

Referentes para la calidad ambiental y la ecoeficiencia del

Sector de la Agricultura
e Industria Agroalimentaria
en Murcia



Agradecimientos:

Hortofrutícola TOPI, FRUGARVA, S.A., Antonio Ródenas Meseguer, S.A., Embutidos Gilar, S.L.,
Queserías Villa Vieja S.L., Almazara Luis Herrera y Conesa y Cia., S.L.

Edita

Región de Murcia
Consejería de Agricultura y Medio Ambiente
Dirección General de Calidad Ambiental

Ficha técnica

Documentación y redacción: Consultores Premier

Diseño y producción editorial: Baetica S.L.

Impresión: Lerkoprint S.A.

Deposito Legal: M-24143-2004

No está permitida la reproducción total o parcial de este libro, ni su tratamiento informático, ni la transmisión de ninguna forma o por cualquier medio, ya sea electrónico, mecánico, por fotocopia, por registro u otros métodos, sin el permiso previo y por escrito del propietario de los derechos.

Introducción

Con la realización de este proyecto, la Consejería de Agricultura, Agua y Medio Ambiente de la Región de Murcia desea apoyar a las empresas murcianas en la adopción de prácticas de ecoeficiencia, facilitando la orientación de sus actividades hacia el ahorro, la minimización y la eficiencia

Las posibilidades reales de hacer posible el concepto de desarrollo sostenible están ligadas a la capacidad de la humanidad para romper la vinculación existente entre bienestar y consumo de recursos.

La necesidad de buscar soluciones que hagan viable el concepto de sostenibilidad, en el marco de la actual economía de mercado, ha determinado el desarrollo de una nueva forma de afrontar este reto mediante lo que se ha venido a denominar ecoeficiencia.

El concepto de ecoeficiencia entronca directamente con el concepto de rentabilidad empresarial porque, además de la reducción de costes y disminución del gasto material, la puesta en práctica de la ecoeficiencia trae consigo una mejora del comportamiento ambiental, creando valor añadido para la empresa.

La ecoeficiencia representa un potente instrumento para abordar el desarrollo sostenible desde la posición de la empresa y supone una importante herramienta de mejora de la competitividad y el desarrollo tecnológico. En este sentido, la Consejería de Agricultura, Agua y Medio Ambiente de la Región de Murcia, en su línea de formulación de políticas y estrategias tendentes a contribuir al desarrollo sostenible en la Región, ha llevado a cabo una iniciativa en el sector de la agricultura e industria agroalimentaria, dirigida a promover la integración de la ecoeficiencia en empresas murcianas, con el objetivo de:

- ▶ Dar a conocer las oportunidades que ofrece la ecoeficiencia para mejorar su posición competitiva.
- ▶ Difundir las herramientas y las experiencias de éxito existentes.
- ▶ Desarrollar proyectos piloto concretos de demostración en empresas que den lugar a mostrar las ventajas de la producción ecoeficiente y que se constituyan en Referentes para la Calidad Ambiental y la Ecoeficiencia en la Comunidad Autónoma de Murcia.

Sin embargo, la adopción de una estrategia ecoeficiente en la empresa es un proceso gradual que requiere importantes cambios en la cultura empresarial. Por este motivo, los proyectos llevados a cabo se sitúan en la frontera entre la prevención de la contaminación y la ecoeficiencia, pero pueden servir como fuerza impulsora para:

- ▶ Mejorar la competitividad de los productos y servicios ofrecidos por las empresas de los sectores agrícola y de la industria agroalimentaria.
- ▶ Identificar nuevas oportunidades de mercado.
- ▶ Situar a las empresas murcianas a la vanguardia del compromiso con el medio ambiente.

Ventajas de la ecoeficiencia para la empresa

- Permite la obtención de ahorros mediante la optimización del uso de recursos y la disminución de la contaminación
- Reduce los riesgos ambientales y mejora la seguridad de los trabajadores
- Estimula la innovación y la obtención de beneficios a través de un aumento de la eficiencia.
- Permite adelantarse a las necesidades de los consumidores y detectar nuevas oportunidades de negocio
- Refuerza el compromiso de la dirección de la empresa y los trabajadores en un proyecto de mejora continua.
- Aumenta el valor de la empresa y la confianza de las partes interesadas.

Índice

1. Agricultura intensiva	7
1.1. Introducción al sector	9
1.2. El sector en Murcia	11
1.3. Descripción del proceso	13
1.4. Aspectos medioambientales asociados a la agricultura intensiva	15
1.5. Experiencias de éxito relevantes para el sector	15
1.6. Proyecto de implantación de una mejora de ecoeficiencia en Murcia: El caso HORTOFRUTÍCOLA TOPI	20
2. Manipulación de productos hortofrutícolas	27
2.1. Introducción al sector	29
2.2. El sector en Murcia	29
2.3. Descripción del proceso	30
2.4. Aspectos medioambientales asociados a la manipulación de productos hortofrutícolas	32
2.5. Experiencias de éxito relevantes para el sector	33
2.6. Proyecto de implantación de una mejora de ecoeficiencia en Murcia: El caso FRUGARVA	37
3. Ganadería porcina	45
3.1. Introducción al sector	47
3.2. El sector en Murcia	48
3.3. Proceso de producción	49
3.4. Aspectos medioambientales asociados a la ganadería porcina	50
3.5. Experiencias de éxito relevantes para el sector	50
3.6. Proyecto de implantación de una mejora de ecoeficiencia en una granja del Campo de Cartagena	55
4. Conserva vegetal	59
4.1. Introducción al sector	61
4.2. El sector en Murcia	62
4.3. Proceso de elaboración	63
4.4. Aspectos medioambientales asociados a la producción de conservas vegetales	65
4.5. Experiencias de éxito relevantes para el sector	65
4.6. Proyecto de implantación de una mejora de ecoeficiencia en Murcia: El caso Antonio Ródenas Meseguer, S.A.	71
5. Industria cárnica	75
5.1. Introducción al sector	77
5.2. El sector en Murcia	79
5.3. Proceso de elaboración	80
5.4. Aspectos medioambientales asociados a la producción de productos cárnicos	84
5.5. Experiencias de éxito relevantes para el sector	84
5.6. Proyecto de implantación de una mejora de ecoeficiencia en Murcia: El caso EMBUTIDOS GILAR, S.L.	89

6. Queserías	95
6.1. Introducción al sector	97
6.2. El sector en Murcia	98
6.3. Proceso de elaboración	100
6.4. Aspectos medioambientales asociados a la producción de quesos	101
6.5. Experiencias de éxito relevantes para el sector	102
6.6. Proyecto de implantación de una mejora de ecoeficiencia en Murcia : El caso QUESERÍAS VILLA VIEJA S.L.	106
7. Bodegas	113
7.1. Introducción al sector	115
7.2. El sector en Murcia	115
7.3. Proceso de elaboración	117
7.4. Aspectos medioambientales asociados a la producción de vino	118
7.5. Experiencias de éxito relevantes para el sector	119
7.6. Proyecto de implantación de una mejora de ecoeficiencia en Murcia: Anónimo	125
8. Encurtidos	131
8.1. Introducción al sector	133
8.2. Proceso productivo	134
8.3. Problemática medioambiental del sector	136
8.4. Experiencias de éxito relevantes para el sector	136
8.5. Proyecto de implantación de una mejora de ecoeficiencia en Murcia: Anónimo	139
9. Almazaras	145
9.1. Introducción al sector	147
9.2. El sector en Murcia	147
9.3. Proceso productivo	147
9.4. Aspectos medioambientales asociados a la producción de aceite de oliva	150
9.5. Experiencias de éxito relevantes para el sector	150
9.6. Proyecto de implantación de una mejora de ecoeficiencia en Murcia: El caso ALMAZARA LUIS HERRERA	153
10. Piensos compuestos	161
10.1. Introducción al sector	163
10.2. El sector en Murcia	164
10.3. Proceso de elaboración	165
10.4. Aspectos medioambientales asociados a la producción de piensos compuestos	166
10.5. Experiencias de éxito relevantes para el sector	166
10.6. Proyecto de implantación de una mejora de ecoeficiencia en Murcia : El caso PIENSOS CONESA	169



Referentes para la calidad ambiental y
la ecoeficiencia del Sector de la Agricultura e
Industria Agroalimentaria en Murcia

Agricultura intensiva



1. Agricultura intensiva

>> 1.1. Introducción al sector

La producción agrícola final española supone aproximadamente el 12% de la de la Unión Europea. La producción hortofrutícola representa aproximadamente la mitad de la producción agrícola española, con una gran diversidad de productos, muchos de los cuales son partidas de exportación cuantitativamente importantes.¹

La diversidad climática y edáfica de las distintas zonas del territorio nacional implica agriculturas muy diferentes en las distintas Comunidades Autónomas, con especialidades productivas muy señaladas entre las que cabe destacar:

- ▶ La Cornisa Cantábrica. Área predominantemente ganadera, sobre todo orientada a vacuno de leche.
- ▶ Cataluña y Madrid: con predominancia ganadera (intensiva) pero con sectores agrícolas de entidad (vino, aceite, hortalizas y frutas)
- ▶ Castilla La Mancha y La Rioja: con clara orientación agrícola y con peso relativo importante del viñedo.
- ▶ Castilla y León: elevada especialización cerealista y en cultivos industriales (girasol y remolacha).
- ▶ Navarra y Extremadura: equilibrio entre producciones ganaderas y agrícolas, destacando dentro de las últimas los cereales y las frutas.
- ▶ Andalucía, Canarias, Baleares, Comunidad Valenciana y Murcia: la actividad agraria tiene una fuerte componente agrícola basada, sobre todo, en la hortofruticultura. En Andalucía se asientan, además, el 80% del olivar y más del 90 % del algodón españoles.

Cuadro Nº 24: Superficies y productos de grandes grupos de cultivos en las diferentes CC.AA. (año 1999)

Comunidades Autónomas	Cereales grano (incluido arroz)		Hortalizas		Frutales y cítricos		Olivar		Viñedo		Cultivos industriales
	Superficie Miles ha	Producción Miles t	Superficie Miles ha	Producción Miles t	Superficie Miles ha	Producción Miles t	Superficie Miles ha	Aceite Miles t	Superficie Miles ha	Vino mosto Miles ha	Superficie Miles ha
Andalucía	831	1.147	128,4	4.855,4	287,4	1.362,4	1.454,6	470,5	45,7	1.770,8	495
Aragón	792,5	2.083,8	12,2	277,1	119,1	728,2	56,7	9,4	48,9	1.046,5	69,3
Asturias (Principado de)	1,9	4,3	1,1	22,1	6,8	49,9	-	-	0,1	1,2	-
Baleares (Iles)	33	52	7,4	233,5	76,9	103,2	8,2	1,6	1,8	28,6	-
Canarias	1,3	2	6,9	412,8	13,3	407,6	-	-	12,7	165,8	-
Cantabria	1,3	4,3	0,8	14,1	0,3	3,3	-	-	-	0,6	-
Castilla-La Mancha	1.407,6	2.483,1	54,1	1.294,4	49,4	67,9	310,6	64,8	594,4	19.743,9	305,5
Castilla y León	2.331	7.996,4	16	403,3	7,4	79,1	9	2,6	69,6	1.400,3	306,2
Cataluña	343,7	1.292,7	20,8	535	155,5	1.309,3	128,1	42,8	64,8	3.421,4	22
Comunidad Valenciana	49,4	156,1	29,7	878,9	348	4.168,8	97	23,8	88,9	2.274,3	4,5
Extremadura	351,8	932,4	36,1	1.392,3	23,3	183,8	252,3	42,1	86,1	2.998,9	101,2
Galicia	67	205,9	10,7	213,4	2,6	1229,4	-	-	30,8	1.373,6	-
Madrid (Comunidad de)	87,2	310,1	7,1	129,3	0,5	5	21,7	5,7	18,6	305,6	3,8
Región de Murcia	81,2	74,1	43,7	1.540	141,5	1.055,4	20,5	3,6	46,2	744,6	4,5
Navarra (Comunidad Foral de)	211,5	853,5	20,4	409,1	8,2	21,3	2,9	1,4	20,6	632,3	14,4
País Vasco	46,7	240,8	3,1	54,6	2,4	14,2	0,1	0,1	11,9	451,8	5
Rioja (La)	59,7	303,8	10,8	217,5	15,9	78,8	2,8	0,6	38,8	1.550,9	2,9
Ceuta	s.d.	s.d.	s.d.	s.d.	s.d.	s.d.	s.d.	s.d.	s.d.	s.d.	s.d.
Melilla	s.d.	s.d.	s.d.	s.d.	s.d.	s.d.	s.d.	s.d.	s.d.	s.d.	s.d.
ESPAÑA	6.697,8	18.142,3	409,3	12.882,8	1.258,5	9.767,6	2.364,5	669	1.179,9	37.911,1	1.334,3

Fuente: MAPA. Subdirección de Estadística Agroalimentaria.

La producción hortofrutícola constituye un factor fundamental en la corrección de los desequilibrios regionales y en el mantenimiento de la renta y el empleo en determinadas Comunidades Autónomas, como Murcia, Andalucía y Canarias.

La producción de hortalizas está asociada generalmente al regadío y sus principales productos son lechugas, tomates, pimientos, cebollas, ajos, guisantes, espárragos y alcachofas. Las principales regiones productoras son la costa levantina (especialmente Almería y Murcia), Aragón, Navarra y Lérida.

Dentro de la producción frutícola destaca la de cítricos, principalmente en Valencia y Murcia. Otras frutas con una producción notable son los melocotones, melones, fresas, sandías, peras, manzanas y plátanos (éstos últimos en Canarias, donde constituyen la principal producción agrícola).

Superficie y producción de hortalizas y frutas en España (año 2000)

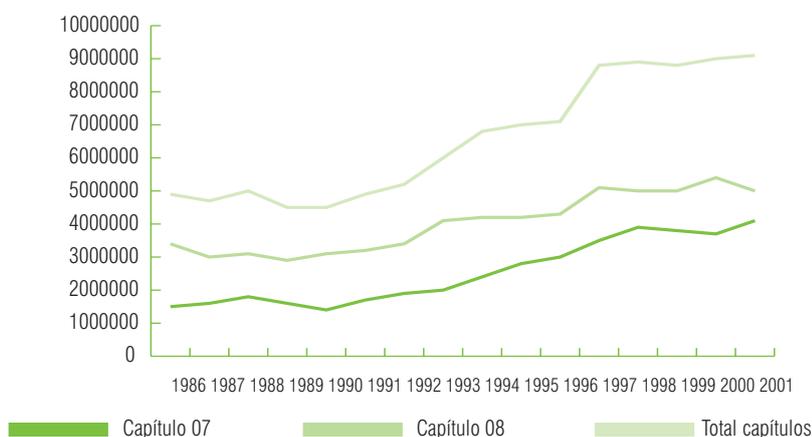
Productos	Superficie (miles de ha)	Producción (miles de t)
Hortalizas	393	12.384
Frutales (incluidos cítricos)	1.272	9.167

Fuente: EUROSTAT.

Tanto en frutas como en hortalizas, más del 90% del volumen exportado se destina a los países de la Unión Europea: Alemania, Francia, Reino Unido y Países Bajos son los primeros mercados del sector español.

La evolución de la exportación de este sector en los últimos tiempos ha venido marcada por varias fechas importantes: 1.986, 1.992 y 1.997, que han representado tres tendencias claramente delimitadas, como puede observarse en el siguiente gráfico.

Evolución de las exportaciones españolas de frutas y hortalizas (t)



Nota: Los capítulos de aduanas 07 y 08 abarcan frutas y hortalizas frescas, algunos productos transformados y frutos secos.
Fuente: FEPEX (Federación Española de Frutas, Hortalizas, Flores y Plantas Vivas)

La hortofruticultura se caracteriza por estar presente en casi todo el territorio nacional, por la multiplicidad y diversidad de los productos que abarca, por mantener su actividad durante todo el año, por el alto valor añadido que generan sus producciones y por su carácter intensivo en mano de obra.

>> 1.2. El sector en Murcia

La población ocupada en el sector agrícola en Murcia supone un 10,7% de la población ocupada total de la Región.

La superficie de la Región tiene cuatro usos principales: tierras de cultivo, prados y pastizales, terreno forestal y otras superficies. Más de la mitad del millón de hectáreas de la Región son tierras de cultivo (53,6%), y casi la mitad de ellas están en barbecho o son tierras no ocupadas.

Usos de la tierra en la Comunidad Autónoma de la Región de Murcia

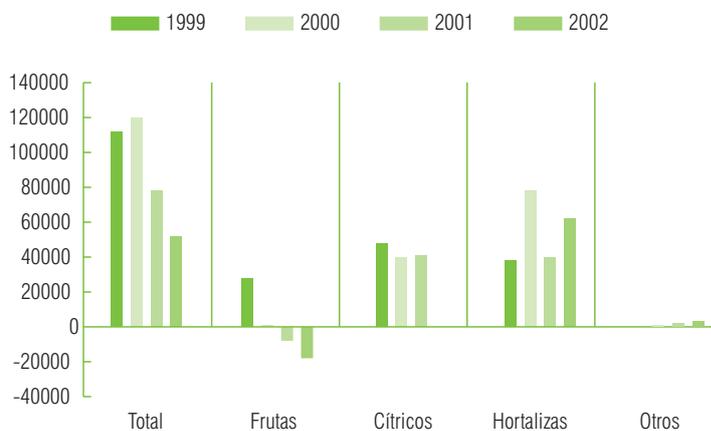
	Hectáreas	%
Tierras de cultivo	606.014	53,6
Cultivos herbáceos	108.392	(17,9)
Barbecho y otras tierras no ocupadas	276.791	(46)
Cultivos leñosos	218.831	(36,1)
Prados y pastizales	16.706	1,5
Terreno forestal	275.349	24,3
Monte maderable	100.665	(36,6)
Monte abierto	69.145	(25,1)
Monte leñoso	105.539	(38,3)
Otras superficies	233.669	20,7
Erial a pastos	58.547	(25,1)
Espartizal	86.225	(36,9)
Terreno improductivo	31.412	(13,4)
Superficie no agrícola	53.683	(23)
Rios y lagos	3.802	(1,6)
Total	1.131.738	100

Nota: En "Cultivos herbáceos" se computa sólo la superficie en "ocupación primera o principal".

Fuente: Consejería de Agricultura. Agua y Medio Ambiente; D.G Agricultura e Industrias Agrarias.

La superficie cultivada como secano en la Región de Murcia siempre ha sido mayor a la de regadío. Actualmente, del total de la superficie cultivada en Murcia, el 74% lo está en régimen de secano y el 26% restante bajo riego. Sin embargo, la hortofruticultura constituye la actividad más relevante del sector agrario murciano, representando el 63% de toda la producción agraria regional. Gran parte de su producción se destina a mercados exteriores, en torno al 61%, casi el doble que la media nacional que se sitúa en el 34%.

Evolución de la campaña agrícola para los principales subsectores (estimaciones de FECOAM en miles de euros corrientes)



La producción de hortalizas ha ido adquiriendo cada vez mayor importancia en el contexto regional, especialmente la de productos de frutos (60,6% de la producción final de hortalizas en 1998) y la de productos de tallo y hojas (21,3%). Son destacables las producciones de tomate (33,5%), lechuga (18,4%), pimiento (15,9%), melón y sandía (9,3%) y coliflor y brócoli (7%).

El avance experimentado por la horticultura en Murcia ha estado determinado por los siguientes factores:

La estructura del sector hortofrutícola murciano se caracteriza por su dualidad: por un lado, explotaciones en su mayoría de carácter empresarial, orientadas a la producción de hortalizas y, por otro, explotaciones de carácter familiar, de pequeño tamaño, dedicadas al cultivo de frutales y cítricos.

- ▶ Las innovaciones tecnológicas efectuadas en los sistemas de cultivo (bajo cubierta, acolchados, etc.), la incorporación masiva de fertilizantes y fitosanitarios específicos, los sistemas de riego y el material vegetal seleccionado.
- ▶ La implantación de sistemas de estandarización del producto.
- ▶ La introducción de sistemas de trabajo más eficientes e intensivos.
- ▶ La agrupación de la producción en organizaciones con tendencia a importantes niveles de especialización productiva en un número limitado de especies y variedades.
- ▶ Las nuevas orientaciones productivas más especializadas (por ejemplo, brócoli).

El cultivo de hortalizas representa en torno al 12% de la superficie agrícola útil y del número de explotaciones agrícolas de la Región de Murcia. El tamaño medio de las explotaciones hortícolas se sitúa en 11 hectáreas.

La fruticultura, por el contrario, ha experimentado un descenso en términos relativos. Las causas del menor crecimiento relativo de estas producciones están relacionadas con el incremento de las dificultades en la penetración de los mercados exteriores, con una menor intensificación tecnológica y con el carácter más tradicional de las prácticas de cultivo y de organización del trabajo.

Entre los frutales no cítricos la producción predominante es la de melocotón (tercer producto murciano, tras el tomate y el limón). Otras producciones significativas son albaricoque, uva de mesa, ciruela, pera y almendra de cáscara. Entre los cítricos destaca claramente la producción de limón (casi tres cuartas partes de la producción final de este grupo), seguido a gran distancia por la de naranja y la de mandarina.

Tierras cultivadas en hortalizas, cítricos y frutales no cítricos, por comarcas agrarias. Región de Murcia. 1998

	Hortalizas		Frutales no cítricos		Cítricos	
	ha	%	ha	%	ha	%
Altiplano	990	2,4	15.724	14,7	1.663	5,1
Noroeste	1.857	4,6	18.041	16,9	0	0
Río Mula	92	0,2	13.832	12,9	1.255	3,8
Vega del Segura	3.202	7,9	33.041	30,9	17.805	54,1
Valle del Guadiana	21.244	52,4	18.122	16,9	6.200	18,8
Campo de Cartagena	13.174	32,5	8.223	7,7	5.973	18,2
Total	40.559	100	106.983	100	32.896	100

Fuente: Consejería de Agricultura. Agua y Medio Ambiente.

Sin embargo, la fruticultura desempeña un papel relevante en el paisaje murciano, ya que representa aproximadamente el 36% de la superficie efectiva de cultivo y el 67% del total de explotaciones agrícolas.

Territorialmente, los cultivos de hortalizas se concentran en el Valle del Guadalentín y en el Campo de Cartagena. Los cultivos de frutales no cítricos, excluyendo la uva de mesa, se localizan preferentemente en la Vega del Segura, el Valle del Guadalentín y en la comarca del Noroeste. Los cítricos son especialmente abundantes en la Vega del Segura y en el Valle del Guadalentín.

Un sistema de cultivo hortícola que ha experimentado un fuerte desarrollo en Murcia es el cultivo en invernadero o 'bajo plásticos'.

Total Región de Murcia	1997	1998	1999	2000	2001
Invernaderos	4.778	4.842	4.875	4.869	5.065
Acolchados	7.245	7.537	7.016	9.267	9.048
Riego localizado	50.591	52.135	56.038	56.545	74.502

Fuente: Centro Regional de Estadística de la Región de Murcia

Este tipo de cultivo se localiza fundamentalmente en el Valle del Guadalentín (tomate) y en el Campo de Cartagena (pimiento y melón). Los cultivos acolchados también se localizan en su totalidad en estas dos comarcas.

La superficie agrícola con riego localizado representa más del 35% de la superficie efectiva de regadío en Murcia, concentrándose en las comarcas del Campo de Cartagena, Valle del Guadalentín, Vega del Segura y comarca del Río Mula.

>> 1.3. Descripción del proceso

El proceso productivo agrícola viene determinado tanto por las condiciones naturales del área donde se desarrolla (clima, suelos, disponibilidad de agua, etc.) como por la especie vegetal e incluso la variedad dentro de esa especie. Ésta condiciona por un lado la dimensión temporal, mediante la definición de un ciclo de cultivo específico que ocupa un periodo del año y tiene una duración determinada y, por otro, el conjunto de prácticas de cultivo necesarias para la obtención del producto en cantidad y calidad adecuadas.

De manera general, el cultivo de especies herbáceas incluye la realización de las siguientes operaciones:

- ▶ **Preparación del cultivo:** Incluye la preparación del terreno por medio de su labranza, subsolado, nivelación, desinfección, etc. Comprende además la incorporación de abonado de fondo y enmiendas y su cobertura. Se trata de labores realizadas consecutiva y coordinadamente, de carácter muy intensivo y con utilización preferente de maquinaria.

Los cultivos bajo cubierta necesitan, además, la preparación del invernadero, túnel, acolchado, etc. y de otros elementos (banquetas, tutores, etc.)

- ▶ **Plantación/siembra:** Se realizan, según los casos, de forma completamente manual o parcialmente mecanizada. En general incluyen actividades complementarias: instalación posterior de coberturas —plásticos en algunos casos—, riego de plantación y tratamiento de suelo y planta con agroquímicos.

- ▶ **Plantación/siembra:** Se realizan, según los casos, de forma completamente manual o parcialmente mecanizada. En general incluyen actividades complementarias: instalación posterior de coberturas —plásticos en algunos casos—, riego de plantación y tratamiento de suelo y planta con agroquímicos.
- ▶ **Cultivo:** Incluye diferentes operaciones que cubren la mayor parte del ciclo y proceso de producción. Su diversidad es muy grande, dependiendo de las características específicas de cada orientación productiva (especie/variedad). De forma general cabe destacar las siguientes:
 - Labores sobre el terreno: aireación del terreno, eliminación de malas hierbas, etc. Su modo de realización es, alternativamente, manual o con utilización limitada de pequeña maquinaria —motocultores— y utillaje diverso.
 - Riego, efectuado en secuencias predeterminadas, según sistemas y métodos. El número de aplicaciones es muy variable y el método de riego condiciona el contenido de la función.
 - El riego por gravedad o a manta se caracteriza por un limitado número de aplicaciones y, en algunos casos, se combina con la aportación de fertilizantes.
 - El riego localizado se caracteriza, al contrario, por un número de elevado de aplicaciones —riego de alta frecuencia— y con aplicación de nutrientes —fertirrigación—. En algunos casos, existen prácticas de sistemas móviles de riego localizado —cintas— que se colocan o tienden para cada aplicación.
- ▶ Tratamientos sanitarios de suelo y planta, se realizan con frecuencia variable según necesidad intrínseca del cultivo —sistémicos—, o dependiendo de la evolución del ciclo, en relación con circunstancias climatológicas y presencia de afecciones sanitarias —plagas, patologías, etc.—. Puede darse alternativamente de forma manual o mecanizada, total o parcialmente, por medio de tractores y motocultores con aperos específicos —atomizadores, cubas, etc.—.
- ▶ Operaciones específicas de cada cultivo, como eliminación de plantas afectadas, reposición de marras, etc., muy aleatorias en el caso de los cultivos al aire libre. En el caso de orientaciones productivas hortícolas de fruto, cultivadas bajo cubierta, como tomate, pimiento, etc., aparecen una serie de labores cotidianas desarrolladas de forma exclusivamente manual como son: entutorar, atar, deshojar, destallar, etc.
- ▶ Recolección, realizada generalmente de forma manual o con el apoyo de maquinaria, aunque en algunos cultivos —tubérculos, cereales, etc.—, se haya mecanizado casi integralmente.

En el caso de cultivos leñosos, existen operaciones adicionales específicas como son la poda y el aclareo (de flor y fruto).

La agricultura murciana se caracteriza por su elevado grado de tecnificación e incorporación tecnológica, lo que la ha posicionado en una situación claramente competitiva en el ámbito mundial.

>> 1.4. Aspectos medioambientales asociados a la agricultura intensiva



La intensificación de la agricultura genera problemas de sobreexplotación y de contaminación de aguas superficiales y subterráneas, el deterioro de la estructura de los suelos, con los consiguientes problemas de erosión y salinización y la pérdida de hábitats naturales.

Impacto ambiental del sector agrícola

Parámetros	Valor
Atmósfera	Emisiones de la mecanización Contaminación por NH ₃ , SH ₂ Contaminación acústica Volatilizaciones de los fertilizantes Malos olores
Agua	Consumo de agua (m ³ /ha) Disminución de acuíferos Eutrofización por elevadas concentraciones de fosfatos y nitratos
Suelo/Residuos	Salinización de la tierra Contaminación por fertilizantes y plaguicidas Erosión Envases de pesticidas
Recursos	Deterioro del hábitat Eliminación de bosques
Paisaje	Impacto por construcción de acequias, canales de riego, aspersores, invernaderos, etc Plásticos de invernaderos
Calidad de vida	Residuos de pesticidas y fertilizantes Ruido por tractores y máquinas

Fuente: Centro Regional de Estadística de la Región de Murcia

Los principales problemas medioambientales ligados a la actividad hortofrutícola en Murcia son los derivados del consumo de agua en una zona deficitaria en este recurso (6.500 m³/ha y año en las áreas de regadío). Hay que tener presente que la superficie total actual de regadío en Murcia asciende a casi 160.000 hectáreas, lo que representa en torno al 14% de la superficie regional; la erosión del suelo (aunque los principales riesgos de erosión en Murcia corresponden a cultivos de secano) y la existencia de zonas designadas vulnerables a la contaminación por nitratos de origen agrario: acuíferos Cuaternario y Plioceno en el área regable oriental del Tránsito Tajo-Segura y en el sector litoral del Mar Menor.

>> 1.5. Experiencias de éxito relevantes para el sector

Las medidas ecoeficientes recogidas en las experiencias de éxito están enfocadas a la reducción del consumo de agua y de materias auxiliares.

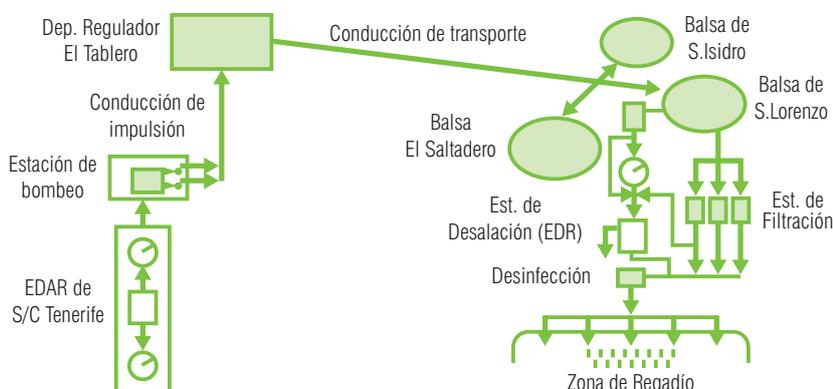
1.5.1. Reutilización de aguas residuales para la agricultura en Tenerife BALSAS DE TENERIFE

En los años ochenta comenzó a desarrollarse el Programa de Reutilización de Aguas Depuradas de las Ciudades de Santa Cruz y La Laguna en el Valle de San Lorenzo, con el fin de dotar de agua procedente de la EDAR de Santa Cruz a los cultivos en regadío de platanera del Valle de San Lorenzo.

La reutilización de aguas residuales depuradas es, desde la perspectiva medioambiental, una de las mejores opciones de gestión del agua, especialmente en zonas caracterizadas por un elevado déficit hídrico.

El sistema global consta de los siguientes elementos: estación depuradora de aguas residuales de Santa Cruz, depósito regulador del bombeo-estación de bombeo, conducción de impulsión, tres balsas (San Isidro, El Saltadero y Valle de San Lorenzo), estación de electrodiálisis, estación de filtración y desinfección. También existe una red de distribución de las aguas depuradas y filtradas, de 42 km de tuberías, que abarca una gran zona del Valle de San Lorenzo y que va dejando en cada finca un hidrante, con funciones de contador y limitador de caudal y de presión, que es controlado por control remoto.

Esquema del sistema de reutilización de aguas residuales depuradas

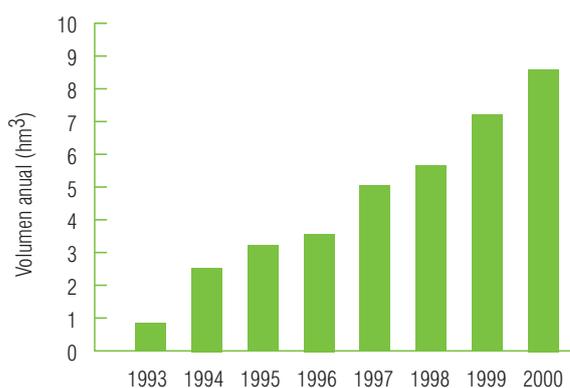


La eficacia de la depuración inicial condiciona la gestión de un sistema de reutilización y puede afectar a su viabilidad. En el caso del Valle de San Lorenzo, la corrección de la calidad del efluente para permitir su uso agrícola representa un tercio del coste del agua.

La EDAR de Santa Cruz trata las aguas residuales de un núcleo de población de 350.000 habitantes. El caudal medio diario es de unos 16.500 m³/día, de los que aproximadamente 2.500 m³ se utilizan para el riego de los jardines y parques de la ciudad. La EDAR dispone de un tratamiento primario, y un secundario biológico de fangos activos, con tres líneas en paralelo interconectadas entre sí. Previamente, el agua residual pasa por una estación de pretratamiento.

Desde 1993 se ha venido distribuyendo agua desde la Balsa del Valle de San Lorenzo y, desde julio de 1995, se está introduciendo en la conducción del sistema agua de muy baja conductividad procedente de varios pozos, con la finalidad (al igual que la desaladora) de acondicionar la calidad final del agua que va a ser utilizada para riego.

Evolución del volumen anual de agua distribuida hasta el año 2000



De los 8,6 hm³ de aguas distribuidas en el año 2000, el 59% procedía de la EDAR, el 27% de agua desalada y el 14% de agua de pozo.

Desde la EDAR hasta el punto final de destino, el agua sufre cambios en sus parámetros físicoquímicos en beneficio de la calidad como agua de riego agrícola. La conductividad, la materia en suspensión, la turbidez, la DQO y la DBO₅ disminuyen debido al proceso de dilución del agua de pozo en el transporte, de la autodepuración, de la sedimentación en las balsas de almacenamiento y de los tratamientos terciarios de filtración en lecho de arena y desalación por electrodiálisis.

Calidad media del efluente de la EDAR de Santa Cruz

Parámetros	Valor
CE ($\mu\text{S}/\text{cm}$, 25°C)	1600
pH	8
DQO (mg/l)	88
DBO ₅ (mg/l)	24
MES (mg/l)	36
Turbidez (NTU)	26
Silice (mg/l)	59
Sodio (mg/l)	234
Potasio (mg/l)	47
Calcio (mg/l)	25
Magnesio (mg/l)	42
Amonio (mg/l)	48
Nitrato (mg/l)	4
Nitrito (mg/l)	1
Bicarbonato (mg/l)	730
Cloruro (mg/l)	144
Sulfato (mg/l)	86
Fosfato (mg/l)	24

Algunos parámetros no tienen una calidad aceptable, por lo que deberían introducirse tratamientos adicionales. Con estos valores de calidad, se hizo necesario instalar una desaladora, por electrodiálisis reversible, para ajustar la conductividad eléctrica a las necesidades del cultivo a regar.

Durante el transporte de agua depurada se ha constatado la generación de sulfuro, cuya producción es necesario evitar. Se han estudiado diversas alternativas de inhibición de este proceso, comprobándose que la presencia de nitrógeno en forma de nitrito o nitrato parece ser la mejor alternativa desde el punto de vista técnico y económico.

El precio del m^3 de agua que se suministra en el Valle de San Lorenzo ascendía a aproximadamente 0,36€. El 35% de los costes asociados a la reutilización de este agua corresponden a la mejora de la calidad química del agua de riego (desalación e inyección de agua de pozo), el 25% al agua depurada y al bombeo, el 25% al mantenimiento de las infraestructuras y al seguimiento técnico y el 15% restante a personal y otros costes.

Para más información sobre esta experiencia, consultar "Reutilización de aguas residuales para la agricultura en Canarias". Marrero Hernández, M^a del Cristo; Delgado Díaz, Sebastián; Aguiar González, Escolástico.

1.5.2. Ahorro de agua y nutrientes mediante un sistema de cultivo sin suelo, con reutilización del drenaje, en tomate.

De las 28.000 hectáreas de cultivos bajo plástico existentes en Almería, unas 1.700 hectáreas desarrollan su actividad como cultivos sin suelo, usando como sustrato perlita y lana de roca principalmente. Ésta es una técnica en expansión, propiciada por el aumento de los costes de ejecución del enarenado tradicional y las mayores posibilidades de control sobre el desarrollo del cultivo y sobre los patógenos del suelo.

Los incrementos en el gasto de agua y fertilizantes asociados a esta técnica de cultivo y el impacto ambiental sobre suelos y acuíferos derivados de la lixiviación de solución nutritiva, inducen la necesidad de abordar el estudio de sistemas cerrados en cultivos sin suelo que permitan resolver tales problemas. Esto resulta especialmente importante en áreas como el Sureste Peninsular, donde la disponibilidad de agua en cantidad y calidad adecuadas es un factor limitante.

Con el objetivo de contribuir al mejor conocimiento de estas técnicas, se ha desarrollado en la Estación Experimental Las Palmerillas, de la Caja Rural de Almería, un ensayo comparativo entre un sistema de cultivo sin suelo a solución perdida y otro con reutilización del drenaje. El ensayo se ha realizado en un invernadero asimétrico multitúnel, compuesto de tres capillas orientadas en dirección este-oeste, y cubierto con polietileno térmico de 800 galgas de espesor. La ventilación del invernadero se encuentra automatizada pero no existen instalaciones de climatización.

El sustrato empleado es lana de roca de primer año, en forma de tablas, con unas dimensiones de 100 x 15 x 10 cm, recubiertas con plástico bicolor. Estas unidades de sustrato se colocan a lo largo de la línea de cultivo, sobre bandejas metálicas, con una pendiente del 0,5% que permiten la recogida del drenaje hasta unas tuberías de PVC, enterradas, que a su vez lo conducen hasta un pequeño depósito donde hay instalada una bomba sumergible. Dicha bomba se activa mediante sensores de nivel y eleva el drenaje hasta un depósito intermedio de 1.500 litros de capacidad, desde el que se trasvasa, a través de un equipo de desinfección de rayos ultravioleta, hasta un depósito de 5.000 litros, donde se lleva a cabo su acumulación en espera de ser reintroducido al sistema de riego.

Cuando se activa la bomba de preparación de solución nutritiva, a su vez se conecta otra que impulsa el drenaje hasta la aspiración de la primera, donde tiene lugar la mezcla de dicho drenaje con el agua exterior. Para conseguir la proporción deseada de ambos, existe una válvula motorizada en la tubería de incorporación del drenaje, capaz de regular su apertura en función de la lectura efectuada por una sonda de conductividad, situada a continuación del punto de mezcla. El aporte de fertilizantes tiene lugar mediante un equipo automático de fertirrigación, con inyección por efecto Venturi, siguiendo unas consignas de conductividad y pH establecidas, y se realiza posteriormente a la mezcla de aguas. La solución nutritiva así obtenida se almacena en un depósito de 1.000 litros, en espera de ser aportada al cultivo mediante otra bomba, cuando se activa el riego a la demanda. Se emplean tres goteros por tabla, cada uno de los cuales tiene un caudal de 2 l/h.

La instalación descrita está duplicada para evitar la mezcla de las soluciones nutritivas y los drenajes correspondientes a los dos tratamientos comparados. No obstante, en el caso del tratamiento a solución perdida, sólo se ha recogido y acumulado el drenaje con el fin de analizarlo y conocer la lixiviación de nutrientes producida.

El ensayo se ha realizado con tomate larga vida (*Lycopersicon esculentum* M. cv. Madrila) trasplantado el día 27/10/97 y ha finalizado el 8/5/98. Las líneas de cultivo están separadas entre sí 2 m, y tienen una longitud de 6 m, colocándose en cada una de ellas 4 tablas de lana de roca. A su vez, en cada tabla se disponen 5 plantas, lo que determina una densidad de 1,67 plantas/m². El agua de riego utilizada en el ensayo tiene una conductividad eléctrica de 0,4 dS·m⁻¹. Se ha procurado que la solución nutritiva final resulte semejante en los dos tratamientos (excepto para los elementos que han tendido a acumularse en el sistema cerrado, como el magnesio o el sodio), para lo cual ha sido necesario llevar a cabo reajustes más frecuentes en el aporte de fertilizantes en el tratamiento con reutilización, en función de los análisis efectuados semanalmente, debido a las variaciones que sufre el drenaje en su composición. En ambos casos, el porcentaje de drenaje ha sido de un 30 %.

Resultados obtenidos

Se observa que no existen diferencias estadísticamente significativas tanto para la producción comercial como para la global, a pesar de que ésta resulte un poco mayor en el tratamiento a solución perdida. Estos resultados están en consonancia con los obtenidos en otras investigaciones, aunque hay autores que sí han llegado a encontrar en algunos casos diferencias significativas a favor del sistema abierto.

En cuanto al gasto de agua y de fertilizantes, éste ha resultado considerablemente menor en el sistema cerrado ya que sólo ha sido necesario eliminar el drenaje al final del ciclo de cultivo. En concreto, el gasto de agua en el sistema cerrado ha sido de 281,3 l/m², mientras que en el de solución perdida ha sido de 389,3 l/m², lo que supone un ahorro del 27,8 %. Este hecho determina una eficiencia productiva en el uso del agua de 43,1 y 31,7 gramos de tomate comercial producido, por cada litro de agua gastado, respectivamente.

Se observa que el gasto abonos en general es notablemente mayor en el sistema a solución perdida, siendo el ahorro de éstos en el sistema cerrado variable para cada nutriente. No obstante, para algunos productos comerciales que contienen microelementos, el gasto ha sido superior en este último sistema, debido al empleo de una mayor variedad de los mismos con el fin de reajustar la solución nutritiva y evitar desequilibrios nutricionales. En términos económicos y de modo global, se ha conseguido un ahorro en fertilizantes del 43,5 %. Para todos los macronutrientes el ahorro es más importante en el sistema cerrado frente al de solución perdida que oscila entre el 31,63 % para el P_2O_5 y el 75,06 % para el MgO .

El vertido contaminante sobre el suelo, provocado por la lixiviación del drenaje, ha resultado muy inferior en el sistema cerrado, puesto que el porcentaje de eliminación de nitratos y fosfatos es del 92,3 y el 96,7%, respectivamente.

Es posible realizar una comparación económica entre ambos tratamientos teniendo en cuenta el ahorro de agua y fertilizantes obtenido, y el aumento de la inversión que requiere la reutilización del drenaje. Si consideramos un precio del agua de 0,15 €/m³, el ahorro económico en agua resultante es de 162,29 €/ha. El ahorro obtenido en fertilizantes a lo largo del ensayo, asciende a 1.593,61 €/ha.

El balance económico resulta favorable al sistema abierto debido a los costes de inversión, funcionamiento y mantenimiento de la instalación de recogida, acumulación y mezcla del drenaje, así como de distintos sistemas de desinfección. En este resultado tiene una gran incidencia la desinfección del drenaje, ya que supone un alto porcentaje de la inversión inicial, variable según el método considerado, y en algunos casos, también conlleva un importante coste de funcionamiento, como ocurre con el tratamiento térmico, debido al elevado precio del combustible.

Conclusiones

Teniendo en cuenta la escasez de recursos hídricos existente en el Sureste español, la reutilización de los drenajes puede ser una técnica muy interesante para el ahorro de agua y, asociada a otras medidas complementarias, como evitar las pérdidas en los sistemas de conducción y en las balsas o la mejora del diseño de las instalaciones de riego, puede permitir un uso más racional del agua y contribuir a la sostenibilidad del sistema de producción intensivo en el área mediterránea.

Por otra parte, además de la importancia que tiene la reutilización del drenaje en el aumento de la eficiencia en el uso del agua, es notable la influencia que esta técnica presenta en la mejora de la eficiencia en la aplicación de nutrientes, cuyo aumento resulta incluso mayor que el del agua, según demuestran los datos experimentales. Ambos hechos determinan una drástica reducción del vertido contaminante sobre el suelo.

Los resultados obtenidos en la experiencia demuestran que, en el Sureste Peninsular, resulta técnicamente viable el desarrollo de sistemas cerrados de cultivo sin suelo cuando se emplean aguas de buena calidad. No obstante, dadas las características cualitativas de las aguas de esta zona, será necesario estudiar cuáles son los niveles críticos limitantes para el cultivo de aquellos iones que pueden acumularse en la solución nutritiva, con el fin de fijar criterios indicativos de la viabilidad de la técnica, en función de la calidad del agua disponible. Asimismo, resultará conveniente investigar acerca de la desinfección del drenaje con el fin de obtener un balance económico más interesante.

Para más información sobre esta experiencia, consultar "Ahorro de agua y nutrientes mediante un sistema de cultivo sin suelo con reutilización del drenaje en tomate larga vida". J.J. Magán Cañadas, M. P. Romera Pérez; F. Cánovas Martínez y E. J. Fernández Rodríguez. XVII. Congreso Nacional de Riegos. Murcia., 11 al 13 de mayo de 1999. Actas. Pág. 186-193. Estación Experimental "Las Palmerillas" - Caja Rural de Almería

>> 1.6. Proyecto de implantación de una mejora de ecoeficiencia en Murcia: El caso HORTOFRUTÍCOLA TOPI

Hortofrutícola TOPI es una empresa de capital español dedicada al cultivo de diversas frutas para su manufactura. Se trata de una empresa con marcada conciencia medioambiental que tiene implantado un sistema de calidad y de medio ambiente y se acoge al código de prácticas agrícolas "Natural Choice".

