



## Informe 08: Laboratorio de Máquinas

### “Trabajo grupal: Industria ALIMENTARIA”

Integrantes: Maximiliano Castillo

Constanza Puentes

Asignatura: Laboratorio de máquinas ICM557-3

Escuela Ingeniería Mecánica PUCV

Profesores: Cristóbal Galleguillos Ketterer

Tomás Herrera Muñoz

Ayudante: Ignacio Ramos

Fecha de entrega: 13 de Noviembre del 2020

## Índice

Informe 08: Laboratorio de Máquinas .....	1
“Trabajo grupal: Industria ALIMENTARIA” .....	1
Introducción .....	3
Desarrollo.....	4
Descripción de la operación para la fabricación de una cerveza .....	4
Fluido principal y secundario asociado al proceso/industria .....	5
Caudales y presiones requeridas .....	5
Diagrama P&ID .....	6
Componentes del diagrama P&ID .....	7
Compresor de tornillo.....	8
Conclusiones .....	10
Bibliografía.....	11

## Introducción

La Industria alimentaria, es aquella encargada de todos los procesos relacionados con la cadena alimentaria o alimenticia, ya sean dentro de las fases del transporte de estos, el almacenamiento, procesamiento, y todo lo relacionado con el servicio de estos, tanto para el consumo humano o animal, es decir, es un campo bastante grande a considerar.

En el presente trabajo, describiremos principalmente cómo sería un diseño dentro de la industria alimenticia, para la producción de cerveza.

Sabemos, de contenidos aprendidos a lo largo de la carrera, la importancia de reconocer y saber datos teóricos básicos al momento de definir variantes o presentar diseños para diferentes industrias, considerando las diferentes condiciones de operación que podríamos tener en ellas, y a groso modo, los factores más importantes a la hora de realizarlo.

## Desarrollo

### Descripción de la operación para la fabricación de una cerveza

La operación comienza con depósito de granos enteros integrales, los cuales son procesados por un molino y mezclados posteriormente con agua.

La mezcla, es transportada por una bomba hasta un estanque de aplastamiento (Mash tun). Luego de ser compactado, una bomba lleva el puré hasta una máquina de Lautering, que implica una serie de procesos del puré para separar el líquido del residuo de grano. Estos procesos son conocidos como Mashout o macerado, donde el puré se calienta para detener la conversión enzimática.

Luego, la recirculación, donde se lleva el puré hasta una tina de filtrado, donde el mismo puré funciona como filtrador; el sparging o burbujeo donde se gotea el agua del puré restante para extraer los azúcares, teniendo especial cuidado en que no caigan cascaras, puesto que afectaría el pH de la mezcla y volvería amarga la cerveza; y finalmente el Lauter tun, donde se filtra el líquido, hasta obtener un líquido transparente, con el cuidado de no compactar los residuos sólidos del puré.

Mientras que la parte sólida es transportada de manera mecánica hasta una bomba, donde se utilizara esa parte para alimento de perro, la parte líquida es llevada hasta un Work tank (tanque de trabajo), donde se mezcla el líquido de los granos con lúpulos y extractos de lúpulos, dependiendo del sabor que se le quiera dar a la cerveza, en este proceso se hace ebullicir la mezcla para que el líquido posteriormente pueda fermentar en las condiciones óptimas. La mezcla de líquidos de granos y lúpulos es llevada a una whirlpool (maquina centrífuga) que bate la mezcla y la decanta.

La parte decantada es llevada directamente a un estanque de limpiado, mientras que la parte no decantada, es llevada a un separador. El separador, separa la parte líquida la cual es llevada al estanque de limpiado, mientras que la parte sólida es llevada hasta la bomba de comida de perro.

Después de un proceso de limpiado, el líquido es refrigerado y se le agrega una levadura. Después de todo ese proceso, se lleva el mosto hasta un tanque de fermentación, donde los azúcares se transforman en alcohol. La pre-cerveza ya formada y decantada es llevada hasta un tanque de almacenamiento, mientras que la parte no decantada es llevada a un separador donde se le quitan los lúpulos y la levadura., los cuales son usados posteriormente para comida de perro, Todo esto a través de una bomba poli funcional.

El líquido que también va a parar al tanque de almacenamiento, es transportado por la misma bomba hasta un separador y un posterior acondicionador. Lo que fue separado en el separador, es pura levadura, que puede volver a ser ocupada. El acondicionador consiste en separar, estabilizar, carbonizar y aclarar la ahora si, cerveza sin filtrar.

