



Universidad de Valladolid
Campus de Palencia

ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIERÍAS AGRARIAS

Ingeniería de las Industrias Agrarias y Alimentarias

**PROYECTO DE DESARROLLO DE UN SNACK RECUPERADOR
POST-EJERCICIO A PARTIR DE UN SUBPRODUCTO DERIVADO
DEL PISTACHO**

Septiembre de 2025

Alumna: Lucía Guzón Franco

Tutora: Marina Villanueva Barrero

Cotutor: Pedro Antonio Caballero Calvo

ÍNDICE

DOCUMENTO I: MEMORIA.....	1
MEMORIA.....	1
ANEJOS A LA MEMORIA	
Anejo I: Estudio de alternativas.....	22
Anejo II: Ingeniería del proceso productivo.....	47
Anejo III: Estudio de mercado.....	77
Anejo IV: Estudio económico.....	84
Anejo V: Seguridad y salud.....	96
Anejo VI: Residuos.....	117
DOCUMENTO II: PLANOS.....	122
DOCUMENTO III: PLIEGO DE CONDICIONES.....	127
BIBLIOGRAFÍA.....	138



Universidad de Valladolid
Campus de Palencia

ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIERÍAS AGRARIAS
Ingeniería de las Industrias Agrarias y Alimentarias

DESARROLLO DE BARRITAS DE ALTO INTERÉS NUTRICIONAL
ELABORADAS CON PISTACHO

DOCUMENTO I: MEMORIA

Septiembre de 2025

Alumna: Lucía Guzón Franco

Tutora: Marina Villanueva Barrero

Cotutor: Pedro Antonio Caballero Calvo

DOCUMENTO I: MEMORIA

ÍNDICE DE LA MEMORIA

1. INTRODUCCIÓN	1
1.1. Snacks funcionales: concepto y clasificación.....	1
1.2. El pistacho como ingrediente de elevado valor nutricional para la elaboración de alimentos adaptados.....	2
2. OBJETO DEL PROYECTO	4
2.1. Objetivo general	4
2.2. Objetivos específicos	4
3. ANTECEDENTES	5
4. SITUACIÓN ACTUAL	5
4.2. Situación actual del sector	5
5. CONDICIONANTES DEL PROYECTO	6
5.1. Condicionantes del promotor	6
5.2. Condicionantes del producto.....	7
5.3. Condicionantes legales	7
6. ESTUDIO DE ALTERNATIVAS	7
7. INGENIERÍA DEL PROCESO PRODUCTIVO	10
7.1. Materias primas y auxiliares.....	10
7.2. Proceso productivo	10
7.3. Equipos y maquinaria.....	13
7.4. Plan productivo	13
7.5. Áreas funcionales.....	14
7.6. Necesidades de personal.....	14
7.7. Seguridad y salud	15
7.8. Control de residuos	16
8. ESTUDIO ECONÓMICO	17
8.1. Introducción.....	17
8.2. Costes del proyecto	18
8.2.1. Costes fijos del proyecto.....	18
8.2.2. Costes variables del proyecto.....	18
8.2.3. Costes totales anuales.....	19
8.3. Ingresos del proyecto.....	19
8.4. Beneficios del proyecto	20

8.5. Conclusiones.....	21
9. CONCLUSIONES.....	21

1. INTRODUCCIÓN

En el presente proyecto técnico se pretende abordar el diseño de un snack proteico recuperador post-ejercicio empleando un subproducto derivado del proceso de extracción de aceite de pistacho, como es la harina de pistacho parcialmente desgrasada, que será el ingrediente principal de su formulación, y que se caracteriza por un elevado contenido proteico. El proyecto también aborda la implementación del proceso productivo de este alimento. Los ingredientes del snack son los siguientes: harina de pistacho desgrasada, granillo de pistacho, pasta de dátil, jarabe de azúcar invertido, agua, manteca de cacao, esencia de vainilla, sal y lecitina de soja. El snack se comercializará en un envase multipack de 55 g que contiene dos barritas de 27,5 g cada una. El producto está indicado especialmente para deportistas, buscando facilitar su recuperación tras la práctica deportiva, favoreciendo la salud y el rendimiento físico del potencial consumidor del mismo.

Para llevar a cabo la elaboración de este producto, se va a diseñar una nueva línea de procesado de alimentos dentro de una industria agroalimentaria ya en funcionamiento. La industria en cuestión, Alimentos Guzón S.L., está ubicada en el polígono industrial San Cosme, en el municipio de Villanubla, provincia de Valladolid. Esta industria está situada en la parcela 42 del polígono 3. Ocupa una superficie de 1530,63 m² (52,5 m x 37,04 m) y está dotada de una sola planta. Se dedica a la elaboración de snacks ricos en fibra a partir de harinas integrales en formato de barrita, con un proceso productivo similar al de los snacks recuperadores post-ejercicio elaborados a partir de un subproducto de pistacho.

1.1. Snacks funcionales: concepto y clasificación

Se entiende por snacks y barritas saludables los productos elaborados a partir de una combinación equilibrada de ingredientes naturales y funcionales, como cereales integrales, frutos secos, semillas, frutas deshidratadas, proteínas vegetales o animales, y grasas saludables.

Estos productos son sometidos a procesos de mezcla, amasado y, en su caso, tratamiento térmico o deshidratación, surgiendo así alimentos caracterizados por una elevada densidad energética y un perfil nutricional equilibrado (Turner, C., et al, 2024).

Atendiendo a su clasificación en cuanto a utilidad y funcionalidad, pueden encontrarse las siguientes categorías:

- Barritas energéticas proteicas: Elaboradas mediante la combinación de ingredientes como avena, frutos secos, semillas y proteínas vegetales o lácteas. Estas barritas presentan una textura compacta y cohesiva, adecuada para su transporte y consumo como snack funcional. La proporción de macronutrientes se ajusta para favorecer la recuperación muscular y el aporte energético en actividades físicas intensas.

- Snacks crujientes o «bocaditos»: Productos obtenidos a partir de mezclas de cereales integrales, almidones y grasas saludables, horneados o deshidratados hasta alcanzar una textura crujiente. Su formulación permite variar el contenido de proteínas y fibra, optimizando la saciedad y la densidad nutricional. Pueden incluir aditivos naturales para mejorar la estabilidad sensorial y la conservación.
- Snacks con recubrimiento funcional: Se incluyen aquellos productos que, tras su elaboración, son recubiertos parcial o totalmente con chocolate, caramelo, yogur deshidratado u otros agentes funcionales que aportan antioxidantes, vitaminas o minerales adicionales, sin comprometer la estabilidad de la matriz del snack. Este grupo permite mejorar la aceptación sensorial sin perder las propiedades nutricionales .
- Barritas y snacks para regímenes especiales: Productos elaborados con ingredientes adaptados a dietas específicas, tales como opciones sin gluten, bajas en azúcar o veganas. Estos productos cumplen con los estándares de seguridad alimentaria y las normativas para dietas especiales, incorporando ingredientes autorizados y funcionales según las necesidades nutricionales del consumidor .
- Elaboraciones complementarias: Cuando los fabricantes incorporen otros ingredientes funcionales (cacao, frutas deshidratadas, semillas) o procesos de fabricación avanzados (extrusión, liofilización), deberán observar las especificaciones establecidas por la normativa alimentaria vigente, así como los criterios de etiquetado y seguridad nutricional correspondientes. La relación de denominaciones incluidas en este apartado no tiene carácter limitativo y permite la innovación tecnológica en productos basados en ingredientes saludables .

1.2. El pistacho como ingrediente de elevado valor nutricional para la elaboración de alimentos adaptados

Los pistachos (*Pistacia vera* L.) son frutos secos con un perfil nutricional equilibrado y una elevada concentración de compuestos bioactivos, lo que los convierte en un ingrediente de alto valor para la formulación de barritas y snacks saludables (Mandalari et al., 2021). Su composición nutricional incluye aproximadamente un 20% de proteínas de alta calidad, que contienen todos los aminoácidos esenciales, y un 55% de grasas saludables, principalmente monoinsaturadas. Además, aportan fibra dietética, vitaminas del grupo B, como B6 y tiamina, minerales como potasio, magnesio y fósforo, así como gran cantidad de antioxidantes (Noguera-Artiaga et al., 2015; Turner et al., 2024).

El perfil fitoquímico de los pistachos incluye polifenoles, flavonoides y fitoesteroles, confiriendo propiedades antioxidantes y antiinflamatorias. Estas características funcionales permiten la inclusión de pistachos en snacks y barritas como fuente de proteínas, grasas saludables, antioxidantes y fibra,

aumentando así la calidad nutricional del producto, su efecto saciante y la estabilidad oxidativa durante el almacenamiento (Turner et al., 2024).

Para la formulación de barritas y snacks es de gran utilidad la harina de pistacho parcialmente desgrasada, que permite aumentar la proporción de proteínas y fibra, reduciendo al mismo tiempo el contenido lipídico del producto. Esta harina se obtiene a partir de la extracción del aceite de pistacho mediante técnicas físicas o mecánicas, preservando la integridad de las proteínas y compuestos bioactivos (Mandalari et al., 2021).

El proceso de obtención de harina de pistacho desgrasada incluye las siguientes etapas:

1. Selección y acondicionamiento: Los pistachos se limpian y descascarillan, para mejorar la extracción de aceite y la estabilidad del producto final.
2. Extracción del aceite: El aceite se separa de la fracción sólida mediante prensado mecánico o extracción con disolventes alimentarios, obteniendo un residuo sólido con menor contenido graso. El prensado mecánico, más respetuoso con la calidad nutricional, permite retener gran parte de los antioxidantes y compuestos bioactivos presentes en los pistachos.
3. Molienda: La fracción sólida desgrasada se muele finamente para obtener una harina homogénea, con partículas de tamaño uniforme que facilitan su incorporación en matrices de barritas y snacks. Esta harina conserva proteínas, fibra y compuestos bioactivos, pero con un contenido lipídico reducido, lo que mejora la estabilidad oxidativa y sensorial del producto final.
4. Tamizado y envasado: Finalmente, la harina se tamiza para eliminar partículas gruesas y se envasa en condiciones de baja humedad para garantizar su conservación y prevenir el enranciamiento de los restos de lípidos.

La harina de pistacho desgrasada aporta propiedades funcionales equivalentes a las de otros ingredientes proteicos, incluyendo capacidad de retención de agua, adhesión y emulsificación, al tiempo que mejora la densidad nutricional y la textura de barritas y snacks (Turner et al., 2024). Además, la reducción del contenido graso facilita la formulación de productos más saludables.

De este modo, el uso de harina de pistacho desgrasada en la elaboración de barritas y snacks permite aprovechar al máximo sus proteínas y fibra, asegurando al mismo tiempo una buena estabilidad tecnológica y sensorial, y dando lugar a productos innovadores con un alto valor nutricional y funcional.

2. OBJETO DEL PROYECTO

2.1. Objetivo general

El objetivo de este proyecto es desarrollar un nuevo producto alimenticio que se basa en la utilización de harina parcialmente desgrasada de pistacho para elaborar snacks recuperadores post-ejercicio. Se busca con ello fomentar el mercado de los snacks de pistacho aprovechando un subproducto alimentario y proponiendo, a su vez, una alternativa a otras proteínas utilizadas en este sector como pueden ser proteínas lácteas o la proteína de soja. De esa manera, se promueve una nueva utilidad de una materia prima con gran demanda actualmente como es el pistacho. El proyecto también aborda la implantación de una nueva línea de producción en una industria de alimentos, que se dedica a la elaboración de otros productos del sector. Produce barritas con alto contenido en fibra a partir de harinas integrales.

2.2. Objetivos específicos

Para lograr el objetivo general de este proyecto, se han llevado a cabo una serie de fases hasta llegar al desarrollo de la formulación final del producto, que consta de harina de pistacho desgrasada, granillo de pistacho, pasta de dátíl, jarabe de azúcar invertido, agua, manteca de cacao, esencia de vainilla, sal y lecitina de soja. El producto se caracteriza por un porcentaje de proteína muy elevado y unas características que se adecúan a las necesidades del colectivo al que está dirigido (deportistas).

Los objetivos específicos del proyecto son los siguientes:

- Realizar un estudio de mercado para identificar tendencias y posicionar el producto dentro del sector de snacks para deportistas.
- Analizar las materias primas y estudiar diferentes alternativas de formulación, evaluando su calidad nutricional, tecnológica y sensorial.
- Definir y optimizar el proceso productivo, incluyendo materias auxiliares, maquinaria, áreas funcionales y necesidades de personal.
- Caracterizar el valor nutricional y fisicoquímico del snack final, garantizando su funcionalidad y seguridad alimentaria.
- Diseñar el formato de presentación y envasado más adecuado, asegurando la conservación y aceptación en el mercado.
- Evaluar la viabilidad económica del proyecto mediante el análisis de costes, ingresos y beneficios esperados.
- Establecer medidas de seguridad, salud y gestión de residuos, de acuerdo con la normativa alimentaria y ambiental vigente.

3. ANTECEDENTES

A pesar de la reconocida relevancia de los pistachos como fruto seco de alto valor nutricional, su utilización transformada en harina dentro de la industria de snacks aún es limitada. Actualmente, los productos comerciales que incluyen harina de pistacho se encuentran principalmente en segmentos especializados, como la repostería gourmet o en alimentos dirigidos a dietas específicas, por ejemplo, sin gluten o veganas.

En el ámbito de los snacks, la harina de pistacho se ha incorporado puntualmente en la formulación de barritas energéticas, helados vegetales y otros productos funcionales; no obstante, su presencia en el mercado sigue siendo relativamente escasa en comparación con otras materias primas utilizadas, ya que no existen en el mercado productos desarrollados a partir de harina de pistacho parcialmente desgrasada.

Esta limitada disponibilidad indica que, a pesar del creciente interés por los frutos secos y sus derivados, la harina de pistacho parcialmente desgrasada representa un nicho de innovación en la industria alimentaria reduciendo, al mismo tiempo, el desperdicio alimentario, ya que supone una oportunidad para lograr el aprovechamiento integral de frutos de baja calidad comercial. Su aplicación en la elaboración de barritas y snacks saludables ofrece la posibilidad de desarrollar productos con elevado valor nutricional y sensorial, aprovechando las proteínas y la fibra que aportan estos frutos secos y los subproductos derivados de su transformación.

4. SITUACIÓN ACTUAL

4.1. Situación actual de la industria

La industria donde se va a instalar la nueva línea de elaboración de snacks recuperadores post-ejercicio a partir de un subproducto derivado del pistacho se sitúa en Villanubla, Valladolid, en el Polígono de San Cosme. Se encuentra en pleno funcionamiento y actualmente produce 4.000 kg al día de barritas con alto contenido en fibra, elaboradas a partir de harinas integrales, durante 5 días a la semana (2.000 kg de barritas/semana). Quiere reducir esta producción para dar lugar a la producción del nuevo producto, debido a la gran demanda actual de alimentos con elevado contenido en proteínas y a la innovadora técnica que resulta de utilizar harina de pistacho parcialmente desgrasada como principal ingrediente. Se prevé que aumente los ingresos de la industria, debido a la buena acogida en el mercado y al mayor valor adquirido por este tipo de productos.

4.2. Situación actual del sector

El mercado de snacks saludables ha experimentado un gran crecimiento en los últimos años, impulsado por la demanda de consumidores interesados en alimentos, nutritivos, saludables y especialmente altos en proteínas. Los frutos secos, debido a su perfil nutricional equilibrado y contenido en proteínas, fibra y

grasas saludables, se han consolidado como ingredientes clave en la formulación de barritas, mezclas energéticas y otros snacks.

Dentro de la utilización de frutos secos en la industria alimentaria, los pistachos destacan por su aporte proteico, contenido de fibra y presencia de compuestos antioxidantes. Sin embargo, la utilización de harina de pistacho en productos procesados no es muy común actualmente.

En cuanto al consumo del pistacho, se ha observado un aumento significativo en la demanda. En 2023, España consumió más de 20.000 toneladas de pistacho, cifra que se aproxima a las 30.000 toneladas en 2024. Por otro lado, esto está estrechamente vinculado con la rentabilidad de este cultivo y las hectáreas dedicadas al mismo, que han aumentado en gran medida en los últimos años. En 2013, la superficie cultivada en nuestro país era de aproximadamente 1.000 hectáreas, mientras que, en 2023, esta cifra superó las 60.000 hectáreas, consolidándose como el principal productor de pistacho en Europa y el cuarto a nivel mundial.

Desde el punto de vista industrial, el cambio producido en la última década en el sector de los snacks saludables ha sido de notable importancia.

El mercado de snacks ciertos años atrás estaba dominado por productos tradicionales como patatas fritas, galletas y chucherías, caracterizados por altos contenidos de grasas saturadas, azúcares y sal. La conciencia sobre la salud y la nutrición en relación con estos productos era limitada, y las opciones etiquetadas como saludables eran escasas y poco frecuentes entre los consumidores.

En la actualidad, la industria de los snacks saludables en España ha experimentado una transformación significativa. Los consumidores demandan productos con perfiles nutricionales mejorados, bajos en azúcares, grasas saturadas y sin aditivos artificiales.

Además, el consumo de snacks ha aumentado significativamente, siendo más frecuente entre los grupos jóvenes de edad. Esta tendencia está llevando a que las industrias alimentarias reformulen sus productos y se adapten así a la nueva forma de nutrición de la actualidad.

5. CONDICIONANTES DEL PROYECTO

5.1. Condicionantes del promotor

El promotor será responsable de encargar y supervisar el proyecto, teniendo la capacidad de aprobar cualquier modificación que se proponga. Asimismo, establecerá una serie de condicionantes que deberán cumplirse para garantizar que la ejecución de las inversiones se realice de manera óptima y con el máximo rendimiento económico. Dichos condicionantes son los siguientes:

- La nueva línea de producción del producto alimentario se instalará en la industria de snacks propiedad del promotor, ubicada en el municipio de Villanubla.
- Las materias primas utilizadas deberán ser de la más alta calidad y preferentemente de proximidad, formalizándose contratos con proveedores locales.
- La maquinaria seleccionada deberá ser eficiente y adecuada para optimizar el proceso productivo, con el objetivo de alcanzar el máximo rendimiento.
- La implementación de la nueva línea de producción deberá minimizar el impacto ambiental, aplicando criterios de sostenibilidad en todo momento.
- El producto final deberá contar con características sensoriales atractivas y un perfil nutricional equilibrado que resulte satisfactorio para el consumidor.
- El proyecto deberá cumplir estrictamente con la normativa vigente en todos los ámbitos, incluyendo producto, proceso, comercialización e instalaciones.

5.2. Condicionantes del producto

El producto desarrollado en este proyecto va destinado especialmente a la población deportista, pudiendo ser útil también para el resto de población, excepto para aquellas personas que se encuentren afectadas por alguna intolerancia, alergia o sensibilidad por los frutos secos. Del mismo modo las personas diabéticas deben tener un consumo controlado del alimento puesto que el jarabe de azúcar invertido, tienen los mismos efectos que la sacarosa sobre la glucemia.

5.3. Condicionantes legales

El desarrollo de la nueva línea de producción de snacks recuperadores post-ejercicio elaborados a partir de un subproducto derivado del pistacho se rige por la normativa vigente relacionada en el *apartado 10 del Documento III: Pliego de condiciones*. También han de cumplirse los parámetros fisicoquímicos y microbiológicos relativos al *apartado 4 y 5 del Pliego de condiciones*.

6. ESTUDIO DE ALTERNATIVAS

Para definir la formulación final del snack recuperador post-ejercicio elaborado a partir de un subproducto derivado del pistacho, ha sido necesario llevar a cabo diferentes estudios en varias etapas. En cada una de ellas se han planteado distintas alternativas, modificando tanto ingredientes como proporciones, para poder evaluar su influencia en la calidad nutricional, tecnológica y sensorial del producto. Asimismo, se ha realizado un estudio comparativo entre envases para seleccionar el que más se adecuaba al producto alimenticio a elaborar.

Con el fin de determinar qué opción resultaba más adecuada en cada fase, se realizaron estudios internos de evaluación por parte del equipo de desarrollo, valorando parámetros como el sabor, la textura, el olor y la apariencia externa. Además, se aplicó un análisis multicriterio que permitió ponderar cada uno de estos parámetros junto con aspectos tecnológicos y económicos, llegando así a la elección de la formulación más equilibrada. Todo este proceso se encuentra recogido de forma detallada en el Anejo I: Estudio de alternativas.

El desarrollo del producto se estructuró en cinco estudios de alternativas principales:

- Selección de la fuente de azúcares con la que se elaborará el snack (pasta de dátil, jarabe de glucosa, jarabe de azúcar invertido o combinaciones de estos).
- Determinación del porcentaje de harina de pistacho parcialmente desgrasada, ingrediente clave para garantizar un elevado contenido proteico.
- Elección del tamaño y formato de la barrita, considerando la facilidad de consumo y la cantidad de proteínas por ración.
- Evaluación de la inclusión de granillo de pistacho como elemento diferenciador en textura y apariencia.
- Selección del envase más adecuado, valorando la conservación, la sostenibilidad y la protección del producto.

Los resultados obtenidos en cada uno de los estudios llevaron a tomar las siguientes decisiones:

- La fuente de azúcares seleccionada fue una combinación de pasta de dátil (14 %) y jarabe de azúcar invertido (6,2 %), que presentó un buen equilibrio entre sabor, valor nutricional y coste de producción.
- El porcentaje de harina de pistacho desgrasada elegido fue del 53,5 %, lo que permite alcanzar los 15 g de proteína por ración necesarios para cumplir con la funcionalidad del producto.
- En cuanto al tamaño, se optó por el formato en barrita doble (dos piezas de 27,5 g cada una), ya que facilita la ingesta y mejora la aceptación del consumidor.
- Se decidió incorporar granillo de pistacho (12 %), lo que aporta crujencia, refuerza el sabor característico del producto y mejora la percepción visual del snack.
- Finalmente, el envase polilaminado fue seleccionado por ser el que mejor garantiza la protección y conservación del alimento durante el transporte

y almacenamiento, a pesar de tener un coste superior frente a otras alternativas.

De esta manera, la formulación final y la información nutricional del snack recuperador post-ejercicio elaborado a partir de un subproducto derivado del pistacho, queda reflejado en las Tablas 1 y 2 respectivamente.

Tabla 1. Formulación del snack final recuperador post- ejercicio elaborado a partir de un subproducto derivado del pistacho

	SNACK FINAL
INGREDIENTES	%
Harina de pistacho desgrasada	53,5
Granillo de pistacho	12,0
Pasta de dátil	14,0
Jarabe de azúcar invertido (líquido)	6,2
Agua	11,0
Manteca de cacao	1,3
Esencia de vainilla	1,0
Sal	0,5
Lecitina de soja	0,5

Tabla 2. Información nutricional del snack final recuperador post- ejercicio elaborado a partir de un subproducto derivado del pistacho

INGREDIENTES	SNACK FINAL	
INFORMACIÓN NUTRICIONAL	/100 g	/ ración (55 g)
Valor energético (kcal)	401,1	220,6
Grasas (g/100 g)	18,2	10,0
de las cuales saturadas (g/100g)	3,3	1,8
de las cuales monoinsaturadas (g/100g)	8,9	4,9
de las cuales poliinsaturadas (g/100g)	5,5	3,0
Hidratos de carbono (g/100 g)	27,2	14,9
de los cuales azúcares (g/100 g)	22,2	12,2
Fibra (g/100 g)	7,7	4,3
Proteínas (g/100 g)	27,2	15,0
Sal (g/100 g)	0,5	0,3

7. INGENIERÍA DEL PROCESO PRODUCTIVO

En el proyecto se ha llevado a cabo la implantación de una nueva línea de producción de snacks proteicos recuperadores post-ejercicio a base de un subproducto derivado del pistacho. En el Anejo III: Ingeniería del proceso productivo se describe de forma detallada el proceso productivo, que abarca desde la recepción de las materias primas hasta el envasado y almacenamiento final del producto. Además, se recogen las dimensiones y distribución de las distintas áreas funcionales de la planta industrial, diseñadas para garantizar un flujo de trabajo eficiente y cumplir con la normativa de seguridad e higiene alimentaria.

7.1. Materias primas y auxiliares

Los snacks proteicos recuperadores post-ejercicio que se elaborarán en la nueva línea de producción utilizan como materias primas harina de pistacho desgrasada, granillo de pistacho, pasta de dátil, jarabe de azúcar invertido, agua, manteca de cacao, sal, lecitina de soja y aroma de vainilla.

En cuanto a los materiales auxiliares empleados en el proceso, se incluyen cajas de cartón, film polilaminado y palets de madera, necesarios para el envasado, conservación y transporte del producto final.

7.2. Proceso productivo

El proceso productivo de la línea de producción de snacks proteicos recuperadores post-ejercicio a base de un subproducto derivado del pistacho se explica detalladamente en el anejo mencionado previamente, pero se puede resumir en el siguiente diagrama de flujo (Figura 1).

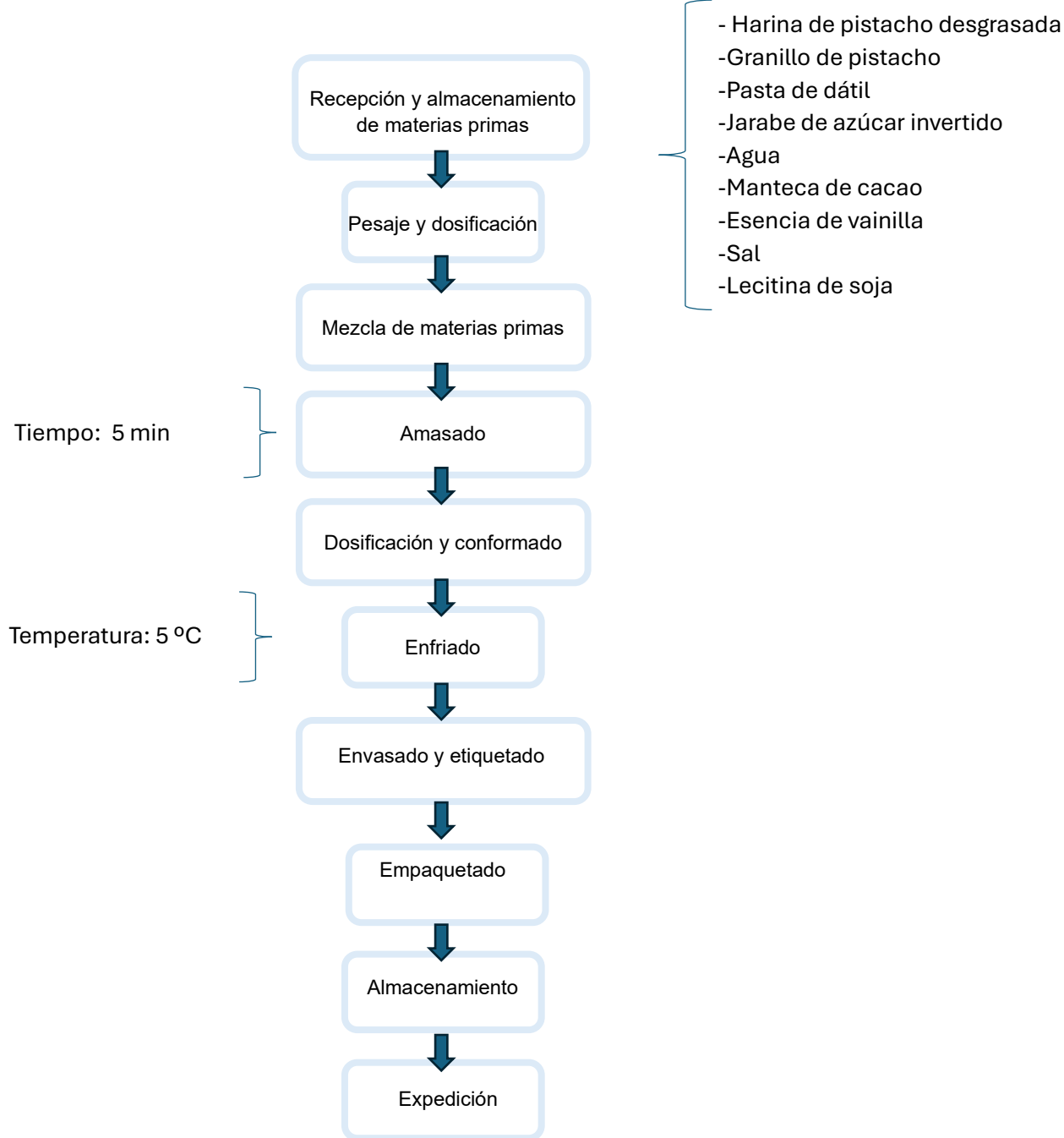


Figura 1. Diagrama de flujo del proceso productivo del snack recuperador post-ejercicio a partir de un subproducto derivado del pistacho.

El proceso productivo de los snacks proteicos recuperadores post-ejercicio a base de pistacho se compone de las siguientes etapas:

- El proceso comienza con la recepción de las materias primas necesarias para la elaboración de los snacks, así como de los materiales auxiliares destinados a su posterior envasado. Una vez recepcionados, se procede a su almacenamiento en condiciones adecuadas de higiene y conservación.

- Posteriormente, las materias primas son pesadas y dosificadas de acuerdo con las proporciones establecidas en la formulación final. Este paso es esencial para garantizar la calidad y uniformidad del producto, ya que una variación en las cantidades podría modificar sus propiedades sensoriales o nutricionales. La harina de pistacho desgrasada se dosifica mediante sistemas automáticos, mientras que ingredientes como el granillo de pistacho, la pasta de dáttil, el jarabe de azúcar invertido y la manteca de cacao son incorporados por los operarios con la ayuda de balanzas industriales con la precisión necesaria.
- Una vez preparados los ingredientes, se lleva a cabo la mezcla y amasado en equipos específicos. En este punto es fundamental seguir un orden de incorporación de los ingredientes y controlar la temperatura para obtener una masa homogénea con la textura adecuada. La combinación de la pasta de dáttil y el jarabe de azúcar invertido se realiza en primer lugar, a la que se añaden el agua, la manteca de cacao, previo calentamiento para convertirlo en un líquido, la sal, la lecitina y la vainilla. Posteriormente se incorporan la harina de pistacho desgrasada y el granillo de pistacho, dando lugar a una masa compacta y uniforme.
- Tras el amasado, la masa pasa a una fase de reposo controlado en cubas metálicas, lo que favorece la estabilidad de la mezcla y mejora su manejabilidad en las etapas posteriores.
- A continuación, la masa se transfiere a las máquinas moldeadoras, que dan forma a las barritas dobles de 27,5 g cada una. Este proceso se realiza de manera automática, garantizando la homogeneidad en el tamaño y peso de cada pieza.
- Una vez moldeadas, las barritas son conducidas a través de una cinta transportadora de enfriamiento, con el objetivo de estabilizar su estructura y facilitar su posterior envasado.
- El envasado se realiza mediante máquinas tipo flow pack, que aseguran la hermeticidad del producto. Durante este proceso, cada envase incorpora la fecha de fabricación, la fecha de caducidad y el número de lote, garantizando así una trazabilidad completa.
- Finalmente, los envases pasan por un sistema de control de calidad que incluye detector de metales y verificación del peso. Superados estos controles, el producto se traslada a la zona de almacenamiento y queda listo para su distribución y venta.

7.3. Equipos y maquinaria

En este apartado se detallan la maquinaria agrupada por las diferentes áreas entre las que se distribuye la planta productiva.

- Zona de almacenamiento de materias primas
 - Silo
- Zona de pesado:
 - Báscula industrial 300 kg
 - Balanza industrial 30 kg
- Zona de mezclado:
 - Mezcladora de paletas de doble eje
- Zona de conformado:
 - Formadora rotativa
 - Cinta transportadora
- Zona de envasado y etiquetado:
 - Cinta transportadora de enfriamiento
 - Envasadora modelo rotativo “flow-pack”
 - Detector de metales y control de peso
 - Enfardadora de palets
 - Carretilla elevadora

7.4. Plan productivo

La producción de snacks recuperadores post-ejercicio a partir de un subproducto derivado del pistacho es la reflejada en la Tabla 3.

Tabla 3. Producción de snacks recuperadores post-ejercicio a partir de un subproducto derivado del pistacho

Producción (kg/h)	Horas/día	Producción (kg/día)	Días laborales/año	Producción (t/año)
670	15	10.000	104	1.040

7.5. Áreas funcionales

Las áreas funcionales de la industria de producción de snacks recuperadores post-ejercicio a partir de un subproducto derivado del pistacho son las recogidas en la Tabla 4.

Tabla 4. Dimensiones de las áreas funcionales

Zona	X (m)	Y (m)	Área (m ²)
Silo	3	6,5	19,5
Muelle de recepción	9,25	4,5	41,63
Almacén de materias primas	12,0	13,0	156,0
Almacén de materiales auxiliares	18,5	8,5	157,25
Zona de pesado	5,0	6,0	30,0
Zona de mezclado	5,0	7,0	35,0
Zona de conformado	5,0	6,0	30,0
Zona de envasado y etiquetado	30,5	6,0	183,0
Oficina	6,0	6,0	36,0
Sala de reuniones	5,0	6,0	30,0
Sala de limpieza	3,0	3,0	9,0
Aseos masculinos	4,5	6,0	27,0
Vestuario masculino	5,0	6,0	30,0
Aseo femenino	4,5	6,0	27,0
Vestuario femenino	5,0	6,0	30,0
Sala de lavamanos	4,0	6,0	24,0
Comedor	5,5	6,0	33,0
Laboratorio I + D	5,5	6,0	33,0
Laboratorio de calidad	5,5	5,5	33,0
Almacén de producto terminado	14,0	13,0	182,0
Muelle de expedición	9,25	4,5	41,63
Total Instalación	35	40	1.400,00

7.6. Necesidades de personal

Las necesidades de personal para la línea de producción de snacks recuperadores post-ejercicio a partir de un subproducto derivado del pistacho quedan recogidas en la Tabla 5.

Tabla 5. Necesidades de personal de la línea de producción de snacks recuperadores post-ejercicio a partir de un subproducto derivado del pistacho

CATEGORÍA	Nº DE TRABAJADORES
Operarios de la línea de producción	8
Encargados de la línea de producción	2
Encargados de almacén	1
Jefe de planta (producción)	1
Encargado de calidad e I+D	1
Responsable de ventas	1

Como se trata de una nueva línea de producción dentro de una fábrica ya existente, los trabajadores se han adaptado al funcionamiento de la misma. La fábrica opera con dos turnos: mañana y. Por cada turno de trabajo en la línea de producción habrá tres operarios y un encargado, que supervisará a los operarios durante toda la jornada.

El resto del personal, que incluye áreas de oficinas, departamento técnico y gestión, trabajará exclusivamente en el turno de mañana.

7.7. Seguridad y salud

Para garantizar que la producción de snacks recuperadores post-ejercicio elaborados a partir de un subproducto derivado del pistacho se realice cumpliendo la legislación vigente en materia de higiene y seguridad alimentaria, se han implantado varios programas de prerequisites (PPR) y un sistema de Análisis de Peligros y Puntos de Control Crítico (APPCC), los cuales se detallan en el Anejo V: Seguridad y Salud.

El programa de prerequisites implementado en la industria incluye los siguientes planes:

- Plan de formación y prácticas correctas de higiene y manipulación.
- Plan de control del agua.
- Plan de control de proveedores.
- Plan de limpieza y desinfección.
- Plan de control de plagas y otros animales indeseables.
- Plan de trazabilidad.
- Plan de eliminación y gestión de residuos.
- Plan de gestión de alérgenos.
- Plan de redistribución de alimentos.
- Plan de cultura de seguridad alimentaria.

El PPR ayuda a reducir el número de puntos críticos de control los cuales son gestionados mediante el APPCC, que se ha implementado en la línea de producción de snacks recuperadores post-ejercicio elaborados a partir de un subproducto derivado del pistacho de la empresa, e incluye las siguientes medidas:

- Realización de un análisis de peligros y determinación de las medidas de control
- Determinación de los Puntos de Control Crítico
- Establecimiento de los Límites Críticos para cada Punto de Control Crítico

- Establecimiento de los Procedimientos de Vigilancia en los Puntos de Control Crítico
- Establecimiento de las Medidas Correctivas
- Establecimiento de los Procedimientos de Verificación

7.8. Control de residuos

En el proceso de producción de snacks recuperadores post-ejercicio elaborados a partir de un subproducto derivado del pistacho, se generan diversos residuos que han de ser gestionados de manera adecuada. La identificación de los residuos generados en cada una de las etapas de producción del alimento se recoge en la siguiente tabla:

Tabla 6. Residuos generados en el proceso de producción de snacks recuperadores post-ejercicio elaborados a partir de un subproducto derivado del pistacho

ETAPAS DEL PROCESO PRODUCTIVO	RESIDUOS GENERADOS
Recepción y almacenamiento de materias primas	Cartones y plásticos
Pesaje y dosificación	Materia orgánica
Amasado y conformado	Materia orgánica
Recepción y almacenamiento de materias auxiliares	Cartones y plásticos
Envasado y etiquetado	Cartones y plásticos Materia orgánica
Detector de metales y pesaje	Cartones y plásticos Materia orgánica
Almacenamiento del producto terminado	Cartones y plásticos Materia orgánica

La gestión de residuos en la industria agroalimentaria en cuestión, se detallan en el anejo VI: *Residuos*

- Los residuos de materia orgánica generados durante la producción de las barritas de pistacho serán depositados en contenedores específicos (marrones) situados en la zona de vertido de la fábrica. Un gestor autorizado se encargará de recogerlos semanalmente y trasladarlos a la Planta de recuperación y compostaje de residuos urbanos del Centro de Tratamientos de Residuos de Valladolid. Allí estos residuos se transformarán en compost, contribuyendo a la valorización de la materia orgánica y fomentando un aprovechamiento sostenible de los restos alimentarios.
- Los residuos de plástico generados en la industria serán recogidos y clasificados por DS Smith, quien implementará un sistema de reciclaje de círculo cerrado. De esta manera, los envases y restos plásticos se procesan para convertirse en nuevos envases de plástico reciclado, evitando que los residuos terminen en vertederos y reduciendo el impacto ambiental de la producción. Además, se asegura que los nuevos envases cumplan con los requisitos de calidad y seguridad alimentaria necesarios para su uso en la industria agroalimentaria.

- Los residuos de cartón producidos durante la elaboración de los snacks, tanto de los embalajes de materias primas como de los materiales secundarios, serán gestionados por DS Smith, multinacional especializada en packaging sostenible, mediante un proceso de reciclaje de círculo cerrado. Este sistema permite que los embalajes usados se transformen en nuevas fibras de papel para fabricar nuevos envases sostenibles. De esta forma, se alarga la vida útil del material y se fomenta la economía circular, contribuyendo a la sostenibilidad de toda la cadena productiva.
- El agua residual generada durante la elaboración de las barritas será conducida a través de la red de saneamiento municipal hasta la EDAR de Villanubla, la estación más cercana a la fábrica. En esta estación se aplicará un pretratamiento, seguido de un tratamiento primario, en el que se eliminan sólidos de gran tamaño, partículas como arena y sedimentos mediante sedimentación, y finalmente un tratamiento secundario o biológico, donde microorganismos degradan la materia orgánica y otros contaminantes biológicos. Este proceso asegura que el agua pueda ser devuelta al medio ambiente de manera segura, cumpliendo con los estándares de calidad y minimizando el impacto ambiental.
- Para garantizar la efectividad de la gestión de residuos, se fomentará la educación ambiental del personal de la fábrica, capacitando a los trabajadores en la correcta separación de residuos y buenas prácticas de reutilización de materiales. Esto permite asegurar que los residuos de plástico, cartón y materia orgánica sean correctamente gestionados y reciclados, cerrando el ciclo de manera eficiente y contribuyendo a la sostenibilidad del proyecto.

8. ESTUDIO ECONÓMICO

En este apartado se analizan los costes, ingresos y beneficios asociados a la implantación de una nueva línea de producción destinada a la elaboración de snacks proteicos recuperadores post-ejercicio a partir de un subproducto derivado del pistacho. Dicho análisis económico es fundamental para evaluar la viabilidad del proyecto, y se desarrolla con detalle en el Anejo IV: Estudio económico.

8.1. Introducción

El estudio económico se ha estructurado en torno al cálculo de los costes anuales de producción, diferenciando entre costes fijos (aquellos que no varían en función de la cantidad producida, como amortización, seguros o mano de obra) y costes variables (directamente relacionados con el volumen de producción, como materias primas, materiales auxiliares, electricidad o transporte).

Para el correcto dimensionamiento del análisis se han considerado los siguientes aspectos:

- Vida útil del proyecto: se establece en 25 años para la línea de producción, considerando periodos de arranque inicial y de obsolescencia en las etapas finales.
- Interés aplicado: se ha fijado en un 5% anual.
- Producción anual: la capacidad diaria es de 10.000 kg, lo que equivale a 1.010 toneladas anuales, al contemplarse 101 días de producción al año (2 días a la semana de actividad específica).

8.2. Costes del proyecto

8.2.1. Costes fijos del proyecto

Los costes fijos anuales ascienden a 114.794,68 €, englobando amortización (27.581,00 €), intereses de maquinaria (12.615,83 €), seguro de la empresa (6.000,00 €), alojamiento y mantenimiento de equipos (2.295,11 €), seguros e impuestos (4.590,20 €) y costes de personal (61.712,54 €).

