
Memoria Descriptiva



ÍNDICE

1. Introducción	3
2. Objeto del proyecto	3
3. Alcance	4
4. Antecedentes	5
5. Normativa y referencias	5
5.1. Normativa y reglamentación aplicable	5
6. Estudio de mercado	6
6.1. Descripción general del mercado	7
6.2. Descripción concreta del mercado Español	8
6.3. Evolución del mercado	9
6.4. Tamaño del mercado	10
6.5. Consumo por sabores	11
6.6. Competencia	11
6.7. Canales de distribución	12
6.8. Clientes potenciales	12
6.9. Conclusiones del estudio de mercado	13
7. Conceptos Teóricos	14
7.1. Definición de proceso industrial	14
7.2. Definición de zumo de fruta y derivados	14
7.3. Composición del zumo de naranja	18
7.4. Propiedades del zumo de naranja	19
8. Materia Prima	20
8.1. Naranja	20
8.2. Vitaminas y minerales	24
8.3. Aditivos	25
9. Descripción del proceso industrial	26
9.1-Etapas del proceso	26
10. Producto terminado, subproductos y almacenes	36
10.1. Aceite esencial de la naranja	36



10.2. Corteza y pulpa.....	37
11. Equipo industrial.....	38
11.1. Acumulador de fruta.....	38
11.2. Cinta transportador.....	39
11.3. Lavadora de cepillos.....	40
11.4. Tolva de desechos.....	42
11.5. Elevador.....	42
11.6. Mesa de selección.....	44
11.7. Calibrador.....	45
11.8. Extractores.....	47
11.9. Tanque homogenizador.....	49
11.10. Tamices y centrifugas.....	50
11.11. Tanque desaireador.....	55
11.12. Pasteurizador.....	57
11.13. Tanque aséptico.....	58
11.14. Envasadora aséptica.....	59
12. Servicios industriales necesarios.....	60
12.1. Agua.....	60
12.2. Energía eléctrica.....	64
12.3. Vapor.....	68
12.4. Aire.....	70
12.5. Bombas y compresores.....	70
13. Distribución en planta o Lay-out.....	71
14. Sistema de control de puntos críticos.....	75
14.1. Fundamentos del sistema.....	76
14.2. Aplicación del sistema sistema APPCC al proceso.....	79
14.3. Estudio de algunas de las alternativas más frecuentes.....	83
14.4. Puntos críticos de recogida de muestra a analizar.....	84



1. Introducción

Las buenas características climatológicas en la Comunidad de Andalucía y la configuración de nuestros suelos han hecho posible la producción de cítricos de buena calidad altamente aceptados en los mercados nacionales e internacionales desde siempre. Es por ello por lo que muchos agricultores desde la segunda mitad de los ochenta optaron por el cultivo de naranjas y otros cítricos.

En la actualidad, la excesiva producción de estos frutos junto al crecimiento de la importación de productos de mercado internacional más económicos han provocado un considerable descenso de la demanda del producto nacional, lo que ha obligado a numerosos agricultores a buscar métodos de consumo diversos, tales como pueden ser la preparación de bebidas a partir de las mismas o de diferentes productos alimenticios como mermeladas, zumos, néctares, entre otras vías para sacar el máximo rendimiento de sus cosechas.

2. Objeto del proyecto

El objeto del proyecto es el diseño y desarrollo del proceso de elaboración de zumo de naranja, así como las unidades, equipos e instalaciones necesarias para su implantación.

3. Alcance

- Definir de manera detallada el proceso productivo del jugo de naranja.
- Estudiar y dimensionar las diferentes etapas del proceso productivo.
- Identificar cada uno de los elementos que inciden de manera directa e indirecta en la producción del jugo de naranja
- Determinar los requisitos necesarios para la implantación de proceso.



4. Antecedentes

La industrialización de cítricos para la producción de zumos comenzó en el mundo occidental a lo largo del siglo XVIII, durante la Revolución Industrial, debido a la necesidad de transformar los alimentos para que pudiesen llegar a la población que se concentraba en las ciudades y que no tenía acceso directo a determinados productos. Esto, unido al ritmo trepidante de las grandes urbes ha estimulado tanto los cambios sociológicos como tecnológicos del sector de la transformación de frutas.

La producción frutícola familiar ha sido sustituida por cultivos a gran escala altamente industrializados, que permiten la producción de materias primas de alta calidad. La fruta recolectada se selecciona, clasifica, almacena y posteriormente se transforma en plantas industriales de extracción de zumo.

Las técnicas avanzadas en poscosecha de frutas permiten su almacenamiento prolongado en óptimas condiciones y la transformación industrial en cualquier época del año.

En este sentido y para preservar la máxima calidad del producto final es fundamental el conocimiento de las propiedades fisicoquímicas de la materia prima pues así se optimizan todas las operaciones que comprenden la transformación industrial del fruto.

Las características del producto final están condicionadas por diversos factores, como la materia prima, madurez, procedencia, condiciones de producción, transporte y almacenamiento del producto. La variabilidad que existe en la materia prima implica la obtención de zumos cuya composición fisicoquímica varía notablemente a lo largo de la campaña de procesado. Debido a esto, la industria tiende a utilizar una mezcla equilibrada de varios zumos con el fin de obtener un producto de calidad normalizado.

La industria de elaboración de zumos cítricos es muy rigurosa en los controles de calidad de la materia prima y de su trazabilidad, si procede del campo o de las centrales frutícolas y de este modo proceder rápidamente a la transformación de la misma.



En cuanto a la producción de zumos cítricos, la fruta normalmente tiene dos orígenes:

-Excedentes de fruta para consumo en fresco. Habitualmente se destina a la extracción de zumo la fruta que ha sido almacenada durante la cosecha en centrales frutícolas y que no tiene cabida en el mercado como fruta fresca.

-Directa del árbol: cada vez representa un porcentaje mayor en el total de transformada.

5. Normativa y referencias.

5.1. Normativa y reglamentación aplicable.

Para la redacción y ejecución del presente proyecto, así como en la adopción de medidas correctoras, se observaran las siguientes leyes, normas y reglamentos:

- Reglamento (CE) nº 852/2004 del Parlamento Europeo y del Consejo, de 29 de abril de 2004, relativo a la higiene de los productos alimenticios.
- Real Decreto 640/2006, de 26 de mayo, por el que se regulan determinadas condiciones de aplicación de las disposiciones comunitarias en materia de higiene, de la producción y comercialización de los productos alimenticios.
- Reglamentos (CE) nº 852/2004 del Parlamento Europeo y del Consejo, de 29 de abril de 2004, relativo a la higiene de los productos alimenticios.
- 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.
- Directiva 98/83/CE del Consejo 3 de Noviembre de 1998 relativa a la calidad de aguas destinadas al consumo humano.
- Norma General para los Aditivos Alimentarios (NGAA).
- Reglamento (CE) n.º 1333/2008 del Parlamento Europeo y del Consejo de 16 de diciembre de 2008 sobre aditivos alimentarios.
- Real Decreto 2002/1995, de 7 de diciembre, por el que se aprueba la lista positiva de aditivos edulcorantes autorizados para su uso en la elaboración de productos alimenticios, así como sus condiciones de utilización.
- Real Decreto 1050/2003, de 1 de Agosto, por el que se aprueba la



Reglamentación Técnico Sanitaria de zumos de frutas y de otros productos similares destinados a la alimentación humana.

- Real Decreto 667/1983, de 2 de Marzo, por el que se aprueba la Reglamentación Técnico Sanitaria para la elaboración y venta de zumos de frutas y de otros vegetales y de sus derivados.
- Real Decreto 930/1992, de 17 de julio, por el que se aprueba la norma de etiquetado sobre propiedades nutritivas de los productos alimenticios.
- Real Decreto 1334/1999, de 31 de julio, por el que se aprueba la Norma general de etiquetado, presentación y publicidad de los productos alimenticios.
- Real Decreto 145/1997, de 31 de enero, por el que se aprueba la lista positiva de aditivos distintos de colorantes y edulcorantes para su uso en la elaboración de productos alimenticios, así como sus condiciones de elaboración.

Normas internacionales de los alimentos (CODEX ALIMENTARIUS).

- CAC/RPC 1-1969: Principios Generales de higiene de los alimentos.
- CODEX STAN 245-2004: Norma para la naranja.
- CODEX STAN 247-2005: Norma general para Zumos (Jugos) y Néctares de Frutas.

6. Estudio de mercado

Para el estudio, diseño y dimensionado del proceso se ha realizado previamente un estudio de mercado. En este estudio se abordan sucesivamente los siguientes aspectos del mismo:

- 1.- Descripción general del mercado
- 2.- Descripción concreta del mercado español
- 3.- Evolución del mercado en los últimos años
- 4.- Tamaño del mercado
- 5.- Consumo por sabores y períodos
- 6.- Competencia
- 7.- Canales de distribución
- 8.- Clientes potenciales
- 9.- Conclusiones



6.1. Descripción general del mercado.

Según un estudio reciente, aportados durante los primeros meses del 2015 por la Asociación de Fabricantes de Zumos, el mercado español de zumos y néctares durante 2014 fue de unos 1.100 millones de litros. Con este volumen, se situaría nuestro país con casi un 10% del mercado total europeo de zumos y néctares, en cuarto lugar sólo por detrás de Alemania, Francia y Reino Unido.

El mercado europeo representa un total de 11.275 millones de litros. Del total, un 51,3% corresponde a marca blanca (que progresa sobre el 44% que tenía en 2010), y un 48,7% a marca de fabricante.

Los productos refrigerados todavía suponen una pequeña parte del mercado de zumos, sólo un 6,7%, mientras que en néctares los refrigerados alcanzan únicamente un 1,6% de las ventas totales; es por ello por lo que en nuestro proceso se elaborara zumo pasteurizado. Este tipo de zumo una vez envasado asépticamente no precisa de una refrigeración necesaria.

En cuanto a los canales de comercialización, las ventas para su consumo en el hogar captan un 68% del volumen total, con un crecimiento ligeramente superior al del conjunto del mercado, mientras que el consumo en los canales de hostelería y restauración se encuentra prácticamente anclado en los mismos volúmenes en los últimos cinco años y las ventas para el consumo de impulso van ganando posiciones de forma suave.

En España, el mercado de zumos y néctares está concentrado fundamentalmente en tres sabores, que captan el 75% del consumo total y que crecen por encima de la media sectorial en el último año, excepto en el caso del melocotón. El zumo de naranja es el que mayor consumo tiene, con un 26% del mercado y un 3% de progresión durante 2014, seguido de la piña (con una cuota del 25%) y el citado melocotón (23%). Hay que destacar el desarrollo que están experimentando los productos que combinan varias frutas en su composición, que crecieron el pasado año un espectacular 10%.

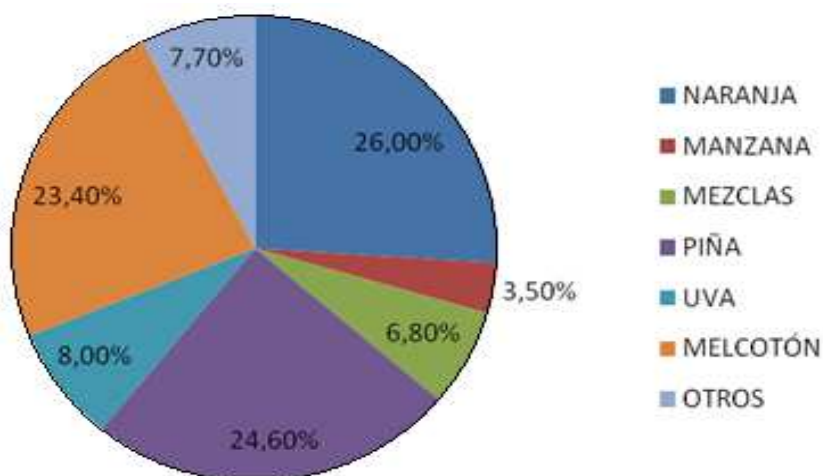


Ilustración 1. Porcentaje de la demanda de zumo por sabores

6.2. Descripción concreta del mercado Español.

El sector español de elaboradores de zumos y néctares cuenta en la actualidad con alrededor de 50 empresas.

En el año 2014, el sector comercializó en otros mercados unas exportaciones de más de 600 millones de litros (incluye una parte de productos como pulpas y concentrados, que no se pueden desglosar en las estadísticas de comercio exterior), por valor de alrededor de 500 millones de euros, y se recibieron unas importaciones de 210 millones de litros (por un valor de 195 millones de euros). El consumo español, marcaría una progresión del 2,7% desde 2008 a 2013.

Los meses de verano representan el período de mayor consumo de zumos y néctares. De hecho, según el panel de consumo alimentario del Ministerio de Medio Ambiente y Medio Rural y Marino (MARM), el 36% del consumo en el hogar de estos productos correspondió en 2014 al período de junio a septiembre.

Del total del mercado español, un 65% corresponde a zumos, que crecieron en 2014 un 2,4% respecto al año anterior, y un 35% a néctares, que progresaron un 0,8%.



6.3. Evolución del mercado.

Las industrias del sector “derivados de las frutas”, entre las que se encuentran las extractoras de zumos de frutas y bebidas refrescantes han experimentado un aumento importante tanto en su número como en el volumen de facturación de cada una de ellas en los últimos años.

Inicialmente, se empezaron a fabricar los “zumos y néctares de fruta a base de concentrados” para conseguir un producto en el mercado final más barato evitando transportar agua. A partir de la fruta, y mediante un proceso de concentración, se consigue disminuir el peso y el volumen eliminando parte del agua, para transportar la materia prima hasta el lugar de embotellado. En este proceso de concentración se intenta (cada vez la tecnología lo permite mejor) conservar todas las propiedades de la fruta de manera que cuando se “reconstituya” el producto añadiendo agua en las plantas de embotellado se obtenga un producto lo más parecido posible al natural.

Esta idea de obtener un producto lo más natural posible a hecho que se empezara a fabrica “zumos y néctares sin concentrar” a partir de la fruta directamente recién exprimida. Para la conservación de sus propiedades, el zumo recién exprimido, se trata previamente al embotellado con un proceso de pasteurización. Los productos envasados recién exprimido obtenido directamente de la fruta por un procedimiento mecánico han ido ganando peso en el mercado aumentando considerablemente.

La evolución del mercado la podemos resumir en las siguientes ideas:

- a) aparición continua de nuevos “sabores” y “nuevas fórmulas”
- b) desarrollo de nuevos tipos de procesos y conservación
- c) aumento continuo del número de canales a los que tiene acceso el consumidor final.

Estos factores, entre otros, son los que ayudarían a explicar esa progresión general del sector, antes mencionada, de un 2,7% entre 2008 y 2013.



6.4. Tamaño del mercado.

Según datos de la Asociación de fabricantes de zumos el consumo medio durante el 2014 fue de aproximadamente 23 litros por habitante y año. En la siguiente tabla se muestra la evolución de la venta de zumo 100% y néctares durante los últimos 5 años.

ZUMO DE FRUTAS (100 %)

Volumen, millones de litros	2010	2011	2012	2013	2014	% 08-09
Total Zumo de frutas	665	671	706	685	702	2,4
Ambiente	634	631	658	637	655	2,8
De concentrado	606	603	628	606	618	1,9
Zumo exprimido	27	28	30	30	37	22,5
Refrigerado	31	40	48	49	47	-3,1
De concentrado	13	16	18	17	15	-11,3
Zumo exprimido	18	24	29	30	30	0,4
Smoothies	0	1	1	2	3	10,9

NÉCTARES (25-99 %)

Volumen, millones de litros	2010	2011	2012	2013	2014	% 08-09
Total Néctares	349	355	363	373	376	0,8
Ambiente	336	342	350	361	370	2,6
Refrigerado	13	13	13	12	6	-52,7

Tabla 1. Evolución de la venta de zumos 100% y néctares.

