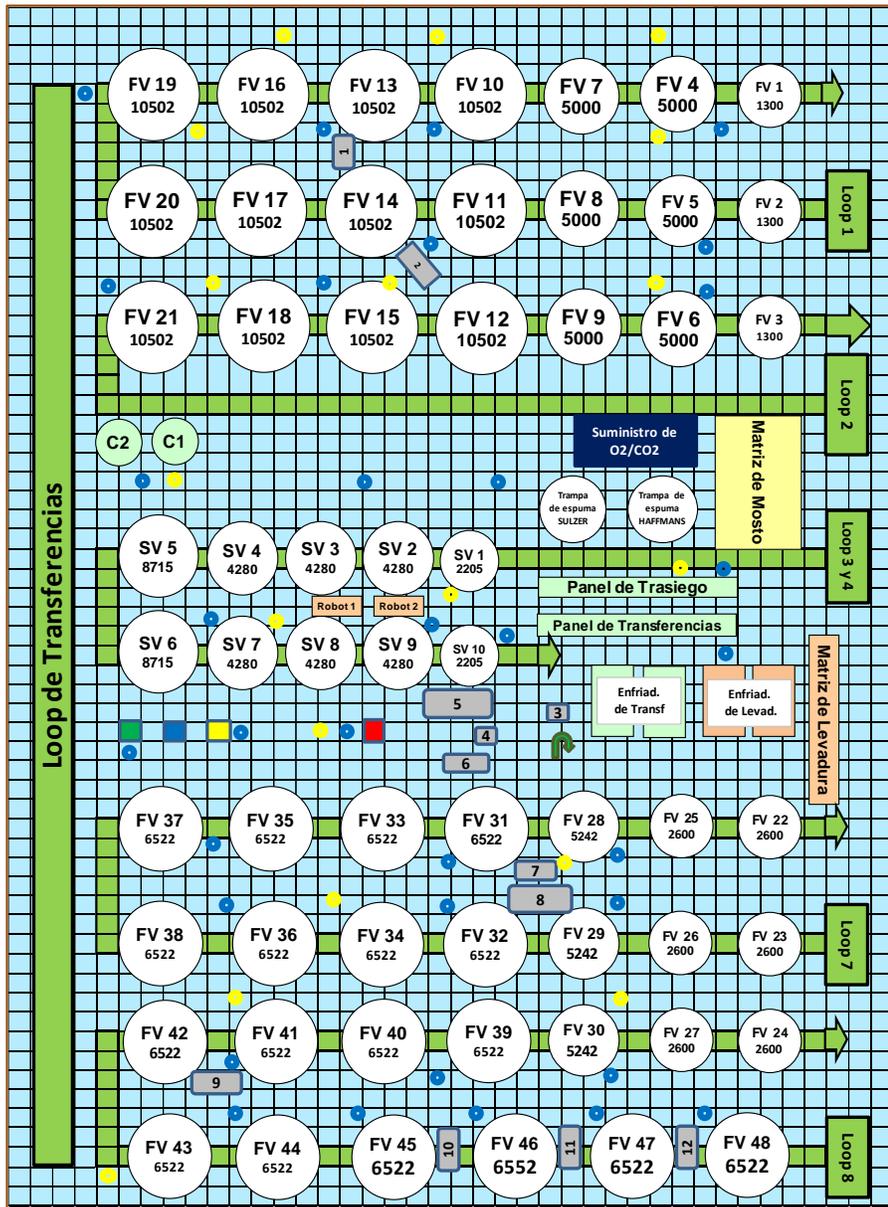
Según (Sampieri), El Diseño de la investigación es no experimental transeccional, permite trabajar mediante el uso de variables dependiente e independientes en una población. Su objetivo de este diseño es netamente describir el proceso.

3.3. Población y muestra

3.3.1. Población

La población está constituida por el dióxido de carbono generado durante la fermentación de la cerveza. Nuestra población cuenta con 48 fermentadores (TCC) de diferentes volúmenes (ver figura 26).

Figura 26. Esquema de la población de fermentadores (TCC)



Fuente. Elaboración propia

3.3.2. Muestra

Según (10), afirma, que “la muestra (n) es el conjunto que representa a la población, seleccionados por algún método racional. Sin embargo, si la población es menor a 50 (individuos), la población es igual a la muestra”.

Para el efecto de la muestra, se ha cuantificado la cantidad recuperado de dióxido de carbono t / hl que se produce en los 48 fermentadores.

3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos

3.4.1. Técnicas de recolección

Según (10), la técnica elegida para la recolección de datos es la observación, va consistir en el registro y control sistemático de la información cuantitativa durante la producción y recuperación del dióxido de carbono, para ello se usa medidores de flujo, medidores de masa, medidores de pureza de CO₂, controles microbiológicos y fisicoquímicos para determinar la calidad de CO₂, para el manejo de la información se usa una computadora que permita procesar y guardar la información y para el procesamiento de datos se utilizan dos programas, Excel 2013 y Minitab 2010.

3.4.2. Instrumentos de recolección de datos

- Base de datos para registro de campo: Usado en el monitoreo diario y por turno
- Formatos de monitoreo: Control y monitoreo de los parámetros establecidos en el proceso.
- Formatos de proceso: Registrar el ingreso y consumo de CO₂ a la planta de recuperación y purificación del gas carbónico.

- Listas de chequeo: Registro de las auditorias de las áreas involucradas (calidad – Ingeniería)

3.5. Procedimiento de la investigación

El dióxido de carbono (CO₂), obtenido de una fermentación alcohólica en la empresa Backus, cuenta con impurezas propiamente de la fuente, es allí donde se implementa una tecnología de recuperación llamado Haffmans, tecnología que permite obtener un gas de grado alimentario con una concentración de 99,99 %.

El CO₂, obtenido de grado alimentario como producto terminado, es usado en diferentes etapas del proceso de elaboración de cerveza como: En cocimiento, Maduración, filtración y envasado de acuerdo a las especificaciones de cada marca de cerveza producido.

Sin embargo, después de los seguimientos y cálculos cuantitativos de lo recuperado VS el consumo de planta. se evidencia que tenemos un excedente de CO₂ que básicamente es liberado a la atmósfera por falta de consumo.

A partir de la descripción y explicación de los resultados de los seguimientos realizados en la planta de recuperación de CO₂, se plantea implementar el HACCP una norma jurídica u obligatoria para las empresas productoras de alimentos e insumos que desean comercializar sus productos. Dicha implementación es un proyecto de mejora que va beneficiar a la empresa económicamente y al ambiente en la mitigación de CO₂ al efecto invernadero. para esta implementación se ha trabajado en el seguimiento de varios parámetros de operación en la planta de recuperación de CO₂. Para ello los instrumentos de medición utilizados cumplen el plan de mantenimiento y calibración establecido por metrología.

Medición de la presión, se usa el barómetro instalado en diferentes puntos de la línea que miden en unidades Bar y PSI, el valor de presión se debe mantener en 2,0 Bar., con la finalidad de evitar turbulencias y sobre espúmeos.

La medición de pureza de CO₂, en el proceso de recuperación del gas carbónico de los TCC, se usa el equipo ZAHM NAGEL y una solución de hidróxido de sodio al 20 %, la pureza debe de tener una calidad de; 99,98 - 99.99 % de concentración de CO₂.

Figura 27. Zahm Nagel. Medidor de pureza de CO₂



Nota. Medidor de la pureza de CO₂

La parte microbiológica se inicia con la esterilización a 121 °C x 15 min. los materiales y el caldo nutritivo (peptona, proteína de caseína), continuando con el muestreo de CO₂ mediante el burbujeo del caldo nutritivo con el gas por 30 minutos, luego es analizado mediante la técnica de siembra por filtración, usando una membrana de 0,45 micras en medio de cultivo NBB-Agar, un medio selectivo que permite el desarrollo de bacterias estrictamente anaeróbicas.

