

UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE VALÈNCIA

ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIERÍA AGRONÓMICA Y DEL MEDIO NATURAL

Ciencia y tecnología de los alimentos



UNIVERSITAT
POLITÈCNICA
DE VALÈNCIA

Huella de carbono en una industria de bebidas

Trabajo fin de grado: Ciencia y tecnología de los alimentos.

Alumno: Carles Sendra Domenech

Tutor: Gabriela Clemente Polo

Curso académico: 2020 – 2021

Localidad: Valencia

Resumen

Huella de Carbono en una industria de bebidas

A medida que avanzamos en el tiempo, crece la preocupación de la población sobre el cambio climático. Del mismo modo, los consumidores se preocupan por que las empresas que suministran los alimentos que ellos consumen, tengan el menor impacto posible en este aspecto. Es necesario por tanto, calcular la Huella de Carbono de la empresa, la cual nos permite identificar aquellos puntos del proceso de producción que tengan mayor impacto en el ambiente, de modo que podamos optimizar el proceso, con el objetivo de reducir las emisiones de Gases de Efecto Invernadero (GEI).

Para el cálculo de la Huella de Carbono, se realiza un dimensionado de las líneas de producción de un refresco de cola, un zumo de naranja exprimido y una horchata UHT. Esto nos permite identificar las diferentes etapas que conformarán el producto final, así como la maquinaria empleada y el consumo energético requerido para cada una de las diferentes líneas de producción. Tras realizar este cálculo, se obtiene la huella de carbono para cada uno de los procesos, resultando la línea de producción de la horchata UHT la que más emisiones genera, así como la línea de producción del refresco de cola es la que genera menos emisiones. Esto se debe, principalmente, a las etapas térmicas del proceso de producción de la horchata UHT y del zumo de naranja exprimido, ya que estas suelen tener un mayor consumo que aquellas etapas que utilizan energía eléctrica. Tras obtener los resultados para la huella de carbono de cada línea, se estudian posibles mejoras para reducir las emisiones de los diferentes procesos, como la utilización de otros modelos de maquinaria más eficientes, así como trabajar con comercializadoras que trabajen con energías renovables.

Autor: Carles Sendra Domenech

Tutora: Gabriela Clemente Polo

Palabras clave: Huella de Carbono, Gases de Efecto Invernadero, Industria de bebidas, Zumo, Bebida, Refresco, Cambio climático, Consumo, Emisión.

Resum

Petjada de Carboni en una indústria de begudes

A mesura que avancem en el temps, creix la preocupació de la població respecte al canvi climàtic. De la mateixa forma, els consumidors es preocupen perquè les empreses que suministren els aliments que ells consumeixen, tinguen el menor impacte possible en aquest aspecte. És necessari per tant, calcular la Petjada de Carboni de la empresa, la qual ens permeteix identificar aquells punts del procés de producció que tinguen major impacte en l'ambient, de manera que puguem optimitzar el procés, amb l'objectiu de reduir les emissions de Gasos d'Efecte Hivernacle (GEH).

Per al càlcul de la Petjada de Carboni, va a realitzar-se un dimensionat de la línia de producció d'un refresco de cola, un suc de taronja exprimit i una horchata UHT. Això ens permet identificar les diferents etapes que conformaran el producte final, així com la maquinària emprada i el consum energètic requerit per a cadascuna de els diferents línies de producció. Una vegada fet aquest càlcul, s'obté la petjada de carboni per a cadascun dels processos, resultant la línia de producció de la horchata UHT la que més emissions genera, així com la línia de producció del refrec de cola es la menys emissions genera. Açò és degut, principalment, a les etapes tèrmiques del procés de producció de la horchata UHT i del suc de taronja exprimit, ja que aquestes solen tindre un major consum que aquelles etapes que utilitzen energia elèctrica. Després d'obtindre els resultats per a la petjada de carboni de cada línia, s'estudien possibles millores per a reduir les emissions dels diferents processos, com l'utilització d'altres models de maquinària més eficients, així com treballar amb comercialitzadores que treballen amb energies renovables.

Autor: Carles Sendra Domenech

Tutora: Gabriela Clemente Polo

Paraules clau: Petjada de Carboni, Gasos d'Efecte Hivernacle, Indústria de begudes, Suc, Beguda, Refrec, Canvi climàtic, Consum, Emissió.

Abstract

Carbon footprint in a beverage industry.

As we move forward in time, the population's concern about climate change grows.

Similarly, consumers worry that the companies that supply the food they consume have the least possible impact. Therefore, it is necessary to calculate the Carbon Footprint of the company, which allows us to identify those points of the production process that have the greatest impact on the environment, so that we can optimize the process, with the objective of reducing Greenhouse Effect Gas Emissions.

To calculate the Carbon Footprint, a sizing of the production lines of a cola soft drink, a squeezed orange juice and a UHT horchata is carried out. This allows us to identify the different stages that will make up the final product, as well as the machinery used and the energy consumption required for each of the different production lines. After performing this calculation, the carbon footprint for each of the processes is obtained, with the UHT horchata production line being the one that generates the most emissions, as well as the cola soft drink production line being the one that generates the least emissions. This is mainly due to the thermal stages of the production process of the UHT horchata and the squeezed orange juice, because these stages tend to have a higher consumption than those stages that use electrical energy. After obtaining the results for the carbon footprint of each line, possible improvements are studied to reduce the emissions of the different processes, such as the use of other more efficient machinery models, as well as working with marketers that work with renewable energies.

Author: Carles Sendra Domenech

Tutor: Gabriela Clemente Polo

Keywords: Carbon Footprint, Greenhouse Gases, Beverage Industry, juice, drink, soft drink, Climate Change, Consumption, Emission.

Agradecimientos:

En primer lugar, agradezco a la profesora Gabriela Clemente Polo, por darme la oportunidad de realizar este proyecto y brindarme la ayuda y la paciencia necesarias para poder llevarlo a cabo.

A los compañeros que he podido conocer en la Universidad.

A los compañeros de Refresco Iberia S.A.U., que me han brindado su ayuda para poder llevar el proyecto adelante.

A mi familia y amigos por confiar en mí y apoyarme cuando más lo necesitaba durante mi paso por la Universidad. En especial a mis padres, mi hermano y a mis amigos Borja, Álvaro y Jose.

ÍNDICE

1.	INTRODUCCIÓN	1
1.1.	GASES DE EFECTO INVERNADERO	1
1.2.	MEDIDAS ANTE EL AUMENTO DE LOS GEI	3
1.3.	SITUACIÓN DE LA INDUSTRIA DE BEBIDAS EN LAS EMISIONES GEI	4
1.4.	HERRAMIENTAS PARA LA EVALUACIÓN DEL IMPACTO AMBIENTAL	6
2.	OBJETIVOS	8
3.	METODOLOGÍA.....	8
3.1.	Determinación de los límites de la organización y los límites operativos	9
3.2.	Período de tiempo que se tiene en cuenta para el cálculo de la HC	10
3.3.	Datos de actividad	10
3.4.	Factores de emisión	10
3.5.	Emisiones de GEI	10
4.	RESULTADOS	11
4.1.	PROCESO DE PRODUCCIÓN DE UN REFRESCO DE COLA	11
4.1.1.	Materias primas	11
4.1.2.	Proceso productivo del refresco de cola	12
4.1.3.	Dimensionado de la línea de producción del refresco de cola	13
4.2.	PROCESO DE PRODUCCIÓN DE UN ZUMO DE NARANJA EXPRIMIDO	16
4.2.1.	Materias primas	16
4.2.2.	Proceso productivo del zumo de naranja exprimido	17
4.2.3.	Dimensionado de la línea de producción del zumo de naranja	17
4.3.	PROCESO DE PRODUCCIÓN DE HORCHATA UHT	20
4.3.1.	Materias primas	20
4.3.2.	Proceso productivo de la horchata UHT	20
4.3.3.	Dimensionado de la línea de producción de la horchata UHT	21
4.4.	CONSUMO Y ALCANCE EN EL PROCESO DE PRODUCCIÓN DEL REFRESCO DE COLA	24
4.5.	CONSUMO Y ALCANCE EN EL PROCESO DE PRODUCCIÓN DEL ZUMO DE NARANJA EXPRIMIDO	24
4.6.	CONSUMO Y ALCANCE EN EL PROCESO DE PRODUCCIÓN DE LA HORCHATA UHT	25
4.7.	CONSUMOS ENERGÉTICOS Y ELÉCTRICOS	26
4.7.1.	Resultados para el proceso de producción del refresco de cola	27
4.7.1.1.	Maquinaria utilizada según la etapa del proceso	27
4.7.1.2.	Huella de carbono	28
4.7.2.	Resultados para el proceso de producción del zumo de naranja exprimido	29
4.7.2.1.	Maquinaria utilizada según la etapa del proceso	29
4.7.2.2.	Huella de carbono	31
4.7.3.	Resultados para el proceso de producción de la horchata UHT	32
4.7.3.1.	Maquinaria utilizada según la etapa del proceso	32
4.7.3.2.	Huella de carbono	33
4.7.4.	Comparativa de los diferentes procesos de producción	34

4.7.5. Comparativa con productos similares	35
4.8. POSIBLES MEJORAS PARA LA REDUCCIÓN DE LA HUELLA DE CARBONO	35
5. CONCLUSIONES	36
6. BIBLIOGRAFÍA	37
7. ANEXOS	41

ÍNDICE DE FIGURAS.

- Figura 1.** Distribución de emisiones de gases de efecto invernadero por tipo de sector.
- Figura 2.** Variación relativa del agregado de emisiones respecto a 1990 (año 1990 = 100%).
- Figura 3.** Emisiones de CO₂ equivalente por ramas de actividad en España en 2019.
- Figura 4.** Importancia de los tipos de bebidas y variación respecto a 2019.
- Figura 5.** Diagrama para el cálculo de la Huella de Carbono.
- Figura 6.** Diagrama de flujo refresco de cola.
- Figura 7.** Diagrama de flujo del zumo de naranja exprimido.
- Figura 8.** Diagrama de flujo de la horchata UHT.
- Figura 9.** Comparativa de kg de CO₂ emitido por kg de producto según la etapa del proceso de producción de un refresco de cola.
- Figura 10.** Comparativa de los kg de CO₂ emitidos por kg de producto según la etapa del proceso de fabricación del zumo de naranja exprimido.
- Figura 11.** Comparativa de los kg de CO₂ emitidos por kg de producto según la etapa del proceso de producción de la horchata UHT.
- Figura 12.** Comparativa de los procesos productivos según las emisiones generadas (kg CO₂/kg producto).

ÍNDICE DE TABLAS.

- Tabla 1.** Materias primas para la producción de refresco de cola por día y año.
- Tabla 2.** Materias primas para la producción de zumo de naranja exprimido por día y año.
- Tabla 3.** Materias primas para la elaboración de horchata UHT por día y año.
- Tabla 4.** Consumo y alcance en el proceso de producción del refresco de cola.
- Tabla 5.** Consumo y alcance en el proceso de producción del zumo de naranja exprimido.
- Tabla 6.** Consumo y alcance en el proceso de producción de horchata UHT.
- Tabla 7.** Maquinaria utilizada para la elaboración del jarabe simple en la producción de un refresco de cola.
- Tabla 8.** Maquinaria utilizada para la elaboración del jarabe terminado en la producción de un refresco de cola.
- Tabla 9.** Maquinaria utilizada para la carbonatación del agua en la producción de un refresco de cola.
- Tabla 10.** Maquinaria utilizada para la carbonatación del jarabe en la producción de un refresco de cola.
- Tabla 11.** Maquinaria utilizada para el envasado de un refresco de cola.
- Tabla 12.** kg CO₂ emitidos por kg de producto en cada etapa de la producción de un refresco de cola.
- Tabla 13.** Maquinaria utilizada en la fase de exprimido en la producción de zumo de naranja exprimido

Tabla 14. Maquinaria utilizada en la fase de adición de aroma en el proceso de producción de zumo de naranja exprimido.

Tabla 15. Maquinaria utilizada en la fase de pasteurización del zumo de naranja exprimido.

Tabla 16. Maquinaria utilizada en la fase de envasado aséptico del zumo de naranja exprimido.

Tabla 17. kg de CO₂ emitidos por kg de producto según la etapa del proceso de producción de zumo de naranja exprimido.

Tabla 18. Maquinaria utilizada en la fase de elaboración de la horchata

Tabla 19. Maquinaria utilizada en la fase de homogeneización en el proceso de producción de horchata UHT.

Tabla 20. Maquinaria utilizada en la fase de tratamiento térmico UHT en el proceso de producción de horchata UHT.

Tabla 21. Maquinaria utilizada en la fase de envasado aséptico de la horchata UHT.

Tabla 22. kg de CO₂ emitidos por kg de producto según la etapa del proceso de producción de la horchata UHT.

1. INTRODUCCIÓN

1.1. GASES EFECTO INVERNADERO

Para entender el concepto de Huella de Carbono, es necesario conocer previamente algunos aspectos que, a pesar de escucharlos constantemente en conversaciones cotidianas, o a través de los medios de comunicación, no se explican de forma extendida. Este es el caso de los Gases de Efecto Invernadero, que se definieron en el protocolo de Kioto, en el año 1997.

La radiación luminosa solar llega a la atmósfera, donde se refleja parte de la radiación en las capas altas y las nubes, y el resto atraviesa la atmósfera llegando a la superficie de la Tierra, donde se refleja parte de esta radiación de nuevo hacia las capas altas de la atmósfera, mientras que otra parte mucho mayor de radiación es absorbida por la superficie terrestre, mayoritariamente por el océano, elevando su temperatura. Este calentamiento origina una emisión de radiación térmica, generalmente de onda larga (4-80 μ m), que es absorbida por los gases presentes en la atmósfera, remitiendo parte de esta radiación, de nuevo hacia la superficie terrestre, y otra parte hacia capas más altas de la atmósfera. De este modo, la superficie recibe de nuevo radiación térmica, volviendo a experimentar un aumento de la temperatura. Se crea un ciclo de absorción-emisión de radiación térmica que se repite constantemente, lo que nos proporciona una temperatura adecuada para el desarrollo de vida en el planeta.

Pero, a pesar del efecto beneficioso explicado anteriormente, en los últimos años se ha podido observar un aumento de la temperatura media del planeta de unos 1,2 $^{\circ}$ C, respecto a los datos de principios de siglo XIX, y es entonces cuando aparece una gran preocupación por un aumento del efecto comentado anteriormente. Esto se debe, principalmente, a un aumento de los GEI en la atmósfera.

Los GEI más importantes son: (SCMMCCOO, 2019)

- Dióxido de carbono (CO₂): proveniente de los procesos de combustión del petróleo, madera, carbón o a través de erupciones volcánicas. A día de hoy, la emisión de este gas se debe en gran medida al uso de combustibles fósiles en la industria y al transporte. El CO₂ es el gas que más contribuye al cambio climático, ya que supone el 80% del total de Gases de Efecto Invernadero emitidos a la atmósfera, y además tiene una gran capacidad para permanecer en ésta.
- Metano (CH₄): Es el segundo gas con mayor participación, ya que supone el 12% de los GEI. Se genera debido al uso de combustibles fósiles, así como resultado de la digestión alimenticia de los animales rumiantes. La permanencia en la atmósfera es de aproximadamente 10 años, muy inferior a la permanencia del CO₂.

- Óxido nitroso (N₂O): Se genera debido a la combustión de combustibles fósiles, la utilización de fertilizantes nitrogenados y la quema de biomasa. Supone aproximadamente un 6% de los GEI.
- Gases fluorados (HFC, PFC Y SF₆): Se componen por: gases hidrofluorocarbonados (HFC), que se encuentran en equipos de refrigeración, aerosoles y material aislante; polifluorocarbonados (PFC), que se producen en la fabricación de aluminio y la incineración de plásticos; hexafluoruro de azufre (SF₆), que tiene la función de gas aislante. El total de los gases fluorados supone el 2% de los GEI.
- Ozono: Es un gas que se encuentra de forma natural en la estratosfera, y se genera a partir de reacciones químicas complejas de compuestos orgánicos volátiles que se mezclan con óxidos de nitrógeno (NO_x) en presencia de luz solar.
- Vapor de agua: Generado en el ciclo hidrológico por evaporación del agua terrestre.

En la figura 1 se muestra la distribución de las emisiones de GEI en España para el año 2019, donde podemos ver la importancia de cada uno de los gases comentados anteriormente, pudiendo establecer cuál es el gas que más se emite. Y por consiguiente, establecer cuál es el más importante.