Centrándonos sólo en los dos últimos años, podemos observar un incremento del 2,4% en zumos y del 0,8% en néctares.

6.5. Consumo por sabores.

En cuanto a sabores, y utilizando como fuente la Asociación de fabricantes de zumos, el mercado español se distribuye como se indica en la siguiente tabla y gráfico.

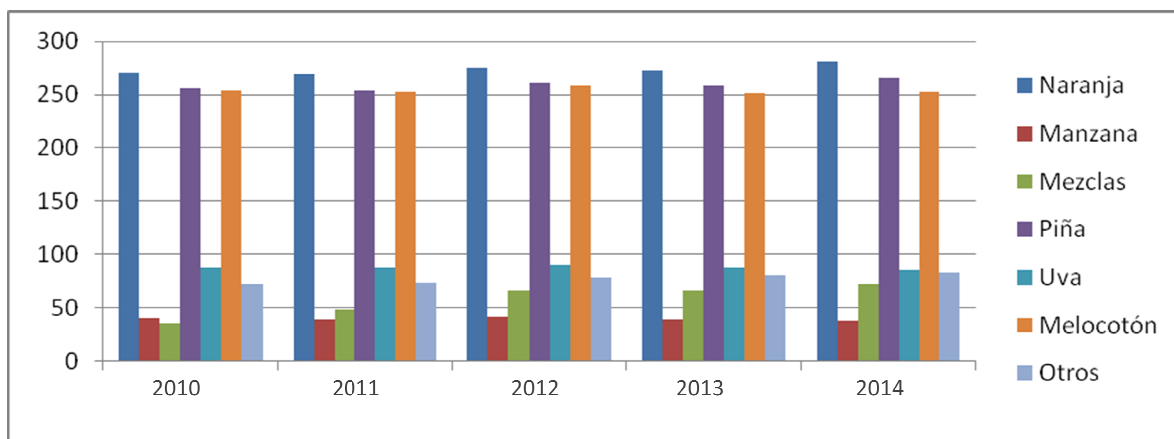


Tabla 2. Demanda de zumo en los últimos años por sabores.

6.6 Competencia.

El mercado nacional, en este sector, está abastecido por bastantes empresas. En la apuesta por este tipo de zumos naturales se hallan firmas y grupos con producciones propias en Andalucía, Murcia y Comunidad Valenciana en el sector de los cítricos y para otras frutas, en otras como Cataluña o Aragón. Entre ellas cabe destacar el grupo líder J. García Carrión de Asozumos, hasta hoy la organización más representativa del sector donde se hallan algunas importantes empresas españolas, junto a otras pequeñas cooperativas como Agriconsas, Agrumexport, Antonio Muñoz, Indulleida, Nufri, Pascual o J. García Carrión.

El grupo J. García Carrión, "Don Simón", con unas inversiones de 120 millones de euros para la construcción de su fábrica en Huelva y la plantación de más de 1.000 hectáreas de naranjas y Pascual que llevó a cabo por su parte unas inversiones de 100 millones de euros para la plantación de naranjos y la construcción de su planta de producción de zumos en Palma del Río en Córdoba, al igual que otras empresas como Agrumexport; Antonio Muñoz; y el grupo Pepsico, a través de Tropicana, han llevado a cabo inversiones en el negocio de los zumos.

Esta política ha supuesto a su vez un aumento de las superficies de cultivo en manos de pequeños agricultores para la venta de cítricos para zumo como objetivo.



6.7. Canales de distribución.

A nivel global podemos decir que en cuanto a los canales de comercialización, como ya se adelantó en la descripción genérica del mercado, las ventas para su consumo en el hogar captan un 68% del volumen total, con un crecimiento ligeramente superior al del conjunto del mercado, mientras que el consumo en los canales de hostelería y restauración se encuentra prácticamente anclado.

En cuanto a la distribución por zonas; un 66% de las ventas se realizan en las zonas urbanas, mientras que en las zonas rurales la cuota es del 34%.

6.8. Clientes potenciales.

Aquí tenemos que hacer una distinción entre dos tipos de clientes.

Por un lado están los establecimientos hoteleros cuya clientela (que procede en gran medida del extranjero) consume estos productos en el desayuno y con unos sabores muy concretos.

Por otro lado está el consumo que podemos denominar doméstico y que se compone tanto del consumo en hogares como en cafeterías, restaurantes, etc. En este caso el consumidor, que se reparte por igual entre hombres y mujeres, de cualquier edad, busca un producto sano y que le aporte de una manera más cómoda o fácil lo mismo que le puede aportar la fruta, es por ello por lo que se opta por fabricar zumo pasteurizado en lugar zumo a partir de concentrado, ya que, a través de este método se conservan las vitaminas y minerales de la propia fruta. En definitiva se trata de individuos para los que la salud es importante, así como una buena imagen, y para lo cual acuden al deporte y a la alimentación sana; en esta alimentación sana intentan sustituir, por comodidad, la fruta por el zumo de frutas. Este tipo de cliente realiza el consumo tanto en el hogar como el trabajo con lo cual es importante el tipo de envase en el que compra, ya que debe ser cómodo para su traslado. Por tanto, el tipo de envase que se utilizará será tetra-brik. Un tipo de envase ligero y fácil de desechar. Distinguiremos entre tamaño grande (1000cc) y tamaño pequeño (250cc) ya que de igual forma, este tipo de cliente también compra estos productos para el consumo de sus hijos en el colegio.



6.9. Conclusiones del estudio de mercado.

Después de analizar todos estos aspectos del mercado procederemos a enunciar una serie de conclusiones que nos han permitido definir y dimensionar la planta.

Los zumos de frutas son un producto bastante introducido y de gran consumo en el mercado español, especialmente aquellos productos que conservan sus propiedades naturales y aportan gran cantidad de vitaminas y minerales al consumidor como son los zumos recién exprimidos 100% natural. Es por ello por lo que en nuestro proyecto se ha optado por elaborar un zumo sin concentrar, sino exprimido directamente de la fruta.

Entre los clientes potenciales, cabe destacar el consumo doméstico, es por ello por lo que se apuesta por envases ligeros, de fácil apertura y fáciles de desechar como son los tetra-brik. Además este tipo de envase aséptico evita el contacto directo del producto con la luz y protege tanto la calidad del producto como su sabor. En este sentido, es importante también el tamaño de los envases. Se utilizarán envases de 1000cc y 200cc.

Por otro lado, también se ha comprobado que en cuanto a sabores, el zumo de naranja es el más demandado a nivel nacional e internacional.

Analizada la evolución de estos productos en los años pasados más recientes, todo parece indicar que su consumo seguirá en aumento mientras la evolución de la economía siga en el mismo sentido. Se valorará pues, la posibilidad de aumentar la producción de la línea en un futuro así como la posibilidad de envío de estos productos al extranjero ya que existe el movimiento de exportación de estos productos, aunque en menor medida.

Teniendo en cuenta las consideraciones del presente estudio se llevará a cabo el desarrollo del diseño y dimensionado del proceso de elaboración de zumo de naranja. Para ello se parte de una producción máxima de unos 84.000 litros día, en dos turnos de trabajo (de 7 horas de llenado cada uno), 26 días al mes durante los



meses de Octubre a Mayo y 22 días al mes los meses de Junio, Julio y Septiembre. De esta manera se obtendría una producción anual de alrededor de 20 millones de litros. Esta producción anual podrá ser modificada en cualquier momento según las necesidades de demanda.

7. Conceptos Teóricos.

7.1. Definición de proceso industrial.

Un proceso industrial es el conjunto de operaciones unitarias necesarias para modificar las características de las materias primas. El propósito de un proceso industrial está basado en el aprovechamiento eficaz de los recursos naturales de forma tal que éstos se conviertan en materiales, herramientas y sustancias capaces de satisfacer más fácilmente las necesidades de los seres humanos y por consecuencia mejorar su calidad de vida.

7.2. Definición de zumo de fruta y derivados.

- Zumo de fruta.

Según la presente norma general de (CODEX STAN 247-2005) por zumo (jugo) de fruta se entiende el líquido sin fermentar, pero fermentable, que se obtiene de la parte comestible de frutas en buen estado, debidamente maduras y frescas o frutas que se han mantenido en buen estado por procedimientos adecuados, inclusive por tratamientos de superficie aplicados después de la cosecha de conformidad con las disposiciones pertinentes de la Comisión del Codex Alimentarius.

Algunos zumos podrán elaborarse junto con sus pepitas, semillas y pieles, que normalmente no se incorporan al zumo, aunque serán aceptables algunas partes o componentes de pepitas, semillas y pieles que no puedan eliminarse mediante las buenas prácticas de fabricación.



Los zumos se preparan mediante procedimientos adecuados que mantienen las características físicas, químicas, organolépticas y nutricionales esenciales de la fruta de que proceden. Podrán ser turbios o claros y podrán contener componentes restablecidos de sustancias aromáticas y aromatizantes volátiles, elementos todos ellos que deberán obtenerse por procedimientos físicos adecuados y que deberán proceder del mismo tipo de fruta. Es decir, se permite la introducción de aromas y aromatizantes para restablecer el nivel de estos componentes hasta alcanzar la concentración normal que se obtiene en el mismo tipo de fruta.

Un zumo de un solo tipo es el que se obtiene de un solo tipo de fruta. Un zumo mixto es el que se obtiene mezclando dos o más zumos, o zumos y purés de diferentes tipos de frutas.

El zumo de fruta se obtiene como sigue:

Zumo de fruta exprimido directamente por procedimientos de extracción mecánica.

Zumo de fruta a partir de concentrados, mediante reconstitución del zumo concentrado de fruta, con agua potable que se ajuste a los criterios establecidos en la Directiva 98/83/CE del Consejo 3 de Noviembre de 1998 relativa a la calidad de aguas destinadas al consumo humano.

- Zumo de fruta a partir de concentrados

Se prepara mediante reconstitución del zumo concentrado de fruta. Se obtiene por dilución adecuada de un zumo previamente concentrado.

- Zumo concentrado de fruta

Por zumo concentrado de fruta se entiende el producto que se ajusta a la definición anterior, salvo que se ha eliminado físicamente el agua en una cantidad suficiente para elevar el nivel de grados Brix, al menos, en un 50% más que el valor Brix establecido para el zumo reconstituido de la misma fruta (11,2º para el caso de los cítricos). En la producción de zumo destinado a la elaboración de concentrados se



utilizarán procedimientos adecuados, que podrán combinarse con la difusión simultánea con agua de pulpa y células y/o el orujo de fruta, siempre que los sólidos solubles de fruta extraídos con agua se añadan al zumo primario en la línea de producción antes de proceder a la concentración.

- Zumo de fruta extraído con agua

Por zumo de fruta extraído con agua se entiende el producto que se obtiene por difusión con agua de:

- Fruta pulposa entera cuyo zumo no puede extraerse por procedimientos físicos.
- Fruta deshidratada entera.

Estos productos podrán ser concentrados y reconstituidos. El contenido de sólidos del producto acabado deberá satisfacer el valor mínimo de grados Brix para el zumo reconstituido.

- Zumo de frutas deshidratado/en polvo

El producto obtenido a partir de zumo de una o varias especies de fruta por eliminación física de la práctica totalidad del agua que lo constituye.

- Puré de fruta utilizado en la elaboración de zumos y néctares de frutas

Por puré de fruta utilizado en la elaboración de zumos y néctares de frutas se entiende el producto sin fermentar, pero fermentable, obtenido mediante procedimientos idóneos, por ejemplo tamizando, triturando o desmenuzando la parte comestible de la fruta entera o pelada sin eliminar el zumo.

La fruta deberá estar en buen estado, debidamente madura y fresca, o conservada por procedimientos físicos o por tratamientos aplicados de conformidad con las disposiciones pertinentes de la Comisión del Codex Alimentarius.



El puré de fruta podrá contener componentes restablecidos, de sustancias aromáticas y aromatizantes volátiles, elementos todos ellos que deberán obtenerse por procedimientos físicos adecuados y que deberán proceder del mismo tipo de fruta. Podrán añadirse pulpa y células obtenidas por procedimientos físicos adecuados del mismo tipo de fruta.

- Puré concentrado de fruta utilizado en la elaboración de zumos y néctares de frutas

El puré concentrado de fruta utilizado en la elaboración de zumos y néctares de frutas se obtiene mediante la eliminación física de agua del puré de fruta en una cantidad suficiente para elevar el nivel de grados Brix en un 50% más que el valor Brix establecido para el zumo reconstituido de la misma fruta.

El puré concentrado de fruta podrá contener componentes restablecidos, de sustancias aromáticas y aromatizantes volátiles, elementos todos ellos que deberán obtenerse por procedimientos físicos adecuados y que deberán proceder del mismo tipo de fruta.

- Néctar de fruta

Por néctar de fruta se entiende el producto sin fermentar, pero fermentable, que se obtiene añadiendo agua con o sin la adición de azúcares, de miel, jarabes, edulcorantes según figuran en la Norma General para los Aditivos Alimentarios (NGAA) al puré de frutas, y/o al puré de frutas concentrado, y/o a una mezcla de estos productos.

Podrán añadirse sustancias aromáticas, componentes aromatizantes volátiles, pulpa y células, todos los cuales deberán proceder del mismo tipo de fruta y obtenerse por procedimientos físicos.

En el caso de la fabricación de néctares de frutas sin azúcares añadidos o con valor energético reducido, los azúcares se podrán sustituir total o parcialmente por edulcorantes de conformidad con el Reglamento (CE) nº 1333/2008.



Dicho producto deberá satisfacer además los requisitos para los néctares de fruta. Un néctar mixto de fruta se obtiene a partir de dos o más tipos diferentes de fruta.

De todos ellos, el zumo de fruta será el tipo de zumo objeto de nuestro proyecto.

7.3. Composición del zumo de naranja.

Los componentes del zumo de naranja que se obtendrá al finalizar el proceso de producción son los que se muestran en la siguiente tabla:

Componentes	(g/100 g zumo)
Agua	87.4
Azúcares reductores	5.2
Sacarosa	4.7
Ácidos	1
Sustancias nitrogenadas	1
Lípidos	0.33
Cenizas	0.37

Tabla 3. Composición del zumo de naranja.

El componente de los cítricos que más importancia tiene para la nutrición es la vitamina C, que es muy superior a la de cualquier otra fruta. En la siguiente tabla se expresan los contenidos en vitamina C de otras frutas:

Especie	Vitamina C (mg/100g)
Naranja	60
Fresa	50



Melón	33
Manzana	8
Uva	5

Tabla 4. Comparación de la cantidad de vitamina C en varias frutas

Además de la vitamina C, los cítricos contienen otras vitaminas como: vitamina E, vitamina B6, vitamina A, Tiamina ...

En la siguiente tabla se expresan el contenido en vitaminas del zumo de naranja.

Vitamina	(mg/100 mL zumo)
Vitamina C	60 mg
Vitamina B6	60 g
Tiamina	100 g
Riboflavina	45 g
Biotina	1 g
Ácido Pantoténico	150 g
Niacina	250 g

Tabla 5. Contenido en vitaminas del zumo de naranja.