CAPÍTULO IV

RESULTADOS Y DISCUSIONES

4.1. Resultados del tratamiento y análisis de la información

Al concluir con el estudio cuantitativo y mediante los instrumentos de recolección de datos del proceso de recuperación de dióxido de carbono, la medición de flujo en línea en kg/hl como control diario que posteriormente es consolidado de manera semanal y mensual para expresar los variables. El control corresponde del 1 de enero del 2019 al 1 de enero del 2020, antes de la implementación del Sistema HACCP y después de la implementación del Sistema HACCP, corresponde del 30 de enero del 2020 al 30 enero al 2021, Se logró los siguientes resultados:

Tabla 1. Recuperación, Consumo y excedente de CO₂ periodo Ene. 2019 – Ene. 2020 antes de la implementación de sistema HACCP

| <i>Meses</i> | <i>Recuperación CO₂</i> <i>t</i> | <i>Consumo de CO₂</i> <i>t</i> | <i>Excedente</i> <i>t</i> |
|------------------------|--|--|------------------------------|
| 1/01/2019 | 1730 | 1730 | 0 |
| 1/02/2019 | 1836 | 1716 | 120 |
| 1/03/2019 | 1868 | 1800 | 68 |
| 1/04/2019 | 1706 | 1627 | 79 |
| 1/05/2019 | 1695 | 1670 | 8 |
| 1/06/2019 | 1673 | 1564 | 109 |
| 1/07/2019 | 1473 | 1457 | 16 |
| 1/08/2019 | 1552 | 1550 | 2 |
| 1/09/2019 | 1567 | 1481 | 86 |
| 1/10/2019 | 1592 | 1582 | 10 |
| 1/11/2019 | 1502 | 1447 | 55 |
| 1/12/2019 | 1579 | 1519 | 60 |
| 1/01/2020 | 1539 | 1494 | 45 |
| <i>Promedio</i> | 1639 | 1589 | 50 |

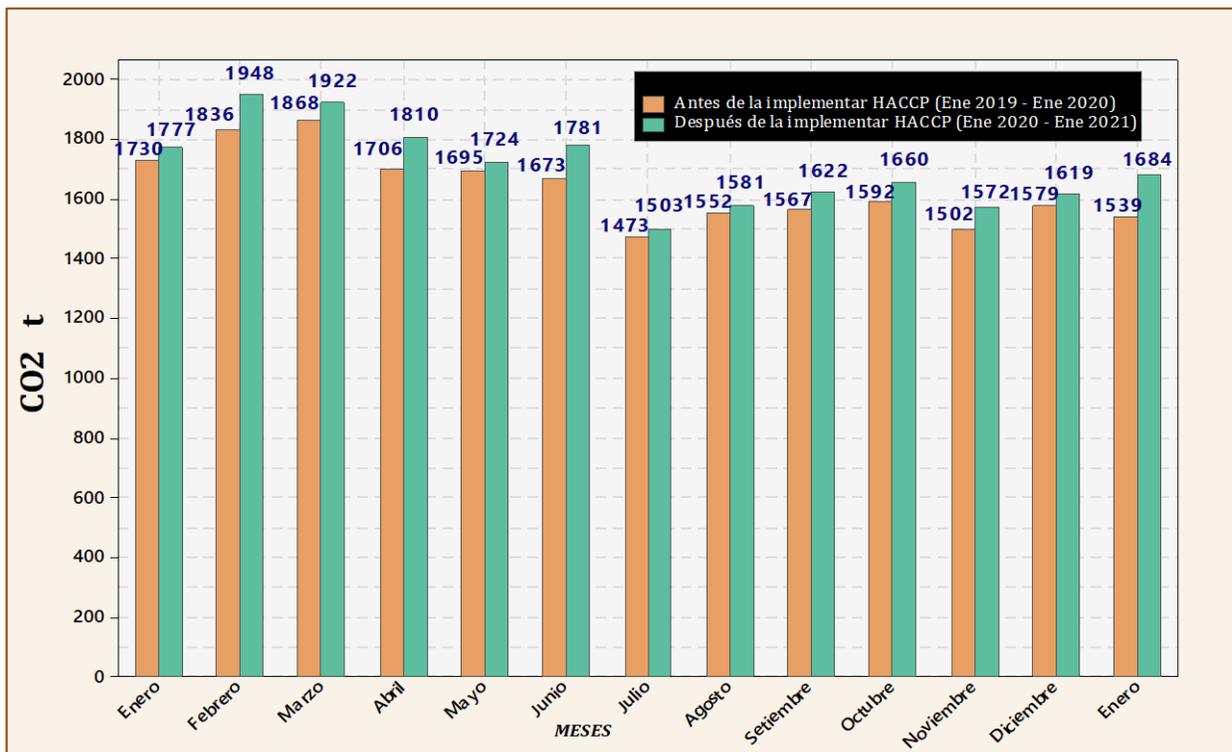
Nota. t = toneladas; HACCP = Análisis de Peligros y Puntos Críticos de Control. Elaboración Propia Excel 2019

Tabla 2. Recuperación de CO₂ después de la implementación del Sistema HACCP Periodo 2020 – 2021

| <i>Meses</i> | <i>CO₂ t</i> |
|-----------------|-------------------------|
| 30/01/2020 | 1777 |
| 28/02/2020 | 1948 |
| 30/03/2020 | 1922 |
| 30/04/2020 | 1810 |
| 30/05/2020 | 1724 |
| 30/06/2020 | 1781 |
| 30/07/2020 | 1503 |
| 30/08/2020 | 1581 |
| 30/09/2020 | 1622 |
| 30/10/2020 | 1660 |
| 30/11/2020 | 1572 |
| 30/12/2020 | 1619 |
| 30/01/2021 | 1684 |
| Promedio | 1708 |

Nota. t = toneladas; HACCP = Análisis de Peligros y Puntos Críticos de Control.
Elaboración Propia Excel 2019

Figura 28. Recuperación de CO₂ antes y después de la implementación del plan HACCP



Fuente. Elaboración propia Minitab 18

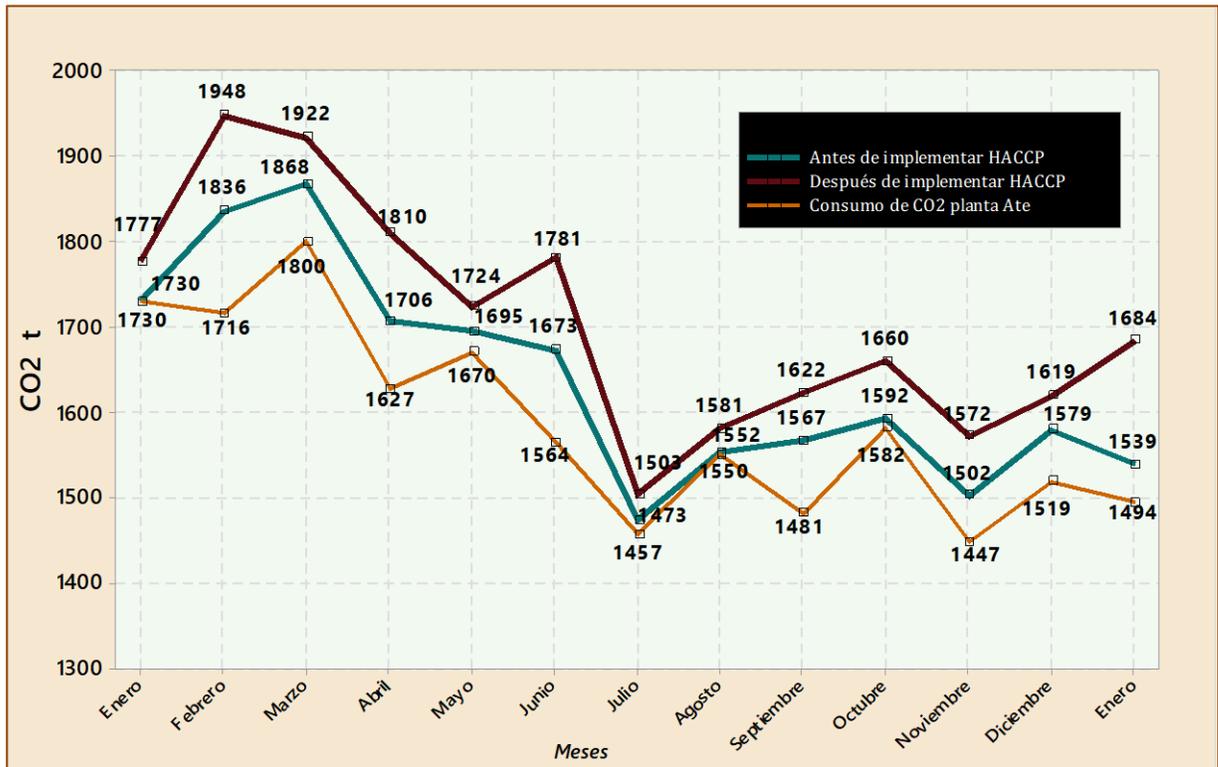
Como podemos observar en la gráfica N° 28, la implementación del sistema HACCP ha contribuido enormemente a que la recuperación de CO₂ del proceso de fermentación sea al 100 %. Cabe resaltar que la tendencia que se muestra la gráfica es variable, esto se debe a que la producción de cerveza en el Perú es estacionaria, en los meses de verano es mayor en volumen, por lo tanto, hay mayor producción de CO₂, en las siguientes estaciones tiende bajar el consumo y es directamente proporcional a la recuperación y producción de CO₂.

