



Universidad de Valladolid



**ESCUELA DE INGENIERÍAS
INDUSTRIALES**

UNIVERSIDAD DE VALLADOLID

ESCUELA DE INGENIERIAS INDUSTRIALES

Grado en Ingeniería de Organización Industrial

**Implantación de un Sistema de Análisis de
Peligros y Puntos Críticos de Control en una
fábrica de piensos compuestos**

Autor:

Andrea, Alario Hernández

Tutor:

César, Chamorro Chamazón

Departamento de Ingeniería Energética y Fluidomecánica

Valladolid, junio 2018.

Agradecimientos

Dedico este proyecto a mis padres, Jesús y Mónica, por darme la vida y ser los pilares de mi educación; a mi hermana Carlota por su apoyo incondicional.

También quiero agradecer a todos los miembros que forman parte de la fábrica de piensos compuestos Nanta S.A, empresa líder en España que han confiado en mí y me han dado la oportunidad de aprender en profundidad acerca de este sector. Particularmente quiero agradecer su confianza y la oportunidad que me han dado de formar parte del equipo de calidad en Castilla y León.

Sin todos vosotros no hubiera sido posible este proyecto.

Gracias

ÍNDICE

RESUMEN Y PALABRAS CLAVES	1
CAPÍTULO 1: INTRODUCCIÓN Y OBJETIVOS	5
CAPÍTULO 2: EL SECTOR GANADERO EN ESPAÑA	9
CAPÍTULO 3: LA PRODUCCIÓN DE PIENSOS COMPUESTOS	19
3.1 MATERIAS PRIMAS	21
3.2 PRODUCTOS TERMINADOS	40
CAPÍTULO 4: EL PROCESO DE FABRICACIÓN DE PIENSOS COMPUESTOS	41
4.1 PROCESO INDUSTRIAL	43
4.2 PROCESO DE FABRICACIÓN PARA LAS MATERIAS PRIMAS SÓLIDAS	46
4.3 PROCESO DE FABRICACIÓN PARA LAS MATERIAS PRIMAS LÍQUIDAS	55
4.4 PROCESO DE FABRICACIÓN DE LA MEZCLA HOMOGÉNEA	63
CAPÍTULO 5: EL SISTEMA DE ANÁLISIS DE PELIGROS Y PUNTOS CRÍTICOS DE CONTROL (APPCC)	71
5.1 FUNDAMENTOS GENERALES	73
5.2 SECUENCIACIÓN LÓGICA DE UN SISTEMA APPCC	77
CAPÍTULO 6: DISEÑO E IMPLANTACIÓN DE UN SISTEMA APPCC EN UNA FÁBRICA DE PIENSOS COMPUESTOS	87
6.1 PRERREQUISITOS	90
6.2 IMPLANTACIÓN	119
CAPÍTULO 7: ANÁLISIS ECONÓMICO DEL PROYECTO	137
CAPÍTULO 8: CONCLUSIONES Y LÍNEAS FUTURAS	143
BIBLIOGRAFÍA, WEBGRAFÍA Y NORMATIVA LEGAL	149

ÍNDICE FIGURAS

Figura 1: Censo ganadero en la UE en el año 2017.....	11
Figura 2: Producción de carne de cerdo en Europa en el año 2015.....	12
Figura 3: Producción final ganadera en España en el año 2016.	13
Figura 4: Evolución de la estructura española en el sector agrario en el año 2016.....	14
Figura 5: Distribución geográfica del ganado porcino en España en el año 2016.	15
Figura 6: Distribución geográfica del ganado bovino en España en el año 2016.....	15
Figura 7: Distribución geográfica de la avicultura en España en el año 2016.....	16
Figura 8: Distribución geográfica del sector ovino en España en el año 2016.	17
Figura 9: Distribución geográfica de la cunicultura en España en el año 2016.	18
Figura 10: Clasificación de las materias primas usadas en la fabricación de piensos compuestos atendiendo a su naturaleza.....	23
Figura 11: Granos de los cereales más usados.....	25
Figura 12: Subproductos del cereal.....	28
Figura 13: Clasificación de los concentrados de proteínas vegetales	30
Figura 14: Los alimentos fibrosos utilizados en la elaboración de piensos compuestos.	33
Figura 15: Melaza usada en la fabricación de piensos.	34
Figura 16: Grasas y aceites utilizados en la fábrica de piensos compuestos.	37
Figura 17: Clasificación de las fuentes minerales.....	39
Figura 18: Secuenciación de operaciones básicas para la fabricación de piensos.....	44
Figura 19: Etapas del proceso de fabricación de una fábrica de piensos compuestos por el sistema de premolienda para las materias sólidas.	45
Figura 20: Etapas del proceso de fabricación de una fábrica de piensos compuestos para las materias líquidas.	45
Figura 21: Recepción de materias sólidas	47
Figura 22: Posición del camión correcta para la descarga.	47
Figura 23: Descarga automática del camión.	47
Figura 24: Suelo de la piqueta de descarga.	47
Figura 25: Pincho toma muestras.....	48
Figura 26: Almacenamiento de materias primas sólidas en una fábrica de piensos compuestos con un sistema de premolienda.	50
Figura 27: Silos de almacenamiento de materias primas sólidas.....	50
Figura 28: Representación gráfica del método FIFO.	51
Figura 29: Molienda de las materias primas sólidas.....	52
Figura 30: Sistema de pesaje.....	52
Figura 31: Molinos verticales.	52
Figura 32: Silos de almacenaje.....	52
Figura 33: Dosificación de las materias primas y correctores	54
Figura 34: Silos de almacenaje.....	54
Figura 35: Ramales de dosificación de las materias primas.	54
Figura 36: Dosificación automático de aditivos/ correctores.	54
Figura 37: Programa informático de dosificación de las materias primas y correctores.....	55
Figura 38: Recepción de materias líquidas primera.....	56
Figura 39: Pocete de descarga calefactado.....	57
Figura 40: Grupo electrobomba.	57
Figura 41: Tuberías de llenado.	57
Figura 42: Almacenamiento de materias primas líquidas y aditivos.....	58
Figura 43: Tanques de acero inoxidable con su muro protector.	58
Figura 44: Tanque de agua.	58

Figura 45: Esquema de distribución y características de los depósitos de almacenamiento de materias primas y aditivos líquidos en una fábrica de piensos.....	59
Figura 46: Pesado de materias primas líquidas y aditivos líquidos.....	60
Figura 47: Dosificado de materias primas líquidas y aditivos	62
Figura 48: Programa de dosificación usado en una fábrica de piensos compuestos.....	62
Figura 49: Programa informático de mezclado de las materias primas y correctores.....	63
Figura 50: Proceso de granulación y enfriado de la muestra homogénea	64
Figura 51: Mecanismos de acondicionamiento hidrotérmico de la mezcladora.....	64
Figura 52: Matriz de granulación de la fase de compresión-extrusión	64
Figura 53: Enfriador de contracorriente usado en la fase de enfriado-secado de los gránulos.	64
Figura 54: Representación de los piensos elaborados atendiendo a su sistema de granulación en una fábrica de piensos compuestos.	66
Figura 55: Programa informático de la granuladora 1	67
Figura 56: Almacenamiento de productos terminados en una fábrica de piensos compuestos.	68
Figura 57: Carga a granel.	69
Figura 58: Silos de almacenamiento de productos terminados.....	69
Figura 59: Ensacadora.....	69
Figura 60: Prerrequisitos con los que debe contar un Sistema APPCC.	74
Figura 61: Diagrama de flujo para la elaboración de piensos compuestos.....	81
Figura 62: Árbol de decisiones usado para identificar los puntos críticos de control.....	83
Figura 63: Clasificación de las rutinas de la materia prima por descargada a granel	94
Figura 64: Modelo de KANBAN de descarga del maíz picón.....	95
Figura 65: Kits rápidos usados en la fábrica de piensos compuestos.....	106
Figura 66: Funcionamiento del NIRS.....	107
Figura 67: Secuenciación de las etapas del procesos de fabricación de una forma visual dentro de una fábrica de piensos compuestos.....	120
Figura 68: Programa de control estadístico SPC para cualquier sustancia utilizado en una fábrica de piensos compuesto.	133
Figura 69: Imagen del Programa de control estadístico SPC, concretamente del pienso Ruminanta Digest.....	134
Figura 70: Resultados de seis estudios estadístico con el Programa de control estadístico SPC	135

ÍNDICE TABLAS

Tabla 1: Clasificación de los transportadores usados en una fábrica de piensos compuestos con un sistema de premolienda.	49
Tabla 2: Elementos que componen el sistema de pesaje de los silos de almacenamiento en una fábrica de piensos compuestos.	51
Tabla 3: Clasificación de los diferentes peligros en el proceso de elaboración de piensos compuestos.	82
Tabla 4: Registro de asistencia de formación continua de los empleados de una fábrica de piensos compuestos.	90
Tabla 5: Modelo de encuesta para evaluar la formación adquirida en los cursos impartidos a los trabajadores en una fábrica de piensos compuestos.	91
Tabla 6: Registro para el control de condiciones de transporte de materias prima.	96
Tabla 7: Registro de materias primas para proveedores.	99
Tabla 8: Programa donde se registran el listado de productos utilizados para la limpieza y desinfección en una fábrica de piensos compuestos.	101
Tabla 9: Programa de limpieza e higiene de máquinas/utensilios/herramientas en una fábrica de piensos compuestos.	101
Tabla 10: Programa de limpieza e higiene de instalaciones dentro de una fábrica de piensos.	102
Tabla 11: Lista de revisiones de las máquinas y equipos en una fábrica de piensos compuestos.	104
Tabla 12: Lista de revisión de limpieza en una fábrica de piensos compuestos.	104
Tabla 13: Registro de control de cloración en una fábrica de piensos compuestos.	106
Tabla 14: Control de plagas y otros animales indeseables dentro de una fábrica de piensos compuestos.	113
Tabla 15: Registro de inspecciones de envases en una fábrica de piensos compuestos.	114
Tabla 16: Plan de utilización de agua potable usado dentro de una fábrica de piensos compuestos.	116
Tabla 17: Programa de tratamiento de agua y limpieza de depósito usado dentro de una fábrica de piensos compuestos.	116
Tabla 18: Clasificación de los peligros atendiendo a su grado de peligrosidad en una fábrica de piensos compuestos.	119
Tabla 19: Criterios para la identificación de los peligros en una fábrica de piensos compuestos.	121
Tabla 20: Identificación de los puntos críticos dentro de una fábrica de piensos compuestos.	122
Tabla 21: Presupuesto de la implantación de un sistema APPCC dentro de una fábrica de piensos compuestos.	140
Tabla 22: Implementación sistema APPCC. Gantt.	141



Universidad de Valladolid

RESUMEN Y PALABRAS CLAVES



Resume

La producción de alimentos seguros, tanto de alimentación humana, como para toda clase de animales, es una responsabilidad compartida entre los fabricantes, los distribuidores y las autoridades competentes. Todas las empresas del sector agrario deben garantizar la seguridad de sus productos desde la producción hasta la distribución y venta.

En este trabajo se presenta la implantación de un sistema de vigilancia y control para garantizar la calidad de los piensos en una fábrica de piensos compuestos. Este sistema es el sistema de análisis de peligros y puntos críticos de control (APPCC). Es un instrumento que ayuda a las empresas de piensos compuestos a conseguir un nivel más elevado de seguridad alimentaria. Evalúa los peligros significativos y establecen sistemas de control preventivos.

Finalmente, la implantación de un sistema APPCC permite disminuir significativamente los productos rechazados debido a la inocuidad de los productos terminados.

Palabras claves

- Fábrica de piensos compuestos.
- Sistema de Análisis de Peligros y Puntos Críticos de Control (APPCC).
- Seguridad alimentaria.
- Aseguramiento de la calidad.



Abstract

The production of safety food, for human nutrition, as well as, all kind of animals, is a responsibility shared among the producers, the distributor and the authorities. All the companies of the agricultural sector must guarantee the safety in their products in all the stages of production.

It is established a control and monitoring systems to guarantee the quality of the animals feeds in a compound feeds, all this qualities are guaranteed by the Hazard analysis and critical control points (HACCP) system. This tool helps to the compound feeds companies to achieve the highest level in the food safety area. HACCP looks for the most important dangers and establishes a preventive control system.

Finally, the companies who use HACCP system can reduce the products that they reject as a consequence of their low quality.

Keywords

- Compound feed Factory.
- Hazard Analysis and Critical Control Point (HACCP).
- Food security.
- High – quality assurance.



Universidad de Valladolid

CAPÍTULO 1: INTRODUCCIÓN Y OBJETIVOS



El objetivo del presente proyecto es el diseño e implantación de un Sistema de Análisis de Peligros y Puntos Críticos de Control en una fábrica de piensos compuestos de animales.

El primero de los objetivos es el estudio de la optimización de los peligros procedentes del entorno, es decir los llamados prerrequisitos.

El segundo objetivo es el estudio de los puntos críticos de control del sistema APPCC. Busca anticiparse, de forma que, en caso de que surja alguna necesidad en lo referente a la calidad o la inocuidad de los piensos pueda actuarse a tiempo.

La producción de alimentos seguros es responsabilidad de los fabricantes, distribuidores y las autoridades competentes que velan por la alimentación humana y animal. El sector alimentario debe garantizar la seguridad de sus productos desde el inicio del proceso hasta su transformación, distribución y venta. Las autoridades oficiales velan por el cumplimiento de las normas de seguridad alimentaria para que ningún fabricante o distribuidor las incumpla.

El Sistema de Análisis de Peligros y Puntos Críticos de Control (APPCC) es un instrumento para ayudar a las empresas del sector alimentario conseguir un nivel elevado de seguridad alimentaria. Se fundamenta en conocimientos científicos de carácter sistemático, permitiendo identificar peligros específicos y medidas de control con el fin de garantizar la inocuidad de los piensos. Es un instrumento que evalúa los diferentes peligros significativos que afectan a la salud y establecer sistemas de control que se centren en la prevención en lugar de basarse en los análisis del producto final como se ha hecho tradicionalmente. Al tener carácter preventivo permite que, si aparece un resultado confuso, y por lo tanto que los alimentos producidos pueden no ser seguros, se puedan tomar las medidas requeridas en un tiempo real para asegurar que el producto final no llegue al consumidor.

El proyecto está estructurado en ocho capítulos. En el capítulo 1 se desarrolla los objetivos que se van a estudiar a lo largo de proyecto. El capítulo 2, describe el sector ganadero en España, describiendo la evolución de este sector hasta la actualidad, además de la distribución geográfica de las especies más productivas en España en el año 2016.

El capítulo 3 y 4, hacen referencia al proceso de producción de una fábrica de piensos compuestos, partiendo de las materias primas hasta la maquinaria empleada. El capítulo 3, profundiza en las materias primas que se usan para la elaboración de piensos y finalmente en la clasificación de los productos terminados atendiendo a su formulación. El capítulo 4, describe el proceso de fabricación de los piensos compuestos, desde la llegada de las materias primas a la fábrica hasta la distribución en el mercado.



Los siguientes capítulos 5 y 6, abarcan de forma general y específica el estudio de un sistema de análisis de peligros y puntos críticos de control dentro de una fábrica de piensos compuestos. El capítulo 5, describe de una forma global un sistema de análisis de peligros y puntos críticos de control (APPCC), mientras que en el capítulo 6, se diseña e implanta un sistema APPCC en una fábrica de piensos compuestos, en el que se realiza un extenso trabajo de campo.

Finalmente, el capítulo 7, se lleva a cabo un análisis económico del proyecto y su estimación temporal.

Por último, en el capítulo 8, se estudian los resultados de los objetivos inicialmente fijados y se buscan conclusiones para mejorar la eficiencia del sistema APPCC diseñado e implantado en una fábrica de piensos compuestos, además de incluir líneas futuras para progresar con nuevas implantaciones.



Universidad de Valladolid

CAPÍTULO 2: EL SECTOR GANADERO EN ESPAÑA

La actividad ganadera aporta en España en torno a un 40% de la Producción Final Agraria. En el último tercio del siglo XX se ha producido un notable aumento de la densidad pecuaria, ha variado la estructura interna de las granjas e incluso a su propia composición, ahora está formada por animales pertenecientes a razas autóctonas, razas importadas y animales mestizos.

Las nuevas prácticas pecuarias han hecho surgir explotaciones ganaderas cada vez menos dependientes de las condiciones agronómicas del medio, aunque dependientes de la importación de piensos.

El sector ganadero está orientando su producción hacia productos donde prime la calidad de acuerdo con el modelo europeo de producción, que se basa en elevados estándares de seguridad alimentaria y respeto al medio ambiente y al bienestar de los animales, todo ello compatible con el uso sostenible de los recursos naturales.

En España, el ganado porcino y el ovino son las especies que predominan por unidades de cabeza.

Existen más de 23 millones de cabezas de ganado porcino y más de 18 millones de ganado ovino, lo que nos sitúa en el segundo lugar de la Unión Europea en ambas especie, mientras el ganado bovino ocupa el sexto lugar.

En la Figura 1, se representa el censo ganadero en la UE. Los datos obtenidos en este censo proporcionan a los responsables de la planificación económica y a la sociedad general, la información necesaria para adoptar planes y medidas de apoyo a la reactivación y modernización del sector.

Ganadería (miles de cabezas)			
	Bovinos	Porcinos	Ovinos
Unión Europea	89470	155670	103240
Alemania	12675	27059	2461
Austria	1973	3235	328
Bélgica	2649	6256	151
Bulgaria	602	848	1434
Chipre	58	458	244
Dinamarca	1566	13723	157
Eslovaquia	502	837	348
Eslovenia	472	544	136
España	5741	23424	18759
Estonia	253	370	83
Finlandia	927	1448	119
Francia	19350	14283	8447
Grecia	732	1112	10080
Países Bajos	3763	11663	1369
Hungría	704	3823	1232
Irlanda	6573	1606	5345
Italia	6364	9040	6790
Letonia	398	419	71
Lituania	784	956	53
Luxemburgo	192	83	9
Malta	19	79	9
Polonia	5855	18512	336
Portugal	1324	1799	2340
Reino Unido	10280	4833	33728
Republica Checa	1419	2876	173
Rumanía	2734	4709	8532
Suecia	1560	1676	509

: Dato no disponible Fuente: Eurostat

Figura 1: Censo ganadero en la UE en el año 2017. España se sitúa en la segunda posición en el ganado porcino y ovino, mientras que en el bovino ocupa el sexto lugar.

El sector porcino español representa el 16% del total de la Unión Europea, siendo el segundo mayor productor de carne de cerdo después de Alemania. La producción de carne de cerdo en el año en el año 2015, se representa en la Figura 2.

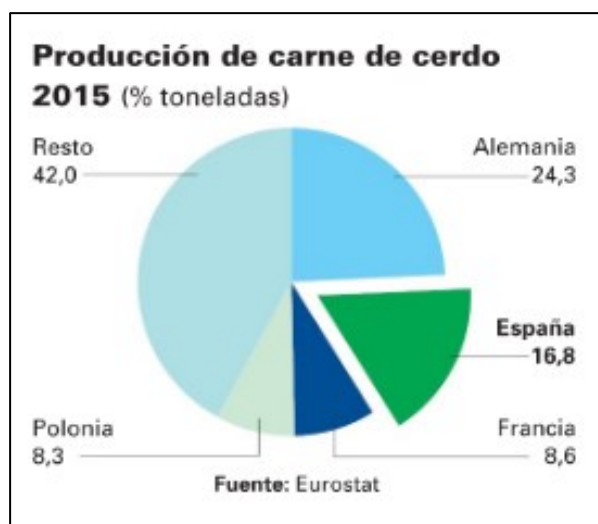
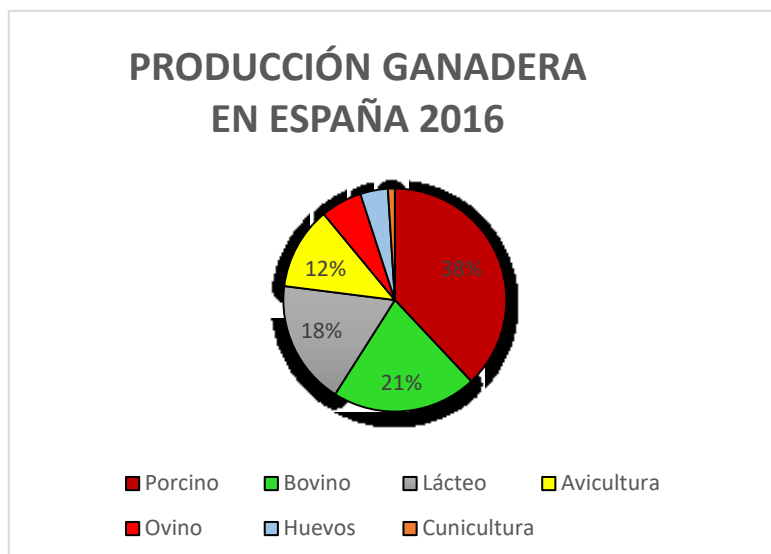


Figura 2: Producción de carne de cerdo en Europa en el año 2015.

El sector ganadero está orientando su producción hacia productos donde prime la calidad de acuerdo con el modelo europeo de producción, que se basa en elevados estándares de seguridad alimentaria y respeto al medio ambiente y al bienestar de los animales, todo ello compatible con el uso sostenible de los recursos naturales.

La Figura 3, representa gráficamente de la Producción final ganadera en España en el año 2016.

- Porcino: España es el segundo productor europeo, por detrás de Alemania. Es además el sector más activo en el comercio internacional, ya que las exportaciones totales españolas de carne de cerdo se han incrementado hasta alcanzar el 38% de la producción nacional.
- Vacuno: Representó un 20,6% de la producción ganadera en 2016.
- Leche: Significó en 2016 el 17,8% de la producción ganadera y con un censo de 855.288 vacas en ordeño.
- Avícola: Representó un 12,5% de la producción ganadera en 2016.
- Ovino y Caprino: Aportó el 6,3% de la producción ganadera.
- Huevos: Representó el 3,8% de dicha producción.
- Conejo: Supuso una de las principales producciones dentro de los denominados «sectores menores» de la producción primaria ganadera, alrededor de 1% de la producción ganadera.



ESPECIES	PRODUCCIÓN (%)
Porcino	38
Bovino	20,6
Lácteos	17,8
Avicultura	12,5
Ovino	6,3
Huevos	3,8
Cunicultura	1

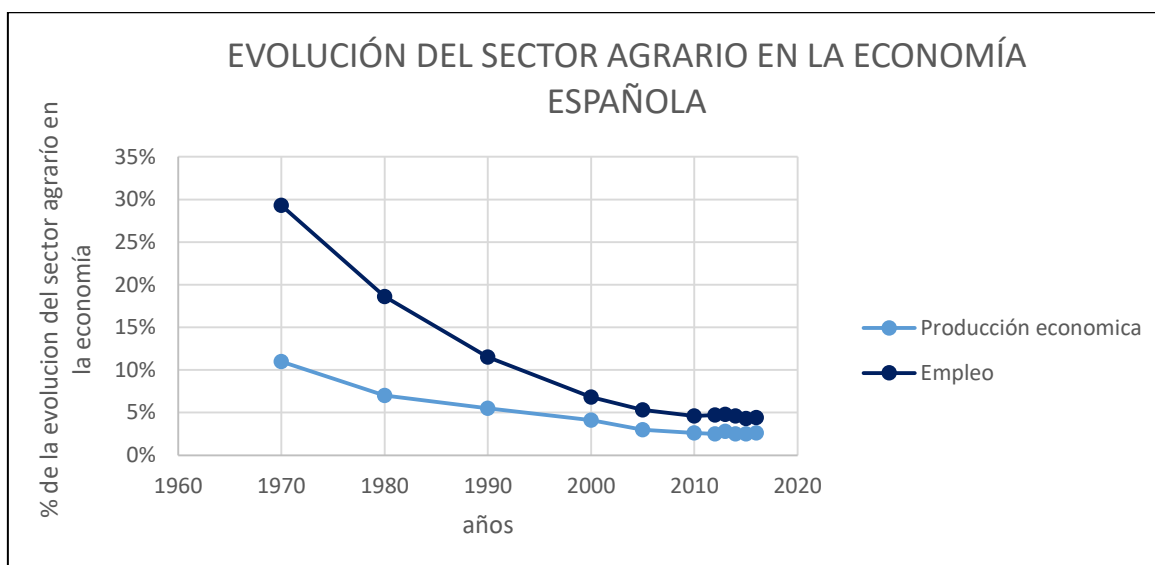
Figura 3: Producción final ganadera en España en el año 2016.

Los datos de Contabilidad Nacional publicados por el INE ayudados por la Encuesta de Población Activa del cuarto trimestre de 2016 permiten actualizar esa información al año 2016 y conocer mejor la estructura de la economía española.

Para el estudio de la evolución de la estructura española, se realiza un estudio entre los años 1960 y 2016, en los que se estudian la productividad económica del sector agrario con el empleo aportado por el mismo.

Hasta principios del siglo XX, se ha producido un descenso pronunciado en sector agrario debido a Revolución industrial y el abandono del medio rural. Todo esto se acrecentó tras el descubrimiento de la encefalopatía espongiforme bovina detectada en 2007 y la gripe aviaria en 2005 esto influyo de un modo muy decisivo sobre la producción y comercialización de estas especies, ver Figura 4.

En 2016, parece observarse una ligera recuperación del sector agrario, tendiendo una tendencia estable y ligeramente creciente al apostar por las explotaciones menos industrializadas y más naturales.



Años	1970	1980	1990	2000	2005	2010	2012	2013	2014	2015	2016
Producción económica	11%	7%	5,50%	4,10%	3%	2,60%	2,50%	2,80%	2,50%	2,50%	2,60%
Empleo	29,30%	18,60%	11,50%	6,80%	5,30%	4,60%	4,70%	4,80%	4,60%	4,30%	4,40%

Figura 4: Evolución de la estructura española en el sector agrario en el año 2016. Comparación de la producción económica y el empleo en el sector agrario. Fuente INE (2017).

GANADO PORCINO

El sector porcino aporta casi el 40% de la producción final ganadera nacional. Es un animal usado en la alimentación humana por algunas culturas. Se encuentra en casi todo el mundo. Está adaptado a la producción de carne ya que crece y madura con rapidez.

En la Figura 5 se observa mejor la distribución porcina en España. La variable categórica representa las provincias, su variable visual es el color y la intensidad, por otro lado está la variable cuantitativa ratio, representada por el número de cabezas de ganado.

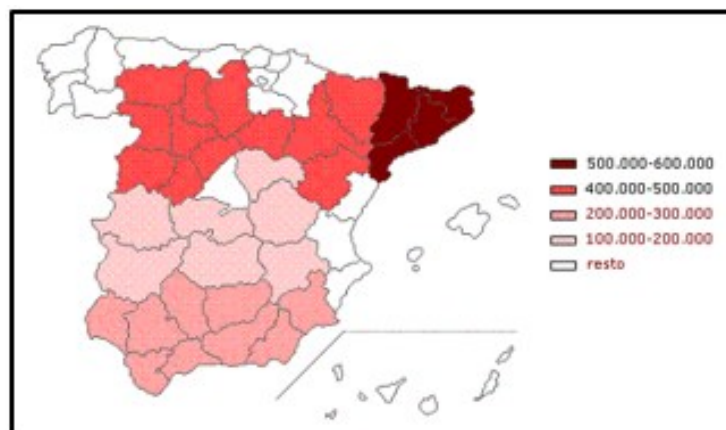


Figura 5: Distribución geográfica del ganado porcino en España en el año 2016.

BOVINO

El sector bovino aporta algo más del 20% de la producción final ganadera nacional.

El sector de vacuno de carne español lo integran dos subsectores diferenciados, pero complementarios entre sí: el de nodrizas o productoras de terneros (pueden ser de aptitud láctea o cárnica), y el dedicado al cebo, encargado de alimentar a esos terneros.

El cuadro de evolución del censo de cabezas de ganado vacuno refleja una subida constante desde 2013 hasta hoy en día.

En la Figura 6, se observa mejor la distribución bovina en España. La variable categórica representa las provincias, su variable visual es el color y la intensidad, por otro lado está la variable cuantitativa ratio, representada por el número de cabezas de ganado bovino.

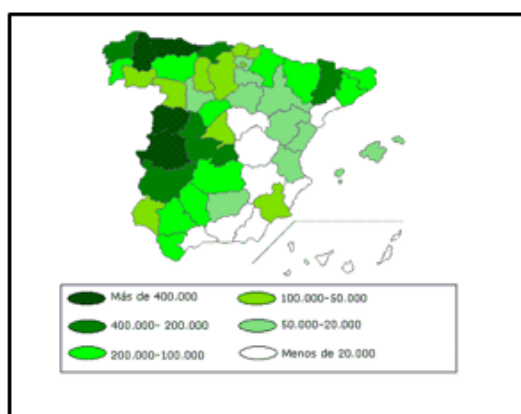


Figura 6: Distribución geográfica del ganado bovino en España en el año 2016.

AVICULTURA

El sector avícola representa el 12.5% de la producción final ganadera nacional.

El término avicultura es una palabra que genéricamente se refiere a la actividad de criar y cuidar aves, dicho término es tan abarcador que incluye a una variedad de especies como pollos, gallinas, pavos, patos o codornices, entre otras, inclusive algunas especies consideradas silvestres.

El comercio mundial de la avicultura está experimentando cambios profundos. los consumidores son cada vez más exigentes, en virtud del aumento de la información disponible y ante la oferta de una gran variedad de productos, interesándose por conocer aspectos sobre la naturaleza del producto, métodos de producción y respaldo de las características específicas que le ofrece el producto alimenticio.

En la Figura 7, se observa mejor la distribución avícola en España. La variable categórica representa las provincias, su variable visual es el color y la intensidad, por otro lado está la variable cuantitativa ratio, representada por el número de cabezas de ave.



Figura 7: Distribución geográfica de la avicultura en España en el año 2016.

OVINO

El sector ovino aporta el 6.3% de la producción final ganadera nacional. Con un censo de 18 millones de cabezas de ganado convirtiendo a España en el segundo país con mayor producción ovina de la Unión Europea tras Reino Unido.

Dentro del sector ovino se incluye el ganado caprino, este tipo de ganado se ha explotado tradicionalmente para la producción de leche, carne, pieles y estiércol.

Debido al carácter extensivo de una parte importante del sector y a que es una actividad que se asocia a aquellas zonas donde no existen otras alternativas económicas, este sector tiene un papel primordial en la conservación del entorno y en la generación de empleo en zonas rurales. En los últimos años se ha puesto de manifiesto la capacidad para adaptarse a los nuevos condicionantes de los mercados, aumentando el comercio con países terciarios, así como promocionando y valorizando la calidad de los productos obtenidos en España.

En la Figura 8, se observa mejor la distribución del sector ovino en España. La variable categórica representa las provincias, su variable visual es el color y la intensidad, por otro lado está la variable cuantitativa ratio, representada por el número de cabezas de ganado ovino.

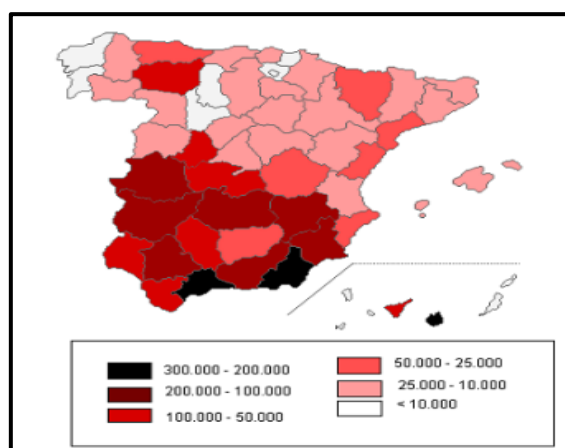


Figura 8: Distribución geográfica del sector ovino en España en el año 2016.

