



UNIVERSIDAD DE JAÉN
Escuela Politécnica Superior

Trabajo Fin de Grado

**LA GESTIÓN DEL RIESGO EN
LOS PROCESOS LOGÍSTICOS DE
ALMACENAMIENTO DE
PRODUCTOS AGRÍCOLAS
PERECEDEROS. CASO
PRÁCTICO, GESTIÓN DE
RIESGOS DEL
ALMACENAMIENTO DEL ACEITE
DE OLIVA**

Alumno: Antonio José García Juárez

Tutor: Prof. D. Manuel Jesús Hermoso Orzáez
Dpto: Ingeniería Gráfica, Diseño y Proyectos

Mayo, 2019

ANTONIO JOSÉ GARCÍA JUÁREZ

LA GESTIÓN DEL RIESGO EN LOS PROCESOS
LOGÍSTICOS DE ALMACENAMIENTO DE
PRODUCTOS AGRÍCOLAS PERECEDEROS.
CASO PRÁCTICO, GESTIÓN DE RIESGOS DEL
ALMACENAMIENTO DEL ACEITE DE OLIVA.



Universidad de Jaén
Escuela Politécnica Superior de Jaén
Departamento de Informática

Don MANUEL JESÚS HERMOSO ORZÁEZ , tutor del Proyecto Fin de Carrera titulado: LA GESTIÓN DEL RIESGO EN LOS PROCESOS LOGÍSTICOS DE ALMACENAMIENTO DE PRODUCTOS AGRÍCOLAS PERECEDEROS. CASO PRÁCTICO, GESTIÓN DE RIESGOS DEL ALMACENAMIENTO DE ACEITE DE OLIVA, que presenta ANTONIO JOSÉ GARCÍA JUÁREZ, autoriza su presentación para defensa y evaluación en la Escuela Politécnica Superior de Jaén.

Jaén, JUNIO de 2019

El alumno:

Los tutores:

ANTONIO JOSÉ GARCÍA JUÁREZ

MANUEL JESÚS HERMOSO ORZÁEZ

INDICE

RELACIÓN DE TABLAS	4
GLOSARIO	¡Error! Marcador no definido.
RELACIÓN DE ILUSTRACIONES	8
RELACIÓN DE FÓRMULAS	9
1. INTRODUCCIÓN.	10
2. OBJETIVOS.	12
3. ANTECEDENTES.	13
4. PROCESOS LOGÍSTICOS DE ALMACENAMIENTO DE PRODUCTOS AGRÍCOLAS PERECEDEROS.	14
4.1. Productos agrícolas perecederos.	14
4.1.1. Necesidad de almacenar.	14
4.1.2. Problemas que presentan los productos agrícolas perecederos.	15
4.1.3. Técnicas de conservación.	17
4.1.4. Condiciones de las distintas especies.	18
4.2. Sistemas de almacenamiento de productos agrícolas perecederos.	23
4.2.1. Almacenamiento de productos que no necesitan climatización.	23
4.2.2. Almacenamiento de productos que sí necesitan climatización.	27
4.3. Cadena de suministro. Procesos en el almacén de productos agrícolas perecederos.	35
4.3.1. Recepción.	36
4.3.2. Almacenamiento.	37
4.3.3. Despacho.	38
4.4. Cadena de suministro. Consideraciones de los procesos de manutención y almacenaje en el almacén de productos agrícolas perecederos.	41
4.4.1. Consideraciones para la manutención.	41
4.4.2. Consideraciones para el almacenamiento.	42
4.5. Elementos de control.	45
4.5.1. Métodos de control de ubicaciones.	45
4.5.2. Trazabilidad.	47
5. GESTION DE LOS RIESGOS EN LOS PROCESOS LOGÍSTICOS DE LA CADENA DE SUMINISTRO DE PRODUCTOS AGRÍCOLAS PERECEDEROS. PROCESOS DE ALMACENAMIENTO. NORMATIVAS.	49
5.1. Normativa.	50
5.1.1. Sobre riesgos y normas españolas e internacionales.	50

5.1.2.	Seguridad alimentaria. General.....	54
5.1.3.	Seguridad alimentaria. Almacenamiento	58
5.1.4.	Seguridad almacén.	60
5.2.	Gestión del riesgo. UNE-ISO 31000:2018.	61
5.2.1.	Alcance, criterios y contexto organizativo.....	63
5.2.2.	Técnicas de apreciación del riesgo ISO 31010.....	65
5.2.3.	Análisis y manejo de riesgos y gestión de la seguridad del almacenamiento de productos agrícolas perecederos.	69
5.2.4.	Evaluación de los riesgos y de la seguridad del almacenamiento de productos agrícolas perecederos.....	80
6.	CASO PRÁCTICO. GESTIÓN DE RIESGOS EN EL ALMACENAMIENTO DEL ACEITE DE OLIVA.....	85
6.1.	Contexto organizativo.....	86
6.2.	Cadena de suministro y su finalización en el almacenamiento.	87
6.3.	Identificación de riesgos.....	90
6.4.	Análisis y valoración de los riesgos. Priorización de riesgos mediante la metodología AHP.....	92
6.5.	Manejo de riesgos y conclusiones.....	101
7.	CONCLUSIONES GENERALES.	109
8.	ANEXO I. CÁLCULOS DEL PROCESO ANALÍTICO JERÁRQUICO (AHP).....	112
8.1.	Relación de consistencia para los grupos de riesgo del almacenamiento dentro de la cadena de suministro del aceite de oliva.....	112
8.2.	Relación de consistencia y análisis para el grupo I de los riesgos inherentes a los proveedores.....	115
8.3.	Relación de consistencia y análisis para el grupo II de los riesgos inherentes a las operaciones.	117
8.4.	Relación de consistencia y análisis para el grupo III de los riesgos inherentes al producto almacenado.	119
8.5.	Relación de consistencia y análisis para el grupo IV de los riesgos inherentes a la seguridad.....	121
8.6.	Relación de consistencia y análisis para el grupo V de los riesgos inherentes a la salud laboral de los trabajadores.	123
	Bibliografía	125

GLOSARIO DE SIGLAS.

- FAO. Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación.
- SGIA. Sistema de gestión de la inocuidad de los alimentos.
- PHVA. Ciclo planificar-hacer-verificar-actuar.
- PPR. Programa de prerequisites.
- HACCP. Análisis de Peligros y Puntos Críticos de Control.
- PPRO. Programa de prerequisites operativos.

RELACIÓN DE TABLAS

Tabla 5.2 Condiciones para los distintos productos agrícolas perecederos para su almacenamiento (Cantwell, 1999; Sargent et al., 2000; McGregor, 1987)	22
Tabla 4.1. Especies normalmente preenfriadas en cámara. (Cantwell, 1999; Sargent et al., 2000; McGregor, 1987).....	27
Tabla 4.2. Especies normalmente preenfriadas mediante aire forzado (Cantwell, 1999; Sargent et al., 2000; McGregor, 1987)	28
Tabla 4.3. Especies que pueden ser preenfriadas por vacío (Cantwell, 1999; Sargent et al., 2000; McGregor, 1987).....	29
Tabla 4.4. Especies normalmente preenfriadas con agua (Cantwell, 1999; Sargent et al., 2000; McGregor, 1987).....	30
Tabla 4.5. Especies que pueden ser preenfriadas con hielo. Fuente: Cantwell, 1999; Sargent et al., 2000; McGregor, 1987.	30
Tabla 4.6. Tabla con las variables más significativas que definen la trazabilidad de un producto. Fuente. (Elaboración propia)	48
Tabla 5.1. Legislación comunitaria y nacional de los alimentos ultracongelados. (Elaboración propia).....	58
Tabla 5.2. Legislación comunitaria y nacional del almacenamiento frigorífico y no frigorífico. (Elaboración propia)	59
Tabla 5.3. Legislación comunitaria y nacional de la irradiación de los alimentos. (Elaboración propia).....	59
Tabla 5.4. Legislación comunitaria y nacional respecto al almacenamiento de productos agrícolas perecederos. (Elaboración propia)	60
Tabla 5.5. Comparación de técnicas de apreciación del riesgo. (UNE-EN 31010, 2009).....	67
Tabla 5.6. Referencias cruzadas entre las etapas del proceso HACCP y el documento UNE-EN ISO 22000:2019. (Elaboración propia).....	79
Tabla 6.1. Identificación de los riesgos en el almacenamiento del aceite de oliva. (Elaboración propia)	90
Tabla 6.2. Categoría para la probabilidad de ocurrencia e impacto de un riesgo. (Zamora Aguas, 2013).....	92
Tabla 6.3. Evaluación de los riesgos y sus grupos por su probabilidad de ocurrencia. (Elaboración propia)	93
Tabla 6.4. Evaluación de los riesgos y sus grupos por su impacto. (Elaboración propia)	95
Tabla 6.5. Calificación del riesgo según su probabilidad e impacto. (Fernández & Munier, 2014).....	96
Tabla 6.6. Calificación de los riesgos y de los grupos de riesgos. (Elaboración propia).....	96
Tabla 6.7. Variables lingüísticas en la comparación de grupos de riesgo. (Díaz, Coba, & Navarrete, 2017)	97
Tabla 6.8. Escala numérica para AHP. (Saaty, 2008).....	97
Tabla 6.9. Comparación de los grupos de riesgos. (Elaboración propia)	98
Tabla 6.10. Matriz con las ponderaciones de los grupos de riesgos. (Elaboración propia) ...	98
Tabla 6.11. Porcentaje de prioridad de cada riesgo y de su grupo. (Elaboración propia).....	100
Tabla 6.12. Orden de los riesgos por su prioridad. (Elaboración propia)	101
Tabla 8.1. Relación de colores de los grupos de riesgo (elaboración propia)	112

Tabla 8.2. Relación de importancia entre los grupos de riesgos y promedio (elaboración propia).....	112
Tabla 8.3. Cálculo λ para la relación de consistencia de los grupos de riesgos (elaboración propia).....	113
Tabla 8.4. Relación de consistencia. (Aznar, 2012).....	114
Tabla 8.5. Calificación de los riesgos del grupo relacionado con los proveedores. (Elaboración propia)	115
Tabla 8.6. Comparación de los riesgos del grupo relacionado con los proveedores. (Elaboración propia)	115
Tabla 8.7. Matriz de ponderaciones para los riesgos del grupo relacionado con los proveedores. (Elaboración propia)	115
Tabla 8.8. Cálculos para la relación de consistencia de los riesgos del grupo 1. (Elaboración propia).....	115
Tabla 8.9. Calificación de los riesgos del grupo relacionado con las operaciones. (Elaboración propia)	117
Tabla 8.10. Comparación de los riesgos del grupo relacionado con las operaciones. (Elaboración propia)	117
Tabla 8.11. Matriz de ponderaciones para los riesgos del grupo relacionado con las operaciones. (Elaboración propia)	117
Tabla 8.12. Cálculos para la relación de consistencia de los riesgos del grupo 2. (Elaboración propia)	117
Tabla 8.13. Calificación de los riesgos del grupo relacionado con el almacenamiento de los productos. (Elaboración propia).....	119
Tabla 8.14. Comparación de los riesgos del grupo relacionado con el almacenamiento del producto. (Elaboración propia)	119
Tabla 8.15. Matriz de ponderaciones para los riesgos del grupo relacionado con el almacenamiento del producto. (Elaboración propia)	119
Tabla 8.16. Cálculos para la relación de consistencia de los riesgos del grupo 3. (Elaboración propia)	120
Tabla 8.17. Calificación de los riesgos del grupo relacionado con la seguridad en el almacén. (Elaboración propia)	121
Tabla 8.18. Comparación de los riesgos del grupo relacionado con la seguridad en el almacén. (Elaboración propia).....	121
Tabla 8.19. Matriz de ponderaciones para los riesgos del grupo relacionado con la seguridad en el almacén. (Elaboración propia)	121
Tabla 8.20. Cálculos para la relación de consistencia de los riesgos del grupo 4. (Elaboración propia)	121
Tabla 8.21. Calificación de los riesgos del grupo relacionado con la salud. (Elaboración propia).....	123
Tabla 8.22. Comparación de los riesgos del grupo relacionado con la salud. (Elaboración propia).....	123
Tabla 8.23. Matriz de ponderaciones para los riesgos del grupo relacionado con la salud. (Elaboración propia)	123
Tabla 8.24. Cálculos para la relación de consistencia de los riesgos del grupo 5. (Elaboración propia)	123

ANTONIO JOSÉ GARCÍA JUÁREZ

LA GESTIÓN DEL RIESGO EN LOS PROCESOS
LOGÍSTICOS DE ALMACENAMIENTO DE
PRODUCTOS AGRÍCOLAS PERECEDEROS.
CASO PRÁCTICO, GESTIÓN DE RIESGOS DEL
ALMACENAMIENTO DEL ACEITE DE OLIVA.

RELACIÓN DE ILUSTRACIONES

Ilustración 4.1. Edificio con aberturas y rejillas de ventilación. Fuente (Google)	24
Ilustración 4.2. Sistema de ventilación industrial para techo. Fuente (Google)	25
Ilustración 4.3. Ventilador para la ventilación forzada. Fuente (Google).	26
Ilustración 4.4 Preenfriado en camara. (Isofred S.L.).....	28
Ilustración 4.5. Preenfriado por hidrogenfriado (Denis Cahill)	29
Ilustración 4.6. Cámara de refrigeración con control. Fuente (Dycometal).....	31
Ilustración 4.7. Cámara de Atmósfera Controlada (Komeg).....	34
Ilustración 4.8. La cadena de suministro y sus operaciones durante el almacenamiento de los productos agrícolas perecederos. (Elaboración propia)	35
Ilustración 5.1. Principios, marco de referencia y proceso (UNE-ISO 31000:2018)	61
Ilustración 5.2. Representación del ciclo Planificar-Hacer-Verificar-Actuar en los dos niveles. (UNE-EN ISO 22000, 2019)	71
Ilustración 5.3. Pasos para la aplicación del sistema HACCP. (Fao)	76
Ilustración 5.4. Ejemplo de hoja de trabajo. (FAO)	78
Ilustración 6.1. Cadena de suministro simplificada del aceite de oliva. (Elaboración propia)	87

RELACIÓN DE FÓRMULAS

Fórmula 9.1. Cálculo del vector fila total.....	113
Fórmula 9.2. Índice de consistencia.	114
Fórmula 9.3. Relación de consistencia.	114

1. INTRODUCCIÓN.

En todos los ámbitos de la vida tenemos que tomar decisiones, estas alteran el resultado del futuro, llevándolo o mejor dicho, intentando conducir el presente hacia los objetivos que nos hemos planteado.

Elegir una u otra decisión, depende en parte a la comparación de beneficios y contraindicaciones de cada una de las decisiones que estamos meditando, y así elegiremos la decisión más correcta. Este proceso tan normal en la vida diaria personal, no es ajeno a la vida de las organizaciones, que deben de tomar decisiones constantemente, sin embargo no es aséptico este proceso, que puede verse alterado por circunstancias, errores, azar... y corremos el riesgo de no llegar a nuestro objetivo.

El riesgo es inherente al ser humano, lo mismo que lo es su reducción hasta intentar eliminarlo, para así avanzar tomando decisiones con seguridad de que vamos a conseguir nuestros objetivos. Sin embargo e la mayoría de las veces no es posible esa eliminación del riesgo, en las organizaciones, pues hay factores que no controlamos y los que controlamos intentamos reducir una influencia negativa sobre nuestros objetivos.

Aunque no tengamos, un conocimiento avanzado en gestión de riesgos, la empresa suele gestionarlos de manera casi involuntaria, sabiendo que prioriza los riesgos más peligrosos respecto a los menos peligrosos, porque repercute en sus costes e incluso podría, en su supervivencia.

Nuestra intuición, nos dice que la gestión de los riesgos en una organización, concretamente en sus procesos logísticos como la cadena de suministro, **es un asunto complejo, donde intervienen numerosos factores**, y donde se hace necesario técnicas avanzadas de gestión y capacidad analítica, que nos permitan extraer unas conclusiones partiendo muchas veces de un análisis cualitativo y a menudo con información incompleta, pues no podemos saber con total exactitud toda la información que nos gustaría tener para gestionar los riesgos inherentes a la cadena de suministro.

Concretamente en este documento, abordaremos el estudio del riesgo dentro de la cadena de suministro en el proceso de almacenamiento de productos agrícolas perecederos. La perecedibilidad es el tiempo que tarda un alimento en comenzar a degradarse y perdiendo sus propiedades nutricionales. (Oficina Municipal de información al consumidor, 2017) Los productos agrícolas perecederos, son productos que por su naturaleza una vez extraídos de las plantas, comienza su deterioro de forma natural, por la acción de la temperatura, humedad... La mayoría de los productos agrícolas perecederos son alimentos, como la fruta y/o las hortalizas, en menor medida la comercialización de flores también se consideraría un producto agrícola perecedero.

Por tanto, parece evidente que es significativo el estudio de los riesgos que conlleva almacenar estos productos tan singulares, donde por simple acción del tiempo, con unas características físicas del entorno concretas, pueden hacer degradar el mismo producto, impidiendo su comercialización, y provocando unos costes enormes en la empresa, o incluso en perjuicio de su supervivencia.

Estudiaremos un caso práctico de esta gestión de los riesgos para el almacenamiento del aceite de oliva, que nos dará una visión global de los riesgos que conlleva su almacenamiento, para evitar posibles problemas futuros a las organizaciones que se dediquen a esto, incluso la gestión adecuada de los riesgos puede conllevar a aumentar la calidad del producto, puesto que hay riesgos cuyo impacto es bajo, pero pueden degradar en cierta manera la calidad del producto.

Tendremos siempre como referencia las normas internacionales relacionadas con la gestión de los riesgos UNE-EN 31000, UNE-EN 31010, ISO 28000 entre otras también tendremos de referencia la norma ISO 22000 referentes a la seguridad alimentaria.

2. OBJETIVOS.

Objetivo general:

El estudio de la gestión de riesgo en los procesos logísticos de almacenamiento de productos agrícolas perecederos.

Objetivos secundarios:

- Conocer las características de los productos agrícolas perecederos y dar una visión global, para abordar el estudio de cualquier almacén de los mismos.
- Orientar un proceso de análisis basado en las técnicas para la identificación, análisis, medición, evaluación y manejo de riesgos.
- La identificación de los riesgos inherentes al proceso de almacenamiento de productos agrícolas perecederos, así como las propuestas para su reducción.
- Dar una visión global con un caso práctico aplicando un procedimiento propuesto para la gestión de los riesgos asociados al almacenamiento del aceite de oliva.
- Sensibilizar a las organizaciones para que tomen las medidas adecuadas para gestionar los riesgos dentro de los procesos logísticos de almacenamiento.

3. ANTECEDENTES.

Desde tiempos inmemoriales, el ser humano ha intentado conservar durante el mayor tiempo posible, aquellos recursos que necesitaban, especialmente los alimentos, en una época en la que no se disponía de grandes medios para la conservación de los mismos, la solución en muchos casos se hacía pasar por su salado con la sal, para el posterior consumo.

Hoy en día hemos avanzado mucho en tecnología, y esta nos permite almacenar productos perecederos, durante un tiempo. En este proceso de almacenamiento se da las características que necesitan cada producto para ser conservado perfectamente. El proceso productivo en una empresa agropecuaria está basado en el uso de seres vivos, los estímulos sobre estos seres vivos son múltiples y por tanto los factores que inciden en la producción son difíciles de predecir (Cerde G, Chandía V., & Faúndez S., 2003)

Como todo proceso en nuestra vida, entraña unos riesgos que pueden hacer que las organizaciones no funcionen bien o que perjudiquen a su supervivencia, estos riesgos deben de ser evitados o minorados con diversas técnicas que existen.

El almacenamiento es un proceso que por si solo no genera valor, sino coste, y muchas veces un coste alto, pues tenemos muchos productos en almacenamiento, que pueden quedar obsoletos, por tanto hay una gran cantidad de dinero en inmovilizado esperando a ser vendido, y si lo que almacenamos son productos agrícolas perecederos como alimentos, los cuales se degradan con la propia acción del tiempo, el riesgo es aún mayor.

La gestión de riesgos, cada día coge más importancia, ¿por qué? Muy fácil y sencillo, cada vez estamos en una economía globalizada, con cambios drásticos e imposibles de prever, por tanto la gestión de riesgos también da una visión de anticipación a esos cambios, y nos ofrece respuestas consistentes para que un problema durante esos cambios nos afecte lo menos posible.

4. PROCESOS LOGÍSTICOS DE ALMACENAMIENTO DE PRODUCTOS AGRÍCOLAS PERECEDEROS.

4.1. Productos agrícolas perecederos.

4.1.1. Necesidad de almacenar.

Cuando nos referimos al almacenamiento de productos agrícolas perecederos, podemos referirnos al almacenamiento de las cosechas, como pueden ser los productos primarios de alimentación, como la familia de los cereales o por otro lado nos podemos referir a los productos finales, como las verduras, frutas, hortalizas... etc.

En la mayoría de los casos, y en este estudio que abordamos, consideraremos especialmente el almacenamiento de estos productos finales, debido a su importancia y complejidad logística para su manutención y almacenaje.

Sabemos que, en la práctica totalidad del mundo, exceptuando aquellos sitios donde el clima es más extremo tanto de calor como de frío, las cosechas son de tipo estacional, es decir que existe un intervalo de tiempo entre las recolecciones.

Pero como sabemos el mercado siempre continúa demandando estos productos, sea en las fechas de recolección o cerca o sea en otras fechas donde no haya recolección, por tanto, para asegurarnos que podemos cubrir la demanda durante toda la temporada, deberemos de buscar soluciones, y una de ellas es su almacenamiento, que es el objeto de estudio de este trabajo. Por tanto es necesario almacenar:

- No hay un comprador inmediato.
- Porque no existe disponibilidad de transporte u otras facilidades esenciales.
- Para prolongar el periodo de mercadeo e incrementar el volumen de ventas.
- Para esperar un alza en los precios. (FAO, 1987)

El almacenamiento siempre supone un coste, ya no solo económico (instalaciones, equipos de manutención, personal...) sino también un coste intrínseco que es el factor tiempo y es su obsolescencia, en caso de productos tecnológicos o

su perecebilidad (su degradación con el tiempo) en el caso de estudio de los productos agrícolas perecederos como las frutas, hortalizas... depende el tiempo de almacenamiento de las características de cada una de ellas, temperaturas, humedad que soportan... por tanto el almacenamiento de cada una de ellas debe de estar adaptado a las condiciones de lo que se almacena, para asegurar un estado óptimo y de calidad para el consumo (Behzadi, O'Sullivan, Lennon Olsen, & Zhang, 2017).

De lo último podemos desprender, que el espacio de almacenamiento debe de estar adaptado a cada uno de los productos que se almacenan, no existen dos productos que aguanten el mismo tiempo de almacenamiento, con las mismas condiciones, por tanto, no se podrá optimizar lo máximo el almacenamiento de estos productos, que deben de estar en zonas separadas con sus condiciones propias.

4.1.2. Problemas que presentan los productos agrícolas perecederos.

ACTIVIDAD FÍSICA Y QUÍMICA DEL ENTORNO.

Sabemos que en el entorno existe agua en forma de vapor. El agua es un elemento esencial para la activación de reacciones químicas y bioquímicas, es un factor clave y asume la responsabilidad de aumentar o disminuir la consecución de estas reacciones.

ACTIVIDAD BIOLÓGICA. PROPIA Y EXTERNA.

Los productos agrícolas perecederos, son productos naturales, vivos, por tanto, su origen es biológico. Como es sabido, las cadenas biológicas y enzimáticas van a estar en constante cambio. Puede ocurrir la oxidación, ranciedad o incluso puede haber transferencia entre el alimento y su envase. Hay que intentar ralentizar toda esta actividad biológica, exceptuando algunos procesos como la maduración de fruta en el almacén.

Respecto a la actividad externa, podemos encontrar que estos productos pueden ser material para el crecimiento de bacterias, perjudicial para el propio producto y para el consumo humano, provocando como puede ser una intoxicación alimenticia.

ACCIÓN DE LA LUZ

La luz es otro factor que puede realizar cambios en los productos como puede ser la longitud de onda de la luz, intensidad, duración adsorción del producto, presencia de otros agentes y el oxígeno (ISFT, 1999).

La luz puede provocar una aceleración de la descomposición, debido a los mecanismos que activa por ejemplo en las vitaminas. También puede producir descoloración, provocando pérdida de calidad.

ACCIÓN DE LA TEMPERATURA. DAÑOS POR FRÍO.

La temperatura como hemos visto, es un factor importantísimo que más influye en este tipo de productos, tanto para bien como para mal.

Una adecuada refrigeración después de la cosecha es vital para su mantenimiento prolongado durante su almacenamiento e incluso maduración, pero puede haber problemas. Por ejemplo, los productos que se congelan y se dejan durante un largo tiempo a cero grados, corremos el riesgo que esos cristales que se forman rompan los tejidos vegetales. Aunque este tipo de daños no son frecuentes en la congelación.

También hay muchos tipos de productos perecederos que no resisten largas exposiciones de refrigeración, ya que son productos de origen tropical o subtropical, por ejemplo, el plátano a ciertas temperaturas de cero a quince grados. Esto se hace visible cuando salen de la cadena de refrigeración y vuelve a temperatura normal, el plátano se vuelve ennegrecido. Podemos afirmar que son más sensibles a este tipo de daño los productos inmaduros frente a los maduros.

HUMEDAD RELATIVA.