Tabla 3. Recuperación de CO₂ antes y después de la implementación del plan HACCP VS el consumo de planta Ate

| <i>Meses</i> | <i>CO₂ Recuperado Antes de HACCP (Ene. 2019 – Ene. 2020) t</i> | <i>CO₂ Recuperado Después de HACCP (Ene. 2020 – Ene. 2021) t</i> | <i>Consumo de CO₂ de Planta Ate (Ene. 2020 – Ene. 2021) t</i> | <i>Excedente t</i> |
|-----------------|---|---|--|--------------------|
| Enero | 1730 | 1777 | 1730 | 47 |
| Febrero | 1836 | 1948 | 1716 | 112 |
| Marzo | 1868 | 1922 | 1800 | 54 |
| Abril | 1706 | 1810 | 1627 | 104 |
| Mayo | 1695 | 1724 | 1670 | 29 |
| Junio | 1673 | 1781 | 1564 | 108 |
| Julio | 1473 | 1503 | 1457 | 30 |
| Agosto | 1552 | 1581 | 1550 | 29 |
| Septiembre | 1567 | 1622 | 1481 | 55 |
| Octubre | 1592 | 1660 | 1582 | 68 |
| Noviembre | 1502 | 1572 | 1447 | 70 |
| Diciembre | 1579 | 1619 | 1519 | 40 |
| Enero | 1539 | 1684 | 1494 | 145 |
| Promedio | 1639 | 1708 | 1580 | 69 |

Nota. t = toneladas; HACCP = Análisis de Peligros y Puntos Críticos de Control. Elaboración propia Excel 2019

Figura 30. Comparación de la recuperación de CO₂ antes y después de la implementación de Sistema HACCP VS el consumo de planta Ate periodo 2020 – 2021



Fuente. Elaboración propia Minitab 18

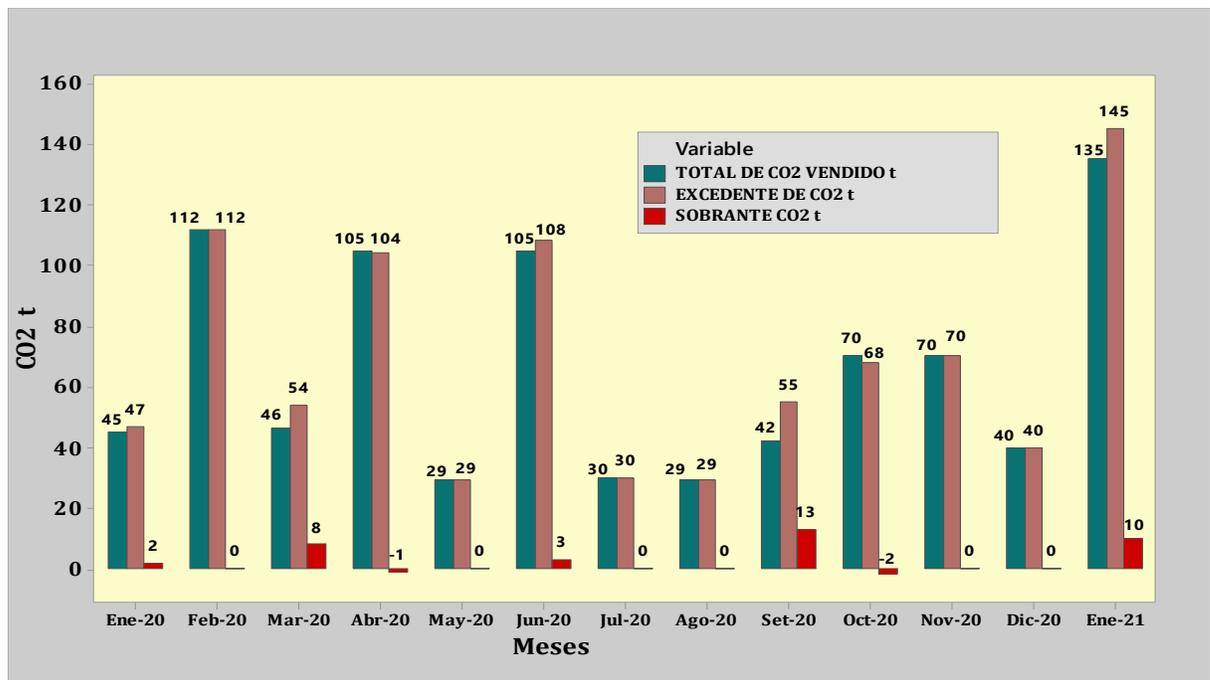
En la Figura 29, podemos observar que el consumo de CO₂ de planta es menor en algunos meses y en otros se genera un excedente que es almacenado o liberado a la atmosfera, pero este último por normativa y política ambiental, la empresa está obligado a reducir sus aspectos ambientales y no puede destinar al ambiente libremente y el ente fiscalizador en el Perú es la OEFA. Por esa razón la necesidad de implementar la normativa HACCP para la producción de CO₂ de grado alimenticio y destinar a la venta todo el excedente como materia prima a otras empresas productoras de bebidas gasificadas y para eso es necesario una habilitación HACCP emitido por la DIGESA – MINSa.

Tabla 4. Destino de CO₂ recuperado después de la implementación del plan HACCP

| MESES | EXCEDENTE CO ₂ t | EMPRESAS COMPRADORAS | | | TOTAL, CO ₂ VENDIDO t | Sobrante CO ₂ t |
|--------|--------------------------------|----------------------|-----------|-----|--|-------------------------------|
| | | VARZEN SAC | SAN MATEO | CBC | | |
| Ene-20 | 47 | 25 | 10 | 10 | 45 | 2 |
| Feb-20 | 112 | 40 | 72 | 0 | 112 | 0 |
| Mar-20 | 54 | 34 | 12 | 0 | 46 | 8 |
| Abr-20 | 104 | 40 | 50 | 15 | 105 | -1 |
| May-20 | 29 | 5 | 14 | 10 | 29 | 0 |
| Jun-20 | 108 | 40 | 40 | 25 | 105 | 3 |
| Jul-20 | 30 | 10 | 5 | 15 | 30 | 0 |
| Ago-20 | 29 | 12 | 12 | 5 | 29 | 0 |
| Set-20 | 55 | 32 | 10 | 0 | 42 | 13 |
| Oct-20 | 68 | 40 | 20 | 10 | 70 | -2 |
| Nov-20 | 70 | 55 | 10 | 5 | 70 | 0 |
| Dic-20 | 40 | 15 | 10 | 15 | 40 | 0 |
| Ene-21 | 145 | 45 | 50 | 40 | 135 | 10 |

Nota. t = toneladas; HACCP = Análisis de Peligros y Puntos Críticos de Control.
Elaboración propia Excel 2019

Figura 32. Comparación del excedente de CO₂ con lo vendido y sobrante



Fuente. Elaboración propia Minitab 18

4.2. Prueba de hipótesis

Paso 01

- **H₁**

La cantidad de dióxido carbono recuperado del proceso de fermentación de la cerveza, mediante la implementación del Sistema HACCP, empresa Backus planta Ate Lima – 2021, es significativa.

- **H₀**

La cantidad de dióxido carbono recuperado del proceso de fermentación de la cerveza, mediante la implementación del Sistema HACCP, empresa Backus planta Ate Lima – 2021, no significativa.

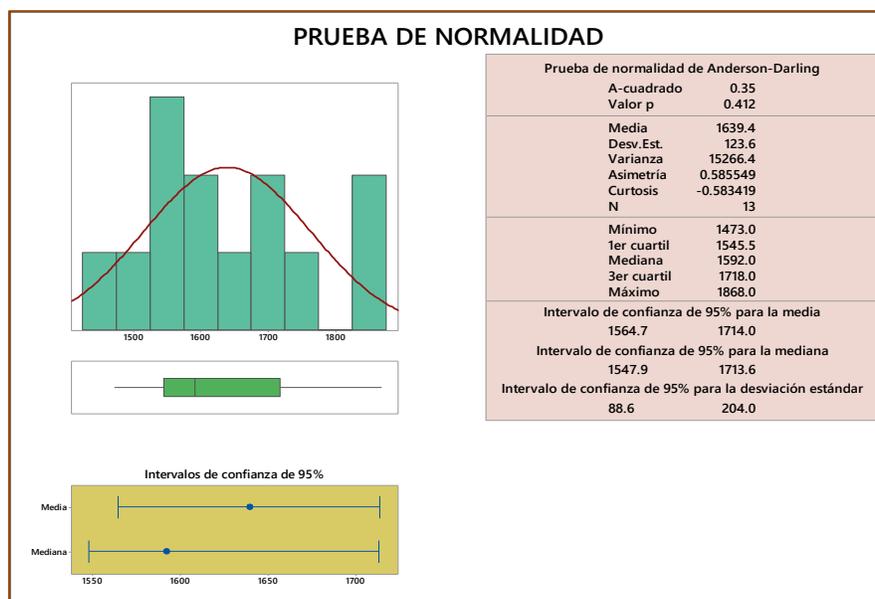
Paso 02

- % del Nivel Alfa = 0,05 = 5% (%error)

Paso 03

- La elección de la prueba para esta investigación es **T-Student** por contar con variables numéricas.