7.4. Propiedades del zumo de naranja

El aporte de energía de un vaso de zumo (200 mililitros) es de unas 100 calorías. Su nutriente más significativo son los hidratos de carbono (10% del producto), que se presentan principalmente en forma de azúcares (sacarosa, glucosa y fructosa). En general, la concentración de sacarosa es superior a la de los otros dos azúcares. La elaboración industrial de los zumos ocasiona pérdidas de los azúcares de las frutas de las que proceden, por lo que en estos casos, los fabricantes añaden azúcar con la finalidad de imitar la composición de un zumo natural. La adicción de azúcar está permitida en unas cantidades determinadas y se incluirá como ingrediente en el etiquetado, práctica que a veces conduce a irregularidades. En ocasiones, se recurre al azúcar para otros fines, menos éticos: corregir la excesiva acidez del zumo, ocultar la adición de zumos de otras frutas o enmascarar la escasez de fruta.



Los zumos envasados garantizan, generalmente, al consumidor un alto contenido en vitaminas procedentes de las frutas, entre las que destacan diversas vitaminas del grupo B (riboflavina, Niacina y ácido fólico) y vitamina C (mayoritaria en los zumos de naranja). Además, la mayoría de los zumos han sido enriquecidos con vitaminas antioxidantes A, C y E, para prevenir y evitar las descomposiciones oxidativas del sabor y olor del producto y para compensar las pérdidas de vitaminas en el proceso de elaboración. Entre los minerales aportados por estos zumos destacan el potasio, el fósforo y el magnesio. Por otro lado, aquellos que incluyen pulpa en suspensión contienen más fibra que los que no la incluyen.

El ácido ascórbico o vitamina C desempeña un importante papel en muchas reacciones en las que interviene la incorporación de oxígeno desde el oxígeno molecular al sustrato. Interviene en la síntesis de colágeno, también es importante para la síntesis de las hormonas esteroideas y en el metabolismo de los lípidos. La vitamina C no evita la aparición de resfriados de naturaleza vírica pero la ingesta continuada de vitamina C, puede reducir los síntomas del resfriado.

8. Materia Prima

En este punto describiremos las características de las materias primas que se utilizarán en el proceso de producción.

Las materias primas autorizados que se usarán en la elaboración de zumo de fruta de acuerdo con el Real Decreto 781/2013 serán los detallados a continuación.

8.1. Naranja

La naranja se trata de un fruto de la familia de los cítricos. Tiene forma esférica, más o menos achatado por los polos. Su diámetro medio de 6 a 10 centímetros. Las naranjas calibran en una escala de diámetros descendentes entre el 0 y 14. El número 14 corresponde a los frutos de menor tamaño y el 0 a los de mayor diámetro (en torno a los 100 milímetros o más). Su peso oscila desde 150 gramos hasta 200 gramos sin la piel. Su cáscara, llamada flavedo, es muy coloreada y está provista de vesículas oleosas. Bajo la cáscara lisa o rugosa según la variedad aparece una segunda piel blanca,



llamada albedo, que envuelve el fruto protegiendo la pulpa, ésta última muy esponjosa y de color anaranjado.

La pulpa se encuentra repleta de 8-12 gajos alargados y curvos que proporcionan abundante jugo de sabor dulce con matices acidulos, más o menos pronunciados según la variedad.

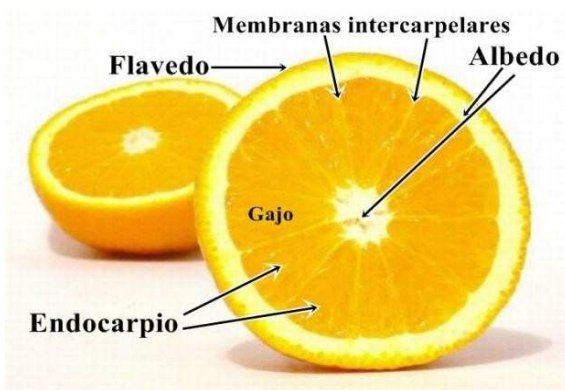


Ilustración 2. Partes de la naranja

Las naranjas se originaron hace unos veinte millones de años en el sudeste asiático. Desde entonces hasta ahora han sufrido numerosas modificaciones debidas a la selección natural, mutaciones espontáneas que han dado origen a numerosas variedades de naranjas que actualmente conocemos y a hibridaciones tanto naturales como producidas por el hombre. En los siguientes puntos daremos una relación detallada de las variedades de naranjas que más interesantes resultan para nuestro proyecto, así como sus épocas de recolección y rendimientos.

Aunque en las naranjas se pueden considerar tres tipos varietales que son *navel*, *blancas* y *sanguinas*, para el objeto de nuestro proyecto solo resultan interesantes las naranjas blancas, concretamente la variedad *Valencia-late* y *Salustian*, por su calidad, cantidad de zumo y su bajo contenido en semillas. En menor orden y de forma puntual también se utilizan algunas variedades navel que por su tamaño, forma, color..., han sido clasificadas en la industria hortofrutícola como no aptas para consumo en fresco.

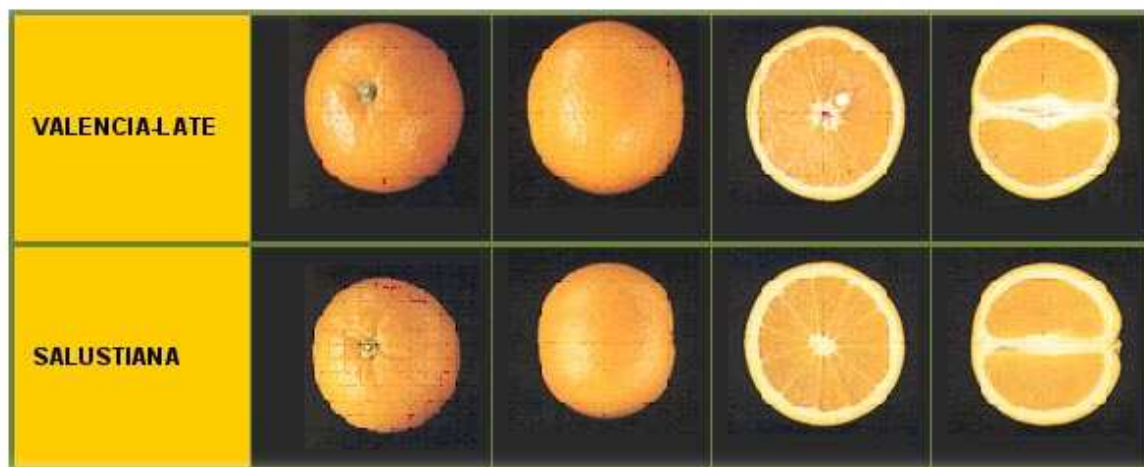


Ilustración 3, Variedades de naranja utilizadas para la extracción de zumo.

Las naranjas blancas se caracterizan por ser árboles de gran vigor, frondosos, de tamaño medio a grande y habito de crecimiento abierto, aunque tienen tendencia a producir chupones verticales, muy vigorosos, en el interior de la copa. Por su parte las variedades de navel son de buena presencia, con frutos partenocárpicos de gran tamaño y muy precoces. Se puede destacar como gran inconveniente en su procesamiento para la obtención de zumo, los altos contenidos en limonina que presenta esta variedad, sustancia responsable del amargor del zumo en estas variedades al ser exprimidas. A continuación se detallarán algunas variedades tanto blancas como navel, así como sus periodos de recolección, rendimientos y calidad de sus zumos.

Valencia-late.

Esta variedad es de tipo blanca. El árbol es vigoroso, de gran tamaño y se adapta bien a diversos climas y suelos. Los frutos son de tamaño mediano y forma redondeada, con muy pocas semillas. Estos frutos poseen un zumo abundante y de muy buena calidad. Es una variedad de recolección tardía y se suele recolectar en marzo aunque se puede mantener en el árbol varios meses.

Salustiana.

Pertenece al grupo de blancas. El árbol es de tamaño muy grande y le suelen salir ramas verticales vigorosas. Las hojas son de color verde claro y suele presentar alternancia de cosechas. En cuanto al fruto, éste es de tamaño mediano, con forma



redondeada-achatada y sin semillas. Posee una pulpa muy jugosa y su zumo es muy abundante y de muy buena calidad. Su recolección se realiza desde febrero a marzo. Se conserva bien en cámaras frigoríficas.

Navelina.

Esta variedad pertenece al grupo Navel. El árbol es de tamaño mediano y de forma más o menos redondeada, con hojas de color muy oscuro. Los frutos son de tamaño medio de forma redondeada o ligeramente ovalada y sin semillas. La pulpa es muy jugosa. Es la variedad de naranja más resistente al frío y a la cal y presenta tendencia a la alternancia de cosechas. Sus producciones son muy abundantes y es una de las variedades más cultivadas, aunque se consume mayoritariamente en fresco.

Washington Navel.

Pertenece al grupo de las Navel. El árbol es de tamaño medio, de forma redondeada. Sus hojas son de color oscuro, y además, tiene tendencia a florecer abundantemente lo que dificulta el cuajado. Sus frutos son medios o grandes, esféricos o algo alargados y sin semillas. Es una variedad de recolección temprana y media, durante un periodo bastante largo, desde diciembre a mayo, según la zona. Es una de las variedades más cultivadas en España y en el resto del Mundo. Aunque no se suele usar en zumo, en caso de que fuera necesario permite adelantar la producción de zumo de naranja en un mes.

Navelate.

Pertenece al grupo Navel. El árbol es de tamaño grande y vigoroso, con espinas, especialmente en las ramas más vigorosas, con hojas de color verde poco intenso. Los frutos son de tamaño medio y forma alargada con la piel fina y sin semillas. Su pulpa es muy jugosa y de extraordinaria calidad. Es originaria de España y procede de una mutación de Washington Navel. Como punto fuerte, se puede decir que el fruto de esta variedad puede permanecer en el árbol sin que se produzcan mermas de calidad durante tres meses.

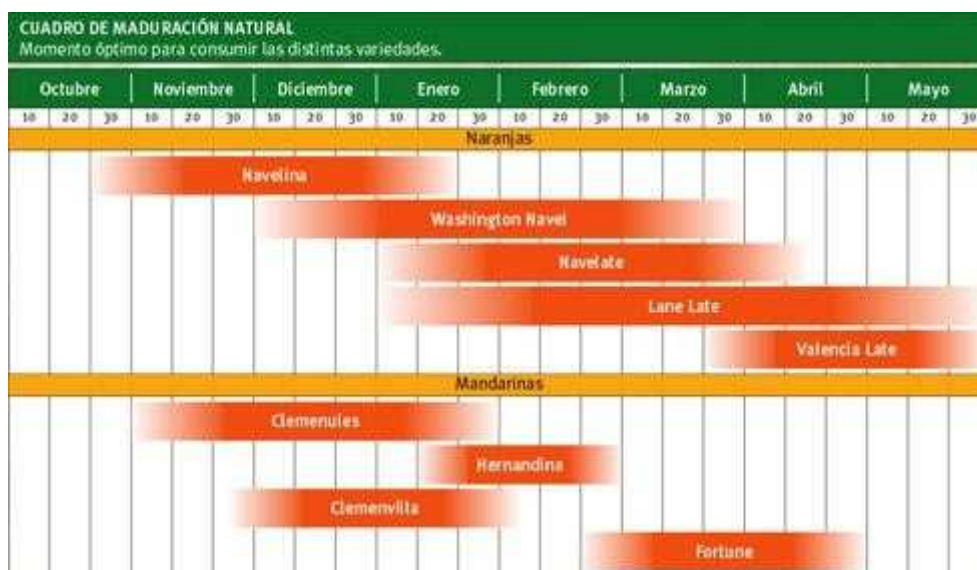


Ilustración 4. Cuadro de maduración de las diferentes variedades de naranja.

8.2. Vitaminas y minerales

Un cierto porcentaje de las vitaminas, minerales y enzimas que poseen las frutas se pierden en el proceso de elaboración. Para hacer frente a esto, se permite la adición de vitaminas y aromatizantes procedentes de la misma fruta en un porcentaje regulado y la cantidad añadida debe reflejarse en la etiqueta del producto final, de acuerdo con lo dispuesto en el Real Decreto 930/1992, de 17 de julio, por el que se aprueba la norma de etiquetado sobre propiedades nutritivas de los productos alimenticios.

El ácido ascórbico o Vitamina C, es una vitamina hidrosoluble, emparentada químicamente con la glucosa, que solamente es una vitamina para el hombre. En sus propiedades podemos encontrar:

- Ayuda a la producción de colágeno.
- Ayuda a combatir infecciones.
- Necesario para desarrollar y mantener dientes, huesos, encías, cartílagos, piel y vasos sanguíneos saludables.
- Ayuda a regular los niveles de colesterol.



8.3. Aditivos

Legalmente, un aditivo alimentario es una sustancia que se añade intencionadamente a los alimentos para mejorar sus propiedades físicas, su sabor, su conservación, etc. Estas sustancias en determinadas dosis puede llegar a ser tóxicos, por ello, en todos los países se hallan más o menos limitados por criterios sanitarios.

Este valor umbral se denomina “ingestión diaria admisible” (IDA) y se expresa en mg de sustancia ingerida por día y por Kg de peso corporal. La IDA es establecida generalmente a partir de modelos experimentales animales, dividiéndose por 100 la dosis más alta que no produce efectos en ninguna especie animal de las utilizadas.

Alguno de los aditivos que se utilizan en la elaboración de zumos son:

- **Conservantes:** Entre los conservantes autorizados en España destacan el Ácido sórbico, el ácido benzoico, los sulfitos, el bifenilo, el ácido fórmico, el ácido acético, el cloruro de sodio, los nitritos y los nitratos. Muchos de estos conservantes presentan además distintas variantes. Los conservantes evitan la proliferación de microbios.
- **Antioxidantes:** La oxidación de las grasas es la forma de deterioro de los alimentos más importante después de las alteraciones producidas por microorganismos. La consecuencia de la oxidación de los alimentos es la aparición de colores y olores desagradables, y se pierden propiedades nutritivas al desaparecer ácidos grasos insaturados y algunas vitaminas.

Los antioxidantes actúan deteniendo la reacción en cadena, eliminando el oxígeno atrapado o disuelto en los envases, o bien eliminando las trazas de algunos metales como el cobre y el hierro que facilitan la oxidación.

Destacan como antioxidantes el ácido ascórbico y sus derivados, los tocofenoles, los galatos, los secuestrantes de metales, los lactatos, el ácido cítrico y sus derivados, los tartratos, los fosfatos y los polifosfatos.



- Estabilizantes: Sustancias que posibilitan el mantenimiento del estado físicoquímico de un alimento. Incluyen las sustancias que permiten el mantenimiento de una dispersión homogénea de dos o más sustancias no miscibles en un alimento, y también incluyen las sustancias que estabilizan, retienen o intensifican un color existente en un alimento.
- Sustancias minerales.
- Potenciadores del sabor: Los potenciadores del sabor son sustancias que no aportan un sabor propio, sino que potencian el de otros componentes del alimento, ya que influyen en las papilas gustativas, modificando la sensación de “cuerpo” y la de viscosidad, aumentándolas ambas.

Son usados como potenciadores del sabor los glutamatos de sodio, potasio, calcio, amonio y magnesio entre otros.

Otros aditivos alimentarios son los antiapelmazantes, los edulcorantes bajos en calorías, y las enzimas.

Los aditivos, distintos de edulcorantes, permitidos en la elaboración de néctares y zumo 100% serán los recogidos en el R.D. 145/1997, de 31 de enero, por el que se aprueba la lista positiva de aditivos distintos de colorantes y edulcorantes para su uso en la elaboración de productos alimenticios, así como sus condiciones de elaboración.