Denominamos humedad relativa a la proporción de agua en el aire. Cuando hay síntomas de deshidratación en los productos, no solo perjudica al peso sino a la apariencia y otros factores característicos, perdiendo frescura el producto. Sabemos

que una humedad relativa inadecuada puede provocar estos problemas, debido a que existe un gradiente de humedades entre el ambiente y el producto provocando una disminución o un aumento en el propio producto.

FORMACIONES GASEOSAS. GENERACIÓN DEL ETILENO Y OTROS CONTAMINANTES.

Hay determinadas especies de productos, que durante su desarrollo metabólico en el almacenamiento, producen un gas llamado etileno. Este gas es producto de las distintas fases que desarrollan los tejidos vegetales, también es frecuente cuando hay daños físicos... Este gas se libera al medio exterior y debe de ser eliminado correctamente (Thompson & Kader, s.f.).

Lo mismo que hay especies que producen este gas y lo toleran, también hay especies sensibles a este gas, por lo tanto no es conveniente almacenar estas especies juntas, pues provocamos un deterioro y calidad en la especie más sensible.

Las especies sensibles al etileno, cuando están en presencia de este, se producen aumento de los mecanismos de respiración, disminución del color verde, manchas, endurecimientos...

Cuando hablamos de otros contaminantes gaseosos, podemos incluir productos agrícolas que tienen un olor fuerte, que al ser almacenados en los mismos lugares pueden provocar la absorción de olores por parte de otras especies.

4.1.3. Técnicas de conservación.

A la hora de diseñar un almacén tendremos que tener en cuenta qué requisitos necesitan nuestros productos para poder ser almacenados de forma correcta, y guardar y mejorar la calidad durante su almacenamiento, buscaremos las principales técnicas de conservación y en el almacén dispondremos de la infraestructura necesaria para la consecución de este objetivo.

Objetivos	Factor empleado	Modo de lograrlo
Reducir o inhibir el crecimiento de microorganismos	Disminuir la temperatura	Almacenamiento en refrigeración o congelación.
	Reducir la actividad de agua/ elevar la osmolaridad	Secado Liofilización Deshidratación osmótica Curado y salado Adición de solutos
	Restricción de nutrientes	Emulsificación
	Disminuir la disponibilidad de oxígeno	Envasado al vacío Atmósferas modificadas Atmósferas controladas
	Acidificación	Adición de ácidos Fermentación láctica o acética
	Presencia de alcohol	Fermentación alcohólica
	Empleo de preservantes	Inorgánicos(nitrito) Orgánicos(benzoatos) Antibióticos(nisina)
Inactivación de microorganismos	Tratamiento térmico	Pasteurización Esterilización
	Radiaciones ionizantes	Radurización Radacidación Radappertización
	Métodos no térmicos	Altas presiones Otras radiaciones
Restricción del acceso de los microorganismos	Descontaminación	Tratamiento de ingredientes(óxido de etileno) Tratamiento del material del envase
	Procesamiento aséptico	Procesamiento y envasado aséptico(UHT)

Figura 4.1. Principales técnicas de conservación. (Sarrocá González & Torres Gemeil, 2006)

4.1.4. Condiciones de las distintas especies.

Es indispensable conocer la temperatura, humedad relativa y tiempo de almacenamiento de las especies vegetales que se están almacenando, a continuación mostramos una tabla con una aproximación a cada variable.

ESPECIE	TEMPERATURA (°C)	HUMEDAD RELATIVA (%)	TIEMPO DE ALMACENAMIENTO (días)
Aceituna fresca	5-10	85-90	28-42
Acelga	0	95-100	10-14
Acerola	0	85-90	49-56
Achicoria	0	95-100	14-21
Ajo	0	65-70	180-210
Albahaca	0	85-95	7
Alcaucil	0	95-100	14-21
Alcayota	7	85-90	28-42
Ananá	7-13	85-90	14-28
Anona	5-7	85-90	28-42
Apio	0	98-100	30-90
Apionabo	0	97-99	180-240
Arándano azul	-0.5-0	90-95	14

Arándano rojo	2-4	90-95	60-120
Arveja	0	95-98	7-14
Arveja china	0-1	90-95	7-14
Atemoya	13	85-90	28-42
Babaco	7	85-90	7-21
Banana - Plátano	13-15	90-95	7-28
Batata	13-15	85-90	120-210
Berenjena	8-12	90-95	7
Berro	0	95-100	14-21
Bledo	0-2	95-100	10-14
Bok Choy	0	95-100	21
Brócoli	0	95-100	14-21
Brates germinados	0	95-100	7
Caimito	3	90	21
Calamondin	9-10	90	14
Caqui	-1	90	90-120
Carambola	9-10	85-90	21-28
Cebolla bulbo	0	65-70	30-240
Cebolla de verdeo	0	95-100	21-28
Cebollino	0	95-100	14-21
Cereza	-1-0.5	90-95	14-21
Ciruelas	-0.5-0	90-95	14-35
Coco	0-1.5	80-85	30-60
Coliflor	0	95-98	21-28
Colinabo	0	98-100	60-90
Col rizada	0	95-100	10-14
Chaucha	4-7	95	7-10
Cherimoya	13	90-95	14-28
Chicosapote	15-20	85-90	14-21
Chirivia	0	95-100	120-180
Choclo	0-1.5	95-98	5-8
Daikon	0-1	95-100	120
Damasco	-0.5-0	90-95	7-21
Dátiles	-18-0	75	180-360
Durazno	-0.5-0	90-95	14-28
Durión	4-6	85-90	42-56
Endivia	0-3	95-98	14-28
Escarola	0	95-100	14-21
Espárrago	0-2	95-100	14-21
Espinaca	0	95-100	10-14
Feijoa	5-10	90	14-21
Frambuesa	-0.5-0	90-95	2-3
Fruto árbol del pan	13-15	85-90	14-42
Frutilla	0-0.5	90-95	5-7

Granada	5	90-95	60-90
Grosella	-0,5-0	90-95	7-28
Guanábana	13	85-90	7-14
Guayaba	5-10	90	14-21
Guinda	0	90-95	3-7
Haba	0-2	90-98	7-14
Higos	-0.5-0	85-90	7-10
Hinojo	0-2	90-95	14-21
Hongos comestibles	0-1.5	95	5-7
Jaboticaba	13-15	90-95	2-3
Jaca	13	85-90	14-42
Jenjibre	13	65	180
Jicama	13-18	65-70	30-60
Kiwano	10-15	90	180
Kiwi	-0.5-0	90-95	90-150
Kumquat	4	90-95	14-28
Lechuga	0-2	98-100	14-21
Lima	9-10	85-90	42-56
Limón	10-13	85-90	30-180
Litchi	1-2	90-95	21-35
Longan	1-2	90-95	21-35
Malanga	7	70-80	90
Mamey sapote	13-18	85-95	14-42
Mandarina	4-7	90-95	14-28
Mango	13	90-95	14-21
Mangostán	13	85-90	14-28
Manzana	-1-4	90-95	30-180
Maracuyá	7-10	85-90	21-35
Marañen	0-2	85-90	35
Melón Cantalupo Inm.	2-5	95	15
Melón Cantalupo mad	0-2	95	5-14
Melón (Otros)	7-10	90-95	12-21
Membrillo	-0.5-0	90	60-90
Mora	-0.5-0	90-95	2-3
Nabo	0	90-95	120
Naranja	0-9	85-90	56-84
Nectarines	-0.5-0	90-95	14-28
Níspero de Japón	0	90	21
Nopales	2-4	90-95	14-21
Ñame	16	70-80	60-210
Okra	7-10	90-95	7-10
Palta	3-13	85-90	14-56
Papa inmadura	7-16	90-95	10-14
Papa madura	4.5-13	90-95	150-300

Papaya	7-13	85-90	7-21
Pepino	10-13	95	10-14
Pepino dulce	5-10	95	28
Pera	-1.5-0.5	90-95	60-210
Pera asiática	1	90-95	150-180
Perejil	0	95-100	30-60
Pimiento	7-13	90-95	14-21
Pitaya	6-8	85-95	14-21
Pomelo	10-15	85-90	42-56
Poroto Lima	3-5	95	5-7
Poroto seco	4-10	40-50	180-300
Puerro	0	95-100	60-90
Rabanito	0	95-100	21-28
Rábano picante	-1-0	98-100	300-360
Radichio	0-1	95-100	14-21
Rambutan	10-12	90-95	7-21
Remolacha c/hojas	0	98-100	10-14
Remolacha s/hojas	0	98-100	120-180
Repollo	0	98-100	150-180
Repollo de bruselas	0	95-100	21-35
Repollo chino	0	95-100	60-90
Ruibarbo	0	95-100	14-28
Rutabaga	0	98-100	120-180
Salsifí	0	95-100	60-120
Salsifí negro	0	95-98	180
Sandía	10-15	90	14-21
Sapote amarillo	13-15	85-90	21
Sapote blanco	19-21	85-90	14-21
Sapote negro	13-15	85-90	14-21
Tamarindo	7	90-95	21-28
Taro	7-10	85-90	120-150
Tomate verde maduro	12.5-15	90-95	14-21
Tomate rojo maduro	8-10	90-95	8-10
Tomate de árbol	3-4	85-90	21-28
Tomatillo	13-15	85-90	21
Topinanbur	-0.5-0	90-95	120-150
Tuna	2-4	90-95	21
Uva	-0.5-0	90-95	14-56
Yuca	0-5	85-96	30-60
Zanahoria c/hoja	0	95-100	14

Zanahoria s/hoja mad.	0	98-100	210-270
Zapallos	10-15	50-70	60-160
Zapallito	5-10	95	7-14

Tabla 5.1 Condiciones para los distintos productos agrícolas perecederos para su almacenamiento (Cantwell, 1999) (Sargent, Ritenour, & Brecht, 2000) (McGregor, 1987)

4.2. Sistemas de almacenamiento de productos agrícolas perecederos.

4.2.1. Almacenamiento de productos que no necesitan climatización.

ALMACENAMIENTO NATURAL

El almacenamiento natural, es también llamado almacenamiento a campo, y es el sistema más básico, consiste en dejar el producto en el mismo sitio donde se ha originado para posteriormente recogerlo y prepararlo para la venta.

Como ejemplo podemos citar las alpacas de paja de las grandes superficies de cultivo en la Mancha, apiladas en el campo sin ningún tipo de condición especial que las que impone la naturaleza.



Ilustración 4.1 Almacenamiento natural de alpacas de paja. (Maquituls)

También plantaciones de raíz como la familia de los tubérculos como pueden ser las patatas se dejan en el suelo hasta su recogida.

El problema de este tipo de almacenamiento es que está totalmente desprotegido frente al ataque de plagas, enfermedades e incluso robos, y como principal consecuencia puede ser la pérdida de calidad o incluso del propio producto.

También es común interponer entre el propio campo y el producto algún material que lo aisle de los problemas que le puedan derivar del suelo, como puede ser la humedad o los insectos.

Otra forma puede ser en forma de cajón de madera o plástico diseñados para manipularse con un montacargas, cuando la especie es voluminosa y se requiere de grandes volúmenes para contenerlas.

VENTILACIÓN NATURAL

Este tipo de ventilación es el más básico, aprovechando el aire natural que fluye alrededor de los productos, con este flujo eliminamos humedad y calor que se genera por la respiración. Para ello podemos utilizar cualquier infraestructura que proteja del exterior y que tenga huecos o aberturas para la circulación del aire.

Los productos se colocan en el interior de esta construcción evitando su compactación pues el aire circula por el camino donde haya menos resistencia, evitando indagar en las altas concentraciones de masa para remover el calor y los gases. Por tanto, se hace necesario que la colocación de los mismos en la construcción deje huecos libres entre producto para su mejor ventilación.

Como consecuencia de lo anterior estamos perdiendo capacidad de almacenamiento, desaprovechando metros cúbicos. También tenemos que tener en cuenta que en principio entra aire frío que se va calentando y aumentando su humedad y conforme aumenta la temperatura, el aire cambia de densidad y asciende hasta la parte superior de la construcción, por tanto, tenemos que tener previsto aberturas de ventilación suficientes para evacuar ese aire en el techo (Ilustración 4.2), y disponer los productos de manera eficiente para que ese aire sea evacuado, ya que puede ser perjudicial, ya que pueden desarrollar enfermedades.



Ilustración 4.1. Edificio con aberturas y rejillas de ventilación.



Ilustración 4.2. Sistema de ventilación industrial para techo.

Especialmente tendremos que tener cuidado con la entrada de animales, y plagas, ya que hay muchas aberturas, en estas aberturas se pueden instalar una serie de rejillas, que permitan su modulación durante el día, y así controlar las características del aire, ya que existe una oscilación entre la temperatura y la humedad del ambiente en distintas franjas horarias. Por ejemplo, si pretendemos descender la temperatura interior, debemos abrir las rejillas de ventilación (Imagen 4) cuando la temperatura del aire exterior sea menor que la del interior, de igual forma con la humedad.

Debemos de considerar también que los productos almacenados no ganan las temperaturas y humedades tan rápidamente, es decir, que el aire circundante exterior puede estar a una temperatura y el producto a otro, por tanto, debemos de vigilar con sensores lo más cerca del producto tanto en su embalaje como con él mismo, aunque la mayoría de los productos que necesitan de este tipo de ventilación son productos con baja respiración.

VENTILACIÓN FORZADA

Las oscilaciones naturales de la humedad y temperatura ambiente pueden ser aprovechadas mejor aún con la instalación de ventiladores que fuercen al aire a pasar a través del producto acelerando el intercambio gaseoso y térmico. Este sistema permite almacenar a granel en pilas de hasta 3 metros aprovechando mucho mejor el espacio dentro de la estructura de almacenamiento (FAO, s.f.).



Ilustración 4.3. Ventilador para la ventilación forzada.

Se debe de adecuar la capacidad de los ventiladores y conductos, es el quid de la cuestión, la elección del forzador de aire. El especialista debe de dimensionarlo para tener en cuenta el volumen de la estructura, el número de cambios de aire, tiene que considerar el entorno en el que se encuentra el almacén, así como la presión estática, la geometría del mismo y la resistencia que ofrece el flujo de aire al atravesar el producto para ser almacenado. Una solución a este problema donde influyen tantas variables es la colocación de sensores de temperatura y de humedad que nos informe en tiempo real, para así actuar cuando haya unas condiciones u otras, en definitiva, regular la entrada de aire para llegar a las condiciones ópticas de humedad y temperatura deseadas.

4.2.2. Almacenamiento de productos que sí necesitan climatización.**A.- PREENFRIAMIENTO****AIRE FRÍO EN CÁMARA O FORZADO**

El sistema más simple es la corriente de aire frío en una cámara refrigerada. Una de las ventajas de este sistema es que es una operación básica y simple de diseño, además de que los productos pueden ser almacenados en el mismo lugar. Como conveniente hay que destacar que puede ser demasiado lento este sistema para aquellos productos muy perecederos.

Ajo	Cherimoya	Ñame	Salsifí
Alcaucil	Escorzonera	Papa	Sandía
Ananá	Fruto árbol pan	Pastinaca	Sapote
Anona	Jenjibre	Pepino dulce	Tomate
Apio raíz	Jicama	Pera asiática	Tomate árbol
Atemoya	Kiwano	Plátano	Tomate physalis
Banana	Kumquat	Pomelo	Tangerina
Batata	Lima	Poroto seco	Topinanbur
Calabacita verano	Limón	Rabanito	Tuna
Carambola	Melones	Rábano	Yuca
Cebolla	Membrillo	Remolacha	Zapallo
Coco	Nabo	Repollo	
Colrábano	Naranja	Riubarbo	
Chayote	Nopales	Rutabaga	

Tabla 4.2. Especies normalmente preenfriadas en cámara. (Cantwell, 1999; Sargent et al., 2000; McGregor, 1987)

El sistema anterior puede ser modificado, forzando el aire a pasar por el producto envasado, creando una diferencia de presiones entre ambos lados del mismo. Con este método conseguimos una disminución del tiempo que se requiere en la cámara, aunque depende siempre de la geometría de cada producto en particular.



Ilustración 4.4 Preenfriado en camara. (Isofred S.L.)

Puede usarse casi todas las especies. Es lento comparado con el sistema de enfriado con agua, pero es una buena herramienta alternativa para muchos productos que requieren una rápida eliminación del calor, y que no toleran el vacío o la humedad o el cloro que se agrega al enfriado con agua. Es importante que los envases permitan la circulación del aire, teniendo pequeños agujeros para que pierdan temperatura de forma más rápida y uniforme.

Ananá	Cherimoya	Maracuyá	Poroto lima
Anona	Feijoa	Melones	Poroto chaucha
Arveja china	Frutilla	Membrillo	Repollo Bruselas
Atemoya	Fruto árbol pan	Naranja	Riubarbo
Banana	Granada	Nopales	Sapote
Berenjena	Guayaba	Ñame	Tomate
Berries	Higo	Okra	Tomate árbol
Caimito	Hongos	Palta	Tomate physalis
Calabacita verano	Jenjibre	Papaya	Tangerina
Caqui	Kiwi	Pepino	Tuna
Carambola	Kumquat	Pimiento bell	Uva
Cereza Barbados	Litchi	Plátano	Yuca
Coco	Mango	Pepino dulce	Zapallo
Chayote	Mangostán	Pomelo	

Tabla 4.3. Especies normalmente preenfriadas mediante aire forzado (Cantwell, 1999; Sargent et al., 2000; McGregor, 1987)

EVAPORACIÓN O VACÍO

Con el método de la evaporación forzamos aire seco a través de un producto que está húmedo. Así conseguimos la evaporación del agua superficial extrayendo el calor del producto. La ventaja de este proceso es el bajo coste energético, por el contrario, la desventaja es la limitación del aire para contener humedad, sólo es recomendable utilizarlo en sitios con una humedad relativa en el ambiente baja.

Con el vacío conseguimos un sistema de enfriamiento más rápido de todos y está basado en el mismo sistema anterior. Si se reduce la presión en el interior, el agua se evapora a una temperatura más baja, lo único que se realiza en el interior de unos contenedores sellados, se realiza el vacío disminuyendo la presión y se fuerza aire seco a través del producto, evaporando el agua a una temperatura menor que con el sistema de evaporación convencional.

Acelga	Endivia	Maíz dulce	Repollo brussels
Apio	Escarola	Poroto lima	Repollo chino
Arveja china	Espinaca	Poroto chaucha	Zanahoria
Berro	Hongos	Puerro	
Coliflor	Lechuga	Radiccio	

Tabla 4.4. Especies que pueden ser preenfriadas por vacío (Cantwell, 1999; Sargent et al., 2000; McGregor, 1987)

AGUA FRÍA



Ilustración 4.5. Preenfriado por hidrogenfriado (Denis Cahill)

También llamado hidrogenfriado, con este método de preenfriamiento, utilizamos agua como medio refrigerador por su mayor capacidad de extracción del calor. Se puede realizar por aspersión, lluvia de agua fría o inmersión. Si es por aspersión debe de realizarse de forma que se logre una temperatura uniforme. Como desventaja no puede utilizarse en todos los productos pues hay especies que no toleran el agua, además de que esta agua se suele recircular y por tanto hay que añadirle cloro para evitar los agentes patógenos, en este caso debemos de evitar las especies que puedan filtrarse el agua en su interior.

Acelga	Calabacita verano	Kiwi	Rabanito
Alcaucil	Cebolla verdeo	Maíz dulce	Rábano
Apio	Chirivía	Melón cantalupo	Remolacha
Apio raíz	Coliflor	Naranja	Repollo Bruselas
Arveja china	Colrábano	Papa temprana	Repollo chino
Arveja verde	Endivia	Pepino	Riubarbo
Berenjena	Escarola	Perejil	Salsifí
Berro	Espárrago	Puerro	Topinanbur
Brócoli	Espinaca	Poroto lima	Yuca
Caimito	Granada	Poroto chaucha	Zanahoria

Tabla 4.5. Especies normalmente preenfriadas con agua (Cantwell, 1999; Sargent et al., 2000; McGregor, 1987)

CONTACTO CON HIELO

El contacto con hielo es un método más que conocido por todos para disminuir la temperatura, también utilizado en la industria para preenfriar ciertas especies, se intercalando capas de hielo con producto.

Como contra a este sistema, es que sigue estando limitado a las especies que toleren el contacto con hielo, también se incrementan los costes al aumentar el peso y al dimensionar los envases, así como los problemas derivados del agua que se ha derretido del hielo.

Acelga	Cebolla verdeo	Espinaca	Puerro
Arveja verde/china	Colrábano	Maíz dulce	Repollo Bruselas
Berro	Escarola	Melón cantalupo	Repollo chino
Brócoli	Endivia	Perejil	Zanahoria

Tabla 4.6. Especies que pueden ser preenfriadas con hielo. Fuente: Cantwell, 1999; Sargent et al., 2000; McGregor, 1987.

B.- REFRIGERACIÓN

Como hemos dicho anteriormente, es vital controlar la temperatura, para reducir el deterioro de los productos y mantener la calidad. Sabemos que las bajas temperaturas disminuyen la actividad de los microorganismos responsables de la descomposición de los productos agrícolas perecederos.

Se dice a este proceso que se reduce la respiración, conservando sus propiedades y retardando la maduración del producto, disminuyendo la deshidratación. Todo esto favorece que el producto se conserve fresco, con los nutrientes intactos y por tanto con calidad.

La construcción de un almacén refrigerado, debe de ser relativamente hermético, construido de cualquier material como hormigón, metal o madera y que estén todas sus paredes aisladas térmicamente del exterior, utilizando poliestireno expandido, poliuretano u otro tipo de material aislante, con un equipo de refrigeración con potencia suficiente como para poder bombear del almacén el calor que genera el producto gracias a su respiración o metabolismo y echarlo al exterior. Como siempre es indispensable el control de la temperatura y humedad relativa dentro del almacén.



Ilustración 4.6. Cámara de refrigeración con control. Fuente (Dycometal)

Respecto a las dimensiones del almacén pues va a depender sobre todo del volumen máximo que se necesite para almacenar más un espacio extra para su manutención mecánica y otro para que el aire llegue de forma uniforme sobre todo los productos almacenados. Usualmente se suele ocupar un 75-80% de la superficie, serán necesarios unos tres metros si su manutención es de forma manual y el doble hasta seis metros si se almacena en pallets.

Hay que tener en cuenta que pueden existir incompatibilidades entre productos, al tener distintas características de temperaturas, humedad, etileno... podremos almacenar en el mismo espacio distintos productos sólo por periodos cortos de tiempo, ya que su prolongación en el tiempo puede acarrearlos problemas.

C.- CONGELACIÓN.

Técnica conocida por todos, transformamos el agua contenida del producto en hielo, consiguiendo una temperatura de menos veinte grados en el núcleo del producto, limitando el desarrollo enzimático y microbiológico. Normalmente iniciamos con un proceso de “precongelación” es decir una congelación a temperaturas extremas de menos cuarenta a menos cincuenta grados para congelarlo completamente, y se almacena a temperatura de menos dieciocho grados, como de cualquier congelador doméstico se tratara.

Es una buena técnica de conservación de almacenamiento, aunque hay que tener cuidado con las exposiciones prolongadas durante meses pues se pierden vitaminas y las grasas se vuelven rancias.

D.- ATMÓSFERA CONTROLADA.

Este sistema es el más complejo tecnológicamente hablando y de los más efectivos, si modificamos la atmósfera en un entorno cerrado, como puede ser una bodega o un almacén, con el objetivo de reducir el ritmo respiratorio de los productos que se consigue con la refrigeración y controlando la humedad relativa, conseguiremos una conservación perfecta sin afectar a la calidad. El producto que se mantiene en un ambiente cerrado libera dióxido de carbono y absorbe oxígeno y de esa manera "modifica" la atmósfera que le rodea en virtud de su propia respiración. (FAO, 1989)

Con la atmósfera controlada, cambiamos las concentraciones de los diferentes gases que conforman la atmósfera en estado normal, es decir la atmósfera que nos rodea. Se suele utilizar con productos que podemos conservarlos por largos periodos de tiempo en instalaciones fijas.

En cambio, el almacenaje en atmósferas modificadas, es distinta puesto que lo realizamos en recipientes permeables con películas plásticas, y unos periodos cortos de tiempo. La proporción de gases no es controlada, sino que modificamos la respiración del producto hasta que alcanzamos un equilibrio, este tipo de atmósferas van en función del tipo de producto, de la película plástica y de la temperatura. Produce un retardo en los cambios fisiológicos como el ritmo respiratorio, producción de etileno, también está demostrado de que se controla mejor los insectos, eso sí, hay que tener cuidado para adecuar la composición gaseosa, de lo contrario puede haber problemas en los productos, este es el método más usual y menos costoso que la construcción de las cámaras.



Ilustración 4.7. Cámara de Atmósfera Controlada (Komeg)

La construcción de estas cámaras es prácticamente igual que las refrigeradas, pero el grado de hermetismo de la cámara debe ser superior, ya que hay diferencias de presiones de la diferencia de una atmósfera a otra, para ello se hace necesario la instalación de ventanillas que permitan la visualización de la carga interior, estas deberán de estar suficientemente herméticas para que no haya problemas, del mismo modo debe de haber equipos que permitan controlar y medir los cambios tanto en los productos como en la atmósfera.

Para que esto sea realmente rentable, es vital que el producto sea demandado durante todo el año y sea estacional y que el producto no sea reemplazable por ningún tipo de producto, sea exclusivo, esta situación es difícil pero no imposible, podríamos decir que para amortizar el coste tecnológico el mercado debe de estar desabastecido de este producto y de los competidores.

4.3. Cadena de suministro. Procesos en el almacén de productos agrícolas perecederos.

La acción de almacenar es un proceso intermedio, dentro de la cadena de suministro, que su objetivo es guardar el producto desde su recolección hasta un consumidor intermedio o final. Por tanto podemos decir que hay tres procesos en el almacén que es recepcionar el producto, su almacenamiento propio y despacharlo. A veces plantean problemas de qué nivel tecnológico utilizar (Ahumada & Villalobos, 2010).

