

**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

<b>AGRADECIMIENTOS</b>	<b>II</b>
<b>DEDICATORIA</b>	<b>III</b>
<b>ABSTRACT</b>	<b>X</b>
<b>INTRODUCCIÓN</b>	<b>1</b>
<b>CAPÍTULO I</b>	<b>2</b>
<b>PLANTEAMIENTO DEL ESTUDIO</b>	<b>2</b>
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
<b>CAPÍTULO II</b>	<b>6</b>
<b>MARCO TEÓRICO</b>	<b>6</b>
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 <sub>2</sub> – Backus Planta Ate	36
2.2.13. DEFINICIÓN DE TÉRMINOS	49
2.2.14. MODELO TEÓRICO CONCEPTUAL	50
<b>CAPÍTULO III</b>	<b>51</b>
<b>METODOLOGÍA</b>	<b>51</b>
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
<b><u>CAPITULO IV</u></b>	<b><u>57</u></b>
<b><u>RESULTADOS Y DISCUCIONES</u></b>	<b><u>57</u></b>
4.1. RESULTADOS DEL TRATAMIENTO Y ANÁLISIS DE LA INFORMACIÓN	57
4.2. PRUEBA DE HIPÓTESIS	62
4.3. DISCUSIÓN DE RESULTADOS	63
<b><u>CONCLUSIONES</u></b>	<b><u>66</u></b>
<b><u>RECOMENDACIONES</u></b>	<b><u>68</u></b>
<b><u>REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS</u></b>	<b><u>69</u></b>
<b><u>ANEXOS</u></b>	<b><u>71</u></b>

## 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 <sub>2</sub> en el Perú en comparación a otros países del Mundo -----	8
Figura 3: Emisiones de CO <sub>2</sub> 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 <sub>2</sub> en la atmósfera (ppm)-----	16
Figura 9: El espumeo por la Generación de CO <sub>2</sub> 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 <sub>2</sub> -----	25
Figura 17: Diagrama de líneas de recuperación de CO <sub>2</sub> -----	26
Figura 18: Tampa de espuma -----	27
Figura 19: Lavador de gases -----	28
Figura 20: Compresor de CO <sub>2</sub> Haffmans -----	29
Figura 21: Enfriador de CO <sub>2</sub> Haffmans -----	30
Figura 22: Desodorizador (secador CO <sub>2</sub> ) -----	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 <sub>2</sub> -----	42
Figura 26: Esquema de la población de fermentadores (TCC) -----	53
Figura 27: Zahm Nagel-----	56



Figura 28: Recuperación de CO <sub>2</sub> antes y después de la implementación del plan HACCP -----	58
Figura 29: Comparación de la recuperación de CO <sub>2</sub> 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 <sub>2</sub> con lo vendido y sobrante-----	61

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1:Gases del efecto invernadero -----	122
Tabla 2: Recuperación, Consumo y excedente de CO <sub>2</sub> periodo Ene. 2019 – Ene. 2020 antes de la implementación del plan HACCP-----	57
Tabla 3: Recuperación de CO <sub>2</sub> después de la implementación del plan HACCP Periodo 2020 – 2021 -----	58
Tabla 4: Recuperación de CO <sub>2</sub> antes y después de la implementación del plan HACCP VS el consumo de planta Ate -----	59
Tabla 5: Destino de CO <sub>2</sub> 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 <sub>2</sub> purificado .....	725
Anexo 5: Certificado de calidad del dióxido de carbono.....	726
Anexo 6: Monitoreo de la pureza de CO <sub>2</sub> por turno .....	772
Anexo 7: Formato 2, Monitoreo online en el sistema BRAUMAT V7.0. recuperación, consumo, concentración y venta de CO <sub>2</sub> .....	728
Anexo 8: Base de datos para consolidar la recuperación y el consumo de CO <sub>2</sub> 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 ( $\text{CO}_2$ ), propio de una fermentación anaeróbica producido por las levaduras cerveceras que sintetizan los azúcares del mosto en alcohol y  $\text{CO}_2$ , 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  $\text{CO}_2$  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  $\text{CO}_2$  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 (CO<sub>2</sub>), typical of an anaerobic fermentation produced by brewing yeasts that synthesize the sugars in the must into alcohol and CO<sub>2</sub>, 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 CO<sub>2</sub> 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 CO<sub>2</sub> generated.

## INTRODUCCIÓN

En la industria cervecera, La emisión del gas carbónico (CO<sub>2</sub>), 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 (CO<sub>2</sub>), 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 (CO<sub>2</sub>), 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 CO<sub>2</sub> 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 CO<sub>2</sub>, mediante la implementación del Sistema HACCP, que permitirá reducir las emisiones de CO<sub>2</sub> a la atmósfera, producto de las operaciones de la empresa Backus planta \_ Ate. El CO<sub>2</sub>

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

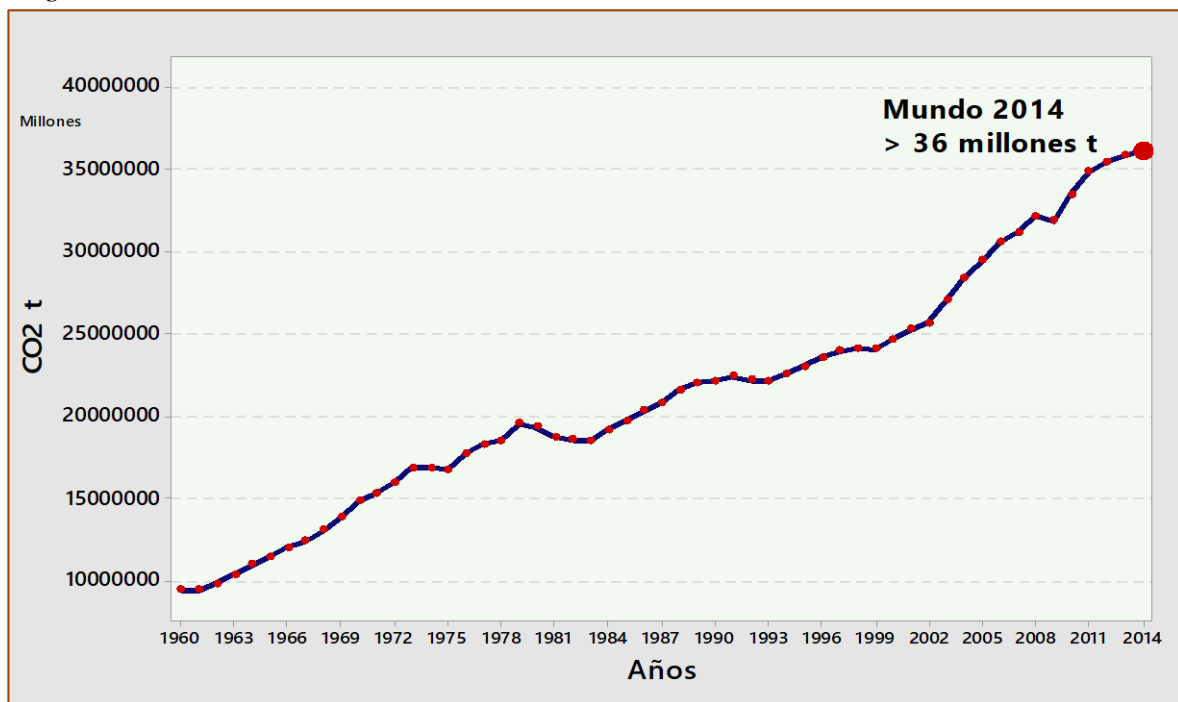
### MARCO TEÓRICO

#### 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 CO<sub>2</sub> a nivel mundial



*Fuente.* Tomada de (26)

El cuarto informe de evaluación (4IE), en su informe indica que los niveles de CO<sub>2</sub> 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 CO<sub>2</sub> 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 CO<sub>2</sub> capturado por las diferentes especies, las cuales fueron comparadas con las emisiones de CO<sub>2</sub> de los vehículos que transitan en la avenida separadora industrial. Se estiman las emisiones de dióxido de carbono por automóviles, siendo

esta 892 914 kgCO<sub>2</sub> /anual, y la captura de las especies forestales de área de estudio mediante dos métodos obteniendo 703 832 kg de CO<sub>2</sub> y 3 583 624 621 kg de CO<sub>2</sub>.

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 CO<sub>2</sub> en el Perú en comparación a otros países*



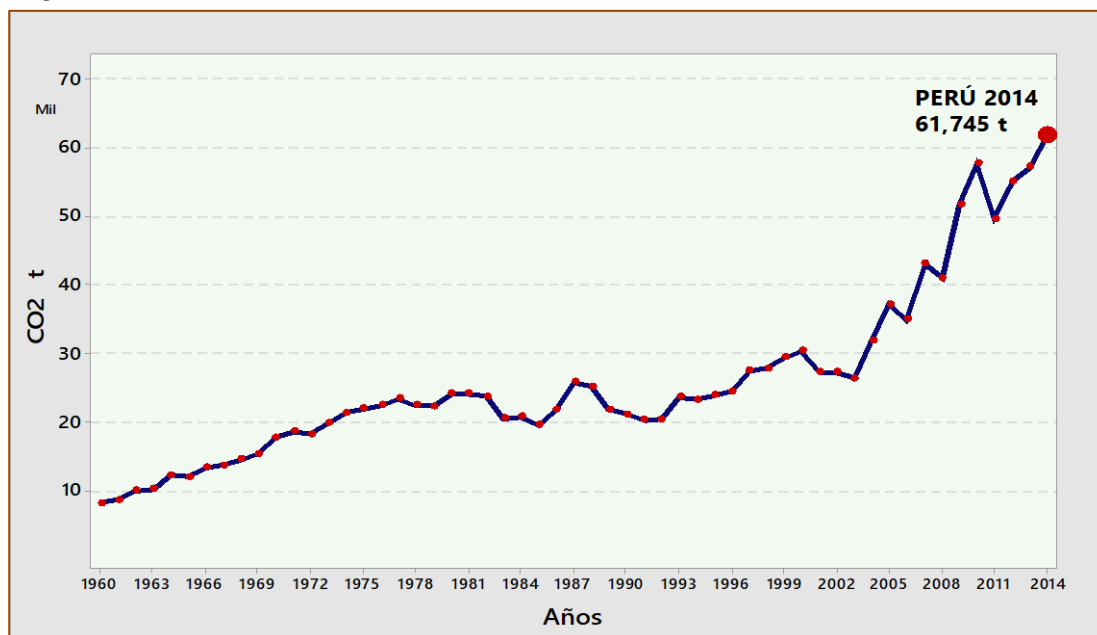
*Fuente. Tomada de (26)*

### 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 (CO<sub>2</sub>) con su descripción detallada. Luego se centra en el tema de fondo (Gestión de Control de Cali (1) (2)dad en el Proceso de Producción de CO<sub>2</sub>) 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 CO<sub>2</sub> en el Perú (1960 – 2014)



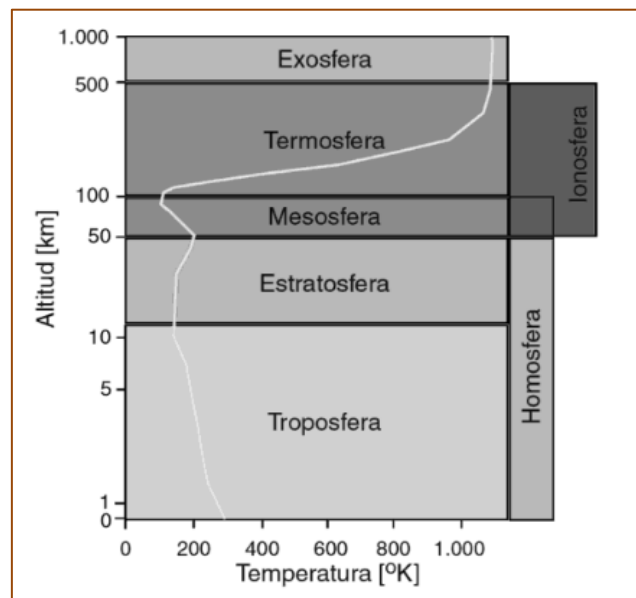
Fuente. Tomada de (26)

## 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 CO<sub>2</sub> y O<sub>3</sub> 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.