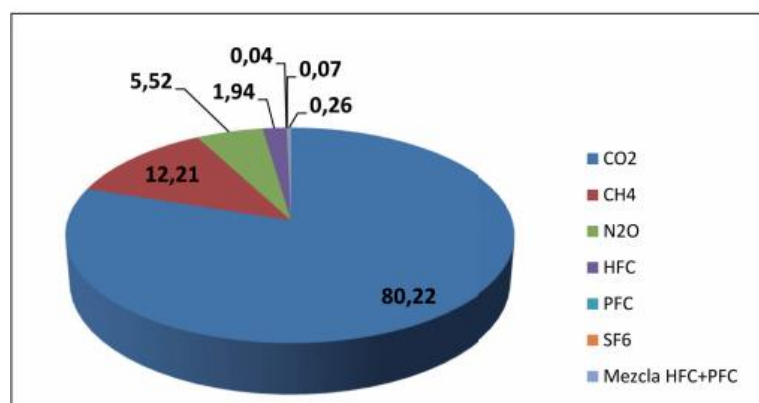


Figura 1. Distribución de emisiones de gases de efecto invernadero en España para el año 2019.

Fuente: SCMMCCOO, 2019

En el año 2019 se contabilizaron unas 315,5 millones de toneladas de CO₂ equivalente en España, lo que supone un aumento del 8,5% respecto a los datos obtenidos en 1990, cuando se contabilizaron unas emisiones de 290 millones de toneladas de CO₂ equivalente. En la figura 2 se muestra la variación de las emisiones a lo largo de los años, donde se puede observar que estas emisiones son mucho menores que unos años atrás, como en el año 2007, pero siguen por encima de los valores de 1990. El consumo de energía presenta la misma tendencia que el crecimiento económico del país.

Desde 1990 hasta 2008 los valores del consumo aumentan debido a la prosperidad industrial y económica del país, sin embargo con la llegada de la crisis financiera de 2008, el sector industrial se vio muy afectado, reduciendo el número de industrias y empleados, por lo que el consumo de energía disminuye a partir de este año. A partir de 2014, la situación económica mejora, pero con el fomento de las energías renovables, vemos que las emisiones siguen disminuyendo. (MTERD, 2019 (a))

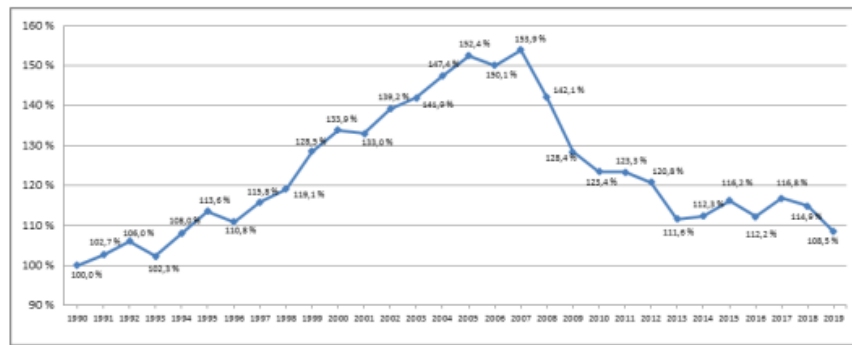


Figura 2. Variación relativa del agregado de emisiones en España respecto a 1990 (año 1990 = 100%)

Fuente: MTERD, 2019 (a).

1.2. MEDIDAS ANTE EL AUMENTO DE LAS EMISIONES DE GEI.

Teniendo en cuenta el aumento en las emisiones de GEI que se estaban dando, se buscó una solución para tratar de reducir estas emisiones, generándose un primer tratado internacional en 1992: La Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático.

A continuación se llevó a cabo el Protocolo de Kioto, en el año 1997. Este tratado fue diseñado para constituir un tratado internacional jurídicamente vinculante, ya que los países debían firmar, ratificar y realizar una transposición del tratado a la normativa nacional, y comprometió a la Unión Europea, junto con otros 37 países, a estabilizar las emisiones de gases de efecto invernadero.

Sin embargo, el Protocolo de Kioto resultó insuficiente ya que, aunque logró comprometer una gran cantidad de países, no consiguió que el tratado fuese ratificado por dos grandes emisores de GEI y grandes potencias mundiales, como son Estados Unidos y China.

Posteriormente se firmó otro acuerdo en 2015, denominado el Acuerdo de París. Éste no se centra únicamente en la reducción de las emisiones, sino que introduce conceptos como la financiación y el desarrollo de tecnologías contra el cambio climático, con la finalidad de potenciar el interés de los países, y aportar posibles soluciones para conseguir el objetivo principal, que es reducir las emisiones de GEI. (MTERD, 2021 (a)).

A medida que avanza el tiempo se pueden observar algunos efectos derivados del calentamiento global, como pueden ser inundaciones en

fechas y zonas completamente inesperadas, sequías extremas o temperaturas superiores a la media para una fecha determinada.

Esto ha propiciado un cambio en la mentalidad de parte de la sociedad, que trata de consumir bienes y productos que generen un menor impacto ambiental en comparación con bienes y productos de la misma gama.

También los gobiernos e instituciones públicas están intentando reducir la contaminación ambiental, creando para este fin diferentes leyes y estrategias. La alerta climática ha provocado que la comunidad científica se haya centrado en la descarbonización sistemática y profunda del sistema energético, que supuso el 17,61% de emisiones de GEI en 2019. La estrategia está centrada en el marco que supone el Acuerdo de París, que se adoptó el 12 de diciembre de 2015, y se ratificó por España.

La principal solución que se plantea es la introducción de fuentes renovables de energía, que sustituyan paulatinamente los combustibles fósiles, de tal manera que tenga un beneficio a nivel ambiental, reduciendo las emisiones de GEI, así como un beneficio económico debido a la posible creación de nuevas empresas generadoras de energías renovables, que puedan crear nuevo tejido empresarial, creando nuevos empleos y reduciendo la dependencia exterior del país a la hora de obtener fuentes de energía.

Para el año 2030, los objetivos marcados son reducir las emisiones de GEI un 40%, y que el 27% del consumo energético provenga de energías renovables, tomando como referencia los valores del año 1990. Además, para el año 2050, el objetivo es reducir las emisiones de CO₂ un 80% respecto a 1990.

Para lograr los objetivos fijados, es imprescindible que los mayores generadores de emisiones, como las organizaciones, empresas, etc., se comprometan a llevar a cabo cambios en su modelo de producción. (MDSA2030, 2021)

1.3. SITUACIÓN DE LA INDUSTRIA DE BEBIDAS EN LAS EMISIONES DE GEI.

La población aumenta cada año a nivel mundial, por lo que el consumo aumenta del mismo modo. Este aumento de consumo genera un aumento de producción, que se da mayoritariamente en países desarrollados, donde se pueden encontrar tecnologías más avanzadas, con el objetivo de conseguir una mayor producción de forma más eficiente. Este aumento de producción tiene repercusiones en el Impacto ambiental.

La figura 3 muestra la contribución de emisiones GEI por sector en España, en 2019.

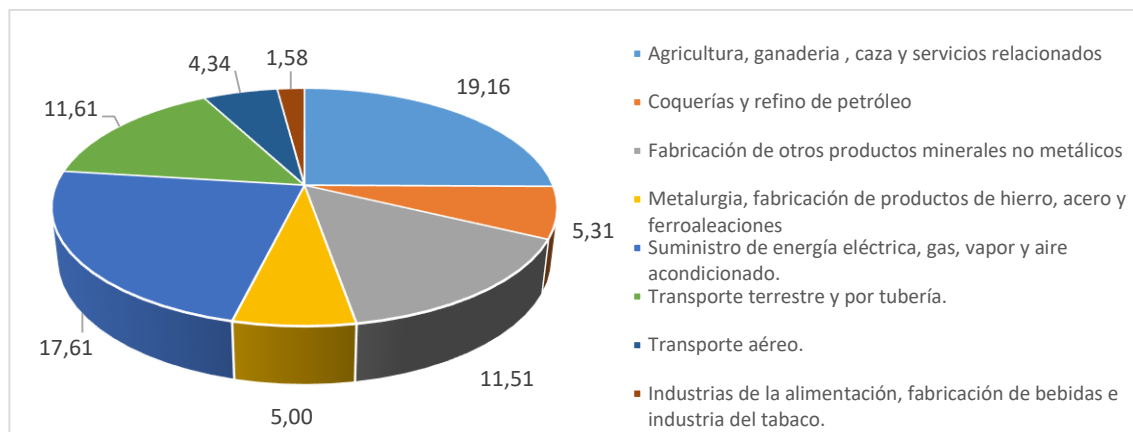


Figura 3 Porcentaje de emisiones de CO2 equivalente por ramas de actividad en España en 2019.

Fuente: Elaboración propia a partir de datos del Instituto Nacional de Estadística.

Según los datos obtenidos por el Instituto Nacional de Estadística en 2019, a partir de los cuales se obtiene la figura 3, se observa que las industrias de alimentación, bebidas y tabaco representan un 1,58% del total de emisiones de CO₂ equivalente. Este valor es bajo si se compara con otras ramas como el suministro de energía (17,61%), el transporte terrestre y por tubería (11,61%) o la agricultura, ganadería, caza y servicios relacionados (19,16%). No obstante, cabe destacar que en estos datos se tiene en cuenta únicamente el proceso de producción de los alimentos en la propia industria, sin tener en cuenta el transporte de los productos terminados, así como el transporte de las materias primas y su elaboración. Si se tuviese en cuenta el proceso desde la producción de las materias primas, hasta el fin de la vida útil del producto terminado, los datos para la industria de alimentación, bebidas y tabaco, sería superior. (INE, 2019).

La industria de bebidas es una potente industria en España, ya que supone un 22,37% del volumen adquirido de alimentación en el hogar. El consumo per cápita fue de 154,21 litros en el año 2020, lo que supuso un aumento del 19,6% respecto al año anterior. En la figura 4 podemos observar dos gráficas que indican el peso que tiene cada categoría de bebidas dentro del total, ya sea de litros consumidos, como de gasto, lo que nos permite saber la importancia que tienen los productos que se fabrican en la organización objeto de estudio. Las gaseosas y bebidas refrescantes suponen el segundo tipo de bebidas con mayor volumen de consumo (27,5%), y además supone la categoría de bebidas en que más dinero gastan los españoles (27,3%). Además, en la figura 4 también encontramos una tabla en la que se indica el aumento en el consumo de litros y en el gasto, según categoría de bebidas, comparando los datos de 2019 y 2020. (MAPA, 2020)

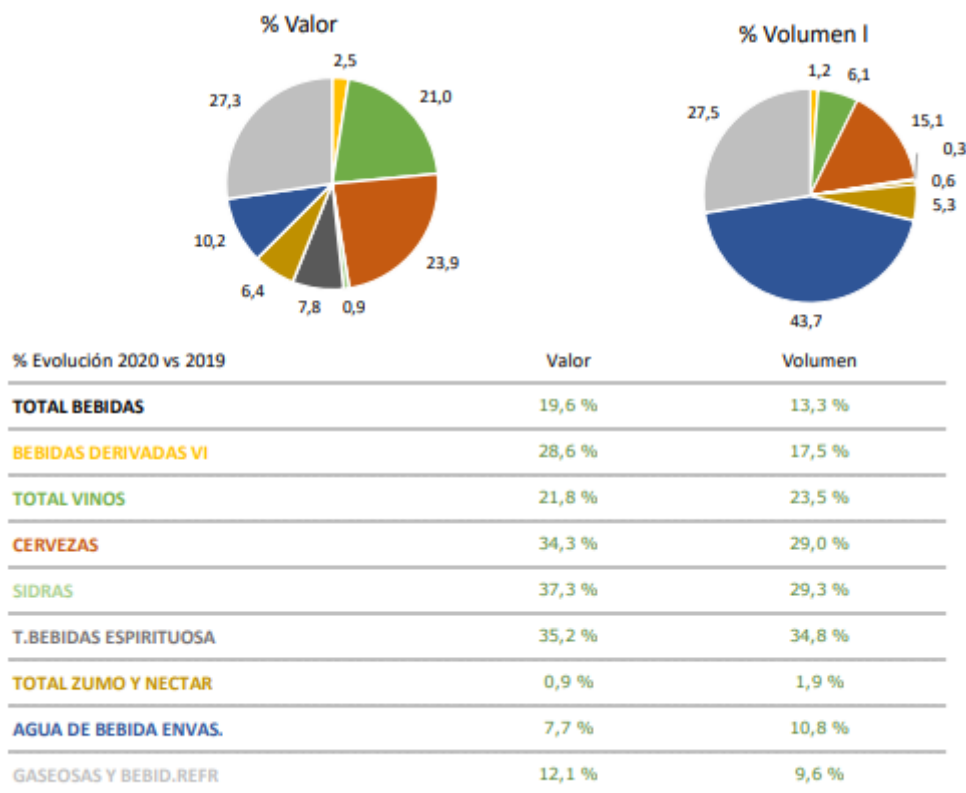


Figura 4. Importancia de los tipos de bebidas y variación respecto a 2019.

Fuente: MAPA, 2020

1.4. HERRAMIENTAS PARA LA EVALUACIÓN DEL IMPACTO AMBIENTAL.

Actualmente, calcular la HC de una organización permite conocer el Impacto Ambiental que generan sus actividades, de modo que se puedan identificar aquellas fases más problemáticas. Esto ayuda a la organización a tomar medidas para reducir el Impacto Ambiental, y además de producir un efecto beneficioso para el medio ambiente, se pueden generar beneficios para la misma organización, ya que puede aumentar la eficiencia del proceso de producción, reduciendo costes. Desde el punto de vista del consumidor, cabe destacar que, cada vez más gente se preocupa por los métodos de producción de los alimentos que consume, y reducir el Impacto Ambiental puede suponer, además, una estrategia para mejorar la relación con el cliente.

En definitiva, podemos decir que es muy importante calcular la HC de una organización, para poder determinar aquellas etapas que contribuyen en mayor medida a las emisiones de GEI, con el objetivo de establecer recomendaciones para disminuir la HC.

Para la evaluación del Impacto Ambiental, se calcula la HC de una industria de bebidas, en la que solo se tiene en cuenta el proceso de producción de los

diferentes productos. La herramienta que se va a utilizar para el cálculo de la HC en una industria de bebidas es la guía para el cálculo de la HC.

En esta se explica el concepto de HC, como la totalidad de las emisiones de GEI derivadas del desarrollo de la actividad de una organización. Introduce los diferentes alcances que se tienen en cuenta a la hora del cálculo de la HC, que son los siguientes:

a) **Alcance 1.** Emisiones directas.

Estas emisiones son residuos generados por actividades o procesos que pertenecen o están completamente controladas por la entidad en cuestión. Algunos ejemplos son la combustión de combustibles fósiles en el proceso o fugas en equipos.

b) **Alcance 2.** Emisiones indirectas.

Corresponden a este alcance aquellas emisiones asociadas a la producción de energía eléctrica, que se generan en una central eléctrica, sobre la cual, la organización no tiene un control directo, a pesar de utilizar posteriormente dicha energía eléctrica.

c) **Alcance 3.** Otras emisiones indirectas.

Aquí se encuentran las emisiones indirectas restantes. Son ejemplos las emisiones correspondientes a la producción de materiales necesarios para la organización, transporte de materias primas y residuos.

En este caso, se considera que en el proceso solo tenemos emisiones de Alcance 2, ya que derivan del consumo energético eléctrico por parte de la maquinaria instalada en cada una de las líneas estudiadas.

Con el objetivo de calcular la HC de los diferentes procesos que se dan en esta industria, se han tomado una serie de decisiones que determinen el cálculo, siguiendo la guía para el cálculo de la HC, publicada por el ministerio para la transición ecológica. A continuación se puede observar en la figura 5, un diagrama que nos ayuda a visualizar las diferentes fases que conlleva dicho cálculo: (MTERD, 2021 (b)).

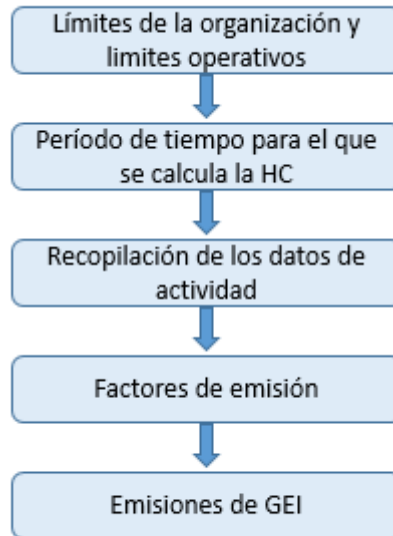


Figura 5. Diagrama para el cálculo de la HC

2. OBJETIVOS.

Este proyecto tiene como objetivo, calcular la Huella de Carbono de una industria de bebidas, cuya producción se centra en la elaboración de refrescos de cola, zumo de naranja exprimido y horchata UHT.

Este objetivo general se alcanzará a partir de los siguientes objetivos particulares:

- a) Identificación de las materias primas.
- b) Determinación del diagrama de flujo del proceso.
- c) Dimensionado de la línea de producción.
- d) Identificación de la maquinaria que genera emisiones.
- e) Elección de los modelos de maquinaria necesarios.
- f) Calcular la HC según el consumo de la maquinaria que se utiliza.