El centro productivo de TOPI se encuentra ubicado en el término municipal de Cieza y abarca una superficie de 1.050.000 m². Su producción alcanza 1.600.000 kg de melocotón y nectarina y 950.000 kg de uva al año, lo que se traduce en una facturación de 1.150.000 € aproximadamente.

Dispone de una plantilla de 24 empleados durante todo el año, elevándose a 80 en los meses de febrero-julio y a 45 en septiembre-octubre.

Proceso

El proceso productivo de TOPI puede variar de una temporada a otra, dependiendo del cambio en los cultivos que se realicen. Así, en el año en que se implantan nuevas variedades a cultivar, las actividades iniciales incluyen:

- ▶ Preparación del terreno;
- ▶ Instalación de riego por goteo;
- ▶ Plantación.

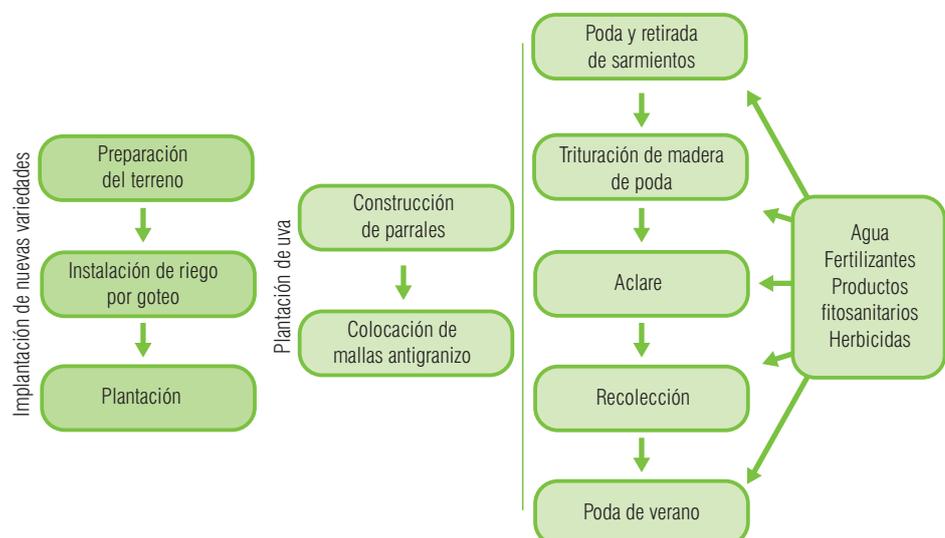
Posteriormente, e independientemente de que la fase anterior tenga lugar o no, se procede al establecimiento de estructuras para conducción de parras:

- ▶ Construcción de parrales;
- ▶ Colocación de mallas antigranizo.

El proceso productivo propiamente dicho consiste en:

- ▶ Poda y retirada de sarmiento, en el caso de los parrales;
- ▶ Trituración de madera de poda;
- ▶ Aclare;
- ▶ Recolección;
- ▶ Poda de verano.

Durante todo el proceso se aporta al cultivo agua y fertilizantes y se aplican productos fitosanitarios y herbicidas.



Aspectos medioambientales del proceso

En el desarrollo normal de la actividad de la empresa se generan diversos aspectos medioambientales que originan impactos sobre el medio ambiente. Estos consisten básicamente en el consumo de recursos, como son el agua, la electricidad y productos fertilizantes y fitosanitarios.

El consumo de agua es el de mayor magnitud, puesto que es un recurso escaso en la zona. La empresa ha establecido un sistema de riego localizado que trata de optimizar su uso.

Además, se sigue un código de prácticas agrícolas, Natural Choice, que es auditado por una entidad externa. Este código recoge aspectos relacionados con la protección al consumidor, al trabajador y al medio ambiente.

Sistema de riego

Respecto al consumo de electricidad, el mayor consumo energético deriva del bombeo de agua para el riego. Este es el principal aspecto a mejorar por la empresa.

El agua consumida en el riego de la finca en la actualidad, $600.000\text{m}^3/\text{año}$, se obtiene por mediación de la Mancomunidad de Ascoz, Benis y Carrasquilla, que gestiona el recurso proveniente del Tránsito Tajo-Segura y también de pozos. Estas aguas en cuestión son reguladas por un pequeño embalse propiedad de la Mancomunidad, situado en las proximidades de la finca.



Si se realiza un estudio pormenorizado del sistema de riego empleado se comprueba que el mismo se realiza "por goteo"; es decir, se trata de la aplicación de uno de los métodos que conforman los riegos localizados de alta frecuencia, donde el agua llega a la tierra por medio de unos dispositivos, los goteros, cuya característica más destacada es que disponen de un orificio de salida de pequeña dimensión, y, por tanto, fácilmente obturable.

Debido a la gran cantidad de sólidos en suspensión que en ocasiones presentan las aguas, la propiedad construyó un estanque de 10.000 m^3 de capacidad, donde se procura la decantación de los sólidos con objeto de que no obstruyan los goteros.

Debido a las distintas cotas en que se sitúan los diferentes elementos hídricos mencionados, el transporte del agua se realiza por gravedad en dos de los tres recorridos elementales por los que tiene que pasar, es decir:

- ▶ Desde el depósito de regulación de la Mancomunidad de Aguas, situado a 360 m.s.n.m. de cota mínima, hasta el depósito de decantación de la finca, que se localiza en la cota media de 275 m.s.n.m., con una carrera máxima de 10 m.
- ▶ Desde el depósito de decantación hasta el cabezal de riego, que se sitúa en la cota 268 m.s.n.m.

Aunque el cabezal de riego está en carga, la presión hidrostática real resulta insuficiente para suministrar la presión que requiere vencer las pérdidas de carga del sistema de distribución, y la precisa para el correcto funcionamiento de los goteros. Por ello se necesita un sistema de impulsión que conlleve un consumo energético importante, situado a la misma cota que el cabezal de riego.

Observando la diferencia de cotas entre los puntos de toma de agua del depósito de regulación de la Mancomunidad de Aguas y el de impulsión (cabezal de riego), que es aproximadamente de 92 m (360 m.s.n.m. – 268 m.s.n.m.), resulta que la presión equivalente bruta es de 92 m.c.a. Esta presión es más que suficiente para vencer las pérdidas de carga del sistema de distribución y transporte de agua. Por tanto, se puede estudiar la eliminación de la balsa de decantación que rompe la línea de carga y, en su lugar, instalar un sistema de filtrado de modo que la planta ahorre el consumo de electricidad derivado de la impulsión del cabezal de riego actual.

Solución adoptada

El objetivo último del Proyecto es la recuperación de la presión hidrostática del sistema de abastecimiento de agua a la finca propiedad de HORTOFRUTÍCOLA TOPI, S.L., localizada en el término municipal de Cieza (Murcia), con el fin de conseguir el ahorro en energía eléctrica debido a la impulsión de los 600.000 m³ de agua que, por término medio, son requeridos todos los años para el riego de la finca.

La recuperación de la presión hidrostática en el sistema de abastecimiento se lograría mediante la conexión directa entre el embalse de regulación y el cabezal de riego.

Esta presión que se genera al comunicar directamente el depósito de regulación de la Mancomunidad, situado a la cota 360 m.s.n.m., y la caseta de bombeo donde se encuentra el cabezal de riego, situada a la cota 268 m.s.n.m., tiene un valor de 92 m.c.a., lo que equivale a 9,2 Kg/cm².

Las pérdidas de carga necesarias para la instalación se pueden descomponer en:

- ▶ Tramo de tubería desde el depósito de regulación de la Mancomunidad a la caseta de cabezal de riego: 1 –1,8 kg/cm².
- ▶ Sistema de filtrado, filtros de arena más filtros de malla: 1,0 – 4 kg/cm².
- ▶ Sistema de riego compuesto por: tuberías, goteros y altura que hay que vencer hasta el punto más alto (o alejado): 3,5 kg/cm².

La suma de estas pérdidas de carga oscila entre 6–9 kg/cm², que es inferior a la presión hidrostática disponible, por lo que esta solución es físicamente posible.

En consecuencia, se debe eliminar el paso intermedio de la balsa de decantación, que provoca la ruptura de la línea de carga, y sustituirla por un sistema de filtración que elimine, tanto las materias en suspensión, como los organismos fitoplanctónicos generados en los procesos de eutrofización que puedan sufrir las aguas del embalse de regulación.

La solución adoptada para este proyecto consiste en la introducción de un filtro de arena y otro de mallas, conectados en serie, y la eliminación del sistema de impulsión.

Los filtros de arena se sitúan en un primer lugar, es decir el agua bruta accede antes a los filtros de arena que a ningún otro sitio, para luego pasar a los de malla. Entre estos dos filtros se sitúa la conexión del sistema de fertirrigación.

En los filtros de arena los elementos que retienen las impurezas son la arena gruesa o grava y la arena fina. Antiguamente era costumbre llenar el filtro con capas de material de diferente grado, pero esta práctica se ha abandonado debido a su baja eficiencia.

El agua percola hacia abajo, atravesando el material de relleno, el cual presenta una superficie activa de grandes dimensiones, capaz de retener las impurezas arrastradas por el agua. Una vez que el filtro está ya parcialmente obstruido, se practica un contralavado durante el cual el agua fluye en dirección invertida a la normal, arrastrando consigo las impurezas acumuladas. Su eficacia queda de sobra contrastada, sobre todo en la retención de limo y algas, entre otros.

Los filtros de arena eliminan partículas sólidas en suspensión de hasta 20 μm, a una velocidad de filtración de 15–20 m/h. Obviamente, a velocidades mayores, las partículas retenidas serán de mayor diámetro. En riegos de alta frecuencia, la velocidad más adecuada, es decir, donde se obtienen los mayores rendimientos, se cifra en 60 m/h; esta será por tanto la velocidad de diseño que se utilice en este proyecto para el dimensionado de los filtros.

El caudal medio horario preciso para regar la finca, tal como actualmente esta diseñada, se calcula en 440 m³/h. Incrementando este caudal en un 20%, con objeto de fijar el caudal de diseño más adecuado al dimensionado del sistema, se llega al de 528 m³/h.

Teniendo presente el caudal horario que se ha de filtrar y la velocidad del proceso, resulta que la superficie de filtro necesaria es de $8,8 \text{ m}^2$.

Con objeto de que el filtro no trabaje siempre en el límite del diseño se adopta como solución del sistema de filtrado el que se describe seguidamente:

- ▶ Se dota al sistema de cuatro filtros de arena de dos metros de diámetro cada uno. Estarán contruidos en poliéster, con fibra de vidrio totalmente anticorrosivo.
- ▶ El lecho filtrante es como mínimo de 0,8 m de altura; con sistema colector de brazos con ranura de 0,3 mm y salida para retrolavado.
- ▶ Estará fabricado para presiones de trabajo de 4 Kg/cm^2 .

Por su parte, los filtros de malla efectúan una retención superficial, lo que hace que su colmatación sea mucho más rápida, es por ello que se utilizan después de los filtros de arena y de los equipos de fertirrigación.

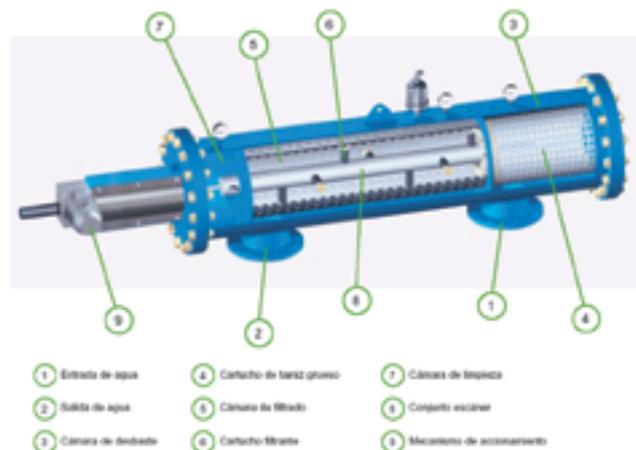
Se protegen con los filtros de arena porque se colmatan rápidamente con aguas que contienen algas y, entonces, dejan pasar impurezas.

El dimensionado del sistema de filtrado se realiza en consonancia con los siguientes datos:

- ▶ GRADO DE FILTRACIÓN: 125 micras
- ▶ CAUDAL DE TRABAJO: $528 \text{ m}^3/\text{h}$

Se propone la instalación de filtros de malla autolimpiantes, posteriores a los tratamientos de filtrado de arena.

La gama de productos es muy amplia pero, en general, el filtro consta de una carcasa exterior en la cual se alojan tres cámaras diferenciadas. Una primera cámara de desbaste que coincide con la boca de entrada del agua al filtro y en la que se sitúa una malla gruesa que se utiliza como filtración grosera.



La circulación del agua se produce desde fuera hacia el interior del filtro. Una vez en el interior del filtro, entra en la segunda cámara que se llama de filtrado. Es en esta cámara donde se aloja el elemento filtrante: malla de filtración. En este caso, el agua circula desde el interior del cuerpo del filtro hacia fuera, quedando los sólidos en suspensión (suciedad) retenida en el elemento filtrante, es decir, en la malla. Esta cámara coincide con la boca de salida del agua filtrada hacia la aplicación deseada: agua potable, agua de proceso, agua de refrigeración, etc.

La suciedad retenida va formando una torta sobre la malla, que generará una pérdida de carga determinada. La limpieza del filtro se apoya en una tercera cámara, la cámara de limpieza, cuya salida está conectada a la válvula de drenaje que permite la evacuación del agua de lavado, cuando se genera el proceso de autolimpieza. La cámara de limpieza se encuentra separada de la filtración mediante un sellado especial.

Por último, como elemento vital de esta tecnología encontramos el scanner de succión. Este scanner ocupa la posición exacta que ocuparía el eje central de un cilindro, y se encuentra conectado hidráulicamente a la cámara de limpieza. A su vez, y en la zona que el mismo ocupa en la cámara de filtración, se disponen perpendicularmente las boquillas de succión, llegando a pocos milímetros de la malla. La situación de estas boquillas en el scanner de succión está estudiada para obtener un barrido de toda la superficie interior de la malla, gracias al movimiento en espiral que el motor eléctrico le proporciona al scanner, al combinar movimiento longitudinal y de rotación.

Funcionamiento del filtro de malla autolimpiante

Ventajas del filtro de malla autolimpiante:

- *Ahorro en costes de inversión.*
- *Su gran superficie filtrante.*
- *Su simple funcionamiento y construcción.*
- *Con un caudal mínimo para el lavado se obtiene una perfecta limpieza.*
- *Funcionamiento en continuo sin paradas para lavado.*
- *Fácil instalación.*
- *Fácil mantenimiento.*

El agua entra en el filtro a través de la cámara de desbaste, produciéndose en ella la retención de cualquier partícula gruesa. A continuación, ya en el interior del filtro, el agua atraviesa la malla fina desde dentro hacia fuera, produciéndose el fenómeno de filtración mecánica en superficie. Se obtiene entonces el agua de alta calidad, según el grado de filtración elegido para la malla de filtración, que puede variar desde 20 micras a 1.000 micras.

Como ya se ha comentado anteriormente, la suciedad queda retenida y acumulada en la superficie interior de la malla fina provocando una paulatina pérdida de carga entre la entrada y la salida del filtro. Un presostato diferencial situará la secuencia de lavado cuando se alcance un diferencial de presión igual a 0,3 bar (3 m.c.a). Cuando el presostato diferencial indica 0,3 bar, la válvula de drenaje recibe la orden de abrir, generando una diferencia de presión entre el exterior (presión atmosférica) y el interior del filtro (presión de trabajo) por lo que se produce una corriente de agua a gran velocidad, que atraviesa la malla y se conduce al exterior a través del orificio interior de las boquillas. El resultado de estas acciones conjuntas es: el efecto de succión, por parte de las boquillas sobre la suciedad de la malla, y el movimiento en espiral del scanner de succión en el interior del filtro.

Durante el proceso de autolimpieza, que dura entre 15 y 40 segundos dependiendo del modelo de filtro, el agua continua siendo filtrada y fluyendo hacia el sistema o aplicación. Este hecho provocado por el diseño de estos filtros, permite que el consumo de agua para el lavado sea mínimo y que el régimen de trabajo sea continuo.

Se han seleccionado tres filtros de malla que quedarán conectados en paralelo y que, en conjunto, superaran los caudales de diseño que han de tratar, los cuales se han fijado previamente en 528 m³/h.

Indicadores de ecoeficiencia



Productos	Unidad	Valor inicial	Valor final	Diferencia
Fruta	t/año	2.550	2.550	0
Consumo de agua*	m ³ agua consumida/t fruta producida	274,5	274,5	0
Coste del agua	€/t fruta producida	38,43	38,43	0
Coste de consumo eléctrico general	€/t fruta producida	18,82	4,70	14,12
Consumo de electricidad para riego	kWh/año	430.000	0	430.000
Consumo de electricidad para riego	kWh/t fruta producida	168,62	0	168,62

(*) Se ha estimado 0,14 // el precio del agua

Justificación económica

A partir de un detallado estudio se han calculado los presupuestos desglosados de la instalación. La inversión requerida supone 103.752,38 € y los gastos de mantenimiento ascienden a 600 €/año.

El ahorro energético por no tener que realizar el bombeo representa 36.000 €/año.

Los criterios aplicados para valorar la rentabilidad de la inversión han sido el Valor Actual Neto (VAN) y la Tasa Interna de Rentabilidad (TIR). Se ha considerado a su vez un interés bancario del 5% (constante a lo largo del tiempo) para comparar las ganancias que el dinero invertido generaría con dicho tipo de interés.

El valor obtenido para el VAN ha sido de 161.521 € (para un 5% de interés y un flujo de caja de 35.400 €); su valor positivo indica la viabilidad de la inversión.

El periodo de retorno de la inversión necesaria para la instalación del sistema de filtrado es de 2,93 años y el TIR del 39,99%. Como puede apreciarse, el capital invertido en la mejora es recuperado en un corto periodo de tiempo.

Ventajas del proyecto

- ▶ Aprovechamiento de la energía potencial contenida en el agua en vez de la utilización de energía mecánica para su impulsión.
- ▶ Ahorro de energía eléctrica derivada del uso de las bombas.
- ▶ Facilidad y economía en el mantenimiento del sistema.
- ▶ Aumento en la calidad del agua utilizada para el riego.

2 <

Referentes para la calidad ambiental y
la ecoeficiencia del Sector de la Agricultura e
Industria Agroalimentaria en Murcia

Manipulación de productos hortofrutícolas



2. Manipulación de productos hortofrutícolas

>> 2.1. Introducción al sector

En la agricultura española, la producción hortofrutícola constituye uno de los pilares básicos, representando valores cercanos al 50 % del Producto Final Agrícola. La expansión, sobre todo de la horticultura, en determinadas zonas, ha supuesto el desarrollo de estructuras empresariales en las áreas productoras, que desarrollan en sus almacenes todas las fases del proceso de manipulación de los productos, desde su recepción hasta el envasado y la pre-refrigeración para el transporte, contando para ello con equipamiento e instalaciones adecuadas. Recientemente, además, se está intensificando la utilización de técnicas de marketing a través de políticas de marcas, promoción de determinados productos, etc.

El proceso de manipulación de productos hortofrutícolas tiene por objeto dotar al producto agrario de valores añadidos (durabilidad, calidad, normalización, conservación, diferenciación, etc.) que faciliten su comercialización y consumo en áreas alejadas de las zonas productoras, permitiendo aprovechar las ventajas competitivas derivadas de la localización de la materia prima.

Las empresas de manipulación forman parte directa del sector agrario, ya que su actividad se centra en la producción agrícola y la comercialización combinada de productos en fresco, aunque, cada vez con mayor intensidad, se sitúan en el sector de transformados vegetales. Esta característica redonda en una carencia de datos estadísticos desglosados sobre esta actividad, ya que normalmente la producción, la renta y el empleo asociados aparecen agregados dentro del sector agrario.

>> 2.2. El sector en Murcia

Según datos de la Consejería de Agricultura, Agua y Medio Ambiente de la Región de Murcia, existían 414 empresas de manipulación hortofrutícola en 1.999, concentradas en las tres principales comarcas agrarias productoras de hortalizas y frutas (Vega del Segura, Valle del Guadalentín y Campo de Cartagena).

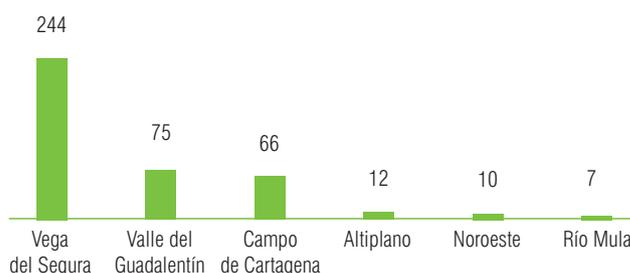
En la comarca de la Vega del Segura se localiza casi el 60% de los establecimientos de manipulación de la Región de Murcia, especialmente en los municipios de Murcia y Abarán. Los principales productos son cítricos y frutales de hueso.

El Valle del Guadalentín aporta en torno al 18% al total regional. Los municipios de Lorca y Mazarrón son los que disponen de un mayor número de empresas dedicadas a esta actividad. Aunque en esta comarca hay una amplia variedad de cultivos hortofrutícolas, la especialización en la manipulación y confección de hortalizas es más acusada, en especial lechuga y tomate.

En el Campo de Cartagena se concentra aproximadamente un 16% de las empresas murcianas de manipulación de productos hortofrutícolas en fresco. El principal polo de la comarca es Torre Pacheco. La especialización de las empresas manipuladoras de esta comarca se orienta a las hortalizas y, debido a las mayores posibilidades ofrecidas por las explotaciones agrarias, el número de variedades hortícolas es mayor (lechuga, melón, alcachofa, brócoli y pimiento).

El resto de comarcas agrarias (Altiplano, Noroeste y Río Mula), apenas abarca un 7% de establecimientos. Las variedades manipuladas son fundamentalmente las de frutales de hueso.

Manipulación hortofrutícola. Número de centro de trabajo en la Región de Murcia. 1999



Fuente: Registro de Industrias Agroalimentarias (Consejería de Agricultura, Agua y Medio Ambiente)

La ubicación de los centros de trabajo de manipulación de productos hortofrutícolas está vinculada de forma absoluta con la disponibilidad de la materia prima agrícola.

El sector de manipulación de frutas y hortalizas en fresco constituye un tejido empresarial muy centrado en la exportación y representa la parte más dinámica del comercio exterior actual en la Región de Murcia.

>> 2.3. Descripción del proceso

Las características más representativas de las empresas hortofrutícolas murcianas son¹:

- ▶ Suelen ser sociedades cooperativas, aunque también hay una presencia significativa de sociedades agrarias de transformación (S.A.T).
- ▶ La procedencia del capital social se concentra en el ámbito local y regional. La presencia del capital extranjero no es relevante y se concentra exclusivamente en las sociedades mercantiles, especialmente en el Campo de Cartagena.
- ▶ Escasa proporción de empresas pertenecientes a grupos empresariales.
- ▶ Importante presencia de empresas frutícolas que trabajan muy pocos meses al año.
- ▶ Emplazamiento determinado por los factores de localización de los cultivos. La disponibilidad de agua es el principal elemento, siendo otros factores de localización relevantes la disponibilidad de mano de obra, la disponibilidad de tierra, la accesibilidad a infraestructuras de comunicación y transporte y la accesibilidad a nuevas tecnologías.

La Unión Europea es el principal destino de los productos hortofrutícolas murcianos, en detrimento del mercado nacional en el que se observa un cierto estancamiento.

La actividad de manipulación de productos hortofrutícolas en fresco se caracteriza por su fuerte estacionalidad, concentrándose la producción en unos determinados meses del año: marzo-junio y noviembre-diciembre, coincidiendo con la entrada de la materia prima: hortalizas, cítricos y frutas no cítricas. El proceso de manipulación de frutas no cítricas es el que presenta una mayor concentración temporal, mientras que el de hortalizas presenta el mayor grado de desestacionalización.

Calendario de manipulación de productos hortofrutícolas en fresco en la Comunidad Autónoma de Murcia

Orientación	Meses de concentración de la actividad
Frutas no cítricas	mayo-agosto
Cítricos	octubre-junio
Hortalizas	noviembre-junio
Mixta	mayo-agosto

Fuente: Condiciones de trabajo en el sector agroalimentario de la Región de Murcia. Consejo Económico y Social.

El proceso de manipulación de productos hortofrutícolas en fresco suele realizarse íntegramente en la propia planta de producción o almacén, a excepción de determinadas operaciones de limpieza que efectúan los recolectores en el campo, donde se descartan los frutos extremadamente defectuosos y se eliminan hojas exteriores y residuos. En el caso de ciertos productos hortícolas (lechuga, brócoli, etc.), la manipulación puede realizarse directamente en el campo, de forma simultánea a la recolección, utilizándose unas plataformas móviles para la clasificación y el envasado.

Las etapas características del proceso son las siguientes²:

- ▶ **Pesado:** El producto agrícola llega desde las explotaciones en envases de campo, realizándose un primer pesado en una báscula externa al área de trabajo para efectuar el registro de entrada al mismo.
- ▶ **Recepción:** Comprende las funciones de descarga del producto hasta el pie de línea, por medios mecánicos, y la identificación de partidas para control de las mismas, realizada manualmente.
- ▶ **Control de calidad/escandallo/pretriaje:** Son funciones previas realizadas para el control y la selección de partidas y clasificación, previa a su entrada en la línea de confección. En algunos casos no se realiza o se solapa con la identificación.

¹ y ². Condiciones de trabajo en el sector agroalimentario de la Región de Murcia. Consejo Económico y Social.



En el caso de algunas frutas cítricas se realizan determinadas operaciones específicas, entre las que destacan las siguientes:

- ▶ **Drenching:** Tratamiento fungicida con un producto disuelto en agua realizado en una cámara específica, que varía según características del producto, problemas específicos de cada campaña, exigencias del mercado, etc.
- ▶ **Desverdización:** Con la finalidad de forzar el color del fruto recogido en verde, especialmente en el caso del limón. Se realiza en una cámara específica por medio de aplicación de etileno.
- ▶ **Conservación:** Operación realizada exclusivamente en frutos maduros, o como opción para alargar su vida comercial. Se realiza en cámaras de frío.
- ▶ **Volcado y suministro a cinta de confección:** Consta de las operaciones de despaletizado de las cajas de campo, realizado de forma manual, semiautomática o automática, y volcado a la tolva de línea para aprovisionar directamente la línea de confección. Se realiza de forma manual, semiautomática o automática, por medio de un dispositivo específico (volcador).
- ▶ **Cepillado:** Operación opcional propia de algunas frutas de hueso (melocotón, nectarina, ciruela, etc.) y algunas hortalizas, como el tomate. Se puede efectuar al principio del proceso o tras una fase de selección, calibrado, etc. Se realiza por medio de un dispositivo automático de cepillos, aplicándose a veces detergente y fungicida con agua.
- ▶ **Limpieza:** En el caso de los frutos cítricos y de algunas hortalizas de fruto —tomate y pimiento— se realizan algunas operaciones orientadas a la limpieza del producto y a la aplicación de determinados productos para realzar sus características aparentes, como:
 - Lavado en túnel con aplicación de detergente, seguido de un enjuagado, en algunos casos.
 - Encerado: operación consistente en aplicación de ceras al agua mediante un dispositivo automático de cepillos giratorios situado en la cinta de transporte de la línea.
 - Secado en túnel de aire específico.
- ▶ **Selección:** Primera fase fundamental y específica del proceso de manipulación. Integra las operaciones siguientes:
 - Triaje o selección de frutos para eliminar los defectuosos por patologías, daños mecánicos, etc. Se realiza con carácter manual o semiautomático, en la cinta de transporte o en las mesas especiales de tria.
 - Selección de frutas, para determinar calidades.
 - Calibrado: operación exclusiva de la manipulación de frutos, complementaria de las anteriores, realizada según tamaño y peso, principalmente. Actualmente el proceso de automatización es muy importante, por medio de calibradores electrónicos.
- ▶ **Confección:** Constituye la fase fundamental del proceso de manipulación, ya que en ella se acondicionan y envasan los productos para su transporte y distribución, definiéndose las características extrínsecas de los mismos y segmentándose en diversos productos/mercado (formatos, confecciones, etc.), según las características tanto del producto agrario/materia prima, como de los requerimientos comerciales. Aunque su contenido básico es el mismo para todo tipo de productos, existen diferencias en el modo de ejecución.

De forma general, comprende las funciones siguientes:

- Pelado/corte de tallos y hojas externas. Específica de productos hortícolas a los que se le eliminan aquellas partes no aptas para el consumo o que desmejoran su apariencia. Se realiza en la línea de confección de forma estrictamente manual.

- Envasado de los productos en diferentes contenedores o envases: bolsas, mallas, films plásticos, paquetes, etc., aptos para asegurar el acondicionamiento del producto para la comercialización. Su modo de realización es tradicionalmente manual, aunque comienzan a abrirse camino innovaciones técnicas, como filmadoras y retractiladoras automáticas, dispositivos de alimentación, etc.
 - Encajado: introducción directa de los productos en cajas con elementos complementarios como alvéolos, e introducción de los envases y formatos en cajas para su protección durante el almacenamiento y transporte. En este último caso constituye una operación complementaria del envasado. Generalmente se realiza de forma manual o semiautomática y, solo excepcionalmente, de forma automática.
 - Etiquetado.
 - Control de calidad de la confección finalizada, realizada por muestreo. Se realiza de forma manual pero utilizando instrumental de laboratorio.
 - Tapado de cajas (con plástico, madera, etc.)
 - Montaje y abastecimiento de cajas, función auxiliar para suministrar cajas a la línea de confección. Se realiza simultáneamente y en paralelo al desarrollo de la fase de confección, de forma manual o semiautomática en el caso del montaje y semiautomática en el abastecimiento por medio de un dispositivo aéreo de transporte de las mismas.
- ▶ **Paletizado:** Fase que comprende las operaciones de confección de los palets para el transporte del producto, consistentes en pesado, para determinar y registrar el peso del producto acabado; apilado; marcado del palet, para su identificación; paletizado propiamente dicho (envoltura del mismo con plástico, cinta adhesiva, etc.) y flejado, consistente en el cierre del palet por medio de flejes que le proporcionan consistencia y seguridad.
 - ▶ **Conservación:** Se realiza de forma automática en cámaras de conservación, en túneles de enfriado o preenfriado según los casos.
 - ▶ **Carga/expedición:** Fase con la que finaliza el proceso realizándose la carga del producto en los vehículos de transporte bajo condiciones específicas, determinadas en función del tipo de producto, el medio de transporte, la duración del trayecto, etc.

>> 2.4. Aspectos medioambientales asociados a la manipulación de productos hortofrutícolas



La incidencia ambiental de la manipulación de productos hortofrutícolas en fresco va a variar en función del tipo de materia prima manipulada y de las características de la presentación final. De modo general, los principales aspectos medioambientales generados por esta actividad consisten en el consumo de agua (empleada en las operaciones de lavado) y de energía (secado de las piezas); los efluentes procedentes del lavado de las frutas y hortalizas, caracterizados por su concentración en sólidos en suspensión y materia orgánica, y los residuos orgánicos generados en los procesos productivos. Cabe destacar también el elevado consumo de materiales de envase.

>> 2.5. Experiencias de éxito relevantes para el sector

Una tonelada de naranjas produce cerca de 400 kg de zumo y más de 600 kg de residuos. Estos residuos normalmente se eliminan como desechos o requieren procesos de reciclado muy caros (tratamientos tradicionales de deshidratación), lo que representa un problema para los productores.

Solución desarrollada

Las medidas ecoeficientes recogidas en las experiencias de éxito están enfocadas principalmente a valorizar determinados residuos orgánicos generados en el proceso productivo y a reutilizar envases primarios y secundarios.

2.5.1. Proyecto Life – "Terpeno": Nuevo proceso para la extracción de terpenos y otros productos de alto valor añadido de los residuos de cítricos

Los métodos tradicionales de elaboración de cítricos no permiten obtener beneficios económicos de los residuos de producción, tanto por la tecnología utilizada como por el escaso margen de beneficios de todo el proceso que no es económicamente competitivo. No obstante, hay un gran potencial económico en las sustancias que contienen los cítricos.

El Proyecto LIFE "Terpeno", desarrollado por la compañía italiana Contento Trade, SLR, durante los años 1997-1999, tenía como objetivo la experimentación, a escala piloto, de una nueva tecnología que utiliza los residuos orgánicos generados en el exprimido de cítricos (la llamada "pulpa de cítricos", que comprende la cáscara, las semillas y los residuos) para obtener productos comercializables, como, por ejemplo, aceites esenciales, terpeno (el disolvente natural presente en los cítricos), pectina, pigmentos, gránulos termoaislantes de características similares al corcho, harina para piensos animales, combustibles y material de relleno para la producción de papel ecológico.

Para ello, y en primer lugar, el proyecto LIFE "Terpeno" analizó todo el ciclo de producción de los cítricos, desde el cultivo hasta la producción del zumo. Este análisis comprendió:

- ▶ La evaluación ambiental y económica de los procesos empleados.
- ▶ La identificación de los puntos críticos de esos procesos.
- ▶ El estudio de aplicaciones innovadoras para aprovechar los residuos de producción.
- ▶ La determinación de las características medias de los residuos cítricos.
- ▶ El desarrollo de procesos de reciclado en el laboratorio.
- ▶ La experimentación, en instalaciones piloto, utilizando las técnicas de reciclado más prometedoras desarrolladas en el laboratorio.
- ▶ La evaluación del mercado potencial para los productos obtenidos del reciclado.

Se combinaron dos técnicas de elaboración innovadoras. La primera es un procedimiento termomecánico, patentado con la denominación "PIDIC", que permite extraer los aceites esenciales y el terpeno de los utrículos de las cáscaras de cítricos.

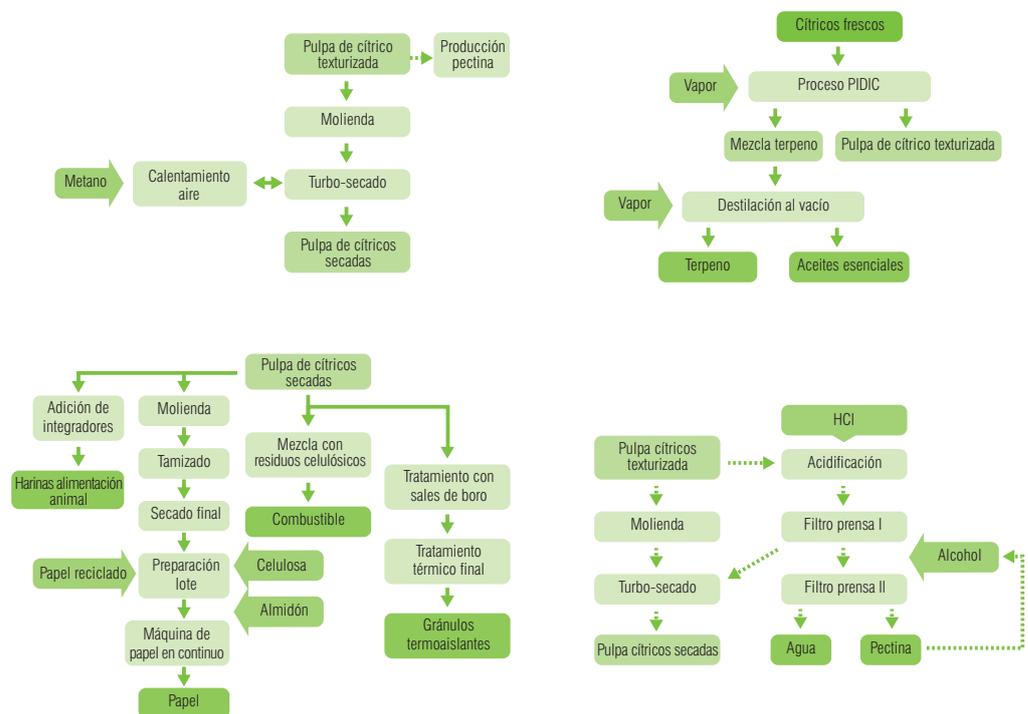
La pulpa de los cítricos se hace pasar, bruscamente, desde condiciones de extremo calor y alta presión a condiciones de vacío. El cambio de las condiciones ambientales hace estallar los utrículos, que expelen el terpeno en forma volátil. La mezcla de terpeno recogida y sus ingredientes se separan en aceites esenciales y terpenos, mediante un sistema de condensación que dura cerca de dos minutos, pero que puede funcionar de forma ininterrumpida, gracias a un mecanismo especial de alimentación de flujo continuo.

La pulpa de cítrico, tratada con el sistema PIDIC, genera burbujas microscópicas en la estructura vegetal que aumenta la superficie expuesta al aire, lo que produce el efecto llamado de texturización. La texturización reduce el consumo de energía de los procesos subsiguientes, necesarios para deshidratar la pulpa de cítrico de la que se ha extraído el terpeno.



El segundo proceso, denominado "turbosecado Vomm", consiste en introducir estratos finos de material en una cuba cilíndrica, donde se somete a una fuerte turbulencia y se calienta mediante convección de un flujo de aire caliente y por inducción de las paredes calientes de la propia cuba. Este procedimiento, particularmente eficaz desde el punto de vista técnico, permite secar el material de forma rápida y uniforme y sin riesgo de que se quemé. La pulpa de cítricos secada de esta forma puede elaborarse para producir gránulos más o menos grandes según el uso al que vayan destinados.

El uso combinado de las dos técnicas descritas permite obtener diversos productos a partir de la pulpa de los cítricos, con una alta compatibilidad medioambiental y a bajo coste.



Resultados obtenidos

Utilizando únicamente el proceso PIDIC, es posible obtener:

- ▶ Aceites esenciales sin terpeno para la industria alimentaria, con una bajísimo contenido de terpeno oxidado (alergénico) y de ceras de terpeno (que dan estabilidad al producto);
- ▶ Terpeno (d-limoneno), un disolvente natural que puede sustituir disolventes orgánicos clorados, muy contaminantes, tales como el tricloroetano, el tricloroetileno o el percloroetileno en muchos usos industriales.

Con el proceso PIDIC combinado con el turbosecado Vomm se pueden obtener, con costes competitivos:

- ▶ Pectina para la industria alimentaria.
- ▶ Pigmentos colorantes.
- ▶ Materiales de relleno para papel que pueden sustituir a los de origen mineral, habitualmente utilizados.
- ▶ Material combustible de alto poder calorífico.
- ▶ Harinas para la alimentación animal, sanas y de excelentes características nutritivas.
- ▶ Gránulos termoaislantes con características similares a las del corcho.

La harina para alimentación animal se produce con costes comparables a los de otros alimentos vegetales, con propiedades nutritivas equivalentes (por ejemplo, la cebada). Una planta PIDIC que pueda tratar 15.000 toneladas al año de pulpa de cítrico cuesta cerca de 750.000 euros y produce anualmente 71 toneladas de terpeno de un 99 % de pureza; una instalación de turbosecado Vomm cuesta cerca de 1.500.000 euros y produce 3.384.000 toneladas al año de harina para alimentación animal.

A partir de la pulpa de cítricos se pueden obtener además algunos productos secundarios nuevos como, por ejemplo:

- ▶ "Papel de cítrico" ecológico;
- ▶ Pinturas para madera y metal;
- ▶ Sustancias de impregnación para madera y piedra;
- ▶ Pintura ecológica para paredes.

El proceso de extracción es muy eficaz y permite obtener aceites esenciales de óptima calidad, con un bajo consumo energético, como puede verse en el cuadro siguiente:

Proceso	Eficacia del proceso (-% de los aceites esenciales extraídos)	Calidad de los aceites esenciales (conttenido de aldehidos expresados en % de citral)	Consumo energético en la fase de extracción (por cada kg de aceite esencial extraído)	Duración del tratamiento térmico
Nuevo proceso PIDIC	94-96	1,2	1,4 kWh	2 minutos
Extracciones de solventes	98-100	1	250 kWh	4 horas
Extracción de vapor	96-100	0,8	130 kWh	1 hora
Extracción supercrítica con CO ₂	98-100	1,3	100 kWh	1 hora
Exprimido natural (excluido el centrifugado)	45-50	1,3	1 kWh	-

Para más información sobre esta experiencia, consultar: www.contentotrade.com/ Terpene y www.europa.eu.int/comm/environment/life

2.5.2. Reutilización de envases primarios en el sector hortofrutícola.

EL SISTEMA CPR

El Sistema CPR ha sido desarrollado por una cooperativa italiana, sin ánimo de lucro, cuyo objetivo consistía en promover productos y sistemas innovadores que permitan una reducción de los residuos de envases primarios y secundarios, su reutilización y reciclaje y, al mismo tiempo, supongan un ahorro en la logística de los productos hortofrutícolas.

En el Sistema CPR participan los productores hortofrutícolas, los vendedores al por menor, los distribuidores (vendedores al por mayor, mercados mayoristas, etc.) e individuos u organizaciones que contribuyan al logro de los objetivos de la cooperativa.

El proyecto se basa en los siguientes puntos:

- ▶ La difusión de cajas especiales (cajas CPR) que pueden doblarse y ser reutilizadas aproximadamente 50 veces y posteriormente reciclarse.
- ▶ El establecimiento de centros de procesamiento para la reutilización, la limpieza y el reciclaje del material de los envases.

El Sistema CPR fue creado en 1998 y fue financiado parcialmente por el Programa LIFE-Medio Ambiente (1999).

El envase

El Sistema CPR ha desarrollado una caja de plástico con lados plegables para facilitar su apilamiento. La caja se ajusta a los requisitos de la Norma EN 13117/1/2. La caja CPR está disponible en varias alturas, siendo las medidas de su base 60 x 40 cm para alturas de 10 y 16 cm, y 30 x 40 para alturas de 15 cm, por lo que es compatible con los “europalets” utilizados habitualmente. Sus medidas internas tienen la misma capacidad que las cajas de madera y cartón habituales, por lo que pueden contener las canastillas y bandejas fabricadas de acuerdo con las dimensiones y volúmenes establecidos por el ICE y por la norma UNI 10.561.

La caja CPR tiene cinco componentes (la base y los cuatro lados plegables) por lo que si uno de los componentes se rompe, puede ser sustituido por separado y reciclado.

Los lados plegables permiten ahorrar espacio y, por lo tanto, costes cuando los envases se transportan vacíos (cuatro cajas CPR cerradas ocupan el mismo volumen que una abierta), disminuyendo por tanto el impacto medioambiental del transporte.

Las cajas están fabricadas en polipropileno co-polímero, material no tóxico y que ha recibido un tratamiento de protección contra la radiación ultravioleta. Ha sido coloreado usando sustancias debidamente certificadas, de acuerdo con las normas de protección de la Unión Europea sobre plásticos que contienen productos alimenticios. Es fácil de lavar y no cambia su tara.

La regranulación de los componentes permite una recuperación total del polímero, que se usará para hacer el mismo tipo de caja sin generar ningún residuo.

Las cajas CPR sólo pueden ser utilizadas por los miembros de la cooperativa.

Los centros de reprocesamiento

El Sistema CPR pretende crear una red a nivel nacional de Centros de Procesamiento que garanticen la realización de las operaciones requeridas para el mantenimiento y el correcto manejo de las cajas CPR, es decir, para reunir, reparar las cajas dañadas, lavar, esterilizar, abrir y cerrar automáticamente, paletizar y clasificar las cajas.

La reparación de las cajas permite sustituir las partes dañadas, las cuales serán regranuladas. El Sistema CPR pretende formalizar acuerdos con empresas que realicen esta tarea, para garantizar que todas las partes dañadas se utilicen para fabricar nuevas cajas CPR. Por lo tanto, el sistema no solo reduce el impacto medioambiental al eliminar la producción de residuos, sino que también minimiza la fabricación de nuevos envases y la producción de más plástico.

Los Centros de Procesamiento, que pueden ubicarse en instalaciones privadas, mercados mayoristas, etc., proporcionan los siguientes beneficios:

- ▶ Aseguran que todos los miembros de la cooperativa tienen un adecuado suministro de cajas, y que tienen suficiente número de cajas disponibles para los picos de producción.
- ▶ Permiten que el transporte de cajas vacías (de vuelta a los productores o distribuidores) se realice en un periodo de tiempo medio.

Dentro del programa piloto, desarrollado a través del Programa LIFE-Medio Ambiente, se ha construido el primer Centro de Procesamiento en Ferrara (Italia), un área con una gran producción hortofrutícola.

El Centro de Ferrara está equipado con tecnología automática. El lavado y esterilización de las cajas se realiza mediante máquinas especiales: dos máquinas de lavado, cuya duración de la operación es programable y con ciclos, de acuerdo con el grado de suciedad, y una máquina depuradora que filtra el agua usada para el lavado, antes de su vertido.

Otras máquinas abren, cierran y apilan automáticamente las cajas, operaciones esenciales para conseguir un óptimo lavado y esterilización y para lograr el objetivo de ahorro en el transporte.

Una de las funciones principales del Centro de Procesamiento es el mantenimiento de una contabilidad completa y actualizada del estado de las cajas (vacía, llena, sucia, limpia) y de su situación (en proceso de ser llenada, en el mercado, en transporte, etc.). Esto garantiza el control necesario para la introducción de una serie de estándares medioambientales, legales y económicos dirigidos a regular el sector, especialmente en lo que respecta al medio ambiente.