Paso 04



Estadísticas descriptivas

| N | Media | Desv.Est. | estándar de la media | IC de 98% para μ |
|----|-------|-----------|----------------------------|-------------------------|
| 13 | 1639 | 124 | 34 | (155; 1731) |

μ : media de Antes de implementar HACCP

Prueba

Hipótesis nula $H_0: \mu = 1639$

Hipótesis alterna $H_1: \mu \neq 1639$

| Valor T | Valor p |
|---------|---------|
| 0,00 | 1,0 |

El resultado de la comprobación de hipótesis, nos indica que el valor “P” (1,0) es mayor que nuestro nivel de significancia (0,05 %). Por lo tanto, se rechaza la hipótesis nula. Esto significa para la presente investigación que de acuerdo a los datos procesados la diferencia entre el CO₂ recuperado antes y después de la implementación del plan HACCP, es significativa.

4.3. Discusión de resultados

A partir de los hallazgos encontrados en la investigación cuantitativa, aceptamos la hipótesis alterna general que plantea lo siguiente; cantidad de dióxido carbono recuperado del proceso de fermentación de la cerveza, mediante la implementación del Sistema HACCP, empresa Backus planta Ate Lima – 2021, es significativa.

Estos resultados guardan relación con lo que plantea según (12) La implementación de un sistema de gestión ambiental y un Sistema HACCP, es primordial para satisfacer a los clientes muy exigentes que adquieren el CO₂ ya sea para la producción de medicamentos o alimentos, para lo cual se cuenta con asesoría de especialistas en implementación de sistemas de gestión. Por lo tanto, es acorde a lo que se plantea en este estudio.

Pero, en lo que no concuerda con el autor citado, es que la implementación de las normas no jurídicas como; el sistema gestión ambiental y de calidad en una planta productora de CO₂, es una decisión netamente del empresario a diferencia a la norma jurídica que es obligatoria en el Perú para poder comercializar el producto ya sea como insumo o materia prima.

A lo que respecta a la cantidad de dióxido de carbono producido en el proceso de fermentación de cerveza en la empresa Backus planta Ate – 2021, es significativa, se obtuvo como resultado en el periodo 2019 al 2020 un promedio de 1639 t de CO₂ y un consumo promedio 1589 t, en líneas de envasado y filtración, generando en promedio 50,39 toneladas al mes de excedente que es eliminado al ambiente durante el proceso de recuperación. Estos resultados guardan relación con lo expuesto según (9), que las emisiones mundiales de dióxido de carbono (CO₂), uno de los principales gases de efecto invernadero es un factor que impulsa el cambio climático en el planeta. Esto va en aumento, de 22 400 millones de toneladas en 1990 a 35 800 millones hasta el 2013, lo que representa un incremento de 60 %. El aumento de las emisiones de dióxido de carbono, ha contribuido a que la temperatura media mundial suba 0,8 °C, Según El cuarto informe de evaluación (4IE), además del calentamiento del sistema climático, una de las consecuencias debido al incremento del dióxido de carbono en la atmosfera, ocurre cuando este gas (CO₂) se disuelve en los océanos

y los acidifica, si la tendencia va en aumento tendremos para el año 2100 una temperatura de 4 °C por encima de lo normal, esto con una concentración de 800 ppm de dióxido de carbono en la atmosfera, esto equivalente a un aumento de 150 % en la acidez de los océanos, lo que permitirán daños irreparables en la flora y fauna marina. Ello es acorde con lo que en este estudio se halló.

CONCLUSIONES

1. La implementación del Sistema HACCP, no solo ha permitido que se venda el excedente de CO₂ con una certificación de inocuidad, si no también ha permitido mejorar la eficiencia en las diferentes etapas del proceso de recuperación del dióxido de carbono.
2. Al lograr la certificación HACCP, se obtuvo la licencia para poder disponer de la producción de CO₂ para la venta, esto permite que el gas sobrante no genere costos de almacenamiento y mucho menos se destine a la atmósfera, es una obligación para las empresas cuidar sus aspectos ambientales y el ambiente para las futuras generaciones de acuerdo a las normativas ambientales nacionales e internacional.
3. La tecnología Haffmans utilizada para la recuperación del CO₂ del proceso de fermentación de la cerveza, es la única tecnología europea que garantiza obtener un gas de grado alimenticio con una concentración de 99,99 % de pureza, eso ha permitido que la implementación y certificación del Sistema HACCP sea viable, así como poder comercializar el excedente de gas y recuperar los costos de implementación de la normativa HACCP.

4. La recuperación de dióxido de carbono antes de la implementación de HACCP fue de 1639 t, correspondiente a los meses de enero a diciembre del año 2019. Después de la implementación del sistema HACCP Se logra recuperar en el periodo enero 2020 – enero 2021 un total de 1708 t, esto equivale un incremento del 5,8 % respecto al año 2019.

5. La venta del excedente de CO₂ antes de la implementación del sistema HACCP era 0 Tm., después de la implementación del sistema en el periodo enero 2020 – enero 2021, se logra vender 858 Tm. al año, en promedio 66 t al mes, quedando como sobrante 33 t al año en stand-by en cisternas de almacenamiento y por temas de logística es factible almacenarlo en planta sin la necesidad de emitir dicho gas al ambiente.

RECOMENDACIONES

1. Se recomienda a otras empresas la implementación de certificaciones que les permita hacer manejo adecuado de los impactos ambientales generados por la empresa. Como demuestra esta investigación los costos son posibles de ser recuperados.
2. Las empresas tienen que implementar tecnologías limpias y amigables con el medio ambiente para que puedan ser sostenibles en el tiempo y contar con una política ambiental clara y manejable por todo el personal, es la única manera de generar una conciencia y educación ambiental dentro de la empresa y extenderlo a sus familias.
3. Sabemos que los gases de efecto invernadero juegan un papel muy importante para que nuestro planeta tenga una temperatura estable y habitable, no solo es responsabilidad de las empresas cuidarla si no también de todos los seres humanos, seamos conscientes antes de realizar cualquier actividad que pueda dañar nuestro hábitat.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. **PUERTO, A., GARCÍA, J.** La contaminación atmosférica. Salamanca: Europa artes gráficas, 1986. 84 00 06448 8.
2. **AGUILAR, J.** El efecto invernadero, el cambio climático, la crisis medioambiental y el futuro de la tierra. Madrid : Instituto de España real academia nacional de medicina, 2003.
3. **TAFUR, R.** Como hacer un proyecto de investigación. Lima: ALFAOMEGA, 2014.
4. **Climático, Grupo Intergubernamental de expertos sobre el Cambio.** Cambio Climático 2014. Ginebra: Elinor Ostrom, 2015. ISBN 978-92-9169-342-9.
5. **AGUILAR, J.** El efecto invernadero, el cambio climático, la crisis medioambiental y el futuro de la tierra. Madrid : Real academia nacional de medicina - España , 2003.
6. **LÓPEZ, P.** Población muestra y muestreo 08, Cochabamba: Punto cero, 2004, Vol. 09. 1815-0276.
7. **CASTILLO, R.** La hipótesis en investigación.. 02, Latinoamérica: EUMEDNET, 2009, Vol. 04.
8. **CABRERA, S.** Diseño de una planta para la recuperación y procesamiento de CO₂, obtenido en destilerías de alcohol. Trujillo : Universidad Nacional de Trujillo, 2012.
9. **POTSDAM, INSTITUTO.** Bajemos la temperatura, por qué se debe evitar un planeta 4 °C más calido . de. 63219, Washington : Banco Mundial, 2012, Vol. 2.
10. **HERNÁNDEZ, R.** Metodología de la investigación. Quinta edición. Mexico: Educación, 2010. 978-607-15-0291-9.
11. **RUIZ, A.** Cálculo de la huella de carbono de una industria cervecera. Valencia : Universidad Politecnica de Valencia, 2020.
12. **ROJAS, C.** Gestión de control de calidad en el proceso de producción de dióxido de carbono a partir de gas natural. Lima : Universidad Nacional de Ingeniería, 2009.
13. **BACA, J.** Captura de dióxido de carbono (CO₂) de especies forestales como mecanismo de compensación ambiental en una vía de alta presión vehicular (Avenida Separadora Industrial) - Lima, 2017. Lima : Universidad Cesar Vallejo, 2017.
14. **MICHEL, Á., ZAMUDIO, L. Y RAMIREZ, E.** Compromiso para mitigar las emisiones de gases de efecto invernadero. China y Estados Unidos: Cimexus, 2015, Vol. 9.
15. **HONTY, G.** América Latina ante el cambio climático. AMERICA LATINA, 2007.