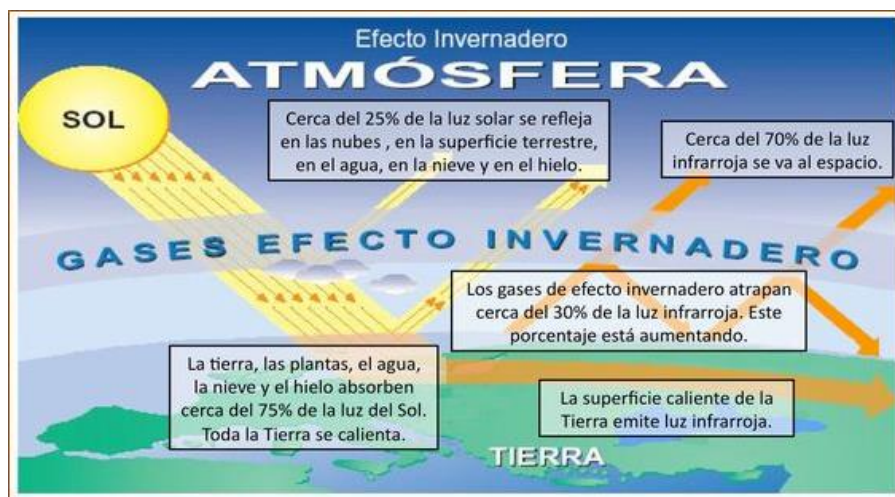
En las últimas décadas la contaminación atmosférica va en aumento debido al desarrollo de diversas actividades como: antropogénicas, actividades industriales y transporte.

### 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 <sub>2</sub> )	280	365	Variable	Combustibles fósiles, producción de cemento, cambios de uso del suelo	1
Metano (CH <sub>4</sub> )	0,7	1,75	12	Combustibles fósiles, arrozales, vertederos, ganado	21
Óxido nitroso (N <sub>2</sub> O)	0,27	0,31	114	Fertilizantes, procesos de combustión industriales	310
HFC 23 (CHF <sub>3</sub> )	0	0,000014	250	Electrónica, refrigerantes	12.000
HFC 134 a (CF <sub>3</sub> CH <sub>2</sub> F)	0	0,0000075	13,8	Refrigerantes	1.300
HFC 152 a (CH <sub>3</sub> CHF <sub>2</sub> )	0	0,0000005	1,4	Procesos industriales	120
Tetrafluorometano (CF <sub>4</sub> )	0,0004	0,00008	>50.000	Producción de aluminio	5.700
Hexafluoretano (C <sub>2</sub> F <sub>6</sub> )	0	0,000003	10.000	Producción de aluminio	11.900
Hexafluoruro de azufre (SF <sub>6</sub> )	0	0,0000042	3.200	Flúidos dieléctricos	22.000

\* ppmv= partes por millón en volumen.

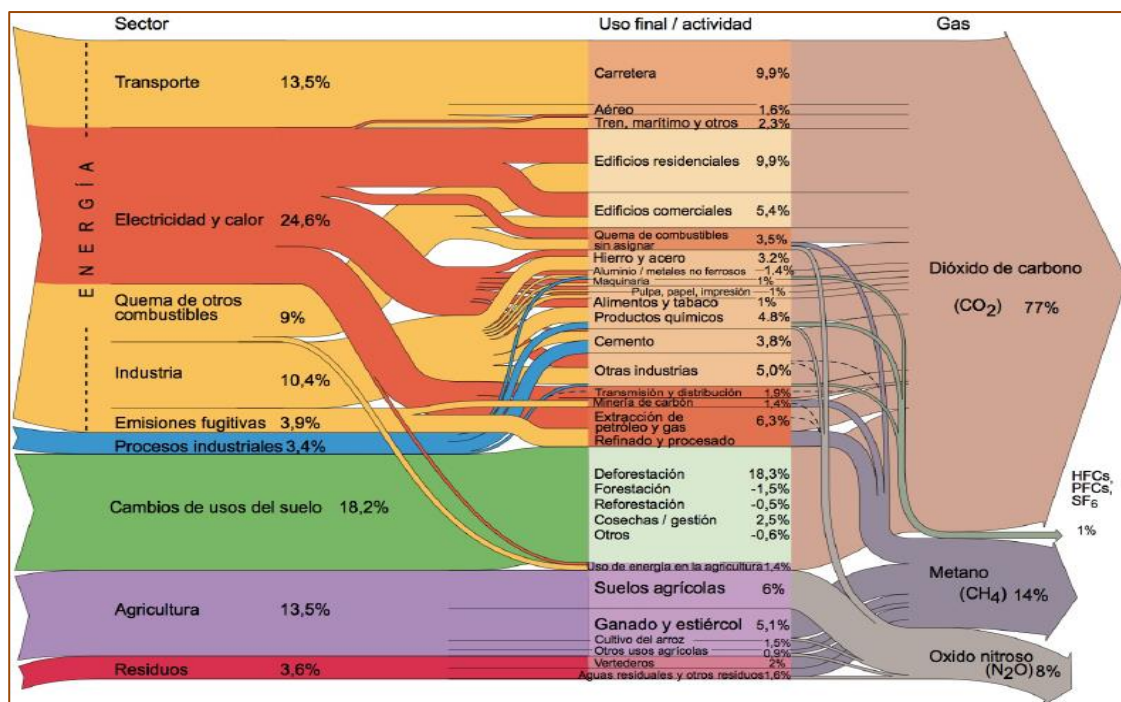
\*\* Calculado para un horizonte temporal de 100 años.

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 atmósfera, 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 CO<sub>2</sub>, gas con moléculas comprendidas, 2 átomos de oxígeno y uno de carbono.

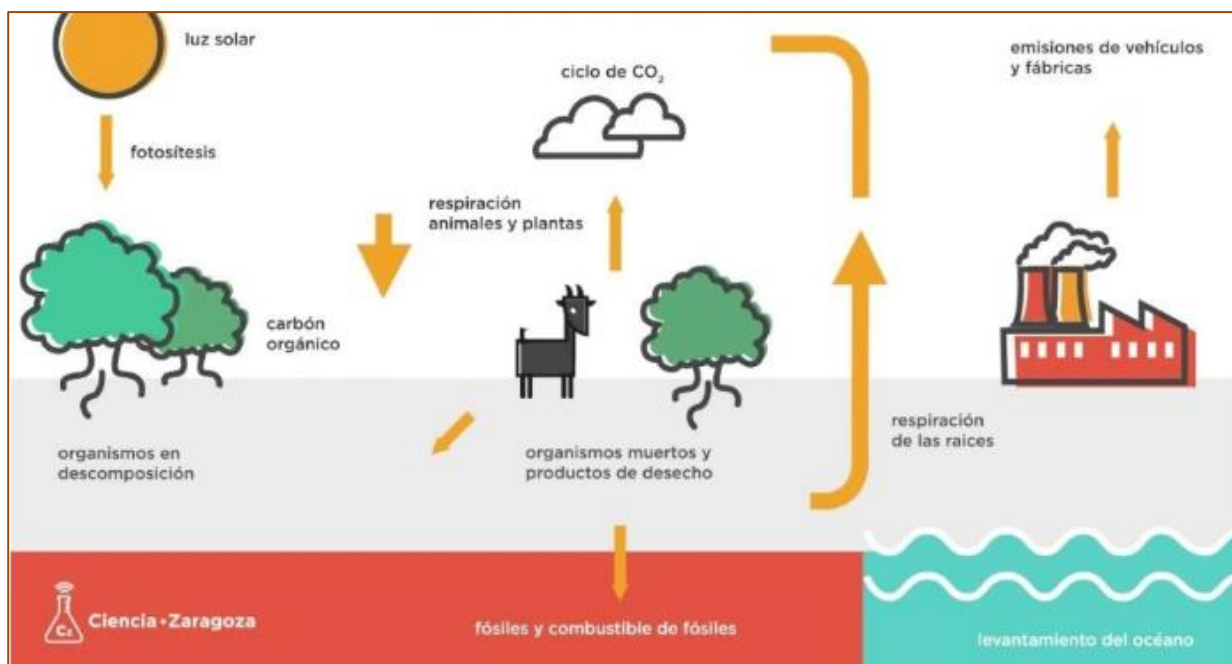
Características:

- Denominación química: Dióxido de carbono
- Fórmula química: CO<sub>2</sub>
- Peso Molecular: 44,0 g/mol-g
- Densidad: 1,97 Kg/Nm<sup>3</sup> (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 CO<sub>2</sub> 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)



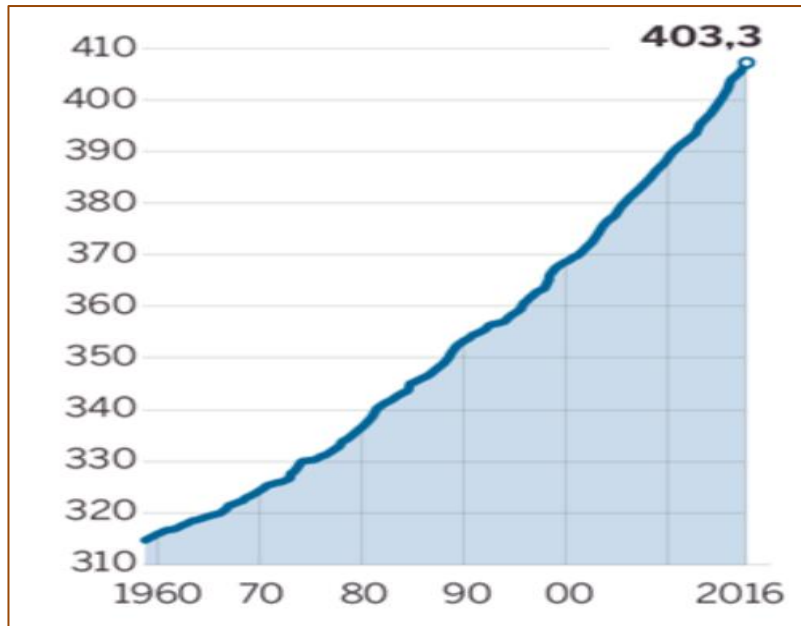
Fuente. Tomada de (27)

### 2.2.8. Concentración de Dióxido de Carbono en la Atmosfera

Según (17), la concentración de CO<sub>2</sub> 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<sub>2</sub> 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 CO<sub>2</sub> en la Atmósfera (ppm)



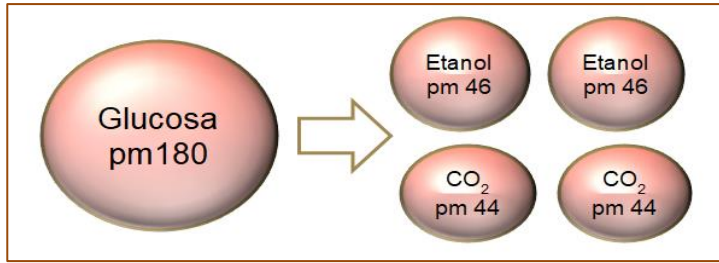
Fuente. Tomada de (5)