CUNICULTURA

La cunicultura representa aproximadamente el 1% de la producción final ganadera nacional.

La producción de carne de conejo es estacional alcanzando sus mínimos entre octubre y enero y sus máximos entre junio y septiembre. En la actualidad, el conejo se explota económicamente para la producción de carne y también para la producción de piel y pelo.

España es un país con gran tradición en el consumo de carne de conejo y con un censo de granjas notable frente al resto de países europeos, aunque dentro de la producción ganadera total es un sector más bien modesto.

En la Figura 9, se observa mejor la distribución de la cunicultura en España. La variable categórica representa las provincias, su variable visual es el color y la intensidad, por otro lado está la variable cuantitativa ratio, representada por el número de cabezas de conejos.

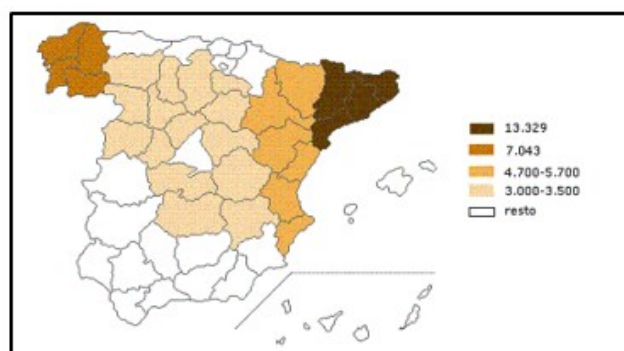


Figura 9: Distribución geográfica de la cunicultura en España en el año 2016.



CAPÍTULO 3: LA PRODUCCIÓN DE PIENSOS COMPUESTOS



Pienso compuesto es un alimento para animales, constituido por una mezcla de materias primas (de carácter vegetal, mineral o animal) que son procesadas o no con el fin de lograr un alimento nutritivo y sano para los animales.

Es interesante conocer la definición que la normativa Europea aporta. En el *Reglamento (CE) nº 767/2009 del Parlamento Europeo y del Consejo, de 13 de julio de 2009, sobre la comercialización y la utilización de los piensos*, en particular, su artículo 7, apartado 1: “cualquier sustancia o producto, incluido los aditivos, destinados a la alimentación vía oral de los animales, tanto si ha sido transformado entera o parcialmente como si no”.

Existe una gran gama de piensos, para cada una de las especies animales, cada uno destinado a satisfacer las diferentes necesidades de los animales.

3.1 MATERIAS PRIMAS

Una materia prima es un recurso natural que se puede procesar. Las materias primas son los componentes fundamentales de otros productos manufacturados, tanto para productos industriales y domésticos como para alimentos.

La producción y el consumo de materias primas dependen de factores tales como el clima, la estación del año y los recursos, tanto naturales como artificiales. La demanda también está influida por una compleja interacción entre los factores económicos y los hábitos de los consumidores. Debido a esto, los precios de las materias primas pueden fluctuar considerablemente. Por lo general, las materias primas se comercian en cantidades muy grandes.

Las materias primas prioritaria para la elaboración de los piensos son principalmente cereales, que representan un 50-60% de la composición final, destacando entre ellos el maíz, la cebada y el trigo.

El segundo ingrediente mayoritario son las materias primas proteaginosas y oleaginosas, representando un 14% del total. Se caracterizan por el elevado contenido de proteínas, como es el caso de la soja, el girasol, colza y alfalfa, aunque en la industria del pienso se utiliza ya procesada, es decir, una vez que ya se ha extraído el aceite que contiene.

Finalmente los productos minoritarios son los que aportan el equilibrio necesario para que los piensos cumplan los requisitos nutricionales necesarios para la salud y el bienestar de los animales. Destacando las vitaminas, sales y minerales. El conjunto total de estos productos minoritarios representa un 26-36% de la composición total.



Las materias primas usadas para la fabricación de pienso animal se pueden clasificar en los siguientes grupos:

- A. Granos de cereales.
- B. Subproductos del cereal.
- C. Concentrado de proteínas vegetales.
- D. Alimentos fibrosos.
- E. Melazas.
- F. Grasas y aceites.
- G. Minerales.

En la siguiente Figura 10, se clasifican las materias primas utilizadas para la elaboración de piensos atendiendo a su naturaleza.



MATERIAS PRIMAS:	
Granos de cereales	Cebada
	Maíz Nacional
	Trigo
Subproducto del cereal	Solubles de maíz (DDGM)
	Salvado de trigo
	Harina de galletas
Concentrado de proteínas vegetales	Soja
	Girasol
	Colza
Alimentos fibrosos	Alfalfa
	Paja
	Pulpa de Remolacha
Melazas	Melaza de caña y de remolacha
Grasas y aceites	Grasas de origen animal
	Aceites de origen vegetal
Minerales	Fuente de calcio
	Fuente de magnesio
	Fuente de sodio
	Fuente de fósforo

Figura 10: Clasificación de las materias primas usadas en la fabricación de piensos compuestos atendiendo a su naturaleza.



A) GRANOS DE CEREALES

Son frutos secos, enteros y sanos de la familia de las gramíneas. Los cereales son organismos vivos, genéticamente programados para que bajo determinadas condiciones ambientales sean capaces de germinar y dar lugar a una nueva planta que completara su ciclo de vida dando lugar a multitud de nuevos frutos.

A continuación se describe con más detalle los cereales prioritarios en los piensos. Finalmente, en la Figura 11, se representan los cereales más usados en la fabricación de piensos compuestos, dónde se puede comparar visualmente sus características físicas

CEBADA

Es el principal cereal usado en la fabricación de piensos en España. Con un orden de 4 millones de toneladas/año de cantidad consumida. En función de la climatología y de la zona en la que se cultiva se produce una cebada más o menos rica en almidón, fibra o proteína. La cebada se caracteriza por tener unos valores bajos de grasa (2%), de ácido linoleico (0.8%) y de pigmentos de color. Por el contrario, es una fuente excelente de vitamina B.

MAÍZ NACIONAL

Es uno de los cereales más usados en la industria alimentaria, se consume alrededor de 3.5 millones de toneladas/año. Existen diferentes tipos de maíz el más común para la fabricación de piensos es el dentado que es distinto al que consumen los seres humanos que es el maíz pop.

El maíz es el grano de cereal de mayor valor energético, debido a su alto contenido de almidón y grasas, y su bajo nivel de fibra. El maíz tiene un contenido apreciable de grasas, siendo una fuente de ácido linoleico (1.8%). Por ello, tiene interés en dietas para avicultura pobre en grasas. El maíz es deficitario en proteínas, en calcio, sodio, microminerales y vitaminas. En cambio es una buena fuente de xantofilas, que son los activos para dar color a la carne de pollos y a la yema de los huevos.

TRIGO:

Es el tercer cereal más utilizado en España con un orden de 3 millones de toneladas/año.

El trigo duro tiene un menor valor energético al contener menos almidón y más fibra. Su contenido proteico es, por el contrario, es superior. En contrapartida, altos porcentajes de trigo en el pienso dan lugar a canales de mayor calidad (grasas consistentes).

Este cereal también tiene carencias similares a los otros dos cereales anteriores, déficit de minerales y vitaminas. El trigo es el cereal que presenta una composición química más variable, debido a las diferencias de condiciones climatológicas de producción y las diferentes variedades que existen.

GRANOS DE CEREALES	
Cebada	
Maíz nacional	
Trigo	

Figura 11: Granos de los cereales más usados en la fabricación de piensos compuestos.

B) SUBPRODUCTOS DE LOS CEREALES

Productos secundarios que se obtienen del cereal tras en un proceso industrial de elaboración, fabricación y extracción, modificando las características de partida de la materia prima a la que pertenece.

Los subproductos de los cereales más característicos de la elaboración de piensos, se recogen en la Figura 12, dónde se puede comparar visualmente sus características físicas.



SOLUBLES DE MAÍZ

También conocidos como DDG, es el residuo del proceso de obtención de alcohol a partir del maíz. El proceso consiste en convertir los almidones y azúcares del propio cereal en alcohol. El resultado final es un producto donde se reduce de forma drástica el contenido en hidratos de carbono no estructurales.

El proceso industrial consta de 5 fases:

1. Selección, limpieza y molienda del grano.
2. Sacarificación o paso del almidón a glucosa mediante la utilización de levaduras apropiadas.
3. Fermentación de la glucosa para producir etanol (cada molécula de glucosa produce 2 moléculas de etanol y 2 de CO₂).
4. Destilación del etanol mediante proceso de vaporización por calentamiento.
5. Recogida de los residuos y secado de los mismos con aire caliente hasta un 10 - 12% de humedad, para su posterior comercialización en forma de gránulo.

SALVADOS DE TRIGO

Subproductos que se obtienen de las sucesivas etapas del proceso de molturación en la industria molinera. Representa el 25% del peso del grano. Las diferentes fracciones obtenidas reciben una nomenclatura diferente dependiendo de la localización geográfica o de la mezcla de la que esté compuesta. En función de las proporciones el contenido del almidón aumenta los valores de un 20% hasta un 60%, en cambio el contenido de fósforo como de la fibra bruta disminuye de un 10% hasta 2%. Pero a la hora de fabricar pienso lo esencial es el valor nutricional que viene dado por la cantidad de almidón y el contenido fibroso que aporta.

En la industria de alimentación se diferencia entre los salvados y las tercerillas o harinillas. Los salvados rico en proteínas y con menor contenido en fibra y tercerillas o harinillas mayor contenido en almidones y menor contenido en fibra.

HARINA DE GALLETAS:

La harina de galleta es un subproducto de la industria alimentaria, procedente del reciclado de productos para consumo humano, que cada vez es más utilizada en la industria de los piensos compuestos.



Su componente base es la harina de trigo y puede ser considerada una fuente de energía, dado su elevado contenido en carbohidratos digeribles y mayor contenido en grasa que los cereales.

Se obtiene mediante reciclaje de productos alimenticios caducados, bien conservados y sin contaminación química o microbiana. Los productos utilizados por los fabricantes corresponden a cuatro tipos:

1. Materiales amiláceos que incluye el pan, los cereales tratados y las pastas alimenticias.
2. Materiales grasos y azucarados que incluye las magdalenas, rosquillas.
3. Materiales fritos muy grasos con más de un 30% de extracto etéreo, (grasa bruta), como las patatas, maíces y otros.
4. Materiales extra dulces que incluyen chocolates, caramelos, mazapanes, turrónes y otros dulces de Navidad.

En el proceso de fabricación de piensos compuestos se utilizan un 60% galletas, aproximadamente un 30% de pan y pastas y un 10% de dulces, turrónes y mazapanes, aunque obviamente los niveles varían con la localización de la fábrica y la época del año.

El proceso de fabricación de la harina de galleta es sencillo. Consiste en recoger los ingredientes de una forma higiénica, separar por procesos mecánicos los plásticos y envoltorios, secar mediante procedimientos adecuados los subproductos de mayor humedad y la molienda y mezcla de los coproductos para obtener un producto final de composición constante.

SUBPRODUCTOS DE LOS CEREALES	
Solubles de maíz (DDG)	
Salvados	 
Harina de galletas	

Figura 12: Subproductos del cereal utilizados para la elaboración de piensos compuestos.

C) CONCENTRADOS DE PROTEÍNAS VEGETALES

Los alimentos de origen vegetal contienen proteínas que permiten mejorar la calidad de vida de quienes los consumen. Concretamente los concentrados de proteínas vegetales contienen nutrientes que el organismo utiliza para el crecimiento y la reparación de los tejidos y para la síntesis de enzimas y hormonas. Se ha de destacar la soja, el girasol y la colza como los concentrados más utilizados en una fábrica de piensos compuestos.

Los concentrados de proteínas vegetales más utilizados para la elaboración de piensos, se recogen en la Figura 13, dónde se puede comparar visualmente su procedencia y su estado de manipulación dentro de la industria de piensos.

SOJA

El haba de soja es fuente excelente de energía y proteínas además de contener un alto porcentaje de nutrientes esenciales, tales como el ácido linoleico y la colina.



El haba no se utiliza tal cual, sino que sufre un proceso de descascarilla parcialmente para elevar su valor nutricional. La soja es muy buena para piensos de arranque de lechones y de pollitos.

La soja procesada se conoce como, harina de soja, se obtiene tras el proceso de extracción de la grasa. La harina de soja alcanza unos valores estándares del 44% de proteína bruta. Aunque su contenido en almidón es muy bajo (<1%).

Los productos de soja son de fácil manejo en fábrica, si bien no se aconsejan tiempos de almacenamiento largos para el haba entera por el riesgo de oxidación de la grasa. El control de calidad debe incluir las condiciones del procesado, ya que cuando éste se realiza de forma inadecuada (homogeneidad y tamaño de partícula, tiempo, temperatura, presión y humedad), hay un empeoramiento importante del valor nutritivo.

GIRASOL

El girasol es el principal concentrado de proteínas vegetales de origen nacional, su consumo es de aproximadamente medio millón de toneladas al año.

En la mayoría de los casos la semilla se somete a un descascarillado previo y a una extracción con disolventes.

Su contenido en factores no nutritivos es muy bajo. Su importancia en la práctica de elaboración de piensos es escasa. La principal limitación para el uso de girasol corresponde a su alto contenido en fibra y en lignina. Por ello, su mejor aplicación se encuentra en piensos para rumiantes, conejos, aves y cerdas reproductoras. En el caso de piensos de avicultura su uso debe restringirse por su efecto negativo, provocando mayor porcentaje de huevos sucios y presencia de manchas grisáceas en cáscara de estos.

Los productos del girasol se distinguen a simple vista de otros ingredientes por su color oscuro y su forma de pellets. La proporción de fibra efectiva es bastante elevada (53%), lo que tiene interés en piensos de principio de lactación y en cunicultura.

El proceso de molienda de la semilla de girasol entera es complicado por su alto contenido en grasa, por lo que deben utilizarse parrillas de al menos 7 mm, mezclar previamente con otras materias primas y reducir el ritmo de molienda, para no parar el molino por sobrecarga. Su elevado grado de insaturación puede plantear problemas de enranciamiento si su almacenamiento es prolongado.

COLZA

La colza es una planta forrajera de la familia del nabo, caracterizada por su tallo ramificado, hojas enteras y flores de color amarillo, agrupadas en racimo. Tiene una concentración muy baja en almidón. La presencia de fibra al 7% soluble tiende a incrementar la viscosidad de la digesta y a reducir la digestión y absorción de los aminoácidos. La semilla entera de colza es un ingrediente adecuado en piensos de vacas de alta producción por su contenido en grasa, proteína y fibra digestible.

Los productos de la colza son de fácil manejo en la fábrica. La manipulación de semillas enteras permite además la incorporación de grasa al pienso con menores exigencias tecnológicas que las fuentes puras de grasa.

CONCENTRADO DE PROTEÍNAS VEGETALES		
	<u>Forma de obtención:</u>	<u>Forma de manipulación:</u>
Soja		
Girasol		
Colza		

Figura 13: Clasificación de los concentrados de proteínas vegetales más utilizados en la elaboración de piensos compuestos, atendiendo a su obtención como a su manipulación en la fábrica de piensos.

D) ALIMENTOS FIBROSOS

Son alimentos que contienen fibras, un tipo de carbohidrato que no puede ser digerido por el organismo, no son capaces de descomponerse y pasan directamente al estómago, intestino delgado, colon y son excretadas casi intactas.



Mantienen el correcto funcionamiento del intestino y reducen el riesgo de contraer hemorroides y ayudan a prevenir muchas enfermedades.

A continuación, se detalla las características propias de los alimentos fibrosos más demandados en la elaboración de piensos ver Figura 14.

ALFALFA

La alfalfa es uno de los principales forrajes del clima mediterráneo. Puede consumirse en multitud de formas: fresca, ensilada, henificada o deshidratada. Estos dos últimos procesos son los de mayor interés para la industria de piensos compuestos.

La henificación se obtiene de un secado natural del forraje que precisa de un cierto tiempo (24 a 70 horas en función de la temperatura y humedad relativa) para reducir la humedad contenida, lo que acarrea pérdidas de hojas y del valor nutritivo (proteína y vitaminas). Además, la humedad inherente al proceso, ya que se hace al aire libre, bien por lluvia, bien por el rocío, aumenta la posibilidad de contaminaciones microbianas y fúngicas. En cambio con la deshidratación reducimos este problema obteniendo productos de mayor calidad.

Las alfalfas se disponen en el mercado en forma de pacas, cubos o gránulos, siendo preferibles las procedentes de un segundo corte por su mayor calidad y menor contaminación con otros forrajes.

El mayor problema de la utilización de alfalfa en fábricas de piensos radica en su variabilidad y falta de tipificación que queda potenciada por la falta de especificaciones por parte de los vendedores y de normas por parte de la administración. De hecho, el nombre del producto comercial no es alfalfa sino "forrajes desecados". Por todo ello son frecuentes las mezclas, pudiéndose encontrar productos comerciales que no lleguen al 10% de proteína bruta, claro indicativo de la presencia de otras especies botánicas. En el mercado español se comercializan alfalfas en un rango entre 10 - 18% de proteína bruta. La alfalfa es una buena fuente de macrominerales, especialmente de calcio, cloro y potasio, lo que a veces puede ser un inconveniente. Este tipo de alimentos fibrosos exigen un control de calidad sistemático, ya que su valor nutritivo varía en función de la calidad de la materia prima inicial, las condiciones del proceso de conservación, recogida y almacenamiento (fermentación, contaminación bacteriana y fúngica).

PAJA

Es un subproducto fibroso de los cereales, aunque su utilización en alimentación animal está limitada por su bajo contenido nutricional.



La composición de la paja depende de la proporción de hojas/tallos, el diámetro del tallo y la altura de la planta, de modo que se presentan variaciones ligadas a la especie. La paja más abundante es aquella que procede del cultivo de la cebada y del trigo. Ambas tienen una composición similar, siendo el valor energético algo superior en la cebada.

La baja velocidad de digestión de la fibra condiciona también una escasa capacidad de ingestión.

PULPA DE REMOLACHA

Subproducto de la remolacha azucarera. Se obtiene tras el proceso de extracción de los azúcares blancos de la remolacha.

Esta pulpa puede ser usada como tal, pulpa de remolacha en fresco, con un contenido en materia seca del 10 - 12%; una vez prensada, pulpa de remolacha prensada, hasta alcanzar un contenido en materia seca del 20 - 25%; o bien, pulpa deshidratada hasta conseguir un producto con un 88 - 90% de contenido en materia seca. El uso de pulpa de remolacha húmeda se limita fundamentalmente a los rumiantes y en zonas cercanas a los centros de producción, debido al elevado coste del transporte.

El contenido en proteína bruta de la pulpa de remolacha es de un 8%. Es frecuente que las fabricas extractoras añadan a la pulpa original diversos subproductos ricos en cenizas, tales como las vinazas y derivados de la purificación del azúcar, lo que reduce el valor nutritivo al tiempo que oscurece el producto deseado. Es conveniente controlar su contenido de cenizas insolubles que no debería ser superior a 2%, así como en cenizas totales que no debería superar el 7%. La pulpa es deficitaria en sodio, cloro, magnesio y en fósforo.

La pulpa granulada, en forma de pellets, no presenta problemas de conservación. Transmite al pienso un color ceniza por lo que a veces se ve limitado su uso, aunque su utilización ayuda a incrementar la dureza del grano.

ALIMENTOS FIBROSOS		
	<u>Forma de obtención:</u>	<u>Forma de manipulación:</u>
Alfalfa		
Paja		
Pulpa de remolacha		

Figura 14: Los alimentos fibrosos utilizados en la elaboración de piensos compuestos.

E) MELAZAS

La melaza es una sustancia espesa, dulce y de color oscuro que queda como residuo después de la extracción de la mayor parte de los azúcares de la caña o de la remolacha por cristalización y centrifugación.

En la Figura 15, se visualiza el aspecto de la melaza usada en la fábrica de pienso compuesto para la elaboración de alimento animal.

MELAZA DE CAÑA Y DE REMOLACHA

La mayor parte de la melaza de remolacha presente en el mercado es de origen nacional, mientras que la melaza de caña es de importación (Pakistán, India, Egipto, Cuba, etc.). Las de caña son ricas en calcio, cloro y magnesio y las de remolacha en sodio y cloro. Ambas son muy ricas en potasio (4%) especialmente las de remolacha. Por contra, el nivel de fósforo es reducido.

El proceso de obtención de la melaza consta de las siguientes etapas:

1. Descarga, lavado y troceado: Las remolachas llegan a la fábrica descoronadas, se analizan pequeñas muestras para determinar el contenido de azúcar antes de entrar a la fábrica. Las remolachas pasan por captadores de piedras, captadores de raicillas y lavadores, procediendo a su lavado. Se cortan en porciones de sección triangular y con 2-3 mm de espesor, llamadas cosetas.
2. Extracción de los azúcares: La extracción se realiza por difusión mediante la acción del agua en contra corriente con la masa de cosetas. El fenómeno de difusión consiste en un movimiento lento y regular de los componentes solubles que se encuentran en el interior de las células. Es importante dirigir el proceso de difusión de forma que se reduzca la extracción de los componentes no azucarados. El líquido azucarado procedente de la difusión, constituye el llamado jugo que suele tener una pureza del 85%.
3. Depuración del jugo: Su objetivo es la eliminación de las sustancias no azucaradas que se encuentran disueltas en el jugo azucarado. La depuración no se completa totalmente, logrando elevar la pureza desde un 85-91%. El reactivo empleado en esta fase es la cal.
4. Evaporación del jugo: Este jugo hay que concentrarlo para que tenga lugar la cristalización del azúcar por sobresaturación. La evaporación se realiza mediante vapor a baja presión. El jugo saliente de la evaporación recibe el nombre de melaza, con una pureza del 90%.

Las melazas suelen añadirse en dosis limitadas a la dieta, reducen las pérdidas por polvo y mejoran el rendimiento de la granuladora. Las dosis altas suponen un deterioro del gránulo y, además, la melaza de remolacha tiene un manejo dificultoso por su elevada viscosidad, requiriendo el uso de tecnología apropiada para su adición al pienso. Su manejo puede facilitarse por la adición de agua. En este caso, el pienso no debe almacenarse durante períodos prolongados para evitar el crecimiento bacteriano.

MELAZAS	
Melaza de caña y de remolacha	

Figura 15: Melaza usada en la fabricación de piensos.



F) GRASAS Y ACEITES

El Código Alimentario Español (CAE) define como grasas comestibles “los productos de origen animal o vegetal cuyos constituyentes principales son glicéridos naturales de los ácidos grasos, conteniendo como componentes menores otros líquidos”. Este tipo de ingredientes presentan un alto contenido energético. Diferenciamos entre origen animal y origen vegetal.

En la Figura 16, se clasifican las grasas de origen animal y los aceites de origen vegetal utilizados en la elaboración de piensos compuestos.

GRASAS DE ORIGEN ANIMAL

Dentro de las grasas de origen animal existen grasas polinsaturadas (origen marino), grasas insaturadas (grasa de aves), moderadamente insaturadas (mantequilla de porcino), saturadas (sebo de vacuno) y mezclas de todas las anteriores.

El valor energético de una grasa dada es muy variable y varía en función de numerosos factores tales como tipo y edad del animal, y características de la dieta. De aquí que haya criterios diferentes a la hora de asignar un valor energético a una grasa químicamente bien definida. En cualquier caso, la digestibilidad de una grasa depende fundamentalmente de su capacidad de solubilización y de formación de micelas en el intestino. Este tipo de grasas solo se usan en los animales monogástricos y en los rumiantes.

El uso directo de mantequilla es hoy día infrecuente, debido a la disminución de los stocks comunitarios como consecuencia de la implantación en su día del régimen de cuotas. Su característica más notable es el alto contenido en ácidos grasos de cadena corta de alta digestibilidad en mamíferos jóvenes.

El sebo se caracteriza por su bajo contenido en linoleico. En rumiantes, el sebo es una grasa de elección de buena digestibilidad y sin efectos negativos sobre la microflora del rumen, cuando se incorpora a niveles moderados. En la UE sólo está permitida la utilización de sebo purificado, con un nivel máximo garantizado de impurezas totales insolubles inferior al 0,15% en peso.

La mantequilla contiene entre un 8 y un 14% de linoleico, en función de la alimentación de los animales. No es fácil encontrar en el mercado mantequilla pura de cerdo ya que la mayoría de los mataderos no tienen capacidad para procesar y comercializar por separado los residuos procedentes de porcino y rumiantes. Por ello, es frecuente que se comercialicen grasas mezcla de origen animal, procedentes de sebos y mantecas de origen nacional o importación.



No es recomendable la utilización de grasas con más de 11 grados de acidez en piensos para vacuno de alta producción, aves o animales jóvenes, por su posible efecto negativo sobre el consumo y la productividad.

La grasa de aves (principalmente de pollo) ofertada en el mercado español proviene de mataderos de gran tamaño lo que permite que la grasa se recicle por separado del resto de los subproductos de aves. Su contenido en linoleico varía entre 16 y 25%, en función de la alimentación de las aves previo al sacrificio. Este tipo de grasa encuentra mayor aplicación en piensos para animales de compañía en los que debe cuidarse en particular el índice de peróxidos.

ACEITE VEGETAL

El grupo de las grasas vegetales incluye aceites de carácter más insaturado (girasol, maíz o soja) que otros (oliva, palma o coco).

El valor energético de una grasa dada es muy variable y varía en función de numerosos factores tales como tipo y edad del animal, y características de la dieta. De aquí que haya criterios diferentes a la hora de asignar un valor energético a una grasa químicamente bien definida.

En cualquier caso, la digestibilidad de una grasa depende fundamentalmente de su capacidad de solubilización y de formación de micelas en intestino.

Entre los aceites más utilizados en España se encuentran la soja, el girasol, la colza, la oliva y la palma. Otras fuentes de interés a nivel mundial son el maíz, coco.

El aceite de soja es la grasa de origen vegetal de mayor disponibilidad en el mercado español. Procede de la industria de extracción del aceite del haba de soja para consumo humano. El aceite de soja destinado a la industria de piensos es crudo e incorpora antioxidantes y vitamina E, lo que mejora su digestibilidad y facilita su conservación del aceite durante el almacenaje. Su alto contenido en ácido linoleico favorece su uso en piensos para ponedoras en base a cereales blancos por su efecto sobre el tamaño del huevo. Los aceites de soja, girasol y maíz son más energéticos que los de oliva y, todos ellos más que el aceite de palma, debido a su carácter más insaturado.

Las lecitinas proceden principalmente de la industria del refinado del aceite de soja y se caracterizan por su alto contenido en fósforo y vitamina E. Sin embargo, debido a la presencia de minerales su contenido en energía bruta es más reducido.

El aceite de palma crudo es el más utilizado en el mercado. Las oleínas de palma son buenas fuentes de energía en piensos para todo tipo de animales, quizás con la excepción de piensos para animales muy jóvenes.



GRASAS Y ACEITES	
Grasa de origen animal	
Aceite vegetal	

Figura 16: Grasas y aceites utilizados en la fábrica de piensos para la elaboración de piensos compuestos.

G) MINERALES

Los minerales son compuestos químicos que se encuentran en la naturaleza, de composición definida y estructura atómica determinada, formado mediante procesos naturales e inorgánicos. Cada uno tiene sus propias características específicas concretas e indispensables para la vida. Diferenciamos entre la fuente de calcio, la fuente de magnesio, la fuente de sodio y por último, la fuente de fósforo.

En la Figura 17, se clasifican los diferentes minerales usados en la fábrica de piensos compuesto para la elaboración de los mismos, atendiendo a su forma de extracción y su aspecto.

FUENTE DE CALCIO

El carbonato cálcico (CaCO_3) es la principal fuente de calcio utilizada en alimentación animal. Se obtiene directamente de yacimientos de piedra caliza, tras secado y trituración a distintas granulometrías.



El carbonato cálcico se presenta en forma de polvo, sémola o piedra gruesa, siendo la primera presentación la más frecuente.

En ponedoras que reciben piensos en harina se prefiere que un 30-50% del carbonato cálcico de la dieta vaya en forma granular (sémola o piedra), a fin de aumentar el tiempo de retención en la molleja y mejorar la calidad de la cáscara.

Además, el carbonato cálcico granular mejora la textura del pienso facilitando la fluidez del mismo, pudiendo mejorar el consumo. El control de calidad del carbonato cálcico incluye la determinación de la humedad (problemas de apelmazamiento).

FUENTE DE MAGNESIO

La principal fuente de magnesio utilizada en alimentación animal es el óxido de magnesio (MgO). Se obtiene por calcinación de la magnesita, roca formada por carbonato de magnesio con contaminación variable de dolomita (sulfato de Ca y Mg), sílice (SiO₂) y cal (CaO).

El contenido en magnesio de las materias primas es relativamente elevado y con una disponibilidad aceptable, por lo que en general y salvo en el caso de los rumiantes, no suele ser necesario aporte externo alguno para cubrir las necesidades.

La inclusión en el pienso o agua de fuentes de magnesio adicional de fácil disponibilidad puede ser aconsejable en situaciones de estrés (transporte de cerdos al matadero y nerviosismo), estreñimiento, pobre funcionamiento del rumen (capacidad tampón). Por contra, el exceso de magnesio es perjudicial, especialmente en avicultura ponedora, con producción de heces húmedas, reducción del consumo de pienso y problemas de cáscara.

No es fácil evaluar la calidad de las fuentes de magnesio pero en general, el menor tamaño de las partículas y la aplicación de altas temperaturas mejoran la disponibilidad.

FUENTE DE SODIO

La sal común con una riqueza en cloruro sódico superior al 95% (38% de Na en peso y un 58% de Cl en peso) es la principal fuente de sodio. La sal puede proceder de minas o salinas terrestres, o bien puede obtenerse por evaporación del agua de mar.

En España, la sal de mayor utilización en alimentación animal procede de salinas terrestres, más barata que la sal marina. La sal marina aporta cantidades importantes de iodo, así como de magnesio, calcio, hierro.

La disponibilidad del sodio en la mayoría de los ingredientes es alta, en torno al 70%, excepto en los cereales y la harina de soja que son pobres en sodio.

FUENTE DE FÓSFORO

El fósforo contenido en los piensos puede ser de origen vegetal, animal o mineral. El fósforo de origen mineral es la fuente de elección de aporte de fósforo en piensos comerciales. Además los fosfatos aportan cantidades importantes de calcio y minerales.

El fosfato de roca contiene alrededor de un 18% de fósforo y es una mezcla de fosfatos tricálcico y sódico-cálcico.





MINERALES		
	<u>Forma de extracción:</u>	<u>Aspecto:</u>
Fuente de calcio	Yacimientos de piedra caliza	
Fuente de magnesio	Calcinación de la magnesita	
Fuente de sodio	<ul style="list-style-type: none"> - Minas - Salinas terrestres 	
Fuente de fósforo	Yacimientos de roca fosforita	

Figura 17: Clasificación de las fuentes minerales para la elaboración de piensos compuestos.



3.2 PRODUCTOS TERMINADOS

Las materias primas se transforman en productos terminados tras el proceso de fabricación. Existen dos tipos de piensos finales, los piensos completos y los piensos complementarios.

Piensos completos

Combinación de ingredientes que aportan al animal todos los nutrientes que necesita, y son los que se utilizan normalmente en la alimentación de las aves, cerdos y en los animales de compañía. Están corregidos y suplementados convenientemente para cubrir las necesidades productivas de los animales; estos piensos bastan para garantizar una ración diaria, definida como la cantidad total de alimento, referida a un contenido en humedad del 12%, necesaria diariamente para satisfacer las necesidades de cada animal.