9. Descripción del proceso industrial

9.1- Etapas del proceso

Etapas 1. Recepción y almacenamiento de materia prima

➤ Naranja



Por lo general la naranja es transportada a granel (su consistencia lo permite). La fruta se transporta a la planta en camiones con capacidad de remolque de hasta 20 toneladas. Una vez que llegan los camiones lo primero es pesar la cantidad de fruta en una báscula y posteriormente se descarga en celdas de almacenamiento. El descargue puede ser simple o se pueden emplear ramblas hidráulicas para descargar la fruta por gravedad.



Ilustración 5. Recepción de la fruta.

A medida que comienza la actividad de producción, las naranjas salen de las celdas rodando hacia la cinta transportadora, que las llevan a la línea principal. Para controlar el caudal a la salida de las celdas existen unas puertas retenedoras. Luego pasan al proceso de lavado.

La recepción de la fruta será diaria, ya que no nos interesa almacenarla durante más de 24 horas para evitar alteraciones que modifiquen la calidad, podredumbres y por consiguiente posibles pérdidas. Siguiendo el modelo de extracción “en línea”.

En esta etapa se realiza un primer control de calidad donde se determina el nivel de azúcar (Grados Brix) y acidez, índice de madurez o ratio, rendimiento de extracción de zumo, porcentaje de fruta deteriorada, etc. La relación azúcar-acido establece los estándares de calidad del producto, junto con el sabor y el color.

El *Grado Brix* indica la proporción de azúcar presente en una disolución. Se recomienda entre un 11-12%.



El *ratio* es importante para describir y determinar el equilibrio entre la sensación producida por el sabor dulce y ácido del zumo. En general, se prefieren productos con un ratio entre 12 y 15.

➤ **Aditivos, vitaminas y minerales**

La vitamina C o ácido ascórbico (que será el único conservante a utilizar en la planta) se suministra en cajas de 25 kg que también se colocan sobre pallets y estos en estanterías.

➤ **Material de envasado**

El material para la línea de tetra se almacenara en un lugar cerca de la envasadora. Este material será básicamente las bobinas de papel para tetra, cajas de cartón, pajillas y cola.

Etapas 2. Selección de la fruta y lavado.

Antes de la selección de la materia prima se procede al lavado para eliminar residuos de tierra, hojas, tallos y otras impurezas con el fin de evitar su incorporación al zumo durante el proceso de extracción. Este proceso se lleva a cabo mediante una lavadora de rodillo con agua a presión. La lavadora deja la cáscara de la fruta desprovista de restos de productos químicos (fitosanitarios, abonos) y de suciedad aplicando productos detergentes con agua caliente.



Ilustración 6 Sistema de lavado.



Una vez que se ha lavado la fruta pasa a una mesa de selección de rodillos para proceder a la selección manual. Los operarios, situados sobre los estribos laterales, inspeccionan visualmente la fruta y separan manualmente según la calidad conforme a criterios establecidos. La fruta de inferior calidad se deposita sobre la cinta de destrío, situada en posición inferior, a través de unos buzones.

Ésta es una etapa muy importante en el proceso a nivel sanitario y de higiene.



Ilustración 7, Sistema de selección de fruta

Etapas 3. Calibrado

Realizado el lavado y selección, se hace llegar la fruta al calibrador. El calibrado de la fruta se hace necesario debido a la sensibilidad que presentan los extractores al diámetro de la fruta para su correcto funcionamiento.

La fruta se separa en calibres diferentes para que se adapte al tamaño de las copas del sistema de extracción de zumo, lo que permite obtener un óptimo rendimiento de extracción. El calibrado se realiza haciendo girar la fruta a través de rodillos dispuestos horizontalmente y de forma paralela a una cinta de transporte.

Los frutos se separan en calibres inferiores a 50 mm, inferiores a 80mm e inferiores a 110 mm.



Después del calibrado, la fruta de tamaño normalizado, se dirige a las bandejas de las extractoras a través de una cinta de alimentación inclinada, el resto pasara a la tolva de desecho. Las cintas inclinada están en pendiente, para que la fruta caiga por gravedad y alimente a los extractores, éstas deben de estar llenas, para que así los extractores puedan trabajar a pleno rendimiento. El fruto excedente se lleva de nuevo al calibrador, mediante una cinta de retorno, con lo que se aumenta su rendimiento notablemente.

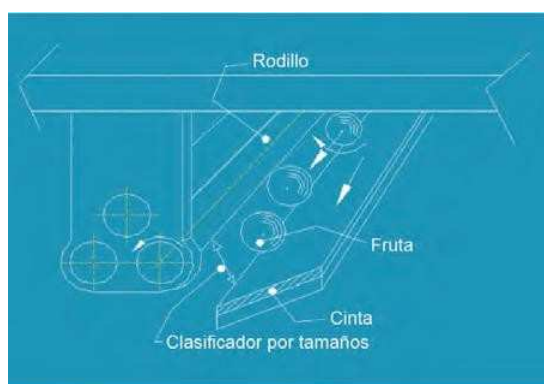


Ilustración 8. Sistema de calibrado.

Etapas 4: Extracción del zumo

A través de las cintas inclinadas la fruta es suministrada a los distintos extractores según su tamaño. Los extractores tienen unas copas con cuchillas que hacen cortes en la piel en sentido perpendicular al ecuador para que al exprimir salga todo el zumo, quedando la pulpa y la cáscara completamente secas.

La fruta cae en la copa inferior de uno de los extractores, la cual automáticamente la centra y posiciona para la extracción. La copa superior desciende y se entrelaza con la inferior, aplicando presión a toda la superficie de la fruta. La base de la copa inferior contiene un tubo colador (pretamizador) de acero inoxidable que recoge el zumo bruto (16-18% de pulpa) separándose instantáneamente de las semillas y la membrana. El zumo con algo de pulpa aun es conducido a un tanque pulmón que sirve de alimentación a una bomba de trasiego de zumo. La bomba envía el zumo desde el depósito pulmón hasta el tamiz. El resto de pulpa y la cascara son desechados



instantáneamente ya que de permanecer en contacto con el zumo un periodo de tiempo, aportarían efectos no deseados al producto final, como sabores extraños, mayor amargor. Este es uno de los mayores beneficios de utilizar la extractora de cítricos “en línea”. Con este sistema de extracción obtendremos además un menor contenido en aceites esenciales en el zumo. Se denomina sistema de extracción *in-line* por la disposición en serie de las copas extractoras situadas a lo largo de una línea de alimentación.

Esta tecnología se emplea para mandarinas, naranjas, limones, limas y pomelos. En la actualidad, el extractor *in-line* es el que se utiliza en el 80-85% de las industrias de extracción de zumo cítrico del mundo.

A la salida de los extractores se obtienen los siguientes productos:

- zumo bruto
- emulsión de aceite esencial (2-3 %)
- cortezas y bagazo (membranas, discos de corteza, semillas, pulpa grosera, etc.)

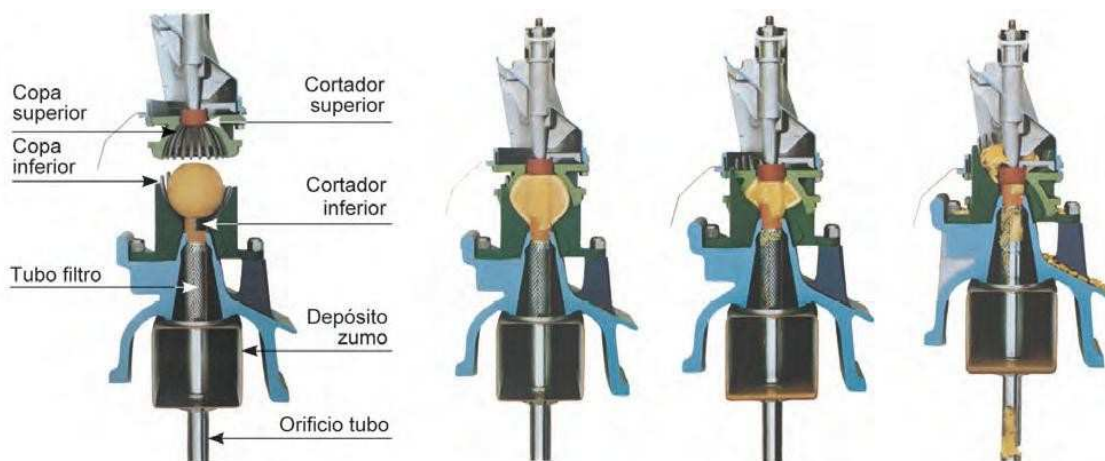


Ilustración 9. Sistema de extracción

Etapas 5: Tamizado y centrifugación.

El zumo procedente de las extractoras se filtra a través de las tamizadoras,



donde se elimina el contenido de pulpa flotante hasta un 8-10%. Tras esta etapa: la pulpa que queda en el zumo es pulpa precipitable que le da turbidez. La pulpa flotante que queda en el zumo puede reducirse hasta un 3-5% con la utilización de tamices de menor perforación con centrífugas de clarificación.

La pulpa rechazada extraída del tamiz se envía, mediante bomba positiva, hasta la sección de recuperación de pulpa, donde se tratará como pulpa de primera.

Etapas 6: Mezclado y corrección

Según las características del producto que se desee elaborar, se reintroduce la cantidad de pulpa conveniente que hemos extraído anteriormente. Así obtenemos un producto de características constantes: acidez, textura, color...En este caso, se añadirá una cantidad de ácido ascórbico. La mezcla y corrección se realiza en tanques de acero inoxidable provistos de sistemas de agitación.

La estandarización del producto es muy importante en la industria alimentaria, ya que hace posible que el consumidor identifique las características del producto con la marca comercial.

Etapas 7: Desaireado

El zumo procedente de la tamizadora (contenido en pulpa aprox. 9%) se acumula en un depósito pulmón que regula la entrada y salida del zumo que sirve de alimentación para el sistema de pasteurización. Este sistema tiene por objeto conseguir las condiciones óptimas de conservación para un zumo refrigerado.

En este depósito pulmón de vacío se procede a un proceso de desaireado, que consiste en la succión del aire y eliminación de gases que puedan condensar y en reducir la cantidad de oxígeno no disuelto. Con ello se puede reducir la oxidación de la vitamina C del zumo y el deterioro de las características organolépticas y mejorar el proceso de transmisión térmica.

El zumo desaireado se envía al conjunto de pasteurización.



Etapa 8: Pasterización y enfriamiento del zumo

La pasteurización es la etapa en la que el zumo se somete a un proceso de calentamiento, cuya finalidad es la reducción de elementos patógenos y alteradores, tales como bacterias, mohos, levaduras y para desactivar la pectinesterasa. Las temperaturas de tratamiento del zumo que se requieren para asegurar la estabilidad del producto oscilan en un rango de 90-120 °C durante 15-30 segundos.

El mecanismo de funcionamiento será el siguiente:

El zumo desaireado se envía al conjunto de pasteurización y enfriamiento, formado por los necesarios cambiadores de calor de tipo tubular, en donde se produce la pasteurización, mantenimiento, enfriamiento primario con agua de torre, enfriamiento secundario con agua glicolada.

Veamos el proceso: el zumo desaireado se hace circular a través de un cambiador de calor, en donde se eleva la temperatura hasta 90-120°C.

El tiempo que el zumo permanece en el cambiador de calor son aproximadamente 30 segundos. Es lo que se denomina específicamente pasteurización, donde se consigue la eliminación de bacterias.

A continuación el zumo pasa a la zona de enfriamiento, que se realiza a través de un sistema de cambiadores tubulares.

El primer enfriamiento consigue bajar la temperatura hasta 25-30°C, dependiendo de la temperatura del agua de refrigeración. El segundo enfriamiento consigue disminuir la temperatura hasta 0°C. Se emplea como fluido refrigerante agua glicolada a -4°C.

Una vez pasteuriza se envía por las tuberías hasta un macrotanque de almacenamiento donde permanece a 4°C hasta su envasado.

Etapa 9: Envasado



La finalidad perseguida al envasar un producto es hacerlo llegar al consumidor en perfectas condiciones en unidades de tamaño adecuadas a las demandas apropiadas. Para conseguirlo, existen diferentes procedimientos de envasado, diferentes materiales de envasado y envases de distintas capacidades.

En el momento del envasado confluyen dos elementos:

- producto: ya explicado con la preparación y la pasteurización.
- envases

En esta línea, toda la preparación del envase, previa al llenado la realiza la misma máquina envasadora de Tetra-Brik.

Simplemente tenemos que aportarle a la máquina la bobina de papel para que conforme el envase y lo llene.

Los envases de cartón laminado evitan el contacto con el medio externo, son envases compuestos de papel, aluminio (impide la entrada de oxígeno, luz y pérdidas de aromas) y polietileno (evita el contacto del alimento con el aluminio, ofrece adherencia y garantiza la protección del producto) dispuestos en seis capas protectoras.

En el sistema de envasado aséptico de Tetra-Brik, el envase es esterilizado al mismo tiempo que se llena y cierra, por lo que las condiciones higiénicas y de control de la maquinaria son críticas.

En la esterilización, se trata el material de envase con un baño de peróxido de hidrógeno (30%). Ese baño se elimina luego del material de envasado aplacándole aire caliente a presión.

El material con el que está construido el cartón en el que se envasa el producto entra en la máquina en forma de lámina, que se esteriliza con una disolución caliente de peróxido; con ella, se conforma el cartón del volumen deseado, 1000 ml y 200ml.

Una vez el zumo ha sido envasado, pasa a una máquina donde se le aplicarán los tapones en la parte superior, del envase, mediante una fuerte presión.



Etapas 10: Etiquetado y fechado.

En la línea de tetra-brik no será necesario el etiquetado, ya que esta estará impresa en el cartón.

Como norma general y aplicable a nuestra línea tenemos que decir que existen una serie de preceptos, regulados por la Norma general de etiquetado, presentación y publicidad de los productos alimenticios, aprobada por Real Decreto 1334/1999, de 31 de julio, que han de ser respetados.

El fechado se colocará en el envase mediante una fechadora.

Etapas 11: Empaquetado

Debemos distinguir entre formato de envase de 200 cc y los de 1000cc ya que el proceso es diferente. A los tetra-brik de 200 ml, una vez llenos, se les añade la pajita y, de tres en tres, se les recubre con plástico extensible a modo de protección, hasta conformar el número adecuado sobre una base de cartón que se transforma en caja, añadiéndole unas esquineras y bandas laterales para dotarlas de resistencia a la hora del paletizado y el almacenamiento. Finalmente, se recubre la caja con plástico extensible.

En el caso de los tetra de 1000cc se meten en cajas según el sistema Wrap-Around que coloca los envases sobre el cartón y luego conforma la caja.

Etapas 12: Paletizado

El producto, mediante un robot, es paletizado en el pallet correspondiente.

El paletizado se realizará sobre europallet (1200 mm x 800 mm) para luego colocar en el almacén.



10. Producto terminado, subproductos y almacenes.

Una vez que el zumo ha sido paletizado se trasladará hasta su ubicación definitiva en el almacén de producto acabado mediante carretillas elevadoras que nos permitirán colocarlo en estanterías a la altura necesaria.

El producto se almacenará teniendo en cuenta que se colocará en cada estantería una fecha de caducidad.

La capacidad del almacén es para de 47 estanterías de 10000mm x 1200 mm y 3 niveles. Puesto que cada pallet mide 1200 mm x 800 mm, la capacidad en pallets es de:

$$47 \times 10 \times 3 = 1410 \text{ pallets}$$

En cada pallet hay unos 600 litros de media en función de la proporción que tengamos de cada formato con lo cual tendremos capacidad para

$$1410 \times 600 = 846.000 \text{ litros}$$

La capacidad de llenado diaria es de unos 84.000 litros/día con lo cual tendremos capacidad de almacén para unos 10 días.