Beneficios medio-ambientales

En mayo de 2002, el Sistema CPR había incrementado el número de partes interesadas de 47 a 355, entre las que se encuentran productores de frutas y hortalizas, empresas de transporte, distribuidores, mercados mayoristas, etc. En esa misma fecha, 3.100.000 cajas estaban circulando entre los miembros de la cooperativa y en 17 meses se habían limpiado más de 2.000.000 de cajas. Los movimientos de cajas en ese mismo periodo habían ascendido a aproximadamente a 30.000.000.

Cada caja fue utilizada aproximadamente 30 veces por año y la producción de residuos de cajas se redujo casi a cero. La producción de residuos de envases en el mismo periodo, sin el Sistema CPR, habría sido de alrededor de 30.000 toneladas (aproximadamente 1 kg/caja).

Beneficios económicos

El presupuesto total del proyecto fue de 1.486.362,96 €, subvencionándose 610.322,94 € a través del Programa Life.

El coste total del ciclo de envío, lavado y reutilización de las cajas es menor que el coste de gestión de las cajas de madera tradicionales (tras un solo uso).

Con base en la hipótesis de 30 usos por caja al año, se obtienen los siguientes cálculos:

- ▶ Costes fijos por compra de las cajas: 1,03 €/caja, dividido por 30 usos = 0,34€ por utilización de la caja.
- ▶ Costes variables (limpieza, contabilidad, etc)= 0,18 €/utilización de la caja.
- ▶ Total= 0,52 €/utilización de la caja.

Los costes en la situación anterior eran aproximadamente de 0,61 €/caja.

Para obtener más información sobre esta experiencia de éxito, consultar: <http://europa.eu.int/comm/environment/life>
<http://www.cprsystem.it>
<http://www.csoservizi.com>

>> 2.6. Protecto de implantación de una mejora de ecoeficiencia en Murcia: El caso FRUGARVA

FRUGARVA, S.A. es una empresa dedicada a la manipulación de cítricos para la elaboración de productos manufacturados. Se ubica en la localidad de Beniján (Murcia), en la Carretera El Palmar. Su facturación anual es de unos 12 millones de euros y el número de empleados asciende a 50.

En una superficie aproximada de 4.500/m² se procesan diversas frutas para la elaboración de productos manufacturados, distribuidos con distintas marcas: Chapeau, Sol de España, Sun Kiss, etc. Se alcanza una producción anual de 15.600 t de productos en fresco y 3 millones de unidades de casco.



Descripción del proceso

Las materias primas principales son naranjas y limones en fresco, aunque también se emplean granadas y pomelos.

El proceso industrial es doble, por una parte se procede a la limpieza y envasado de fruta fresca y, por otra, se realiza el vaciado de cítricos para comercializar su cáscara (venta a empresas dedicadas a la fabricación de helados fundamentalmente).

La línea de manipulación de las frutas en fresco se inicia con la recepción del producto y su lavado con agua tratada con hipoclorito u otro producto de fuerte acción bactericida.

La fruta así tratada es sometida a un primer triaje, por medio del cual se eliminan las piezas que presenten síntomas de podredumbre, marcas o cualquier otra anomalía de presentación. De igual modo, se retiran los elementos extraños que pudieran estar presentes: hojas o restos de hojas, ramillas, etc.

La siguiente fase consiste en un nuevo lavado con agua y detergentes biodegradables. Se continúa con la fase de presecado donde la fruta, antes lavada, es secada parcialmente, para luego ser sometida al tratamiento de encerado. Su objetivo es propiciar que las piezas de fruta tengan un aspecto más atractivo para los consumidores y que estén protegidas del ataque de los hongos mediante un tratamiento antifúngico.

Luego se procede al secado total de las frutas. Tanto para esta fase como para la de presecado, se utiliza como combustible gasóleo C.

Sigue un segundo triaje, labor consistente en la eliminación de las piezas que presentan algún defecto de presentación por indicios de podredumbre, bien porque pasaron inadvertidas en el primer triaje, bien por haberse puesto de manifiesto durante todos los procesos descritos anteriormente.

Por último, medio de una labor de calibración, se procede a la clasificación de las diferentes piezas de acuerdo con su tamaño.

Agrupadas las piezas por categorías se envasan en los recipientes, que de acuerdo con la naturaleza del producto, mercado o preferencias, pueden ser de diferente naturaleza: madera, plástico, malla, etc.

Finalmente, se envían los cítricos tratados a los diferentes mercados, es la fase conocida como expedición o transporte hasta los puntos de consumo o comercialización.

La línea de industrializado o fabricación de cascos tiene por objeto la consecución de la esfera vacía que conforma la cáscara de los cítricos. El destino de estos cascos es servir de receptáculo a pastas de helados, cuyo sabor coincide con el de la fruta donante de la corteza.

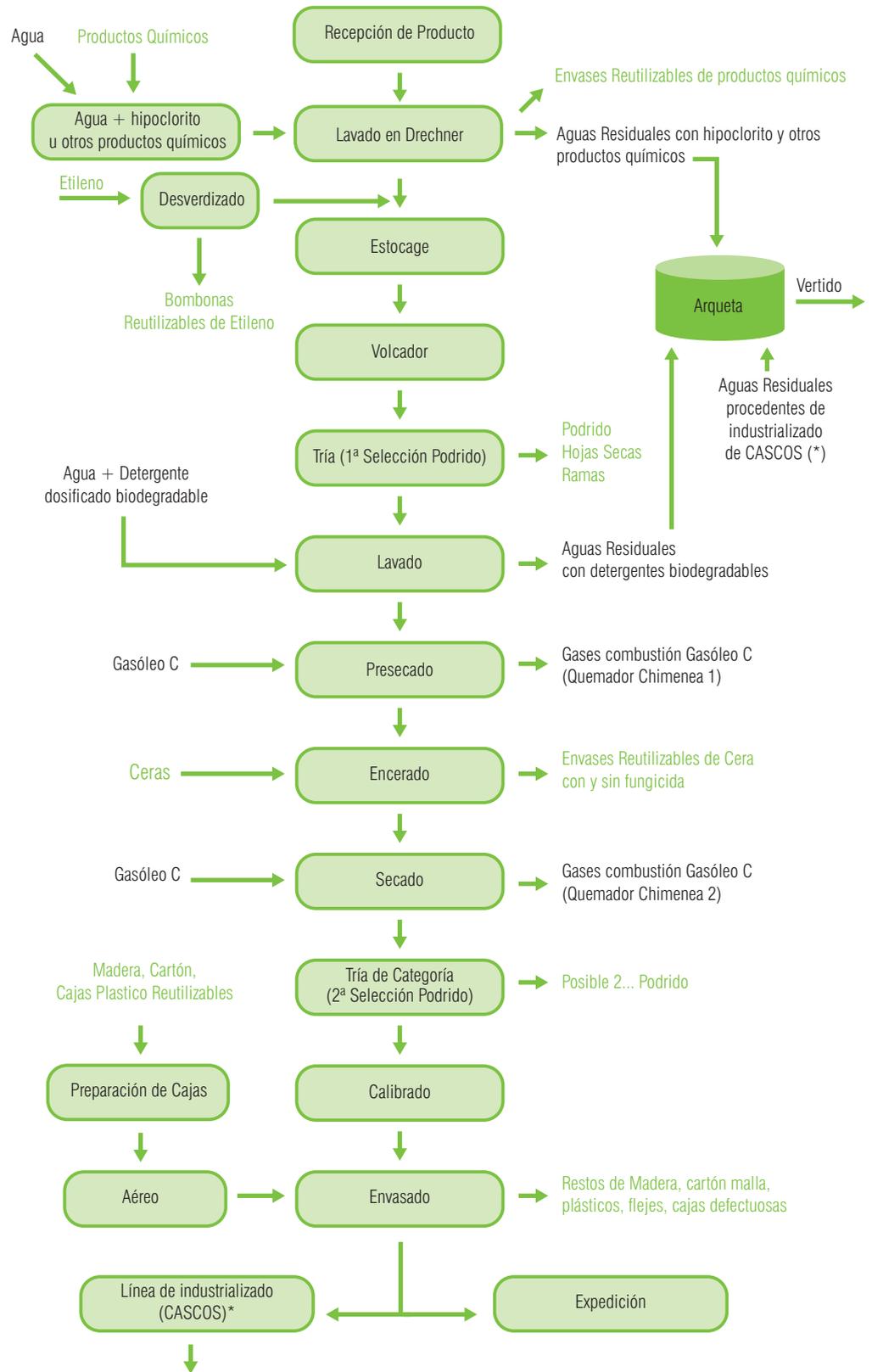
Los cascos deben tener un tamaño homogéneo y cierta dimensión mínima; por tanto, la primera etapa del proceso es el recalibrado de las piezas, por medio del cual se seleccionan las adecuadas, en función de su tamaño y también de su aspecto.

A continuación se procede a cortar la parte inferior de las cáscaras, permitiendo el acceso a su interior y completando el trabajo con el vaciado de la fruta.

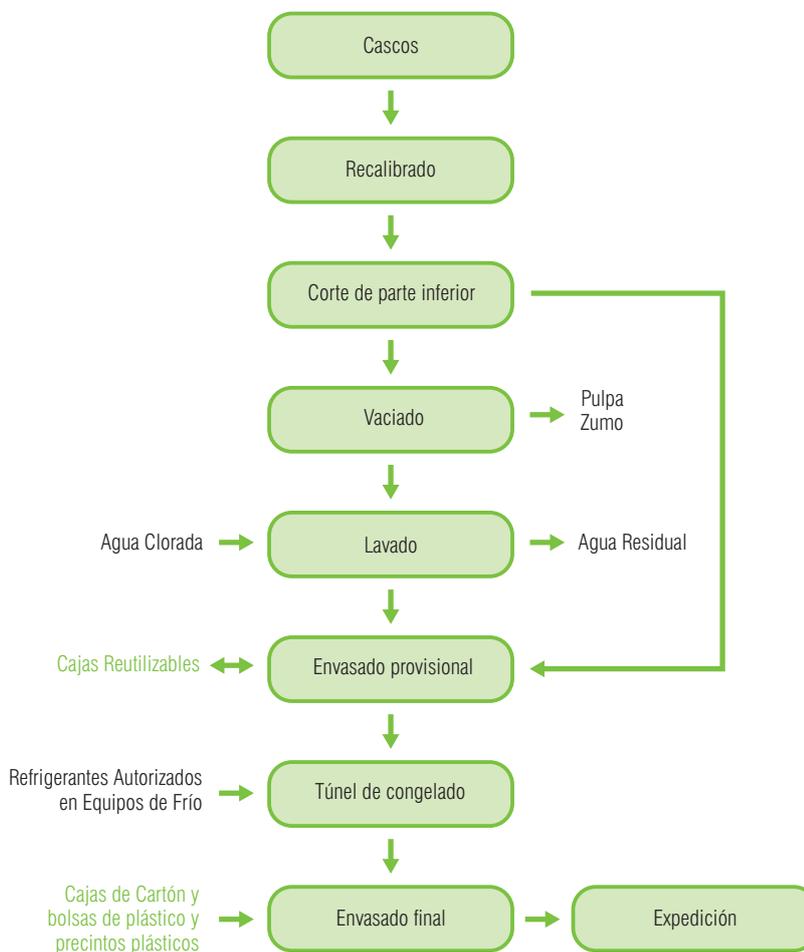
Posteriormente se realiza el lavado de los cascos con agua clorada, de fuerte actividad bactericida. En esta fase es muy importante controlar la calidad del agua empleada en el proceso de lavado, dada la repercusión directa que tiene sobre la salud de las personas, pues sirve de receptáculo a un producto que será consumido directamente, no existiendo posibilidad alguna de posteriores tratamientos.

Los cascos, ya limpios, se envasan de forma provisional para su introducción en el túnel de congelados. Una vez congelados, los cascos se envasan definitivamente y se procede a su expedición a las fábricas de helados.

Diagrama de flujo de manipulado en fresco



* Ver línea de industrializado de Cascos, página siguiente.

Diagrama de flujo de cascos congelados**Aspectos medio-ambientales del proceso**

La cantidad de materias primas necesarias para ambos procesos de producción asciende a 18.000 t de cítricos al año.

Los residuos orgánicos generados en los procesos productivos se comercializan en su mayor parte para alimentación animal (99%) y el resto se lleva a vertedero.

Los residuos no orgánicos más significativos que se generan son residuos de envases (unos 4/m³ al año) y papeles impregnados de aceite.

Las aguas residuales del proceso industrial son conducidas a un pozo dotado de un electroagitador, donde se dosifica sosa para neutralizar su pH. Después del bombeo a un tamiz rotativo, se descargan a la red municipal de saneamiento. La empresa cuenta con un permiso de vertido de 11.000 m³/año. El sistema de tratamiento existente de las aguas residuales de proceso tiene por objeto obtener unos valores analíticos de parámetros contaminantes que permitan su vertido a la red municipal.

En lo referente a emisiones a la atmósfera, las únicas que se generan son las relativas a las dos calderas de gasóleo que tiene la planta.

Descripción de la solución adoptada: Reutilización de las aguas residuales depuradas



La instalación de tratamiento de aguas residuales propuesta, que permita reutilizar posteriormente el agua en el proceso en aquellas etapas con menores requerimientos de calidad del agua a emplear, estará compuesta por: pretratamiento, tratamiento físicoquímico, tratamiento biológico, desinfección y espesado y deshidratación de fangos.

La capacidad de tratamiento de la planta será de 50 m³/día (6 m³/h), con parámetros de contaminación de entrada DBO₅: 1500 mg/l, DQO: 3000 mg/l y Sólidos en suspensión: 1000 mg/l.

Pretratamiento: Consta de una reja de desbaste grueso de 40 mm de luz de paso y un tamiz de limpieza automática de 5 mm de luz de paso. La potencia del motorreductor es de 0,375 kW.

Tratamiento físico/químico:

- ▶ Homogeneización: Se realiza en un recinto realizado en hormigón, de 60 m³ de capacidad (tiempo de retención 6 horas), de dimensiones exteriores 5 x 5 x 3 m (muros y soleras de 30 cm de espesor). Está dotado de aireación de burbuja fina (producida por una motosoplante de 3 kW de potencia). En este tanque se producen la homogeneización, agitación y oxidación del agua residual.
- ▶ Mezcla y floculación: Se ha previsto la dosificación de reactivos (coagulante, polielectrolito y cal) en una cámara de mezcla dotada de agitador rápido, de 0,75 kW de potencia. El tanque donde se formarán (aumentarán de tamaño y peso) los flóculos llevará un agitador lento (para no romper y dispersar los flóculos) de 0,25 kW de potencia.
- ▶ Decantación: Se trata de un depósito construido en poliéster reforzado con fibra de vidrio, de 3,20 m de diámetro.

Tratamiento biológico:

- ▶ Aireación: El agua, después del tratamiento previo descrito, pasa al recinto de aireación donde se efectúa el proceso de depuración propiamente dicho.

El suministro de oxígeno se efectúa mediante la introducción de aire. El contacto entre el aire y el licor mezcla, formado por agua residual en fase de depuración de fango biológico, se efectúa introduciendo el aire dentro del líquido, o poniendo el líquido en contacto con el aire.

El coeficiente de transferencia entre el líquido y un gas obliga a que el oxígeno a suministrar sea superior al teóricamente necesario y, en el caso de aireación prolongada, se toman 2,2 kg de oxígeno por kg de DBO₅.

El elemento que suministra el oxígeno debe agitar al mismo tiempo toda la masa líquida, ya que en caso contrario existirían puntos en los que esta no estaría en contacto con el aire y, por consiguiente, no se lograría la formación de un medio aerobio.

El fango biológico que se recircula (colonias microbianas en fase de activación) permite, en el recinto de aireación, la presencia de suficientes microorganismos para lograr la eliminación de la materia orgánica.

El tiempo de duración del proceso debe ser suficiente y suele ser aproximadamente de 20 a 24 horas, o mientras haya aporte de agua residual.

- ▶ Decantación secundaria: El licor mezcla formado por agua residual y fango activado, ya tratado biológicamente, pasa al recinto de decantación cuyo diseño está especialmente calculado para que la velocidad ascensional sea de 1 m/hora aproximadamente, permitiendo de esta forma que los flóculos, por su mayor peso, sedimenten en el fondo. Los paramentos laterales tendrán la suficiente inclinación para facilitar su desplazamiento.

El agua clarificada fluye hacia la salida a través de un aliviadero, mientras que el fango, por su mayor peso, se deposita en el fondo, obteniéndose con ello la separación deseada.

- **Recirculación de fangos:** El fango sedimentado en el decantador se recircula al recinto de aireación, para permitir, tal como se ha indicado, la activación del fango fresco y obtener así el tratamiento biológico deseado.

Cuando la concentración de fangos en la estación sea excesiva, deberán extraerse para su posterior deshidratación.

Desinfección:

Dosificación de hipoclorito: Para garantizar la ausencia de gérmenes patógenos en el agua tratada se ha previsto la instalación de un sistema de dosificación de hipoclorito, compuesto por un depósito de polietileno de 1000 l de capacidad, 2 bombas dosificadoras y 1 analizador de cloro residual.

Espesado y deshidratación de fangos:

- **Espesador:** Tiene por objeto el aumento de concentración de los fangos purgados de los decantadores primario y secundario. El sobrenadante recogido en la parte superior se envía a cabecera de la instalación. Los fangos espesados (parte inferior) se conducen a deshidratación mediante bomba horizontal de tornillo.

Se trata de un depósito construido en poliéster reforzado con fibra de vidrio (PRFV), de 1,50 m de diámetro y 3,00 m de altura.

- **Deshidratación:** Se realiza en un filtro prensa, con presión de 6,00 kg/cm², provisto de 12 platos de membrana. La potencia de accionamiento del motor es de 4,00 kW.

La planta de tratamiento se ubica sobre una losa de hormigón horizontal armada, de 96 m² de superficie en planta y 30 cm de espesor, construida con HA-25, previamente nivelada con 10 cm de hormigón HM-15 de limpieza y nivelación. Sobre esta plataforma se sitúan, además de los equipos mencionados, las bombas de proceso y la instalación eléctrica necesaria (cuadro eléctrico, acometidas y cableado).

El proceso biológico (reactor y decantador) se sitúa, semienterrado, en un recinto de 6,20 x 2,50 m.

Indicadores de ecoeficiencia

La medida de ecoeficiencia aplicada supone una reducción del 73,2% del consumo de agua de aportación en el proceso productivo. Esta reducción es especialmente importante en la Región de Murcia, al ser el agua un recurso escaso. La puesta en marcha de la planta de tratamiento, que permitirá recircular el agua, implica un pequeño incremento del consumo de energía eléctrica, cifrado en el 3%, totalmente asumible desde el punto de vista de la ecoeficiencia del proceso.

Indicador	Unidad	Valor inicial	Valor final	Diferencia
Consumo de agua de aportación por tonelada de materia prima procesada	m ³ /t	0,833	0,222	0,610
Canon de vertido por tonelada de materia prima procesada	€/t	0,150	0	0,150
Consumo de energía eléctrica por materia prima procesada	kWh/t	33,3	34,3	-1
Consumo de gasóleo por tonelada de materia prima procesada	l/t	1,67	1,67	0
Generación de residuos peligrosos de envase por tonelada de materia prima procesada	m ³ /t	0,00022	0,00022	0
Proporción de residuos orgánicos aprovechados	%	99	99	0

Balance económico

La inversión necesaria para realizar la mejora propuesta asciende a 140.352,32 €, sin incluir el Impuesto de Valor Añadido.

Los gastos de mantenimiento anual, considerando un 2% de la inversión inicial en equipos mecánicos y un 0,5% de la inversión inicial en obra civil, ascienden a la cantidad de 2.420,00 €. Los gastos de explotación anual (consumo de energía eléctrica) representan 1.500,00 €.

Por último, los gastos de personal para realizar las operaciones sistemáticas de mantenimiento suponen 2.435,00 €/año.

La mejora propuesta conlleva unos ingresos anuales, motivados por la reducción del coste en m³ de agua consumida, al reutilizar el agua tratada en la red de agua de servicio.

El volumen anual de agua tratada asciende a 11.000 m³, lo que supone unos ingresos de 12.441,38 €/año (en estos ingresos queda incluida la disminución del importe del canon de vertido).

El Periodo de Retorno de la Inversión de la instalación es de 26,7 años. Hay que tener en cuenta que se trata de la instalación de una depuradora cuya amortización está relacionada con el precio del agua y el importe del canon que, previsiblemente, aumentarán en los años venideros a un ritmo muy superior al de la inflación, con lo que se reducirá el periodo de retorno de la inversión. En todo caso, la importancia del recurso puede ser suficiente aliciente para llevar a cabo la mejora.

3 <

Referentes para la calidad ambiental y
la ecoeficiencia del Sector de la Agricultura e
Industria Agroalimentaria en Murcia

Ganadería porcina



3. Ganadería porcina

>> 3.1. Introducción al sector

La ganadería porcina es una actividad incluida en la Clasificación Nacional de Actividades Económicas en el grupo 01.23 "Explotación de ganado porcino", dentro del sector de la producción ganadera. Dentro de la agrupación 01.23 de la CNAE se incluyen:

- ▶ Las explotaciones en estabulación de ganado porcino propio (explotación intensiva).
- ▶ Las explotaciones de ganado porcino propio no estabulado (explotación extensiva).

El sector porcino europeo participa en una cuota del 11% en la producción agraria total de la Unión Europea (UE), ocupando el tercer lugar, tras los sectores lácteo y de carne de bovino y aportando la principal fuente de materia prima para la industria cárnica y la alimentación. En el contexto mundial, la UE ocupa el segundo lugar con un 20% del total de la producción, detrás de Asia con el 53% de la producción mundial.

España ocupa el segundo lugar en la UE en efectivos de porcino.

El sector ganadero tiene, en el conjunto de la Unión Europea (UE), mayor peso relativo que en España, de tal manera que su aportación a la producción final agraria supone más del 50%. En concreto, España aporta como media el 9,5% de la producción ganadera de la UE, frente al 12% correspondiente a la producción agrícola.

No obstante, España ocupa un lugar relevante en efectivos de porcino, situándose únicamente por detrás de Alemania, siendo además el tercer país productor de carne.

La actividad ganadera aporta en España un 39% de la producción final agraria, porcentaje que permanece prácticamente inalterado desde 1970.

Desde 1990, el sector ha sufrido un importante proceso de reestructuración en aras de una mejora de su competitividad, lo que ha dado lugar a la incorporación de nuevas tecnologías y sistemas de gestión para lograr incrementos de la productividad. Esto ha significado la concentración e intensificación de la producción, tal y como ha sucedido en otros sectores productivos.

El desarrollo ganadero en España ha tenido en el pasado un cierto carácter dual, impuesto por las condiciones climáticas y la evolución de la demanda. En este sentido, la presión de la demanda como consecuencia de la mejora del nivel de vida ha determinado un notable desarrollo de las explotaciones ganaderas no ligadas a la tierra, en especial en los sectores del porcino y las aves. En el caso del porcino, los efectivos totales se han duplicado desde 1970.

Evolución de censos y producciones ganaderas en España

Efectivos y producciones ganaderas	Unidades	Periodo de referencia	1970	1987	2000	Indice 2000 1987=100
Efectivos ganaderos						
Porcino	miles cabezas	Diciembre	7.621	17.307	22.149	128
Hembras reproductoras cubiertas	miles cabezas	Diciembre	s/d	1.263	2.249	178,1
Hembras reproductoras no cubiertas	miles cabezas	Diciembre	s/d	761	192	25,2
Producciones						
Carne de porcino	P. canal (Mil/t.)	Año	492	1.489	2.892	194,2

Fuente: Hechos y cifras del sector agroalimentario y el medio rural español. Censos y producciones ganaderas. MAPA, 2002.

>> 3.2. El sector en Murcia

Murcia es la primera provincia española en producción con 200.000 cabezas reproductoras.

El porcino es el sector más importante dentro de la ganadería murciana, no solamente en número de cabezas sino también en producción, ya que supone más del 90% de la producción total de carne de la Región.

Murcia ha sido un área productora tradicional de ganado porcino. Su producción se caracteriza por mantener un equilibrio entre el censo de madres y el de cebo, y por contar con una poderosa industria cárnica.

Las principales áreas de producción porcina son el Guadalentín, el Campo de Cartagena y la Huerta de Murcia, con un volumen de negocio en torno a los 400 millones de euros anuales. El número de empleos generados en la Región en el año 2003 alcanza los 12.000, repartidos entre unos 7.000 criadores.

Desde los años setenta, y más especialmente desde 1990, una vez superada la crisis de la peste porcina africana, el ganado porcino ha experimentado un crecimiento considerable. Este crecimiento ha venido acompañado de una serie de cambios que han provocado una reestructuración interna de las explotaciones ganaderas muy importante. Como consecuencia, el número de explotaciones se ha visto reducido y, por el contrario, el promedio de cerdos por explotación se ha visto incrementado.

Evolución explotaciones ganaderas y de cabezas de ganado porcino en la Región de Murcia

Año	Nº explotaciones	Nº cabezas	Dimensión media
1972	19.103	638.393	33
1982	9.450	656.512	69
1989	3.879	694.019	179
1999	1.641	1.570.301	957

Fuente: El Libro Blanco de la Agricultura y el Desarrollo Rural. 2002

Entre las causas que han provocado este nuevo panorama, destaca la adopción de procesos productivos de ganadería intensiva. Asimismo, existe un alto número de explotaciones llevadas a tiempo parcial y las granjas cada vez están más industrializadas. El ganado porcino ha servido en la Región de Murcia para complementar la actividad agraria, permitiendo completar la ocupación de la mano de obra familiar pasando incluso la titularidad de la explotación de padres a hijos.

El crecimiento del ganado porcino en la Región ha estado vinculado al liderazgo de la industria cárnica, en contraste con lo acaecido en el resto de España, donde el principal protagonismo lo tienen los fabricantes de piensos.

En este sentido, Murcia cuenta con una poderosa industria cárnica, responsable en buena medida de la dinámica del sector. Entre las empresas murcianas se encuentra uno de los líderes indiscutibles del sector cárnico español. Se trata de una empresa que ha optado por crecer ampliando su base ganadera e industrial, frente a la opción de comprar firmas de otras grandes empresas, que tiene un alto nivel de incorporación de I+D+I y que cuenta con granjas propias, además de integrar e incluso adquirir carne en el mercado.

>> 3.3. Proceso de producción

La actividad principal del sector de ganadería porcina consiste en la producción de animales para su posterior aprovechamiento en la industria cárnica.

Existen dos modalidades de explotación del ganado porcino: la extensiva y la intensiva. Entre ellas hay otras de características intermedias, en las que los animales, aunque viven en espacios abiertos o salen al pasto, reciben una alimentación bastante regular y equilibrada a lo largo del año. Ejemplo de estas modalidades de explotación semiintensiva son los denominados sistemas camping, de cría al aire libre o de semirreclusión.

El sistema de producción porcina más extendido en la actualidad incluye varias actividades que se desarrollan en núcleos o instalaciones diferenciadas, donde se ubican los animales en función de su edad o de su misión en la explotación.

Las principales líneas de actividad engloban las siguientes etapas:

- ▶ Selección y cuidado de animales reproductores (madres y verracos).
- ▶ Reproducción.
- ▶ Cría de los lechones.
- ▶ Engorde de los animales.

Estas etapas pueden tener lugar en una misma explotación o en explotaciones diferentes. En el caso de que se desarrollen en una misma instalación, se denominan granjas de ciclo completo.

Una explotación de ciclo completo presenta las siguientes áreas o zonificación:

Madres

En esta área se realiza toda la gestión de los reproductores, desde su selección y preparación, hasta su cubrición, gestación y reposo.

En la actualidad la gran mayoría de las instalaciones de ganadería intensiva realiza la cubrición empleando técnicas de inseminación artificial, lo que asegura un mayor control genético de los animales y optimiza la producción seminal de los machos.

Después de la cubrición los embarazos se desarrollan en boxes de gestación o parques.

Parideras

Donde se produce el nacimiento de los lechones y se completa la etapa de lactancia y destete de los animales.

Unos días antes del parto la madre gestante es trasladada a un alojamiento especial, denominado sala de parto o paridera. En esta sala permanecerá hasta el alumbramiento y alrededor de 28 días después del parto.

Lechonerías

Donde se produce la primera etapa de engorde de los animales. Cuando el lechón es separado de su madre y destetado, se le ubica en un nuevo núcleo donde comienza su etapa de nutrición con alimentación sólida.

Recría

Donde se produce la segunda etapa de engorde de los animales. Los animales son ubicados en este núcleo cuando alcanzan unos 23 kg de peso.

Engorde

Donde se produce la etapa final de engorde de los animales hasta que alcanzan un peso de unos 95-100 kg y son enviados a matadero.

>> 3.4. Aspectos medio-ambientales asociados a la ganadería porcina

El principal aspecto medioambiental de las empresas del sector de ganadería porcina es la generación de purines procedentes de los desechos generados por los animales. Este aspecto, aunque característico de cualquier tipo de explotación ganadera porcina, se hace más significativo para el caso de explotaciones intensivas, por la cantidad de residuos generados y la imposibilidad de gestionar el 100% de los mismos en aprovechamientos agrícolas, lo que provoca un gran volumen de residuos de purines excedentarios que deben ser sometidos a procesos de tratamiento.

Otro aspecto relevante de la denominada ganadería industrial es el mayor consumo de agua necesario para la limpieza de las granjas e instalaciones. Este consumo se relaciona asimismo con una mayor generación de purines que además son más fluidos y se encuentran más diluidos.

Cabe citar otros aspectos medioambientales asociados a esta actividad que también deben ser tenidos en cuenta. Estos aspectos son:

- ▶ Generación de malos olores debido a la concentración de los animales y de sus propios excrementos.
- ▶ Generación de efluentes con gran concentración de nitratos y fosfatos que, si no son adecuadamente tratados, pueden generar fenómenos de eutrofización y contaminación de aguas superficiales y/o subterráneas.
- ▶ Generación de residuos con contenidos en metales pesados provenientes de los piensos y de los restos de fármacos empleados en el control de plagas y enfermedades. Estos residuos pueden derivar en fenómenos de contaminación del suelo y las aguas.
- ▶ Emisión de gases a la atmósfera, en especial amoníaco y metano.
- ▶ Generación de ruido procedente de los equipos de ventilación, los propios animales, vehículos, etc.

>> 3.5. Experiencias de éxito relevantes para el sector

Las medidas ecoeficientes recogidas en las experiencias de éxito están enfocadas en su mayoría a reducir los efectos derivados de los residuos de purines producidos (principal problema medioambiental del sector). Asimismo, otras medidas están destinadas a reducir el consumo de agua, energía y productos sanitarios, al control de plagas y enfermedades y a introducir modificaciones en el proceso de producción del cerdo, sobretudo en aspectos referentes a su alimentación.

3.5.1. Mejoras en la explotación para reducir la generación de purín

La empresa HYPOR, perteneciente al grupo Nutreco (una de las principales multinacionales del sector agroalimentario), está especializada en el desarrollo de proyectos de investigación, selección y mejora genética.

Desde el año 1951, la mercantil viene desarrollando y comercializando productos para las empresas del sector porcino, estando presente en la actualidad, en Bélgica, Canadá, España, Holanda, Italia, Japón, Méjico y Polonia.

Los principales productos de Hypor son:

- ▶ Hembras reproductoras seleccionadas genéticamente.
- ▶ Machos seleccionados genéticamente destinados a la reproducción.
- ▶ Sistemas de autorreposición para la producción porcina.
- ▶ Tratamiento genético de semen para procesos de inseminación artificial.

Su filial española, EURIBRID España S.A., con sede en Lugo, cuenta con varias instalaciones de ganadería intensiva para el manejo y experimentación genética de los animales.

Dada la gran cantidad de purines generados en las instalaciones, la empresa realizó una evaluación sobre el volumen de purín producido en dos granjas de su propiedad, como primera aproximación hacia la adopción de medidas que minimizaran las cantidades generadas de este residuo.

Las granjas de porcino, de carácter intensivo y convencional, presentaban las siguientes características:

- ▶ El 90% de los sistemas de suministro directo de agua a los animales estaban constituidos por chupetes.
- ▶ La limpieza de las instalaciones y equipamiento se efectuaba mediante hidrolimpiadoras.
- ▶ Las fosas de purín no estaban cubiertas, por lo que las aguas de lluvia contribuían a incrementar el volumen de purines.
- ▶ Los purines generados en las instalaciones se bombeaban y retiraban a fincas próximas por una empresa contratada al efecto.

Para el cálculo de las cantidades de purín producido, se procedió a realizar mediciones en cada una de las balsas de purín durante 26 y 58 días consecutivos, respectivamente.

De esta forma se estimó una generación media de purín de 16.480 litros diarios en una de las granjas y de 32.552 litros/día en la otra.

Con el fin de reducir la producción de purín en ambas explotaciones, durante el año 2002, se procedió a adoptar las siguientes medidas de mejora ecoeficiente:

- ▶ Sustitución de los bebederos (chupetes) por otro sistema de suministro de agua a los animales (cazoletas) más eficiente.

El sistema de bebedero mediante chupete no permite optimizar el agua suministrada a los animales, mientras que el diseño del sistema mediante cazoleta permite regular el caudal de agua de salida y evitar que caiga el agua que el animal no bebe.

- ▶ Instalación de una línea de agua para el lavado de pasillos que evite el empleo de la máquina de presión.
- ▶ Instalación de sistema de recogida de pluviales independiente, evitando la incorporación de este caudal a las fosas de purín.

Los indicadores de ecoeficiencia de la implementación del proyecto considerados se recogen en la siguiente tabla:

Indicador	Unidad	Valor inicial	Valor final
Generación de purín	1/mes	1.470.960	1.184.000

Como resultado de las medidas implantadas se obtuvo una reducción en el volumen de purín generado del 20%. Asimismo, se consiguió una reducción del consumo de agua y de energía. Desde el punto de vista económico, cabe resaltar que la adopción de las medidas propuestas supone una baja inversión y un ahorro de costes de transporte y tratamiento de los residuos de purines.

Para más información sobre esta experiencia de éxito consultar: www.hyporhiberica.com

3.5.2. Sistema autógeno de abastecimiento de agua en una finca ganadera

El Principado de Asturias es propietario de la finca Carbayal situada en el municipio de Illano. Con una superficie de 1.000 hectáreas, la finca es gestionada a través de la Comisión Regional del Banco de Tierras y cedida en régimen de concesión agropecuaria a 20 concesionarios, sirviendo en la actualidad para el aprovechamiento ganadero de una cabaña de 500 cabezas de vacuno.

El Principado de Asturias le otorgó a la empresa TERRANOVA (dedicada a la instalación y gestión de parques eólicos) una concesión sobre la citada finca, para la construcción y explotación del parque eólico de la Bobia y San Isidro inaugurado en septiembre de 2002.

Sobre la superficie total de la parcela de 10 millones de m², la superficie ocupada por los aerogeneradores y las pistas es de 12.000 m², sin existir restricciones de acceso, por lo que la compatibilidad de usos del espacio es perfectamente viable.

El parque eólico dispone de 58 aerogeneradores, 23 de los cuales están situados en la propia finca, por lo que la empresa debe abonar una determinada cantidad en concepto de canon por la cesión del espacio.

El propósito del Principado de Asturias es que el dinero recaudado por la concesión revierta en mejoras de la finca. Por ello, Terranova ha suscrito un compromiso con el Principado mediante el cual ejecutará periódicamente, y por un importe equivalente a los cánones anuales estipulados, proyectos de adecuación y mejora de la finca y de las condiciones de trabajo de los ganaderos.

La actuación acometida se enmarca dentro de este compromiso y consiste en la construcción e instalación de un sistema de abastecimiento de agua, totalmente autógeno, con destino a la alimentación del ganado.

La instalación se ha diseñado bajo criterios de alta eficiencia energética.

El objetivo del proyecto era lograr el abastecimiento de agua a todas las parcelas de la finca con uso ganadero. En vista de que todas las fuentes de agua se encontraban alejadas de la red eléctrica, se apostó por un sistema de bombeo cuyo abastecimiento energético se basara en un sistema autógeno con fuentes de energía renovables.

El sistema existente, empleado para abastecimiento de agua de la finca, consistía en el transporte del agua mediante camiones cisterna. La mejora del sistema se basa en la captación y extracción de agua mediante bombeo, embalse del agua captada y su distribución y acometidas mediante tubería hasta los emplazamientos ganaderos. El sistema de bombeo es impulsado por un pequeño aerogenerador y unos paneles fotovoltaicos.

El abastecimiento de agua por el procedimiento descrito es más adecuado que la anterior alternativa ya que aporta una mayor calidad sanitaria del agua y una mayor disponibilidad de la misma, sin exponer al ganado a periodos carenciales. Los ahorros obtenidos en términos de gasóleo evitado, horas-hombre de transporte y gastos de maquinaria son cuantiosos, siendo por otra parte un sistema que no comporta riesgo alguno.

Los indicadores de ecoeficiencia de la implementación del proyecto considerados se recogen en la siguiente tabla:

Indicador	Unidad	Valor inicial	Valor final
Consumo de combustible	1 gasóleo/año	36.000	0
Emisiones CO ₂	Kg/año	94.000	0
Energía consumida distribución agua	KWh/día	1.300	18

En cuanto a los costes imputables al sistema de abastecimiento, el caso del sistema que implica la presencia del camión cisterna asciende a 135.000 € anuales. Los costes anuales de mantenimiento del nuevo sistema de abastecimiento son de 500 €. El ahorro logrado por el funcionamiento del sistema eólico es de 134.500 €/año, habiéndose calculado un plazo de amortización de 14 meses.

Aunque existen experiencias previas de aprovechamiento de energía eólica para la extracción de agua con destino al consumo, en general, cabe resaltar que se trata de un sistema innovador de abastecimiento de agua para el aprovechamiento ganadero.

2.5.3 Tratamiento, reducción y valorización de purines de cerdo

Las empresas de ingeniería SENER y SGT han promovido un proyecto de investigación para el tratamiento de purines generados en granjas porcinas, realizado en colaboración con el Instituto Catalán de la Energía (ICAEN) y el Departamento de Ingeniería Ambiental y Ciencias del Suelo de la Universidad de Lleida. El proyecto ha concluido con el diseño y desarrollo de un sistema de tratamiento para este tipo de residuos.

El sistema, denominado VALPUREN®, permite el tratamiento del purín excedentario para su posterior reaprovechamiento. El sistema diseñado para el tratamiento del purín cuenta entre sus principales ventajas con un coste económico bastante ajustado.

La puesta en marcha de este nuevo proceso tuvo lugar en junio de 2001 al inaugurarse la planta de tratamiento y reducción de purines excedentarios de 90 granjas, en el término municipal de Juneda (Lleida).

La planta de tratamiento de TRACJUSA ocupa una extensión de 15.000 m², tiene una capacidad de tratamiento de 110.000 toneladas de purines al año y una potencia de cogeneración instalada de 16,3 MW.

Par llevar a cabo este proyecto SGT y SENER constituyeron, junto con los ganaderos de la zona y otros accionistas, la sociedad Tractaments de Juneda S.A. (TRACJUSA) con un capital social del 20% del monto global de la inversión a realizar por la sociedad. El resto de la inversión se ha financiado vía project finance con un crédito a largo plazo liderado por La Caixa y Caixa Catalunya con garantías del propio proyecto.

Asimismo SGT y SENER están desarrollando en diferentes zonas de España otros diez proyectos de similares características.

El purín es una mezcla compleja que puede ser considerado como un fango líquido que presenta, en general, las siguientes características:

- ▶ Concentración media de materia seca en torno al 6%.
- ▶ DQO de alrededor de 75.000 mg/l.
- ▶ DBO5 de 26.000 mg/l aproximadamente.

TRACJUSA ha recibido el primer premio a la Innovación Tecnológica Agraria 2003, concedido por la Generalitat de Catalunya.

Características básicas del purín

Características del sistema de tratamiento del purín. Parámetros técnicos

El purín también presenta, en cantidades apreciables, determinados nutrientes o elementos fertilizantes que oscilan alrededor de los siguientes valores (al cabo de unos tres días desde que han sido producidos):

- ▶ Nitrógeno total 0,68%
- ▶ Nitrógeno orgánico 0,15%
- ▶ Nitrógeno amoniacal 0,53%
- ▶ Fósforo 1,40 g/m³
- ▶ Potasio 6,12 g/m³

La principal característica del sistema VALPUREN® es la incorporación de una fase de digestión anaerobia en la que se genera biogás, gracias a la cual se obtiene como producto final un abono estable, inodoro y de gran calidad.

El proceso VALPUREN®, incluye básicamente las siguientes operaciones unitarias: digestión anaerobia, separación sólido-líquido, fijación en nitrógeno por acidificación, concentración por evaporación al vacío, secado, cogeneración.

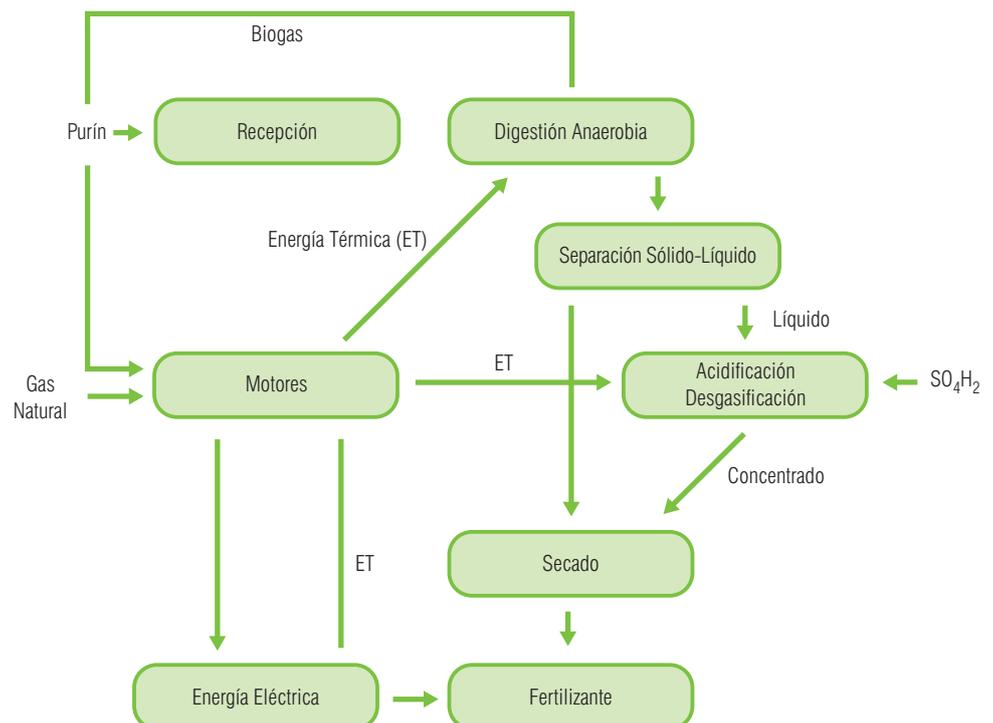


Fig. 1. Diagrama de bloques de procesos VALPUREN®

Digestión anaerobia

Se trata de una fermentación controlada que produce una descomposición de la materia orgánica, lo que comporta una reducción de la carga orgánica (DBO y DQO), de los organismos patógenos y de los malos olores. El proceso produce, asimismo, biogás con un contenido en metano del 60 al 75%.

Acidificación

Permite fijar el amoníaco producido por la digestión anaerobia y otros componentes amoniacales del purín. El reactor es de tipo estático para minimizar la formación de espumas. Dispone de una unidad de desgasificación.

Evaporación

Etapa en la que comienza la verdadera reducción del volumen en contenido acuoso del purín. Este proceso se hace a vacío, lo que permite trabajar a baja temperatura, garantizando una mejor calidad del producto resultante. Como fuente de calor se emplea la energía térmica procedente de la refrigeración de las camisas de los motores de la cogeneración. La fase vapor de los evaporadores se recoge en un condensador de superficie, enviándose a un tanque de condensados junto a los condensados procedentes de la unidad de secado. Posteriormente estos condensados se reutilizan como agua de aportación a los servicios de la planta.

Secado

Esta operación permite reducir el contenido de humedad del producto final. En el proceso se utiliza un secador indirecto de contador, evitándose, por tanto, la mezcla directa de la corriente caliente procedente de la cogeneración, con el purín que se está secando.

El secador, de haz tubular rotatorio, trabaja a una temperatura de 85-90°C y en atmósfera inerte ($O_2 < 3\%$ volumen) con lo que se minimiza el riesgo de explosión y la producción de malos olores.

Como fuente de calor se emplea vapor de agua obtenido mediante caldera pirotubular que utiliza, a su vez, el calor sensible de los gases de escape de los motores de la cogeneración.

Cogeneración

La demanda energética del proceso, incluidas no solamente las etapas de evaporación y secado, sino también la digestión mesofílica, se abastece a diferentes niveles entálpicos a los que se adapta un conjunto de motores de gas en ciclo Otto que utilicen como combustible una mezcla de gas natural y el biogás producido en la digestión.