Los costes fijos que suponen la implementación de la nueva línea de producción son los que se recogen en la Tabla 7.

Tabla 7. Costes fijos totales anuales

COSTES FIJOS ANUALES	€/año
Amortización maquinaria	27.581,00
Intereses maquinaria	12.615,83
Seguro empresa	6.000,00
Alojamiento maquinaria	2.295,11
Seguros e impuestos maquinaria	4.590,20
Mano de obra	61.712,54
TOTAL	114.794,68

8.2.2. Costes variables del proyecto

En cuanto a los costes variables, estos alcanzan un valor medio de 7.060.957,99 €/año, con un peso destacado de las materias primas (6.721.960,00 €), seguido de materiales auxiliares (256.074,00 €), electricidad (11.929,25 €), transporte (70.700,00 €) y consumo de agua (294,74 €).

Los costes variables que suponen la implementación de la nueva línea de producción son los siguientes, Tabla 8.

Tabla 8. Costes variables totales anuales

COSTES VARIABLES ANUALES	€/año
Materias primas	6.721.960,00
Materiales auxiliares	256.074,00
Consumo de agua	294,742
Consumo eléctrico	11.929,25
Costes de transporte	70.700,00
TOTAL	7.060.957,99

Alumna: Lucía Guzón Franco

UNIVERSIDAD DE VALLADOLID (CAMPUS DE PALENCIA) – E.T.S. DE INGENIERÍAS AGRARIAS
Ingeniería de las Industrias Agrarias y Alimentarias

Debido a la fase de arranque y a la progresiva adaptación de la línea, los costes variables no son constantes en todos los años de vida útil. Durante los primeros cuatro años los gastos se reducen al operar por debajo de la capacidad máxima, mientras que del año 5 al 20 se alcanza el rendimiento pleno. Posteriormente, en la fase final del proyecto, se estima un ligero descenso por obsolescencia. En la Tabla 9 se recogen los costes variables totales anuales por años.

Tabla 9. Costes variables anuales totales por años

AÑO	RENDIMIENTO (%)	COSTE VARIABLE ANUAL(€)
1	75,00	5.295.718,49
2	80,00	5.648.766,39
3-4	90,00	6.354.862,19
5-20	100,00	7.060.957,99
21-22	90,00	6.354.862,19
23-24	80,00	5.648.766,39
25	75,00	5.295.718,49

8.2.3. Costes totales anuales

Los costes totales anuales del proyecto de desarrollo del snack recuperador post-ejercicio a partir de un subproducto derivado del pistacho varían anualmente puesto que lo componen los costes fijos y los costes variables.

Los costes totales anuales oscilan entre 5.410.513,17 € en los años de menor actividad (1 y 25) y 7.175.752,67 € en los años de máximo rendimiento (5 a 20).

En la siguiente Tabla 10 se recogen los costes totales anuales de los 25 años de vida útil del proyecto.

Tabla 10. Cálculo de los costes totales anuales para cada año de vida útil del proyecto.

AÑO	COSTES FIJOS (€/año)	COSTES VARIABLES (€/año)	COSTES TOTALES (€/año)
1	114.794,68	5.295.718,49	5.410.513,17
2	114.794,68	5.648.766,39	5.763.561,07
3-4	114.794,68	6.354.862,19	6.469.656,87
5-20	114.794,68	7.060.957,99	7.175.752,67
21-22	114.794,68	6.354.862,19	6.469.656,87
23-24	114.794,68	5.648.766,39	5.763.561,07
25	114.794,68	5.295.718,49	5.410.513,17

8.3. Ingresos del proyecto

Los ingresos anuales provienen de la venta del snack proteico terminado. El precio de coste por kilogramo se sitúa en 6,66 €, mientras que el precio de venta es de 8,99 €/kg, lo que supone un margen comercial cercano al 35%. Los ingresos del proyecto, correspondientes a un ejercicio en el que se genera la máxima producción de la planta, se recogen en la Tabla 11.

Tabla 11. Ingresos variables anuales

PRODUCTO	KG PRODUCTO TERMINADO/DÍA	KG PRODUCTO TERMINADO/AÑO	PRECIO DE PRODUCCIÓN 1 KG DE PRODUCTO TERMINADO (€)	PRECIO DE VENTA DE 1 KG DE PRODUCTO TERMINADO (€)	INGRESOS (€/año)
Snack	10.000,00	1.010.000,00	6,66	8,99	9.080.910,00

De este modo, los ingresos generados ascienden a una media de 9.080.910 €/año durante los años de máxima producción. En los periodos de menor actividad (arranque o final de vida útil), los ingresos disminuyen proporcionalmente al rendimiento de la línea, variando entre 6.810.682,50 € y 9.080.910,00 € anuales. Todo ello se recoge en la Tabla 12.

Tabla 12. Ingresos totales anuales para cada año de vida útil del proyecto

AÑO	RENDIMIENTO (%)	INGRESOS TOTALES ANUALES(€)
1	75,00	6.810.682,50
2	80,00	7.264.728,00
3-4	90,00	8.172.819,00
5-20	100,00	9.080.910,00
21-22	90,00	8.172.819,00
23-24	80,00	7.264.728,00
25	75,00	6.810.682,50

8.4. Beneficios del proyecto

La diferencia entre ingresos y costes permite estimar los beneficios generados. Estos son positivos en todos los escenarios, lo que garantiza la rentabilidad del proyecto. Los beneficios de la línea de producción de snacks recuperadores post-ejercicio elaborados a partir de un subproducto derivado del pistacho se recogen en la Tabla 13.

Tabla 13. Ganancia de cada uno de los años de vida útil del proyecto

AÑO	COSTES TOTALES (€/año)	INGRESOS TOTALES (€/año)	BENEFICIOS (€/año)
1	5.410.513,17	6.810.682,50	1.400.169,33
2	5.763.561,07	7.264.728,00	1.501.166,93
3-4	6.469.656,87	8.172.819,00	1.703.162,13
5-20	7.175.752,67	9.080.910,00	1.905.157,33
21-22	6.469.656,87	8.172.819,00	1.703.162,13
23-24	5.763.561,07	7.264.728,00	1.501.166,93
25	5.410.513,17	6.810.682,50	1.400.169,33

- Durante el primer y último año, las ganancias alcanzan los 1.400.169,33 €.
- En los años 2, 23 y 24, los beneficios ascienden a 1.501.166,93 €.
- En los años 3, 4, 21 y 22, los beneficios rondan los 1.703.162,13 €.

- Finalmente, entre los años 5 y 20, periodo de máxima eficiencia, los beneficios anuales se elevan hasta 1.905.157,33 €.

8.5. Conclusiones

El estudio económico confirma la viabilidad de la implantación de la nueva línea de producción de snacks proteicos recuperadores post-ejercicio a base de subproductos del pistacho. Los resultados muestran que, a pesar de un arranque gradual y una etapa final marcada por la obsolescencia, el proyecto ofrece beneficios sostenidos y crecientes, consolidándose como una alternativa rentable dentro del sector agroalimentario.

9. CONCLUSIONES

El propósito principal de este proyecto ha sido desarrollar una nueva formulación de snack recuperador post-ejercicio a partir de un subproducto derivado del pistacho, así como estudiar la viabilidad de implantar su producción a escala industrial.

Para definir la formulación final del producto fue necesario llevar a cabo distintos ensayos en los que se modificaron varios de sus componentes. Estos estudios se centraron en aspectos clave como:

- La elección de la fuente de azúcares más adecuada para aportar dulzor y mejorar la textura.
- La determinación del porcentaje óptimo de harina de pistacho desgrasada, ingrediente fundamental para garantizar el aporte proteico.
- La determinación del tamaño óptimo del snack para favorecer su venta y su aceptación en el mercado.
- La inclusión de granillo de pistacho con el fin de mejorar la textura y reforzar el perfil sensorial.
- La selección del formato más apropiado para su consumo después de la actividad física.

Tras la evaluación de las diferentes alternativas se pudo concluir que la combinación más adecuada era la de pasta de dátil junto con jarabe de azúcar invertido como fuente de azúcares; un 53,5% de harina de pistacho desgrasada para asegurar el contenido proteico necesario; la incorporación de un 12% de granillo de pistacho para dotar al snack de una textura crujiente y atractiva; y finalmente el formato en barrita doble, que resultó ser el más práctico y con mejor aceptación sensorial.

Con esta formulación definida, se diseñó e implantó una línea de producción industrial capaz de alcanzar una capacidad de 10.000 kg diarios, distribuidos en 104 jornadas de trabajo al año, lo que equivale a una producción anual de aproximadamente 1.010 toneladas de snack.

Finalmente, se realizó un análisis económico de la nueva línea, en el que se estudiaron los costes de producción y los ingresos derivados de las ventas. Los resultados mostraron que, durante toda la vida útil del proyecto, los beneficios son positivos, ya que los ingresos superan en todo momento a los costes, lo que confirma la rentabilidad y viabilidad económica de este nuevo producto.

Anejo I: Estudio de alternativas

ÍNDICE ANEJO I

1. OBJETO	22
2. INTRODUCCIÓN	22
3. METODOLOGÍA.....	22
3.1. Análisis sensorial	22
3.2. Análisis multicriterio	22
4. ESTUDIO 1: FUENTE DE AZÚCARES.....	24
4.1. Identificación de alternativas	25
4.1.1 Pasta de dátil.....	25
4.1.2 Jarabe de azúcar invertido	25
4.1.3 Jarabe de glucosa	26
5. ESTUDIO 2: PORCENTAJE DE ADICIÓN DE HARINA DE PISTACHO DESGRASADA.....	33
5.1. Identificación de alternativas	33
5.1.1. Harina de pistacho desgrasada	33
6. ESTUDIO 3: TAMAÑO DE LA BARRITA.....	37
6.1. Identificación de alternativas	37
6.1.1. Snack en barra única	37
6.1.2. Snack en barra doble	38
6.2. Evaluación de las alternativas.....	38
7. ESTUDIO 4: INCLUSIÓN DE ELEMENTOS DE FRUTOS SECOS.....	40
7.1. Identificación de alternativas	40
7.1.1. Granillo de pistacho	40
7.2. Evaluación de las alternativas.....	41
8. ESTUDIO 5: ELECCIÓN DE ENVASE.....	43
8.1. Identificación de alternativas	43
8.1.1. Film retráctil	43
8.1.2. Bolsas flow-pack	43
8.1.3. Envase polilaminado.....	43
8.2. Evaluación de las alternativas.....	44
9. CONCLUSIONES.....	45

1. OBJETO

El objetivo de este Anejo es analizar y evaluar las distintas alternativas de los componentes y materiales auxiliares a utilizar, así como la metodología a seguir en la elaboración de snacks recuperadores post-ejercicio a base de un subproducto derivado de pistacho. Valorando estas alternativas se ha conseguido elegir la formulación más adecuada para la elaboración del alimento, siendo esta la que presentaba una mejor composición nutricional, unido a mayor aceptabilidad por parte del consumidor, así como una mayor rentabilidad económica y funcionalidad tecnológica.

2. INTRODUCCIÓN

Debido a la actual preocupación de los consumidores por ingerir alimentos de calidad y ricos en proteínas, cada vez son más las industrias alimentarias que centran sus esfuerzos en elaborar alimentos que cumplan con los requerimientos proteicos y nutritivos que buscan los consumidores. La mayoría optan por incluir proteínas vegetales como la de arroz, soja o guisante. En este proyecto se pretende incluir en la elaboración de snacks harina parcialmente desgrasada de pistacho, caracterizada por un elevado contenido proteico, ampliando la oferta de productos ricos en proteínas.

3. METODOLOGÍA

Para la evaluación de cada una de las alternativas estudiadas se realizaron los siguientes análisis que se detallan a continuación:

3.1. Análisis sensorial

Según la norma UNE-EN ISO 5492:2010, el análisis sensorial es una disciplina científica utilizada para evocar, medir, analizar e interpretar las características de los alimentos tal como son percibidas por los sentidos de la vista, olfato, gusto, tacto y oído.

Es un método objetivo, por lo que, en el proceso de desarrollo de nuevos productos alimenticios, el análisis sensorial es de gran importancia a la hora de evaluar y seleccionar los productos con mejores características sensoriales para el consumidor.

En el proyecto de elaboración de snacks recuperadores post-ejercicio a base de un subproducto derivado del pistacho, integrantes del equipo de desarrollo del producto (5 personas) realizó un análisis sensorial descriptivo, evaluando atributos como la textura, intensidad del sabor, intensidad del olor y apariencia externa entre otros.

3.2. Análisis multicriterio

El análisis multicriterio es una herramienta de apoyo para la toma de decisiones que permite ordenar o seleccionar alternativas considerando de forma explícita diferentes criterios ponderados según su importancia relativa.

Con este análisis se pretende llegar a una solución óptima, valorando y comparando las posibles alternativas planteadas. Para ello, se le atribuye a cada parámetro de estudio un valor numérico que se relaciona con la importancia que presenta respecto a los demás parámetros.

Estos valores numéricos entre 0,0 y 1,0 van a servir para ponderar los parámetros a estudiar en el análisis multicriterio, ya que a la hora de la elaboración de los snacks no todos presentan la misma relevancia e importancia.

Las ponderaciones han sido valoradas y asignadas según el producto a desarrollar y el objetivo del proyecto. Se recogen en las distintas tablas mostradas a continuación, y son las siguientes.

El valor nutricional (0,9) recibe el mayor valor ya que es esencial para cumplir con los requerimientos proteicos, seguido de intensidad del sabor (0,8) y la textura (0,6), que son esenciales para lograr la aceptabilidad del producto por parte del consumidor. La apariencia externa (0,5) y la intensidad del olor (0,4) tienen una importancia intermedia, ya que aportan valor sensorial al alimento sin condicionar su función principal. La facilidad de consumo es un factor clave para que el snack resulte práctico y atractivo para el consumidor, de ahí que presente una ponderación tan elevada (0,9). Por último, el coste (0,4) es un factor a tener en cuenta a la hora de valorar el producto, aunque no compromete los requerimientos nutricionales del snack. En las siguientes viñetas, Figura 2, se ilustra la puntuación que recibe cada parámetro a analizar.

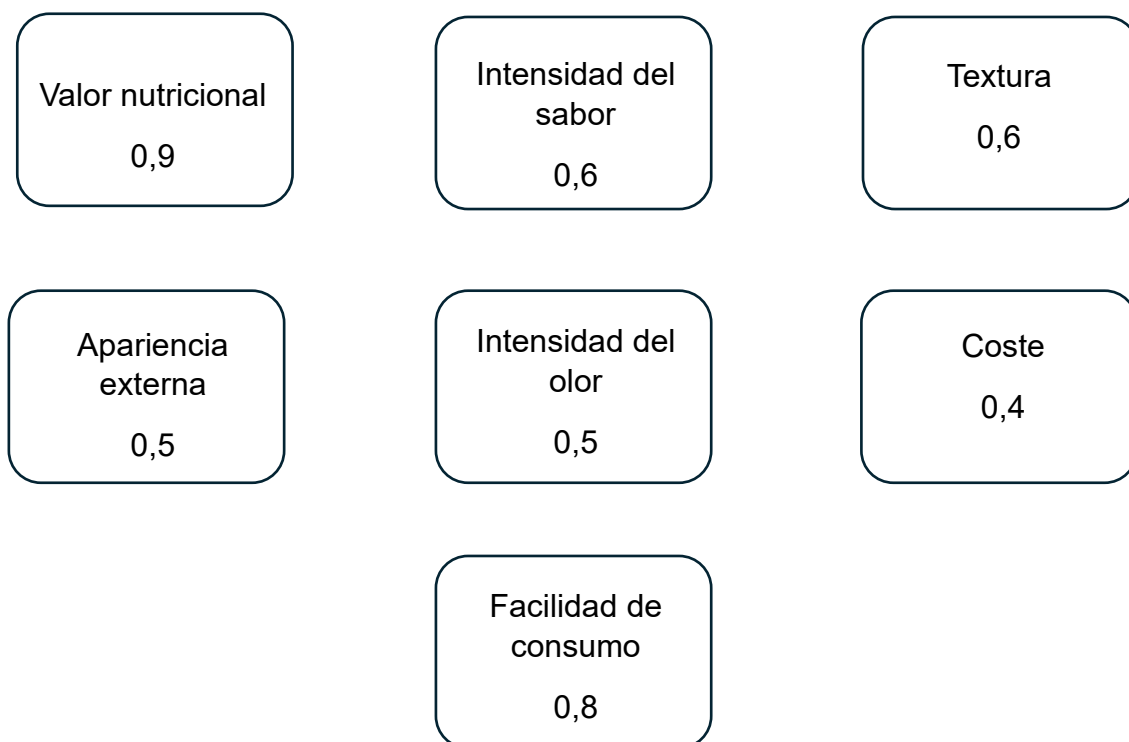


Figura 2. Puntuación de cada parámetro del análisis multicriterio

Por otro lado, se establecen también ponderaciones atendiendo a la conservación de producto (0,6), a la sostenibilidad del envase utilizado (0,7) a la protección del producto (0,8). La conservación del producto es relevante, ya que influye en la durabilidad y seguridad del producto, aunque se le otorgará una puntuación de 0,6 al no ser tan determinante a la hora de ingerir el producto, ya que se prevé que sea un alimento de elevada rotación. La sostenibilidad del envase, con una ponderación de 0,7, se valora especialmente debido a la creciente conciencia ambiental de los consumidores y a las nuevas normativas que fomenta la reducción de residuos plásticos y el uso de materiales reciclables o biodegradables. Por último, la protección del producto, con la ponderación más alta (0,8), se considera determinante, ya que garantiza que las barritas lleguen al consumidor en óptimas condiciones, evitando daños mecánicos o contaminación durante el transporte y almacenamiento. Debido a que estos parámetros tecnológicos eluden al factor del envasado, se evaluarán en el análisis de este. En las siguientes viñetas, Figura 3, se ilustra la puntuación que recibe cada parámetro a analizar.

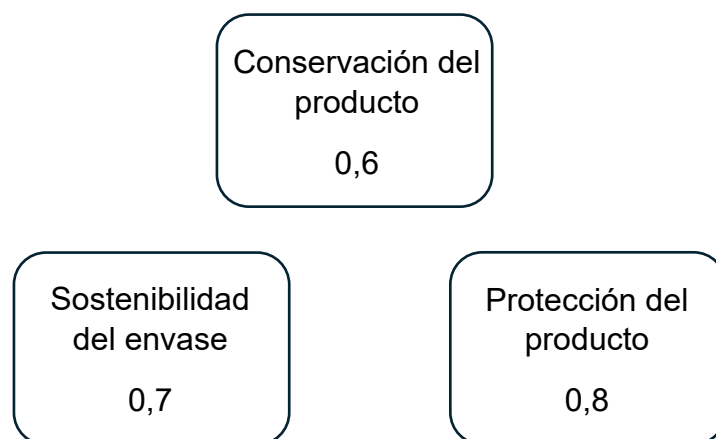


Figura 3. Puntuación de cada parámetro del análisis multicriterio relativo al factor del envasado

De esta forma, para la elección de las distintas alternativas y toma de decisiones, se multiplican los valores de cada parámetro por su factor numérico asignado y se suman las diferentes puntuaciones. La alternativa que tenga una mayor puntuación será la que se utilizará en la alternativa evaluada.

Cabe destacar que el alimento que se va a elaborar está enfocado a deportistas, para mejorar y facilitar su recuperación después del ejercicio físico. Por ello, se ha establecido un mínimo de proteínas necesario a alcanzar en la formulación del snack proteico derivado de un subproducto de pistacho, en el que se establece como mínimo 15 g de proteínas por ración de producto.

4. ESTUDIO 1: FUENTE DE AZÚCARES

El primer estudio de alternativas que se ha planteado para la elaboración del snack recuperador post-ejercicio a base de un subproducto derivado del pistacho es la fuente de azúcares a utilizar en la formulación del snack. Este tiene una

gran importancia, ya que además de aportar un sabor dulce al producto, influye en la estructura final de la barrita y en su composición nutricional.

En el estudio se realizaron pruebas con tres endulzantes que aportaban sabores y texturas diferentes, ya que algunos se encuentran en forma de pasta y otros en forma líquida.

Se realizaron pruebas con los endulzantes por separado y también se realizaron combinaciones de distintas fuentes de azúcares.

Las alternativas de fuente de azúcares estudiadas son la pasta de dátil, el jarabe de azúcar invertido y el jarabe de glucosa.

4.1. Identificación de alternativas

4.1.1 Pasta de dátil

La pasta de dátil es un edulcorante natural que se obtiene a partir del triturado de dátiles deshuesados, sin someterse a procesos de refinado. Al conservar la integridad del fruto, esta pasta mantiene buena parte de los nutrientes originales, como fibra, potasio, magnesio, calcio, hierro y antioxidantes.

Su uso ha ganado popularidad en la elaboración de productos saludables debido a su sabor dulce, su perfil nutricional más completo en comparación con el azúcar refinado y su aporte de compuestos funcionales.

Los valores nutricionales de la pasta de dátil utilizada en la formulación del snack son los que se muestran a continuación:

Tabla 14. Información nutricional de la pasta de dátil

INFORMACIÓN NUTRICIONAL PASTA DE DÁTIL	
Valor energético (kcal)	311
Grasas (g/100 g)	0
de las cuales saturadas (g/100g)	0
de las cuales monoinsaturadas (g/100g)	0
de las cuales poliinsaturadas (g/100g)	0
Hidratos de carbono (g/100 g)	75
de los cuales azúcares (g/100 g)	67,5
Fibra (g/100 g)	7,5
Proteínas (g/100 g)	2,5
Sal (g/100 g)	0

4.1.2 Jarabe de azúcar invertido

El jarabe de azúcar invertido se obtiene mediante la hidrólisis de la sacarosa en glucosa y fructosa. Es un proceso que puede realizarse con ácidos o mediante enzimas. Este producto posee un mayor poder edulcorante que el azúcar común, y además mejora ciertas propiedades tecnológicas como la retención de humedad y la textura de los alimentos.

Alumna: Lucía Guzón Franco

UNIVERSIDAD DE VALLADOLID (CAMPUS DE PALENCIA) – E.T.S. DE INGENIERÍAS AGRARIAS
Ingeniería de las Industrias Agrarias y Alimentarias

Se emplea regularmente en productos de repostería, confitería y bebidas, debido a su capacidad para retrasar la cristalización y mantener la humedad del producto final. Sin embargo, a pesar de sus ventajas tecnológicas, su perfil nutricional es muy similar al de otros azúcares simples, sin aportar micronutrientes relevantes.

Los valores nutricionales del jarabe de azúcar invertido utilizado en la formulación del snack son los que se muestran a continuación:

Tabla 15. Información nutricional del jarabe de azúcar invertido

INFORMACIÓN NUTRICIONAL JARABE DE AZÚCAR INVERTIDO	
Valor energético (kcal)	280
Grasas (g/100 g)	0
de las cuales saturadas (g/100g)	0
de las cuales monoinsaturadas (g/100g)	0
de las cuales poliinsaturadas (g/100g)	0
Hidratos de carbono (g/100 g)	70
de los cuales azúcares (g/100 g)	70
Fibra (g/100 g)	0
Proteínas (g/100 g)	0
Sal (g/100 g)	0

4.1.3 Jarabe de glucosa

El jarabe de glucosa, también conocido como sirope de glucosa, se produce mediante la hidrólisis del almidón, generalmente procedente del maíz, aunque también puede obtenerse del trigo o la patata. El resultado es un líquido viscoso compuesto principalmente por glucosa, con cantidades variables de maltosa y dextrinas, en función del grado de hidrólisis.

Se utiliza de forma habitual en la industria alimentaria por su efecto sobre la textura, la viscosidad y la estabilidad de ciertos productos como caramelos, galletas o helados. A pesar de que su índice glucémico no es tan elevado, la ausencia de nutrientes adicionales hace que su valor nutritivo sea limitado.

Los valores nutricionales del jarabe de glucosa utilizado en la formulación del snack son los que se muestran a continuación:

Tabla 16. Información nutricional del jarabe de glucosa

INFORMACIÓN NUTRICIONAL JARABE DE GLUCOSA	
Valor energético (kcal)	316
Grasas (g/100 g)	0
de las cuales saturadas (g/100g)	0
de las cuales monoinsaturadas (g/100g)	0
de las cuales poliinsaturadas (g/100g)	0
Hidratos de carbono (g/100 g)	79
de los cuales azúcares (g/100 g)	28
Fibra (g/100 g)	0
Proteínas (g/100 g)	0,1
Sal (g/100 g)	0

4.2. Evaluación de las alternativas

Para poder evaluar y seleccionar cuál de los tres endulzantes utilizados como fuente de azúcar era más adecuado para la formulación final del snack, se realizaron diferentes barritas con distintas fórmulas de ingredientes.

La primera formulación realizada fue aquella que utilizaba como fuente de azúcares únicamente jarabes, tanto el jarabe de glucosa como el jarabe de azúcar invertido. A continuación, se muestra la formulación de este primer estudio:

Tabla 17. Formulación de snack utilizando jarabes como fuente de azúcar

SNACK JARABES	
INGREDIENTES	%
Harina de pistacho desgrasada	48,0
Granillo de pistacho	15,0
Pasta de dátil	-
Jarabe de azúcar invertido (líquido)	9,5
Jarabe de glucosa	12,5
Agua	7,5
Manteca de cacao	5,5
Esencia de vainilla	1,0
Sal	0,5
Lecitina de soja	0,5

Tras la utilización de jarabes como principal fuente de azúcares se diseñó otra formulación que apostaba por la pasta de dátil como endulzante. Con esta propuesta la textura del snack resultó más sólida y densa, ya que los jarabes son líquidos y la pasta de dátil sólida. Asimismo, fue necesario ajustar la formulación en el resto de los ingredientes con el objeto de asegurar la cohesividad y maquinabilidad adecuada de la masa generada para permitir la formación de las

barritas. La formulación con pasta de dátil como endulzante es la que se muestra a continuación:

Tabla 18. Formulación de snack utilizando pasta de dátil como fuente de azúcar

	SNACK FRUTA (DÁTIL)
INGREDIENTES	%
Harina de pistacho desgrasada	38,2
Granillo de pistacho	7,8
Pasta de dátil	39,2
Jarabe de azúcar invertido (líquido)	-
Jarabe de glucosa	-
Agua	7,8
Manteca de cacao	4,9
Esencia de vainilla	1,0
Sal	0,5
Lecitina de soja	0,5

La tercera formulación planteada es aquella que combina la pasta de dátil con el jarabe de azúcar invertido como fuente de azúcares y es la que se presenta a continuación:

Tabla 19. Formulación de snack utilizando pasta de dátil y jarabe de azúcar invertido como fuente de azúcar

	SNACK MIXTO
INGREDIENTES	%
Harina de pistacho desgrasada	53,5
Granillo de pistacho	12,0
Pasta de dátil	14,0
Jarabe de azúcar invertido (líquido)	6,2
Jarabe de glucosa	-
Agua	11,0
Manteca de cacao	1,3
Esencia de vainilla	1,0
Sal	0,5
Lecitina de soja	0,5

Para elegir la alternativa más adecuada para la producción del snack se realiza el análisis multicriterio, que consiste en aplicar un factor entre 0,0 y 1,0 a los parámetros a evaluar, en función de su importancia.

Los parámetros a puntuar son: el olor, la apariencia externa, el sabor, la textura, el coste y el valor nutricional. Como ya se ha mencionado anteriormente, el análisis sensorial es realizado por el equipo de diseño del producto, que llevaron a cabo una serie de catas valorando las distintas formulaciones creadas.

El factor coste es de gran importancia ya que a la hora de la producción del snack va a ser un factor determinante. Los precios de los endulzantes son muy dispares, siendo el del jarabe de glucosa de 13,48 €/kg el del jarabe de azúcar invertido de 5,22 €/kg y el de la pasta de dátil de 12,40 €/kg.

El valor nutricional de los snacks en función de la fuente de azúcares utilizada es distinto en las tres formulaciones planteadas y está recogida en la siguiente tabla:

Tabla 20. Información nutricional de las formulaciones de snack planteadas

INGREDIENTES	SNACK JARABES		SNACK FRUTA (DÁTIL)		SNACK MIXTO	
	/100 g	/ ración*	/100 g	/ ración*	/100 g	/ ración*
INFORMACIÓN NUTRICIONAL						
Valor energético (kcal)	436,7	240,2	396,9	218,3	401,1	220,6
Grasas (g/100 g)	23,1	12,7	16,6	9,1	18,2	10
de las cuales saturadas (g/100g)	5,9	3,2	4,7	2,6	3,3	1,8
de las cuales monoinsaturadas (g/100g)	11,2	6,2	7,8	4,3	8,9	4,9
de las cuales poliinsaturadas (g/100g)	5,9	3,2	4,1	2,2	5,5	3
Hidratos de carbono (g/100 g)	28	15,4	38,1	20,9	27,2	14,9
de los cuales azúcares (g/100 g)	18,2	10	32,6	18	22,2	12,2
Fibra (g/100 g)	5,9	3,3	7,5	4,1	7,7	4,3
Proteínas (g/100 g)	25,1	13,8	20	11	27,2	15
Sal (g/100g)	0,5	0,3	0,5	0,3	0,5	0,3

*Una ración hace referencia a 55 g de barra

Como se observa, el snack formado por jarabes es el que mayor valor energético presenta, seguida por el snack mixto y el de pasta de dátil. Además, el snack más rico en azúcares es el snack de pasta de dátil, seguido del snack mixto y por último del snack de jarabes. Al ser un alimento dedicado especialmente a deportistas, no se persigue que la ingesta calórica ni el contenido en azúcares del alimento sea demasiado elevado.

Cabe destacar la relevancia de los precios de los ingredientes a utilizar en la formulación del snack, todos ellos se reúnen en la Tabla 8, ya que el precio va a ser un aspecto a valorar en el análisis multicriterio de las alternativas.

Tabla 21. Precio de los ingredientes utilizados en la elaboración del snack

INGREDIENTES	Pasta de dátil (€/kg)	Harina de pistacho desgrasada (€/kg)	Granillo de pistacho (€/kg)	Jarabe de azúcar invertido (€/kg)	Jarabe de glucosa (€/kg)	Manteca de cacao (€/kg)	Esencia de vainilla (€/L)	Lecitina (€/kg)	Sal (€/kg)
PRECIO	12,40	7	26	5.22	13.48	91,96	20.65	29	0.45

A partir del precio de los ingredientes, se puede reflejar el coste del snack total en cada formulación planteada, como se muestra a continuación en la Tabla 22.

Tabla 22. Precio de ingredientes y de snack por ración

INGREDIENTE	SNACK JARABES		SNACK FRUTA		SNACK MIXTO	
	Ingredientes (%)	Coste (€)	Ingredientes (%)	Coste (€)	Ingredientes (%)	Coste (€)
Harina de pistacho desgrasada	48,0	0,18	38,2	0,15	53,5	0,21
Granillo de pistacho	15,0	0,21	7,8	0,11	12,0	0,17
Pasta de dátil	-	-	39,2	0,27	14,0	0,10
Jarabe de azúcar invertido	9,5	0,03	-	-	6,2	0,02
Jarabe de glucosa	12,5	0,09	-	-	-	-
Agua	7,5	0,01	7,8	0,01	11,0	0,01
Manteca de cacao	5,5	0,28	4,9	0,25	1,3	0,07
Esencia de vainilla	1,0	0,01	1,0	0,01	1,0	0,01
Sal	0,5	0,001	0,5	0,001	0,5	0,001
Lecitina de soja	0,5	0,01	0,5	0,01	0,5	0,01
TOTAL (€/ración)	0,82		0,81		0,60	

La ponderación del snack con jarabes se muestra a continuación en la Tabla 23:

Tabla 23. Resultados del análisis multicriterio del snack con mezcla de jarabes

SNACK JARABES (9,5 % jarabe de azúcar invertido y 12,5% jarabe de glucosa)			
PARÁMETRO	PUNTUACIÓN	PONDERACIÓN	PUNTUACIÓN FINAL PONDERADA
Olor	7,4	0,4	3,0
Apariencia externa	7,3	0,5	3,7
Sabor	7,4	0,8	5,9
Textura	7,7	0,6	4,6
Valor nutricional	8,1	0,9	7,3
Coste	7,5	0,4	3,0
TOTAL			27,5



Figura 4. Snack elaborado con mezcla de jarabes

La ponderación del snack con pasta de dátil se expone en la siguiente tabla:

Tabla 24. Resultados del análisis multicriterio del snack con pasta de dátil

SNACK PASTA DE DÁTIL (Pasta de dátil 39,2 %)			
PARÁMETRO	PUNTUACIÓN	PONDERACIÓN	PUNTUACIÓN FINAL PONDERADA
Olor	7,1	0,4	2,8
Apariencia externa	7,0	0,5	3,5
Sabor	7,6	0,8	6,1
Textura	8,5	0,6	5,1
Valor nutricional	8,6	0,9	7,7
Coste	7,2	0,4	2,9
TOTAL			28,1



Figura 5. Snack elaborado con pasta de dátil

En la tabla mostrada a continuación se indica la ponderación del snack mixto donde se combina la utilización de pasta de dátil con la de jarabe de azúcar invertido:

Tabla 25. Resultados del análisis multicriterio del snack mixto

SNACK MIXTO (9,5 % jarabe de azúcar invertido y 14% pasta de dátil)			
PARÁMETRO	PUNTUACIÓN	PONDERACIÓN	PUNTUACIÓN FINAL PONDERADA
Olor	7,0	0,4	2,8
Apariencia externa	7,2	0,5	3,6
Sabor	7,8	0,8	6,2
Textura	8,7	0,6	5,2
Valor nutricional	9,2	0,9	8,3
Coste	8,5	0,4	3,4
TOTAL			29,5

**Figura 6.** Snack elaborado con jarabe de azúcar invertido y pasta de dátil (mixto)

Tras realizar el análisis multicriterio y una vez ponderadas las valoraciones, ha de realizarse una comparativa entre las diferentes valoraciones, que consiste en sumar las puntuaciones de cada snack, por lo que la que presente mayor puntuación será la elegida para el estudio de alternativas. Todo ello está recogido en la siguiente tabla.

Tabla 26. Resultados finales del análisis multicriterio para la evaluación de alternativas (Fuente de azúcar)

PARÁMETROS	PUNTUACIONES PONDERADAS SNACK JARABES	PUNTUACIONES PONDERADAS SNACK PASTA DE DÁTIL	PUNTUACIONES PONDERADAS SNACK MIXTO
Olor	3,0	2,8	2,8
Apariencia externa	3,7	3,5	3,6
Sabor	5,9	6,1	6,2
Textura	4,6	5,1	5,2
Valor nutricional	7,3	7,7	8,3
Coste	3,0	2,9	3,4
TOTAL	27,5	28,1	29,5

Con el análisis multicriterio realizado y las puntuaciones finales de cada parámetro calculadas y sumadas para determinar su total, la alternativa utilizada como fuente de azúcar a utilizar en la elaboración de snack recuperador post-

ejercicio a base de un subproducto derivado del pistacho es la de snack mixto, formada por pasta de dátil y jarabe de azúcar invertido en un porcentaje de 14 % y 6,2% respectivamente.

5. ESTUDIO 2: PORCENTAJE DE ADICIÓN DE HARINA DE PISTACHO DESGRASADA

En este segundo estudio, lo que se pretende evaluar es el porcentaje de harina de pistacho desgrasada que se va a incluir en el snack.

La harina de pistacho va a servir para alcanzar el mínimo de proteínas exigido por el producto, de esta manera, cuanto mayor sea el porcentaje de harina de pistacho, mayor será la cantidad de proteína que contenga la barrita. Es necesario que el alimento contenga al menos 15 g de proteínas, por lo que la cantidad de harina de pistacho utilizada va a ser de gran importancia. Además de las propiedades nutricionales de este ingrediente va a servir también para conferirle a la barrita una textura adecuada junto con el resto de ingredientes y a mejorar el sabor del snack, otorgándole matices aromáticos propios de los frutos secos.

5.1. Identificación de alternativas

5.1.1. Harina de pistacho desgrasada

La harina de pistacho desgrasada se obtiene como subproducto del proceso de extracción del aceite de pistacho. El proceso comienza con una extracción donde se separa el aceite de pistacho de la parte sólida restante. Esta fracción sólida, es molida y tamizada para eliminar restos no deseados y homogeneizar el tamaño de los granos de harina de pistacho desgrasado. La harina obtenida presenta un alto valor nutricional, conserva buena parte de las proteínas, la fibra y los minerales del fruto original, pero con un contenido graso significativamente reducido, por lo que es una buena opción para el desarrollo de productos saludables ricos en proteína.

Desde el punto de vista tecnológico, esta harina aporta propiedades estructurales, capacidad de retención de agua y sabor a fruto seco que puede enriquecer formulaciones como panes, barritas energéticas, snacks o productos proteicos. A nivel nutricional, destaca por su elevado contenido proteico, su perfil de aminoácidos equilibrado y la presencia de fibra dietética. En la tabla mostrada a continuación se muestra la información nutricional de este producto.

Tabla 27. Información nutricional de harina de pistacho desgrasada

INFORMACIÓN NUTRICIONAL HARINA DE PISTACHO DESGRASADA	
Valor energético (kcal)	462,4
Grasas (g/100 g)	18,0
de las cuales saturadas (g/100g)	2,8
de las cuales monoinsaturadas (g/100g)	9,4
de las cuales poliinsaturadas (g/100g)	5,9
Hidratos de carbono (g/100 g)	20,0
de los cuales azúcares (g/100 g)	14,5
Fibra (g/100 g)	11,0
Proteínas (g/100 g)	45,1
Sal (g/100 g)	0,0

5.2. Evaluación de las alternativas

Se realizaron tres snacks diferentes con distinto porcentaje de harina de pistacho desgrasada, que coinciden con las tres formulaciones del estudio de alternativas anterior. Esto permite comparar cómo influye el contenido de pistacho en cada tipo de barrita, comprobar si los resultados guardan relación con la alternativa anteriormente estudiada y determinar si la elección realizada es válida.

Tabla 28. Porcentaje de adición de ingredientes en los snacks planteados

	SNACK JARABES	SNACK FRUTA (DÁTIL)	SNACK MIXTO
INGREDIENTES	%	%	%
Harina de pistacho desgrasada	48,0	38,2	53,5
Granillo de pistacho	15,0	7,8	12,0
Pasta de dátil	-	39,2	14,0
Jarabe de azúcar invertido (líquido)	9,5	-	6,2
Jarabe de glucosa	12,5	-	-
Agua	7,5	7,8	11,0
Manteca de cacao	5,5	4,9	1,3
Esencia de vainilla	1,0	1,0	1,0
Sal	0,5	0,5	0,5
Lecitina de soja	0,5	0,5	0,5

Como se puede observar en la Tabla 28, la barrita que presenta un mayor porcentaje de adición de harina de pistacho desgrasada es la del snack mixto, que presenta un porcentaje de 53,5% representando más de la mitad de toda la formulación del alimento. El snack a base de jarabes presenta también alto contenido en proteínas y el snack de fruta es la que menor contenido de harina de pistacho presenta.

Tabla 29. Información nutricional de las formulaciones de snack planteadas

INGREDIENTES	SNACK JARABES		SANCK FRUTA (DÁTIL)		SNACK MIXTO	
INFORMACIÓN NUTRICIONAL	g/100 g	g/ración	g/100 g	g/ración	g/100 g	g/ración
Valor energético (kcal)	436,7	240,2	396,9	218,3	401,1	220,6
Grasas (g/100 g)	23,1	12,7	16,6	9,1	18,2	10
de las cuales saturadas (g/100g)	5,9	3,2	4,7	2,6	3,3	1,8
de las cuales monoinsaturadas (g/100g)	11,2	6,2	7,8	4,3	8,9	4,9
de las cuales poliinsaturadas (g/100g)	5,9	3,2	4,1	2,2	5,5	3
Hidratos de carbono (g/100 g)	28	15,4	38,1	20,9	27,2	14,9
de los cuales azúcares (g/100 g)	18,2	10	32,6	18	22,2	12,2
Fibra (g/100 g)	5,9	3,3	7,5	4,1	7,7	4,3
Proteínas (g/100 g)	25,1	13,8	20	11	27,2	15
Sal (g/100g)	0,5	0,3	0,5	0,3	0,5	0,3

*Una ración hace referencia a 55 g de barrita

En relación con el porcentaje de harina de pistacho desgrasada utilizada en cada barrita, se puede observar que la cantidad de proteína que tiene la formulación final del snack, es proporcional a la harina de pistacho añadida. Por ello, el snack mixto es el que mayor cantidad de proteína presenta, con 15 g por ración, seguida del snack de jarabes con un 13,8 g de proteína por ración y por último el snack de fruta, el cual presenta un contenido de proteína de 11 g por ración.

Según el Reglamento de la Comisión Europea nº 1924/2006, un alimento es fuente de proteínas cuando al menos el 12 % del valor energético del alimento procede de proteínas, y se considera alto en proteínas o rico en proteínas si este porcentaje es de al menos el 20 % del valor energético global del producto. De igual forma, según el Reglamento (CE) nº 1924/2006 y el Reglamento (UE) nº 116/2010, un alimento se considera rico en proteínas cuando contiene, como mínimo, un 12% a un 20% de proteínas expresadas en peso respecto al producto final. De acuerdo con la información nutricional de los tres snacks, y atendiendo al segundo criterio, todos son altos en proteínas, el snack de fruta presenta un porcentaje de proteínas del 20,1 %, el snack de jarabes 23,0 % y el mixto presenta un contenido de 27,1 %.