3. METODOLOGÍA.

Tal y como se ha visto anteriormente en la figura 5, el cálculo de la HC consta de diferentes fases. En este apartado se describe cómo se va a tratar la información necesaria en cada una de estas fases, para poder conseguir el cálculo de las emisiones de GEI de la organización.

3.1. DETERMINACIÓN DE LOS LÍMITES DE LA ORGANIZACIÓN Y LÍMITES OPERATIVOS.

Para calcular la HC es necesario identificar cuáles son las fuentes de emisiones que se asocian a las actividades de la empresa.

Esta empresa contabiliza el 100% de las emisiones de GEI que genera a través de todas aquellas operaciones sobre las que tiene el control. Todas aquellas operaciones en las que se posee una participación pero no se tiene el control, no se contabilizan en este cálculo.

Esto explica que en el cálculo de la Huella de Carbono, solo se tengan en cuenta las operaciones que se llevan a cabo durante el proceso de fabricación, sobre las que la organización tiene el control, y no el transporte del producto, ya que esta fase solo tiene participación de la organización, y está bajo el control del cliente.

En este caso se ha tenido en cuenta el “alcance 2”, ya que ha sido el consumo eléctrico el que se ha contabilizado para la obtención de la HC y, tal y como se ha explicado anteriormente, no se ha tenido en cuenta el transporte ni la producción de materias primas. Las principales fuentes de emisión derivan de los siguientes factores:

- Derivadas del consumo eléctrico necesario para el funcionamiento de la maquinaria industrial.
- Derivadas de la electricidad consumida en la generación de calor en los equipos destinados a los tratamientos térmicos.

Dentro de los diferentes tipos de bebidas que se producen, la industria objeto de estudio produce:

- Refresco de cola.
- Zumo de naranja exprimido.
- Horchata UHT.

La industria se divide en 3 líneas productivas diferentes, una para cada tipo de bebida, por lo que cada línea será dimensionada por separado.

Los volúmenes producidos serán los siguientes:

- 40.000 litros de refresco de cola.
- 20.000 litros de zumo de naranja exprimido.
- 10.000 litros de horchata UHT.

3.2. PERÍODO DE TIEMPO QUE SE TIENE EN CUENTA EN EL CÁLCULO DE LA HC.

El período que se tiene en cuenta en el cálculo de la HC de esta empresa es de un año, correspondiente al año anterior en el que se realiza el cálculo, que en este caso corresponde a 2020.

3.3. DATOS DE ACTIVIDAD.

Los datos de actividad corresponden al tipo de máquinas que se utilizan, el consumo de cada una de ellas, el tipo de energía que consumen, el caudal con el que se trabaja y las horas en que se lleva a cabo cada una de las etapas del proceso de producción.

3.4. FACTORES DE EMISIÓN.

Para el cálculo de las emisiones de GEI asociadas al consumo eléctrico, se debe tener en cuenta el factor de emisión que se atribuye a una comercializadora, ya que esta es la que suministra energía eléctrica a la empresa.

Para este trabajo se ha tenido en cuenta que la energía proviene de una sola comercializadora. Esta es Naturgy Iberia S.A., con un factor de emisión de 0,25kg de CO₂/kWh para el año 2020.

Existen comercializadoras GdO (Garantía de Origen), que aseguran que una determinada cantidad de megavatios-hora de energía, se han producido en una central a partir de fuentes de energía renovables y de cogeneración de alta eficiencia, las cuales tienen un factor de emisión muy bajo en comparación con el resto de comercializadoras. Sin embargo, para este proyecto no se ha tenido en cuenta una comercializadora GdO. (MTERD, 2021 (c)).

3.5. EMISIONES DE GEI.

Para el cálculo de las emisiones de GEI, se aplica la siguiente ecuación:

Emisión de GEI = Fuente de emisión (kWh/año) x Factor de emisión (kgCO₂/kWh)

Esta nos permite obtener el resultado con las siguientes unidades:

kg de CO₂/Kg de producto

4. RESULTADOS.

En este apartado se explican los resultados que se obtienen para cada uno de los objetivos particulares, así como el objetivo general, descritos en el apartado 2. Cabe destacar que para obtener los resultados es necesario hacer una serie de cálculos para cada línea de producción. A la hora de realizar el dimensionado de dichas líneas, será necesario obtener el diámetro de cada una de las tuberías y de las bombas que se utilizan. Esto se consigue mediante la siguiente fórmula:

$$Q = V \cdot A = 1 \frac{m}{s} \cdot \frac{\pi \cdot D^2}{4}$$

Esta se utiliza para las diferentes etapas que conforman la línea completa, y va a ser la misma fórmula independientemente de la línea que se está estudiando. Se tomará un valor de velocidad de referencia equivalente a 1 m/s y, en el caso de que se tenga que redondear el diámetro de la tubería, se recalculará la velocidad real del producto en cuestión.

4.1. PROCESO DE PRODUCCIÓN DE UN REFRESCO DE COLA.

A continuación se detallan las materias primas necesarias para llevar a cabo el proceso de producción del refresco de cola, así como el diagrama del proceso, que abarca desde la llegada de las materias primas a la planta, hasta el envasado del producto terminado, cumpliendo así con los objetivos particulares a y b. Además también se realiza el dimensionado de la línea, por lo que el objetivo c también se cumple en este apartado.

4.1.1. Materias primas.

Las materias primas utilizadas para la elaboración de este tipo de bebida se muestran en la tabla 1:

Tabla 1. Materias primas para la producción de refresco de cola por día y año

Materia prima	Cantidades/día de producción	Cantidades/año
Agua carbonatada	39.920 L	4.151.680 L
Compound integrado	80 L	8320 L
Azúcar	1880 Kg	195.520 Kg
Ácido fosfórico	20 Kg	2080 Kg
Cafeína	0,8 Kg	83,2 Kg

En la industria de bebidas es muy común el uso de compounds integrados, estos compounds son mezclas de ingredientes que se presentan como una única materia prima, de modo que no se tienen que añadir las materias primas por separado, lo que agiliza el proceso de producción, disminuye la variabilidad de las materias primas y facilita la compra y almacenamiento de éstas, ya que se puede comprar la cantidad de compound que se precisa para la fabricación, sin estar limitados al formato en que se presentan las materias primas por separado. Los compounds suelen integrar ingredientes como agua, azúcar, edulcorantes, aromas, colorantes, acidificantes, espesantes, etc.

Este tipo de refresco se produce dos días a la semana, por lo que hay que tener en cuenta que las materias primas deben de estar disponibles cada día de fabricación.

4.1.2. Proceso productivo del refresco de cola.

El proceso productivo del refresco de cola empieza con la recepción de las materias primas en la planta, donde se realizan análisis organolépticos, físicos y químicos.

El compound integrado se presenta en bidones, mientras que el azúcar, el ácido fosfórico y la cafeína se presentan como materiales pulverulentos en sacos.

Se utiliza una bomba que permite introducir, a través de una tubería, los diferentes ingredientes en el tanque de mezclas, con capacidad de 40.000 litros, donde se produce el jarabe terminado. El agua carbonatada no se introducirá en este punto, ya que en primer lugar se produce el jarabe terminado y posteriormente se le adiciona el agua carbonatada para obtener el producto terminado, sin embargo sí que se le adiciona agua preparada para facilitar la integración homogénea de todos los componentes en el jarabe, arrastrando posibles restos que queden en la tubería. La cantidad de jarabe terminado se calcula teniendo en cuenta que este debe suponer el 25% del volumen del producto terminado, mientras que el 75% lo compone el agua carbonatada. Para carbonatar el agua es necesario refrigerar previamente ésta, y tener unas condiciones de presión determinadas en el punto de inyección del gas.

La figura 6 muestra el diagrama de flujo que describe el proceso de producción del refresco de cola, desde la llegada de las materias primas hasta el envasado del producto terminado.

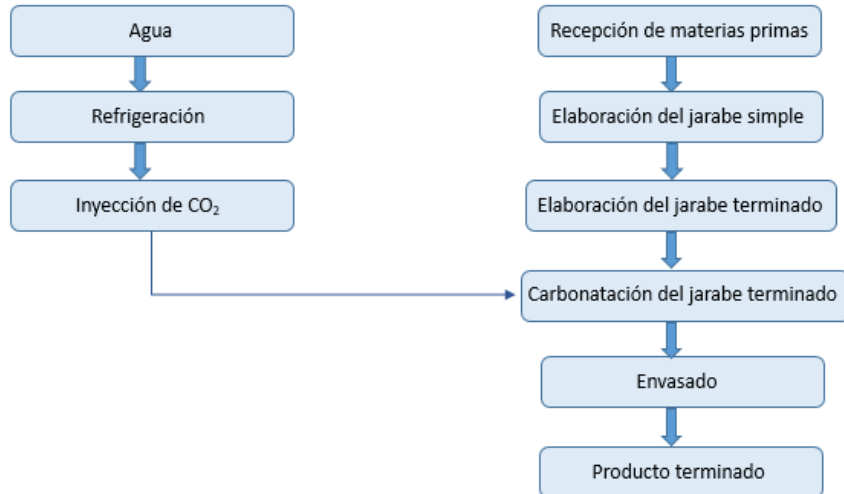


Figura 6. Diagrama de flujo refresco de cola

4.1.3. Dimensionado de la línea de producción del refresco de cola.

En este punto se detallan las operaciones unitarias que se dan a lo largo del proceso de producción del refresco de cola y se dimensiona la línea para poder calcular las emisiones de GEI que genera.

Recepción de materias primas.

En primer lugar se efectúa la recepción de las materias primas, cada una de ellas puede tener un formato diferente, y como se ha indicado anteriormente, en nuestro caso el compound vendrá almacenado en bidones asépticos mientras que el ácido fosfórico, el azúcar y la cafeína se presentarán en sacos. A estas materias primas se les realiza análisis físico-químicos, microbiológicos y organolépticos, para verificar la calidad de éstas.

En este caso, no es necesario el trasvase de las materias primas a un silo o tanque de almacenamiento, sino que los operarios las situarán cerca de la bomba, para proceder con la elaboración del producto.

Elaboración del jarabe simple.

Para empezar con la elaboración del refresco se genera, en primer lugar, un jarabe simple, que está compuesto por agua y azúcar, formándose una disolución con unos determinados °Brix.

Teniendo en cuenta que el tanque que se utiliza en esta producción tiene un volumen de 40.000 litros, hay que introducir en este una cantidad de azúcar de 1880Kg. Para ello, previamente se introduce agua en el tanque hasta un volumen aproximado de 200 litros y, tras incorporar el azúcar, se añadirá agua hasta alcanzar los °Brix deseados para el jarabe simple, que se suelen situar entorno a los 66 °Brix.

Se requiere que el tanque sea capaz de producir 10.000 litros de jarabe terminado en 2 horas, por lo que el caudal mínimo debe ser:

$$Q = 5 \text{ m}^3/\text{h}.$$

Una vez conocido el caudal que se debe bombear a través de la tubería, es necesario conocer el diámetro que deberá tener ésta última, por lo que se utiliza la fórmula que se ha nombrado al principio del apartado y se obtiene el siguiente diámetro:

$$D = 0,0422 \text{ m} = 1,66 \text{ pulgadas} = 2 \text{ pulgadas}$$

Como se ha redondeado el diámetro, se procede a calcular de nuevo la velocidad de los ingredientes:

$$V = 0,69 \text{ m/s}$$

Elaboración del jarabe terminado.

Tras conseguir que el jarabe simple tenga los °Brix deseados, procederemos con la elaboración del jarabe terminado, que es el mismo jarabe tras añadir el resto de materias primas. En este paso se añaden el compound integrado, la cafeína y el ácido fosfórico una bomba que transporta los ingredientes hasta el tanque de mezclas, a través de una tubería. Esta bomba se encuentra formando parte de un disolutor de polvos, y permite el bombeo tanto de polvos como de líquidos.

Cuando se añade cada uno de los ingredientes, es necesario circular agua a través del disolutor y la tubería, con la finalidad de arrastrar posibles restos que puedan quedar retenidos en las paredes de la maquinaria y facilitar la disolución de los diferentes ingredientes en el jarabe que se está formando en el tanque.

El tanque debe ser capaz de producir 8.000 litros de jarabe terminado en 1 hora i 30 minutos, por lo que el caudal mínimo que debe proporcionar la bomba debe ser:

$$Q = 5,34 \text{ m}^3/\text{h}.$$

Tras obtener el caudal mínimo, debemos calcular el diámetro que debe tener la tubería para poder llevar dicho caudal hacia el tanque de mezclas:

$$D = 0,044 \text{ m} = 1,73 \text{ pulgadas} = 2 \text{ pulgadas}$$

Una vez obtenido el diámetro, este se ha redondeado, por lo que es necesario calcular de nuevo la velocidad de los ingredientes en la conducción:

$$V = 0,73 \text{ m/s}$$

En el interior del tanque, la mezcla se homogeneiza mediante el movimiento de unos agitadores que se encuentran en el interior del propio tanque, consiguiendo una mezcla idónea de todos los ingredientes.

Elaboración de agua carbonatada.

Paralelamente a la elaboración del jarabe terminado, se produce agua carbonatada en otros tanques en los que, en primer lugar, ésta agua se refrigera, ya que una temperatura baja favorece la correcta incorporación del gas carbónico en el agua.

Tras la refrigeración, se inyecta el CO₂ a una presión determinada, que permita la correcta incorporación del gas carbónico en el agua.

Se carbonatan 30.000 litros de agua en un tanque de la misma capacidad del volumen que se genera. El caudal de agua que se carbonata es el siguiente, teniendo en cuenta que esta etapa tiene lugar en un período de tiempo de 3 horas:

$$Q = 10 \text{ m}^3/\text{h}$$

Para llevar el agua del tanque al carbonatador será necesaria una tubería impulsada por una bomba con el siguiente diámetro:

$$D = 0,0597 \text{ m} = 2,35 \text{ pulgadas} = 2,5 \text{ pulgadas}$$

Y la velocidad del agua es de:

$$V = 0,88 \text{ m/s}$$

Carbonatación del jarabe terminado.

Tras obtener el jarabe terminado, este debe mezclarse con el agua carbonatada para obtener así la mezcla terminada. Para ello, ésta agua tendrá que ser transportada desde el tanque de carbonatación hasta el tanque de mezclas donde se encuentra el jarabe. Para ello será necesario una bomba que impulse el fluido a través de una tubería. De este modo pasaremos de tener un jarabe a una mezcla terminada, que será la que se denominará producto terminado una vez se haya envasado.

Esta etapa debe durar 4 horas, por lo que en este período de tiempo, el agua carbonatada deberá pasar, en su totalidad, de un tanque al otro.

Se estima que la velocidad del agua carbonatada es también de 1 m/s.

Para calcular el diámetro de la tubería es necesario, en primer lugar, saber el caudal de agua carbonatada que se va a transportar, que se puede observar a continuación:

$$Q = 7,5 \text{ m}^3/\text{h}.$$

A continuación se obtiene el diámetro de la tubería:

$$D = 0,05 \text{ m} = 1,97 \text{ pulgadas} = 2 \text{ pulgadas}$$

Envasado.

Para el envasado del refresco de cola, la mezcla terminada debe ser impulsada por una tubería hacia la zona de envasado.

Este producto se envasa directamente, ya que por la naturaleza de las materias primas, así como su composición rica en gas carbónico, no existe riesgo de contaminación microbiológica.

En este proceso se envasa el producto terminado en botellas de PET de 1 litro. Se rellenan 40 botellas cada minuto, por lo que el producto (40.000 litros) se envasa en un total de 666,67 minutos, lo que equivale a 11 horas y 6 minutos (11,10 horas).

Para calcular el diámetro de la tubería que transporta el producto terminado hacia el envase, se calcula en primer lugar el caudal que debe transportar:

$$Q = 3,60 \text{ m}^3/\text{h}.$$

Y a continuación se calcula el diámetro de la tubería:

$$D = 0,036 \text{ m} = 1,4 \text{ pulgadas} = 1,5 \text{ pulgadas}$$

4.2. PROCESO DE PRODUCCIÓN DE ZUMO DE NARANJA EXPRIMIDO

A continuación se detallan las materias primas y el diagrama de flujo del proceso, desde la llegada de las materias primas hasta el envasado del producto terminado. También se realiza el dimensionado de la línea, por lo que los objetivos a, b y c quedan cumplidos en este apartado.

4.2.1. Materias primas.

Las materias primas utilizadas para la elaboración de zumo de naranja exprimido se detallan en la tabla 2, así como las cantidades utilizadas por día de producción y al cabo de un año de producción.