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

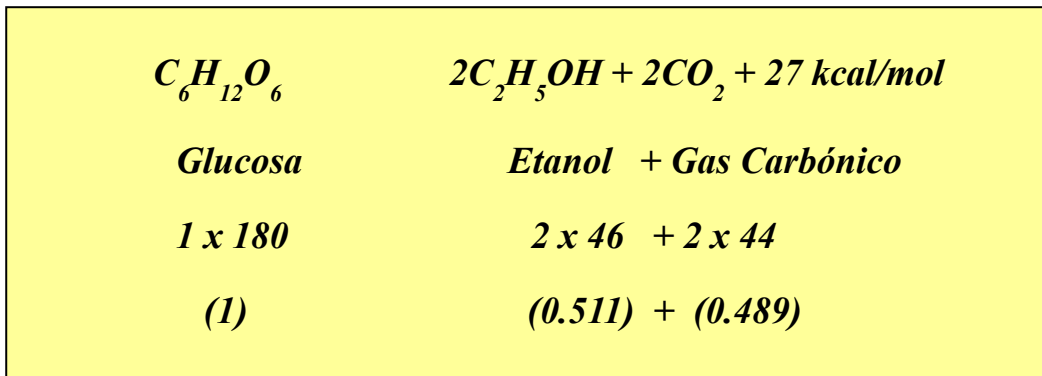
En la industria cervecera el dióxido de carbono se genera básicamente en la etapa de fermentación, en condiciones anaeróbicas, mediante el cual los azúcares fermentables del mosto son transformados a etanol y gas carbónico (CO<sub>2</sub>), por acción de las levaduras, con la generación de subproductos 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 CO<sub>2</sub> 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**

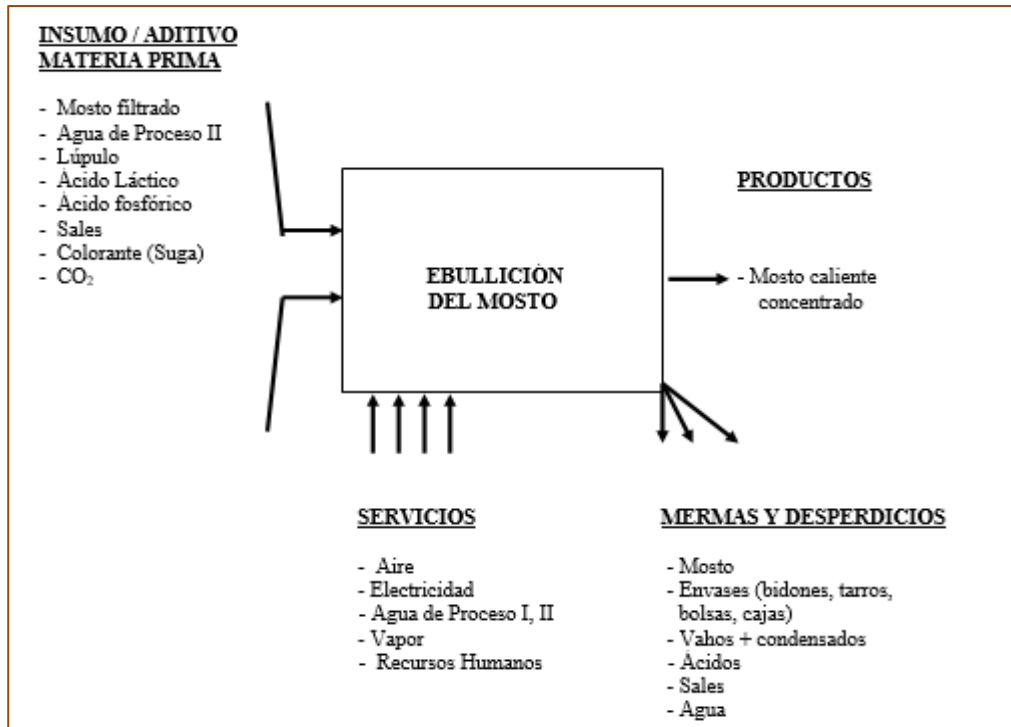
- **Agua:** El agua requiere de un tratamiento especial para cada cerveza.
- **Lúpulo:** El lúpulo le confiere el aroma y el sabor agradable a la cerveza.
- **Malta:** La Malta es la materia encargada de proporcionarle el cuerpo a la cerveza. Surge de procesar la cebada.
- **Levadura:** Son microorganismos 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

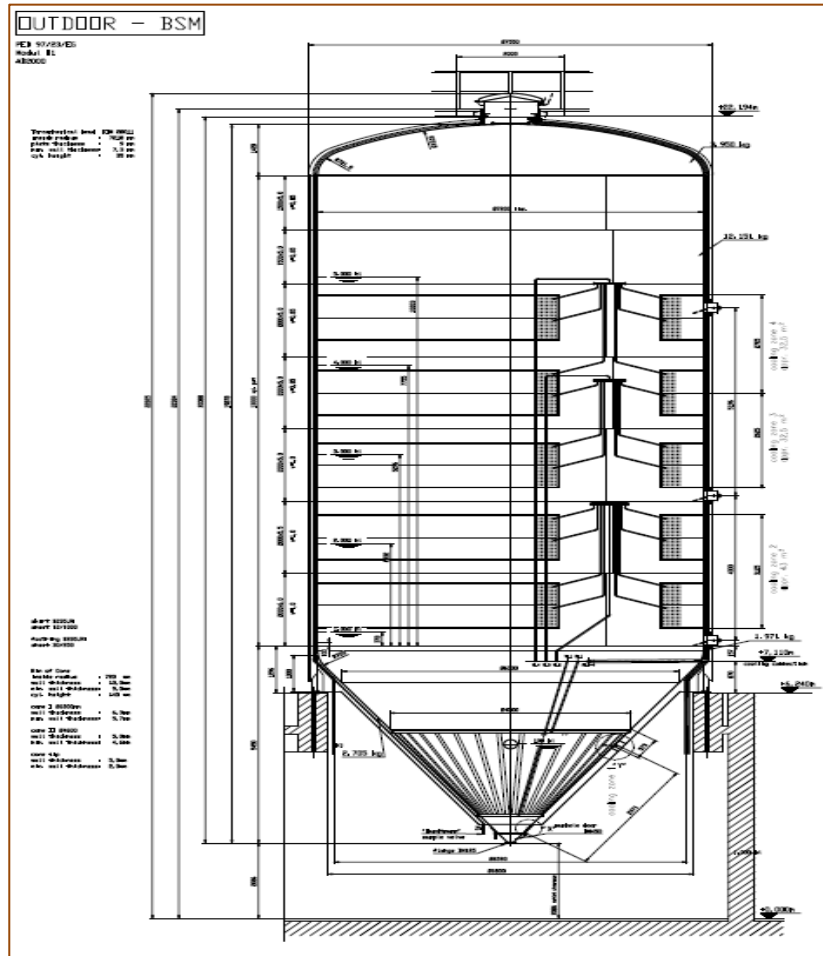
## b) Fermentación

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 CO<sub>2</sub>, 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)

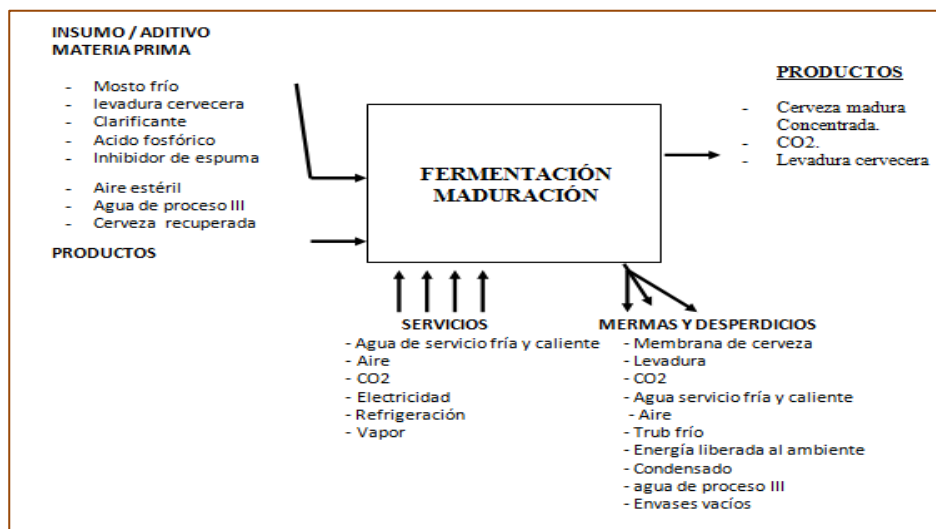


Fuente. Elaboración propia.

### 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  $\text{CO}_2$ ; 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  $0^\circ\text{C}$ .

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 CO<sub>2</sub> 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**

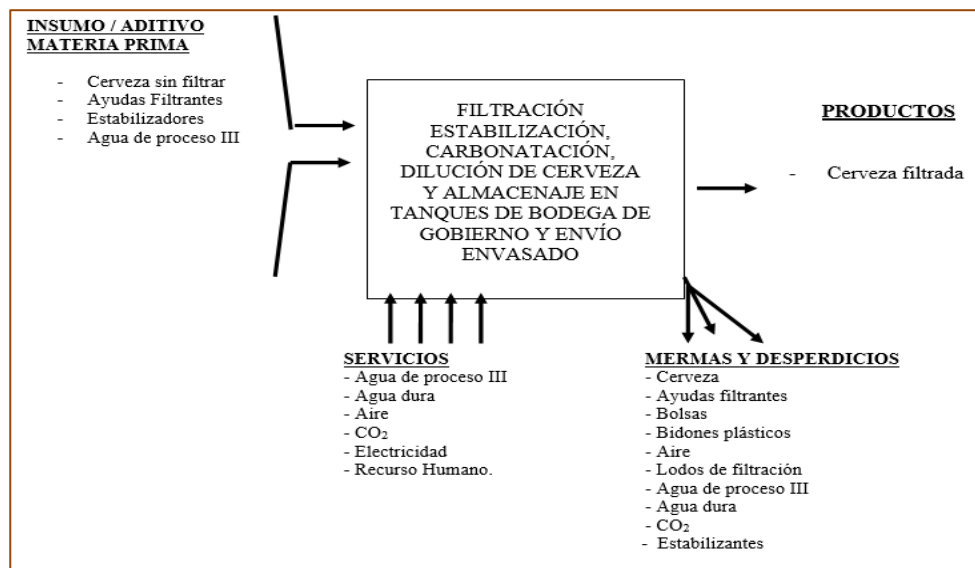
Durante la filtración se dosifica CO<sub>2</sub> hasta un contenido que esté dentro de especificaciones de cada marca de cerveza.