Para poder evaluar y seleccionar qué alternativa es la más interesante para la formulación del snack se elaboraron los tres snacks con diferente porcentaje de harina como ya se ha indicado anteriormente.

Se realizó un análisis multicriterio, que consiste en aplicar un factor entre 0,0 y 1,0 a los parámetros a evaluar, en función de su importancia.

Los parámetros a puntuar son: el olor, la apariencia externa, el sabor, la textura, el coste y el valor nutricional, de igual manera que en el Estudio 1. El análisis sensorial es evaluado por el equipo de diseño del producto, que realizaron una serie de catas internas valorando las distintas formulaciones creadas.

Tabla 30. Resultados del análisis multicriterio del snack bajo contenido en harina de pistacho desgrasada (38,2 %)

SNACK BAJO CONTENIDO EN HARINA DE PISTACHO DESGRASADA (38,2 %)			
PARÁMETRO	PUNTUACIÓN	PONDERACIÓN	PUNTUACIÓN FINAL PONDERADA
Olor	7,4	0,4	3,0
Apariencia externa	7,3	0,5	3,7
Sabor	7,4	0,8	5,9
Textura	7,7	0,6	4,6
Valor nutricional	8,7	0,9	7,8
Coste	7,5	0,4	3,0
TOTAL			28

Tabla 31. Resultados del análisis multicriterio del snack contenido medio en harina de pistacho desgrasada (48,0 %)

SNACK CONTENIDO MEDIO EN HARINA DE PISTACHO DESGRASADA (48,0 %)			
PARÁMETRO	PUNTUACIÓN ANÁLISIS SENSORIAL	PONDERACIÓN	PUNTUACIÓN FINAL PONDERADA
Olor	7,1	0,4	2,8
Apariencia externa	7,0	0,5	3,5
Sabor	7,6	0,8	6,1
Textura	8,5	0,6	5,1
Valor nutricional	9,2	0,9	8,3
Coste	7,2	0,4	2,9
TOTAL			28,7

Tabla 32. Resultados del análisis multicriterio del snack alto contenido en harina de pistacho desgrasada (53,5 %)

SNACK ALTO CONTENIDO EN HARINA DE PISTACHO DESGRASADA (53,5 %)			
PARÁMETRO	PUNTUACIÓN ANÁLISIS SENSORIAL	PONDERACIÓN	PUNTUACIÓN FINAL PONDERADA
Olor	7,0	0,4	2,8
Apariencia externa	7,2	0,5	3,6
Sabor	7,8	0,8	6,2
Textura	8,7	0,6	5,2
Valor nutricional	9,5	0,9	8,5
Coste	8,5	0,4	3,4
TOTAL			29,7

Una vez realizado el análisis multicriterio y ponderadas las valoraciones, se realiza una comparativa entre las diferentes valoraciones, que consiste en sumar las puntuaciones de cada snack, por lo que la que presente mayor puntuación será la elegida para el estudio de alternativas. Todo ello está recogido en la siguiente tabla.

Tabla 33. Resultados finales del análisis multicriterio para la evaluación de alternativas (porcentaje de adición de harina de pistacho desgrasada)

PARÁMETROS	PUNTUACIONES PONDERADAS BAJO CONTENIDO EN HARINAS	PUNTUACIONES PONDERADAS CONTENIDO MEDIO EN HARINAS	PUNTUACIONES PONDERADAS ALTO CONTENIDO EN HARINAS
Olor	3,0	2,8	2,8
Apariencia externa	3,7	3,5	3,6
Sabor	5,9	6,1	6,2
Textura	4,6	5,1	5,2
Valor nutricional	7,8	8,3	8,5
Coste	3,0	2,9	3,4
TOTAL	28	28,7	29,7

Según el análisis multicriterio realizado, la opción más favorable a utilizar como porcentaje de adición de pistacho es la que presenta un valor más elevado. En comparación con el estudio de alternativas anterior, el parámetro analizado que varía es el valor nutricional del alimento, ya que en un caso se está valorando la fuente de azúcar y en este caso el contenido de harinas. No es de extrañar este resultado, ya que, a mayor contenido en harina de pistacho desgrasada, mayor contenido en proteína y al ser un alimento recuperador post-ejercicio, resulta esencial llegar a los requerimientos proteicos buscados por el alimento.

6. ESTUDIO 3: TAMAÑO DE LA BARRITA

6.1. Identificación de alternativas

En el estudio presentado a continuación pretende evaluar el tamaño y dimensiones del producto a elaborar. El objetivo principal es crear un alimento que cumpla con los requerimientos proteicos para los que ha sido diseñado, pero que a la vez sea fácil de ingerir y manipular.

Este estudio de alternativas se ha realizado teniendo en cuenta la formulación de barrita más adecuada, que en este caso ha sido la barrita mixta de jarabes y fruta, con una proporción de harina de pistacho del 53,5 %.

Se han valorado diferentes opciones de formato, que son presentadas a continuación.

6.1.1. Snack en barrita única

El primer formato elaborado es un snack en barrita única. Inicialmente se diseñó un alimento de 30 g y un formato tradicional de dimensiones 8,8 x 2,9 x 1 cm, pero no se conseguía el contenido de proteínas por ración necesario para conseguir su funcionalidad como recuperador post-ejercicio, estimado en 15 g/ración.



Figura 7. Snack en barra única de 30 g, con dimensiones 8,8 x 2,9 x 1 cm

Se planteó otro formato que sí que cumple con los requisitos proteicos exigidos, que consiste en una ración de 55 g y dimensiones de barra de 6,5 x 3,5 x 2,2 cm.



Figura 8. Snack en barra única de 55 g, con dimensiones 6,5 x 3,5 x 2,2 cm

6.1.2. Snack en barra doble

La segunda alternativa planteada en cuanto al formato del alimento es un snack en barra doble que tiene los mismos gramos de snack que en el caso de la opción monodosis (55 g) pero presentando dos barras con la mitad de espesor que, en el caso anterior, por lo que las dimensiones serán de 6,5 x 3,5 x 1,1 cm.



Figura 9. Una de las porciones de snack en barra doble de 27,5 g, con dimensiones 6,5 x 3,5 x 1,1 cm (total de las dos barras 55 g)

6.2. Evaluación de las alternativas

En este apartado se pretende evaluar y comparar qué alternativa resulta más interesante en cuanto a formato y en cuanto facilidad para el consumo.

Se realizó un análisis multicriterio, que consiste en aplicar un factor entre 0,0 y 1,0 a los parámetros a evaluar, en función de su importancia.

Los parámetros a puntuar son: facilidad de consumo y conservación. El análisis es evaluado por el equipo de diseño del producto, que realizaron una serie de valoraciones para las distintas alternativas propuestas.

Tabla 34. Resultados del análisis multicriterio del snack en barra única 55 g y dimensiones 6,5 x 3,5 x 2,2 cm

SNACK ALTO CONTENIDO EN HARINAS (53,5 %)			
PARÁMETRO	PUNTUACIÓN ANÁLISIS	PONDERACIÓN	PUNTUACIÓN FINAL PONDERADA
Facilidad de consumo	6,1	0,8	4,9
Olor	7,0	0,4	2,8
Apariencia externa	7,2	0,5	3,6
Sabor	7,8	0,8	6,2
Textura	8,7	0,6	5,2
Valor nutricional	9,5	0,9	8,5
Coste	8,5	0,4	3,4
TOTAL			34,6

Tabla 35. Resultados del análisis multicriterio del snack en barra doble 55 g y dimensiones 6,5 x 3,5 x 1,1 cm

SNACK ALTO CONTENIDO EN HARINAS (53,5 %)			
PARÁMETRO	PUNTUACIÓN ANÁLISIS	PONDERACIÓN	PUNTUACIÓN FINAL PONDERADA
Facilidad de consumo	8,2	0,8	6,6
Olor	7,0	0,4	2,8
Apariencia externa	7,2	0,5	3,6
Sabor	7,8	0,8	6,2
Textura	8,7	0,6	5,2
Valor nutricional	9,5	0,9	8,5
Coste	8,5	0,4	3,4
TOTAL			36,3

Tras realizar el análisis multicriterio y ponderadas las valoraciones, se realiza una comparativa entre las diferentes valoraciones, que consiste en sumar las puntuaciones de cada snack, por lo que la que presente mayor puntuación será la elegida para el estudio de alternativas. Todo ello está recogido en la tabla mostrada a continuación.

Tabla 36. Resultados finales del análisis multicriterio para la evaluación de alternativas (tamaño)

PARÁMETROS	PUNTUACIONES PONDERADAS SNACK EN BARRITA ÚNICA	PUNTUACIONES PONDERADAS SNACK EN BARRITA DOBLE
Facilidad de consumo	4,9	6,6
Olor	2,8	2,8
Apariencia externa	3,6	3,6
Sabor	6,2	6,2
Textura	5,2	5,2
Valor nutricional	8,5	8,5
Coste	3,4	3,4
TOTAL	34,6	36,3

A partir del análisis multicriterio realizado, se puede llegar a la conclusión de que la alternativa más favorable para el tamaño del snack recuperador post-ejercicio a partir de un subproducto derivado del pistacho es el formato en barrita doble.

Esto va a ser así ya que para el consumidor es más fácil ingerir dosis más pequeñas de producto que gran contenido de este, para facilitar su ingesta. El resto de parámetros analizados guardan relación con los estudios realizados anteriormente, excepto en el caso de la apariencia externa, donde el snack en barrita doble es más atractivo visualmente para el consumidor debido a sus dimensiones reducidas.

7. ESTUDIO 4: INCLUSIÓN DE ELEMENTOS DE FRUTOS SECOS

7.1. Identificación de alternativas

Para este último estudio de alternativas, se plantea valorar la adición de granillo de pistacho para determinar si con ello se consigue una mejora en las propiedades organolépticas del producto, principalmente la textura, el sabor, la apariencia externa y el olor. Asimismo, la inclusión de porciones visibles de frutos secos influye en la apariencia externa del producto, y permite identificar visualmente uno de los constituyentes característicos del mismo (el pistacho), lo que podría mejorar la aceptación global del producto.

Este estudio se realizó elaborando una serie de catas internas llevadas a cabo por el equipo de diseño del producto, siempre teniendo en cuenta el valor nutricional del producto, que es un requisito que debe cumplirse en la elaboración del alimento.

7.1.1. Granillo de pistacho

El granillo de pistacho es el nombre que recibe el pistacho natural troceado en pequeños fragmentos irregulares de tamaño inferior a un grano entero. Se obtiene mediante la humectación uniforme del grano para facilitar el proceso de reducción de tamaño y garantizar que todo el granillo alcance la misma cantidad de agua, la trituración del grano de pistacho, y un último paso de secado y

estabilización de este ingrediente alimentario. La utilización de granillo sirve para aportar crujencia al snack y refuerza la intensidad del sabor característico del mismo. Además, favorece la consecución del porcentaje de proteína deseado del alimento ya que el pistacho es un alimento rico en proteína vegetal.

A continuación, en la Figura 8 se observa el snack sin granillo de pistacho y el snack con granillo de pistacho.



Figura 10. *Snack con granillo (izda) y sin granillo de pistacho (dcha)*

7.2. Evaluación de las alternativas

En este apartado se pretende evaluar y comparar qué alternativa de las dos estudiadas resulta más interesante en cuanto a la adición o no de granillo de pistacho.

Se realizó un análisis multicriterio, que consiste en aplicar un factor entre 0,0 y 1,0 a los parámetros a evaluar, en función de su importancia.

Los parámetros a puntuar son: el olor, la apariencia externa, el sabor, la textura, el coste y el valor nutricional. El análisis es evaluado por el equipo de diseño del producto, que realizaron una serie de catas internas para las distintas alternativas propuestas.

Tabla 37. Resultados del análisis multicriterio del snack sin granillo de pistacho

SNACK SIN GRANILLO DE PISTACHO			
PARÁMETRO	PUNTUACIÓN ANÁLISIS	PONDERACIÓN	PUNTUACIÓN FINAL PONDERADA
Olor	7,5	0,4	3,0
Apariencia externa	6,2	0,5	3,1
Sabor	7,3	0,8	5,8
Textura	6,7	0,6	4,0
Valor nutricional	7,4	0,9	6,7
Coste	8,5	0,4	3,4
TOTAL			26,0

Tabla 38. Resultados del análisis multicriterio del snack con granillo de pistacho

SNACK CON GRANILLO DE PISTACHO			
PARÁMETRO	PUNTUACIÓN ANÁLISIS	PONDERACIÓN	PUNTUACIÓN FINAL PONDERADA
Olor	8,0	0,4	3,2
Apariencia externa	7,7	0,5	3,9
Sabor	7,5	0,8	6,0
Textura	8,2	0,6	4,9
Valor nutricional	8,5	0,9	7,7
Coste	7,4	0,4	3,0
TOTAL			28,7

Una vez realizado el análisis multicriterio y ponderadas las valoraciones, se realiza una comparativa entre las diferentes valoraciones, que consiste en sumar las puntuaciones de cada snack, por lo que la que presente mayor puntuación será la elegida para el estudio de alternativas. Todo ello está recogido en la siguiente tabla.

Tabla 39. Resultados finales del análisis multicriterio para la evaluación de alternativas (% adición pistacho)

PARÁMETROS	PUNTUACIONES PONDERADAS SNACK SIN GRANILLO	PUNTUACIONES PONDERADAS SNACK CON GRANILLO
Olor	3,0	3,2
Apariencia externa	3,1	3,9
Sabor	5,8	6,0
Textura	4,0	4,9
Valor nutricional	6,7	7,7
Coste	3,4	3,0
TOTAL	26,0	28,7

Observando los resultados obtenidos en la valoración de ambas alternativas, resulta más favorable la utilización de granillo de pistacho en la formulación del snack. Este aporta mayor crujencia al alimento, siendo más agradable a nivel sensorial. Además, el valor nutricional del snack se ve favorecido ya que se aumenta el contenido proteico de la barrita y aunque el coste es ligeramente superior, todos los beneficios que aporta revierten este aspecto negativo.

8. ESTUDIO 5: ELECCIÓN DE ENVASE

En el estudio presentado a continuación se pretende evaluar las diferentes alternativas de envase para las barritas de pistacho. El objetivo principal es seleccionar un envase que garantice la protección y conservación del producto, facilite su manipulación y apertura por parte del consumidor, y aporte un valor añadido en términos de sostenibilidad.

Se han valorado tres opciones de envase: film retráctil, elaborado con poliolefina, que se adapta al contorno de la barrita y ofrece protección básica frente a la humedad; bolsas tipo flowpack, a base de celulosa compostable, material ecológico y reciclable, con una protección inferior que otros envases, y un envase polilaminado de tres capas, polipropileno, aluminio y polietileno de baja densidad, combinando rigidez, barrera contra luz y oxígeno, y sellado hermético, ofreciendo protección y conservación eficiente. Cada alternativa se analizará en función de los siguientes parámetros: coste, protección del producto, conservación y sostenibilidad.

8.1. Identificación de alternativas

8.1.1. Film retráctil

El film retráctil es un material plástico flexible que se adapta al contorno de la barrita mediante la aplicación de calor. Este envase ofrece una protección básica frente a la humedad y al contacto con agentes externos, evitando que el producto se deteriore durante su manipulación y transporte. Además, al envolver la barrita de manera ajustada, permite una presentación atractiva y uniforme. Es económico y fácil de implementar en líneas de envasado, aunque su capacidad de barrera frente a la luz y al oxígeno es limitada en comparación con otros materiales. El coste del envase del film retráctil es de aproximadamente 0,08 €/ud.

8.1.2. Bolsas flow-pack

Las bolsas flow-pack de celulosa compostable son envases flexibles que envuelven el snack firmemente, protegiéndolo de la manipulación y suciedad durante su transporte. Ofrecen una protección básica frente a la humedad, manteniendo el producto en buen estado, y permiten una presentación atractiva y uniforme. Son ecológicas, reciclables y fáciles de implementar en líneas de envasado, aunque su capacidad de barrera frente a la luz, al oxígeno o a líquidos es limitada en comparación con otros envases. El coste de las bolsas flow-pack por unidad es de aproximadamente 0,20 €/ud.

8.1.3. Envase polilaminado

El envase polilaminado de polipropileno, aluminio y polietileno de baja densidad combina capas que envuelven el snack favorablemente, ofreciendo una protección superior frente a la humedad, el oxígeno y la luz. Mantiene el producto fresco durante su transporte y almacenamiento, y permite una presentación

atractiva. Es compatible con líneas de envasado automatizadas y asegura una conservación eficiente, aunque su coste y complejidad de reciclaje son mayores que los de envases más sencillos. El coste del envase polilaminado por unidad es de aproximadamente 0,10 €/ud.

8.2. Evaluación de las alternativas

En este apartado se pretende evaluar y seleccionar la alternativa más adecuada y así seleccionar el envase con mejores características para el producto alimentario que se pretende elaborar.

Se realizó un análisis multicriterio, que consiste en aplicar un factor entre 0,0 y 1,0 a los parámetros a evaluar, en función de su importancia.

Los parámetros a puntuar son: la conservación del producto, la sostenibilidad del envase y la protección del producto. El análisis es evaluado por el equipo de diseño del producto, que realizaron una serie de estudios para las distintas alternativas propuestas.

Tabla 40. Resultados del análisis multicriterio del envase de film retráctil

FILM RETRÁCTIL			
PARÁMETRO	PUNTUACIÓN	PONDERACIÓN	PUNTUACIÓN FINAL PONDERADA
Conservación	5,0	0,6	2,4
Sostenibilidad	5,0	0,7	3,5
Protección	4,0	0,8	2,4
Coste	9,0	0,4	3,6
TOTAL			11,9

Tabla 41. Resultados del análisis multicriterio de la bolsa flow-pack

BOLSA FLOW - PACK			
PARÁMETRO	PUNTUACIÓN	PONDERACIÓN	PUNTUACIÓN FINAL PONDERADA
Conservación	5,0	0,6	3,0
Sostenibilidad	9,0	0,7	6,3
Protección	5,0	0,8	4,0
Coste	6,0	0,4	2,4
TOTAL			15,7

Tabla 42. Resultados del análisis multicriterio del envase polilaminado

ENVASE POLILAMINADO			
PARÁMETRO	PUNTUACIÓN	PONDERACIÓN	PUNTUACIÓN FINAL PONDERADA
Conservación	9,0	0,6	5,4
Sostenibilidad	4,0	0,7	2,8
Protección	9,0	0,8	7,2
Coste	7,0	0,4	2,8
TOTAL			18,2

Una vez realizado el análisis multicriterio y ponderadas las valoraciones, se realiza una comparativa entre las diferentes valoraciones, que consiste en sumar las puntuaciones de cada snack, por lo que la que presente mayor puntuación será la elegida para el estudio de alternativas. Todo ello está recogido en la Tabla 43.

Tabla 43. Resultados finales del análisis multicriterio para la evaluación de alternativas (elección de envase)

PARÁMETROS	PUNTUACIONES PONDERADAS FILM RETRÁCTIL	PUNTUACIONES PONDERADAS BOLSA FLOW-PACK	PUNTUACIONES PONDERADAS ENVASE POLILAMINADO
Conservación	2,4	3,0	5,4
Sostenibilidad	3,5	6,3	2,8
Protección	2,4	4,0	7,2
Coste	3,6	2,4	2,8
TOTAL	11,9	15,7	18,2

Tras analizar las puntuaciones ponderadas de los distintos envases, se ha determinado que el envase polilaminado de polipropileno, aluminio y polietileno de baja densidad es el más adecuado para las barritas de pistacho. Esto se debe a que, a pesar de encontrarse alternativas más económicas, ofrece la mejor conservación y protección, manteniendo el producto fresco y seguro durante su transporte y almacenamiento. La elección resulta lógica, ya que, en productos alimentarios sensibles como las barritas, priorizar la seguridad y la durabilidad del alimento es de gran importancia.

9. CONCLUSIONES

En base a la elaboración del estudio de alternativas para la formulación del snack recuperador post-ejercicio a partir de un subproducto derivado del pistacho, puede concluirse que la opción más adecuada para la producción de este alimento es la que combina los siguientes aspectos:

- El empleo de pasta de dátil en un 14 % y jarabe de azúcar invertido en una cantidad el 6,2 % como endulzantes, ya que presenta un buen equilibrio entre sabor, valor nutricional y coste.
- La adición de un 53,3 % de harina de pistacho parcialmente desgrasada, generando un alimento que se caracteriza por presentar la declaración nutricional de alto contenido en proteína, alcanzando un contenido proteico suficiente para cumplir con los requerimientos para los que está diseñado el producto (15 g de proteína por ración).

- La inclusión de granillo de pistacho en la formulación, lo que contribuye a mejorar la textura, el sabor y el aspecto visual del snack
- El empleo de un formato en barrita doble que consta de dos barritas de 27,5 g cada una y unas dimensiones de 6,5 x 3,5 x 1,1 cm cada una para fraccionar la ración, facilitar su consumo y mejorar la conservación del alimento.
- El envase polilaminado es la opción más adecuada para el snack proteico recuperador post-ejercicio.

En las tablas mostradas a continuación se refleja, por un lado, la información nutricional del snack y la formulación final del snack que va a elaborarse en la industria agroalimentaria del proyecto. Esta opción combina alta protección contra agentes adversos, es compatible con el formato en barrita doble y prioriza la seguridad del alimento durante su transporte.

Tabla 44. Información nutricional del snack final recuperador post- ejercicio elaborado a partir de un subproducto derivado del pistacho

INGREDIENTES	SNACK FINAL	
INFORMACIÓN NUTRICIONAL	/100 g	/ ración (55 g)
Valor energético (kcal)	401,1	220,6
Grasas (g/100 g)	18,2	10,0
de las cuales saturadas (g/100g)	3,3	1,8
de las cuales monoinsaturadas (g/100g)	8,9	4,9
de las cuales poliinsaturadas (g/100g)	5,5	3,0
Hidratos de carbono (g/100 g)	27,2	14,9
de los cuales azúcares (g/100 g)	22,2	12,2
Fibra (g/100 g)	7,7	4,3
Proteínas (g/100 g)	27,2	15,0
Sal (g/100 g)	0,5	0,3

Tabla 45. Formulación del snack final recuperador post- ejercicio elaborado a partir de un subproducto derivado del pistacho

INGREDIENTES	SNACK FINAL
	%
Harina de pistacho desgrasada	53,5
Granillo de pistacho	12,0
Pasta de dátil	14,0
Jarabe de azúcar invertido (líquido)	6,2
Agua	11,0
Manteca de cacao	1,3
Esencia de vainilla	1,0
Sal	0,5
Lecitina de soja	0,5

Anejo II: Ingeniería del proceso productivo

ÍNDICE ANEJO II

1. OBJETO	47
2. INFORMACIÓN DE LA INDUSTRIA	47
2.1. Información de la industria agroalimentaria	47
2.2. Clasificación de la actividad	47
2. ANTECEDENTES	47
3. LEGISLACIÓN DEL PRODUCTO A ELABORAR	47
4. DESCRIPCIÓN DEL PRODUCTO FINAL	49
6. PLAN PRODUCTIVO	51
6.1. Distribución anual del trabajo	51
6.2. Distribución diaria del trabajo	51
6.3. Necesidades diarias, semanales y anuales de materias primas	51
6.4. Necesidades diarias, semanales y anuales de materias auxiliares ..	52
6.4.1. Bandejas de plástico	52
6.4.2. Etiquetas adhesivas	52
6.4.3. Envase polilaminado	52
6.4.4. Cajas de cartón	53
6.4.5. Film retráctil	53
6.4.6. Palés de madera	53
7. DESCRIPCIÓN DE MATERIAS PRIMAS Y MATERIALES AUXILIARES...	54
7.1. Materias primas	54
7.1.1. Harina de pistacho parcialmente desgrasada	54
7.1.2. Granillo de pistacho	54
7.1.3. Pasta de dátil	54
7.1.4. Jarabe de azúcar invertido	54
7.1.5. Agua	54
7.1.6. Manteca de cacao	55
7.1.7. Esencia de vainilla	55
7.1.8. Sal	55
7.1.9. Lecitina de soja	55
7.2. Materiales auxiliares	55
7.2.1. Etiquetas adhesivas	55

7.2.2. Envase polilaminado	55
7.2.3. Cajas de cartón	56
7.2.4. Film retráctil	56
7.2.5. Palés de madera	56
8. DESCRIPCIÓN DEL PROCESO PRODUCTIVO	57
8.1. Diagrama de flujo del proceso productivo	57
8.2. Recepción y almacenamiento de materias primas	58
8.2.1. Harina de pistacho desgrasada	58
8.2.2. Granillo de pistacho	58
8.2.3. Pasta de dátil	59
8.2.4. Jarabe de azúcar invertido	59
8.2.5. Agua	59
8.2.6. Manteca de cacao	59
8.2.7. Esencia de vainilla	59
8.2.8. Sal	59
8.2.9. Lecitina de soja	59
8.2.10. Materiales auxiliares	60
8.3. Pesaje y dosificación	60
8.4. Mezcla de materias primas	60
8.5. Amasado	61
8.6. Dosificación y conformado	61
8.7. Enfriado	61
8.8. Envasado y etiquetado	61
8.9. Empaquetado	61
8.10. Almacenamiento	62
8.11. Expedición	62
9. ACTIVIDADES COMPLEMENTARIAS AL PROCESO PRODUCTIVO	62
9.1. Limpieza de la maquinaria	62
9.2. Controles de calidad	62
10. IDENTIFICACIÓN DE LAS ÁREAS FUNCIONALES	63
11. MAQUINARIA DEL PROCESO PRODUCTIVO	64
11.1. Silo de harina de pistacho parcialmente desgrasada	64
11.2. Equipos ubicados en la zona de pesado	65
11.2.1. Balanza industrial 300 kg	65

11.2.2. Balanza industrial 30 kg	66
11.3. Equipos ubicados en la zona de mezclado	67
11.3.1. Mezcladora de paletas de doble eje	67
11.3.2. Cubas metálicas con ruedas	68
11.4. Equipos ubicados en la zona de conformado	68
11.4.1. Formadora rotativa	68
11.4.2. Cinta transportadora	69
11.5. Equipos ubicados en la zona de envasado y etiquetado	70
11.5.1. Cinta transportadora de enfriamiento	70
11.5.2. Envasadora modelo rotativo “flow-pack”	71
11.5.3. Detector de metales y control de peso	72
11.5.4. Enfardadora de palés	73
11.5.5. Carretilla elevadora	73
12. NECESIDADES DE PERSONAL	74
12.1. Director y responsable de recursos humanos	74
12.2. Jefe de planta de producción	74
12.3. Encargados de producción	75
12.4. Encargado de calidad e I+D	75
12.5. Encargados de almacén de materias primas y sala de pesado	75
12.6. Operarios de amasado y mezclado	75
12.7. Operarios de conformado	75
12.8. Operarios de envasado	75
12.9. Encargado de almacén de producto terminado	75
12.10. Mecánicos	76
12.11. Jefe administrativo y auxiliar administrativo	76
12.12. Responsable de distribución y ventas	76
13. DIMENSIONES DE LAS ÁREAS FUNCIONALES	76

1. OBJETO

El objetivo de este anejo es describir de manera clara y detallada todas las etapas del proceso productivo, así como la maquinaria empleada en él.

2. INFORMACIÓN DE LA INDUSTRIA

2.1. Información de la industria agroalimentaria

La empresa Alimentos Guzón S.L. está ubicada en el polígono industrial San Cosme, en el municipio de Villanubla, provincia de Valladolid. Esta industria está situada en la parcela 42 del polígono 3. Ocupa una superficie de 1530,63 m² (52,5 m x 37,04 m) y está dotada de una sola planta.

2.2. Clasificación de la actividad

La industria agroalimentaria que en este proyecto se detalla está en funcionamiento desde el año 2018 centrada en la elaboración de barritas con alto contenido en fibra a partir de harinas integrales. A causa de los nuevos intereses por los alimentos con alto contenido en proteína y la creciente preocupación por la salud y el deporte en la población, a mediados de 2025 lanzará al mercado una nueva línea de snacks proteicos post-ejercicio elaborados a partir de un subproducto de pistacho.

2. ANTECEDENTES

Las etapas que se van a desarrollar en el proceso productivo de fabricación de snacks recuperadores post-ejercicio a partir de un subproducto derivado del pistacho son similares a las etapas que tienen lugar para la fabricación de snacks recuperadores en otras líneas de producción de la industria, pero difiere en algunas otras que a continuación se desarrollarán.

3. LEGISLACIÓN DEL PRODUCTO A ELABORAR

La elaboración y comercialización de snacks alimentarios, incluyendo barritas energéticas recuperadoras post-ejercicio, se encuentra regulada en España principalmente por el Real Decreto 928/1987, de 5 de junio, por el que se aprueba la Reglamentación Técnico-Sanitaria para la Elaboración, Circulación y Comercio de Productos Alimenticios Destinados a una Alimentación Especial (BOE-A-1987-14444). Igual que ocurre con el resto de alimentos regulados por el reglamento europeo, los snacks también aplican la normativa del Reglamento (UE) N°1169/2011, relativo a la información alimentaria facilitada al consumidor. En el caso de productos que afirmen efectos fisiológicos específicos, como la recuperación post-ejercicio, se aplican también los criterios del Reglamento (CE) N° 1924/2006, sobre declaraciones nutricionales y de propiedades saludables en los alimentos.

Los alimentos destinados a una alimentación especial, como son los snacks recuperadores se definen según el Real Decreto 928/1987 como aquellos elaborados de forma que, por su composición especial o por el proceso de fabricación, se distinguen claramente de los productos alimenticios de consumo corriente y responden a un objetivo nutricional específico. Incluyen los alimentos

destinados a personas con necesidades fisiológicas particulares, como los deportistas.

Cabe destacar, que el Real decreto 928/1987 corresponde a la legislación específica de esta categoría de alimentos (legislación vertical). Por otro lado, los reglamentos europeos son aplicables a todos los alimentos, y por ello, también a aquellos que son objeto del proyecto (legislación horizontal).

Requisitos Generales de Composición y Seguridad

La composición y Seguridad para los snacks recuperadores post-ejercicio elaborados a partir de un subproducto derivado del pistacho deben seguir lo indicado en el RD 928/1987 y la legislación horizontal de seguridad alimentaria Reglamento (CE) N° 178/2002, los requisitos generales de composición y seguridad son los siguientes:

- Los ingredientes empleados deben ser seguros, estar autorizados y proceder de materias primas sin alteraciones ni contaminaciones.
- No deberán sobrepasarse los límites legales de contaminantes (metales pesados, micotoxinas, residuos de plaguicidas) según los reglamentos vigentes, especialmente el Reglamento (CE) N° 1881/2006.
- Los ingredientes nuevos no tradicionales (*novel foods*) deben cumplir el Reglamento (UE) 2015/2283, si procede.
- El producto debe estar adecuadamente protegido frente a la humedad, la oxidación y la contaminación física, química o biológica, utilizando materiales de envasado adecuados y homologados para el contacto alimentario.

El etiquetado debe ajustarse a lo dispuesto en el Reglamento (UE) N°1169/2011, e incluir de forma obligatoria:

- Nombre del alimento, incluyendo su uso específico si es declarado como “recuperador post-ejercicio”.
- Lista de ingredientes, ordenados de mayor a menor proporción, incluyendo aditivos con su función.
- Alérgenos destacados en la lista. Dentro de esta, el pistacho pertenece al grupo de frutos de cáscara, regulado como alérgeno obligatorio.
- Cantidad neta del producto en gramos.
- Fecha de duración mínima o de caducidad, según su naturaleza.
- Condiciones especiales de conservación y de uso, si aplica.
- Nombre o razón social y dirección del operador responsable en la UE.
- País de origen o lugar de procedencia si su omisión pudiera inducir a error.
- Información nutricional obligatoria por 100 g o por ración.

- Peso neto del producto y número de unidades, en su caso, en lugar visible.

Se admite una tolerancia en el peso en función del peso neto del producto:

Envases de peso neto de 5 a 50 gramos: 9 por 100.

Envases de peso neto de 50 a 200 gramos: 4,5 por 100.

Envases de peso neto de 200 a 1.000 gramos: 3 por 100.

Envases de peso neto de más de 1.000 gramos: 1,5 por 100.

- Lote del producto, fecha de envasado y/o duración mínima.
- País de origen, en el caso de ser snacks de importación.

Las rotulaciones y etiquetados de los envases y embalajes se ajustarán a los preceptos generales establecidos en la Norma General de Rotulación, Etiquetado y Publicidad de los alimentos envasados y embalados, Decreto 336/1975, de 7 de marzo («Boletín Oficial del Estado» de 11 de marzo), y el Real Decreto 2825/1981, de 27 de noviembre («Boletín Oficial del Estado» de 2 de diciembre).

De acuerdo con el Reglamento (CE) N° 1924/2006, cualquier mención del tipo “fuente de proteínas” o “alto contenido en proteínas” debe estar incluida en la lista de declaraciones autorizadas por la Comisión Europea.

El etiquetado no debe incluir imágenes o representaciones que sugieran propiedades no demostradas científicamente.

El material de envasado debe estar autorizado para el contacto alimentario, conforme al Reglamento (CE) N° 1935/2004.

4. DESCRIPCIÓN DEL PRODUCTO FINAL

El producto final que se va a elaborar en esta línea de producción son snacks recuperadores post-ejercicio elaborados a partir de un subproducto derivado del pistacho, como es la harina parcialmente desgrasada. Las materias primas utilizadas son: harina de pistacho, granillo de pistacho, pasta de dátíl, jarabe de glucosa, agua, manteca de cacao, extracto de vainilla, sal y lecitina de soja. Los porcentajes para la elaboración de la receta de los snacks se recoge en la Tabla 46.

Tabla 46. Porcentaje de cada uno de los ingredientes en la formulación de los snacks recuperadores post-ejercicio elaborados a partir de un subproducto derivado del pistacho

INGREDIENTES	PORCENTAJE EN LA FORMULACIÓN (%)
Harina de pistacho	53,5
Granillo de pistacho	12,0
Pasta de dátil	14,0
Jarabe de glucosa	6,2
Agua	11,0
Manteca de cacao	1,3
Esencia de vainilla	1,0
Sal	0,5
Lecitina de soja	0,5

Para la elaboración del producto, las materias primas son pesadas y mezcladas hasta obtener una pasta uniforme. Por un lado, se pesarán y mezclarán los sólidos y por otro lado los líquidos, que serán calentados hasta unos 50°C. Posteriormente se mezclarán ambos grupos creando una pasta a la que se dará forma de barrita mediante un prensado y se enfriarán a 4°C durante 20 minutos. Por último, se envasarán cumpliendo los requisitos establecidos en la normativa expuesta anteriormente en el apartado 3.

La información nutricional del producto se recogerá en el etiquetado del producto final, y se resume en la siguiente tabla.

Tabla 47. Información nutricional del snack proteico recuperador post-ejercicio elaborado a partir de un subproducto derivado del pistacho

INGREDIENTES	SNACK FINAL	
INFORMACIÓN NUTRICIONAL	/100 g	/ ración (55 g)
Valor energético (kcal)	401,1	220,6
Grasas (g/100 g)	18,2	10,0
de las cuales saturadas (g/100g)	3,3	1,8
de las cuales monoinsaturadas (g/100g)	8,9	4,9
de las cuales poliinsaturadas (g/100g)	5,5	3,0
Hidratos de carbono (g/100 g)	27,2	14,9
de los cuales azúcares (g/100 g)	22,2	12,2
Fibra (g/100 g)	7,7	4,3
Proteínas (g/100 g)	27,2	15,0
Sal (g/100 g)	0,5	0,3

El formato del producto final es una barrita doble de 55 g, compuesto por dos barritas energéticas de 27,5 g cada una, cantidad adecuada para que sirvan de gran ayuda para la recuperación deportiva. Estas se disponen en un envase individual polilaminado de polipropileno, aluminio y polietileno de baja densidad, serigrafiado y termosellado para garantizar la conservación del producto y su protección frente a la humedad, la oxidación y la contaminación externa.

Cada snack de 27,5 g tiene unas dimensiones aproximadas de 65 × 35 × 22 mm, adecuadas tanto para la venta en formato doble como para su distribución en grandes superficies.

Los paquetes se agrupan en cajas de cartón corrugado, con 60 paquetes dobles por caja, lo que representa un peso neto de 3,3 kg por caja. Las dimensiones de cada caja son de 400 × 200 × 100 mm.

Estas cajas se paletizan en palés europeos (1200 × 800 mm), con 192 cajas por palé. Por lo tanto, se generarán 60 palés diarios, con un peso neto por palé de 634 kg.

Tabla 48. Descripción del formato

Peso del paquete (g)	Dimensiones del paquete (mm)	Paquetes por caja	Dimensiones de la caja (mm)	Cajas por palé	Dimensiones de cada palé (mm)
55	65 × 35 × 22	60	400 × 200 × 100	48 (12 cajas en base x 4 en altura)	1200 x 800

6. PLAN PRODUCTIVO

6.1. Distribución anual del trabajo

El programa laboral de la empresa consta de 104 días de trabajo al año, ya que se dedican dos días a la semana exclusivamente para la línea de procesado de los snacks recuperadores, excluyendo las fiestas nacionales y locales establecidas por convenio. Los tres días restantes de trabajo en la industria serán destinados a la elaboración de otros productos en las demás líneas de procesado con las que cuenta la industria.

6.2. Distribución diaria del trabajo

El programa productivo diario de la línea de procesado consta de dos jornadas laborales de 8 horas cada una, en las que para la puesta en marcha y limpieza de la maquinaria se empleará una hora al día, por lo que la producción efectiva diaria del producto será de 15 horas al día. En la Tabla 49. Se refleja la producción en distintas formas de medida.

Tabla 49. Producción de snacks recuperadores post-ejercicio a partir de un subproducto derivado del pistacho

Producción (kg/h)	Horas/día	Producción (kg/día)	Días laborales/año	Producción (t/año)
670	15	10.000	104	1.040

6.3. Necesidades diarias, semanales y anuales de materias primas

Las necesidades de materias primas para la fabricación de snacks recuperadores post-ejercicio a partir de un subproducto derivado del pistacho están reflejados en la Tabla 50.

Tabla 50. Necesidades de materias primas para la producción diaria, semanal y anual de snacks recuperadores post-ejercicio a partir de un subproducto derivado del pistacho.

Ingredientes	kg/día	kg/semana	t/año
Harina de pistacho	5.616	11.232	584,11
Granillo de pistacho	1.260	2.520	131,04
Pasta de dátil	1.470	2.940	152,88
Jarabe de azúcar invertido	652	1.304	67,81
Agua	1.156	2.312	120,23
Manteca de cacao	137	274	14,30
Esencia de vainilla	105	210	10,92
Sal	53	106	5,53
Lecitina de soja	53	106	5,53
TOTAL	10.502	21.004	1.092,34

6.4. Necesidades diarias, semanales y anuales de materias auxiliares

6.4.1. Bandejas de plástico

La cantidad de bandejas necesarias para el envasado de la producción diaria, semanal y anual de los snacks recuperadores se encuentra reflejada en la siguiente tabla:

Tabla 51. Necesidades de bandejas de plástico para la producción diaria, semanal y anual de snacks recuperadores post-ejercicio a partir de un subproducto derivado del pistacho.

BANDEJAS DE PLÁSTICO		
Bandejas/día	Bandejas/semana	Bandejas/año
9.615,00	19.231,00	1.000.000,00

6.4.2. Etiquetas adhesivas

Las etiquetas adhesivas se utilizan para asegurar un correcto etiquetado individual del producto final. A continuación, se recogen las cantidades requeridas para la producción en cada periodo:

Tabla 52. Necesidades de etiquetas adhesivas para la producción diaria, semanal y anual de snacks recuperadores post-ejercicio a partir de un subproducto derivado del pistacho.

ETIQUETAS ADHESIVAS		
Etiquetas/día	Etiquetas/semana	Etiquetas/año
9.615,00	19.231,00	1.000.000,00

6.4.3. Envase polilaminado

Para el envasado del producto final se utiliza un envase polilaminado con tres capas las cuales son polipropileno, aluminio y polietileno de baja densidad. Las cantidades utilizadas quedan reflejadas en la Tabla 53, mostrada a continuación. Se emplean bobinas del envase polilaminado de 2.500 metros cada una, y cada bobina cubre un número determinado de unidades según el sistema de envasado automático.

Tabla 53. Necesidades de polietileno de baja densidad para la producción diaria, semanal y anual de snacks recuperadores post-ejercicio a partir de un subproducto derivado del pistacho.

ENVASE POLILAMINADO				
m/bobina	Uds/bobina	Bobinas/día	Bobinas/semana	Bobinas/año
2.500	950	2,87	5,75	278

6.4.4. Cajas de cartón

Para el transporte y almacenamiento del producto final, se emplean cajas de cartón. Las necesidades de esta materia auxiliar se estiman en función de la cantidad de bandejas de producto por caja, y se exponen a continuación en la Tabla 54.

Tabla 54. Necesidades de cajas de cartón para la producción diaria, semanal y anual de snacks recuperadores post-ejercicio a partir de un subproducto derivado del pistacho.