16. **GALLARDO, Juan F.; MERINO, Agustín.** El ciclo del carbono y la dinámica de los sistemas forestales. 2007.
17. **PLANELLES, Manuel.** Nuevo récord de concentración de CO₂ en la atmósfera. El país, 2017, p. 13-16.
18. **NIELSENA, D. R.; ELMEGAARDB, B.; BANG-MØLLER, Christian.** Exergy Analysis of a CO₂ Recovery Plant for a Brewery. En ECOS 2012: 25th International Conference on Efficiency, Cost, Optimization, Simulation and Environmental Impact of Energy Systems. 2012.
19. **ALIMENTARIUS, Codex.** higiene de los alimentos. Textos Básicos. 3ra edición. Roma: FAO/OMS, 2009. ISBN 978-92-5-305913-3.
20. **RESOLUCIÓN MINISTERIAL, N. N 449-2006-MINSA.** Norma Sanitaria para la Aplicación del Sistema HACCP en la Fabricación de Alimentos y Bebidas. Ministerio de Salud, 2005.
21. **GÓMEZ, M., SUBÍAS DÍAZ, Á.** Ciencias de la atmósfera. 2018.
22. **CARDOSO, F., CARLOS, A.** et al. 500L fermentador Homebrew hecho personalizado equipo cónico de cerveza. Revista Brasileira de Medicina do Esporte, 2019, vol. 25, no 3, p. 252-257.
23. **VIVANCO, E.** Buenas Prácticas de Manufactura (BPM), Análisis de Peligros y Puntos Críticos de Control (HACCP), 20 de setiembre de 2017.
24. **REED, Gerald** (ed.). Yeast technology. Springer Science & Business Media, 2012.
25. **SUÁREZ, M.** et al. Cerveza, componentes y propiedades. 2013.
26. **BANCO MUNDIAL.** Emisiones de CO₂ (toneladas métricas per cápita), Centro de análisis de información sobre Dióxido de Carbono, División de Ciencias Ambientales del Laboratorio Nacional de Oak Ridge, Tennessee, Estados Unidos, [Online]. 2013.[Accessed: March 10th, 2017]. Available at: Available at: <http://datos.bancomundial.org/indicador/EN.ATM.CO2E.PC>.
27. **IDEAM.** Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales de Colombia. Versión, 2011, vol. 2011.
28. **UNEP/GRID-ARENDA.** Balkan Vital Graphics: Environment Without Borders. UNEP/Earthprint, 2007.
29. **CIENCIA - ZARAGOZA.** ciclo del carbono y la dinámica de los sistemas (geoquímicos y los organismos vivos). <https://esquema.net/ciclo-carbono/>.

ANEXOS

Anexo I. Matriz de Consistencia

| PROBLEMA | OBJETIVO | HIPÓTESIS | VARIABLES | INDICADORES | METODOLOGÍA |
|---|---|--|---|---|--|
| General | | | Variable Dependiente | <p>Y1= Dioxido de carbono recuperado del proceso de fermentación de la cerveza Kg/Hl</p> <p>Y2= Dioxido de carbono recuperado del proceso de fermentación de la cerveza, luego de la implementación del Sistema HACCP Kg/Hl</p> | <p>La presente investigación es de:</p> <p>Tipo: Cuantitativa</p> <p>Nivel: Explicativa - Descriptivo</p> <p>Diseño: No Experimental</p> <p>Técnicas:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Muestreos - comparación de cuadros estadístico - Seguimientos y Monitoreos Controles de proceso |
| ¿Cuál es la cantidad de dióxido de carbono recuperado del proceso de fermentación de la cerveza, mediante la implementación del Sistema HACCP, empresa Backus planta Ate Lima – 2021? | Determinar la cantidad de dióxido de carbono recuperado del proceso de fermentación de la cerveza, mediante la implementación del Sistema HACCP, empresa Backus planta Ate Lima – 2021. | La cantidad de dióxido de carbono recuperado del proceso de fermentación de la cerveza, mediante la implementación del Sistema HACCP, empresa Backus planta Ate Lima – 2021, es significativa. | Recuperación de dióxido de carbono del proceso de fermentación de la cerveza. | | |
| Específicos | | | VARIABLES INDEPENDIENTES | | |
| ¿Cuál es la cantidad de dióxido de carbono producido en el proceso de fermentación de cerveza en la empresa Backus planta Ate – 2021? | Determinar la cantidad de dióxido de carbono producido en el proceso de fermentación de la cerveza en la empresa Backus planta Ate – 2021 | La cantidad de dióxido de carbono producido en el proceso de fermentación de cerveza en la empresa Backus planta Ate – 2021, es significativa. | La implementación del Sistema HACCP | | |
| ¿Cuál es la cantidad de dióxido de carbono obtenido después de la implementación del Sistema HACCP, empresa Backus planta Ate – 2021? | Determinar la cantidad de dióxido de carbono obtenido después de la implementación del Sistema HACCP, empresa Backus planta Ate – 2021 | La cantidad de dióxido de carbono obtenido después de la implementación del Sistema HACCP, empresa Backus planta Ate – 2021, es significativa. | | | |

Nota. HACCP = Análisis de peligros y Puntos Críticos de Control. Elaboración propia Excel 2019.

Anexo 2. Operacionalización de variables

| Variable | Tipo de variable | Definición Conceptual | Dimensiones | Indicador | Instrumentos de Observación |
|---|------------------|---|--|--|--------------------------------|
| Recuperación de dióxido de carbono del proceso de fermentación de la cerveza. | Dependiente | La recuperación de CO ₂ , del proceso de fermentación, es de suma importancia para la planta porque va ser utilizado en diferentes etapas del proceso como: filtración y envasado, pero el excedente de dicho gas va ser eliminado si el consumo de planta es menor de lo que se recupera. | * Controles recuperación | * Dióxido de carbono recuperado Kg/hl | Fichas de Recolección de datos |
| V1: Cantidad de dióxido de carbono obtenido después de la implementación del Sistema HACCP | Independientes | El Sistema HACCP, certifica que la etapa de producción y recuperación se de en optimas condiciones higienicas y sanitarias para que el producto sea vendido. | * Controles de recuperación luego de la aplicación del Sistema HACCP | * Dióxido de carbono producido Kg/hl * Consumo de Dióxido de carbono en planta Kg/hl * Dióxido de carbono destinado para venta toneladas | Fichas de Recolección de datos |

Nota. HACCP = Análisis de peligros y Puntos Críticos de Control. Elaboración propia Excel 2019.

Anexo 3. Carta de autorización de la empresa Backus

| | |
|----------------|---------------|
| ABInBev | Backus |
|----------------|---------------|

CARTA DE AUTORIZACIÓN DE USO DE INFORMACIÓN

Yo, Hasbraly Calizaya Pinto, identificado con DNI N° 29613132, gerente de calidad de la empresa Backus planta Ate; autorizo al Sr. Silverio Walter Méndez Mendoza, identificado con DNI N° 43503582, bachiller en ingeniería ambiental para utilizar información necesaria en su proyecto de investigación sobre dióxido carbono recuperado del proceso de fermentación de la cerveza, mediante la implementación del plan Backus, empresa Backus planta ate lima – 2021.

Lima, 31 de mayo de 2021

p. **UNIÓN DE CERVECERÍAS PERUANAS**
BACKUS Y JOHNSTON S.A.A.


.....
HASBRALY CALIZAYA PINTO

backus.pe
ab-inbev.com

Anexo 4. Ficha Técnica de CO₂ purificado

| | | | |
|--|--|-------------------------------------|----------------------------------|
| TÍTULO: INSUMO: GAS CARBÓNICO | CÓDIGO: UCP-D00-EG-xxx-08 | VERSIÓN: v. 01 | PÁGINA: 1/1 |
|--|--|-------------------------------------|----------------------------------|

| UNIÓN DE CERVECERÍAS PERUANAS BACKUS Y JOHNSTON S.A.A. DIRECCIÓN DE BREWING AND QUALITY | | ESPECIFICACIONES HOJA TÉCNICA | | | | |
|--|--------------------|--|---|----------|--|------------------------------------|
| PRODUCTO: GAS CARBÓNICO (DÍOXIDO DE CARBONO) | | | TIPO: RECUPERADO Y PURIFICADO O DE TERCEROS | | | |
| <input type="checkbox"/> MATERIA PRIMA | | | <input checked="" type="checkbox"/> INSUMO | | <input type="checkbox"/> PRODUCTO TERMINADO | |
| <input type="checkbox"/> OTROS | | | | | | |
| CARACTERÍSTICAS ORGANOLEPTICAS - APARIENCIA EN AGUA: ausencia de color y turbidez - OLOR Y APARIENCIA EN SOLIDO: Ausencia de olor y sabor extraño - APARIENCIA Y OLOR EN AGUA: exento de olor y sabor extraño | | | | | | |
| CARACTERÍSTICA | MÉTODO DE ANÁLISIS | UNIDADES | REQUISITOS | | | DESCRIPCIÓN |
| | | | MÍNIMO | ESTÁNDAR | MÁXIMO | |
| PUREZA | Pera graduada | % | 99.95 | | | Para aguas y bebidas |
| PUREZA | Equipo en línea | % | 99.99 | | | Para cerveza |
| OXIGENO | Equipo en línea | ppm | | | 5 | |
| HUMEDAD | | °C | | | - 55 | |
| SULFURO DE HIDROGENO, H ₂ S | Tubo detector | ppm | | | 0.1 | |
| SULFURO DE CARBONILO, COS | Tubo detector | ppm | | | 0.1 | |
| DIOXIDO DE AZUFRE, SO ₂ | Tubo detector | ppm | | | 1 | |
| AZUFRE TOTAL, Como S | Tubo detector | ppm | | | 0.1 | |
| OXIDO NITROSO, NOX | Tubo detector | ppm | | | 2.5 | |
| DIOXIDO DE NITROGENO, NO ₂ | Tubo detector | ppm | | | 2.5 | |
| HIDROCARBUROS AROMÁTICOS | Tubo detector | ppb | | | 20 | Como C ₆ H ₆ |
| ACEITES | Prueba de alcanfor | | | | | Sin trazas |
| AMONIACO | Tubo detector | ppm | | | 2.5 | |
| | | | | | | |
| | | | | | | |
| | | | | | | |
| OBSERVACIONES: Para uso en la carbonatación de aguas, cerveza y bebidas. | | | | | | |
| APROBADO POR: | | | FECHA: | | | |