- **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 CO<sub>2</sub>, 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)

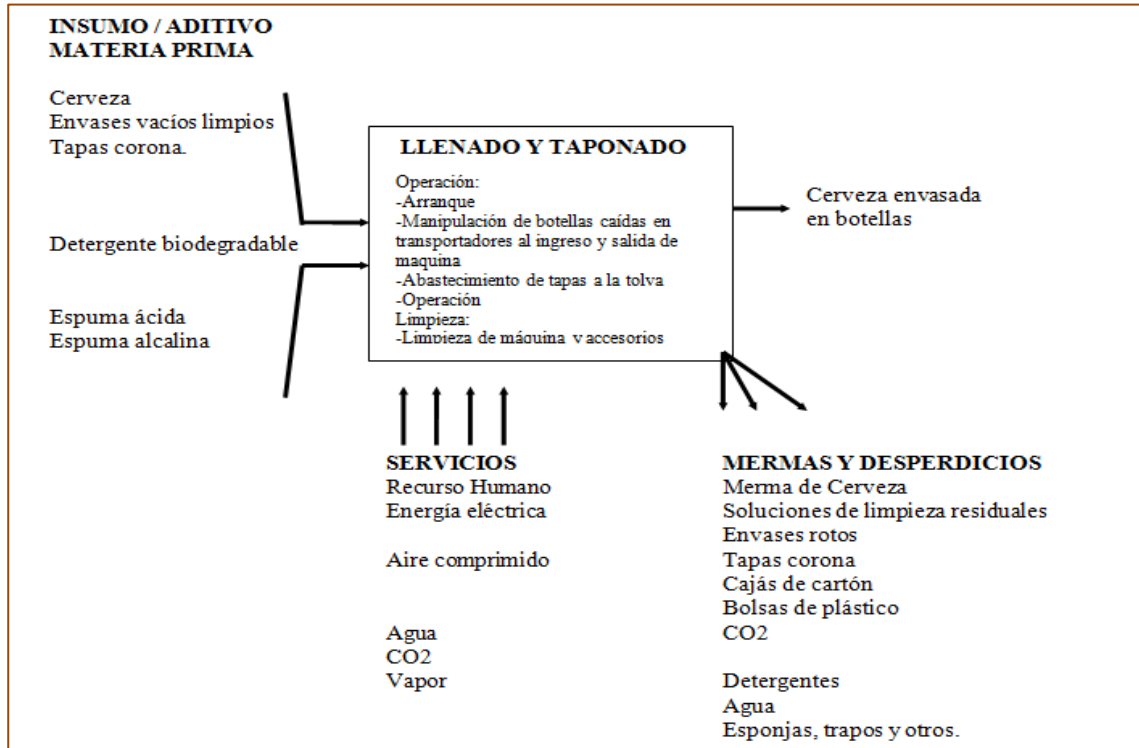


Fuente. Elaboración propia

e) **Envasado**

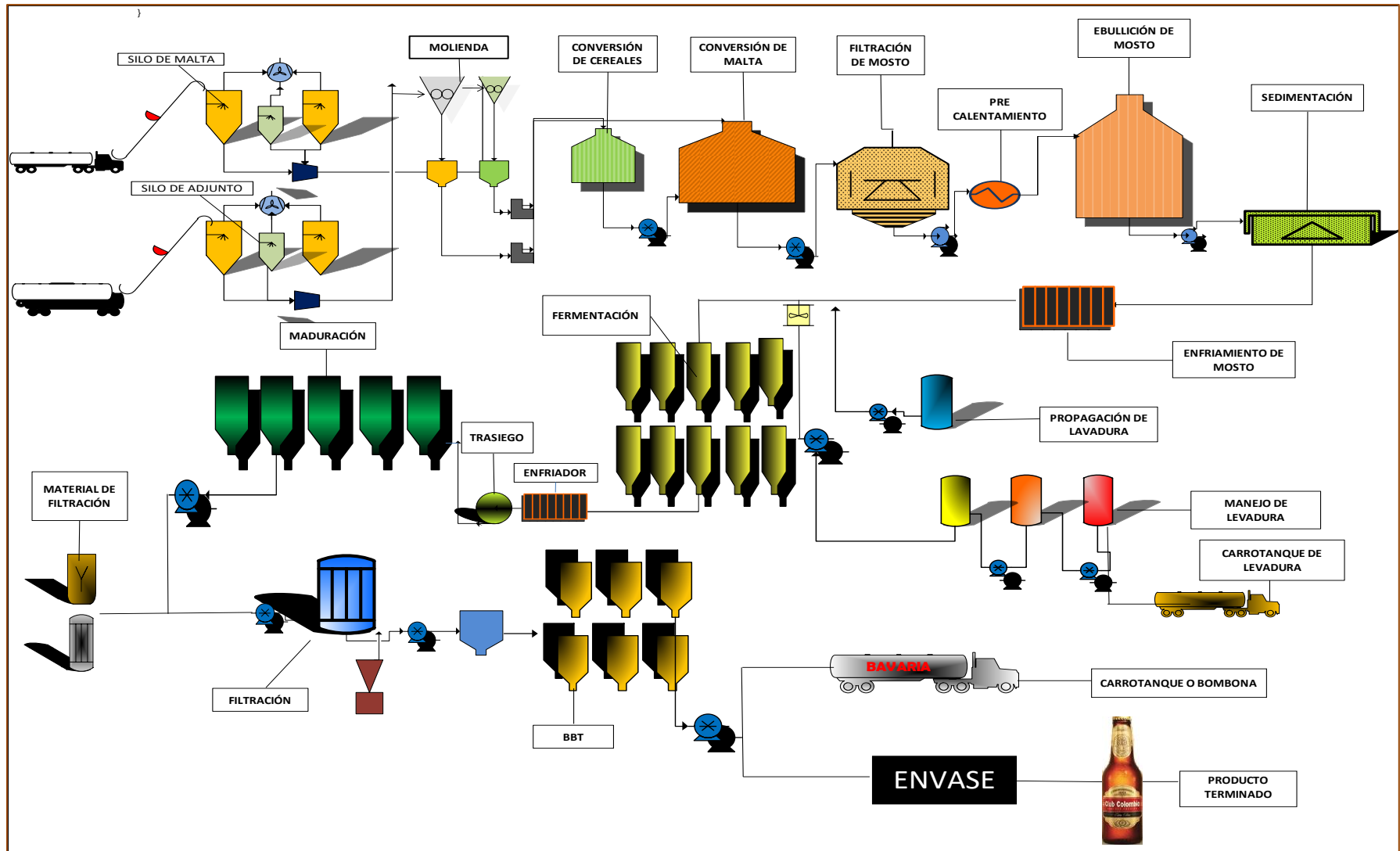
Los salones de envasado cuentan con modernas llenadoras para botellas de vidrio, después de lavado de botellas se inicia con el llenado, coronado, pasteurizado a una temperatura de 60 °C para garantizar su estabilidad biológica luego pasa a ser etiquetado, encajonado y palletizado, listos para salir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

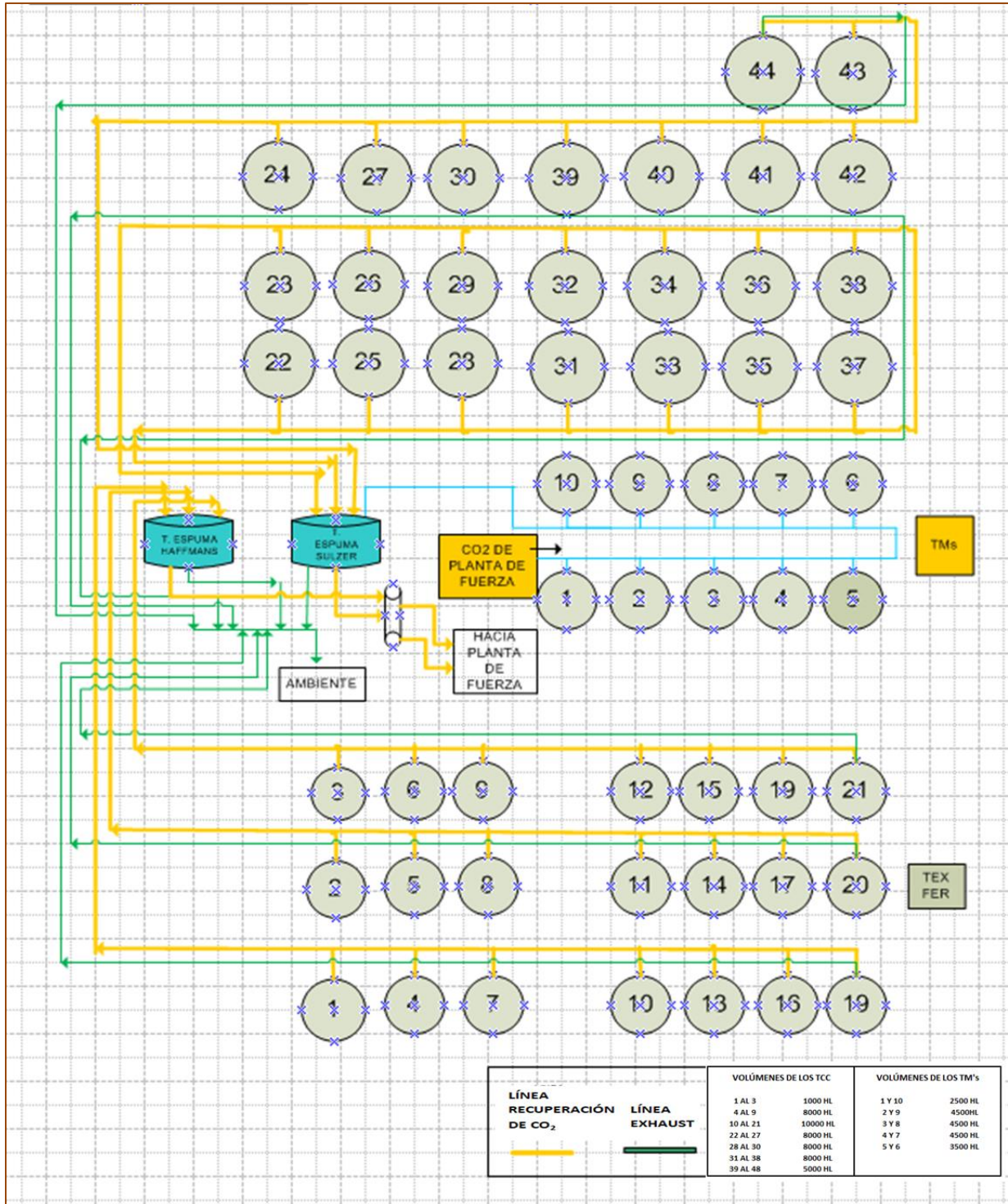
El gas carbónico, junto con el agua, la malta, los lúpulos y la levadura la quinta material prima necesaria para la fabricación de cerveza. El dióxido de carbono que tiene gran influencia en la calidad de la cerveza y en la aceptación del producto por parte del cliente. El tratamiento y el control de recuperación  $\text{CO}_2$  tienen una importancia fundamental dentro de la cervecería porque nos permite satisfacer nuestras propias necesidades.

Figura 16. Líneas de recuperación de  $\text{CO}_2$



Fuente. Fotografía propia

Figura 17. Diagrama de líneas de recuperación de CO<sub>2</sub>



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 CO<sub>2</sub> que nos garantiza obtener un CO<sub>2</sub> de grado alimenticio. Puede producirse gas carbónico con una pureza superior al 99,99 % con menos de 5 ppm de contenido de O<sub>2</sub> 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

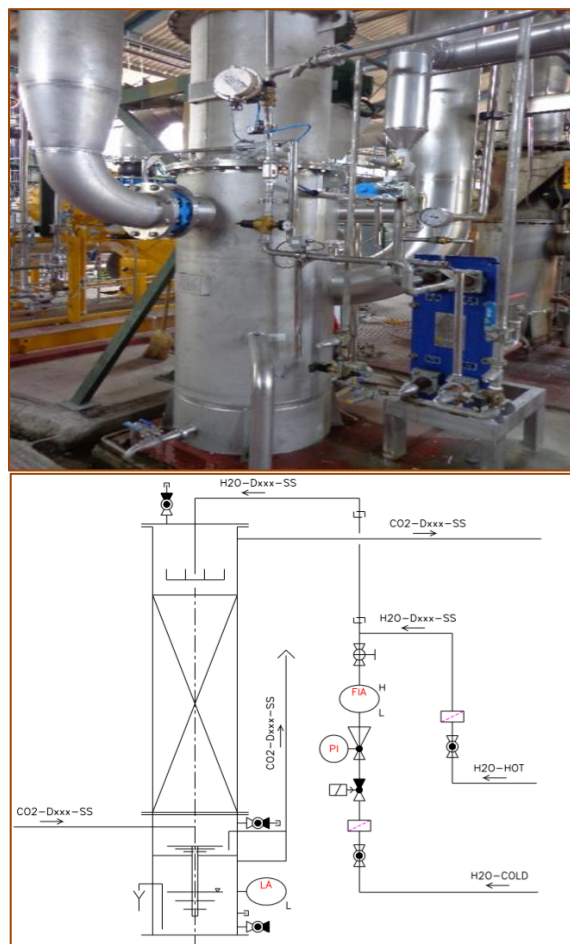


*Fuente.* Fotografía propia

## b) Lavado del gas carbónico

El lavado de gas es para separar las impurezas solubles en agua del gas de  $\text{CO}_2$ . 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  $\text{CO}_2$  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  $\text{CO}_2$  a contracorriente, se eliminan las impurezas por lavado.