CAJAS DE CARTÓN		
Cajas/día	Cajas/semana	Cajas/año
2.404	4.808	250.000

6.4.5. Film retráctil

El film retráctil se utiliza para envolver las cajas de cartón agrupadas en palés. A continuación, en la Tabla 55, se muestran las necesidades diarias, semanales y anuales de este material auxiliar

Tabla 55. Necesidades de film retráctil para la producción diaria, semanal y anual de snacks recuperadores post-ejercicio a partir de un subproducto derivado del pistacho.

FILM RETRÁCTIL				
Cajas/bobina	Palés/bobina	Bobinas/día	Bobinas/semana	Bobinas/año
90	10	2,60	5,19	270

6.4.6. Palés de madera

Los palés de madera se utilizan para la logística de envío del producto final. Cada palé permite agrupar y transportar aproximadamente 50 cajas de cartón, lo que supone unos 525 kg por palé. Se estima que se requieren alrededor de 40 palés por semana, y 180 palés al año considerando reutilización rotativa y renovaciones periódicas. En la Tabla 56 se expone de manera más esquemática las necesidades de palés para el almacenamiento y expedición del producto final.

Tabla 56. Necesidades de palés de madera para la producción diaria, semanal y anual de snacks recuperadores post-ejercicio a partir de un subproducto derivado del pistacho.

PALÉS DE MADERA		
Palés/día	Palés/semana	Palés/año
19	38	1976

7. DESCRIPCIÓN DE MATERIAS PRIMAS Y MATERIALES AUXILIARES

7.1. Materias primas

7.1.1. Harina de pistacho parcialmente desgrasada

La harina de pistacho parcialmente desgrasada se obtiene de eliminar parte de la grasa contenida en los granos de pistacho, mediante procesos mecánicos de prensado. La grasa se recoge en forma de aceite con un extractor, obteniéndose una torta como subproducto, que, mediante un proceso de triturado y tamizado se transforma en harina parcialmente desgrasada. Este ingrediente se caracteriza por tener un contenido elevado de proteínas y fibra, así como minerales y vitaminas propias del pistacho. Representa el 53,5 % del producto final, siendo la base principal de la barrita y responsable de gran parte de su estructura y textura.

7.1.2. Granillo de pistacho

El granillo de pistacho se compone de pistacho natural triturado, que se incorporan para mejorar el perfil sensorial del snack, aportando crujencia, textura y sabor al producto, contribuyendo también a mejorar el valor nutricional del mismo. Contiene grasas saludables, proteínas y fibra, además de otros compuestos propios del fruto seco que enriquecen la composición del snack. Su porcentaje en la barrita final es del 12 %.

7.1.3. Pasta de dátil

La pasta de dátil se obtiene a partir de dátiles deshuesados y triturados hasta formar una pasta homogénea y ligeramente viscosa. Este ingrediente actúa como endulzante natural, aportando azúcares simples, fibra, vitaminas del grupo B y compuestos antioxidantes. Su utilización favorece la cohesión de la masa y mejora la textura del producto, evitando que los ingredientes secos se desprendan. Representa el 14 % del producto final, aportando dulzor natural y un sabor característico que combina adecuadamente con el resto de los ingredientes.

7.1.4. Jarabe de azúcar invertido

El jarabe de azúcar invertido es un endulzante líquido que mejora la textura y la suavidad del snack. El jarabe aumenta la cantidad de humedad de la barrita, ayudando así a mantener la frescura durante más tiempo y a conservar la estructura del producto. Constituye un 6,2 % del total y contribuye a un sabor equilibrado aportando dulzor, sin aumentar demasiado la densidad calórica.

7.1.5. Agua

El agua aporta la hidratación necesaria para mezclar todos los ingredientes y asegurar la manejabilidad de la masa. Permite que la barrita conserve su forma tras el moldeo y facilita la mezcla homogénea de los componentes secos y líquidos. Su porcentaje es del 11 %, garantizando la cohesión y la textura adecuada del producto final.

7.1.6. Manteca de cacao

La manteca de cacao es un ingrediente graso obtenido del grano de cacao, que aporta untuosidad y suavidad a la barrita. Contiene grasas saturadas y monoinsaturadas, que contribuyen a la textura y a la percepción sensorial del producto al ser ingerido. Representa un 1,3 % del total, mejorando así la estructura de la masa y reforzando el sabor característico del snack.

7.1.7. Esencia de vainilla

La esencia de vainilla se incorpora como aromatizante natural para aportar un aroma y sabor característico al snack. Su dosis es del 1 %, y debido a la intensidad de este alimento, es suficiente para mejorar la percepción sensorial sin alterar la estructura ni la textura del producto.

7.1.8. Sal

La sal se añade como potenciador del sabor, equilibrando el dulzor de los dátiles y los jarabes. Representa solo un 0,5 % del producto final y contribuye a resaltar los sabores naturales del pistacho, mejorando la percepción en boca del snack.

7.1.9. Lecitina de soja

La lecitina de soja favorece la mezcla de los componentes grasos y secos de la masa, mejorando la integridad de todos los ingredientes y la estabilidad del producto. Representando un 0,5 % de los ingredientes de la barrita, asegurando una textura uniforme en la misma evitando la separación de los ingredientes y garantizando la calidad final del snack.

7.2. Materiales auxiliares

7.2.1. Etiquetas adhesivas

Las etiquetas adhesivas permiten identificar individualmente cada barrita con información relevante como lote, fecha de caducidad, composición nutricional y códigos de barras. Están diseñadas para adherirse a los envases y resistir la manipulación, la humedad y las variaciones de temperatura. Se requieren aproximadamente 9.615 etiquetas diarias, 19.231 semanales y 1.000.000 anuales, asegurando que cada etiqueta cumpla con la normativa de etiquetado y facilite la trazabilidad del producto.

7.2.2. Envase polilaminado

El envase polilaminado se emplea como film protector para envolver el producto, evitando la entrada de contaminantes y manteniendo la humedad óptima del snack, ofreciendo protección, durabilidad y seguridad alimentaria al snack. Cada bobina de 2.500 metros cubre unas 950 unidades, lo que implica el uso de aproximadamente 2,87 bobinas diarias, 5,75 semanales y 278 anuales, de acuerdo con el volumen de producción.

7.2.3. Cajas de cartón

Las cajas de cartón se utilizan para almacenar y transportar las bandejas de producto, protegiéndolas de golpes y facilitando su manipulación. Están fabricadas con cartón ondulado, combinando varias capas de papel con ondulados intercalados para aportar rigidez y resistencia. Cada caja contiene 38 bandejas y, según la producción prevista, se necesitan unas 2.404 cajas diarias, 4.808 semanales y 250.000 anuales. Las cajas se montan antes de ser llenadas y apiladas, asegurando que la línea de producción funcione de manera ordenada y continua.

7.2.4. Film retráctil

El film retráctil se emplea para envolver las cajas agrupadas en palés, proporcionando estabilidad durante el almacenamiento y el transporte. Está compuesto principalmente de poliolefina, que combina polietileno y polipropileno, siendo resistente a rasgaduras y a la humedad. Cada bobina puede envolver aproximadamente 10 palés, lo que requiere un promedio de 2,6 bobinas diarias, 5,19 semanales y 270 anuales, asegurando que los palés lleguen al destino en condiciones óptimas.

7.2.5. Palés de madera

Los palés de madera constituyen la base sobre la que se apilan las cajas de producto para su almacenamiento y transporte. Cada palé soporta alrededor de 50 cajas, equivalente a 525 kg de carga. Se estima la necesidad de 19 palés diarios, semanales y 1976 anuales, considerando la reutilización periódica y la renovación de palés en la logística de la planta. Esto garantiza un manejo seguro de los productos y facilita su expedición hacia los distintos puntos de venta.

8. DESCRIPCIÓN DEL PROCESO PRODUCTIVO

8.1. Diagrama de flujo del proceso productivo

En el siguiente esquema, Figura 11, se muestra el diagrama de flujo del proceso productivo.

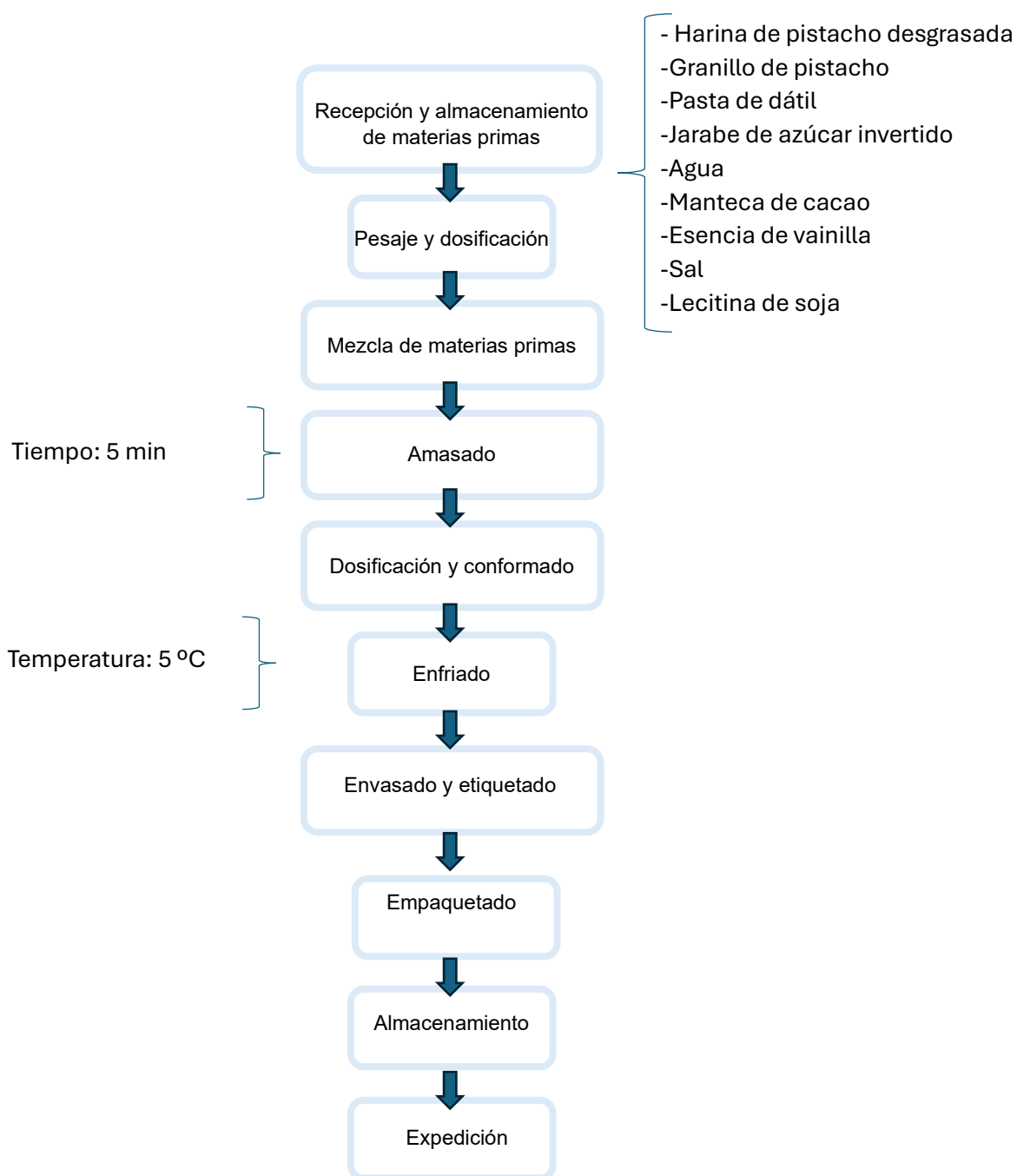


Figura 11. Diagrama de flujo del proceso productivo del snack recuperador post-ejercicio a partir de un subproducto derivado del pistacho.

8.2. Recepción y almacenamiento de materias primas

La primera etapa del proceso productivo consiste en recibir y almacenar todas las materias primas y materiales auxiliares que van a ser necesarios para la elaboración de los snacks recuperadores post-ejercicio a partir de un subproducto derivado del pistacho.

Esta primera fase es esencial para el buen funcionamiento del proceso productivo; además, la calidad del producto que se pretende elaborar depende totalmente de las materias primas utilizadas, y de que todas ellas cumplan con los requisitos que se establecen con el proveedor. De no ser así, las materias primas serán devueltas.

Las materias primas serán recibidas en la industria semanalmente, preparadas para la elaboración de producto que se lleva a cabo durante dos días, que son los dedicados en la industria a la elaboración de este alimento. Además, la primera semana se recibirá un suministro a mayores de materias primas, que corresponde a una semana de producción, para abastecer a la industria con un estocaje adecuado. De esta forma, si hubiera algún desajuste en la producción, se solventaría con el stock disponible y se podría seguir elaborando producto.

El silo donde va a almacenarse la harina de pistacho desgrasada, que representa más del 50 % de la formulación del snack, dispone de un sistema de dosificación automática que facilita el suministro a la industria. Este silo, cumple con los requisitos de humedad y temperatura específicos, ajustados a la normativa establecida, regulada por el Real Decreto 677/2016, que establece las normas de calidad para las harinas, sémolas y otros productos de la molienda de cereales destinados al consumo humano.

8.2.1. Harina de pistacho desgrasada

La recepción de la harina de pistacho desgrasada se realizará cada semana y se almacenará directamente en un silo de 25 toneladas destinado para tal fin. La cantidad de harina de pistacho desgrasada necesaria para la elaboración del snack semanalmente es de 11.232 kg a la semana. El estocaje de harina se almacenará en el mismo silo. El silo presenta un sistema de dosificación automático que bombea la harina directamente a la industria.

8.2.2. Granillo de pistacho

El proveedor del granillo de pistacho transportará dicho ingrediente hasta la industria en sacos de 25 kg. Estos serán almacenados en el almacén de materias primas, donde se ubicarán todas las materias primas necesarias, salvo la harina parcialmente desgrasada de pistacho, hasta su uso en la elaboración del snack. La cantidad de granillo recibido y almacenado a la semana es de 2.750 kg, es decir, 110 sacos de 25 kg.

8.2.3. Pasta de dátil

La pasta de dátil, se recibirá en sacos de 25 kg. Se almacenarán en el almacén de materias primas. La cantidad de pasta de dátil recibida y almacenada es de 3.000 kg, es decir, 120 sacos de 25 kg.

8.2.4. Jarabe de azúcar invertido

El jarabe de azúcar invertido será transportado en garrafas de 10 kg de producto, almacenándose en el almacén de materias primas. Semanalmente se necesitan 1.304 kg de jarabe de azúcar invertido para la elaboración del snack, por lo que se recepcionarán semanalmente 135 garrafas de dicho producto.

8.2.5. Agua

El agua que se va a utilizar en la elaboración del snack recuperador post-ejercicio a partir de un subproducto derivado del pistacho va a provenir de la red municipal de agua potable. La cantidad empleada para la producción semanal del producto alimentario es de 2.312 kg.

8.2.6. Manteca de cacao

La manteca de cacao llegará a la industria en sacos de 25 kg. Estos sacos se almacenarán en el almacén de materias primas una vez lleguen a la industria. Semanalmente para la producción del snack se necesitan 274 kg, por lo que para dos días de producción por semana se recibirán 12 sacos de 25 kg, haciendo un total de 300 kg de manteca de cacao a la semana.

8.2.7. Esencia de vainilla

La esencia de vainilla llegará a la industria en botellas de 10 L y se almacenará en el almacén destinado a materias primas. La cantidad necesaria semanalmente, para dos días de producción es de 210 kg, por lo que semanalmente se recepcionarán y almacenarán 25 botellas.

8.2.8. Sal

La sal es transportada a la industria alimentaria en sacos de 25 kg, que serán almacenados en el almacén de materias primas junto con el resto de los ingredientes. La cantidad semanal necesaria de este producto es de 106 kg, por lo que se recibirán cada semana 5 paquetes de 25 kg de sal.

8.2.9. Lecitina de soja

La lecitina de soja llegará a la industria en sacos de 25 kg, depositados en el almacén de materias primas. Al igual que con la sal, serán necesarios 106 kg semanales de lecitina de soja, por lo que también se recibirán 5 sacos de 25 kg a la semana de lecitina de soja, recibiendo semanalmente 125 kg de este ingrediente.

8.2.10. Materiales auxiliares

Los materiales auxiliares para el envasado y transporte del producto terminado también se reciben en la industria cada semana y se almacenan en el almacén de materiales auxiliares hasta su utilización.

8.3. Pesaje y dosificación

Esta etapa es clave, ya que cualquier error en la cantidad de materias primas puede afectar la calidad y sabor del snack final. Para el pesaje se utilizan balanzas industriales de 30 kg y 300 kg. El ingrediente principal, como es la harina, se almacena en el silo y se dosifican automáticamente. La harina se tamiza, por un tamiz de 850 micras antes de mezclarse para asegurar una textura uniforme del producto.

Otros ingredientes, como el granillo de pistacho, la pasta de dátíl, el jarabe de azúcar invertido, el agua y la manteca de cacao, son pesados manualmente por los operarios con balanzas industriales de diferentes capacidades según la cantidad requerida. Los ingredientes en menor proporción, como la esencia de vainilla, la sal y la lecitina de soja, se pesan con balanzas más pequeñas para mayor precisión.

Durante este proceso se registran pérdidas muy pequeñas, inferiores al 0,01 %, debido al manejo en el pesado y la dosificación.

8.4. Mezcla de materias primas

El mezclado es una operación unitaria fundamental para una óptima integración de los ingredientes en el procesado del snack. Para esta operación se utiliza una mezcladora de paletas de doble eje durante 5 minutos. Se llevará a cabo en dos fases:

La primera consiste en un mezclado de las materias primas sólidas:

- Harina de pistacho desgrasada
- Granillo de pistacho
- Lecitina de soja

La segunda fase consiste en un mezclado de materias líquidas y semisólidas junto con otras sólidas fácilmente miscibles con ellas. La manteca de cacao ha sufrido un calentamiento previo para lograr que con calor sea un compuesto líquido. Las materias líquidas y semisólidas son las siguientes:

- Pasta de dátíl
- Jarabe de azúcar invertido
- Agua
- Manteca de cacao
- Esencia de vainilla

- Sal

Tras las dos fases, se realiza una común en la que los sólidos son mezclados con los líquidos que han sido calentados hasta una temperatura de 40°C. El mezclado se realiza durante 4 minutos a velocidad suave para conseguir una mezcla heterogénea pero uniforme.

8.5. Amasado

Una vez pesados, dosificados y mezclados, se llevará a cabo el proceso de amasado de estos. Esta fase va a ser de gran importancia para garantizar una textura correcta en el snack. La masa, ya preparada, pasa por una amasadora que trabaja durante un tiempo controlado para conseguir la textura óptima, facilitando su manipulación y conformado en las siguientes fases del proceso productivo.

8.6. Dosificación y conformado

La dosificación y conformado de la masa son pasos esenciales para garantizar que el snack de pistacho tenga una textura y forma uniforme. Tras el pesaje y mezclado de los ingredientes, la masa se dosifica con precisión para obtener porciones homogéneas que faciliten el conformado posterior. Este proceso asegura que cada unidad del snack mantenga las proporciones correctas y las características esperadas en cuanto a consistencia y sabor. Esta operación se realiza con una formadora rotativa para facilitar el proceso productivo.

8.7. Enfriado

Una vez que el snack ya haya sido formado, debe enfriarse para asegurar un envasado óptimo. Para ello, pasarán por una cinta transportadora de enfriamiento a una temperatura de 5°C.

Antes de realizar el envasado, se verifica que los snacks presenten las características adecuadas. Si no cumplen con los controles de calidad estipulados, serán rechazados.

8.8. Envasado y etiquetado

Tras el enfriamiento adecuado, y con la temperatura óptima del producto, se llevará a cabo el envasado y etiquetado del snack, con una envasadora tipo “Flow-pack”, preservando así el alimento y evitando que aumente su humedad, se encuentre protegido y se mantengan las propiedades organolépticas del mismo hasta el consumidor final. Los envases se marcarán con la fecha de vencimiento y el número de lote en las etiquetas que presentarán.

En esta fase se realizará un control de peso y de metales.

8.9. Empaquetado

Previamente al empaquetado del producto, se seleccionan muestras aleatorias de packs de snacks y se analizan en el laboratorio de control de calidad. Con ello se comprueba si el producto cumple con los parámetros de calidad establecidos, si tanto la cantidad de producto como el packaging son adecuados. También se realizará un análisis fisicoquímico del producto.

Los paquetes de snacks se ubicarán en cajas para que se encuentren protegidos y así se facilitará el manejo de la mercancía durante el transporte hasta el punto de comercialización del producto.

8.10. Almacenamiento

Una vez empaquetado adecuadamente el producto ya envasado y pasado por el detector de metales, las cajas se protegerán con film retráctil. Serán apiladas en palés y con ayuda de una paletizadora automática y una enfardadora donde se protegerán adecuadamente. A continuación, una etiqueta con las características del pedido podrá determinar una adecuada trazabilidad del producto. El producto se almacenará en el almacén de producto terminado a una temperatura de 20 °C hasta su fecha de expedición.

8.11. Expedición

Se organizan en palés y se preparan para su expedición, asegurando que se cumplan los criterios de trazabilidad y que el transporte se realice de forma segura, preservando la calidad del producto hasta su llegada al punto de distribución o venta.

9. ACTIVIDADES COMPLEMENTARIAS AL PROCESO PRODUCTIVO

Las actividades complementarias, como son la limpieza de la maquinaria y los controles de calidad son totalmente necesarias para garantizar la calidad y la seguridad del producto que se va a elaborar.

9.1. Limpieza de la maquinaria

En la línea de producción de snacks de pistacho, los operarios se encargan en primer lugar de desmontar la maquinaria, retirando manualmente los restos de materia orgánica, harinas, jarabes y posibles partículas sólidas acumuladas durante el proceso productivo.

Una vez eliminados los residuos más visibles, las superficies y zonas de difícil acceso se someten a un lavado con detergente alcalino en forma de espuma. Este se aplica en una disolución al 2 % en agua tibia a 50 °C.

Posteriormente, se realiza una desinfección con un producto alcalino de igual manera que en el lavado, con el objetivo de garantizar la reducción de la carga microbiana y prevenir contaminaciones cruzadas. Las piezas desmontables de la maquinaria se sumergen en cubetas con la solución desinfectante y, tras esto, se aclaran con abundante agua potable para evitar restos químicos.

Finalmente, como control de verificación, se llevan a cabo análisis microbiológicos de superficie, asegurando así que las operaciones de limpieza y desinfección han sido efectivas y que la línea se encuentra en condiciones óptimas para llevar a cabo una nueva producción.

9.2. Controles de calidad

Los controles de calidad se aplican desde la recepción de las materias primas hasta el envasado y almacenamiento del snack de pistacho. Cada materia prima

se somete a un control específico que incluye la toma de muestra. La frecuencia de muestreo se determina según la naturaleza del ingrediente y el volumen recibido, mientras que los puntos de control abarcan la recepción, el almacenamiento, la mezcla, la formación de la barra y el envasado final.

Durante el proceso de elaboración, las barras son sometidas a controles de dimensiones, textura y peso, además de pasar por un detector de metales para garantizar la seguridad evitando así impurezas.

Finalmente, en la etapa de envasado, se realiza un nuevo control de pesaje y detector de metales, asegurando que el producto final cumpla con la calidad adecuada para su posterior transporte y expedición.

10. IDENTIFICACIÓN DE LAS ÁREAS FUNCIONALES

Para asegurar el buen funcionamiento de la planta de producción y que esta sea lo más eficaz posible, la industria se encuentra dividida en distintas áreas funcionales. Son las que se recogen a continuación:

- Silo
- Zona de pesado
- Zona de mezclado
- Zona de conformado
- Zona de envasado y etiquetado
- Despachos de calidad y producción
- Laboratorio de calidad
- Laboratorio de I + D
- Almacén de materias primas
- Almacén de materiales auxiliares
- Muelle de recepción
- Muelle de expedición
- Almacén de producto terminado
- Vestuarios
- Aseos
- Comedor
- Sala de reuniones
- Oficina de administración
- Sala de limpieza

En el epígrafe 13 se lleva a cabo la descripción de cada una de las áreas funcionales, así como el dimensionamiento de las mismas.

11. MAQUINARIA DEL PROCESO PRODUCTIVO

11.1. Silo de harina de pistacho parcialmente desgrasada

Los silos son el lugar destinado al almacén de harina que se recibe semanalmente en la industria.

Para el dimensionamiento del silo que va a instalarse en la industria, se debe tener en cuenta la capacidad del mismo:

- Cantidad de harina que almacena: 25 toneladas
- Densidad aparente de la harina: 672 kg/m³
- Diámetro del silo: 3,5 m
- Ángulo de rozamiento interno del cono: $\gamma = 60^\circ$

Se va a calcular el volumen del silo, conociendo su masa y la densidad de la harina de pistacho desgrasada:

$$Volumen = \frac{Masa}{Densidad} = \frac{25.000 \text{ kg}}{672 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}} \rightarrow Volumen = 37,2 \text{ m}^3$$

El volumen total del silo (V) está formado por el volumen del cuerpo del silo, el cilindro (V₁) y el volumen del dosificador con el que cuenta el silo, en forma de cono, (V₂). En las ecuaciones mostradas a continuación, h₁ simboliza la altura del cilindro y h₂ simboliza la altura del cono, y va a ser calculado de la siguiente forma:

$$V_1 = \pi \cdot R^2 \cdot h_1$$

$$V_2 = \frac{1}{3} \cdot \pi \cdot R^2 \cdot h_2$$

$$V = V_1 + V_2$$

Para poder calcular los volúmenes, primero va a calcularse h₂, que se realizará de la siguiente forma, donde R simboliza el radio del silo:

$$\text{tg}60 = \frac{h_2}{R} \rightarrow h_2 = \text{tg}60 \cdot R \rightarrow h_2 = \text{tg}60 \cdot 1,75 \rightarrow h_2 = 3,0 \text{ m}$$

Una vez conocido el valor de h₂ ya puede calcularse el volumen del dosificador del silo V₂:

$$V_2 = \frac{1}{3} \cdot \pi \cdot R^2 \cdot h_2 \rightarrow V_2 = \frac{1}{3} \cdot \pi \cdot 1,75^2 \cdot 3,0 \rightarrow V_2 = 9,62 \text{ m}^3$$

Como se conoce el valor de V y V₂ se puede calcular el volumen de la parte cilíndrica del silo:

$$V = V_1 + V_2 \rightarrow 37,2 = V_1 + 9,62 \rightarrow V_1 = 27,58 \text{ m}^3$$

A continuación, conociendo el volumen de la zona cilíndrica del silo, se puede calcular la altura de dicho cilindro h_1 :

$$V_1 = \pi \cdot R^2 \cdot h_1 \rightarrow 27,58 = \pi \cdot 1,75^2 \cdot h_1 \rightarrow h_1 = 2,87 \text{ m}$$

Por lo tanto, la altura del silo total será la siguiente:

$$h = h_1 + h_2 \rightarrow h = 2,87 + 3,0 \rightarrow h = 5,87 \text{ m}$$

En la Tabla 57, se recogen todas las características del silo que va a almacenar la harina de pistacho desgrasada para la producción del alimento que se va a desarrollar.



Figura 12. Silo

Tabla 57. Dimensiones del silo de harina de pistacho desgrasada

Silo de 25 toneladas	Volumen (m ³)	Altura (m)
Cuerpo del silo	27,58	2,87
Dosificador del silo	9,62	3,00
TOTAL	35,8	5,87

11.2. Equipos ubicados en la zona de pesado

11.2.1. Balanza industrial 300 kg

Para la correcta elaboración del snack, será necesaria una balanza industrial destinada a pesar grandes cantidades de forma precisa. Esta balanza permite cuantificar las cantidades exactas, asegurando la uniformidad y calidad del proceso productivo. Sus características se muestran a continuación. Estas especificaciones se resumen en la Tabla 58.

- Válida para metrología legal.
- Célula en aluminio con certificado de ensayo OIML R-60 C.
- Estructura tubular en acero pintado al fuego.
- Plato en acero inoxidable.

- 4 ruedas de 70 mm de diámetro. Dos delanteras fijas y dos traseras giratorias con freno.
- Temperatura de funcionamiento: -10°C $+40^{\circ}\text{C}$.
- Resolución: 100 g.
- Indicador en ABS, modelo BR20.
- Indicador led con 7 dígitos.
- Protección IP54.
- Batería interna recargable 6V/4Ah de más de 90 horas de duración.
- Unidades: kg.
- Unidades sin metrología legal: kg y lb.



Figura 13. Balanza industrial de 300kg

Tabla 58. Especificaciones técnicas de la balanza industrial de 300 kg

Balanza industrial: modelo BFS300	
Capacidad (kg)	300
Resolución (g)	50
Unidad de pesada	Kg
Material de la estructura	Acero pintado al fuego
Material del plato	Acero inoxidable
Dimensiones (mm)	600 x 800
Peso (kg)	10

11.2.2. Balanza industrial 30 kg

Para la correcta dosificación de ingredientes de menor cantidad en la fórmula del snack, se empleará una balanza industrial de 30 kg, diseñada para pesar con precisión y garantizar la exactitud en la preparación de la mezcla. Sus principales características se resumen a continuación y se muestran en la Tabla 59.

- Temperatura de trabajo: 0°C $+40^{\circ}\text{C}$.
- Resolución: 1 g.

- Unidades de peso: Kg y libras.
- Fabricado en ABS de gran resistencia.
- Plato en acero inoxidable.
- Tamaño del plato 290 x 230 mm.
- Protección Ip: IP44.



Figura 14. Balanza industrial de 30kg

Tabla 59. Especificaciones técnicas de la balanza industrial de 30 kg

Balanza industrial: modelo Accurex DSX	
Capacidad (kg)	30
Resolución (g)	1
Unidad de pesada	Kg y libras
Material de la estructura	Acrilonitrilo butadieno estireno
Material del plato	Acero inoxidable
Dimensión total (mm)	320 x 330 x 100
Peso (kg)	4

11.3. Equipos ubicados en la zona de mezclado

11.3.1. Mezcladora de paletas de doble eje

La industria cuenta con una mezcladora industrial de paletas de doble eje, utilizada para homogeneizar todos los ingredientes necesarios en la elaboración de los snacks recuperadores post-ejercicio a partir de un subproducto derivado del pistacho. Esta máquina garantiza una mezcla uniforme y consistente, asegurando la calidad y textura del producto final. Las características técnicas principales de la mezcladora se resumen en la Tabla 60.

Tabla 60. Especificaciones técnicas de la mezcladora industrial

Mezcladora industrial de paletas de doble eje modelo: MSH 540	
Largo (mm)	1.841
Ancho (mm)	797
Alto (mm)	1.063
Potencia (Kw)	1,5 X 2
Frecuencia de rotación (rpm)	28



Figura 15. Mezcladora de paletas industrial

11.3.2. Cubas metálicas con ruedas

Las cubas metálicas provistas de ruedas permiten depositar la masa del snack una vez obtenida, así como su transporte hacia la zona de conformado, donde adquirirán la forma deseada. Las mencionadas cubas, presentan las características y especificaciones recogidas en la Tabla 61.

Tabla 61. Especificaciones técnicas de las cubas metálicas

Cubas metálicas	
Capacidad	600 kg -1.000L
Largo (mm)	1.800
Ancho (mm)	1.730
Alto (mm)	1.000



Figura 16. Cuba metálica con ruedas

11.4. Equipos ubicados en la zona de conformado

11.4.1. Formadora rotativa

La formadora rotativa de la industria se utiliza para dar forma a los snacks recuperadores post-ejercicio, garantizando uniformidad en tamaño, peso y

textura de cada unidad. Las especificaciones técnicas de la formadora se detallan en la Tabla 62.

Las especificaciones técnicas de la formadora rotativa utilizada en la industria son las que se recogen a continuación:

Tabla 62. Especificaciones técnicas de la formadora rotativa

Formadora rotativa	
Largo (mm)	2.500
Ancho (mm)	1.350
Alto (mm)	1.350
Potencia (kW)	12,0
Voltaje (V)	380
Capacidad de producción	500-600 kg /h



Figura 17. Máquina rotativa

11.4.2. Cinta transportadora

La cinta transportadora de la industria está diseñada para el traslado seguro y eficiente de la masa de los snacks recuperadores post-ejercicio a lo largo de la línea de producción. Cuenta con una serie de características especificadas a continuación. Las especificaciones técnicas de la cinta transportadora se recogen en la Tabla 63.

- Cinta de plástico alimentario autoguiada.
- Estructura de acero inoxidable con bordes laterales de contención de la masa. Pueden levantarse para agilizar el acceso a la cinta durante las operaciones de limpieza.
- Detector de metales.
- Dispositivo de descarga de masa contaminada, mediante un desviador neumático y de un transportador transversal autoguiado.

Tabla 63. Especificaciones técnicas de la cinta transportadora

Cinta transportadora	
Largo (mm)	1.500
Ancho (mm)	1.250
Voltaje (V)	400
Capacidad de producción (kg/h)	600



Figura 18. Cinta transportadora

11.5. Equipos ubicados en la zona de envasado y etiquetado

11.5.1. Cinta transportadora de enfriamiento

La cinta transportadora de enfriamiento se utiliza para transportar los snacks recuperadores post-ejercicio a lo largo del proceso de enfriado, asegurando que alcancen la temperatura adecuada antes del envasado. Sus características se recogen a continuación. Las especificaciones técnicas de esta cinta se detallan en la Tabla 64.

- Transportador de red metálica de acero inoxidable, punta elevable.
- Cepillo de limpieza de red.
- Velocidad variable por motor.
- Transportador transversal de red metálica para descarga del producto.

Tabla 64. Especificaciones técnicas de la cinta transportadora de enfriamiento

Cinta transportadora de enfriamiento	
Largo (mm)	8.000
Ancho (mm)	1.250
Alto (mm)	1.000
Potencia	4
Voltaje (V)	400
Capacidad de producción (kg/h)	600



Figura 19. Cinta transportadora de enfriamiento

11.5.2. Envasadora modelo rotativo “flow-pack”

La envasadora de modelo rotativo “flow-pack” se utiliza para empaquetar los snacks de manera eficiente y uniforme, asegurando así la protección, presentación y conservación del producto. Está diseñada para operar de forma continua y adaptable a distintos tipos de envases y materiales, integrando sistemas de control que permiten la regulación de parámetros de sellado, velocidad y flujo de producto, así como la posibilidad de incorporar dispositivos adicionales como detectores de metales o impresión de lote. Las especificaciones técnicas de la envasadora se resumen en la Tabla 65.

- Envasadora horizontal automática con capacidad de hasta 800 barritas/min.
- Envase formato barrita doble rectangular.
- Control automático de alineación del film.
- Flujo de producto en dirección horizontal ajustable.
- Cinta transportadora con velocidad regulada mediante inversor de frecuencia.
- Sincronización automática de la velocidad del film y la cinta.
- Cinta de descarga continua hacia encajado/paletizado.
- Sellado y salida del material controlados por servomotores.
- Control electrónico e independiente de temperatura en cada zona de sellado.
- Pantalla táctil para ajuste de parámetros y gestión de alarmas.
- Sistema de cambio de formato rápido.
- Compatible con films de polipropileno, laminados y materiales reciclables/compostables.
- Fabricación en acero inoxidable AISI 304 con diseño higiénico.
- Posibilidad de integrar detector de metales, impresora de fecha/lote y sistema MAP.

Tabla 65. Especificaciones técnicas de la envasadora modelo rotativo “flow-pack”

Envasadora modelo rotativo “Flow-pack”	
Largo (mm)	3.000
Ancho (mm)	1.500
Alto (mm)	1.500
Potencia	4,0
Voltaje (V)	400
Capacidad de producción (kg/h)	800

**Figura 20.** Envasadora modelo rotativo “flow-pack”

11.5.3. Detector de metales y control de peso

El detector de metales tendrá la función de identificar si el producto final envasado se encuentra libre de cuerpos extraños metálicos que hayan podido introducirse en el envase durante el proceso productivo.

El detector de metales por el que va a pasar el producto final ya envasado, cuenta además con un control de peso para asegurar que el peso de cada paquete es el adecuado.

Tabla 66. Especificaciones técnicas de detector de metales con control de peso

Detector de metales con control de peso	
Largo (mm)	1.500
Ancho (mm)	1.200
Alto (mm)	1.200
Voltaje (V)	400

**Figura 21.** Detector de metales con control de peso

11.5.4. Enfardadora de palés

La enfardadora se utiliza para envolver y cubrir palés de producto, facilitando su almacenamiento y asegurando un transporte seguro dentro de la planta. Su diseño permite una operación eficiente adaptándose a distintos tamaños de palés y cargas. Las características que presenta la enfardadora de la industria son las siguientes:

- Enfardadora con plato giratorio de 1.500 mm y 73,5 mm de altura para palets de hasta 800 x 1.200 mm y 1500 kg.
- Presenta una base construida a partir de estructuras tubulares y de chapa de acero electrosoldado, plato con rotación y estructura tubular perforada, permitiendo así la elevación de la máquina desde la parte delantera como trasera.



Figura 22. Enfardadora de palés

11.5.5. Carretilla elevadora

La carretilla elevadora se utiliza en la planta para el transporte y manipulación segura de palés y cargas, ofreciendo estabilidad, y precisión en la elevación y desplazamiento de los materiales a lo largo de las distintas áreas de la producción. Sus características son las siguientes:

- Capacidad de carga: hasta 1.500 kg sobre palés de dimensiones estándar.
- Chasis y horquillas: chasis robusto con horquilla ajustable para manipulación segura de cargas.
- Contrapeso integrado: garantiza estabilidad durante elevación y desplazamiento de palés.

- Movilidad: maniobra en pasillos estrechos y desplazamiento tanto frontal como trasero.
- Sistema hidráulico: permite elevación, descenso y posicionamiento preciso de la carga.



Figura 23. Carretilla elevadora

12. NECESIDADES DE PERSONAL

Para el óptimo funcionamiento de la empresa se precisa una plantilla capaz de controlar todos los procesos de la industria, integrada por personal cualificado en cada área de la planta. Las distintas posiciones laborales a ocupar, son las siguientes: director y responsable de recursos humanos, jefe de planta de producción, encargados de producción, encargado de calidad e I+D, encargados de almacén de materias primas y sala de pesado, operarios de amasado y mezclado, operarios de conformado, operarios de envasado, encargado de almacén de producto terminado, mecánicos, jefe administrativo, auxiliar administrativo y responsable de distribución y ventas. A continuación, se describen las funciones de los distintos integrantes.

12.1. Director y responsable de recursos humanos

El director de la planta será también el responsable de recursos humanos. Además de que su prioridad sea el buen funcionamiento de la empresa, se encargará de la contratación, formación y, si fuese necesario, del despido de personal, garantizando que la plantilla esté siempre adaptada a las necesidades productivas y organizativas. Esta posición laboral será ocupada por una persona.

12.2. Jefe de planta de producción

Es el responsable de planificar, dirigir y coordinar toda la producción. Gestiona de manera equilibrada los recursos disponibles para cumplir los objetivos de calidad, seguridad alimentaria y productividad. Esta posición laboral será ocupada por una persona.

12.3. Encargados de producción

Se asegurarán del correcto funcionamiento de la línea en cada turno. Estos encargados, tienen grandes conocimientos sobre el proceso productivo y están capacitados para resolver incidencias en cualquiera de las zonas de trabajo. También organizan y redistribuyen a los operarios según las necesidades de la línea. Esta posición laboral será ocupada por dos personas.

12.4. Encargado de calidad e I+D

Su función principal es asegurar que tanto las materias primas como el producto final cumplen con los requisitos establecidos. También realiza análisis de control de calidad en laboratorio, así como ensayos y estudios para mejorar las formulaciones y ampliar la gama de snacks. Habrá al menos un encargado de calidad por turno. Esta posición laboral será ocupada por una persona.

12.5. Encargados de almacén de materias primas y sala de pesado

Supervisan que las materias primas se conserven en condiciones adecuadas de temperatura y humedad. Además, preparan y pesan las cantidades necesarias de cada ingrediente para la producción diaria. Esta posición laboral será ocupada por una persona.

12.6. Operarios de amasado y mezclado

Se encargan de añadir las materias primas a la mezcladora en el orden y tiempos establecidos. Vigilan el correcto funcionamiento de la maquinaria y registran cualquier desviación en el proceso. Esta posición laboral será ocupada por dos personas.

12.7. Operarios de conformado

Son responsables de controlar las máquinas de formado, asegurando que los snacks tengan las dimensiones, texturas y características correctas. Eliminarán los productos que no cumplan los estándares de calidad. Esta posición laboral será ocupada por tres personas.

12.8. Operarios de envasado

Supervisan el correcto funcionamiento de la envasadora Flow-Pack, reponen las bobinas de film cuando es necesario y controlan los parámetros de sellado. Además, se ocupan de organizar los palés de producto terminado y trasladarlos al almacén correspondiente. Esta posición laboral será ocupada por tres personas.

12.9. Encargado de almacén de producto terminado

Recibe los palés procedentes de la línea de envasado, organiza el stock y prepara los pedidos para su expedición, garantizando la trazabilidad del producto. Habrá al menos un responsable por turno. Esta posición laboral será ocupada por una persona, la misma encargada del almacén de materias primas.