Resultado

El resultado de todo este proceso es la obtención de un fertilizante orgánico-mineral estabilizado, con una composición NPK en torno a 100, 20 y 90 kg/t y en formato adecuado para ser empleado directamente como fertilizante, o como base para fabricar un compuesto más enriquecido, capaz de incorporar parte de la materia orgánica original al suelo

Para más información sobre esta experiencia de éxito consultar:
www.aecientificos.es/purines.html, www.sener.es y www.gencat.net/darp

>> 3.6. Proyecto de implantación de una mejora de ecoeficiencia en Murcia: El caso Lo Navarro

La Granja Anónima del Campo de Cartagena es una explotación porcina intensiva de producción y venta de lechones.

El capital social de la empresa asciende a 130.000,00 € con unos fondos propios de 600.000,00 €.

Descripción del centro

El centro productivo está dedicado a la producción y venta de lechones. Las instalaciones se encuentran localizadas en una finca de unas 20 hectáreas y dispone de 7 empleados.

En el centro se producen lechones con un peso de 21-22 kg destinados a granjas de cebo.

Descripción del centro

El objeto del proyecto de ecoeficiencia es diseñar la implantación de medidas encaminadas a mejorar la eficiencia energética del centro que supongan un beneficio económico.

Características del proceso actual.

La explotación cuenta con:

- ▶ Quinientas (500) plazas de reproductoras
- ▶ Mil quinientas (1.500) plazas de destete

En el año 2002 el número de lechones que pasaron por parideras ascendió a 12.000.

Proceso de referencia

La Granja del Campo de Cartagena alberga todas las fases básicas de producción de ganado porcino, a excepción del cebo.

La explotación cuenta con los siguientes núcleos:

- ▶ Madres, donde se realiza toda la gestión de reproductores: selección, preparación, inseminación, gestación y reposo.
- ▶ Parideras, donde se produce el nacimiento de los lechones y se completa la etapa de lactancia y destete de los animales.
- ▶ Lechoneras, donde se produce la primera etapa de engorde de los animales.
- ▶ Recría, donde se produce la segunda etapa de engorde de los animales.

Además cuenta con los siguientes servicios e instalaciones auxiliares:

- ▶ Sistema de captación y distribución de agua provisto de bombeo, tubería de conducción y depósito de almacenamiento, para su distribución por gravedad a los distintos puntos de uso de la instalación.
- ▶ Sistema de desinfección del agua utilizada, consistente en la dosificación de hipoclorito en el depósito de almacenamiento.
- ▶ Caldera de gasóleo C, utilizada para la producción de agua caliente sanitaria y para el calentamiento de las instalaciones.
- ▶ Depósito de gasóleo C, localizado en la interperie.
- ▶ Silos de almacenamiento de piensos.
- ▶ Dos depósitos de almacenamiento de purines, para su posterior retirada por gestor autorizado.
- ▶ Almacén y taller de mantenimiento.
- ▶ Nave de preparación y almacenamiento de medicamentos.
- ▶ Transformador.
- ▶ Un pequeño grupo electrógeno.
- ▶ Oficina.

La gestión de residuos (purines) se realiza de forma adecuada, así como las instalaciones que están sufriendo un constante proceso de renovación.

El proceso de referencia a considerar en el proyecto de ecoeficiencia será el referido a consumos energéticos de la instalación del núcleo de parideras. El lechón durante y tras su nacimiento necesita numerosos cuidados, siendo fundamental la aportación del calor.

El calor se suministra al lechón a través del suelo mediante un sistema de tuberías con agua caliente.

Mejor adoptada

La medida diseñada consiste en emplear la energía solar como fuente energética para la producción del calor necesario en las parideras.

El sistema proyectado consta de:

- ▶ Captadores.
- ▶ Intercambiador de calor.
- ▶ Bombeo de agua fría.
- ▶ Bombeo de agua caliente.
- ▶ Depósito acumulador de agua de 10.000 l.

Además se necesita el apoyo de una caldera mixta (que actualmente existe en la instalación) como garantía de suministro en periodos de baja insolación.

El elemento fundamental es el captador solar que tiene como misión el calentamiento del agua a través de la energía solar. Se han previsto 133 unidades de captadores (o placas colectoras) con una superficie útil de 1,90 m². Su conjunto forma el campo solar de calentamiento y cada unidad está soportada sobre zapata aislada de 0,50 x 0,50 x 0,40 m, construida con hormigón armado HA-25, sobre 10 cm de hormigón HM-15 de nivelación.

Previo paso por un intercambiador, el agua caliente es conducida a un depósito acumulador y de ahí a los 4 sistemas de tuberías que forman el suelo radiante. La tubería de retorno de agua fría es recirculada hacia las placas colectoras, pasando por los niveles inferiores de depósito e intercambiador. El conjunto cuenta con sistemas de regulación térmica y horaria, así como con una conexión al sistema de caldera convencional existente.

El nuevo sistema de aprovechamiento energético supone un ahorro en el consumo de combustibles fósiles y, por extensión evitará la emisión de gases de efecto invernadero, además de suponer un importante ahorro económico y proporcionar una mejora de la calidad de vida de los animales.

A continuación se detallan los siguientes indicadores susceptibles de ser comparados con los calculados para el sistema actual.

Indicadores de ecoeficiencia asociados al proceso de referencia			
Indicador	Valor inicial	Valor final	Diferencia
Consumo recursos energéticos			
Gasóleo C (kg/lechón producido)	1,950	0,098	-1,853
Coste gasóleo C (€/lechón producido)	0,866	0,043	-0,823
Energía eléctrica consumida (KWh/lechón producido)	4,000	4,000	
Coste de energía eléctrica consumida (€/lechón producido)	0,320	11,800	
Consumo de agua			
Agua procedente de captación existente en la finca (l/lechón producido)	1.083,333	1.083,333	
Consumo de pienso			
Pienso (kg/lechón producido)	141,667	141,667	
Otros consumos			
Materiales para cama (kg/lechón producido)	4,167	4,167	
Residuos fegenerados			
Purines (l/lechón producido)	258,333	258,333	
Residuos peligrosos (kg/lechón producido)	0,050	0,050	
Cadaveres de animales (kg/lechón producido)	0,500	0,500	
Emisiones a la atmósfera procedentes de la caldera de gasóleo			
NOx (g emitidos/lechón producido)	12,613	0,631	11,982
CO (g emitidos/lechón producido)	-30,810	1,541	-29,270
CO ₂ (g emitidos/lechón producido)	6.123,000	306,150	-5.816,850
N ₂ O (g emitidos/lechón producido)	2,535	0,127	-2,408
SO ₂ (g emitidos/lechón producido)	1,365	0,068	-1,297

Justificación económica

A partir de un estudio detallado se han calculado las mediciones y presupuestos desglosados de la instalación. Suponen una inversión de 184.385,14 €. Se han previsto asimismo unos gastos anuales de mantenimiento de 4.060,00 €.

La reducción del consumo de gasóleo, estimada en un 95%, supone un ahorro de 9.875,00 € anuales.

Los criterios aplicados para valorar la rentabilidad de la inversión han sido el Valor Actual Neto (VAN) y la Tasa Interna de Rentabilidad (TIR). Se ha considerado a su vez un interés bancario del 5% (constante a lo largo del tiempo) para comparar las ganancias que el dinero invertido generaría con dicho tipo de interés.

El valor obtenido para el VAN ha sido de -83.967 (para un 5% de interés y un “flujo de caja” de 5.815 €); por lo que se considera que la inversión no es económicamente rentable.

El tiempo en que se recuperaría el desembolso inicial (Periodo de Retorno de la Inversión) para la nueva instalación es de 31 años.

Con las condiciones dadas para este proyecto, no se consideraría económicamente rentable, si bien los beneficios ambientales son evidentes. No obstante este tipo de actuaciones resulta económicamente más ventajosa si se consideran en los cálculos las ayudas de los programas de fomento de las energías alternativas (IDAE o Comunidad Autónoma), más aún en el caso de instalaciones que se encuentran aisladas y a las que les resulta muy costoso proveerse de la acometida y el suministro de energía eléctrica.

4<

Referentes para la calidad ambiental y
la ecoeficiencia del Sector de la Agricultura e
Industria Agroalimentaria en Murcia

Conserva vegetal



4. Conserva vegetal

>> 4.1. Introducción al sector

El sector de fabricación de conservas vegetales representa el 7,5% de las ventas y el 9,1% del empleo del total de la industria agroalimentaria española.

La fabricación de conservas vegetales es una actividad incluida en la Clasificación Nacional de Actividades Económicas en el grupo 15.3 "Preparación y conservación de frutas y hortalizas", dentro del sector de la Industria de productos alimenticios y bebidas. En el grupo 15.3 de la CNAE se incluyen:

- ▶ Las conservas vegetales.
- ▶ Los congelados vegetales.
- ▶ Zumos y concentrados vegetales.

El sector concreto de fabricación de conservas vegetales reúne a los establecimientos dedicados a la elaboración de conservas a partir de frutas y verduras mediante cualquier método que permita su conservación: envasado hermético y esterilización, adición de vinagre, aceite, alcohol, etc., incluyendo la fabricación de productos como mermeladas, zumos y platos preparados cuyo componente principal sea de origen vegetal.

En el año 2002 existían en el conjunto nacional seiscientos veinticinco empresas dedicadas a esta actividad. La facturación total del sector alcanzó los 4.190 millones de euros en el año 2000 y el empleo se cifraba en 33.200 puestos de trabajo.

El sector de conservas vegetales en España

	Empresas		Locales	
	Número	%	Número	%
Sin asalariados	25	4	23	4,47
De 1 a 5 asalariados	177	28,32	166	32,3
De 6 a 9 asalariados	58	9,28	51	9,92
De 10 a 19 asalariados	74	11,84	59	11,48
De 20 a 49 asalariados	120	19,20	98	19,07
De 50 a 99 asalariados	83	13,28	63	12,26
De 100 a 199 asalariados	44	7,04	32	6,23
De 200 a 499 asalariados	38	6,08	21	4,09
De 500 o más asalariados	6	0,96	1	0,19
Total	625	100	514	100

Fuente: DIRCE. INE. 2002

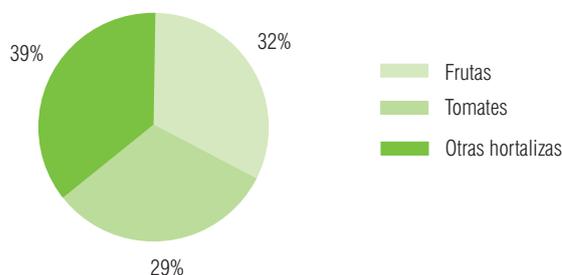
La industria de transformados vegetales tiene una serie de características específicas:

- ▶ Su localización, cerca de las zonas productoras de materia prima: Murcia, Navarra, La Rioja, Aragón, Cataluña, Valencia y Andalucía.
- ▶ Actividad discontinua, debido a los ciclos de crecimiento y maduración de los productos agrícolas.
- ▶ Gran variedad de productos y procesos.
- ▶ Elevada presencia de pequeñas y medianas empresas.

La producción española de conservas vegetales, aunque varía de un año a otro, se mantiene en torno a 600.000 toneladas anuales, de las que en torno a un 70% se destina a mercados exteriores.

España es el primer productor de conservas vegetales de la Unión Europea.

Distribución de la producción de conservas vegetales en España



El tomate es la principal conserva vegetal en el mercado nacional, en el que representa casi la mitad de las ventas en volumen. Otras conservas vegetales destacables por su volumen de ventas son las de frutas (melocotón, cítricos y pera) y, en otro orden, las confituras, mermeladas y gelatinas.

>> 4.2. El sector en Murcia

La Comunidad Autónoma de Murcia es una de las principales zonas productoras de conservas vegetales del Mediterráneo europeo. En el año 2001 la actividad de la industria conservera murciana generó un valor bruto añadido (VABcf) de 244, 6 millones de euros, lo que representa cerca del 50% de la producción nacional, el 9,98% del valor generado por el sector industrial en esta Comunidad y el 40% de la agroindustria regional.

La tradición de este sector en Murcia, vinculado a la disponibilidad de materia prima de origen vegetal, se constata en la existencia de empresas con más de ochenta años de presencia en la actividad. Las empresas de la Comunidad de Murcia se dedican preferentemente a las conservas de hortalizas (80%) y son líderes a nivel nacional en la producción y exportación de conservas de frutas (melocotón, albaricoque, pera y satsuma), hortalizas (alcachofas, pimiento, tomates y champiñón) y zumos (naranja y tomate).

El sector de conservas vegetales en Murcia se caracteriza por su elevado grado de heterogeneidad y en él conviven dos estructuras empresariales bien diferenciadas:

- ▶ Empresas de reducidas dimensiones, con capital familiar, dedicadas a la fabricación de productos semielaborados, con o sin marca.
- ▶ Empresas de gran tamaño, en ocasiones multinacionales y líderes del sector, que generan un mayor valor añadido y que han podido orientarse hacia segmentos con mayor potencial de crecimiento.

Caracterización de la industria de la conserva de la Región de Murcia

Características de la empresa	Media	Mínimo	Máximo
Ingreso por ventas (euros)	22.554.375	2.651.346	141.981.254
Activo total (euros)	15.697.754	97.768	69.798.095
Empleados	143	4	709
Vida de la empresa (años)	25	2	82
Mercancías destinadas al exterior	49%	0	98%
Mercancías importadas desde el exterior	2%	0	10%
Porcentaje de empresas			
Gestión comercial con acceso a internet	26,5%		
Pertenencia al Centro Tecnológico de la Conserva (CTC)	70,6%		
Definición por tipos de productos:			
- Frutas	29,4%		
- Hortalizas	79,4%		
- Zumos	41,2%		
Filial de una empresa extranjera	14,7%		

Fuente: La eficiencia del sector de la conserva vegetal de la Región de Murcia. F. Martínez-Carrasco Pleite, J.M. Martínez Paz y R. Díos Palomares. 2002

La importancia de la industria de conserva vegetal murciana queda demostrada por el hecho de que entre las treinta primeras empresas españolas del sector, por volumen de facturación, en el año 2001, diez eran murcianas. Concretamente la primera era el Grupo Hero.

Según los datos del Directorio Central de Empresas, a 1 de enero de 2002 existían 98 empresas y 73 locales dedicados a la preparación y conservación de frutas y hortalizas en la Región de Murcia. Se localizan preferentemente en cuatro zonas: Vega del Segura, Valle del Guadalentín, Noroeste-Río Mula y Campo de Cartagena.

El sector de conservas vegetales en Murcia

	Empresas		Locales	
	Número	%	Número	%
Sin asalariados	2	2,04	0	0
De 1 a 5 asalariados	13	13,27	12	16,44
De 6 a 9 asalariados	8	8,16	6	8,22
De 10 a 19 asalariados	9	9,18	6	8,22
De 20 a 49 asalariados	21	21,43	17	23,29
De 50 a 99 asalariados	22	22,45	18	24,66
De 100 a 199 asalariados	13	13,27	9	12,33
De 200 a 499 asalariados	8	8,16	5	6,85
De 500 o más asalariados	2	2,04	0	0
Total	98	100	73	100

Fuente: DIRCE. INE 2002

Aunque el número de empresas y locales con más de 200 trabajadores es muy pequeño, el empleo que aportan al sector conservero es del orden del 50% del total, lo que corrobora la ya citada dualidad de la estructura empresarial existente en este sector de actividad en Murcia.

A finales de los años setenta y primeros de los ochenta el sector de conservas vegetales sufrió una fuerte reestructuración, desapareciendo un importante número de empresas, de pequeñas dimensiones y escasamente competitivas, y proliferando los procesos de concentración empresarial. A principios de los noventa el sector experimentó una nueva crisis, que supuso el cierre de doce factorías y la desaparición de más de 3.000 puestos de trabajo. Esta crisis desencadenó un intenso proceso de reconversión, modernización tecnológica y saneamiento financiero, que fue apoyado por la Administración autonómica mediante el Plan de Reconversión de la Conserva de la Región de Murcia (Plan RECOR). Con este Plan se pretendía la modernización y tecnificación del sector conservero regional.

En este marco, las empresas conserveras más importantes han emprendido en los últimos años un fuerte proceso de reestructuración, que se ha reflejado en una concentración de la producción y en la realización de cuantiosas inversiones en nuevas plantas, más modernas y capaces de producir productos más diferenciados y con mayor valor añadido.

A pesar de los progresos obtenidos, la industria conservera murciana sigue estando caracterizada por un marco de fuerte competencia e importantes dificultades (falta de liquidez, insuficiente capacidad de capitalización, fuerte especialización de las producciones, estancamiento de la demanda nacional, etc.), que van a condicionar su futuro próximo.

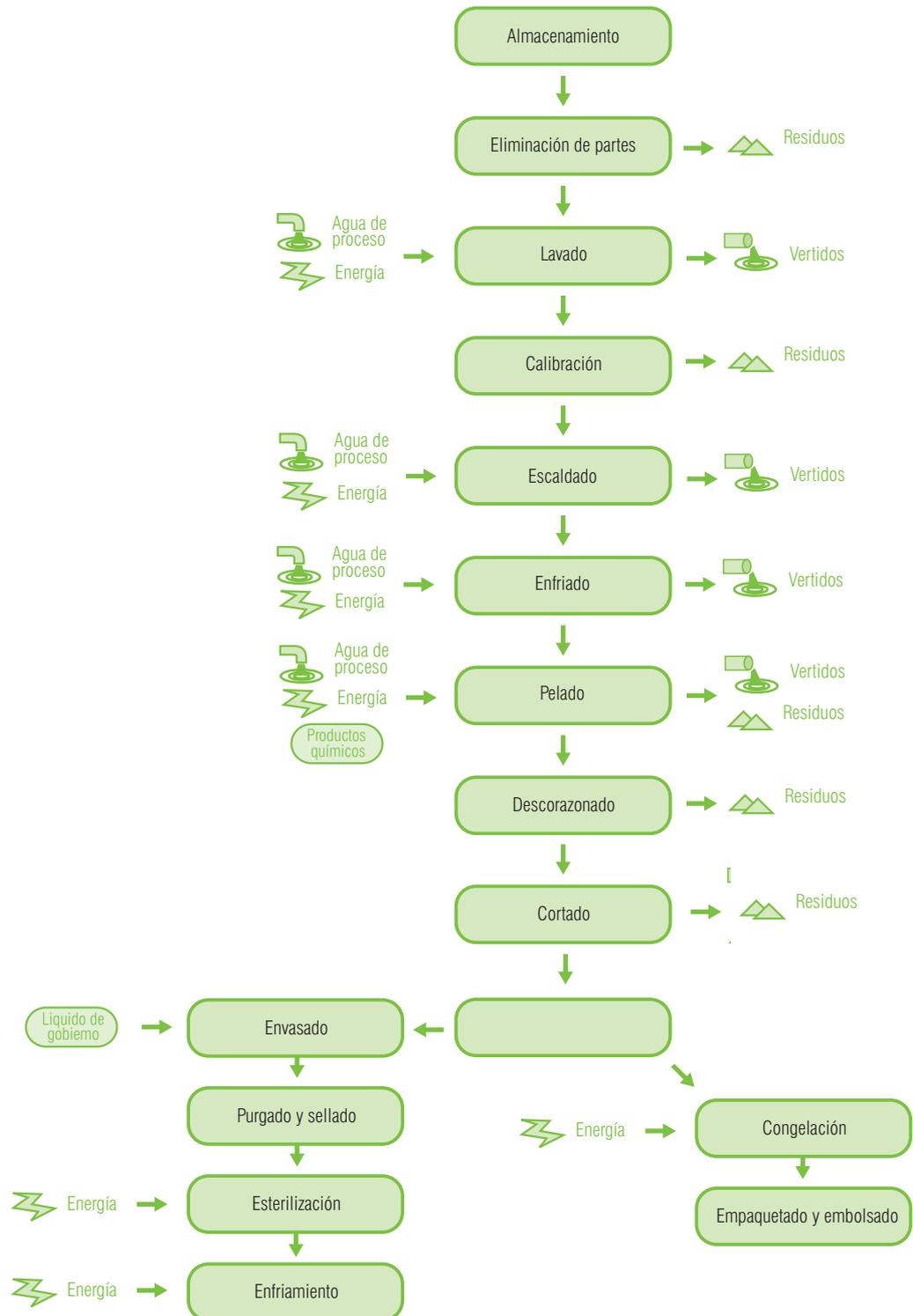
>> 4.3. Proceso de elaboración

El proceso general de elaboración de conservas vegetales es el siguiente:

- ▶ La materia prima recibida se introduce inmediatamente a la línea de procesamiento o se almacena en cámaras frigoríficas durante un cierto periodo de tiempo.
- ▶ Antes de entrar en la línea, se debe lavar para eliminar los residuos orgánicos o inorgánicos que puede tener adheridos a la piel y realizar la calibración e inspección de los vegetales.

- ▶ Antes del envasado se realizan operaciones como el blanqueo, pelado, descorazonado, cortado y los pertinentes lavados a fin de adecuar las materias primas a su presentación final. La conservación se puede realizar mediante el envasado con adición de salmuera, jugo o almíbar y posterior esterilización o congelación.

En el siguiente diagrama general de flujo se representan todas las operaciones básicas existentes en los procesos de este sector, lo que no implica que todas ellas sean necesarias para un proceso concreto. El orden en el que se realizan las operaciones puede variar, así como las alternativas tecnológicas existentes en cada caso concreto.



>> 4.4. Aspectos medio-ambientales asociados a la producción de conservas vegetales

La principal fuente de contaminación de la industria de conservas vegetales es la ocasionada por los vertidos de efluentes líquidos, caracterizados por sus elevados volúmenes, alto contenido en compuestos orgánicos y baja toxicidad. Su impacto en Murcia se hace sentir principalmente en los ríos Mula y Segura.

Los principales aspectos medioambientales de las industrias del sector de conservas vegetales se producen en unas pocas operaciones básicas que son comunes a la mayoría de los procesos. Dichos aspectos son:

- ▶ Consumo de agua: la industria de fabricación de conservas vegetales es una gran consumidora de agua: requiere agua para el lavado de la materia prima, para el pelado, la refrigeración del producto acabado, la limpieza de instalaciones y la producción de vapor. Tan sólo una pequeña parte del agua utilizada, que varía en función del tipo de conserva y del grado de modernización del proceso, se consume en la preparación de los líquidos de gobierno, yendo a parar el resto al vertido final de la factoría.
- ▶ Consumo de energía en las operaciones de calentamiento, enfriamiento y esterilización.
- ▶ Emisiones a la atmósfera de las calderas de producción de vapor. Cuando no se utiliza gas natural, se producen fundamentalmente emisiones de SO₂ y partículas. En todos los casos se emite CO₂.
- ▶ Emisiones de compuestos orgánicos volátiles originadas en la operación de barnizado de los botes de conserva.
- ▶ Vertidos de aguas residuales. Generalmente son vertidos de grandes volúmenes y de elevada carga orgánica, procedente de la materia procesada, bien sea por eliminación de sustancias extrañas o por mermas de la propia materia. En algunos casos, se pueden producir vertidos con elevada conductividad (salmueras) o con pH extremos debido al pelado químico.

Sin embargo, resulta difícil cuantificar los caudales y concentraciones de estos vertidos así como los volúmenes producidos. Esto es debido a que la magnitud de estas variables está determinada en gran medida por el tipo de materia prima procesada, la estación del año, el grado de madurez de la materia prima, la técnica de recolección y las instalaciones y las prácticas de trabajo dentro de la industria. Como dato orientativo puede tomarse un ratio de vertido por unidad de producción de entre 10 y 40 m³/t.

- ▶ Residuos sólidos inorgánicos (principalmente tierras) generados en las operaciones de limpieza y lavado de la materia prima. Son residuos que no plantean en principio problemas de gestión.
- ▶ Residuos sólidos orgánicos procedentes de los desechos de la materia prima procesada. Por su volumen de producción (que puede llegar a representar el 50% del peso de la materia prima de origen), estos residuos pueden llegar a constituir un grave problema medioambiental. Sin embargo, en la mayoría de los casos estos residuos pueden ser considerados como subproductos, ya que se utilizan para la alimentación del ganado, como fertilizante o para obtener otros productos comercializables.

En función de la operación, los residuos orgánicos se pueden generar como sólidos o bien pueden eliminarse fragmentos de sólidos orgánicos junto con el agua empleada.

El porcentaje de residuos está determinado por el tipo y calidad de la materia a procesar, la calidad deseable en el producto final (calidades óptimas requieren de una selección de materia prima más rigurosa, lo que aumenta el porcentaje de residuos), y la tecnología de fabricación empleada.

>> 4.5. Experiencias de éxito relevantes para el sector

Las medidas ecoeficientes recogidas en las experiencias de éxito están enfocadas a la reducción del consumo de energía, agua, materias primas y auxiliares y a la minimización de las emisiones, vertidos y residuos.

4.5.1. Selección de indicadores de ecoeficiencia para calibrar las mejoras medioambientales de la fábrica.

Hero España S.A, situada en el municipio de Alcantarilla, Murcia, es filial del grupo Hero AG. Dispone de cinco plantas de producción en las que fabrica, almacena y comercializa una amplia variedad de productos alimenticios, que se pueden agrupar en:

- ▶ Platos precocinados y salsas.
- ▶ Alimentos infantiles.
- ▶ Almíbares, vegetales y encurtidos.
- ▶ Confituras, mermeladas, jaleas y miel.
- ▶ Productos dietéticos y/o especiales.

La empresa cerró el ejercicio 2001 con casi ciento diez millones de euros de facturación y una media anual de más de 900 trabajadores (contando con su filial Juver Alimentación S.A., recientemente vendida).

Hero España, S.A. tiene certificado por AENOR su Sistema de Gestión Medioambiental de acuerdo con los requisitos de la Norma ISO 14001. También está inscrita en el Registro Europeo de Gestión y Auditoría Medioambientales (EMAS) y es premio de Calidad Ambiental y Desarrollo Sostenible a la Empresa 2002 en la modalidad de Ecoeficiencia.

Hero España, S.A. mide su comportamiento medioambiental mediante la aplicación de indicadores de ecoeficiencia en algunos de los aspectos ambientales clave de su proceso productivo.

Emisiones atmosféricas

En los últimos años se han implementado diversas actuaciones que han reducido las emisiones atmosféricas, destacando el cambio de combustible de los generadores de vapor (año 2000) pasando de utilizar fuel oil nº 1 a gas natural. De esta forma se han eliminando las emisiones de SO₂ y se han reducido las concentraciones de NO_x y CO₂.

Residuos Urbanos

Se han llevado a cabo una serie de actuaciones de ecoeficiencia:

- ▶ Identificación de puntos donde se generan los RU.
- ▶ Implementación de una infraestructura de recogida selectiva.
- ▶ Negociación con los proveedores para la eliminación y/o minimización de embalajes en los que se suministra la materia prima.

Indicador de ecoeficiencia	Año 1999	Año 2000	Año 2001
t producto procesado/t residuo urbano generado	20,35	19,88	21,92

Envases y embalajes

Se ha puesto en marcha una serie de medidas para reducir el peso de los envases y embalajes centradas en la reducción de galgas de los plásticos, reducción del gramaje de los cartones y disminución del espesor de los envases de vidrio y hojalata. Con ello se ha conseguido el mantenimiento de la cantidad de envases y embalajes consumidos, pese al aumento de la fabricación de productos que aportan un mayor peso de envase que de producto (tarritos infantiles). El indicador de ecoeficiencia utilizado muestra la relación entre las toneladas de producto terminado puestas en el mercado nacional y las toneladas de envases y embalajes que dicho producto origina.

Residuos peligrosos

Indicador de ecoeficiencia	Año 1999	Año 2000	Año 2001
t producto comercializado mercado nacional/t envases y embalajes	2,53	2,61	2,52

Hero España, S.A. realiza una gestión integral de los residuos peligrosos que genera: segregación, identificación, almacenamiento y entrega a gestor autorizado.

En el año 2001 se puso en marcha un Plan para la minimización de los residuos peligrosos basado en la reducción del volumen, su desclasificación y la búsqueda de productos alternativos más respetuosos con el medio ambiente.

Indicador de ecoeficiencia	Año 1999	Año 2000	Año 2001
t producto procesado/t residuos peligrosos generados	4.000	3.000	5.000

Consumo de agua

Las actuaciones para reducir el consumo de agua se han centrado en la mejora y optimización de los procesos:

- ▶ Sistema de filtración de aguas procedentes de autoclaves rotativos para su reutilización.
- ▶ Optimización de los programas de fabricación para reducir el número de limpiezas.
- ▶ Instalaciones de limpiezas CIP (Clean in Place) en distintas plantas.
- ▶ Reducción de purgas en torres de enfriamiento mediante aporte de agua de mejor calidad.
- ▶ Colocación de pistolas en las mangueras.
- ▶ Mejora de los procesos de limpieza.
- ▶ Disminución de agua de ósmosis en la preparación de papilleras en plantas de cereales.
- ▶ Aprovechamiento del agua de los intercambiadores en la planta de tarritos.
- ▶ Aprovechamiento en cascada de las aguas de lavado de frutas en la planta de fabricación de campaña.

Indicador de ecoeficiencia	Año 1999	Año 2000	Año 2001
t producto procesado/m ³ agua consumida	0,127	0,117	0,128

Vertidos de efluentes líquidos

Los parámetros más críticos del vertido de Hero España, S.A. son la DQO y los sólidos en suspensión. En el año 2000 se puso en marcha una Estación Depuradora de Aguas Residuales lo que supuso una reducción del 54% de DQO y un 67,5% de Sólidos en Suspensión (SS) sobre la situación anterior en la que no se trataban los vertidos.

Indicador de ecoeficiencia	Año 1998	Año 1999	Año 2000	Año 2001
t producto procesado/t DQO	91,9	91,42	196,1	230,0
t producto procesado/t SS	373,2	410,6	1242,5	1176,0

Para más información, consultar: www.hero.es



4.5.2. Proyecto de optimización energética.

El Grupo Helios se dedica a la fabricación y comercialización de productos alimenticios, principalmente mermeladas y derivados de frutas en almíbar. Tiene una producción global de unas 60.000 t/año que se elaboran en sus cinco factorías.

La fábrica principal de Helios se encuentra ubicada en Valladolid y cuenta con unas instalaciones de más de 40.000 m² construidos.

Para cubrir la demanda de energía térmica del proceso de fabricación, la factoría de Valladolid disponía de una caldera de gas natural que generaba 6 t/h de vapor a 9 bar, con una producción anual de 12.558 t de vapor en el año 1999 y un consumo de gas natural de 11.221 MWh. Se requerían además 800.000 frig/h de agua fría. Los 2.275 MWh de energía eléctrica consumidos en ese mismo año procedían de la red, correspondiendo a una producción de 21.931 t.

La factoría se fijó como objetivos de ecoeficiencia de las instalaciones la reducción de los costes energéticos.

Para ello, desarrolló un proyecto de optimización energética consistente en instalar una planta de cogeneración utilizando dos motores de combustión interna, de 1.942 kW cada uno, que accionan un alternador sincrónico de 2.500 kVA cada uno, y cuyos gases de escape se aprovechan en una caldera de recuperación que produce 2.677 kg/h de vapor a 9 kg/cm². El sistema de generación de vapor se completa con un economizador de 223.841 kcal/h.

El agua fría se obtiene por medio de:

- ▶ Una máquina de absorción de bromuro de litio alimentada por el circuito de refrigeración de los motores que puede proporcionar 175 m³/h de agua a 5°C, con una potencia frigorífica de 1.000 kW.
- ▶ Un sistema cerrado de recirculación de agua con cuatro intercambiadores y una batería en paralelo para su aprovechamiento en proceso.

La inversión prevista para la planta era de 2,25 millones de euros.

Con este nuevo sistema se preveían los siguientes resultados:

- Combustible consumido por los motores: 35.035 MWh/año
- Electricidad generada: 14.020 MWh/año
- Consumo de red: 448,4 MWh/año
- Venta a la red: 12.727,8 MWh/año

Los indicadores de ecoeficiencia de la implementación del proyecto considerados se recogen en la siguiente tabla:

Indicador	Unidad	Valor inicial	Valor final
Consumo de combustible	kWh/t de producto	511,7	1.597,5
Consumo de electricidad	kWh/t de producto	103,7	79,4
Energía eléctrica vendida neta	kWh/t de producto	0	559,9
Equivalente térmico electricidad vendida	kWh/t de producto	0	1399,8
Consumo energía primaria	kWh/t de producto	771,0	277,0

Aprovechamiento óptimo del combustible que permite, según datos del IDAE, reducir anualmente las emisiones a la atmósfera en 6.042 t de CO₂, 157 t de SO₂ y 24,3 t de NO_x.

Se obtiene una reducción de 494 kWh en el consumo de energía primaria al que hay que sumar el equivalente de los 800.000 frig/h de demanda de agua fría. El estudio del IDAE valora el ahorro total de energía primaria en 1.468,6 tep/año (14.686 th/año o 17.077 MWh/año).

La cogeneración posibilita un importante ahorro de energía primaria al permitir la producción de electricidad con unas elevadas tasas de rendimiento, ya que por cada kWh eléctrico producido empleará, por término medio, el 50% de combustible que se utiliza en una central térmica de tipo convencional.

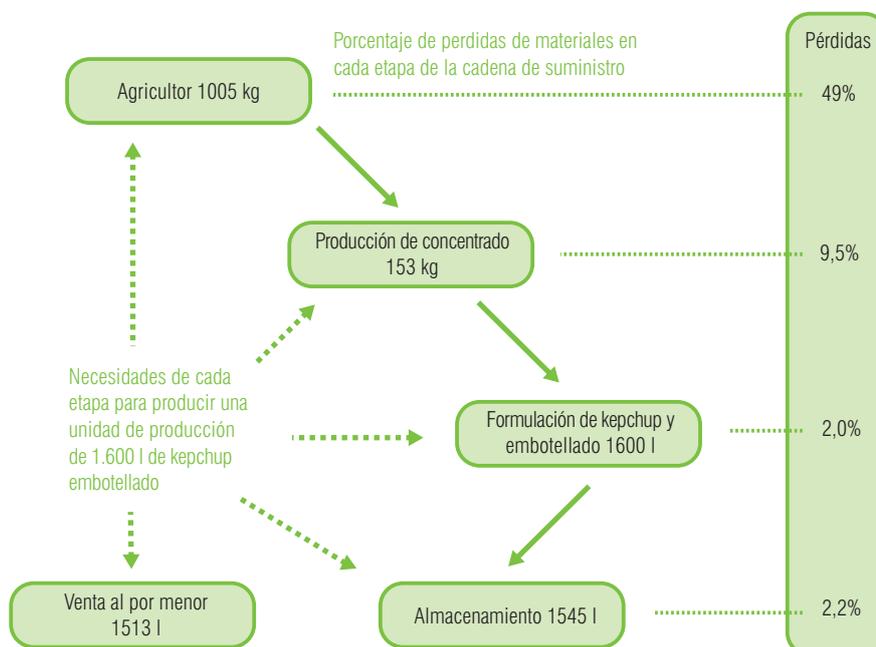
Para más información consultar www.helios.es, www.idae.es

4.5.3. Programa de mejoras medioambientales para el proceso productivo.

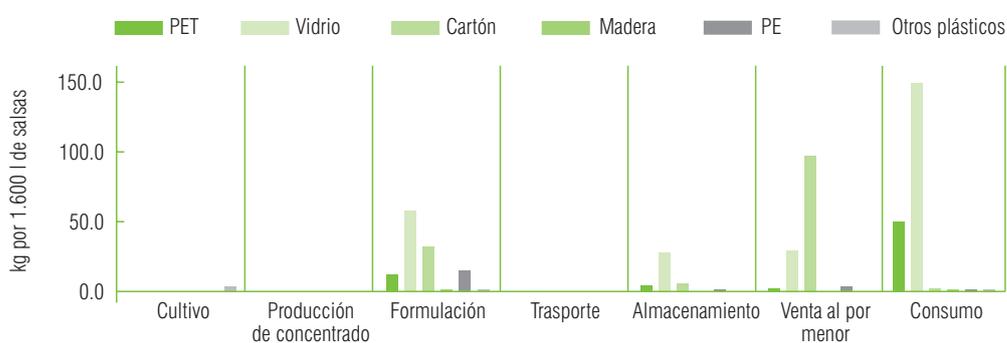
Heinz Wattie's Australasia es una empresa perteneciente al grupo HJ Heinz Internacional, multinacional de producción de alimentos procesados, que cuenta con 3 plantas en Australia. El centro de Girgarre, en Victoria, produce salsas a partir de tomates naturales. En este centro se procesan 85.000 toneladas de tomates, produciendo 15.000 toneladas de productos elaborados.

La mayor producción de la planta tiene lugar durante la época de recolección de los tomates, cuando 130 empleados mantienen la planta operativa durante 24 horas al día, los 7 días de la semana. El resto del año, trabajan entre 35 y 60 empleados.

Auspiciado por el departamento de medio ambiente de la Commonwealth se llevó a cabo un programa de mejoras medioambientales para el proceso productivo de Heinz-Watties.



Residuos de envases y embalajes



Durante el proceso de la producción de ketchup se detectó:

- ▶ Una gran pérdida de tomates en las primeras etapas del proceso, de manera que podía darse una pérdida total del 56,6 % de los tomates. Se perdía el 49% de los tomates en la fase de cultivo, al no recolectarse por no cumplir los criterios de calidad (tomate en malas condiciones o poco maduro). Como los tomates se cultivaban especialmente para producir salsas no se les podía dar salida en otros mercados.

En el proceso de producción se desechaba alrededor del 10% de la salsa de tomate producida por baja calidad. No sólo suponía importantes pérdidas, sino que generaba costes adicionales al necesitar tratamientos biológicos antes de ser enviada a vertedero.

- ▶ Un alto nivel de residuos de empaquetado a lo largo de todo el ciclo de la elaboración del ketchup (0,57 kg por litro de salsa si únicamente se utilizan botellas de cristal, este valor se incrementa a 0,91 kg/litro y, en caso de que sólo se utilice PET, se reduce a 0,24 kg/litro). El ketchup se embotella en cristal (50%) y en plástico PET (el otro 50%) en diferentes gamas de tamaños. Las botellas se embalan en cajas de cartón sobre paletas envueltas en plástico, antes de ser transportadas desde la nave de producción hasta el almacén. La mayoría de los residuos de empaquetado se producen en otras etapas, como la venta al por menor y la etapa de consumo.

La contribución de los agricultores al total de los residuos de embalaje es relativamente pequeña y principalmente se debe a la cinta de polipropileno utilizada en riego por goteo y a los envases de productos químicos. Los agricultores se enfrentan, particularmente, con problemas para gestionar estos envases, puesto que requieren un tratamiento especial y no pueden llevarse directamente a vertedero. Aproximadamente el 50% de todos estos residuos se recicla. En el almacenamiento y venta al por menor la tasa de reciclaje es alta, particularmente, con los cartones.

Aunque se generan cantidades significativas de residuos de embotellado en la etapa de elaboración del ketchup, el reciclado de estos residuos es muy bajo. Dichos residuos habitualmente se generan cuando el ketchup embotellado no cumple los criterios de calidad. El ketchup de baja calidad no puede utilizarse para compost porque ya está embotellado, por lo que las botellas se suelen enviar al vertedero.

Se producen otros residuos de embotellado al dañarse las botellas, aunque las pérdidas varían entre el cristal y el PET. Las pérdidas en el almacenamiento y transporte de las botellas de cristal son aproximadamente el doble que las de PET.

La mayoría de los residuos de las botellas se generan en la etapa de consumo y la posibilidad de reciclarlos depende de los sistemas de reciclaje existentes y las infraestructuras de las autoridades locales.

Para reducir los mayores impactos medioambientales, se llevaron a cabo las siguientes modificaciones del proceso productivo:

Residuos de tomate

En colaboración con los agricultores Heinz esperaba reducir las pérdidas en la recolección en un 20% al año, ahorrando 12.063 € ya el primer año. Este objetivo se superó ampliamente gracias a una mejora en la coordinación en la recolección de los tomates y su envío, de forma que se redujo la pérdida de tomate y se mejoró la calidad del producto.

Residuos de embalaje

- ▶ Cambiando la relación entre las botellas de PET y de cristal del 50/50 al 60/40, se mejoró el reciclaje en el embalaje, al igual que se redujeron las roturas en almacén y el combustible. Además, se consiguió un ahorro de unos 23.402€/año.
- ▶ El almacenamiento y reciclaje de los envases de productos químicos mediante el "Australian DrumMuster Program" ahorra unos 302 €/año.

- ▶ Gracias a la identificación y cuantificación de las pérdidas en el embalaje, se pueden realizar mejoras en el reciclado, almacenamiento y embotellado para reducir los residuos que van a vertedero en un 10% al año, ahorrando unos 120 €/año.
- ▶ También se realizaron mejoras en el reciclado de las botellas de PET que contenían producto desechado, roturas y productos no deseados.

Otras iniciativas

- ▶ Los agricultores van a promover las iniciativas para reducir los residuos de polipropileno que se depositan en vertedero, reciclándolos en un 80% y llegando a ahorrar 302 €/año.
- ▶ Heinz analiza la posibilidad de obtener un ahorro reutilizando los residuos como materia prima en la producción del ketchup o como aditivo alimentario.

Indicadores de ecoeficiencia

Los indicadores de ecoeficiencia del programa de mejoras ambientales desarrollado son:

- ▶ Reducción de las pérdidas en la recolección en más de un 20% al año.
- ▶ Reducción de residuos que son depositados en vertedero en un 10%.
- ▶ Reciclaje del 80% de los residuos de polipropileno.

Con la implantación de estas iniciativas el ahorro total de costes es de 36.188 €/año. Este ahorro se puede conseguir sin la necesidad de nuevos equipos o tecnologías, simplemente mejorando la comunicación y organización entre las distintas partes de la cadena productiva.

Para más información, consultar: www.ea.gov.au/industry/corporate

>> 4.6. Proyecto de implantación de una mejora de ecoeficiencia en Murcia : El caso Antonio Ródenas Meseguer, S.A.



Ródenas Meseguer S.A. es una empresa dedicada a la fabricación y comercialización de conservas vegetales de frutas y hortalizas. Está ubicada en pleno campo de Cartagena aprovechando los cultivos de la zona, así como la proximidad al Puerto de Cartagena para la carga de contenedores a terceros países.

El diseño de la instalación está preparado para la recepción de materias primas y auxiliares, producción, almacenaje, fabricación, empaquetado y expedición de los productos.

La producción se realiza en cuatro líneas de fabricación independientes para los distintos productos. El uso selectivo de la línea de fabricación está relacionado con el producto y, por tanto, con la época del año.

Consta de una plantilla de 58 trabajadores con un solo turno, empleando 1.320 horas al año.

Las materias primas elaboradas por la empresa son: alcachofas, berenjenas, calabacín, champiñón, pimiento y tomate, correspondiendo a la alcachofa y al tomate el mayor consumo.

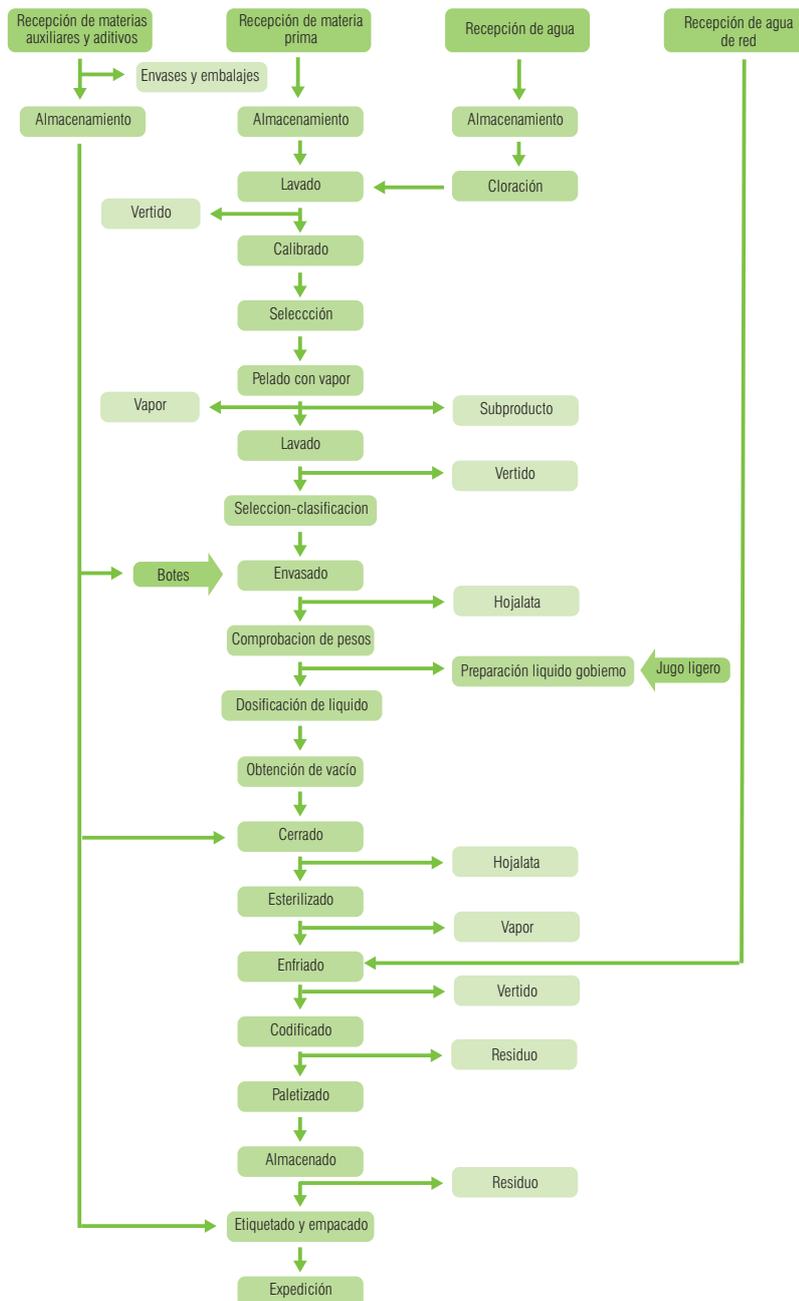
Los productos obtenidos a partir de dichas materias primas son: alcachofa al natural, alcachofa marinada, champiñón marinado, fritada, pimiento en conserva, tomate en conserva, obteniéndose como subproducto restos vegetales utilizados para alimentación animal.