Tabla 2. Materias primas para la producción de zumo de naranja exprimido por día y año

Materia prima	Cantidades/día de producción	Cantidades/año
Naranjas	49.992,5 kg	5.199.220 kg
Aroma de naranja	3L	312 L

Este tipo de zumo se produce dos días a la semana en esta industria. Cabe la posibilidad de que el consumidor crea que este tipo de productos solo contiene zumo de frutas, cuando observa que en el etiquetado de un producto aparece la denominación: zumo de

naranja exprimido. Sin embargo no siempre es así, ya que la legislación permite incorporar aroma, pulpa o células obtenidas directamente de la propia fruta, sin necesidad de que estas materias primas sean declaradas en el etiquetado. En este caso se añade aroma de naranja, ya que el producto se somete a un tratamiento térmico de pasteurización que, a pesar de ser menos agresivo que una esterilización, tiene efectos sobre el producto, especialmente cabría mencionar la degradación del aroma del propio zumo, en cuanto a características organolépticas se refiere, siendo estas las más importantes de cara al consumidor.

4.2.2. Proceso productivo de un zumo de naranja exprimido.

El proceso productivo del zumo de naranja exprimido puede parecer simple, pero hay que tener en cuenta las diferentes fases del proceso, que requieren de maquinaria específica que únicamente se usa en este tipo de productos, como son las máquinas exprimidoras. El diagrama de flujo que describe el proceso se detalla en la figura 7.

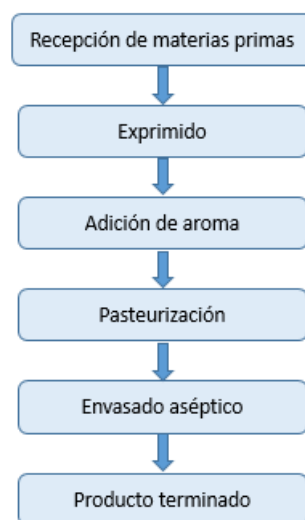


Figura 7. Diagrama de flujo del zumo de naranja exprimido.

A continuación se detallan las operaciones unitarias que se llevan a cabo durante el proceso.

4.2.3. Dimensionado de la línea de producción del zumo de naranja exprimido.

Recepción de materias primas.

En este punto se reciben las materias primas necesarias para elaborar el producto terminado deseado.

Como se ha indicado en la tabla anterior, solo tenemos dos materias primas que se utilizarán en esta producción. En primer lugar tenemos las naranjas, que se asume que tienen un rendimiento en zumo del 40% y se exprimen en las propias instalaciones de la empresa, como una parte del proceso. Por otro lado encontramos el aroma de naranja, que llega envasado en cubos de 5L a temperatura ambiente. Las naranjas necesarias para la producción del zumo son recibidas el mismo día de la producción, con el objetivo de evitar el almacenamiento en refrigeración en la planta, por lo que los costes se reducen.

Exprimido.

Como se ha comentado en el apartado anterior, las naranjas se reciben el mismo día de la producción. A su llegada, los camiones descargan la mercancía y ésta se introduce en una cinta transportadora que la lleva a la máquina exprimidora. En esta máquina tenemos diferentes oberturas en las que se introduce la naranja, donde se realizará un prensado a la vez que se va cortando la fruta, de manera que se extrae el zumo y la pulpa, que pasa a un tanque de almacenamiento con una capacidad de 20.000 litros, mientras que por otro lado, se obtiene la piel y parte de la pulpa de la naranja, que se pueden destinar a distintos fines, siendo en este caso la alimentación animal.

Solo se exprimen las naranjas necesarias para la elaboración de los 19.997 litros de zumo. El resto de materia prima se vende para servir como alimento para animales en granjas.

Adición del aroma.

Esta fase se centra en la adición del aroma de naranja, con el objetivo de evitar pérdidas significativas durante la aplicación del tratamiento térmico, que tiene lugar en la siguiente fase.

Solo se van a usar 3 litros, que se introducen a través de una tubería impulsada por una bomba, que lleva el aroma hasta el tanque donde se almacena el zumo de naranja, y en el que se homogeneizará la mezcla una vez añadido el aroma.

Al ser muy volátil, es recomendable que el aroma llegue al zumo lo más rápido posible, por lo que los 3 litros llegan al tanque en 30 segundos. Esto nos servirá para determinar el diámetro de la tubería, que debe ser:

$$Q = 0,36 \text{ m}^3/\text{h}.$$

$$D = 0,0113 \text{ m} = 0,445 \text{ pulgadas} = 0,5 \text{ pulgadas}$$

Sacamos la velocidad del aroma, tras redondear el diámetro:

$$V = 0,79 \text{ m/s}$$

Pasteurización.

Llegado este punto, el zumo se impulsa mediante una bomba a un pasteurizador, que se trata de un intercambiador de calor en el que se aumenta la temperatura del producto de 20 °C a 85 °C, manteniendo la temperatura durante 15 segundos.

Será necesaria una bomba que impulse el zumo desde el tanque hasta el intercambiador de calor.

Si se deben procesar los 20.000 litros de zumo en 2 horas, el caudal y el diámetro mínimo de la tubería serán:

$$Q = 10 \text{ m}^3/\text{h}.$$

$$D = 0,0252 \text{ m} = 0,99 \text{ pulgadas} = 1 \text{ pulgada}$$

Sacamos la velocidad del aroma, tras redondear el diámetro:

$$V = 0,99 \text{ m/s}$$

Envasado aséptico.

El envasado aséptico es, junto a la pasteurización, la etapa que determina la vida útil del producto. Tras la pasteurización, el producto se transporta a una máquina envasadora, la cual presenta unas condiciones asépticas, para evitar que el zumo se pueda contaminar durante la etapa de envasado.

En este punto, los briks de 1L se forman en la propia envasadora, a la vez que se esterilizan mediante la aplicación de peróxido de hidrógeno (H₂O₂) en las superficies del envase, por lo que tanto el zumo como el brik son inocuos en este momento.

Será necesario instalar una bomba que transporte el zumo desde el pasteurizador hasta el equipo de envasado a través de una tubería. Teniendo en cuenta que el caudal máximo al que puede trabajar la máquina envasadora es de 2m³/h, se calcula el diámetro mínimo que debe tener la tubería:

$$D = 0,04222 \text{ m} = 1,6622 \text{ pulgadas} = 2 \text{ pulgadas}$$

Obtenemos la velocidad tras redondear el diámetro de la tubería:

$$V = 0,69 \text{ m/s}$$

4.3. PROCESO DE PRODUCCIÓN DE HORCHATA UHT.

Este apartado detalla las materias primas, así como el diagrama de flujo, desde la llegada de las materias primas a la planta hasta el envasado del producto terminado. También se realiza el dimensionado de la línea de producción de la horchata UHT, por lo que quedan cumplidos los objetivos a, b y c.

4.3.1. Materias primas.

Para la elaboración de horchata UHT serán necesarias las materias primas que aparecen detalladas en la tabla 3.

Tabla 3. Materias primas para la elaboración de horchata UHT por día y año

Materia prima	Cantidades/día de producción	Cantidades/año
Agua	5497 litros	571.688 L
Extracto de chufa	4500L	468.000 L
Blend	3L	312 L

La horchata está compuesta por dos ingredientes principales, como son el extracto de chufa y el agua. Además de estos, se pueden incorporar aditivos para conseguir mejoras funcionales en el producto. En nuestro caso no se le añade azúcar al producto, pero sí que se le adiciona un blend, que es básicamente una mezcla de aditivos, y que para nuestro producto incorporará emulgentes, estabilizantes y antiapelmazantes, lo cual permite dotar al producto de mayor estabilidad durante más tiempo, evitando separaciones de fases o aparición de precipitados.

4.3.2. Proceso productivo de horchata UHT

El proceso de producción de la horchata UHT empieza por la recepción de las materias primas. En este caso se recibe el extracto de chufa, que se almacena en bidones asépticos, y el blend de aditivos, que llega envasado en cubos de 5 litros.

Este proceso se diferencia, de aquellos procesos mencionados en los apartados anteriores, en que presenta una fase de homogeneización del producto, que sirve para darle estabilidad a la horchata, mejorando también ciertas características organolépticas.

Presenta una fase de tratamiento térmico y envasado aséptico, como el zumo de naranja exprimido, sin embargo no se realiza una pasteurización sino que el producto se somete a una esterilización

UHT, que implica temperaturas muy elevadas durante tiempos más cortos.

El diagrama de flujo que detalla las diferentes fases del proceso de producción de la horchata UHT se puede observar en la figura 8.

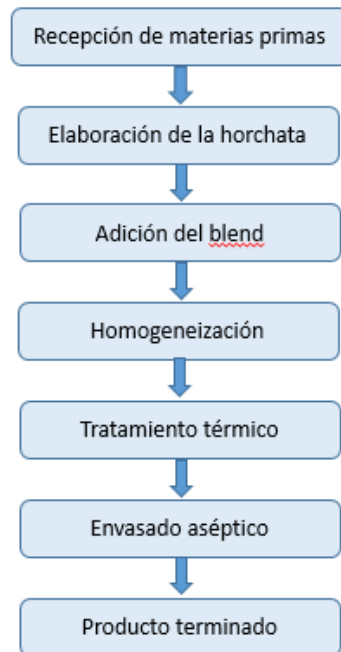


Figura 8. Diagrama de flujo de la horchata UHT

4.3.3. Dimensionado de la línea de producción de horchata UHT.

Recepción de materias primas.

En esa primera etapa se reciben las materias primas nombradas anteriormente, que son el extracto de chufa y el blend de aditivos. Estas se reciben el mismo día de la producción, por lo que no se requiere el almacenamiento en refrigeración.

Elaboración de la horchata.

En esta siguiente etapa se realiza la mezcla del extracto de chufa con agua en un tanque con 10.000 litros de capacidad. Para ello se incorporan los 4500 litros de extracto, impulsados por una bomba, a través de una tubería con diámetro:

$$Q = 4,5 \text{ m}^3/\text{h}.$$

$$D = 0,03989 \text{ m} = 1,57 \text{ pulgadas} = 2 \text{ pulgadas}$$

La velocidad real del extracto es:

$$V = 0,62 \text{ m/s}$$

A continuación se añade el agua a través de otra tubería de diámetro:

$$Q = 5,5 \text{ m}^3/\text{h}.$$

$$D = 0,04414 \text{ m} = 1,74 \text{ pulgadas} = 2 \text{ pulgadas}$$

La velocidad del agua, tras redondear el diámetro es:

$$V = 0,75 \text{ m/s}$$

Y posteriormente se mezclan los ingredientes para obtener la horchata.

Adición del blend.

En la siguiente etapa, se añade el blend de aditivos en el tanque donde se encuentra la horchata, éste se introduce a través de la misma tubería por la que se ha añadido el extracto de chufa y posteriormente se mezcla con la horchata elaborada anteriormente. El caudal que circula por la tubería es el siguiente:

$$Q = 0,36 \text{ m}^3/\text{h}.$$

Homogeneización.

La homogeneización es un tratamiento que se le aplica a productos como la leche o las bebidas vegetales, que permite reducir los glóbulos de grasa presentes en el alimento, por lo que habrá una desestabilización más lenta entre las fases continua y dispersa del producto.

Este proceso se lleva a cabo aplicando presión a la horchata, que atraviesa unas hendiduras de tamaño inferior al de los glóbulos de grasa, forzando la reducción de tamaño de estos para poder atravesar las hendiduras.

En esta etapa, el homogeneizador trabaja con caudales de 5.000 litros/hora, aplicando presiones de 500 bares, por lo que la tubería y la bomba que transportan la horchata desde el tanque hasta el homogeneizador deberán tener el siguiente diámetro:

$$Q = 5 \text{ m}^3/\text{h}.$$

$$D = 0,0422 \text{ m} = 1,66 \text{ pulgadas} = 2 \text{ pulgada}$$

La velocidad de la horchata, tras redondear el diámetro es:

$$V = 0,69 \text{ m/s}$$

Tratamiento térmico UHT.

Este proceso se basa en aplicar temperaturas muy elevadas (135°C) durante tiempos muy cortos (2-8 segundos). Con este tratamiento se consigue que el producto tenga una carga microbiana prácticamente nula, por lo que la vida útil de la horchata se alarga significativamente. Dentro de los diferentes tipos de esterilizaciones, se realiza una UHT porque, a pesar de aplicar mayores temperaturas, el tiempo de tratamiento es tan corto que las características organolépticas del producto se ven menos afectadas que si se realizara un tratamiento con menor temperatura pero mayor tiempo.

La horchata se calienta de 20 a 135°C pasando por un intercambiador de vapor durante 8 segundos. Este intercambiador utiliza vapor de agua, por lo que es necesario calcular las necesidades energéticas, siempre y cuando no nos aporten el consumo en el catálogo del fabricante.

El intercambiador de calor debe aplicar el tratamiento a los 10.000 litros de horchata en 1 hora, por lo que el caudal es:

$$Q = 10 \text{ m}^3/\text{h}.$$

$$D = 0,0597 \text{ m} = 2,35 \text{ pulgadas} = 2,5 \text{ pulgadas}$$

La velocidad de la horchata, tras redondear el diámetro es:

$$V = 0,88 \text{ m/s}$$

Envasado aséptico.

Tras aplicar el tratamiento térmico, el producto debe envasarse en condiciones asépticas, con el objetivo de alargar la vida útil de la horchata al máximo. El procedimiento a seguir es el mismo que se utiliza en el zumo de naranja exprimido, a la envasadora llega el producto tratado térmicamente y los envases esterilizados. Y se produce el envasado en condiciones asépticas.

Es necesario conocer el diámetro de la tubería que transporta la horchata a la envasadora impulsada por una bomba:

$$Q = 2 \text{ m}^3/\text{h}.$$

$$D = 0,0267 \text{ m} = 1,05 \text{ pulgadas} = 1 \text{ pulgadas} = 0,0254 \text{ m}.$$

Siendo la velocidad real de la horchata:

$$V = 1,11 \text{ m/s}$$

4.4. CONSUMO Y ALCANCE EN EL PROCESO DE PRODUCCIÓN DEL REFRESCO DE COLA.

En la tabla 4 se puede observar el equipamiento necesario, para cada una de las etapas del proceso de producción de un refresco de cola, en las que hay consumo de energía eléctrica o térmica. En este caso tenemos que en la elaboración del jarabe simple y terminado solo se necesitan bombas y agitadores, ya que las dos etapas se llevan a cabo siguiendo el mismo método y utilizando la misma maquinaria. A continuación, en la fase de carbonatación del agua, se incluye un carbonatador, que permite inyectar el CO₂ al agua, que posteriormente se mezcla con el jarabe, obteniéndose el producto terminado, el cual se envasará en una máquina envasadora.

En la tabla 4 también se observa el alcance de cada una de las máquinas. Como se ha comentado anteriormente, el alcance del proceso es únicamente el 2, ya que la energía utilizada para llevar a cabo el proceso es energía eléctrica suministrada por la comercializadora en cuestión.

Dado que en este apartado se identifican las etapas en que hay consumo de energía, se puede decir que el objetivo d queda cumplido.

Tabla 4. Consumo y alcance en el proceso de producción del refresco de cola

Operación unitaria	Fuente	Consumo	Alcance
Elaboración del jarabe simple	Bombas, agitadores	Electricidad	Alcance 2
Elaboración del jarabe terminado	Bombas, agitadores	Electricidad	Alcance 2
Carbonatación del agua	Equipo carbonatador,	Electricidad	Alcance 2
Carbonatación del jarabe	Bombas	Electricidad	Alcance 2
Envasado	Bombas, envasadora	Electricidad	Alcance 2

4.5. CONSUMO Y ALCANCE EN EL PROCESO DE PRODUCCIÓN DE ZUMO DE NARANJA EXPRIMIDO.

En la tabla 5 tenemos la maquinaria necesaria para el proceso de producción del zumo de naranja exprimido, dividida por etapas.

En primer lugar aparece el exprimidor, que es el que nos permite extraer el zumo de la fruta para poder procesarlo en las etapas siguientes. Las bombas y agitadores sirven para añadir materias primas al tanque de mezclas, que en este caso será el aroma que se adiciona al zumo para evitar pérdidas debido al tratamiento térmico. A continuación aparece el intercambiador de calor

necesario para realizar el proceso de pasteurización del zumo, el cual nos permite alargar la vida útil del producto. Finalmente el zumo se envasa mediante una envasadora en condiciones asépticas.

Debido a que en este apartado se identifican las etapas en las que se requiere energía eléctrica o térmica, queda cumplido el objetivo d, para esta línea de fabricación.

Tabla 5. Consumo y alcance en el proceso de producción del zumo de naranja exprimido.

Operación unitaria	Fuente	Consumo	Alcance
Exprimido	Exprimidor	Electricidad	Alcance 2
Adición de aroma	Bombas, agitadores	Electricidad	Alcance 2
Pasteurización	Intercambiador de calor	Energía térmica	Alcance 1
Envasado aséptico	Bomba, envasadora	Electricidad	Alcance 2

4.6. CONSUMO Y ALCANCE EN EL PROCESO DE PRODUCCIÓN DE HORCHATA UHT.

En la tabla 6, se divide por etapas la maquinaria necesaria para llevar a cabo el proceso de producción de la horchata UHT. En primer lugar se observa que será necesario incorporar bombas y agitadores para añadir todos los ingredientes al tanque de mezclas, así como un agitador para mezclarlos bien. Con el objetivo de darle estabilidad al producto, se incorpora un homogeneizador. A continuación la horchata se hace pasar por un intercambiador de calor, en el que se realiza el tratamiento térmico UHT, para finalmente ser envasada en condiciones asépticas por una máquina envasadora especializada.