12.10. Mecánicos

Son los encargados del mantenimiento preventivo y correctivo de la maquinaria. Actúan en caso de avería con el objetivo de reducir los tiempos de parada y evitar retrasos en la producción. Esta posición laboral será ocupada por dos personas.

12.11. Jefe administrativo y auxiliar administrativo

Se encargan de la gestión administrativa y financiera, la organización documental y el apoyo a la dirección. También participan en la planificación de compras, suministros y coordinación logística. Esta posición laboral será ocupada por dos personas.

12.12. Responsable de distribución y ventas

Planifica, organiza y supervisa las operaciones de distribución, tanto en el mercado nacional como internacional. Se asegura de que los envíos se realicen en tiempo y forma, cumpliendo con todos los requisitos legales, aduaneros y logísticos. Esta posición laboral será ocupada por una persona.

13. DIMENSIONES DE LAS ÁREAS FUNCIONALES

Las dimensiones de las áreas funcionales de la industria de snacks en la que se va a implantar la línea de producción de snacks recuperadores post-ejercicio a partir de un subproducto derivado del pistacho son las que se muestran a continuación en la tabla 67.

Tabla 67. Dimensiones de las áreas funcionales

Zona	X (m)	Y (m)	Área (m ²)
Silo	3,00	6,50	19,50
Muelle de recepción	9,250	4,50	41,63
Almacén de materias primas	12,00	13,00	156,00
Almacén de materiales auxiliares	18,50	8,50	157,25
Zona de pesado	5,00	6,00	30,00
Zona de mezclado	5,00	7,00	35,00
Zona de conformado	5,00	6,00	30,00
Zona de envasado y etiquetado	30,50	6,00	183,00
Oficina	6,00	6,00	36,00
Sala de reuniones	5,00	6,00	30,00
Sala de limpieza	3,00	3,00	9,00
Aseos masculinos	4,50	6,00	27,00
Vestuario masculino	5,00	6,00	30,00
Aseo femenino	4,50	6,00	27,00
Vestuario femenino	5,00	6,00	30,00
Sala de lavamanos	4,00	6,00	24,00
Comedor	5,50	6,00	33,00
Laboratorio I + D	5,50	6,00	33,00
Laboratorio de calidad	5,50	5,50	33,00
Almacén de producto terminado	14,00	13,00	182,00
Muelle de expedición	9,25	4,50	41,63
Nave	50,00	37,00	1850,00

Anejo III: Estudio de mercado

ÍNDICE ANEJO III

1. OBJETO	77
2. SITUACIÓN DEL SECTOR PRODUCTOR DE PISTACHO	77
2.1. Superficie de cultivo y producción.....	77
2.2. Consumo.....	78
3. SITUACIÓN DEL SECTOR DE SNACKS SALUDABLES	80
3.1. Producción	81
3.2. Consumo.....	82
4. SITUACIÓN DEL SECTOR DE SNACKS SALUDABLES DE PISTACHO .	83
5. CONCLUSIONES	83

1. OBJETO

El objeto de este anejo es analizar la situación actual del sector productor de pistacho, así como la del sector de los snacks saludables y el lugar que ocupan los snacks dentro de este mercado.

Este estudio permitirá evaluar de manera objetiva tanto la aceptación actual como las proyecciones futuras de este alimento, considerando la competencia existente y las tendencias de consumo. Dado que el mercado de la alimentación está en continuo desarrollo y evolución, este análisis proporcionará una visión de los factores que influyen en él, tanto actualmente como en el futuro.

2. SITUACIÓN DEL SECTOR PRODUCTOR DE PISTACHO

2.1. Superficie de cultivo y producción

El pistacho es considerado un fruto seco de gran relevancia nutricional debido a su composición excepcional. Está compuesto principalmente por ácidos grasos monoinsaturados, lo que lo convierte en una excelente fuente de grasas saludables. Además, es una notable fuente de proteína vegetal, fibra y posee un contenido significativo de minerales y vitaminas esenciales, lo que contribuye a su creciente popularidad (Mateos et al., 2022).

A nivel mundial, los mayores productores de pistacho son Irán, seguidos por Estados Unidos. Al desarrollo de este cultivo se han unido otros países del Mediterráneo, como España e Italia, que han incrementado su producción en los últimos años. Este panorama refleja el interés internacional por el pistacho, tanto por sus propiedades nutricionales como por su potencial económico en el sector agrícola y agroalimentario.

En España, la producción de pistacho ha experimentado un crecimiento muy significativo en la última década. Este aumento se debe a la creciente demanda global del producto, a la buena adaptación del cultivo al clima de diversas regiones y a los avances tecnológicos en su manejo. En 2012, la superficie dedicada al pistacho era de 3.199 hectáreas, mientras que en 2022 alcanzaba las 66.466, con una tendencia a seguir incrementándose (Ministerio de Agricultura, 2023).

Entre 2009 y 2020, el cultivo del pistacho se ha consolidado como una alternativa muy rentable dentro del sector agrícola, especialmente en Castilla-La Mancha, que se ha convertido en la principal zona productora del país, concentrando la mayor parte de la superficie cultivada. Esta región ofrece unas condiciones climáticas idóneas y, además, el pistacho presenta ventajas frente a otros cultivos leñosos, como su menor demanda hídrica, un aspecto especialmente valorado en un contexto de creciente preocupación por la sostenibilidad y la eficiencia en el uso del agua.

En los últimos años, la producción nacional ha superado las 3.000 toneladas anuales, impulsada por la entrada en plena producción de nuevas plantaciones.

Aunque el pistacho requiere de 3 a 4 años desde su siembra hasta alcanzar su plena capacidad productiva, las previsiones apuntan a que tanto la superficie cultivada como la producción continuarán aumentando en los próximos años.

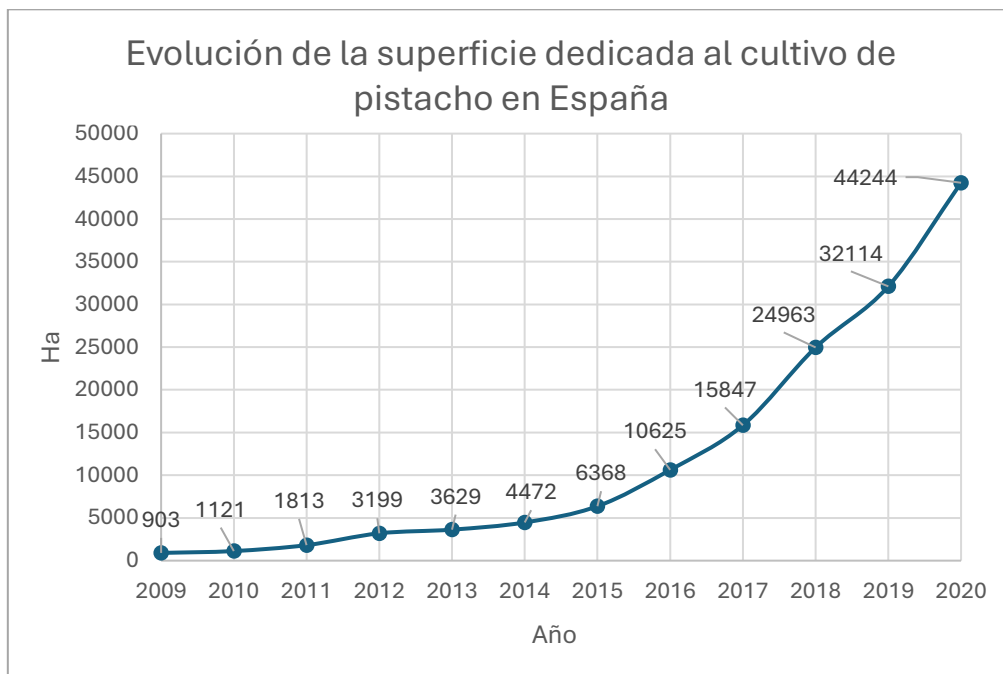


Figura 24. Evolución de la superficie dedicada al cultivo de pistacho en España (2008-2022). Fuente: elaboración propia a partir de (MAPA).

2.2. Consumo

El consumo de pistachos en España ha experimentado una evolución notable, influenciado por factores como la creciente concienciación sobre la alimentación saludable, la variabilidad en los precios y la expansión de la producción nacional.

Este aumento se puede ver reflejado en el aumento de consumo per cápita. Entre 2013 y 2018, el consumo por persona se mantuvo relativamente estable, oscilando entre 0,12 y 0,14 kg por año. Sin embargo, a partir de 2019, se observa un crecimiento notable, alcanzando su punto máximo en 2020 y 2021 con 0,23 kg por persona.

El aumento del consumo en 2020 y 2021 coincide con el período de la pandemia de COVID-19, durante el cual se produjo un cambio en los hábitos alimentarios de la población, con una mayor inclinación hacia productos percibidos como saludables y con beneficios funcionales. (Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación, 2023).

Sin embargo, en los dos años siguientes, 2022 y 2023, el consumo per cápita descendió a 0,18 y 0,19 kg respectivamente, lo que podría estar relacionado con factores económicos, como la inflación y el encarecimiento de los productos

agroalimentarios, o con una posible estabilización en la demanda tras el auge experimentado en los años anteriores.

La percepción del pistacho como un alimento beneficioso para la salud, rico en grasas saludables, proteínas y antioxidantes, ha favorecido su integración en diferentes patrones dietéticos, lo que ha impulsado su demanda en los últimos años (FAO, 2021). Sin embargo, factores como la fluctuación en los precios, la competencia con otros frutos secos y la necesidad de una mayor divulgación sobre sus propiedades pueden influir en la estabilidad de su consumo a largo plazo (García et al., 2020). A pesar de estas posibles limitaciones, el pistacho sigue consolidándose como un producto de interés tanto para el mercado interno como para la exportación, lo que sugiere un escenario favorable para su producción y comercialización en los próximos años, siempre que se implementen estrategias adecuadas de promoción y sostenibilidad (MAPA, 2023).

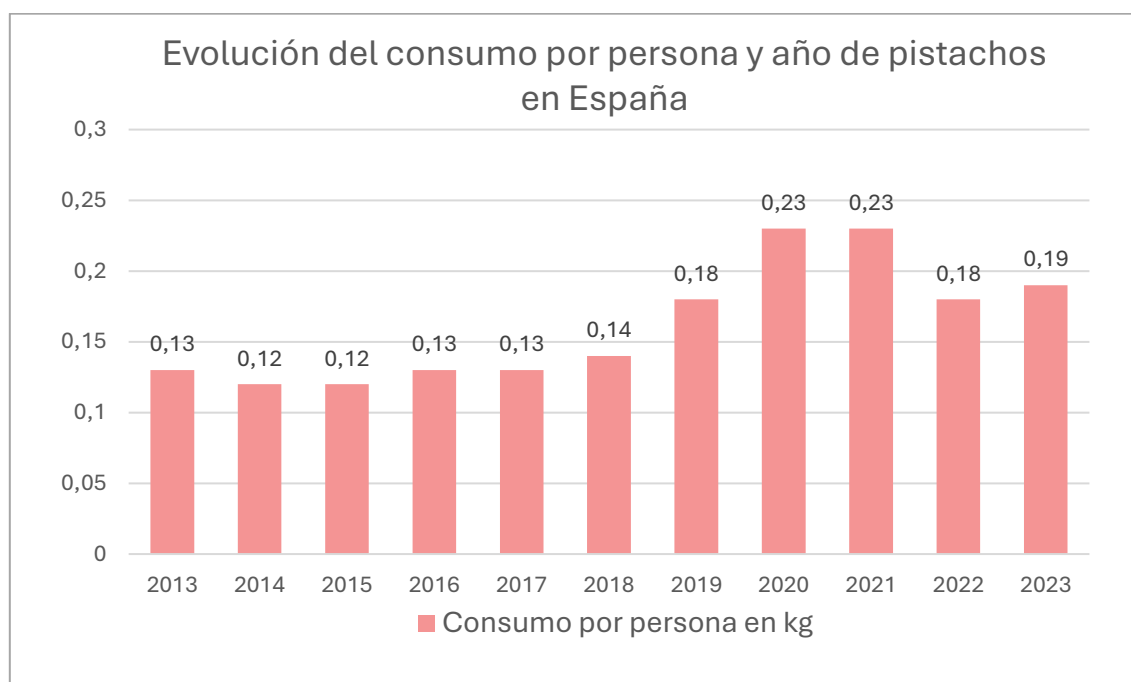


Figura 25. Evolución del consumo per cápita de pistachos en España entre 2013 y 2023. Fuente: Elaboración propia a partir de los datos de <https://es.statista.com>

En paralelo, el precio medio del pistacho en España ha mantenido una posición ascendente en la última década, pasando de 11,15 €/kg en 2013 a 13,7 €/kg en 2023. Este incremento puede deberse a diversos factores, como el aumento de la demanda, los costos de producción y la consolidación del pistacho como un producto *premium* en el mercado agroalimentario.

A pesar del crecimiento de la oferta, la demanda ha aumentado a un ritmo suficiente para sostener el incremento en los precios, lo que refleja una percepción positiva del pistacho entre los consumidores.

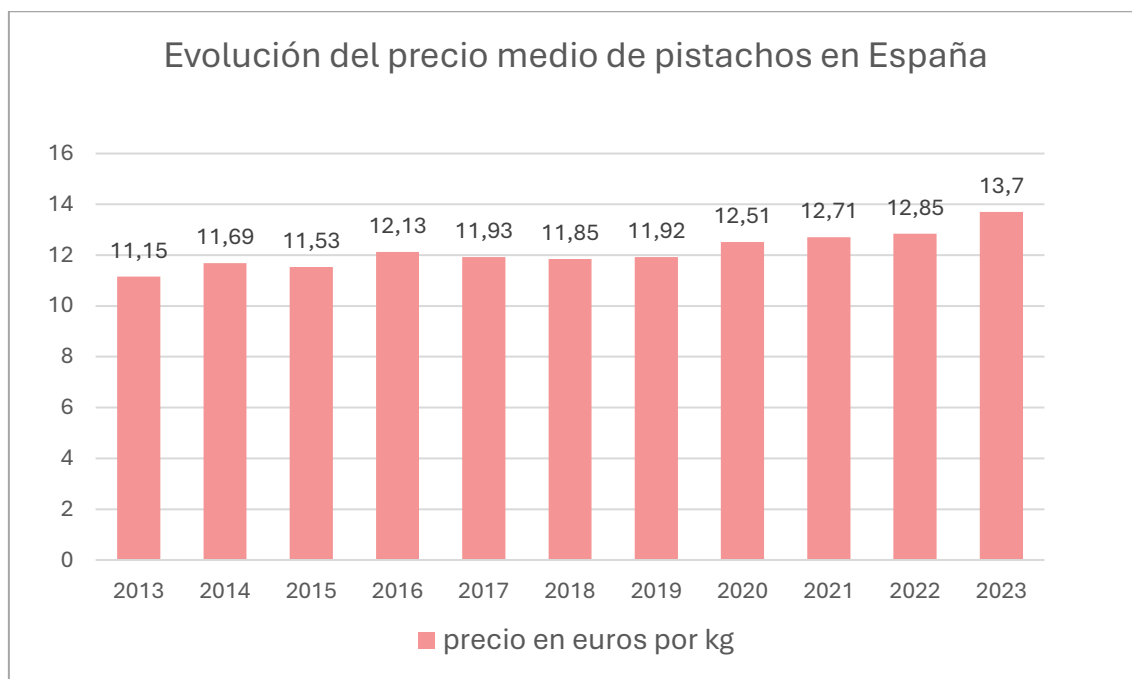


Figura 26. Evolución del precio medio de pistachos en España entre 2013 y 2023. Fuente: Elaboración propia a partir de los datos de <https://es.statista.com>

La evolución del consumo de pistachos en España ha estado influenciada por la interacción entre producción, precios y demanda. La expansión de la superficie cultivada y el crecimiento de la producción han permitido reducir la dependencia de las importaciones y fortalecer la presencia del pistacho español en el mercado. Sin embargo, el aumento de los precios podría representar una barrera para el crecimiento del consumo. Para mantener una tendencia positiva, será necesario desarrollar estrategias que equilibren la oferta y la demanda, promoviendo el consumo interno, unido a una buena gestión del mercado internacional.

3. SITUACIÓN DEL SECTOR DE SNACKS SALUDABLES

En los últimos años, España ha experimentado un notable incremento en la producción y consumo de snacks saludables, reflejando una creciente conciencia sobre la importancia de una alimentación equilibrada. Según el "Informe del Consumo Alimentario en España 2022" del Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación, se observó un aumento en la demanda de productos como frutos secos y galletas integrales, considerados opciones más saludables dentro del grupo alimentario de snacks.

Este aumento en el consumo ha incentivado a las empresas del sector a adaptar y continuar creando alternativas a los snacks tradicionales. Ciertas empresas alimentarias enfocadas en la elaboración de estos productos han centrado sus

esfuerzos en la producción de galletas saludables, para así adaptarse a las nuevas demandas de sus consumidores. Esto refleja una tendencia consolidada hacia la búsqueda de opciones más saludables por parte de los consumidores españoles, lo que ha llevado a la industria alimentaria a innovar y ofrecer productos que se ajusten a estas preferencias.

3.1. Producción

La producción y fabricación de snacks, concretamente los saludables, ha experimentado un continuo crecimiento con los años, impulsado por una creciente demanda de opciones alimenticias. Según el Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación (MAPA), la industria de los snacks ha sido testigo de un cambio hacia productos que no solo ofrezcan sabor, sino que también contengan menos azúcares, grasas saturadas y sal, buscando que los ingredientes sean más naturales y saludables.

La fabricación de snacks saludables, como los que incluyen frutos secos, semillas, y granos integrales, ha sido favorecida por avances en procesos de producción que preservan las propiedades nutricionales de los ingredientes. De acuerdo con la FAO (2020), los frutos secos, como los pistachos, almendras y nueces, se han consolidado como ingredientes clave en la industria de los snacks saludables debido a su alto contenido en grasas insaturadas, proteínas vegetales, fibra y antioxidantes.

El proceso de fabricación de snacks saludables se caracteriza por una menor utilización de ingredientes procesados. Los productores se centran en métodos de elaboración que respeten la integridad nutricional de los ingredientes, evitando aditivos artificiales y conservantes. La tendencia hacia la sostenibilidad ha llevado a muchas empresas a adoptar técnicas de producción más responsables, como el uso de envases reciclables y la implementación de prácticas agrícolas sostenibles. Según datos del INE (2022), las familias españolas han incrementado significativamente el gasto en productos alimenticios saludables, lo que ha incentivado a las empresas a adaptarse a esta demanda.

El MAPA resalta que, en los últimos años, la producción de snacks saludables en España ha aumentado, impulsada por las preferencias de los consumidores y el interés por llevar un estilo de vida más saludable. La tendencia está impulsada no solo por una mayor preocupación por la salud, sino también por la incorporación de dietas vegetarianas, veganas y sin gluten, que fomentan el consumo de snacks saludables como una opción viable y rica en nutrientes (MAPA 2023).

Este es un sector en crecimiento que responde a las demandas de un consumidor cada vez más consciente de su salud y bienestar. El uso de ingredientes naturales y procesos de producción sostenibles es clave para el éxito de este mercado, todo indica a que este sector de producción seguirá en aumento en los próximos años.

3.2. Consumo

El consumo de estos snacks ha experimentado un notable crecimiento en los últimos años, impulsado por una creciente preocupación por la salud y el bienestar. Según datos proporcionados por el Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación (MAPA), los consumidores están cada vez más interesados en productos que no solo sean prácticos, sino que también aporten beneficios nutricionales sin comprometer la salud.

Los consumidores actuales, particularmente en los grupos más jóvenes, están priorizando alimentos que contengan poco azúcar, sal y grasas saturadas, además de ser ricos en fibra, antioxidantes y otros nutrientes esenciales, lo que se traduce en una mayor inclinación hacia estos snacks de gran interés nutricional.

En concordancia con el aumento en producción y consumo de snacks en España, el gasto en miles de euros por las familias en este producto, también se ha visto incrementado de manera muy significativa. En los últimos 10 años, aunque hay algunas fluctuaciones, la tendencia general es ascendente, lo que indica un incremento en la demanda de estos productos.

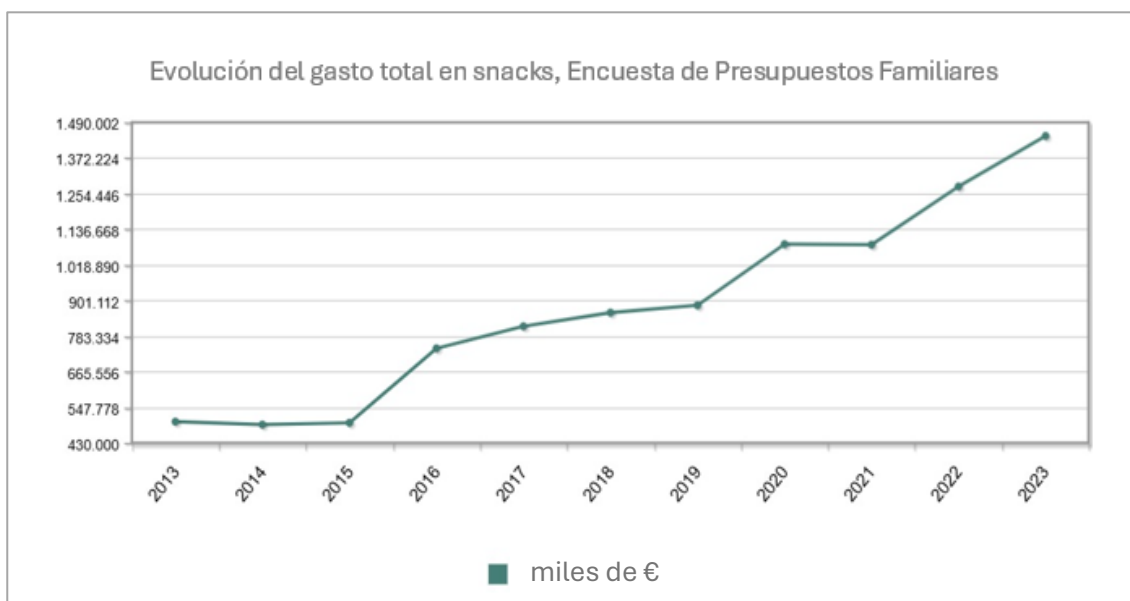


Figura 4. Evolución del gasto total en snacks, Encuesta de presupuestos Familiares entre 2013 y 2023.

Fuente: Instituto Nacional de Estadística (INE, 2024)

El MAPA indica que el consumo de estos snacks también está vinculado con cambios en los patrones de vida, como el aumento del teletrabajo y las jornadas laborales más largas, lo que ha llevado a un incremento en la búsqueda de opciones rápidas, pero saludables, para picar entre comidas. Esto ha dado lugar a un mercado más dinámico y en expansión.

4. SITUACIÓN DEL SECTOR DE SNACKS SALUDABLES DE PISTACHO

En el sector de los productos que aporten algún beneficio nutricional, los frutos secos, especialmente el pistacho, se han consolidado como una de las opciones más populares. En particular, los pistachos se han beneficiado de estas tendencias, siendo cada vez más incluidos en snacks empaquetados como barras energéticas, mezclas de frutos secos y otros productos listos para consumir. Un estudio de Global Market Insights realizado en el 2023 señala que el mercado de los pistachos ha experimentado una tasa de crecimiento constante, gracias a su inclusión en productos dirigidos a consumidores conscientes de su salud (Global Market Insights 2023).

El auge de los snacks saludables también se ve reflejado en el cambio hacia opciones más convenientes y prácticas. La demanda de productos que ofrezcan una combinación de sabor y nutrición, como los pistachos en presentaciones individuales, ha aumentado considerablemente. Este tipo de productos facilita el consumo sin comprometer la salud, lo que ha motivado a muchos fabricantes a innovar en el desarrollo de nuevas opciones. Además, la creciente popularidad de las dietas veganas y vegetarianas ha impulsado también a este consumo, que son percibidos como una fuente de proteínas de alta calidad, especialmente entre los adultos más jóvenes. (Sabaté et al., 2015).

5. CONCLUSIONES

El estudio de mercado sobre el sector del pistacho y los snacks saludables revela un crecimiento y consolidación con el paso del tiempo. El pistacho, como alimento nutricionalmente valioso, ha experimentado un aumento significativo en la producción y consumo en España, gracias a su alto contenido en grasas saludables, proteínas y antioxidantes. Esta tendencia está respaldada por un cambio en los hábitos alimentarios, con los consumidores cada vez más inclinados hacia opciones más saludables y nutritivas.

El sector de los snacks saludables ha evolucionado, impulsado por la demanda de productos convenientes pero beneficiosos para la salud. Los pistachos, dentro de este mercado, han ganado terreno como una alternativa popular en productos como barras energéticas y mezclas de frutos secos, especialmente entre los consumidores conscientes de su bienestar. La expansión de la producción nacional y el incremento del consumo de snacks saludables sugieren un buen futuro para el pistacho como ingrediente clave en estos productos, siempre que se mantengan estrategias de promoción y sostenibilidad adecuadas. También es cierto que la estabilidad del mercado dependerá de factores como la evolución de los precios y la competencia con otros frutos secos.

Anejo IV: Estudio económico

ÍNDICE ANEJO IV

1. OBJETO	84
2. INTRODUCCIÓN	84
3. COSTES DEL PROYECTO	85
3.1. Costes fijos del proyecto	85
3.1.1. Amortización de la maquinaria	85
3.1.2. Intereses de la maquinaria	86
3.1.3. Seguro de la empresa	87
3.1.4. Alojamiento de la maquinaria	87
3.1.5. Seguros e impuestos de la maquinaria	88
3.1.6. Mano de obra	88
3.1.7. Costes fijos totales anuales	90
3.2. Costes variables de la línea de producción	91
3.2.1. Materias primas	91
3.2.2. Materiales auxiliares	91
3.2.3. Consumo de agua	92
3.2.5. Consumo eléctrico	92
3.2.6. Costes de transporte	92
3.2.7. Costes variables totales anuales	93
3.3. Costes totales anuales	94
4. INGRESOS DEL PROYECTO	94
4.1. Índices de rentabilidad	95
5. BENEFICIOS DEL PROYECTO	96
6. CONCLUSIONES	97

1. OBJETO

En el anejo desarrollado a continuación, se pretenden estudiar los beneficios del proyecto a desarrollar, basado en la elaboración de snacks proteicos recuperadores post-ejercicio elaborados a partir de un subproducto derivado del pistacho, y con ello, comprobar la viabilidad del mismo.

La empresa Alimentos Guzón S.L. está en funcionamiento desde el año 2018, y a causa de los nuevos intereses por los alimentos con alto contenido en proteína y la creciente preocupación por la salud y el deporte en la población, a mediados de 2025 lanzará al mercado una nueva línea de snacks proteicos post-ejercicio elaborados a partir de un subproducto de pistacho.

El inmueble, las instalaciones y la maquinaria se encuentran en posesión de la empresa promotora, la cual tuvo que solicitar un préstamo para financiar este gasto.

Este producto se va a elaborar en una nueva línea de producción que se va a implantar en la empresa mencionada, la cual ya se encuentra en funcionamiento elaborando barritas con alto contenido en fibra.

Se considera el año natural como período de tiempo en el que se computan los flujos de caja y demás valores contables.

2. INTRODUCCIÓN

En este estudio económico se van a estudiar los costes generales que supondrá la fabricación de la nueva línea de producción implantada en la industria, basada en la elaboración de snacks proteicos recuperadores post-ejercicio.

Los costes de producción son aquellos necesarios para implementar la nueva línea y que esta funcione correctamente, incluyendo así el coste de las materias primas, la maquinaria y otros elementos del proceso productivo, como la mano de obra necesaria. Dentro de los costes, se pueden distinguir los costes fijos y los costes variables.

- Costes fijos: Son aquellos costes que permanecen invariables, aunque los niveles de actividad y de producción de la empresa varíen. Esto quiere decir que se mantienen constantes a lo largo del tiempo de la vida útil del proyecto. Dentro de los costes fijos, en este proyecto se pueden encontrar: la amortización e intereses de la maquinaria, el seguro para la empresa, los costes de infraestructura asociada a la maquinaria, los seguros e impuestos de la maquinaria y la mano de obra.
- Costes variables: Son aquellos costes que oscilan en función de la carga productiva de una organización, es decir, es el costo que cambia de acuerdo con el volumen de producción de la empresa. Varía de acuerdo con la actividad productiva que hay en determinado momento. A mayor volumen de negocio, mayores costes asociados y a menor volumen,

menores costes asociados. Dentro de los costes variables, en este proyecto se pueden encontrar: gastos en materias primas, el consumo de agua y electricidad, los materiales auxiliares y el transporte.

Para realizar un cálculo adecuado de los costes mencionados anteriormente, es necesario tener en cuenta otros datos del proyecto como son los siguientes:

- Vida útil del proyecto: Se entiende como vida útil del proyecto al tiempo estimado durante el cual la inversión genera rendimientos, es decir, el tiempo en el que un activo genera una renta. Se considera una vida útil de 30 años para la obra civil e instalaciones y 15 años para la maquinaria.
- Interés del proyecto: En este proyecto, se considerará un tipo de interés del 5,0%.
- Producción: La producción para la nueva línea de elaboración de snacks proteicos recuperadores post-ejercicio a partir de un derivado de pistacho es de 10.000 kg/día (363.636 barritas al día). Teniendo en cuenta que, de 5 días laborables, solo 2 días están dedicados a la producción de este producto. Esto supone una producción anual de 1010 toneladas al año, con 104 días de producción.

Una vez realizado los costes anuales, se calcularán los ingresos anuales y se podrán evaluar así los beneficios del proyecto.

3. COSTES DEL PROYECTO

3.1. Costes fijos del proyecto

3.1.1. Amortización de la maquinaria

Para calcular la amortización de la maquinaria se va a utilizar la siguiente fórmula:

$$A_m = (V_0 - V_f)/n$$

Siendo:

- V_0 : el precio de adquisición de la maquinaria.
- V_f : el valor residual de la maquinaria. En este caso, el valor residual de la maquinaria se va a considerar el 10% del precio de adquisición.
- n : la vida útil. Se considera 25 años para toda la maquinaria.

Los cálculos de los costes de amortización de la maquinaria se encuentran recogidos en la Tabla 68.

Tabla 68. Cálculo de los costes de amortización de la maquinaria

Maquinaria	V ₀ (€)	V _f (€)	n (años)	COSTES DE AMORTIZACIÓN (€/años)
Balanza industrial 300 kg	735,00	74,00	25	44
Balanza industrial 30 kg	285,00	29,00	25	17
Cinta transportadora	15.800,00	1.580,00	25	952,00
Mezclador de ingredientes	19.600,00	1.960,00	25	1.210,00
Dosificador continuo	52.700,00	5.270,00	25	3.170,00
Prensadora y moldeadora	120.000,00	7800,00	25	4656,00
Cinta transportadora de enfriamiento	41.200,00	4.120,00	25	2.470,00
Envasadora "Flow-pack"	95.600,00	9.560,00	25	5.736,00
Detector de metales y control de peso	19.400,00	1.940,00	25	1.160,00
Paletizadora automática	82.500,00	8.250,00	25	4.950,00
Enfardadora de palés	11.200,00	1.120,00	25	672,00
TOTAL	459.920,00			27.581,00

El total de los costes de amortización de la maquinaria es de 27.581,00 €/año

3.1.2. Intereses de la maquinaria

La fórmula utilizada para calcular los intereses de la maquinaria va a ser la siguiente:

$$I_m = ((V_0 + V_f)/2) \cdot i$$

Siendo:

- V₀: el precio de adquisición de la maquinaria.
- V_f: el valor residual de la maquinaria. En este caso, el valor residual de la maquinaria se va a considerar como el 10% del precio de adquisición.
- i: el tipo de interés. En este proyecto se considera un tipo de interés del 5,0%.

Los cálculos de los costes de intereses de la maquinaria se encuentran reflejados en la siguiente Tabla:

Tabla 69. Cálculo de los costes de intereses de la maquinaria

Maquinaria	V ₀ (€)	V _i (€)	i (%)	INTERESES (€/años)
Balanza industrial 300 kg	735,00	74,00	5,0	20,23
Balanza industrial 30 kg	285,00	29,00	5,0	7,85
Cinta transportadora	15.800,00	1.580,00	5,0	434,50
Mezclador de ingredientes	19.600,00	1.960,00	5,0	537,00
Dosificador continuo	52.700,00	5.270,00	5,0	1.450,75
Prensadora y moldeadora	120.000,00	7800,00	5,0	3.300,00
Cinta transportadora de enfriamiento	41.200,00	4.120,00	5,0	1.131,50
Envasadora "Flow-pack"	95.600,00	9.560,00	5,0	2.632,00
Detector de metales y control de peso	19.400,00	1.940,00	5,0	534,50
Paletizadora automática	82.500,00	8.250,00	5,0	2.262,50
Enfardadora de palés	11.200,00	1.120,00	5,0	305,00
TOTAL	459.920,00			12.615,83

El total de los costes de intereses de la maquinaria es de 12.615,83 €/año

3.1.3. Seguro de la empresa

La industria dedicada a la fabricación de barritas energéticas recuperadoras postejercicio dispone de un seguro empresarial que cubre los daños y pérdidas derivados de la actividad industrial, así como aquellos ocasionados por terceros. Este seguro garantiza la continuidad operativa de la empresa ante un siniestro total y cubre parcialmente los daños producidos por incendios, inundaciones u otras catástrofes naturales.

El coste total del seguro de la empresa es de a 6.000,00 €/año.

3.1.4. Alojamiento de la maquinaria

En el sector agroalimentario se suele estimar el coste anual de alojamiento de la maquinaria entre el 0,5% y el 1,0% del valor de adquisición (V₀), en el caso de este proyecto se considerará el 0,5%.

Tabla 70. Alojamiento de la maquinaria

MAQUINARIA	V₀ (€)	ALOJAMIENTO (€/año)
Balanza industrial 300 kg	735,00	3,68
Balanza industrial 30 kg	285,00	1,43
Cinta transportadora	15.800,00	79,00
Mezclador de ingredientes	19.600,00	98,00
Dosificador continuo	52.700,00	263,50
Prensadora y moldeadora	120.000,00	600,00
Cinta transportadora de enfriamiento	41.200,00	206,00
Envasadora "Flow-pack"	95.600,00	478,00
Detector de metales y control de peso	19.400,00	97,00
Paletizadora automática	82.500,00	412,50
Enfardadora de palés	11.200,00	56,00
TOTAL	459.920,00	2.295,11

El coste total por el alojamiento de la maquinaria es de 2.295,11 €/año.

3.1.5. Seguros e impuestos de la maquinaria

El valor de este impuesto puede variar entre el 1% y 2%, en este proyecto se considera un valor del 1% respecto al valor inicial (V₀) de cada máquina adquirida, Tabla 71.

Tabla 71. Seguros e impuestos de la maquinaria

MAQUINARIA	V₀(€)	SEGUROS E IMPUESTOS (€/año)
Balanza industrial 300 kg	735,00	7,35
Balanza industrial 30 kg	285,00	2,85
Cinta transportadora	15.800,00	158,00
Mezclador de ingredientes	19.600,00	196,00
Dosificador continuo	52.700,00	527,00
Prensadora y moldeadora	120.000,00	1.200,00
Cinta transportadora de enfriamiento	41.200,00	412,00
Envasadora "Flow-pack"	95.600,00	956,00
Detector de metales y control de peso	19.400,00	194,00
Paletizadora automática	82.500,00	825,00
Enfardadora de palés	11.200,00	112,00
TOTAL	459.920,00	4.590,20

El total de los costes de seguros e impuestos de la maquinaria se eleva a 4.590,20 €/año.

3.1.6. Mano de obra

La mano de obra hace referencia al conjunto de trabajadores que intervienen directa o indirectamente en el proceso productivo, aportando su conocimiento y servicio. Para calcular los costes anuales de la mano de obra, se han tenido en cuenta dos tipos de cotización:

- La base de cotización salarial, que comprende el salario del trabajador más la parte proporcional de las pagas extraordinarias.
- La base de cotización al Régimen General de la Seguridad Social, cuyos valores están reflejados en la siguiente Tabla:

Tabla 72. Bases de cotización al Régimen General de la Seguridad Social

CONCEPTO	% APLICADO
Contingencias comunes	23,60
Desempleo	5,50
Fondo de Garantía Salarial (FOGASA)	0,20
Formación Profesional	0,60
Enfermedades profesionales y accidentes de trabajo	3,60
TOTAL	33,5

El número de trabajadores necesarios para la línea de producción de snacks proteicos recuperadores post-ejercicio a base de un derivado del pistacho, están reflejados en la siguiente Tabla:

Tabla 73. Plantilla de trabajadores

PUESTO	NÚMERO DE TRABAJADORES
Operarios de la línea de producción	8
Encargados de la línea de producción	2
Encargados de almacén	1
Jefe de planta (producción)	1
Encargado de calidad e I+D	1
Responsable de ventas	1
Jefe administrativo y comercial	1
Auxiliar administrativo	1
Mecánicos	2
Director y responsable de recursos humanos	1
TOTAL	19

La línea de producción de snacks proteicos recuperadores post-ejercicio a partir de un derivado del pistacho va a contar con 8 operarios en la línea de producción, trabajando en turnos de 4 operarios, de la misma manera que los mecánicos y encargados de producción, donde en cada turno desempeñará su labor uno de ellos.

Dentro de la línea se ocuparán otros puestos de trabajo, como son el de encargado de almacén y el de calidad e I+D. Así como jefe de planta. Responsable de ventas, jefe administrativo y comercial, auxiliar administrativo y director y responsable de recursos humanos.

El trabajo de los empleados de la línea se va a llevar a cabo dentro de una industria ya existente, por lo que hay puestos de trabajadores previamente contratados que no se han tenido en cuenta en este proyecto.

Aunque la línea de producción de snacks opere 2 días a la semana, los empleados trabajarán 5 días a la semana, haciendo un total de 30 días

trabajados al mes. Se determina un porcentaje del 40% relativo al tiempo empleado en la jornada de elaboración de snacks recuperadores post-ejercicio elaborados a partir de un subproducto derivado del pistacho.

En función del puesto que ocupe cada trabajador dentro de la industria de producción de snacks proteicos recuperadores post-ejercicio, se establece un salario específico. Los costes que la empresa debe afrontar en concepto de Seguridad Social para cada empleado se calculan aplicando las bases de cotización correspondientes al Régimen General de la Seguridad Social sobre el salario bruto. En la Tabla 72, descrita anteriormente, se plantean las bases de cotización al Régimen General de la Seguridad Social.

En la Tabla 74 se detallan los costes anuales estimados de la mano de obra para la línea de producción, teniendo en cuenta los distintos puestos y las remuneraciones asociadas.

Tabla 74. Cálculo de los costes anuales de la mano de obra

CATEGORÍA	Nº DE TRABAJADORES	SUELDO BASE (€/días)	DÍAS DE TRABAJO (días/mes)	BASE DE COTIZACIÓN (€/mes)	BASE DE COTIZACIÓN RG DE LA SS (€/mes)	COSTES ANUALES (€/año)	COSTES ANUALES EN ELABORACIÓN DE SNACKS (40%)
Operarios de la línea de producción	8	45,00	30	1.350,00	81,00	16.878,46	6.751,38
Encargados de la línea de producción	2	62,00	30	1.860,00	111,60	23.254,77	9.301,91
Encargados de almacén	1	48,00	30	1.440,00	86,40	18.003,69	7.201,48
Jefe de planta (producción)	1	60,00	30	1.800,00	108,00	22.504,62	9.001,85
Encargado de calidad e I+D	1	56,00	30	1.680,00	100,80	21.504,62	8.401,72
Responsable de ventas	1	60,00	30	1.800,00	108,00	22.504,62	9.001,85
Jefe administrativo y comercial	1	68,00	30	2.040,00	122,40	25.505,23	10.202,09
Auxiliar administrativo	1	53,00	30	1.590,00	95,40	19.879,08	7.951,63
Mecánicos	2	50,00	30	1.500,00	90,00	18.753,85	7.501,54
Director y responsable de recursos humanos	1	115,00	30	5.000,00	300,00	62.512,83	25.005,13
TOTAL	19					250.801,46	100.320,58

3.1.7. Costes fijos totales anuales

De acuerdo con los cálculos realizados con anterioridad, los costes fijos totales anuales de la línea a desarrollar, son los que se indican a continuación en la tabla 75.

Tabla 75. Cálculo de los costes fijos totales anuales

COSTES FIJOS ANUALES	€/año
Amortización maquinaria	27.581,00
Intereses maquinaria	12.615,83
Seguro empresa	6.000,00
Alojamiento maquinaria	2.295,11
Seguros e impuestos maquinaria	4.590,20
Mano de obra	100.320,58
TOTAL	153.402,72

3.2. Costes variables de la línea de producción

3.2.1. Materias primas

Los costes anuales de materias primas se ven reflejados en la Tabla 76, mostrada a continuación. Estos costes pueden variar en los distintos años de producción.