- Proceso de recepción.
- Proceso de almacenamiento.
- Proceso de despacho.

Cada proceso tiene que tener un área propia, pero no podemos decir que exista un área de recepción otra de almacenamiento y otra de despacho, pues tanto los procesos como las áreas en cierta manera se comparten por ejemplo hay operaciones de despacho que se realizan en el área de almacenamiento como puede ser la localización del producto para su picking. A continuación hemos querido representar un poco esta disyuntiva en forma de figura, por ejemplo, cómo las operaciones de despacho empiezan desde la zona de almacenamiento o las operaciones de mantenimiento engloban a toda la cadena de suministro.



Ilustración 4.8. La cadena de suministro y sus operaciones durante el almacenamiento de los productos agrícolas perecederos. (Elaboración propia)

4.3.1. Recepción.

El proceso de recepción, es toda la operación de acondicionamiento y empaque debe estar diseñada de manera tal que no se produzcan demoras, particularmente en la recepción del producto (FAO, 2003).

Realizamos las siguientes tareas generales:

- Descarga de los productos del medio de transporte.
- Verificación y conteo de los productos.
- Verificación de los documentos.
- Controles de calidad.
- Entrega de documentación.
- Traslado de los productos hasta el área de almacenamiento.

En primer lugar al recoger la mercancía del medio de transporte, el transportista nos tiene que dar la documentación del mismo, en forma de albarán de entrega, factura o cualquier otro tipo de documentación.

Seguidamente se verifica que todo está en orden, y corresponde la documentación a lo que se entrega y la cantidad que se ha pedido. Esta operación y conteo se puede realizar a ciegas o convencionalmente. Todo depende de la información, del tipo de producto y del volumen de los mismos en el pedido.

- A **ciegas**. Cuando no se realiza el conteo, suele ser para productos que son voluminosos de bajo coste.
- Convencional. Se recibe la información en el documento incluyendo cantidades de cada especie.
- Por su **peso**. Cuando se realiza la recepción del pedido atendiendo a los kg del producto. Indicado cuando son productos agrícolas a granel, como la aceituna en cualquier almazara.
- Por **bulto**. Cuando se realiza el conteo por unidades de carga, paquetes, envases... Si son por envases debemos de verificar que están cerrados

correctamente y que no han sido abiertos. Cuando se trata de cajas de frutas y hortalizas a semigranel...

- Por **detalle**. Se realiza un conteo de cada producto que se recepciona.

Seguidamente se puede realizar el control de calidad, ver que los productos tienen las características prometidas en el contrato. Si no cumple podemos emitir un informe reclamando al responsable del daño (puede ser por el transporte o por un defecto en el origen)

Deberemos comunicar a la contabilidad de la empresa los productos nuevos que se incorporan a las existencias con sus datos y valores económicos.

Tras estas premisas procedemos a almacenar el producto realizando una serie de comprobaciones que nos permitan una mejor manutención y localización en el almacén.

- Organizar los bultos de acuerdo a sus características, fechas de caducidad o tiempo máximo de almacenamiento, las existencias.
- Si es necesario se puede volver a envasar los productos.
- Distribuir los productos según características atendiendo a sus marcas gráficas.
- Dar salida los que caduquen o lleven más tiempo en el almacén.
- Distribuir de forma óptima la unidad de carga y cumplir la normativa de seguridad y las especificaciones de los embalajes.
- Anotar la ubicación en el almacén de los bultos o unidades de carga dependiendo del método de control.

Traslado de los mismos hacia el área de almacenamiento.

4.3.2. Almacenamiento.

Algunas de las operaciones más comunes son:

- Colocación de los productos.
- Actualización del inventario, cada vez que sea necesario.

- Tener en cuenta la rotación, fechas de caducidad y tiempo máximo de almacenamiento del producto, para que no se eche a perder y no altere a otros productos cercanos en buen estado.
- Obligatoriedad del uso de las normas de seguridad para su manutención y almacenamiento.
- Garantizar un buen sistema de localización de los productos, con sus datos principales como la fecha de entrada, procedencia...

Tras la recepción de la mercancía, y sus posteriores comprobaciones, debemos de almacenar los productos, en el almacén en el lugar seleccionado, estanterías, estibas, contenedores, o cámaras frigoríficas o de congelación (Gast & Flores).

Hay que garantizar la rotación del inventario, al tratarse de productos perecederos, por tanto si es necesario la reubicación. Por supuesto que al tratarse de productos agrícolas perecederos hay que tener un inventario con una técnica de gestión **FIFO**.

- Es muy importante la actualización del inventario, tanto de entrada como por las salidas de productos. Así mismo podremos ver que disponibilidad de almacenamiento tenemos.
- Al ser productos perecederos, tendremos que tener en cuenta sus fechas de caducidad y su tiempo máximo de almacenamiento.
- La limpieza en este tipo de almacenes es vital, estamos jugando en la mayoría de los casos con productos de tipo alimenticio.
- La organización del almacén debe de procurar que el conteo se pueda realizar a simple vista, para su despacho.

4.3.3. Despacho.

Las operaciones de la zona de despacho más comunes son:

- Orden de despacho. Con su clasificación.
- Localización del producto y su extracción del lugar del almacenamiento.
- Inspección del producto y su control.

- Transporte hasta la zona de picking o de entrega.
- Revisión y realización de documentación del producto, si es que es necesario, como las facturas.
- Cargar la mercancía hasta el medio de transporte.

Para que se produzca el despacho de los pedidos, se debe de dar una orden de pedido.

En el área de despacho, debemos de recepcionar el pedido y clasificarlo según su volumen, y otras características, como puede ser las condiciones de los clientes o la urgencia de envío.

Todo este proceso debe de ir acompañado de un proceso documental, se realizará una orden de despacho, que es todo el proceso desde que se recibe el pedido, hasta que se entrega al cliente, siempre garantizando la rotación y despachando los productos que más tiempo llevan en el almacén. Hay varios métodos de despacho, puede ser por cliente, pueden ser por tipos de producto, o puede ser por ambas cosas.

Se extrae la mercancía desde el lugar en el almacén a través de los medios de manutención. Hay que controlar y revisar que lo que se extrae es correcto y está en buenas condiciones, tanto el producto como su embalaje.

Es posible que en el área de despacho haya una zona especial para el envasado y embalaje, por ejemplo si son productos que están almacenados a granel.

Una vez que el pedido se formado, se traslada a la zona de expedición, para su transporte. Habrá que incluir toda la documentación para su entrega, con la entrega final se realiza la venta, con factura o albarán de entrega u otro documento que acredita su entrega, con los datos básicos del proveedor, transporte, características de los productos y demás.

ANTONIO JOSÉ GARCÍA JUÁREZ

LA GESTIÓN DEL RIESGO EN LOS PROCESOS
LOGÍSTICOS DE ALMACENAMIENTO DE
PRODUCTOS AGRÍCOLAS PERECEDEROS.
CASO PRÁCTICO, GESTIÓN DE RIESGOS DEL
ALMACENAMIENTO DEL ACEITE DE OLIVA.

Es importante que este proceso de despacho sea rápido sobre todo con productos que hayan estado almacenados en cámaras frigoríficas y necesiten frío para su conservación, para no romper la cadena del frío.

4.4. Cadena de suministro. Consideraciones de los procesos de manutención y almacenaje en el almacén de productos agrícolas perecederos.

4.4.1. Consideraciones para la manutención.

Para manipular las cargas debemos de plantear:

NORMALIZACIÓN DE LA CARGA

Es importante normalizar desde un principio la agrupación del producto o especie para la manutención del mismo con el que se opera, sobre todo para optimizar y desarrollar los costes de almacenamiento, pasando por el tipo de equipos que necesitaremos que sean adecuados a esas cargas, como los sistemas de almacenamiento, estanterías e incluso personal. Nuestro principal objetivo es aumentar la productividad dentro del almacén

GRAVEDAD

La gravedad permite el movimiento de las cargas, no necesita de ningún aporte de energía para utilizarla, por tanto es la más barata, es gratis. Podemos utilizar estanterías, vías inclinadas con rodillos. Este tipo de movimiento es indicado en recorridos cortos.

VISIÓN DE GRUPO

A la hora de plantear un almacén de productos agrícolas perecederos, es necesario lo que hemos estado planteando en los epígrafes anteriores, haciendo hincapié en las características de esta clase de productos, que tipo de problemas pueden presentar y qué herramientas tenemos para resolverlos.

Pero no sólo tenemos que tener en cuenta lo anterior, sino tener una visión global de todo lo que implique la manutención y el almacenamiento, desde la localización, layout, equipos de manutención, personal... y sus características de cada uno.

Es todo un conjunto de factores que deben de funcionar conjuntamente, y adaptarse continuamente a las características de los productos que se manejan.

CALIDAD Y SEGURIDAD

No vamos a entrar en detalle en este apartado, puesto que existe un capítulo entero para hablar del tema de la calidad y otro para la gestión de riesgos y seguridad. Pero debemos de realizar un mantenimiento periódico a los equipos de manutención, para evitar la parada de la actividad del almacén y para que no existan riesgos de accidentes dentro del almacén, es muy común los accidentes en los almacenes, si sobre todo se manejan grandes cargas, algunas personas han perdido la vida por aplastamiento de la carga, por el mal mantenimiento de algunos medios de izaje.

OPTIMIZACIÓN Y CONTROL DE COSTES

Debemos de conseguir que las rutas dentro del almacén sean lo más eficientes, con el mínimo movimiento de las cargas, así aumentamos la productividad, reducimos costes dentro de la utilización de los equipos, reducimos los tiempos manipulación, e incluso los riesgos.

Hay que tener en cuenta los costes de manutención de las cargas, teniendo en cuenta el tiempo y las medidas de las operaciones que se llevan a cabo con el equipamiento de manutención, los gastos al emplearse etc.

4.4.2. Consideraciones para el almacenamiento.

UBICACIÓN DENTRO DEL ALMACÉN

La localización de los distintos productos es vital, su colocación debe de atender a un criterio de clasificación, tanto en su entrada y su salida del almacén. Así mismo deben de estar separados aquellos cuyas características no coincidan y presenten problemas de compatibilidades con otros. Debemos de evitar el exceso de recorrido dentro del almacén.

DISTRIBUCIÓN

La distribución de la planta también es importante, pues dependerá gran medida del aprovechamiento de la capacidad del almacén y estará condicionada por las dimensiones de los equipos de manutención y almacenamiento.

TECNOLOGÍAS Y OPTIMIZACIÓN

Debemos de seleccionar la tecnología que se vaya a emplear en el almacén, si es una tecnología menos “intensiva” reducirá la altura del almacenamiento si es más intensiva en tecnología podemos aumentar la altura y así poder aumentar la capacidad y el aprovechamiento del almacén.

La optimización también es importante, hay que optimizar la unidad de carga para dimensionar estanterías y equipos.

CONSERVACIÓN

Indudablemente durante el almacenamiento, el principal objetivo es preservar los productos perecederos, es decir conservarlos. Habrá que tener en cuenta todas esas características que necesitan esa especie de producto y hacer que se cumplan esas condiciones durante el almacenamiento de ese producto.

RIESGOS E HIGIENE

En el diseño del almacén habrá que prever cualquier riesgo, estibarlos sobre pallets, tarimas o plataformas para protegerlos de los riesgos que tenga el suelo como la humedad. Habrá que proteger el almacén de riesgos de incendios, accidentes, roedores...

La higiene es crucial pues estamos tratando en muchos casos de frutas y hortalizas, podríamos poner en riesgo la salud. Tendremos que mantener la limpieza y el orden en las estanterías y demás equipamiento del almacén, así mismo como la seguridad y la higiene del personal.

ANTONIO JOSÉ GARCÍA JUÁREZ

LA GESTIÓN DEL RIESGO EN LOS PROCESOS
LOGÍSTICOS DE ALMACENAMIENTO DE
PRODUCTOS AGRÍCOLAS PERECEDEROS.
CASO PRÁCTICO, GESTIÓN DE RIESGOS DEL
ALMACENAMIENTO DEL ACEITE DE OLIVA.

INVENTARIOS

Al ser productos perecederos, debemos de controlar muy bien las existencias y llevar un inventario adecuado, ver la rotación de los productos ya que son productos alimenticios en muchos casos y debemos de controlar la fecha de vencimiento.

4.5. Elementos de control.

4.5.1. Métodos de control de ubicaciones.

Sabemos que el tiempo es una variable clave para la competitividad, por tanto en un almacén y en cualquier gestión de pedidos debemos de evitar cualquier pérdida de tiempo, ya que nos supone un coste. Por este motivo debemos de saber perfectamente la ubicación y localización de los productos agrícolas perecederos.

Es importante servir el pedido rápido, ya que las demoras los clientes las suelen penalizar desde el punto de vista de nivel de servicio, pero más importante es evitar la pérdida de tiempo durante la gestión del almacén, de la localización rápida se desprende el aumento de la productividad del almacén, y de la reducción de los costes, en cuanto al aumento de la calidad de servicio desde el lado del cliente, como al aumento de la productividad de la gestión del almacén.

En cuanto a los métodos para la ubicación y localización de los pedidos dentro del almacén, podemos decir que hay infinidad de métodos, desde la propia memoria del operario, hasta la localización con medios de manutención computerizados. Pero básicamente podemos distinguir tres métodos:

Almacenamiento en espacio libre. Siempre que exista un espacio vacío se puede almacenar, es decir aprovechamos toda la capacidad del almacén. El problema es que necesitamos en el almacén tecnología precisa que nos permita localizar en todo momento donde está el producto. Cuando hay una gran variedad de productos con similares características.

Almacenamiento por zona. Los productos son almacenados por diversos criterios, características, tipo de demanda, familia de productos, y en cada zona se utiliza una ubicación fija.

Almacenamiento de ubicación fija. Cada producto tiene ubicación dentro del almacén y nunca varía, como beneficio tenemos localizado permanentemente el producto, como contrapartida pues desaprovechamos la capacidad de almacenamiento cada vez que bajen las existencias del producto. Esto es

recomendable cuando hay productos agrícolas perecederos incompatibles entre sí y necesitan de un almacenamiento especial como puede ser en cámaras de refrigeración.

Uno de los métodos localización generales por ejemplo en estanterías sería usar dígitos y letras correspondientes con la fila de estantería, en qué columna y en qué alojamiento. Esto permite realizar de forma manual las operaciones.

- **Fila.** En dirección horizontal. Como puede ser toda una estantería. Donde están los productos, estos se recogen y se ponen de forma perpendicular a esta dirección.
- **Columna.** En dirección vertical. Perpendicular al suelo de la estantería.
- **Alojamiento.** Nivel de la estantería donde se encuentra el producto.

Este fundamento de localización gracias a la intersección de una dirección horizontal y una dirección vertical y un nivel, es el fundamento básico de localización de almacenes. Para una buena gestión del almacén debe de haber un sistema que nos indique que disponibilidad de capacidad tenemos y un sistema que sea constante y rápido cada vez que haya una entrada y una salida, en esto se basa el éxito de funcionamiento, en una comunicación fluida entre el almacén y el sistema encargado de actualizar el inventario.

La nomenclatura de filas columnas y niveles debe de ser conocida por todos y estar bien indicado y visible, para que cualquier operario sepa la localización. Para seleccionar bien el método para controlar la localización a tiende a numerosos factores, la capacidad propia del almacén, el tipo de producto, con sus condiciones especiales, el peso, y su movimientos.

4.5.2. Trazabilidad.

La trazabilidad es el conocimiento en todo momento del lugar donde está el producto durante la cadena de suministro. Esta información nos permite seguir el camino que ha “trazado” el producto, desde su origen hasta su destino, así mismo también brinda información inherente al propio producto, desde la composición, que materias primas etc.

Sabemos que los consumidores tienen la necesidad de conocer aquello que están consumiendo, esto se agudiza cuando hablamos de frutas y hortalizas que es una buena parte de los productos agrícolas perecederos, por este motivo es necesario conocer el origen de estos productos, de qué forma se han obtenido y con qué procesos se han elaborado.

Por tanto podemos decir que la trazabilidad, es beneficiosa para el consumidor final, pues proporciona información a este lo que hace que cubra esa necesidad de información aumentando la confianza del mismo.

También beneficia a los que ponen en práctica esta herramienta, ya que tendremos información sistematizada del proceso productivo, tendremos que aplicar herramientas de calidad, también hace disminuir los costes en definitiva, como hemos dicho anteriormente, hace que el consumidor tenga más información lo que hace que aumente la satisfacción del cliente.

En la siguiente tabla recogemos las variables más significativas que deberán tenerse en cuenta para definir bien la trazabilidad de un producto, divididas en cuatro grandes grupos, producto, origen transporte y almacenamiento.

VARIABLES DEFINITORIAS PARA LA TRAZABILIDAD DE UN PRODUCTO AGRÍCOLA PERECEDERO	
VARIABLES PROPIAS	VARIABLES DEL ORIGEN
Nombre y especie. Id del contrato. Fecha de cosecha. Fecha de caducidad. Tiempo máximo de almacenamiento. Características especiales. Tratamientos que se ha sometido el producto. Documentación de calidad. Estado de entrega. Documentación de inspecciones	País. Procedencia y fecha de recogida. Fecha de expedición.
VARIABLES DEL TRANSPORTE	VARIABLES DEL ALMACENAMIENTO
Tipo de transporte. Tiempo de transporte. Condiciones de transporte. Incidencias de transporte.	Fecha de recepción. Estado del lote. Cantidad recibida. Datos del almacén. Localización en el almacén. Lugar de destino.

Tabla 4.7. Tabla con las variables más significativas que definen la trazabilidad de un producto. Fuente. (Elaboración propia)

5. GESTION DE LOS RIESGOS EN LOS PROCESOS LOGÍSTICOS DE LA CADENA DE SUMINISTRO DE PRODUCTOS AGRÍCOLAS PERECEDEROS. PROCESOS DE ALMACENAMIENTO. NORMATIVAS.

La inmensa mayoría de los productos agrícolas perecederos, son frutas y hortalizas, por tanto cuando nos referimos a estos productos lo hacemos de esta forma, máxime cuando estamos hablando y haciendo referencia a los riesgos de los productos agrícolas perecederos.

La planificación en toda la cadena de suministro, implica identificar y comunicar los problemas a lo largo de la red logística, establecer estrategias de colaboración, cooperación y coordinación, enfocadas hacia el tratamiento y control de las fuentes de riesgo, evitando los problemas de asimetrías de información y sus efectos negativos en la gestión de la misma (Zamora Aguas, 2013).

Por tanto a continuación vamos a ver la normativa que rige por un lado la gestión de riesgos, otro la seguridad alimentaria y por otro la seguridad del almacén, con el objetivo de tener primero una visión global de cada parte y segundo prevenir los riesgos que puedan ocasionar, bajo la perspectiva alimentaria, los productos agrícolas perecederos, ya que esta perspectiva es la más restrictiva y más crítica por estar ligada directamente al consumo humano.

5.1. Normativa.

5.1.1. Sobre riesgos y normas españolas e internacionales.

- UNE-ISO 31000 GESTIÓN DEL RIESGO DIRECTRICES

La anterior norma proporciona directrices para gestionar el riesgo al que se enfrentan las organizaciones, pueden adaptarse a cualquier organización y a su contexto (UNE-ISO 31000, 2018).

Este documento es de tipo general, donde se dan unas nociones básicas para la gestión de riesgos tanto en toda la vida de la organización, como en cualquier actividad o proyecto, a través de unos principios, un marco de referencia y definiéndonos un proceso con unos pasos a seguir.

- UNE-EN 31010 GESTION DEL RIESGO. TÉCNICAS DE APRECIACIÓN DEL RIESGO

La siguiente norma en jerarquía, es referente a una pregunta fundamental que todos nos hacemos respecto a la gestión de riesgos y es, ¿cómo identificarlos? Pues en esta norma básicamente presenta una serie de técnicas, cualitativas, cuantitativas, estadísticas... dentro del proceso de apreciación del riesgo, para su identificación y posterior valoración.

Entre las técnicas que podemos encontrar técnicas tan conocidas como el brainstorming, métodos Delphi, Análisis de capa de protección o análisis MCDA.

- UNE-CEN/TR 16412 IN SEGURIDAD EN LA CADENA DE SUMINISTRO. GUÍA DE BUENAS PRÁCTICAS PARA OPERADORES PEQUEÑOS Y MEDIANOS

En este informe pretende proporcionar a las PYME los conocimientos básicos sobre la manera de tratar y mitigar los riesgos asociados a las actividades delictivas y terroristas (UNE-CEN/TR 16412 IN).

Aunque el objeto y campo de aplicación resulte un poco fuera de tema en este trabajo, en el capítulo dos vemos la manera en la que poder aplicar un enfoque de seguridad en la cadena de suministro para sus operaciones, en el tres los delitos típicos que se suelen cometer en la cadena de suministro y por último la legislación y programas de seguridad de las empresas deben de poner. (UNE-CEN/TR 16412 IN)

- UNE-EN ISO 22000 SISTEMAS DE GESTIÓN DE LA INOCUIDAD DE LOS ALIMENTOS REQUISITOS PARA CUALQUIER ORGANIZACIÓN EN LA CADENA ALIMENTARIA.

Los productos agrícolas perecederos al tratarse en su mayoría de frutas y hortalizas, son considerados alimentos, por tanto hay que prestar especial cuidado durante su conservación y su almacenamiento. Esta normativa pretende ser de tipo generalista aunque detallando procesos, de forma correspondiente a la normativa anterior de gestión de riesgos.

La norma adopta un enfoque a procesos incorporando el ciclo Planificar-Hacer-Verificar-Actuar y el pensamiento basado en riesgos, así nos aseguramos unos recursos para los procesos y que se gestionen adecuadamente (UNE-EN ISO 22000, 2019). Nos da las directrices para evitar los riesgos en la cadena de suministro de los alimentos.

- UNE-ISO 28000 ESPECIFICACIÓN PARA LOS SISTEMAS DE GESTIÓN DE LA SEGURIDAD PARA LA CADENA DE SUMINISTRO

En esta norma, la organización deberá evaluar el entorno de seguridad en el que opera y determinar qué tipo de medidas implementa para asegurar su cadena de suministro. Para aquellas organizaciones que quieran cumplir esta norma internacional pueden verificar si la cumplen con un proceso de auditoría externo o interno (UNE-ISO 28000, 2019).

Para implementar esta norma deben de establecer una serie de pasos, en primer lugar una estructura de responsabilidades y autoridad, un miembro de la alta dirección responsable de su diseño mantenimiento, documentación... asegurarse que los

miembros del equipo están formados correctamente para abordar esta cuestión, posteriormente toda la documentación generada tratarla de confidencial y controlarla, entre otros procesos.

- UNE-ISO 28001 SISTEMAS DE GESTIÓN DE LA SEGURIDAD PARA LA CADENA DE SUMINISTRO. BUENAS PRÁCTICAS PARA LA IMPLEMENTACIÓN DE LA SEGURIDAD PARA LA CADENA DE SUMINISTRO, EVALUACIONES Y PLANES. REQUISITOS Y GUIA.

Con la (UNE-ISO 28001) Alcanzamos un grado de concreción más respecto a la norma anterior, pues se desarrolla los procesos de seguridad de la cadena de suministro, como la identificación del alcance de la evaluación de la seguridad, la realización de la evaluación de la seguridad, el desarrollo del plan de seguridad de la cadena de suministro, la ejecución del mismo, los documentos y seguimientos, las acciones requeridas después de un incidente de seguridad y la protección de la información.

Un documento de gran ayuda para concretar el plan de seguridad de una organización, con ejemplos en los anexos.

- UNE-ISO 28003 SISTEMAS DE GESTIÓN DE LA SEGURIDAD PARA LA CADENA DE SUMINISTRO. REQUISITOS PARA LOS ORGANISMOS QUE REALIZAN AUDITORIAS Y CERTIFICACIÓN DE LOS SISTEMAS DE SEGURIDAD PARA LA CADENA DE SUMINISTRO.

Cómo hemos dicho anteriormente, para saber si cumplimos con el plan de seguridad podemos realizar una auditoría externa o interna, podríamos seguir la norma (UNE-ISO 28003) que define las reglas aplicables para la auditoría y la certificación de un sistema de gestión de la seguridad de la cadena de suministro, en este caso nos da unas pautas para poder examinar la organización en cuestión, esta norma nos puede ayudar a ver si realmente cumplimos con el plan de seguridad.

Aborda temas como la responsabilidad, competencia, transparencia, confidencialidad, los requisitos legales, la estructura de la organización, los registros

de personal, la contratación, la información públicamente accesible, certificación, confidencialidad...

- UNE-ISO 28004 SISTEMAS DE GESTIÓN DE LA SEGURIDAD PARA LA CADENA DE SUMINISTRO. GUÍA PARA LA IMPLEMENTACIÓN DE LA NORMA ISO 28000

Esta norma internacional proporciona asesoramiento genérico sobre la aplicación de la Norma ISO 28000:2007, especificación para los sistemas de gestión de la seguridad para la cadena de suministro, ayudando a la comprensión e implementación de la anterior norma.

5.1.2. Seguridad alimentaria. General

A. HIGIENE DE LOS ALIMENTOS.

Los numerosos reglamentos y normas de higiene de los alimentos han propiciado que la unión europea, combinen, armonicen y simplifiquen todas estas normas en unos reglamentos en concreto.