De nuevo tenemos un proceso de alcance 2 íntegramente, ya que tal y como se ha visto en el apartado anterior, el intercambiador de calor necesita electricidad para poder elevar la temperatura del producto hasta los valores requeridos.

Dado que en este apartado se identifican las etapas en las que se necesita energía eléctrica o térmica, el objetivo d queda cumplido.

Tabla 6. Consumo y alcance en el proceso de producción de horchata UHT.

Operación unitaria	Fuente	Consumo	Alcance
Elaboración de la horchata	Bombas, agitador	Electricidad	Alcance 2
Adición del blend	Bombas, agitadores	Electricidad	Alcance 2
Homogeneización	Equipo homogeneizador	Electricidad	Alcance 2
Tratamiento térmico	Intercambiador de calor	Energía térmica	Alcance 1
Envasado aséptico	Bomba, envasadora	Electricidad	Alcance 2

4.7. CONSUMOS ENERGÉTICOS Y ELÉCTRICOS.

En este apartado se seleccionan los modelos de maquinaria necesarios para llevar a cabo el proceso de producción, indicándose el consumo de cada una de ellas. Estos consumos se han calculado de las siguientes formas:

- Para los consumos energéticos y eléctricos, teniendo en cuenta la potencia del motor que aparece en los catálogos y multiplicándola por las horas de trabajo, teniendo en cuenta los días que se utiliza cada una de las líneas (2 días cada una). Este consumo se puede observar en los anexos que se encuentran al final del trabajo.

Potencia al día = kW · horas de trabajo/día.

- Para los intercambiadores de calor (pasteurizador y esterilizador UHT) se calcula la energía de calor transmitida y se multiplica por las horas de trabajo.

Potencia térmica (J/s) = $Q \cdot Cs \cdot (T_f - T_o)$

Siguiendo los métodos explicados en los apartados anteriores, en este punto se detallan los resultados obtenidos para cada uno de los procesos sujetos a estudio, los cuales se han detallado con anterioridad.

Debido a que en este apartado se seleccionan los modelos de maquinaria empleados, y se calcula la HC para cada una de las líneas de producción estudiadas, se puede decir que se cumplen los objetivos e y f, y por tanto el objetivo general del proyecto.

4.7.1. Resultados para el proceso de producción del refresco de cola.

4.7.1.1. Maquinaria utilizada según la etapa del proceso.

Elaboración del jarabe simple

Para la elaboración del jarabe simple, será necesario un tanque de mezclas que incorpore un agitador y que reciba las materias primas a través de una tubería impulsada por una bomba. En la tabla 7 se puede observar el modelo de cada una de las máquinas, con su consumo, dimensiones y capacidad, si procede.

Tabla 7. Maquinaria utilizada para la elaboración del jarabe simple en la producción de un refresco de cola

Máquina	Modelo	Dimensiones	Capacidad	Consumo	Cantidad
Tanque de mezclas	Atermic Bricher fondo cónico	$\varnothing = 3,2$ m h = 6,22 m	40.000 litros	-	1
Agitador	Fluidmix Serie VTR	$\varnothing = 1,5$ m	-	45 kWh	1
Bomba	LKH-10 Alfalaval	$\varnothing = 51$ mm/2"	5 m ³ /h	2,2 kWh	1

Elaboración del jarabe terminado

Para la elaboración del jarabe terminado se utiliza la misma maquinaria que se ha empleado en la etapa anterior, y se vuelven a mostrar los valores en la tabla 8.

Tabla 8. Maquinaria utilizada para la elaboración del jarabe terminado en la producción de un refresco de cola.

Máquina	Modelo	Dimensiones	Capacidad	Consumo	Cantidad
Tanque de mezclas	Atermic Bricher fondo cónico	$\varnothing = 3,2$ m h = 6,22 m	40.000 litros		1
Agitador	Fluidmix Serie VTR	$\varnothing = 1,5$ m	-	45 kWh	1
Bomba	LKH-10 Alfalaval	$\varnothing = 51$ mm/2"	5 m ³ /h	2,2 kWh	1

Carbonatación del agua

Para la carbonatación del agua es necesario un tanque de almacenamiento, una bomba que lleve el agua a través de una tubería, y un carbonatador que incorpore el CO₂ al agua. Las dimensiones, capacidad y consumo energético figuran en la tabla 9.

Tabla 9. Maquinaria utilizada para la carbonatación del agua en la producción de un refresco de cola.

Máquina	Modelo	Dimensiones	Capacidad	Consumo	Cantidad
Tanque de almacenamiento	Atermic Bricher fondo cónico	$\varnothing = 3,2$ m h = 4,98 m	30.000 litros	-	1
Equipo carbonatador	GEA DICAR-C	2,3 m x 1,6 m x 3,85 m	-	10 kWh	1
Bomba	LKH-20 Alfalaval	$\varnothing = 63,5$ mm/2,5"	10 m ³ /h	3 kWh	1

Carbonatación del jarabe

La carbonatación del jarabe se lleva a cabo en el tanque de mezclas en el que se ha elaborado éste anteriormente. Será necesario incorporar una bomba que lleve el agua carbonatada hasta el tanque a través de una tubería con el mismo diámetro que ésta. Las dimensiones, la capacidad y el consumo figuran en la tabla 10.

Tabla 10. Maquinaria utilizada para la carbonatación del jarabe en la producción de un refresco de cola.

Máquina	Modelo	Dimensiones	Capacidad	Consumo	Cantidad
Tanque de mezclas	Atermic Bricher fondo cónico	$\varnothing = 3,2$ m h = 6,22 m	40.000 litros	-	1
Agitador	Fluidmix Serie VTR	$\varnothing = 1,5$ m	-	45 kWh	1
Bomba	LKH-20 Alfalaval	$\varnothing = 63,5$ mm/2,5"	10 m ³ /h	3 kWh	1

Envasado del producto

Para proceder con el envasado del producto, es necesario incorporar una bomba que transporte el producto terminado desde el tanque a la máquina envasadora, a través de una tubería del mismo diámetro que la bomba. El consumo, las dimensiones y la capacidad aparecen en la tabla 11.

Tabla 11. Maquinaria utilizada para el envasado de un refresco de cola.

Máquina	Modelo	Dimensiones	Capacidad	Consumo	Cantidad
Máquina envasadora	Workers	1,6 m x 1 m x 3,05 m	40.000 litros	59,22 kWh	1
Bomba	LKH-50 Alfalaval	$\varnothing = 38,1$ mm/1,5"	3,60 m ³ /h	7,5 kWh	1

4.7.1.2. Huella de carbono.

En el proceso de elaboración del refresco de cola, todo el consumo se clasifica dentro del consumo eléctrico, ya que no hay ninguna etapa de

tratamiento térmico, únicamente tenemos un enfriamiento del agua en el carbonatador, y el consumo derivado de este enfriamiento se contabiliza en el total del requerimiento eléctrico del carbonatador.

En la tabla 12 podemos observar el consumo de CO₂ de cada etapa durante un año de funcionamiento de la línea:

Tabla 12. kg CO₂ emitidos por L de producto en cada etapa de la producción de un refresco de cola.

Etapa	kg CO ₂ /L refresco por consumo eléctrico
Elaboración jarabe simple	0,02
Elaboración jarabe terminado	0,01
Carbonatación del agua	0,03
Carbonatación del jarabe	0,16
Envasado	0,48
Total	0,69

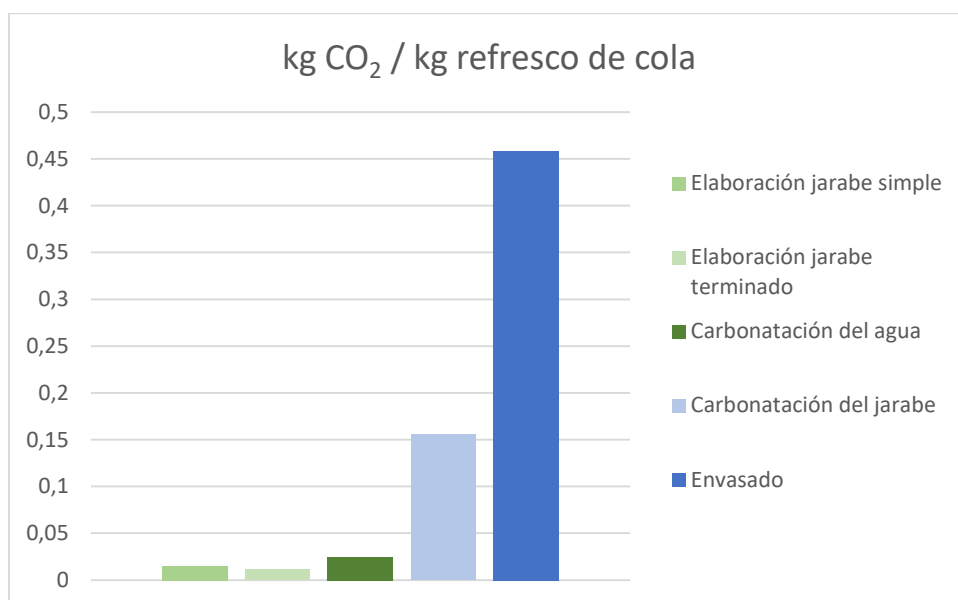


Figura 9. Comparativa de kg de CO₂ emitido por L de producto según la etapa del proceso de producción de un refresco de cola

Como se puede observar, tanto en la figura 9 como en la tabla 12, la etapa de envasado es la que genera más emisiones de CO₂. Esto se debe a que la máquina envasadora es la máquina que tiene un mayor requerimiento de potencia, y además la etapa de envasado es la que mayor duración tiene de todo el proceso.

4.7.2. Resultados para el proceso de producción del zumo de naranja exprimido.

4.7.2.1. Maquinaria utilizada según la etapa del proceso.

Exprimido

En la tabla 13 se observa el consumo, la capacidad y las dimensiones del exprimidor necesario para llevar a cabo la etapa de exprimido de las naranjas, esta es la única máquina que requiere energía en la primera fase del proceso de producción.

Tabla 13. Maquinaria utilizada en la fase de exprimido en la producción de zumo de naranja exprimido.

Máquina	Modelo	Dimensiones	Capacidad	Consumo	Cantidad
Exprimidor	Citrus Z450 Zumex	2,5 m x 1 m x 2,2 m	935,53 litros/h	2,01 kWh	4

Adición aroma

En la tabla 14 se puede ver el consumo, capacidad y dimensiones del tanque de mezclas, en el que se mezcla el zumo con el aroma mediante un agitador, así como la bomba necesaria para incorporar dicho aroma al tanque.

Tabla 14. Maquinaria utilizada en la fase de adición de aroma en el proceso de producción de zumo de naranja exprimido.

Máquina	Modelo	Dimensiones	Capacidad	Consumo	Cantidad
Tanque de mezclas	Atermic Bricher fondo cónico	$\varnothing = 2,5$ m h = 5,05 m	20.000 litros	-	1
Agitador	Fluidmix Serie VTR	$\varnothing = 1,5$ m	-	45 kWh	1
Bomba	LKH- 5 Alfalaval	$\varnothing = 12,7$ mm/0,5"	0,36 m ³ /h	1,1 kWh	1

Pasteurización

La tabla 15 nos muestra los modelos del intercambiador de calor y la bomba, necesarios para llevar a cabo el tratamiento térmico del zumo de naranja, así como sus dimensiones, capacidad y consumo.

Tabla 15. Maquinaria utilizada en la fase de pasteurización del zumo de naranja exprimido.

Máquina	Modelo	Dimensiones	Capacidad	Consumo	Cantidad
Intercambiador de calor	Alfalaval CB-110	-	10 m ³ /h	728,81 kWh	1
Bomba	Alfalaval LKH-20	$\varnothing = 63,5$ mm/2,5"	10 m ³ /h	2,2 kWh	1

Envasado aséptico

Finalmente, en la fase de envasado aséptico serán necesarias una máquina envasadora aséptica y una bomba que impulse el zumo desde el intercambiador de calor hacia ésta. Sus dimensiones, capacidad y consumo se encuentran en la tabla 16.

Tabla 16. Maquinaria utilizada en la fase de envasado aséptico del zumo de naranja exprimido.

Máquina	Modelo	Dimensiones	Capacidad	Consumo	Cantidad
Máquina envasadora	Sanchelima SBH2000	-	2 m ³ /h	40 kWh	1
Bomba	LKH-5 Alfalaval	∅ = 25,4mm/1"	2 m ³ /h	1,1 kWh	1

4.7.2.2. Huella de Carbono.

Tal y como se puede observar en la tabla 17 y en la figura 10, la fase de pasteurización es la que más emisiones de GEI genera. Esto se debe a que las fases de tratamiento térmico suelen tener mayores requerimientos energéticos debido al consumo del intercambiador de calor, que es muy elevado si lo comparamos con el resto de maquinaria empleada.

Tabla 17. kg de CO₂ emitidos por L de producto según la etapa del proceso de producción de zumo de naranja exprimido.

Etapa	kg CO ₂ /L zumo de naranja
Exprimido	0,06
Adición de aroma	0,0005
Pasteurización	1,9
Envasado aséptico	0,53
Total	2,49

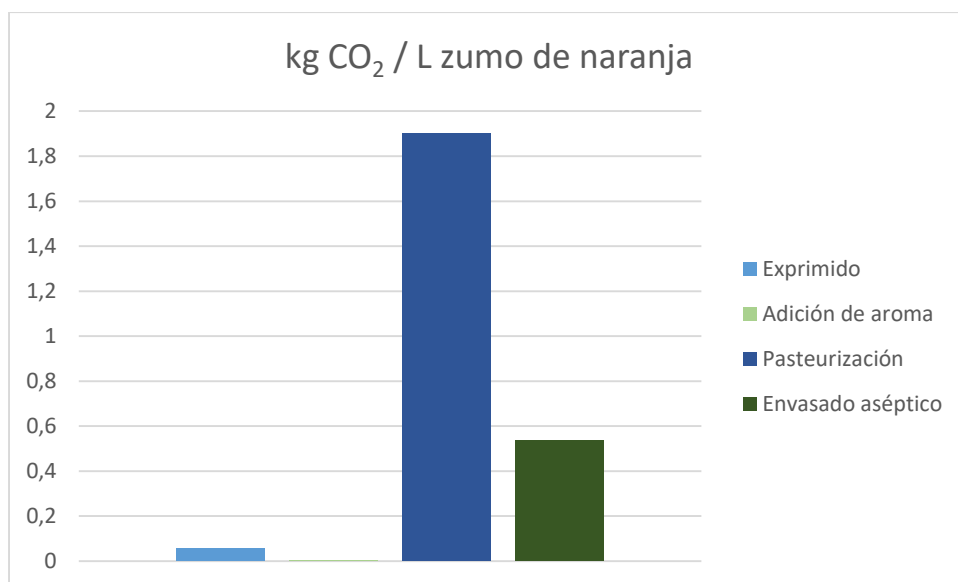


Figura 10. Comparativa de los kg de CO₂ emitidos por L de producto según la etapa del proceso de fabricación del zumo de naranja exprimido.

4.7.3. Resultados para el proceso de producción de la horchata UHT.

4.7.3.1. Maquinaria utilizada según la etapa del proceso.

Elaboración de la horchata.

En la fase de elaboración de la horchata es necesario un tanque de mezclas con un agitador, así como una bomba que incorpore los componentes al tanque. En la tabla 18 se muestra la capacidad, el consumo y las dimensiones para estos componentes.

Tabla 18. Maquinaria utilizada en la fase de elaboración de la horchata

Máquina	Modelo	Dimensiones	Capacidad	Consumo	Cantidad
Tanque de mezclas	Atermic Bricher fondo cónico	$\varnothing = 2$ m h = 4,06 m	10.000 litros	-	1
Agitador	Fluidmix Serie VTR	$\varnothing = 1,5$ m	-	45 kWh	1
Bomba	LKH-10 Alfalaval	$\varnothing = 51$ mm/2"	5 m ³ /h // 4,5 m ³ /h	2,2 kWh	2

Adición del blend.

La adición del blend al tanque de mezclas se hace mediante la misma bomba que se ha utilizado en el apartado anterior, la cual impulsa la materia prima hacia el interior del tanque. Por lo que la maquinaria utilizada en esta etapa queda reflejada también en la tabla 18.

Homogeneización.

En la tabla 19 se muestran los requerimientos energéticos, así como las dimensiones y la capacidad del homogeneizador y la bomba necesarias para llevar a cabo la etapa de homogeneización.