Tabla 76. Cálculo de los costes anuales de materias primas

MATERIAS PRIMAS	CANTIDAD (kg/año)	PRECIO(€/kg)	PAGO ANUAL (€)
Harina de pistacho desgrasada	556.000,00	8,00	4.448.000,00
Granillo de pistacho	124.800,00	10,00	1.248.000,00
Pasta de dátil	145.684,00	3,00	437.052,00
Jarabe de azúcar invertido	64.632,00	2,50	161.580,00
Agua	114.947,00	0,0011	127,00
Manteca de cacao	13.579,00	6,50	88.264,00
Esencia de vainilla	10.505,00	30,00	315.150,00
Sal	5.263,00	0,50	2.632,00
Lecitina de soja	5.263,00	4,00	21.052,00
TOTAL			6.721.960,00

El coste anual de las materias primas, aunque puede variar con los años, se estima de 6.721.960 €/año.

3.2.2. Materiales auxiliares

En la tabla mostrada a continuación, se indican los costes de los materiales auxiliares empleados en la línea de producción de snacks proteicos recuperadores post-ejercicio a partir de un derivado del pistacho.

Tabla 77. Cálculo de los costes anuales de los materiales auxiliares

MATERIALES AUXILIARES	CANTIDAD ANUAL	PRECIO	COSTE ANUAL (€)
Etiquetas adhesivas	1.000.000 uds	0,03€/ud	30.000,00
Envase polilaminado	278 bobinas	320,00€/bobina	88.960,00
Cajas de cartón	250.000 uds	0,40€/ud	100.000,00
Film retráctil	270 uds	35,00€/bobina	9.450,00
Palés de madera	1976 uds	14,00€/ud	27.664,00
TOTAL			256.074,00

3.2.3. Consumo de agua

El consumo de agua para la elaboración de snacks proteicos recuperadores post-ejercicio a partir de un derivado del pistacho es de 114.947 kg/año. El consumo de agua para la limpieza de las instalaciones es de 153.000 kg/año. El precio de agua en el municipio de Villanubla, en Valladolid es de 0,0011 €/kg, por lo que el coste anual de agua será de 294,742 €/año.

3.2.5. Consumo eléctrico

La línea de procesado de snacks operará durante 2 días a la semana, lo que supone 104 días de trabajo al año. En la Tabla 78 mostrada a continuación, se reflejan los costes anuales de consumo eléctrico.

El precio medio del kWh es de 0,1345 €.

Tabla 78. Cálculo de los costes anuales de consumo eléctrico

MAQUINARIA	POTENCIA (kW)	HORAS DE FUNCIONAMIENTO (h/día)	COSTE (€/kWh)	COSTE TOTAL (€/día)	COSTE TOTAL (€/año)
Cinta transportadora	6,00	15,00	0,1345	12,11	1.233,11
Mezclador de ingredientes	9,50	8,00	0,1345	10,22	1.032,22
Dosificador continuo	4,00	10,00	0,1345	5,38	543,38
Prensadora y moldeadora	13,00	12,00	0,1345	20,91	2.116,97
Cinta transportadora de enfriamiento	7,00	15,00	0,1345	14,12	1.426,12
Envasadora "Flow-pack"	5,50	15,00	0,1345	11,07	1.119,08
Detector de metales y control de peso	3,00	15,00	0,1345	6,05	610,05
Paletizadora automática	25,00	8,00	0,1345	26,90	2.715,90
Enfardadora de palés	3,50	3,00	0,1345	1,41	142,41
TOTAL					11.929,25

3.2.6. Costes de transporte

El transporte de las materias primas para la elaboración del snack proteico recuperador post-ejercicio a base de un subproducto derivado del pistacho en Villanubla (Valladolid) es gestionado por las empresas suministradoras. Sin embargo, la distribución del producto terminado a los centros de distribución será responsabilidad de la propia empresa. Al no disponer de vehículos propios, se contratará una empresa externa de transporte.

La producción anual de barritas es de 1010 toneladas, y el transporte de mercancías paletizadas de alimentos es de 70 €/t.

Por ello, este gasto operativo será de 70.700 €/año.

3.2.7. Costes variables totales anuales

Los costes variables son aquellos en los que se incluye el coste de materias primas y materiales auxiliares, así como el consumo de agua, el consumo eléctrico y los costes de transporte que son necesarios para la elaboración del producto a desarrollar. Estos costes variables se muestran a continuación en la Tabla 79.

Tabla 79. Cálculo de los costes variables totales anuales

COSTES VARIABLES ANUALES	€/año
Materias primas	6.721.960,00
Materiales auxiliares	256.074,00
Consumo de agua	294.742,00
Consumo eléctrico	11.929,25
Costes de transporte	70.700,00
TOTAL	7.355.405,25

Los costes variables anuales totales estimados para el proyecto de desarrollo de snack proteico recuperador post-ejercicio a base de harina de pistacho alcanzan los 8.471.261,25 €/año.

Se prevé que, durante los cuatro primeros años de producción, la industria no opere al 100% de su capacidad debido a posibles imprevistos debidos a la puesta en marcha de una nueva línea de producción. Por consiguiente, los costes variables totales durante este periodo inicial serán menores, reflejando un menor desembolso por la adquisición de materias primas y materiales auxiliares.

El proyecto tiene una vida útil de 25 años. A partir del año 5 y hasta el 20, se espera que la industria funcione a pleno rendimiento. Del año 20 al 25, se prevé posible obsolescencia de la línea productiva, que se solventará con mejoras y arreglos de la maquinaria, asegurando así continuidad y eficiencia de la producción a largo plazo.

Los costes variables anuales de acuerdo con los rendimientos establecidos para cada año se muestran a continuación, en la Tabla 80.

Tabla 80. Costes variables anuales totales por años

AÑO	RENDIMIENTO (%)	COSTE VARIABLE ANUAL(€)
1	75,00	5.295.718,49
2	80,00	5.648.766,39
3-4	90,00	6.354.862,19
5-20	100,00	7.060.957,99
21-22	90,00	6.354.862,19
23-24	80,00	5.648.766,39
25	75,00	5.295.718,49

3.3. Costes totales anuales

Los costes totales se componen de la suma de los costes fijos y los costes variables, por ello, los costes totales anuales del proyecto desarrollado variarán en función del año.

En la Tabla 81 se exponen los costes totales anuales durante los 25 años de vida útil del proyecto.

Tabla 81. Cálculo de los costes totales anuales para cada año de vida útil del proyecto.

AÑO	COSTES FIJOS (€/año)	COSTES VARIABLES (€/año)	COSTES TOTALES (€/año)
1	153.402,72	5.295.718,49	5.449.121,21
2	153.402,72	5.648.766,39	5.802.169,11
3-4	153.402,72	6.354.862,19	6.508.264,91
5-20	153.402,72	7.060.957,99	7.214.360,71
21-22	153.402,72	6.354.862,19	6.508.264,91
23-24	153.402,72	5.648.766,39	5.802.169,11
25	153.402,72	5.295.718,49	5.449.121,21

4. INGRESOS DEL PROYECTO

Los ingresos que se generan en esta industria son los debidos a la venta del producto terminado. Estos ingresos son variables, dependiendo de las ventas realizadas por año. Los ingresos anuales estimados en la venta de snacks proteicos recuperadores post-ejercicio derivados de un subproducto a base de pistacho, según se muestran en la Tabla 15 son de €/año.

La estimación se ha realizado de la siguiente forma, como se muestra en la Tabla 82.

Tabla 82. Cálculo de los ingresos variables anuales

PRODUCTO	KG PRODUCTO TERMINADO/DÍA	KG PRODUCTO TERMINADO/AÑO	PRECIO DE PRODUCCIÓN 1 KG DE PRODUCTO TERMINADO (€)	PRECIO DE VENTA DE 1 KG DE PRODUCTO TERMINADO (€)	INGRESOS (€/año)
Snack	10.000,00	1.010.000,00	6,66	8,99	9.080.910,00

Para la formación del precio del snack proteico recuperador post-ejercicio, se parte del total de los costes totales de materias primas calculados en el apartado anterior, 6.721.960,00 €. Si este valor se reparte entre la producción anual, 1.010.000,00 kg de barritas, se obtiene que el kilo de barritas tiene un coste total de 6,66 €.

Los snacks se comercializarán en envases de 55 g, es decir, el precio de coste de cada bolsa es de 0,37 €. Si aplicamos un beneficio del 35 %, el envase de snack recuperador post-ejercicio elaborado a partir de un subproducto derivado del pistacho, se venderá al cliente por un importe de 0,50 €.

De igual manera que ocurre con los costes variables, los ingresos totales no serán los mismos durante toda la vida útil del proyecto. Se han establecido unos rendimientos como se muestra a continuación en la Tabla 83.

Tabla 83. Cálculo de los ingresos totales anuales para cada año de vida útil del proyecto

AÑO	RENDIMIENTO (%)	INGRESOS TOTALES ANUALES(€)
1	75,00	6.810.682,50
2	80,00	7.264.728,00
3-4	90,00	8.172.819,00
5-20	100,00	9.080.910,00
21-22	90,00	8.172.819,00
23-24	80,00	7.264.728,00
25	75,00	6.810.682,50

Con el objetivo de determinar la rentabilidad del estudio, se han determinado el VAN, valor actual neto, el TIR, tasa interna de retorno, el índice coste beneficio y el tiempo de recuperación de la inversión. Se ha asumido una inversión de 2.572.463,00 € que engloba la amortización de la maquinaria, la adquisición de la parcela y la construcción de la infraestructura de la industria en cuestión.

4.1. Índices de rentabilidad

Valor actual neto (VAN)

El VAN indica el valor presente neto de todos los flujos de caja (FC) futuros generados por el proyecto, descontados a una tasa de interés adecuada (en este caso se considera de un 10%). El VAN positivo significa que el proyecto generará más ingresos de los que cuesta financiarlo, lo que indica una inversión rentable.

Se calcula mediante la siguiente expresión:

$$VAN = \sum_{t=1}^n \frac{\text{Flujo de caja}_t}{(1+r)^t} - \text{Inversión inicial}$$

r: tipo de interés nominal (12%)

t: tiempo (25 años)

En el presente proyecto, con la implantación de la nueva línea de producción de snacks proteicos recuperadores post-ejercicio a partir de harina de pistacho parcialmente desgrasada, se obtiene un VAN de 13.102.736,27 € a lo largo de los 25 años de vida útil del proyecto.

Este resultado positivo refleja que la inversión es viable y que la empresa no solo recuperará la inversión inicial, sino que también generará un valor añadido significativo, asegurando la rentabilidad del proyecto a medio y largo plazo.

Tasa de retorno interno (TIR)

El TIR es la tasa de descuento que hace que el VAN sea igual a cero. Es decir, representa la tasa de rendimiento del proyecto (el interés generado por el proyecto). Si la TIR es mayor que la tasa de descuento requerida (tasa del costo de oportunidad), entonces el proyecto es aceptable. Se calcula de la siguiente forma

$$TIR = \sum_{t=0}^n \frac{\text{Flujo de caja}_t}{(1 + TIR)^t} = 0$$

t = tiempo (25 años)

Resolviendo de forma iterativa, se obtiene un TIR = 58,88%, este parámetro es superior a la tasa de descuento considerada (10%), por lo que se confirma que la actividad económica del proyecto es viable para su inversión.

- Índice coste beneficio (ICB)

El ICB permite evaluar si un proyecto es financieramente viable y si los beneficios generados por el proyecto justifican los costes asociados. Un ICB mayor que 1 indica que los beneficios del proyecto superan los costes, por lo tanto, se considera viable. Si es igual a 1, indica que los costes son iguales a los beneficios. Si es inferior a 1 los costes superan a los beneficios, un proyecto no viable. Se calcula de la siguiente forma:

$$ICB = \frac{VAN}{Inversión}$$

El ICB calculado para este proyecto es de 5,09. Es decir, el proyecto se considera viable.

- Tiempo de recuperación de la inversión

Otro indicador relevante que considerar es el tiempo de recuperación de la inversión. A partir de ese momento la inversión es generadora de ingresos neta. En este caso es de 3 años.

5. BENEFICIOS DEL PROYECTO

Los beneficios son la diferencia de los ingresos y costes. Los beneficios serán positivos si los ingresos son mayores que los costes y viceversa, si esto ocurre, el proyecto importa beneficios al promotor del proyecto.

En la Tabla 84 se recogen los beneficios para cada uno de los años de vida útil del proyecto.

Tabla 84. Cálculo de la ganancia de cada uno de los años de vida útil del proyecto

AÑO	COSTES TOTALES (€/año)	INGRESOS TOTALES (€/año)	BENEFICIOS (€/año)
1	5.449.121,21	6.810.682,50	1.361.561,29
2	5.802.169,11	7.264.728,00	1.462.558,89
3-4	6.508.264,91	8.172.819,00	1.664.554,09
5-20	7.214.360,71	9.080.910,00	1.866.549,29
21-22	6.508.264,91	8.172.819,00	1.664.554,09
23-24	5.802.169,11	7.264.728,00	1.462.558,89
25	5.449.121,21	6.810.682,50	1.361.561,29

6. CONCLUSIONES

El estudio económico del proyecto de snacks proteicos recuperadores post-ejercicio elaborados a partir de un subproducto derivado del pistacho muestra que los beneficios anuales van a ser de 1.400.169,33 € para el primer y último año. En los años 2, 23 y 24, se espera que estos beneficios ronden los 1.501.166,93 €. Los beneficios ascenderán hasta los 1.703.162,13 € en los años 3, 4, 21 y 22. Sin embargo, el proyecto alcanzaría su mayor nivel de beneficio a partir del quinto año, generando beneficios de 1.905.157,33 €, cifra que se mantendría estable hasta el año 20 del proyecto.

El proyecto se considera viable de acuerdo con los índices de rentabilidad calculados, ya que todos ellos muestran que la industria generará beneficios en los años sucesivos de vida útil de la misma.

Anejo V: Seguridad y salud

ÍNDICE ANEJO V

1. OBJETO	98
2. NORMAS PARA LA GESTIÓN DE LA CALIDAD Y LA SEGURIDAD ALIMENTARIA.....	98
2.1. Disposiciones generales	98
2.1.1. Agua de consumo humano	98
2.1.2. Almacenamiento, conservación y transporte	98
2.1.3. Contaminantes.....	99
2.1.4. Etiquetado e información alimentaria.....	99
2.1.5. Higiene alimentaria	100
2.1.6. Manipulador de alimentos.....	100
2.1.7. Materiales en contacto con los alimentos	100
2.1.8. Productos de limpieza y biocidas.....	101
2.1.9. Registro general sanitario	101
2.1.10. Seguridad alimentaria	101
2.1.11. Seguridad General de los Productos	102
2.2. Disposiciones específicas del sector de snacks.....	102
3. RIESGOS ASOCIADOS AL PROCESO DE ELABORACIÓN Y FABRICACIÓN DE BARRITAS	102
3.1. Contaminantes físicos o cuerpos extraños	102
3.2. Riesgos químicos.....	103
3.3. Riesgos biológicos	103
4. SISTEMA DE AUTOCONTROL	104
4.1. Programas de prerrequisitos	105
4.2. Sistema de análisis de peligros y puntos de control crítico	107
4.2.1. Formación de un equipo APPCC.....	107
4.2.2. Definición del ámbito de estudio	108
4.2.3. Descripción del producto	108
4.2.4. Determinación del uso previsto y destino del producto	110
4.2.5. Elaboración del diagrama de flujo.....	110
4.2.6. Confirmación in situ del diagrama de flujo	111
4.2.7. Realización de un análisis de peligros y determinación de las medidas de control (Principio 1)	112

4.2.8. Determinación de los Puntos de Control Crítico (Principio 2)	112
4.2.9. Establecimiento de los Límites Críticos para cada Punto de Control Crítico (Principio 3)	113
4.2.10. Establecimiento de los Procedimientos de Vigilancia en los Puntos de Control Crítico (Principio 4).....	113
4.2.11. Establecimiento de las Medidas Correctivas (Principio 5)	113
4.2.12. Establecimiento de los Procedimientos de Verificación (Principio 6)	114
4.2.13. Establecimiento de un Sistema de Documentación y Registro (Principio 7).....	115
4.2.14. Aplicación del sistema de control por etapas	115
5. CONCLUSIONES	117

1. OBJETO

La finalidad de este anejo es asegurar que los snacks recuperadores post-ejercicio a partir de un subproducto derivado de pistacho, se elaboren de acuerdo con la legislación vigente en el ámbito de higiene y seguridad alimentaria. Para ello, se va a establecer un sistema de detección y control de posibles peligros, con el objetivo de elaborar un producto final de calidad, garantizando la seguridad alimentaria del snack.

2. NORMAS PARA LA GESTIÓN DE LA CALIDAD Y LA SEGURIDAD ALIMENTARIA

La principal motivación de la Unión Europea (UE) en cuanto a seguridad alimentaria es proteger a los consumidores, mientras se garantiza el buen funcionamiento del mercado interior. Para ello, se ha desarrollado un marco normativo que se basa en los principios de salud pública y protección del consumidor, establecidos en los artículos 168 y 169 del Tratado de Funcionamiento de la UE respectivamente.

Esta legislación abarca todos los procesos de la cadena alimentaria, desde la producción en el campo hasta la llegada del producto al consumidor final, siguiendo el enfoque “de la granja a la mesa” e incorporando el concepto de “Una sola salud”.

Para garantizar alimentos seguros para los consumidores, la UE ha implementado normas estrictas en materia de higiene, sanidad animal y vegetal, así como medidas de control para evitar la contaminación por sustancias externas.

A continuación, se detallarán las normativas comunitarias y estatales vigentes de seguridad alimentaria e higiene, cuyo cumplimiento es obligatorio para la empresa promotora de este proyecto.

2.1. Disposiciones generales

2.1.1. Agua de consumo humano

Real Decreto 3/2023, de 10 de enero, por el que se establecen los criterios técnico-sanitarios de la calidad del agua de consumo, su control y suministro.

2.1.2. Almacenamiento, conservación y transporte

Reglamento 852/2004, de 29 de abril de 2004, del Parlamento Europeo y del Consejo, relativo a la higiene de los productos alimenticios (almacenamiento no frigorífico).

Real Decreto 1202/2005, de 10 de octubre de 2005, sobre el transporte de mercancías perecederas y los vehículos especiales utilizados en estos transportes.

2.1.3. Contaminantes

Reglamento (UE) 2023/915 de la Comisión, de 25 de abril de 2023, relativo a los límites máximos de determinados contaminantes en los alimentos y por el que se deroga el Reglamento (CE) 1881/2006 (aplicable a partir del 25 de mayo de 2023).

Reglamento 315/93, de 8 de febrero de 1993, del Consejo por el que se establecen procedimientos comunitarios en relación con los contaminantes presentes en los productos alimenticios. Modificado por el Reglamento (CE) 596/2009 del Parlamento Europeo Y del Consejo, de 18 de junio de 2009.

Reglamento de ejecución (UE) 2023/2782 de la Comisión, de 14 de diciembre de 2023, por el que se establecen los métodos de muestreo y análisis para el control del contenido de micotoxinas en los alimentos y se deroga el Reglamento (CE) 401/2006.

Reglamento (CE) 1441/2007 de la Comisión, de 5 de diciembre de 2007, que modifica el Reglamento (CE) 2073/2005 relativo a los criterios microbiológicos aplicables a los productos alimenticios.

2.1.4. Etiquetado e información alimentaria

Reglamento (UE) 1169/2011 del Parlamento Europeo y del Consejo, de 25 de octubre de 2011, sobre la información alimentaria facilitada al consumidor y por el que se modifican los Reglamentos (CE) 1924/2006 y (CE) 1925/2006 del Parlamento Europeo y del Consejo, y por el que se derogan la Directiva 87/250/CEE de la Comisión, la Directiva 90/496/CEE del Consejo, la Directiva 1999/10/CE de la Comisión, la Directiva 2000/13/CE del Parlamento Europeo y del Consejo, las Directivas 2002/67/CE, y 2008/5/CE de la Comisión, y el Reglamento (CE) N° 608/2004 de la Comisión.

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 (Derogado a excepción del artículo 12 relativo al lote y el artículo 18 referido a la lengua del etiquetado).

Reglamento de Ejecución (UE) 828/2014 de la Comisión, de 30 de julio de 2014, relativo a los requisitos para la transmisión de información a los consumidores sobre la ausencia o la presencia reducida de gluten en los alimentos.

Reglamento (CE) 1333/2008 del Parlamento Europeo y del Consejo, de 16 de diciembre de 2008, sobre aditivos alimentarios (texto consolidado actualizado a 2025).

2.1.5. Higiene alimentaria

Reglamento (CE) 852/2004 del Parlamento Europeo y del Consejo, de 29 de mayo de 2003, relativo a la higiene de los productos alimenticios. Modificado por el Reglamento (UE) 2021/382 de la Comisión, de 3 de marzo de 2021.

Reglamento (CE) 2073/2005 de la Comisión, de 15 de noviembre de 2005, relativo a los criterios microbiológicos aplicables a los productos alimenticios. Modificado por el Reglamento (UE) 2020/205 de la Comisión, de 14 de febrero de 2020.

Reglamento (CE) 2074/2005, de 5 de diciembre de 2005, por el que se establecen medidas de aplicación para determinados productos con arreglo a lo dispuesto en el Reglamento (CE) no 853/2004 del Parlamento Europeo y del Consejo y para la organización de controles oficiales con arreglo a lo dispuesto en los Reglamentos (CE) 854/2004 del Parlamento Europeo y del Consejo y (CE) 882/2004 del Parlamento Europeo y del Consejo, se introducen excepciones a lo dispuesto en el Reglamento (CE) 852/2004 del Parlamento Europeo y del Consejo y se modifican los Reglamentos (CE) 853/2004 y (CE) 854/2004.

Real Decreto 1086/2020, de 9 de diciembre, por el que se regulan y flexibilizan determinadas condiciones de aplicación de las disposiciones de la Unión Europea en materia de higiene de la producción y comercialización de los productos alimenticios y se regulan actividades excluidas de su ámbito de aplicación.

2.1.6. Manipulador de alimentos

Real Decreto 109/2010, de 5 de febrero, por el que se modifican diversos reales decretos en materia sanitaria para su adaptación a la Ley 17/2009, de 23 de noviembre, sobre el libre acceso a las actividades de servicios y su ejercicio y a la Ley 25/2009, de 22 de diciembre, de modificación de diversas leyes para su adaptación a la Ley sobre el libre acceso a las actividades de servicios y su ejercicio.

Reglamento UE 2021/382, de la Comisión de 3 de marzo de 2021 por el que se modifican los anexos del Reglamento (CE) 852/2004 del Parlamento Europeo y del Consejo, relativo a la higiene de los productos alimenticios, en lo que respecta a la gestión de los alérgenos alimentarios, la redistribución de alimentos y la cultura de seguridad alimentaria.

2.1.7. Materiales en contacto con los alimentos

Reglamento (CE) 1935/2004, de 27 de octubre de 2004, del Parlamento Europeo y del Consejo, sobre los materiales y objetos destinados a entrar en contacto con alimentos y por el que se derogan las Directivas 80/590/CEE y 89/109/CEE.

2.1.8. Productos de limpieza y biocidas

Real Decreto 3360/1983, de 30 de noviembre, por el que se aprueba la Reglamentación técnico-sanitaria de lejías. Modificado por el Real Decreto 349/1993 de 5 de marzo.

2.1.9. Registro general sanitario

Real Decreto 191/2011, de 18 de febrero, sobre Registro General Sanitario de Empresas Alimentarias y Alimentos.

2.1.10. Seguridad alimentaria

Reglamento (UE) 2017/625 del Parlamento Europeo y del Consejo, de 15 de marzo de 2017, relativo a los controles y otras actividades oficiales realizados para garantizar la aplicación de la legislación sobre alimentos y piensos, y de las normas sobre salud y bienestar de los animales, sanidad vegetal y productos fitosanitarios, y por el que se modifican los Reglamentos (CE) 999/2001, (CE) 396/2005, (CE) 1069/2009, (CE) 1107/2009, (UE) 1151/2012, (UE) 652/2014, (UE) 2016/429 y (UE) 2016/2031 del Parlamento Europeo y del Consejo, los Reglamentos (CE) 1/2005 y (CE) 1099/2009 del Consejo, y las Directivas 98/58/CE, 1999/74/CE, 2007/43/CE, 2008/119/CE y 2008/120/CE del Consejo, y por el que se derogan los Reglamentos (CE) 854/2004 y (CE) 882/2004 del Parlamento Europeo y del Consejo, las Directivas 89/608/CEE, 89/662/CEE, 90/425/CEE, 91/496/CEE, 96/23/CE, 96/93/CE y 97/78/CE del Consejo y la Decisión 92/438/CEE del Consejo.

Reglamento (CE) 178/2002, de 28 de enero de 2002, por el que se establecen los principios y los requisitos generales de la legislación alimentaria, se crea la Autoridad Europea de Seguridad Alimentaria y se fijan procedimientos relativos a la seguridad alimentaria.

Reglamento (CE) 2230/2004 de la Comisión, de 23 de diciembre de 2004, por el que se establecen las normas de desarrollo del Reglamento (CE) 178/2002 del Parlamento Europeo y del Consejo con respecto a la interconexión de las organizaciones que actúan en los ámbitos comprendidos en el cometido de la Autoridad Europea de Seguridad Alimentaria.

Decisión 2008/721/CE de la Comisión, de 5 de agosto de 2008, por la que se crea una estructura consultiva de Comités científicos y expertos en el ámbito de la seguridad de los consumidores, la salud pública y el medio ambiente y se deroga la Decisión 2004/210/CE.

Comunicación de la Comisión 2016/C 278/01 sobre la aplicación de sistemas de gestión de la seguridad alimentaria que contemplan programas de prerrequisitos (PPR) y procedimientos basados en los principios del APPCC, incluida la facilitación/flexibilidad respecto de su aplicación en determinadas empresas alimentarias.

Ley 17/2011, de 5 de julio, de Seguridad Alimentaria y Nutrición.

Real Decreto 1801/2003, de 26 de diciembre de 2003, sobre seguridad general de los productos.

2.1.11. Seguridad General de los Productos

Real Decreto 1801/2003, de 26 de diciembre de 2003, sobre seguridad general de los productos.

2.2. Disposiciones específicas del sector de snacks

Reglamento de Ejecución (UE) 2017/2470 de la Comisión, de 20 de diciembre de 2017, por el que se establece la lista de la Unión de nuevos alimentos, de conformidad con el Reglamento (UE) 2015/2283 del Parlamento Europeo y del Consejo, relativo a los nuevos alimentos.

3. RIESGOS ASOCIADOS AL PROCESO DE ELABORACIÓN Y FABRICACIÓN DE BARRITAS

El consumo de alimentos contaminados puede representar un grave peligro para la salud, y puede ser el punto de partida de enfermedades por transmisión alimentaria, o el causante de lesiones en la boca o en el aparato digestivo.

En cualquier industria agroalimentaria es fundamental identificar los peligros y riesgos asociados a sus procesos y actividades, describiendo adecuadamente las medidas de control que van a ser tomadas y los procedimientos aplicados en su sistema de autocontrol para garantizar la seguridad de los productos elaborados.

En este proyecto, se deben considerar tres tipos de riesgos principales: los contaminantes físicos o cuerpos extraños, los riesgos químicos y los riesgos biológicos.

3.1. Contaminantes físicos o cuerpos extraños

Se consideran contaminantes físicos o cuerpos extraños a las partículas y objetos no procedentes del alimento que, presentes en él, pueden causar efectos nocivos en la persona que los ingiere.

Los posibles contaminantes físicos relacionados con el proceso de fabricación de snacks son los siguientes:

- Materias primas
- Materias auxiliares
- Instalaciones, maquinaria y equipos
- Entorno de trabajo
- Manipuladores de alimentos

Los cuerpos extraños indeseables son aquellos que no aportan un riesgo para la salud de los consumidores, pero sí una insatisfacción en ellos. De acuerdo con el grupo en el que se engloban, no deben estudiarse dentro del sistema de autocontrol, sino del sistema de gestión de la calidad.

3.2. Riesgos químicos

Se considera riesgo químico a las sustancias químicas que, estando presentes en un alimento en cantidad suficiente, pueden causar un efecto adverso para la salud del consumidor, ya sea con carácter agudo o crónico. Se entiende por carácter agudo al que se produce de forma inmediata o a corto plazo. El carácter crónico es aquel que tiene un efecto perjudicial a medio o largo plazo debido a la ingesta repetida de pequeñas dosis durante un periodo continuado del químico contaminante.

Los contaminantes químicos pueden agruparse en función de su procedencia:

- Contaminantes químicos procedentes de materias primas: pueden encontrarse de forma natural o en condiciones específicas, como es el caso de las micotoxinas, debido a la presencia de residuos en las sustancias utilizadas en los procesos de producción primaria (fertilizantes, plaguicidas etc.), o por contaminación industrial o ambiental durante las etapas de producción primaria.
- Contaminantes químicos procedentes del proceso de transformación: son sustancias no deseadas que incorporan de forma accidental o por contaminación cruzada durante el procesado, sustancias no deseadas que provienen de la migración desde las superficies de contacto con los alimentos (materiales auxiliares y maquinaria) o la presencia de alérgenos y otros ingredientes que provocan intolerancia no declarados en la etiqueta del producto.

3.3. Riesgos biológicos

Son aquellos agentes biológicos (bacterias, virus, hongos, levaduras o parásitos) que pueden causar un efecto adverso para la salud del consumidor.

En el proyecto de elaboración de snacks a base de pistacho, podría haber peligros potenciales, ya que en esencia el proceso productivo se compone de una mezcla de ingredientes en el que los pistachos tienen cierto contenido de humedad. De acuerdo con las condiciones higiénico-sanitarias que van a tomarse, que se exponen en los apartados descritos a continuación, esto no va a suponer ningún riesgo y los riesgos biológicos no van a ser un problema.

Por otro lado, los riesgos macrobióticos en los que se encuentran grupos de animales como pájaros, roedores, insectos etc. no se consideran riesgos biológicos, se consideran vectores de contaminación microbiana y se controlarán a partir de un plan de control de plagas y animales indeseables, junto con otros

programas de prerequisites relacionados (plan de limpieza y desinfección, gestión de residuos, etc).

Todos los riesgos citados en este apartado van a ser tratados con una serie de medidas de control para reducir hasta niveles aceptables los cuerpos extraños perjudiciales, riesgos físicos y químicos y se gestionarán a través del sistema de autocontrol expuesto a continuación.

4. SISTEMA DE AUTOCONTROL

El sistema de autocontrol es el conjunto de métodos y procedimientos que deben aplicar las empresas alimentarias para garantizar la inocuidad y la salubridad de los productos que elaboran.

En el Reglamento (CE) n.º 853/2004 del Parlamento Europeo y del Consejo, de 29 de abril de 2004, relativo a la higiene de los productos alimenticios, se establecen las normas generales para garantizar la seguridad alimentaria en todas las etapas de la cadena, desde la producción primaria hasta la distribución. Su objetivo principal es la prevención de riesgos higiénicos mediante la aplicación de buenas prácticas de higiene y la implantación de un programa de prerequisites (PPR), que gestiona los riesgos derivados del entorno de trabajo (incluidas posibles contaminaciones cruzadas), así como la aplicación del sistema APPCC (Análisis de Peligros y Puntos de Control Crítico), destinado a controlar los riesgos significativos específicos del proceso de producción. Este reglamento es aplicable a todos los operadores del sector alimentario, salvo algunas excepciones concretas, y promueve la responsabilidad de los productores en la protección de la salud pública.

Posteriormente, el Reglamento (UE) 2021/382 de la Comisión, de 3 de marzo de 2021, introdujo modificaciones relevantes en los anexos del Reglamento (CE) 853/2004. Entre ellas destacan:

- Gestión de alérgenos: las empresas alimentarias deben integrar en sus sistemas de autocontrol (APPCC y prerequisites) medidas específicas para prevenir o reducir la presencia de alérgenos por contaminación cruzada, un aspecto especialmente importante en productos que incluyen frutos secos, reconocidos como alérgenos.
- Redistribución de alimentos: se fomenta la donación y redistribución de alimentos seguros para consumo humano, en el marco de la lucha contra el desperdicio alimentario, aclarando los requisitos de higiene y seguridad que deben cumplir los productos donados.
- Cultura de seguridad alimentaria (food safety culture): se introduce este concepto, que implica la participación activa de toda la organización en la seguridad alimentaria, fomentando la formación, concienciación y compromiso de los trabajadores con la protección de la salud del consumidor.

Es aplicable a todos los operadores del sector alimentario, salvo algunas excepciones específicas, y promueve la responsabilidad de los productores en la protección de la salud pública.

4.1. Programas de prerequisites

Los programas de prerequisites, conocidos también como programas generales de higiene, son todas las condiciones y actividades básicas necesarias para mantener un ambiente higiénico adecuado en todo el proceso productivo.

Su principal misión es evitar la entrada e incorporación de contaminantes físicos, químicos y/o biológicos durante la producción y manipulación del producto, así como evitar la proliferación de la contaminación microbiana, a lo largo de la cadena alimentaria, proporcionando un entorno, condiciones y pautas de actuación adecuadas para la producción de alimentos inocuos.

Los programas de prerequisites (PRR) que se van a aplicar en la industria de snacks recuperadores a partir de harina de pistacho, son los que se exponen a continuación:

- Plan de formación y prácticas correctas de higiene y manipulación: su finalidad es asegurar que el personal de la industria de snacks posea los conocimientos adecuados en materia de higiene y seguridad alimentaria, y que esos conocimientos los implementa en su actividad laboral diaria de forma responsable. Implementando estos conocimientos, se conseguirá eliminar o reducir hasta niveles aceptables aquellos contaminantes físicos, químicos y/o biológicos que pueden llegar a transmitirse por el manipulador de alimentos.

Este plan incluye conocimientos de higiene, conocimientos para todo el personal que manipule alimentos, así como la formación en aplicación de los principios del sistema APPCC del personal encargado del desarrollo y mantenimientos del sistema APPCC.

- Plan de control del agua: pese a que la calidad y propiedades del agua son responsabilidad de la autoridad encargada que suministra el agua de la red municipal, en la industria se ha implantado un plan mensual de control microbiológico y químico del agua para evitar la posible entrada de contaminantes químicos y/o biológicos a lo largo de la red de distribución interna de la industria y de la manipulación de esta durante el proceso productivo.
- Plan de control de proveedores: con ello se pretende evitar la entrada a la industria de contaminantes físicos, químicos y/o biológicos a través de las materias primas y auxiliares de los proveedores. El aprovisionamiento de estos suministros será conforme a los requisitos legales, a los de seguridad alimentaria y de calidad establecidos en este plan de control. Las materias primas y auxiliares que no cumplan con lo establecido en

Alumna: Lucía Guzón Franco

UNIVERSIDAD DE VALLADOLID (CAMPUS DE PALENCIA) – E.T.S. DE INGENIERÍAS AGRARIAS
Ingeniería de las Industrias Agrarias y Alimentarias

dicho plan serán devueltas al proveedor, que será encargado de volver a enviarlas de nuevo.

- Plan de limpieza y desinfección: lo establecido en este plan, se llevará a cabo diariamente en la industria de snacks. Con él, se consigue reducir la presencia de contaminantes físicos, químicos y biológicos presentes en el entorno productivo y en las superficies que pueden entrar en contacto con los productos de la industria, disminuyendo así su posible incorporación al producto alimenticio durante el proceso de producción.
- Plan de control de plagas y otros animales indeseables: su objetivo es evitar que las plagas puedan ser una fuente de contaminación microbiológica de los alimentos presentes en la empresa, por ello con este plan se minimizan las posibilidades de que puedan aparecer en los ingredientes/alimentos en las distintas fases del proceso productivo, y en cualquier zona de la industria. Pese a que el control de plagas sea llevado a cabo por una empresa externa especializada en control de plagas, hay numerosos métodos preventivos de saneamiento básico, mantenimiento y seguimiento que deben ser realizadas por los trabajadores de la industria a nivel interno.
- Plan de trazabilidad: el propósito de este plan es definir el flujo de información relevante para garantizar la legalidad, la calidad y la seguridad alimentaria, desde la recepción de los materiales hasta la salida de los productos terminados. En consecuencia, el plan de trazabilidad debe permitir, cuando sea necesario, una inmovilización y retirada de productos no seguros de forma rápida y eficaz.
- Plan de eliminación y gestión de residuos: la gran mayoría de los residuos generados en la industria de snacks son de naturaleza orgánica, plásticos y cartones de envases y embalajes de materias auxiliares. Todos ellos se tratan y gestionan de manera adecuada según lo indicado en el Anejo VI. Residuos.
- Plan de gestión de alérgenos: dado que los frutos secos, incluido el pistacho, están catalogados como alérgenos, la empresa debe establecer medidas preventivas para reducir el riesgo de contaminación cruzada con otros productos y garantizar que se cumplen los requisitos de información al consumidor. Este plan se integra en los sistemas de autocontrol (APPCC y prerrequisitos) de la industria.
- Plan de redistribución de alimentos: con el objetivo de minimizar el desperdicio alimentario, se contemplan medidas para la donación y redistribución de productos siempre que estos cumplan las condiciones de higiene y seguridad necesarias para el consumo humano. El plan define procedimientos de control para asegurar que la redistribución se realice de manera segura y conforme a la normativa vigente.

- Plan de cultura de seguridad alimentaria: se implanta la “food safety culture” en la organización, entendida como un compromiso global y permanente de todos los niveles de la empresa con la seguridad alimentaria. Este plan se materializa en la concienciación, la comunicación interna, la formación continua y la implicación activa del personal, de modo que la seguridad alimentaria se convierta en un valor esencial en la práctica diaria de la industria.

4.2. Sistema de análisis de peligros y puntos de control crítico

El sistema de APPCC permite identificar, evaluar y controlar aquellos riesgos significativos para la inocuidad de los alimentos y establecer las medidas para su control, centrándose en la prevención en lugar de basarse principalmente en el análisis del producto final. Su finalidad es eliminar o reducir hasta un nivel aceptable los riesgos físicos, químicos o biológicos presentes en los alimentos.

Según se establece en el artículo 5, apartado 2, del Reglamento 853/2004 del 29 de abril, los principios del sistema APPCC son los siguientes:

- Detectar cualquier peligro que deba evitarse, eliminarse o reducirse a niveles aceptables.
- Detectar los puntos de control crítico en la fase o fases en las que el control sea esencial para evitar o eliminar un peligro o reducirlo a niveles aceptables.
- Establecer, en los puntos de control crítico, límites críticos que diferencien la aceptabilidad de la inaceptabilidad para la prevención, eliminación o reducción de los peligros detectados.
- Establecer y aplicar procedimientos de vigilancia efectivos en los puntos de control crítico.
- Establecer medidas correctivas cuando la vigilancia indique que un punto de control crítico no está controlado.
- Establecer procedimientos, que se aplicarán regularmente, para verificar que las medidas contempladas en las letras a) a e) son eficaces.
- Elaborar documentos y registros en función de la naturaleza y el tamaño de la empresa alimentaria para demostrar la aplicación efectiva de las medidas contempladas.

4.2.1. Formación de un equipo APPCC

Para garantizar la eficacia del sistema de Análisis de Peligros y Puntos de Control Crítico (APPCC), la empresa debe contar con un equipo de trabajo multidisciplinar, conocido como Equipo APPCC. Este grupo debe estar compuesto por profesionales con los conocimientos y la experiencia necesarios para llevar a cabo de forma adecuada la implantación, el mantenimiento y la mejora continua del sistema. Habitualmente, dicho equipo está integrado por personal técnico procedente de los departamentos de calidad y/o seguridad alimentaria.

4.2.2. Definición del ámbito de estudio

Previo al diseño del plan APPCC, es necesario determinar el ámbito de aplicación, para poder determinar posteriormente el ámbito de estudio. Deben tenerse en cuenta los siguientes aspectos y definirlos correctamente:

- Segmento de la cadena alimentaria: segmento que abarca desde la recepción de materias primas y auxiliares hasta la expedición de los productos terminados.
- Procesos y productos: incluye todas las actividades encargadas de la fabricación y envasado de los snacks desarrollados en la industria.
- Tipología de peligros: incluye todo tipo de agentes físicos, químicos y/o biológicos relevantes en el ámbito de la seguridad alimentaria.

Con el fin de ampliar el alcance del estudio, se conservarán archivados y disponibles los planos constructivos y de distribución de las instalaciones de las plantas de producción y fabricación, junto con la documentación correspondiente al registro general sanitario.