Además de obtener como producto principal zumo de naranja pasteurizado, se obtendrán como subproductos:

10.1. Aceite esencial de la naranja.

El aceite esencial de la naranja se produce en el extractor. La corriente de agua introducida en este equipo arrastra el aceite contenido en la corteza. Dicha emulsión de agua y aceite se envía a la tamizadora, donde se filtra. A continuación la emulsión ya tamizada se envía a la centrífuga primera. Esta centrífuga es del tipo desludadora, es decir, separa los lodos de la emulsión.



Igualmente repetimos el proceso con la centrífuga secundaria: un depósito sirve de almacenamiento de la emulsión débil (centrifugada), que a su vez sirve de alimentación de la bomba de trasiego que impulsa la emulsión hasta la centrífuga secundaria, que en este caso es del tipo pulidora.

Se obtiene un aceite libre de humedad, que se almacena en depósitos de decantación.

Dichos depósitos se instalan en cámaras donde la temperatura se mantiene en el orden de 1-2°C, para facilitar la decantación de los aceites.

Mediante este proceso se recupera del 2-3 por mil del aceite contenido en la corteza.

El aceite de naranja posee un alto valor comercial tanto en la fabricación de esencias, como en la industria perfumera, como ingrediente de diversos perfumes, como en la de aromaterapia, en auge actualmente.

10.2. Corteza y pulpa.

Las cortezas y bagazo se unen a la salida de los extractores y se conducen a través de transportadores helicoidales hasta el transportador inclinado, que consiste en un tornillo helicoidal que recoge los residuos y los transporta hasta la tolva elevada de almacenamiento.

Una vez recogidos y almacenados los residuos se descargan por gravedad en camiones para su evacuación y posterior venta para la fábrica de piensos, lo que nos producirá también parte de los beneficios.

11. Equipo industrial



A continuación describiremos la maquinaria utilizada en todo el proceso de producción y para cada una de las líneas.

11.1. Acumulador de fruta o tolva de alimentación.



Ilustración 10. Acumulador de fruta

Máquina para la acumulación de producto y posterior dosificación según necesidades de la producción. Se sitúa en el inicio de la línea de proceso y a través de él, las naranjas se van trasladando a la cinta transportadora que las lleva a la mesa de selección.

La máquina consta de una cinta transportadora inferior y de dos cintas laterales inclinadas, situadas de forma simétrica con respecto a la primera sobre la que se acumula la fruta.

Posee un detector de posición para fijar las posiciones extremas de la bandeja y para detectar la presencia de fruta. También posee una cortina de retención a la salida que regula el flujo de fruta.

Se utilizó un acumulador de fruta de la empresa Talleres Oliver cuyas



características se describen a continuación:

Característica técnica:

- Máquina concebida para la acumulación de producto y posterior dosificación según necesidades de la producción.
- Cinta de acumulación y laterales sincronizadas en el avance/retroceso.
- Tracción cinta acumulación mediante motorreductor.
- Cinta dosificadora de salida de fruta con tracción independiente.
- Detección altura de acumulación mediante fotocélula.
- Fotocélula detección salida fruta.
- Cuadro eléctrico.
- Dimensiones 10.000×4.000×1.800 mm
- Potencia instalada 2,2 kW
- Rendimiento: 23.000 kg/h

11.2. Cinta transportadora.



Ilustración 11. Cinta transportadora.

La cinta transportadora regula el flujo de la fruta de forma automática. Está provista de un detector de posición para la presencia de fruta, y trabaja de forma coordinada con el acumulador.

El transporte se realiza en un único sentido.



Se utilizarán unas cintas transportadoras de la empresa Talleres Oliver cuyas características se describen a continuación:

Característica técnica:

- Estructura en acero galvanizado.
- Laterales en contacto con la fruta de acero inoxidable.
- Tambores tracción fabricados en aluminio.
- Tensor lona en ambos extremos.
- Tracción mediante motorreductor.
- Rodillos de retorno para sujeción banda.
- Patas regulables en altura.
- Dimensiones 6.000x1800x1500 mm
- Potencia instalada 1,0 kW.
- Rendimiento: 23.000 kg/h

11.3. Lavadora de cepillos.



Ilustración 12. Lavadora de cepillo Modelo JJ620MI

Es una máquina diseñada para eliminar todos los restos de suciedad que puedan quedar en las naranjas antes de ser exprimidas.



El procedimiento del lavado es el siguiente:

La fruta es sometida mediante un sistema de chorros de agua a presión, a un lavado superficial para que los restos de suciedad vayan perdiendo adherencia.

Al mismo tiempo un sistema de rodillos de celda de crin de caballo que abarca toda la superficie de la máquina, realiza un enérgico lavado que elimina por completo los restos de suciedad, dejando la fruta en perfecto estado y lista para la extracción. Toda la máquina está fabricada en acero inoxidable AISI 304, y consta de estructura, rodillos con celdas de crin de caballo, ramal de distribución de agua, bomba y tanque de recirculación.

Se ha optado por elegir una lavadora Modelo JJ 620 MI de la empresa JJ Industrial LTDA cuyas características se describen a continuación:

Característica técnica:

- Máquina diseñada para el lavado de la fruta. Consta de 2 partes diferenciadas.
- Zona inicial de lavado (enjabonado y aclarado), mediante unas boquillas situadas en la parte superior.
- Zona de presecado, mediante cepillos y ventiladores situados en la parte superior.
- Cepillos de nylon especiales para trato delicado de la fruta.
- Construida en acero inoxidable.
- Regulación velocidad cepillos.
- Extractor fruta motorizado.
- Tambores de acero inoxidable alternados para corte de agua.
- Rascador inferior para escurrido de cepillos o arandelas de látex.
- Bandejas inferiores para recogida de residuos.
- Dimensiones 3900x1550x1500 mm
- Potencia motor 2,4 KW.
- Rendimiento: 20 ton/ h

11.4. Tolva de desechos.



Ilustración 13. Tolva de desechos

Recogida y almacenamiento general de residuos y descarga por gravedad a camiones para la evacuación.

Característica técnica:

- Estructura de acero inoxidable.
- Compuerta inferior de descarga accionada eléctricamente.
- Dimensiones: 4.000x3.000x10.000 mm

11.5. Elevador.



Ilustración 14. Elevador de cangilones



El elevador de correa de cangilones es un transportador de correa. Permitirá trasladar la fruta a un nivel superior, donde se encontrara la mesa de selección. Es muy útil ya que nos permitirá reducir el espacio necesario para las instalaciones del proceso.

Básicamente, consiste en una banda transportadora, provista de resaltes transversales a modo de cangilones, que avanza entre dos tambores, uno motriz y el otro tensor, y sobre la que se sitúa el género a transportar.

Se utilizará un elevador de cangilones de la empresa Talleres Oliver cuyas características se describen a continuación:

Característica técnica:

- Máquina diseñada para el transporte de toda clase de fruta donde se requiera un cambio de nivel.
- Estructura en acero galvanizado.
- Laterales en contacto con el producto de acero inoxidable.
- Tambores tracción fabricados en aluminio.
- Tensor lona en ambos extremos.
- Tracción mediante motorreductor.
- Patas regulables tanto en altura como inclinación.
- Tacos longitudinales laterales para evitar rozaduras.
- Dimensiones 4000x1550x1000 mm
- Potencia motor 2,5 kW.
- Rendimiento: 20Ton/h



11.6. Mesa de selección de rodillos.



Ilustración 15. Mesa de selección de rodillos

La mesa de selección de rodillos se utilizara para separar varias calidades de fruta que deben dirigirse hacia diferentes puntos de la instalación. La operación se realiza de forma totalmente manual. Las mesas de selección pueden ser de dos tipos, simples o múltiples.

Se optará por la mesa de selección simple que consiste en un elevador de rodillos, situado normalmente en posición horizontal, y una cinta transportadora para destríos o calidad inferior situada en un plano inferior. Los rodillos se apoyan sobre guías de madera en su movimiento de avance, de manera que adquieren un movimiento de rotación que hace girar la fruta, con el fin de verla en su totalidad. La cinta estará situada encima del elevador.

Los operarios, situados sobre los estribos laterales, inspeccionan visualmente la fruta y separan manualmente las calidades conforme a criterios establecidos. La fruta de inferior calidad se deposita sobre la cinta de destrío a través de los buzones. Una vez separada, la fruta de la cinta de destrío se dirige a la tolva de desechos, mientras que el resto seguirá su camino hasta el calibrador.



Los operarios se sitúan cada 1,20 metros, a lo largo de la mesa de selección.

Se ha optado por elegir una mesa de selección de rodillos de la empresa Talleres Oliver cuyas características se describen a continuación:

Características técnicas:

- Estructura y rodillos en acero inoxidable.
- Máquina concebida para la selección de la fruta de forma manual.
- Transporte de la fruta mediante rodillos.
- Rodillos con rotación, para hacer girar la fruta y facilitar la visualización al operario.
- Rodillos de Ø55 mm con bujes cónicos.
- Regulación de la velocidad.
- Dimensiones 3000x1330x1500 mm
- Potencia motor 1,0 kW.
- Rendimiento: 23.000 kg/h

11.7. Calibrador.



Ilustración 16. Calibrador de rodillos basculantes

El sistema de calibrado será del tipo de rodillo basculante, sin alvéolos para



alojar la fruta, con lo que se lograra un máximo de capacidad de la máquina, al no limitarse el número de frutas entre rodillos.

El calibrador de rodillos basculantes incorpora un elevador para la sincronización de la entrada de la fruta a la sección de calibrado. La primera parte del calibrador se usa para posicionar la fruta y conseguir unas condiciones adecuadas de alineación y rotación.

La regulación de los calibres es muy sencilla. Para ello, solamente hay que accionar una manivela que permite desplazar la guía móvil del rodillo basculante a la distancia requerida. El calibre seleccionado se puede leer en una escala graduada.

Dispone de un variador electrónico de la velocidad de rotación de los rodillos, que permite cambiar las condiciones de funcionamiento de la máquina en función del tipo de fruta a calibrar y del estado de la misma.

Su funcionamiento consiste en: la fruta rueda libremente apoyada en el valle existente entre dos grupos de rodillos consecutivos. Debido al movimiento de rotación, el giro se produce sobre el eje de revolución, que es el considerado para el calibrado. Cuando la separación entre rodillos es mayor que el tamaño de la fruta, ésta cae sobre bandejas, que están forradas de goma-espuma para minimizar el golpe de la caída. La fruta se va depositando sobre unas cintas transportadoras de evacuación, desde donde se dirige a la siguiente sección de la instalación.

Las frutas de un calibre excesivo se recogerán en una bandeja situada al final del calibrador y pasara a la tolva de desechos.

Se ha optado por elegir un calibrador de la empresa Talleres Oliver cuyas características se describen a continuación:

Característica técnicas:

- Estructura y guía de la cinta de acero inoxidable
- Máquina diseñada para la calibración de frutas por su diámetro.



- Transporte de la fruta entre unos rodillos, los cuales se van separando a medida que se desplazan. La fruta cae entre los huecos provocados por esta separación.
- Los diferentes tamaños de fruta se van repartiendo por las diversas cintas/bancas de salida.
- Calibrador formado por parejas de rodillos unidos con chapa o rodillo intermedio giratorio.
- Los rodillos poseen movimiento de traslación y de rotación.
- Calibrador central con salida a cintas transportadoras o distribuidor general
- Regulación de la velocidad de rotación de los rodillos.
- Mandos para la regulación de los calibres.
- Tamaño máximo de la fruta a calibrar 140 mm
- Dimensiones 6000x2000x1500 mm
- Potencia motor 2,0 kW.
- Rendimiento: hasta 20 ton/h

11.8. Extractores.



Ilustración 17. Extractores de naranjas

Se utilizara el extractor tipo in-line, por su versatilidad, alta productividad, zumo de alta calidad y sencillez. El sistema in-line se trata de unidades que constan de 5 copas cada una. Las copas de cada unidad tienen distinto tamaño para adaptarse al tamaño de los frutos que se deben procesar en ellas.



Es el tipo de extractor más utilizado, a nivel industrial, en la extracción de zumos de cítricos. Son comercializados por la empresa Food Machinery Company (FMC) Corporation (Lakeland, Florida).

La principal característica de los extractores FMC es que extraen el zumo del fruto entero, sin partirlo previamente por la mitad y separan instantáneamente los elementos constituyentes de este (piel, membrana, semillas y otros productos no deseables) que, de permanecer demasiado tiempo en contacto con el zumo, pueden tener una influencia adversa para la calidad final del producto.

Su funcionamiento consiste en: una vez que la fruta, previamente calibrada por tamaños llega al extractor, se posiciona automáticamente en la parte inferior de la copa. La copa superior se desplaza hacia abajo provocando una presión en el cítrico de forma que las cuchillas superior e inferior comienzan a cortar los extremos superior e inferior del fruto. La cuchilla situada en la parte superior corta un círculo de corteza en la parte superior del cítrico, para permitir la separación de la corteza de las porciones interiores de la fruta mientras que la cuchilla inferior corta una porción de corteza para permitir el acceso del cilindro de pretamizado al interior del fruto.

El cilindro de pretamizado separa los elementos internos del fruto. El zumo y parte de la pulpa pasarán a través de los orificios y se depositarán en el depósito de zumo colector para continuar hasta la centrifuga, mientras que el resto de pulpa, las membranas y semillas se descargarán por el tubo inferior.

Durante la extracción, las pieles forzadas a pasar a través de los dedos de las copas, sueltan además el aceite esencial contenido en las vesículas. Este aceite es arrastrado mediante una corriente de agua y recogido por separado como una emulsión de aceite.

Se ha optado por elegir seis extractores de cinco copas de la de la empresa FMC cuyas características se describen a continuación:

Característica técnicas:

- Estructura en Acero Inoxidable AISI 316.
- Incorporación de sistema CIP de limpieza.
- Defensas antigoteo.



- Conjunto 5 copas de 2-1/4" (57 mm), 3" (76 mm) y 4" (102 mm)cm con filtro y pistón diámetro 19 mm para aumentar rendimientos.
- Sistema seguridad manipulación paro-marcha.
- Vibrador: 0,5 kW.
- Agua requerida: 1000-1500 L/h (recomendando temperatura de 15°C), dependiendo de los requerimientos de agua-emulsión aceite.
- Peso aproximado: 1.700 kg.
- Sistema de Seguridad de manipulación.
- Dimensiones:1212x1556x2543mm
- Motor 15 kW.
- Rendimiento: 3.600 kg/h

11.9. Tanque homogenizador o mezclador.



Ilustración 18. Tanque homogenizador.

El tanque homogenizador se trata de un tanque cilíndrico y vertical de acero inoxidable. Posee un sistema de agitación que permite mantener los sólidos en suspensión en el interior del tanque.

Se utilizará un tanque homogenizador de la empresa Talleres Oliver cuyas características se describen a continuación:



Características técnicas:

- El material usado es acero AISI 316 y PVC.
- Mirilla para inspección.
- Entrada antiespuma con malla antiinsectos
- Sistema de limpieza "in situ".
- Agitador formador por: Motorreductor.
- Palas construidas en acero inoxidable.
- El acabado exterior, cordón de soldadura visto y pulido.
- Dimensiones 1750x650x2000 mm
- Potencia motor 2,2 kW.
- Rendimiento: 8.000L/h

11.10. Tamices y centrifugadoras.

Para la clarificación el zumo, este atravesará dos etapas. En primer lugar el zumo pasará por un tamiz que hace descender el contenido en pulpa desde un 18-20% aproximadamente a un valor en torno al 8%. La pulpa flotante que queda en el zumo se puede reducir hasta un 3-5% con la utilización de tamices de menor perforación con centrifugas de clarificación. En nuestro caso nuestro zumo tendrá un contenido de 8% en pulpa, por lo que solo utilizaremos el tamiz de zumo. Para el caso de los aceites esenciales se utilizará igualmente un tamiz y dos centrifugas.