- **Reglamento CE 852/2004.**
- **Reglamento CE 853/2004.**
- **Reglamento CE 854/2004.**

Con estos reglamentos se pretende dar una política de higiene a todos los alimentos y todos los operadores de la empresa alimentaria que intervienen en la cadena de suministro, con ella combina unos instrumentos capaces de gestionar la seguridad de los alimentos en toda la etapa del ciclo de vida de los mismos.

GUÍAS DE ORIENTACIÓN Y DE BUENAS PRÁCTICAS

La unión europea ha realizado una serie de documentos, que son unas guías para la interpretación de las normas comunitarias sobre higiene de los alimentos. Estas guías son para la aplicación de los reglamentos anteriores y establecen normas específicas para aplicarlas de manera satisfactoria.

Está permitido desarrollar y elaborar guías nacionales basados en APPCC (Análisis de peligros y puntos de control crítico) de buenas prácticas, deberán de ser estudiadas detenidamente mediante un procedimiento y una solicitud de guía nacional.

FORMACIÓN EN HIGIENE ALIMENTARIA

A través del reglamento 852, la aplicación de todos los procedimientos para conseguir la higiene y el control deben de estar supeditados a la formación, compromiso y cooperación de todos los miembros de la organización.

En este reglamento habla sobre la supervisión e instrucción de los manipuladores de alimentos, así mismo se ha redactado un “Documento orientación sobre la formación de manipuladores de alimentos”.

PRODUCTOS DE ORIGEN NO ANIMAL

El reglamento CE 852/2004 hace referencia con carácter generalista a un planteamiento de garantía de seguridad alimentaria durante todo el ciclo de vida del producto, desde su recolección hasta su venta.

Recoge la normativa específica que deben de cumplir por ejemplo los vegetales, ámbito de estudio de este documento.

B. SEGURIDAD NUTRICIONAL.

INFORMACIÓN ALIMENTARIA FACILITADA AL CONSUMIDOR

Una de las claves para mantener la seguridad nutricional es la información al consumidor, en un principio ya se reguló en el año 1999 en el **Real Decreto 1334/1999 del 31 de julio** la norma general de etiquetado de los productos, más tarde ya se ampliaría las miras a la información alimentaria al consumidor como ausencia o presencia de gluten, información nutricional.

Cabe destacar el **Real decreto 126/2015 sobre información alimentaria en alimentos no envasados**, donde se mejora la información y la calidad respecto a esta tipología de venta de productos.

ADICIÓN DE SUSTANCIAS

En el reglamento **CE 1925/2006** se regula la adición de vitaminas y minerales a los alimentos y la utilización de otras determinadas sustancias o ingredientes. El anexo III hace referencia a las sustancias cuyo uso está prohibido, restringido o sujeto a control.

C. SEGURIDAD QUÍMICA.

CONTAMINANTES

Los contaminantes son sustancias que no han sido añadidas intencionadamente a los alimentos, pero que se encuentran en los mismos como resultado de las distintas etapas que siguen a lo largo de toda la cadena alimentaria. (AECOSAN, s.f.)

Existen varios reglamentos que configuran la legislación respecto al tema de contaminantes, el primero de todos el **reglamento 315/93** del consejo del 8 de febrero de 1993 por el que se constituye el marco legislativo de actuación, seguidamente del reglamento 1881/2006, que fija el contenido máximo de contaminantes en los productos alimenticios.

RESIDUOS DE PRODUCTOS FITOSANITARIOS

Los productos fitosanitarios son de especial interés en este trabajo, pues el uso de estos compuestos es proteger los productos agrícolas perecederos de determinadas plagas u organismos perjudiciales que puedan influir en su conservación y desarrollo. Para que se puedan utilizar se debe de demostrar científicamente que no producen efectos perjudiciales en consumidores, agricultores ni terceros, no provocan efectos sobre el medio ambiente y son eficaces (AECOSAN, s.f.).

Es un tema normativo muy extenso y amplio ya que varía según la tipología del producto fitosanitario, y por tanto no es de nuestro interés desarrollar en este punto.

MATERIALES EN CONTACTO CON LOS ALIMENTOS

Los materiales en contacto con los alimentos, deben de ser inertes, para que sus componentes no tengan efecto sobre la salud de los consumidores ni influyan en la calidad de los productos, en primer lugar no tener repercusión sobre la salud humana, no provocar modificaciones sobre los alimentos y tercero no provocar alteraciones organolépticas.

En este sentido hay dos reglamentos de nivel general que deben de cumplirse:

- El reglamento (CE) 1831/2003 de 27 de octubre de 2003. Sobre los materiales y objetos destinados a entrar en contacto con alimentos. En este reglamento hay un Anexo I, con el que deberán tener una legislación específica dependiendo del tipo de material.
- El reglamento (CE) 1831/2003 de 22 diciembre de 2003 sobre las buenas prácticas de fabricación de materiales y objetos destinados a entrar en contacto con alimentos.

D. SEGURIDAD BIOLÓGICA.

Cuando nos referimos a la seguridad biológica, estamos hablando de la transmisión de bacterias, virus que están presentes en los productos agrícolas perecederos. Para ello la comisión europea ha propuesto una serie de medidas, como un enfoque global y coordinado respecto a la higiene en todos los niveles de la cadena alimentaria, evaluación de seguridad y calidad, mejora del conocimiento de los agentes patógeno... (AECOSAN, s.f.)

5.1.3. Seguridad alimentaria. Almacenamiento**A. ALIMENTOS ULTRACONGELADOS.**

LEGISLACIÓN EUROPEA	LEGISLACIÓN NACIONAL
Reglamento N° 37/2005, de 12 de Enero de 2005	Real Decreto 1109/1991 de 12 de Julio de 1991 , por el que se aprueba la
Control de las temperaturas en los medios de transporte y los locales de depósito y almacenamiento de alimentos ultra congelados destinados al consumo humano.	Norma General relativa a los alimentos ultracongelados destinados a la alimentación humana. (B.O.E. 17.07.1991)
Reglamento 852/2004, de 29 de Abril de 2004	MODIFICACIONES
Higiene de los productos alimenticios	- Real Decreto 380/1993. - Real Decreto 1466/1995.
Directiva 89/108/CEE	
Relativa a la aproximación de las legislaciones de los Estados Miembros sobre los alimentos ultracongelados destinados a la alimentación humana.	
Directiva 92/2/CEE	
Se establece el procedimiento de muestreo y el método comunitario de análisis para el control oficial de las temperaturas de los alimentos ultracongelados destinados al consumo humano.	

Tabla 5.1. Legislación comunitaria y nacional de los alimentos ultracongelados. (Elaboración propia)

B. ALMACENAMIENTO FRIGORÍFICO Y NO FRIGORÍFICO.

LEGISLACIÓN EUROPEA
Reglamento 852/2004
Relativo a la higiene de los productos alimenticios

Tabla 5.2. Legislación comunitaria y nacional del almacenamiento frigorífico y no frigorífico. (Elaboración propia)

C. IRRADIACIÓN DE LOS ALIMENTOS.

LEGISLACIÓN EUROPEA	LEGISLACIÓN NACIONAL
Reglamento 852/2004	Real Decreto 348/2001
Relativo a la higiene de los productos alimenticios.	Por el que se regula la elaboración, comercialización e importación de productos alimenticios e ingredientes alimentarios tratados con radiaciones ionizantes.
Directiva 1999/2/CE	
Relativa a la aproximación de las legislaciones de los Estados miembros sobre alimentos e ingredientes alimentarios tratados con radiaciones ionizantes.	
Directiva 1999/3/CE	
Relativa al establecimiento de una lista comunitaria de alimentos e ingredientes alimentarios tratados con radiaciones ionizantes.	
Decisión de la comisión 2002/840/CE	
Por la que se adopta una lista de instalaciones de terceros países autorizados para la irradiación de alimentos.	
MODIFICACIONES	
- Decisión 2007/802/CE	
- Decisión 2010/172/UE	

Tabla 5.3. Legislación comunitaria y nacional de la irradiación de los alimentos. (Elaboración propia)

5.1.4. Seguridad almacén.

LEGISLACIÓN EUROPEA	LEGISLACIÓN NACIONAL
Reglamento 37/2005	Decreto 2484/1967
Relativo al control de las temperaturas en los medios de transporte y los locales de depósito y almacenamiento de alimentos ultracongelados destinados al consumo humano.	(Capítulo VI. Almacenamiento y transporte) Por el que se aprueba el texto del código alimentario español.

Tabla 5.4. Legislación comunitaria y nacional respecto al almacenamiento de productos agrícolas perecederos. (Subdirección general de control y de laboratorios alimentarios, 2017)

5.2. Gestión del riesgo. UNE-ISO 31000:2018.

La gestión del riesgo correctamente es una parte que podría ser fundamental para conseguir nuestros objetivos en nuestra estrategia y se basa en tres grandes bloques, unos principios, un marco de referencia y proceso, que a continuación vamos a ver.

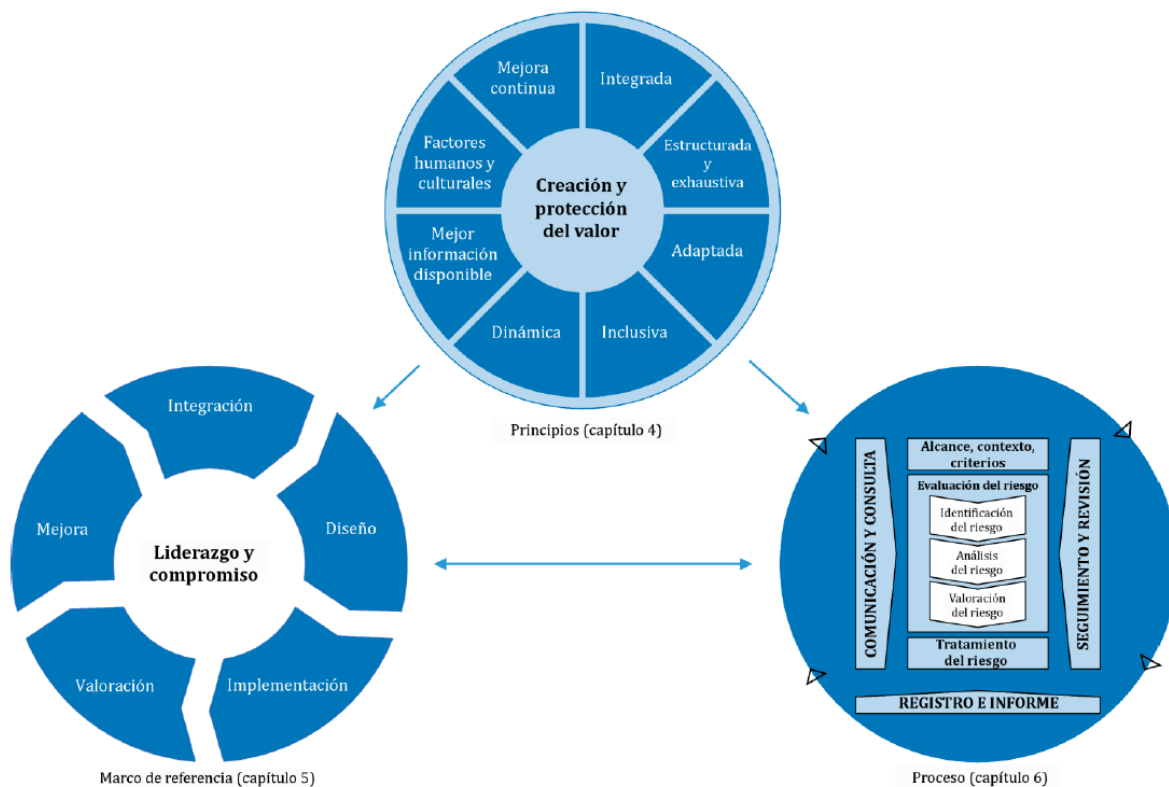


Ilustración 5.1. Principios, marco de referencia y proceso (UNE-ISO 31000:2018)

A continuación brevemente vamos a explicar estos tres grandes puntos de los que se sustentan la gestión del riesgo.

Sin duda el principal objetivo de una organización, después de conseguir sus objetivos, sería la creación de valor y su protección, en la ilustración anterior vemos como es uno de los puntos fundamentales,

- Integrada. Afecta a toda la organización.
- Estructurada y exhaustiva. Conlleva que obtengamos resultados coherentes durante el análisis de riesgos.

- Adaptada. La gestión del riesgo se adapta al contexto interno y externo de la organización.
- Inclusiva. Incluye a todos los miembros de la organización.
- Dinámica. Su carácter cambiante gracias al dinamismo del contexto, que varía los riesgos.
- Mejor información disponible. Basarnos en toda la información histórica.
- Factores humanos y culturales. Ya que influyen en la gestión del riesgo.
- Mejora continua. Un factor clave es el aprendizaje y la experiencia.

El segundo punto es el marco de referencia, que asiste a la organización en integrar la gestión del riesgo en todas sus actividades y funciones significativas. El desarrollo del marco de referencia implica integrar, diseñar, implementar, valorar y mejorar la gestión del riesgo a lo largo de toda la organización. (UNE-ISO 31000, 2018) Por este último motivo, para integrarlo y comenzar este proceso hace falta el liderazgo y compromiso de la alta dirección.

- Integración. La alta dirección debe comprometerse a integrarlo en todos los ámbitos de la organización.
- Diseño. La organización entiende sus contextos externo e interno para plantear el marco de referencia para la gestión de sus riesgos.
- Implementación. La organización debe de implementar el marco de referencia con planes, recursos, decisiones.
- Valoración. La medición de su eficacia mediante el desempeño y otros indicadores.
- Mejora. La organización, debe de realizar un seguimiento, ver si cumple sus objetivos y ver donde mejorar continuamente.

A continuación vamos a desarrollar el tercer punto, que es el proceso, en él vamos a entrar de lleno y vamos también a hacer referencia continua a los puntos del marco de referencia y a los principios, a través de las normas, intentaremos dar una visión general para el proceso de gestión del riesgo en el almacenamiento de productos agrícolas perecederos.

5.2.1. Alcance, criterios y contexto organizativo.

Para la gestión del riesgo, conviene entender el contexto en el que se mueve la organización, mediante el establecimiento del mismo se definen los parámetros básicos para gestionar el riesgo y se establece el alcance y los criterios para el resto del proceso. El establecimiento del contexto incluye la consideración de los parámetros internos y externos aplicables a la organización considerada en su totalidad, así como los antecedentes de los riesgos particulares sobre los que se realiza la apreciación (UNE-EN 31010, 2009)

En el **alcance**, definimos que grado o qué conjunto de actividades se desarrolla la gestión del riesgo, por ejemplo en una organización podemos realizar la gestión de riesgos de un proyecto como el desarrollo de un producto nuevo, o la gestión de los riesgos de la cadena de suministro, o la gestión de riesgos de un proceso en concreto como por ejemplo el almacenamiento. Todo esto dependerá del grado de conocimiento del proceso y la disponibilidad de recursos, se decide si se desea implementación a nivel de unidades de negocio, divisiones o toda la empresa (Bravo Mendoza & Sánchez Celis, 2012). Según el alcance, de forma general deberemos de considerar una serie de puntos:

- Objetivos y decisiones.
- Resultados esperados de cada etapa.
- Tiempo, ubicación, inclusiones y exclusiones.
- Herramientas y técnicas para la evaluación.
- Recursos necesarios.
- Responsabilidades.
- Registros.
- Si hay relaciones con otras actividades, proceso o proyectos.

Establecido el alcance, deberemos de establecer los **criterios de riesgos**, es decir definir tipos de riesgos que puede considerar y la cantidad, siempre en relación con sus objetivos. Por ejemplo una organización que almacena productos agrícolas perecederos, un objetivo puede ser mantener su producto en óptimas condiciones

durante su almacenamiento, un tipo de riesgo coherente con este objetivo podría ser un fallo en el sistema eléctrico en el sistema de refrigeración, un riesgo que no se corresponde con este objetivo podría ser el riesgo de una subida de impuestos.

Para la definición de los criterios de riesgos debemos de considerar:

- Tipos de riesgos, su naturaleza e incertidumbre.
- Forma de definir y medir esos riesgos y consecuencias y formas de combinarlos si hay múltiples riesgos.
- Tiempo.
- La coherencia entre riesgo y objetivos.
- Capacidad de la organización.

Considerado el alcance del proceso de gestión del riesgo y los criterios por el que nos vamos a regir, debemos de realizar el **análisis del contexto organizativo**, es el entorno donde tiene lugar las actividades de la organización e influye en ella directamente condicionándola y donde tiene que realizar sus objetivos, este entorno suele ser una fuente de riesgo, pues es dinámico y debemos de atenderlo para conseguir nuestro principal objetivo que es conseguir alcanzar los objetivos de la organización venciendo al entorno e influyendo en él.

El análisis del **contexto externo** de la organización suele incluir numerosos puntos, factores sociales, culturales, políticos, legales, reglamentarios, financieros, tecnológicos, económicos, ambientales, de tipo internacional, nacional, regional o local, impulsores clave, tendencias, relaciones, percepciones, valores, necesidades, expectativas de los stakeholder, relaciones contractuales, la complejidad de las redes (UNE-ISO 31000, 2018)

Respecto al análisis del **contexto interno** la norma dice que podemos incluir pero no limitarse a la visión, misión, valores, gobernanza, estructura, responsabilidades, cuentas, estrategias, políticas, objetivos, cultura de la organización, normas, capacidades de recursos y conocimientos, datos, sistemas... (UNE-ISO 31000, 2018)

Teniendo en cuenta estos tres puntos, y analizándolos, podemos ya hacernos una idea de qué tipo de riesgos nos vamos a enfrentar y combatir, estamos ya en disposición de realizar el siguiente paso que es identificar que riesgos tenemos.

5.2.2. Técnicas de apreciación del riesgo ISO 31010.

El propósito de la identificación del riesgo es encontrar, reconocer y describir los riesgos que pueden ayudar o impedir a una organización lograr sus objetivos. Para la identificación de los riesgos es importante contar con información pertinente, apropiada y actualizada. (UNE-ISO 31000, 2018)

Debe de haber coherencia entre la forma de apreciación y sus resultados con los criterios del riesgo desarrollados por el contexto. A Continuación se desarrolla una tabla-listado con una serie de herramientas para la apreciación del riesgo, extraída de (UNE-EN 31010, 2009)

Las técnicas de apreciación del riesgo, incluye la identificación, el análisis y la evaluación de los riesgos, y nos ayudan a apreciarlo, en la norma 31010 tenemos un amplio abanico de técnicas, no es de nuestro interés explicar una a una, sino desde una visión general que abanico y que posibilidades nos ofrece para el proceso de la gestión de los riesgos.

Hay distintos tipos de técnicas:

- Técnicas de identificación.
- Técnicas de análisis del riesgo y consecuencias.
- Técnicas de análisis del riesgo y probabilidad, cualitativa, cuantitativa...
- Técnicas de análisis del riesgo y evaluación de la eficacia de todos los controles existentes.
- Técnicas de análisis del riesgo y estimación del nivel de riesgo.
- Técnicas de evaluación del riesgo.

Hemos extraído la tabla del Anexo A del documento (UNE-EN 31010, 2009) y hemos simplificado la notación, para identificar de una manera sencilla que técnicas

escoger en función del paso del proceso de apreciación del riesgo que queramos llegar y que tipo de datos nos ofrecen:

Herramientas y técnicas	Identificación del riesgo	Proceso de apreciación del riesgo			
		Análisis del riesgo		Nivel de riesgo	Evaluación del riesgo
		Consecuencia	Probabilidad		
Tormenta de Ideas	Sí	-	-	-	-
Entrevistas estructuradas o semiestructuradas	Sí	-	-	-	-
Delphi	Sí	-	-	-	-
Listas de verificación	Sí	-	-	-	-
Análisis preliminar de peligros	Sí	-	-	-	-
Estudios de peligros y de operatividad (HAZOP)	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí
Análisis de peligros y puntos de control críticos (HACCP)	Sí	Sí	-	-	Sí
Apreciación de riesgos ambientales	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí
Estructura <<y si...>> (SWIFT)	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí
Análisis de escenario	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí
Análisis de impacto económico	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí
Análisis de cauMA primordial	-	Sí	Sí	Sí	Sí
Análisis de los modos de fallo y de los efectos	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí
Análisis del árbol de fallos	Sí	-	Sí	Sí	Sí
Análisis del árbol de sucesos	Sí	Sí	Sí	Sí	-
Análisis de CauMA-Consecuencia	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí
Análisis de cauMA-y-efecto	Sí	Sí	-	-	-
Análisis de capas de protección (LOPA)	Sí	Sí	Sí	Sí	-
Diagrama de decisiones	-	Sí	Sí	Sí	Sí
Análisis de fiabilidad humana	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí
Análisis de pajarita	-	Sí	Sí	Sí	Sí

Mantenimiento centrado en la fiabilidad	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí
Análisis de circuito de fuga	Sí	-	-	-	-
Análisis Markov	Sí	Sí	-	-	-
Simulación Monte-carlo	-	-	-	-	Sí
Estadísticas Bayesian y redes Bayes	-	Sí	-	-	Sí
Curvas FN	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí
Índices de riesgo	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí
Matriz de consecuencia/probabilidad	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí
Análisis costes/beneficios	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí
Análisis de decisión multicriterios (MCDA)	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí

Tabla 5.5. Comparación de técnicas de apreciación del riesgo. (UNE-EN 31010, 2009)

Los factores que influyen en la elección de una técnica u otra:

- Complejidad y los métodos necesarios.
- Naturaleza e incertidumbre del riesgo y de la información que dispongamos.
- Si se necesita un resultado cuantitativo.
- El grado de utilización de recursos.

5.2.2.1. Riesgos en la cadena de suministro de productos agrícolas perecederos.

Tras realizar un análisis para la identificación del riesgo a través del método de tormentas de ideas, hemos detectado los riesgos en la cadena de suministro de productos agrícolas perecederos en cuatro grandes grupos (Prakash, 2017).

GRUPO I. Riesgos contexto.

- Desastres naturales.
- Inestabilidad política.

- Ataque terrorista.
- Crisis económicas.

GRUPO II. Riesgos de los proveedores.

- Fiabilidad de los proveedores.
- Infraestructura de TIC.
- Calidad de los proveedores.
- Capacidad de los proveedores.

GRUPO III. Riesgos de la demanda

- Pérdida de clientes.
- Errores en la predicción de la demanda.
- Nuevos segmentos de mercado.
- Errores en los puntos de venta.

GRUPO IV. Procesos de riesgo.

- Problemas de producción.
- Cambios en las tecnologías.
- Calidad en los productos.
- Huelgas laborales.
- Problemas de almacenamiento.
- Problemas de transporte.

5.2.2.1.1. Riesgos sobre el almacenamiento de productos agrícolas perecederos.

Los riesgos sobre el almacenamiento serían catalogados dentro del grupo IV, de procesos de riesgo, y serían desde el punto de vista físico del proceso de almacenamiento. (Instituto nacional de seguridad e higiene en el trabajo, 2012)

- Caídas de carga.

- Rotura de pallets en los niveles de carga.
- Golpes y atropellos por vehículos.
- Elementos de carga.
- Confección y separación de cargas.
- Preparación de pedidos por el personal.
- Manipulación de las unidades de carga.
- Condiciones de seguridad.
- Iluminación.
- Incendios.
- Plagas.
- Robos.
- Mezcla de especies incompatibles.
- Fallo en las condiciones ambientales de conservación.

5.2.3. Análisis y manejo de riesgos y gestión de la seguridad del almacenamiento de productos agrícolas perecederos.

Cuando nos referimos a los productos agrícolas perecederos nos referimos a productos ligados al consumo humano, en la mayoría alimentos, como los vegetales; frutas, hortalizas... por tanto uno de los riesgos más temidos son los riesgos relacionados con el consumo humano. Por tanto podemos utilizar la normativa UNE-EN ISO 22000 y la norma referida para la implementación de los requisitos de un sistema de gestión de la seguridad (UNE-ISO 28004)

INTRODUCCIÓN. SISTEMA DE GESTIÓN DE LA INOCUIDAD DE LOS ALIMENTOS.

Por tanto tenemos que cuidar la inocuidad de los alimentos, respecto a la gestión del almacenamiento. Debemos de implementar un sistema de gestión de la inocuidad de los alimentos (SGIA), por tres razones:

- Satisfacer el propio objetivo de que los productos agrícolas perecederos y servicios sean inocuos, que satisfagan al cliente y los requisitos legales y reglamentarios aplicables.

- Abordar los riesgos asociados.
- La capacidad de demostrar la conformidad con los requisitos especificados del SGIA.

Cuando hablamos de la inocuidad de los productos agrícolas perecederos, hacemos referencia aquellos productos como los vegetales y la presencia de peligros relacionados con el consumo humano. Estos peligros están presentes durante toda la cadena alimentaria y por tanto podríamos asegurar también de la cadena de suministro. Para evitar estos peligros es esencial implementar medidas que controlen la gestión y su trazabilidad, si nos aseguramos que existe esta medida y nos esforzamos todas las partes del ciclo de vida del producto, garantizaremos la inocuidad (UNE-EN ISO 22000, 2019).

El enfoque a procesos, nos permite desarrollar y planificar los procesos y sus interacciones. La comprensión y gestión de los procesos interrelacionados como un sistema, contribuye a la eficacia y eficiencia de la organización en lograr sus resultados previstos. El enfoque a procesos involucra la definición y gestión sistemáticos de los procesos y sus interacciones, a fin de lograr los resultados previstos de acuerdo con la política de inocuidad de los alimentos y la dirección estratégica de la organización (UNE-EN ISO 22000, 2019).

Con el ciclo PHVA, el pensamiento basado en riesgos podemos gestionar los procesos y el sistema para aprovechar las oportunidades y evitar las amenazas.