Figura 19. Lavador de gases.



Fuente. Fotografía propia

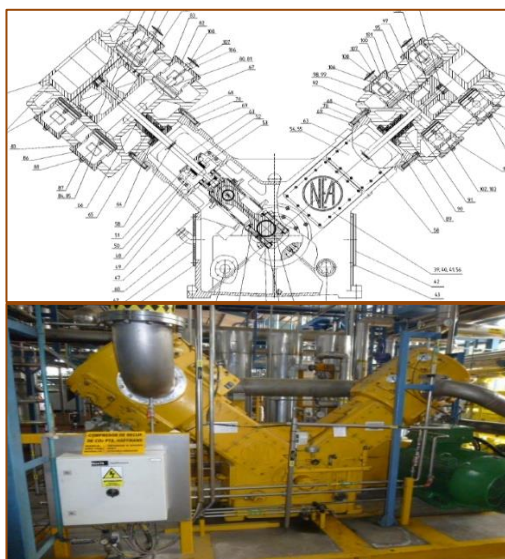
### c) Compresión del gas carbónico

En esta etapa la presión de CO<sub>2</sub> se eleva a 18 bares. Esta presión es necesaria en el flujo descendente del condensador de CO<sub>2</sub> para condensar el CO<sub>2</sub> a una temperatura de -30 a -40°C y a la vez va permitir una correcta deshidratación y licuefacción del gas.

<b>COMPRESOR DE CO<sub>2</sub> HAFMANS</b>	
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 CO<sub>2</sub> Haffmans



*Fuente.* Fotografía propia

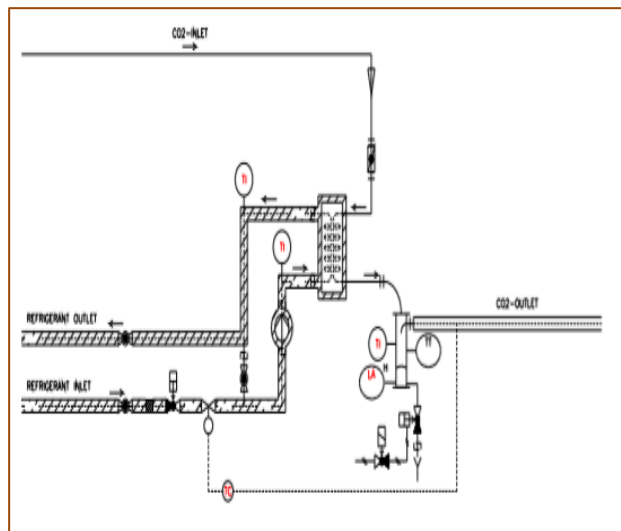


#### d) Pre enfriamiento de CO<sub>2</sub>

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 CO<sub>2</sub> después del pre enfriado debe de estar entre 11 - 15 °C.

Figura 21. Enfriador de CO<sub>2</sub> Haffmans



Fuente. Fotografía propia

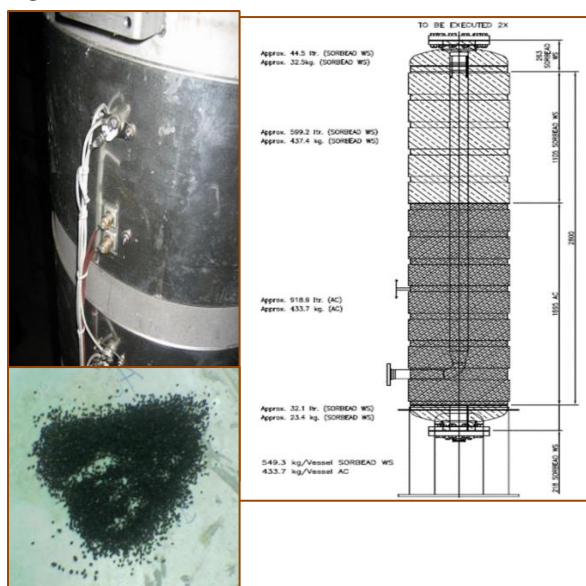
### e) Desodorizador (secador de CO<sub>2</sub>)

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

La entrada de CO<sub>2</sub> 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 CO<sub>2</sub>, 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 CO<sub>2</sub>)

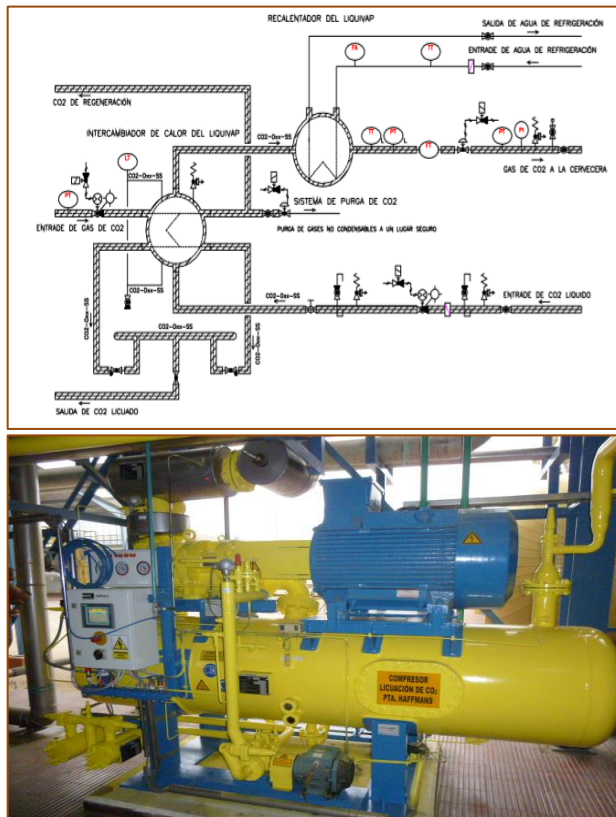


Fuente. Fotografía propia.

## 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 CO<sub>2</sub>
- Recalentador de CO<sub>2</sub>
- Sistema de purga de CO<sub>2</sub>

El LiquiVap es un intercambiador de calor donde, se licúa CO<sub>2</sub> de un lado y se evapora CO<sub>2</sub> del otro. El gas de CO<sub>2</sub> que sale del filtro/secadora de carbón activado ingresa

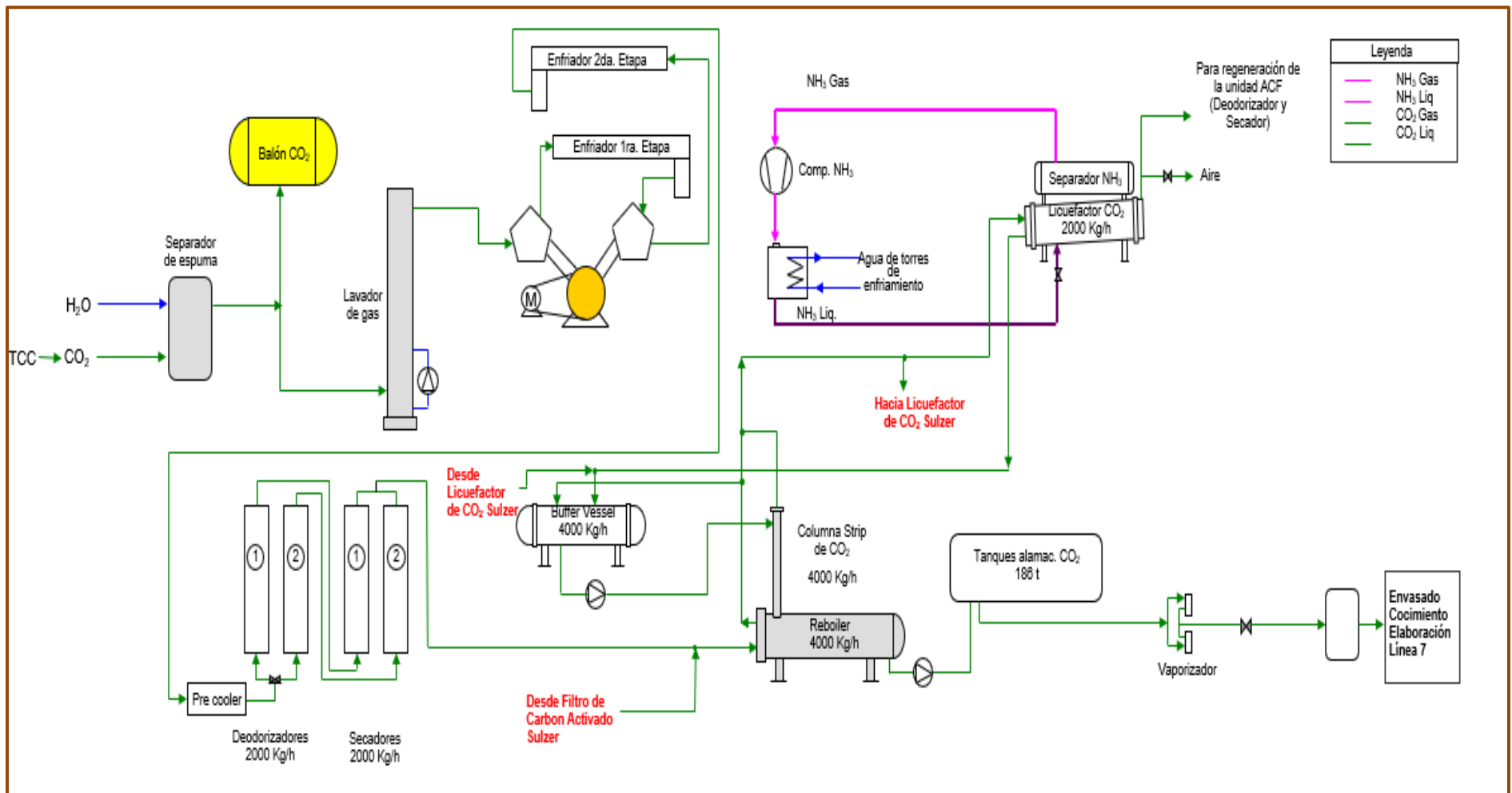
al sistema LiquiVap para ser licuado. El CO<sub>2</sub> licuado circulará hasta la columna de destilación, como un condensador de CO<sub>2</sub> normal.

La energía de refrigeración para el proceso de condensación proviene de la evaporación de CO<sub>2</sub>.

Para la evaporación, el CO<sub>2</sub> líquido sale del tanque de almacenamiento de CO<sub>2</sub> y se evapora para los consumidores de CO<sub>2</sub> en la cervecera. El CO<sub>2</sub> líquido es anterior a la evaporación expandida realizada por una válvula de aguja. El CO<sub>2</sub> evaporado se calienta a alrededor de + 5°C en el recalentador. El calor para el calentamiento del CO<sub>2</sub> 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 CO<sub>2</sub> – 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 (CO<sub>2</sub> 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**

<b>Miembro</b>	<b>Nombre</b>	<b>Cargo</b>
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: CO<sub>2</sub>; peso molecular: 44,01

- **Composición**

Gas CO<sub>2</sub>: contenido no inferior al 99,99 % expresado en sustancia gaseosa.