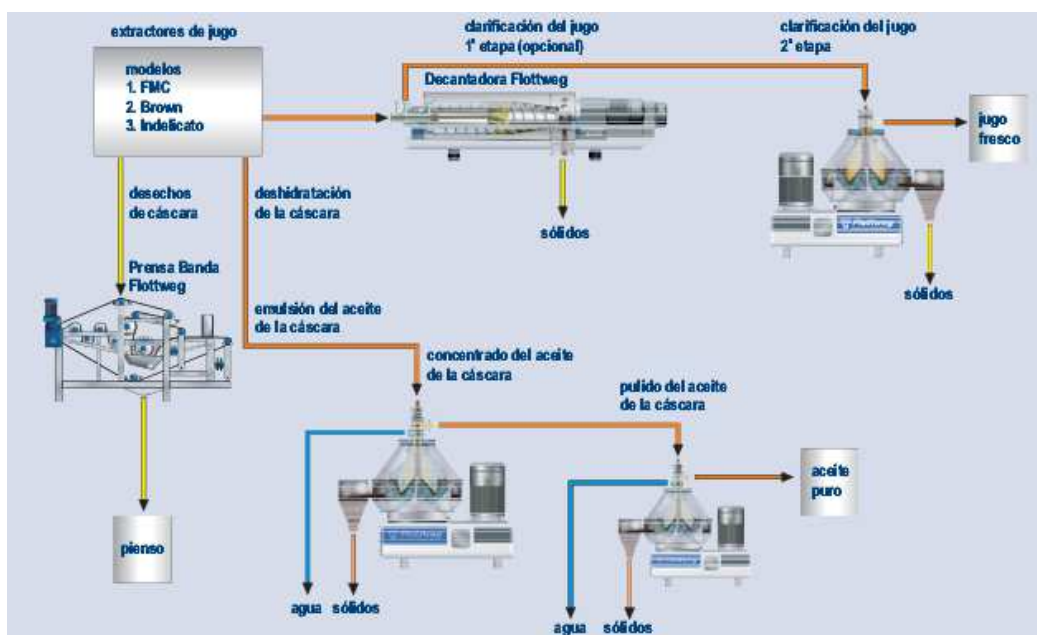


Ilustración 19. Proceso de tamizado y centrifugado de zumo y emulsión de aceite de la cáscara.

➤ Tamiz para zumo.



Ilustración 20. Tamizadora de fruta

El tamiz rotatorio separa dos o más fases de diferentes pesos específicos, especialmente líquido que contienen sólidos en suspensión.

La separación de sólido y líquido ocurra en el interior de un tambor rotativo con



formato cilindro, en cuya superficie interna se deposita la fase sólida, más pesada, que es descargada de manera permanente por la espiral interna.

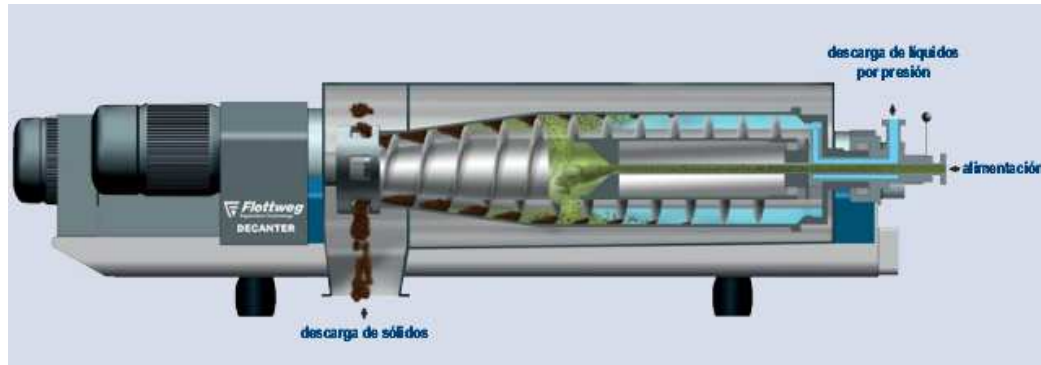


Ilustración 21. Interior de tamizadora de fruta.

Se ha optado por utilizar tres tamices para zumo de la empresa Talleres Oliver cuyas características se describen a continuación:

Características técnicas:

- Construcción en acero inoxidable.
- Sistema CIP de limpieza.
- Dimensiones: 4270x1060x1570 mm
- Motor 18.5 kW./25 C.V. 1500 r.p.m
- Rendimiento: 4000 kg/h

➤ **Tamiz para emulsión de aceite-agua.**

Máquina para separar los posibles restos de corteza que puedan quedar en la emulsión agua-aceite procedente de extractores de zumos cítricos “en línea”.

La separación se produce al introducirle el caudal de emulsión agua-aceite y restos de cortezas en el interior de un tambor rotatorio forrado con chapa perforada con perforaciones de 0,8 mm., el tambor tiene una regulación de inclinación variable para poder retener mayor o menor tiempo el producto mientras está girando y tamizando.



Para su limpieza en sosa cáustica, lleva acoplados dos líneas de duchas realizadas en acero inoxidable en su interior recirculando la sosa.

La emulsión ya tamizada pasa a la centrifugadora. Los restos de cortezas van a la tolva de desechos para ser evacuados junto con las cortezas procedentes de extractores.

Se ha optado por utilizar tres tamices para emulsión de agua-aceite de la empresa Talleres Oliver cuyas características se describen a continuación:

Características técnicas:

- Accionamiento: moto reductor.
- Construcción en acero inoxidable.
- Dimensiones: 2573x845x1335 mm.
- Potencia: 11 kW
- Rendimiento: 3000 kg/h.

➤ **Centrifuga vertical para los aceites esenciales.**



Ilustración 22. Centrifuga vertical.

Se ha optado por una centrifuga vertical también denominada de platos o de



discos, para separar el aceite esencial de naranja de la emulsión, agua-aceite.

La fracción oleosa (contenido en aceite de un 60-80 %) se acaba de pasar por otra etapa de centrifugación, en separadores centrífugos verticales autolimpiantes o discontinuos, obteniéndose un aceite limpio y brillante muy apreciado en el campo de las bebidas, perfumería, etc.

Las centrífugas separadoras poseen la capacidad de realizar una separación permanente de dos fases líquidas de densidades diferentes y una fase sólida.

Su funcionamiento consiste en que: el producto se introduce en el rotor a través de un tubo central localizado en la parte superior del mismo hasta la cámara de separación dotada de una columna de platillos perforados. Por efecto de la fuerza centrífuga unida a la presencia de los citados platillos, se produce la separación en tres fases: Fase líquida ligera, Fase líquida pesada y Sedimentos. Las dos fases líquidas salen del rotor a las distintas cámaras de la cobertura dispuestas a efecto. Los sedimentos sólidos más pesados se recogen en la zona periférica del rotor, donde serán expulsadas periódicamente a través de la maniobra hidráulica de descarga, maniobra que se efectúa de forma automática y programada.

La máquina lleva incorporado un sistema que permite temporizar y programar las fases de trabajo y de auto limpieza del rotor.

Se utilizaran cuatro centrifugas para emulsión de aceite-agua de la empresa Talleres Oliver cuyas características se describen a continuación:

Característica técnica:

- Estructura de acero inoxidable
- Programador de maniobra.
- Temporizador de trabajo con fracciones de 0 a 40 horas ,
- Dispositivo de selección manual,
- Pulsadores, fusibles control luminoso, etc. (tensión cuadro de maniobras 24V).
- Sistema automático de limpieza.



- Dimensiones: 1.600x800x1.600 mm.
- Potencia del motor; 11 kW
- Rendimiento: 2.500 kg/h

➤ **Centrifuga clarificadora.**

Mismo funcionamiento que la anterior.

Se ha optado por utilizar una centrifuga clarificadora para aceites de la empresa Talleres Oliver cuyas características se describen a continuación:

Característica técnica:

- Capacidad hidráulica: 12.000 L/h
- Diámetro interno del tambor; 396 mm.
- Rotación máxima; 6450 rpm.
- Peso de la máquina; 1350 kg.
- Dimensiones: 1000x800x600mm.
- Potencia del motor; 6 kW
- Rendimiento: 500 kg/h

11.11. Tanque desaireador.



Ilustración 23. Tanque desaireador.

En este tanque, como su propio nombre indica se efectúa la operación de desgasificado para eliminar los gases disueltos en el zumo como el oxígeno y dióxido de carbono.

Se colocaran dos aireadores de la empresa NiKo para nuestro proceso. Sus características se describen a continuación:

Características técnicas:

- Cuerpo cilíndrico, con fondos cónicos, construido en acero inoxidable AISI 316, hermético al vacío, diseñado para que el producto ingrese tangencialmente.
- Las patas que sostienen al tanque son ajustables y también están construidas en acero inoxidable AISI 316.
- Válvula neumática para el sistema CIP.
- Dimensiones 1.900x4200x1300 mm
- Bomba al vacío para realizar la extracción de los gases disueltos. Construida en acero al carbono, con una potencia de la bomba instalada 4,0 kW.
- Rendimiento: 4.000 L/h



11.12. Pasteurizador.



Ilustración 24. Pasteurizador.

La unidad de pasteurización es un equipo diseñado para el tratamiento térmico de zumos que permite eliminar los microorganismos patógenos, mediante la aplicación de alta temperatura durante un corto período de tiempo.

El producto llegará a un tanque de balance (BTD) donde una bomba lo envía a un intercambiador de placas donde se calienta, hasta una temperatura de pasteurización de hasta 120 °C. Posteriormente el producto pasa al tubo retenedor donde se mantiene esta temperatura durante unos 30seg para asegurar una correcta pasteurización. El producto pasteurizado intercambia energía con el producto a pasteurizar para enfriar el producto pasteurizado como para calentar el producto a pasteurizar. Finalmente, el producto suele pasar por una etapa de enfriamiento para bajar la temperatura del producto hasta 4 °C y permitir su almacenamiento en depósitos isotérmicos o el envasado en frío. Si debido a algún problema la temperatura de pasteurización es inferior a la deseada, una válvula de desvío automática retorna el producto al depósito de balance o BTD, evitando problemas de contaminación microbiológica en el producto final.



Se ha optado por utilizar dos pasteurizado de la empresa Talleres Oliver cuyas características se describen a continuación:

Características técnicas:

- Vapor de agua a 2 bares.
- Dimensiones: 2000x1800x2200mm
- Potencia calorífica: 236 kW
- Rendimiento: 4000L/h

11.13. Tanque aséptico o deposito pulmón.



Ilustración 25. Tanque aséptico.

Una vez pasteurizado el zumo éste pasara a unos tanques asépticos, donde chorros de vapor mantienen esterilizadas las tuberías por donde ha de pasar el zumo, cada vez que este entra al depósito, manteniendo así estéril el producto, además de mantener refrigerado el tanque, a una temperatura que oscila entre 3- 4 °C, par así, en caso de necesidad, se puede mantener el producto durante varios días, no más de tres, en dicho tanque.

El tanque aséptico es un sistema idóneo para el almacenamiento intermedio para productos alimenticios de baja acidez. Se utilizaran cuatro tanques asépticos para el almacenamiento de zumo. Las características se describen a continuación:



Características técnicas:

- Completamente fabricados en acero inoxidable.
- Puerta superior redonda de 400 mm.
- Unidad de lavado en la parte superior.
- Puertas laterales ovaladas en la parte inferior.
- Salida total en la parte inferior de 5/4".
- Salida lateral de bombeo en la parte inferior de 5/4".
- Grifo de degustación en la parte central.
- Grifo de degustación en la parte inferior.
- Termómetro digital.
- Tubo de nivel de vidrio.
- Salida con tubo de vidrio para observar.
- Visor de vidrio en la pared del tanque.
- Válvula decantadora giratoria para bombeo.
- Dimensiones: \varnothing 8000x20000 mm
- Potencia calorífica: 200 kW
- Capacidad: 1000000 L

11.14. Envasadora aséptica.



Ilustración 26. Envasadora aséptica.

En esta unidad se envasará asépticamente el zumo, que viene de los tanques asépticos a la temperatura de 4°C.

Funciones:



- Esterilizar medios de envase (dependiendo del sistema, preformas o envases PET)
- Llenar asépticamente
- Taponar asépticamente

Características técnicas:

- Cáster según el principio del aislador con separación hermética de la zona estéril
- Reducción a un mínimo de los componentes mecánicos en el aislador
- Superficies de diseño sencillo y fácilmente limpiables
- Volumen reducido del aislador
- Utilización exclusiva de servomotores eficientes en cuanto al consumo de energía
- Capacidad: 6000 envases/ h (Volumen envase: 1000cc)
- Suministro de aire comprimido: 6-7 bar.
- Potencia eléctrica requerida: 41kW
- Dimensiones: 5299x2718x8275 mm

A continuación se muestra una tabla resumen con las características más significativas del equipo industrial del proceso:



Máquina	Dimensiones (mm)	Potencia (Kw)	Capacidad	Cantidad
Acumulador	3000x4000x1800	2,2	23000 Kg/h	1
Cinta transportadora	6000x1800x1500	1,0	23000 Kg/h	1
Lavadora	3900x1550x1500	2,4	20000 Kg/h	1
Elevador	4000x1550x1000	2,5	20000 Kg/h	1
Mesa selección	4000x1330x1500	1,0	23000 Kg/h	1
Calibrador	6000x2000x1500	2,0	20000 Kg/h	1
Extractor	1212x1556x2543	15,0	3600 Kg/h	6
Homogenizador	1750x650x2000	30,0	8360 Kg/h	1
Tamiz zumo	4270x1060x1570	18,5	40000 Kg/h	3
Tamiz Emulsión Aceite-Agua	2573x845x1335	11,0	30000 Kg/h	3
Centrifugadora Emulsión Aceite-Agua	1600x800x1600	11,0	25000 Kg/h	4
Centrifugadora clarificadora Emulsión Aceite-Agua	1000x600x800	6,0	500 Kg/h	1
Aireador	1900x4200x1300	4,0	4180 Kg/h	2
Pasterizador	2000x1800x2200	66,0	4180 Kg/h	2
Macrotanque	ø8000x20000	200	1000000 L	4
Envasadora	5299x2718x8275	41,0	6000 L/h	1

12. Servicios industriales necesarios

12.1. Agua

La planta empleara agua en la recepción de la fruta y en su lavado, siendo este proceso el que tiene la demanda más elevada. También se necesita agua en la extracción del jugo, para arrastrar los aceites esenciales y, por último, para todas las actividades de limpieza de las maquinas.

La instalación de agua comprenderá tres tipos:

- Instalación de agua potable
- Instalación de agua de refrigeración
- Instalación de agua glicolada a -4°C



- *Instalación de agua potable*

El agua potable se tomará de la red existente. Esta red de agua alimentará a los diversos consumidores del proceso. Estos consumidores serán los siguientes:

- Lavadora de cepillos (de frutas): 3 m³/h
- Extractores de zumo: 7,5 m³/h

A partir de aquí no hay ningún equipo que tenga un consumo continuo de agua. En la mayoría de los casos dicha agua se empleará en la limpieza de los equipos. Una vez al día, al acabar la jornada de trabajo, durante el período *de limpieza*.