- Planificación. Antes de realizar nada, debemos de establecer el contexto, los objetivos, que procesos vamos a realizar, ver que riesgos y que oportunidades.
- Hacer. Implementación del plan.
- Verificar. Ver que se consiguen los objetivos, mediante mediciones de los productos y servicios resultantes, de la recolección de datos de los procesos...
- Actuar. Mejora para seguir alcanzando los objetivos.

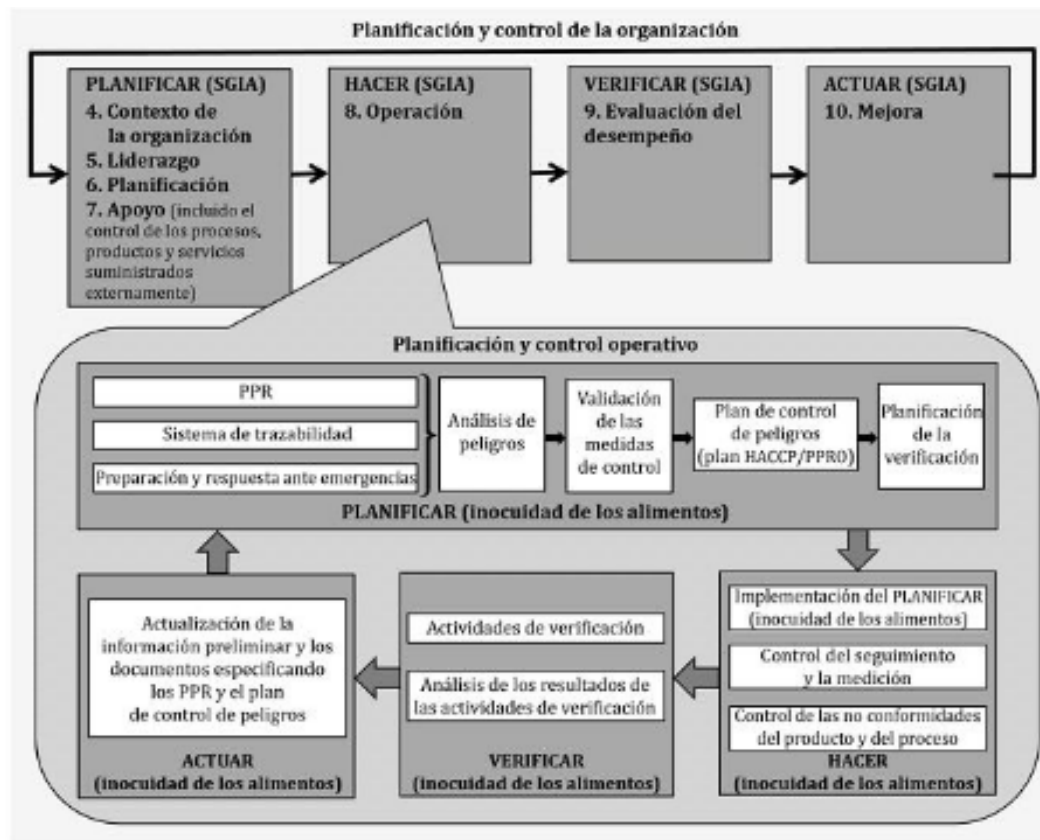


Ilustración 5.2. Representación del ciclo Planificar-Hacer-Verificar-Actuar en los dos niveles. (UNE-EN ISO 22000, 2019)

Dentro del ciclo PHVA, encontramos que en la implementación del plan (HACER) tenemos la planificación y control de las operaciones, es decir unas medidas que concretan las acciones requeridas para seguir este plan. Tendremos que cumplir unos requisitos mediante el establecimiento de unos objetivos y criterios para los procesos, controlando los mismos, y manteniendo en todo momento el proceso documentado para obtener la mayor información posible.

PLANIFICACIÓN OPERACIONAL.

Según en la Ilustración 5.2. en el nivel dos una de las primeras exigencias es el **programa de prerrequisitos (PPR)**. Es el establecimiento, implementación, mantenimiento y actualización de PPR para facilitar la prevención y/o reducción de contaminantes en los productos y sus procesos y en el ambiente de trabajo. (UNE-EN ISO 22000, 2019) Los PPR deben de ser

- Coherentes con el contexto de la organización.
- Coherentes con el tamaño, tipo de operaciones y la naturaleza de los productos.
- La implementación tienen que hacerse con el sistema de producción.
- Tener en cuenta las cuestiones legales y las normativas aplicables

Además hay que considerar:

- Las construcciones y los edificios, es decir las instalaciones.
- Layout del almacén, como la zona de trabajo.
- Suministros de agua, aire, electricidad...
- Servicios de control de plagas y desechos y aguas residuales y otros servicios.
- Equipamiento y limpieza.
- Procesos relacionados con los proveedores.
- Medidas de prevención de contaminación.
- Higiene personal.
- Información del producto.

Otro factor a tener en cuenta es el **sistema de trazabilidad**, importantísimo en los productos agrícolas perecederos, es la identificación de manera única de cada lote o unidad recepcionada de los proveedores, para el sistema de trazabilidad debe de haber suficiente documentación y conservarla como mínimo la vida útil del producto, incluyendo los datos del epígrafe Trazabilidad pag. 47 junto con el proceso de materiales, productos y la distribución del material almacenado.

El último factor a tener en cuenta antes del análisis de los peligros es la **preparación y respuesta ante emergencias** es la propuesta de un procedimiento mediante el cual damos respuesta a situaciones de emergencia. Para ello es importante igualmente el establecimiento y el mantenimiento de la información.

Debemos de responder a las emergencias y a los incidentes de manera, legal, comunicando el hecho tanto de manera interna como externa. La organización tomará

medidas para reducir las posibles consecuencias, gestionando la cohesión entre el tipo de emergencia y su magnitud y el tipo de respuesta como es evidente. Realizar ensayos de los procedimientos para ver la efectividad de los mismos y revisar actualizar y mejorar la documentación respecto a la respuesta de emergencias.

ANÁLISIS DE PELIGROS Y RIESGOS

En el análisis de riesgos o de peligros, se debe de mantener y actualizar la información documentada, como estamos viendo. Ver que normativas y requisitos legales, productos y procesos de la organización y los peligros asociados.

Con la **trazabilidad y la documentación** pertinente podemos averiguar si las materias primas, ingredientes o los mismos vegetales finales almacenados cumplen con los requisitos legales y reglamentarios de inocuidad, a lo mejor sería conveniente incluir las características de cada producto, si estos tienen alguna composición además del producto en sí, el método de embalaje, condiciones que necesitan para su almacenamiento, si han necesitado un tratamiento previo, etiqueta, métodos de distribución... mientras más información tengamos, mejor abordaremos el análisis de peligros.

Otro factor que tenemos que tener en cuenta es el **uso previsto**, por ejemplo si almacenamos tomates, si estos tomates son para consumo final o son para una empresa que se dedica a hacer salsas de tomate.

La descripción de los procesos, podría representarse de forma gráfica a través de **diagramas de flujo**, este método simplifica y hace que sea más fácil el entendimiento de cada proceso. Estos deben de hacer referencia a la secuencia e interacción de las etapas en la operación, los procesos contratado externamente, donde se incorporan al flujo las materias primas, ingredientes, coadyuvantes de elaboración materiales de embalaje, servicios y los productos intermedios, donde se reprocesa y se hace el reciclado y donde se liberan o eliminan los productos terminados, intermedios, subproductos y desechos (UNE-ISO 28000, 2019)

Para realizar el análisis de peligro hay que tener claro los procesos y su entorno, para eso sirven los diagramas de flujo, pero aparte habrá que tener en cuenta otros factores tales como:

- Instalaciones, distribución, zonas de manipulación y almacenamiento.
- Equipos de procesamiento y manutención.
- Los PPR, las medidas de control procedimientos...
- Los requisitos externos, por ejemplo un distribuidor de lechugas nos pide que las lechugas estén envasadas.

Teniendo en cuenta todos estos factores anteriores, estamos en disposición de analizar los peligros y los riesgos, lo anterior nos ayuda a identificarlos convenientemente. Durante su **identificación**, debemos de ver cuáles son los peligros que se deben de controlar. La identificación se puede hacer con alguno de los métodos anteriormente vistos en la Tabla 5.1. Comparación de técnicas de apreciación del riesgo. (UNE-EN 31010, 2009)Y debemos de tener en cuenta varias cosas:

- Información documentada.
- Experiencia.
- Información externa e interna, como datos científicos y antecedentes históricos.
- Información de la cadena de suministro sobre los peligros y los riesgos.
- Requisitos legales, reglamentarios...

Sería una buena idea estructurar los peligros por los procesos de la cadena de suministro, como la recepción, procesamiento, almacenamiento...

Respecto a la **evaluación** de los peligros, podemos hacerlo también con Tabla 5.1. Comparación de técnicas de apreciación del riesgo, (UNE-EN 31010, 2009)para determinar la prevención y la reducción de los niveles aceptables, valorando la probabilidad de ocurrencia y el impacto o gravedad de los efectos. Tanto la metodología utilizada debe de describir y el resultado de la evaluación debe de mantenerse como información documentada (UNE-ISO 28000, 2019).

VALIDACIÓN DE LAS MEDIDAS DE CONTROL

Las medidas de control, deben de ser capaces de reducir los riesgos identificados para que los productos agrícolas perecederos o los alimentos, hasta los niveles aceptables definidos.

Para cada medida de control que se realice hay que hacer una evaluación de lo siguiente:

- Probabilidad de fallo de su funcionamiento.
- Grado de impacto de que falle su funcionamiento, incluyendo los efectos que puedan tener sobre los riesgos, y la ubicación en relación con otras medidas de control.

Para cada medida de control deberemos de evaluar la viabilidad:

- Estableciendo límites críticos y/o criterios de acción que sean medibles y cuantificables.
- Seguimiento para detectar cualquier fallo dentro de esos límites.
- Corregir en caso de fallo.

Todo este proceso debe de documentarse, y el equipo encargado del sistema de la inocuidad de los alimentos debe de ver si estas medidas son capaces de controlar los peligros y los riesgos que están expuestos los productos agrícolas perecederos, para validarlos se debe de hacer antes de la implementación, como proceso de planificación asegurandonos que el resultado final es bueno. Si no se consigue validar las medidas de control deberemos de cambiar y reevaluar las medidas hasta que sean efectivas.

PLAN HACCP

El análisis de riesgos y puntos de control críticos HACCP proporciona una estructura para la identificación de los riesgos y para establecer controles en todas las partes importantes de un proceso, a fin de protegerlo contra los riesgos y de mantener

la fiabilidad y la seguridad de la calidad de un producto. El HACCP tiene por objeto asegurar que los riesgos se minimizan mediante controles a lo largo de todo el proceso, mejor que con una inspección del producto final (UNE-EN 31010, 2009).

A continuación se muestra la secuencia para aplicar el sistema HACCP

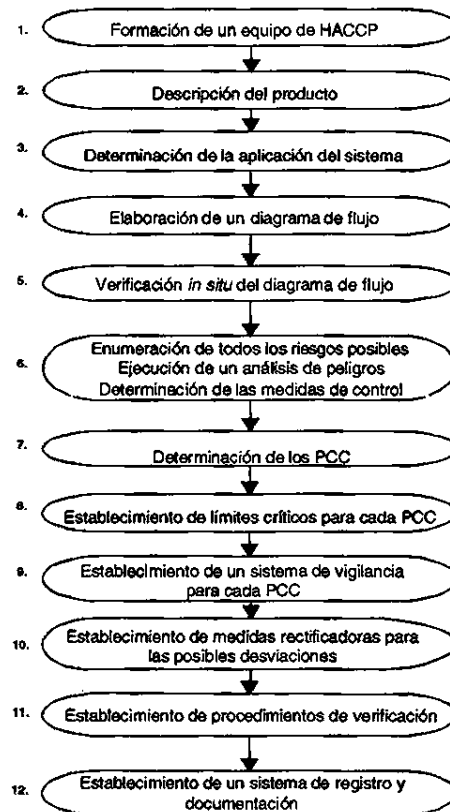


Ilustración 5.3. Pasos para la aplicación del sistema HACCP (FAO, 2009).

Para realizar el análisis tenemos que disponer de unos diagramas de proceso y de la información sobre los peligros que pueden afectar a la calidad, seguridad o fiabilidad de los productos o procesos. Debemos de considerar toda la información sobre los peligros y los riesgos, y la forma de cómo controlarlos.

Según la (UNE-EN 31010, 2009) las etapas son siete

- **Primera etapa.** Identificación de los peligros y medidas preventivas relativas a tales peligros.
- **Segunda etapa.** Determinar los puntos del proceso donde los peligros se pueden controlar o eliminar.
- **Tercera etapa.** Establecimiento de los límites críticos necesarios para controlar los peligros.
- **Cuarta etapa.** Hacer seguimiento de los límites críticos de cada punto de control crítico.
- **Quinta etapa.** Establecimiento de las acciones correctoras si el proceso se sale fuera de los límites establecidos.
- **Sexta etapa.** Establecer los procedimientos de verificación.
- **Séptima etapa.** Implantar la preparación de registros y los procedimientos de documentación para cada etapa.

Los resultados de este análisis, deben de quedar reflejados en unos documentos que incluyan una ficha de trabajo del análisis del peligro y un plan HACCP.

La **ficha de análisis del peligro** registra para cada etapa del proceso: los peligros que se podrían introducir, controlar o empeorar en cada etapa, los que tienen un riesgo importante, la justificación de la importancia, medidas preventivas, y las medidas de seguimiento. Un ejemplo de hoja de trabajo podría ser la siguiente

1. **DESCRIPCIÓN DEL PRODUCTO**

2. **DIAGRAMA DE FLUJO DEL PROCESO**

3. **INDICAR**

Fase	Peligro(s)	Medida(s) Preventiva(s)	PCCs	Límite(s) crítico(s)	Procedimien- to(s) de vigilancia	Medida(s) rectificadora(s)	Registros

4. **VERIFICACIÓN**

Ilustración 5.4. Ejemplo de hoja de trabajo. (FAO, 2009)

Respecto al **plan HACCP** delinea los procedimientos a seguir para asegurar el control de un diseño, producto, proceso o procedimiento específico. El plan incluye una relación de todos los puntos de control críticos y para cada uno de ellos debemos de indicar; los límites críticos de las medidas preventivas, las actividades de seguimiento y control (porqué, cómo y cuándo se realizará y quién las lleva a cabo), las acciones correctoras que se requieren si se detectan desviaciones con respecto a los límites críticos, las actividades de verificación y de conservación de registros (UNE-EN 31010, 2009).

A continuación, desarrollamos una tabla con las referencia cruzadas del método HACCP y las cláusulas del documento (UNE-EN ISO 22000, 2019)

Etapas HACCP	UNE-EN ISO 22000:2019
PRIMERA ETAPA Identificación de los peligros y medidas preventivas relativas a tales peligros	8.5.2. Análisis de peligros 8.5.3. Validación de las medidas de control y combinaciones de medidas de control.
SEGUNDA ETAPA Determinar los puntos del proceso donde los peligros se pueden controlar o eliminar.	8.5.4. Plan de control de peligros.
TERCERA ETAPA Establecimiento de los límites críticos necesarios para controlar los peligros.	8.5.4. Plan de control de peligros.
CUARTA ETAPA Hacer seguimiento de los límites críticos de cada punto de control crítico.	8.5.4.3. Sistemas de seguimiento en los puntos de control críticos y para los prerequisites operativos.
QUINTA ETAPA Establecimiento de las acciones correctoras si el proceso se sale fuera de los límites establecidos.	8.5.4. Plan de control de peligros 8.9.2. Correcciones. 8.9.3. Acciones correctivas.
SEXTA ETAPA Establecer los procedimientos de verificación	8.7. Control del seguimiento y la medición. 8.8. Verificación relacionada con los Prerequisites y el plan de control de peligros. 9.2. Auditoría interna.
SÉPTIMA ETAPA Implantar la preparación de registros y los procedimientos de documentación para cada etapa.	7.5. Información documentada.

Tabla 5.6. Referencias cruzadas entre las etapas del proceso HACCP y el documento UNE-EN ISO 22000:2019. (Elaboración propia)

PLANIFICACIÓN DE LA VERIFICACIÓN

Por un lado tenemos después de establecer el PLAN HACCP tendremos que actualizar la información de las características de las materias primas, vegetales, componentes, productos finales, uso previsto y diagramas de los procesos y su entorno.

Por otro lado debemos de proporcionar evidencia que los métodos y los equipos de seguimiento y la medición son adecuados con lo programado y con el plan de peligros por un lado tienen que calibrarse o verificarse antes de su utilización,

ajustarse o reajustarse cuando sea necesario, identificarse para determinar su estado de calibración, protegerse contra los daños y el deterioro.

Todos los resultados tienen que conservarse como información documentada, así mismo los resultados de las mediciones deben de ser evaluados para ver si son conformes con los requisitos previstos. Además debe de realizar acciones encaminadas a paliar los resultados no conformes, a los requisitos preestablecidos.

A tener en cuenta que la organización, establece, implementa y mantiene sus propias actividades de verificación, definiendo el objetivo, la frecuencia y responsabilidades de las actividades de verificación (UNE-EN ISO 22000, 2019) como que los PPR, el plan de control de peligros se implementa y es eficaz, los niveles de los peligros están dentro de los niveles aceptables, los elementos de entrada para el análisis estén actualizados... Las actividades de verificación no son llevadas a cabo por la misma persona responsable del seguimiento de las actividades.

5.2.4. Evaluación de los riesgos y de la seguridad del almacenamiento de productos agrícolas perecederos.

Durante la evaluación, en esta fase de la gestión de los riesgos, tenemos que implementar las tres variables dinámicas de la norma (UNE-EN ISO 22000, 2019) que son **hacer, verificar y actuar**.

HACER

En esta variable dinámica del dentro de la variable HACER del ciclo PHVA, debemos de realizar el **control del seguimiento y la medición**, verificando que los métodos, equipos... todo lo utilizado para el control es adecuado para las actividades del seguimiento y la medición en relación PPR y al plan de control de peligros, teniendo en cuenta el apartado anterior **planificación de la verificación**.

Cuando no se alcanza lo preestablecido debemos de realizar el **Control de las no conformidades del producto y el proceso**, es decir cuando no se cumplen los límites críticos y los criterios de acción, se identifica los productos, y es a través de la

información documentada con la identificación, evaluación y la corrección de los productos afectados para asegurar su propia manipulación.

Cuando no se cumple los criterios de acción PPRO, debe llevarse a cabo determinando las consecuencias, causas del fallo e identificando los productos y manipulación de productos potencialmente no inocuos, conservando en todo momento toda la documentación que describa las acciones correctivas, viendo cual es la naturaleza de la no conformidad, las causas y consecuencias.

Cuando necesitamos realizar las **acciones correctivas**, estas deben de estar documentadas y deben de identificar y eliminar la causa, prevenir su recurrencia y recontrolar el proceso. Las acciones correctivas incluyen revisión de las no conformidades identificadas por quejas de los clientes, proveedores, consumidores, revisión de las tendencias de los resultados, determinación de las causas de las no conformidades, determinación e implementación de acciones para asegurar que las no conformidades vuelvan a ocurrir...

Cuando no se cumplen los límites críticos de PCC, los productos agrícolas perecederos deben de identificarse y manipularse como productos no inocuos.

La organización va a tomar acciones para prevenir el almacenamiento de **productos potencialmente no inocuos**, a no ser que hayan sido reducidos los niveles a niveles aceptables o que aunque no sean conformes, por ejemplo la apariencia de un tomate, todavía cumple con los niveles aceptables definidos. Debemos de conservar esos productos que han sido identificados como no inocuos hasta que hayan sido evaluados.

Si hay un lote de productos agrícolas perecederos afectado, debemos de **evaluarlo para la liberación**. Por un lado si no cumplen con los límites de los puntos críticos de control, son productos no conformes, si no cumplen con los límites del programa de prerrequisitos operativos deben de ser liberados como inocuos cuando:

- Cuando las medidas de control han sido eficaces.
- Cuando las medidas de control tienen niveles aceptables.

- Cuando los resultados de cualquier actividad de verificación tienen niveles aceptables para los peligros.

Por ejemplo, pensemos en un almacén de tomates, un punto crítico de control, puede ser la refrigeración durante su almacenamiento, si esto ha fallado no podemos aprovechar los tomates y debemos de desecharlos. Si los planes de prerequisites operativos define que la calidad del tomate tiene que tener una presencia visual en comparativa con una escala de fotografías y esta no cumple, no tenemos porqué desechar ese lote, podría estar dentro de los límites y cumplir que los resultados de la verificación nos indique que a pesar de que tenga el lote de tomates mala vista, no tengan problemas de inocuidad y sean seguros para el consumo humano.

Si a pesar de que no se pueden liberar, habrá que retirarlos, ya que no son inocuos y por tanto tienen riesgos para el consumo humano, se asignara personas competentes para poder iniciar y llevar a cabo la retirada. Habrá que documentar todo es te proceso, puede ser que haga falta notificar a las partes interesadas, documentar la manipulación de los productos retirados y ver qué proceso vamos a tomar.

La causa, el alcance y el resultado de la retirada o recuperación debe de conservarse como información documentada y deben informarse a la alta dirección como entrada para la revisión por la dirección (UNE-EN ISO 22000, 2019).

VERIFICAR

La organización establece una serie de **actividades para verificar** que se cumple con lo establecido, durante la planificación de la verificación habrá que definir qué objetivo, frecuencia y responsabilidades para las actividades de la verificación. Estas actividades deben de confirmar:

- Que los PPR se han implementado y son eficaces.
- El plan de control de peligros se implementa y es eficaz.
- Los niveles de los peligros están dentro de los niveles aceptables identificados.
- Los elementos de entrada para el análisis de peligros están actualizados.

- Otras acciones determinadas por la organización estén implementadas y son eficaces.

A parte de implementar las actividades de verificación, deberá realizar el **análisis de los resultados** a través de la evaluación del desempeño determinando qué métodos de seguimiento, medición, análisis y evaluación necesarios, cuándo se debe de realizar y quién.

La organización debe analizar y evaluar los datos y la información apropiados que surgen del seguimiento y la medición, incluyendo los resultados de las actividades de verificación relacionadas con los PPR y el plan de control de peligros, las auditorías internas y las auditorías externas, es necesario llevar a cabo el análisis para:

- Confirmar que el desempeño del sistema corresponde con lo planificado y los requisitos del Sistema de gestión de la inocuidad de los alimentos.
- Identificar la necesidad para la actualización y mejora SGIA.
- Indentificar tendencias que indican una mayor incidencia de productos potencialmente no inocuos o fallos en los procesos.
- Establecer información para la planificación del programa de auditoría interna relacionada con el estado y la importancia de las áreas a ser auditadas.
- Proporcionar evidencias de que las correcciones y acciones correctivas son eficaces.

Los resultados del análisis de verificación debe de conservarse como información documentada (UNE-EN ISO 22000, 2019).

ACTUAR

Cuando hemos establecido ya todas las actividades de verificación debemos de consultar el análisis y ver si tenemos que actualizar la información acerca de las materias primas, los productos, el uso previsto, los diagramas de flujo y descripciones de procesos en su entorno y así todos los documentos del PPR y del plan de control de peligros.

Es la dirección la que tiene que considerar el estado de las acciones de las revisiones y los cambios en las cuestiones externas e internas y la información sobre el desempeño y eficacia del SGIA cuestiones como los resultados de las actividades, seguimiento, medición, las no conformidades, inspecciones, desempeño de proveedores...

Cuando ocurra una no conformidad debemos de reaccionar ante la no conformidad, controlarla y corregirla y/o hacer frente a las consecuencias. También podemos evaluar la necesidad de tomar acción para eliminar las causas de esa no conformidad mediante la revisión de la no conformidad, determinando las causas y determinando de la existencia de no conformidades que podrían ocurrir, implementando medidas correctoras, revisando la eficacia... podría ser necesario editar el SGIA

La **actualización del SGIA** debe de ser vital para la mejora continua y tienen que basarse en los elementos de entrada de la comunicación, elementos de entrada de cualquier otra información relativa a la pertinencia, adecuación y eficacia, los elementos de salida del análisis y los de la revisión.

Sin duda la mejora continua debe de ser un pilar básico de este sistema de gestión de los peligros en los alimentos, la organización debe de caminar hacia la mejora, optimizando y mejorando la eficacia y la eficiencia de sus procesos, actividades y desempeños...

Sin duda la actuación y el tratamiento debería ser adecuado al riesgo, eficaz en el costo, oportuno, realista dentro del contexto del proyecto, comprendido por todas las partes interesadas y asignado a una persona adecuada (Hermoso & Terrados, 2016).

6. CASO PRÁCTICO. GESTIÓN DE RIESGOS EN EL ALMACENAMIENTO DEL ACEITE DE OLIVA.

Nuestro caso práctico se centrará en un almacén que posea cualquier fábrica, almazara o cooperativa de nuestra provincia de Jaén. En este caso vamos a realizar una simplificación y es que vamos a partir de la premisa de que podemos agrupar un mismo grupo de cooperativas, almazaras, fábricas de aceite con el mismo contexto organizativo, aun así hemos tenido apoyo de un profesional y con experiencia de un trabajador de una cooperativa de la ciudad de Arjona, para simular este caso práctico.

Hemos elegido la provincia de Jaén por ser el mayor productor mundial de aceite de oliva, más de un 20% (Oliaesa, 2019) y contando con centenares de empresas dedicadas a la extracción del aceite de oliva y su comercialización.