- **Características fisicoquímicas**

Pureza % = 99,99

Azufre total, (como S en ppm). Excl. El SO<sub>2</sub> = < 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**

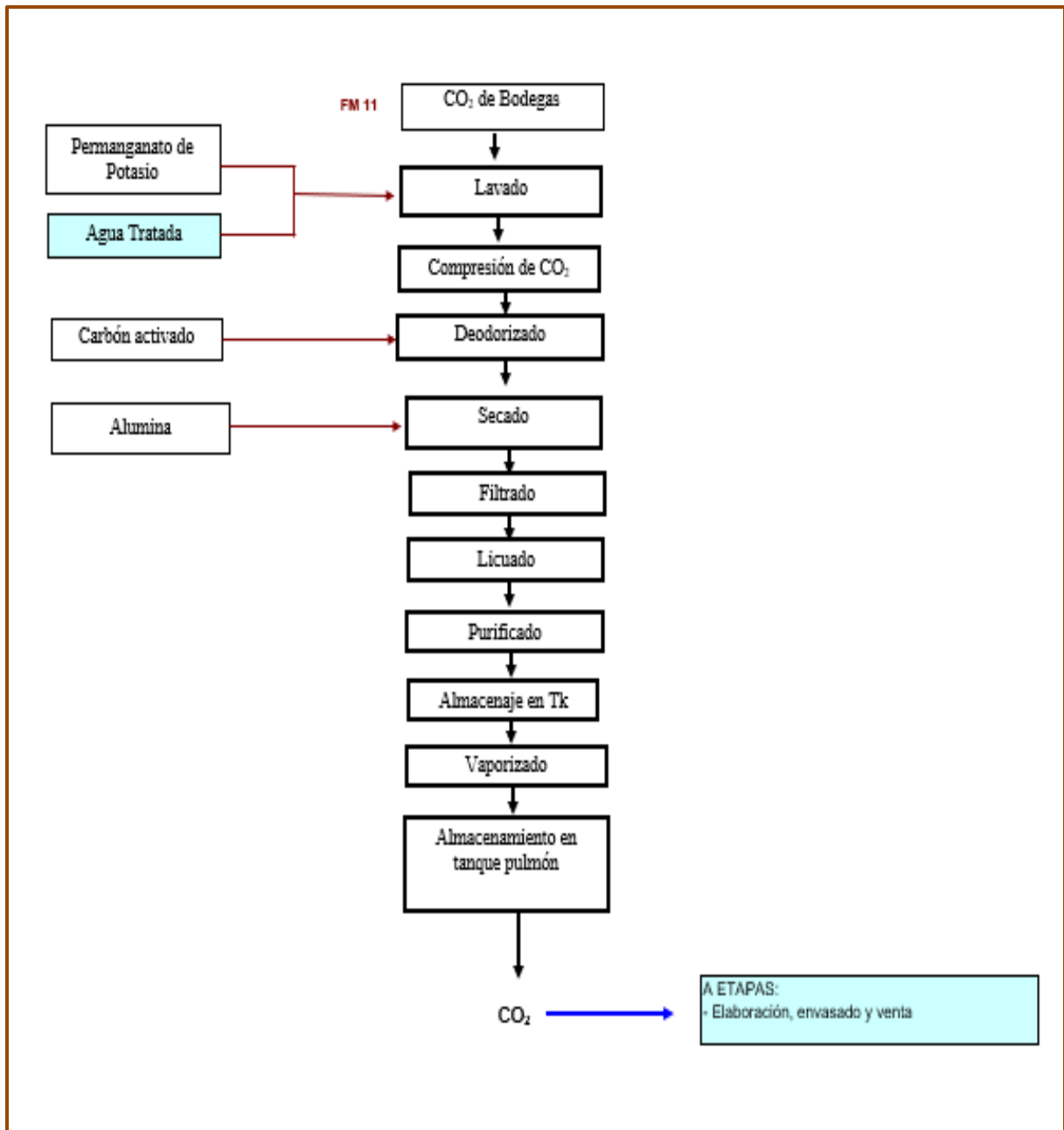
Una vez decepcionada la cisterna, se recomienda mantener en un lugar que mantenga la cadena de frío; revisar y registrar los datos del certificado de análisis, lote, rotulado, fecha de vencimiento, cantidad, etc.

- **Determinación del uso previsto del CO<sub>2</sub>**

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 CO<sub>2</sub> Haffmans

Figura 25. Diagrama de flujo de proceso de recuperación de CO<sub>2</sub>



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

<b>RIESGO</b> (Probabilidad de ocurrencia)	<b>Alto</b>	Insignificante	Bajo	Medio	Alto
	<b>Medio</b>	Insignificante	Bajo	Medio	Medio
	<b>Bajo</b>	Insignificante	Bajo	Bajo	Bajo
	<b>Insignificante</b>	Insignificante	Insignificante	Insignificante	Insignificante
		<b>Bajo</b>	<b>Medio</b>	<b>Alto</b>	

### 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 <sub>2</sub>	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 <sub>2</sub>	SÍ	SÍ			PCC 3 (Q)

**j) Límites críticos para cada PCC**

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

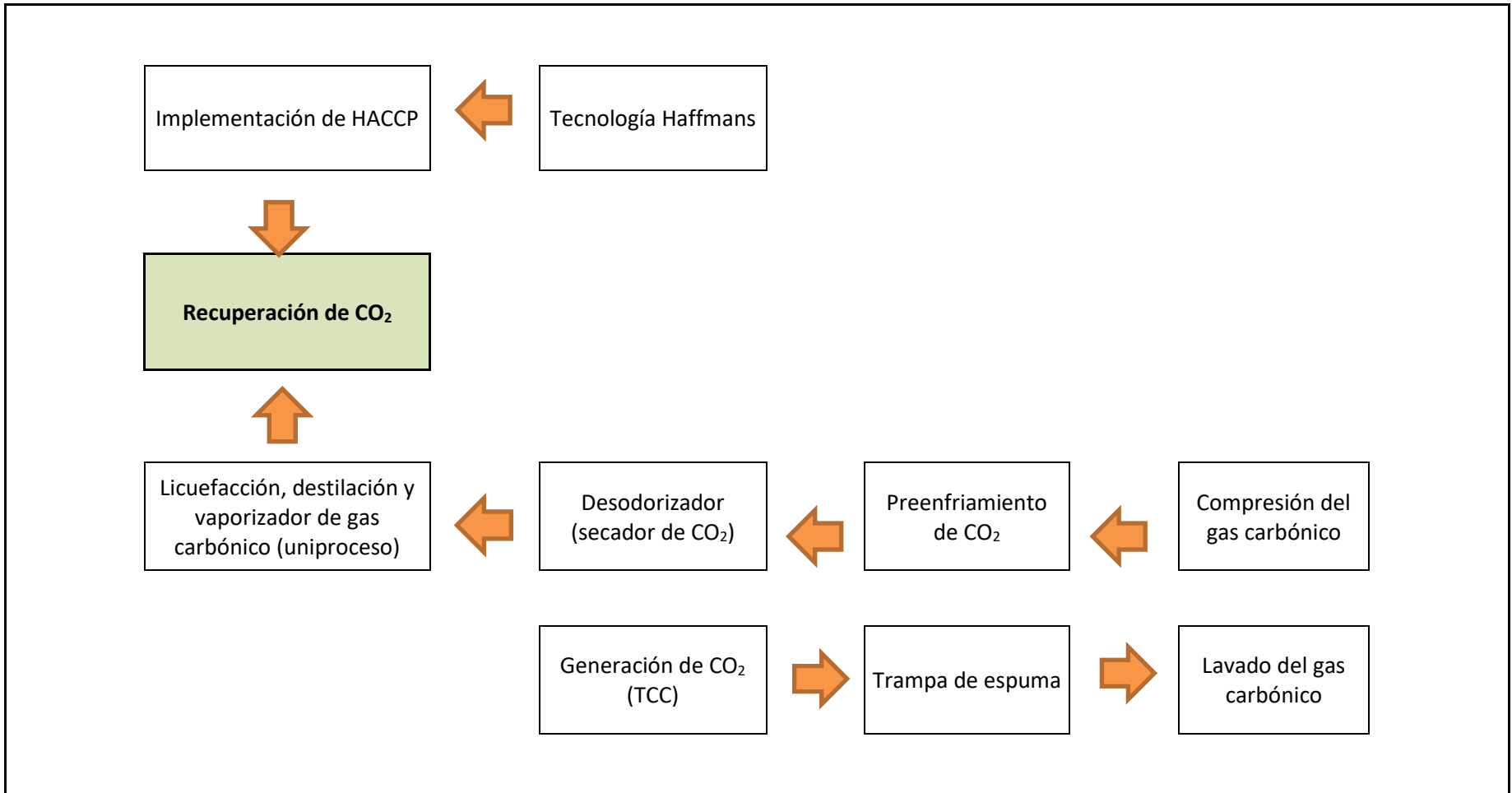
Se han establecido procedimientos para controlar todos los documentos normativos relacionados con los requisitos del Sistema de Calidad dentro del cual se ha incluido el HACCP. Estos documentos son revisados y aprobados por personal autorizado antes de su distribución (Norma: “Elaboración, Discusión 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 CO<sub>2</sub>” (24).
- d) **Dióxido de Carbono (CO<sub>2</sub>):** “Compuesto generado durante la fermentación de la cerveza, principalmente de la actividad metabólica de las levaduras” (16).
- e) **Recuperación de CO<sub>2</sub>:** “Proceso por el cual se acondiciona o purifica el CO<sub>2</sub> para ser usado en planta y venta a los clientes externos” (18).
- f) **Sistema Haffmans:** “Tecnología Alemana usada para la recuperación de CO<sub>2</sub>, 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 CO<sub>2</sub>:** “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**