El proceso general de elaboración se puede describir de la siguiente manera:

La materia prima recibida puede ser introducida inmediatamente a la línea de procesamiento, o almacenada en cámaras frigoríficas durante cierto periodo de tiempo. Antes de entrar en la línea, se debe lavar para eliminar los residuos orgánicos o inorgánicos que puede tener adheridos a la piel y realizar la calibración e inspección de los vegetales.

Sobre la materia prima se pueden realizar operaciones como: blanqueo, pelado, descorazonado, cortado y los pertinentes lavados a fin de adecuar las materias primas a su presentación final. La conservación se realiza mediante el envasado y posterior esterilización.

Proceso productivo



El objeto del proyecto de ecoeficiencia es diseñar la implantación de medidas encaminadas a mejorar los aspectos medioambientales de la fábrica que supongan un beneficio económico

Tras el análisis del proceso, se considera que una de las medidas aplicables es la reducción del consumo de agua en las operaciones de limpieza de cintas transportadoras y área de trabajo de las líneas de selección manual de los vegetales.

Los insumos que se aportan actualmente al proceso de elaboración son los siguientes:

- Materias primas: 5.496 t/año
- Agua: 19.557 m³/año
- E. eléctrica: 533.600 kWh/año

La producción total anual suma 2.923 toneladas (sin considerar los subproductos vegetales), lo que significa una facturación de 6.611.133 €.

Refiriendo los consumos a las toneladas anuales de producción se obtienen los indicadores del actual proceso, que servirán de referencia para evaluar la medida ecoeficiente a aplicar.

Los valores son los siguientes:

Indicador	Unidad	Valor inicial
Aprovechamiento de materia prima	t de materia prima/t conserva	1,88
Consumo de agua	m ³ /año	19,557
Consumo específico de agua	m ³ /t conserva	6,69
Coste del agua	€/t conservada	3,58
Vertido agua residual	m ³ /año	10.027
Vertido específico de agua residual	m ³ /t conserva	3,43
Consumo energía eléctrica	kWh/t conserva	183

El actual sistema de limpieza de las cintas y del área de trabajo al terminar la jornada, consiste en un flujo de agua corriente, continuo, que requiere un alto consumo de agua, y como consecuencia, se genera un vertido de gran caudal.

La instalación propuesta para el ahorro de agua consta de un grupo portátil de agua a presión (10 bar), conectado a la instalación fija de distribución de agua, de cada una de las cuatro líneas de selección de vegetales. Cada línea se corresponde con un suministro de agua, con tres conexiones para el uso de pistolas de limpieza. De este modo, cada trabajador dispondrá de una pistola de limpieza, controlando la limpieza en el periodo en que sea preciso.



Se instalarán 3 pistolas de limpieza en cada línea de sección, suministrando un caudal de 2m³/h cada una. Si se abren una vez cada hora durante dos minutos (para el arrastre de residuos) el volumen consumido al día será de 4000 litros. Siendo el consumo actual de 7.680 l/día, el ahorro producido será de 3.680 l/día. Este descenso en el consumo de agua reducirá, a su vez, los costes por vertido de agua que repercuten de forma indirecta en el precio y en el beneficio económico del producto.

La nueva instalación permite una limpieza de la cinta de selección y arrastre de residuos más cómoda y eficaz, por lo que supone no sólo un ahorro económico, sino una mejora en el método y condiciones de trabajo.

Para una comparación más objetiva, se han referido los consumos de la nueva situación a las toneladas de producción. Se obtienen así los siguientes indicadores susceptibles de comparación con los calculados para el proceso actual.

Indicador	Unidad	Valor inicial	Valor final	Diferencia
Aprovechamiento de materia prima	t materia prima/t conserva	1,88	1,88	0
Consumo de agua	m ³ /año	19.557	18.289,8	1267,2
Consumo específico del agua	m ³ /t conserva	6,69	6,26	0,43
Coste del agua	€/t conserva	3,58	3,35	0,23
Vertido agua residual	m ³ /año	10.027	9.419,8	607,2
Vertido específico de agua residual	m ³ /t conserva	3,43	3,22	0,21
Consumo de energía eléctrica	kWh/t	182,6	182,8	-0,2

Puede apreciarse una reducción en el consumo de agua utilizada en la limpieza de 3,68 m³/día en el total de la fábrica. Esta mejora en el aprovechamiento de agua trae consigo también un ahorro económico referente a los costes de suministro de agua, como muestran los indicadores que aparecen en la tabla anterior. Con la mejora propuesta para la fábrica se reduce el consumo de agua, que se traduce en un beneficio ambiental al disminuir la cantidad de recurso utilizado, a la par que se reduce el vertido de agua y, con éste, su tratamiento.

El incremento de consumo eléctrico resulta despreciable comparado con el beneficio que supone el ahorro de agua.

Justificación económica

A partir de un estudio detallado se han calculado las mediciones y presupuestos desglosados de la instalación. Suponen una inversión de 6.685,00 €. Dado el consumo eléctrico de la nueva bomba, hay que considerar un aumento en los costes de 57,75 €/año.

El consumo actual del agua, 7,68 m³/día, se verá reducido en 3,68 m³/día. Es decir, el funcionamiento de las mangueras en las líneas de selección produce un consumo de 4 m³/día.

Entre los costes del agua a considerar (canon de vertido, coste de suministro, coste de depuración y adición de productos químicos), el más elevado corresponde al coste total de depuración que supone 0,84 €/m³. El total de los costes alcanza 1,375 €/m³.

Por tanto, la disminución del consumo de agua y la variación en sus costes de tratamiento dan como resultado un ahorro en agua de 834,9 €/año.

Los criterios aplicados para valorar la rentabilidad de la inversión han sido el Valor Actual Neto (VAN) y la Tasa Interna de Rentabilidad (TIR). Se ha considerado a su vez un interés bancario del 5% (constante a lo largo del tiempo) para comparar las ganancias que el dinero invertido generaría con dicho tipo de interés.

El valor obtenido para el VAN ha sido de 193 (para un 5% de interés y un “flujo de caja” de 777,15 €); su valor positivo refleja la viabilidad de la inversión.

Por otra parte, un TIR positivo indica el descuento que iguala el valor actualizado de los ingresos, con el valor actualizado de los gastos. Cuando su valor es mayor que el tipo de interés, la inversión producirá un mayor beneficio.

El tiempo en que se recuperaría el desembolso inicial (Periodo de Retorno de la Inversión) para la nueva instalación es de 8,6 años.

5 <

Referentes para la calidad ambiental y la ecoeficiencia del Sector de la Agricultura e Industria Agroalimentaria en Murcia

Industria cárnica



5. Industria Cárnica

>> 5.1. Introducción al sector

En 2001, el 22% del consumo alimentario -valorado en 61.440 millones de euros- correspondió a la carne y sus derivados.

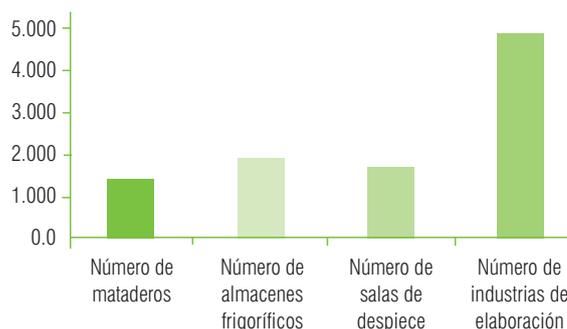
España ocupa el quinto lugar en cuanto a transformación de carne, y se encuentra entre las posiciones de cabeza por exportación de carne fresca.

La actividad de la industria cárnica comprende el ciclo integrado por las fases productivas de cría, sacrificio y despiece del ganado, así como la posterior transformación de su carne en productos elaborados. La primera incluye, tanto la producción de animales, como su engorde mediante la aplicación de sistemas de alimentación controlada. Esto justifica la estrecha dependencia de los suministros del sector de fabricantes de piensos.

Frecuentemente, el sacrificio y apertura en canal de los animales aparece integrado con la actividad de despiece y comercialización de la carne, parte de la cual se vende en fresco a los consumidores, mientras que el resto es destinada a su transformación industrial. La industria de elaborados cárnicos, en este contexto, desarrolla la última etapa del procesamiento de la carne cruda para obtener productos transformados, desarrollándose su actividad, en ocasiones, por empresas que integran alguna de las fases anteriores.

La industria cárnica constituye un subsector en crecimiento en nuestro país, que se nutre fundamentalmente de animales de ciclo corto y alimentación intensiva. La producción porcina y avícola ha sufrido un notable desarrollo debido, principalmente, a la introducción de técnicas modernas, alcanzándose costes de producción muy competitivos con respecto a otras especies como vacuno u ovino.

Actualmente, el sector se caracteriza por un gran número de empresas de pequeña dimensión (un promedio de 11 empleados/empresa) que se distribuyen como muestra la gráfica.



Fuente: Asociación de Industrias de la carne de España

En el año 2001, según datos de la "Encuesta Industrial de Empresas", el número total de empresas englobadas en la industria cárnica es de 3.593, de las cuales, 2841 empresas tienen menos de 20 empleados y 752 tienen 20 o más empleados (79 y 21%, respectivamente). Estas empresas generan un total de 72.479 puestos de trabajo. A partir de dicho informe (INE, 2001) se obtiene que, el total de ventas netas de productos del sector produce 13.222.332.000 de euros, y supone un consumo de materias primas que asciende a 9.476.584.000 euros.

Observando la evolución de la producción de carne en las distintas especies, las cifras revelan dos particularidades de este sector; por un lado, destacan las cantidades relativas a la carne de porcino que representa más del 60% del total de carne producida. España es el cuarto productor mundial de esta carne (por detrás de China, EE.UU y Alemania). Por otro, se aprecia un retroceso en la producción de vacuno a partir del año 2000, coincidiendo con la aparición de la "Encefalopatía Espongiforme Bovina" (EEB). Ésta produce una drástica reducción del consumo vacuno, estimada en torno al 30% para algunos tipos de carne, lo que supone unas pérdidas aproximadas de 60 millones de euros mensuales.

Especies						
Años	Porcino	Vacuno	Ovino	Caprino	Equino	Aves
1990	1.788.848	513.989	217.396	16.417	7.127	836.700
1995	2.174.823	508.492	227.126	14.932	6.988	920.100
1998	2.744.362	650.725	233.313	16.081	6.696	998.800
2000	2.912.390	631.784	232.331	18.801	6.732	986.712
2001	2.992.707	642.033	236.409	17.491	7.004	1.030.331
2002	3.122.577	654.161	239.500	17.062	7.331	1.029.985

Fuente: Asociación de Industrias de la carne de España

Actualmente están desapareciendo las explotaciones de pequeño tamaño, y se crean cooperativas entre las empresas de tamaño medio, lo que ha repercutido notablemente en un aumento de su producción.

Especies							
Producto:	Jamón y paleta curados	Embutidos curados	Jamón y paleta cocidos	Otros tratados por calor	Productos adobados y frescos	Platos preparados	Total:
1995	183.955	162.715	132.198	252.743	129.652	46.045	907.308
2000	200.510	169.999	136.841	279.229	145.487	57.558	989.624
2001	204.339	179.094	150.607	299.222	167.637	59.918	1.060.817
2002	234.000	184.466	158.137	329.323	170.000	63.513	1.141.439

Fuente: Asociación de Industrias de la carne de España

Conforme a los datos del “Servicio de Cuentas y Balances Agroalimentarios”, la producción final de porcino, en el año 2002, es de 4.113,7 millones de euros. A partir del Departamento de Aduanas e Impuestos Especiales, se sabe que las exportaciones de porcino en dicho año han sido de 445.143 toneladas, frente a unas importaciones de 148.400 toneladas. El autoabastecimiento de carne porcina indica que esta exportación se corresponde con un excedente del 10,6 %.

Según datos del ICEX, en el año 2002, las exportaciones del sector cárnico español alcanzaron 1.300 millones de euros en valor, de los que el 20 por ciento corresponden a productos elaborados, con especial contribución del sector porcino.

Referente a los cuatro grupos que constituyen la estructura del sector, los mataderos son la base de la producción española de carne, siendo muy numerosos y de tamaño pequeño y mediano, comparándolos con los grandes mataderos europeos. Del total de mataderos autorizados para el comercio intracomunitario, 552 correspondieron a mataderos de animales de abasto, 180 de aves, 125 de conejos y 11 de caza de cría.

>> 5.2. El sector en Murcia

Respecto a este sector, en la Región de Murcia coexisten empresas dedicadas a una sola de las etapas principales en que se divide el proceso (mataderos, salas de despiece e industrias de derivados cárnicos) con grandes empresas industriales, que son, en muchas ocasiones, empresas integrales en las que se realiza todo el proceso productivo en instalaciones anexas.

La producción total de carne en la región murciana ha sufrido a lo largo de la década de los noventa un incremento importante, aún más acusado en el periodo 1995-1998, donde la producción creció en un 33,04 %.

La Dirección General de Agricultura e Industrias Agrarias de la Consejería de Agricultura, Agua y Medio Ambiente ha publicado la producción de carne por especie y el número de cabezas de ganado en la Región de Murcia:

	Cabezas de ganado 2001	Producción de carne (t) 1999
Total	2.657.963	215.427
Bovino	47.961	8.343
Ovino	707.632	10.306
Caprino	128.615	495
Porcino	1.773.755	196.283

Fuente: Consejería de Agricultura, Agua y Medio Ambiente

Además, según la misma fuente, en 1998 se produjeron 22.022 t de carne de aves de corral.

En relación a la calidad de la carne producida en los mataderos en Murcia, el pasado año se recogieron, en el marco del Plan Nacional de Investigación de Residuos (PNIR), un total de 61.427 muestras (2.000 más que el año anterior) en granjas y mataderos, de las que solo el 0,54% dio positivo a sustancias prohibidas, o a productos empleados en condiciones distintas a aquellas para las que fueron autorizadas.

En el año 2000, en Murcia existían 111 establecimientos dedicados a la fabricación de productos cárnicos y 55 establecimientos dedicados a primera transformación, destinadas al sacrificio del ganado y conservación de la carne, bien para su uso en fresco o bien como materia prima para otras empresas de segunda transformación. Representan el 3,07% del total nacional.

Este sector genera 5,04% del total del empleo industrial regional (3.471 puestos de trabajo), el 5,94 % de la producción, y un 4% de presencia de su producción a nivel nacional. La inversión media entre los años 1996 y 1999, es el 3,28% del total del sector industrial en Murcia (17.813.999 euros, aproximadamente).

Ratios de las industrias cárnicas

	1996	1997	1998	1999
Horas trabajadas/personal ocupado	1.801	1.803	1.808	1.823
Producción a salidas de fábrica (sin I.V.A)/personal ocupado (miles €)	154,4	166,7	156,3	133,6
Valor añadido bruto a c.f./personal ocupado (miles €)	30,6	33,7	38	34,6
Coste de personal/personal ocupado (miles €)	16,3	16,9	18	18,3
Excedentes bruto de explotación/personal ocupado (miles €)	14,2	16,7	19,9	16,4
Producción a salida de fábrica (sin I.V.A)/horas trabajadas (€)	14.270	15.387	14.383	12.202
Valor añadido bruto a c.f./horas trabajadas (€)	16,9	18,7	21	19
Excedentes bruto de explotación/horas trabajadas (€)	8	9,3	11	9
Consumo intermedios (sin I.V.A)/producción salida de fábrica (sin I.V.A) (%)	80,25	79,74	75,64	74,25
Inversiones (sin I.V.A)/producción a salida de fábrica (sin I.V.A) (%)	2,75	3,59	3,97	4,70
Costes de personal/valor añadido bruto a c.f (%)	53,44	50,34	47,46	52,69
Excentos brutode explotación/valor añadido bruto a c.f. (%)	46,56	46,56	52,54	47,31

Fuente: Cuentas del sector industrial. Centro Regional de Estadística.

El pasado año, de un total de 61.427 muestras en granjas y mataderos, sólo un 0,54% dio positivo a sustancias prohibidas o a productos mal empleados.

Los objetivos de desarrollo productivo que se plantean actualmente en Murcia, apuntan al incremento de la competitividad de las empresas, mediante aumentos de productividad y calidad, promoviendo e incrementando la innovación tecnológica, las buenas prácticas de producción limpia y utilizando las mejores técnicas disponibles en la industria cárnica, dentro de un ámbito de respeto y mantenimiento del medio ambiente.

Para alcanzar estos objetivos, se deberá tener en cuenta la estructura de producción y sus características en la línea de producción, analizando en qué punto se podría mejorar, aumentar el rendimiento y por tanto, optimizar la producción.

>> 5.3. Proceso de elaboración

Los mataderos de mayor productividad en la Región Murciana son los de carne porcina y avícola, por su mayor grado de incorporación tecnológica

El proceso de transformación de los animales en productos alimenticios se lleva a cabo en las siguientes industrias:

- ▶ Matadero.
- ▶ Sala de despiece.
- ▶ Industria de elaboración de productos cárnicos.

Los mataderos se dedican al sacrificio de los animales. Pueden ser municipales, con dedicación exclusiva al sacrificio de animales (ofreciendo un servicio público a cambio de la tarifa de matanza), o pueden ser privados, dedicados tanto al sacrificio como a la conservación de canales para su posterior venta. En la Región de Murcia subsiste únicamente un matadero público homologado, con una producción principal de porcino y, en menor medida, de reses de caprino, vacuno y ovino.

En las salas de despiece, los animales se despiezan, clasifican, envasan y envían a almacenes frigoríficos para su conservación, hasta su distribución o industrialización. La mayoría se encuentran integradas con mataderos o con industrias de elaboración.

La etapa de elaboración industrial agrupa a las industrias que producen alimentos preparados con carnes o despojos de especies animales sometidas a operaciones específicas para su consumo.

A continuación se desarrollan resumidamente las etapas requeridas en los procesos productivos de la carne.

A) PROCESOS APLICADOS A LOS ANIMALES DE ABASTO

1. MATADERO

La primera etapa en el proceso de industrialización de la carne se lleva a cabo en los mataderos, en los cuales se sacrifican los animales, constituyendo como producto final del proceso, la canal.



Tras el traslado al matadero, los animales deben permanecer 24 horas bajo ayuno y dieta hídrica, en las cuadras (etapa de estabulación), previo al sacrificio. En la línea de sacrificio, y antes del desangrado, los animales son aturdidos, tanto por necesidades técnicas como para evitar el sufrimiento. Durante la estabulación de los animales se producen cantidades importantes de purines y deyecciones que son factores de impacto relevantes.

Posteriormente, los animales son degollados y desangrados. La sangre puede ser recogida y almacenada, a baja temperatura, en tanques refrigerados, para ser utilizada posteriormente como subproducto.

Tras el desangrado se procede al escaldado y depilado del animal (cuando se procesa ganado bovino u ovino, esta operación es sustituida por un desollado). Se utiliza agua caliente para la caída del pelo y unos rodillos para el depilado. Para concluir esta fase, se realiza un proceso de chamuscado con soplete. En el caso de bovino y ovino, tras el desangrado se procede a la eliminación de la piel, la cual es empleada como subproducto.

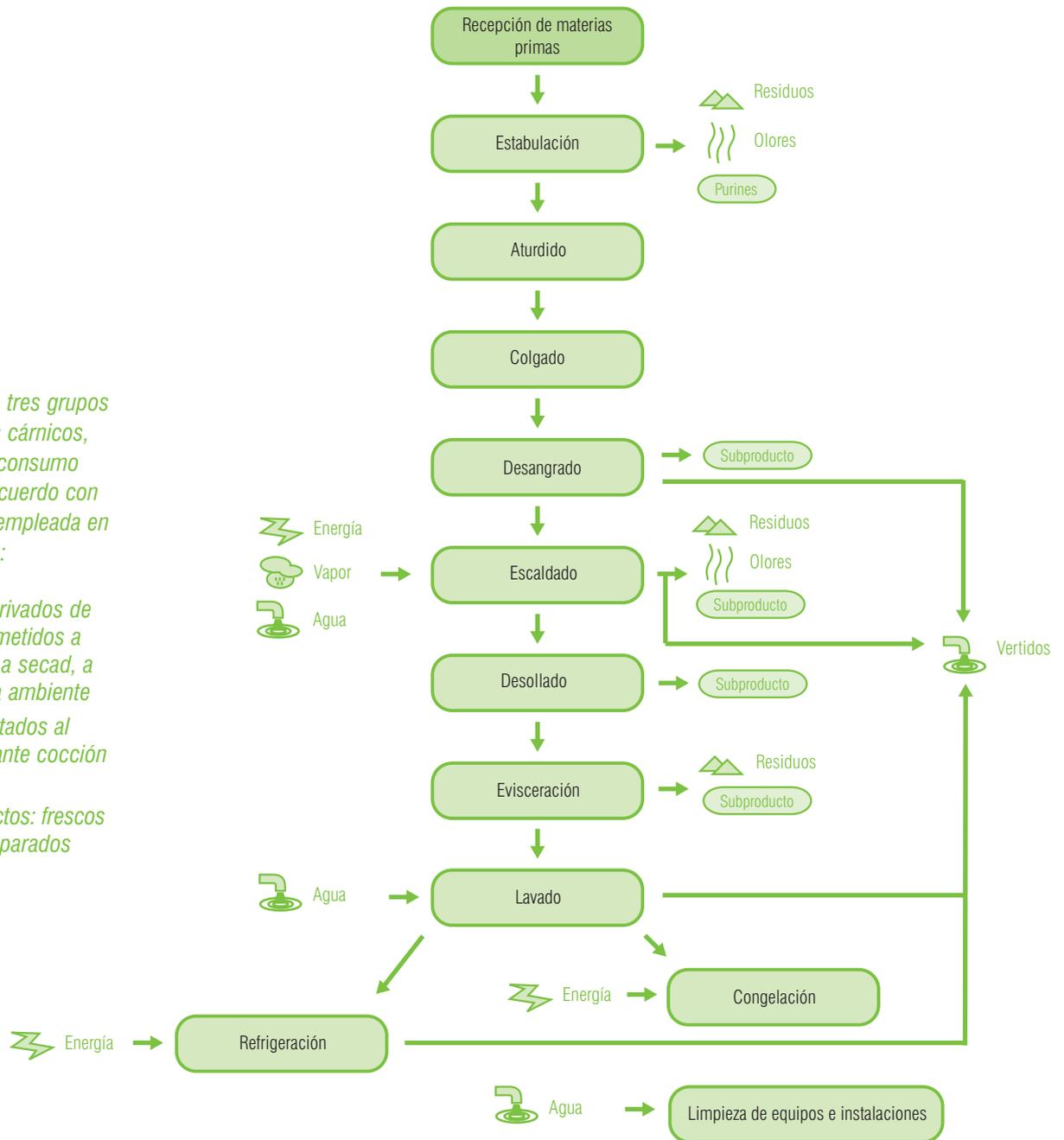
La evisceración es una operación muy complicada desde el punto de vista higiénico, debiéndose proceder de forma limpia y con precaución. Durante esta operación, que se realiza a mano, tiene lugar la inspección sanitaria. A continuación se dividen, por medio de sierras, obteniéndose las medias canales.

Obtenidas las canales, se procede a su limpieza eliminando la contaminación superficial por microorganismos, así como por restos de sangre.

La carne se puede preservar mediante refrigeración y/o congelación (esta última preserva las canales durante un largo periodo de tiempo). Se realiza en dos fases, en las cuales, primeramente se introducen en cámaras de oreo a una temperatura entre -3° y 0°C , para reducir el calor corporal de las canales; tras una o dos horas, son almacenadas en cámaras a una temperatura entre 0°C y 4°C , donde permanecerán hasta su posterior traslado a las salas de despiece.

Se establecen tres grupos de elaborados cárnicos, orientados al consumo humano, de acuerdo con la tecnología empleada en su fabricación:

- **Curados:** derivados de la carne sometidos a salazón y/o a secad, a temperatura ambiente
- **Cocidos:** tratados al calor, mediante cocción y ahumado
- **Otros productos:** frescos y platos preparados



La higiene debe de considerarse por su importancia, como una etapa mas del proceso productivo, con influencia directa sobre la calidad de los alimentos que se elaboran.

2. DESPIECE

El despiece de las canales suele realizarse en salas contiguas a los mataderos, siendo frecuente en España el binomio matadero-sala de despiece. En estas instalaciones, las canales y medias canales procedentes del matadero son deshuesadas y divididas en partes más pequeñas. Estas piezas son destinadas al consumo directo, o bien, a plantas de elaborados cárnicos.

Una vez despiezada la canal, se procede al envasado y/o congelado.

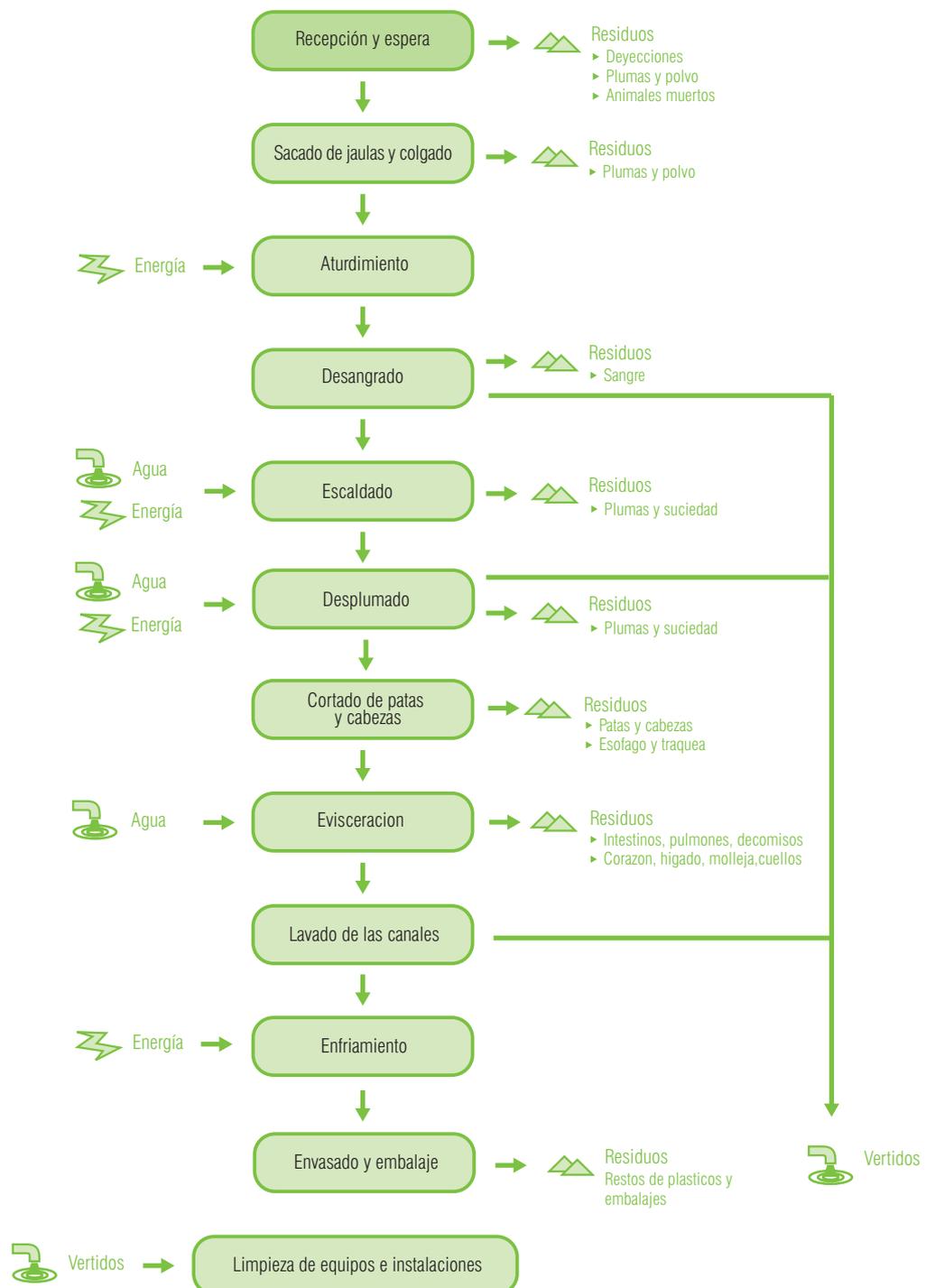
Tanto la limpieza como la desinfección deben ser consideradas como operaciones de máxima importancia y deben incluirse como un paso más en el proceso productivo.

3. ELABORACIÓN DE PRODUCTOS CÁRNICOS

Tras la actividad de despiece parte de la carne se vende en fresco a los consumidores, mientras que el resto es destinada a su transformación industrial, desarrollándose esta actividad, en ocasiones, por empresas que integran alguna de las fases anteriormente descritas.

B) PROCESO PRODUCTIVO DE LA CARNE DE AVES

Las etapas del proceso de producción de carne de ave se representan en el diagrama de proceso adjunto.



>> 5.4. Aspectos medioambientales asociados a la producción de productos cárnicos

Los principales efectos medioambientales que puede producir este tipo de industrias son los siguientes:

- ▶ Emisiones a la atmósfera: los olores son los más importantes, especialmente para los mataderos, y son responsables de la consideración de estos establecimientos como actividades molestas. También se producen emisiones de gases de incineradora y de calderas.
- ▶ Residuos líquidos: provienen principalmente de las aguas de lavado de productos, equipos e instalaciones que se vierten, junto con aguas de enfriamiento y de cocción, con material orgánico (restos de carne, grasa y sal. Estos residuos se caracterizan por su alta carga orgánica y su alto contenido en sólidos en suspensión, aceites, grasas y nutrientes.
- ▶ Residuos sólidos: provienen de las heces de los corrales, de los cuerpos de animales muertos o no aptos para el consumo, y de otros restos como: huesos, carnes, grasas, plumas (caso de aves) y otros desechos no orgánicos como: plásticos, envases, etc. Cuando se trata de restos de materias primas con valor económico pueden ser utilizados como subproductos en otras industrias.
- ▶ Producción de ruidos por los equipos frigoríficos industriales.
- ▶ Consumo de energía eléctrica de las instalaciones frigoríficas y funcionamiento de equipos y energía térmica para la producción de vapor.

En la tabla adjunta se muestran valores orientativos de las características de las aguas residuales de los distintos tipos de industrias cárnicas con recuperación de sangre (Fuente: AMB consultores).

	Matadero Aves	Matadero vacuno, porcino	Industria cárnica integral	Salas despiece
Consumo de agua m ³ /t	7,5	8,2	5	1,8
DBO ₅ mgO ₂ /l	916	1.750	2.000	418
DQO mgO ₂ /l	1.799	2.938	4.700	1.170
SS mg/l	390	647	834	375
NT mg/l		73		
PT mg/l		29		
Aceites y grasas mg/l		28		
Contaminación generada				
Kg DBO ₅ /t	6,2	12,2	12,5	0,7
DQO/DBO ₅	2	1,9	1,9	2,8

>> 5.5. Experiencias de éxito relevantes para el sector

Las medidas ecoeficientes recogidas en las experiencias de éxito están enfocadas a la reducción del consumo de energía, agua, materias primas y auxiliares, y a la minimización de las emisiones, vertidos y residuos.

5.5.1 Selección de indicadores de ecoeficiencia para mejora de la producción con un menor coste.

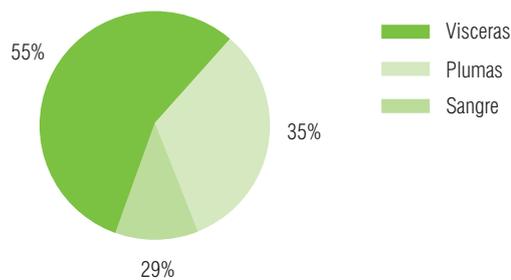
JOE´S POULTRY es una empresa familiar dedicada a la gestión y explotación de una factoría de procesado de pollos. La compañía ha extendido sus líneas de producción tradicionales, incluyendo pollo cocido y pollo ahumado listo para comer. Tiene 90 empleados y es la principal vendedora de productos derivados del pollo en la zona sur Australia y la principal exportadora a China.

Durante todo el proceso se utilizan unos 20 litros de agua por cada uno de los pollos. El effluente del proceso de escaldado es de unos 35 litros por minuto.

Residuos generados

Los despojos las plumas y la sangre producida se mezclan siendo la producción semanal aproximada de 95 t, cuya distribución se representa en la figura.

Estos residuos orgánicos los recogía una empresa para su reutilización como subproductos, con un coste de 417€ semanales.



Motivos de la compañía para implantar la ecoeficiencia:

- Aumentar productividad
- Minimizar efluentes líquidos
- Gestión interna de residuos
- Incremento de competitividad

Por tanto los indicadores ambientales del proceso antiguo que pueden extraerse son:

- ▶ Consumo de 20 l de agua por pollo procesado.
- ▶ 35 l/min de efluente procedente del escaldado.
- ▶ Pago de 417 € por la gestión de 95t de residuos orgánicos.

Las iniciativas llevadas a cabo por la compañía fueron las siguientes:

- ▶ Incremento de la materia prima que puede ser procesada ya que, sea cual sea el peso del pollo, se consume la misma cantidad de agua y energía, por cada unidad procesada; la electricidad y el gas natural consumidos por kg de pollo en canal disminuyó un 16% y un 15%, respectivamente.
- ▶ Incremento de la calidad de la sangre y los despojos. Para ello se filtran y se recogen por separado, con lo que pueden gestionarse en la propia planta, eliminando la dependencia de gestores de residuos.
- ▶ Rediseño de la salida del vertido de la escaldadora, minimizando el agua que es arrastrada a la salida de las carcasas de los pollos.

Beneficios medioambientales:

- Reducción del consumo de recursos (energía y agua)
- Minimización del volumen de agua residual que debe ser tratada
- Minimización de los residuos generados

Los indicadores medioambientales del nuevo proceso son los siguientes

- ▶ Reducción del 16% consumo de energía eléctrica y el 15% de gas natural, lo que equivale a un ahorro de unos 21.667 €/año.
- ▶ Ahorro de 21.667 €/año en la gestión de residuos orgánicos.
- ▶ Reducción del consumo de agua de 8,8 m³/día y reducción del efluente en un 55%.

Por tanto, se genera un ahorro de 417 €/semana de gestión de residuos orgánicos. La inversión realizada fue de 1.667 €, con un periodo de retorno de 4 semanas.

El ahorro de agua supone una reducción de costes anuales de 1.750 €. La inversión realizada fue de 500 €, con un periodo de retorno de 3,5 meses.

5.5.2. Utilización de energía solar en la línea de producción, solventando el alto consumo energético y respetando el medio ambiente.

Para más información, consultar www.environment.sa.gov.au

El Matadero Comarcal de Orihuela S.A. está situado en el Polígono Industrial Puente Alto, en el término municipal de Orihuela. Realiza el sacrificio de 1.200 animales/día y dedica su producción a la carne de ganado porcino, vacuno y bovino. Esta empresa necesita agua caliente, a baja temperatura, para atender las necesidades de producción, escaldado de cerdos, limpieza de suelos, desinfección de máquinas y herramientas, así como para abastecer las duchas del personal de la compañía.

Para el calentamiento del agua caliente requerida, la instalación convencional se componía de caldera de vapor alimentada con gasóleo C y un sistema de acumulación, con un volumen de 4.000 litros.

Los indicadores medioambientales de dicho proceso son:

- ▶ Tipología de la fuente de energía utilizada: Contaminante y no renovable.
- ▶ Fuente de energía: Gasóleo C.
- ▶ Consumo medio de agua: 20.000 litros/día.

El proceso se basa en una instalación que aprovecha la energía solar para producir agua caliente, a baja temperatura, con el propósito de atender las necesidades de producción, escaldado de cerdos, limpieza de suelos, desinfección de máquinas y herramientas, además de agua caliente sanitaria para las duchas del personal.

Se ha diseñado una instalación para cubrir las necesidades de agua caliente por medio de colectores solares térmicos, a baja temperatura, sustituyendo parcialmente el gasóleo.

La instalación solar térmica realizada está formada por un circuito primario por el que circula el fluido caloportador que, a través de intercambiadores, transmite su energía a un circuito secundario que es el correspondiente al de la acumulación de agua caliente, sanitaria, para usos industriales.

Indicadores previos

Proceso actual

El sistema solar para agua caliente se compone de los siguientes subsistemas:

- *captación*
- *acumulación*
- *regulación y control*
- *circulación*

Mecánica de funcionamiento

El sistema de captación está constituido por un total de 70 colectores planos que representan una superficie útil de captación de 179 m².

Los colectores se han instalado sobre la cubierta de la parte del edificio bajo el que se sitúa la sala de calderas y acumulación. Se han distribuido en grupos de cuatro o cinco colectores cada uno.

El sistema de acumulación de agua de la instalación solar lo constituyen dos depósitos de 10.000 y 4.000 litros. Se han colocado sensores de temperatura a la entrada del agua de red y a la salida del acumulador solar. El circuito secundario se ha completado con las bombas de circulación, las tuberías, los vasos de expansión, etc.

Un equipo controla el funcionamiento del sistema formado por sondas termodiferenciales, conectadas a una central electrónica que comanda el funcionamiento de las circuladoras.

Del acumulador solar de 10.000 litros se suministra agua caliente entre 45 y 70°C a la balsa de escaldado, entre las 5 h y 6 h de la mañana, en una cantidad de entre 8.000 y 10.000 litros, elevando la temperatura hasta 62°C, si fuera necesario. Se hace, directamente, en la balsa por la caldera de vapor, o bien mezclando con fría para conseguir los 62°C, si la temperatura de agua de llenado del acumulador solar fuera mayor.

Del acumulador solar de 4.000 litros se alimenta otro acumulador existente con anterioridad (a la instalación solar), ya conectado a la caldera con el fin de mantener constante la temperatura de uso para aplicaciones de limpieza.

Indicadores vigentes

Del nuevo proceso se obtienen los siguientes indicadores:

- ▶ Tipología de la energía utilizada: Limpia e inagotable.
- ▶ Reducción de emisión de CO₂ > 70 toneladas/ año.
- ▶ Ahorro de gasóleo C: 60% de los consumidos anteriormente.
- ▶ Consumo medio de agua: 20.000 litros/día.

En términos económicos, la instalación solar térmica supone un ahorro en gasóleo C de 36.060 euros anuales

Una ventaja económica para la instalación de paneles solares (en industrias situadas en zonas con alta exposición al sol) es la disminución en la inversión inicial, debido a la existencia de subvenciones para este tipo de infraestructuras.

Para más información, consultar www.aven.es y www.ajualcoi.org



5.5.3. Pretratamiento del efluente, permitiendo su vertido al colector y optimizando el consumo de reactivos.

La empresa LUTZ FLEISCHWAREN A.G. se dedica a la fabricación de productos cárnicos. Fundada en 1891 en Günzburg, en 1954 se constituye en sociedad comanditaria. Actualmente dispone de siete factorías certificadas en Alemania con los certificados DIN e ISO 9000. Han iniciado pronto su gestión de los aspectos ambientales, buscando productos ecológicos, ahorro de energía, medidas correctoras y reducción de emisiones y ruidos.

Antes del año 2000, los vertidos de la fábrica no cumplían con las exigencias de calidad, por lo que se planteó la necesidad de acometer un tratamiento de efluentes antes de su vertido a colector municipal.

Los efluentes de la factoría tenían las siguientes características:

- ▶ DQO: hasta 15 gr/l
- ▶ Caudal diario medio: 150 m³/día

Tratamiento de aguas residuales

En años sucesivos, la empresa prevé crear una instalación de deshidratación del fango flotante

Para reducir el contenido del efluente a un nivel aceptable para su vertido a colector municipal era necesaria una reducción drástica del contenido de grasas y de DBO₅. Para ello, después de pruebas preliminares, se planeó un tratamiento de aguas residuales, consistente en una mezcla en un tanque agitado de 150 m³, que compensa las puntas de concentración y de carga contaminante, permitiendo optimizar el consumo de reactivos. El agua se bombea a una unidad de flotación, después de recibir una dosificación en línea de cloruro férrico, sosa y polielectrolito. La materia en suspensión y los coloides atrapados en los flóculos de hidróxido férrico se separan por flotación con aire disuelto, retirándose la capa superficial de fango flotante con un desnatador que la descarga a una arqueta donde, el fango con 8-9% de materia seca, se bombea a un tanque de almacenamiento de 25 m³ donde se recogen también los sólidos sedimentados.

El agua tratada, se vierte a un colector municipal.

Consumos actuales

El sistema empleado es una aplicación optimizada y de alto rendimiento para el pretratamiento de efluentes antes del vertido a colector

En el presente proyecto, los indicadores medioambientales del proceso nuevo vienen determinados por los siguientes consumos de reactivos

- ▶ Fe Cl₃ (34%) 0,3 l/m³
- ▶ Na OH (30-40%) 0,2-0,3 l/m³
- ▶ Polielectrolito (0,1%) 8-9 g/m³

Tras el tratamiento, la concentración de DQO del efluente se reduce por debajo de los 1.500 mg/l, lo que supone un rendimiento del orden del 90%.

El beneficio medioambiental sustancial es la reducción de la carga contaminante del vertido.

Los beneficios económicos de la medida aplicada son:

- ▶ Optimización del consumo de reactivos.
- ▶ Ahorro en el canon de vertido.

El pretratamiento consigue, no sólo la optimización del consumo de reactivos sino que, además, se adapta a las variaciones de los caudales.

Hay que tener en cuenta que los fangos que contienen dióxido de hierro son, en principio, residuos peligrosos, si bien posiblemente se puedan llevar a una EDAR y mezclar con los de esta instalación.

Este sistema de funcionamiento requiere un control por parte de la fábrica.

Para más información, consultar www.environment.sa.gov.au

>> 5.6. Proyecto de implantación de una mejora de ecoeficiencia en Murcia: EMBUTIDOS GILAR, S.L

Aplicando el concepto de ecoeficiencia, se ha elaborado un estudio con el objetivo de valorar la implantación de unas determinadas medidas ecoeficientes a una empresa murciana del sector cárnico. A continuación, se describen las modificaciones que deberían llevarse a cabo, así como las ventajas ambientales y el beneficio económico que van a suponer. Se ha escogido la empresa EMBUTIDOS GILAR, S.L., como representativa del sector cárnico.

Embutidos Gilar, S.L. es una empresa perteneciente a la región de Murcia, con sede en Jumilla. Fue fundada en 1960 por Blas Gilar Baños y está especializada en la fabricación de salchichas y jamones. Dispone de su propia casa de matanza y todos sus productos se hacen utilizando técnicas tradicionales.

Actualmente, la empresa cuenta con 11 trabajadores y funciona durante 1.920 horas anuales. La producción total anual es de 360 toneladas de cerdo en canal, fabricándose 189 toneladas de embutidos, además de 5.106 jamones y 2.398 paletas. Embutidos Gilar también comercializa productos terminados, así el año 2003 Embutidos Gilar vendió 15.000 jamones y 8.000 paletas.

La empresa desarrolla las tres actividades principales del sector cárnico: matanza de ganado porcino, despiece e industria cárnica.

En los procesos de producción realizados por la fábrica, considerando las tres actividades que lleva a cabo, se requieren actualmente los siguientes insumos:

- ▶ Energía eléctrica: 463.797 kWh
- ▶ Materias primas
 - Cerdo en canal 360 t/año
 - Especias y aditivos 2,9 t/año
- ▶ Agua de la red 2.731 m³/año
- ▶ Gasóleo 13,38 t/año

Por otro lado, los vertidos, residuos y emisiones generados son los siguientes:

- ▶ Vertido de aguas de procesos y de limpieza 2.500 m³/año
- ▶ Residuos varios 172 t/año
- ▶ Emisiones a la atmósfera procedentes de la combustión de la caldera de vapor



Si referimos los consumos, vertidos y residuos a toneladas de producción generadas, obtenemos los siguientes indicadores:

Indicador	Unidad	Valor final
Consumo de agua	m ³ /t cerdo canal	7,59
Vertido de agua residual	m ³ /t cerdo canal	6,94
Carga de agua residual	kg DBO ₅ /t cerdo canal	8,86
Consumo de electricidad	kWh/t cerdo canal	1.288
Consumo de combustible	kg gasóleo/t cerdo canal	37,2
Residuos producidos	t residuos/t cerdo canal	0,48

Las características concretas del proceso de producción de la empresa de EMBUTIDOS GILAR, S.L. para las tres actividades, son descritas a continuación.