La inmensa mayoría de las empresas, son sociedades cooperativas, agrupaciones de agricultores locales, que se constituyen en sociedad, para satisfacer una necesidad básica y es el procesamiento de la aceituna, tras la recolección de este fruto en sus fincas particulares, y la comercialización del aceite de oliva.

Por muy pequeño que sea el pueblo, existe un gran número de cooperativas en proporción a la población, la mayoría de las cooperativas procesan este fruto del olivo, y casi todas tienen sistemas de almacenamiento, sean en tanques o en productos finales como en garrafas, botellas... Si es verdad que el sistema de embotellado o envasado no lo vamos a encontrar tan frecuentemente, como los sistemas de almacenamiento.

Vamos a suponer que el almacenamiento de aceite de oliva es un proceso inherente a toda cooperativa que procese aceituna, sea cooperativa, fábrica de aceite, almazara... suponemos que los riesgos asociados al almacenamiento son idénticos, sea su contexto, tipología...

6.1. Contexto organizativo.

Para definir el contexto organizativo de la organización, debemos de tener claro las variables Misión, Visión, Objetivos, Valores, Políticas, Tamaño y Localización

Vamos a hablar de un tipo de organización, extendido en toda la provincia, que son las sociedades cooperativas. Muchas de las cooperativas, son pequeñas, y podríamos definir dos Stakeholders, uno los cooperativistas y otro los gestores de la cooperativa.

Por un lado los cooperativistas, sólo buscan el dinero fácil, el procesar la mayor cantidad de aceituna posible, con el mayor rendimiento que pueda tener y presionar a los gestores de la cooperativa para que venda rápido el aceite de oliva.

Por otro lado los gestores, que en muchas ocasiones también son cooperativistas y participan de la sociedad como propietarios, quieren satisfacer los deseos de los cooperativistas en corto plazo.

Otro factor es la gran fragmentación existente, que hace que cada cooperativa haga la “guerra” por su cuenta, sin querer llegar a ser competitivos.

Por todos estos factores es complicado articular un contexto organizativo de la organización, común pues en muchas de las cooperativas pensamos que carecen de las definiciones propia de misión, visión...

En este caso vamos a analizar los riesgos desde el punto de vista físico de la cadena de suministro en las operaciones de almacenamiento, no vamos a evaluar riesgos organizativos, sino riesgos físicos de esta operación en la cadena de suministro.

6.2. Cadena de suministro y su finalización en el almacenamiento.

Para conocer las implicaciones que tiene los riesgos en el almacenamiento debemos de conocer previamente la cadena de suministro de los productos agrícolas perecederos, concretamente del aceite de oliva. A continuación vemos en un flujograma una simplificación de la cadena de suministro del aceite de oliva hasta su almacenamiento



Ilustración 6.1. Cadena de suministro simplificada del aceite de oliva. (Elaboración propia)

PROVEEDORES

Cualquier cooperativa en Jaén, cuenta con entre una decena y centenares de cooperativistas, que en mayor medida intervienen en toda la logística del aceite de oliva, desde siendo propietarios de las fincas donde están plantados los olivos, de donde se recolecta el fruto, hasta formar parte de las juntas rectoras de las cooperativas y ser parte interesada en el almacenamiento.

Los proveedores o agricultores recolectan el fruto entorno a los meses de noviembre, diciembre, enero, el fruto es recogido por diversos métodos, como el “vareo” o con máquinas vibradoras, este cae al suelo donde previamente se ha instalado unos lienzos o fardos, cuando toda la planta del olivo queda libre de aceitunas y estas están en el suelo, se recogen y se trasladan a un remolque u otro medio de transporte para llevarlo a la cooperativa, fábrica...

Con el fruto vienen muchos restos de tierra o barro, además de numeroso follaje del olivo, que cae junto al fruto. El proceso de limpieza es importante y no puede fallar pues podríamos adulterar el producto e incluir otros componentes durante su

almacenamiento, pudiendo provocar ranciedad en el producto y echarlo a perder durante su almacenamiento.

Además otro factor muy influyente es las condiciones meteorológicas durante el año, que hace que la cosecha tenga más o menos rendimiento, lo que puede ser clave a la hora de querer obtener la máxima productividad de las instalaciones del almacenamiento, que puede llegar a ser una pérdida económica en términos de coste o costes de oportunidad. Aunque el olivo está especialmente adaptado al seco y gracias a la conformación de sus hojas se minimiza la pérdida de agua. (Agroes.es, s.f.)

PROCESO DE TRANSFORMACIÓN

En el proceso de transformación del fruto en aceite de oliva, se hace a través de un proceso único y seguido en la misma cooperativa.

Comienza con la recepción y el pesado de la aceituna en grandes plataformas que pesan el medio de transporte lleno del fruto y después pesan el medio de transporte vacío para calcular los kilogramos totales que cada cooperativista aporta.

Tras la recepción se vierte en una tolva donde comienza todo el proceso, a través de una cinta es transportada para ser lavado y limpiado el fruto, eliminando todas las hojas, ramas, barro.

Seguidamente, trituramos la aceituna hasta que se hace una pasta, la pasta deberá de tener una granulometría concreta para una buena separación del aceite y de la parte física. Es importante controlar la temperatura y la granulometría (Oleodiel, s.f.).

Obtenida la pasta, podemos obtener el aceite a través de una centrifugadora, la fuerza centrífuga hace que la pasta se desplace a las paredes laterales y el aceite quede en medio, por la diferencia de densidades, durante esta fase se extrae el aceite, orujo y el alpelchín.

Para separar las tres fases, lo hacemos a través de una centrifugación vertical, donde obtenemos por un lado el aceite virgen extra y por otro lado el orujo (restos sólidos) que es pulpa en mayor medida y por otro lado el alpechín que es agua y restos de aceite (restos líquidos). Terminada la separación se dirige a unos tanques para su almacenamiento (Oleodiel, s.f.).

ALMACENAMIENTO

Separadas las tres fases es almacenado en unos tanques de acero inoxidable, como fase previa a su envasado. Este proceso es vital importancia el control de la temperatura y evitar que el aceite tenga contacto con el aire, para evitar así que se enrancie, y mantenga su calidad.

Para identificar los riesgos del almacenamiento, no sólo debemos de tener en cuenta sólo los riesgos inherentes al almacenamiento propios, sino el contenido de ese proceso logístico que es el almacenamiento. El contenido es aceite de oliva y por tanto es nuestro activo y producto de nuestro negocio.

6.3. Identificación de riesgos.

Definido el contexto organizativo general en el que se mueven las cooperativas, almazaras y demás sociedades que en sus procesos tienen el proceso del almacenamiento, identificaremos los riesgos posibles que afectan a este proceso y veremos cuáles son aquellos que debemos de prestar más atención, ya que puede tener probabilidad de que ocurra o cierto impacto sobre nuestra organización.

El proceso de identificación de riesgos, lo hemos hecho basándonos en la norma ISO 31010 a través de métodos cualitativos como el “Brainstorming” o tormenta de ideas, así como entrevistas a especialistas que trabajan en el sector. Con todo esto obtenemos un listado de dieciocho riesgos.

Estos dieciocho riesgos van a ser analizados de forma cualitativa y posteriormente cuantitativamente para realizar una priorización para valorarlos y así evitar sus posibles consecuencias. Estos riesgos están identificados en la siguiente.

GRUPO DE RIESGO	REF	RIESGO
GRUPO 1 PROVEEDORES	1.1	Retraso en la cosecha
	1.2	Bajo rendimiento de la aceituna
	1.3	Mala calidad de las materias primas
	1.4	Fraude
GRUPO 2 OPERACIONES	2.1	Picos de demanda imprevistos
	2.2	Capacidad inadecuada
	2.3	Retraso en el procesamiento del aceite de oliva
GRUPO 3 PRODUCTO	3.1	Fallo en el sistema de lavado de los tanques
	3.2	Reacción del tanque con el aceite de oliva
	3.3	Presencia de otro material que reaccione con el aceite de oliva
	3.4	Presencia de luz, aire y humedad con aceite de oliva
	3.5	Temperaturas inadecuadas
	3.6	Fallo en el sistema de colado del aceite de oliva
GRUPO 4 SEGURIDAD	4.1	Incendios
	4.2	Rotura de tanques o sistema de almacenamiento
GRUPO 5 SALUD	5.1	Accidentes
	5.2	Mala formación del personal
	5.3	Malas condiciones de trabajo

Tabla 6.1. Identificación de los riesgos en el almacenamiento del aceite de oliva. (Elaboración propia)

En el grupo uno hemos considerado los riesgos inherentes a los proveedores, es decir los riesgos que puede sufrir el proceso de almacenamiento por la consecuencia de la alteración de la cadena de suministro del producto por la acción de los proveedores, como por ejemplo ya una mala calidad de las materias primas.

En el siguiente grupo, el grupo dos hemos considerado los riesgos que entrañan las operaciones propias del almacenamiento, como podría ser que no tengamos una capacidad adecuada ante un pico de oferta de nuestros proveedores, por ejemplo el fraude, los problemas de autenticidad en el aceite de oliva son una de las prioridades para la Unión Europea (Olimerca, 2016)

El tercer grupo es el grupo relacionado con la calidad del producto, durante su almacenamiento, tales como problemas en la boca de registro, válvulas de llenado, fallo en las atmósferas inertes... (Agromartcoop, 2017)

El cuarto grupo hace referencia a la integridad del propio almacén.

El quinto grupo hace referencia a los riesgos de seguridad y salud laboral de los trabajadores dentro del almacén.

Como podemos comprobar hay distintas tipologías de riesgos en el almacén, desde los riesgos de la cadena de suministro del producto almacenado, hasta la salud y seguridad de los trabajadores del propio almacén.

6.4. Análisis y valoración de los riesgos. Priorización de riesgos mediante la metodología AHP.

El proceso de análisis jerárquico, es un método basado en la evaluación de diferentes criterios que permiten jerarquizar un proceso y su objetivo final consiste en optimizar la toma de decisiones gerenciales (Saaty, 2008). La forma y el procedimiento de esta metodología, no se explicarán pues no es el objetivo de este trabajo, sino que directamente la aplicaremos en este caso práctico. Es una poderosa y flexible herramienta de toma de decisiones multi-criterio, utilizada en problemas en los cuales necesitan evaluarse aspectos tanto cualitativos como cuantitativos. La técnica AHP ayuda a los analistas a organizar los aspectos críticos de un problema en una estructura jerárquica similar a la estructura de un árbol familiar, reduciendo las decisiones complejas a una serie de comparaciones que permiten la jerarquización (Taoufikallah, 2014).

Para el análisis y valoración de los riesgos, partiremos de una escala cualitativa, donde evaluaremos, tanto la probabilidad de ocurrencia como el impacto del riesgo en la organización.

Para ello utilizaremos la tabla siguiente:

Probabilidad de ocurrencia del riesgo	Impacto del riesgo
Muy baja	Leve
Baja	Moderado
Media	Alto
Alta	Catastrófico

Tabla 6.2. Categoría para la probabilidad de ocurrencia e impacto de un riesgo. (Zamora Aguas, 2013)

La probabilidad del riesgo está dividida en cuatro niveles, el primer nivel una probabilidad muy baja, el siguiente baja, media y por último alta, estos niveles indican si es posible que ocurra el riesgo que estamos valorando. Todos los riesgos tienen una probabilidad de ocurrencia, por muy baja que sea esta. Por otro lado como es natural sabemos que no todos los riesgos tienen el mismo impacto o consecuencias, habrá riesgos, que ocurriendo sean más graves las consecuencias y en otros no sean tan graves... Para valorar este grado de gravedad está la siguiente columna de la

anterior tabla que es el impacto y a la misma vez tiene cuatro niveles, el primer nivel donde es más bajo el impacto es el nivel leve, seguido del moderado, alto y por último el catastrófico.

A continuación mostramos las tablas con la evaluación de los riesgos por su probabilidad de ocurrencia, así mismo hemos evaluado cada grupo de riesgo con su probabilidad de ocurrencia.

GRUPO DE RIESGO	REF	RIESGO	PROBABILIDAD DEL RIESGO	PROBABILIDAD GENERAL
GRUPO 1 PROVEEDORES	1.1	Retraso en la cosecha	BAJA	BAJA
	1.2	Bajo rendimiento de la aceituna	MEDIO	
	1.3	Mala calidad de las materias primas	BAJA	
	1.4	Fraude	MUY BAJA	
GRUPO 2 OPERACIONES	2.1	Picos de demanda imprevistos	BAJA	BAJA
	2.2	Capacidad inadecuada	BAJA	
	2.3	Retraso en el procesamiento del aceite de oliva	MEDIA	
GRUPO 3 PRODUCTO	3.1	Fallo en el sistema de lavado de los tanques	BAJA	BAJA
	3.2	Reacción del tanque con el aceite de oliva	MUY BAJA	
	3.3	Presencia de otro material que reaccione con el aceite de oliva	MUY BAJA	
	3.4	Presencia de luz, aire y humedad con aceite de oliva	MEDIA	
	3.5	Temperaturas inadecuadas	MEDIA	
	3.6	Fallo en el sistema de colado del aceite de oliva	MUY BAJA	
GRUPO 4 SEGURIDAD	4.1	Incendios	BAJA	MUY BAJA
	4.2	Rotura de tanques o sistema de almacenamiento	MUY BAJA	
GRUPO 5 SALUD	5.1	Accidentes	BAJA	BAJA
	5.2	Mala formación del personal	BAJA	
	5.3	Malas condiciones de trabajo	MUY BAJA	

Tabla 6.3. Evaluación de los riesgos y sus grupos por su probabilidad de ocurrencia. (Elaboración propia)

Como podemos observar hemos evaluado con la escala de probabilidad del riesgo en primer lugar cada uno de los dieciocho riesgos, y una vez viendo todos los riesgos del mismo grupo, hemos calificado con una media del riesgo del mismo grupo cogiendo la misma escala de valores a partir también de la Tabla 7.2. Categoría para la probabilidad de ocurrencia e impacto de un riesgo. (Zamora Aguas, 2013)

Este proceso no es aséptico pues la subjetividad del evaluador está presente, hay que intentar ser lo más coherente posible. Podemos ver que la mayoría de los riesgos su probabilidad es baja, la razón nos hace pensar que vamos por buen camino.

GRUPO DE RIESGO	REF	RIESGO	IMPACTO DEL RIESGO	IMPACTO GENERAL
GRUPO 1 PROVEEDORES	1.1	Retraso en la cosecha	LEVE	ALTO
	1.2	Bajo rendimiento de la aceituna	ALTO	
	1.3	Mala calidad de las materias primas	ALTO	
	1.4	Fraude	ALTO	
GRUPO 2 OPERACIONES	2.1	Picos de demanda imprevistos	ALTO	ALTO
	2.2	Capacidad inadecuada	MODERADO	
	2.3	Retraso en el procesamiento del aceite de oliva	MODERADO	
GRUPO 3 PRODUCTO	3.1	Fallo en el sistema de lavado de los tanques	MODERADO	CATASTROFICO
	3.2	Reacción del tanque con el aceite de oliva	ALTO	
	3.3	Presencia de otro material que reaccione con el aceite de oliva	MODERADO	
	3.4	Presencia de luz aire y humedad con aceite de oliva	CATASTROFICO	
	3.5	Temperaturas inadecuadas	CATASTROFICO	
	3.6	Fallo en el sistema de colado del aceite de oliva	ALTO	
GRUPO 4 SEGURIDAD	4.1	Incendios	CATASTROFICO	CATASTROFICO
	4.2	Rotura de tanques o sistema de almacenamiento	CATASTROFICO	
GRUPO 5 SALUD	5.1	Accidentes	ALTO	ALTO
	5.2	Mala formación del personal	ALTO	
	5.3	Malas condiciones de trabajo	ALTO	

Tabla 6.4. Evaluación de los riesgos y sus grupos por su impacto. (Elaboración propia)

El siguiente paso será la calificación de cada riesgo y grupo de riesgo, como es de lógica podemos tener un riesgo con una probabilidad de que ocurra muy baja y el impacto sea alto y por el contrario tenemos un riesgo con una probabilidad muy alta de que ocurra y el impacto sea bajo, por tanto se nos hace necesario terminar de calificar los riesgos, pues ambos riesgos no son iguales entre sí.

Para ello utilizaremos la matriz probabilidad impacto que nos calificará cada riesgo según el impacto y su probabilidad siguiente:

MATRIZ PROBABILIDAD/IMPACTO		PROBABILIDAD			
		Muy baja	Baja	Media	Alta
IMPACTO	Catastrófico	Alto	Crítico	Crítico	Crítico
	Alto	Medio	Alto	Alto	Crítico
	Moderado	Bajo	Medio	Medio	Medio
	Leve	Bajo	Bajo	Bajo	Bajo

Tabla 6.5. Calificación del riesgo según su probabilidad e impacto. (Fernández & Munier, 2014)

Realizada la comparación de cada grupo este sería el resultado de calificar cada riesgo y cada grupo de riesgo.

GRUPO DE RIESGO	REF	RIESGO	CALIFICACIÓN DEL RIESGO	CALIFICACIÓN GENERAL
GRUPO 1 PROVEEDORES	1.1	Retraso en la cosecha	BAJA	ALTO
	1.2	Bajo rendimiento de la aceituna	ALTO	
	1.3	Mala calidad de las materias primas	ALTO	
	1.4	Fraude	MEDIO	
GRUPO 2 OPERACIONES	2.1	Picos de demanda imprevistos	ALTA	ALTO
	2.2	Capacidad inadecuada	MEDIA	
	2.3	Retraso en el procesamiento del aceite de oliva	MEDIA	
GRUPO 3 PRODUCTO	3.1	Fallo en el sistema de lavado de los tanques	MEDIA	CRÍTICO
	3.2	Reacción del tanque con el aceite de oliva	MEDIA	
	3.3	Presencia de otro material que reaccione con el aceite de oliva	BAJA	
	3.4	Presencia de luz aire y humedad con aceite de oliva	CRÍTICA	
	3.5	Temperaturas inadecuadas	CRÍTICA	
	3.6	Fallo en el sistema de colado del aceite de oliva	MEDIA	
GRUPO 4 SEGURIDAD	4.1	Incendios	CRÍTICA	ALTO
	4.2	Rotura de tanques o sistema de almacenamiento	ALTA	
GRUPO 5 SALUD	5.1	Accidentes	ALTA	ALTO
	5.2	Mala formación del personal	ALTA	
	5.3	Malas condiciones de trabajo	MEDIA	

Tabla 6.6. Calificación de los riesgos y de los grupos de riesgos. (Elaboración propia)

Terminado el análisis cualitativo, nos surge la pregunta fundamental, ¿cómo podemos extrapolar el análisis a un método cuantitativo que sea fiable?, lo conseguiremos a través del llamado “Proceso analítico jerárquico (AHP). Así, conseguiremos la priorización de la atención a prestar a los riesgos que hemos analizado.

La forma más simple es ir comparando pares de riesgos y ver la relación existente entre ambos. En un primer lugar deberemos de comparar los grupos entre sí, para ver qué grupo tiene más importancia, esta importancia estará establecida por la tabla siguiente:

COMPARACIÓN GRUPOS DE RIESGO		
Calificaciones a comparar	Variable lingüística AHP	
Crítico	Alto	Fuerte importancia
Crítico	Medio	Muy fuerte importancia
Crítico	Bajo	Importancia extrema
Alto	Medio	Fuerte importancia
Alto	Bajo	Muy fuerte importancia
Medio	Bajo	Importancia moderada
Igual calificación		Igual importancia

Tabla 6.7. Variables lingüísticas en la comparación de grupos de riesgo. (Díaz, Coba, & Navarrete, 2017)

Este es el paso previo para asignarle un valor cuantitativo al grado de importancia de cada riesgo. Con la variable lingüística vemos el grado de importancia de cada par de riesgo, por ejemplo en nuestro caso el grupo tres es crítico y todos los demás están por debajo de él, por tanto el grupo tres prevalece en importancia sobre los demás riesgos. Comparados los pares de riesgos y viendo las relaciones existentes entre ellos podremos asignarles un valor numérico, en este caso según la escala que nos presenta Saaty en la siguiente tabla:

ESCALA	VARIABLE LINGÜÍSTICA	EXPLICACIÓN
(1,2)	Igual importancia	Un riesgo posee la misma importancia que otro
(2,3,4)	Importancia moderada	Riesgo con leve importancia sobre otro
(4,5,6)	Fuerte importancia	Riesgo con fuerte importancia sobre otro
(6,7,8)	Muy fuerte importancia	Riesgo con una muy fuerte importancia sobre otro
(8,9)	Importancia extrema	Importancia absoluta de un riesgo sobre otro
(1,2,3) (3,4,5) (5,6,7) (7,8,9)	Valores intermedios	Valores para juicios intermedios

Tabla 6.8. Escala numérica para AHP. (Saaty, 2008)

La tabla funciona de la siguiente manera, mientras mayor sea el peso de un riesgo sobre otro tendrá más importancia por tanto el valor será mayor mientras más importancia tenga. Los valores intermedios también representan la variabilidad en la decisión, por ejemplo dos riesgos con muy fuerte importancia no solo se le puede asignar un 7 sino también un 6 o un 8 dependiendo ya del matiz que le vea el evaluador.

De esta manera comenzamos comparando los riesgos por pares asignándole valores de las escalas correspondientes a su calificación y respecto a Tabla 7.9. Escala numérica para AHP. (Saaty, 2008)

	G1	G2	G3	G4	G5
G1	1	2	1/4	2	2
G2	1/2	1	1/5	3	2
G3	4	5	1	6	4
G4	1/2	1/3	1/6	1	2
G5	1/2	1/2	1/4	1/2	1
	6,50	8,83	1,87	12,50	11,00

Tabla 6.9. Comparación de los grupos de riesgos. (Elaboración propia)

Una vez realizada la comparación de cada par de riesgos y haberlos cuantificado debemos de realizar la ponderación de la tabla, esta se realiza dividiendo cada casilla entre el total calculado en la última fila. Así podremos tener la ponderación en tanto por uno de cada riesgo, que si lo multiplicamos por cien nos da el porcentaje.

	G1	G2	G3	G4	G5	PROMEDIO	
G1	0,154	0,226	0,134	0,160	0,182	0,1712	17,12%
G2	0,077	0,113	0,107	0,240	0,182	0,1438	14,38%
G3	0,615	0,566	0,536	0,480	0,364	0,5122	51,22%
G4	0,077	0,038	0,089	0,080	0,182	0,0932	9,32%
G5	0,077	0,057	0,134	0,040	0,091	0,0797	7,97%
	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,00	100%

Tabla 6.10. Matriz con las ponderaciones de los grupos de riesgos. (Elaboración propia)

Con la matriz de ponderaciones vemos ya el grupo de riesgo que tiene más importancia, que es el número tres referente a los riesgos inherentes al producto durante su almacenamiento, con más de la mitad del porcentaje, seguido del grupo uno que hace referencia a los proveedores.

Sin embargo para que todos estos supuestos que estamos analizando, partiendo desde el lado más cualitativo y subjetivo del decisor, tengan coherencia, debemos de analizar lo que se llama la Relación de consistencia, que es un método matemático que nos asegura que la relaciones existentes entre los riesgos por sus criterios, no se contradicen, es decir vamos a comprobar que hay consistencia entre los riesgos.

La relación de consistencia se define como el cociente entre el índice de consistencia y la consistencia aleatoria, para que un proceso analítico como este sea consistente esta relación tiene que tender a cero, mientras más próxima de cero esté, más consistente es y más correctas son las apreciaciones. La Fórmula 9.3. Relación de consistencia y su cálculo viene detallada en el ANEXO I. CÁLCULOS DEL PROCESO ANALÍTICO JERÁRQUICO (AHP)

$$CR = \frac{CI}{RI} \leq 0.1$$

Donde la variable de la consistencia aleatoria, vienen establecidos y dependen del tamaño de la matriz que estemos manejando.

Calculada la relación de consistencia del primer análisis respecto a los grupos, procedemos de la misma manera que hemos comenzado, pero adentrándonos un nivel inferior, es decir riesgo por riesgo en cada grupo, comparándolo por pares, realizando su matriz de ponderaciones de los grupos de riesgos y por último el análisis de consistencia. Todos estos cálculos vienen en el ANEXO I. CÁLCULOS DEL PROCESO ANALÍTICO JERÁRQUICO (AHP).

Terminado el análisis, el resultado para priorizar los riesgos sería el siguiente:

GRUPO DE RIESGO	IMPORTANCIA	RIESGO	IMPORTANCIA EN EL GRUPO	IMPORTANCIA FINAL
GRUPO 1 PROVEEDORES	17,12%	1.1	4,67%	0,80%
		1.2	31,47%	5,39%
		1.3	50,59%	8,66%
		1.4	13,27%	2,27%
GRUPO 2 OPERACIONES	14,38%	2.1	75,13%	10,80%
		2.2	9,91%	1,42%
		2.3	14,97%	2,15%
GRUPO 3 PRODUCTO	51,22%	3.1	3,70%	1,89%
		3.2	8,47%	4,34%
		3.3	5,01%	2,57%
		3.4	35,09%	17,97%
		3.5	40,83%	20,91%
		3.6	6,91%	3,54%
GRUPO 4 SEGURIDAD	9,32%	4.1	83,33%	7,76%
		4.2	16,67%	1,55%
GRUPO 5 SALUD	7,97%	5.1	54,38%	4,33%
		5.2	34,60%	2,76%
		5.3	11,03%	0,88%
100,00%				100,00%

Tabla 6.11. Porcentaje de prioridad de cada riesgo y de su grupo. (Elaboración propia)

6.5. Manejo de riesgos y conclusiones.

Vemos que el riesgo con mayor importancia a prestar es el 3.5 relativo al grupo tres del producto, representa el riesgo de “Temperaturas inadecuadas” seguido del 3.4 también del grupo tres “Presencia de luz, aire y humedad en el aceite de oliva” le sigue el riesgo 2.1 del grupo relacionado con las operaciones en el almacén “Picos de demanda imprevistos”.