- Piensos dietéticos o 'destinados a objetivos de nutrición específica': son los piensos destinados a animales con alteraciones metabólicas o digestivas.
- Piensos ecológicos: son los destinados a la ganadería ecológica.

Piensos complementarios

Son aquellos que están formulados para combinarse con otras materias primas para garantizar la ración diaria. Estos piensos se combinan con forrajes y son utilizados frecuentemente en la alimentación de caballos y animales rumiantes, tales como, vacas, ovejas, cabras.

- Piensos de lactancia: piensos destinados a la alimentación de animales jóvenes, como complemento o sustitución de la leche materna; pueden ser administrados en estado seco (serían los piensos de destete) o tras dilución en una determinada cantidad de líquido (serían los lactoreemplazantes).
- Piensos minerales: piensos constituidos principalmente por minerales y contienen al menos un 40% de ceniza.
- Pienso medicamentosos: son los que contienen medicamentos. Se utilizan en el tratamiento de animales con trastornos de salud. En este caso se utiliza el pienso como vía de suministro de la medicación. Su elaboración necesita autorización administrativa y su utilización debe estar prescrita por un veterinario.



CAPÍTULO 4: EL PROCESO DE FABRICACIÓN DE PIENSOS COMPUESTOS



El objetivo principal de la industria de alimentación es obtener un producto que satisfaga:

- Las necesidades de los animales a los que van destinados.
- Las expectativas y requisitos de los clientes.
- El cumplimiento de las normas de calidad, medio ambiente.
- Precios competitivos.

Toda fábrica ha de contar con los sistemas tecnológicos apropiados para la elaboración del pienso como de equipos necesarios para evaluar los controles pertinentes. Destacando las siguientes tecnologías:

- Procesos que garanticen la calidad nutricional y sanitaria del producto final.
- Técnicas rápidas de control.
- Nuevas técnicas de validación del control analítico.
- Control del impacto medio ambiental.
- Mejora continua.
- Seguridad en el trabajo y la formación continua del personal.
- Una buena trazabilidad de los productos fabricados como los requeridos para la elaboración de los productos finales.

Es decir, una fábrica ha de tener un proceso competitivo y ser capaz de controlar en cada instante su proceso, asegurando la calidad y la salud en todo momento.

4.1 PROCESO INDUSTRIAL

El proceso industrial tiene como objetivo la transformación de las materias primas que integran el pienso, la mezcla de dichas materias primas y su envasado o envío a granel, independientemente de su presentación final.

Existen dos tipos de sistemas de fabricación:

- Sistema de premezcla: las materias primas a su llegada a la fábrica se muelen en conjunto y posteriormente se mezclan. Los diferentes componentes se dosifican juntos.
- Sistema de premolienda: las materias primas se muelen individualmente y se almacenan molidas. Este es el sistema que usa la fábrica de piensos compuesto en el que se basa este estudio. Para llevar a cabo este sistema de premolienda es esencial un gran número de celdas de harinas para poder almacenar cada ingrediente por separado.

Este sistema permite obtener una granulación más uniforme aunque la molienda de algunas materias primas ocasione problemas como es el caso del girasol, la colza, la sal etc.

Si combinásemos los dos sistemas obtendríamos un sistema mixto. En el que se instalaría una molienda individual de los cereales más mayoritarios y los que mayor volumen ocupan y los productos obtenidos se dosifican juntos con el resto de ingredientes para realizar la segunda molienda y posteriormente continuar con el proceso de mezclado.

La Figura 18, representa la secuenciación de las operaciones básicas que hay que realizar para poder fabricar piensos independientemente del sistema de fabricación usado.

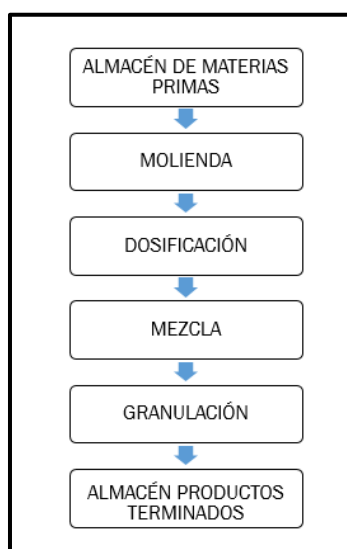


Figura 18: Secuenciación de operaciones básicas para la fabricación de piensos compuestos independientemente del tipo de sistema de fabricación utilizado.

La Figura 19 representa las etapas del proceso de fabricación de una fábrica de piensos compuestos por el sistema de premolienda para las materias sólidas.

La gran diferencia entre una fábrica de piensos compuesto de premezcla y una fábrica de piensos compuestos de premolienda es la etapa 2. En el sistema de premezcla se elimina el segundo almacenamiento de las materias primas, debido a que estas se muelen todas juntas y luego ya se dosifican.

A continuación, la Figura 20 representa las etapas del proceso de fabricación de piensos compuestos para las materias líquidas, estas etapas coinciden tanto para una fábrica con sistemas premolienda como para una fábrica con sistemas premezcla.

Las tres primeras etapas del proceso de fabricación de piensos compuestos se realizan por separado, diferenciando la materia prima a tratar, a partir de la cuarta etapa, dosificación y mezclado, ya se agrupan en un proceso.

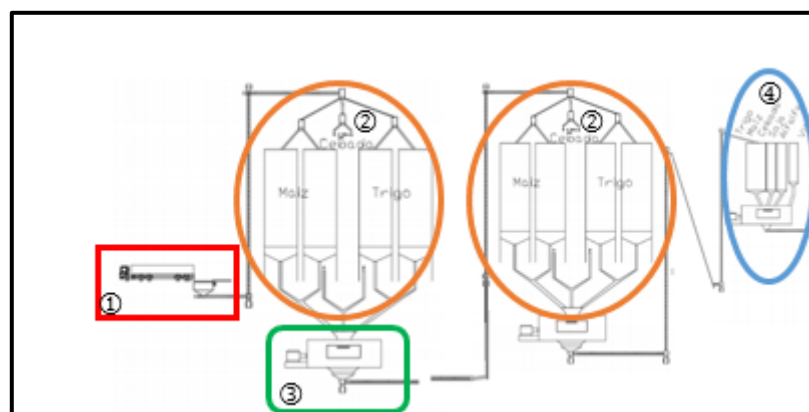


Figura 19: Etapas del proceso de fabricación de una fábrica de piensos compuestos por el sistema de premolienda para las materias sólidas. Etapas: 1-Recepción, 2-Almacenamiento, 3-Pesado/molienda, 4-Dosificación.

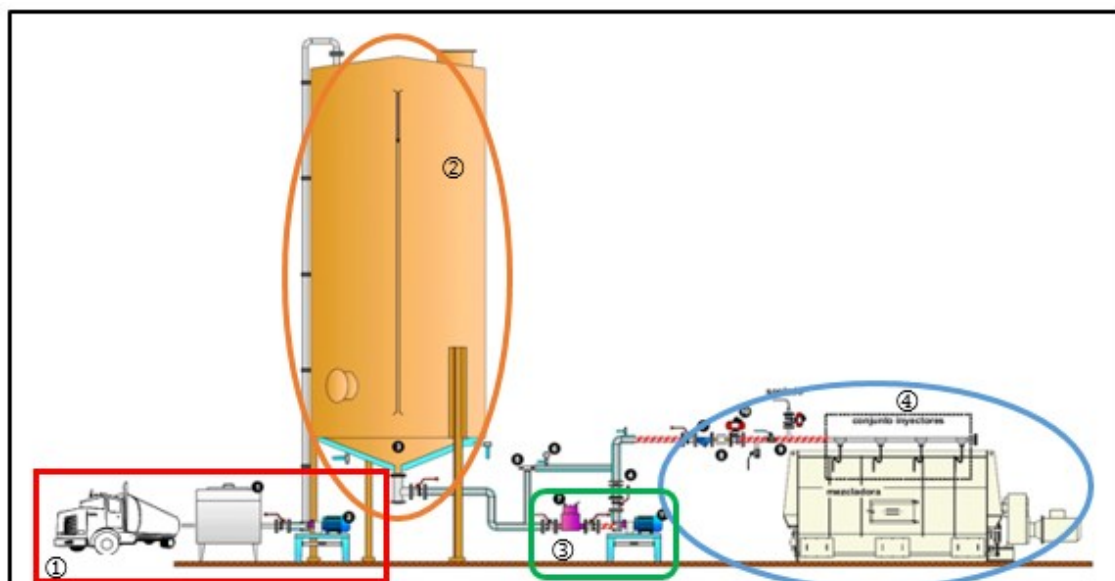


Figura 20: Etapas del proceso de fabricación de una fábrica de piensos compuestos para las materias líquidas. Etapas: 1-Recepción de materias primas, 2-Pesado de materias primas, 3-Almacenamiento de materias primas, 4-Dosificación y mezclado.

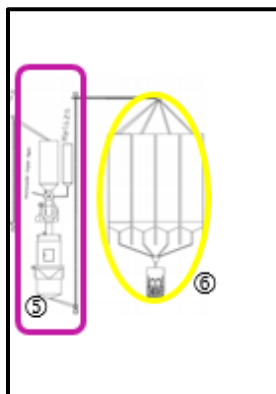


Figura 21: Etapas del proceso de fabricación de una fábrica de piensos compuestos para la mezcla homogénea. Etapas: 5-Granulación y enfriamiento, 6- Almacenamiento.

4.2 PROCESO DE FABRICACIÓN PARA LAS MATERIAS PRIMAS SÓLIDAS

4.2.1 RECEPCIÓN DE LAS MATERIAS PRIMAS SÓLIDAS

La fase de recepción de materias primas es de crucial importancia. En dicha parte se realiza un control exhaustivo de la materia prima, comprobando el estado del producto que llega y aplicando el control de calidad, el cual debe recoger el plan de muestreo. En esta fase es necesario realizar una toma de las mercancías, la cual dependerá de la naturaleza de la materia prima.

Además, es importante que la persona que lleve a cabo este control de la materia prima, también recopile toda la información disponible de esa mercancía, con el fin de realizar una adecuada y efectiva toma de muestras.

Por otro lado, los transportistas a su llegada a la fábrica es importante que presenten el certificado de limpieza de los vehículos e información de las cargas anteriores transportadas. Además es recomendable que cuente con un Sistema de APPCC y con una planificación de cargas que limite la contaminación entre las distintas mercancías.

Las distintas materias primas que llegan a la fábrica lo hacen normalmente en camiones, dispuestas en:

- Granel: Se descarga a granel los cereales y materias primas secundarias.
- Sacos o “big-bag”: Suelen coincidir con los aditivos, correctores o suero.

La Figura 22, localiza la primera etapa, recepción de materias primas sólidas, del proceso de fabricación de piensos compuestos.

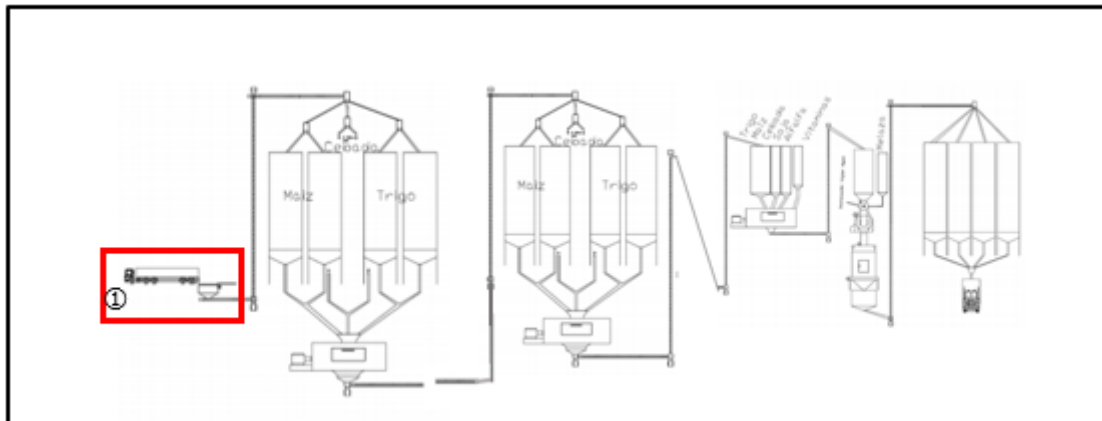


Figura 22: Recepción de materias sólidas, primera etapa del proceso de fabricación de piensos compuestos mediante un sistema de premolienda.

Seguidamente, la Figura 23, se ilustra la posición correcta del camión para realizar una descarga eficaz, la Figura 24, representa la descarga automatizada, observando la inclinación necesaria para que la mercancía caiga por gravedad dentro de la piqueta, finalmente, la Figura 25, se aprecia el suelo de la piqueta de descarga.



Figura 23: Posición del camión correcta para la descarga.



Figura 24: Descarga automática del camión.



Figura 25: Suelo de la piqueta de descarga.

La primera operación que se realiza es el control de calidad del producto a recepcionar mediante una recogida de muestras. La toma de muestra debe realizarse de forma precisa, esta muestra tiene que ser lo más representativa posible. Para ello se usa el pincho toma muestras, ver Figura 26.

El primer control de calidad debe ser rápido pero preciso. En el que se verifican ciertos parámetros como la presencia de olores extraños y anomalías en el color, textura, impurezas o plagas de insectos.

El segundo control que se realiza a las materias primas es más exhaustivo, realizando un análisis más detallado en el laboratorio. Se analizan múltiples parámetros como: humedad, peso específico, proteínas, fibra, cenizas, acidez, azúcares, peróxidos... Es necesario usar el equipo llamado NIR.






Figura 26: Pincho toma muestras.

El camión vuelca la carga en las piqueras, foso de cribado de los materiales ajenos a la descarga, véase Figura 23, Figura 24, Figura 25.

La materia prima caerá por su propio peso al fondo de la piquera, dónde los transportadores conducirán la materia prima a los diferentes silos de almacenaje. Para portear las materias primas desde un punto a otro se utilizan diversos tipos de transportadores. La Tabla 1, clasifica los diferentes transportadores que se usan en una fábrica de piensos compuestos con un sistema de premolienda.

Tabla 1: Clasificación de los transportadores usados en una fábrica de piensos compuestos con un sistema de premolienda.

TIPOS	CARACTERÍSTICAS	INCLINACIÓN	FOTOGRAFÍA
Helicoidal/ sinfín	Mueven los ingredientes a través de un conducto cerrado mediante el movimiento de una hélice que se encuentra en su interior.	Transporta ingredientes de forma horizontal y hasta 30° de inclinación.	
De cadena	Mueven los ingredientes mediante cadenas de tracción. En las cadenas se encuentran paletas que transportan las materias primas. Apropiado para mover grandes cantidades.	Transporta ingredientes de forma horizontal y hasta 45° de inclinación.	
De cangilones	Los ingredientes suben dentro de los cangilones y en la parte superior del elevador se descargan por gravedad o centrifugado. Conveniente para productos terminados.	Transporta productos acabados de forma vertical.	

4.2.2 ALMACENAMIENTO MATERIAS PRIMAS SÓLIDAS

El material recepcionado, de no utilizarse inmediatamente, se almacena a granel o envasado. La forma más habitual de almacenar el material a granel suele ser en silos. En caso que el material se reciba en sacos se situara en almacenes o en lugares habilitados para ello.

Antes de almacenar las materias primas sólidas se someten a un proceso de limpieza para reparar desechos u otros elementos que pudieran acompañar al grano. Sobre la tolva de recepción se sitúa una rejilla que evita el paso de las grandes impurezas y la caída de sacos a su interior. Además tiene incorporado un tamiz con una fuerte aspiración que separa el polvo y los desperdicios tales como, cordeles, tierra, piedras etc. Una vez verificado que esta sin impurezas se procede al almacenamiento.

La Figura 27, localiza la segunda etapa, almacenamiento de materias primas sólidas, del proceso de fabricación de piensos compuestos. Posteriormente, en la Figura 28, se representa un silo real para el almacenamiento de materias primas sólidas.

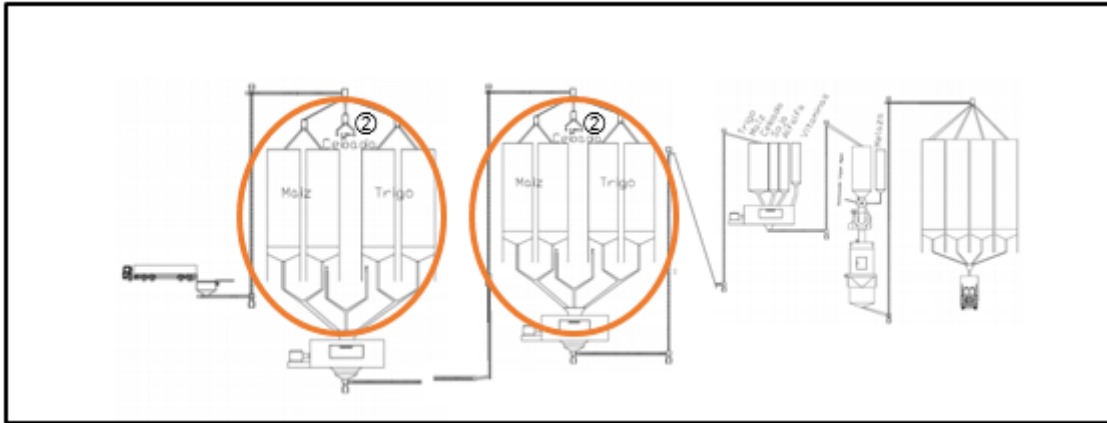


Figura 27: Almacenamiento de materias primas sólidas en una fábrica de piensos compuestos con un sistema de premolienda.



Figura 28: Silos de almacenamiento de materias primas sólidas en las fábricas de premolienda.

El stock de materia prima puede hacerse en silos verticales, de hormigón o metálico de fondo cónico o plano.

Las condiciones de temperaturas, humedad y ventilación son muy importantes para conservar en buen estado los ingredientes. Estas condiciones pueden variar conforme al tipo de materias primas, granos, harinas, ingredientes líquidos, además de influir en la presentación en la que llegan en sacos, a granel, y el tiempo de almacenamiento.

Lo más común es usar silos para almacenar los productos, estos pueden variar en cuanto a su forma y su capacidad. Es importante que estén completamente cerrados, para evitar las contaminaciones cruzadas, debido a la entrada de roedores, aves o materias primas de distinta composición que la almacenada. Las paredes deben ser lisas para evitar que los alimentos se adhieran a ellas y permanezcan dentro del silo al ser vaciado.



Lo más adecuado es que los silos se llenen por la parte superior y la descarga se realice por la parte inferior, esto evita que parte del lote permanezca dentro del silo más tiempo ya que lo primero en entrar es lo primero en salir. Lo conocido como FIFO (first in, first out), ver Figura 29, donde se representa de una forma visual el método FiFo para una sustancia molida.



Figura 29: Representación gráfica del método FIFO.

Los silos además de estar compuestos por los elementos estructurales tienen instalados sistemas automáticos de pesaje. Estos sistemas miden la cantidad de material existente en los silos, lo que permite tener un control de la cantidad almacenada y evitar la sobre carga o los puntos ceros de los silos. El sistema de pesaje está compuesto por: un receptor de carga (transductor) y un instrumento de medición (controlador). En la siguiente tabla, Tabla 2, se detalla las características de los elementos que componen el sistema de pesaje de los silos de almacenamiento en una fábrica de piensos compuestos.

Tabla 2: Elementos que componen el sistema de pesaje de los silos de almacenamiento en una fábrica de piensos compuestos.

COMPUESTO POR:	CARACTERÍSTICAS	FOTOGRAFÍA
Transductor	Mide una deformación o un desplazamiento. La forma más habitual de trabajo es a flexión.	
Controlador	Equipo eléctrico que convierte la señal eléctrica a una unidad de medida en peso (kg).	

4.2.3 MOLIENDA DE LAS MATERIAS PRIMAS SÓLIDAS

Consiste en la reducción por medios mecánicos del tamaño de las partículas de un ingrediente o mezcla de ingredientes que conforman una fórmula completa.

La molienda se realiza sobre la materia prima individual recepcionada en los silos de almacenamiento. El tamaño adecuado de las partículas ayudara a la obtención de una mezcla más homogénea y a aumentar el rendimiento del animal.

Los factores que influyen sobre el soporte energético necesario son la dureza de la materia prima a molturar, el contenido de agua y la sensibilidad del alimento al calor. Una vez obtenido el tamaño adecuado se transportan a los silos de almacenamiento de molienda, un silo por cada tipo de partícula molido.

La Figura 30, localiza la tercera etapa, molienda de las materias primas sólidas, del proceso de fabricación de piensos compuestos. Seguidamente, la Figura 31, se ilustra el sistema de pesaje de materias primas sólidas, la Figura 32, representa un molino vertical, la Figura 33, representa a los silos de almacenaje de materias molidas.

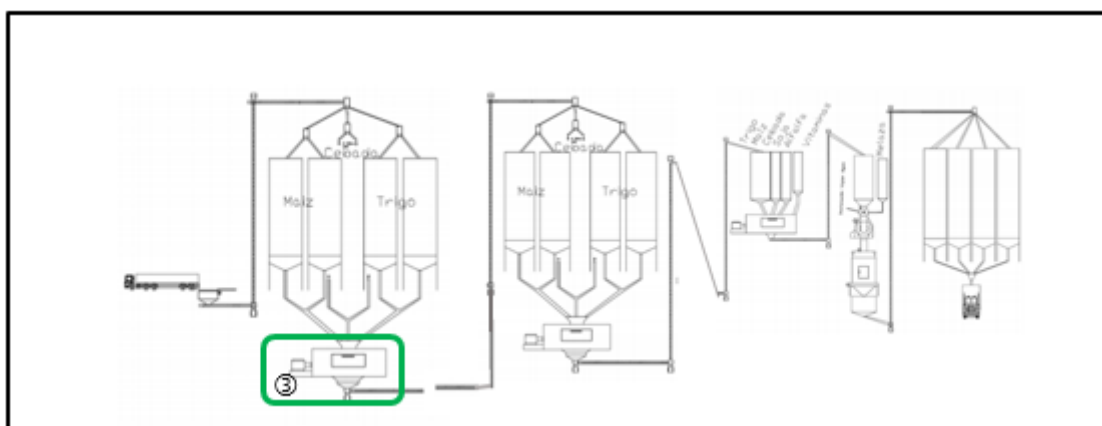


Figura 30: Molienda de las materias primas sólidas en una fábrica de piensos compuestos con un sistema de premolienda.



Figura 31: Sistema de pesaje.



Figura 32: Molinos verticales.

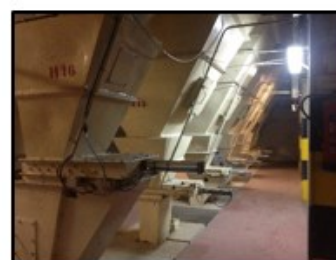


Figura 33: Silos de almacenaje.



4.2.4 DOSIFICACIÓN DE LAS MATERIAS PRIMAS SÓLIDAS

Es el proceso de pesar y medir las distintas materias primas que componen los piensos compuestos. Al introducir la fórmula del pienso nos indica la cantidad de kg que hay por cada una de las materias primas. Para el aseguramiento de la calidad del pienso, la dosificación representa el punto de partida para que la composición proyectada (formulación) coincida con la fabricada (dosificación).

Se realiza desde las celdas de dosificación a través de elementos de extracción (por ejemplo roscas sinfín) que descargan a la báscula de dosificación. Estas básculas consisten en tolvas metálicas apoyadas sobre células de cargas electrónicas. El control de la dosificación debe realizarse mediante un sistema de automatización de alta fiabilidad ya que a partir de este proceso se inicia la elaboración del pienso. La fiabilidad en las pesadas debe ser alta para evitar desviaciones entre la fórmula proyectada por el nutricionista y la obtenida en la fabricación.

Existen dos fórmulas básicas de dosificar, una de ellas es por pesada (normalmente la más usada), y la otra es volumétrica (utilizándose esta para productos de difícil fluidez).

- Dosificación por peso: se basa en dosificar una cantidad de material determinada mediante la medición de su peso. Mediante la unidad de control se introducen las distintas fórmulas o recetas que se deben ejecutar de forma automática. La dosificación precisa de dos etapas, en la primera suministra el 90% de la dosis, 'bruto', y en la segunda fase se dosifica el 10% restante de una manera suave, 'fino'. Esta manera de dosificar permite una gran precisión en la medida. Se suele usar para materiales sólidos y con una fluidez aceptable.
- Dosificación volumétrica: al igual que la anterior, se basa en suministrar una cantidad del material determinada que medimos por su volumen. La dosificación volumétrica se usa normalmente para elementos viscosos y de difícil fluidez, grasas, aceites...

La aplicación de ingredientes líquidos se debe hacer mediante rociadores en forma de spray o cortina sobre la mezcla. El agua se considera un líquido imprescindible en el mezclado ya que contribuye a la gelatinización de los almidones y a reconstruir la humedad perdida en la molienda.

Terminada la adicción de todos los líquidos previstos, se debe mezclar unos minutos para disponerlo adecuadamente en la mezcla. La adicción de correctores debe de hacerse de forma automatizada para asegurar su control y minimizar los riesgos de error.

La Figura 34, localiza la cuarta etapa, dosificación de las materias primas y correctores, del proceso de fabricación de piensos compuestos. Seguidamente, la Figura 35, ilustra los silos de almacenamiento de las materias primas molidas, la Figura 36, representa los ramales de dosificación que unen los silos de almacenaje de las materias primas molidas con la mezcladora, la Figura 37, representa el control automático de los correctores y aditivos .

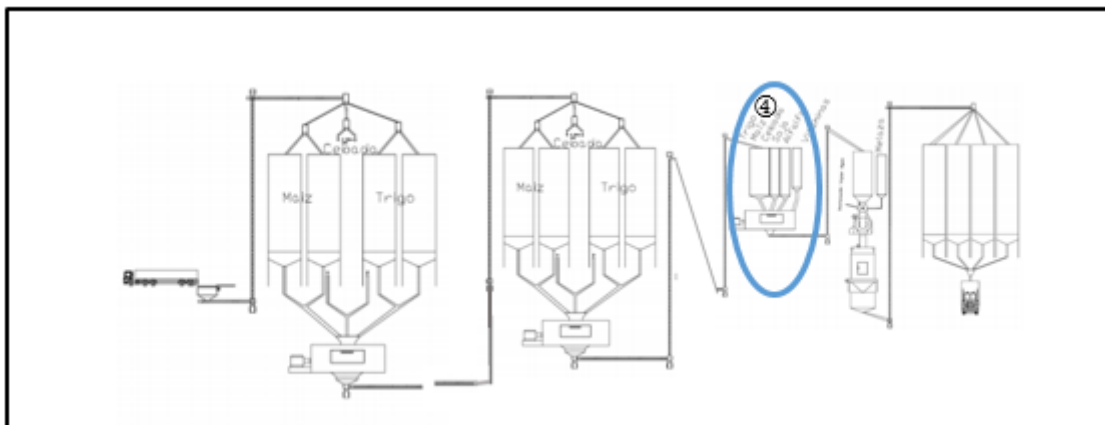


Figura 34: Dosificación de las materias primas y correctores, del proceso de fabricación de piensos compuestos.



Figura 35: Silos de almacenaje.

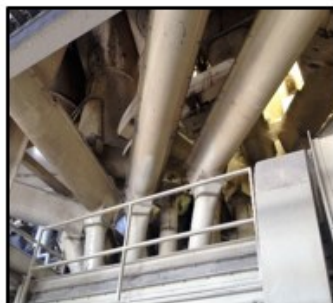


Figura 36: Ramales de dosificación de las materias primas.



Figura 37: Dosificación automática de aditivos/correctores.

En último lugar, las fábricas que elaboran alimentos para diferentes especies deben de disponer de líneas de dosificación independientes para separar el proceso de fabricación y de este modo evitar las contaminaciones cruzadas. Para comprender mejor como se lleva a cabo este proceso y la manera en la que está organizada la fábrica, ver Figura 38, es el programa informático empleado para la dosificación partiendo de los diferentes silos de almacenamiento y sus dosificaciones pertinentes.

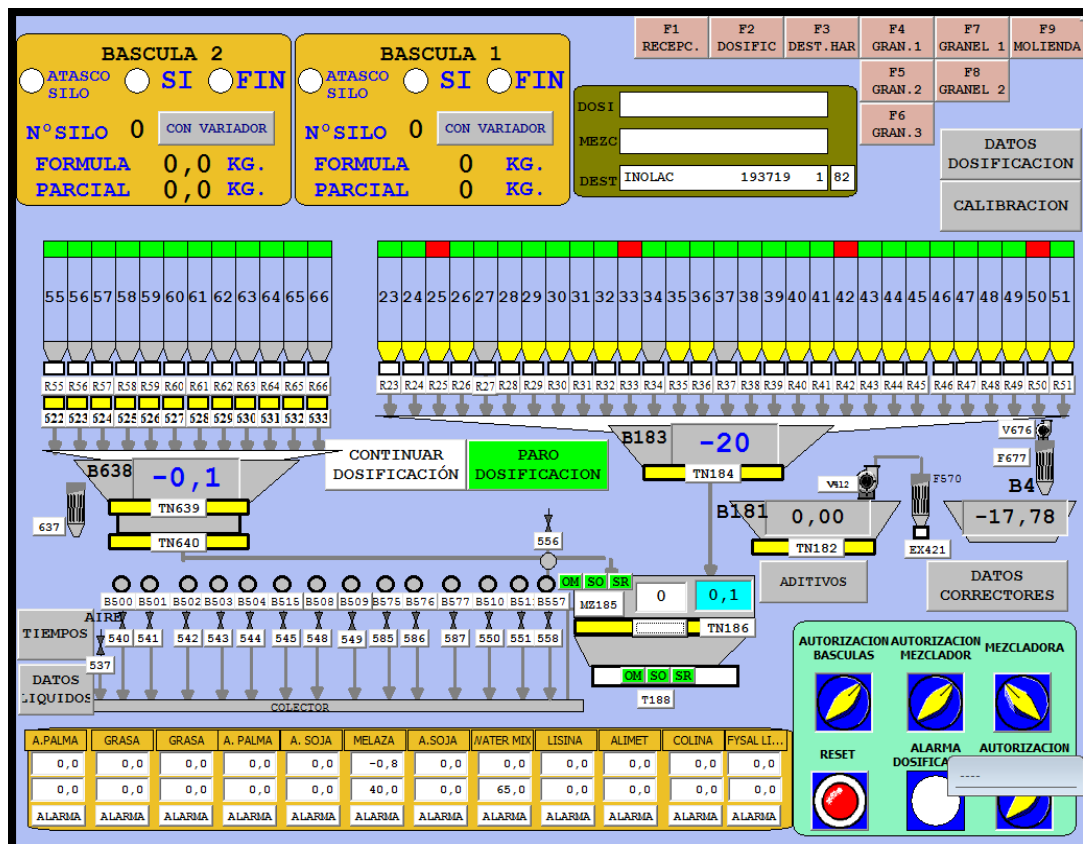


Figura 38: Programa informático de dosificación de las materias primas y correctores, del proceso de fabricación de piensos compuestos.

4.3 PROCESO DE FABRICACIÓN PARA LAS MATERIAS PRIMAS LÍQUIDAS

4.3.1 RECEPCIÓN DE LAS MATERIAS PRIMAS LÍQUIDAS

La descarga de materias primas líquidas y aditivos líquidos se realiza en paralelo al proceso de recepción de materias primas sólidas. La primera operación que se realiza es el control de calidad de los productos a recepcionar mediante la recogida de muestras.