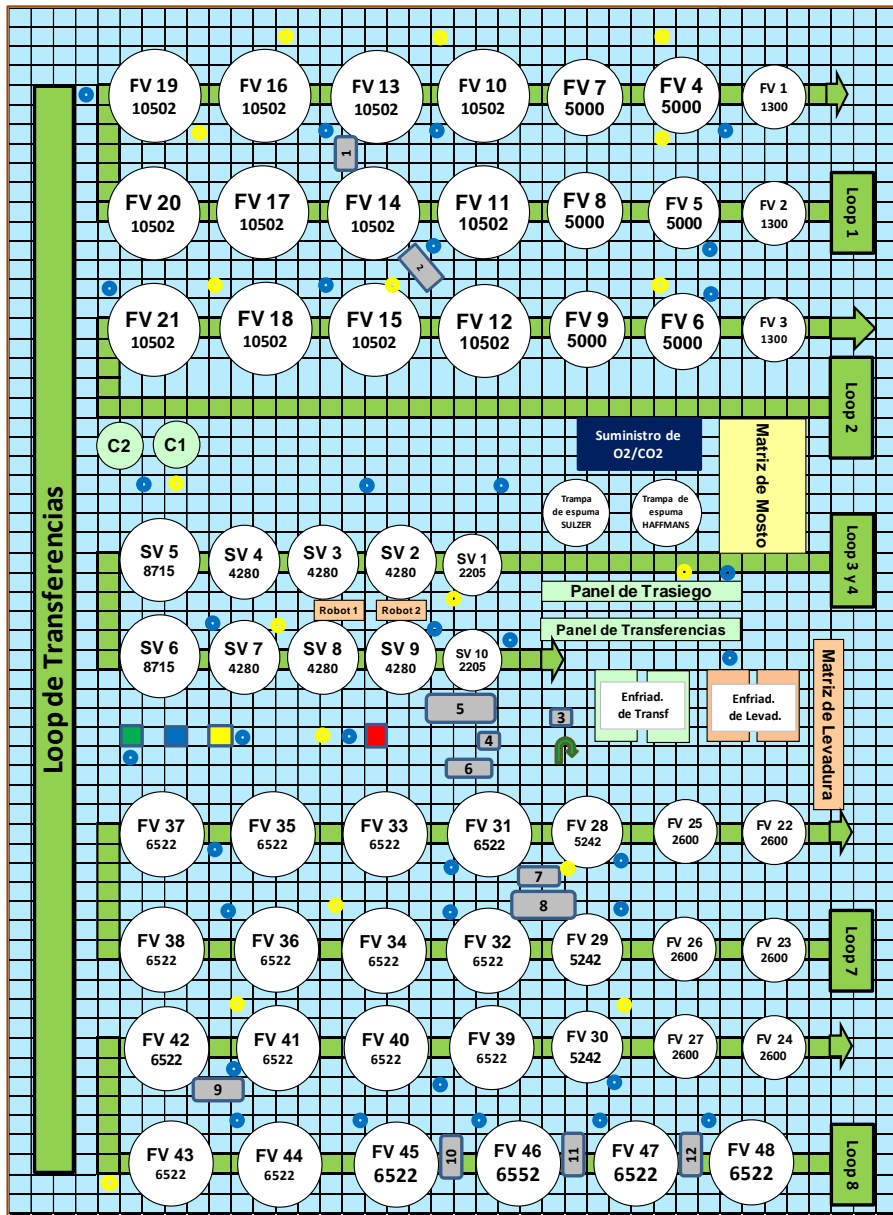
Según (Sampieri), El Diseño de la investigación es no experimental transeccional, permite trabajar mediante el uso de variables dependiente e independientes en una población. Su objetivo de este diseño es netamente describir el proceso.

### 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 CO<sub>2</sub>, controles microbiológicos y fisicoquímicos para determinar la calidad de CO<sub>2</sub>, 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 CO<sub>2</sub> 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 (CO<sub>2</sub>), 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 CO<sub>2</sub>, 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 CO<sub>2</sub> 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 CO<sub>2</sub>, 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 CO<sub>2</sub> al efecto invernadero. para esta implementación se ha trabajado en el seguimiento de varios parámetros de operación en la planta de recuperación de CO<sub>2</sub>. 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 CO<sub>2</sub>, 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 CO<sub>2</sub>.

*Figura 27. Zahm Nagel. Medidor de pureza de CO<sub>2</sub>*



*Nota. Medidor de la pureza de CO<sub>2</sub>*

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 CO<sub>2</sub> 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 CO<sub>2</sub> periodo Ene. 2019 – Ene. 2020 antes de la implementación de sistema HACCP

<i>Meses</i>	<i>Recuperación CO<sub>2</sub></i> <i>t</i>	<i>Consumo de CO<sub>2</sub></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
<b><i>Promedio</i></b>	<b>1639</b>	<b>1589</b>	<b>50</b>

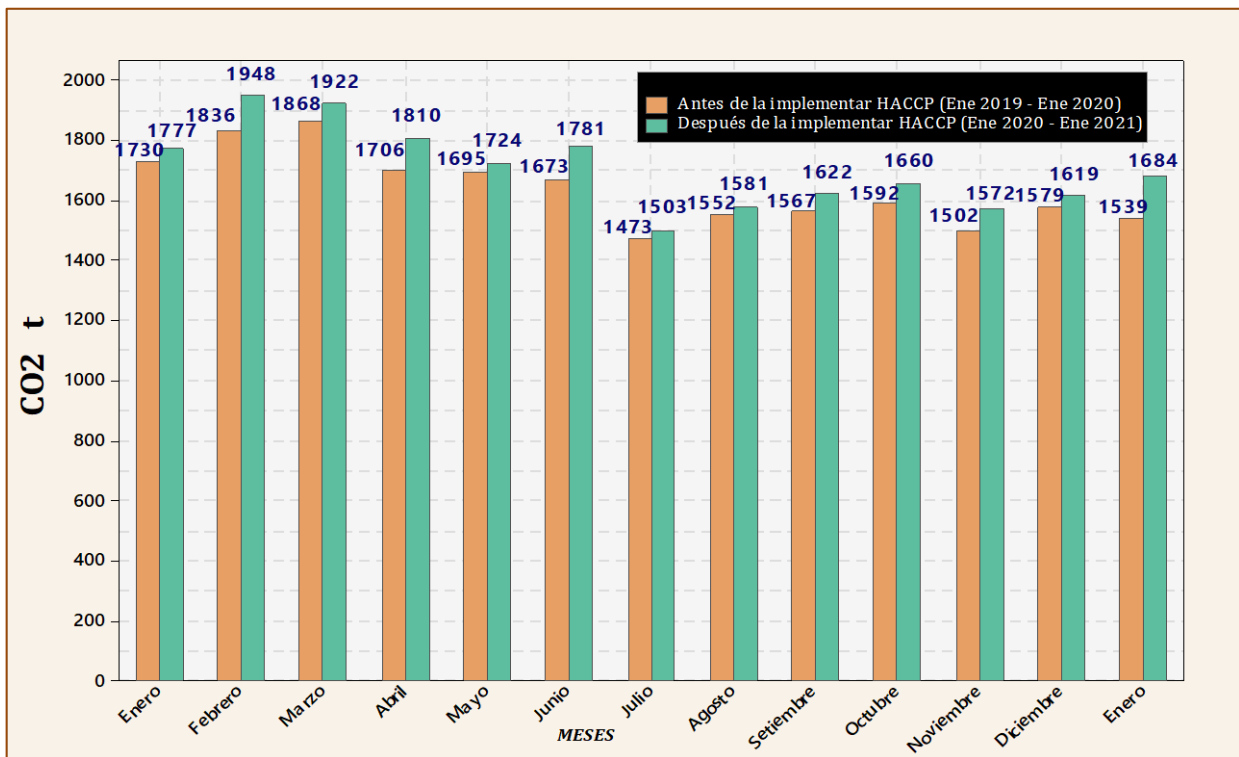
*Nota.* t = toneladas; HACCP = Análisis de Peligros y Puntos Críticos de Control. Elaboración Propia Excel 2019

Tabla 2. Recuperación de CO<sub>2</sub> después de la implementación del Sistema HACCP Periodo 2020 – 2021

<i>Meses</i>	<i>CO<sub>2</sub> 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
<b>Promedio</b>	<b>1708</b>

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

Figura 28. Recuperación de CO<sub>2</sub> antes y después de la implementación del plan HACCP



Fuente. Elaboración propia Minitab 18

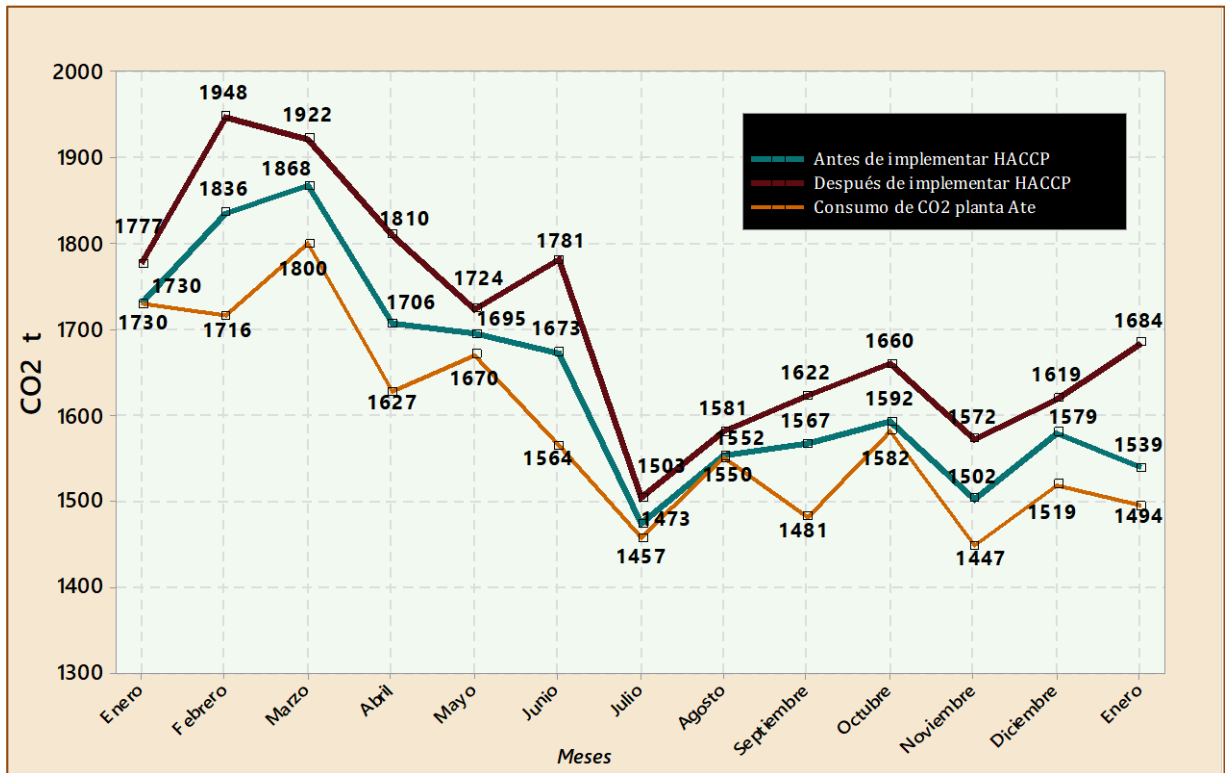
Como podemos observar en la gráfica N° 28, la implementación del sistema HACCP ha contribuido enormemente a que la recuperación de CO<sub>2</sub> del proceso de fermentación sea al 100 %. Cabe resaltar que la tendencia que se muestra la gráfica es variable, esto se debe a que la producción de cerveza en el Perú es estacionaria, en los meses de verano es mayor en volumen, por lo tanto, hay mayor producción de CO<sub>2</sub>, en las siguientes estaciones tiende bajar el consumo y es directamente proporcional a la recuperación y producción de CO<sub>2</sub>.