A continuación los hemos ordenado por orden de prioridad para que veamos cuáles son los primeros que debemos de prestar atención.

REF	RIESGO	IMPORTANCIA FINAL	ACUMULADO
3.5	Temperaturas inadecuadas	20,91%	20,91%
3.4	Presencia de luz, aire y humedad en el aceite de oliva	17,97%	38,88%
2.1	Picos de demanda imprevistos	10,80%	49,69%
1.3	Mala calidad de las materias primas	8,66%	58,35%
4.1	Incendios	7,76%	66,11%
1.2	Bajo rendimiento de la aceituna	5,39%	71,50%
3.2	Reacción del tanque con el aceite de oliva	4,34%	75,83%
5.1	Accidentes	4,33%	80,17%
3.6	Fallo en el sistema de colado del aceite de oliva	3,54%	83,70%
5.2	Mala formación del personal	2,76%	86,46%
3.3	Presencia de otro material que reaccione con el aceite de oliva	2,57%	89,03%
1.4	Fraude	2,27%	91,30%
2.3	Retraso en el procesamiento del aceite de oliva	2,15%	93,45%
3.1	Fallo en el sistema de lavado de los tanques	1,89%	95,34%
4.2	Rotura de tanques o sistemas de almacenamiento	1,55%	96,90%
2.2	Capacidad inadecuada	1,42%	98,32%
5.3	Malas condiciones del trabajo	0,88%	99,20%
1.1	Retraso en la cosecha	0,80%	100,00%
		100,00%	

Tabla 6.12. Orden de los riesgos por su prioridad. (Elaboración propia)

Podemos verlo mejor visualmente con un gráfico circular.

Prioridad de cada riesgo en %

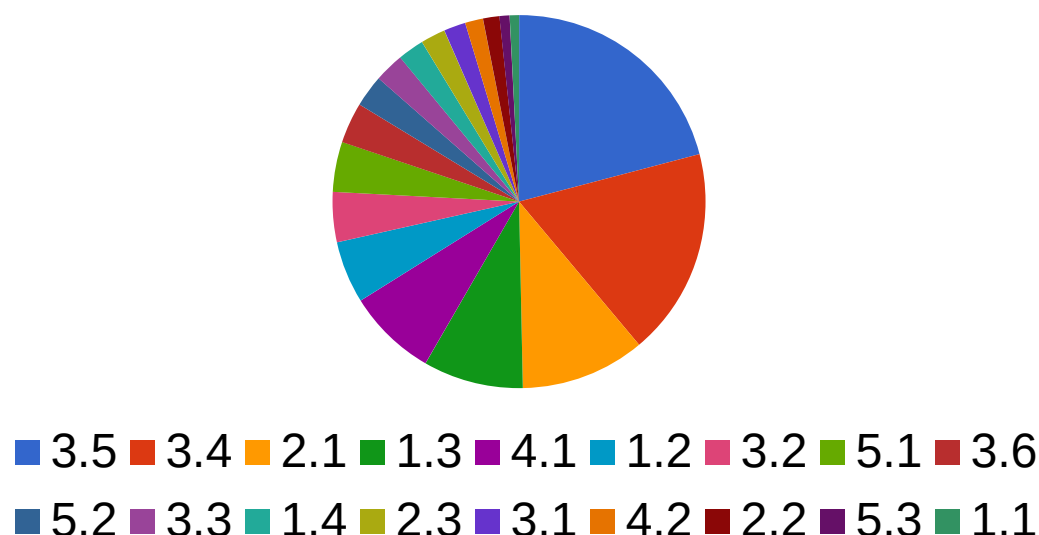


Figura 6.2. Gráfico con la prioridad de cada riesgo en porcentaje. (Elaboración propia)

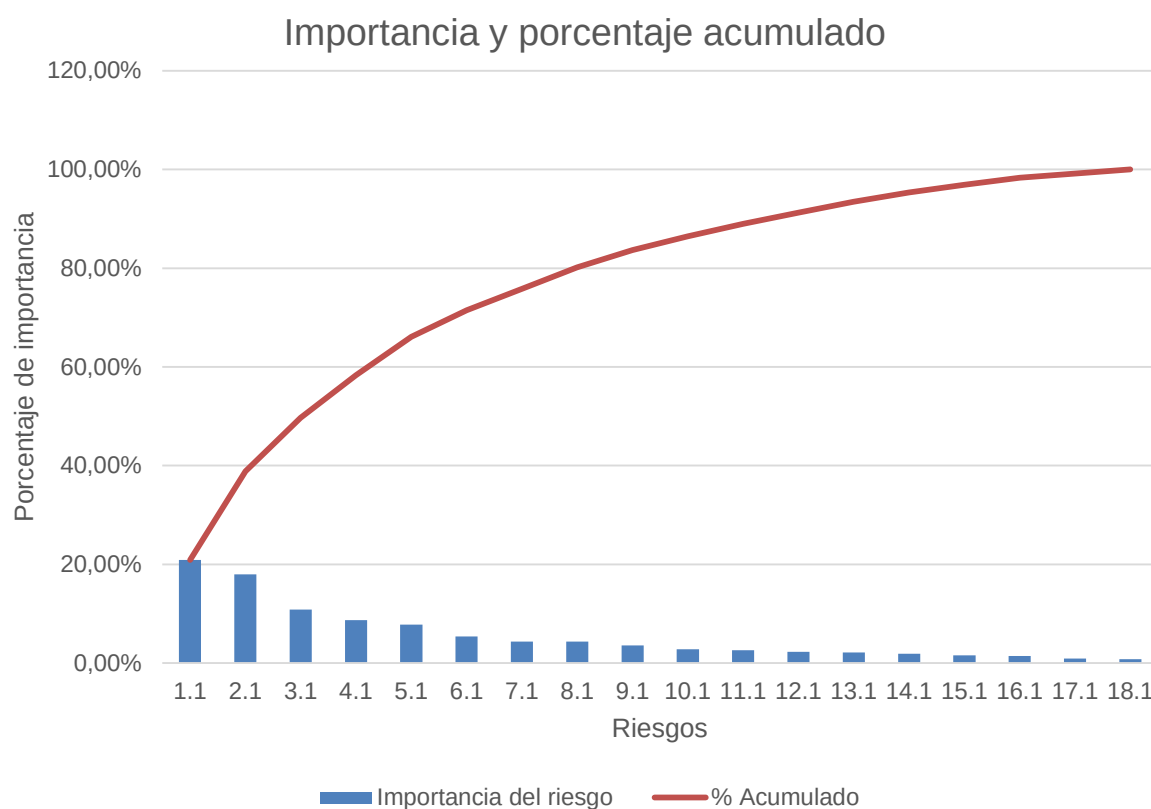


Figura 6.1. Diagrama con la importancia de cada riesgo y su tanto por ciento acumulado. (Elaboración propia)

Vemos que el riesgo que más preocupa es el de temperaturas inadecuadas, seguido de la presencia de luz y humedad, es decir estamos hablando de riesgos del grupo dos, relacionado con la **calidad que adquiere el producto durante su almacenamiento**. Esto tiene una explicación lógica desde el punto de vista del almacenamiento.

- La producción de aceite de oliva se produce en zonas con clima mediterráneo, con una **variación de temperaturas importante** entre el verano y el invierno, principalmente en la zona de Jaén de donde se fabrica y exporta más del 20% del aceite de oliva del mundo, en verano se puede alcanzar hasta los 45 grados en algunas zonas, época especialmente intensa y clave en el almacenamiento del aceite de oliva.
- La **producción de aceite de oliva es estacional**, es decir es intensa en un corto periodo del año y el restante se almacena, por lo que el almacenamiento cobra especial relevancia al prestarse como un modo de satisfacer las necesidades del mercado, en épocas del año en el que no se produce aceite de oliva.
- Para que el aceite de oliva se mantenga con **calidad** y no pierda sus propiedades organolépticas y físicas y no se produzca ranciedad en el mismo, **se necesita almacenarlo en unas condiciones determinadas de temperatura, y sin presencia de luz aire y humedad**.
- Durante el almacenamiento, estamos teniendo un **stock enorme de aceite**, por tanto tenemos en un mismo espacio con unas mismas condiciones (un gran riesgo) una cantidad ingente de dinero, casi todo el resultado de nuestro proceso productivo de un año, cuyo valor disminuye conforme avanza el tiempo. Es importante vender cuanto antes el producto para que no pierda calidad y por tanto valor. **Por tanto un fallo en la calidad en el almacenamiento condiciona la supervivencia de la empresa.**

En la Figura 7.1. Diagrama con la importancia de cada riesgo y su tanto por ciento acumulado vemos el porcentaje de importancia acumulado en la organización de los riesgos y podemos asegurar que de los dieciocho riesgos **si atendemos solo a los cinco primeros hemos reducido el riesgo global de la organización algo menos de un 70%.**

A continuación se enumeran una serie de medidas para paliar los cinco primeros riesgos más importantes anteriormente analizados.

RIESGO PRIORITARIO I. TEMPERATURAS INADECUADAS.

MEDIDAS

Podemos distinguir dos tipos de almacenamiento:

A.- Almacenamiento de producto final, cuando hablamos del **producto envasado** y embotellado y no en muy grandes cantidades:

- Elección de la localización donde la temperatura se mantenga constante aproximadamente. Lejos de calderas, laboratorio, y otras máquinas que generen calor.
- Procurar que la zona de almacenamiento no esté en contacto con el sol directamente, por ejemplo un sótano una habitación de grandes dimensiones que no dé directamente al exterior.
- Que esté bien aislada, con aislamiento, en el caso de que no, la inversión de aislar la zona o la habitación es mínima, se puede utilizar una máquina que proyecte poliuretano a las paredes.
- Controlar la iluminación eléctrica de la zona (puede ser tipo lámparas que generen calor) podemos cambiar la iluminación por leds.

B.- Almacenamiento a granel, cuando hablamos de **almacenamiento de grandes cantidades** de aceite de oliva en tanques.

- Durante la fase de diseño, elegir la mejor localización, en una misma población, puede haber diferentes zonas con temperaturas distintas, se puede elegir la más favorable si se puede durante esta fase.
- Elegir un buen aislamiento térmico tanto en paredes como en techos.
- Implementar un sistema de control automático de calefacción/ventilación para controlar la temperatura de la nave.
- Controlar la iluminación eléctrica de la fábrica (puede ser tipo lámparas que generen calor) podemos cambiar la iluminación por leds.
- No instalación y/o supresión de cualquier maquinaria dentro del almacén que irradie calor y que no sea necesaria, tipo calderas, máquinas de laboratorio...

RIESGO PRIORITARIO II. PRESENCIA DE LUZ, AIRE Y HUMEDAD EN EL ACEITE DE OLIVA.

MEDIDAS

Podemos distinguir dos tipos de almacenamiento:

A.- Almacenamiento de producto final, cuando hablamos del **producto envasado** y embotellado y no en muy grandes cantidades:

- Elección de la localización donde no haya humedad y la luz se pueda evitar.
- Procurar que la zona de almacenamiento no esté en contacto con el sol directamente.
- Si está en nuestro poder la decisión del tipo de embotellado, elegir envases que dificulten el contacto con la luz y la humedad, por ejemplo tipo de material y color.
- Elegir envases donde el contacto del aceite con el aire dentro del envase sea mínimo.
- Evitar situar el aceite directamente en contacto con el suelo.

B.- Almacenamiento a granel, cuando hablamos de **almacenamiento de grandes cantidades** de aceite de oliva en tanques.

- Elección de la localización correcta donde no haya presencia de humedades, si las hay aislar correctamente el almacén.
- Implementar un sistema de control automático de humedad.
- Elección de los depósitos de materiales impermeables, y que sean aptos para el consumo alimentario principalmente de acero inoxidable.
- Construcción de todos los elementos de control en acero inoxidable, como boca de registro, válvulas, sistema de purga, sistema de muestras...
- Limpieza del depósito antes de su llenado.
- Limpieza del aceite antes del llenado.
- Evitar que el aceite esté en contacto con humos, gases...
- Instalación de sistemas de absorción de olores en el almacén.
- Limpieza de las instalaciones.
- Usar atmósferas inertes en el llenado de los depósitos, puede haber depósitos a medio llenar, si contactan con el aire, se produce ranciedad.

RIESGO PRIORITARIO III. PICOS DE DEMANDA IMPREVISTOS.

MEDIDAS

Podemos distinguir dos tipos de almacenamiento:

A.- Almacenamiento de producto final, cuando hablamos del **producto envasado** y embotellado y no en muy grandes cantidades:

- Aumento del precio del litro de aceite.
- Posibilidad de aumentar los turnos y la plantilla del personal para aumentar la productividad.
- Realizar contratos con más proveedores.
- Aumentar la productividad, por ejemplo cambiando el proveedor del embotellado, (que tenga más capacidad de suministro)

B.- Almacenamiento a granel, cuando hablamos de **almacenamiento de grandes cantidades** de aceite de oliva en tanques.

- Aumento del precio del litro de aceite.
- Posibilidad de aumentar los turnos para aumentar la productividad.
- Realizar contratos con más proveedores.
- Acuerdos de colaboración o subcontratos con otras empresas que tengan instalaciones infrautilizadas.

RIESGO PRIORITARIO IV. MALA CALIDAD DE LAS MATERIAS PRIMAS.

MEDIDAS

- Elección de los proveedores, mediante controles de calidad.
- Auditorías.
- Ofrecer el servicio de asesoría con Ingenieros Agrónomos a los proveedores.
- Definición de controles de calidad en la recepción de las materias primas.
- Medidas de incentivos a los proveedores que consigan la mejor calidad de la materia prima.

RIESGO PRIORITARIO V. INCENDIOS.

MEDIDAS

- Evitar los cargadores de batería que puedan emitir hidrógeno y prender material incandescente dentro del almacén.
- Mantenimiento periódico de todo el sistema eléctrico del almacén.
- Colocación de protecciones en las luminarias.
- Evitar todo tipo de trabajos dentro del almacén que con lleven procesos que desprendan chispas como los de corte soldadura... etc.
- Redacción y cumplimiento de una normativa que entre otras medidas prohíba fumar en las zonas de almacenamiento.
- Evitar los productos inflamables.

- Tener especial cuidado con los aislamientos, centrándonos en las conexiones eléctricas, que tengan sus correspondientes protecciones para que no prendan los materiales aislantes.
- Cumplir con la normativa antiincendios con la instalación de sistemas contra incendios como extintores, bocas de incendios, y su posterior mantenimiento periódico.

7. CONCLUSIONES GENERALES.

Los productos agrícolas perecederos, tienen la particularidad de que tienden a degradarse con el tiempo y con mucha mayor facilidad que otros productos como los electrónicos, (aunque estos últimos podríamos hablar de la obsolescencia) pero en realidad comparamos meses con días, y un tipo de componentes con una multitud de tipos de productos agrícolas perecederos.

Existe una amplia variedad de productos agrícolas perecederos, cada uno de una familia y con unas características que hacen especial su conservación, no pudiendo formar unas normas generales para todos, sino que dependiendo de la tipología, y sus problemas durante su almacenamiento elegiremos una forma u otra.

Aunque la normativa de seguridad alimentaria establece unas pautas y unas normas que deben de cumplir, puede haber una “norma” fundamental y general de un almacén de productos agrícolas perecederos, en su mayoría frutas y hortalizas, y es el método de las 5S de la calidad total, especialmente temas referidos al orden y la limpieza, el primero para no mezclar productos que pueden contaminar de olores y sabores y el segundo, no sólo de los elementos de la instalación sino también, podemos referirnos a desinfecciones, temas de desparasitaciones, o plagas.

Dentro de las decisiones que se toman en la empresa, en multitud de ocasiones no se tienen en cuenta la gestión de los riesgos, como un proceso formal o metodológico, quizá por desconocimiento o quizá porque se asuma internamente, pero es necesario tener el enfoque de las normativas de gestión de riesgos, gestión de la seguridad en la cadena de suministro, documentar exhaustivamente todo y utilizar la metodología correctamente primero para ahorrarnos tomar decisiones superfluas y segundo para no obviar decisiones que tal vez tengan una trascendencia importante.

La gestión de los riesgos, es una metodología novedosa que aún no se tiene conciencia de la gran utilidad que tiene a la hora de tomar decisiones o realizar proyectos de gran envergadura, como puede ser un almacén, donde se va a invertir

mucho dinero en equipos y en el producto. La primera dificultad y la más importante es la identificación de los riesgos, seguido de su valoración, por este motivo creemos que estos dos procesos deben de ser realizados y controlados por todos los miembros de la organización, sería conveniente de la misma forma que se realiza comités de calidad y otros grupos, está por desarrollar una metodología similar a la que se viene ya trabajando con el tema de la calidad, esta última a nuestro parecer más desarrollada que el tema de gestión de riesgos.

Cuando hablamos de la gestión de riesgos en el almacenamiento, hemos podido comprobar que no se puede separar de una forma nítida y clara de la cadena de suministro, pues aparte de los riesgos físicos de las propias instalaciones del almacén, hay otros riesgos que son inherentes al producto almacenado, y este producto también depende de otros factores, como la calidad inicial o los procesos u operaciones para la transformación de estas materias primas en el producto final.

Tenemos que tener en cuenta que no podemos separar una tarea física como es el almacenamiento dentro de la cadena de suministro, los riesgos que persiguen al almacenamiento están condicionados durante toda la cadena de suministro.

Los riesgos que condicionan el almacenamiento, en primer lugar es el valor del producto almacenado, normalmente cualquier producto que almacenemos tiende a perder valor conforme pasa el tiempo, es por este motivo sólo el almacenamiento nos puede dar una ventaja competitiva cuando queremos satisfacer una demanda en otros periodos de tiempo en el que no podemos satisfacerla si no fuese por su almacenamiento.

Si hablamos de productos agrícolas perecederos, el riesgo es mayor, pues la tendencia y la velocidad a desvalorizar lo que tenemos almacenado es mucho mayor, ya que el simple hecho de ser un material vivo, tiende a degradarse por la propia acción del tiempo. Nuestro trabajo consistirá en intentar decelerar este proceso,

aplicando la tecnología existente para que dure el mayor tiempo posible con las mejores condiciones para el consumo humano y evitando toda clase de riesgos.

8. ANEXO I. CÁLCULOS DEL PROCESO ANALÍTICO JERÁRQUICO (AHP)

A continuación en este anexo se muestra todos los cálculos realizados, a través de una hoja de cálculo Excel. Todas las tablas son de elaboración propia.

8.1. Relación de consistencia para los grupos de riesgo del almacenamiento dentro de la cadena de suministro del aceite de oliva.

En la siguiente tabla vemos la agrupación de los distintos riesgos que hemos detectado durante la fase del brainstorming, de los cuales se le asigna un color a cada grupo, para su mejor comprensión.

COLOR	GRUPO
	Grupo 1: Proveedores
	Grupo 2: Operaciones
	Grupo 3: Producto
	Grupo 4: Seguridad
	Grupo 5: Salud

Tabla 8.1. Relación de colores de los grupos de riesgo (elaboración propia)

A continuación mostramos la matriz inicial que hemos construido:

GRUPO DE RIESGO	1	2	3	4	5	PROMEDIO
1	1	2	1/4	2	2	0,1712
2	1/2	1	1/5	3	2	0,1438
3	4	5	1	6	4	0,5122
4	1/2	1/3	1/6	1	2	0,0932
5	1/2	1/2	1/4	1/2	1	0,0797

Tabla 8.2. Relación de importancia entre los grupos de riesgos y promedio (elaboración propia)

Para calcular la relación de consistencia deberemos calcular primeramente el vector de fila total que se obtiene de multiplicar la matriz inicial anterior por el vector fila (promedio).

Fórmula 9.1. Cálculo del vector fila total.

$$\begin{pmatrix} m_{11} & m_{12} & \dots & m_{1n} \\ m_{21} & m_{22} & \dots & m_{2n} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ m_{n1} & m_{n2} & \dots & m_{nn} \end{pmatrix} * \begin{pmatrix} p_1 \\ p_2 \\ \vdots \\ p_n \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} V_1 \\ V_2 \\ \vdots \\ V_n \end{pmatrix}$$

Donde

m_{nn} = importancia del riesgo sobre otro

p_n = promedio del riesgo n

V_n = Resultado del vector fila total para el riesgo n

A continuación se muestra el resultado de sustituir los datos de nuestro estudio en la Ecuación 9.1 Cálculo del vector fila total en la siguiente matriz:

$$\begin{pmatrix} 1 & 2 & 1/4 & 2 & 2 \\ 1/2 & 1 & 1/5 & 3 & 2 \\ 4 & 5 & 1 & 6 & 4 \\ 1/2 & 1/3 & 1/6 & 1 & 2 \\ 1/2 & 1/2 & 1/4 & 1/2 & 1 \end{pmatrix} * \begin{pmatrix} 0,1712 \\ 0,1438 \\ 0,5122 \\ 0,0932 \\ 0,0797 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 0,9325 \\ 0,7707 \\ 2,7937 \\ 0,4714 \\ 0,4118 \end{pmatrix}$$

Seguidamente cada dato correspondiente del vector fila total lo dividimos por el vector promedio, la operación descrita deberá dar como resultado, aproximadamente el tamaño de la matriz, este cociente se denomina λ , en la siguiente columna se calcula el promedio de los cocientes, $\lambda_{\text{máxima}}$.

VECTOR FILA TOTAL	VECTOR PROMEDIO	COCIENTE λ	$\lambda_{\text{máxima}}$
0,9325	0,1712	5,4470	5,2979
0,7707	0,1438	5,3585	
2,7937	0,5122	5,4547	
0,4714	0,0932	5,0605	
0,4118	0,0797	5,1686	

Tabla 8.3. Cálculo λ para la relación de consistencia de los grupos de riesgos (elaboración propia)

Con el cálculo del λ podemos calcular ya el índice de consistencia con la siguiente fórmula:

Fórmula 9.2. Índice de consistencia.

$$CI = \frac{\lambda_{max} - \text{numero de riesgos}}{\text{numero de riesgos} - 1}$$

Sustituyendo:

$$CI = \frac{5,297859 - 5}{5 - 1} = 0,07446$$

A continuación podemos ya calcular la relación de consistencia, con la fórmula que adjuntamos seguidamente:

Fórmula 9.3. Relación de consistencia.

$$CR = \frac{CI}{RI} \leq 0.1$$

Donde

$CR = \text{relación de consistencia}$

$CI = \text{índice de consistencia}$

$RI = \text{consistencia aleatoria}$

Donde la variable de la consistencia aleatoria, vienen establecidos y dependen del tamaño de la matriz que estemos manejando.

TAMAÑO DE LA MATRIZ CONSISTENCIA ALEATORIA	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
	0,00	0,00	0,53	0,90	1,12	1,26	1,35	1,41	1,46	1,5

Tabla 8.4. Relación de consistencia. (Aznar, 2012)

Sustituimos:

$$CR = \frac{CI}{RI} = \frac{0,07446}{1,12} = 0,0665 < 0,1$$

8.2. Relación de consistencia y análisis para el grupo I de los riesgos inherentes a los proveedores.

REF	RIESGOS PROVEEDORES	CALIFICACIÓN
1.1	Retraso en la cosecha	BAJA
1.2	Bajo rendimiento de la aceituna	ALTO
1.3	Mala calidad de las materias primas	ALTO
1.4	Fraude	MEDIO

Tabla 8.5. Calificación de los riesgos del grupo relacionado con los proveedores. (Elaboración propia)

	1.1	1.2	1.3	1.4	PROMEDIO
1.1	1	1/6	1/8	1/5	0,0467
1.2	6	1	1/2	4	0,3147
1.3	8	2	1	5	0,5059
1.4	5	1/4	1/5	1	0,1327
	20,00	3,42	1,83	10,20	1

Tabla 8.6. Comparación de los riesgos del grupo relacionado con los proveedores. (Elaboración propia)

	1.1	1.2	1.3	1.4	PROMEDIO	%
1.1	0,0500	0,0488	0,0685	0,0196	0,0467	4,67%
1.2	0,3000	0,2927	0,2740	0,3922	0,3147	31,47%
1.3	0,4000	0,5854	0,5479	0,4902	0,5059	50,59%
1.4	0,2500	0,0732	0,1096	0,0980	0,1327	13,27%
	1	1	1	1	1	100%

Tabla 8.7. Matriz de ponderaciones para los riesgos del grupo relacionado con los proveedores. (Elaboración propia)

A continuación se muestra el resultado de sustituir los datos de nuestro estudio en la Fórmula 9.1. Cálculo del vector fila total en la siguiente matriz:

$$\begin{pmatrix} 1 & 1/6 & 1/8 & 1/5 \\ 6 & 1 & 1/2 & 4 \\ 8 & 2 & 1 & 1/6 \\ 5 & 1/4 & 1/5 & 1 \end{pmatrix} * \begin{pmatrix} 0,0467 \\ 0,3147 \\ 0,5059 \\ 0,1327 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 0,1889 \\ 1,3788 \\ 2,1725 \\ 0,5462 \end{pmatrix}$$

Para el cálculo del cociente dividimos el vector fila total entre el vector promedio.