Anexo 5. Certificado de calidad del dióxido de carbono



CERTIFICADO DE ANÁLISIS DE GAS CARBÓNICO

| IDENTIFICACIÓN DEL PRODUCTO | |
|-----------------------------|------------------------|
| PLANTA PRODUCTORA | PLANTA ATE |
| Nº LOTE | LAT010915 P161221 |
| Nº DE CISTERNA (PLACA) | B4A - 987 |
| DESTINO DE PRODUCTO | AMBEV HUACHIPA |
| FECHA Y HORA | 16-12-2020 / 09:15 Hrs |
| EMPRESA TRANSPORTADORA | -- |
| Nº DE PRECINTO | 0486368 - 0484375 |
| CANTIDAD. Toneladas | 17 |

| DATOS DE ANALISIS | | |
|---|----------------|------------|
| CARACTERÍSTICA | ESPECIFICACIÓN | RESULTADOS |
| PUREZA | Min. 99.9 | 99.98 |
| AZUFRE TOTAL | 0 - 0.100 ppm | -- |
| OXIDO NITROSO (NO) | 0 - 2.5 ppm | -- |
| DIOXIDO DE NITROGENO (NO ₂) | 0 - 2.5 ppm | -- |
| HIDROCARBUROS AROMATICOS | 0 - 0.020 ppm | -- |
| SULFURO DE HIDROGENO | 0 - 0.1 ppm | -- |
| SULFURO DE CARBONILO | 0 - 0.1 ppm | -- |
| Olor | Carácterístico | Cumple |
| sabor | Carácterístico | Cumple |
| Apariencia | Carácterístico | Cumple |

| IDENTIFICACIÓN DEL PRODUCTO |
|--|
| <p>LOTE: CONFORME</p> <p>Medición de impurezas se realizará en Planta Huachipa</p> |

| | |
|---------------------------------|-------------------------------------|
| RESPONSABLE DE LA CARGA / CARGO | Manuel Ortiz |
| | Ingeniero de Servicios Industriales |

| | |
|------------------------|---------------------|
| RESPONSABLE DE CALIDAD | Walter Méndez |
| | Analista de Calidad |

Anexo 6. Monitoreo de la pureza de CO₂ por turno

Fecha: 21-01-21

| AGUA CALDERO | | 1er.T. | 2do.T. | 3er.T. | | | | | | |
|--|---------------------------------------|-------------------------|----------|------------|--------|-----|-----|-----|-----|-----|
| * Dureza en alimentación | máx. 1 ppm | 0 | 0 | 0 | | | | | | |
| * Alcalinidad en alimentación | máx. 300 ppm | 132 | 110 | 120 | | | | | | |
| * PH a 25°C en alimentación | 7.0 a 10.5 | 6.9 | 6.9 | 6.9 | | | | | | |
| * Conductividad en alimentación | máx. 1000 uS/cm | 409 | 507 | 496 | | | | | | |
| * Sólidos Total disueltos en alimentación | máx. 700 ppm | 284 | 359 | | | | | | | |
| * Dureza total en la purga | máx. 1 ppm | 0 | 0 | 0 | | | | | | |
| * Alcalinidad total en la purga | máx. 1,000 ppm | 1380 | 1820 | 1560 | | | | | | |
| * PH a 25°C en la purga | 11.0 a 12.0 | 12.1 | 12.2 | 11.9 | | | | | | |
| * Fosfato residual en la purga | 15 - 30 ppm | 20.5 | 19.5 | 18.6 | | | | | | |
| * Sulfito residual en la purga | 30 - 60 ppm | 23 | 13/40(u) | | | | | | | |
| * Conductividad en la purga | máx. 4,000 uS/cm | 5350 | 5750 | 6170 | | | | | | |
| * Sólidos totales disueltos en la purga | máx. 3,000 ppm | 4773 | 4491 | | | | | | | |
| VAPOR | | | | | | | | | | |
| * PH a 25°C en salida del Caldero | 8.2 - 9.2 | | | | | | | | | |
| CONDENSADO | | | | | | | | | | |
| | | En coc PP E C PF E C PF | | | | | | | | |
| * Sólidos totales disueltos en retorno | máx. 25 ppm | 33 | 71 | 23 | 21 | 9 | 19 | | | |
| * Conductividad en retorno | máx. 45 uS/cm | 47 | 10 | 33 | 29 | 13 | 22 | 55 | 20 | 8 |
| * Dureza | máx. 2 ppm | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| * PH a 25°C en retorno | 8.2 a 9.2 | 7.9 | 7.8 | 8.5 | 6.6 | 7.3 | 8.3 | 6.9 | 7.8 | 8.5 |
| AIRE COMPRIMIDO | | | | | | | | | | |
| * Punto de rocío | máx. -12°C | | | | | | | | | |
| CO2 | | 1er.T. | 2do.T. | 3er.T. | | | | | | |
| * Pureza entrada sist. Recuperación | <200 ppm O ₂ | 210 | 217 | | | | | | | |
| * Pureza salida sistema recuperación | 99.998% | 99.999 | 99.999 | | | | | | | |
| * Punto Rocío salida sistema recuperación | máx. -58°C | 2.21 | 1.8 | | | | | | | |
| * A. Organoléptico tanques almacenamiento | TQ.1= OK | TQ.2= OK | TQ.3= OK | TQ.4= OK | | | | | | |
| * A. Organoléptico de Cisterna CO2 | Olor característico del CO2: | | | | Normal | | | | | |
| | Olor= normal/anormal | | | | | | | | | |
| | Color debe ser incoloro | | | | Normal | | | | | |
| * A. Organoléptico salida Deodorizador | Color= normal/anormal | | | | | | | | | |
| | Sabor debe ser característico del CO2 | | | | Normal | | | | | |
| * A. Organoléptico llegada CO2 Elab/Envasado | Sabor= normal/anormal | | | | | | | | | |
| P23-016-06 | | cod.SAP: 2305840 | | Operador | | | | | | |
| | | | | supervisor | | | | | | |

Elaboración propia

Anexo 7. Formato 2, Monitoreo online en el sistema BRAUMAT V7.0.
Recuperación, consumo, concentración y venta de CO₂



Anexo 8. Base de datos para consolidar la recuperación y el consumo de CO₂ en planta