Esta descarga se realiza mediante una manguera flexible ($\varnothing 4''$, cubierta de PVC, forro interior de polipropileno y espiral de acero inoxidable), que conecta la cisterna del camión con las líneas de llenado del sistema, por las que los líquidos (aminoácidos: lisina, colina y metionina) son impulsados hasta la parte superior de sus respectivos depósitos de almacenamiento, gracias a la bomba de descarga

(de lóbulos rotativos, de paletas, etc.) con motor independiente situada en la cisterna del camión.

Una vez que se ha realizado la descarga correcta se almacena el producto en los Pocetes herméticos calefactados, con el fin de fluidificar y facilitar el bombeo¹.

En el interior del pocete de descarga se coloca un filtro de paso de gran diámetro para permitir una primera limpieza de las impurezas que pudieran contener los líquidos.

La Figura 39, localiza la primera etapa, recepción de las materias primas líquidas, del proceso de fabricación de piensos compuestos. Seguidamente, la Figura 40, ilustra el pocete de descarga calefactado utilizado en la fábrica de piensos compuestos para la descarga de la melaza, la Figura 41, representa el grupo electrobomba, la Figura 42, representa las tuberías de llenado de la etapa de recepción de materias primas líquidas en una fábrica de piensos.

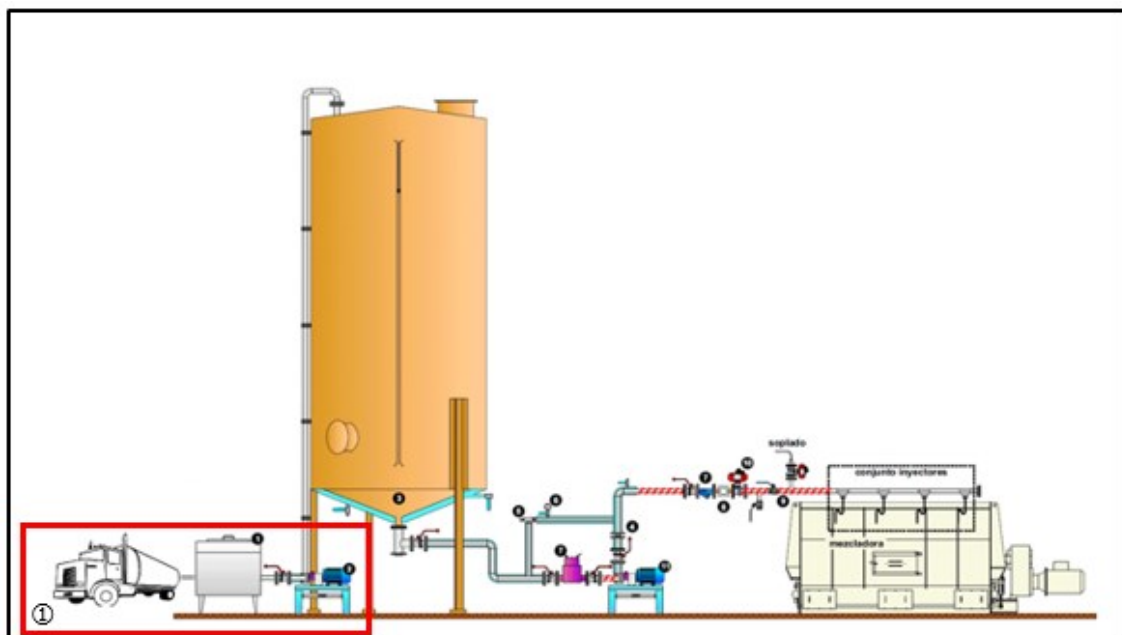


Figura 39: Recepción de materias líquidas primera etapa del proceso de fabricación de piensos compuestos.

¹ Ver Anexo I: Descripción de los equipos utilizados para realizar la recepción de materias líquidas.



Figura 40: Pocete de descarga calefactado.



Figura 41: Grupo electrobomba.



Figura 42: Tuberías de llenado.

4.3.2 ALMACENAMIENTO DE MATERIAS PRIMAS LÍQUIDAS Y ADITIVOS LÍQUIDOS

Los depósitos de almacenamiento de líquidos se sitúan en el exterior del edificio y muy próximos al generador de vapor, elemento necesario para el calentamiento de grasas y melazas.

Son de forma cilíndrica y base cónica. Tienen una altura de entre 2 y 7 m y están apoyados sobre patas de 0,5 a 2 m de alto para separarlos del suelo y facilitar la maniobra del camión. Tienen un diámetro de 2,45 m, y sus capacidades oscilan entre los 10 y 30 m³. Están provistos de indicadores de nivel y termómetros de temperatura. Están contruidos en acero inoxidable A304 (aceite de soja, lisina y colina), fibra de vidrio (metionina), o aislados térmicamente mediante camisas de calefacción dotadas de un serpentín interior, en el que se usa agua calentada mediante un intercambiador de calor vapor-agua a temperaturas de 40 a 65 °C, que garantiza la fluidez y la decantación de impurezas de los productos que contienen (grasa, aceite de palma y melazas).

Alrededor de los mismos existe un muro de protección ante posibles vertidos o fugas accidentales de producto, con una capacidad igual a la del tanque de mayor volumen.

La Figura 43, localiza la segunda etapa, almacenamiento de las materias primas líquidas y aditivos, del proceso de fabricación de piensos compuestos. Seguidamente, la Figura 44, representa los tanques de acero inoxidable donde se almacenan los elementos líquidos y el muro protector, la Figura 45, es el tanque de agua.

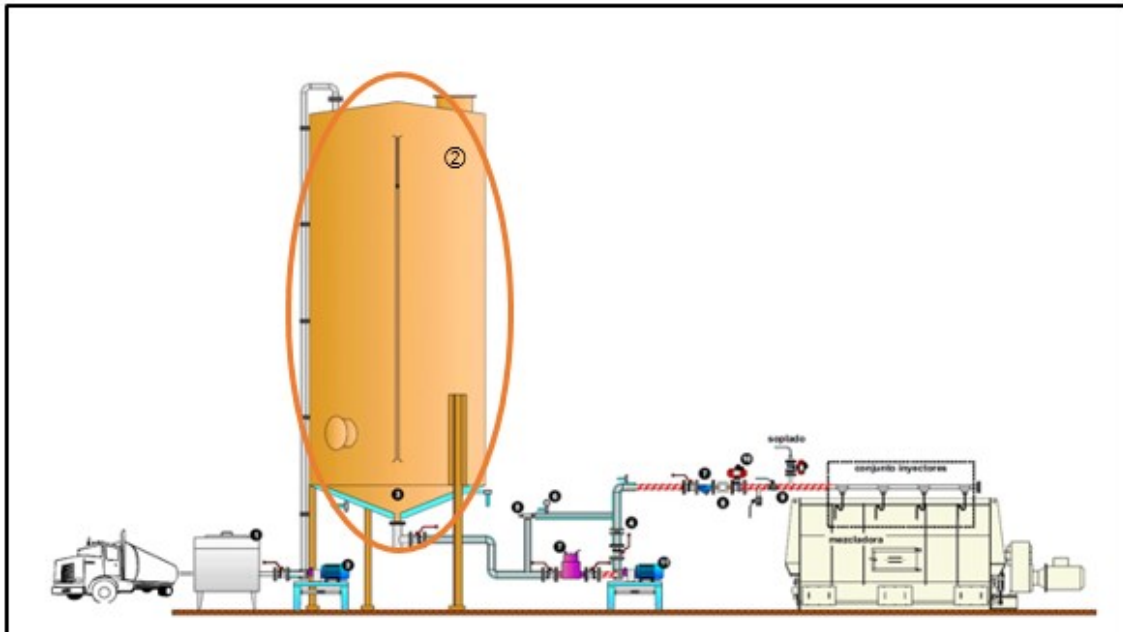


Figura 43: Almacenamiento de materias primas líquidas y aditivos, segunda etapa del proceso de fabricación de piensos compuestos.



Figura 44: Tanques de acero inoxidable con su muro protector.



Figura 45: Tanque de agua.

La siguiente figura representa la distribución real de los diferentes silos tanto para materias primas líquidas como aditivos líquidos en una fábrica de piensos compuesto, ver Figura 46.

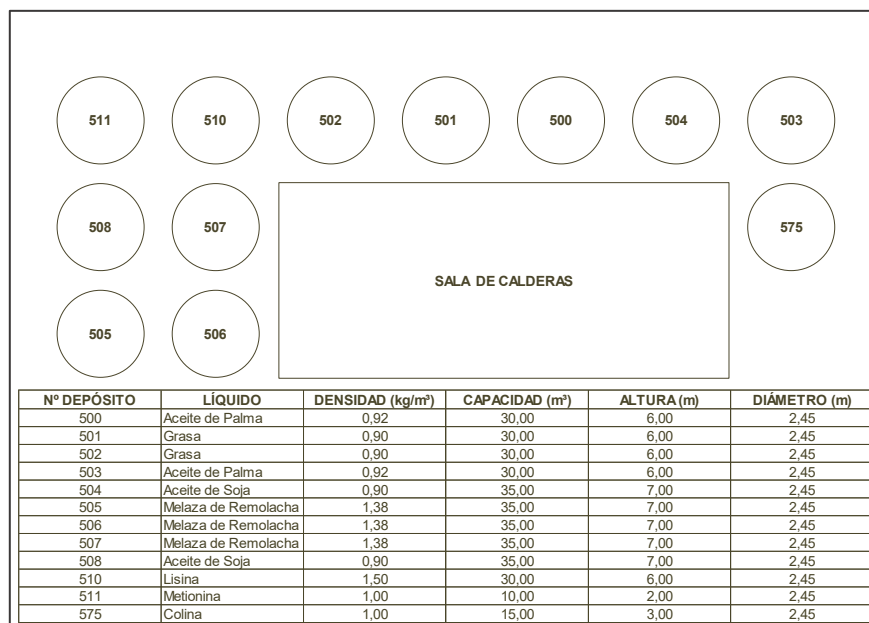


Figura 46: Esquema de distribución y características de los depósitos de almacenamiento de materias primas y aditivos líquidos en una fábrica de piensos.

4.3.3 PESADO DE MATERIAS PRIMAS LÍQUIDAS Y ADITIVOS LÍQUIDOS:

Desde los depósitos de almacenamiento hasta los puntos de dosificación, ubicados en la primera planta del edificio de fabricación, se dispone de conducciones independientes para cada tipo de líquido, construidas en acero inoxidable A316 de $\varnothing 1\frac{1}{4}$ y dotadas de un serpentín interior, en el que se usa agua calentada mediante un intercambiador de calor vapor-agua, a temperaturas de 40 a 65 °C para que la materia prima líquida no pierda sus propiedades iniciales.

En estas líneas y antes de su entrada en la bomba de dosificación (situada a nivel del suelo, bajo su depósito de almacenamiento correspondiente), se intercala un nuevo filtro de paso para permitir una segunda limpieza de las impurezas que pudieran contener los líquidos. Existen además, indicadores de presión, contadores y electroválvulas para evitar problemas durante el funcionamiento de estas líneas.

La cantidad de líquido a inyectar en la mezcladora se verifica mediante contadores volumétricos de funcionamiento electromagnético modelo PROLINE PROMAG 50P, a los que previamente se les añade una electroválvula de regulación

modelo ASR40R, cuya función es la de limitar el caudal y la presión de entrada a los mismos.²

La Figura 47, localiza la tercera etapa, pesado de materias primas líquidas y aditivos líquidos, del proceso de fabricación de piensos compuestos.

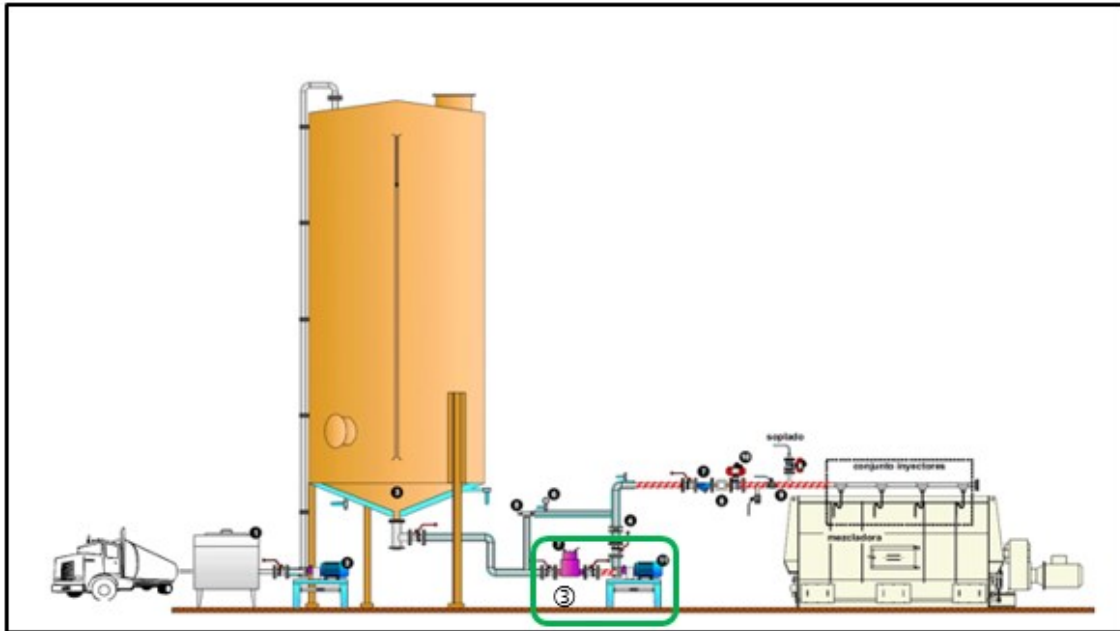


Figura 47: Pesado de materias primas líquidas y aditivos líquidos, tercera etapa del proceso de fabricación de piensos compuestos.

El principio de funcionamiento de este tipo de contadores se basa en la “Ley de Faraday”, en la que se establece que: *cuando un conductor se mueve a través de un campo magnético, se genera una fuerza electromotriz en el conductor, siendo su magnitud directamente proporcional a la velocidad media del conductor en movimiento.*

Así, cuando un fluido con cierta conductividad eléctrica pasa a través de las bobinas situadas en una tubería (en una zona con un recubrimiento interior aislante), a las que se les ha aplicado un campo magnético, se induce un pequeño voltaje en los electrodos ubicados entre los extremos de su diámetro, cuyo valor

² Ver Anexo II: Descripción de los equipos utilizados para el pesado de las materias primas líquidas.



es directamente proporcional a la velocidad media del fluido, lo que puede ser usado para el cálculo del caudal circulante.

4.3.4 DOSIFICACIÓN Y MEZCLADO DE MATERIAS PRIMAS LÍQUIDAS Y ADITIVOS LÍQUIDOS

Dado que la diferencia de potencial es del orden de mV, la señal debe ser amplificada mediante un convertidor, que para el modelo PROLINE PROMAG 50P, proporciona una señal de salida en impulsos, y que dependiendo de la conductividad eléctrica del líquido a dosificar y de su densidad, equivale a una cierta cantidad de kg, configurable en el ordenador del programa de dosificación tras una comprobación previa.

El volumen total de cada uno de los líquidos que entran a formar parte de una determinada fórmula es recogido en un primer tubo colector, desde allí, y mediante un sistema de soplado, el líquido llega hasta un nuevo tubo colector donde se incorpora por pulverización esta vez a la mezcladora, a través de 6 válvulas inyectoras tipo WAFER $\varnothing 1\frac{1}{2}$ (VALPRES, S.R.L.)³.

La Figura 48, localiza la cuarta etapa, dosificación y mezclado de materias primas líquidas y aditivos líquidos, del proceso de fabricación de piensos compuestos.

³ Ver Anexo III: Descripción de los equipos utilizados para la dosificación de las materias primas líquidas.

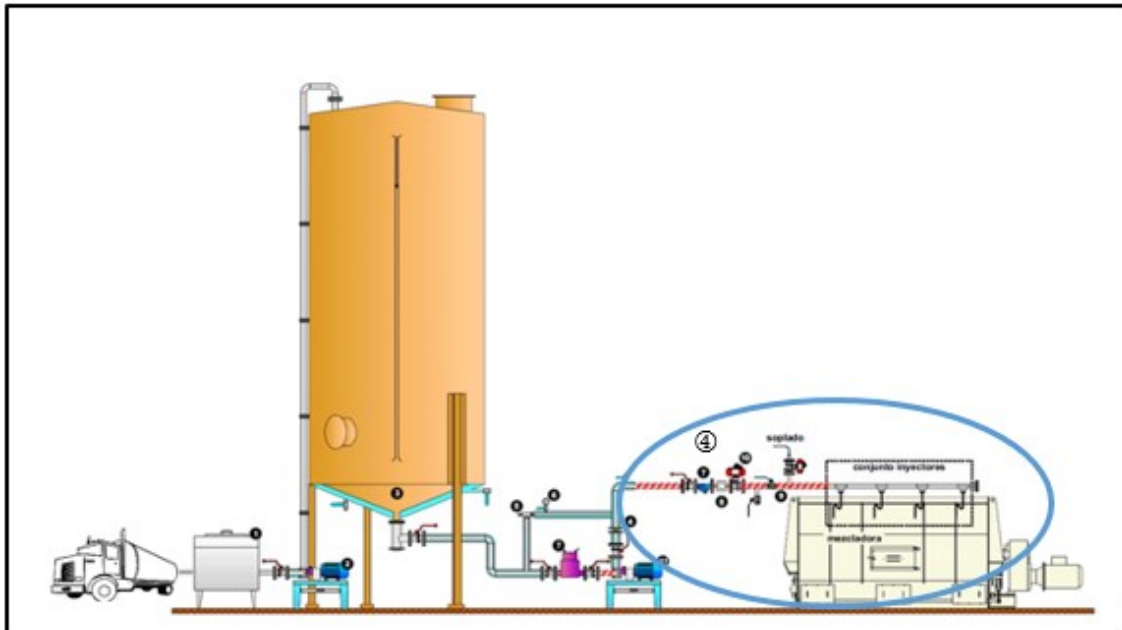


Figura 48: Dosificado de materias primas líquidas y aditivos, cuarta etapa del proceso de fabricación de piensos compuestos.

La secuencia de adición de los ingredientes a la mezcladora tiene un impacto directo en la calidad de la mezcla. Las variables que establecen esta secuencia dependen de la formulación, los tipos de ingredientes mayoritarios y los procedimientos para su manejo. El objetivo principal es obtener una mezcla homogénea, es importante tener una buena limpieza para evitar las contaminaciones cruzadas.

Para entender mejor la secuenciación de la adición de los ingredientes ver Figura 49. Programa de dosificación usado en una fábrica de piensos.

GRASA	A. SOJA	A. PALMA	MELAZA	LISINA	COLINA	ALIMET
KG. REALES 0,0	KG. REALES 0,0	KG. REALES 0,0	KG. REALES 0,0	KG. REALES 0,0	KG. REALES 0,0	KG. REALES 0,0
KG. CONSIG. 0,0	KG. CONSIG. 0,0	KG. CONSIG. 0,0	KG. CONSIG. 0,0	KG. CONSIG. 0,0	KG. CONSIG. 0,0	KG. CONSIG. 0,0
AUTOMATICO-	AUTOMATICO-	AUTOMATICO-	AUTOMATICO-	AUTOMATICO-	AUTOMATICO-	AUTOMATICO-
MARCHA PARO	MARCHA PARO	MARCHA PARO	MARCHA PARO	MARCHA PARO	MARCHA PARO	MARCHA PARO
RESET	RESET	RESET	RESET	RESET	RESET	RESET
TOTAL 1783267,00	TOTAL 31457,14	TOTAL 524100,00	TOTAL 5301921,00	TOTAL 484619,60	TOTAL 34836,00	TOTAL 161507,60
PUESTA 0	PUESTA 0	PUESTA 0	PUESTA 0	PUESTA 0	PUESTA 0	PUESTA 0
PULSOS X Kg 0,93	PULSOS X Kg 0,98	PULSOS X Kg 1,00	PULSOS X Kg 0,80	PULSOS X Kg 7,80	PULSOS X Kg 4,00	PULSOS X Kg 7,80
PULSOS VENA 0	PULSOS VENA 0	PULSOS VENA 0	PULSOS VENA 0	PULSOS VENA 0	PULSOS VENA 0	PULSOS VENA 0
TIEMPO SEGURIDAD 0220	TIEMPO SEGURIDAD 0240	TIEMPO SEGURIDAD 0200	TIEMPO SEGURIDAD 0220	TIEMPO SEGURIDAD 0120	TIEMPO SEGURIDAD 0250	TIEMPO SEGURIDAD 0350
ALARMA	ALARMA	ALARMA	ALARMA	ALARMA	ALARMA	ALARMA

Figura 49: Programa de dosificación usado en una fábrica de piensos compuestos.

En último lugar, las fábricas que elaboran alimentos para diferentes especies deben de disponer de un conjunto de mezcladoras independientes para proceso de fabricación y de este modo evitar las contaminaciones cruzadas. Para comprender mejor como se lleva a cabo este proceso y la manera en la que está organizada la fábrica, ver Figura 50, es el programa informático empleado para obtener una mezcla homogénea y su posterior granulación.

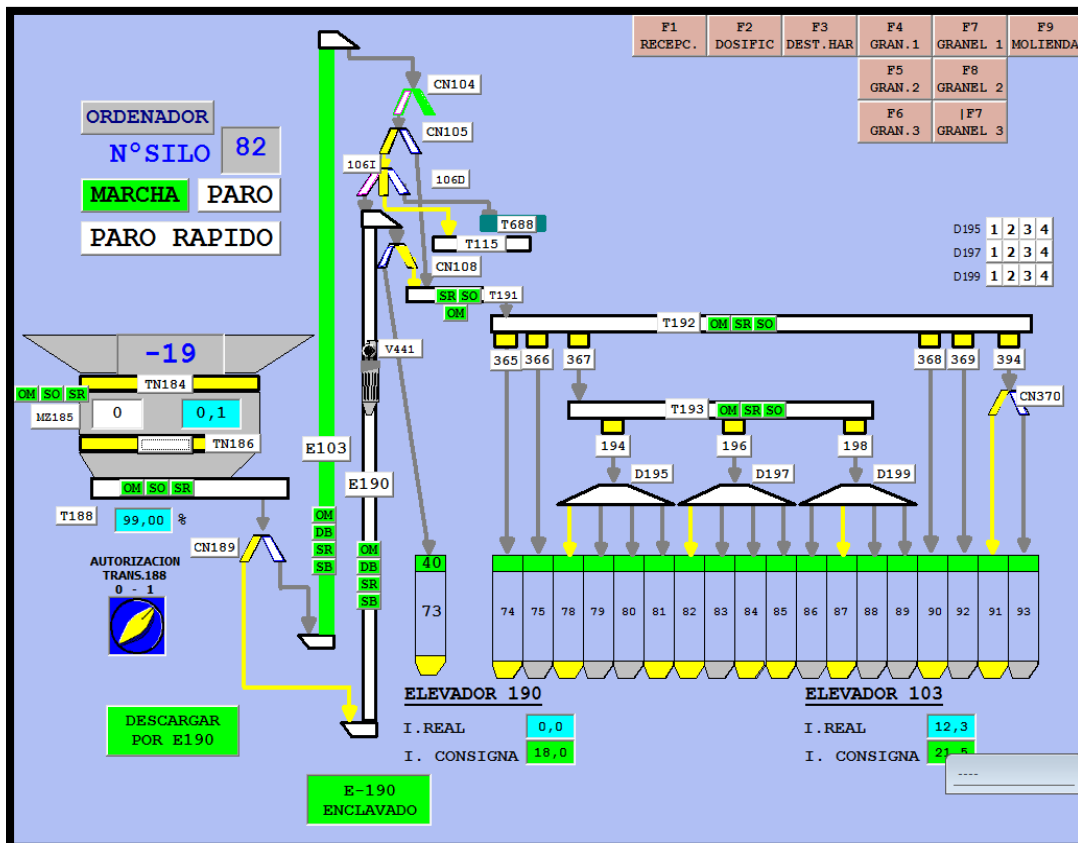


Figura 50: Programa informático de mezclado de las materias primas y correctores, del proceso de fabricación de piensos compuestos.

4.4 PROCESO DE FABRICACIÓN DE LA MEZCLA HOMOGÉNEA

4.4.1 GRANULACIÓN DE LA MUESTRA HOMOGÉNEA Y SU ENFRIADO

Proceso mecánico en el que confluyen fuerzas de fricción, presión, extrusión, así como incremento de la temperatura, que modifican ciertas características de las materias primas que dan lugar a una aglomeración de las partículas en forma de gránulo.

El proceso de granulación significa someter al pienso en forma de harina a un efecto combinado de compresión y extrusión.

La Figura 51, localiza la quinta etapa, granulación de la muestra homogénea y su enfriado, del proceso de fabricación de piensos compuestos.

La Figura 52, representa acondicionamiento hidrotérmico de la harina procedente de la mezcladora, la Figura 53, representa la matriz de la fase de compresión-extrusión de la harina en la prensa granuladora, por último, la Figura 54 es un enfriador de contracorriente usado en la fase de enfriado-secado de los gránulos.

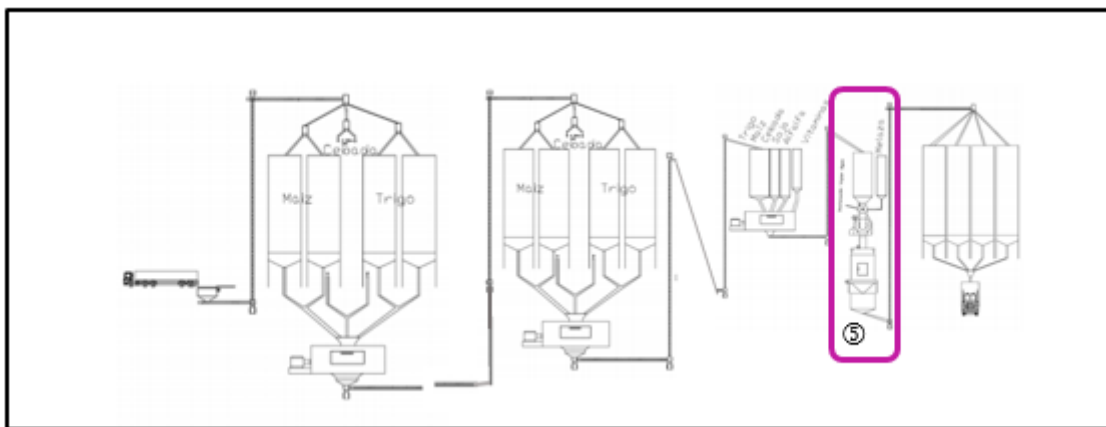


Figura 51: Proceso de granulación y enfriado de la muestra homogénea, en una fábrica de piensos compuesto.



Figura 52: Mecanismos de acondicionamiento hidrotérmico de la harina procedente de la mezcladora.



Figura 53: Matriz de granulación de la fase de compresión-extrusión de la harina en la prensa granuladora.



Figura 54: Enfriador de contracorriente usado en la fase de enfriado-secado de los gránulos.



La durabilidad es el concepto que expresa el comportamiento de los gránulos a las distintas manipulaciones que sufren desde que son fabricados hasta que llegan al comedero de los animales. Para medir este parámetro puede recurrirse a varios métodos, entre los que se destacan: caja Pfost y método Holmen⁴.

El proceso consta de tres fases:

- Acondicionamiento hidrotérmico de la harina procedente de la mezcladora: este acondicionamiento se hace con vapor inyectado en un homogeneizador directamente sobre la mezcla molida, su finalidad es dar plasticidad a la masa y favorecer su paso por la matriz.
- Compresión-extrusión de la harina en la prensa granuladora: esta operación tiene lugar en la granuladora, un sistema de rodillos que giran sobre una matriz inmóvil, fuerza a la harina a pasar a través de las perforaciones de dicha matriz.
- Enfriado-secado de los gránulos: a la salida de la matriz, el gránulo ya formado y caliente cae al enfriador donde su temperatura deberá bajar hasta la temperatura ambiente. Este proceso se lleva a cabo en los equipos llamados enfriadores cuya misión es reducir la humedad, la temperatura del gránulo para su mejor conservación.
Existen tres tipos de enfriadores: verticales, horizontales y en contracorriente. No se puede afirmar que un tipo sea mejor que otro, aunque en la actualidad el vertical es el que menos se está usando.
 - Vertical: fluye por gravedad y el aire se aspira a través de dos columnas de gránulos a través de un ventilador.
 - Horizontal: se emplea en productos de difícil fluidez y con adiciones elevadas de líquidos.
 - En contracorriente: tiene buena utilidad para enfriar productos de fácil fluidez. El principio de contracorriente consiste en que el aire más frío entra en contacto con los gránulos más fríos y los más calientes con el aire calentado a través de las capas.

⁴ Ver Anexo IV: Ensayo de durabilidad

El mejor vehículo para sacar la humedad es el aire seco. Los gránulos entran en el enfriador con un humedad del 14 – 18% y a una temperatura de 60 – 90°C y a la salida del enfriador tendrá una humedad de 11 – 14 % y una temperatura de 20 – 30°C. La temperatura a la salida no será superior en más de 5-7°C a la ambiente. Al almacenamiento de productos acabados calientes provoca el enranciamiento.

Para evitar la posible contaminación es imprescindible disponer de un programa de limpieza adecuado para el mismo.

Finalmente los gránulos pasan por un tamiz. La fábrica de piensos está dotado por tres sistemas de granulación, diferenciados por la presentación del pienso, la especie destinada y la matriz utilizada para su cribado durante el proceso de tamizado. Ver Figura 55.

SISTEMA DE GRANULACIÓN	PRESENTACIÓN	PIENSO PARA	MATRIZ
Sistema 1		Vacas, Tacos 7 mm	
Sistema 2		Conejos, vacas, cerdo, ovejas 2mm	
Sistema 3		Gallinas, pollos, pollitas, perdices Migas	Migajador

Figura 55: Representación de los piensos elaborados atendiendo a su sistema de granulación en una fábrica de piensos compuestos.

En último lugar, las fábricas que elaboran alimentos para diferentes especies deben de disponer de varios sistemas de granulación para el proceso de fabricación y de este modo evitar las contaminaciones cruzadas. Además de poder variar la presentación de los piensos atendiendo a la especie animal a la que vaya destinado. Para comprender mejor como se lleva a cabo este proceso y la manera en la que está organizada la fábrica, ver Figura 56, es el programa informático empleado para el sistema 1 con la granuladora 1. Partiendo de la mezcladora distribuyendo la mezcla por los elevadores y finalmente realizando el proceso de granulación y enfriado y almacenándolo en un los silos de producto terminado.