En este punto solo queda el proceso de filtrado, proceso que no es siempre necesario y puede ser embotellada sin filtrar. El embotellado es hecho por un compresor de tornillo sin lubricante, para un mayor control y poder alcanzar la cantidad justa.

La botella por su lado, luego de los procesos de conformados de vidrio, son limpiados con un compresor de tornillo sin lubricante, mientras que la etiqueta es puesta de manera automática. Las válvulas de etiquetados también son controladas por un compresor de tornillo.

Para el proceso de fermentación, el aire es llevado por un compresor de tornillo sin lubricar, el cual además de los clásicos procesos de filtro, tiene también pasa por un frigorífico. Del proceso de fermentado es recuperado el CO<sub>2</sub>, el cual es usado posteriormente para la carbonatar distintos productos. Este compuesto también es transportado por un compresor de tornillo sin lubricar.

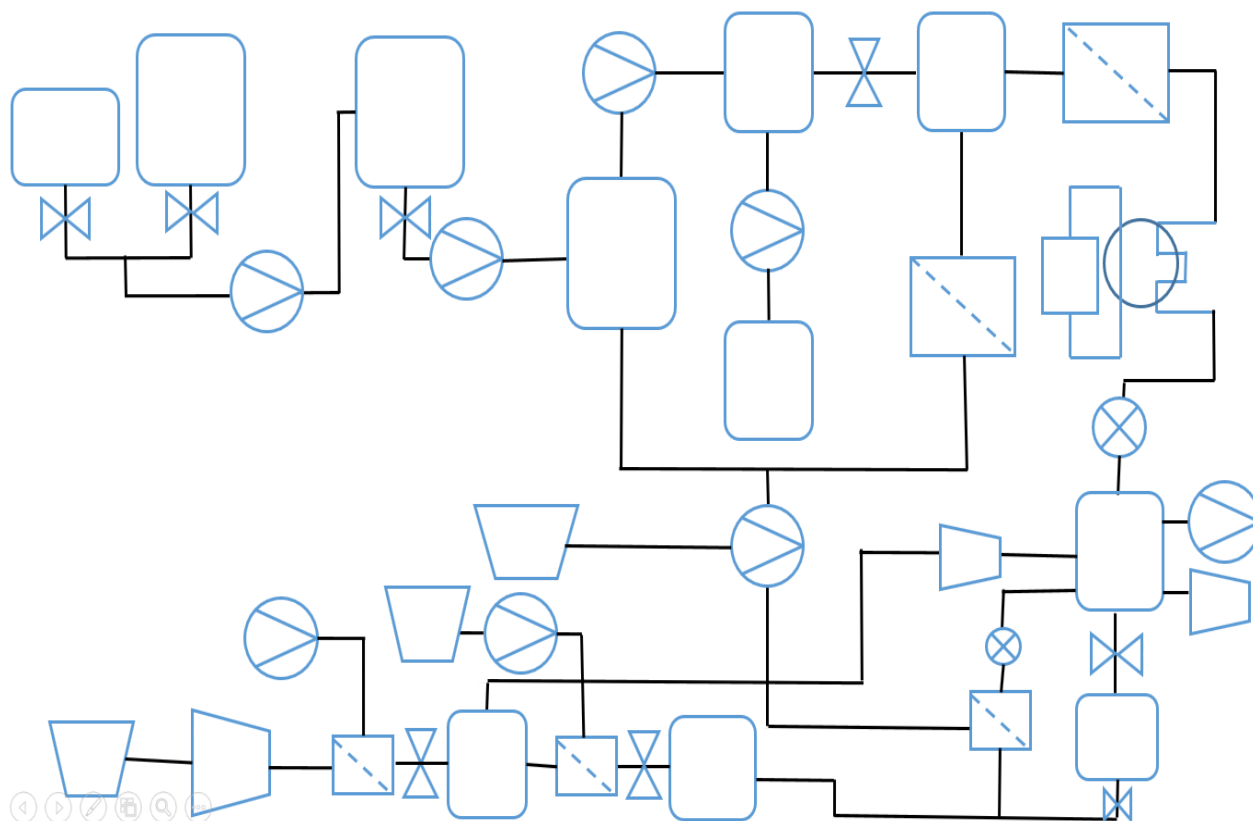
## Fluido principal y secundario asociado al proceso/industria

Los fluidos principales asociados a este proceso, para la producción de la cerveza son: agua, puré de cereal, mosto, pre- cerveza, la cerveza sin filtrar y la cerveza.