► Matadero de porcino

Tras el sacrificio se lleva a cabo el desangrado. La sangre (que supone hasta un 5% del peso del animal) sufre una inspección sanitaria que da como fruto el rechazo de una cierta cantidad, que no puede ser empleada como subproducto, pasando a las aguas residuales. El porcentaje de sangre rechazada en la inspección sanitaria ronda el 10%. En Gilar se estima en un 50% el porcentaje de sangre que se recupera para la fabricación de embutidos. La sangre es un producto extremadamente contaminante. Su DBO final alcanza un valor de 400.000 mg/l, estando su DBO₅ comprendida entre 150.000 y 200.000 mg/l.

Las fases de depilación, escaldado y pelado constituyen un importante punto de vertido de aguas residuales: la descarga de agua de la escaldadora vierte una carga contaminante de unos 0,25 kg DBO₅/1000 kg peso vivo, mientras que la peladora es responsable de unos 0,4 kg DBO₅/1000 kg peso vivo.

Tanto las pieles como los pelos de cerdo (cerdas) tienen un interés económico evidente, y pueden procesarse en la propia industria o venderse a otras empresas.

A continuación se realizan la evisceración y el lavado de vísceras, que son separadas en dos grupos: comerciables como tales (hígado, corazón, riñón), que reciben el nombre de despojos, y el resto, que son tratadas como residuos.

Respecto a la contaminación producida en los mataderos, no puede olvidarse la derivada de la limpieza general, tanto por los productos arrastrados procedentes del proceso, como por los detergentes empleados para la limpieza.

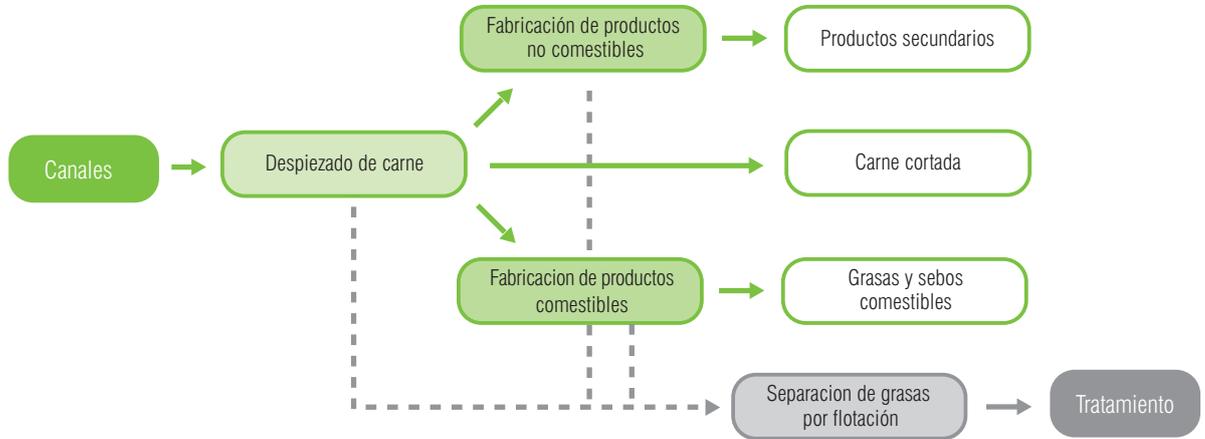
► Sala de despiece

En la sala de despiece se reciben las canales obtenidas en el matadero. El producto final obtenido es denominado carne despiezada, realizándose además el cortado de parte de la producción. En este proceso no se generan residuos sólidos, ya que los recortes y huesos generados son completamente aprovechables para obtener productos comestibles y no comestibles.

Las aguas residuales de la limpieza de las zonas de despiece, subproductos y del lavado en general, contienen restos orgánicos, detergentes y otras sustancias de limpieza.



El esquema del proceso de la sala de despiece es el siguiente:



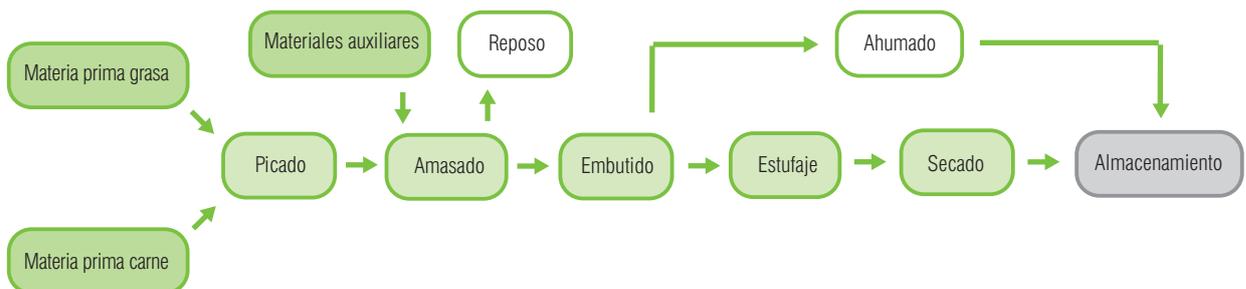
► Industria cárnica

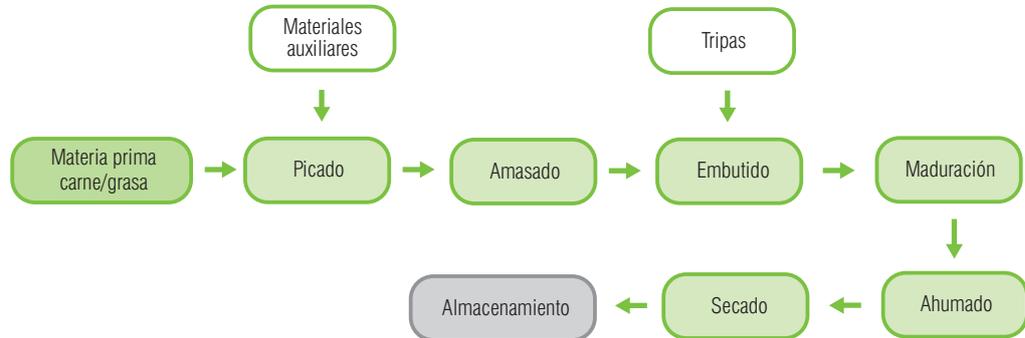
Embutidos Gilar dispone de los siguientes procesos productivos:

Salazones cárnicas. Jamones y paletas



Embutidos curados crudos



Embutidos curados cocidos

Los efectos medioambientales principales son los derivados de los vertidos de aguas de lavado (con materia orgánica, sólidos en suspensión y restos de salmueras) y pequeños residuos sólidos orgánicos.

Tras el análisis del proceso, se ha comprobado que Gilar lleva a cabo una adecuada gestión energética y de residuos, por lo que se ha considerado que una buena medida ecoeficiente es el suministro, montaje y puesta en marcha de una depuradora biológica de aguas residuales con proceso de lodos activos y sistema de aireación prolongada.

El equipo de depuración de aguas residuales basa su funcionamiento en la depuración biológica de aireación prolongada a baja carga, con lo que se consigue una calidad de agua que debe cumplir la actual legislación de la Región de Murcia para vertido a colector municipal.

La carga contaminante media es de 10kg de DBO₅ al día, con un máximo de 47kg/día.

Los datos de diseño de la depuradora son los siguientes:

- ▶ Caudal medio 8 m³/día
- ▶ Caudal máximo 37,5 m³/día
- ▶ DBO₅ medio 1.250 mg/l
- ▶ DQO 3.870 mg/l
- ▶ Sólidos en suspensión 300 mg/l

El proceso seleccionado se basa en la biodegradabilidad del efluente y consigue una estabilización del fango que simplifica la operación de la planta. La variabilidad del caudal de agua residual y de la carga contaminante (que llega a un máximo el jueves, día de matanza) han hecho aconsejable disponer, en cabecera del tratamiento, un depósito de homogeneización aireado, de 50 m³ de capacidad, aguas abajo del cual la línea de tratamiento funciona uniformemente durante el resto de la semana.



La planta de tratamiento funciona en varias etapas:

1. Pretratamiento

- ▶ Desbaste de gruesos
- ▶ Bombeo de entrada
- ▶ Tamizado

2. Homogeneización del efluente en cuanto a su calidad y caudal.

3. Tratamiento biológico

- ▶ Bombeo entrada: dosificación del agua residual al recinto biológico
- ▶ Tratamiento biológico: proceso de depuración mediante aportación de oxígeno y recirculación del fango biológico (aireación). El desarrollo de colonias microbianas de tipo aéreo degradan la materia orgánica del agua residual.
- ▶ Decantación secundaria: separación lodo-agua. Salida del agua depurada por el aliviadero, y depósito del fango debido a su mayor peso.
- ▶ Recirculación de fangos hacia la cabecera del reactor biológico.
- ▶ Purga de fangos: a través de la arqueta lateral del decantador se extrae el fango producido en exceso, pasando a la fase 4.

4. Tratamiento de fangos

- ▶ Espesador de fangos: el fango se acumula en el fondo y el líquido sobrenadante se devolverá a la cabeza de la línea de tratamiento.
- ▶ Deshidratación de fangos mediante centrífuga: permite la obtención continua de una torta de fangos, con un contenido medio de materia seca no inferior al 25%.

La potencia total instalada y las horas de funcionamiento que implican las fases descritas son:

Pretratamiento	2,56 kW	4 horas/día
Homogeneización	2,50 kW	8 horas/día
Biológico	6,37 kW	8 horas/día
Deshidratación	8,50 kW	1 horas/día

Este proceso considera un funcionamiento continuo de la planta, y un consumo total de energía eléctrica incrementado en 32.740 kWh/año.

La producción de fangos de depuración se estima en unas 10 t/año de fango con un 15% de materia seca.

Una vez puesta en acción la depuradora que se propone como medida correctora en el presente proyecto, los indicadores de ecoeficiencia calculados figuran en la siguiente tabla:

Indicador	Unidad	Valor final	Valor final	Valor final
Consumo de agua	m ³ /t cerdo canal	7,59	7,59	0
Vertido de agua residual	m ³ /t cerdo canal	6,94	6,94	0
Carga de agua residual	kg DBO ₅ /t cerdo canal	8,86	4,45	-4,23
Consumo de electricidad	kWh/t cerdo canal	1.288	1.379	+91
Consumo de combustible	kg gasóleo/t cerdo canal	37,2	37,2	0
Residuos producidos	t residuos/t cerdo canal	0,48	0,51	+0,03

Los costes de operación y mantenimiento del nuevo servicio son el consumo de energía eléctrica de los nuevos equipos instalados, la mano de obra de mantenimiento y el consumo de reactivos.

Justificación económica

La mejora ecoeficiente consiste en la reducción del vertido de agua residual. En este caso, el indicador de ecoeficiencia muestra una reducción de 4,23 kg de DBO₅/t de cerdo en canal (48,7%). Sin embargo, el tratamiento tiene un rendimiento teórico del orden del 90%, por lo que existe un margen para llegar a una reducción mayor de este indicador.

El funcionamiento de los equipos de la depuradora provoca un incremento de consumo eléctrico de un 7% y los fangos hacen que se incremente el indicador de residuos en un 6,3%.

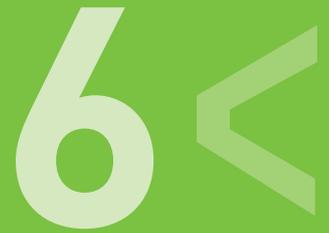
La mejora proyectada supone el tratamiento de 2.500 m³/año de agua residual de origen industrial.

Se reduce en un mínimo de 1.500 kg de DBO₅ al año el aporte de materia orgánica a la EDAR de Jumilla, lo que supone una mayor garantía de estabilidad del tratamiento y una reducción de costes de explotación de dicha depuradora.

Ventajas

El nuevo proceso supondría una inversión de 130.936 € (sin incluir el Impuesto de Valor Añadido) y proporcionaría las siguientes ventajas:

- ▶ Reducción de la carga contaminante del vertido.
- ▶ Mejora de la imagen de la empresa.



Referentes para la calidad ambiental y
la ecoeficiencia del Sector de la Agricultura e
Industria Agroalimentaria en Murcia

Queserías



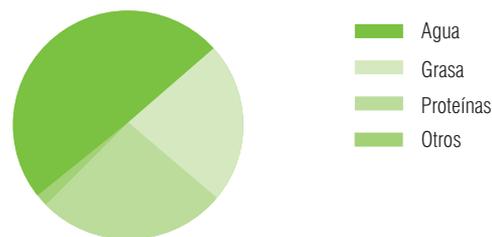
6. Queserías

>> 6.1. Introducción al sector

Las cualidades nutritivas y la imagen de salubridad han convertido a los productos lácteos en el segundo de los alimentos más adquiridos por los consumidores, por detrás de las carnes.

La leche de consumo es el principal producto del sector (78% del total), seguido del yogur y, en menor medida, del queso. El subsector de producción de quesos constituye quizás el más heterogéneo en cuanto a tecnologías de producción, debido a la especificidad de elaboración de cada tipo de queso.

Componentes del queso



En el año 2001, según datos elaborados por el INE, el total de personas ocupadas en el sector era de 26.110. En términos económicos, la venta neta de productos supuso en dicho año 6.574.994.000 euros, con un consumo de materias primas de 3.650.291.000 euros (INE).

En el año 2002 existían 1.693 empresas del sector lácteo y 1.854 establecimientos. La siguiente tabla muestra la distribución de estas cifras por segmentos de empleo.

El sector lácteo en España

	Empresas		Locales	
	Número	%	Número	%
Sin asalariados	578	34,1	622	33,5
De 1 a 5 asalariados	698	41,2	781	42,1
De 6 a 9 asalariados	163	9,6	161	8,7
De 10 a 19 asalariados	111	6,6	130	7
De 20 a 49 asalariados	80	4,7	77	4,2
De 50 a 99 asalariados	23	1,4	35	1,9
De 100 a 199 asalariados	17	1	23	1,2
De 200 a 499 asalariados	11	0,6	20	1,1
De 500 o más asalariados	12	0,7	5	0,3
Total	1.693		1.854	

Fuente: DIRCE. INE 2002

A partir de los datos recogidos en la "Federación Nacional de la Industria Láctea" se han obtenido los siguientes valores de producción (en toneladas) de los distintos tipos de quesos en el ámbito nacional (incluye Baleares y Canarias):

Producción nacional de queso en toneladas

Producto	2000	2001	2002
De vaca	112.700	116.000	125.600
- Fresco			
- Blanco pasteurizado	92.500	90.600	96.400
- Blando, semi y duro	22.200	25.400	29.200
De oveja	27.600	25.900	35.400
De cabra	10.200	11.800	15.500
De mezcla	104.500	111.500	112.500
Total quesos (ex. fundido)	225.000	265.200	289.100
Fundidos	30.900	29.000	25.600

Los quesos nacionales con denominación de origen han tenido la siguiente evolución en los últimos años:

Años y producción de denominaciones	Queserías	Producción (kg)	Comercialización (kg)			
			Nacional	Exterior	Total	
1990	7	362	6.483.866	4.984.760	226.352	5.211.112
1995	11	425	8.869.538	7.032.759	776.369	7.809.128
2000	16	348	14.271.412	10.667.331	2.243.159	12.910.490
2001	17	348	14.420.856	10.807.230	2.425.435	13.232.665
2002	19	394	15.781.496	11.645.151	2.720.193	14.365.344

La importación de quesos ha aumentado notablemente en los últimos 10 años, alcanzando un valor de 132.276 toneladas en el año 2001, conforme a los datos publicados por la Dirección General de Aduanas; la exportación por su parte, es de 46.716 toneladas para el mismo año

>> 6.2. El sector en Murcia



En La Región de Murcia, los quesos que se elaboran parten de la leche de cabra como materia prima básica. La producción española de leche de cabra se sitúa en los últimos años en 350.000 t, utilizándose mayoritariamente en la industria de transformación quesera. El censo caprino de Murcia supera las 130.000 cabras mayores de un año, repartidas entre 2.500 rebaños de los cuales, cerca de 700, son exclusivamente caprinos.

Las producciones evolucionan positivamente en los últimos años. La cantidad anual de leche (en el año 1997) supera los 21 millones de litros, de los cuales alrededor de 16 millones de litros son recogidos (por distintas queserías) para su transformación en queso y el resto es consumido en la propia explotación (sobre todo por los cabritos).

En la actualidad, gracias a la iniciativa de la Consejería, que puso en marcha el Plan de Fomento a la industria quesera artesana, existen queserías que transforman el 52% (alrededor de 1.000 toneladas de queso) de la leche de cabra producida en la Región de Murcia, frente a sólo el 15% que se transformaba en los años 80. Dicha producción, según datos de la Asociación AQUEMUR, estaría repartida en 450 t de queso de Murcia fresco, 300 t de queso de Murcia curado y 250 t de queso de Murcia al vino.

La estructura industrial responde a la siguiente capacidad de elaboración:

Cantidad (1/día)	Nº Industrias	Máx. capacidad (1/día)
> 1.000	2	2.000
1.000-3.000	8	16.000
3.000-6.000	4	20.000
6.000-10.000	2	20.000
10.000-20.000		-
20.000-30.000	1	30.000

La Región de Murcia cuenta con las siguientes denominaciones de origen de queso de cabra murciana: queso de Murcia (que engloba el queso de Murcia fresco y el queso de Murcia curado) y queso de Murcia al vino. El queso de Murcia es un queso fresco o maduro, elaborado con leche pasteurizada de cabra, perteneciente a las razas murciana o granadina. El queso de Murcia al vino, es un queso madurado, de tierno a semicurado, que se elabora con leche pasteurizada de cabra perteneciente a la raza murciana.

La zona de producción de leche y la zona de elaboración y maduración del queso de Murcia y queso de Murcia al vino coinciden. Está constituida por todos los términos municipales de la provincia de Murcia, entre los que destacan: Águilas, Alcantarilla, Alhama de Murcia, Bullas, Calasparra, Caravaca, Cartagena, Cieza, Jumilla, La Unión, Lorca, Los Alcázares, Mazarrón, Molina de Segura, Moratalla, Mula, Murcia, Ricote, San Javier, Totana y Yecla.

En toda la Región de Murcia ha existido la costumbre de la elaboración casera de queso fresco de cabra para el consumo familiar, o para su venta en poblaciones cercanas. A mediados del siglo XIX, la explotación de ganado caprino supuso una fuente importante de beneficio y de renta para los propietarios y campesinos murcianos, localizándose los rebaños, preferentemente, en las montañas de Caravaca y en los valles del Guadalentín y Alto Segura.

En cuanto a la producción de estos quesos, se han obtenido las siguientes cifras, a partir de los datos suministrados por la "Federación Nacional de la Industria Láctea".

D.P.O	Registro			Producción		
	Cabezas productoras	Explotaciones ganaderas inscritas	Queserías	Leche procedente de ganaderías inscritas (l)	Leche destinada a la elaboración de queso protegido (l)	Queso producido (kg)
Queso Murcia	28.406	128	7	8.613.200	118.000	14.606
Queso Murcia al vino					1.521.924	207.028

Según la misma fuente (FENIL), el valor económico total de los quesos comercializados bajo las denominaciones de origen queso de Murcia y queso de Murcia al vino, en 2002, ascendió a 1,76 millones de euros para un total de 217.348 kg vendidos.

En cuanto al empleo, no se dispone de datos segregados del subsector de queserías, aunque sí de los relativos al sector lácteo en su conjunto. Las empresas y locales referentes a este sector en la Región de Murcia están constituidas, en su mayor parte, por un número inferior a 5 asalariados. Sólo una minoría, (en torno al 5%) está formada por más de 20 asalariados.

El sector lácteo en Murcia

	Empresas		Locales	
	Número	%	Número	%
Sin asalariados	5	13,2	6	13,3
De 1 a 5 asalariados	23	60,5	24	53,3
De 6 a 9 asalariados	5	13,2	6	13,3
De 10 a 19 asalariados	3	7,9	6	13,3
De 20 a 49 asalariados	2	5,3	2	4,4
De 50 a 99 asalariados			1	2,2
De 100 a 199 asalariados	-	-	-	-
Total	38		45	

Fuente: DIRCE. INE 2002

>> 6.3. Proceso de elaboración



Elaboración del queso de Murcia

La elaboración de queso es una de las formas más antiguas del procesado de la leche.

Se distinguen más de 2.000 tipos de quesos diferentes en todo el mundo, que presentan características muy distintas y que requieren para su elaboración una serie de procedimientos más o menos diferenciados.

El queso puede elaborarse con leche entera, desnatada, nata, mazada o con mezcla de estos productos. El queso se produce por coagulación de las proteínas de la leche, a partir de fermentos lácteos y/o cuajos. Este proceso se puede favorecer añadiendo enzimas, acidificando y/o calentando.

Antes de comenzar con las operaciones de fabricación del queso, la leche debe ser tratada y preparada (filtración, clarificación, normalización) para acondicionar sus características físicas, químicas y biológicas al producto final que se quiere obtener. Una vez lista para iniciar la etapa de coagulación, la leche se lleva a la temperatura adecuada y se añaden los fermentos y/o enzimas encargados de la formación del gel o coágulo. Terminada la coagulación, se corta la cuajada en pequeños cubos para favorecer el desuerado. Después de separar el suero, se introduce la cuajada en los moldes y, en algunos casos, se prensa. Una vez estabilizada la forma del queso, se sala y se procede a la maduración. En algunos quesos (quesos frescos), el proceso termina con el desuerado y envasado sin que tenga lugar la etapa de maduración.

Para poder ser admitidos en la denominación de origen de quesos de Murcia, las cabras deben alimentarse con los pastos de la zona, complementados con otros productos como la paja de cereal, grano de cereal y alfalfa. Después del ordeño, la leche se debe conservar refrigerada hasta la llegada del vehículo de transporte. Éste debe ser isoterma y reunir las cualidades necesarias para la conservación óptima de la leche.

El proceso de fabricación seguido es el siguiente:

- ▶ Filtrado.
- ▶ Coagulado, con cuajo animal, elevando la temperatura, y con una duración de 30-35 minutos para el queso de Murcia fresco y de 40-60 para el queso de Murcia curado.
- ▶ Corte, para conseguir el tamaño idóneo para cada tipo de queso: Queso de Murcia fresco granos de 10 mm. de diámetro y Queso de Murcia curado granos de 5 mm. de diámetro.
- ▶ Recalentamiento.
- ▶ Trabajo del grano, para dar una consistencia blanda al "fresco" y dura al "curado"
- ▶ Moldeado de la cuajada. Los quesos curados no deben llevar ningún tipo de grabado. Los moldes para obtener quesos de 300 g, 1 y 2 kg son de diversos tamaños.
- ▶ Prensado en los quesos curados: se realiza durante 2-4 horas.
- ▶ Salazón en salmuera fresca: 10 horas los frescos y 20 los curados.

La maduración de los quesos curados debe durar un mínimo de dos meses, durante los cuales deben ser volteados y limpiados con relativa frecuencia.

Elaboración del queso de Murcia al vino

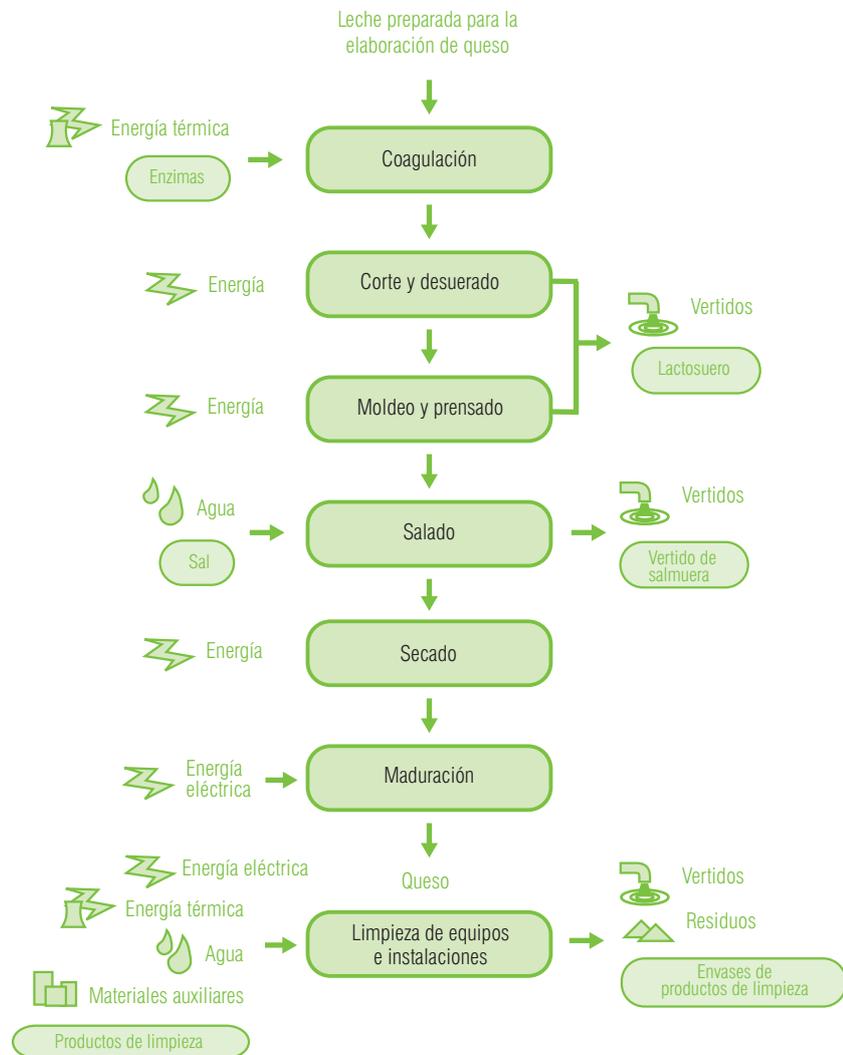
La diferencia en la producción del queso de Murcia al vino, con respecto al anterior, se refleja en el proceso de elaboración:

- ▶ Filtrado.
- ▶ Coagulado, con cuajo animal: con una duración de 40 a 60 minutos a una temperatura de 30-34°.
- ▶ Corte: hasta conseguir un tamaño de los granos de 6 a 8 mm de diámetro.

- ▶ Lavado de la cuajada: para eliminar el 15% de suero.
- ▶ Recalentamiento.
- ▶ Trabajo del grano: para darle una consistencia media.
- ▶ Moldeado de la cuajada.
- ▶ Prensado: durante 2-4 horas.
- ▶ Salazón en salmuera fresca: durante un máximo de 20 horas.
- ▶ Baño en vino de doble pasta.
- ▶ Maduración: durante un mínimo de 45 días.

>> 6.4. Aspectos medioambientales asociados a la producción de quesos

A continuación se indican los principales aspectos medioambientales derivados de la producción de queso:



>> 6.5. Experiencias de éxito relevantes para el sector



Las medidas ecoeficientes recogidas en las experiencias de éxito están enfocadas a la reducción del consumo de energía, agua, materias primas y auxiliares, y a la minimización de las emisiones, vertidos y residuos.

6.5.1. Selección de indicadores de ecoeficiencia para reducir el consumo de agua.

Cadí, S.C.C.L. es una sociedad cooperativa dedicada a la producción y elaboración de quesos y mantequilla, actividad que desarrolla desde su fundación, en 1915, momento en que procesaba 200 l/día de leche, frente los 200.000 l/día de la actualidad.

Aunque el primer derivado elaborado por la Cooperativa fue la mantequilla, la elaboración de queso se convirtió en la fabricación más importante de la empresa: en el año 2000, Cooperativa Cadí produjo más de 7.300 toneladas.

Antes de la realización de las actuaciones que a continuación se describen, CADÍ S.C.C.L. mantenía los circuitos de refrigeración en abierto y el agua, después de pasar por los circuitos de refrigeración, se vertía a cauce público.

En el caso de CADÍ, S.C.C.L. las limpiezas, operaciones esenciales en el sector alimentario, se realizaban con agua, sin eliminar previamente los restos de producto de las conducciones y sin controlar, en muchos casos, la cantidad utilizada. Estas operaciones arrastraban los restos de leche y derivados de todo el proceso que constituían la carga orgánica de las aguas residuales.

El elevado consumo de agua, así como la carga contaminante de las aguas residuales, motivaron las actuaciones de prevención de la contaminación en origen, como paso recomendable y previo a la instalación de un sistema de tratamiento de los efluentes.

- ▶ La primera actuación fue proceder al cierre de los circuitos de refrigeración por agua, instalando un aerorrefrigerante.
- ▶ La segunda actuación consistió en la instalación de un sistema de limpieza CIP, que permite la automatización y el control de las limpiezas (duración, cantidad y temperatura del agua, etc.) por medio de un sistema informático, utilizándose siempre la cantidad exacta de agua para la limpieza de depósitos y conducciones.

El sistema CIP permite optimizar la recuperación de las materias primas (sea leche, nata o suero) antes de realizar las limpiezas. Con ello se recupera materia prima y se reduce la carga contaminante vertida. El sistema CIP también permite recuperar el agua de los segundos aclarados de las instalaciones (depósitos, conducciones, etc.) y almacenarla para el primer aclarado de las operaciones posteriores, con lo cual se produce un ahorro de agua equivalente a un aclarado por cada operación.

- Finalmente, la empresa adquirió sistemas de limpieza a presión y temperatura para las instalaciones, que funcionan con gatillos para evitar el derroche del agua.

Además, se realizaron una serie de sesiones de formación entre los trabajadores para dar a conocer los nuevos procedimientos de limpieza.

Las medidas implantadas han supuesto una inversión de 390.660 €.

Indicador	Unidad	Valor inicial	Valor final
Consumo de agua	m ³ /t	1.095.000	328.500
Consumo de agua por unidad de producto fabricado	m ³ /t	8,3	2,8
Producto fabricado por unidad de materia prima	t/t	10/100	11/100
Caudal vertido*	m ³ /t	912.500	273.750
DQO vertida (base 100)	%	100	33

* La diferencia entre el agua consumida y vertida se debe en su mayoría a procesos de evaporación.

Conclusiones

Como se puede ver en los balances, gracias al cierre de los circuitos de refrigeración, a la instalación del sistema CIP y a la formación y las buenas prácticas, la empresa ha conseguido reducir el consumo de agua en un 70% y la DQO de las aguas residuales en un 67%.

Con posterioridad a estas actuaciones, la empresa decidió instalar un sistema de tratamiento de los efluentes. La estación depuradora se diseñó dimensionada para un proceso totalmente optimizado, con lo que el ahorro en su construcción se estima que ha sido del orden de los 900.000 €, muy superior a las inversiones realizadas para el proceso.

La empresa se acogió a la Orden de ayudas de la Junta de Saneamiento para realizar esta depuradora que consta, básicamente, de un sistema de desbaste, de un separador por flotación, de una laguna de homogeneización, de un reactor biológico (fangos activados) y de un decantador de fangos. Los fangos sobrantes extraídos del decantador, se gestionan externamente como abono orgánico. Si se considera la actuación en conjunto, es decir, las modificaciones en origen y el tratamiento de los efluentes, la DQO vertida se ha reducido en un 99%. La estrategia empleada por CADI, S.C.C.L. muestra la incorporación a la empresa de la gestión medioambiental desde la prevención de la contaminación, ya que, como primer paso, se procedió a optimizar el proceso productivo en todo lo que se refería a consumos de agua y limpiezas, a fin de reducir al máximo el caudal y la carga contaminante vertida.

Posteriormente, se valoró la necesidad de un tratamiento finalista que, en cualquier caso, ha sido diseñado para unos caudales y unas cargas mínimas que reducen su coste y hacen muy rentables las inversiones realizadas en proceso.

Para más información, contactar con el CEMA: www.cema-sa.org



6.5.2 Selección de indicadores de ecoeficiencia para mejora de la calidad del efluente final.

BONLAC FOODS es una de las principales compañías lecheras australianas, con más de 70 productos diferentes. La compañía tiene 14 fábricas (de las cuales 9 se localizan en la región de Victoria) y una plantilla de 240 empleados. El 50% de su producción se exporta al mercado internacional.

La fábrica de Stanhope produce queso (cheddar, gouda, queso cremoso y mozzarella) y leche en polvo.

En la planta de producción de queso de Stanhope, la leche se almacena en silos para su posterior pasteurización y batido en una red de cubas de agitación. Las cubas se calientan con agua de proceso y operan en tandas. La leche se convierte en una mezcla de cuajada y suero. Esta mezcla alimenta a una máquina que separa el suero y convierte la cuajada en queso sólido. El queso se sala para extraer el agua que todavía contiene y, posteriormente, se transporta a la torre de prensado. El queso sólido se compacta en la torre para producir bloques de queso de 25 kg que se empaquetan para su venta.

Proceso antiguo

La compañía ha conseguido, gracias a su labor medioambiental:

■ Premio de la Environment Protection Authority australiana a la "Producción Limpia" por su factoría de Darnum Park

■ Premio Rabobank Agribusiness a la excelencia medioambiental y a la gestión energética

El efluente de la planta de producción de queso tiene un alto contenido en sólidos en suspensión, dado el gran volumen de partículas de queso que se generan en el proceso. Este efluente, se llevaba a la planta de tratamiento que consiste en una serie de tanques de aireación, lagunas de aireación y lagunas de decantación. Una vez tratado, se vierte a cauce público.

Los indicadores medioambientales del proceso antiguo vienen dados por:

- ▶ Pérdida de un 1% de producción por las partículas de queso que van al efluente.
- ▶ Alta carga en sólidos en suspensión y materia orgánica del efluente.

En el proceso de cuajado se provoca la coagulación de la leche y posterior cortado, hasta conseguir granos de queso de tamaño adecuado. En este proceso se producen pequeñas partículas de queso que pasan al efluente que se evacua por un sistema de drenaje. Estas partículas suponen una pérdida de producto y un incremento de la carga contaminante del efluente.

Proceso nuevo

Los beneficios medioambientales vienen dados por una mayor eficiencia en el uso de recursos, disminución de sólidos en suspensión y carga orgánica en el efluente

Bonlac ha puesto en marcha dos sistemas para capturar las partículas. El primero, consiste en instalar un tamiz en los puntos donde se produce un mayor paso de partículas de queso al efluente. El segundo método, consiste en la instalación de dos grandes tanques de decantación, en el cuarto de suero, para capturar partículas finas de queso en el proceso de lavado con agua.

Tras la implantación de los nuevos sistemas, los indicadores medioambientales obtenidos son:

- ▶ Reducción de sólidos en suspensión en el efluente final de 17.000 kg/año.
- ▶ Aumento de la producción del 1% anual.

Los beneficios económicos del proyecto se centran en la reducción en la pérdida de producto (queso), en el incremento de la productividad de la planta y en la reducción de los costes de tratamiento del efluente.

El coste total del proyecto fue de 30.500 dólares australianos (18.500 €). La reducción de sólidos en el efluente y el aumento de la producción que se consigue suponen un ingreso aproximado de 100.000 dólares (60.500 €) anuales. El periodo de retorno de la inversión es de menos de cuatro meses.

Las ventajas que generaron las medidas implantadas se resumen en:

- ▶ Corto periodo de retorno de la inversión.
- ▶ Aumento de la producción en un 1%.
- ▶ Optimización del funcionamiento de la planta de tratamiento de aguas residuales.
- ▶ Mejora de la calidad del efluente final que se vierte a cauce público.



6.5.3 Medidas ecoeficientes para ahorro energético y disminución de emisiones atmosféricas

El Grupo García Baquero reúne actualmente 6 sociedades y se dedica, fundamentalmente, a la fabricación de quesos, aunque en su proceso de diversificación ha constituido dos empresas de apoyo a la fabricación de queso y una de elaboración de jamones.

Proceso antiguo

La factoría de Alcazar de San Juan utilizaba una caldera de fuelóleo para producir agua caliente, lo que se traducía en emisiones apreciables de SO₂ y partículas, cuyo valor se ha utilizado como indicador de ecoeficiencia. Por otra parte, la energía se obtenía de la red.

Proceso nuevo

El Grupo García Baquero ha creado la sociedad García Baquero Cogeneración para abastecer de energía eléctrica a las empresas del grupo. Se han instalado 3 grupos de cogeneración con motores de gas natural, que mueven alternadores con una potencia instalada total de 9,18 MW. Los gases de escape del motor, a 480° C, se llevan a una caldera de vapor que produce 10,2 t/h de vapor. Este vapor se utiliza para la pasteurización de la leche y para calentar el agua de limpieza de las instalaciones.

Además, se aprovecha el agua caliente (a 80°C) del circuito de refrigeración de las camisas de los motores para generar el agua helada que se produce en la máquina de adsorción para refrigerar el suero. También se utiliza este agua en el evaporador de lactosuero.

Actualmente:

- ▶ Con el sistema de cogeneración se produce un ahorro de energía aprovechando, además, el agua de refrigeración de los motores para el proceso de evaporación del lactosuero.
- ▶ Al utilizar gas natural en la cogeneración se reducen las emisiones de SO₂ y partículas que generaban las calderas de fuelóleo.

Indicadores medioambientales

Los beneficios medioambientales son:

- Máximo aprovechamiento energético
- Reducción al mínimo de las emisiones atmosféricas

>> 6.6. Proyecto de implantación de una mejora de ecoeficiencia en Murcia : El caso QUESERÍAS VILLA VIEJA S.L.



Objetivo del Proyecto

La inversión en cogeneración se amortiza gracias al máximo aprovechamiento de la energía producida. Depende, en todo caso, de la rentabilidad del precio de venta de la energía eléctrica sobrante y del de la compra del gas natural. En todo caso, es la mejor solución, desde el punto de vista económico, para resolver los suministros de vapor y electricidad de la fábrica.

El empleo de la cogeneración se justifica en factorías que proceden a evaporar lactosuero y que tienen una dimensión suficiente para rentabilizar estas inversiones. La gran ventaja que supone esta inversión es el ahorro energético por optimización del consumo de combustible.

Queserías Villa Vieja es una industria agroalimentaria ubicada en Calasparra (Murcia), destinada a la manipulación de la leche de cabra para su transformación en queso. Entre el 12-15% de la producción se exporta a USA, Alemania, Inglaterra y Finlandia.

La fábrica cuenta con diversas salas para los distintos procesos de fabricación, así como cámaras de conservación y de maduración de quesos. Dispone de una plantilla de empleados directos de 9 trabajadores.

Los principales productos que elabora son los siguientes:

- ▶ Queso de Murcia al vino.
- ▶ Queso curado de cabra, bajo en sal.
- ▶ Queso de Murcia curado.
- ▶ Queso curado de cabra, en aceite de oliva.
- ▶ Queso semicurado (mezcla).
- ▶ Queso fresco de cabra.

El objetivo último del Proyecto es la depuración por vertido en un filtro verde de un vertido previamente tratado en una planta de fangos activados, proveniente de QUESERIAS VILLA VIEJA, S.L., (Calasparra, Murcia). El caudal a tratar es de 2.717 m³/año.

El Proyecto de filtro verde se localiza en el municipio de Calasparra (Murcia), Paraje Villa Vieja s/n, a una distancia del casco urbano de unos dos kilómetros, aproximadamente. Quedaría ubicado en las inmediaciones de las instalaciones industriales de la empresa.

Descripción del proceso productivo

El proceso productivo consta de las siguientes etapas:

1. Recepción de la leche:

La leche llega a la industria en condiciones higiénicas, en transporte refrigerado, homologado por la legislación actual en materia de transporte de leche cruda.

2. Filtrado de la leche:

La leche se almacena en un depósito receptor para posteriormente ser filtrada. El proceso de filtrado tiene por objeto eliminar partículas extrañas e impurezas macroscópicas. El filtro es de malla, en acero inoxidable.



3. Enfriado en tanques refrigerados:

En este punto la leche se enfría en un tanque de acero inoxidable con camisa refrigerante, antes de pasar a su pasteurización. El sentido de este enfriamiento es que conserve sus cualidades durante el resto del proceso.

4. Pasteurización:

El objetivo de este proceso es destruir microorganismos patógenos e inactivar la Fosfatasa Alcalina (indicador microbiológico en lácteos). Se realiza en dos pasteurizadores con intercambiadores de placas, en acero inoxidable.

5. El cuajado de la leche:

Este proceso se lleva a cabo en cubas de cuajado, de acero inoxidable mediante la adición de cuajo, ante la presencia de calcio, floculando y, posteriormente, produciéndose el proceso de sinéresis o expulsión del agua del cuajo por contracción.

6. Cortado y manejo del grano:

El cortado de la cuajada se realiza para aumentar la efectividad del proceso natural de sinéresis, de modo que el lactosuero salga de la cuajada con mayor rapidez y eficiencia.

7. Desuerado:

Este proceso consiste en la separación del queso y el suero. Al igual que el cortado, su intensidad dependerá del tipo de queso a fabricar.

8. Puesta en moldes:

Se trata de dar la forma a los quesos mediante la utilización de moldes.

9. Prensado:

El resto de lactosuero que haya podido quedar en el queso se elimina mediante una prensa neumática.

10. Salado en salmuera:

Consiste en la adición de sal al queso, a través de salmueras.

11. Mantenimiento de quesos frescos y maduración de curados:

Los quesos frescos se conservan en cámaras de mantenimiento, a temperaturas y humedad relativa, adecuadas para almacenamiento, hasta su envasado y salida.

Los quesos para curar pasan un mayor tiempo en otra cámara, en condiciones ambientales distintas y adecuadas al proceso de curación.

Los diferentes procesos que intervienen en la maduración hacen que la cuajada se transforme en el producto final (queso). Entre estos distintos fenómenos que se dan, podemos citar: pérdida de humedad, fermentación de la lactosa, lipólisis, proteólisis y formación de aromas y sabores.

12. Envasado y etiquetado:

El queso fresco se envasa retractilado con un film alimentario autorizado.

El queso curado se envasa en cajas de cartón, previo tratado de la corteza con pintura alimentaria autorizada.

En Villa Vieja, destacan dos aspectos medioambientales:

- *El consumo de agua*
- *La generación de vertidos*

A continuación se muestra un esquema del proceso productivo:



Origen de las aguas residuales

El abastecimiento de agua a la quesería se realiza por medio de la red municipal de agua, siendo su consumo de 2.173 m³/año.

Las aguas residuales de la planta, que conforman su vertido, tienen por origen los siguientes procesos:

1. Residuos procedentes de la elaboración (suero):

Es la fuente de contaminación más importante, ya que llega a suponer en volumen, alrededor del 90% de la leche empleada en la fabricación, conteniendo lactosa, aminoácidos esenciales, vitaminas liposolubles, caseína, sales minerales en cantidad apreciable, etc.

2. Limpieza de la maquinaria industrial:

Al agua se incorporan sales de ácidos lácticos, caseinatos, sólidos en suspensión y coloides, así como desinfectantes y detergentes biodegradables, autorizados en la industria alimentaria.

3. Limpieza de suelos:

En el agua de limpieza del suelo se encuentran también residuos del queso, pero en un porcentaje mucho menor que en el agua de lavado de maquinaria. En cambio, es aquí donde se unen una gran cantidad de sólidos solubles.

4. Aguas negras:

Las aguas negras no incluyen ningún contaminante fuera de lo común en este tipo de vertido.

Las aguas residuales de las queserías son de naturaleza esencialmente orgánica, enriquecida en ciertos componentes y en productos detergentes (tensioactivos, sosa, ácido nítrico).

De acuerdo con la siguiente referencia bibliográfica: "Recomendaciones para la redacción del informe técnico previo para depuración de aguas residuales por aplicación al terreno (Filtro verde)"; MOPU, Dirección General de Obras Hidráulicas, 1983, existen unas características tabuladas del efluente bruto de estas industrias. Sin embargo, estas cifras pueden variar de forma considerable cuando se expulsa el suero, debido a las características propias de esta sustancia.

El coste aproximado del canon de saneamiento es de 2.066 €/año.

Para efluentes afectados por la incorporación de suero, los rangos de variación de los parámetros más significativos son:

- ▶ DBO₅ 2,5 a 5 g/l
- ▶ DQO 4,5 a 8 g/l
- ▶ MES 0,7 a 1 g/l
- ▶ pH 3 a 12 ud.
- ▶ DQO/DBO 1,5 a 1,9

Residuos generados

Los residuos sólidos que se generan son los siguientes:

- ▶ Residuos provocados por el filtrado de la leche: son micropartículas que se eliminan al sistema de depuración, junto al suero de la quesería.
- ▶ Residuos procedentes del desuerado y prensado.
- ▶ Otros: cajas de cartón y plástico, films alimentarios y envases procedentes de los auxiliares de fabricación, así como provenientes de productos de limpieza.
- ▶ Residuos generados por vehículos.

Alternativas y opciones de mejora

Ventajas medioambientales al emplear un filtro verde:

- *Menores dimensiones de las conducciones*
- *Caudales de agua reutilizables*
- *Producción de madera*
- *Evita infiltraciones de agua contaminada*

En los últimos años, la empresa ha emprendido una serie de reformas y ampliaciones con objeto de adecuarse a los requerimientos del mercado, al tiempo que trata de compatibilizar su actividad con el respeto al medio ambiente.

En este sentido, se diseñó una planta de depuración, suficiente para el caudal estimado de 2.717 m³, donde se tratan las aguas provenientes de:

- ▶ Residuos procedentes de la elaboración (suero).
- ▶ Limpieza de maquinaria industrial.
- ▶ Limpieza de suelos.
- ▶ Aguas negras.