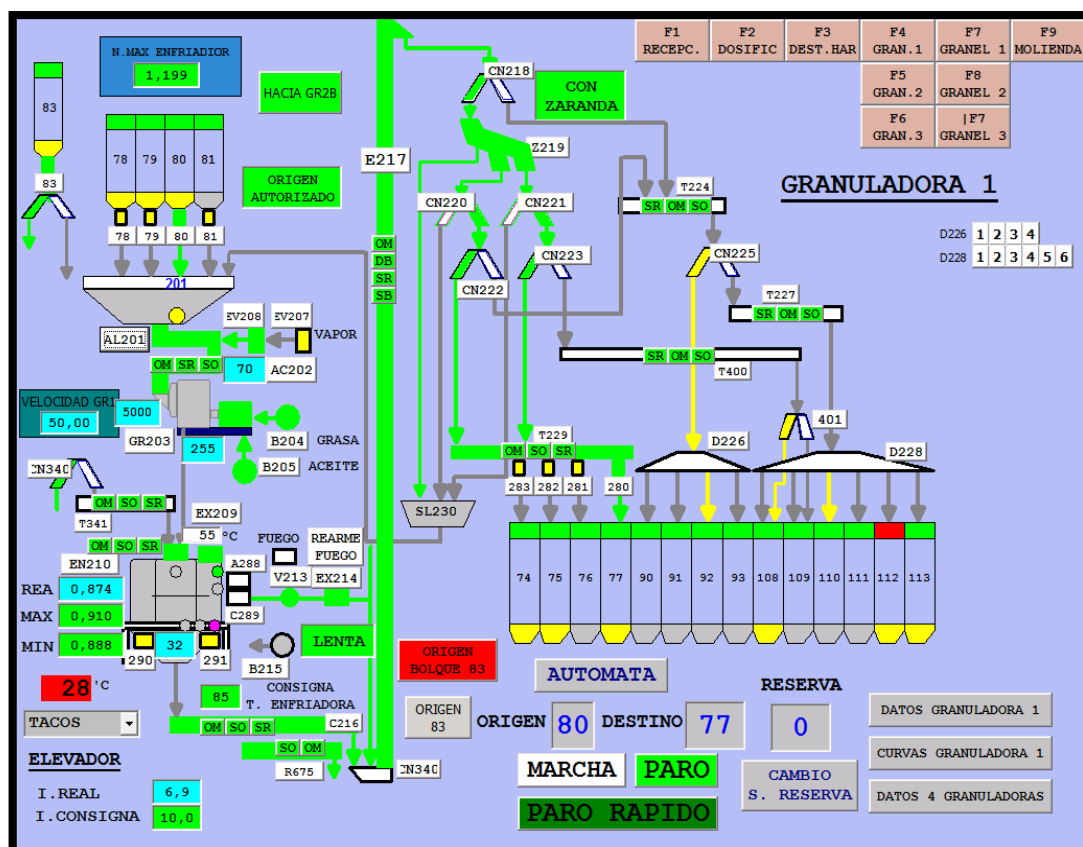


Figura 56: Programa informático de la granuladora 1 del proceso de fabricación de piensos compuestos.

4.4.2 ALMACENAMIENTO DE LOS PRODUCTOS TERMINADOS

Se realiza en celdas rectangulares metálicas de chapa. Sirven para el almacenamiento en gránulos y harinas y posterior envío a granel o envasado. La cara interior de estas celdas debe ser siempre lisa para evitar las adherencias y mantenerse siempre limpias.

La definición del número de celdas así como el tamaño de las mismas vendrá condicionada por factores tales como:

- Número de referencias fabricadas.
- Tipos de presentaciones (harinas, gránulos, migajas, tacos).
- Número de especies.
- Logística de gráneles.

El llenado de las celdas se hace a través de elementos mecánicos de transporte (transportadores de cadena o de palas) de baja velocidad para no romper los gránulos recién fabricados o las mezclas en harina.

La extracción de silos, que deben contar con tolva y contra tolva con registros, se hará por gravedad con caída directa o a través de transporte mecánico a las básculas de pesaje sobre camión de granel.

En caso de existir expedición de producto envasado en sacos, es de interés poder aprovisionar desde la estación de granel con el mayor número de celdas las líneas de envasado y si se puede de forma simultánea, esto dará mayor flexibilidad a la expedición total de la fábrica.

La Figura 57, localiza la sexta y última etapa, almacenamiento de los productos terminados, del proceso de fabricación de piensos compuestos.

La Figura 58, representa la carga a granel, la Figura 58, diferentes silos de almacenamiento de productos terminados, Figura 59 ensacadora automática, dónde se ensaca la producción de piensos.

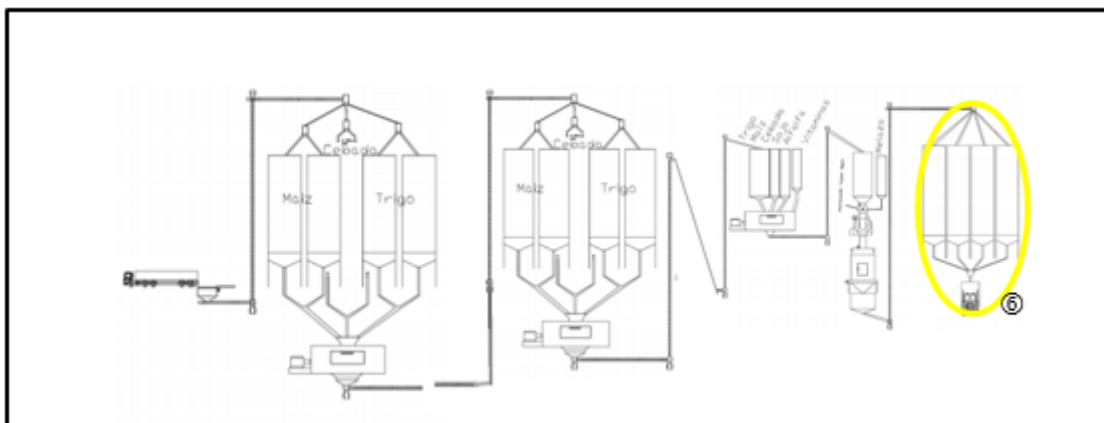


Figura 57: Almacenamiento de productos terminados en una fábrica de piensos compuestos.



Figura 58: Carga a granel.



Figura 59: Silos de almacenamiento de productos terminados.



Figura 60: Ensacadora.



CAPÍTULO 5: EL SISTEMA DE ANÁLISIS DE PELIGROS Y PUNTOS CRÍTICOS DE CONTROL (APPCC)



5.1 FUNDAMENTOS GENERALES

El *Reglamento (CE) N° 183/2005 del Parlamento Europeo y del Consejo, de 12 de enero de 2005, fija los requisitos en materia de higiene de los piensos, indica la obligatoriedad de las empresas de piensos de poner a punto, aplicar y mantener procedimientos escritos permanentes basados en los principios APPCC.*

Para la implantación del sistema se toman como base las directrices del *Codex Alimentarius* y de la *22ª Conferencia Regional de la FAO para Europa: Inocuidad y calidad de los alimentos en relación con los piensos.*

Los principios generales de Codex sobre la Higiene de los Alimentos constituyen una sólida base para garantizar un control eficaz de la higiene de los alimentos, ya que abarcan toda la cadena alimentaria, desde la producción primaria hasta el consumidor, revelando los controles especiales de higiene en cada etapa y recomendando la inocuidad de los alimentos. Estos controles han sido reconocidos internacionalmente como un instrumento esencial para la inocuidad y la aptitud de los alimentos para el consumo humano.

La producción de alimentos seguros es una responsabilidad compartida entre los operadores económicos (fabricantes, distribuidores, minoristas) y las autoridades competentes.

Todas las empresas del sector alimentario deben garantizar la seguridad de los productos en la fase alimentaria a la que pertenezcan, desde el punto inicial, la producción, hasta el final del proceso, la venta al consumidor. Las autoridades oficiales son los responsables de velar por el cumplimiento de las normas de seguridad alimentaria, establecer sistemas de vigilancia y el control con su correcta implantación.

El **sistema APPCC** es una herramienta para facilitar a las empresas del sector alimentario a alcanzar un nivel más elevado de seguridad alimentaria. Tiene fundamentos de carácter científico y sistemático, permite detectar peligros específicos y medidas para su control con el fin de garantizar la inocuidad de los piensos. Se trata de una herramienta que evalúe los peligros significativos para la salud y establecer sistemas de control, se centran en la prevención en lugar de basarse en un análisis del producto final, como se ha hecho tradicionalmente. El carácter preventivo, asegura que si aparece un resultado que en el control se ha perdido y como consecuencia que los alimentos producidos pueden no ser seguros se pueden tomar medidas adecuadas a tiempo, de formas que se asegura su rechazo antes de la llegada al mercado.

Su implantación requiere un proceso de reflexión importante para determinar cuáles son los peligros más significativos que pueden aparecer y que etapas del proceso se deben controlar. Tras la correcta implantación del sistema se limita a registrar los resultados del control y su revisión periódica.

El sistema APPCC tiene las siguientes características:

- Asegura la producción y la comercialización de alimentos seguros.
- Prueba y constata que hay gestión de la salubridad del alimento.
- Demuestra que la empresa autocontrola su actividad alimentaria.
- Da confianza a los consumidores y clientes.
- Centra la actividad de control en las fases críticas del proceso productivo.
- Es flexible tiene capacidad de adaptarse a grandes, medias o pequeñas empresas.
- Se integra fácilmente en otros sistemas de gestión de calidad, ISO 9000.

La eficacia de la aplicación del sistema APPCC dependerá en gran medida de los llamados **requisitos previos**, previos al desarrollo e implantación, siendo la base para el control de los peligros potenciales o reales de cada etapa de elaboración de piensos. Su objetivo principal es reducir el riesgo que pueda aparecer en la fábrica. Los prerrequisitos deberán funcionar real y eficazmente como planes o sistemas de apoyo durante el mantenimiento de la APPCC.

Los diferentes prerrequisitos que deben formar parte del sistema APPCC vienen recogidos en la Figura 61.



Figura 61: Prerrequisitos con los que debe contar un Sistema APPCC.



Existe una fuerte relación entre los planes de prerequisites y el Plan APPCC. Los prerequisites consideran los peligros provenientes del entorno de trabajo, incluidos los producidos por contaminación cruzada. En cambio, el Plan de APPCC considera los peligros específicos del proceso de producción.

Aunque los prerequisites se establecen de forma ajena al Plan APPCC, la existencia y la efectividad de los programas de prerequisites se deben valorar durante el diseño, desarrollo e implantación del Plan APPCC, y deben estar, por tanto, documentados y verificados de manera regular junto con la verificación del sistema APPCC.

Hay que tener en cuenta que, cuando los prerequisites se gestionan separadamente del Plan APPCC, existe el riesgo de olvidar peligros generales que puedan afectar a la seguridad del producto y centrar los esfuerzos únicamente en los peligros específicos del proceso.

La información contenida en los prerequisites se encuentra documentada en dos apartados: programa y registros derivados.

El **programa** es el documento en el que se define y se describe las condiciones, actividades y/o acciones que con carácter preventivo debe cumplir y aplicar el establecimiento para conseguir los objetivos fijados en el plan. Deben incluir aspectos descriptivos del establecimiento y actividades específicas dirigidas a evitar contaminaciones directas e indirectas de los productos. Especificando también las actividades de comprobación, como medio de validación del cumplimiento y eficacia de las actividades específicas. El estudio de los resultados y de las incidencias detectadas en la aplicación de las comprobaciones ejecutadas permite hallar carencias en los requisitos previos.

Hay que considerar las siguientes comprobaciones:

- Los procesamientos de comprobación: son los métodos que se utilizan para evaluar si las condiciones o acciones previstas se cumplen y si son eficaces.
- La frecuencia de comprobación: se debe disponer de la frecuencia adecuada de dichas comprobaciones para afirmar que se cumplen y son eficaces las actividades específicas previas en el programa.
- La persona encargada de las comprobaciones: asignación de un responsable.
- Cómo registrar los resultados de las comprobaciones: elaborar un modelo de registros de las actividades de comprobación para poder documentar los resultados, incidencias y las actuaciones derivadas en todo momento.



Si se detecta un incumplimiento de las actividades descritas o la falta de eficiencia de una actividad, habrá que adoptar medidas correctoras e indicar las acciones emprendidas, la fecha de la actuación y la persona que la ha llevado a cabo.

Por otro lado, el **registro** es el conjunto de anotaciones de los resultados derivados de la ejecución de las actividades de comprobación y las incidencias o actuaciones llevadas a cabo si procede.

Todos los registros deben contar como mínimo con:

- Datos del establecimiento.
- La indicación del prerrequisitos al que pertenece.
- El objetivo del registro, (fecha y hora.).
- Resultados obtenidos.
- Identificación de la persona que ha realizado el registro y la identificación del producto, si es necesario.

Los archivos de todos los documentos y los registros pueden ser consultados por cualquier persona autorizada que tenga que hacer la revisión. Debe mantenerse siempre en buen estado, ordenado y actualizado. Debe de estar recogidas en:

- Regulaciones o normas comunitarias, estatales o autonómicas.
- Guías de prácticas correctas de higiene realizada por diferentes sectores y los representantes de otras partes interesadas.
- Códigos internacionales de prácticas recomendadas en materia de higiene y los principios generales de higiene del *Codex Alimentarius*.

Para aplicar correctamente y eficazmente el sistema APPCC, y como consecuencia, fabricar un pienso seguro y de alta calidad dependerá de varios factores, tales como:

- El grado de cumplimiento de la legislación vigente por parte de los trabajadores.
- Los prerrequisitos que tengan estipulados.
- Las buenas prácticas en materia de alimentación animal.



5.2 PRINCIPIO DE UN SISTEMA APPCC

El Reglamento N° 183/2005 recoge en su artículo 6, la obligación por parte de los exportadores de empresas de piensos en poner a punto, aplicar y mantener uno o varios procedimientos escritos permanentes basado en los principios APPCC.

Principio 1: Identificar los posibles peligros asociados a la producción de piensos en todas las fases, que deban evitarse, eliminarse o reducirse a niveles aceptables.

Principio 2: Determinar las etapas de cada proceso productivo que pueden controlarse para eliminar los peligros.

Principio 3: Especificar criterios que permitan decidir si una etapa de un proceso que es un punto crítico

Principio 4: Llevar a cabo una vigilancia de los puntos de control críticos, mediante pruebas, siguiendo un programa para comprobar que está bajo control.

Principio 5: Aplicación de medidas correctivas cuando los resultados de la vigilancia determinen que no se satisfacen los criterios de calidad e inocuidad establecidos para cada uno de los puntos de control críticos.

Principio 6: Establecer procedimientos de verificación para comprobar que las medidas indicadas en los principios 1-5 son completas y eficaces y por lo tanto que el sistema APPCC funciona a la perfección.

Principio 7: Establecer el sistema de documentación de todos los procedimientos y los registros apropiados a estos principios y su aplicación.

5.3 SECUENCIACIÓN LÓGICA DE UN SISTEMA APPCC

La aplicación de los siete principios del sistema APPCC requiere seguir una secuencia lógica de fases, que son las que se desarrollan a continuación.

1. Planificación y compromiso de la Dirección.
2. Formación de un equipo APPCC.
3. Descripción del producto y su uso esperado.
4. Elaboración del diagrama de flujo.
5. Validación in situ del diagrama de flujo.
6. Identificación y análisis de los puntos peligrosos de cada fase del proceso de fabricación. (Principio 1)
7. Identificación de los puntos críticos de control. (Principio 2)
8. Establecimiento de los límites críticos de cada punto crítico de control. (Principio 3)



9. Establecimiento de un sistema de vigilancia. (Principio 4)
10. Establecimiento de medidas correctivas. (Principio 5)
11. Establecimiento de procedimientos de verificación. (Principio 6)
12. Establecimiento de un sistema de documentación y registro. (Principio 7)
13. Establecimiento de procedimientos de verificación del sistema.
14. Establecimiento de procedimientos de revisión.

1- Compromiso de la dirección

El éxito del sistema APPCC recae en la dirección de la empresa quien crea y apoya, mantiene y mejora, dando las pertinentes facilidades para llevarlo a cabo. Si la dirección no acepta, no respeta o si no se comprende los beneficios que le puede reportar, es imposible que se consiga aplicar el sistema correctamente.

Las principales funciones de la Dirección en el sistema de implantación APPCC son las siguientes:

- Provisión de los medios necesarios para llevar a cabo adecuadamente el sistema.
- Motivación del personal.
- Adaptación de las medidas necesarias.

2- Formación del equipo APPCC

La formación de un buen equipo APPCC debe estar constituido por un equipo multidisciplinado, con conocimientos específicos y competencias técnicas del proceso productivo y de los productos finales. Debe estar constituido por una persona de cada área de producción, aproximadamente seis miembros.

Teniendo la posibilidad de ampliarse en determinadas fases de estudios con los departamentos de marketing, I+D, finanzas. Nunca se debe jerarquizar y se ha de nombrar a un coordinador y un secretario técnico.

Este equipo debe estar constituido por los siguientes cargos:

- Jefe del equipo o coordinador: persona responsable del equipo y encargada de dirigir el estudio permitiendo la contribución de todos los participantes del grupo.
Debe ser una persona familiarizada con el sistema APPCC y que tenga conocimiento de las operaciones de la empresa. Normalmente este puesto está dirigido al gerente de la fábrica.



- Secretario técnico: persona encargada de dejar constancia de los progresos del equipo y de los resultados. Sus funciones son:
 - Organización de las reuniones.
 - Tomar notas.
 - Registro de las decisiones tomadas por el equipo.

- Especialista de producción: coincide con el jefe de producción. Persona capaz de dar detalles de lo que ocurriría si en la línea de producción se produjera alguna modificación.

- Responsable de calidad: coincide con el jefe de Calidad de la fábrica. Persona capaz de garantizar la calidad del proceso.

- Responsable de compras: corresponde con el responsable de Stock. Persona que garantiza que las compras sólo se realicen a proveedores evaluados, de tal forma que se controla el origen de las materias primas, los cambios en los lotes o criterios de calidad.

- Jefe de mantenimiento: persona encargada de revisar y prevenir cualquier incidencia en el equipo de producción. Este puesto está destinado a responsable de mantenimiento del establecimiento.

El secretario técnico convoca reuniones. El número de reuniones va a depender del ámbito de estudio y de la complejidad de la operación. Cada reunión debe tener una duración limitada de 15-20 minutos diarios y con un orden determinado, comenzando por ventas, producción, mantenimiento, calidad y stock. Siempre se dará mayor importancia a los imprevistos.

3- Descripción del producto y su uso esperado

Se detalla la información necesaria que caracteriza al producto final. Para ello necesitamos conocer:

- Nombre y definición: qué tipo de pienso es, a que especie animal va destinado.
- Su composición: gran variedad de ingredientes, depende de la especie y las necesidades de los mismos para su elaboración.
- Las características físico-químicas: conjunto de propiedades que la técnica NIRS abarca, además incluye las temperaturas de salida de los enfriadores, durabilidad, etc.
- Las características microbiológicas: destacar los kit rápidos de Salmonela, hongos, enterobacterias, micotoxinas, etc.



- Envasado: se distingues dos formas de envasado. A granel para volúmenes grandes y a sacos (20kg o 40kg) para distribuciones en pequeñas cantidades >4000kg.
- Etiquetado: regido según la normativa vigente: *REGLAMENTO (CE) n° 1907/2006 DEL PARLAMENTO EUROPEO Y DEL CONSEJO de 18 de diciembre de 2006 relativo al registro, la evaluación, la autorización y la restricción de las sustancias y preparados químicos (REACH)* y *REGLAMENTO (CE) N° 1272/2008 DEL PARLAMENTO EUROPEO Y DEL CONSEJO de 16 de diciembre de 2008 sobre clasificación, etiquetado y envasado de sustancias y mezclas.*
- Sistema de identificación del producto: fecha de envasado, tipo de pienso.
- Vida útil del producto: 6 meses desde su fecha de dosificación.
- Condiciones de almacenaje y/o transporte: lugares acondicionados para almacenar piensos. Convenientemente lugares frescos, secos y protegidos de la luz solar.
- Condiciones de conservación: según indicaciones del servicio técnico veterinario.
- Buen uso: uso de los productos razonable destinado a un tipo concreto de consumidor.

4- Elaboración del diagrama de flujo

Representación gráfica del proceso. Ver Figura 62, representa los diferentes procesos a realizar para convertir la materia prima en un producto elaborado e inocuo para la salud.

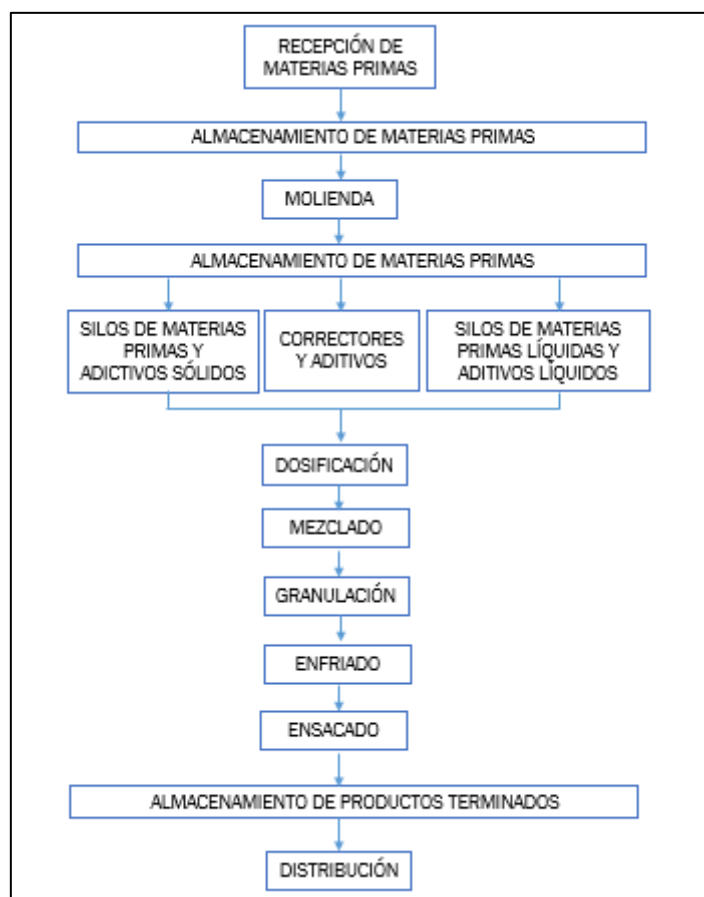


Figura 62: Diagrama de flujo para la elaboración de piensos compuestos.

5- Validación in situ del diagrama de flujo

La validación in situ del diagrama de flujo consiste en establecer evidencia documentada, que proporciona un alto grado de seguridad, de un proceso específico de la elaboración de piensos elaborando un producto que cumple las especificaciones y características de calidad predeterminados.

6- Identificación y análisis de todos los peligros de cada fase del proceso

Se debe identificar todos los peligros que se puedan producir en cada fase, desde la llegada a la fábrica hasta el punto de consumo.

Una vez que han sido identificados los peligros se relacionaran con el sistema APPCC para clasificar sus niveles de peligrosidad. Para ellos es importante definir la frecuencia con la que surgen los peligros y la gravedad de sus efectos perjudiciales para la salud de los animales. Una evaluación cualitativa y/o cuantitativa además de una supervivencia y producción de microorganismos o sustancias tóxicas en los piensos.

Se entiende como peligro todo agente biológico, químico o físico presente en el alimento, o bien la condición en la que se encuentra el alimento, que puede causar un efecto adverso para la salud. A continuación, se indican los peligros más frecuentes en la Tabla 3.

Tabla 3: Clasificación de los diferentes peligros en el proceso de elaboración de piensos compuestos.

PELIGROS		
FÍSICOS	Incorporación de materias extrañas en el alimento que pueden ocasionar daños cuando se consumen, tales como, trozos de metales, cristales, piedras...	<pre> graph TD A[FASE DE ANÁLISIS DE LOS PELIGROS] --> B[IDENTIFICACIÓN DE LOS PELIGROS] B --> C[ANÁLISIS DE LOS PELIGROS] C --> D[CONTROLAR EN RIESGO] </pre>
QUÍMICOS	Presencia en el alimento de sustancias químicas nocivas procedentes de las materias primas o derivados, ocasionadas frecuentemente por las contaminaciones cruzadas, plaguicidas, metales pesados...	
BIOLÓGICOS	Presencia, supervivencia o proliferación en el alimento de organismos vivos, parásitos, insectos microorganismos. Se identifican por : <ul style="list-style-type: none"> - <u>Presencia</u>: si el producto tiene microorganismos. - <u>Desarrollo</u>: si esta favorecido en esta etapa el crecimiento y la proliferación de microorganismo. - <u>Contaminación</u>: si en esta etapa puede contaminarse. - <u>Supervivencia</u>: las condiciones de esta etapa hacen que los microorganismos sigan vivos hasta al menos la siguiente etapa. 	

7- Identificación de los puntos críticos de control

Usar la herramienta de un árbol de decisión facilita la determinación de los puntos críticos de control (PCC), ver Figura 63. El árbol de decisión deberá aplicarse de forma flexible, considerándose si la operación se refiere a la producción, el almacenamiento, la distribución, y deberá utilizarse con carácter orientativo en la determinación de los puntos críticos.

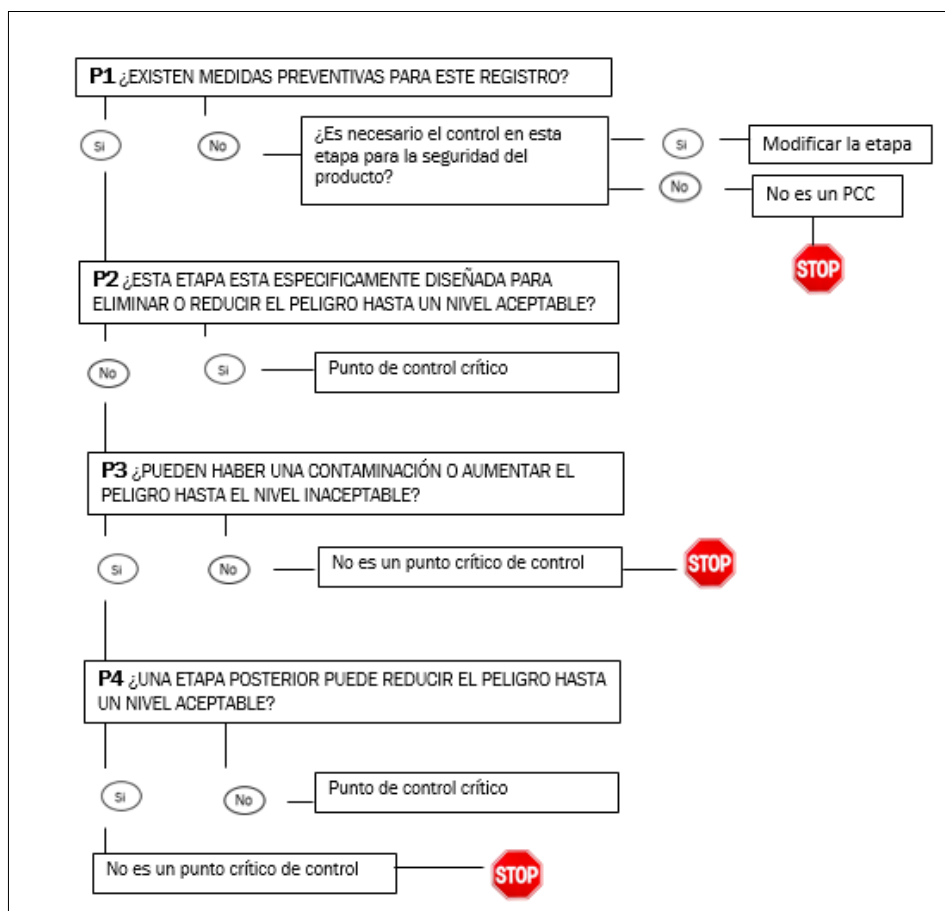


Figura 63: Árbol de decisiones usado para identificar los puntos críticos de control.

8- Establecimiento de límites de control de cada uno de los puntos críticos de control

Se debe partir por conocer el significado del término a desarrollar.

Límite crítico, línea divisora que se utiliza para juzgar si una operación está produciendo productos inocuos. El límite críticos constituye el valor que marca la frontera entre lo admisible y lo inaceptable, cuando se supere la barrera el límite crítico de un determinado punto crítico de control, este punto crítico de control se encontrara fuera de control y habrá que implantar inmediatamente las medidas correctivas para que vuelva a estar entre los límites establecidos. Para cada parámetro hay que fijar unos límites diferentes dependiendo de la naturaleza.

Es conveniente aplicar un buen criterio para que estos límites sean fiables si se produce un cambio de temperatura, humedad o tiempo.



9- Establecimiento de un sistema de vigilancia

La **vigilancia**, es la secuencia planificada de medidas para demostrar que un punto crítico de control está bajo control, para poder descubrir en ese instante si existe alguna desviación en el parámetro fuera de los límites críticos y adoptar las acciones correctivas pertinentes. Esencial tener registros fiables para comparar la medida en el futuro. Las correcciones se deben realizar antes de que superen el límite crítico y cuando los resultados de la vigilancia indiquen una pérdida del control en un punto crítico de control.

Para su correcto seguimiento es necesario elaborar un método de seguimiento y medición, la frecuencia de la toma de las mediciones, diferenciar quien es el responsable y quien el analista y un registro con todos los resultados y mediciones efectuadas.

10- Establecimiento de medidas correctivas

Las **acciones correctivas**, procedimiento que deben incluirse cuando se revela alguna desviación fuera de los límites críticos de control, para volver al rango aceptable. Las acciones adoptadas cuando se detectan una tendencia a la pérdida de control permiten ajustar el proceso antes de llegar a desviarse de los límites críticos. Por eso se puede decir que es un proceso preventivo.

11- Establecimiento de procedimientos de verificación

Se determina si el sistema de APPCC funciona eficazmente a través de los **procedimientos de verificación**. Se usan procedimientos, ensayos de comprobaciones y verificaciones además de muestreos aleatorios y análisis. Estos procedimientos son los que confirman que los PCC están controlados, revisan las desviaciones, registros y acciones correctoras. Finalmente comprueban la precisión de la vigilancia.

La revisión de la APPCC cuando se produce un cambio en la tecnología o en el proceso productivo o se de otro riesgo, es necesario una revisión.

12- Establecimiento de un sistema de documentación y registros

Se entiende por **documentación**, al conjunto de procedimientos y registros bien gestionados de acuerdo con un proceso específico. Ser aptos para su modificación y puestos al día con un formato adecuado debido a que deben estar conservados durante un periodo de tiempo. Por último deben estar firmados y fechados.



13- Establecimiento de procedimiento de verificación del sistema

La empresa debe auditar aquellos sistemas y procedimiento esenciales para la seguridad, legalidad y calidad de los productos finales para cerciorarse del cumplimiento de los mismos.

Toda *auditoria interna* debe ser programada y debe ser realizada por auditores independiente del área objeto de evaluación. Los resultados deben exponerse al personal responsable de la actividad de la auditoria. Indicándose las medias correctivas y el periodo de la implantación de las mismas.

Obligatorio llevar un registro de todas las auditorias con sus respectivos calendarios de implantación de las medias correctivas.

14- Establecimiento de procedimiento de revisión

Realizado el procediendo, atendiendo a todas sus fases, se llevara a cabo una revisión con la periodicidad que proceda dentro de los parámetros establecidos.



CAPÍTULO 6: DISEÑO E IMPLANTACIÓN DE UN SISTEMA APPCC EN UNA FÁBRICA DE PIENSOS COMPUESTOS



Una vez conocido los fundamentos generales en los que se basa un sistema APPCC se implantaran en una fábrica de piensos compuestos con un sistema de premolienda.

El fin último de la fábrica es la creación, aplicación y preservación de procedimientos eficaces de control para garantiza la producción de alimentos seguros.

No se puede fabricar por debajo de la calidad y saltarse el sistema APPCC puesto que *“Somos lo que comemos”*. Famosa frase del filósofo y antropólogo alemán, *Ludwig Feuerbach*.

La fábrica de piensos se pone en contacto con el Ingeniero de Organización Industrial para solicitar el estudio para la implantación de un sistema APPCC.

Se delega en el Ingeniero de Organización Industrial la auditoria previa, en la cual se somete a la línea de producción a análisis exhaustivos. Además de evaluar el sistema de control de calidad de la empresa, con el fin de precisar los diferentes riesgos sobre los que actuar, elaborar y ofrecer un presupuesto detallado de los costes y servicios que se llevara a cabo en el tiempo que se estime necesario para la consecución de todos los objetivos necesarios. Para poder asegurar la seguridad alimentaria a lo largo de la vida del producto.