- Entrada de agua al sistema de lavado de zumo: 10 m³/h.
- Entrada de agua a depósito pulmón (pasteurizador): 15 m³/h.
- Entrada de agua a desaireador (pasteurizador): 15 m³/h.
- Anillo bomba de vacío (pasteurizador): 0,5 m³/h. Esta cantidad sólo habrá que reponerla en el caso de que la bomba tuviera fugas.
- Llenado del circuito de agua caliente (pasteurizador/ desaceitador): 4 m³/h. El consumo se producirá exclusivamente en la etapa inicial, ya que el circuito del agua empleada para el calentamiento inicial del zumo es cerrado.
- Entrada de agua a depósito de recuperación de pulpa: 10 m³/h. Empleado en el período de limpieza.
- Alimentación depósito CIP para limpieza general automática: 10 m³/h.
- Agua aclarado del sistema CIP general: 25 m³/h.

En total será necesario unos **240m³** de agua potable al día.

- *Instalación de agua de refrigeración*

Se empleará agua a 20-30°C. Los consumidores serán los siguientes:

- Enfriamiento inicial después de la pasteurización: 15 m³/h



- *Instalación de agua glicolada*

El agua glicolada empleada consiste en una disolución de propilenglicol en agua al 20 % en peso.

Características:

Comparación a 7°C porcentaje en peso	%	Agua	Agua glicolada	
		—	10	20
Temperatura de congelación	°C	0	-3,2	-7,8
Densidad	Kg/m ³	1	1,015	1,019
Calor específico	Kj/(kg·K)	4,197	3,966	3,811

Por tanto, el calor específico del agua glicolada empleada en estos procesos es de 3,811 Kj/kg·K / 4,186 Kj/Kcal.≈ **0,9 Kcal./kg·K**

Los consumidores serán los siguientes:

- Enfriamiento final zona pasteurizador: 20 m³/h a -4°C
- Enfriamiento depósitos almacenamiento zumo: 3,5 * 4= 14 m³/h a -1°C

12.2 Energía eléctrica.

La planta requerirá electricidad para todo el sistema de bombeo, los sistemas de control automático en los procesos, los motores de la banda transportadora, de los extractores de jugo, del secador rotatorio y del agitador en el tanque de mezclado,....

De acuerdo con el Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión, ITC-BT-30



locales o emplazamientos mojados son aquellos en que los suelos , techos y paredes están o pueden estar impregnados de humedad y donde se ven aparecer, aunque sólo sea temporalmente, lodo o gotas gruesas de agua. En estos locales el suelo siempre estará mojado debido al continuo baldeo por limpieza, pero no habrá humedad en paredes y techo. No obstante se considerarán como locales mojados.

En este tipo de locales se cumplirán las siguientes condiciones:

- Las canalizaciones serán estancas, utilizándose para terminales, empalmes y conexiones de las mismas, sistemas y dispositivos que presenten el grado de protección correspondiente a las proyecciones de agua, IPX4.
- Los conductores tendrán una tensión asignada de 450/750 V y discurrirán por el interior de los tubos, empotrados o en superficie.
- Las tomas de corriente e interruptores irán protegidas en cajas, las cuales al igual que las cajas de conexión presentarán una protección superior a la caída vertical de gotas de agua, que establece el Reglamento Electrotécnico.
- Receptores de alumbrado: estarán puestos a tierra y además estarán protegidos contra las proyecciones de agua, IPX4.
- Los aparatos de medida se situarán en el cuadro general, y consistirán en: voltímetros y amperímetros.
- Los relés irán en los cuadros de las máquinas que los precisan. Los relés magneto térmicos irán incorporados en los interruptores automáticos de cada cuadro.
- La protección contra contactos indirectos se realizará utilizando interruptores diferenciales.

Se elige 30 mA. de sensibilidad, tanto para las instalaciones de alumbrado como para las de fuerza motriz.

La protección contra sobrecargas cumplirá que el límite de la intensidad admisible en un conductor quedará garantizado por el dispositivo de protección utilizado. Estos dispositivos serán relés térmicos de corte onipolar, que se instalarán tanto en el cuadro general como en los secundarios.

La protección contra cortocircuitos se asegurará con dispositivos adecuados



que garanticen que el poder de corte de estos esté de acuerdo con la intensidad de cortocircuito. Se utilizarán interruptores automáticos de corte automático, con sistema de corte electromagnético, tanto en el cuadro general como en los secundarios.

La tensión nominal de la instalación será:

380 V (entre fases)

220 V (entre fase y neutro)

La caída de tensión máxima admisible será:

Alumbrado: 3% de la tensión nominal

Demás usos: 5% de la tensión nominal

Potencia total instalada:

Habría que separarla en dos grupos:

- Fuerza motriz de los equipos.
- Alumbrado

Los consumidores de fuerza motriz serán los siguientes:



EQUIPO	POTENCIA (kW)	UDS.	TOTAL POTENCIA (kW)
Acumulador	2,2	1	2,2
Cinta transportadora	1	1	1
Lavadora	2,4	1	2,4
Elevador	2,5	1	2,5
Mesa de selección	1	1	1
Calibrador	2	1	2
Extractor	15	6	90
Homogenizador	2,2	1	2,2
Tamiz de zumo	18,5	3	55,5
Tamiz emulsión aceite-agua	11	3	33
Centrifuga emulsión aceite-agua	11	4	44
Centrifuga clarificadora	6	1	6
Aireador	4	2	8
Pasteurizador	66	2	132
Macrotanque	200	4	800
Envasador	41	1	41
POTENCIA TOTAL FUERZA MOTRIZ			1222,8

Niveles luminosos exigidos:

DEPENDENCIA	NIVEL LUMINOSO	TIPO DE LÁMPARA
Zona de producción	300 lux	Halogenuros metálicos de 250 w

Con esos niveles luminosos podremos iluminar adecuadamente las instalaciones del proceso. Para especificar aún más, en la zona de producción:

Luminarias estancas (disponen de la protección necesaria contra la penetración de la lluvia) de halogenuros metálicos 250 W.



Pertenecen al grupo de lámparas de descarga. La adición de yoduros metálicos (sodio, talio, indio) consigue una mejora de la reproducción del color respecto a otros tipos. Gracias a sus excelentes prestaciones cromáticas se emplean mucho en interiores de industrias, p.ej.

12.3. Vapor.

El vapor se requiere para la destilación de los aceites esenciales. En este proceso el vapor requerido es el necesario para arrastrar los aceites, más el que se condensa en el alambique y más el que es absorbido por las cáscaras. En total este requerimiento es de 412 Kg/h. De esta manera, se necesitarían 514 Kg/h de vapor en la planta, los cuales podrían ser suministrados mediante la instalación de un calderín.

Los consumidores de vapor serán los siguientes:

- Pasterizador;
 - Alimentación al esterilizador: 450 kg/h (4/5 bar)
 - Alimentación al desaceitador: 300 kg/h (4/5 bar)
- Llenadora aséptica
 - Alimentación: 60 kg/h (2 bar)
- Instalación de limpieza automática
 - Calentador de disolución CIP: 800 kg/h

Instalación de vapor de agua

El vapor se tomará de la caldera que se diseñará en función del consumo total del proceso. Haciendo cálculos, el consumo total de vapor de agua sería: **2820 kg/h**

Caudal mínimo de vapor de agua suministrado: 3500 kg/h Presión de suministro: 7 bar

Mediante catálogo elegimos una que cumpla los requisitos pedidos.



Características de la caldera

- Producción de vapor: 4000 kg/h (con 20°C de temperatura del agua de alimentación)
- Potencia térmica útil: 2600 kW
- Medidas totales (en mm): 5000 longitud x 2500 ancho x 2900 altura
- Presión de servicio: 7 bar
- Peso total (en Kg.): 10000
- Capacidad de agua de caldera hasta nivel de agua mínimo: 9700 litros
- Emplea gas/gasóleo

Otros aspectos de interés

La tubería de suministro recorrerá la pared exterior de la nave, entrando en ésta por la sala de máquinas, donde se instalará un separador de condensados. Deberá ir calorifugada

Las máquinas que precisan vapor lo requieren a 4-5 bar. Dado que la presión del vapor en la instalación es de 7 bar se instalarán válvulas reductoras de presión para la alimentación a las mismas, que serán las siguientes:

- Alimentación del esterilizador y desaceitador, en la zona del pasteurizador-desaceitador.
- Pasteurizador de pulpas
- Llenadoras, de zumo y de pulpas.
- Calentador de disolución del CIP, de la limpieza automática.
-

Todas las válvulas reductoras de presión se instalarán mediante un by-pass de forma que por un lado se alimentará a la citada válvula reguladora, colocando previamente una válvula de interrupción de fuelle, un filtro y un manómetro, y posteriormente otra válvula de interrupción, una válvula de seguridad y un manómetro; por el otro lado se alimenta mediante la instalación de una válvula de interrupción.

Para eliminar el aire y el condensado que pueda haber en las tuberías, sobre



todo en las puestas en marcha de la instalación, se ha previsto instalar purgadores. Se situarán en los puntos finales de las líneas de distribución y en los separadores de condensados, con un by-pass para favorecer la eliminación de condensados y una válvula de retención que favorece el trabajo de los purgadores.

Para evitar la acumulación de condensado en las tuberías de vapor, y los consiguientes problemas por golpes de ariete se ha previsto que éstas tengan una pendiente del 0,5 % en el sentido de circulación del vapor hacia los puntos de drenaje. Por el mismo motivo las derivaciones desde la tubería general se tomarán por la parte superior de esta.

Para absorber las dilataciones de las tuberías se ha previsto instalar unos puntos fijos que absorberán las dilataciones mediante liras de dilatación o cambios de dirección.

12.4. Aire.

En el proceso se requiere aire para el secado de los residuos sólidos. Este flujo se controla mediante la instalación de un ventilador de extracción, que expulsa el aire a través del secador; obteniendo de esta manera un control más completo de este flujo.

12.5. Bombas y compresores.

Mediante una estimación preliminar, el proceso requerirá:

- 5 bombas centrífugas autocebantes en acero inoxidable y plástico, de $\frac{1}{2}$ hp, con impulsor cerrado y tubería en acero inoxidable, para el flujo de jugo en su proceso de producción, que es de 500 L/h en promedio.
- 1 bomba centrífuga con impulsor cerrado de 3 in, motor de $\frac{1}{4}$ hp y velocidad de 500 rpm, para impulsar un flujo de agua de 514 L/h desde una resina de intercambio iónico a la otra.
- 1 bomba centrífuga de $\frac{1}{2}$ hp, con impulsor cerrado de 3 in y velocidad de 500 rpm, para impulsar el agua necesaria en la condensación de los vapores desprendidos en la extracción de aceites esenciales.
- 2 bombas centrífugas de $\frac{1}{4}$ hp, impulsor cerrado de 3 in, para llevar el agua



necesaria en los intercambiadores de calor del proceso de concentración del jugo.

- 1 bomba centrífuga de $\frac{1}{4}$ hp, impulsor cerrado de 3 in, para impulsar cerca de 2 m³/h de agua hacia los extractores de jugo, para arrastrar los aceites esenciales desprendidos en esta operación.
- 1 bomba de 5 hp, de una etapa, con impulsor cerrado de 5 in y 3450 rpm, para llevar un flujo de 16 m³/h de agua hacia la banda transportadora, para el lavado de la fruta.
- 4 bombas para hacer un vacío de 26 a 29 inHg.
- 2 compresores de aire a tornillo, para el cuarto frío y el de congelación, cada uno de 5.5 hp.

13. La distribución en planta o Lay-out

El objetivo de este estudio es hallar una ordenación de las áreas de trabajo y del equipo que sea la más eficiente en costos, al mismo tiempo que sea la más segura y satisfactoria para los colaboradores de la organización.

En este apartado se describe la distribución en planta del proceso y la estimación de la superficie necesaria para este, es decir, exclusivamente la superficie necesaria para la instalación de las maquinas y operaciones relacionadas con el proceso productivo, así como el espacio necesario para los operarios que trabajan en el, buscando siempre el aprovechamiento máximo del espacio.

El tipo de distribución adoptada en la planta por producto o en línea. Éste tipo de distribución comúnmente denominado "distribución de producción en cadena", corresponde al caso en el que toda la maquinaria y equipos necesarios para la fabricación de determinado producto se agrupan en una misma zona y se ordena de acuerdo con el proceso secuencial de fabricación hasta la obtención del producto final. La maquinaria, debido a la naturaleza del proceso, estas se colocaran una a continuación de la otra en la secuencia en que cada una de ellas ha de ser utilizada. Los factores a tener en cuenta para la distribución serán:



- Factor material.
- Factor maquinaria.
- Factor personas.
- Factor movimiento.
- Factor servicios.
- Factor edificio.
- Factor cambio.

Todos estos factores son importantes en sí mismos, pero en nuestro caso resultan especialmente importantes el factor maquinaria, debido a las grandes dimensiones que presentan algunas de las necesarias en este proyecto, y el factor movimiento de los productos ya elaborados por el interior de la zona de producción, ya que, debido las dimensiones que presentan los pallets, estos necesitarán ser transportados por transpaletas y carretillas, las cuales necesitan de espacios libres para poder maniobrar y desplazarse sin que esto conlleve retrasos innecesarios o provoque la interrupción de trabajos en curso.

Para poder encajar los elementos productivos dentro del proceso se tendrá en cuenta los siguientes criterios:

- Aprovechamiento máximo de espacios sin que esto origine una acumulación excesiva de elementos y/o personal que impida el desarrollo del trabajo con fluidez y comodidad a los operarios. Se debe velar por la seguridad y satisfacción del personal, ya que esto ayuda a que los operarios trabajen en mejores condiciones, y por tanto, aumenten su productividad.
- Minimizar los recorridos. A igualdad de otras condiciones, siempre será más recomendable, aquella distribución en planta que ayuda a que la distancia a recorrer por el producto entre procesos sea la más corta.
- Flexibilidad, de forma que la distribución sea fácilmente modificable, en previsión de la compra de nuevas máquinas o la ampliación del proceso.
- Alta integración de los recursos productivos entre sí, completándose los unos con los otros. La mejor distribución es la que estructura las áreas de trabajo de tal manera que cada operación este en el mismo orden o



secuencia con se tratan las materias primas hasta llegar al producto final.

La aplicación de dichos criterios traerá como resultado la minimización del espacio necesario y consigo la minimización de los costos operativos.

Se aplicará estos criterios en la distribución de las siguientes zonas:

- Zona de recepción y preparado de la fruta. En esta zona se lleva a cabo la primera parte del proceso desde la recepción de la fruta hasta su entrada en el exprimidor..
- Zona de elaboración. En esta zona la fruta entra en el exprimidor y este lo distribuye por las distintas salidas para su posterior confección. Comprende desde el exprimidor hasta el macrotanque, donde el zumo es almacenado hasta su posterior envasado.
- Zona de envasado. En esta zona se realiza el llenado de envases para la confección del producto final.
- Zona de recuperación de aceites esenciales. En esta zona la emulsión de agua-aceite que sale del extractor es tratada para eliminar el agua y obtener aceite puro.
- Zona de almacenamiento de producto y de desechos: En esta zona se almacenaran todos los productos y subproductos del proceso.

La superficie necesaria para cada una de estas zonas se ha calculado teniendo en cuenta los requerimientos de espacio de cada puesto de trabajo. Para ello se calcula la superficie estática, la gravitacional, y la de evolución, obteniéndose el área total necesaria como suma de todas ellas. Según visto en la asignatura de Oficina Técnica de los estudios cursados. Estos cálculos quedan reflejados en la memoria de cálculo y se resume en la tabla siguiente.