## Caudales y presiones requeridas

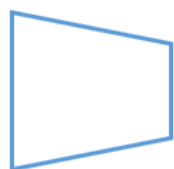
- Caudal:  $0,5 \left[ \frac{m^3}{h} \right] - 35 \left[ \frac{m^3}{h} \right]$
- Presión: Hasta 11[bar] o 160[psi]

## Diagrama P&ID



*Ilustración 1: Diagrama P&ID del proceso de fabricación de cerveza*

## Componentes del diagrama P&ID



Compresor  
Tornillo



Válvulas



Estanque



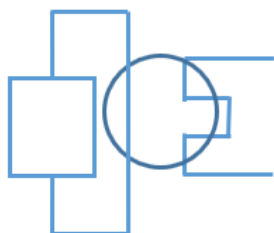
Almacenador  
Final



Filtro o  
Separador



Bomba



Refrigerador

*Ilustración 2: Componentes diagrama P&ID*

## Compresor de tornillo

Modelo	CSG 55-2 A	CSG 70-2 A			CSG 90-2 A			
Presión de servicio bar	8	4	6	8	4	6	8	10
Caudal instalación completa a presión m³/min	5,4	8,92	7,77	6,65	10,52	9,62	8,8	7,67
Presión máx. bar	8	4	6	8	4	6	8	10
Potencia nominal del motor kW	37	45			55			
Dimensiones An x Pr x Al mm	2.490 x 1.660 x 2.145	2.490 x 1.660 x 2.145			2.490 x 1.660 x 2.145			
Conexión de aire comprimido	DN65 PN16 DIN	DN65 PN16 DIN			DN65 PN16 DIN			
Nivel de presión sonora dB(A)	71	71			72			
Peso kg	2.270	2.310			2.375			

*Tabla 1: Datos del compresor tornillo elegido*



Para la fermentación, nos interesa un caudal mayor a 9 m<sup>3</sup>/min, puesto que la cantidad de aire que se necesita transportar debe ser alta. Para limpiar las botellas y llenarlas se debe utilizar la mayor presión posible, por lo que lo ideal es escoger la opción con 10 [bar]. En ambos casos, el compresor es el CSG 90-2 A. a presiones nominales de 6 y 10 [bar] respectivamente.



*Ilustración 3: Compresor de tornillo CSG 90-2A*

## Conclusiones

De acuerdo a lo analizado y descrito, podemos decir que el diseño propuesto es viable para lograr una producción cervecera, dentro de la industria alimentaria; en realidad, analizando e informándonos de los procesos de la producción de la cerveza, pudimos concluir y aprender, que la mayoría de los procesos industriales en su base, son similares unas con otras o muy parecidas, las diferencias las encontramos en los equipos utilizados, en especial compresores y bombas.

Considerando varios factores, entre ellos algunos supuestos, podemos decir que los equipos que utilizaremos concuerdan con el diseño descrito y para poder llevar a cabo la producción, que es lo importante al momento de crear un proyecto.

Cabe destacar que un buen diseño, será siempre proporcional al desarrollo de un proyecto viable, tanto en el ámbito económico como en la eficiencia en la producción y seguridad de este.

## Bibliografía

- [https://es.wikipedia.org/wiki/Industria\\_alimentaria](https://es.wikipedia.org/wiki/Industria_alimentaria)
- <https://cl.kaeser.com/productos/compresores-de-tornillo/compresores-de-tornillo-seco/enfriamiento-por-aire/>
- <https://cl.kaeser.com/productos/compresores-de-tornillo/compresores-de-tornillo-seco/enfriamiento-por-agua/>
- <https://www.seepex.com/es/bombas-y-sistemas-de-control/smart-air-injection/>
- <https://www.atlascopco.com/es-cl/compressors/industry-solutions/brewery-air-compressor>
- <https://en.m.wikipedia.org/wiki/Brewing>
- <https://www.monografias.com/trabajos94/diagrama-bloques-sistemas-lazo-abierto-y-lazo-cerrado/diagrama-bloques-sistemas-lazo-abierto-y-lazo-cerrado.shtml>