*Tabla 3.* Recuperación de CO<sub>2</sub> antes y después de la implementación del plan HACCP VS el consumo de planta Ate

<i>Meses</i>	<i>CO<sub>2</sub> Recuperado Antes de HACCP (Ene. 2019 – Ene. 2020) t</i>	<i>CO<sub>2</sub> Recuperado Después de HACCP (Ene. 2020 – Ene. 2021) t</i>	<i>Consumo de CO<sub>2</sub> 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
<b>Promedio</b>	<b>1639</b>	<b>1708</b>	<b>1580</b>	<b>69</b>

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

Figura 30. Comparación de la recuperación de CO<sub>2</sub> antes y después de la implementación de Sistema HACCP VS el consumo de planta Ate periodo 2020 – 2021



Fuente. Elaboración propia Minitab 18

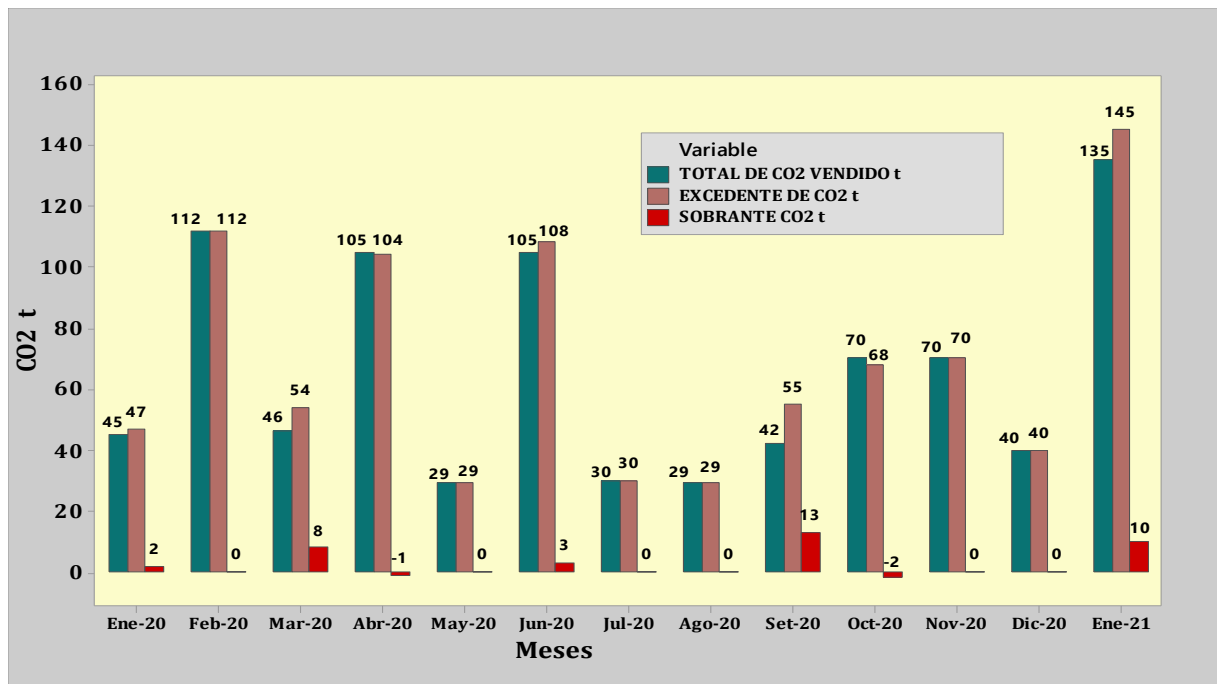
En la Figura 29, podemos observar que el consumo de CO<sub>2</sub> de planta es menor en algunos meses y en otros se genera un excedente que es almacenado o liberado a la atmosfera, pero este último por normativa y política ambiental, la empresa está obligado a reducir sus aspectos ambientales y no puede 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 CO<sub>2</sub> 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 CO<sub>2</sub> recuperado después de la implementación del plan HACCP

MESES	EXCEDENTE CO <sub>2</sub> t	EMPRESAS COMPRADORAS			TOTAL, CO <sub>2</sub> VENDIDO t	Sobrante CO <sub>2</sub> 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 CO<sub>2</sub> con lo vendido y sobrante



Fuente. Elaboración propia Minitab 18



## 4.2. Prueba de hipótesis

### Paso 01

- **H<sub>1</sub>**

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.

- **H<sub>0</sub>**

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.

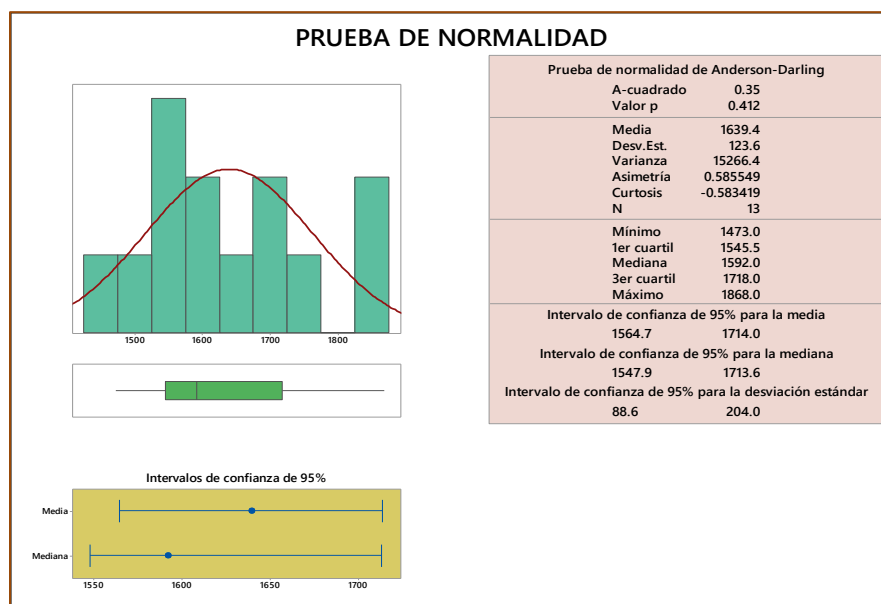
### Paso 02

- % 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 $\mu$
13	1639	124	34	(155; 1731)

### ***$\mu$ : 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 CO<sub>2</sub> 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 CO<sub>2</sub> 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 CO<sub>2</sub>, 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 CO<sub>2</sub> 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 (CO<sub>2</sub>), 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 (CO<sub>2</sub>) 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 CO<sub>2</sub> 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 CO<sub>2</sub> 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 CO<sub>2</sub> 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 CO<sub>2</sub> 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 CO<sub>2</sub>, 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 (CO<sub>2</sub>) 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 CO<sub>2</sub> en la atmósfera. El país, 2017, p. 13-16.
18. **NIELSENA, D. R.; ELMEGAARDB, B.; BANG-MØLLER, Christian.** Exergy Analysis of a CO<sub>2</sub> 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 CO<sub>2</sub> (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-ARENDAL.** 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
<b>General</b>			<b>Variable Dependiente</b>	<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"> <li>- Muestréos</li> <li>- comparación de cuadros estadístico</li> <li>- Seguimientos y Monitoreos</li> <li>Controles de proceso</li> </ul>
¿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.		
<b>Específicos</b>			<b>Variabes Independientes</b>		
¿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 <sub>2</sub> , 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

<b>ABInBev</b>	<b>Backus</b>
----------------	---------------

**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 CO<sub>2</sub> purificado

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

UNIÓN DE CERVECERÍAS PERUANAS BACKUS Y JOHNSTON S.A.A. DIRECCIÓN DE BREWING AND QUALITY	<b>ESPECIFICACIONES HOJA TÉCNICA</b>
---	--

<b>PRODUCTO:</b>  GAS CARBÓNICO (DÍOXIDO DE CARBONO)	<b>TIPO:</b>  RECUPERADO Y PURIFICADO O DE TERCEROS
---	---

<input type="checkbox"/> <b>MATERIA PRIMA</b>	<input checked="" type="checkbox"/> <b>INSUMO</b>	<input type="checkbox"/> <b>PRODUCTO TERMINADO</b>	<input type="checkbox"/> <b>OTROS</b>
---	---	--	---------------------------------------

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			
			MÍNIMO	ESTÁNDAR	MÁXIMO	DESCRIPCIÓN
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 <sub>2</sub> S	Tubo detector	ppm			0.1	
SULFURO DE CARBONILO, COS	Tubo detector	ppm			0.1	
DIOXIDO DE AZUFRE, SO <sub>2</sub>	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 <sub>2</sub>	Tubo detector	ppm			2.5	
HIDROCARBUROS AROMÁTICOS	Tubo detector	ppb			20	Como C <sub>6</sub> H <sub>6</sub>
ACEITES	Prueba de alcanfor					Sin trazas
AMONIACO	Tubo detector	ppm			2.5	

**OBSERVACIONES:**

Para uso en la carbonatación de aguas, cerveza y bebidas.

<b>APROBADO POR:</b>	<b>FECHA:</b>
----------------------	---------------

Anexo 5. Certificado de calidad del dióxido de carbono



### CERTIFICADO DE ANÁLISIS DE GAS CARBÓNICO

IDENTIFICACIÓN DEL PRODUCTO	
PLANTA PRODUCTORA	PLANTA ATE
N° LOTE	LAT010915 P161221
N° DE CISTERNA (PLACA)	B4A - 987
DESTINO DE PRODUCTO	AMBEV HUACHIPA
FECHA Y HORA	16-12-2020 / 09:15 Hrs
EMPRESA TRANSPORTADORA	--
N° 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 <sub>2</sub> )	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 CO<sub>2</sub> por turno

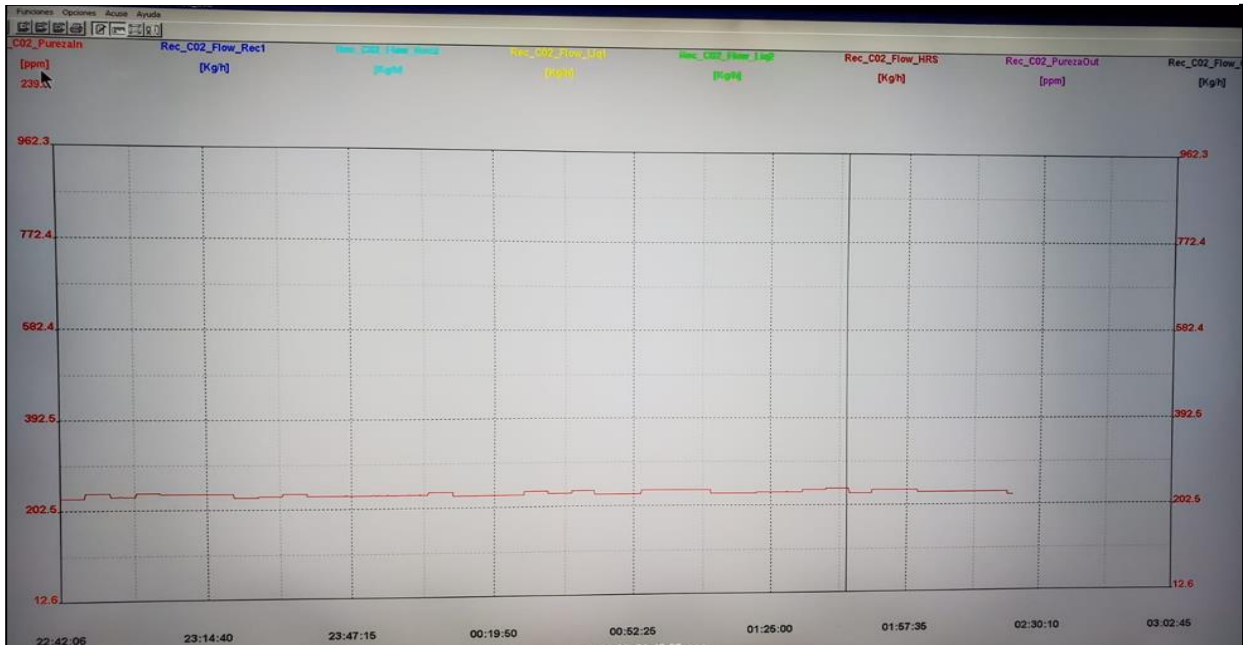
Fecha: 21-01-21

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							
<b>VAPOR</b>										
* PH a 25°C en salida del Caldero	8.2 - 9.2									
<b>CONDENSADO</b>										
		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	27	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
<b>AIRE COMPRIMIDO</b>										
* Punto de rocío	máx. -12°C									
<b>CO2</b>		1er.T.	2do.T.	3er.T.						
* Pureza entrada sist. Recuperación	<200 ppm O <sub>2</sub>	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 CO<sub>2</sub>



**Anexo 8.** Base de datos para consolidar la recuperación y el consumo de CO<sub>2</sub> 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**