4.2.3. Descripción del producto

El equipo APPCC debe disponer de una ficha técnica con la descripción detallada donde se recoge toda la información relevante para la seguridad alimentaria de los snacks elaborados a partir de un derivado de pistacho. En ella se incluye:

- Código de referencia interno: SP_001
- Denominación comercial: Snack recuperador post-ejercicio
- Denominación de venta: Snack recuperador post-ejercicio a partir de un subproducto del pistacho.
- Descripción general, presentación y formato: snack recuperador en forma de barrita elaborado a base de harina de pistacho desgrasada, cuya fuente principal de proteína es la propia harina y granillo de pistacho, su fuente de azúcares es jarabe de azúcar invertido y la pasta de dátil y la principal fuente de grasa es la manteca de cacao. Se presentará en un formato de doble dosis con dos barritas de 27,5 g cada una envuelta en

un envase polilaminado de tres capas, polipropileno, aluminio y polietileno de baja densidad

- Requisitos normativos
- Lista de ingredientes: harina de pistacho desgrasada, granillo de pistacho, pasta de dáttil, jarabe de azúcar invertido, agua, manteca de cacao, esencia de vainilla, sal y lecitina de soja.
- Material de envasado: envase polilaminado de tres capas, polipropileno, aluminio y polietileno de baja densidad cajas de cartón y film retráctil.
- Especificaciones técnicas.
- Cantidad neta: 10.000 kg/día (363.636 barritas al día).
- Tratamientos tecnológicos.
- Sistema de envasado: envasadora “Flow-pack”.
- Información nutricional:

Tabla 85. Información nutricional del snack recuperador post-ejercicio

INFORMACIÓN NUTRICIONAL	POR CADA 100 g	POR RACIÓN (55 g)
Valor energético (kcal)	401,1	220,6
Grasas (g/100 g)	18,2	10,0
de las cuales saturadas (g/100 g)	3,3	1,8
de las cuales monoinsaturadas (g/100 g)	8,9	4,9
de las cuales poliinsaturadas (g/100 g)	5,5	3,0
Hidratos de carbono	27,2	14,9
de los cuales azúcares (g/100 g)	22,2	12,2
Fibra (g/100 g)	7,7	4,3
Proteínas (g/100 g)	27,2	15,0
Sal (g/100 g)	0,5	0,3

- Sistema de identificación del número lote: L_año_mes_día_nº caja_nº paquete
- Fecha de consumo preferente: 3 meses/ Una vez abierto consumir en 6 días.

- Condiciones de almacenamiento: Conservar en frío, entre 3°C y 6°C. Una vez abierto, mantener en las mismas condiciones.

4.2.4. Determinación del uso previsto y destino del producto

El equipo APPCC debe estimar el uso normal o previsto del producto por parte del consumidor final, en el caso de los snacks, están destinados al consumidor final, por lo que no necesitan manipulaciones ni transformaciones previas a su consumo.

El producto está destinado a un grupo específico de consumidores, en este caso deportistas, con la finalidad de contribuir a su recuperación posterior a la práctica de ejercicio físico.

4.2.5. Elaboración del diagrama de flujo

El equipo APPCC de la industria debe diseñar y elaborar un diagrama de flujo que refleje de forma secuencial, todas las fases del proceso de elaboración del producto que sean responsabilidad del titular de la empresa. Este diagrama deberá abarcar desde la entrada de materias primas y auxiliares a la industria, hasta la expedición del producto alimentario terminado.

El diagrama de flujo es el punto de inicio del plan APPCC, por lo que deberá contener toda la información técnica correctamente detallada para que el estudio progrese de forma óptima.

El diagrama de flujo de la industria de snacks recuperadores post- ejercicio elaborados a partir de un subproducto derivado del pistacho se presenta en la Figura 27:

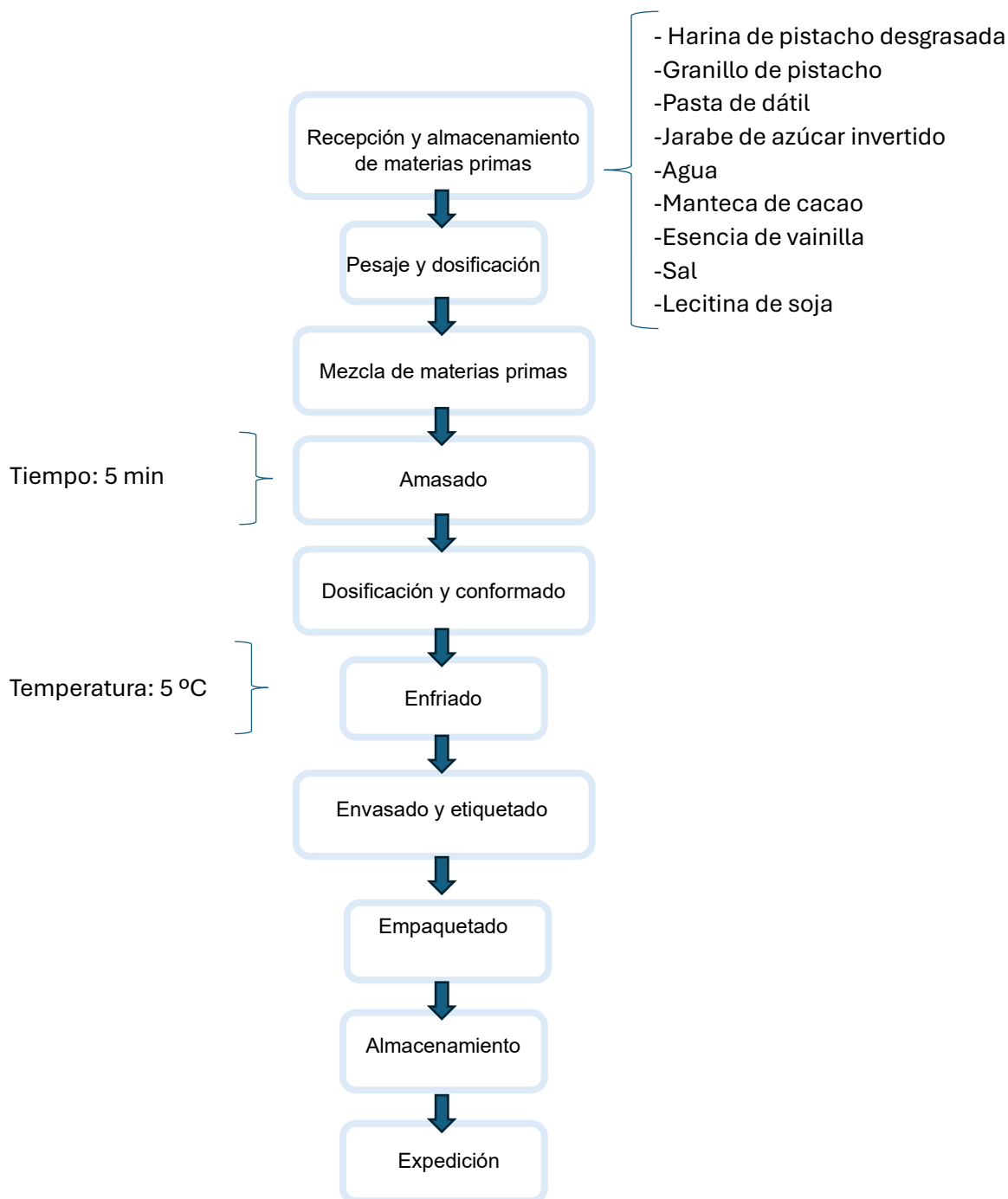


Figura 27. Diagrama de flujo del proceso de elaboración de snacks recuperadores post-ejercicio elaborados a partir de un subproducto derivado del pistacho

4.2.6. Confirmación in situ del diagrama de flujo

Una vez diseñado y elaborado el diagrama de flujo, el equipo comprueba en la planta industrial si lo descrito en dicho diagrama se corresponde con las operaciones reales que se desarrollan durante el proceso productivo, asegurándose así de que no falte ninguna etapa ni información relevante para la seguridad alimentaria.

4.2.7. Realización de un análisis de peligros y determinación de las medidas de control (Principio 1)

Para asegurar el éxito del plan de APPCC diseñado, es necesario identificar y analizar los peligros de manera satisfactoria. Deberá tenerse en cuenta todos los peligros potenciales o efectivos que puedan aparecer en cada uno de los ingredientes necesarios para la elaboración de barritas y en cada una de las fases del proceso productivo. En los programas de APPCC, los peligros para la inocuidad de los alimentos se han clasificado en los siguientes tres tipos:

- Físicos: contaminantes, fragmentos metálicos y/o de vidrio, insectos, piedras, etc.
- Químicos: existen tres tipos principales de toxinas químicas que pueden encontrarse en los alimentos con más facilidad: sustancias químicas de origen natural, toxinas producidas por microorganismos y sustancias químicas que el hombre ha podido añadir al producto para combatir un determinado problema, como pueden ser los fungicidas o insecticidas.
- Biológicos: principalmente ese grupo lo forman bacterias patógenas transmitidas por los alimentos, como *Salmonella*, *Listeria* y *E. coli*, además de otros como virus, algas hongos y parásitos.

Se entiende como riesgo a la probabilidad de que se produzca un peligro. Estos peligros se valoran de 0 a 1 dependiendo de la probabilidad que tengan de ocurrir. Una vez identificado el peligro, este se analiza para determinar el riesgo relativo que supone para la salud de las personas o animales. Con ello se consigue organizar y analizar la información científica disponible acerca de la naturaleza y magnitud del riesgo que ese peligro supone para la salud.

Tras ello, deberán estudiarse las medidas de control necesarias para controlar y evitar en la medida de lo posible el riesgo. Estas medidas consisten en cualquier actividad que pueda utilizarse para controlar el peligro identificado, de manera que se prevenga, elimine o se reduzca a nivel aceptable. Las medidas de control tomadas también pueden incluir la capacitación del personal para una operación determinada.

4.2.8. Determinación de los Puntos de Control Crítico (Principio 2)

El equipo de APPCC será el encargado de determinar si puede producirse el peligro en esta fase y, en caso afirmativo, si existen medidas de control para el peligro en cuestión. Si puede controlarse de forma adecuada, y es esencial para la inocuidad de los alimentos, se podría concluir que esta fase es un Punto crítico de control (PCC) para dicho peligro. Para determinar los PCC se puede utilizar un árbol de decisiones. Sin embargo, los principales factores para establecer un PCC son el buen juicio del equipo, su conocimiento acerca del proceso productivo y su experiencia.

Alumna: Lucía Guzón Franco

UNIVERSIDAD DE VALLADOLID (CAMPUS DE PALENCIA) – E.T.S. DE INGENIERÍAS AGRARIAS
Ingeniería de las Industrias Agrarias y Alimentarias

Si se identifica una fase en la que existe un peligro para la inocuidad del alimento y no pueden establecerse medidas de control adecuadas, el producto no se podrá considerar apto para el consumo humano. Por ello, deberá suspenderse la producción hasta que existan medidas de control adecuadas y pueda introducirse un PCC.

4.2.9. Establecimiento de los Límites Críticos para cada Punto de Control Crítico (Principio 3)

Es imprescindible definir y validar los límites críticos correspondientes a cada PCC. Estos criterios suelen establecerse en función de parámetros como la temperatura, el tiempo, el contenido de humedad, el pH, la actividad de agua (a_w) y ciertos aspectos sensoriales, como el color o la apariencia del producto. Todos los límites críticos, junto con sus márgenes de tolerancia permitidos, deben quedar debidamente registrados en la hoja de trabajo del sistema APPCC. Además, deben integrarse como especificaciones dentro de los procedimientos operativos y las instrucciones asociadas, garantizando así su aplicación.

4.2.10. Establecimiento de los Procedimientos de Vigilancia en los Puntos de Control Crítico (Principio 4)

La vigilancia es el procedimiento que permite verificar que se están cumpliendo los límites críticos establecidos en cada PCC. Es fundamental que el método de control elegido sea lo suficientemente sensible y rápido, de modo que el personal capacitado pueda identificar de inmediato cualquier pérdida de control de la fase. Esto permite aplicar medidas correctivas, minimizando y previniendo así el riesgo de pérdida del producto.

Este seguimiento puede llevarse a cabo a través de observaciones directas o mediante mediciones realizadas sobre muestras obtenidas siguiendo un plan de muestreo con base estadística. Aunque la observación es una técnica sencilla, su rapidez en la obtención de resultados facilita una respuesta inmediata. Entre las mediciones más habituales se encuentran las relacionadas con el tiempo, la temperatura y el nivel de humedad.

4.2.11. Establecimiento de las Medidas Correctivas (Principio 5)

En caso de que la vigilancia indique que no se cumplen los límites críticos y, por tanto, el proceso se encuentre fuera de control, será necesario aplicar de forma inmediata las medidas correctoras correspondientes. Estas acciones deben considerar la situación más desfavorable posible, pero también deben basarse en una evaluación de los peligros, los riesgos, su gravedad y el destino final del producto. Los responsables del control de los PCC deben estar plenamente familiarizados con estas medidas y haber recibido una formación adecuada sobre cómo implementarlas correctamente.

Las acciones correctoras deben garantizar el restablecimiento del control en el PCC y prever la gestión adecuada de las materias primas o productos que se hayan visto comprometidos. Siempre que sea viable, se recomienda incorporar un sistema de alerta que se active cuando la vigilancia detecte una aproximación al límite crítico. De este modo, se podrán tomar medidas correctoras de forma preventiva, evitando que se produzcan desviaciones y reduciendo el riesgo de tener que desechar el producto.

4.2.12. Establecimiento de los Procedimientos de Verificación (Principio 6)

Una vez desarrollado el plan de APPCC y validados todos los PCC, es necesario llevar a cabo una verificación completa del plan. Esta verificación debe realizarse de manera periódica una vez que el plan esté en funcionamiento normal. La responsabilidad de esta tarea recae sobre la persona asignada específicamente a este componente del sistema de calidad del producto. De este modo, se podrá evaluar la adecuación de los PCC y la eficacia de las medidas de control implementadas, así como comprobar el alcance y la eficiencia de las actividades de vigilancia.

Para asegurar que el plan se mantiene bajo control y que el producto final cumple con las especificaciones requeridas por los clientes, pueden utilizarse análisis microbiológicos, químicos o una combinación de ambos. Además, disponer de un programa formal de auditorías internas del sistema sirve como prueba del compromiso constante con la actualización del plan APPCC y representa una actividad clave dentro del proceso de verificación.

Existen diversas formas de verificar el sistema, entre ellas:

- Realizar análisis de muestras utilizando métodos distintos a los empleados durante la vigilancia rutinaria;
- Entrevistar al personal, en especial a quienes supervisan los PCC;
- Observar directamente las actividades que se desarrollan en los PCC;
- Solicitar una auditoría oficial llevada a cabo por un evaluador independiente.

Cabe destacar que el sistema APPCC se diseña específicamente para una formulación y proceso de producción concretos, como en este caso, para la elaboración de snacks proteicos a base de un derivado del pistacho.

4.2.13. Establecimiento de un Sistema de Documentación y Registro (Principio 7)

El mantenimiento de registros constituye un elemento fundamental dentro del sistema APPCC, ya que permite corroborar que se han seguido correctamente todos los procedimientos a lo largo del proceso de producción, facilitando así la trazabilidad del producto. Estos registros documentan el cumplimiento de los límites críticos establecidos y pueden ser útiles para detectar posibles debilidades en el sistema.

Es imprescindible conservar documentación relativa a todos los procedimientos y procesos asociadas a las Buenas Prácticas de Fabricación (BPF) y de Higiene (BPH), así como a la vigilancia de los PCC, las desviaciones detectadas y las acciones correctoras implementadas. Además, deben archivarse los documentos que conforman el análisis inicial del APPCC, incluyendo la identificación de peligros y la definición de los límites críticos. Sin embargo, la mayor parte de la documentación estará compuesta por los registros de vigilancia de los PCC y de las medidas correctoras aplicadas. La gestión de estos registros se realizará preferentemente mediante tablas y gráficos de control en formato digital.

4.2.14. Aplicación del sistema de control por etapas

En la tabla que se presenta a continuación se detallan, para cada fase del proceso de elaboración de los snacks proteicos recuperadores a base de un derivado de pistacho, los posibles peligros o riesgos asociados, las acciones preventivas que deben implementarse, la identificación de si se trata de un PCC, los límites críticos establecidos, el sistema de vigilancia correspondiente, las medidas correctoras a adoptar en caso de desviaciones y el tipo de registro que debe mantenerse.

Tabla 86. Aplicación de sistema de control por etapas

Etapas	Riesgo	Medidas preventivas	PCC	Límite crítico	Vigilancia	Medidas correctoras	Registro
Recepción de materias primas y auxiliares	Microbiológico: presencia de mohos, levaduras y bacterias patógenas	Condiciones adecuadas en el transporte	Sí	Cumplimiento de especificaciones Ausencia de cuerpos extraños Residuos dentro de límites permitidos	Control documental y analítico	Rechazo de materia no apta	Registro de entrada con controles adecuados para cada partida. Medidas correctoras.
	Químico: residuos no permitidos y aditivos no autorizados	Homologación de proveedores				Retirar homologaciones de proveedores	
	Físico: cuerpos extraños, ajenos al producto	Revisión de todas las partidas en la recepción				Notificar a proveedor y no usar hasta autorización de uso	Resultados analíticos de aguas, medidas correctoras
Almacenamiento de materias primas y auxiliares	Microbiológico: contaminación y proliferación de patógenos	Condiciones higiénicas adecuadas del almacén	Sí	Condiciones higiénicas adecuadas en el almacén, y buenas condiciones de almacenamiento	Control analítico y visual	Ajustar condiciones de almacenamiento	Registro de temperatura y condiciones de almacenamiento, rotación de stock
		Tiempo/temperatura adecuadas	Sí	Ausencia de productos caducados		Rechazo de materias primas y auxiliares no aptas	Medidas correctoras necesarias
Dosificación y mezclado	Microbiológico: proliferación de patógenos durante el mezclado	Auditar almacenes	Sí	Control de peso de materia prima	Control en la dosificación	Corregir las condiciones de trabajo	Registro de temperatura
	Físico: incorporación de partículas/objetos al producto	Almacenamiento de sustancias tóxicas		Condiciones higiénicas y sanitarias satisfactorias		Corregir programa de limpieza y desinfección	Medidas correctoras
Formación y prensado	Microbiológico: contaminación por limpieza y desinfección inadecuada en la máquina de prensado	Buenas condiciones higiénicas y sanitarias en equipos y manipulación	Sí	Condiciones higiénicas y sanitarias satisfactorias	Control visual	Corregir las condiciones de trabajo	Medidas correctoras
						Corregir programa de limpieza y desinfección	
Enfriamiento	Microbiológico: desarrollo de esporas	Temperatura de enfriamiento	Sí	Producto a temperatura ambiente	Control de tiempo y temperatura del proceso	Corregir condiciones de enfriamiento	Registro de temperatura del producto
		Buenas condiciones en la manipulación				Enfriamiento adicional	Registro de anomalías

Envasado	Microbiológico: contaminación por proliferación de moho	Correcta limpieza y desinfección de equipos	Sí	Controlar la cantidad de cada agente patógeno y comprobar que se encuentra debajo del nivel máximo permitido	Control analítico y documental	Corregir programa de limpieza y desinfección	Registro de medidas correctivas
		Instrucciones de higiene				Formación sanitaria del personal	
		Establecer condiciones adecuadas de envasado				Devolución de envases	
		Uso de materiales de envasado aptos para uso en industria alimentaria				Reprocesado del producto	
	Físico: incorporación de partículas/objetos al producto	Uso de materiales de envasado aptos para contacto alimentario	Sí	Ausencia de cuerpos extraños visibles y no detección en sistema de control (detector de metales)	Control visual en línea de envasado y registros automáticos de detector de metales	Parar línea de procesado, retirar producto contaminado, reprocesar o rechazar lote, corregir mantenimiento de maquinaria	Registro de incidencias, registros automáticos de detectores, control documental de materiales de envasado
		Control integral de envases					
		Mantenimiento preventivo de maquinaria de envasado					
		Detección de cuerpos extraños mediante detector de metales					
Almacenamiento del producto terminado	Microbiológico: desarrollo por elevado tiempo de almacenamiento y contaminación ambiental	Establecer normas de almacenamiento	Sí	Ausencia de productos caducados	Control periódico de las condiciones de almacenamiento	Bloqueo de producto sospechoso y rechazo de producto fuera de especificaciones	Registro de productos inmovilizados
		Condiciones de almacenamiento adecuadas para las características del producto					
		Instrucciones de almacenamiento					
	Químico: migración de sustancias desde el envase	Mantenimiento de buenas condiciones higiénicas y sanitarias		Cumplimiento de las especificaciones de almacenamiento		Rectificación de condiciones de almacenamiento	Registro periódico de condiciones de almacenamiento

5. CONCLUSIONES

En la elaboración del snack recuperador post-ejercicio a partir de un subproducto derivado del pistacho, se han definido una serie de medidas para garantizar la seguridad del producto para el consumidor final. Estas medidas complementan el sistema APPCC y se basan en la aplicación adecuada de los prerequisites higiénico-sanitarios.

Los prerequisites contemplados en este proceso productivo son los siguientes:

- Plan de formación del personal y aplicación de buenas prácticas de higiene y manipulación.
- Plan de control de proveedores para asegurar la calidad e inocuidad de las materias primas.
- Plan de control de agua destinada al uso alimentario.
- Plan de limpieza y desinfección de instalaciones, equipos y utensilios.
- Plan de control de plagas y animales indeseables.
- Plan de trazabilidad que permita conocer el recorrido completo del producto.
- Plan de control de residuos y subproductos generados durante el proceso.
- Plan de gestión de alérgenos para establecer medidas preventivas y así evitar la contaminación cruzada con otros productos y garantizar un etiquetado correcto.
- Plan de redistribución de alimentos para contemplar la posibilidad de destinar a donación los productos que, manteniendo sus condiciones de higiene y seguridad, no vayan a ser comercializados, contribuyendo así a la reducción del desperdicio alimentario.
- Plan de cultura de seguridad alimentaria buscando implicar a toda la organización en el compromiso con la seguridad de los alimentos. De esta manera, la seguridad alimentaria se integra en la cultura empresarial como un principio básico y compartido.

La implementación de estos planes permite reducir riesgos físicos, químicos y biológicos a lo largo de toda la cadena de producción. Además, se establecerá un sistema de verificación continua para evaluar el cumplimiento y la eficacia de los prerequisites y del sistema APPCC, asegurando así un entorno de trabajo seguro y un producto final de acuerdo con los estándares legales y de calidad exigidos.

Anejo VI: residuos

ÍNDICE ANEJO VI

1. OBJETO	118
2. IDENTIFICACIÓN DE LOS RESIDUOS.....	118
3. TRATAMIENTO DE LOS RESIDUOS	119
3.1. Residuos de materia orgánica.....	119
3.2. Residuos de cartón	119
3.3. Residuos de plástico	120
3.4. Agua residual	121

1. OBJETO

El objetivo de este anejo es identificar los residuos generados en el proceso productivo de elaboración de los snacks de pistacho, desde la recepción de la materia prima hasta la expedición del producto terminado y describir el tratamiento que deben seguir dichos residuos.

2. IDENTIFICACIÓN DE LOS RESIDUOS

Durante el proceso productivo de snacks proteicos de pistacho, se generan gran cantidad de residuos que deben ser clasificados y desechados adecuadamente, según su naturaleza y normativa vigente.

Según el artículo 2.a) de la Ley 7/2022, del 8 de abril, de residuos y suelos contaminados para una economía circular, se define residuo como *cualquier sustancia u objeto que su poseedor deseché o tenga la intención o la obligación de desechar*.

Los residuos de esta elaboración van a ser de tipo industrial, y la ley 7/2022 citada anteriormente, describe este tipo de residuos en el artículo 2. au) como *residuos resultantes de los procesos de producción, fabricación, transformación, utilización, consumo, limpieza o mantenimiento generados por la actividad industrial como consecuencia de su actividad principal*.

En la tabla mostrada a continuación, se indican los residuos generados en cada etapa del proceso productivo.

Tabla 87. Identificación de los residuos generados en cada etapa del proceso productivo.

ETAPAS DEL PROCESO PRODUCTIVO	RESIDUOS GENERADOS
Recepción y almacenamiento de materias primas	Cartones y plásticos
Extracción	Materia orgánica
Triturado	Materia orgánica
Tamizado	Materia orgánica
Pesaje y dosificación	Materia orgánica
Amasado y conformado	Materia orgánica
Recepción y almacenamiento de materias auxiliares	Cartones y plásticos
Envasado y etiquetado	Cartones y plásticos Materia orgánica
Detector de metales y pesaje	Cartones y plásticos Materia orgánica
Almacenamiento del producto terminado	Cartones y plásticos Materia orgánica

Además de los residuos generados durante el proceso productivo, como son la materia orgánica, cartones y plásticos, es importante destacar el agua como residuo. Este subproducto resulta de las actividades de limpieza dentro de la industria. Es considerado un contaminante, por lo que requiere de un tratamiento adecuado.

3. TRATAMIENTO DE LOS RESIDUOS

Una vez identificados los distintos tipos de residuos, en este apartado se va a describir cómo va a ser la gestión y tratamiento de estos.

3.1. Residuos de materia orgánica

Durante el proceso de producción del snack de pistacho, los residuos orgánicos serán vertidos en el contenedor correspondiente (marrón), situado en el exterior de la fábrica en la zona de vertido de residuos. Una vez por semana, los contenedores son recogidos por un gestor autorizado, donde serán trasladados a la Planta de recuperación y compostaje de residuos urbanos, perteneciente al Centro de Tratamientos de Residuos de Valladolid, a unos 5 km de la localización de la fábrica.

3.2. Residuos de cartón

Los residuos de cartón generados en el proceso de producción de los snacks a base de harina de pistacho desgrasada, propios del almacenaje de materias primas y material secundario principalmente, serán gestionados por la empresa DS Smith, ubicada en Valladolid, provincia donde se encuentra la fábrica encargada de elaborar el producto de interés.

DS Smith presenta una gestión de reciclaje de círculo cerrado, proceso por el cual los residuos se recogen, reciclan y vuelven a utilizarse para fabricar el mismo producto del que proceden. Alargando así la vida útil de los residuos, en vez de utilizarlos para la creación de nuevos productos de menor calidad y funcionalidad.

El proceso comienza con la recolección del papel y cartón utilizados en los embalajes de la fábrica de barritas. DS Smith facilitará puntos estratégicos para verter los residuos, evitando la contaminación con otros materiales. Una vez recogidos los residuos, se trasladan a centros de clasificación, donde se separan según calidad y tipo. Una vez clasificados, se envían a las plantas de reciclaje de DS Smith, donde se procesarán para la fabricación de nuevas fibras de papel. Estas bobinas serían utilizadas en la fabricación de nuevos embalajes sostenibles, diseñados específicamente para la empresa de barritas de pistacho, asegurando que cumplan con las normativas de calidad, resistencia y seguridad alimentaria.

Los embalajes reciclados se entregarán nuevamente a la fábrica de barritas para su uso en la distribución de sus productos. DS Smith garantizará que estos embalajes sean diseñados de manera eficiente para minimizar el uso de material sin comprometer la protección del producto. El diseño incluye materiales biodegradables y tintas ecológicas, contribuyendo a la reducción de residuos no reciclables.

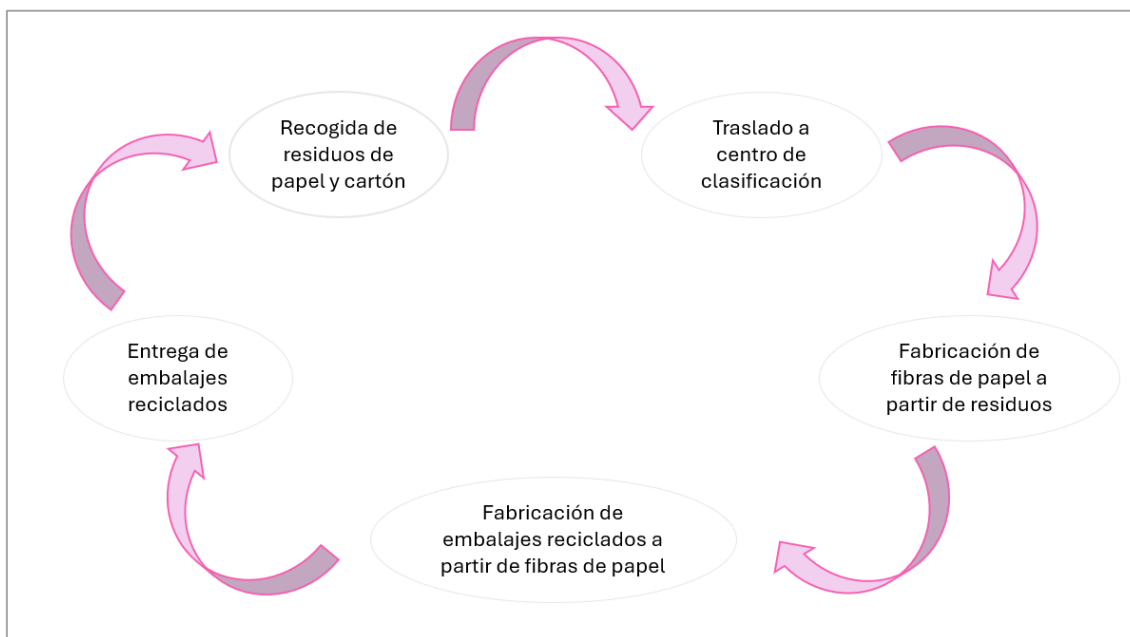


Figura 28. Ciclo de reciclaje cerrado de residuos de papel y cartón. Fuente: elaboración propia.

DS Smith implementará un sistema de monitoreo para evaluar la efectividad del programa de reciclaje. Mediante distintas técnicas de seguimiento, como la cantidad de material recuperado y el porcentaje de reciclaje alcanzado, se podrán hacer mejoras constantes en la gestión de residuos y embalajes.

Además, se fomentará la educación ambiental dentro de la industria agroalimentaria, capacitando al personal en buenas prácticas de separación y reutilización de materiales, garantizando la efectividad del ciclo cerrado de reciclaje.

La implementación del modelo de reciclaje de círculo cerrado de DS Smith en la industria agroalimentaria, permitirá una gestión eficiente y sostenible del papel y cartón. Este enfoque no solo reducirá el impacto ambiental, sino que también promoverá la economía circular, disminuyendo la dependencia de materiales de primer uso y optimizando la sostenibilidad del proceso productivo.

3.3. Residuos de plástico

En cuanto a la gestión de residuos de plástico y envases, va a ser llevado a cabo por la empresa DS Smith, de la misma manera que el tratamiento de papel y cartón. Este servicio de reciclaje mejora las tasas de reciclaje, eliminando complejidades y evitando que los residuos terminen en los vertederos.

El proceso comienza con la separación de envases y residuos plásticos recogidos en la industria agroalimentaria en los contenedores correspondientes, que serán clasificados y embalados en las instalaciones de reciclaje. Se creará un proceso de círculo cerrado en el que los envases de plástico recogidos serán transformados en nuevos envases de plástico reciclado.

DS Smith se adaptará a las necesidades y volúmenes de residuos adecuados de la industria agroalimentaria en este caso, separará los residuos de forma adecuada para así eliminar la posibilidad de contaminación, garantizando el máximo valor del residuo recogido, proporcionando de esta manera, un servicio de reciclaje eficaz.

3.4. Agua residual

El agua residual generada durante el proceso productivo de elaboración de snacks recuperadores a partir de un subproducto derivado del pistacho va a transportarse a través de la red de saneamiento municipal a la EDAR (estación depuradora de aguas residuales) de Villanubla, que es la estación más cercana a la industria productora de los snacks. En la EDAR se realizará un tratamiento de las aguas de tipo primario y secundario.

El proceso de tratamiento de aguas residuales es esencial para eliminar contaminantes y garantizar que el agua pueda ser devuelta al medio ambiente de manera segura.

El tratamiento primario es la primera fase del proceso y su objetivo principal es eliminar los sólidos de gran tamaño y sedimentos presentes en el agua residual. Es un tratamiento principalmente físico que cuenta con tres aspectos clave:

- Desbaste de sólidos: Se eliminan materiales de gran tamaño como pueden ser plásticos, ramas y otros residuos sólidos, con ello se impide que estos materiales puedan dañar los equipos posteriormente utilizados.
- Desarenado: Se eliminan partículas de menor tamaño que durante el desbaste, suelen ser partículas pesadas como la arena y grava. Con ello se pretende evitar problemas de abrasión provocados en equipos mecánicos.
- Sedimentación primaria: Eliminación de sólidos en suspensión de las aguas residuales, únicamente bajo la acción de la gravedad.

Durante el tratamiento secundario se busca reducir la materia orgánica disuelta y otros contaminantes biológicos, mediante procesos biológicos en los que se utilizan microorganismos para descomposición de residuos. En esta estación depuradora no se realizarán tratamientos específicos para la eliminación de nitrógeno, fósforo, cloración u ozonización entre otros.

Una vez realizado el tratamiento secundario, el agua será apta para poder ser devuelta a los ríos u otros entornos acuáticos.



Universidad de Valladolid
Campus de Palencia

ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIERÍAS AGRARIAS

Ingeniería de las Industrias Agrarias y Alimentarias

DESARROLLO DE BARRITAS DE ALTO INTERÉS NUTRICIONAL
ELABORADAS CON PISTACHO

DOCUMENTO II: PLANOS

Septiembre de 2025

Alumna: Lucía Guzón Franco

Tutora: Marina Villanueva Barrero

Cotutor: Pedro Antonio Caballero Calvo

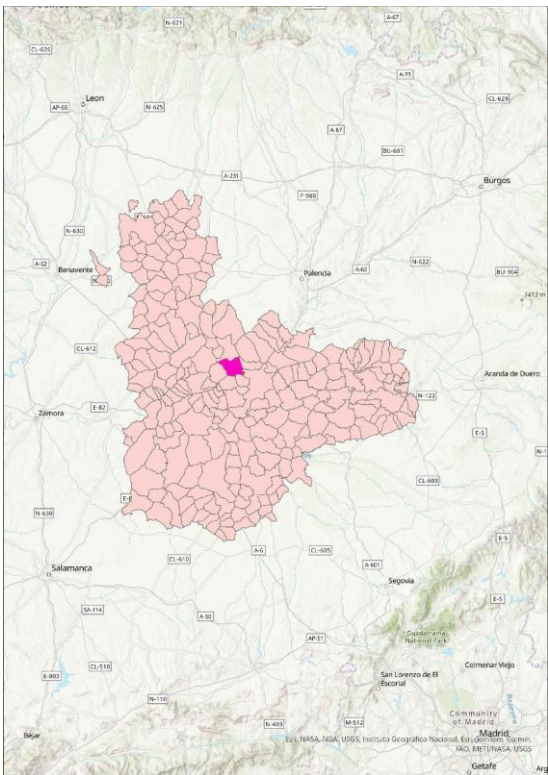
DOCUMENTO II: PLANOS



LOCALIZACIÓN DE CASTILLA Y LEÓN EN ESPAÑA
ESCALA 1:7.000.000



LOCALIZACIÓN DE VALLADOLID EN CASTILLA Y LEÓN
ESCALA 1:3.000.00

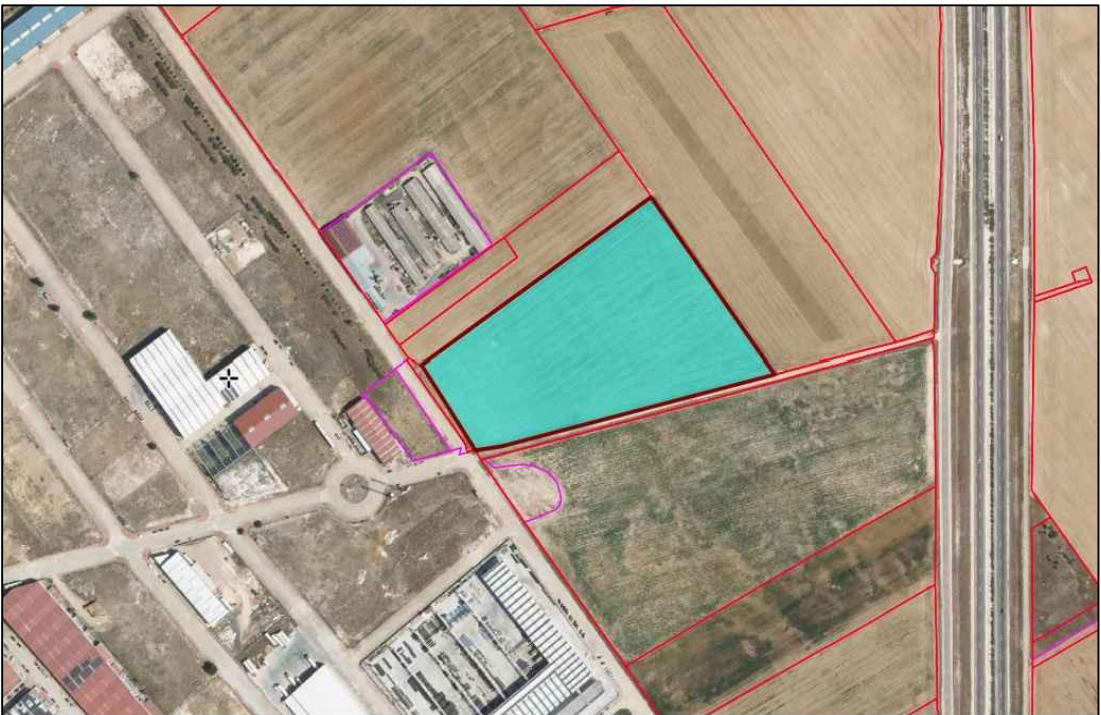


LOCALIZACIÓN DE VILLANUBLA EN VALLADOLID
ESCALA 1:1.000.000



 UNIVERSIDAD DE VALLADOLID E.T.S DE INGENIERIAS AGRARIAS (PALEN 	
PROYECTO DE DESARROLLO DE UN SNACK RECUPERADOR POST-EJERCICIO A PARTIR DE UN SUBPRODUCTO DERIVADO DEL PISTACHO TÍTULO DEL PROYECTO	
LUCÍA GUZÓN FRANCO PROMOTOR	VARIAS ESCALAS 01 Nº PLANO
LOCALIZACIÓN Y SITUACIÓN TÍTULO DEL PLANO GRADO EN INGENIERÍA DE LAS INDSUTRIAS AGRARIAS Y ALIMENTARIAS TITULACIÓN	ALUMNO/A: LUCÍA GUZÓN FRANCO  FECHA: 27/06/2025 FIRMA