La fábrica de piensos otorga un coordinador del proyecto, que es el encargado de intermediar entre el Ingeniero de Organización Industrial contratado y la propia empresa. El coordinador asume las responsabilidades de:

- Guiar al Ingeniero de Organización Industrial en las instalaciones de la fábrica.
- Proporcionar toda la información interna requerida para la elaboración del proyecto al Ingeniero de Organización Industrial.
- Poner en contacto al Ingeniero de Organización Industrial con los departamentos en los que se encuentra dividido la fábrica.
- Establecer las reuniones pertinentes y necesarias tanto con la dirección como con el personal de fábrica.

Una vez que se cuenta con el empeño y compromiso por parte de la dirección de la empresa, y se tienen las infraestructuras y equipamientos adecuados se puede empezar con los prerrequisitos.



6.1 PRERREQUISITOS

Se empieza el estudio con la observación y evaluación de los peligros provenientes del entorno de trabajo.

6.1.1 FORMACIÓN CONTINUA DEL PERSONAL

En primer lugar, el Ingeniero de Organización realiza un estudio de la *formación continua del personal*.

Todo trabajador debe recibir una formación a un nivel apropiado para las operaciones que vayan a ejecutar para poder garantizar las competencias y cualificaciones necesarias para la fabricación de los piensos. Cabe resaltar que la formación debe ceñirse a la complejidad del proceso. Para seguir con un seguimiento exhaustivo se elaboran los registros de asistencia de formación continua para cada trabajadores y sus pertinentes cuestionarios.

Ver Tabla 4 y Tabla 5.

Tabla 4: Registro de asistencia de formación continua de los empleados de una fábrica de piensos compuestos.

ASISTENCIA DE FORMACIÓN			
CENTRO DE TRABAJO:			
NOMBRE DE LA FORMACIÓN:			
FECHA:		__/__/__	
DURACIÓN:			
RESPONSABLE DE FORMACIÓN:			
RESUMEN DEL TEMARIO:		- -	
ASISTENTE:		SECCIÓN:	FIRMA:
ASISTENTE:		SECCIÓN:	FIRMA:
ASISTENTE:		SECCIÓN:	FIRMA:



Tabla 5: Modelo de encuesta para evaluar la formación adquirida en los cursos impartidos a los trabajadores en una fábrica de piensos compuestos.

Encuesta para la valoración del entendimiento de la formación relativa a _____, en el puesto de _____	
Fecha:	
Centro de trabajo:	
Duración:	
Valoración de la eficacia de la formación por parte de la organización: Eficaz: puntuación >75 No eficaz: <75	
Personal participante:	Puntuación obtenida:
Promedio puntuación obtenida:	
Valoración curso:	
Cargo:	
Firma:	

Se dispondrá de un organigrama donde se refleja las cualificaciones necesarias y las responsabilidades del personal supervisor⁵. Además debe informarse por escrito a todo el personal de sus funciones, responsabilidades y competencias, para obtener productos de alta calidad.

⁵ Ver Anexo I: Encuesta de valoración del entendimiento de la formación.



El personal debe recibir información para que pueda entender la importancia de los puntos críticos, los procedimientos de vigilancia, las acciones que hay que adoptar si no se cumple con los límites establecidos y los registros que hay que ir siguiendo conforme al APPCC establecido en cada momento.

El responsable de mantenimiento de las instalaciones y equipos deberá tener la formación necesaria para identificar las deficiencias que podrían afectar a la inocuidad del pienso y conocer todas las acciones correctoras adecuadas.

El personal encargado del programa de limpieza y desinfección debe estar formado y ser capaz de llevar a cabo un método de limpieza e higiene eficaces para lograr la calidad deseada en los piensos.

Es decir, todo el personal que intervenga en la elaboración de los piensos debe conocer el diagrama de flujo del proceso, la tecnología que se maneja y tener la formación específica necesaria.

Los programas de formación, las supervisiones y las comprobaciones de rutina deben ser controlados periódicamente para garantizar que los procesamientos e instrucciones de trabajo se ejecutan eficientemente. Así mismo, los programas de formación deben revisarse y actualizarse.

La formación recibida puede ser tanto interna como externa dependiendo los requisitos necesarios.

El programa de formación y capacitación consiste en la descripción detallada de todas las acciones que deben llevarse a cabo en el establecimiento para conseguir el objetivo mencionado. Debe dar respuesta a las necesidades formativas de los manipuladores de manera periódica y continuada.

El Ingeniero elabora el programa general necesario para que la formación obtenida sea la correcta:

- Conocimientos generales y específicos para cada lugar de trabajo, en materia de higiene e inocuidad alimentaria.
 - Higiene personal: higiene corporal, lavado de manos, uso exclusivo de equipos de trabajos.
 - Estado de salud: enfermedades que pueden repercutir en la seguridad alimentaria. Deben quedar bien definidos los motivos de salud que obligan a tomar medidas de prevención (guantes, mascarillas, cascos). También hay que precisar quién, cuándo y cómo debe comunicar, el manipulador de alimentos, las incidencias relacionadas con su estado de salud.
 - Conductas: conocer las conductas y los hábitos higiénicos que están permitidos dentro del establecimiento.



- Conocimientos del APPCC y los prerrequisitos.
- Conocimiento de los requisitos sanitarios y las condiciones establecidas en reglamento vigente.

Además de la correcta formación, ha de designar el responsable del programa de formación, en el caso en que el programa lo llevara a cabo una entidad externa acreditada, detallar las necesidades de cada trabajador dependiendo del puesto al que este destinado.

6.1.2 ESTUDIO DEL PUESTO DE DESCARGA

Se estudia el puesto de descarga. Se diferencian dos tipos de descarga atendiendo a la naturaleza de la materia prima a descargar.

6.1.2.1 Estudio del puesto de descarga a granel

El personal de la descarga a granel recogerá la hoja que el transportista le entrega y procederá a la realización de la toma de las muestras y efectuara los controles organolépticos de acuerdo con lo estipulado por el departamento de calidad.

Se realiza una inspección general, que permite detectar unas serie de propiedades tales como, color, olor, sabor, apariencia general , contaminaciones detección de plagas o elementos extraños, que son informativos para dar lugar al rechazo de la mercancía.

En las materias primas de riesgo según lo dispuesto en el análisis de puntos críticos y control y por Seguridad Alimentaria, se realizará controles de humedad y tantos controles como sean pertinentes antes de su descarga o uso, como es el caso de las grasas y aceites, en los que se realiza el control de acidez y de los peróxidos para verificar el posible enranciamiento.

La toma de muestras es un aspecto fundamental para que los valores analíticos que posteriormente se obtienen, sean realmente significativos del lote controlado. Para ello se necesita una rutina clara y sencilla en la toma de muestras. Esta toma de muestras se realizara en recipientes limpios y con total ausencia de restos de otras sustancias que haya podido contener, para que no den lugar a contaminaciones cruzadas y en diferentes puntos de partidas, siendo una muestra muy representativa y significativa para su estudio.

El personal del laboratorio es el responsable de decidir si el producto es apto o no para la fabricación de piensos y él que decide proceder a su posterior descarga.

Bajo ningún concepto se debe iniciar la descarga si no hay autorización del departamento de calidad.

Hay cuatro rutinas diferentes atendiendo a la forma, tamaño o presentación de la materia prima descargada a granel.

Para comprender mejor las diferentes rutinas ver Figura 64.

1. Descarga a granel de gránulos de tamaño <10 mm, se toma con la sonda manual o automática que permita coger muestras en diferentes alturas. Son necesarias tres muestras como mínimo y cinco como máximo de manera aleatoria para la configuración de la muestra global. Forman parte de este grupo las harinas de origen vegetal.
2. Descarga a granel de gránulos de tamaño >10 mm, se toma un mínimo de tres muestras parciales y un máximo de cinco, obtenidas aleatoriamente, tomándolas con la pala y apartando una primera capa para evitar contaminaciones cruzadas de agentes externos. Este es el caso de las cargas de origen mineral.
3. Descarga de grasas a granel, los aceites, melazas y otros líquidos se toma una muestra parcial de cada uno de los compartimentos del camión cisterna juntándolas en una sola muestra global.
4. Descarga de productos en sacos, se realizara mediante una sonda tomando una media de cuatro muestras para conformar la muestra global representativa del lote o partida.



Figura 64: Clasificación de las rutinas de la materia prima por descargada a granel, 1- Descarga de productos en sacos, 2-Descarga a granel de gránulos de tamaño <10 mm con sonda manual. 3-Descarga a granel de gránulos de tamaño <10 mm automáticamente. (F. FAO)

Una vez obtenida la muestra global y realizadas las inspecciones físicas (peso específico/densidad) y organolépticas correspondientes, el personal de descarga tomará una fracción de dichas muestras para el posterior análisis en el laboratorio siempre identificado con su *kanban de descarga*, es decir con su número de pedido y su referencia interna.

La muestra de archivo de todas las materias primas, medicamentos, correctores y otros aditivos tendrán un peso mínimo de 300gr, serán identificadas correctamente con su kanban y guardadas durante un periodo de seis meses.

Para poder realizar un excelente trabajo de trazabilidad de los productos el kanban de todas las materias primas, aditivos, medicamentos y correctores tiene que seguir el siguiente formato, ver Figura 65:

- Ítem descargado.
- Producto (materia prima/aditivo...).
- Referencia interna.
- Fecha de recepción.
- Proveedor.
- Matrícula camión.

Código ítem: AV-15782-17	
Materia prima: MAÍZ PICÓN	
Referencia interna : 7854-17	
Fecha de recepción:	
Origen :	
Matrícula:	
KANBAN DE DESCARGA	

Figura 65: Modelo de KANBAN de descarga del maíz picón en una fábrica de piensos compuesto.

El personal de descarga a granel revisará que el transportista ha rellenado correctamente el registro de control de condiciones de transporte de materias primas, explicado en la Tabla 6, que anteriormente le han entregado en báscula, solicitándole el certificado de limpieza del camión si anteriormente ha transportado algún material no compatible con la seguridad alimentaria.

Si todo está correctamente conforme a la Seguridad Alimentaria se procederá a la descarga de la materia prima. Si hubiera incompatibilidad, se solicitará el certificado de limpieza de la caja del camión. Si no contara con dicho certificado se procederá a la devolución de la mercancía al proveedor por incompatibilidad.

Uno de los ejemplos más claros de incompatibilidades, es el existente entre los rumiantes y las harinas de pescado. Está totalmente prohibido el transporte de mercancías con este producto.



Tabla 6: Registro para el control de condiciones de transporte de materias prima.

CONTROL DE CONDICIONES DE TRANSPORTE DE MATERIAS PRIMAS						
MATERIA PRIMA TRANSPORTADA	MATERIA PRIMA TRANSPORTADA EN LA CARGA ANTERIOR	NOMBRE Y FIRMA TRANSPORTISTA	DOCUMENTACIÓN ACREDITADA		PRODUCTO COMPATIBLE	
			SI	NO	SI	NO
El transportista con su firma garantiza:						
1. La veracidad de lo declarado por el mismo respecto a los productos transportados con anterioridad al presente envió.						
2. La limpieza de la caja antes de cargar el presente envió en el caso de que los productos transportados con anterioridad no sean compatibles con la alimentación animal.						
Acciones realizadas antes de la carga			Limpieza de la caja del camión.		Ninguna	
<p>Se consideran incompatibles aquellas mercancías no consideradas como Materias Primas para piensos por la actual normativa de vigor, entra las que son incompatibles.</p> <p>Harinas animales, carbón, abono, fertilizantes, chatarra, materiales para la construcción, vidrio....</p> <p>En caso de incompatibilidad, el transportista acreditara mediante un certificado de limpieza la ausencia de restos de la carga anterior, o en su ausencia firmara el presente documento, indicando la acción realizada, que deberá ser la relativa a la limpieza de la caja del camión.</p>						
NORMAS PARA EL TRANSPORTE DENTRO DE LAS INSTALACIONES						
<p>Las siguientes normas van dirigidas a todos los transportistas de materias primas y piensos, que por la razón de su actividad deben circular dentro de las instalaciones.</p> <p>Todas las normas son de obligatorio cumplimiento para todos. En beneficio de SU SEGURIDAD y de nuestro personal e instalaciones.</p>						
<p>A. PROHIBIDO CIRCULAR CON A CAJA LEVANTADA DENTRO DE LAS INSTALACIONES.</p> <p>B. PROHIBIDO FUMAR A UNA DISTANCIA INFERIOR DE 30MTRS DE LA PIQUERA O CUALQUIER INSTALACIÓN. PROHIBIDO HACER FUEGO.</p> <p>C. ANTES DE BAJARSE DEL CAMIÓN PARE EL MOTOR Y ASEGURARSE QUE ESTA CONVENIENTEMENTE FRENADO.</p> <p>D. OBLIGATORIO EL USO DE ARNES DE SEGURIDAD, PARA SUBIR A LA CAJA DEL CAMIÓN Y MIENTRAS ESTÉ ARRIBA.</p> <p>E. VELOCIDAD MÁXIMA 20KM/H DENTRO DEL RECINTO DE LA FÁBRICA.</p> <p>F. MANTENER LIMPIA LAS INSTALACIONES.</p>						



El empleado de descarga asignara el silo correspondiente a dicha materia prima. Para ello utilizara las herramientas informáticas requeridas y declarara informáticamente los ingredientes a recepcionar. Finalmente rellenara el parte de descarga a granel que será guardado por el encargado de producción.

Comprobará el correcto vaciado de la piqueta y del silo, pondrá el circuito de descarga, comprobando su corrección, dosificará el fungicida o el antioxidante, en el caso de ser necesario.

Si iniciada la descarga a granel se observan anomalías, tales como, elementos extraños u otra materias primas, se para la descarga automáticamente avisando al encargado de producción y calidad, quienes tomarán la decisión de seguir descargando o no. El personal de descarga no debe decidir, por su cuenta y riesgo, que hacer después de valorar que una materia prima no pasa el control. El responsable de calidad es quien conoce, las consecuencias que puede tener el admitir una materia prima fuera de las especificaciones y solo él, es el encargado de decidir qué hacer con la descarga.

El personal de descarga realiza diariamente la limpieza de la tobera para su mantenimiento preventivo, además de añadir fungicida tras una descarga de maíz y en los casos de urgencia cuando se haya detectado una anomalía siempre designadas por el garante de calidad.

6.1.2.1 Estudio del puesto de descarga de líquidos

Es imprescindible conocer los puntos de fusión y los estados que presentan las materias líquidas a temperatura ambiente. Las materias primas líquidas se deben conservar en tanques con sistemas de calentamiento a temperaturas inferiores a 55°C, con el fin de poderlas incluir en la mezcla de piensos sin ningún problema.

Estas temperaturas quedaran archivadas en el registro de control de la temperatura de conservación de líquidos. Se toman los niveles de temperaturas semanalmente.

Hay que diferenciar entre dos líquidos esenciales.

- Descarga de aceites, se realiza a temperatura ambiente, se presenta en estado líquido, no se debe superar los 30°C.
- Descarga de melaza, la temperatura no debe superar los 45°C, con el fin de evitar la desnaturalización de este producto.



Una vez desarrollado el programa de formación continua de la etapa del proceso de elaboración de pienso con más peligros, el Ingeniero de Organización desarrolla los registros para evaluar y documentar que los operarios han recibido y asimilado la información necesaria para el correcto desempeño del puesto de trabajo.

6.1.3 PLAN DE CONTROL DE LOS PROVEEDORES

Continuando con el estudio de las materias primas, el Ingeniero de Organización valorará el plan de control de los proveedores.

El objetivo primordial del plan de control de proveedores es evitar que las materias primas de las que se provee a la fábrica sean un peligro para la seguridad alimentaria.

Cualquier producto conservado en malas condiciones puede ser el culpable de una contaminación, aunque éste sea de excelente calidad. Llegando a ocasionar en circunstancias puntuales la muerte de una especie dentro de algún criadero o numerosas pérdidas de beneficios.

Ante tales circunstancias, la fábrica debe establecer las condiciones higiénicas necesarias para garantizar la inocuidad alimentaria. Al conjunto de estas condiciones se las denomina especificaciones de compras.

Tras observar el funcionamiento de los proveedores en la fábrica de piensos, el Ingeniero de Organización realiza una descripción detallada de todas las acciones que hay que realizar para asegurar el objetivo, que es el de evitar que las materias primas de los que se provee la fábrica sean un peligro para la seguridad alimentaria. Para ello necesita implementar la siguiente enumeración.

- Listas actualizadas de los proveedores vigentes, tales como, datos identificativos y las pertinentes autorizaciones sanitarias de funcionamiento de industria con el número de identificación nacional.
- Especificaciones de compra de cada producto desde el origen de la producción hasta su etiquetado.
- En el caso de incumplimiento tener presente las acciones preestablecidas
- Descripción de las actividades de comprobación que aseguren que las acciones descritas anteriormente se cumplen de manera previa y son eficaces, que garanticen que las materias primas y otros productos alimenticios no comportan un peligro para la seguridad alimentaria.

Finalmente, elabora el registro de las comprobaciones realizadas y de los resultados para poder comprobar su cumplimiento y eficacia.



Este registro está especificado en la Tabla 7.

Tabla 7: Registro de materias primas para proveedores.

MATERIAS PRIMAS	
FECHA:	
MATERIA PRIMA TRANSPORTADA:	
Nº ALBARAN:	
PROVEEDOR:	
MATRICULA DEL CAMIÓN:	
MATERIA PRIMA TRANSPORTA EN LA CARGA ANTERIOR:	
CERTIFICADO DE LIMPIEZA EN CASO DE INCOMPATIBILIDAD:	

CERTIFICADO DE LA CARGA ANTERIOR.

ACCIÓN TOMADO DE LOS DATOS OBTENIDOS

DESCARGA DE LA MATERIA PRIMA	<input type="checkbox"/>	SI
	<input type="checkbox"/>	NO
REGISTRO ELECTRONICO PRODUCTO NO CONFORME	<input type="checkbox"/>	SI
	<input type="checkbox"/>	NO

FDO: RESPONSABLE DE CALIDAD

--

Otro punto importante a vigilar del entorno de la fábrica es la limpieza y avituallamiento.

A continuación, se estudia los diferentes planes de limpieza que el Ingeniero de Organización Industrial entiende por imprescindible.



6.1.4 PLAN DE LIMPIEZA DE LOS EQUIPOS E HIGIENIZACIÓN DE LAS INSTALACIONES

La limpieza y desinfección debe ser una parte primordial en la producción de piensos. Hay que asegurarse que todas las instalaciones, utensilios, maquinaria y el resto de equipamientos estén totalmente limpios y desinfectados para que no sean una fuente de contaminación. Pudiendo ocasionar una contaminación química de los piensos de una forma directa o indirecta.

El plan de limpieza y desinfección, debe llevarse a cabo teniendo en cuenta las necesidades higiénicas de cada puesto, el tipo de alimento y los peligros relacionados. Debe vigilarse y documentarse la idoneidad y eficacia de la limpieza y la aplicación de los programas mediante listas de revisión. La limpieza y desinfección se debe hacer en todas las zonas y elementos que la constituyen. Atendiendo a:

- Hacer hincapié en aquellos rincones más sucios.
- La frecuencia de uso de los equipos, utensilios o superficies.
- El tipo de suciedad (líquido, grasa, residuo sólido ...)
- Los productos de desinfección que se pueden aplicar en cada caso sin perjudicar la calidad del pienso.
- Las características químicas del agua.

Para ello, se elaboran los programas pertinentes para recopilar los productos utilizados en la limpieza y desinfección y el proceso de limpieza seguido.

Estos programas se encuentran documentados en las Tablas 8, 9 y 10.



Tabla 8: Programa donde se registran el listado de productos utilizados para la limpieza y desinfección en una fábrica de piensos compuestos.

LISTADO DE PRODUCTOS UTILIZADOS PARA LA LIMPIEZA Y DESINFECCIÓN				
FECHA	__ / __ / __		REVISIÓN	
DENOMINACIÓN	PRESENTACIÓN	DOSIS	MODO EMPLEO	REGISTRO
				Etiqueta
				Etiqueta
Fecha de vigencia		Nombre y firma responsable:		

Tabla 9: Programa de limpieza e higiene de máquinas/utensilios/herramientas en una fábrica de piensos compuestos.

PROGRAMA DE LIMPIEZA E HIGIENE MÁQUINAS/UTENSILIOS/HERRAMIENTAS				
FECHA	__ / __ / __		REVISIÓN	
ZONA DE LIMPIEZA	FRECUENCIA	RESPONSABLE	PROCEDIMIENTO	REGISTRO
Mezcladora	1			
	2			
Granuladora	1			
	2			
	3			
Filtro de mangas				
Bandejas molino				
Fecha de vigencia		Nombre y firma responsable:		



Tabla 10: Programa de limpieza e higiene de instalaciones dentro de una fábrica de piensos

PROGRAMA DE LIMPIEZA E HIGIENE INSTALACIONES					
FECHA	__ / __ / __		REVISIÓN		
ZONA DE LIMPIEZA	FRECUENCIA	RESPONSABLE	PROCEDIMIENTO	REGISTRO	
Exteriores					
Piquera	1				
	2				
Almacén	1				
	2				
Sala caldera					
Sala de pesaje aditivos					
Fecha vigencia			Nombre y firma responsable:		

Un buen programa debe incluir al responsable de limpieza. Todo personal relacionado con la limpieza debe estar formado y preparado para aplicar el sistema con eficacia y seguridad

La frecuencia de la actividad de limpieza, indica el momento en el que se ha efectuado la limpieza y desinfección; después de cada jornada laboral, después del uso. Si esta actividad no fuera diaria, se debe indicar con qué frecuencia se hace, semanal, mensual, trimestral.

El método usado en la limpieza y desinfección, es el documento donde se recoge la descripción de las etapas del proceso de limpieza y desinfección de manera cronológica, especificando los detalles necesarios cuando será conveniente.



Las medias de control para asegurar que las acciones descritas anteriormente se cumplen a la perfección no ocasionando una fuente de contaminación del producto final.

A su vez, se redactará el registro, en el que se ira recopilando el cumplimiento del programa, las revisiones, las actualizaciones frente a cambios en el proceso y las acciones correctoras.

6.1.5 PLAN DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO DE LOS EQUIPOS

El objetivo de este plan es garantizar que no existan peligros. Para ellos se realiza revisiones periódicas, de tal modo, que los equipos se encuentren en un estado óptimo de utilización.

El plan de mantenimiento debe reflejar la inexistencia de posibles errores en la fabricación, así evitando peligros innecesarios. La verificación y calibración de los equipos de medidas que interviene en el proceso de elaboración de los piensos se consideran como puntos de control muy críticos, debido a que un desajuste provoca grandes desviaciones a los largo del proceso productivo.

Toda máquina debe disponer de protocolos escritos donde se incluyan los métodos de verificación y calibración, el responsable y la frecuencia.

Todos estos ajustes en los equipos deberán ser realizados por el personal de mantenimiento, el cual se encuentra formado y especializado en este ámbito. La eficiencia del plan de mantenimiento preventivo debe estar recogido en las listas de los equipos, las cuales necesitan un mantenimiento de forma regular, además de una ficha técnica de equipos, herramientas y utensilios y los programas de mantenimiento y calibración de los equipos.

Todos estos listados se encuentran documentados en las Tablas 11 y 12.



Tabla 11: Lista de revisiones de las máquinas y equipos en una fábrica de piensos compuestos.

LISTA DE LA MAQUINARIA Y EQUIPOS				
FECHA:	__ / __ / __	REVISIÓN		
MAQUINA/ EQUIPO	MODELO /TIPO	SECCIÓN	FECHA ALTA/ BAJA/ MEDIA	OBSERVACIONES

Tabla 12: Lista de revisión de limpieza en una fábrica de piensos compuestos.

LISTA DE REVISIÓN LIMPIEZA				
FECHA	__ / __ / __	REVISIÓN		
CONTROL	PREGUNTA/VIGILANCIA	CORECTO	INCORRECTO	OBSERVACIONES
		X		
			X	

Para finalizar el estudio del plan de mantenimiento preventivo de los equipos, el Ingeniero de Organización Industrial elabora una plantilla para ir registrado y documentando las revisiones de las máquinas y equipos.



El Ingeniero de Organización Industrial también realiza un estudio exhaustivo de las técnicas del laboratorio, para comprobar la eficacia de los métodos usados.

6.1.6 PLAN DE ANÁLISIS RÁPIDOS: KIT DE 24 H

Al realizar el estudio se comprueba que el Kit 24h, es un sistema de detección y de identificación de agente malignos. Permite la determinación sencilla, rápida y fiable de la presencia o ausencia de ese agente malignos en menos de 24 horas.

Se distinguen diferentes kits dependiendo de la naturaleza de la sustancia a analizar. Uno de los kits 24h que se utiliza con mayor frecuencia es el kit de cloración, ya que para elaborar un pienso el uso del agua es imprescindible. Para ello es necesario usar estos kits y estar informados de las propiedades del agua al instante.

En la Tabla 13 se documenta el registro de cloración usado en la fábrica de piensos compuestos, además en la Figura 66, se representan los kits reales usados para el control de cloración y control de PH.

Una vez que se ha realizado el análisis rápido si los resultados fueran positivo habría que efectuar un análisis más detallado.

No se puede producir con bajos niveles de calidad. Afirmando que el uso de los kits rápidos de 24h será imprescindible para conocer la calidad de los productos al ser un método de fácil manejo, aplicación segura, eliminación fácil de desechos y buena compatibilidad con el medio ambiente.

Finalmente, debe redactar el registro donde se documentan las comprobaciones realizadas y los resultados para evaluar su eficacia y su cumplimiento.

Tabla 13: Registro de control de cloración en una fábrica de piensos compuestos.

REGISTRO DE CONTROL DE CLORACIÓN					
FECHA	HORA	PUNTO DE TOMA DE LA MUESTRA	RESULTADO PPM	CONFORME	NOMBRE Y FIRMA RESPONSABLE
	:				
	:				
	:				



Figura 66: Kits rápidos usados en la fábrica de piensos compuestos. 1- Kit de cloración, 2- Kit de PH. (Fuente: Productos para limpieza profesional: químicasgomez.com).

Tras la comprobación del plan de análisis rápidos: kit 24h, el Ingeniero de Organización Industrial evalúa un nuevo plan, el plan de muestreo rápido técnica NIRS.

6.1.7 TECNICA DEL NIRS

La tecnología NIRS (Near InfraRed Spectroscopy)⁶ se basa en la existencia de relaciones entre las características físicas, químicas y sensoriales de un producto con la absorbancia que presentan determinadas moléculas a longitudes de onda específicas en la región del infrarrojo cercano, definida ésta como la zona del espectro electromagnético que se encuentra entre la radiación visible y la del infrarrojo (habitualmente 1100 - 2500 nm).

El uso de la tecnología NIRS empezó a extenderse fundamentalmente para análisis de humedad, fibra, grasa, proteína. Más tarde se mostró la utilidad de la técnica para el análisis de otros constituyentes como aminoácidos, distintas fracciones de fibra, mineral, etc.

La revisión realizada hasta el momento, pone de manifiesto la implantación de la tecnología NIRS en el control de calidad en la industria agroalimentaria, y es de suponer que en los próximos años, su uso sea aún más ampliado, máxime si se tiene en cuenta las ventajas atribuidas a la técnica como son rapidez, no destrucción de la muestra, facilidad de uso, técnica no contaminante, etc., así como sus posibilidad de aplicación en controles “on line”.

Su fundamento teórico es sencillo, ver Figura 67, la lámpara manda la luz sobre el grating, donde el haz se rompe en diferentes longitudes de onda que son enviadas sobre la muestra. La radiación que se refleja es recogida por los detectores y finalmente la señal es procesada.

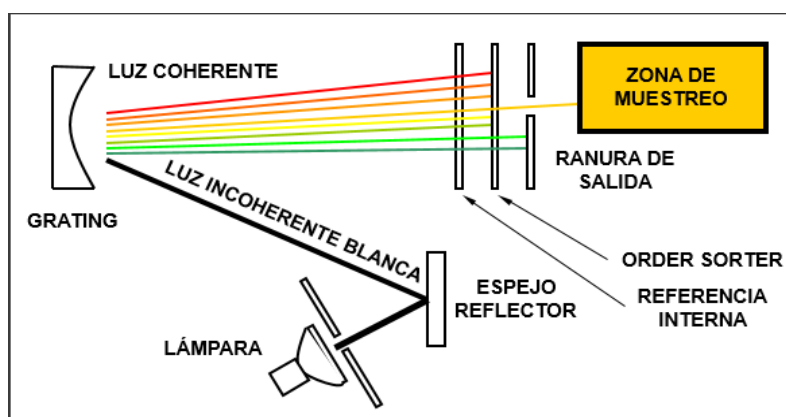


Figura 67: Funcionamiento del NIRS.

⁶ Ver Anexo VI: Fundamentos teóricos del NIRS



El número mínimo de muestras necesario para obtener una calibración estable es de unas 35 a 40 para constituyentes y productos que podríamos denominar “simples”; sin embargo, es deseable utilizar un número más elevado (50 muestras como mínimo) para calibraciones de piensos (mezclas de materias primas), por ejemplo. Estas calibraciones sin embargo, son adecuadas para pequeñas poblaciones, pero no predicen adecuadamente grandes poblaciones, ya que para medir adecuadamente los constituyentes analíticos en todos los tipos de trigo, por ejemplo, es necesario un barrido previo de cientos de muestras para la obtención de una ecuación robusta y precisa.

Los principios seguidos en la selección del colectivo de calibración son:

- Identificación de las fuentes de varianza en el producto a analizar.
- Acumular un grupo de muestras representativas de toda la varianza, incluyendo composición, química, física y espectral, especie y estado de madurez (forrajes), ingredientes particulares y proporciones en la mezcla (piensos).

Teniendo en cuenta todo lo anterior, parece obvio que la selección y acumulación de muestras para la obtención de una calibración estable, es uno de los aspectos más críticos en el proceso de calibración.

Una vez seleccionado el grupo de calibración, se procede al análisis de todas sus muestras por el método de referencia de estas muestras.

Este es un punto bastante crítico, ya que gran parte de la precisión de las ecuaciones obtenidas está condicionada por la calidad de los datos analíticos.

El plan de muestreo rápido técnica NIRS, debe llevarse a cabo teniendo en cuenta las necesidades de cada materia prima y de los productos finales.

Debe vigilarse y archivarse los diferentes espectros tomados diariamente para poder comparar constantemente la calidad con la que se recibe en fábrica y la calidad con la que salen los productos finales.

Contará con su propio programa escrito.

- Se obtienen muestras representativas de cada partida de materia prima que llega a la fábrica mediante el toma muestra automático o manual dependiendo de la naturaleza de esta. Además de seleccionar diariamente como mínimo dos muestras aleatorias de cada una de las especies fabricadas en la jornada laboral.
- Se trata la muestra para modificar su composición física pero sin alterar la composición química para obtener un tamaño de partícula de 0.75 mm de diámetro, el tamaño idóneo para poder pasar esa muestra por el NIRS. Posteriormente se encapsula.



- Seleccionar la calibración propia de esa muestra y tras 2 minutos obtendremos toda la información de esa muestra global.

El responsable de calidad es el responsable de comprobar que todos los espectros que se pasan estén dentro de los límites establecidos, una desviación de más de 2 sigma en los piensos ocasiona el rechazo del pedido.