Con respecto al vertido de las aguas ya depuradas, existen dos posibles opciones: su conducción al sistema de saneamiento del municipio o bien el empleo de un “filtro verde”.

La elección de la empresa ha sido la de destinar el efluente a un filtro verde, por considerar que era la más respetuosa con el medio ambiente. Esta opción es tanto más acertada por la disponibilidad, por parte de la empresa, de terrenos en cuantía suficiente y de calidad adecuada (con una superficie máxima disponible para filtro verde cuantificada en 35.305 m²).

Las ventajas medioambientales de esta opción avalan la naturaleza de ecoeficiencia que concurre en el proyecto pues, por un lado, supone un mejor comportamiento medioambiental en la gestión de los efluentes y, por otro, se obtienen varios beneficios de tipo económico, materializados en la venta de la madera y el ahorro derivado de la no construcción de la tubería hasta el sistema colector municipal y de la eliminación de la obligación del pago del canon de saneamiento.

La solución recogida en el Proyecto debe considerar las tres premisas siguientes:

- ▶ Adecuación de las pautas que rigen los equilibrios ecológicos: la selección de las especies arbóreas deberá ser compatible con las que conforman las geomegaseries de las unidades transformadas.
- ▶ Economía de la actuación: la superficie de terreno a transformar en filtro verde será la mínima precisa para que el efecto depurador quede garantizado, y será dimensionada de forma que ocupe la mayor superficie, de acuerdo con el rendimiento que permita el caudal a tratar.
- ▶ Economía de los trabajos de mantenimiento: la configuración del paisaje futuro será estable en el tiempo, lo que exige una serie de trabajos culturales.

Diseño de la mejora

Con objeto de remediar las altas cargas contaminantes de los efluentes, la empresa los someterá a una serie de tratamientos, obteniéndose al final del tratamiento, y referido a los parámetros DBO₅ y sólidos en suspensión, los valores siguientes:

Tratamiento	DBO ₅ (mg/l)	S.S. (mg/l)
Físico-químico	275	34,8

La productividad de la chopera depende, principalmente, de los siguientes factores:

- *Calidad de la estación*
- *Turno de corta*
- *Densidad de plantación*

Imposiciones de la C. Hidrográfica del Segura en la instalación del filtro verde:

- *Vertido de efluentes exclusivamente sobre terrenos de filtro verde*
- *Prohibida la aplicación para riego de productos de consumo humano.*
- *Su aplicación no acredita la disponibilidad del volumen vertido.*

Este efluente, ya tratado, puede ser enviado, bien al colector municipal o bien enajenado de otra manera. Por motivos económicos (lejanía del punto de entronque con el colector) y ambientales (reutilización del agua del vertido), el más adecuado es, sin duda, su empleo por aplicación directa al terreno, previamente acondicionado como filtro verde, donde se puede conseguir su tratamiento final al tiempo que se procura un beneficio económico extraordinario, al permitir la consecución de un producto comercializable, como es la madera.

La especie vegetal seleccionada ha sido Populus, de cuyo cultivo y aplicación en proyectos del mismo tipo del que aquí se trata se tiene gran experiencia.

La densidad de la plantación será de 400 chopos por hectárea, distribuidos en marco real de 5 x 5 m, adecuado no sólo para la función depuradora, sino también para permitir espacio suficiente para la realización de las labores culturales y la obtención de un producto de calidad, como es la madera para desarrollo. Cada sector dará cabida a 40 chopos y dispondrá de un sistema propio de suministro de agua a tratar.

La alternativa del filtro verde como destino final de las aguas tratadas por la depuradora supone que se dejen de verter aguas contaminadas a la red de saneamiento. Además del evidente beneficio medioambiental, supone un ahorro del canon de vertido para la empresa.

Al aplicar este agua al filtro verde, gracias a la capacidad amortiguadora de suelo y, sobre todo, a la absorción de este agua por parte de los árboles, se está retirando la contaminación del medio y transformándola en biomasa acumulada en la materia orgánica de los chopos. Por lo tanto, se puede considerar que la contaminación de este proceso es nula y la reducción de la carga contaminante es del 100%. Esto no supone ningún tipo de proceso contaminante para el suelo, gracias a la depuración previa.

Así pues, los indicadores de ecoeficiencia del nuevo proceso de tratamiento de las aguas procedentes de la depuradora son:

Indicador	Unidad	Valor inicial	Valor final	Diferencia
DBO ₅ vertida a colector municipal	g/m ³ leche consumida	774,28	0	774,28
SS vertidos a colector municipal	g/m ³ leche consumida	97,98	0	97,98
Caudal vertido a colector municipal	m ³ /m ³ leche consumida	2,81	0	2,81
Producción de madera	m ³ /ha/año	0	450	450
Ingresos por venta de madera	euros/15años	0	12.656	12.656

Estos valores se traducen en un ahorro de la carga contaminante que se estaría vertiendo a la red de saneamiento, equivalente a unos 750 kg de DBO₅ y casi 95 kg de sólidos en suspensión al año, además de reducir el volumen de agua a tratar por la depuradora en 2.717 m³ anuales.

El resultado económico de este proyecto no solo depende de la productividad conseguida por el filtro verde, también existe un componente de ahorro. Se plantea como alternativa la evacuación de los efluentes al sistema colector del municipio para luego someterlo al mismo tratamiento que las aguas residuales municipales. En este caso, la empresa tendría que afrontar dos gastos de distinta naturaleza:

- ▶ Inversión necesaria para llevar a cabo la construcción del emisario, cuyo importe se estima en 21.000 €.
- ▶ Pago periódico al tener que abonar el canon de vertido de los efluentes, que asciende a 2.066 €/año.

Valoración económica

En los gastos de inversión que suponen la instalación de un proyecto de filtro verde hay que considerar la instalación del filtro (10.692,86 €), la disposición de superficie de cultivo, la plantación y la reposición de marras.

En el balance económico, deben considerarse los gastos de explotación destinados a mejorar cualitativa y cuantitativamente la producción maderera (podas y tratamientos fitosanitarios).

El ingreso a percibir es el correspondiente a la venta de la madera, que suele efectuarse antes del apeo, por lo que esta operación, como también el desrame, no ocasionan coste alguno, considerando que repercuten directamente sobre el precio de venta. El precio de la madera en pie se fija en 75 €/m².

Ahorro

La mejora propuesta supone un ahorro anual total de 2.909,75 €/año desglosado en:

- ▶ Canon de vertido: 2.066 €/año.
- ▶ Venta de los árboles talados para madera: 843,75 €/año.

Para calcular la rentabilidad del proyecto de inversión se han calculado dos parámetros: el Valor Actual Neto (VAN) y la Tasa Interna de Rentabilidad (TIR). Se estima una vida útil de la inversión de 5 años aunque, realmente, la utilización del terreno como filtro verde se extiende durante más tiempo.

El valor del VAN calculado es de 930 € y el valor del TIR es del 8,21% lo que, respectivamente, indica que la inversión es rentable y que produce un interés superior al que se obtendría en cualquier entidad financiera (suponiendo un interés del 5%).

Al ser el periodo de retorno de la inversión de 4 años, la inversión se considera rentable.

La mejora proyectada supone que las aguas residuales generadas, tras un tratamiento previo, se depuran hasta alcanzar los niveles de contaminación exigidos para el vertido al terreno. Este hecho supone la nula contaminación de las aguas subterráneas.

Beneficios ambientales

Además, se disminuye de forma notable (en un 100 %) el vertido de los efluentes generados al sistema de alcantarillado municipal, que en otro caso deben ser tratados posteriormente en una planta municipal de depuración de aguas residuales. Esto conlleva la menor afluencia de caudales a esta última planta, lo cual trae consigo: disminución del consumo de energía eléctrica para las soplantes de aireación, bombas y maquinaria en general, y menor consumo de reactivos empleados en el tratamiento (floculantes, neutralizantes, etc.), algunos de los cuales están considerados como sustancias peligrosas.

Los beneficios medioambientales son los propios de una gestión tendente a la reutilización del recurso agua: evitar su nuevo tratamiento en la planta municipal y permitir, gracias a su utilización, la producción de un recurso renovable, como es la madera.

7<

Referentes para la calidad ambiental y
la ecoeficiencia del Sector de la Agricultura e
Industria Agroalimentaria en Murcia

Bodegas



7. Bodegas

>> 7.1. Introducción al sector

España se encuentra a la cabeza de los países productores

España es un país de amplia tradición vitivinícola y desde los años setenta del pasado siglo se encuentra a la cabeza de los países productores mundiales en relación a la superficie de viñedo y la producción de vino. Actualmente como consecuencia de la globalización, la vitivinicultura está experimentando importantes transformaciones. Las tendencias impuestas por los mercados apuestan de forma clara por la calidad, la diversidad y la innovación tecnológica.

El viñedo en España ocupa en la actualidad 1.333.393 hectáreas, un 7,5% de la superficie cultivada, superado tan solo por cereales y olivo. El 91 % de la producción se destina a la obtención de vino. En los últimos veinte años ha descendido la superficie de viñedo un 18%, cultivándose en 1982 1.636.091 ha. Sin embargo durante dicho periodo la superficie de viñedo protegida bajo una de las 62 Denominaciones de Origen (D.O.) que existen en el año 2002 ha pasado del 30 % al 57 %, y actualmente están acogidos a D.O. 163.000 viticultores y 6.193 bodegas que comercializan 13 millones de hectolitros.

El valor del vino producido supone entre un 4 y un 6,5% de la Producción Final Agraria, lo que muestra la gran importancia que tiene la vid desde el punto de vista económico. En relación con la población activa agraria, la vitivinicultura ocupa de forma total o parcial a 600.000 personas, a los que debe añadirse la actividad de la industria de transformación con 8.260 empresas y más de 78.600 empleados (bodegas, destilerías, embotelladoras, comercio y un sin fin de industrias auxiliares).

Según datos de ALIMARKET/00 en el mercado español de vinos y licores, el vino supone el 51%. La producción española de vino ronda los 33 millones de hl. al año. De esta cantidad, el 60% se comercializa como vino de mesa, el 28% son vinos con D.O. y aproximadamente el 12% se destina a zumos y mostos. Esta tendencia está cambiando y se está incrementando porcentualmente y en términos absolutos el consumo de vinos con D.O. Esto implica entre otros aspectos que el mercado está apostando por la calidad y tipicidad.

>> 7.2. El sector en Murcia

La Región de Murcia reúne excelentes condiciones climáticas, y edafológicas para el cultivo de la vid y para la elaboración de vinos de calidad. La variedad de suelos y de climas permite la producción de una amplia oferta de vinos tintos, rosados y blancos.

Las zonas destinadas al viñedo, con un total de 47.130 hectáreas, se encuentran básicamente en los ámbitos de las tres denominaciones de origen de la Región: Bullas, Jumilla y Yecla.

Además se cultivan viñedos en las Comarcas Vitivinícolas de Abanilla y Campo de Cartagena. En esta última se comercializan vinos con la mención "Vinos de la Tierra del Campo de Cartagena".

Los vinos de la Región de Murcia poseen las características derivadas de la cepa Monastrell, variedad tinta de racimos pequeños y apretados, que se adapta perfectamente a las condiciones medioambientales y de ella se obtienen vinos con mucho color y cuerpo en una gama muy amplia de vinos de calidad (jóvenes, con crianza, reserva, dulces naturales, de licor y espumosos) a veces en coupage con las variedades tintas complementarias: Garnacha tintorera, Cencibel, Cabernet-Sauvignon, Garnacha, Merlot y Syrah.

Los vinos blancos se elaboran con las variedades Macabeo, Airén, Pedro Ximénez y Malvasía.

En las nuevas elaboraciones, con la aplicación de modernas técnicas de vinificación, se aprovechan mejor las cualidades de dicha uva, sin que pierda su personalidad. Los nuevos vinos son más frescos, afrutados, bien equilibrados y con menor graduación alcohólica.

Los Consejos Reguladores de las Denominaciones de Origen, someten los vinos a análisis químicos y organolépticos para controlar sus características desde el momento de plantación de las uvas hasta el embotellado y venta.

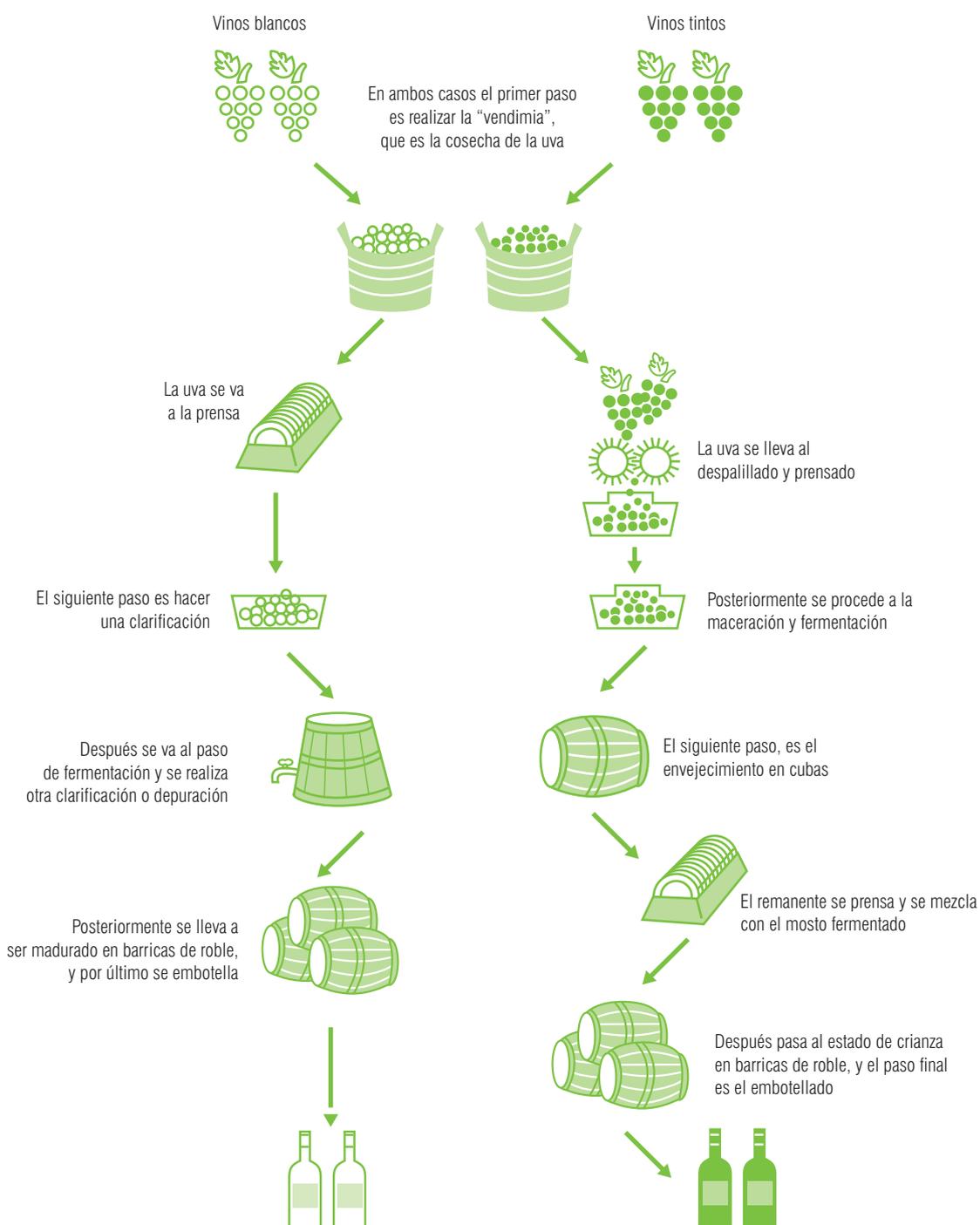
Este sector dispone de Laboratorio Enológico y Bodega Experimental, dependientes de la Consejería de Agricultura, Agua y Medio Ambiente, que sirven de apoyo en el desarrollo de la calidad y asistencia técnica; en ellos se realizan las investigaciones necesarias en función de las actuales tendencias del mercado.

Vinos de calidad producidos en determinadas regiones

Denominación de origen	Bodegas inscritas	Producción amparada (hl)
 Bullas	8	15.587
 Jumilla	41	246.022
 Yecla	4	17.200
Total	53	278.809

>> 7.3. Proceso de elaboración

El esquema general del proceso de elaboración de los vinos blancos y tintos se muestra en el diagrama siguiente.



>> 7.4. Aspectos medioambientales asociados a la producción de vino

Los principales aspectos medioambientales de las industrias del sector se producen en unas pocas operaciones básicas que son comunes a la mayoría de los procesos. Dichos aspectos son:

- ▶ **Calidad del aire:** Las emisiones de gases a la atmósfera que se producen como consecuencia de la actividad de las bodegas provienen de calderas que utilizan combustibles fósiles, así como de determinadas fases del proceso de elaboración de vino, como es el CO₂ que se genera en la fermentación de los mostos y el SO₂ procedente del sulfitado de mostos y vinos.

Se puede afirmar que las necesidades de calor del proceso de elaboración de bebidas son bastante limitadas, por lo que las emisiones al aire de calderas constituyen un problema de escasa relevancia para este subsector.

Las medidas ambientales implantadas por diferentes empresas para regular y disminuir las emisiones de CO₂ y SO₂ a la atmósfera son las siguientes:

- Instalación de sistemas de captación, chimeneas de emisión y ventiladores de extracción en la zona de fermentación de las bodegas.
- Manipulación del SO₂ en zonas aisladas y ventiladas.
- Inyección del SO₂ en un depósito mediante un sistema de conexión rápida. El depósito contiene mosto o vino, o agua para la conservación de botas, consiguiéndose la mezcla líquido-gas en el interior del depósito.
- ▶ **Calidad de las aguas:** El principal factor medioambiental afectado por el proceso de elaboración de vinos es el agua, ya que son las aguas las que soportan la principal contaminación de la industria vinícola, sobre todo por las operaciones de limpieza de la bodega. Las grandes bodegas han implantado medidas para disminuir el consumo de agua en los últimos años, llegando a conseguir, en determinados casos, una reducción de hasta el 50%.

Las principales medidas implantadas por las empresas para disminuir tanto el consumo de agua como la carga contaminante aportada a ésta, son las siguientes:

- Instalación de contadores para control de fugas.
- Utilización de equipos de limpieza de alta presión.
- Utilización de lanzas con corte automático en mangueras de limpieza.
- Utilización de bolas de lavado para la limpieza de depósitos de vinificación.
- Utilización de hidrociclones y centrifugas para la eliminación de tartratos del vino, lo que supone un beneficio para el proceso, minimiza los consumos de agua de limpieza y evita la generación de residuos, al no utilizar tierras para filtración.
- Utilización de filtros de tierra ecológicos que permiten obtener la torta en seco, para gestionarla como residuo inerte, en lugar de utilizar un filtro de tierras normal, con lo que se evita que las tierras de filtración acompañen a las aguas de lavado del filtro.
- En caso de no utilizar filtros ecológicos, acumulación de las tierras de filtración en depósito y filtración posterior de éstas mediante un filtro prensa, para gestionarlas como torta.
- Implantación de planes de concienciación de los trabajadores, orientados hacia el ahorro de agua, mediante la instalación de carteles, realización de cursos para mejorar la eficiencia de la limpieza de tanques, etc.
- Instalación de rejillas para retener sólidos en la zona de procesado de uva y lavado de cajas.
- Medidores de pH.
- Sistemas de neutralización en continuo.
- ▶ **Residuos:** En las bodegas de elaboración de vino se generan dos grandes tipos de residuos, asimilables a urbanos y residuos peligrosos. Los residuos inertes, que se generan en una proporción muy pequeña, suelen ser consecuencia únicamente de obras y reformas en las bodegas.

Las principales medidas implantadas por las empresas para minimizar la generación de residuos asimilables a urbanos, son los siguientes:

- Materiales reciclables (vidrio, papel y cartón y plástico), cuyo destino es generalmente el reciclaje. El grado de segregación es variable según el tamaño y el nivel de desarrollo técnico de la bodega.
- Tierras de filtración. Las bodegas realizan esta operación en diferentes fases del proceso productivo, filtrando vino, fangos de clarificación, etc. La utilización de un filtro de tierras ecológico permite obtener la torta en seco, lo cual incrementa la cantidad de residuos generados pero tiene un efecto ambiental claramente positivo al disminuir la cantidad de vino que se pierde con las tierras de filtración e impedir que las mismas acaben en el alcantarillado.
- Tortas de filtración. Del mismo modo que en el caso anterior, las tortas de filtración se producen en diferentes fases del proceso productivo. Así, determinadas empresas obtienen dichas tortas al filtrar los decantados de tanques de turbios, donde se ha pretendido recuperar vino tras la filtración del mismo.

En lo relativo a los residuos peligrosos, generados por la diversa maquinaria de la bodega, en términos generales, deben gestionarse a través de recogedores o gestores autorizados, cumplimentando la documentación administrativa exigida por la legislación.

>> 7.5. Experiencias de éxito relevantes para el sector

Las medidas ecoeficientes recogidas en las experiencias de éxito están enfocadas a reducir el consumo de energía, de agua, materias primas y auxiliares y a reducir la liberación de contaminación al medio ambiente, especialmente la generada por los vertidos de efluentes líquidos del proceso y por los residuos producidos.

7.5.1. Modificación del proceso para reducción del consumo de agua

Miguel Torres, S.A. es una empresa con presencia en España, Chile, Suecia, Estados Unidos y China que se dedica a la elaboración, crianza y embotellado de vinos y brandis.



El proceso de embotellado empieza con el aclarado de las botellas vacías para asegurar que no contienen restos de polvo o suciedad. Este lavado representa uno de los puntos de gasto de agua más importante en el conjunto de los procesos. El principal impacto ambiental asociado a esta operación es el elevado consumo de agua (1.700 l/h) y la generación de aguas residuales que contienen sólidos en suspensión en pequeñas cantidades y que envían a su depuradora.

Recirculación de las soluciones de limpieza

Dentro de los objetivos de mejora continua establecidos en el marco de su certificación ISO 14001, la empresa Miguel Torres, S.A. ha llevado a cabo una serie de actuaciones, entre las cuales se encuentra la implantación de un sistema de recirculación de las soluciones de limpieza de muelles, prensas y tuberías. Se trata de dos depósitos donde se prepara hidróxido sódico (10%) y ácido cítrico (3%).

Estas soluciones utilizadas para las limpiezas se recirculan semanalmente a través de un circuito cerrado, con ajuste posterior del pH.

La empresa ha instalado en la línea de embotellado un sistema de desinfección y posterior reutilización del agua usada en el aclarado de botellas.

Sistema de desinfección



Evolución indicadores medioambientales

El proceso de embotellado se inicia inyectando agua a presión en las botellas invertidas para arrastrar los restos de polvo y suciedad que puedan contener.

El agua de aclarado se recoge y se canaliza a un depósito pulmón, se filtra (filtro de cartuchos) y se trata mediante radiación ultravioleta. El agua del depósito se renueva cada 30 minutos.

El tratamiento UV consiste en hacer pasar el agua a través de una cámara de irradiación donde, mediante una lámpara, se generan hasta 25 mJ/cm² eliminando cualquier microorganismo.

Con este sistema se obtiene un ahorro de agua de 3.606,4 m³/año, con lo que las aguas residuales a tratar disminuyen hasta 772,8 m³/año

Indicador medioambiental	Antiguo proceso	Nuevo proceso
Consumo de agua	4.397,2 m ³ / año	772,8 m ³ / año
Aguas residuales a tratar	4.397,2 m ³ / año	772,8 m ³ / año

Beneficios medioambientales



El principal beneficio medioambiental consiste en la posibilidad de reducir significativamente el consumo de agua en los procesos de aclarado de las botellas en la línea de embotellado.

Con esta actuación la empresa ha conseguido reutilizar el agua de aclarado de las botellas, reduciendo en un 82% su consumo. La recirculación de este agua implica una inversión sencilla desde el punto de vista técnico, ya que se trata, básicamente, de agua poco contaminada y fácilmente recuperable.

Además del ahorro de agua en el proceso, también hay que tener en cuenta el coste del tratamiento de estas aguas residuales. Vistos los resultados obtenidos, la empresa ha ampliado este sistema a tres líneas de embotellado. Además, para las limpiezas de estas líneas se usa agua calentada mediante energía solar.

Beneficios económicos

Indicador medioambiental	Antiguo proceso	Nuevo proceso
Coste del agua	4.447,99 e / año	784,94 e / año
Aguas residuales a tratar	1.141,47 e / año	201,71 e / año

Ahorro en el consumo de agua	3.663,05 e / año
Ahorro en la gestión de aguas residuales	940,04 e / año
Ahorro Total	4.603,09 e / año
Inversión	11.118,72 e
Periodo de retorno de la inversión	2,4 años

Para más información consultar: www.torres.es



7.5.2. Minimización de residuos y reducción del consumo de agua

La Cooperativa Agrícola y Caixa Agraria se dedica a la elaboración de vinos siguiendo el proceso tradicional: pisado de uva, separación del grano de la uva del racimo y/o maceración de la uva (si hace falta) y prensado, para extraer el mosto. A continuación se realiza la operación de desfangado para extraer los sólidos en suspensión que arrastra el mosto al salir de la prensa. El proceso de vinificación comienza con la fermentación del mosto a temperatura controlada, para seguidamente, realizar los sucesivos trasvases (que tienen la finalidad de limpiar el vino de restos de la fermentación y de otras partículas orgánicas en suspensión).

Estos procesos generan cantidades de residuos de elevada carga orgánica.

El proceso de desfangado se realiza mediante un filtro rotativo de vacío que permite filtrar el mosto y también los fangos. En este caso, el mosto pasa a través de un material filtrante (tierras perlitas) que retiene las partículas. Las tierras de filtración, una vez restablecidas generan un residuo.

La puesta en funcionamiento y limpieza de este equipo es lenta, ya que hace falta preparar la precapa de tierras, y, finalizado el ciclo, es necesaria una limpieza en profundidad.

Estas tierras se llevan a gestionar a la alcoholera. Las aguas residuales se almacenan y se utilizan como aportación agrícola. La cooperativa quería minimizar los residuos de tierras que generaba.

La Cooperativa ha decidido sustituir el filtro rotativo de vacío por una centrífuga con tambores de platos. La máquina funciona de la manera siguiente: el mosto entra al conjunto de platos (discos cónicos superpuestos) que giran a un número elevado de revoluciones, separándose los sólidos en suspensión por la acción de la fuerza centrífuga, ya que por la elevada densidad se desplazan hacia la parte exterior del rotor. Estos sólidos son conducidos al receptáculo de recogida del sólido y el mosto se descarga de forma continua a través del colector de salida.

El aparato utiliza agua descalcificada y aire comprimido para las operaciones de limpieza. Además, este equipo también se puede utilizar en las operaciones posteriores de filtración y clarificación de vinos, reduciendo el uso de los filtros de tierras.

Evolución de los indicadores medioambientales

Indicador medioambiental	Antiguo proceso	Nuevo proceso
Residuos de tierras filtrantes	1 Kg/hl de mosto	0 Kg/hl de mosto
Aguas residuales a tratar	1 l de mosto/kg de tierras filtrantes	0 l de mosto/kg de tierras filtrantes
Consumo de agua por desfangado y por las limpiezas	75 l/hl de mosto	21/hl de mosto

La innovación de este proceso es obtenida gracias a la adquisición de una nueva centrífuga que utiliza agua descalcificada en su funcionamiento

Evolución de los indicadores medioambientales

La adquisición de la centrífuga ha supuesto para esta cooperativa:

- ▶ Eliminar el residuo de tierras generado en las operaciones de filtración.
- ▶ Disminuir en un 97% el consumo de agua en las limpiezas.
- ▶ Eliminar las pérdidas de mosto.
- ▶ Mejorar la calidad del mosto obtenido por la rápida eliminación de los sólidos en suspensión inmediatamente después de la prensa.
- ▶ Aumentar la capacidad de producción, ya que el desfangado es realizado en continuo y, además, no necesita de personal cualificado para su funcionamiento.

Beneficios económicos

Indicador medioambiental	Antiguo proceso	Nuevo proceso
Coste del desfangado del mosto	1,21 e / hl de mosto	0,12 e / hl de mosto

Ahorro	1,09 e / hl de mosto
Ahorro Total	59.950 e / año
Inversión	222.771,15 e
Periodo de retorno de la inversión	3,7 años

En el caso de utilizar la centrífuga para la filtración del vino, los ahorros podrían ser aún superiores. Con esta actuación, la Cooperativa ha querido incorporar a su gestión ambiental una estrategia de prevención de la contaminación en lugar de elegir otras vías de gestión.

Potencial de aplicación

La mejora aplicada en este proceso puede ser utilizada en aquellas empresas cuyas centrífugas estén algo obsoletas. Este es un ejemplo claro de cómo la utilización de un equipo más moderno puede suponer una mejora económica y ambiental importante.

Ventajas



- ▶ Altos ahorros económicos anuales
- ▶ Mejora de la calidad del mosto
- ▶ Reducción en el consumo de agua usada para limpiezas
- ▶ Eliminación del residuo de tierras
- ▶ Aumento de la capacidad de producción

Como contrapartida requiere de una alta inversión inicial.

Para más información consultar: www.cema-sa.org, www.coopvila-rodon.com/cast/info.html

7.5.3. Ahorro energético

Alois Lageder, situada en el norte de Italia, cerca de Bolzano, es un lagar con una herencia de 4 generaciones en el proceso de vinificación. A pesar de ello, el lagar es líder en el uso de energía solar y de otras formas de energía.

Los edificios que poseía en Tenuta Löwengang (Magré) fueron ampliados entre 1995 y 1996 con la construcción de nuevas instalaciones de vinificación y de oficinas administrativas.

La finalidad del proyecto del lagar tenía dos metas principales:

- ▶ La creación de un ambiente natural, sano y estético que favoreciera el buen desarrollo del vino.
- ▶ La creación de una base para la economía sostenible que asegurase a las generaciones futuras la herencia de un mundo habitable.

ALOIS LAGEDER
— ITALIA —

Proceso construcción



Los principios de la construcción se basaron en un consumo bajo de energía y en el uso de materiales ecológicos. Las medidas incluyeron la instalación de paneles de techo que irradian el calor, la retención del calor en la unidad de distribución del aire y paneles térmicos para calentar el agua. Todo esto contribuye a la reducción de las emisiones emitidas al ambiente.

El sistema fotovoltaico usado en los nuevos edificios cubre muchas de las necesidades de energía eléctrica del lagar, además de proteger el medio ambiente. El lagar consideró un sistema de energía solar central como extensión de su filosofía de conexión entre el hombre y la naturaleza. Puesto que el sol de la región del Alto Adige madura la uva de una calidad tan óptima, se pensó que esto podría ser también utilizado para calentar el ambiente del hombre de una manera limpia, eficiente y de calidad.

El diseño de los nuevos edificios se caracteriza por tener una azotea larga y abierta, típica de la arquitectura de la parte meridional de la región de Alto Adige.

Salvo muy pocas excepciones, solamente fueron utilizados materiales naturales como la madera y la piedra. El resultado es un edificio donde las oficinas dan a un jardín, donde las áreas de trabajo están libres de radiación electromagnética y donde gracias a una azotea de cristal y a unos grandes ventanales se reduce la necesidad de la iluminación artificial a unas pocas horas al año.

Vinificación natural



El objetivo de la nueva fábrica era vinificar las uvas de la manera más natural posible, usando equipamiento avanzado y sistemas informáticos. La fábrica está basada en dos principios naturales básicos:

- ▶ La fuerza de la gravedad
- ▶ La forma circular

Las uvas, mosto y vino son movidos por gravedad. Una "torre de vinificación" de 14 metros de altura elimina la necesidad de bombas y otras herramientas y métodos mecánicos. Los depósitos de fermentación están situados en un círculo equidistante de la torre, de forma que las uvas necesiten viajar solo una mínima distancia para alcanzarlos.

Los planes futuros incluyen cavar un sótano subterráneo dentro de las paredes de la roca de piedra caliza, de modo que los vinos en barriles y barricas puedan madurar y envejecer bajo condiciones naturales de temperatura y humedad.

Conservación de la energía

Los métodos de construcción para los nuevos edificios aseguran la conservación de la energía. Las paredes externas y la azotea de la oficina aprovechan mejor el aislamiento térmico disponible. Las pérdidas de calor en invierno son menores y en verano se consigue mantener más fácilmente una temperatura fresca y fría.

Los sótanos tienen temperatura controlada. Se ha instalado un sistema de recuperación de calor que captura el 70% del calor generado durante la fermentación. El lagar necesita solamente 22,5 kW para calentar en vez de 75 kW. También se puede reducir la energía necesaria para enfriar de 43 kW a 12,9 kW.

Las oficinas se calientan con paneles radiantes colocados en el techo, con una radiación de baja temperatura, que mantiene una temperatura de 38-43°C. Utilizando este calor radiante se puede mantener una temperatura óptima que es de unos 3-5 °C menor que la obtenida con las soluciones tradicionales, dando como resultado unos ahorros significativos de energía.

Otras ventajas son la alta humedad del aire debido a una temperatura más baja y a un aire limpio, puesto que sin el movimiento convectivo del aire caliente el polvo no permanece suspendido en el aire.

Energía geotérmica

A lo largo de la parte trasera de las oficinas y de las partes más profundas del lagar, transcurre una gran cueva que bordea una pared de roca natural. El aire exterior entra por una parrilla de respiración cuatro pisos más arriba y desciende diagonalmente a lo largo de la pared de roca de la cueva, que tiene una temperatura constante de 10 °C.

Estas condiciones únicas naturales presentes permiten calentar el aire en invierno y enfriarlo en verano. Tres ventiladores situados en la parte más profunda de la cueva distribuyen este aire a través de la bodega y aspiran fuera el aire agotado.

Los compresores para control de temperatura durante la fermentación y refrigeración del vino y el agua industrial usada para limpiar son conectados en el mismo sistema, permitiendo el uso de energía geotérmica para calentamiento y enfriamiento. Dos de los tres sistemas de refrigeración (cada uno con un potencial absorbente eléctrico de 25 kW) pueden ser utilizados como bombas de frío o de calor. Una piscina cierra el círculo de distribución del agua. Hay un alto grado de complejidad y de eficiencia en este sistema de calentamiento y enfriamiento.

El lagar puede evitar así el coste de combustibles fósiles tales como gasóleo, no produciendo ningún gas tóxico. Todo el sistema de calentamiento/enfriamiento es controlado por un sistema informático que efectúa los cambios necesarios según cada una de las instalaciones.

Energía solar



En el área de oficina hay un jardín interior con techo de cristal que recoge y distribuye la luz y el calor de los rayos solares. En verano se abren ventanas para aprovechar el aire limpio y las corrientes de aire.

24 m² de paneles térmicos y dos tanques de 1500 litros proveen a la bodega de todo el agua caliente que necesita. Estos colectores solares tienen una capacidad de unos 17,5 kW cada uno (con una radiación solar de 1000 W/m²). Un sistema computerizado SPS está conectado con el sistema hidráulico y ambos están conectados a su vez con los paneles de la oficina.

La producción de energía eléctrica se consigue gracias a paneles solares. En el tejado del edificio hay 160 paneles cubriendo un área de 136 m². La estructura del tejado está inclinada 30° para que adopte una orientación sur-sureste, y está cubierta por láminas de cobre. Su capacidad eléctrica asciende a 17,7 kW de potencia (con una radiación solar de 1000 W/m²). En un futuro, este sistema solar se mejorará para alcanzar los 50 kW de potencia.

La energía producida por los paneles solares se introduce en la red eléctrica en corriente alterna mediante un inversor, y de esta forma se encuentra disponible para cubrir las necesidades eléctricas. Cualquier exceso de energía eléctrica se mide y se vende a la red eléctrica local. Gracias a esta conexión a una red mayor, la bodega puede también obtener electricidad cuando se produzcan requerimientos energéticos mayores que los que la bodega puede producir por sí mismos.

Todas las medidas de energía solar son seguidas y almacenadas por el ordenador para obtener la máxima eficiencia, registros periódicos y un óptimo balance energético.

El sistema solar de la bodega es el mayor y más moderno del noreste de Italia y el primero en ese país financiado con fondos privados.

Indicador medioambiental	Antiguo proceso	Nuevo proceso
Necesidades de calentamiento de la bodega	75 kW	22,5 kW
Energía necesaria para enfriar	43 kW	12,9 kW
Capacidad eléctrica de los paneles solares	-	17,7 kW de potencia

Elementos innovadores del proceso

La innovación está basada en:

- ▶ Uso de la fuerza de la gravedad y de la forma circular en el proceso de vinificación natural
- ▶ Conservación de la energía gracias al diseño constructivo del edificio
- ▶ El uso de la energía geotérmica, que permite calentar y enfriar el aire
- ▶ El uso de la energía solar, que produce energía eléctrica

Beneficios medioambientales

Los principales beneficios medioambientales obtenidos son:

- ▶ Utilización de materiales ecológicos en la construcción y bajo consumo de energía
- ▶ Reducción de las emisiones emitidas al ambiente
- ▶ Reducción de la necesidad de iluminación artificial
- ▶ Reducción de la energía de calentamiento y enfriamiento gracias al sistema de recuperación de calor
- ▶ Ahorro en el uso de combustibles fósiles, no produciéndose ningún gas tóxico con el nuevo sistema de compresores
- ▶ Producción de energía eléctrica gracias a paneles solares

Potencial de aplicación

Estas acciones pueden llevarse a cabo, sobre todo, en bodegas que vayan a ser construidas, aunque esta condición no es estrictamente necesaria, ya que los paneles solares, por ejemplo, pueden ser instalados en la bodega en cualquier momento.

Ventajas

- ▶ Producción de energía eléctrica por medio de paneles solares
- ▶ Ahorro de energía debido al diseño óptimo del edificio
- ▶ Uso de energía geotérmica para tareas de calentamiento / enfriamiento

Para más información consultar <http://www.winebusiness.com/html/MonthlyArticle.cfm?Aid=43533&issueId=43490>
<http://www.lageder.com/index.html>

>> 7.6. Proyecto de implantación de una mejora de eco-eficiencia en Murcia: Anónimo

La Bodega es una empresa familiar, fundada a principio del siglo XX en torno a unas 10 hectáreas de viñedo propio, que ha experimentado una profunda transformación desde el año 1995, fecha en que las instalaciones se trasladaron al actual emplazamiento, con un notable incremento de la capacidad de producción que le permite procesar una parte importante de la uva vendimiada en viñedos de la zona.

El 80 % de la producción se destina al mercado nacional, exportándose el 20 % restante, fundamentalmente al mercado europeo.

La Bodega está localizada en la Zona de Producción del Altiplano, ocupando una superficie total de 50.000 m², de las cuales 9.000 m² están construidos.

En la Bodega se elaboran vinos de todo tipo: blancos del año, rosados frescos, tintos jóvenes y tintos de crianza.

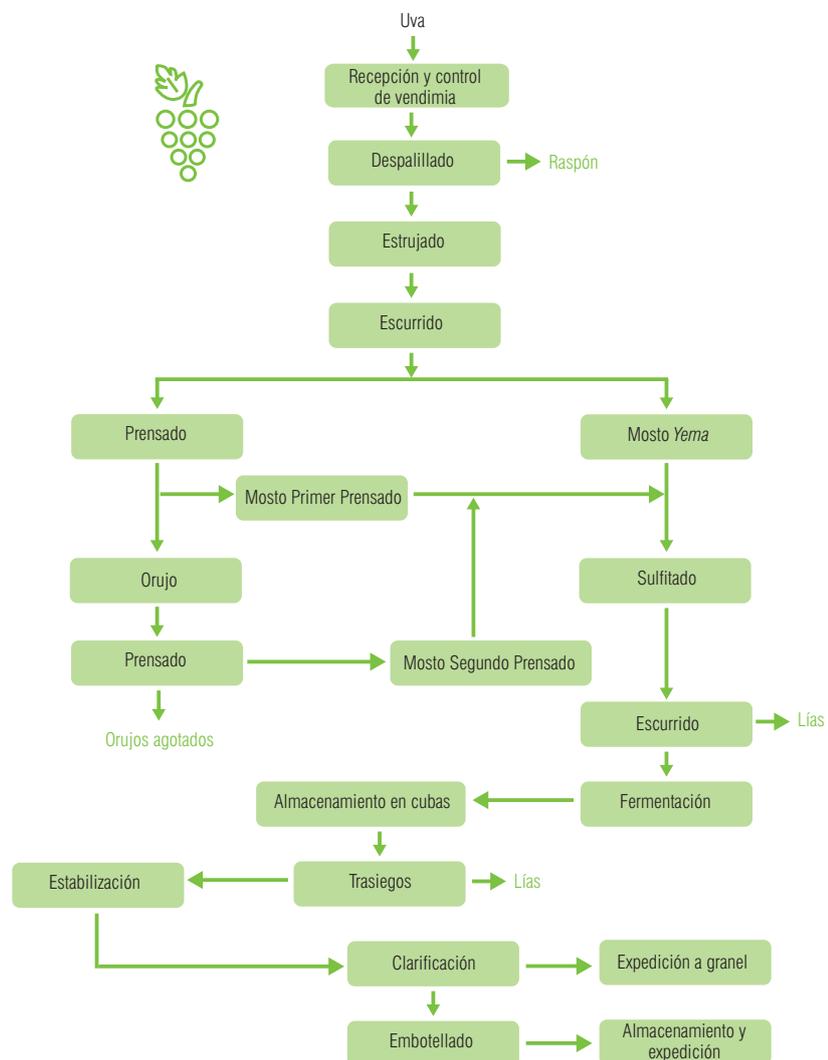
Los meses de campaña al año son 3 (de septiembre a noviembre). Trabajan 17 empleados fijos, 8 horas al día durante 5 días a la semana, con un total de 1.772 horas al año. Durante los meses de campaña, dependiendo de las necesidades, la bodega puede trabajar 16 h al día, 6 días a la semana, para lo cual se suele contratar un número variable de trabajadores eventuales.

Indicador medioambiental	Antiguo proceso
Nº de empleados fijos	17
Facturación (€/año)	3.600.000
Producción de vino (l/año)	3.700.000
Superficie total (m ²)	50.000
Superficie construida (m ²)	9.000
Uva procesada (t/año)	5.000
Consumo específico de uva (kg de uva /litro de vino)	1,351
Consumo específico de uva (kg de uva /kg de vino)	1,373

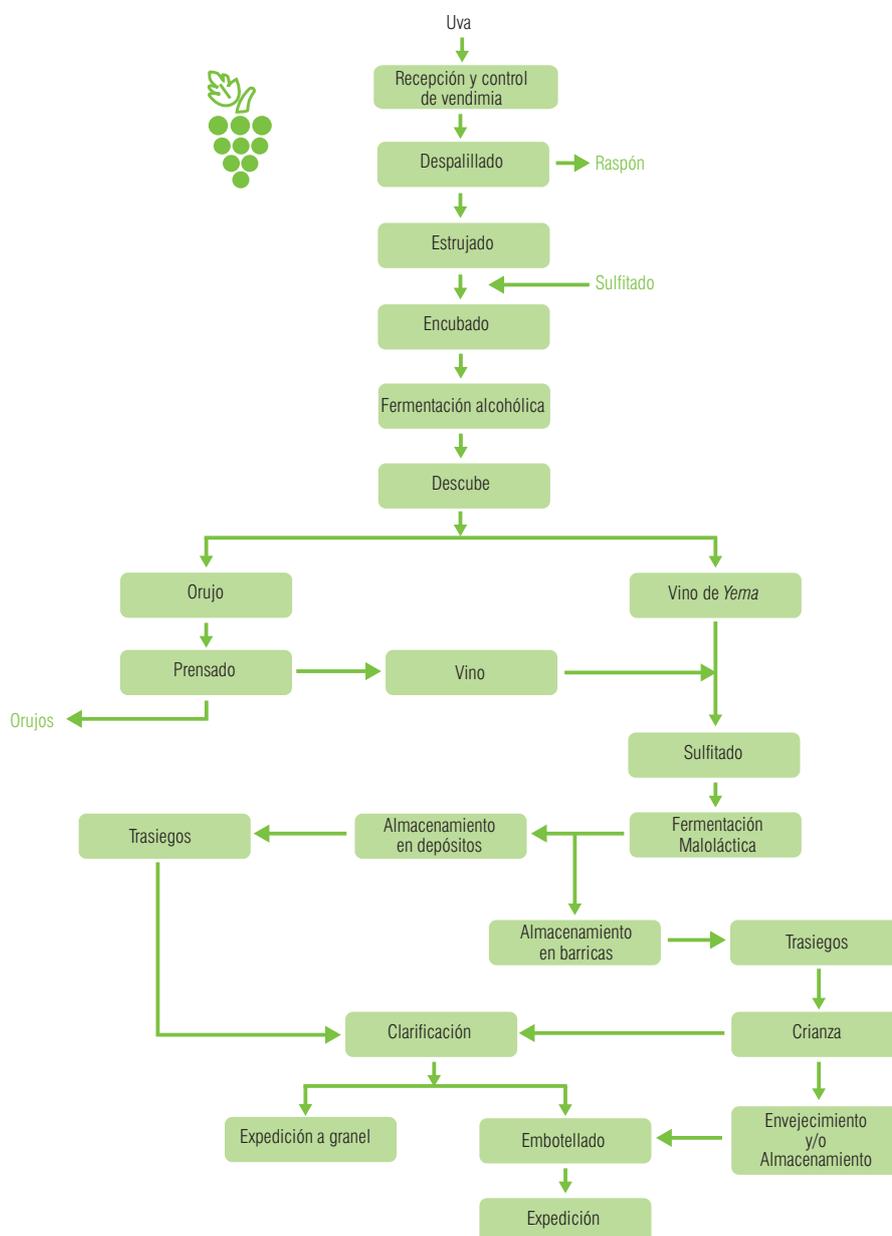
En la actualidad, un 50 % del vino elaborado se expende a granel y otro 50 % se embotella. En el futuro las previsiones son aumentar la partida de vino embotellado como consecuencia de la implantación de nuevas técnicas de elaboración y el incremento de la producción de crianzas.