Tabla 19. Maquinaria utilizada en la fase de homogeneización en el proceso de producción de horchata UHT.

Máquina	Modelo	Dimensiones	Capacidad	Consumo	Cantidad
Homogeneizador	Hommak Y-HM200	1,87 m x 2,47 m x 1,46 m	5 m ³ /h	132 kWh	1
Bomba	LKH-10 Alfalaval	$\varnothing = 51$ mm/2"	5 m ³ /h	2,2 kWh	1

Tratamiento térmico UHT.

En la tabla 20 se muestra la capacidad, las dimensiones y el consumo energético del intercambiador de calor necesario para llevar a cabo el tratamiento térmico UHT, así como de la bomba necesaria para impulsar la horchata desde el homogeneizador hacia el intercambiador de calor.

Tabla 200. Maquinaria utilizada en la fase de tratamiento térmico UHT en el proceso de producción de horchata UHT.

Máquina	Modelo	Dimensiones	Capacidad	Consumo	Cantidad
Intercambiador de calor	AC1000 DQ Alfalaval	-	10 m ³ /h	1200 kWh	1
Bomba	LKH-20 Alfalaval	∅ = 63,5 mm/2,5"	10 m ³ /h	3 kWh	1

Envasado aséptico.

Para la fase de envasado aséptico es necesaria una máquina envasadora aséptica y una bomba que impulsa la horchata desde el intercambiador de calor hacia la máquina envasadora. Sus dimensiones, capacidad y consumo se reflejan en la tabla 21.

Tabla 211. Maquinaria utilizada en la fase de envasado aséptico de la horchata UHT.

Máquina	Modelo	Dimensiones	Capacidad	Consumo	Cantidad
Máquina envasadora	Sanchelima SBH2000	-	2 m ³ /h	40 kWh	1
Bomba	LKH-5 Alfalaval	∅ = 25,4mm/1"	2 m ³ /h	1,1 kWh	1

4.7.3.2. Huella de carbono.

En la tabla 22 aparecen los kg CO₂ por L de horchata para cada fase del proceso productivo. Esto también se ve reflejado en la figura 11, donde podemos ver que la etapa que más emisiones genera es la de tratamiento térmico UHT. Esto se debe al requerimiento energético del intercambiador de calor, que es mucho más elevado que para el resto de maquinaria empleada.

Tabla 22. kg de CO₂ emitidos por L de producto según la etapa del proceso de producción de la horchata UHT.

Etapa	kg CO ₂ /L de horchata
Elaboración de la horchata	0,26
Adición del blend	0,001
Homogeneización	0,70
Tratamiento térmico UHT	3,13
Envasado aséptico	0,53
Total	4,62

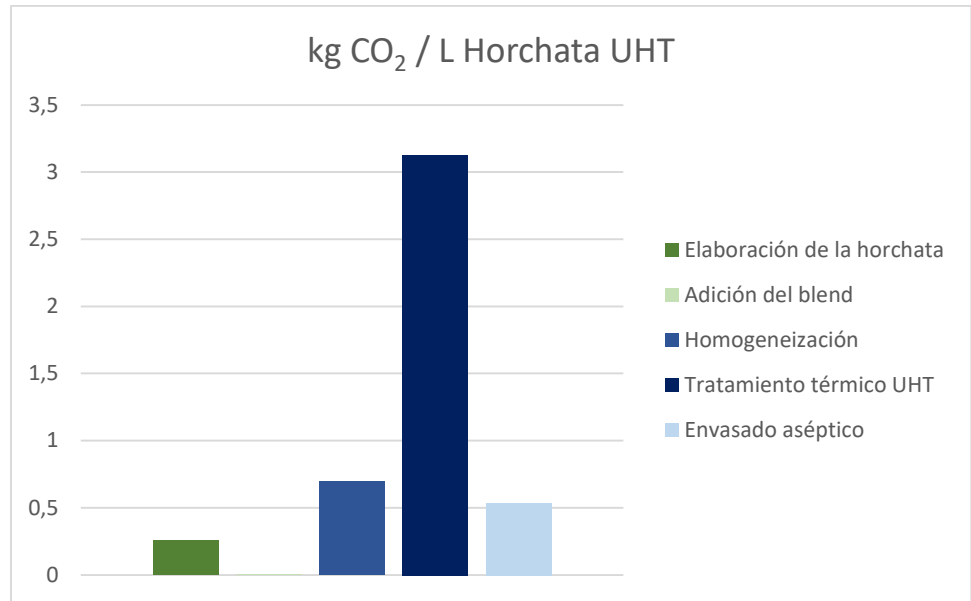


Figura 11. Comparativa de los kg de CO₂ emitidos por L de producto según la etapa del proceso de producción de la horchata UHT.

4.7.4. Comparativa de los diferentes procesos de producción.

En la figura 12 podemos ver una comparativa de las emisiones que genera cada uno de los procesos productivos, teniendo en cuenta todas las etapas que los integran. Se puede ver que el proceso productivo de la horchata UHT es el que más emisiones de GEI genera, mientras que el proceso productivo del refresco de cola es el que menos impacto ambiental genera. Esto se debe principalmente a las etapas de tratamiento térmico, que en el caso de la horchata tiene un requerimiento energético mucho más elevado, ya que la temperatura que debe alcanzar el producto es muy elevada.

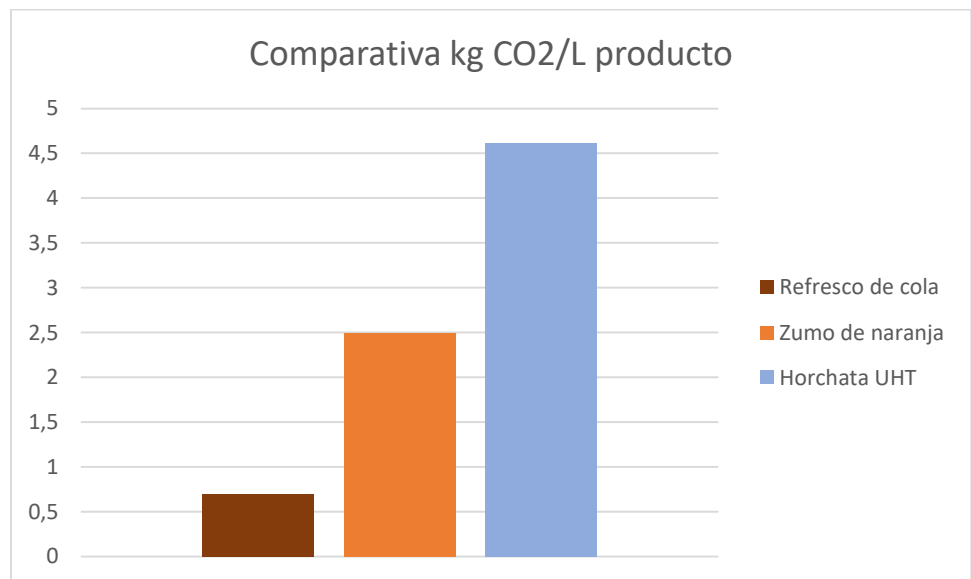


Figura 12. Comparativa de los procesos productivos según las emisiones generadas (kg CO₂/kg producto)

4.7.5. Comparativa con productos similares.

Se ha buscado información acerca de la HC de productos similares a los estudiados en el proyecto. Para ello se ha consultado la base de datos Barilla Center for Food and Nutricion (BCFN).

En primer lugar se ha comparado la HC del zumo de naranja producido en la organización estudiada con otros zumos de naranja. El primero presenta unas emisiones de 2,49 kg CO₂/L del zumo de naranja, mientras que se ha encontrado que otros zumos de naranja presentan unas emisiones de 1 kg CO₂/L. Los resultados no son exactamente iguales pero se encuentran dentro del mismo rango. Esto puede ser debido a que, en este proyecto, se ha tenido en cuenta el consumo teórico de la maquinaria, y es posible que el consumo real sea inferior, dando por tanto resultados menores a los obtenidos.

A continuación no se han encontrado datos para horchata UHT, por lo que se han obtenido datos de la HC de un producto similar como puede ser una bebida vegetal de soja, con unas emisiones de 8,93 kg CO₂/L, mientras que en la elaboración de la horchata de esta organización, las emisiones son de 4,62 kg CO₂/L. Esto se debe principalmente a que, en el cálculo de la HC de la bebida de soja no se ha tenido en cuenta únicamente el proceso de producción en la planta, sino que se ha calculado teniendo en cuenta el cultivo de la materia prima y el transporte de ésta, así como del producto terminado, además también hay que tener en cuenta que, como se ha comentado anteriormente, se ha tenido en cuenta el consumo teórico de la maquinaria, que puede ser diferente del consumo real. (BCFN, 2014)

Para el refresco de cola, se ha consultado en ANFABRA las emisiones de CO₂/L de producto, donde encontramos que las emisiones medias de las bebidas refrescantes son de 0,32 kg CO₂/L de producto, mientras que el refresco de cola de esta organización presenta unas emisiones de 0,66 kg CO₂/L de producto. Esta diferencia se puede dar debido a que en este proyecto se ha tenido en cuenta únicamente el proceso de producción de un refresco de cola, mientras que los resultados obtenidos de ANFABRA muestran la media de todas las bebidas refrescantes y, como se ha comentado anteriormente, en este proyecto se ha tenido en cuenta el consumo teórico de la maquinaria, no el consumo real.

4.8. POSIBLES MEJORAS PARA LA REDUCCIÓN DE LA HUELLA DE CARBONO.

Tras calcular la Huella de Carbono de cada etapa, podemos plantear algunas alternativas para mejorar este dato, la primera y posiblemente, la más importante, es obtener energía a partir de comercializadoras que trabajan con energías renovables, ya que como se ha detallado en el apartado de factores de emisión, estas presentan un factor de emisión menor.

Otra opción sería trabajar con equipos que requieran una potencia de funcionamiento menor, ya que en los casos estudiados, algunas máquinas con elevado requerimiento de potencia, son las causantes del aumento significativo de la Huella de Carbono.

5. CONCLUSIONES.

Una vez obtenidos los resultados se pueden establecer las siguientes conclusiones:

- El proceso que presenta una HC más elevada es la producción de horchata UHT.
- El proceso que menor impacto genera es la elaboración del refresco de cola, ya que no precisa de tratamientos térmicos.
- Las etapas térmicas, debido a su elevado consumo energético, son las que generan un mayor impacto.
- La etapa que más emisiones genera por L de producto es el tratamiento UHT de la horchata, ya que el intercambiador de calor tiene grandes requerimientos energéticos, debido a la elevada temperatura que debe alcanzar el producto.
- Es necesario un cambio en la maquinaria empleada para reducir las emisiones, especialmente en aquellas etapas más contaminantes.

6. BIBLIOGRAFIA.

(AEMM, 2021). AGENCIA EUROPEA DE MEDIO AMBIENTE. *El reto de reducir la contaminación industrial*, visto el 25 de mayo de 2021.

<https://www.eea.europa.eu/es/senales/senales-de-la-aema-2020/articulos/el-reto-de-reducir-la>

ALFA LAVAL (2021). *Catálogo de bombas centrifugas LKH*, visto el 15 de junio de 2021.

<https://www.alfalaval.es/productos-y-soluciones/manejo-de-fluidos/bombas/bombas-centrifugas/lkh/>

ALFA LAVAL (2021). *Catálogo de intercambiadores de calor AC1000DQ/ACH1000DQ*, visto el 9 de julio de 2021.

<https://www.alfalaval.com/globalassets/documents/products/heat-transfer/plate-heat-exchangers/product-leaflets-languages/spanish/alfa-laval-ac1000dq-->

[ach1000dq_che00015es.pdf? ga=2.96507103.1959232760.1626365343-1985454514.1625677149& gac=1.217845282.1626366922.EAlalQobChMI29r-88DI8QIVxcPVCh0r8wbpEAAAYASAAEgKOkfD_BwE](https://www.alfalaval.com/globalassets/documents/products/heat-transfer/plate-heat-exchangers/product-leaflets-languages/spanish/alfa-laval-ach1000dq_che00015es.pdf?ga=2.96507103.1959232760.1626365343-1985454514.1625677149&gac=1.217845282.1626366922.EAlalQobChMI29r-88DI8QIVxcPVCh0r8wbpEAAAYASAAEgKOkfD_BwE)

ALFA LAVAL (2021). *Catálogo de intercambiador de calor CB110/CBH110*, visto el 25 de junio de 2021.

[https://www.alfalaval.com/globalassets/documents/products/heat-transfer/plate-heat-exchangers/product-leaflets-languages/spanish/alfa-laval-cb110--cbh110_che00029es.pdf? ga=2.159274303.407247126.1626197799-1985454514.1625677149& gac=1.182583954.1626197799.EAlalQobChMIxKaK7crg8QIVEdnVCh1mvQabEAAAYAiAAEgKCgPD_BwE](https://www.alfalaval.com/globalassets/documents/products/heat-transfer/plate-heat-exchangers/product-leaflets-languages/spanish/alfa-laval-cb110--cbh110_che00029es.pdf?ga=2.159274303.407247126.1626197799-1985454514.1625677149&gac=1.182583954.1626197799.EAlalQobChMIxKaK7crg8QIVEdnVCh1mvQabEAAAYAiAAEgKCgPD_BwE)

ASOCIACIÓN DE BEBIDAS REFRESCANTES ANFABRA (2013). *Informe de sostenibilidad ambiental*. <https://www.refrescantes.es/publicaciones/informe-de-sostenibilidad-ambiental/>

Arellano Espindola, C.; Valderrama J., (2012). *Huella de Carbono. Parte 1: Conceptos, Métodos de Estimación y Complejidades Metodológicas*, visto el 4 de mayo de 2021.

https://scielo.conicyt.cl/scielo.php?pid=S0718-07642012000100017&script=sci_arttext&tlng=en

ASOCIACIÓN ESPAÑOLA PARA LA CALIDAD (2015). *Norma UNE-EN ISO 14064*, visto el 14 de mayo de 2021.

<https://www.aec.es/web/guest/centro-conocimiento/norma-une-en-iso-14064>

ASOCIATION BILAN CARBONE (2020). *Bilan Carbone Territoire*, visto el 15 de mayo de 2021. <https://www.associationbilancarbone.fr/produit/bilan-carbone-territoire-2/>

(BCFN, 2014). BARILLA CENTER FOR FOOD AND NUTRITION. *Data base for double pyramid*, visto el 23 de julio de 2021. <https://www.barillacfn.com/it/search/?addsearch=database+for+double+pyramid>

BOLETÍN OFICIAL DEL ESTADO (2013). *Real Decreto 781/2013, de 11 de octubre, por el que se establecen normas relativas a la elaboración, composición, etiquetado, presentación y publicidad de los zumos de frutas y otros productos similares destinados a la alimentación humana*, visto el 2 de junio de 2021. <https://www.boe.es/boe/dias/2013/10/12/pdfs/BOE-A-2013-10611.pdf>

FLUIDMIX (2021). *Catálogo de agitadores industriales*, visto el 16 de junio de 2021. <https://cramix.com/wp-content/uploads/agitadores-industriales-verticales-horizontales-FLUIDMIX.pdf>

GEA (2021). *Catálogo de carbonatadores DICAR-C*, visto el 18 de junio de 2021. https://www.gea.com/es/binaries/dicar-c-carbonation-system-for-soft-drinks-brochure_tcm25-59626.pdf

GRUPO CUÑADO (2021). *Alimentación y farmacia*, visto el 18 de junio de 2021. https://grupocunado.com/catalogo/Catalog_Alimentacion_ES.pdf

HOMMAK (2021). *Catálogo de homogeneizador HOMMAK Y-HM200 Homojenizator*, visto el 6 de julio de 2021. <https://www.hommak.com/es/producto/hommak-y-hm200-homojenizator/>

(INE, 2019). INSTITUTO NACIONAL DE ESTADÍSTICA. *Cuentas de emisiones a la atmósfera. Serie 2008-2018 y avance 2019*, visto el 11 de mayo de 2021. https://www.ine.es/jaxi/Datos.htm?path=/t26/p084/base_2010/serie/l0/&file=01001.px#!tabs-tabla

(MTERD, 2021 (c)). MINISTERIO PARA LA TRANSICIÓN ECOLÓGICA Y EL RETO DEMOGRÁFICO (2021). *Factores de emisión. Registro de Huella de Carbono, compensación y proyectos de absorción de dióxido de carbono*, visto el 13 de julio de 2021. https://www.miteco.gob.es/es/cambio-climatico/temas/mitigacion-politicas-y-medidas/factoresemision_tcm30-479095.pdf

(MAPA, 2021 (b)). MINISTERIO PARA LA TRANSICIÓN ECOLÓGICA Y EL RETO DEMOGRÁFICO. *Guía para el cálculo de la Huella de Carbono y para la elaboración de un plan de mejora de una organización*, visto el 4 de mayo de 2021. https://www.miteco.gob.es/es/cambio-climatico/temas/mitigacion-politicas-y-medidas/guia_huella_carbono_tcm30-479093.pdf