Por otra parte, la aplicación del análisis NIRS se traduce en un incremento lógico del número de datos (humedad, proteína bruta, fibra, Almidones, etc.) recogidos en fábrica, por lo que:

- Parte de los análisis tradicionales son progresivamente sustituidos por los análisis NIRS, a medida que se robustecen las calibraciones y se adquiere confianza en ellas.
- El provecho estadístico que supone este incremento en el número de datos, es muy importante para valorar materias primas, seleccionar proveedores o presentar reclamaciones a los mismos.
- Ampliación de los parámetros analíticos a predecir, como por ejemplo, factores antinutricionales, energía bruta, energía digestible, energía metabolizable, etc.
- Un control ON-LINE que opere controlando las materias primas en el momento de su dosificación; en este caso, el análisis NIRS de las muestras tomadas en dicho punto, puede permitir un reajuste de la formulación y por tanto del dosificado, por ejemplo si la muestra tomada en el punto mencionado es analizada por un NIR que detecta una deficiencia en el valor de la proteína en un pienso, puede añadirse una cantidad adicional de algún concentrado proteico que corrija esa diferencia.
- La utilización de librerías espectrales de materias primas y producto acabado, permitirían clasificar y valorar nutricionalmente esos productos, en función únicamente, de la información espectral, sin tener que recurrir a una traducción específica de cada uno de los valores de humedad, proteína bruta, fibra bruta, grasa bruta, etc.

Finalmente, debe llevarse un registro de las comprobaciones realizadas y de los resultados para poder comprobar su cumplimiento y eficacia. Además de ir registrando todas las incidencias y sus acciones correctivas, rechazos y desviaciones de más de 2 sigmas.



6.1.8 PLAN DE CONTROL DE PLAGAS Y OTROS ANIMALES INDESEABLES

Ingeniero de Organización Industrial prosigue con el plan de control de plagas y otros animales indeseables debido a que es una fuente importante de contaminación condicionada por el entorno.

Es un foco importante de contaminación además de ser un medio de transmisión de enfermedades que compromete la seguridad sanitaria del pienso. Estas fuentes de contaminación pueden ser producidas por la presencia de plagas o todo tipo de animales indeseables, tales como, roedores, pájaros, insectos...

Por lo tanto es obligatorio saber actuar antes de que aparezca una plaga con los sistemas preventivos y durante una plaga con las medidas pertinentes para eliminarla.

Una de las formas más sencillas para la prevención de plagas es una buena colocación de las instalaciones, evitando que se derrame alimento en el suelo y pueda ser una fuente de infección. Además se debe mantener en buenas condiciones las instalaciones, edificios y locales reparando cuanto sea necesario para impedir el acceso de plagas y eliminar cualquier posible lugar de reproducción. Mantener todos los agujeros herméticamente, cerramiento de ventanas y puertas. Deberá vigilarse periódicamente las instalaciones y las zonas exteriores para detectar posibles infecciones. Es recomendable, contratar a una empresa autorizada y especializada para el control de plagas para la desratización y desinsectación y control de aves.

La empresa será la encargada de poner en marcha el programa de erradicación cuando sea oportuno e inmediatamente sin ser perjudicial a la calidad del pienso. Todo tratamiento debe realizarse de manera que no afecte a la inocuidad de los piensos y de los alimentos.

Los controles de plagas tienen su propio anclaje al suelo y su propia señalización para evitar cualquier contaminación cruzada producida por el veneno. Tradicionalmente, se usaban productos químicos que a menudo se les asociaba a problemas de toxicidad para las personas directamente o indirectamente. En la actualidad, se usan métodos preventivos, potenciando nuevos sistemas de control conocidos como la lucha integrada contra plagas. Se fundamentan en la aplicación de métodos de prevención que favorecen la aparición y el desarrollo de plagas y la utilización prioritaria de métodos físicos, mecánicos y biológicos, evitando el uso de plaguicidas.



Atendiendo al animal debemos usar un método distinto:

- Desratización, conjunto de técnicas de saneamiento que se aplica para el control, reducción y exterminación de roedores, ratas y ratones. Con ello controlamos su proliferación y su instalación dentro de la fábrica. Obligatorio que desratizador este anclado en el suelo para no esparcirlo y contaminar el suelo.
- Desinfección, reduce el número microorganismos vivos presentes en los equipos y superficie. No elimina los gérmenes, disminuye los niveles nocivos.
- Desinsectación, conjunto de actividades dedicadas a eliminar o controlar las poblaciones de insectos y/o artrópodos, que puedan tener una incidencia negativa en la salud y en la elaboración de piensos.
- Control de aves, conjunto de técnicas dirigidas a regular las poblaciones de aves. Muchas aves son hospederas de las instalaciones de almacenamiento de granos, materias primas y productos de terminados. En las instalaciones donde se manejan granos, materias primas y producto terminado, las aves encuentran: comida en abundancia, zonas de anidamiento seguras y protegidas y ausencia de predadores. La presencia de aves en las instalaciones de almacenamiento, tiene diversas consecuencias, contaminación directa de los productos, excrementos, plumas, parásitos, cadáveres, nidos, esta contaminación es transmisora de enfermedades. El deterioro de los equipos y edificios se debe a los excrementos de las aves son altamente corrosivos para estos y van deteriorando las pinturas, recubrimientos, impermeabilizaciones, mantienen sucias las fachadas, obstruyen las canales y bajantes y los sistemas de alcantarillado.

Todo este material se va descomponiendo siendo hospedero de otros agentes contaminantes como insectos, bacterias y hongos.

El Ingeniero de Organización Industrial desarrolla una serie de medidas preventivas para erradicar las posibles plagas, destacando:

- La colocación de mallas y mosquiteras en las ventanas, para así impedir el paso de aves y mosquitos dentro de las instalaciones.
- El aislamiento adecuado en las puertas.
- La colocación de dispositivos anti-insectos eléctricos en las instalaciones.
- El cierre de huecos y agujeros hérnicamente para imposibilitar el paso de roedores.



El programa de control de plagas debe tener en cuenta los factores que favorecen al desarrollo de las plagas, ello permitirá conocer el tipo de plagas que puede aparecer en el establecimiento y aplicar las medidas preventivas idóneas para evitar su aparición. Debe coexistir un programa, documentado y registrado informáticamente para cada una de las diferentes plagas que pueda darse dentro de las instalaciones.

Este documento viene reflejado en la Tabla 14.

Todos los programas tienen los siguientes puntos en común:

- Nombre de la empresa autorizada para el control de la plaga, contrato y responsable de la actividad.
- Lista de los productos químicos utilizados, lugar de aplicación, peligrosidad, frecuencia de aplicación y efectos que puede ocasionar un mal uso.
- Certificado de acreditación sanitaria.
- Fichas de seguridad de los productos.
- Planos de localización de las trampas o cebos colocados en la fábrica.
- Tipo y frecuencia de la inspección para verificar la eficacia del programa, asegurar que las acciones preventivas se cumplen de manera eficiente y sirve para evitar la cría de plagas.
- Registro periódico y partes de acciones correctivas.

Finalmente, debe llevarse un registro de las comprobaciones realizadas y de los resultados para poder comprobar su cumplimiento y eficacia. Además de ir registrando todas las incidencias y sus acciones correctivas.



Tabla 14: Control de plagas y otros animales indeseables dentro de una fábrica de piensos compuestos.

CONTROL DE PLAGAS Y OTROS ANIMALES INDESEABLES													
REGISTRO DE CONTROL DEL ESTADO DE MANTENIMIENTO DE LAS BARRERAS Y ELEMENTOS FÍSICOS Y MECÁNICOS													
FECHA	PUERTA		CEBO		VENTANAS		TAPAS		...		DESCRIPCIÓN INCIDENCIA	ACCIONES CORRECTIVAS	FIRMA RESPONSABLE
	C	I	C	I	C	I	C	I	C	I			
		X				X							
			X										
						X							

*C correcto *I incorrecto

6.1.9 PLAN DE ELIMINACIÓN DE RESIDUOS

Los residuos se convierten en un problema al no saber cómo diferenciarlos, de ahí que se realice el plan de eliminación de residuos.

Los residuos gestionados constituyen un problema para la inocuidad de los piensos elaborados. Tanto los residuos sólidos como los líquidos son una fuente de contaminación para el medio ambiente si no han sido tratados anteriormente.

Los residuos se depositaran en contenedores provistos de cierre, diferenciados por especies, medicinas y aditivos incompatibles. Dichos contenedores contarán con un buen estado físico, un fácil manejo y un buen acondicionamiento. Los cierres herméticos impiden el paso de las plagas evitando la contaminación de los piensos.

Todos los residuos se deberán eliminar o procesar higiénicamente y sin perjudicar al medio ambiente con el cumplimiento de la normativa vigente. Para ello se elaboran los pertinentes registros de inspecciones de envases, ver Tabla 15.



Tabla 15: Registro de inspecciones de envases en una fábrica de piensos compuestos.

REGISTRO DE INSPECCIÓN DE ENVASES			Nº ___/___
FECHA	SACOS 40KG	TAMAÑO LOTE	
LOTE SACOS	AVICULTURA		
	CONEJOS		
	PORCINO		
	VACUNO		
	OVINO		
<u>CARACTERÍSTICAS CONTRATADAS:</u>			
MUESTRA	COLOR	GRANEL	LARGO * ANCHO
<u>Q1</u>			
<u>Q2</u>			
Numero de defectos encontrados		Firmado:	
<u>LOTE:</u>	ACEPTO		Firmado:
	RECHAZO		
COMUNICADO A:		FECHA:	

6.1.10 PLAN DE CONTROL DE AGUA DE ABASTECIMIENTO

Otro problema ajeno a la fábrica y que afecta al entorno es el agua. Para ello el Ingeniero de Organización Industrial desarrolla a continuación el plan de control de agua de abastecimiento.

Se comprueba que el agua supone una fuente de contaminación importante para los alimentos, bien de aquellos que forma parte de su composición o simplemente se encuentra en contacto con él. El agua puede contener algunos contaminantes peligrosos, tales como, biológicos (bacterias, virus), químicos (abonos, pesticidas) o físicos (tuberías, radiactividad).



Se realiza un estudio de los diferentes usos del agua dentro de la fábrica:

- Para la limpieza de instalaciones, herramientas, equipos.
- Como parte del proceso productivo al usarse como vapor saturado para el condicionamiento previo de la granulación.
- Forma parte del pienso como ingrediente.

Así mismo, habrá que disponer de una analítica de potabilidad que incluya también materiales pesados. Documento registrado en la Tabla 16.

Es por eso, que se diseña el programa de control de agua de abastecimiento, el cual, consiste en la descripción detallada de todas las acciones y las condiciones que deben cumplirse para conseguir el objetivo fijado. Este programa de control está desarrollado en la Tabla 17.

- Descripción del uso del agua en todo el recinto.
- Conocer las fuentes de suministro, redes públicas, cisternas, captación propia (redes subterráneas), todo acreditado minuciosamente.
- Sistema de distribución y almacenaje, recomendable acompañar con un plano de las instalaciones donde se especifique:
 - Lugar de captación.
 - Método de conducción del agua, tuberías, bombas, codos...
 - Almacenaje en depósitos.
 - Bocas de salidas, agua caliente, fría, potables.
- Descripción de las operaciones de mantenimiento, desinfección y limpieza para no poner en riesgo innecesario a la fábrica por contaminaciones.
- Señalar con precaución aquellos suministros que no son aptos para el consumo humano para usos exclusivos de operaciones que no afecten a la salubridad del pienso.
- Descripción de las actividades de comprobación que aseguren que las acciones descritas anteriormente se cumplen de la manera prevista y que son eficaces.



Tabla 16: Plan de utilización de agua potable usado dentro de una fábrica de piensos compuestos.

PLAN DE UTILIZACIÓN DE AGUA POTABLE				
ABASTECIMIENTO	DETERMINACIÓN ANALITICA	FRECUENCIA	ESPECIFICACIÓN	REGISTRO
<u>RED PÚBLICA</u>	Cloro			
	Microbiológico			
	Físico-químico Metales pesados			
<u>SUMINISTRO PROPIO</u>	Cloro			
	Microbiológico			
	Físico-químico Metales pesados			

Tabla 17: Programa de tratamiento de agua y limpieza de depósito usado dentro de una fábrica de piensos compuestos.

PROGRAMA DE TRATAMIENTO DE AGUA Y LIMPIEZA DE DEPOSITOS				
OPERACIÓN	PROCEDIMIENTO	FRECUENCIA	RESPONSABLE	REGISTRO
CLORACIÓN DEL AGUA	Dosificación de cloro mediante bombas previo llenado de depósito intermedio.	Diariamente	Responsable de mantenimiento	Partes de mantenimiento
LIMPIEZA DEPOSITOS	Vaciar el depósito. Secado de aire, aspiración de solidos depositados en el fondo.	Anual	Responsable de mantenimiento	Partes de mantenimiento



6.1.11 PLAN DE TRAZABILIDAD

Para finalizar el estudio del entorno, el Ingeniero de Organización Industrial se centra en la trazabilidad. Estudia y diseña el plan de trazabilidad.

La trazabilidad es de acuerdo con el *Reglamento (CE) n° 178/2002 del Parlamento Europeo y del Consejo, de 28 de enero del 2002, por el que se establecen los principios y los requisitos generales de la legislación alimentaria, se crea la Autoridad Europea de la Seguridad Alimentaria y se fijan procedimientos relativos a la seguridad alimentaria*, la posibilidad de encontrar y seguir el rastro, a través de todas las etapas producción, transformación y distribución, de un alimento, pienso, un animal a la producción de alimentos o una sustancia que se incorpora en piensos o en alimentos.

El sistema de trazabilidad identifica cualquier producto dentro de la empresa, desde su adquisición hasta el momento que el operador realice su entrada al siguiente eslabón de la cadena. Es un requisito fundamental en la fábrica de piensos son los documentos identificatorios de todos los productos que se encuentre en cada departamento y sección. Ha de entenderse este requisito como una herramienta de gestión.

El programa de trazabilidad que se ejecute ha de formar parte de los sistemas de control interno. Recopilando y cotejando la información que se elige para su estudio y enlazando los ingredientes, materias primas y productos del que forma parte de él.

Debe proporcionar toda la información imprescindible y necesaria sobre un producto puesto en el mercado, contribuye a alimentar la transparencia necesaria para sus clientes y administración.

Es necesario que se realicen ensayos periódicos de retirada de productos, es recomendable incorporar un manual donde se especifique cómo actuar ante una alarma alimentaria.

El programa de trazabilidad consiste en describir un sistema que correlacione la identificación de cada uno de los piensos con las materias primas, los productos intermedios y los datos de producción. Para la elaboración de un buen programa de trazabilidad hay que tener en cuenta los siguientes aspectos:

- Descripción detallada de todos los productos que se recibe en la fábrica. Su identificación ha de ser correlacionada con la nueva identificación y la de origen.



- Descripción detallada del sistema de identificación de los productos finales producidos en las instalaciones o envasados. Tiene que tener un etiquetado global del lote, donde se incorpora la fecha de dosificación y envasado o carga a granel, las marcas sanitarias, documentación comercial, es decir, toda la información relevante del producto.
Este etiquetado global tiene que coincidir con el etiquetado propio del etiquetado del producto final, es en este etiquetado donde se da detalle del proceso productivo fecha de dosificación y ensacado, además de la cantidad de producto producido y la cantidad de compuestos que se han requerido para su elaboración.
- En la expedición del pienso terminado, se debe determinar y describir un sistema que correlacione el lote de cada uno de los productos finales con sus destinatarios inmediatos. Este sistema permite conocer el destinatario, la fecha de salida y la cantidad expedida de un producto determinado.
- Retirar de una manera rápida y eficaz los productos inseguros o con reducida fecha de caducidad como está estipulado en la normativa.
- Descripción de las actividades de comprobación que aseguren que las acciones descritas anteriormente se cumplen de una manera eficaz, es decir, localizando un determinado producto y llevar a cabo su seguimiento a lo largo de toda la cadena de distribución.

Existe métodos de comprobaciones desde los más sencillos como son los controles visuales hasta los más elaborados como las pruebas de trazabilidad de forma prospectiva o hacia delante o retrospectiva o hacia detrás.

Se debe establecer la periodicidad de las comprobaciones, normalmente el encargado es el responsable de calidad y el que debe realizar las comprobaciones.








6.2 IMPLANTACIÓN

Una vez que ya se estudió con detalle los prerrequisitos que afectan de una manera cercana a la implantación del sistema APPCC. Se implementan los siete principios en los que se fundamenta un buen sistema APPCC.

1º Principio: Identificar los posibles peligros asociados a la producción de piensos en todas las fases, que deban evitarse, eliminarse o reducirse a niveles aceptables. Evitando la posibilidad de su aparición y su gravedad, así como la identificación de medidas preventivas de control.

Para ello se elabora una guía donde se clasifican los peligros con una gama cromática de colores, ver Tabla 18. De este modo se hace más visual la clasificación de los peligros atendiendo a su grado de peligrosidad.

Tabla 18: Clasificación de los peligros atendiendo a su grado de peligrosidad en una fábrica de piensos compuestos.

CLASIFICACIÓN PELIGROS	
PELIGRO	GAMA
<u>TRIVIAL:</u> no requiere acción específica, la ocurrencia de este riesgo	
<u>TOLERABLE:</u> las medidas preventivas son adecuadas se debe seguir registrándola con la frecuencia planificada y asegurar el riesgo como un prerrequisito	
<u>MODERADO:</u> las medidas preventivas son escasas hay que aumentar la frecuencia de la vigilancia, se puede asegurar el riesgo con prerrequisitos	
<u>IMPORTANTE:</u> no se puede disminuir el peligro, solo controlarlo, se debe definir los límites críticos y medidas correctoras	
<u>INTOLERABLE:</u> no se puede disminuir el riesgo, solo controlarlo, paralizar el trabajo y eliminar el producto no seguro. Definir los límites críticos y las medidas correctivas	

- 2º Principio: Determinar las etapas de cada proceso productivo que pueden controlarse para eliminar los peligros.
Para el estudio de este principio en Ingeniero de Organización Industrial seguirá el orden de secuenciación del diagrama de flujo, desarrollado de una manera más visual en la Figura 68.



Figura 68: Secuenciación de las etapas del procesos de fabricación de una forma visual dentro de una fábrica de piensos compuestos.



- **3º Principio:** Especificar criterios que permitan decidir si una etapa de un proceso que es un punto crítico. Esto implica establecer los límites críticos en los puntos de control, que diferencien la aceptabilidad de la inaceptabilidad para la prevención, eliminación o reducción de los peligros identificados.

Se recoge el 3º principio en la Tabla 19, criterios para la identificación de los peligros en una fábrica de piensos compuestos.

Tabla 19: Criterios para la identificación de los peligros en una fábrica de piensos compuestos.

CRITERIOS PARA LA IDENTIFICACIÓN DE LOS PELIGROS			
PELIGRO	EJERCER MEDIDAS PREVENTIVAS	REQUIERE REGISTRO PARA CHECKEAR	PCC
<u>TRIVIAL:</u>	No	No	No
<u>TOLERABLE:</u>	Si	Si	No
<u>MODERADO:</u>	Si	Si	No
<u>IMPORTANTE:</u>	Si	Si	Si
<u>INTOLERABLE:</u>	Si	Si	Si

- **4º Principio:** Llevar a cabo una vigilancia de los puntos de control críticos, mediante pruebas, siguiendo un programa para comprobar que está bajo control.

Se deben establecer procedimientos de supervisión eficaces.

Para llevar a cabo la vigilancia se elabora una tabla donde se recoge los puntos críticos concretos de cada etapa del proceso. Basándose en el árbol de decisiones, ver Tabla 20, para clasificar los peligros e incluir las medias de control pertinentes.



Tabla 20: Identificación de los puntos críticos dentro de una fábrica de piensos compuestos.

IDENTIFICACIÓN PUNTOS CRÍTICOS						
ETAPA	PELIGRO	P1	P2	P3	P4	PCC
TRANSPORTE Y RECEPCIÓN DE MATERIAS PRIMAS	Presencia de plagas	Si	Si	-	-	PCC1
	Presencia de hongos	Si	Si	-	-	PCC2
	Presencia de E.colis	Si	Si	-	-	PCC3
	Salmonella	Si	Si	-	-	PCC4
	Presencia de metales pesados	Si	Si	-	-	PCC5
	Presencia de aflatoxinas	Si	Si	-	-	PCC6
	Contaminación física	Si	No	Si	Si	-
	Materias primas altas en grasas, enranciadas	Si	Si	-	-	PCC7
DESCARGA Y ALMACENAMIENTO DE MATERIAS PRIMAS	Contaminación por error, error humano	Si	No	Si	Si	-
	Falta de limpieza al descargar en la piqueta	Si	No	Si	Si	-
	Falta de adición de conservantes: fungicida	Si	Si	-	-	PCC8
	Propagación de hongo en los silos	Si	No	Si	Si	-
	Materias primas altas en grasas, enranciadas	Etapa anterior eliminado el peligro				-
	Etiquetado erróneo	Si	No	Si	Si	-
MOLIENDA	Contaminación en la molturación por equivocación humana	Si	No	No	-	-
	Uso de tamices inadecuados	No	No	-	-	-



DOSIFICACIÓN	Dosificación incorrecta de materias primas / aditivos	Si	No	Si	No	PCC9
	Contaminación cruzada por incompatibilidades de medicamentos	Si	No	Si	No	PCC10
	Mal funcionamiento de la báscula	Si	No	Si	Si	-
MEZCLADO	Contaminación por hongos / E.colis	Etapa anterior eliminado el peligro				-
	Contaminación cruzada por medicamentos	Si	No	Si	No	PCC11
	Falta de homogeneidad de la mezcla	Si	No	No	-	-
	Contaminación física	Si	No	Si	Si	-
	Contaminación química: metales pasados/ aflatoxinas/plaguicidas...	Etapa anterior eliminado el peligro				-
GRANULACIÓN	Contaminación por hongos / E.coli/ salmonella	Etapa anterior eliminado el peligro				-
	Contaminación cruzada con medicamentos	Si	No	No	-	-
	Contaminación física	Si	No	Si	Si	-
	Contaminación química	Etapa anterior eliminado el peligro				-
ENFRIAMIENTO	Contaminación por hongos / E.coli/ salmonella	Si	Si	-	-	PCC12
	Contaminación física	Si	No	Si	Si	-
	Desgranulación del gránulos por exceso de temperatura	Si	No	No	-	-
	Desgranulación del gránulos por exceso de humedad	Si	No	No	-	-



ENSACADO	Contaminación cruzada con medicamentos por inadecuada manipulación	Si	Si	-	-	PCC13
	Contaminación química	Si	Si	-	-	PCC14
	Error en el etiquetado	Si	Si	-	-	PCC15
ALMACENAMIENTO	Desarrollo de hongos por inadecuado almacenamiento	Si	Si	-	-	PCC16
	Error en el etiquetado	Etapa anterior eliminado el peligro				-
	Contaminación física	Si	Si	-	-	PCC17
DISTRIBUCIÓN	Desarrollo de hongos por inadecuada manipulación de los sacos	Si	Si	-	-	PCC18
	Contaminación cruzada con medicamentos por falta de limpieza en la carga del camión	Si	Si	-	-	PCC19

- 5º Principio: Aplicación de medidas correctivas cuando los resultados de la vigilancia determinen que no se satisfacen los criterios de calidad e inocuidad establecidos para cada uno de los puntos de control críticos.

Seguidamente, el Ingeniero de Organización Industrial desarrolla al completo el sistema APPCC, tratando los puntos críticos de control que afectan a la inocuidad del pienso en las diferentes etapas analizadas del proceso.

Detectando 19 puntos críticos.

A través de la gestión del sistema APPCC, se documenta el peligro, las medidas de control, el límite crítico además de su vigilancia, método, frecuencia y responsable, las medidas correctoras para apalea el peligro y donde ha de ser registrado.



GESTIÓN DEL SISTEMA APPCC

P C C	PELIGRO	MEDIDA DE CONTROL	LÍMITE CRÍTICO	VIGILANCIA			MEDIDA CORRECTORA	REGISTRO
				MÉTODO	FRECUENCIA	RESPONSABLE		
TRANSPORTE Y RECEPCIÓN MATERIAS PRIMAS								
1	Presencia de plagas	Control de plagas vivas a la entrada	Ausencia de plagas	Inspección visual, sentido común	En cada pedido	Operario de descarga	Rechazo del pedido	Registro de seguridad alimentaria
2	Presencia de hongos	Homologación de proveedores, medias de control de la humedad de la carga <15%	Según especificaciones de compras	Comprobación en el laboratorio, kit de acción 24h, dosificación fungicida	1 análisis cada 200TN	Departamento de calidad	Rechazo de la partida	Boletín de análisis
3	Presencia de E.colis	Control de cargas anteriores, homologación de proveedores	Según especificaciones de compras	Comprobación en el laboratorio, Test rápidos de 24h, dosificación bactericida	1 análisis cada 200TN	Departamento de calidad	Rechazo de la partida Adicción bactericidas de	
4	Salmonella	Control de cargas anteriores, homologación de proveedores	Ausencia de 25g	Test rápidos de 24h	3 análisis/semana, más probabilidad de salmonella en soja girasol y cereales	Departamento de calidad	Rechazo de la partida Adicción bactericidas de	Documentación del proveedor



5	Presencia de metales pesados	Control de sustancias indeseables, comprobar el origen y la carga anterior	Cd:1ppm Hg:0.1ppm Pb: 10ppm	Análisis de materiales pesados, detector de metales	1 análisis / mes	Departamento de calidad	Rechazo de la partida Reevaluación del proveedor	Registro de seguridad alimentaria
6	Presencia de aflatoxinas	Control de sustancias indeseables,	0.02ppm	Test rápidos de 24h	1 análisis / mes de cada proveedor de cereales diferentes	Departamento de calidad	Rechazo de la partida Reevaluación del proveedor	Boletín de análisis
7	Materias primas altas en grasas, enranciadas	Homologación de proveedores, adición de antioxidantes	Ausencia de olor rancio 8meqO ₂ /kg	Análisis de peróxidos	Cada pedido de grasas	Operario de descarga Responsable de calidad	Rechazo de la partida Adición de antioxidantes	Registros de productos conformes Documentación del proveedor

DESCARGA Y ALMACENAMIENTO DE MATERIAS PRIMAS

8	Falta de adición de conservantes: fungicida	Adición de conservantes líquidos en la piquera	Ausencia de conservantes	Control de los conservantes (fecha de caducidad, método de conservación en el almacén)	Control de stock mensual Control de la adición en cada descarga	Operario de descarga Responsable de calidad	Comprobación y ajuste de dosificación	Registro de descarga Registro de conservantes
---	---	--	--------------------------	--	--	--	---------------------------------------	--



DOSIFICACIÓN								
9	Dosificación incorrecta de materias primas / aditivos	Control regula del pienso elaborado Inventario diario de correctores Dosificación y pesado automático mediante lector electrónico	Ausencia de errores humados y tecnológicos	Test rápido biológico de 24h	1 análisis / 4TN de pienso fabricado	Departamento de calidad	Reclasificación como producto no conforme, si está dentro de los límites recuperar según su composición y está fuera de los límites eliminar con gestor de residuos	Registro de dosificación Registro de productos no conformes Registro de análisis de productos terminados
10	Contaminación cruzada por incompatibilidades de medicamentos	Programa de incompatibilidades Limpieza de las tolvas después de la dosificación Mezclas limpiadoras Plan de contaminaciones cruzas	Salinomicina 0.7ppm Decoquinato 0.4 ppm Monesnsina 1.25ppm	Test de las 4 placas	1 análisis / 3 meses	Jefe de fabrica Departamento de calidad	Reclasificación como producto no conforme, si está dentro de los límites recuperar según su composición y está fuera de los límites eliminar con gestor de residuos	Registro control cumplimiento de mantenimiento de los equipos Registro de cumplimiento de limpieza Registro de pruebas de contaminación cruzada Registro de productos no conformes



MEZCLADO

1	Contaminación cruzada por medicamentos	Programa de incompatibilidades Limpieza de la tolva tras la dosificación Plan de contaminaciones cruzadas Mezcla limpia Prueba de eficacia de mezclado	de Salinomicina 0.7ppm Decoquinato 0.4 ppm Monesnsina 1.25ppm	de Prueba de homogeneidad Test de las 4 placas	1 ensayo / semestre	Jefe de fabrica Departamento de calidad	Reclasificación como producto no conforme, si está dentro de los limites recuperar según su composición y está fuera de los limites eliminar con gestor de residuos Reparación de la mezcladora Modificación del programa de incompatibilidades	Registro control cumplimiento de mantenimiento de los equipos Registro de cumplimiento de limpieza Registro de pruebas de contaminación cruzada Registro de productos no conformes Registro de pruebas de análisis de homogeneidad
---	--	--	---	---	---------------------	--	---	--



ENFRIAMIENTO

1 2	Contaminación física	Seguimiento de la humedad en los pienso elaborados Secado y enfriamiento adecuado Plan de mantenimiento de los equipos Plan de limpieza de los equipos	Diferencia de temperatura: <10°C Humedad máxima: 14% Salmonella: Ausencia a 25gr Hongos : 1000UFC/g	Test rápido en control de calidad Análisis en laboratorios externos especializados	1 análisis / 500TN Análisis extras si hay contaminación	Granulador Departamento de calidad	Adicción de conservantes Regranulación del piensos Mayor tiempo de enfriamiento Aumentar la temperatura de granulación	Registro de análisis de producto terminada Registros de granulación Registro de control del plan de mantenimiento Registro de temperatura y humedad Registro de productos no conformes
--------	----------------------	---	---	---	--	---	---	--

ENSACADO

1 3	Contaminación cruzada con medicamentos por inadecuada manipulación	Seguimiento de la humedad/ limpieza / desinfección (silos, cubas, ensacadora)	Hongos : 1000UFC/g	Medidas periódicas de temperatura Medidas periódicas de humedad	1 análisis / 500TN Análisis extras si hay desviaciones de más de 2sigmas	Ensacador Carretillero	Retener el producto terminado hasta su análisis, si supera los límites de control eliminación	Registro de seguridad alimentaria
--------	--	---	--------------------	--	---	-------------------------------	---	-----------------------------------



Universidad de Valladolid

							en el gestor de residuos	Registro de producto no conforme
14	Contaminación química	Plan de contaminación cruzadas/ plan de incompatibilidades Control de sustancias indeseables	Salinomicina 0.7ppm Decoquinato 0.4 ppm Monesnsina 1.25ppm	Test de las 4 placas	1 ensayo/ semestre	Jefe de fabrica Encargado de fabrica Responsable de calidad Ensacador Carretillero	Reclasificación como producto no conforme, si está dentro de los limites recuperar según su composición y está fuera de los limites eliminar con gestor de residuos	Registro de sustancias indeseables Registros de control de limpieza/mantenimiento/desinfección Registro de los análisis de contaminación cruzada
15	Error en el etiquetado	Comprobar etiquetado	Inadmisible	Inspección visual	Diaria	Ensacador Carretillero Personal de báscula	Reetiquetado del producto Reprocesado si no se supiera que producto es después de un análisis	Registro de ensacado Registro de carga de sacos Registro de productos no conformes
ALMACENAMIENTO								
16	Desarrollo de hongos por	Seguimiento de la humedad/ limpieza /	Hongos : 1000UFC/g	Test rápido biológico de 24h	Mensual	Encargado de producción	Colocación adecuada	Registro de seguridad alimentaria



Universidad de Valladolid

	inadecuado almacenamiento	desinfección (silos, cubas, ensacadora)				Departamento de calidad	Buena conservación	Registro de producto conforme Registro de sustancias indeseables Registros de control de limpieza/mantenimiento/desinfección Registro de contaminación cruzada
17	Contaminación física	Imanes de Programas mantenimiento preventivo	Ausencia	Sentido común Inspección visual Revisión imanes	Semanal	Encargado de producción	Cambio de imanes	Limpieza de imanes Registro de control de mantenimiento Registro de productos conformes
DISTRIBUCIÓN								
18	Desarrollo de hongos por inadecuada	Seguimiento de la humedad/ limpieza / desinfección (almacenes, silos)	Hongos : 1000UFC/g	Test rápido biológico de 24h	Semanal	Encargado de producción	Colocación adecuada	Registro de seguridad alimentaria



	manipulación de los sacos					Departamento de calidad Carretillero	Buena conservación	Registro de producto conforme Registro de sustancias indeseables Registros de control de limpieza/mantenimiento/desinfección Registro de contaminación cruzada
19	Contaminación cruzada con medicamentos por falta de limpieza en la carga del camión	Seguimiento de la humedad/ limpieza / desinfección (carga del camión, cuba) Certificación de limpieza	Salinomicina 0.7ppm Decoquinato 0.4 ppm Monesnsina 1.25ppm Salmonella	Test rápido biológico de 24h	Diariamente	Personal de báscula carretillero	Certificado de limpieza en vigor	Análisis de producto terminado Registros de limpieza de cuba Registro de productos conformes

- **6° Principio:** Establecer procedimientos de verificación para comprobar que las medidas indicadas en los principios 1-5 son completas y eficaces y por lo tanto que el sistema APPCC funciona a la perfección.