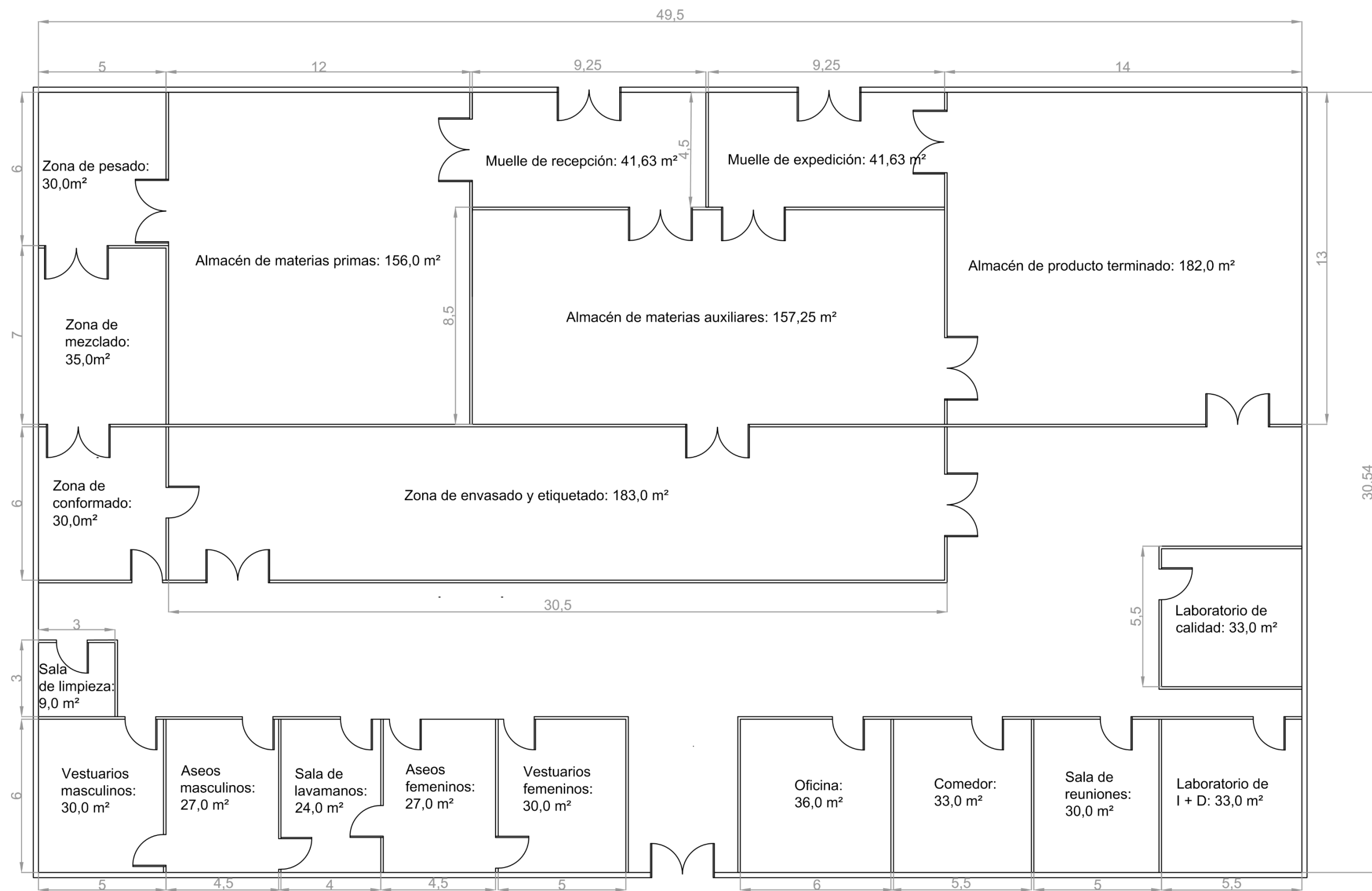


MAPA CATASTRAL DE VILLANUBLA
ESCALA 1:22.000

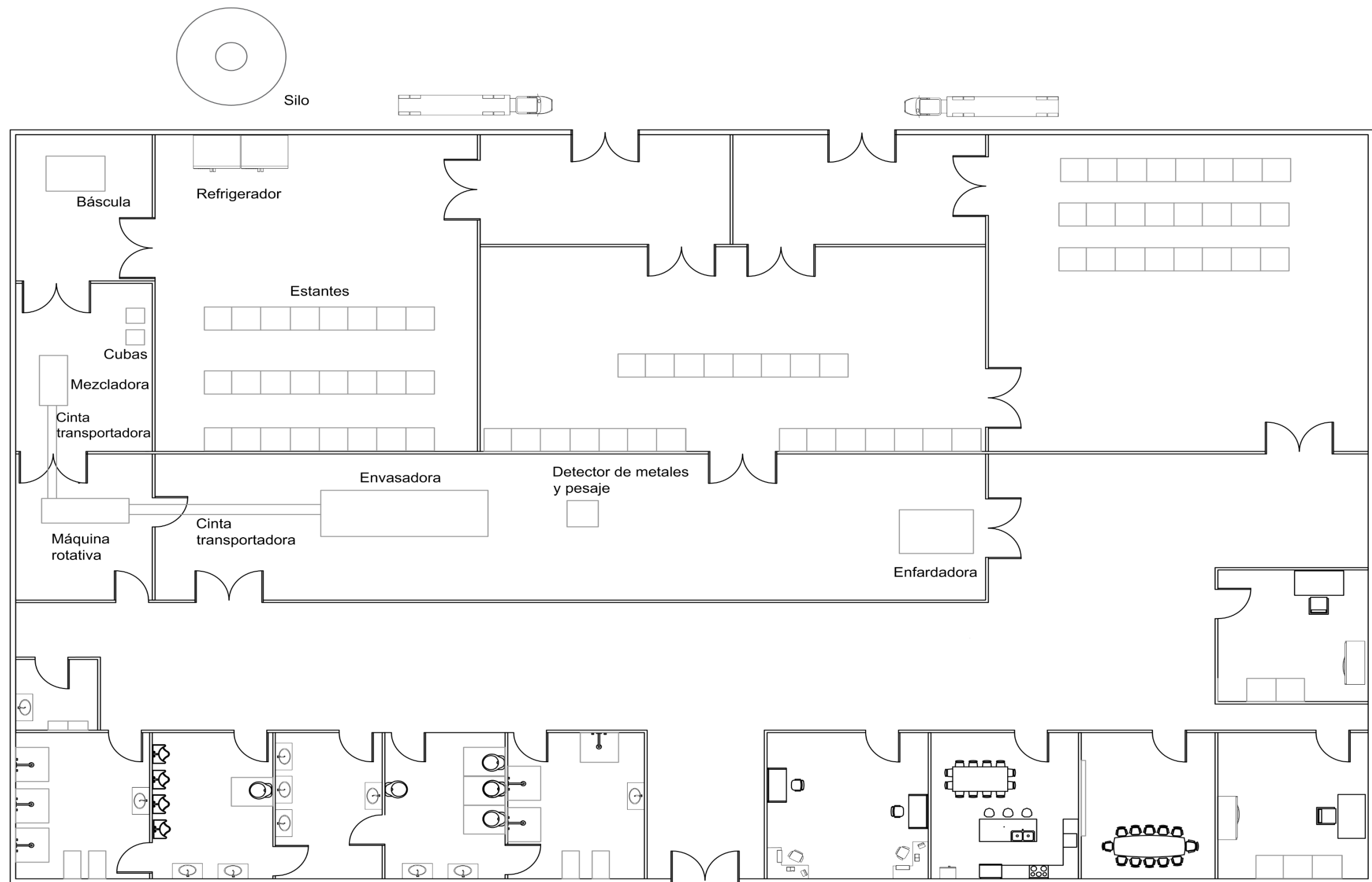




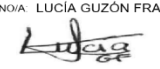
VISTA SATÉLITE DE LA PARCELA
ESCALA 1:6.500

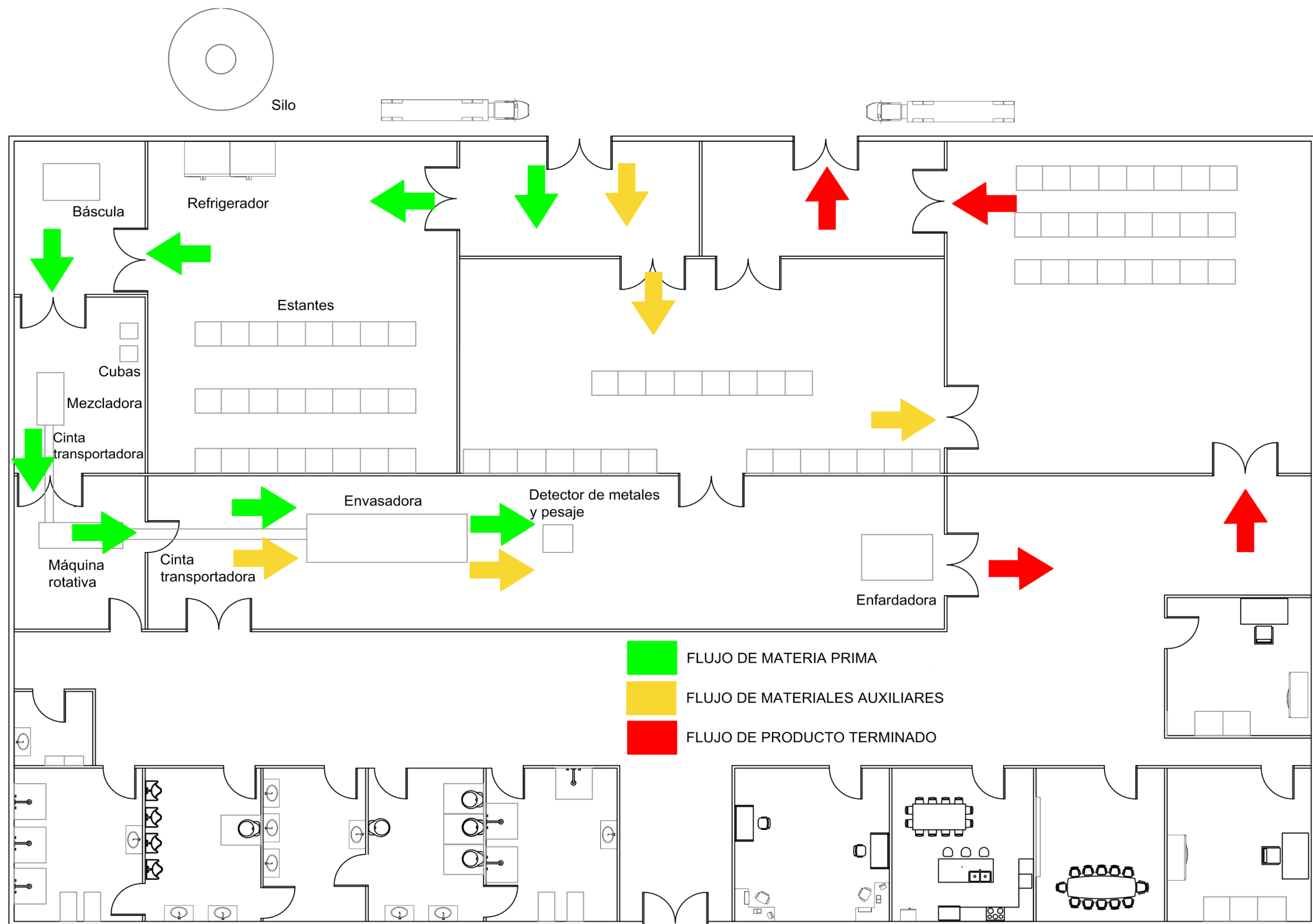
 UNIVERSIDAD DE VALLADOLID E.T.S DE INGENIERÍAS AGRARIAS (PALE) 		
PROYECTO DE DESARROLLO DE UN SNACK RECUPERADOR POST-EJERCICIO A PARTIR DE UN SUBPRODUCTO DERIVADO DEL PISTACHO TÍTULO DEL PROYECTO		
LUCÍA GUZÓN FRANCO PROMOTOR	VARIAS ESCALAS ESCALA	02 Nº PLANO
EMPLAZAMIENTO TÍTULO DEL PLANO GRADO EN INGENIERÍA DE LAS INDUSTRIAS AGRARIAS Y ALIMENTARIAS TITULACIÓN	ALUMNO/A: LUCÍA GUZÓN FRANCO  FECHA: 27/06/2025 FIRMA	


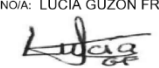


 UNIVERSIDAD DE VALLADOLID E.T.S DE INGENIERÍAS AGRARIAS (PALENCIA)		
PROYECTO DE DESARROLLO DE UN SNACK RECUPERADOR POST-EJERCICIO A PARTIR DE UN SUBPRODUCTO DERIVADO DEL PISTACHO <small>TÍTULO DEL PROYECTO</small>		
LUCÍA GUZÓN FRANCO <small>PROMOTOR</small>	1:150 <small>ESCALA</small>	3 <small>Nº PLANO</small>
DISTRIBUCIÓN EN PLANTA: COTAS Y SUPERFICES <small>TÍTULO DEL PLANO</small>		ALUMNO/A: LUCÍA GUZÓN FRANCO  <small>FECHA: 24/08/2025</small>
GRADO EN INGENIERÍA DE LAS INDUSTRIAS AGRARIAS Y ALIMENTARIAS <small>TITULACIÓN</small>		FIRMA



 UNIVERSIDAD DE VALLADOLID E.T.S DE INGENIERÍAS AGRARIAS (PALENCIA)			
<small>PROYECTO DE DESARROLLO DE UN SNACK RECUPERADOR POST-EJERCICIO A PARTIR DE UN SUBPRODUCTO DERIVADO DEL PISTACHO</small> <small>TÍTULO DEL PROYECTO</small>			
LUCÍA GUZÓN FRANCO <small>PROMOTOR</small>		1:150 <small>ESCALA</small>	4 <small>Nº PLANO</small>
PLANTA: MAQUINARIA Y ORGANIZACIÓN INDUSTRIAL <small>TÍTULO DEL PLANO</small>		<small>ALUMNO/A</small> LUCÍA GUZÓN FRANCO 	
<small>GRADO EN INGENIERÍA DE LAS INDUSTRIAS AGRARIAS Y ALIMENTARIAS</small> <small>TITULACIÓN</small>		<small>FECHA: 24/08/2025</small> <small>FIRMA</small>	



 E.T.S DE INGENIERÍAS AGRARIAS (PALENCIA)		
PROYECTO DE DESARROLLO DE UN SNACK RECUPERADOR POST-EJERCICIO A PARTIR DE UN SUBPRODUCTO DERIVADO DEL PISTACHO <small>TÍTULO DEL PROYECTO</small>		
LUCÍA GUZÓN FRANCO <small>PROMOTOR</small>	1:150 <small>ESCALA</small>	5 <small>Nº PLANO</small>
PLANTA: FLUJO DEL PROCESO PRODUCTIVO <small>TÍTULO DEL PLANO</small>		ALUMNO/A: LUCÍA GUZÓN FRANCO 
GRADO EN INGENIERÍA DE LAS INDUSTRIAS AGRARIAS Y ALIMENTARIAS <small>TITULACIÓN</small>		FECHA: 24/08/2025 <small>FIRMA</small>



Universidad de Valladolid
Campus de Palencia

ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIERÍAS AGRARIAS
Ingeniería de las Industrias Agrarias y Alimentarias

DESARROLLO DE BARRITAS DE ALTO INTERÉS NUTRICIONAL
ELABORADAS CON PISTACHO

DOCUMENTO III: PLIEGO DE CONDICIONES

Septiembre de 2025

Alumna: Lucía Guzón Franco

Tutora: Marina Villanueva Barrero

Cotutor: Pedro Antonio Caballero Calvo

DOCUMENTO III: PLIEGO DE CONDICIONES

ÍNDICE PLIEGO DE CONDICIONES

1. INTRODUCCIÓN	127
2. NOMBRE DEL PRODUCTO	127
3. DESCRIPCIÓN DEL PRODUCTO	127
4. PARÁMETROS FÍSICOQUÍMICOS DEL PRODUCTO	127
5. PARÁMETROS MICROBIOLÓGICOS DEL PRODUCTO	128
6. INGREDIENTES BÁSICOS.....	128
7. PROCESO DE FABRICACIÓN DEL PRODUCTO.....	131
8. VERIFICACIÓN DE CUMPLIMIENTO DEL PLIEGO DE CONDICIONES	134
9. ETIQUETADO DEL PRODUCTO	134
10. LEGISLACIÓN	135

1. INTRODUCCIÓN

Este anejo tiene como objetivo garantizar que la producción de los snacks recuperadores post-ejercicio a partir de un subproducto derivado del pistacho, se realice de acuerdo con la legislación vigente en el ámbito de la seguridad alimentaria y de la higiene.

Para que se cumpla con esta legislación, se va a desarrollar en este anejo las diferentes normas y pautas de trabajo que van a garantizar la producción de un alimento de calidad. Además, se identificarán los posibles riesgos que podrían surgir en cada etapa del proceso de producción, desde la recepción de las materias primas hasta la expedición y transporte del producto terminado.

2. NOMBRE DEL PRODUCTO

El nombre con el que se va a comercializar el snack recuperador post-ejercicio a partir de un subproducto derivado del pistacho es el de “Barritas pistactiva”.

3. DESCRIPCIÓN DEL PRODUCTO

Los snacks que van a desarrollarse en la nueva línea de producción de la industria agroalimentaria en la que se plantea este proyecto, son unas barritas compactas, elaboradas con harina de pistacho desgrasada, granillo de pistacho, pasta de dátil, jarabe de glucosa, agua, manteca de cacao, esencia de vainilla, sal y lecitina de soja.

Las barritas presentan forma rectangular de dimensiones 6,5 x 3,5 x 1,1 cm de 27,5 g por cada porción. Su color es marrón oscuro con partes verdosas, a causa de la presencia del granillo de pistacho.

El producto final es un paquete multidosis que consta de dos barritas de 27,5 g cada una, envueltas en polietileno de baja densidad.

4. PARÁMETROS FÍSICOQUÍMICOS DEL PRODUCTO

El snack recuperador post-ejercicio a partir de un subproducto derivado del pistacho presenta los siguientes parámetros físicoquímicos:

- Longitud mínima: 6,3 cm
- Longitud máxima: 6,7 cm
- Ancho mínimo: 3,3 cm
- Ancho máximo: 3,7 cm
- Espesor mínimo: 1,0 cm
- Espesor máximo: 1,2 cm
- pH: 6 – 6,5

- Humedad: 8 – 12 %
- Actividad de agua (a_w): 0,60 – 0,75
- Color: tanto la zona exterior como la interior presentan una tonalidad marrón oscura con pequeños fragmentos verdosos.

5. PARÁMETROS MICROBIOLÓGICOS DEL PRODUCTO

El snack recuperador post-ejercicio a partir de un subproducto derivado del pistacho cumple con los siguientes parámetros microbiológicos.

- Aerobios mesófilos: $< 10^4$ Unidades Formadoras de Colonias (UFC)/g
- Mohos y levaduras: $\leq 5 \cdot 10^2$ UFC/g
- Coliformes totales:
 - Enterobacterias: ausencia/g
 - *Escherichia coli*: ausencia/g
 - *Staphylococcus aureus*: ausencia/g
 - *Salmonella spp*: ausencia/25 g
 - *Bacillus cereus*: $\leq 10^2$ UFC/g
 - *Listeria monocytogenes*: < 100 UFC/g

6. INGREDIENTES BÁSICOS

Los ingredientes con los que se elaboran los snack recuperadores post-ejercicio a partir de un subproducto derivado del pistacho son los siguientes: harina de pistacho desgrasada, granillo de pistacho, pasta de dátil, jarabe de glucosa, agua, manteca de cacao, esencia de vainilla, sal y lecitina de soja.

Los porcentajes de cada ingrediente son los que se muestran en la Tabla 88:

Tabla 88. Porcentaje de materias primas por cada 100 g

	SNACK FINAL
INGREDIENTES	%
Harina de pistacho desgrasada	53,5
Granillo de pistacho	12,0
Pasta de dátil	14,0
Jarabe de azúcar invertido (líquido)	6,2
Agua	11,0
Manteca de cacao	1,3
Esencia de vainilla	1,0
Sal	0,5
Lecitina de soja	0,5

Estas materias primas deben cumplir con los requisitos fisicoquímicos, organolépticos y microbiológicos que se recogen en las tablas 89 a 97:

Tabla 89. Requisitos organolépticos, microbiológicos y fisicoquímicos de la harina de pistacho desgrasada

HARINA DE PISTACHO DESGRASADA		
ORGANOLÉPTICOS	Color	Marrón característico
	Sabor	Característico
	Olor	Característico
	Apariencia	Limpia de impurezas
MICROBIOLÓGICOS	Aerobios mesófilos	$\leq 10^5$ UFC/g
	Mohos y levaduras	$\leq 10^3$ UFC/g
	<i>Escherichia coli</i>	≤ 10 UFC/g
	<i>Salmonella</i>	Ausencia en 25 g
FISICOQUÍMICOS	Humedad	≤ 8 %

Tabla 90. Requisitos organolépticos, microbiológicos y fisicoquímicos del granillo de pistacho

GRANILLO DE PISTACHO		
ORGANOLÉPTICOS	Color	Verde característico
	Sabor	Característico
	Olor	Característico
	Apariencia	Granillo uniforme, sin cuerpos extraños
MICROBIOLÓGICOS	Aerobios mesófilos	$\leq 10^5$ UFC/g
	Mohos y levaduras	$\leq 10^3$ UFC/g
	<i>Escherichia coli</i>	≤ 10 UFC/g
	<i>Salmonella</i>	Ausencia en 25 g
FISICOQUÍMICOS	Humedad	≤ 7 %

Tabla 91. Requisitos organolépticos, microbiológicos y fisicoquímicos de la pasta de dátil

PASTA DE DÁTIL		
ORGANOLÉPTICOS	Color	Marrón característico
	Sabor	Característico
	Olor	Característico
	Apariencia	Pasta homogénea, sin impurezas
MICROBIOLÓGICOS	Aerobios mesófilos	$\leq 10^4$ UFC/g
	Mohos y levaduras	$\leq 10^3$ UFC/g
	<i>Escherichia coli</i>	≤ 10 UFC/g
	<i>Salmonella</i>	Ausencia en 25 g
FISICOQUÍMICOS	Humedad	≤ 20 %

Tabla 92. Requisitos organolépticos, microbiológicos y fisicoquímicos del jarabe de azúcar invertido

JARABE DE AZÚCAR INVERTIDO		
ORGANOLÉPTICOS	Color	Incoloro a ligeramente ámbar
	Sabor	Dulce
	Olor	Neutro
	Apariencia	Jarabe fluido, transparente
MICROBIOLÓGICOS	Aerobios mesófilos	$\leq 10^2$ UFC/g
	Mohos y levaduras	$\leq 10^2$ UFC/g
	<i>Escherichia coli</i>	Ausencia
	<i>Salmonella</i>	Ausencia en 25 g
FISICOQUÍMICOS	Humedad (contenido en agua)	≤ 25 %

Tabla 93. Requisitos organolépticos, microbiológicos y fisicoquímicos del agua

AGUA		
ORGANOLÉPTICOS	Color	Incoloro
	Sabor	Sin sabor
	Olor	Sin olor
	Apariencia	Transparente
MICROBIOLÓGICOS	Aerobios mesófilos	≤ 100 UFC/ml
	<i>Escherichia coli</i>	Ausencia en 100 ml
	<i>Salmonella</i>	Ausencia en 100 ml

Tabla 94. Requisitos organolépticos, microbiológicos y fisicoquímicos de la manteca de cacao

MANTECA DE CACAO		
ORGANOLÉPTICOS	Color	Amarillo pálido característico
	Sabor	Característico
	Olor	Característico
	Apariencia	Grasa sólida uniforme
MICROBIOLÓGICOS	Aerobios mesófilos	$\leq 10^3$ UFC/g
	Mohos y levaduras	$\leq 10^2$ UFC/g
	<i>Escherichia coli</i>	Ausencia
	<i>Salmonella</i>	Ausencia en 25 g
FISICOQUÍMICOS	Humedad	$\leq 0,2$ %

Tabla 95. Requisitos organolépticos, microbiológicos y fisicoquímicos de la esencia de vainilla

ESENCIA DE VAINILLA		
ORGANOLÉPTICOS	Color	Ámbar característico
	Sabor	Dulce
	Olor	Característico
	Apariencia	Líquido homogéneo
MICROBIOLÓGICOS	<i>Salmonella</i>	Ausencia

Tabla 96. Requisitos organolépticos, microbiológicos y fisicoquímicos de la sal

SAL		
ORGANOLÉPTICOS	Color	Blanco
	Sabor	Salado
	Olor	Salado
	Apariencia	Cristalina, sin impurezas
MICROBIOLÓGICOS	<i>Salmonella</i>	Ausencia
FISICOQUÍMICOS	Humedad	$\leq 0,5$ %

Tabla 97. Requisitos organolépticos, microbiológicos y fisicoquímicos de la lecitina de soja

LECITINA DE SOJA		
ORGANOLÉPTICOS	Color	Amarillo característico
	Sabor	Característico
	Olor	Característico
	Apariencia	Granulado sin impurezas
MICROBIOLÓGICOS	Aerobios mesófilos	$\leq 10^3$ UFC/g
	Mohos y levaduras	$\leq 10^2$ UFC/g
	<i>Escherichia coli</i>	Ausencia
	<i>Salmonella</i>	Ausencia en 25 g
FISICOQUÍMICOS	Humedad	≤ 2 %

Todos los valores presentados en las tablas 1 a 9, se han obtenido de la siguiente normativa:

- Real Decreto 677/2016, de 16 de diciembre, por el que se aprueba la norma de calidad para las harinas, las sémolas y otros productos de la molienda de los cereales.
- Reglamento (CE) 2073/2005 del Parlamento Europeo y del Consejo, de 15 de noviembre de 2005, relativo a los criterios microbiológicos aplicables a los productos alimenticios.
- Reglamento (CE) 1441/2007 de la Comisión, de 5 de diciembre de 2007, que modifica el Reglamento (CE) 2073/2005 relativo a los criterios microbiológicos aplicables a los productos alimenticios.
- Reglamento (UE) 2019/229 de la Comisión, de 7 de febrero de 2019, por el que se modifica el Reglamento (CE) 2073/2005 en lo que se refiere a determinados métodos y al criterio de seguridad alimentaria para *Listeria monocytogenes* en las semillas germinadas.
- Real Decreto 3/2023, de 10 de enero, por el que se establecen los criterios técnico-sanitarios de la calidad del agua de consumo, su control y suministro.
- Reglamento (UE) 231/2012 de la Comisión, de 9 de marzo de 2012, por el que se establecen especificaciones para los aditivos alimentarios que figuran en los anexos II y III del Reglamento (CE) n.º 1333/2008 del Parlamento Europeo y del Consejo.
- Reglamento (CE) 1334/2008 del Parlamento Europeo y del Consejo, de 16 de diciembre de 2008, sobre los aromas y determinados ingredientes alimentarios con propiedades aromatizantes utilizados en los alimentos.

7. PROCESO DE FABRICACIÓN DEL PRODUCTO

El proceso de fabricación de snacks proteicos a partir de un subproducto derivado del pistacho se expone en la Figura 29.

A continuación, se describen las etapas del proceso de fabricación del snack recuperador post-ejercicio a partir de un subproducto derivado del pistacho.

El proceso productivo del snack recuperador post-ejercicio a partir de un subproducto derivado del pistacho comienza con la recepción y almacenamiento de las materias primas y materiales auxiliares, etapa crítica para garantizar la calidad final del producto. Todas las materias primas recibidas deben cumplir con los requisitos acordados con los proveedores; en caso contrario, serán rechazadas y devueltas. La recepción de materias se realiza de manera semanal, manteniendo un exceso de stock estratégico que permita solventar posibles desajustes en la producción. En particular, la harina de pistacho desgrasada, que constituye más del 50 % de la formulación, se almacena en un silo que dispone de sistema de dosificación automática y de control de temperatura y humedad, conforme a los parámetros normativos exigidos

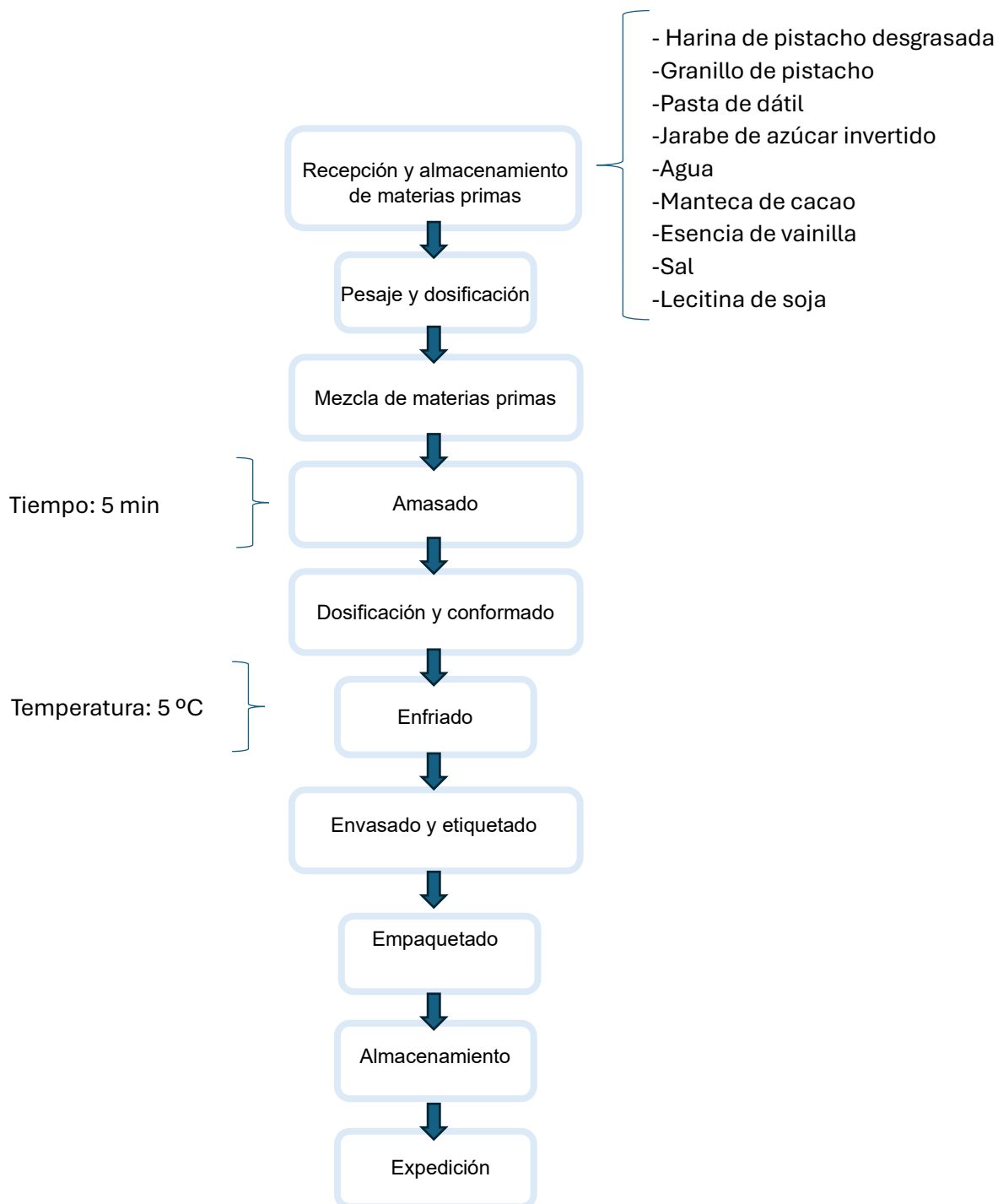


Figura 29. Diagrama del flujo de producción

Posteriormente, se procede al pesaje y dosificación de ingredientes, fase de gran importancia ya que un desajuste podría afectar a la textura, el sabor y la calidad global del snack. La harina se dosifica automáticamente desde el silo, mientras que los ingredientes minoritarios, como el granillo de pistacho, la pasta de dátil, el jarabe de azúcar invertido, el agua o la manteca de cacao, se pesan manualmente por operarios mediante balanzas industriales de distinta capacidad. Para los aditivos en menor proporción (vainilla, sal, lecitina de soja)

se emplean balanzas industriales con una precisión de un decimal, minimizando así los errores.

La siguiente operación unitaria es la mezcla de materias primas, que se desarrolla en dos fases diferenciadas: primero, la homogeneización de los ingredientes sólidos (harina, granillo de pistacho y lecitina de soja); y posteriormente la mezcla de ingredientes líquidos y sólidos miscibles (pasta de dátil, jarabe de azúcar invertido, agua, manteca de cacao, esencia de vainilla y sal). Ambos conjuntos se integran finalmente en una operación común de mezclado, tras calentar los ingredientes líquidos a 50 °C, obteniendo una masa heterogénea pero uniforme en su distribución.

Una vez preparada la mezcla, se lleva a cabo el amasado, operación fundamental para garantizar la textura deseada y mejorar la manipulabilidad de la masa en las fases posteriores. A continuación, mediante sistemas de dosificación y conformado, la masa se divide en porciones homogéneas que aseguran la uniformidad del producto terminado tanto en peso como en consistencia.

Tras el conformado, los snacks pasan por una cinta de enfriamiento a 5 °C, condición necesaria para estabilizar su estructura y permitir un envasado seguro. En este punto se realiza un control visual y físico, de manera que los productos que no cumplen con los parámetros de calidad establecidos son retirados del proceso.

El envasado y etiquetado se efectúa mediante una envasadora tipo flow-pack, protegiendo al producto frente a humedad y agentes externos, asegurando la conservación de sus propiedades organolépticas. Las unidades envasadas incorporan en la etiqueta la fecha de consumo preferente y el número de lote, además de someterse a controles de peso y a la verificación mediante detector de metales, garantizando la seguridad alimentaria.

A continuación, se procede al empaquetado y control de calidad, donde se seleccionan muestras aleatorias para análisis fisicoquímicos y verificación de parámetros de envasado. Una vez superados estos controles, los envases se agrupan en cajas que facilitan la manipulación, el transporte y la protección del producto.

El almacenamiento del producto terminado se realiza tras envolver las cajas en film retráctil, colocarlas sobre palés y protegerlas mediante sistemas automáticos de paletización y enfardado. Cada palé recibe una etiqueta con la información del pedido y el lote correspondiente, asegurando así la trazabilidad a lo largo de la cadena de distribución.

Finalmente, en la fase de expedición, los palés se preparan para el transporte hacia los puntos de distribución o venta, siguiendo las normas de trazabilidad y preservación de la calidad del alimento, de modo que el consumidor reciba un snack seguro, uniforme y con las propiedades deseadas.

8. VERIFICACIÓN DE CUMPLIMIENTO DEL PLIEGO DE CONDICIONES

Para asegurar la verificación del cumplimiento adecuado de lo que se indica en el pliego de condiciones, se lleva a cabo el siguiente proceso:

- Verificación del registro de entrada de materias primas y verificación de proporciones y cantidades adecuadas en el proceso de elaboración del producto.
- Verificación cualitativa del producto a partir de registros de analíticas.
- Verificación del correcto funcionamiento del proceso productivo de acuerdo con el protocolo normalizado que tiene la empresa con los trabajadores.
- Auditorías internas y externas para asegurar la verificación de los registros y procesos de fabricación.

9. ETIQUETADO DEL PRODUCTO

En el etiquetado del producto final se serigrafiará el número de lote, la fecha de fabricación y caducidad y el número relativo a cada envase, cumpliendo con el Reglamento (UE) 1169/2011 del Parlamento Europeo y el Consejo, de 25 de octubre de 2011, para facilitar la información al consumidor.

Además, se informará en la etiqueta del producto de que es un producto alto en proteínas, ya que al menos el 20 % del valor energético del alimento procede de proteínas, según indica el Reglamento (CE) 1924/2006 sobre declaraciones nutricionales y de propiedades saludables en los alimentos.

En la etiqueta y contraetiqueta del producto, se expone la siguiente información:

Ingredientes: harina de pistacho desgrasada, granillo de pistacho, pasta de dátil, jarabe de glucosa, agua, manteca de cacao, esencia de vainilla, sal y lecitina de soja.

Información nutricional del snack recuperador post ejercicio (según la Tabla 98.

Tabla 98. Información nutricional del snack recuperador post-ejercicio:

INGREDIENTES	SNACK FINAL	
	/100 g	/ ración (55 g)
INFORMACIÓN NUTRICIONAL		
Valor energético (kcal)	401,1	220,6
Grasas (g/100 g)	18,2	10,0
de las cuales saturadas (g/100g)	3,3	1,8
de las cuales monoinsaturadas (g/100g)	8,9	4,9
de las cuales poliinsaturadas (g/100g)	5,5	3,0
Hidratos de carbono (g/100 g)	27,2	14,9
de los cuales azúcares (g/100 g)	22,2	12,2
Fibra (g/100 g)	7,7	4,3
Proteínas (g/100 g)	27,2	15,0
Sal (g/100 g)	0,5	0,3

Conservar el producto en un lugar fresco y seco, una vez abierto consumir antes de 3 días.

Peso neto: 55 g.

Lugar de fabricación: Alimentación Guzón S.L. Camino de Comepán, s/n, 47620 Villanubla, Valladolid.

10. LEGISLACIÓN

Reglamento (CE) 178/2002, de 28 de enero de 2002, por el que se establecen los principios y los requisitos generales de la legislación alimentaria, se crea la Autoridad Europea de Seguridad Alimentaria y se fijan procedimientos relativos a la seguridad alimentaria.

Reglamento (CE) 852/2004, de 29 de abril de 2004, relativo a la higiene de los productos alimenticios, modificado por el Reglamento (UE) 2021/382 de la Comisión, de 3 de marzo de 2021, en lo que respecta a la gestión de alérgenos alimentarios, redistribución de alimentos y cultura de seguridad alimentaria.

Reglamento (UE) 2017/625, de 15 de marzo de 2017, relativo a los controles oficiales y otras actividades oficiales para garantizar la aplicación de la legislación alimentaria y de las normas sobre piensos, salud y bienestar animal, sanidad vegetal y productos fitosanitarios.

Reglamento (CE) 2073/2005, de 15 de noviembre de 2005, relativo a los criterios microbiológicos aplicables a los productos alimenticios, con sus posteriores modificaciones, incluido el Reglamento (UE) 2024/2895, que introduce ajustes en el criterio de *Listeria monocytogenes*.

Reglamento (UE) 2023/915 de la Comisión, de 25 de abril de 2023, relativo a los límites máximos de determinados contaminantes en los alimentos y por el que se deroga el Reglamento (CE) 1881/2006.

Reglamento de ejecución (UE) 2023/2782 de la Comisión, de 14 de diciembre de 2023, por el que se establecen los métodos de muestreo y análisis para el control del contenido de micotoxinas en los alimentos y se deroga el Reglamento (CE) 401/2006.

Reglamento (CE) 396/2005, de 23 de febrero de 2005, relativo a los límites máximos de residuos de plaguicidas en alimentos y piensos de origen vegetal y animal.

Reglamento (UE) 2019/1793, de 22 de octubre de 2019, por el que se establecen medidas temporales de control oficial reforzado y medidas de emergencia que regulan la entrada en la Unión de determinados productos alimenticios, incluidos los pistachos procedentes de ciertos terceros países.

Reglamento (CE) 1169/2011, de 25 de octubre de 2011, sobre la información alimentaria facilitada al consumidor y por el que se modifican los Reglamentos (CE) 1924/2006 y (CE) 1925/2006, y se derogan diversas directivas y reglamentos en materia de etiquetado.

Reglamento de ejecución (UE) 2018/775 de la Comisión, de 28 de mayo de 2018, por el que se establecen disposiciones de aplicación del artículo 26, apartado 3, del Reglamento (UE) 1169/2011, en lo relativo a la indicación del país de origen o lugar de procedencia del ingrediente primario.

Reglamento (CE) 1333/2008 del Parlamento Europeo y del Consejo, de 16 de diciembre de 2008, sobre aditivos alimentarios, junto con el Reglamento (UE) 231/2012, que establece sus especificaciones.

Reglamento (CE) 1334/2008, de 16 de diciembre de 2008, sobre aromas y determinados ingredientes alimentarios con propiedades aromatizantes.

Reglamento (CE) 1935/2004, de 27 de octubre de 2004, sobre los materiales y objetos destinados a entrar en contacto con alimentos.

Reglamento (UE) 10/2011 de la Comisión, de 14 de enero de 2011, sobre materiales y objetos plásticos destinados a entrar en contacto con alimentos.

Reglamento (CE) 2023/2006 de la Comisión, de 22 de diciembre de 2006, relativo a las buenas prácticas de fabricación de materiales y objetos destinados a entrar en contacto con alimentos.

Reglamento (UE) 2022/1616 de la Comisión, de 15 de septiembre de 2022, sobre materiales y objetos plásticos reciclados destinados a entrar en contacto con alimentos.

Reglamento (CE) 1924/2006, de 20 de diciembre de 2006, relativo a las declaraciones nutricionales y de propiedades saludables en los alimentos, y Reglamento (UE) 432/2012, por el que se establece la lista de declaraciones autorizadas de propiedades saludables de los alimentos.

Reglamento (UE) 2023/988, de 10 de mayo de 2023, relativo a la seguridad general de los productos.

Ley 17/2011, de 5 de julio, de seguridad alimentaria y nutrición.

Ley 7/2022, de 8 de abril, de residuos y suelos contaminados para una economía circular.

Real Decreto 1055/2022, de 27 de diciembre, de envases y residuos de envases.

Real Decreto 191/2011, de 18 de febrero, sobre Registro General Sanitario de Empresas Alimentarias y Alimentos.

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.

Reglamento (UE) 1169/2011 del Parlamento Europeo y del Consejo, de 25 de octubre de 2011, sobre la información alimentaria facilitada al consumidor.

BIBLIOGRAFÍA

Buló, M., Juanola-Falgarona, M., Hernández-Alonso, P., & Salas-Salvadó, J. (2015). *Nutrition attributes and health effects of pistachio nuts*. The British Journal of Nutrition, 113(Suppl. 2), S79–S93. <https://doi.org/10.1017/S0007114514003250>

FAO. (2021). *Nutrición y consumo de frutos secos: tendencias y perspectivas globales*. Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura.

García, M., López, R., & Fernández, J. (2020). Factores determinantes en la demanda de frutos secos en España. *Revista Española de Economía Agroalimentaria*, 42(3), 145-162.

Global Market Insights. (2023). *Pistachio market size, share & trends analysis report*.

Instituto Nacional de Estadística (INE). (s.f.). INE

Mandalari, G., Barreca, D., Gervasi, T., et al. (2021). *Pistachio Nuts (Pistacia vera L.): Production, Nutrients, Bioactives and Novel Health Effects*. *Plants*, 11(1), 18. <https://doi.org/10.3390/plants11010018>

Mateos, R., Salvador, M. D., Fregapane, G., & Goya, L. (2022). Why should pistachio be a regular food in our diet? *Nutrients*, 14(15), 3207. <https://doi.org/10.3390/nu14153207>

Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación (MAPA). (2023). *Informe sobre la evolución del consumo de frutos secos en España*. Gobierno de España. 419-429.

Nuzzo, D., Landaverde-Mejía, K., Dufoo-Hurtado, E., Camacho-Vega, D., Maldonado-Celis, M. E., & Campos-Vega, R. (2024). *Pistachio (Pistacia vera L.) consumption improves cognitive performance and mood in overweight young adults: A pilot study*. *Food Research International*. <https://doi.org/10.1016/j.foodres.2024.112789>

Sabaté, J., et al. (2015). The role of pistachios in heart disease prevention: A review of clinical studies. *Journal of the American College of Nutrition*, 34(5),

Terzo, S., Baldassano, S., Caldara, G. F., Ferrantelli, V., & otros. (2017). *Health benefits of pistachios consumption*. *Natural Product Research*, 33(1), 1–12. <https://doi.org/10.1080/14786419.2017.1408093>

Turner, C., et al. (2024). *Snack bars as functional foods: A review*. *Food Research International*, 145, 110-118. <https://doi.org/10.1016/j.foodres.2021.110118>

Vanstone, C. A., Côté, J., Vatanparast, H., & others. (2021). *Plant-based snacking: research and practical applications of pistachios for health benefits*. Journal of Nutritional Science, 10, e88. <https://doi.org/10.1017/jns.2021.22>

Yanni, A. E., Terzo, S., & others. (2022). *Pistachio Nuts (Pistacia vera L.): Production, Nutrients, Bioactives and Novel Health Effects*. Journal of Agricultural and Food Chemistry, 70(20), 5649–5663. <https://doi.org/10.1021/acs.jafc.2c01015>

Zunshine, G., Gulati, S., & others. (2023). *Effects of short-term pistachio consumption before and throughout recovery from an intense exercise bout on cardiometabolic markers*. Nutrients, 15(4), 876. <https://doi.org/10.3390/nu15040876>