(MAPA, 2020). MINISTERIO DE AGRICULTURA, PESCA Y ALIMENTACIÓN. *Informe del consumo alimentario en España 2020*, visto el 25 de mayo de 2021. https://www.mapa.gob.es/es/alimentacion/temas/consumo-tendencias/informe-anual-consumo-2020_baja-res_tcm30-562704.pdf

(MTERD, 2021 (a)). MINISTERIO PARA LA TRANSICIÓN ECOLÓGICA Y EL RETO DEMOGRÁFICO. *Informe de inventario nacional Gases de Efecto Invernadero*, visto el 10 de mayo de 2021. https://www.miteco.gob.es/es/calidad-y-evaluacion-ambiental/temas/sistema-espanol-de-inventario-sei-es-2021-nir_tcm30-523942.pdf

(MDSA2030, 2021). MINISTERIO DE DERECHOS SOCIALES Y AGENDA 2030. *Informe de progreso 2021 y estrategia de desarrollo sostenible 2030 – Objetivo 7. Energía asequible y no contaminante*, visto el 23 de mayo de 2021. <https://www.agenda2030.gob.es/recursos/docs/informeprog21eds30r.pdf>

MINISTERIO PARA LA TRANSICIÓN ECOLÓGICA Y EL RETO DEMOGRÁFICO (2021). *Instrucciones de uso de la calculadora de Huella de Carbono de organización Alcance 1+2*, visto el 12 de julio de 2021. https://www.miteco.gob.es/es/cambio-climatico/temas/mitigacion-politicas-y-medidas/instruccionescalculadorahc_tcm30-485627.pdf

MINISTERIO PARA LA TRANSICIÓN ECOLÓGICA Y EL RETO DEMOGRÁFICO (2019). *Proyecciones de emisiones a la atmósfera, Edición 2019, Sumario de resultados*, visto el 5 de mayo de 2021. https://cdr.eionet.europa.eu/es/eu/mmr/art04-13-14_lcds_pams_projections/projections/envxiopoa/SPAIN-2019-MMR_Projections-Art14-Report-ES.pdf

(SCMMCCOO, 2019). SECRETARÍA CONFEDERAL DE MEDIO AMBIENTE Y MOVILIDAD DE CCOO. *Evolución de las emisiones de gases de efecto invernadero en España (1990 – 2018)*, visto el 10 de mayo de 2021. <https://www.ccoo.es/94c96567fa3b77d183b8a4c638e5a1fd000001.pdf>

SANCHELIMA (2021). *Catálogo de máquinas de envase aséptico en cartón*, visto el 25 de junio de 2021. https://www.sanchelimaint.com/files/downloadable/Sanchelima_Envase_Aseptico_en_Carton.pdf









WORKERS (2021). *Catálogo de envasadoras automáticas para líquidos*, visto el 19 de junio de 2021. <http://www.maquinariaworkers.com/productos/informacion/3-ENVASADORA-AUTOMATICA-PARA-LIQUIDOS>

ZUMEX FOOD ENGINEERING (2021). *Catálogo de exprimidores Citrus*, visto el 21 de junio de 2021. <https://www.zumexfoodengineering.com/es/producto/citrus>







7. ANEXOS

ANEXO 1. Tanques agroindustriales	50
ANEXO 2. Bomba centrífuga	51
ANEXO 3. Tuberías	53
ANEXO 4. Agitador	56
ANEXO 5. Carbonatador	57
ANEXO 6. Envasadoras	58
ANEXO 7. Exprimidor	60
ANEXO 8. Intercambiadores de calor	61
ANEXO 9. Homogeneizador	63

ANEXO 1. Tanques agroindustriales.

							
VOLUMEN (Litros)	DIÁMETRO (mm)	ALTURA TOTAL (mm)	ALTURA SIN PATAS (mm)	ALTURA SIN PATAS (mm)	ALTURA SIN PATAS (mm)	LARGO TOTAL (mm)	LARGO TOTAL (mm)
1.000	1.000	1.495	1.600	1.730	1.600	1.480	1.480
1.500		2.130	2.235	2.365	2.235	2.115	2.115
2.000		2.765	2.870	3.000	2.870	2.750	2.750
2.500		3.405	3.505	3.635	3.505	3.390	3.390
3.000		4.040	4.145	4.275	4.145	4.025	4.025
2.000	1.600	1.265	1.395	1.640	1.395	1.255	1.255
2.500		1.515	1.645	1.890	1.645	1.505	1.505
3.000		1.765	1.895	2.135	1.895	1.750	1.750
3.500		2.010	2.140	2.385	2.140	2.000	2.000
4.000		2.260	2.390	2.635	2.390	2.250	2.250
4.500		2.510	2.640	2.885	2.640	2.500	2.500
5.000		2.760	2.890	3.130	2.890	2.750	2.750
6.000		3.255	3.385	3.630	3.385	3.245	3.245
7.000		3.755	3.880	4.125	3.880	3.740	3.740
8.000		4.250	4.380	4.625	4.380	4.240	4.240
5.000	2.000	2.000	2.195	2.470	2.195	1.980	1.980
6.000		2.320	2.515	2.780	2.516	2.300	2.300
8.000		2.955	3.150	3.425	3.150	2.935	2.935
10.000		3.600	3.790	4.060	3.790	3.570	3.570
12.000		4.230	4.425	4.700	4.425	4.210	4.210
10.000	2.500	2.430	2.615	3.010	2.615	2.415	2.415
12.000		2.835	3.025	3.420	3.025	2.820	2.820
15.000		3.445	3.635	4.030	3.635	3.435	3.435
18.000		4.060	4.245	4.640	4.245	4.045	4.045
20.000		4.465	4.655	5.050	4.655	4.455	4.455
25.000		5.485	5.675	6.065	5.675	5.470	5.470
15.000		3.200	2.365	2.610	3.115	2.610	2.350
20.000	2.990		3.230	3.735	3.230	2.970	2.970
25.000	3.610		3.850	4.355	3.850	3.590	3.590
30.000	4.230		4.475	4.980	4.475	4.215	4.215
35.000	4.855		5.095	5.600	5.095	4.835	4.835
40.000	5.475		5.715	6.220	5.715	5.460	5.460
45.000	6.095		6.335	6.840	6.335	6.080	6.080
50.000	6.720		6.960	7.465	6.960	6.700	6.700
60.000	7.960		8.200	8.705	8.200	7.950	7.950
70.000	9.200		9.440	9.945	9.440	9.200	9.200
80.000	10.430	10.680	11.185	10.680	10.430	10.430	
90.000	11.690	11.920	12.425	11.920	11.670	11.670	
40.000	4.000	4.085	4.505	5.020	4.505	-	-
50.000		4.880	5.300	5.815	5.300	-	-
60.000		5.675	6.095	6.610	6.095	-	-
70.000		6.470	6.890	7.405	6.890	-	-
80.000		7.265	7.685	8.200	7.685	-	-
90.000		8.065	-	-	-	-	-
100.000		8.860	-	-	-	-	-
125.000		10.850	-	-	-	-	-
150.000		12.840	-	-	-	-	-
175.000		14.825	-	-	-	-	-

Consultar por capacidades especiales

									
VOLUMEN (mm)	A (mm)	B (mm)	C (mm)	VOLUMEN (Litros)	DIÁMETRO (mm)	ALTURA BOCA (mm)	ALTURA TOTAL (mm)	VOLUMEN (Litros)	DIÁMETRO (mm)
9.000	2.200	4.020	1.250	300	684	815	660	15.500	3.100
				500	786	936	870		
				850	1.050	1.187	870		
				1.000	1.054	1.213	970		
				3.000	1.455	1.744	1.419		
				5.000	1.684	2.018	1.720		
				10.000	2.015	2.524	2.500		

ANEXO 2. Bombas centrífugas.



La mejor bomba

Alfa Laval LKH Bomba centrífuga

Aplicaciones
La bomba LKH es una bomba centrífuga económica y de gran eficiencia que cumple los requisitos de aplicaciones sanitarias, tratamiento delicado del producto y resistencia química.
La LKH está disponible en trece tamaños: LKH-5, -10, -15, -20, -25, -35, -40, -45, -50, -60, -70, -85 y -90.

Diseño estándar
La bomba LKH ha sido diseñada especialmente para soluciones CIP, por lo que tiene radios de gran tamaño y cierres fáciles de limpiar. La versión de uso sanitario de la LKH tiene un protector de acero inoxidable para el motor y toda la unidad se apoya sobre cuatro patas de acero inoxidable regulables.

Cierres axiales
La bomba LKH está equipada con un cierre externo simple o un cierre axial con enjuague. Ambos tienen retenes fijos de acero AISI 329 de acero inoxidable con superficie de sellado de carburo de silicio y retenes relativos de carbono. El cierre secundario, correspondiente al cierre con enjuague, es un cierre con reborde de larga duración. Asimismo, la bomba puede estar equipada con un obturador de eje axial mecánico doble.

DATOS TÉCNICOS

Materiales
Piezas de acero bañadas por producto: W, 1.4404 (316L).
Otras piezas de acero: Acero inoxidable.
Acabado: Chorro estándar
Cierres bañados por producto: Caucho EPDM.

Conexiones para FSS y DMSS:
Tubo 6 mm/1/8" de 1/8"

Tamaños de motores
60 Hz: 0,75 - 110 kW
60 Hz: 0,9 - 125 kW

Motor
Motor de pie aceptado de conformidad con la normativa métrica estándar IEC, 2 polos = 3000/3600 r.p.m. a 50/60 Hz, 4 polos = 1500/1800 r.p.m. a 50/60 Hz, IP 55 (con orificio de drenaje con tapón de laberinto), aislamiento de clase F.

Velocidad mín./máx. del motor:
2 polos: 0,75 - 45 kW 900 - 4000 r.p.m.
2 polos: 55 - 110 kW 900 - 3600 r.p.m.
4 polos: 0,75 - 75 kW 900 - 2200 r.p.m.

Garantía
Garantía ampliada de tres años para las bombas LKH. Dicha garantía cubre todas las piezas no desgastables siempre que se utilicen piezas de recambio originales de Alfa Laval.



DATOS DE FUNCIONAMIENTO

Presión
Presión de entrada máx.:
LKH-5: 600 kPa (5 bares).
De LKH-10 a -70: 1000 kPa (10 bar).
LKH-70: 50 Hz 500 kPa (5 bar).
De LKH-85 a -90: 500 kPa (5 bar).

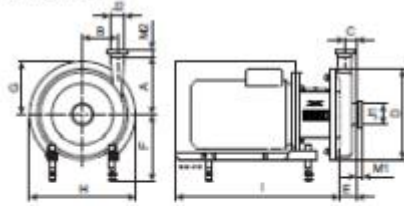
Temperatura
Escala de temperatura: de -10 °C a +140 °C (EPDM).

Cierre axial con enjuague:
Presión de entrada de agua: Máx. 1 bar.
Consumo de agua: 0,25 - 0,5 l/min.

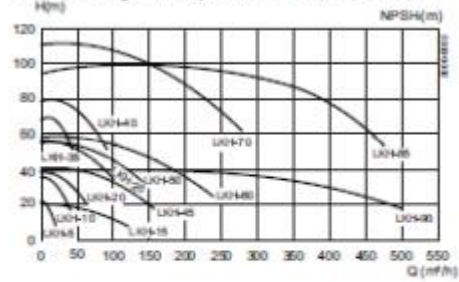
Cierre axial mecánico doble:
Presión de entrada de agua, de LKH-5 a -60: Máx. 500 kPa (5 bar).
Presión de entrada de agua, de LKH-70 y -90: Máx. 300 kPa (3 bar).
Consumo de agua: 0,25 - 0,5 l/min.



Dimensiones mm



Frecuencia de **diagrama de flujo**: 50/60 velocidad Hz (rótat): 3000 r.p.m. Hz(m)



Medidas específicas de la bomba

Modelo de bomba	LKH-5	LKH-10	LKH-15	LKH-20	LKH-25	LKH-35	LKH-40	LKH-45	LKH-50	LKH-60	LKH-70	LKH-85	LKH-90
A	158	142	166	180	193	193	212	212	206	261	254	229	310
B	70	87	66	88	106	119	126	126	118	102	147	220	250
C	22	23	43	27	32	23	28	28	26	62	26	65	65
D	180	247	247	253	303	303	320	320	329	329	408	438	504
E	82	51	87	63	69	58	58	58	77	106	79	97	96

Medidas específicas del motor

Motor IEC	IEC80	IEC90	IEC100	IEC112	IEC132	IEC160	IEC180	IEC200	IEC250	IEC280
Motor (kW)	0,75/1,1	1,5/2,2	3,0	4,0	5,5/7,5	11/15/18,5	22	30/37/45	55/75	90/110
F (máx.)"	262	262	282	285	304	332	352	372	446	496
G	125	157	185	198	196	262	286	399	410	584
H	250	288	325	359	383	485	533	670	753	960
I (LKH-5)	400	441	-	-	-	-	-	-	-	-
I (LKH-10 a -60)	-	434	515	497	607	791	842	980	-	-
I (LKH-70 a -90)	-	-	-	-	-	834	855	993	1231	1271

*Se puede reducir el tamaño F en un mínimo de 50 mm para todos los modelos de bomba. En el caso de modelos más pequeños, se puede reducir el tamaño F aún más.

Descripción general del motor

Modelo de bomba	LKH-5	LKH-10	LKH-15	LKH-20	LKH-25	LKH-35	LKH-40	LKH-45	LKH-50	LKH-60	LKH-70	LKH-85	LKH-90
Rango de motor IEC	IEC80	IEC90	IEC100	IEC100	IEC100	IEC132	IEC132	IEC160	IEC160	IEC112	IEC160	IEC200	IEC180
motor IEC	IEC80	IEC100	IEC160	IEC160	IEC200	IEC180	IEC200	IEC180	IEC200	IEC250	IEC280	IEC250	IEC250

Los datos de las medidas de LKH-5 hasta LKH-85 se basan en motores ABB de dos polos. En el caso de LKH-90, los datos de las medidas se basan en motores ABB de cuatro polos.

Conexiones

Modelo de bomba		LKH-5	LKH-10 LKH-20 LKH-35	LKH-15 LKH-45 LKH-50 LKH-70	LKH-25	LKH-40	LKH-60	LKH-85	LKH-90
ISO 2027									
Abrazadera	M1	21	21	21	21	21	21	-	-
	M2	21	21	21	21	21	21	-	-
Unión ISO(DP)	M1	21	21	21	21	21	21	-	-
	M2	21	21	21	21	21	21	-	-
Unión DIN/ISO	M1	22	25	30	30	30	30	-	-
	M2	22	22	30	25	27	30	-	-
Unión SMS	M1	20	24	35	24	24	35	-	-
	M2	20	20	24	24	24	35	-	-
Unión (BS) RJT	M1	27	27	32	27	27	32	-	-
	M2	27	27	27	27	22	32	-	-
Unión DS	M1	20	24	24	24	24	24	-	-
	M2	20	20	24	24	21	24	-	-
Unión DIN/DIN	M1	22	35	30	30	30	30	50	50
	M2	22	22	30	25	27	30	50	50
Abrazadera ASME									
BPE	M1	-	-	-	-	-	-	38	38
	M2	-	-	-	-	-	-	38	38
J1"		51 / 2"	63,5 / 2,5"	101,6 / 4"	76,1 / 3"	76,1 / 3"	101,6 / 4"	152,5 / 6"	152,5 / 6"
	J2"	38 / 1,5"	51 / 2"	76,1 / 3"	63,5 / 2,5"	63,5 / 2,5"	101,6 / 4"	152,5 / 6"	152,5 / 6"

*Existen otras medidas disponibles bajo demanda. consulte

Opciones

- A. Impulsor con diámetro reducido.
- B. Tornillo/tuerca de impulsor (estándar para la LKH-70 y LKH-90).
- C. Motor con maquinaria de mayor seguridad/a prueba de llamas.
- D. Inductor (solo de la LKH-10 a -60).
- E. Cierre axial con enjuague.
- F. Cierre axial mecánico doble.
- G. Asperza de superficie, piezas bañadas por producto: $\leq 0,2 \mu\text{m}$.
- H. Cierres bañados por producto de nitrilo (NBR), caucho fluorado (FFM) o FER.
- I. Junta de estanqueidad rotativa de carburo de silicio.

Requisitos

Le rogamos indique los datos siguientes cuando realice su pedido:

- Tamaño de la bomba.
- Conexiones.
- Diámetro del impulsor.
- Tamaño del motor.
- Voltaje y frecuencia.
- Flujo, presión y temperatura.
- Densidad y viscosidad del producto.
- Opciones.

Nota:

Para obtener más detalles, consulte también ESD00698.

ANEXO 3. Tuberías.