El Ingeniero de Organización Industrial para perfeccionar el sistema APPCC, implementa un control estadístico de procesos (SPC), el cual tiene como objetivo hacer predecible un proceso en el tiempo. Las herramientas usadas para este fin son las gráficas de control que permiten distinguir causas especiales de las causas comunes de variación. De este modo se podrá detectar cualquier irregularidad antes de que se convierta en un punto crítico de control.

La Figura 69, representa el programa tipo SPC para el control estadístico de cualquier sustancia.

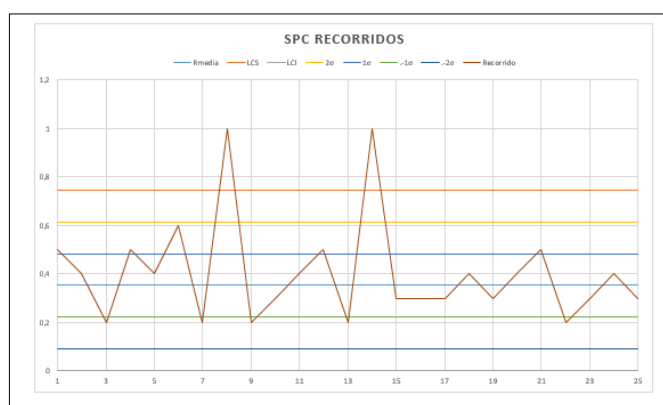


Figura 69: Programa de control estadístico SPC para cualquier sustancia utilizado en una fábrica de piensos compuesto.

A continuación, se hizo un estudio entre el 01/05/2017 hasta el 30/09/2017 de la fabricación de un pienso vacuno, concretamente del *Ruminata Digest Plus*. Figura 70.

Para verificar el potencial que el programa desarrollado es efectivo. Se estudia los parámetros de humedades, proteínas, grasas, fibra, cenizas y almidones. Para su estudio realizamos un SPC por cada uno de los parámetros que analizamos.

La línea azul oscura coincide con los valores de formulación establecidos por la fábrica de piensos, por lo tanto todas las muestras analizadas debe estar ajustarse lo más posible a esa línea. Las líneas azules oscuras representan 2σ por arriba y 2σ por debajo y las líneas negras son 3σ por arriba y 3σ por debajo, las cuáles coinciden con los límites críticos.

Una muestra que se encuentre fuera de los límites de control es una muestra a rechazar de inmediato e investigar donde se ha producido el peligro.

no:	4690TGR.RUMINANTA DIGEST								GRUPO:	VCT !			
hula:	4690T272T	Cód. fórmula:		4690		Observaciones:							
pres:	4690	T	ID Laboratorio:										
es de	HUM	PB	FB	MG	MM	ALM	Ca	P	Cl(CINa)	FND	FAD	L	
ula (%)	10.00	15.00	11.00	2.92	11.53	23.49	2.50	0.52	1.53	34.15	14.37	2	
res de	<input type="checkbox"/> Puesta <input checked="" type="checkbox"/> Otros												
lisis (%)	8.48	19.9	10.94	4.83	10.06	17.07							
3 σ	-1.52	4.90		1.91		-6.42							
2 σ	-1.52	4.90		1.91	-1.47	-6.42							
iqueta		15.0	11.0	2.9	11.5		2.50	0.52					
islación		F.L.			F.L.								

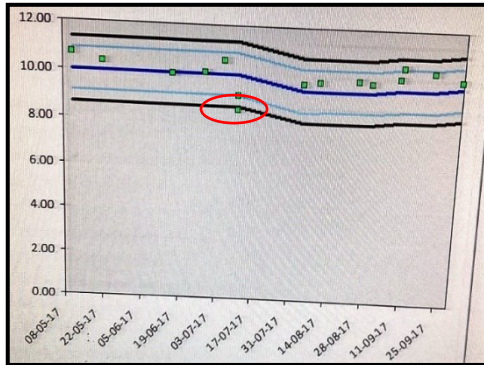
Figura 70: Imagen del Programa de control estadístico SPC, concretamente del pienso Ruminanta Digest.

La analítica del pienso vía NIRS da la información necesaria para rechazar este pienso a no ajustarse a la legislación y no cumplir con la calidad estipulada.

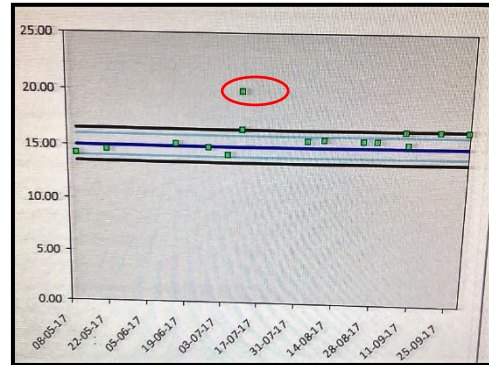
La proteína se encuentra fuera de legislación prohibiendo la venta de ese pienso. También las cenizas se encuentran fuera del límite legal, pero estos análisis se recalculan al poder producirse fallos en el método usado para la quema del pienso, es por eso que, se aprecia en la gráfica diferentes puntos de colores. Como se ve ese parámetro se ha restablecido a través del cambio del método usado inicialmente. La humedad, los almidones y las grasas se encuentran en 3σ lo que supone un rechazo del producto ya que no se encuentran dentro de los límites de control. Tan solo el parámetro de la fibra se encuentra perfectamente ajustado al establecido por la calidad de la fábrica.

El resultado de este análisis es de rechazo. Para que no se vuelva a dar esta situación se debe estudiar los posibles puntos críticos de control que podemos hallar en las etapas del proceso productivo.

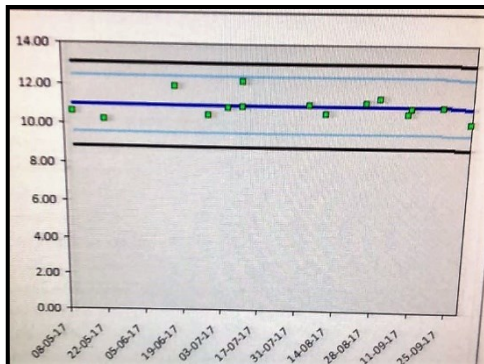
Humedad



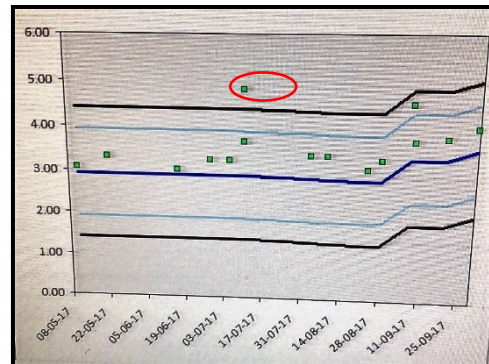
Proteína



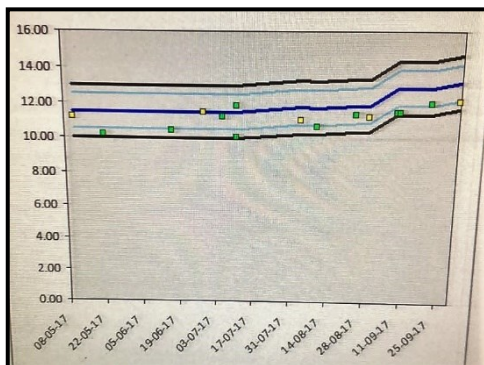
Fibra



Grasa



Cenizas



Almidón

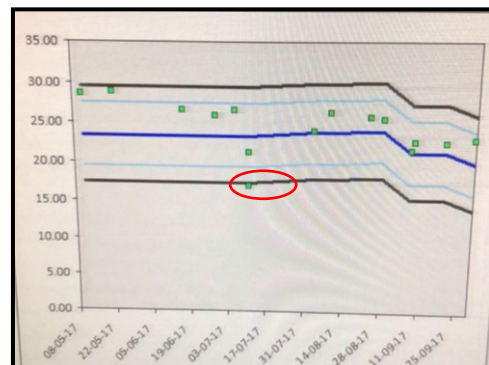


Figura 71: Resultados de seis estudios estadístico con el Programa de control estadístico SPC, concretamente del pienso Ruminante Digest .1-Humedad, 2-Proteína, 3-Fibra, 4- Grasa, 5- Cenizas, 6- Almidón.



- 7º Principio: Establecer el sistema de documentación de todos los procedimientos y los registros apropiados a estos principios y su aplicación.

Se entrega al coordinador la documentación recopilada por el Ingeniero de Organización Industrial, para que quede constancia en la fábrica de la correcta implantación de un sistema APPCC.



CAPÍTULO 7: ANÁLISIS ECONÓMICO DEL PROYECTO



La fábrica de piensos compuesto se pone en contacto con un Ingeniero de Organización Industrial para solicitar el estudio económico requerido para la implantación del Sistema APPCC.

Una vez que se han detectado e identificado las incidencias que pueden aparecer durante la producción y habiéndolas tratado en las reuniones concretadas por el coordinador, ya está todo listo para desarrollar e implantar el Sistema de Análisis y Puntos de Control Críticos específicos para una fábrica de piensos compuestos.

El Ingeniero de Organización Industrial redactará los procedimientos de ejecución que sean precisos para la implantación eficaz de un Sistema APPCC.

Ya implantado el Sistema APPCC, el Ingeniero de Organización Industrial proporciona una formación específica por secciones para el personal de la empresa. Sobre el correcto funcionamiento de los procedimientos operativos y sobre la manipulación de las materias primas y aditivos, el manejo de todos los registros implantados por secciones y el funcionamiento de la APPCC implantado.

Finalmente se verificará la correcta implantación del Sistema APPCC, asegurándose que no ha aparecido algún peligro no estudiado como consecuencia de la modificación del proceso productivo.

Todo esto tiene un coste económico que correrá por cuenta de la empresa. Se incluye en este coste económico todos los costes derivados del sistema de verificación como son los controles analíticos en laboratorios externos, las auditorías si las realiza una empresa ajena y todas aquellas modificaciones que se requiere en las instalaciones, maquinaria, útiles, materias primas o elementos auxiliares, tales como, los envases, etiquetados...

El presupuesto total que asciende a **diecisiete mil ochocientos once euros con sesenta centimos (1781.60 €)** se desglosa en la Tabla 21.



Tabla 21: Presupuesto de la implantación de un sistema APPCC dentro de una fábrica de piensos compuestos.

PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN E IMPLANTACIÓN DE UN SISTEMA APPCC EN UNA FÁBRICA DE PIENSOS COMPUESTO			
Tiempo estimado de realización : 5 semanas , 25 días laborables			
DESCRIPCIÓN	IMPORTE UNITARIO	UNIDADES	IMPORTE TOTAL (€)
Costes de tiempos y medios			
Estudio en campo	37.50 €/h	40 h	1500.00 €
Trabajo en oficina	37.50 €/h	120 h	4500.00€
Otros gastos (dietas , alojamiento)	70.00 €/día	5 días	350.00€
		Total:	6350.00€
Costes de servicios ofrecidos			
Diseño de la APPCC	2500.00€	1	2500.00€
Elaboración y redacción de la APPCC	1500.00€	1	1500.00€
Documentación y material necesario	400.00€		400.00€
Formación profesional (10 trabajadores)	27.00 €/h	6h / trabajador	1620.00€
		Total:	6020.00€
TOTAL DEL PRESUPUESTO DE LA EJECUCIÓN:			12370€
Gastos generales (13%)			1608.10€
Beneficio industrial (6%)			742.20€
PRESUPUESTO BRUTO :			14720.30€
IVA (21%)			3091.30€

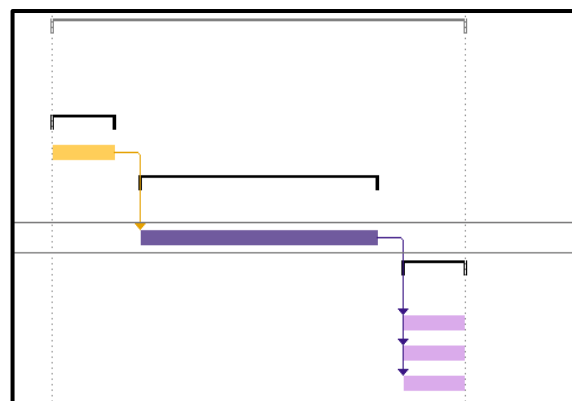


TOTAL	17811.60 €
ASCIENDE A UN TOTAL DEL PRESUPUESTO DEL PORYECTO DE EJECUCIÓIN E IMPLANTACIÓN DEL SISTEMA APPCC EN UNA FABRICA DE PIENSOS COMPUESTO A UN TOTAL DE: DIECISIETE MIL OCHOCIENTOS ONCE CON SESENTA EUROS	

Finalmente se estimará la implantación del Sistema APPCC en 25 días laborables, comenzando los trabajos de campo, asegurándose que no ha aparecido ningún peligro que ocasione modificaciones en la estimación inicial. Ver tabla 22.

Tabla 22: Implementación sistema APPCC. Gantt

IMPLANTACIÓN DE UN SISTEMA APPCC	
ACTIVIDADES	DURACIÓN
TRABAJO DE CAMPO	5 días
IMPLEMENTACIÓN	15 días
FORMACIÓN DEL PERSONAL	15 días
Curso A.....	5 días
Curso B.....	5 días
Curso C.....	5 días
TOTAL:	25 días





CAPÍTULO 8: CONCLUSIONES Y LÍNEAS FUTURAS



En el presente capítulo se extraen las conclusiones fruto del estudio del sistema APPCC implantado en una fábrica de piensos compuestos y la interpretación de los resultados de los diecinueve puntos críticos obtenidos a fin de justificar si se han alcanzado o no los objetivos marcados al comienzo de la realización del proyecto. Se proponen, además, posibles mejoras que podrían realizarse sobre el modelo a fin de mejorar el sistema y optimizar su rendimiento así como posibles utilidades para dicho sistema.

CONCLUSIONES

Una vez realizado el estudio y extraídos los puntos críticos de control de cada etapa del proceso de fabricación de piensos pueden extraerse las siguientes conclusiones en función dichas etapas:

Optimización de los peligros procedentes del entorno, prerequisites

La eficacia de la aplicación de un sistema APPCC depende en gran medida de los requisitos previos al desarrollo e implantación.

Dadas las condiciones del sistema actual se ha observado que los requisitos deben funcionar real y eficientemente como planes de apoyo al sistema APPCC, un fallo en algún prerequisite produce carencias en el sistema APPCC implantado, convirtiéndose en un sistema ineficiente. Es decir, que aunque se establezcan los prerequisites de forma ajena al sistema APPCC deben estar presentes durante todo el proceso.

Por otro lado un error en los requisitos previos, solo ocasionan pequeñas pérdidas de producción y económicas, en cambio un fallo no detectado en la fase previa de la implementación puede ocasionar el cierre temporal de la fábrica o incluso el cierre.

Por su parte los prerequisites deben estar bien documentados en los programas y en sus registros oportunos. El estudio de los resultados y de las incidencias anteriores permite hallar carencias en las comprobaciones del sistema APPCC. Con lo que se busca tener a punto los procesamientos, la frecuencia, la persona encargada y los registros de las comprobaciones para una correcta implantación del sistema APPCC. Para ello se ha desarrollado un plan de formación continua del personal, de limpieza de los equipos e higienización de las instalaciones, plan de mantenimiento preventivo de los equipos, plan de análisis rápidos, además de un plan de muestreo rápido técnica NIRS, controles de plagas y otros animales indeseados, plan de eliminación de residuos, plan de control de aguas del establecimiento y por último, el plan de trazabilidad.



De forma que se puede concluir, que el conjunto de prerequisites previos tiene un funcionamiento óptimo para la correcta implantación del sistema APPCC.

Aplicación del sistema APPCC

Además se examina el estudio de los puntos críticos de control del sistema APPCC. Se busca anticiparse de forma que en caso de que surja alguna necesidad en lo referente a la calidad o la inocuidad de los piensos pueda actuarse a tiempo.

El Sistema APPCC es un sistema preventivo y eficaz. Preventivo a la hora de identificar los peligros específicos que pueden aparecer en las diferentes etapas del proceso de fabricación y eficaz al establecer las medidas pertinentes para el control de los peligros con el fin de garantizar la inocuidad de los piensos.

El Sistema APPCC, probablemente, no elimine todos los problemas sanitarios, pero sus resultados proveerán a la gestión de la empresa la información necesaria para saber cómo controlar mejor los riesgos que aparezcan y su mejora continua para aumentar la confianza de los consumidores y a su vez los beneficios propios de la fábrica.

Es por ello necesario, que el Sistema APPCC se integre dentro de la fábrica de piensos compuesto y en todas y cada una de las áreas, así como promover una eficaz acción preventiva y el desarrollo de una auténtica cultura preventiva dentro de la misma.

Para consolidar el Sistema APPCC es de vital importancia el compromiso de la dirección que debe hacer llegar a todo el mundo el valor que otorga a las personas y sus condiciones de trabajo, dentro de la propia misión de la empresa. Además debe poner los recursos necesarios a tal fin y exigir funciones y responsabilidades de control a todas las líneas, para que el control preventivo se integre como algo propio del trabajo bien hecho. Así mismo, es primordial que cada trabajador asuma sus responsabilidades de control, de acuerdo a las condiciones establecidas. Es, junto con el compromiso de la dirección, una de las condiciones necesarias para llevar a cabo la implantación y el funcionamiento eficaz del Sistema APPCC dentro de la empresa. Se necesitan trabajadores cualificados y parte de esa cualificación debe consistir en una sólida formación en control preventivo de calidad, no solo desde el punto de vista teórico sino también desde la práctica efectiva de la misma.

La buena implantación se ve reflejada en la calidad de los productos finales y en la reducción de análisis y controles realizados solo en los puntos críticos del proceso donde se debe asegurar la inocuidad.

Con la inspección de cada área de la fábrica de piensos compuestos, se han detectado diecinueve puntos críticos a lo largo de todo el proceso productivo.



Especificando que los puntos críticos normalmente aparecen cuando se usan cualquier materia orgánica que pueda estar contaminada y/o medicada. Todos estos puntos deben ser vigilados mediante sus respectivos controles, e igualmente documentados. Una buena documentación e interpretación de los resultados facilitará su uso a la hora de encontrar un nuevo punto crítico.

Estos puntos críticos se han detectado con en análisis de las diez etapas del procesos de fabricación de piensos compuestos.

1º Etapa: Transporte y recepción de materias primas, en esta etapa se han detectado siete de los diecinueve puntos críticos del sistema APPCC implantado. Todos producidos por presencias de plagas, hongos o sustancias no deseadas de las materias primas recepcionadas, para eliminar una posible contaminación de los piensos se realizan análisis exhaustivos atendiendo a la naturaleza de agente maligno, si no se pudiera aplicar el método preventivo se rechazaría la partida recepcionada.

2º Etapa: Descarga y almacenamiento de materias primas, en esta etapa solo existe un punto crítico de control de los diecinueves detectados a lo largo de todo el proceso productivo. Este punto crítico se debe a la falta de conservantes fungitivas, una buena dosificación eliminaría las diferentes plagas que pueden proliferar en las piqueras causando déficit de calidad en los piensos elaborados.

3º Etapa: Molienda, no tiene ningún punto crítico, tan solo hay que ejercer medidas preventivas y registros de chequeo rutinarios.

4º Etapa: Dosificación, en esta etapa existen dos puntos críticos, producidos por una mala dosificación o una mala limpieza al programar incorrectamente las incompatibilidades.

5º Etapa: Mezclado, en esta etapa solo existe un punto crítico de control de los diecinueves detectados a lo largo de todo el proceso productivo. Este punto crítico se debe a las contaminaciones cruzadas por restos de medicamentos al tener un mal sistema de limpieza, se puede subsanar actualizando los sistemas de limpieza de la mezcladora y las tolvas tras la dosificación además del programa de incompatibilidades. Si no se detectara a tiempo, se tendría que reclasificar todos los productos en productos no conformes ocasionado grandes pérdidas a la empresa.

6º Etapa: Granulación no tiene ningún punto crítico, tan solo hay que ejercer medidas preventivas y registros de chequeo rutinarios.

7º Etapa: Enfriamiento, al igual que en la anterior etapa existe solo un punto crítico. Producido por contaminación física, para evitar la inocuidad de los piensos se debe regular las propiedades del enfriador. Controlando la humedad, la temperatura e incluso la limpieza.



8º Etapa: Ensacado, en esta etapa existen tres puntos críticos de los diecinueve detectados a lo largo de todo el proceso productivo.

Dos de los tres puntos se debe a contaminaciones cruzadas tanto química como medicamentosa, un mal método produce pérdidas enormes al rechazar los piensos y no introducirlos en el mercado. Es la etapa más crucial en la elaboración de piensos. El otro punto crítico de esta etapa se debe a un mal etiquetado, ocasiona retrasos, pero no produce rechazo del producto una vez reetiquetado correctamente.

9º Etapa: Almacenamiento de productos acabados, en esta etapa existen dos puntos críticos, debidos a una mala planificación de los almacenes exponiendo al producto terminado al desarrollo de hongos. Se eliminaría este punto crítico con un buen avituallamiento de las instalaciones de almacenaje.

10º Etapa: Distribución, en la última etapa del proceso se detectan dos de los diecinueve puntos críticos observados en el proceso de fabricación. Debida a una pésima manipulación de los productos acabados y de la mala limpieza de la caja de los camiones.

Como queda demostrado tras todo el estudio realizado para la elaboración de este proyecto, que era el correcto funcionamiento del Sistema APPCC, es necesario del cumplimiento de los diferente prerrequisitos.

Para concluir, la obtención de piensos inocuos para la salud de los animales y posteriormente para nuestra salud, es posible mediante la vigilancia y actuación sobre los puntos críticos de control, permitiendo una reducción significativa de los productos rechazados y la mejor calidad.

Líneas futuras

En primer lugar destacar que se trata de un sistema preventivo y dinámico, se encuentra en una fase de optimización a fin de exportarlo a otras fábricas de características similares, por lo tanto es vital la obtención de unos buenos resultados que reflejen la utilidad de este sistema. Es importante conseguir optimizar el sistema para posteriormente estudiar su respuesta y cada caso particular en las distintas fábricas. Este proyecto es por tanto la base de una gran apuesta de futuro para la empresa.

En segundo lugar y a fin de mejorar el modelo y optimizar el funcionamiento del sistema podría trabajarse en diferentes aspectos: trabajar sobre los prerrequisitos, modificar el sistema de almacenamiento de las diferentes materias primas además de una distribución lógica de los almacenes de productos terminados, realizar variantes sobre el programa de incompatibilidades, sobre el funcionamiento de las máquinas; la integración en la totalidad de la fábrica; y trabajar en la instalación para aumentar los límites de producción con una excelente calidad.



Universidad de Valladolid

BIBLIOGRAFÍA, WEBGRAFÍA Y NORMATIVA LEGAL



BIBLIOGRAFÍA:

- MINISTERIO DE SANIDAD Y CONSUMO (2016). *Manual de capacitación sobre higiene de los alimentos y sobre el sistema APPCC.*
- ALIMENTARIUS (22ª Edición). *Manual de Procedimiento de la Comisión del Codex Alimentarius.*
- CONFEDERACIÓN ESPAÑOLA DE FABRICANTES DE ALIMENTOS COMPUESTOS PARA ANIMALES (2016). *APPCC, guía de aplicación del sistema de análisis de peligros y de puntos críticos de control en la industria de fabricación de piensos.*
- CONFEDERACIÓN ESPAÑOLA DE FABRICANTES DE ALIMENTOS COMPUESTOS PARA ANIMALES (2016). *Protocolo de cuantificación cruzada de fábricas de piensos compuestos*
- JUNTA DE CASTILLA Y LEÓN (2016). *Documento guía para la implantación de un sistema APPCC de las fábricas de piensos compuestos.*
- MADRID VICENTE, Antonio (2014). *Piensos y alimentos para animales.* Ediciones Antonio Madrid Vicente.
- WINDHAM, W.R., Martens (1989). *Protocols for NIRS calibration: simple selection and equation development and validation.* In: *Near Infrared Spectroscopy (NIRS): Analysis of forage quality.* USDA. ARS. Agriculture Handbook N° 643: 96-103.
- WILSON, J.M., Kramer (1973). *Quantitative determination of fat protein and carbohydrate of soy products with infrared attenuated total reflectance.* *J. Food Sci* 38: 14-17.
- MINISTERIO DE SANIDAD Y CONSUMO (2016). *Manual de capacitación sobre higiene de los alimentos y sobre el sistema APPCC.*
- ALIMENTARIUS (22ª Edición). *Manual de Procedimiento de la Comisión del Codex Alimentarius.*



WEBGRAFÍA:

- ASOCIACIÓN ESPAÑOLA PARA LA CALIDAD, AEC (2017). APPCC
<https://www.aec.es/web/guest/centro-conocimiento/appcc>
[Consulta 20 de Marzo de 2018]
- ELIKA (2017). *¿Qué es un pienso?*
http://www.elika.eus/consumidor/es/preguntas_piensos.asp
[Consulta 25 de Marzo de 2018]
- ESCUELA UNIVERSITARIA INGENIERIA TÉCNICA AGRÍCOLA, INEA.
Proceso de elaboración de los piensos compuestos.
<http://lan.inea.org:8010/web/zootecnia/Zootecnia/Piensoscompuesto.htm>
[Consulta 26 de Marzo de 2018]
- MINISTERIO DE GANADERÍA Y PESCA, ALIMENTACIÓN Y MEDIO AMBIENTE (2016). Ganado porcino.
<http://www.mapama.gob.es/es/ministerio/servicios/informacion/plataforma-de-conocimiento-para-el-medio-rural-y-pesquero/observatorio-de-tecnologias-probadas/sistemas-prodnut-animal/ganado-porcino.aspx>
[Consulta 3 de Mayo de 2018]
- MINISTERIO DE GANADERÍA Y PESCA, ALIMENTACIÓN Y MEDIO AMBIENTE (2016). Ganado Bovino.
<http://www.mapama.gob.es/es/ministerio/servicios/informacion/plataforma-de-conocimiento-para-el-medio-rural-y-pesquero/observatorio-de-tecnologias-probadas/sistemas-prodnut-animal/ganado-bovino.aspx>
[Consulta 3 de Mayo de 2018]
- MINISTERIO DE GANADERÍA Y PESCA, ALIMENTACIÓN Y MEDIO AMBIENTE (2016). Avicultura.
<http://www.mapama.gob.es/es/ministerio/servicios/informacion/plataforma-de-conocimiento-para-el-medio-rural-y-pesquero/observatorio-de-tecnologias-probadas/sistemas-prodnut-animal/ganado-porcino.aspx>
[Consulta 3 de Mayo de 2018]
- MINISTERIO DE GANADERÍA Y PESCA, ALIMENTACIÓN Y MEDIO AMBIENTE (2016). Cunicultura.
<http://www.mapama.gob.es/es/ministerio/servicios/informacion/plataforma-de-conocimiento-para-el-medio-rural-y-pesquero/observatorio-de-tecnologias-probadas/sistemas-prodnut-animal/cunicultura.aspx>
[Consulta 3 de Mayo de 2018]



- NutriNews (2014). Tecnología de fabricación de piensos compuestos. Novedades y desafíos actuales.
<https://nutricionanimal.info/tecnologia-de-fabricacion-de-alimentos-para-animales-novedades-y-desafios-actuales/>
[Consulta 10 de Mayo de 2018]

- Fundación Española para el Desarrollo de la NUTRICIÓN, FEDNA (2002). Normas de FEDNA de Control de Calidad de ingredientes para piensos.
<http://fundacionfedna.org/normas-fedna-control-calidad>
[Consulta 12 de Mayo de 2018]

- ¿De dónde viene la frase "Somos lo que comemos"?.
Investigador y emprendedor en el campo de la Genómica Nutricional, David de Lorenzo.
<http://www.nutrigenomica.udl.cat/blog/de-donde-viene-la-frase.html>
[Consulta 25 de Mayo de 2018]

- EUROGANADERÍA.EU La durabilidad del granulado en fábrica como indicador de su calidad en comedero de granja
http://www.euroganaderia.eu/ganaderia/reportajes/la-durabilidad-del-granulado-en-fabrica-como-indicador-de-su-calidad-en-comedero-de-granja_1113_6_1760_0_1_in.html
[Consulta 30 de Mayo de 2018]



NORMATIVA LEGAL:

- Código Internacional de Prácticas. CAC/RCP 1-1969, recomendado Principios generales de higiene de los alimentos, 2003, rev 4.
- Codex Alimentarius Commission. Anexo al CAC/RCP 1-1969, rev.3. Sistemas de análisis de peligros y control de punto críticos (HACCP). Directrices para su aplicación. Higiene de los alimentos, suplemento al volumen 1B. ALINORM 1997/13.25-33.
- Unión Europea. Reglamento de ejecución (UE) nº 931/2011 de la Comisión, relativo a los requisitos en materia de trazabilidad establecidos para los alimentos de origen animal, 19 de septiembre de 2011, núm. 242.
- Unión Europea. Reglamento de ejecución (UE) nº 619/2011 de la Comisión, por el que se establecen los métodos de muestreo y análisis para el control oficial de los piensos y de la presencia en ellos de material modificado genéticamente cuyo procedimiento de autorización este pendiente cuya autorización este caducada, 24 de junio de 2011.
- España. Reglamento (CE) nº 1069/2009 del Parlamento Europeo y del Consejo, por el que se establecen las normas sanitarias aplicables a los subproductos animales y los productos derivados no destinados al consumo humano, de 21 de octubre de 2009, núm 300, pág 33.
- España. Reglamento (CE) nº 152/2009 de la Comisión, por el que se establecen los métodos de muestreo y análisis para el control oficial de los piensos, de 27 de enero de 2009, núm 54, pág 130.
- España. Reglamento (CE) nº 767/2009 del Parlamento Europeo y del Consejo, sobre la comercialización y la utilización de los piensos, de 13 de julio de 2009.
- España. Reglamento (CE) nº 1831/2003 y se derogan las Directivas 79/373/CEE del Consejo, 80/511/CEE de la Comisión, 82/471/CEE del Consejo, 83/228/CEE del Consejo, 93/74/CEE del Consejo, 93/113/CE del Consejo y 96/25/CE del Consejo y la Decisión 2004/217/CE de la Comisión y, en particular, su artículo 7, apartado 1.



- España. El Reglamento (CE) N° 183/2005 del Parlamento Europeo y del Consejo, fija los requisitos en materia de higiene de los piensos, indica la obligatoriedad de las empresas de piensos de poner a punto, aplicar y mantener procedimientos escritos permanentes basados en los principios APPCC, de 12 de enero de 2005, núm 35, pág 22.
- España. Real Decreto 465/2003, sobre sustancias alimentación animal, de 25 de abril de 2003, núm 102