| Tip Gráfico Año Núm. Semana | Mensuales | Mes Día S-D Día entre S-D | | | | | | | | | | | | |
|--|------------------|---------------------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|----------------|
| CO2 | | | | | | | | | | | | | | |
| Concepto | Oct-18 | Nov-18 | Ene-20 | Feb-20 | Mar-20 | Abr-20 | May-20 | Jun-20 | Jul-20 | Ago-20 | Set-20 | Oct-20 | Nov-20 | Dic-20 |
| Cocimiento | 0.0288 | 0.0729 | 0.0256 | 0.0309 | 0.0247 | 0.0321 | 0.0579 | 0.0542 | 0.0542 | 0.0500 | 0.0515 | 0.0523 | 0.0504 | 0.0470 |
| Cocimiento (Meta) | 0.0200 | 0.0200 | 0.0200 | 0.0200 | 0.0200 | 0.0200 | 0.0200 | 0.0200 | 0.0200 | 0.0200 | 0.0200 | 0.0200 | 0.0200 | 0.0200 |
| Fermentación | 0.5652 | 0.6912 | 0.8490 | 0.7140 | 0.7754 | 0.7398 | 0.7131 | 0.7910 | 0.6962 | 0.6049 | 0.6331 | 0.5686 | 0.6389 | 0.6052 |
| Fermentación (Meta) | 0.6000 | 0.6000 | 0.6000 | 0.6000 | 0.6000 | 0.6000 | 0.6000 | 0.6000 | 0.6000 | 0.6000 | 0.6000 | 0.6000 | 0.6000 | 0.6000 |
| Filtración | 0.6869 | 0.7342 | 0.7683 | 0.6549 | 0.7439 | 0.7723 | 0.8250 | 0.7916 | 0.8050 | 0.8006 | 0.8021 | 0.7725 | 0.7991 | 0.7996 |
| Filtración (Meta) | 0.6500 | 0.6500 | 0.6500 | 0.6500 | 0.6500 | 0.6500 | 0.6500 | 0.6500 | 0.6500 | 0.6500 | 0.6500 | 0.6500 | 0.6500 | 0.6500 |
| Envasado | 1.0823 | 1.0408 | 1.1135 | 1.0122 | 1.0821 | 1.0281 | 1.0826 | 1.1345 | 1.1801 | 1.1571 | 1.1968 | 1.2096 | 1.1027 | 1.0601 |
| Envasado (Meta) | 1.0000 | 1.0000 | 1.0000 | 1.0000 | 1.0000 | 1.0000 | 1.0000 | 1.0000 | 1.0000 | 1.0000 | 1.0000 | 1.0000 | 1.0000 | 1.0000 |
| Línea 7 + Línea 9 | 1.0650 | 1.2570 | 1.2570 | 1.3097 | 1.3133 | 1.4058 | 1.4928 | 1.5809 | 1.7105 | 1.6175 | 1.6992 | 1.6411 | 1.3960 | 1.6874 |
| Línea 7 + Línea 9 (Meta) | 1.3000 | 1.3000 | 1.3000 | 1.3000 | 1.3000 | 1.3000 | 1.3000 | 1.3000 | 1.3000 | 1.3000 | 1.3000 | 1.3000 | 1.3000 | 1.3000 |
| Total Consumo KPI | 2.3553 | 2.5418 | 2.7296 | 2.4213 | 2.6250 | 2.5891 | 2.6858 | 2.7888 | 2.7585 | 2.6763 | 2.7167 | 2.6514 | 2.5931 | 2.6210 |
| Total Consumo KPI (Meta) | 2.5000 | 2.5000 | 2.5000 | 2.5000 | 2.5000 | 2.5000 | 2.5000 | 2.5000 | 2.5000 | 2.5000 | 2.5000 | 2.5000 | 2.5000 | 2.5000 |
| Recuperación CO2 t/hl | 2.3621 | 2.4367 | 2.9741 | 2.5767 | 2.9253 | 2.7843 | 2.7711 | 2.8593 | 3.0196 | 2.5031 | 2.9561 | 2.7605 | 2.7876 | 2.3678 |
| Recuperación CO2 (Meta) t/hl | 2.6000 | 2.6000 | 2.6000 | 2.6000 | 2.6000 | 2.6000 | 2.6000 | 2.6000 | 2.6000 | 2.6000 | 2.6000 | 2.6000 | 2.6000 | 2.6000 |
| Total Recuperación de CO2 en Ton. | 1,632,961 | 1,478,942 | 1,761,115 | 1,711,886 | 1,835,515 | 1,868,069 | 1,547,611 | 1,684,854 | 1,673,329 | 1,441,261 | 1,551,744 | 1,489,759 | 1,591,521 | 974,028 |

Anexo 11: Resolución Directoral

MINISTERIO DE SALUD

N° 2848-2021/DCEA/DIGESA/SA



Resolución Directoral

Lima, 27 de mayo del 2021.

VISTOS:

El expediente n.º 63754-2020-CH, ingresado vía VUCE (SUCE n.º 2020646495), por la empresa **UNIÓN DE CERVECERÍAS PERUANAS BACKUS Y JOHNSTON SOCIEDAD ANÓNIMA ABIERTA**, identificada con Registro Único de Contribuyente n.º 20100113810, con domicilio en Av. Nicolás Ayllón n.º 3986, distrito de Ate, provincia y departamento de Lima, mediante el cual solicita el procedimiento administrativo denominado **Validación Técnica Oficial del Plan HACCP**, para los productos cervezas claras, oscuras, turbias, destinados al consumo humano; y, el Informe n.º 3815-2021/DCEA/DIGESA, de la Dirección de Certificaciones y Autorizaciones – DCEA; y,



J. ONTANEDA

CONSIDERANDO:

Que, con fecha 18 de diciembre de 2020, conforme al Procedimiento n.º 35 del TUPA del MINSU, vía VUCE, la empresa **UNIÓN DE CERVECERÍAS PERUANAS BACKUS Y JOHNSTON SOCIEDAD ANÓNIMA ABIERTA**, solicita la Validación Técnica Oficial del Plan HACCP, para los productos cervezas claras, oscuras, turbias, destinados al consumo humano, señalando como dirección domiciliaria de su establecimiento de fabricación: Av. Nicolás Ayllón n.º 4050, distrito de Ate, provincia y departamento de Lima;

Que, con fecha 01 de febrero de 2021, mediante Acta Digital de Verificación Documentaria, el personal de la Dirección de Certificaciones y Autorizaciones, aplicó el Protocolo Sanitario Simplificado, iniciando la inspección sanitaria al establecimiento de la empresa solicitante, a fin de verificar las condiciones sanitarias de producción y la implementación de su Plan HACCP, en el proceso productivo de los productos antes señalados;

Que, con fecha 02 de febrero de 2021, la empresa **UNIÓN DE CERVECERÍAS PERUANAS BACKUS Y JOHNSTON SOCIEDAD ANÓNIMA ABIERTA**, a través de la VUCE, remitió documentación para su evaluación; y, con fechas 02 de febrero y 22 y 29 de marzo de 2021, remitió documentación sustentatoria para el levantamiento de observaciones que derivan de la evaluación del Acta Digital de Verificación Documentaria, en respuesta a la notificación de la DIGESA de fechas 19 y 24 de marzo de 2021;

Que, con fecha 27 de abril de 2021, el personal de la DIGESA, realizó la inspección con el Acta de Auditoría General con Enfoque de Riesgo para la Certificación de la Validación

Técnica Oficial del Plan HACCP (Tupa 35), sobre la cual, con fecha 28 de abril de 2021, la empresa presentó, a través de la VUCE, información complementaria;

Que, el Área Técnica de esta Dirección, emite el Informe n.º 3815-2021/DCEA/DIGESA, de fecha 12 de mayo de 2021, referente a la inspección sanitaria realizada a la precitada empresa, con fechas 01 de febrero y 27 de abril de 2021;

Que, asimismo, de la evaluación del Acta Digital de Verificación Documentaria, de fecha 01 de febrero de 2021; y, del Acta de Auditoría General con Enfoque de Riesgo para la Certificación de la Validación Técnica Oficial del Plan HACCP (TUPA 35), de fecha 27 de abril de 2021; y, de la documentación presentada como sustento de la solicitud de Validación Técnica Oficial del Plan HACCP, respecto del Plan HACCP, Programa de Higiene y Saneamiento del establecimiento de la empresa, remitida a la DIGESA, se concluyó que el establecimiento aplica en forma efectiva lo establecido en el Reglamento sobre Vigilancia y Control Sanitario de Alimentos y Bebidas, aprobado por Decreto Supremo n.º 007-98-SA; y, sus modificatorias; Norma Sanitaria para la Aplicación del Sistema HACCP en la Fabricación de Alimentos y Bebidas, aprobada por la Resolución Ministerial n.º 449-2006/MINSA; Principios Generales de Higiene de los Alimentos (CAC/RCP 1-1989), concordante con los artículos 89º y 95º de la Ley n.º 26842 – Ley General de Salud, sobre la condición de la calidad de los alimentos y aspectos sanitarios de su establecimiento; Protocolo Sanitario Simplificado, con carácter temporal, que será aplicado hasta la culminación de la Emergencia Sanitaria declarada con Decreto Supremo n.º 008-2020-SA y su modificatoria, para los Procedimientos de Certificación de Evaluación Previa de alimentos, aprobada por Resolución Directoral n.º 035-2020/DIGESA/SA;

Que, cuenta con **Infraestructura**: La empresa cumple en su establecimiento lo normado en el Reglamento sobre Vigilancia y Control Sanitario de Alimentos y Bebidas, aprobado por el Decreto Supremo n.º 007-98-SA y sus modificatorias; Norma Sanitaria para la Aplicación del Sistema HACCP en la Fabricación de Alimentos y Bebidas, aprobada por la Resolución Ministerial n.º 449-2006/MINSA; Principios Generales de Higiene de los Alimentos (CAC/RCP 1-1989), sobre infraestructura;