ALIMENTACIÓN Y FARMACIA



Tubería DIN-11850 Alimentaria Calidad 304L / 316 L



Díámetro Exterior (mm)	Espesor (mm)	Nominal	Rango	Norma
17,00	1,00	DN 10	Rango 1	DIN 11850
18,00	1,00	DN 15	Rango 1	DIN 11850
22,00	1,00	DN 20	Rango 1	DIN 11850
28,00	1,00	DN 25	Rango 1	DIN 11850
34,00	1,00	DN 32	Rango 1	DIN 11850
40,00	1,00	DN 40	Rango 1	DIN 11850
52,00	1,00	DN 50	Rango 1	DIN 11850

Díámetro Exterior (mm)	Espesor (mm)	Nominal	Rango	Norma
13,00	1,50	DN 10	Rango 2	DIN 11850
19,00	1,50	DN 15	Rango 2	DIN 11850
23,00	1,50	DN 20	Rango 2	DIN 11850
29,00	1,50	DN 25	Rango 2	DIN 11850
35,00	1,50	DN 32	Rango 2	DIN 11850
41,00	1,50	DN 40	Rango 2	DIN 11850
53,00	1,50	DN 50	Rango 2	DIN 11850
70,00 *	2,00	DN 65	Rango 2	DIN 11850
85,00 *	2,00	DN 80	Rango 2	DIN 11850
104,00 *	2,00	DN 100	Rango 2	DIN 11850
129,00 *	2,00	DN 125	Rango 2	DIN 11850
154,00 *	2,00	DN 150	Rango 2	DIN 11850
204,00 *	2,00	DN 200	Rango 2	DIN 11850

Díámetro Exterior (mm)	Espesor (mm)	Nominal	Rango	Norma
12,0 *	1,50	DN 10	Rango 1	DIN11850 Antiga a
18,00 *	1,50	DN 15	Rango 1	DIN11850 Antiga a
22,00 *	1,50	DN 20	Rango 1	DIN11850 Antiga a
28,00 *	1,50	DN 25	Rango 1	DIN11850 Antiga a
34,00 *	1,50	DN 32	Rango 1	DIN11850 Antiga a
40,00 *	1,50	DN 40	Rango 1	DIN11850 Antiga a
52,00 *	1,50	DN 50	Rango 1	DIN11850 Antiga a



Tubería Norma SMS 304L / 316L



Díámetro Exterior (mm)	Espesor (mm)	Nominal	Norma
25,00	1,20	1"	SMS3008
32,00	1,20	1 1/4"	SMS3008
38,00	1,20	1 1/2"	SMS3008
51,00	1,20	2"	SMS3008
63,50	1,60	2 1/2"	SMS3008
76,10	1,60	3"	SMS3008
101,60	2,00	4"	SMS3008

Acabados superficiales DIN-11850 / SMS

	SUPERFICIE INTERIOR	SUPERFICIE EXTERIOR
CC	DECAPADO, RA< 0,8, SOLDADURA RA<1,6	DECAPADO
CB	DECAPADO, RA< 0,8, SOLDADURA RA<1,6	LIJADO RA<1,0
BC	CALENTADO AL ROJO Y DECAPADO O RECOCIDO BRILLANTE, RA<0,8 SOLDADURA RA<1,6	CALENTADO AL ROJO Y DECAPADO, RECOCIDO BRILLANTE
BD	CALENTADO AL ROJO Y DECAPADO O RECOCIDO BRILLANTE, RA<0,8 SOLDADURA RA<1,6	LIJADO RA<1,0

* Stock permanente

Tubería DIN-11866 Rango A / 304L - 316L



Díámetro exterior (mm)	Espesor (mm)	Nominal	Rango	Norma
8,00	1,00	DN 6	R.A	DIN 11866
10,00	1,00	DN 8	R.A	DIN 11866
13,00	1,50	DN 10	R.A	DIN 11866
19,00	1,50	DN 15	R.A	DIN 11866
25,00	1,50	DN 20	R.A	DIN 11866
29,00	1,50	DN 25	R.A	DIN 11866
35,00	1,50	DN 32	R.A	DIN 11866
41,00	1,50	DN 40	R.A	DIN 11866
53,00	1,50	DN 50	R.A	DIN 11866
70,00	2,00	DN 65	R.A	DIN 11866
85,00	2,00	DN 80	R.A	DIN 11866
104,00	2,00	DN 100	R.A	DIN 11866
129,00	2,00	DN 125	R.A	DIN 11866
154,00	2,00	DN 150	R.A	DIN 11866
204,00	2,00	DN 200	R.A	DIN 11866

Tubería DIN-11866 Rango B / 304L - 316L

Díámetro exterior (mm)	Espesor (mm)	Nominal	Rango	Norma
14,20	1,50	DN 6	R.B	DIN 11866
13,50	1,50	DN 8	R.B	DIN 11866
17,20	1,60	DN 10	R.B	DIN 11866
21,30	1,60	DN 15	R.B	DIN 11866
24,90	1,60	DN 20	R.B	DIN 11866
31,70	2,00	DN 25	R.B	DIN 11866
42,40	2,00	DN 32	R.B	DIN 11866
48,30	2,00	DN 40	R.B	DIN 11866
64,30	2,00	DN 50	R.B	DIN 11866
76,10	2,00	DN 65	R.B	DIN 11866
88,90	2,30	DN 80	R.B	DIN 11866
114,10	2,30	DN 100	R.B	DIN 11866
139,70	2,60	DN 125	R.B	DIN 11866
168,30	2,60	DN 150	R.B	DIN 11866
219,10	2,60	DN 200	R.B	DIN 11866

Tubería DIN-11866 Rango C / 304L - 316L



Díámetro exterior (mm)	Espesor (mm)	Nominal	Rango	Norma
6.35	0.29	DN 6	R.C	DIN 11866
9.53	0.29	DN 10	R.C	DIN 11866
12.70	1.65	DN 15	R.C	DIN 11866
19.05	1.65	DN 20	R.C	DIN 11866
25.40	1.65	DN 25	R.C	DIN 11866
38.10	1.65	DN 40	R.C	DIN 11866
50.80	1.65	DN 50	R.C	DIN 11866
63.50	1.65	DN 65	R.C	DIN 11866
76.20	1.65	DN 80	R.C	DIN 11866
101.60	2.11	DN 100	R.C	DIN 11866
152.40	2.77	DN 150	R.C	DIN 11866

Nivel de higiene para tubos Din-11866

CLASE DE HIGIENE	SUPERFICIE INTERIOR	SOLDADURA INTERIOR
H1	RA-c1.6	RA-c1.2
H2	RA-c0.8	RA-c1.6
H3	RA-c0.8	RA-c0.8
H4	RA-c0.4	RA-c0.4
H5	RA-c0.25	RA-c0.25

Tubería Asme BPE / 316L - SF1 / SF4

Díámetro Exterior (mm)	Espesor (mm)	Nominal	Norma
6.35	0.29	1/4"	ASME BPE
9.53	0.29	3/8"	ASME BPE
12.70	1.65	1/2"	ASME BPE
19.05	1.65	3/4"	ASME BPE
25.40	1.65	1"	ASME BPC
38.10	1.65	1 1/2"	ASME BPE
50.80	1.65	2"	ASME BPE
63.50	1.65	2 1/2"	ASME BPE
76.20	1.65	3"	ASME BPE
101.60	2.11	4"	ASME BPE
152.40	2.77	6"	ASME BPE

ANEXO 4. Agitador.



Serie VTR

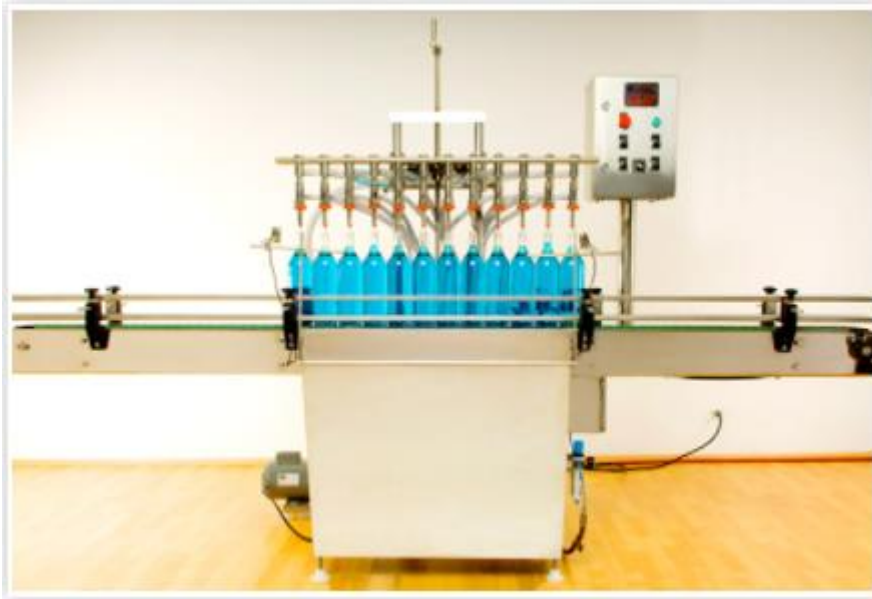
- Para depósitos de cualquier tamaño.
- Especial para para dispersión de gas en líquido.
- Velocidad de 75 a 250 rpm.
- Motores de 1,5 a 45 kW.
- Turbina radial de 4 o más palas.
- Diámetro de turbina de 400 a 1 500 mm.
- Longitud máxima de eje 7000 mm.
- Reductor de ejes paralelos, de engranaje cónico o coaxial de engranajes helicoidales.

ANEXO 5. Carbonatador.



Capacity (l/h)	Nominal width DN	Length (mm)	Width (mm)	Height (mm)	Electrical power (kW)	Approx. max. weight (kg)
10,000	50	2,300	1,600	3,850	10	1,200
20,000	65	2,300	1,600	3,850	12	1,300
35,000	80	2,500	1,800	3,850	18	1,500
55,000	100	2,900	2,000	4,450	23	2,000

ANEXO 6. Envasadoras.



FICHA TECNICA

- Construida en Acero Inoxidable AISI 304.
- Bomba de impulsor abierto para el llenado.
- Receptor de Acero Inoxidable AISI 304 para producto.
- Acabado pulido tipo sanitario.
- Facil Ajuste para diferente tipos de botellas.
- 6, 8, 10 o 12 valvulas de llenado.
- Gomas de silicon sanitario.
- Controlada por medio de plc.
- Banda transportadora de 3.05 mts de largo.

ESPECIFICACIONES

- Ancho: 1.00 mts.
- Largo: 3.05 mts.
- Alto: 1.60 mts.
- Peso:
- Consumo Electrico: 59.22 Kw/h.
- Suministro Electrico: 110 Volts.
- Consumo Neumatico:
- Produccion: 24 - 60 BPM (*segun botella y cantidad de producto*).

SBH2000W



Información Técnica

Modelo: SBH2000W-1000SQ

Formato: 1 litro.

Capacidad: 2,000 envases por hora.

Sistema de llenado: Aséptico.

Producto: Leche, productos lácteos y bebidas de larga vida de anaquel sin refrigeración.

Dimensiones generales:

Largo: 4,000 mm

Ancho: 2,000 mm

Alto: 4,700 mm

Peso: 4,100 kg.

Potencia instalada: 40 kW

Suministro de energía eléctrica:

220 VAC/ 60 Hz/ 3 Fases.

Sistema de Control y operación: Controlador lógico programable PLC SIEMENS e Interface de operación HMI

Sistema de enfriamiento: Agua purificada 15 litros/hora.

Temperatura de operación: 15 a 30°C (Humedad relativa 20 a 60%)

Aire comprimido: 3 metros cúbicos/ minuto a 115 a 145 psig.

Temperatura del producto a llenar: 15 a 25°C

Temperatura de la sala de llenado: 15 a 30°C

Vapor: Consumo de 4.5 kg/hora a 30 psi (130°C)

Máxima viscosidad del producto a llenar: 200 cps

Uso y concentración de H2O2: 0.7 litros/ hora al 35% de concentración.

ANEXO 7. Exprimidor



CITRUS Z450

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

+ PIDE TU PRESUPUESTO

Rendimiento unidad de exprimido Z450/Z450P

CALIBRES	CABEZAL	NARANJAS/MIN	KG/H	L/MIN	L/H
9 - 10 - 11	Kit 9	150,35	902,4	6,01	360,85
5 - 6 - 7 - 8	Kit 8	133,65	1145,4	7,64	458,22
2 - 3 - 4	Kit 7	116,94	2338,8	15,59	935,53

Cálculos estimados con un rendimiento en jugo de las naranjas del 40%

DIÁMETRO DE FRUTA	mínimo: Ø55 mm, máximo: Ø100 mm.
PESO NETO/BRUTO	750 / 960 kg
DIMENSIONES (L x A x A)	2.5 x 1 x 2.2 m.
CONSUMO	2.010 W.
VOLTAJE	Trifásico 380/50-60 Hz

ANEXO 8. Intercambiadores de calor.

Alfa Laval CB110 / CBH110

Intercambiador de calor de placas termosoldadas

Los intercambiadores de calor de placas soldadas Alfa Laval CB ofrecen transferencia de calor eficiente con un tamaño reducido.

Aplicaciones

- Refrigeración y calentamiento de HVAC
- Refrigeración
- Refrigeración de aceite
- Refrigeración y calentamiento industrial

Ventajas

- Compacto
- Fácil de instalar
- Autolimpieza
- No requiere demasiado mantenimiento
- Todas las unidades han sido sometidas a pruebas de presión y estanqueidad
- Sin juntas

Diseño

El material de soldadura sella y mantiene las placas juntas en los puntos de contacto, garantizando con ello la eficacia de la transferencia de calor y la resistencia a la presión. Utilizando tecnologías de diseño avanzadas y una verificación exhaustiva se garantiza el máximo rendimiento y una mayor vida útil.

Bajo pedido, se pueden solicitar intercambiadores con diferentes presiones nominales.

Basados en componentes estándar y un concepto modular, cada unidad está fabricada a medida para satisfacer los requisitos específicos de cada instalación.



Datos técnicos

Materiales estándar

Placas de cubierta	Acero inoxidable
Conexiones	Acero inoxidable
Placas	Acero inoxidable
Relleno de soldadura fuerte	Cobre

Dimensiones y peso¹

Medida A (mm)	15 + (2.56 * n)
Medida A (pulgadas)	0.59 + (0.1 * n)
Peso (kg) ²	4.82 + (0.35 * n)
Peso (lb) ²	10.63 + (0.77 * n)

1. n = número de placas
2. Excluidas las conexiones

Datos estándar

Volumen por canal, litros (gal)	0.21 (0.054)
Tamaño máximo particular, mm (pulgadas)	1.2 (0.047)
Caudal máx. ¹ m ³ /h (gpm)	51 (224)
Dirección del caudal	Paralelo
Número mín. de placas	10
Número máx. de placas	240

Alfa Laval AC1000DQ / ACH1000DQ

Intercambiador de calor de placas termosoldadas

Los intercambiadores de calor de placas soldadas Alfa Laval AC ofrecen transferencia de calor eficiente con un tamaño reducido. Están especialmente diseñados para funcionar en aplicaciones de aire acondicionado y refrigeración como evaporadores y condensadores en enfriadores y bombas de calor.

Aplicaciones

- Evaporador
- Condensador

Ventajas

- Compacto
- Fácil de instalar
- Autolimpieza
- No requiere demasiado mantenimiento
- Todas las unidades han sido sometidas a pruebas de presión y estanqueidad
- Sin juntas

Diseño

El material de soldadura sella y mantiene las placas juntas en los puntos de contacto, garantizando con ello la eficacia de la transferencia de calor y la resistencia a la presión. Utilizando tecnologías de diseño avanzadas y una verificación exhaustiva se garantiza el máximo rendimiento y una mayor vida útil.



Datos técnicos

Materiales estándar

Placas de cubierta	Acero inoxidable
Conexiones	Acero inoxidable
Placas	Acero inoxidable
Repleno de soldadura fuerte	Cobre

Dimensiones y peso¹

Medida A (mm)	18 + (2.41 * n)
Medida A (pulgadas)	0.71 + (0.09 * n)
Peso (kg) ²	31.5 + (1.41 * n)
Peso (lb) ²	69.45 + (3.11 * n)

1. n = número de placas
2. Excluidas las conexiones

Datos estándar

Volumen por canal, litros (gal)	(S1-S2): 0.74 (0.191) (S3-S4): 0.61 (0.157)
Tamaño máximo particular, mm (pulgadas)	1.1 (0.043)
Caudal máx. ¹ m ³ /h (gpm)	200 (880)
Dirección del caudal	Paralelo
Número mín. de placas	10
Número máx. de placas	298

Anexo 9. Homogeneizador.



Y-HM200	
Power (kW)	132
Number of Pistons	5
Dimensions (LxWxH mm)	1865x2465x1460
Weight (Kg)	4500
Water Consumption (Lt)	150
Gear Transmission Box Oil (Lt)	60
Gear reducer Oil (Lt)	21