VECTOR FILA TOTAL	VECTOR PROMEDIO	COCIENTE λ	$\lambda_{\text{máxima}}$	CI	RI	CR
0,1889	0,0467	4,0442	4,2089	0,0696	0,9	0,0665
1,3788	0,3147	4,3812				
2,1725	0,5059	4,2946				
0,5462	0,1327	4,1157				

Tabla 8.8. Cálculos para la relación de consistencia de los riesgos del grupo 1. (Elaboración propia)

Sustituyendo en Fórmula 9.2. Índice de consistencia:

$$CI = \frac{4,2089 - 4}{4 - 1} = 0,0696$$

La variable de consistencia aleatoria RI está sacada de la tabla Tabla 9.4. Relación de consistencia. (Aznar, 2012)

La relación de consistencia para los riesgos del grupo 1 es:

$$CR = \frac{CI}{RI} = \frac{0,0696}{0,9} = 0,0665 < 0,1$$

La relación de consistencia cumple la condición, por tanto aceptamos los resultados obtenidos de este análisis para el grupo 1.

8.3. Relación de consistencia y análisis para el grupo II de los riesgos inherentes a las operaciones.

REF	RIESGOS OPERACIONES	CALIFICACIÓN
2.1	Picos de demanda imprevistos	ALTA
2.2	Capacidad inadecuada	MEDIA
2.3	Retraso en el procesamiento del aceite de oliva	MEDIA

Tabla 8.9. Calificación de los riesgos del grupo relacionado con las operaciones. (Elaboración propia)

	2.1	2.2	2.3	PROMEDIO
2.1	1	6	7	0,7513
2.2	1/6	1	1/2	0,0991
2.3	1/7	2	1	0,1497
	1,31	9,00	8,50	1

Tabla 8.10. Comparación de los riesgos del grupo relacionado con las operaciones. (Elaboración propia)

	2.1	2.2	2.3	PROMEDIO	%
2.1	0,7636	0,6667	0,8235	0,7513	75,13%
2.2	0,1273	0,1111	0,0588	0,0991	9,91%
2.3	0,1091	0,2222	0,1176	0,1497	14,97%
	1	1	1	1	100%

Tabla 8.11. Matriz de ponderaciones para los riesgos del grupo relacionado con las operaciones. (Elaboración propia)

A continuación se muestra el resultado de sustituir los datos de nuestro estudio en la Fórmula 9.1. Cálculo del vector fila total en la siguiente matriz:

$$\begin{pmatrix} 1 & 6 & 7 \\ 1/6 & 1 & 1/2 \\ 1/7 & 2 & 1 \end{pmatrix} * \begin{pmatrix} 0,7513 \\ 0,0991 \\ 0,1497 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 2,3933 \\ 0,2991 \\ 0,4551 \end{pmatrix}$$

Para el cálculo del cociente dividimos el vector fila total entre el vector promedio.

VECTOR FILA TOTAL	VECTOR PROMEDIO	COCIENTE λ	λ máxima	CI	RI	CR
2,3933	0,7513	3,1856	3,0820	0,0410	0,53	0,0773
0,2991	0,0991	3,0192				
0,4551	0,1497	3,0411				

Tabla 8.12. Cálculos para la relación de consistencia de los riesgos del grupo 2. (Elaboración propia)

Sustituyendo en Fórmula 9.2. Índice de consistencia:

$$CI = \frac{3,0820 - 3}{3 - 1} = 0,0410$$

La variable de consistencia aleatoria RI está sacada de la tabla Tabla 9.4.
Relación de consistencia. (Aznar, 2012)

La relación de consistencia para los riesgos del grupo 2 es:

$$CR = \frac{CI}{RI} = \frac{0,0410}{0,53} = 0,0773 < 0,1$$

La relación de consistencia cumple la condición, por tanto aceptamos los resultados obtenidos de este análisis para el grupo 2.

8.4. Relación de consistencia y análisis para el grupo III de los riesgos inherentes al producto almacenado.

REF	RIESGOS PRODUCTO	CALIFICACIÓN
3.1	Fallo en el sistema de lavado de los tanques	MEDIA
3.2	Reacción del tanque con el aceite de oliva	MEDIA
3.3	Presencia de otro material que reaccione con el aceite de oliva	BAJA
3.4	Presencia de luz y humedad con aceite de oliva	CRÍTICA
3.5	Temperaturas inadecuadas	CRÍTICA
3.6	Fallo en el sistema de colado del aceite de oliva	MEDIA

Tabla 8.13. Calificación de los riesgos del grupo relacionado con el almacenamiento de los productos. (Elaboración propia)

	3.1	3.2	3.3	3.4	3.5	3.6	PROMEDIO
3.1	1	1/2	1/3	1/8	1/7	0,5	0,0370
3.2	2	1	3	1/7	1/6	2	0,0847
3.3	3	1/3	1	1/8	1/9	1/3	0,0501
3.4	8	7	8	1	1/2	8	0,3509
3.5	7	6	9	2	1	6	0,4083
3.6	2	1/2	3	1/8	1/6	1	0,0691
	23,00	15,33	24,33	3,52	2,09	17,83	1

Tabla 8.14. Comparación de los riesgos del grupo relacionado con el almacenamiento del producto. (Elaboración propia)

	3.1	3.2	3.3	3.4	3.5	3.6	PROMEDIO	%
3.1	0,0435	0,0326	0,0137	0,0355	0,0684	0,0280	0,0370	3,70%
3.2	0,0870	0,0652	0,1233	0,0406	0,0798	0,1121	0,0847	8,47%
3.3	0,1304	0,0217	0,0411	0,0355	0,0532	0,0187	0,0501	5,01%
3.4	0,3478	0,4565	0,3288	0,2843	0,2395	0,4486	0,3509	35,09%
3.5	0,3043	0,3913	0,3699	0,5685	0,4791	0,3364	0,4083	40,83%
3.6	0,0870	0,0326	0,1233	0,0355	0,0798	0,0561	0,0691	6,91%
	1	1	1	1	1	1	1	100%

Tabla 8.15. Matriz de ponderaciones para los riesgos del grupo relacionado con el almacenamiento del producto. (Elaboración propia)

A continuación se muestra el resultado de sustituir los datos de nuestro estudio en la Fórmula 9.1. Cálculo del vector fila total en la siguiente matriz:

$$\begin{pmatrix} 1 & 1/2 & 1/3 & 1/8 & 1/7 & 1/2 \\ 2 & 1 & 3 & 1/7 & 1/6 & 2 \\ 3 & 1/3 & 1 & 1/8 & 1/9 & 1/3 \\ 8 & 7 & 8 & 1 & 1/2 & 8 \\ 7 & 6 & 9 & 2 & 1 & 6 \\ 2 & 1/2 & 3 & 1/8 & 1/6 & 1 \end{pmatrix} * \begin{pmatrix} 0,0370 \\ 0,0847 \\ 0,0501 \\ 0,3509 \\ 0,4083 \\ 0,0691 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 0,2327 \\ 0,5653 \\ 0,3015 \\ 2,3969 \\ 2,7423 \\ 0,4476 \end{pmatrix}$$

Para el cálculo del cociente dividimos el vector fila total entre el vector promedio.

VECTOR FILA TOTAL	VECTOR PROMEDIO	COCIENTE λ	$\lambda_{\text{máxima}}$	CI	RI	CR
0,2327	0,0370	6,2957	6,5026	0,1005	1,26	0,0798
0,5653	0,0847	6,6753				
0,3015	0,0501	6,0152				
2,3969	0,3509	6,8303				
2,7423	0,4083	6,7171				
0,4476	0,0691	6,4821				

Tabla 8.16. Cálculos para la relación de consistencia de los riesgos del grupo 3. (Elaboración propia)

Sustituyendo en Fórmula 9.2. Índice de consistencia:

$$CI = \frac{6,5026 - 6}{6 - 1} = 0,1005$$

La variable de consistencia aleatoria RI está sacada de la tabla Tabla 9.4. Relación de consistencia. (Aznar, 2012)

La relación de consistencia para los riesgos del grupo 3 es:

$$CR = \frac{CI}{RI} = \frac{0,1005}{1,26} = 0,0798 < 0,1$$

La relación de consistencia cumple la condición, por tanto aceptamos los resultados obtenidos de este análisis para el grupo 3.

8.5. Relación de consistencia y análisis para el grupo IV de los riesgos inherentes a la seguridad.

REF	RIESGOS SEGURIDAD	CALIFICACIÓN
4.1	Incendios	CRITICA
4.2	Rotura de tanques o sistemas de almacenamiento	ALTA

Tabla 8.17. Calificación de los riesgos del grupo relacionado con la seguridad en el almacén. (Elaboración propia)

	4.1	4.2	PROMEDIO
4.1	1	5	0,8333
4.2	1/5	1	0,1667
	1,20	6,00	1

Tabla 8.18. Comparación de los riesgos del grupo relacionado con la seguridad en el almacén. (Elaboración propia)

	4.1	4.2	PROMEDIO	%
4.1	0,8333	0,8333	0,8333	83,33%
4.2	0,1667	0,1667	0,1667	16,67%
	1	1	1	100%

Tabla 8.19. Matriz de ponderaciones para los riesgos del grupo relacionado con la seguridad en el almacén. (Elaboración propia)

A continuación se muestra el resultado de sustituir los datos de nuestro estudio en la Fórmula 9.1. Cálculo del vector fila total en la siguiente matriz:

$$\begin{pmatrix} 1 & 5 \\ 1/5 & 1 \end{pmatrix} * \begin{pmatrix} 0,833 \\ 0,1667 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 1,6667 \\ 0,3333 \end{pmatrix}$$

Para el cálculo del cociente dividimos el vector fila total entre el vector promedio.

VECTOR FILA TOTAL	VECTOR PROMEDIO	COCIENTE λ	λ máxima	CI	RI	CR
1,6667	0,8333	2,0000	2,0000	0,0000	0,0000	0,0000
0,3333	0,1667	2,0000				

Tabla 8.20. Cálculos para la relación de consistencia de los riesgos del grupo 4. (Elaboración propia)

Sustituyendo en Fórmula 9.2. Índice de consistencia:

$$CI = \frac{2,000 - 2}{2 - 1} = 0$$

La variable de consistencia aleatoria RI está sacada de la tabla Tabla 9.4.
Relación de consistencia. (Aznar, 2012)

La relación de consistencia para los riesgos del grupo 4 es:

$$CR = \frac{CI}{RI} = \frac{0}{0} = 0 < 0,1$$

La relación de consistencia cumple la condición, por tanto aceptamos los resultados obtenidos de este análisis para el grupo 4.

8.6. Relación de consistencia y análisis para el grupo V de los riesgos inherentes a la salud laboral de los trabajadores.

REF	RIESGOS SALUD	CALIFICACIÓN
5.1	Accidentes	ALTA
5.2	Mala formación del personal	ALTA
5.3	Malas condiciones del trabajo	MEDIA

Tabla 8.21. Calificación de los riesgos del grupo relacionado con la salud. (Elaboración propia)

	5.1	5.2	5.3	PROMEDIO
5.1	1	2	4	0,7513
5.2	1/2	1	4	0,0991
5.3	1/4	1/4	1	0,1497
	1,75	3,25	9,00	1

Tabla 8.22. Comparación de los riesgos del grupo relacionado con la salud. (Elaboración propia)

	5.1	5.2	5.3	PROMEDIO	%
5.1	0,5714	0,6154	0,4444	0,5438	54,38%
5.2	0,2857	0,3077	0,4444	0,3460	34,60%
5.3	0,1429	0,0769	0,1111	0,1103	11,03%
	1	1	1	1	100%

Tabla 8.23. Matriz de ponderaciones para los riesgos del grupo relacionado con la salud. (Elaboración propia)

A continuación se muestra el resultado de sustituir los datos de nuestro estudio en la Fórmula 9.1. Cálculo del vector fila total en la siguiente matriz:

$$\begin{pmatrix} 1 & 2 & 4 \\ 1/2 & 1 & 4 \\ 1/4 & 1/4 & 1 \end{pmatrix} * \begin{pmatrix} 0,5438 \\ 0,3460 \\ 0,1103 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 1,6768 \\ 1,0590 \\ 0,3327 \end{pmatrix}$$

Para el cálculo del cociente dividimos el vector fila total entre el vector promedio.

VECTOR FILA TOTAL	VECTOR PROMEDIO	COCIENTE λ	λ máxima	CI	RI	CR
1,6768	0,5438	3,0838	3,0539	0,0269	0,5300	0,0508
1,0590	0,3460	3,0612				
0,3327	0,1103	3,0166				

Tabla 8.24. Cálculos para la relación de consistencia de los riesgos del grupo 5. (Elaboración propia)

Sustituyendo en Fórmula 9.2. Índice de consistencia:

$$CI = \frac{3,0539 - 3}{3 - 1} = 0,0269$$

La variable de consistencia aleatoria RI está sacada de la tabla Tabla 9.4.
Relación de consistencia. (Aznar, 2012)

La relación de consistencia para los riesgos del grupo 5 es:

$$CR = \frac{CI}{RI} = \frac{0,0269}{0,5300} = 0,0508 < 0,1$$

La relación de consistencia cumple la condición, por tanto aceptamos los resultados obtenidos de este análisis para el grupo 5.

Bibliografía

(s.f.).

AECOSAN. (s.f.). *Ministerio de Sanidad, consumo y bienestar social*. Obtenido de http://www.aecosan.msssi.gob.es/AECOSAN/web/seguridad_alimentaria/detalle/contaminantes.htm

AENOR. (2015). *Gestión de riesgos del proyecto. Directrices de aplicación. ISO 31000*. Madrid.

Agroes.es. (s.f.). Obtenido de Olivo - Clima y suelo, necesidades de cultivo: <http://www.agroes.es/cultivos-agricultura/cultivos-frutales-y-fruticultura/olivo/cultivo-del-olivo/275-olivo-clima-y-suelo>

Agromartcoop. (29 de mayo de 2017). Obtenido de CONSERVACIÓN DE ACEITES DE OLIVA VIRGEN EN BODEGA: <http://www.agrosmartcoop.eu/2017/05/29/4-10-conservacion-de-aceites-de-oliva-virgen-en-bodega-tipologia-1/>

Ahumada, O., & Villalobos, J. (2010). *Modelo de operaciones para la planificación de la cosecha y distribución de productos agrícolas perecederos*. Mexico: El servier.

Ayuntamiento de Jaén. (22 de Marzo de 2017). *Ayuntamiento de Jaén*. Obtenido de Ayuntamiento de Jaén: http://www.aytojaen.es/portal/p_20_contenedor1.jsp?seccion=s_fdes_d1_v1.jsp&contenido=31467&tipo=6&nivel=1400&layout=p_20_contenedor1.jsp&codResi=1&language=es&codMenu=206&codMenuPN=4&codMenuSN=100&codMenuTN=197

Aznar, J. (2011). *Universidad Politécnica de Valencia*.

Aznar, J. (2012). *Universidad Politécnica de Valencia*.

Aznar, J. (2012). *Universidad Politécnica de Valencia*.

Behzadi, G., O'Sullivan, M., Lennon Olsen, T., & Zhang, A. (2017). *Gestión del riesgo de la cadena de suministro de los agronegocios. Revisión de los modelos cuantitativos*. Omega.

Benkler, Y. (2012). *El Pingüino y el Leviatán: Por qué la cooperación es nuestra arma más valiosa para mejorar el bienestar de la sociedad*.

Bravo Mendoza, Ó., & Sánchez Celis, M. (2012). *Gestión integral de riesgos*. Colombia: Bravo & Sánchez, Eu.

Cantwell, M. (1999). *Características y recomendaciones para el almacenamiento de frutas y hortalizas*. Obtenido de <http://postharvest.ucdavis.edu/Produce/Storage/spana.html>

Cerda G, R., Chandía V., A., & Faúndez S., M. (2003). *Gestión de operaciones en empresas agropecuarias*. Obtenido de

http://www.uco.es/zootecniaygestion/img/pictorex/01_16_52_Gestion_de_Operacion.es.pdf

Consejería de agricultura, ganadería, pesca y desarrollo sostenible. (2012). *Almacenamiento privado de aceite de oliva*. Obtenido de <https://www.juntadeandalucia.es/organismos/agriculturaganaderiapescaydesarrollolosostenible/areas/politica-agraria-comun/ayudas-pac/paginas/almacenamiento-privado-aceite-oliva-2012.html>

Díaz, J., Caba, E., & Navarrete, P. (2017). Lógica difusa y el riesgo financiero, Una propuesta de clasificación de riesgo financiero al sector cooperativo. *Scielo Analytics*, 62(5). doi:<http://dx.doi.org/10.1016/j.cya.2017.09.001>

Directindustry. (s.f.). Obtenido de Dycometal: <http://www.directindustry.es/prod/dycometal-equipos-control-calidad-sl/product-57962-1877859.html>

FAO. (1987). *Manual para el mejoramiento del manejo postcosecha de frutas y hortalizas. Parte I. Cosecha y empaque*. Oficina Regional para América Latina y el Caribe.

FAO. (1989). *Manual para el mejoramiento del manejo postcosecha de frutas y hortalizas. Parte II. Control de calidad, almacenamiento y transporte*. Oficina Regional para América Latina y el Caribe.

FAO. (2003). *Manual Para la Preparación y Venta de Frutas y Hortalizas*. Obtenido de <http://www.fao.org/3/y4893s/y4893s00.htm#Contents>

FAO. (s.f.). *FAO*. Obtenido de FAO: <http://www.fao.org/3/y4893s/y4893s00.htm#Contents>

Fernández, D., & Munier, M. (2014). *Bases para la gestión de riesgos en proyectos*. Valencia.

Gast, K., & Flores, R. (n.d.). Storage operations. Fruit and vegetables. *Cooperative Externsion Service, Kansas State University*.

Hermoso, M., & Terrados, J. (2016). Gestión de Riesgos. *Guía de Dirección de Proyectos del PMI*.

Instituto nacional de seguridad e higiene en el trabajo. (2012). *Almacenamiento de materiales: Condiciones de seguridad*. Obtenido de <https://www.insst.es/InshtWeb/Contenidos/Documentacion/PUBLICACIONES%20PERIODICAS/ErgaFP/2012/ergafp79.pdf>

Kurniawan, M., Santoso, I., & Kamal, M. (2019). Risk management of shallot supply chain using failure mode effect analysis and analytic network process (case study in Batu, East Java). *International Conference on Green Agro-industry and Bioeconomy*.

López Carmelo, A., & Tognetti, J. (1998). *Frutas y hortalizas. En: Calidad de productos agrícolas. Bases ecofisiológicas, genéticas y de manejo agronómico*. Unidad Integrada Balcarce.

McGregor, B. (1987). *Manual del transporte de productos tropicales*. USDA.

Oleodiel. (s.f.). Obtenido de <https://oleodiel.com/proceso-productivo-del-aceite-de-oliva-virgen-extra-aove/>

Oliaesa. (s.f.). Obtenido de <https://oliaesa.com/blog/produccion-aceite-de-oliva-en-jaen.html>

Olimerca. (2016). Obtenido de Los grandes problemas no resueltos en el aceite de oliva: <https://www.olimerca.com/noticiadet/los-grandes-problemas-no-resueltos-en-el-aceite-de-oliva-ca2057d0bbb8985d58151a457fabb753>

Osorio Gómez, J., & Orejuela Cabrera, J. (2008). El proceso de análisis jerárquico (AHP) y la toma de decisiones multicriterio. *Scientia et technica*.

Prakash, S. (2017). Análisis de riesgos y mitigación de la cadena de suministro de productos perecederos. *Benchmarking: An International Journal*, 23.

Riesgos, G. U. (2003). *Universidad de Zaragoza*. Obtenido de https://www.unizar.es/guiar/1/Accident/An_riesgo/HAZOP.htm

Rogers, H., Srivastava, M., Pawar, K., & Shah, J. (2015). Gestión del riesgo de la cadena de suministro en India: ideas prácticas. *Revista Internacional de Investigación Logística y Aplicaciones*, 19(4), 278-299. doi:<https://doi.org/10.1080/13675567.2015.1075476>

Rubio Ferrer, J., & Villaroel Valdemoro, S. (s.f.). *Seguridad y prevención de riesgos en el almacén*. Obtenido de http://descargas.pntic.mec.es/mentor/visitas/segu_almacen.pdf

Saaty, T. (2008). Toma de decisiones con el proceso de jerarquía analítica. *Revista Internacional de Ciencias de los Servicios*, 145, 83-98. doi:<https://doi.org/10.1016/j.sbspro.2013.06.448>

Sargent, S., Ritenour, M., & Brecht, J. (2000). *Handling, cooling and sanitation techniques for maintaining postharvest quality*. Florida: Institute of Food and Agricultural Sciences.

Sarroca González, R., & Torres Gemeil, M. (2006). *Manipulación y almacenamiento de alimentos*. Cuba: Logicuba.

Soto, L. (2016). *Logística de Aprovisionamiento y Distribución*. Obtenido de <https://logisticamuialpcsupv.wordpress.com/2016/04/30/apple-la-cadena-de-suministro-mejor-gestionada/>

Subdirección general de control y de laboratorios alimentarios. (s.f.). *Principales disposiciones aplicables a la conservación, almacenamiento y transporte de los alimentos*. Obtenido de https://www.mapa.gob.es/es/alimentacion/legislacion/recopilaciones-legislativas-monograficas/pdaalaconservacionalmacenamientoytransportesumariocompleto17122016_tcm30-79000.pdf

- Taoufikallah, A. (2014). *Selección del sistema de gestión de la producción mediante la metodología AHP*. Sevilla.
- Thompson, J., & Kader, A. (s.f.). *Compatibilidad de frutas y vegetales en el almacenamiento y en el transporte*. Obtenido de <http://postharvest.ucdavis.edu/Pubs/postthermo.html>.
- Torres Gemeil, M., Daduna, J., & Mederos Cabrera, B. (2003). *Logística. Temas seleccionados. Tomo I*. Santa Clara: Feijóo.
- Torres Gemeil, M., Daduna, J., & Mederos Cabrera, B. (2004). *Logística. Temas seleccionados. Tomo II*. Pinar del Río: Universitaria.
- Torres Gemeil, M., Daduna, J., Mederos Cabrera, B., & Martínez Rodríguez, J. (s.f.). Introducción a la Logística de la Distribución. *Universidad de Pinar del Río y el Grupo Consultor de Logística del Centro de Investigación y Desarrollo del Comercio Interior*.
- Torres Gemeil, M., Lugo González, M., & Corzo Bacallao, J. (s.f.). Soluciones tecnológicas en almacenes de alimentos. Ponencia al Primer Taller Nacional de Alternativas al bromuro de metilo en almacenes, silos e instalaciones industriales de Cuba en el marco del Proyecto del Protocolo de Montreal.
- UNE. (s.f.). *UNE-EN ISO 22000 Sistema de gestión de la inocuidad de los alimentos. Requisitos para cualquier organización de la cadena alimentaria*. Obtenido de <https://portal.aenormas.aenor.com/aenor/visor.asp?pidnorma=087057057063057066058065-471065933&pidioma=ES&pidtipo=N#page=1>
- UNE-CEN/TR 16412 IN. (s.f.). *Seguridad en la cadena de suministro. Guía de buenas prácticas para operadores pequeños y medianos*. Obtenido de <https://portal.aenormas.aenor.com/aenor/visor.asp?pidnorma=087057057062059062060062-788240738&pidioma=ES&pidtipo=N#page=23>
- UNE-EN 31010. (2009). *UNE-EN 31010 Gestión del riesgo. Técnicas de apreciación del riesgo*. Obtenido de <https://portal.aenormas.aenor.com/aenor/visor.asp?pidnorma=087057057061064059065064-471065933&pidioma=ES&pidtipo=N#page=1>
- UNE-EN ISO 22000. (2019). *Sistemas de gestión de la inocuidad de los alimentos. Requisitos para cualquier organización en la cadena alimentaria*. Obtenido de <https://portal.aenormas.aenor.com/aenor/visor.asp?pidnorma=087057057063057066058065-788240738&pidioma=ES&pidtipo=N#page=59>
- UNE-ISO 28000. (2019). *UNE-ISO 28000 Especificación para los sistemas de gestión de la seguridad para la cadena de suministro*. Obtenido de <https://portal.aenormas.aenor.com/aenor/visor.asp?pidnorma=087057057061057066058065-471065933&pidioma=ES&pidtipo=N#page=1>
- UNE-ISO 28001 . (s.f.). *UNE-ISO 28001 Sistemas de gestión de la seguridad para la cadena de suministro. Buenas prácticas para la implementación de la seguridad para la*

cadena de suministro, evaluaciones y planes. Requisitos y guía. Obtenido de
<https://portal.aenormas.aenor.com/aenor/visor.asp?pidnorma=087057057061057066058066-788240738&pidioma=ES&pidtipo=N#page=34>

UNE-ISO 28003. (s.f.). *UNE-ISO 28003 Sistemas de gestión de la seguridad para la cadena de suministro. Requisitos para los organismos que realizan auditorías y certificación de los sistemas de seguridad para la cadena de suministro.* Obtenido de
<https://portal.aenormas.aenor.com/aenor/visor.asp?pidnorma=087057057062060060063058-788240738&pidioma=ES&pidtipo=N#page=54>

UNE-ISO 28004. (s.f.). *UNE-ISO 28004 Sistemas de gestión de la seguridad para la cadena de suministro. Guía para la implementación de la norma ISO 28000.* Obtenido de
<https://portal.aenormas.aenor.com/aenor/visor.asp?pidnorma=087057057062060060063059-788240738&pidioma=ES&pidtipo=N#page=1>

UNE-ISO 31000. (2018). *UNE-ISO 31000 Gestión de los riesgos. Directrices.* Obtenido de
<https://portal.aenormas.aenor.com/aenor/visor.asp?pidnorma=087057057062066066057057-471065933&pidioma=ES&pidtipo=N#page=1>

Zamora Aguas, J. P. (2013). *Diseño metodológico para la gestión del riesgo en el proceso de aprovisionamiento de la cadena de suministro.* Bogotá.