Que, cuenta con **Manual de Buenas Prácticas de Manipulación o Buenas Prácticas de Manufactura (BPM)**: La empresa aplica en su establecimiento las Buenas Prácticas de Manufactura, conforme con lo establecido en el Título IV y V Reglamento sobre Vigilancia y Control Sanitario de Alimentos y Bebidas, aprobado por el Decreto Supremo n.º 007-98-SA; y, sus modificatorias; Capítulo II: De los requisitos previos a la aplicación del sistema HACCP de la Norma Sanitaria para la Aplicación del Sistema HACCP en la Fabricación de Alimentos y Bebidas, aprobada por la Resolución Ministerial n.º 449-2006/MINSA; Principios Generales de Higiene de los Alimentos (CAC/RCP 1-1989), sobre Principios Generales de Higiene de los Alimentos;

Que, cuenta con el **Programa de Higiene y Saneamiento (PHS)**: La empresa aplica en su establecimiento el Programa de Higiene y Saneamiento, conforme con lo establecido en el Título IV y V del Reglamento sobre Vigilancia y Control Sanitario de Alimentos y Bebidas, aprobado por el Decreto Supremo n.º 007-98-SA; y, sus modificatorias; Capítulo II: De los requisitos previos a la aplicación del sistema HACCP de la Norma Sanitaria para la Aplicación del Sistema HACCP en la Fabricación de Alimentos y Bebidas, aprobada por la Resolución Ministerial n.º 449-2006/MINSA; Principios Generales de Higiene de los Alimentos (CAC/RCP 1-1989), sobre Principios Generales de Higiene de los Alimentos;

Que, asimismo, cuenta con el documento Plan HACCP VPO.QUAL.31.4.2, de revisión 04, de fecha 1/12/2020, elaborado para la línea de producción de: Bebidas alcohólicas fermentadas carbonatadas: cerveza clara con o sin maíz desgerminado, cervezas oscuras, cervezas turbias, destinada al consumo humano, conforme con lo establecido en el Reglamento sobre Vigilancia y Control Sanitario de Alimentos y Bebidas, aprobado por el Decreto Supremo n.º 007-98-SA; y, sus modificatorias; Norma Sanitaria para la Aplicación del Sistema HACCP en la Fabricación de Alimentos y Bebidas, aprobada por la Resolución Ministerial n.º 449-2006/MINSA; Principios Generales de Higiene de los Alimentos (CAC/RCP 1-1989); y, normas sanitarias específicas aplicables;

Que, sin perjuicio de lo anterior, resulta conveniente precisar que la Validación Técnica Oficial del Plan HACCP faculta al administrado en la operación o intervención en cualquier proceso de fabricación, elaboración e industrialización de los alimentos de consumo humano, exceptuándose del trámite de aquellas que la habilitan para su comercialización, conforme a lo establecido en el Reglamento sobre Vigilancia y Control Sanitario de Alimentos y Bebidas, aprobado por Decreto Supremo n.º 007-98-SA; y, sus modificatorias, concordante con

la Ley de Inocuidad de los Alimentos y su reglamento, aprobados por Decreto Legislativo n.º 1062 y Decreto Supremo n.º 034-2008/AG, respectivamente;

Que, de acuerdo a lo dispuesto en la Primera Disposición Complementaria y Final del Decreto Supremo n.º 004-2014-SA, que modifica e incorpora algunos artículos al Reglamento sobre Vigilancia y Control Sanitario de Alimentos y Bebidas, aprobado por el Decreto Supremo n.º 007-98-SA, dispone en su artículo 58-A, entre otros aspectos de la Certificación de la Validación, la vigencia de dos (02) años del Certificado de Validación Técnica Oficial del Plan HACCP, contados a partir de su otorgamiento, en concordancia con lo dispuesto en el artículo 33º, sobre Vigencia del Certificado de Validación Técnica Oficial del Plan HACCP, de la Norma Sanitaria para la Aplicación del Sistema HACCP en la Fabricación de Alimentos y Bebidas, aprobada por la Resolución Ministerial n.º 449-2006/MINSA, que establece: *"El Certificado de Validación Técnica Oficial del Plan HACCP tiene una vigencia hasta de dos (2) años contados a partir de la fecha de su otorgamiento (...)"*;

Que, asimismo, de conformidad con lo dispuesto por el artículo 1º del precitado Decreto Supremo que modifica el artículo 95º del Reglamento sobre Vigilancia y Control Sanitario de Alimentos y Bebidas, aprobado por el Decreto Supremo n.º 007-98-SA, que prescribe: *"Un establecimiento que cuenta con la certificación de la Validación Técnica Oficial de su Plan HACCP para una determinada línea de producción, otorgada por la autoridad de salud de nivel nacional, se considerará habilitado sanitariamente sólo para dicha línea (...)"*; se debe precisar que el establecimiento se considera habilitado sanitariamente solo para las líneas otorgadas y mediante documento resolutivo emitido por la autoridad competente;

Que, finalmente, en cuanto a la inspección realizada, consignada en las actas respectivas y de la revisión del Plan HACCP, remitido a ésta Dirección, se evidenció que el establecimiento APLICABLE las normas sanitarias sobre los aspectos de Infraestructura, Buenas Prácticas de Manufactura, Programa de Higiene y Saneamiento y aplicación del Plan HACCP en los procesos productivos de la línea del alimento antes mencionado, de acuerdo a lo preceptuado en el Reglamento sobre Vigilancia y Control Sanitario de Alimentos y Bebidas, aprobado por el Decreto Supremo n.º 007-98-SA; y, sus modificatorias; Norma Sanitaria para la Aplicación del Sistema HACCP en la Fabricación de Alimentos y Bebidas, aprobada por la Resolución Ministerial n.º 449-2006/MINSA; Principios Generales de Higiene de los Alimentos (CAC/RCP 1-1969); y, normas sanitarias específicas aplicables; concordante con los artículos 89º y 95º de la Ley n.º 26842 - Ley General de Salud, sobre la calidad de los alimentos y las condiciones sanitarias de su establecimiento, para los productos señalados precedentemente;

En ese sentido, del análisis de los actuados y estando a las conclusiones abordadas, en el informe n.º 3815-2021/DCEA/DIGESA, de fecha 12 de mayo de 2021, por la Dirección de Certificaciones y Autorizaciones - DCEA;

De conformidad con el Decreto Legislativo n.º 1161 - Ley de Organización y Funciones del Ministerio de Salud; el Decreto Supremo n.º 008-2017-SA - Reglamento de Organización y Funciones del Ministerio de Salud, modificado por Decreto Supremo n.º 011-2017-SA; la Ley n.º 26842 - Ley General de Salud; Decreto Supremo n.º 007-98-SA - Reglamento sobre Vigilancia y Control Sanitario de Alimentos y Bebidas; y, sus modificatorias; y, la Ley del Procedimiento Administrativo General;

SE RESUELVE:

Artículo 1º.- OTORGAR la CERTIFICACION DE LA VALIDACIÓN TÉCNICA OFICIAL DEL PLAN HACCP a favor de la empresa UNIÓN DE CERVECERÍAS PERUANAS BACKUS Y JOHNSTON SOCIEDAD ANÓNIMA ABIERTA, para la línea de producción de: bebidas alcohólicas fermentadas carbonatadas: cerveza clara con o sin maíz desgerminado, cervezas oscuras, cervezas turbias, destinada al consumo humano; en su establecimiento ubicado en: Av. Nicolás Ayllón n.º 4050, distrito de Ate, provincia y departamento de Lima, por los fundamentos antes expuestos.

Artículo 2º.- El plazo de vigencia de la Validación Técnica Oficial del Plan HACCP que se otorga mediante la presente resolución directoral es de dos (2) años, contados a partir de la fecha de la emisión del mismo, de conformidad con lo establecido en el artículo 58-A del Reglamento sobre Vigilancia y Control Sanitario de Alimentos y Bebidas, aprobado por el Decreto Supremo n.º 007-98-SA; y, sus modificatorias, incorporado por el Decreto Supremo n.º 004-2014-SA.

Artículo 3º.- La empresa solicitante se encuentra obligada a mantener los registros y documentos que sustentan la aplicación del Plan HACCP en forma precisa y consolidada, en

un expediente a disposición de la Dirección General de Salud Ambiental e Inocuidad Alimentaria – DIGESA cuando ésta lo requiera.

Artículo 4°.- La empresa solicitante, bajo responsabilidad, debe comprobar permanentemente la idoneidad del Plan HACCP validado y efectuar periódicamente las verificaciones necesarias para corroborar su correcta aplicación en el proceso productivo de alimentos.

Artículo 5°.- La Validación Técnica Oficial del Plan HACCP que se otorga se encuentra sujeta a las acciones de control que la Dirección General de Salud Ambiental e Inocuidad Alimentaria – DIGESA disponga, pudiendo dejarse sin efecto conforme a Ley.

Artículo 6°.- Notificar la presente resolución directoral, conforme a Ley.

Regístrese y comuníquese,

FIRMA DIGITAL

Cristian Renato Colchado Chunga
Director Ejecutivo
Dirección de Certificaciones y Autorizaciones

Anexo 12. Laboratorio de fisicoquímica



Anexo 13: Laboratorio de microbiología