Zona elaboración de zumo



	Equipo	Largo (m)	Ancho (m)	Superficie estatica (Se) $Se = L \cdot A$ (m ²)	R	Superficie de gravitación (Sg) $Sg = Se \cdot R$ (m ²)	Superficie de evolución (Sv) $Sv = (Se + Sg) \cdot k$ (m ²)	Superficie total (St) $St = Se + Sg + Sv$ (m ²)
ZONA DE RECEPCIÓN	Acumulador	3,00	4,00	12,00	2	24,00	3,60	39,60
	Cinta transportadora	6,00	1,80	10,80	2	21,60	3,24	35,64
	Lavadora	3,90	1,55	6,05	2	12,09	1,81	19,95
	Elevador	4,00	1,55	6,20	1	6,20	1,24	13,64
	Mesa de selección	4,00	1,33	5,32	4	21,28	2,66	29,26
	Calibrador	6,00	2,00	12,00	2	24,00	3,60	39,60
ZONA DE ELABORACIÓN	Extractor	1,21	1,56	1,89	2	3,78	0,57	6,23
	Homogenizador	1,75	0,65	1,14	2	2,28	0,34	3,75
	Tamiz de zumo	4,27	1,06	4,53	2	9,05	1,36	14,94
	Aireador	1,90	4,20	7,98	2	15,96	2,39	26,33
	Pasteurizador	2,00	1,80	3,60	2	7,20	1,08	11,88
	Macrotanque	8,00	8,00	64,00	2	128,00	19,20	211,20
ZONA DE ENVASADO	Envasador	5,30	8,28	43,88	2	87,77	13,17	144,82
Superficie total								596,84

Zona de recuperación de aceites esenciales

	Equipo	Largo (m)	Ancho (m)	Superficie estatica (Se) $Se = L \cdot A$ (m ²)	R	Superficie de gravitación (Sg) $Sg = Se \cdot R$ (m ²)	Superficie de evolución (Sv) $Sv = (Se + Sg) \cdot k$ (m ²)	Superficie total (St) $ST = Se + Sg + Sv$ (m ²)
ZONA DE RECUPERACIÓN DE ACEITES ESENCIALES	Tamizador Emulsion de aceite-agua	2,57	0,85	2,18	2	4,37	0,66	7,21
	Centrifuga Emulsion de aceite-agua	1,60	0,80	1,28	2	2,56	0,38	4,22
	Centrifuga clarificadora Emulsion de aceite-agua	1,00	0,60	0,60	2	1,20	0,18	1,98
Superficie total								13,41



Zona de almacenamiento

	Equipo	Largo (m)	Ancho (m)	Superficie estatica (Se) $Se = L \cdot A$ (m ²)	R	Superficie de gravitación (Sg) $Sg = Se \cdot R$ (m ²)	Superficie de evolución (Sv) $Sv = (Se + Sg) \cdot k$ (m ²)	Superficie total (St) $ST = Se + Sg + Sv$ (m ²)
ZONA DE ALMACENAMIENTO	Almacenamiento producto terminado	15,60	17,00	265,20	1	265,20	53,04	583,44
	Tolva de desechos	10,00	4,00	40,00	1	40,00	8,00	88,00
Superficie total								671,44

Por tanto, la superficie total necesaria será:

- Zona de elaboración de zumo: $St = 596,84 \text{ m}^2$
- Zona de recuperación de aceites esenciales: $St = 13,41 \text{ m}^2$
- Zona de almacenamiento: $St = 671,44 \text{ m}^2$

Lo que suma una superficie total de **1281,69 m²**

14. Sistema de control de puntos críticos.

El sistema de Análisis de Peligros y Puntos de Control Crítico es un sistema de prevención de los peligros sanitarios vinculados a los alimentos. La implantación de este sistema en nuestro proceso permitira la identificación, evaluación y control de los peligros asociados a la producción y manipulación de los alimentos empleando variables fáciles de medir. Esta herramienta de control ofrecera numerosos beneficios, no solo para la seguridad de los alimentos, sino que también mejorará la utilización de los recursos técnicos y económicos de la empresa.

En este sentido el Real Decreto 640/2006, de 26 de mayo, por el que se regulan determinadas condiciones de aplicación de las disposiciones comunitarias en



materia de higiene, de la producción y comercialización de los productos alimenticios., que las empresas del sector alimentario deberán realizar actividades de autocontrol, basadas en los principios de análisis de peligros y de puntos de control crítico.

14.1. Fundamento del sistema

El sistema de Análisis de Peligros y Puntos de Control Crítico permite identificando los peligros específicos que pueden generarse en cada una de las fases desde la producción al consumo de dicho alimento y definiendo las medidas preventivas para su control.

La aplicación de este sistema de AUTOCONTROL permite una mayor garantía en la salubridad de los alimentos consumidos, una utilización más eficaz de los recursos técnicos y económicos disponibles en las empresas y obliga a mantener una documentación específica para evidenciar el control de los procesos, facilitando cualquier aspecto legal, comercial y social.

El sistema APPCC se basa en siete principios fundamentales:

- Identificar los posibles peligros, evaluando su gravedad y la probabilidad de que puedan ocurrir en cada una de las fases del proceso y determinar las medidas preventivas para su control.
- Identificar los puntos de control crítico (PCC) del proceso usando un árbol de decisiones, es decir, determinar los puntos, procedimientos, fases o pasos, que pueden ser controlados para que un peligro pueda ser eliminado o reducida la probabilidad de su presentación.
- Establecer el límite crítico (para un parámetro dado, en un punto en concreto y en un alimento en concreto), es decir, los criterios que deben cumplirse y que nos aseguran que un PCC está bajo control.
- Establecer un sistema de vigilancia (incluyendo pruebas u observaciones programadas o planificadas), mediante el cual aseguramos el control de



los PCC.

- Establecer las acciones correctoras que se deberán tomar cuando la vigilancia indica o detecta que un PCC no está bajo control.
- Establecer el sistema de documentación de todos los procedimientos y los registros apropiados para estos principios y su aplicación.
- Establecer procedimientos para la verificación que incluyan pruebas y procedimientos suplementarios apropiados, que confirmen que el sistema APPCC está funcionando eficazmente.

Además de todo lo mencionado, existe una tabla básica para el control de las plantas hortofrutícolas que es aplicable a cualquier empresa de procesamiento de este tipo de productos. Esta tabla que aparece a continuación, junto con lo anteriormente mencionado es la base para detallar en el punto siguiente el esquema de nuestro sistema APPCC.



<i>FASES DE PROCESO</i>	<i>ELEMENTO A CONTROLAR</i>
RECEPCIÓN DE PRODUCTOS HORTOFRUTÍCOLAS	<ul style="list-style-type: none"> - Productos hortofrutícolas. - Instalaciones. - Personal manipulador.
ALMACENAMIENTO	<ul style="list-style-type: none"> - Instalaciones. - Equipos. - Personal manipulador. - Agua en contacto con el producto.
TRATAMIENTOS POSTCOSECHA	<ul style="list-style-type: none"> - Tratamientos químicos postcosecha. - Superficies. - Instalaciones. - Agua en contacto con el producto. - Equipos. - Personal manipulador.
LIMPIEZA DEL PRODUCTO	<ul style="list-style-type: none"> - Instalaciones. - Superficies y utensilios. - Equipos. - Personal manipulador. - Agua en contacto con el producto.
SELECCIÓN	<ul style="list-style-type: none"> - Instalaciones. - Superficies y utensilios. - Equipos. - Personal manipulador.
RECEPCIÓN Y ALMACENAMIENTO DE ENVASES	<ul style="list-style-type: none"> - Instalaciones. - Superficies. - Personal manipulador. - Envases.
ENVASADO	<ul style="list-style-type: none"> - Instalaciones. - Superficies y utensilios, material de envasado. - Equipos. - Personal manipulador. - Envases.
EXPEDICIÓN	<ul style="list-style-type: none"> - Carga y transporte. - Personal manipulador.



14.2. Aplicación del sistema APPCC al proceso.

La aplicación de este sistema comprende desde la recepción de la fruta hasta la obtención del zumo. Se denomina punto crítico de tipo 1 a aquel punto crítico en el cual el control es totalmente eficaz, pudiendo ser eliminado o prevenido. Por otra parte, se denomina punto crítico de tipo 2 a aquel en el que el riesgo solo se puede minimizar o reducir.

A continuación se expone el esquema básico a seguir en nuestra planta de elaboración de zumo de cítricos:



FASE	TIPO	RIESGOS	MEDIDAS PREVENTIVAS	VIGILANCIA	MEDIDAS CORRECTORAS	REGISTRO
Recepción	2	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Materia prima deteriorada en recepción. 	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Adquisición de materia prima en condiciones adecuadas. ➤ Especificar al proveedor las condiciones del suministro. ➤ Establecer características organolépticas. 	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Control visual. ➤ Documentación del proveedor. ➤ Analítica si procede. 	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Rechazo de la partida. 	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Documentación del proveedor y boletín de análisis. ➤ Partidas rechazadas
Lavado y selección	2	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Contaminación biótica. ➤ Presencia de cuerpos extraños. 	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Establecer el correcto lavado de la fruta. ➤ Establecer la idoneidad de la fruta. 	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Control analítico del agua. ➤ Cloración del agua. ➤ Inspección visual de la fruta y del proceso de lavado. 	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Corregir cloración. ➤ Corregir operación de lavado. ➤ Lavado adicional. ➤ Rechazo. 	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Registro de tratamiento del agua y de la cloración. ➤ Incidencias y medidas correctoras.
Extracción	2	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Contaminación por equipos. 	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Establecer la correcta funcionalidad del equipo. ➤ Establecer programa de limpieza y desinfección. 	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Control del proceso. ➤ Programa LDM. 	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Restablecer la funcionalidad del equipo. ➤ Restablecer el programa LDM. 	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Parte de producción ➤ Programa LDM.
Tamizado y centrifugado	2	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Contaminación por equipos. 	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Establecer programa LDM. 	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Control del programa LDM de los equipos. 	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Restablecer el programa LDM. 	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Programa LDM.



FASE	TIPO	RIESGOS	MEDIDAS PREVENTIVAS	VIGILANCIA	MEDIDAS CORRECTORAS	REGISTRO
Pasterizado	1	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Insuficiente destrucción del contenido microbiano por tratamiento térmico. ➤ Tratamiento térmico excesivo. ➤ Recontaminación del producto estéril por equipos. 	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Establecer programa de limpieza y esterilización previa del equipo. ➤ Establecer la correcta funcionalidad del equipo. 	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Control de la esterilización. ➤ Control continuo de temperatura y tiempo. ➤ Control microbiológico. ➤ Calibrado periódico del termómetro del pasteurizador. ➤ Control de la presencia de furfural. ➤ Control del programa LDM. 	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Restablecer temperatura. ➤ Reajuste de la esterilización previa del equipo. ➤ Modificar temperatura y tiempo. ➤ Restablecimiento del programa LDM. 	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Registro de temperatura y tiempo. ➤ Análisis microbiológicos ➤ Parte de producción con incidencias y actuaciones. ➤ Programa LDM.



FASE	TIPO	RIESGOS	MEDIDAS PREVENTIVAS	VIGILANCIA	MEDIDAS CORRECTORAS	REGISTRO
Almacenado en tanque aséptico	2	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Contaminación microbiológica por equipos, incorrecta manipulación, o inadecuada temperatura. 	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Programa de limpieza y desinfección. ➤ Fijación de la temperatura en 4°C 	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Cumplimiento del programa LDM. ➤ Control microbiológico. ➤ Control de temperatura de almacenamiento. 	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Restablecer temperatura adecuada. ➤ Programa LDM. ➤ Rechazo de bidones inadecuados. ➤ Reprocesado o rechazo. ➤ Correcta manipulación. 	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Temperatura de almacenaje. ➤ Programa LDM. ➤ Análisis microbiológico. ➤ Incidencias y actuaciones.
Expedición	2	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Manipulación incorrecta y medios de transporte inadecuados. 	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Formación para manipulación. ➤ Normas de seguridad sobre transporte. ➤ Precintos de bidones. ➤ Establecer una logística. 	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Supervisión de las prácticas de manipulación. ➤ Mantenimiento de la hermeticidad. ➤ Condiciones de transporte. ➤ Mantenimiento de logística. 	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Restablecer prácticas de manipulación, mantenimiento de bidones, expedición correcta y logística. ➤ Rechazo de medio de transporte. 	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Incidencias y medidas correctoras.



14.3. Estudio de algunas de las alteraciones más frecuentes.

En este punto se detalla con mayor profundidad las alteraciones o peligros más frecuentes en los zumos:

- Pérdida de turbidez. Si el tratamiento térmico resulta insuficiente continua la acción de la pectinesterasa, una enzima que se encuentra en las vesículas del zumo y que es la responsable del oscurecimiento de los zumos y de la formación de posos, a causa de la precipitación de las pectinas degradadas.
- Aparición de aromas extraños. Las causas más frecuentes para este hecho son:

Contaminación microbiana. Se detecta por la presencia de diacetilo o acetona y tiene su origen en la falta de higiene durante los procesos previos a la pasteurización.

Tratamiento térmico excesivo. El daño se mide por la formación de furfural. La presencia de 50 mg/L es detectable organolépticamente.

Oxidación de terpenos. Debido a la oxidación del limoneno, durante el envejecimiento del zumo, aparecen terpinol, carbol y carcoma.

Oxidación de lípidos. Se puede dar durante un almacenamiento inadecuado.

- Almacenamiento inadecuado o demasiado largo. Esto puede provocar alteraciones químicas como:

Producción de CO₂.

Degradación del ácido ascórbico.

Aumento del contenido en azúcares reductores por inversión de la sacarosa.

Aumento de la presencia de compuestos fenólicos.

Disminución del contenido en ácidos orgánicos.



14.4. Puntos críticos de recogida de muestra a analizar.

Las muestras para comprobar el correcto funcionamiento de las instalaciones y de la materia prima del proceso se llevaran a cabo en los puntos que se describen a continuación::

- En la recepción de la materia prima así como en la inspección (mesa de inspección). Se cogerán muestras de los distintos tipos de cítricos a su llegada a la fabrica con el fin de comprobar que el proveedor cumple con los criterios de calidad acordados y también durante la inspección con el fin de ajustar los parámetros del proceso. Se comprobarán parámetros tales como el color del fruto, tamaño, peso, °Brix, acidez total, aspecto exterior del fruto (estado de la corteza), rendimiento en zumo, etc. Además de todo esto, se enviarán de forma cíclica muestras a un laboratorio independiente, con el propósito de comprobar si los porcentajes de abonos, pesticidas y otros agentes contaminantes están dentro de los parámetros establecidos por la ley.
- Después del lavado y cepillado. Se realiza un muestro aleatorio con el fin de comprobar que los frutos queden limpios, sin rastros de cuerpos extraños; además se establecerá la idoneidad de la fruta para ser procesada, comprobando así, si el proceso de cribado y selección se está realizando de forma correcta.
- Tras la pasteurización. Se realizará un análisis del zumo pasteurizado con el fin de comprobar la correcta esterilización del zumo, así como las correctas características organolépticas del zumo, ya que estas podrían no ser las adecuadas debido a un excesivo calentamiento del zumo.
- Durante su almacenamiento. Se realizaran estos análisis de forma periódica, con el fin de comprobar que el almacenamiento y la vida útil del zumo de fruta son los adecuados.
- Tratamiento del agua. Aunque no es parte de la materia prima se harán controles analíticos del agua para comprobar que sus niveles bióticos y de cloro son los



adecuados.