Las aguas residuales, que presentan una elevada contaminación por materia orgánica – durante la época de vendimia del orden de 10 veces superior a las aguas residuales urbanas-, se vierten al colector municipal, a través del cual son conducidas a la estación depuradora de aguas residuales urbanas existente.

Diagrama de proceso. Elaboración de vino blanco



Elaboración del vino tinto. Diagrama de proceso



Solución adoptada

La Bodega vierte en la actualidad sus efluentes a la red de saneamiento de la población sin ningún tratamiento. La importancia de este déficit frente a otras posibilidades de mejora ecoeficiente, ha aconsejado su elección para el proyecto piloto.

El proceso a considerar, debido a la características de biodegradabilidad del efluente, será un proceso biológico de baja carga, aireación prolongada, para conseguir la estabilización del fango producido y no complicar la línea de tratamiento de fangos. Por otra parte la producción de agua residual no es uniforme ni en caudal ni en contaminación, por lo que será necesario prever un depósito de homogeneización con capacidad para dos días de producción aproximadamente. Además, debe procederse a realizar una oxidación con hipoclorito para garantizar la eliminación de cualquier germen patógeno.

La planta de tratamiento estará compuesta por: pretratamiento, homogeneización, tratamiento biológico, desinfección, espesado y deshidratación de fangos.

Indicadores de ecoeficiencia

INDICADORES DE ECOEFICIENCIA ASOCIADOS AL PROCESO DE REFERENCIA				
Indicadores	Unidad	Valor inicial	Valor final	Diferencia
INDICADORES DE CONSUMO DE RECURSOS				
Consumo de energía eléctrica	kWh/litro de vino	0,100	0,117	0,017
Consumo de gasóleo C	kg de gasóleo/l de vino	0,002351	0,002351	
Consumo total de energía	kWh equivalentes/litro de vino	0,128	0,145	0,017
Consumo de agua	l de agua/l de vino	2,27	2,27	
Consumo de envases y embalajes de cartón	g/l de vino	4,324	4,324	
Botellas de cristal	g/l de vino	108,108	108,108	
Envases y embalajes de madera	g/l de vino	0,135	0,135	
SO ₂	g/l de vino	0,203	0,203	
Aditivos diversos (bentonitas, albúminas, enzimas, ...)	g/l de vino	0,676	0,823	0,148
Sosa	g/l de vino	0,038	0,038	
Agentes de limpieza	g/l de vino	0,095	0,095	
INDICADORES DE VERTIDO DE AGUAS RESIDUALES				
Producción de agua residual	l de agua/l de vino	2,290	2,290	
Carga contaminante de DBO ₅ vertida	g de DBO ₅ /l de vino	11,300	1,489	-9,812
Carga contaminante de sólidos en suspensión vertida	g de sólidos en suspensión/l de vino	1,964	1,145	-0,819
INDICADORES DE RESIDUOS GENERADOS				
Residuos de envases y embalajes de producto final	g/l de vino	1,892	1,892	
Raspón	g/l de vino	47,297	47,297	
Orujo	g/l de vino	135,135	135,135	
Residuos asimilables a urbanos	g/l de vino	1,622	1,622	
Tierras de diatomeas usadas	g/l de vino	13,514	13,514	
Lodos tratamiento de aguas residuales	g/l de vino	0,000	6,469	6,469
Otros residuos generados	g/l de vino	45,946	45,946	
Residuos peligrosos generados	g/l de vino	0,135	0,135	
Cantidad total de residuos generados	g/l de vino	245,541	252,010	6,469
Cantidad de residuos destinados a compostaje	% de raspón	50	50	
Cantidad de residuos de vidrio destinados a reciclaje	g/l de vino	1,081	1,081	
Cantidad de residuos de cartón destinados a reciclaje	g/l de vino	0,811	0,811	
Cantidad total de residuos destinados a su reciclaje y/o valorización	g/l de vino	25,541	25,541	

La capacidad de tratamiento será:

- ▶ Caudal diario: 80 m³/día
- ▶ Caudal medio: 5 m³/hora
- ▶ Caudal máximo: 10 m³/hora

Con parámetros medios de contaminación de entrada:

- ▶ DBO₅: 7.500 mg O₂/l
- ▶ DQO: 12.000 mg O₂/l
- ▶ Sólidos en suspensión: 800 mg/l.

Como se puede apreciar, con la adopción de la mejora propuesta las principales variaciones estimadas de los distintos indicadores serán:

- ▶ Incremento de un 17 % en el consumo de energía eléctrica.
- ▶ Incremento de un 22 % en el consumo de aditivos diversos, debido al consumo de reactivos.
- ▶ Incremento de un 2,6 % de la cantidad total de residuos generados.
- ▶ Disminución de un 86,8 % de la carga contaminante de DBO₅ vertida.
- ▶ Disminución de un 42 % de la carga contaminante de sólidos en suspensión vertida.

Justificación económica de la mejora seleccionada

En este proyecto, la mejora medioambiental se consigue con una fuerte reducción de la carga contaminante del vertido, que queda por debajo del límite fijado por la normativa de la Región de Murcia para vertido a colector municipal. Dado que el sistema de canon establecido se fija en función del caudal y no tiene en cuenta la calidad del efluente, por una parte, y que no se puede reutilizar el agua en la bodega por razones sanitarias, por otra, no se produce ningún ingreso para la empresa, aunque, evidentemente, sí se producirá un ahorro en la explotación de la EDAR municipal.

Beneficios ambientales

La mejora proyectada supone una reducción media de 148 kg/día de DBO₅ (2.500 habitantes equivalentes) de la carga contaminante vertida al saneamiento. Con esta reducción se conseguirá una mayor estabilidad y un menor coste en el funcionamiento de la EDAR municipal.

Beneficios económicos

Como se ha comentado en el apartado anterior, no se produce ningún beneficio económico directo para la empresal, aunque sí se garantiza cumplir con la legislación vigente.

Ventajas del proyecto

En resumen, las ventajas de la mejora proyectada son:

- ▶ Disminución de la carga contaminante del vertido.
- ▶ Cumplimiento estricto de la normativa de vertidos.
- ▶ Mejora de la imagen de la empresa.

8 <

Referentes para la calidad ambiental y la ecoeficiencia del Sector de la Agricultura e Industria Agroalimentaria en Murcia

Encurtidos



8. Encurtidos

>> 8.1. Introducción al sector

El sector en España

Los encurtidos son aquellos productos vegetales hortícolas que, tras ser sometidos a diversas transformaciones, tienen en común su aderezo con vinagre. Entre las especies hortícolas cultivadas para encurtir destacan: pepinillo, cebollita, guindilla, rabanitos, zanahoria, repollo, berenjenas, remolacha de mesa, judía verde, pimiento, tomate verde, alcaparra, coliflor y apio. Por tratarse de productos similares que se conservan en circuito después de tratamientos fermentativos en salmuera, se incluyen en este sector las conservas de aceitunas, aunque no utilicen vinagre como líquido de régimen.

La materia prima puede someterse a fermentación ácido-láctica o bien no fermentarse. También pueden elaborarse numerosos tipos de encurtidos mediante adiciones de azúcares, especias, esencias y aromas, pero siempre con presencia de vinagre, pues es la característica fundamental del encurtido. Los encurtidos, independientemente de que se fermenten o no, pueden pasteurizarse para mejorar su conservación.

Según datos de la empresa de investigación de mercados Information Resources, inc.- España (IRI), en año 2002 se vendieron en nuestro país 14.316,1 toneladas de encurtidos. El 33,9% correspondió a pepinillos, seguidos de las banderillas (18,6%), las berenjenas (9,2%), las guindillas (6,8%), las cebollitas (5,7%) y las alcaparras (2,2%). El 23,6% restante engloba a otros encurtidos, como variantes, remolacha, zanahoria, apio, etc.

En valor, las ventas supusieron 39,6 millones de euros, una cifra similar, aunque ligeramente inferior, a la del año 2001.

Por áreas, el centro este registró unas ventas de 2.692,6 toneladas, seguida del área sur (2.434,7 toneladas), el área metropolitana de Madrid (2.309,1 toneladas) y el área noreste (1.965,8 toneladas).

Según datos ofrecidos por el ICEX, en el año 2001 se exportaron 17.885 toneladas de encurtidos por valor de 33,8 millones de euros, incrementándose así en un 26,18% en volumen y en un 24,78% en valor las cifras del año 2000.

Los principales países a los que España exporta sus productos encurtidos son Estados Unidos, con 6.079 toneladas, seguido de lejos por Francia (2.670 t), Portugal (1.695 t), Alemania (983 t), Reino Unido (936 t) y Arabia Saudita (811 t).

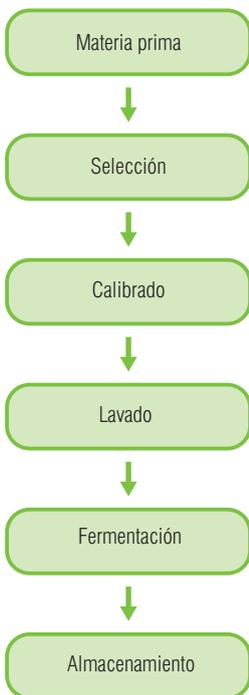
En cuanto a las importaciones, en el año 2001 fueron 14.270 toneladas por valor de 14,6 millones de euros, lo que arroja un saldo positivo de 3.615 toneladas y 19,2 millones euros. Las importaciones también crecieron un 5% en volumen y un 10,92% en valor respecto al año anterior. En lo que respecta a los países de origen de estas importaciones, figura India a la cabeza, con 4.007 toneladas, los Países Bajos (3.117 t), Alemania (2.907 t) y Francia (1.470 t).

El sector de los encurtidos está poco estudiado, en general, no existiendo una asociación concreta que avale a los fabricantes de estos productos en exclusiva. Asimismo, los organismos oficiales, como es el caso del MAPA, no contabilizan la producción de encurtidos de manera pormenorizada, sino que los incluyen bajo un epígrafe denominado "otros productos en peso", una especie de cajón de sastre donde figuran otros muchos productos. Por otra parte, las empresas del sector tampoco apuestan por el asociacionismo. Sólo existe un ejemplo: la Asociación Nacional de Exportadores de Alcaparras, creada en 1973 con el objetivo de aglutinar a los exportadores de este producto. Casi 30 años después sólo existe una empresa asociada, cuya actividad es nula debido, según fuentes de la asociación a que "han desaparecido casi totalmente las plantaciones de alcaparras en España por motivos económicos".

Otras empresas de este sector han decidido ampararse bajo el paraguas de la Federación Nacional de Asociaciones de la Industria de Conservas Vegetales, pero la representación de los productos encurtidos es mínima y lo mismo ocurre con las actividades y estudios orientados a este sector.

>> 8.2. Proceso productivo

Fase de Fermentación



El proceso de fabricación de encurtidos comprende dos fases:

- ▶ Fase de fermentación: tiene lugar la fermentación ácido láctica de la materia prima debido a la flora microbiana presente de forma natural en los frutos. Esta fase va acompañada de una serie de operaciones previas preparatorias. Esta fase puede no realizarse, pasando de las operaciones previas a la fase siguiente.
- ▶ Fase de elaboración: a partir de la materia prima fermentada y conservada en salmuera o bien partiendo de productos en fresco, son elaborados los distintos tipos de encurtidos.

El procedimiento seguido en esta fase se muestra a continuación:

1. Materia prima

La materia prima está constituida por los frutos inmaduros de las especies: pepinillo, cebollita, guindilla, rabanitos, zanahoria, repollo, berenjenas, remolacha de mesa, judía verde, pimiento, tomate verde, alcaparra, coliflor y apio. La textura de los frutos destinados a encurtir debe ser firme y éstos deberán estar exentos de sabores extraños y amargos, así como de malos olores.

2. Selección

En esta operación se procede a la eliminación de las partes de la planta que contienen de forma natural poblaciones de hongos, que son fuente de enzimas responsables del reblandecimiento de estos frutos fermentados comercialmente.

3. Calibrado

Los frutos se clasifican según su diámetro de forma mecánica.

4. Lavado

El lavado es una de las operaciones más importantes en la fabricación de encurtidos, pues la suciedad de los frutos y la presencia de hojas y frutos descompuestos, dificulta el desarrollo normal de la fermentación natural.

El lavado se realiza simplemente con agua, la maquinaria empleada suele ser lavadoras de tipo rotativo compuestas por cilindro de chapa perforada semisumergido en agua y cintas transportadoras, también perforadas, con duchas a presión.

5. Fermentación

De forma general, esta operación consiste en colocar las especies hortícolas en solución salina (salmuera) y dejar que la flora microbiana realice la fermentación natural. La fermentación ácido-láctica se consigue mediante la combinación de dos factores: la concentración de sal y el descenso del pH de la salmuera debido a la producción de ácido láctico por las bacterias fermentativas.

Se introduce la materia prima en los bidones y se adiciona una salmuera que contenga 10% de sal. En estas condiciones se mantiene durante la primera semana. A continuación semanalmente, se añade sal en cantidad suficiente para elevar la concentración de la salmuera en 1% de sal, hasta alcanzar 16% de sal.

Las natas sobrenadantes presentes en la superficie de la salmuera, constituidas por levaduras oxidativas y mohos, se eliminan con periodicidad, para evitar el consumo por dichos microorganismos del ácido láctico producido en la fermentación.

Fase de elaboración y envasado

6. Almacenamiento

Los frutos fermentados pueden ser almacenados si no van a elaborarse inmediatamente. Para ello la concentración de la salmuera se eleva al 20%. La acidez total de la salmuera, expresada en ácido láctico, debe estar por encima del 1%, para lo cual si fuera necesario se añadiría ácido láctico comercial. De esta forma se impide el desarrollo de levaduras que podrían deteriorar el producto fermentado.

La planta de envasado recibe la materia prima, calibrada y fermentada, para llevar a cabo su procesado. El procedimiento seguido durante esta fase se muestra en el esquema.

A continuación se describen las fases más importantes:

1. Desalado

Debe reducirse el contenido salino del producto para obtener niveles aceptables por los consumidores.

Se elimina la salmuera inicial de los bidones mediante escurrido. A continuación se vuelven a llenar de agua y al cabo de unos minutos se escurren nuevamente, alcanzando así los productos una concentración aproximada del 2% de sal. En cada lavado se consumen 25 litros de agua para 100 kg de producto.

2. Lavado

Una vez desalado el producto, se realiza un último y ligero lavado del mismo con agua corriente realizando un escurrido con objeto de eliminar el exceso de agua de la superficie del producto.

3. Envasado y adición del líquido de gobierno

Se utilizan envases de vidrio y plástico a los que se les añade el denominado líquido de gobierno que consiste en una disolución al 10% de vinagre puro de vino en agua. Normalmente, el líquido de gobierno se añade a los envases con el producto de forma automática, con objeto de controlar el volumen a dosificar. La temperatura del líquido en el momento de su incorporación es de unos 85°C.

4. Tratamiento térmico

El pH influye considerablemente en la temperatura y el tiempo de tratamiento, condiciones que definen el procesado térmico, para obtener un producto aceptable. Los ácidos ejercen un efecto inhibitor sobre los microorganismos. Por tanto, en productos muy ácidos con $pH < 3.7$ no se multiplican las bacterias, solo los hongos y bastaría con un tratamiento térmico consistente en un proceso de pasteurización.



>> 8.3. Problemática medioambiental del sector

- ▶ Los consumos energéticos, son uno de los factores más significativos y susceptibles de mejora en el sector de los encurtidos. La maquinaria e instalaciones de mayor consumo energético a priori, son las correspondientes a las operaciones de esterilización o envasado.
- ▶ Los encurtidos generan residuos como trozos de aceituna, huesos, brácteas, etc., cuya evacuación no reviste especial dificultad y se realiza por medios o sistemas mecánicos, generalmente de gran sencillez. En su mayoría resultan además comercializables o valorizables.
- ▶ Los vertidos presentan problemas de tratamiento y gestión por la carga potencial contaminante que portan dependiendo de su origen. Por ejemplo, los efluentes de lavado con sosa presentan un pH básico, los de lavado tras encurtido una excesiva concentración salina y por lo general una carga orgánica importante.

>> 8.4. Experiencias de éxito relevantes para el sector

LA ESPAÑOLA

8.4.1. Aprovechamiento de los huesos para generación de energía eléctrica

La Española Alimentaria Alcoyana, S.A, con instalaciones en Alicante y Sevilla, es una empresa líder del mercado español de aceitunas. Ha merecido el reconocimiento del mercado por su capacidad innovadora y por la calidad de sus productos.

Fundada en 1941, sigue fiel a su visión de liderar el mercado de su sector destacando por su creatividad e innovación.

La fábrica, situada en Alcoy (Alicante), se dedica al deshuesado y relleno de aceitunas.

Los procesos de fabricación garantizan una calidad constante, avalada por la norma ISO 9001:2000 así como el sistema de seguridad alimentaria HACCP. Los controles se realizan desde la recepción de la aceituna hasta su entrega al cliente.

La empresa dispone de una gran capacidad de compra de materia prima "aceituna", con ubicación de instalaciones en Sevilla en la principal zona productora de Manzanilla Sevillana del mundo. Asimismo, y a pesar de los volúmenes procesados, las aceitunas son sometidas, con tecnología propia, a un proceso de Alta Selección a través de visión artificial, lo que garantiza un óptimo producto final.

El hueso de la aceituna, una vez extraído, se consideraba un residuo y se eliminaba en vertederos.

En la actualidad, La Española reutiliza los huesos de la aceituna como combustible para autoabastecerse de energía a través de una planta de biomasa, haciendo que los procesos sean limpios y respetuosos con el medio ambiente.

La generación de energía eléctrica por medio del aprovechamiento de los huesos de aceituna se obtiene según el siguiente proceso:

- Separado de los huesos de aceituna (combustible) del agua utilizada para su transporte.
- Secado del combustible utilizando los gases calientes procedentes de la caldera.
- Almacenado/transporte al hogar del combustible.
- Combustión en el hogar diseñado para biomasa.

Este proceso representa un ahorro energético de 307 tep/año.

Planta de biomasa



Carácter innovador

La utilización del hueso de aceituna como combustible en una planta de generación de electricidad a partir de biomasa se presenta como una solución innovadora y de posible utilización en industrias similares; razón por la cual, el Instituto para la Diversificación y Ahorro de la Energía (IDAE) ha subvencionado esta actuación.

Beneficios medio-ambientales

Esta innovación en cuanto a la utilización de residuos combustibles presenta claras ventajas medio-ambientales al resolver los problemas relativos a la salida de residuos de la fábrica y, además, las emisiones gaseosas a la atmósfera contienen menos elementos contaminantes que si empleara combustibles convencionales como Gasóleo C.

Beneficios económicos

El importe del combustible mineral que hubiese sido necesario adquirir en el caso de no existir la planta generadora hubiese supuesto incrementar los costes de producción en concepto de energía en unos 87.750 e.

Potencial de aplicación

La utilización del hueso de aceituna como combustible se presenta como una solución óptima para otras industrias de transformación de productos agrícolas de pequeño tamaño o generadoras de subproductos combustibles.

Ventajas

Esta actuación presenta claras ventajas energéticas, tecnológicas, medioambientales y económicas, tal y como se ha expuesto anteriormente.



Por otra parte, el principal inconveniente es el gasto inicial de los equipos.

Para más información, consultar: <http://www.idae.es/docs/proyectos/Dip6.pdf>



8.4.2. Modificaciones en el proceso

Stabburet Rygge A/S produce conservas de remolacha, col y pepinillos, parte de ellas preparadas en encurtido. La producción total de la empresa es de 7000 toneladas al año.

Las etapas en el proceso de producción consisten en:

- ▶ lavado
- ▶ hervido/hervido al vapor
- ▶ encurtido
- ▶ enlatado/embotado

Los residuos generados son restos de vegetales, restos de empaquetado, aguas residuales y palets. Los restos vegetales se depositan en vertedero.

Las medidas de producción encaminadas a una mejora medioambiental han sido evaluadas para el proceso productivo completo. Se implementaron las siguientes medidas:





- ▶ Modificación del proceso productivo mediante la instalación de un nuevo cocedor de remolachas que reduce el consumo de energía, utiliza menos materia prima y recicla el agua.
- ▶ Implementación de un nuevo sistema de ventilación que consume menos energía con una mayor eficiencia al reducir ácido del aire que respiran los trabajadores.
- ▶ Uso de energía solar para el precalentamiento de agua de cocción.
- ▶ Un compromiso de toda la compañía por realizar un esfuerzo para el ahorro de energía y reducir el consumo de detergentes de lavado.
- ▶ Propuesta de nuevos procedimientos de lavado. Limpieza manual previa (que ahorra agua y tiempo). Se evaluó la conveniencia de utilizar nuevas mangueras que requieren menor mantenimiento.
- ▶ Instalación de un circuito cerrado con intercambiador de calor para el agua caliente de limpieza de envases.
- ▶ Segregación del agua residual fría en dos corrientes. El agua tratada podría utilizarse en el proceso productivo y el residuo utilizarse como pienso.
- ▶ Cobertura de los envases de encurtido para minimizar la evaporación de los vinagres llenando los contenedores por la base.
- ▶ Implantación de un sistema de gestión de residuos que supone su separación, reducción, reciclado y revalorización en forma de pienso.
- ▶ Establecimiento de nuevas rutinas de lavado más eficaces que ahorran agua y energía.
- ▶ Implantación de un sistema de evaluación continua para un control de los consumos de energía y agua, la producción y gestión de residuos.

El carácter innovador de este proceso lo constituye el nuevo concepto de reciclado de materias primas desechadas anteriormente.

Beneficios medio-ambientales

Los principales beneficios medioambientales del proyecto son:

- ▶ Reducción del consumo de combustibles fósiles en 35.000 litros/año al reducir el consumo energético.
- ▶ Reducción en la producción de residuos al reciclar los restos vegetales, que se utilizan como forraje.
- ▶ Reducción en el consumo de palets en 500 unidades año; ahora se reutilizan en la propia fábrica.
- ▶ Reducción en el consumo de agua bruta: el agua se reutiliza en todo el proceso productivo con una reducción en su consumo de 10.000 m³/año.
- ▶ Las aguas residuales se depuran y reutilizan, los residuos orgánicos son utilizados para alimentación animal y solo se eliminan los residuos inorgánicos. La producción de aguas residuales se ha reducido por este sistema en 20.000 m³/año.

Beneficios económicos

La reducción en los consumos de energía y materias primas supone un ahorro económico para la compañía.

Algunas medidas, como las relacionadas con el reciclado de residuos vegetales, son de fácil y rentable aplicación en cualquier industria de este sector. Otras, como el cambio de cocedor de remolacha requiere una fuerte inversión (250.000 €) y un plazo largo de amortización (más de 7 años).

Ventajas

Las principales ventajas son mejoras medioambientales y económicas en buena parte del proceso productivo.

Por otra parte, el principal inconveniente es la inversión inicial en equipos.

Para más información, consultar: <http://www.emcentre.com/> y www.satbburet.no

>> 8.5. Proyecto de implantación de una mejora de ecoeficiencia en Murcia: Anónimo



La fábrica, dedicada a la preparación de conservas de salsas y encurtidos, pertenece a un grupo industrial español que se instaló en la Región de Murcia en el año 1995, en un Polígono Industrial localizado en el término municipal de Molina de Segura.

La fábrica ocupa una superficie total de 20.000 m², con 13.000 m² construidos y cuenta con una plantilla total de 50 empleados.

En la fábrica de Molina de Segura existen básicamente las siguientes líneas de fabricación:

- ▶ Fabricación de salsas:
 - Emulsionadas (frías y calientes).
 - No emulsionadas (frías y calientes).
- ▶ Fabricación de conservas vegetales (berenjenas, tomate, mermeladas, etc.).
- ▶ Preparación y envase de aceitunas y encurtidos (alcaparras, pepinillos, berenjenas, etc.).

La producción, de cada una de las líneas, registrada el año 2002, se recoge en la tabla adjunta.

Producto	t/año
Salsas	2.000
Conservas vegetales	1.000
Encurtidos y aceitunas	2.200
Total	5.200

La Fábrica de Molina de Segura recibe los encurtidos calibrados y fermentados en otras fábricas del Grupo procesándolos según la línea de tratamiento recogida en el diagrama adjunto.

Diagrama del proceso de fabricación de encurtidos



Proceso de fabricación de encurtidos



Los encurtidos fermentados llegan a la Fábrica de Molina de Segura envasados en barriles de plástico conteniendo los diferentes productos, donde se procede a su pesado y control de calidad de la materia prima.

El proceso, propiamente dicho, comienza con la operación de desalado, en la que mediante el escurreo se elimina la salmuera madre inicial de los bidones, realizándose a continuación sucesivos lavados con agua hasta que se reduce la concentración de sal a un 2 %.

Después del desalado se realiza un lavado con agua corriente y a continuación se procede al llenado de los envases. En el caso de que se utilicen envases de vidrio, estos se lavan en una lavadora de frascos. El llenado se realiza mediante una llenadora dosificadora.

El líquido de gobierno, consistente en una disolución de vinagre en agua con aditivos diversos (especias, adobos, aliños, conservantes, ...), se añade, a los envases llenos del producto, por medio de una dosificadora volumétrica.

El pasteurizado se realiza en un túnel, con duchas de agua caliente a la entrada y fría a la salida, a continuación del cual existe un túnel de secado por aire.

Después del pasteurizado se procede al marcado y etiquetado de los diferentes productos, para, a continuación, proceder a su embalado en cajas de cartón o en bandejas, y a su paletizado.

Consumo de agua

El agua utilizada en la fábrica procede de la red pública de abastecimiento, existiendo un consumo de 33.000 m³/año, con una media de 150 m³/día.

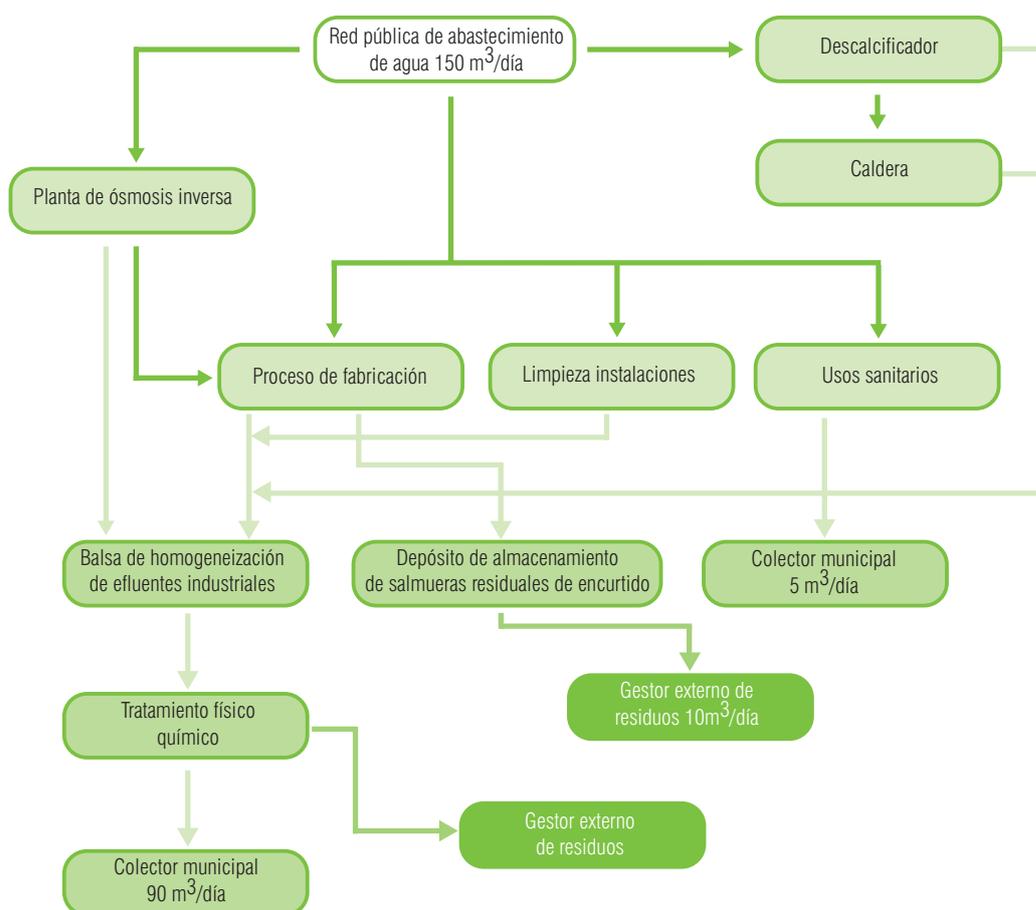
Aguas residuales

Por otra parte, las aguas residuales y los efluentes líquidos generados tienen su origen en:

- ▶ Los efluentes de regeneración del descalcificador del agua de caldera.
- ▶ El efluente concentrado de la planta de ósmosis inversa.
- ▶ Las aguas usadas generadas en las distintas líneas de proceso (lavados de materias primas vegetales, lavados intermedios, pasteurizado, esterilizado, ...).
- ▶ Las salmueras residuales procedentes del desalado de los encurtidos.
- ▶ Las aguas usadas para la limpieza general de equipos e instalaciones.
- ▶ Las aguas residuales procedentes de los usos sanitarios.
- ▶ Las aguas pluviales caídas sobre la superficie de las instalaciones.

Los distintos tipos de efluentes se segregan de la forma que se indica en el esquema que se adjunta:

Esquema del sistema de utilización y consumo del agua y del de tratamiento y vertido de efluentes y aguas residuales



En su política de ecoeficiencia medioambiental, la Fábrica de Molina de Segura tiene implantadas una serie de buenas prácticas de gestión medioambiental así como una serie de mejores tecnologías disponibles, de entre las que son destacables:

- ▶ El consumo de energía está optimizado.
- ▶ El consumo de agua, con una media de 6,35 m³/t producida, está relativamente optimizado debido a:
 - La utilización de duchas para el lavado de la materia prima, siempre que es posible.
 - La existencia de una serie de reutilizaciones del agua de lavado con sistemas de filtrado intermedios y de desinfección.
 - La existencia de dosificadores automáticos de desinfectantes.
 - La existencia de sistemas de escaldado con recirculación de agua.
 - La existencia de sistemas de pasteurización y esterilizado con recirculación de las aguas de enfriado.
 - Las buenas prácticas implantadas para la limpieza de las instalaciones y de los equipos, como la realización de limpiezas en seco antes de las limpiezas en húmedo y la utilización de mangueras con sistema de cierre automático.

- ▶ En el sistema de tratamiento y vertido de efluentes de aguas residuales:
 - La existencia de filtros para la retención de sólidos en arquetas y canaletas de las zonas de proceso, lo cual permite reducir la carga contaminante de materia orgánica y de sólidos en suspensión de las aguas residuales generadas.
 - La existencia de un sistema de segregación de efluentes, lo que ha permitido optimizar el proceso de tratamiento físico químico de efluentes industriales y asegurar el cumplimiento de los límites de emisión exigidos por la autoridad competente para su vertido a colector municipal.

En relación con otros aspectos medioambientales significativos es reseñable:

- ▶ El uso de gas natural como combustible en la caldera de generación de vapor
- ▶ Los distintos tipos de residuos generados de entre los que son destacables por su volumen:
 - Los residuos sólidos orgánicos procedentes de los desechos de los vegetales procesados.
 - Los residuos de envases y embalajes procedentes de los envases y embalajes de los aprovisionamientos de las diferentes materias primas y de envases y embalajes destinados a la presentación y distribución de los distintos tipos de productos.
 - Las salmueras residuales procedentes del desalado de los encurtidos, que debido a su elevada salinidad no se pueden verter al colector municipal por lo que deben ser gestionadas como un residuo.
- ▶ Los problemas de olores generados en la balsa de homogeneización de aguas industriales, que en ocasiones han dado lugar a quejas del entorno.

Un elemento importante a tener en cuenta en la selección de opciones de mejora es que el actual sistema de gestión de las salmueras residuales de encurtidos, mediante gestor externo, tiene un carácter provisional al depender de un gestor externo con capacidad limitada de retirada y constituye un factor limitante de una posible ampliación de la línea de encurtidos.

Acción de mejora

La opción de mejora adoptada consiste en la instalación de un sistema de evaporación de las salmueras residuales de encurtido.

Especificaciones iniciales de la mejora adoptada

Los datos de partida para el diseño del sistema de evaporación son los siguientes:

Producto	Salmueras residuales y encurtidos
Capacidad de evaporación	1000 kg / h

Las características establecidas para el rendimiento del sistema de evaporación es de una reducción mínima de un 90 % del volumen del producto tratado.

El condensado / destilado obtenido debe cumplir los límites de calidad establecidos para el vertido de aguas residuales industriales al alcantarillado en la Región de Murcia, en especial:

DBO ₅	< 650 mg O ₂ / l
DQO	< 1.100 mg O ₂ / l
Aceites y grasas	< 100 mg / l
Conductividad	< 5.000 μS / cm

Descripción de la solución propuesta

La línea de tratamiento adoptada teniendo en cuenta las especificaciones iniciales establecidas y las condiciones concretas de la empresa, consta de las siguientes etapas:

- ▶ Desbaste y tamizado de la salmuera residual de fabricación de encurtidos para eliminar las partículas grandes y las fibras.
- ▶ Almacenamiento de las salmueras filtradas en un depósito pulmón de 10 m³ de capacidad.
- ▶ Bombeo de las salmueras al evaporador.
- ▶ Evaporación de las salmueras residuales por medio de un evaporador de superficie rascada, modelo UNICUS, con un solo efecto de evaporación y sistema de compresión mecánica de vapor, con una capacidad de 1.000kg/h.
- ▶ Tratamiento del condensado/destilado obtenido en la planta de tratamiento físico-químico de aguas industriales existente.
- ▶ Almacenamiento del concentrado en un depósito para su retirada por gestor externo autorizado.

Evaluación de los indicadores de ecoeficiencia

En la tabla adjunta se recogen los indicadores de ecoeficiencia del nuevo proceso en relación con la situación inicial.

Indicador	Unidad	Valor inicial	Valor con la mejora propuesta	Diferencia
Consumo de agua de red	m ³ /t producida	6,35	6,35	-
	€/t producida (1)	4,57	4,57	-
Consumo de energía eléctrica	kWh/t producida	sd	sd	- 29,62
	€/t producida (2)	sd	sd	- 2,37
Efluentes industriales tratados	m ³ /t producida	3,81	4,19	- 0,38
Canon de vertido a colector municipal	€/t producida (3)	0,72	0,75	- 0,03
Salmueras residuales de encurtido	m ³ /t producida	1	0,1	0,9
	€/t producida (4)	15,00	1,50	13,50
Lodos de la planta de tratamiento de aguas residuales	kg/t producida	50	55	- 5
	€/t producida (5)	0,75	0,83	- 0,08

sd: sin datos

(1):se supone que el coste de agua de la red es 0,72 € / m³

(2):se supone que el coste de la energía eléctrica es 0,08 €/kWh

(3): se supone un canon de vertido de 0,18 € / m³

(4): se supone un coste de 15 €/m³ de salmuera retirada

(5): se supone un coste de gestión de fangos de 15 €/t

Justificación económica

La inversión necesaria para realizar la mejora propuesta asciende a 275.984,66 € sin incluir el Impuesto de Valor Añadido.

Los gastos de mantenimiento anual, considerando un 1% de la inversión inicial en Equipos Mecánicos y un 0,5% de la inversión inicial en Obra Civil, ascienden a la cantidad de 2.699,73 €

Los gastos de explotación anual se deben a los conceptos siguientes:

Consumo de energía eléctrica	12.320,00 € /año
Incremento de canon de vertido	158,40 € /año
Incremento costes gestión lodos	390,00 € /año
Total gastos de explotación	12.868,40 € / año

Los gastos de personal para realizar las operaciones sistemáticas de mantenimiento (1 hora/día de peón ordinario) ascienden a 2.700,00 € /año.

De acuerdo con las partidas anteriores, los gastos anuales ascienden a un total de 18.268,13 € /año.

La mejora propuesta supone un ahorro anual motivado por la reducción de gastos de gestión externa de las salmueras residuales de encurtido, lo que supone unos ingresos de 29.700,00 € /año.

El periodo de retorno de la inversión es de 23,16 años, siendo el VAN menor que cero y el TIR menor que el interés considerado (5%), por lo que la inversión no se consideraría rentable.

Sin embargo, es necesario tener en cuenta otros condicionantes para decidir si se lleva a cabo el proyecto, entre los cuales son reseñables:

- ▶ El ahorro conseguido en la gestión de las salmueras residuales.
- ▶ La disminución de las necesidades de gestión externa de un residuo, las salmueras residuales, que representan un volumen de 2.200 m³ / año, y de los riesgos asociados a este tipo de gestión.
- ▶ Anticiparse al cumplimiento de futura normativa legal.
- ▶ Mejora de la imagen de la empresa entre las partes interesadas.
- ▶ Contribuir al desarrollo sostenible de su entorno de operación.

9 <

Referentes para la calidad ambiental y
la ecoeficiencia del Sector de la Agricultura e
Industria Agroalimentaria en Murcia

Almazaras



9. Almazaras

>> 9.1. Introducción al sector

La extracción de aceite de oliva es una actividad incluida en la Clasificación Nacional de Actividades Económicas en el grupo 15.411 "Obtención de aceite de oliva sin refinar", dentro del sector de la Fabricación de grasas y aceites (vegetales y animales).

España cuenta con olivares repartidos por casi todo el territorio nacional, lo que la sitúa en cabeza de la producción de aceitunas del mundo. La superficie de olivar de España es de 2.423.841 hectáreas repartidas por regiones de la siguiente manera:

Región	Superficie (ha)
Andalucía	1.480.162
Extremadura	267.284
Centro	332.463
Ebro	178.803
Levante	165.129

Fuente: Agencia para el Aceite de Oliva

España es el primer país mundial productor de aceite de oliva con una producción media de 961.500 toneladas al año de aceite de oliva virgen en el periodo 1998-2002, lo que supone el 38% de la producción mundial y el 48% de la Unión Europea, seguida de cerca por Italia, con una media para el mismo periodo de 576.100 t/año (22,6% de la producción mundial y 28,8% de la producción total de la Unión Europea).

Cabe señalar que España, a principios de los años noventa, producía en torno a 620.000 t/año, por lo que en ésta última década se ha incrementado la producción un 55%, distanciándose del resto de los países productores.

Los motivos de este significativo crecimiento son la entrada en producción de nuevas plantaciones, el empleo de técnicas más modernas de cultivo e intensificación de los marcos de plantación existentes y el incremento significativo de la superficie de olivar de regadío.

>> 9.2. El sector en Murcia

Las almazaras de la Región de Murcia produjeron más de 6.000 toneladas de aceite de oliva durante la campaña 2.002/2.003

Según datos de la Agencia para el Aceite de Oliva, durante la campaña 2.002/2.003, Andalucía aportó el 83,84% de la producción nacional con 881.503,505 toneladas. La Región de Murcia, con 6.661,845 toneladas de aceite virgen, ocupó el séptimo lugar (0,63%) de la producción nacional.

La superficie dedicada al cultivo del olivar en la Región de Murcia en 1.999 fue de 19.411 hectáreas de las que, aproximadamente, 10.000 correspondieron a la comarca del Altiplano, 3.600 a la Comarca del Noroeste, 3.000 a la del Valle del Guadalentín y 2.700 a la de Vega del Segura.

Las características destacables de la actividad almazarera son su estacionalidad, actividad que se concentra en los meses de diciembre a febrero, y el reducido tamaño de las almazaras si se las compara con las andaluzas. Estos dos aspectos limitan la rentabilidad de las posibles inversiones en mejoras tecnológicas, condicionándose la amortización de dichas inversiones a la aplicación de incentivos económicos o a la utilización conjunta de parte de las instalaciones con otras actividades como es la producción de vino.

>> 9.3. Proceso productivo

La industria oleícola se dedica a transformación de la aceituna en aceite de oliva virgen, utilizando métodos físicos de extracción mediante operaciones de molienda, prensado, batido, decantación y centrifugación.

Sistemas de extracción continua



Los métodos de obtención de aceite son tres, siendo mayoritaria la extracción continua en dos fases, seguido del sistema continuo en tres fases y del tradicional sistema discontinuo o de prensas. La evolución tecnológica ha partido del sistema discontinuo que había permanecido inalterado durante siglos, con la única innovación introducida que consistió en la sustitución de la fuerza animal por la de motores. En la década de los ochenta pasó al sistema continuo de tres fases y en los años noventa al de dos fases, dado que suponía una considerable reducción de los recursos empleados y de los residuos generados.

Los procesos seguidos en un sistema continuo parten de la recolección de aceituna, de la que conviene distinguir entre la denominada vuelo, recogida directamente del árbol y que se encuentra en óptimas condiciones, y la del suelo, caída del árbol y recolectada del suelo que: ha sufrido golpes, en algunos casos plagas, está iniciando procesos de fermentación y se encuentra manchada por barro y tierra.

La aceituna recolectada se transporta hasta la almazara donde se descarga y, en continuo, pasa a la fase de limpieza donde, en primer lugar, se eliminan hojas y ramas mediante la aplicación de una corriente de aire y, en segundo lugar, se someten a un lavado mediante su introducción en agua a contracorriente con lo que se eliminan piedras, arena y barro.

Posteriormente, la aceituna es almacenada en tolvas hasta su molturación. La duración de este periodo no debe superar las 48 horas puesto que, a partir de entonces, se producen fermentaciones que reducen su calidad. La capacidad de trabajo de la almazara se debe dimensionar teniendo en cuenta este aspecto.

De la fase de almacenamiento se pasa a la de extracción del aceite. Esta actividad se realiza en conjuntos de máquinas que trabajan en continuo y cuya primera operación es la molienda mediante un molino de martillos. Posteriormente, la masa es batida para homogeneizarla y calentarla ($< 35^{\circ}\text{C}$), con la posibilidad de añadir en este punto coadyuvantes tecnológicos que facilitan la extracción. El microtalco natural y algunas enzimas son los coadyuvantes más difundidos.

La masa batida pasa a un decanter, que consiste en una máquina centrífuga horizontal con un tornillo interior cónico que separa las tres fases que constituyen la pasta con adición previa de agua:

- ▶ Orujo, subproducto pastoso que contiene el hueso, la piel y la pulpa de la aceituna y que se destina para la venta a las industrias extractoras de aceite de orujo.
- ▶ Aceite, que continúa el proceso hasta su terminación como producto final.
- ▶ Alpechín, residuo líquido formado por las aguas de vegetación de la aceituna y agua añadida en el proceso.

En este punto se diferencian el sistema continuo de tres fases y el de dos fases. El primero separa las tres fases citadas anteriormente generándose grandes cantidades de alpechín. El sistema de dos fases separa únicamente el aceite del llamado alperujo, mezcla de orujo y alpechín. Cabe indicar que la cantidad de alpechín es menor porque la cantidad de agua añadida también es menor.

Orujo y alperujo se envían en ambos casos a las orujeras o extractoras de aceite de orujo que, mediante secado térmico y extracción con disolvente orgánico (hexano), obtienen aceite de orujo y orujillo como residuo. El primero se dedica a consumo humano tras un proceso de refinado y el segundo es utilizado como combustible.

>> 9.4. Aspectos medioambientales asociados a la producción de aceite de oliva

El principal aspecto medioambiental de la producción de aceite de oliva es la generación de alpechín, residuo líquido final del proceso, por los problemas de olores y contaminación de suelos que produce.

Otro aspecto medioambiental importante es la utilización del agua y el consumo de energía necesaria para calentar las aguas de proceso.

A continuación se muestran las diferencias básicas de los tres métodos de obtención del aceite de oliva en cuanto a entradas y salidas de materias y energía.

	Entradas	Salidas
Sistema Discontinuo de prensas	Aceituna: 1 t	Aceite: 200 kg
	Agua lavado: 100-120 l	Orujo (26% agua, 7% aceite): 400-600 kg
	Energía: 40-60 kWh	Alpechines (88% agua): 400-600 l
Extracción Continua en Tres Fases		Aceite: 200 kg
	Aceituna: 1 t	Orujo (40% agua, 4% aceite): 500-600 kg
	Agua lavado: 100-120 l	Alpechines (94% agua, 1% aceite): 1.000-1.200 l
	Agua añadida: 700-1.000 l	
Extracción Continua en Dos Fases	Energía: 80-117 kWh	Aceite: 200 kg
	Aceituna: 1 t	Alperujo (60% agua, 3% aceite): 800 kg
	Agua lavado: 100-120 l	Agua limpieza aceite: 100-150 l
	Energía: 90-117 kWh	

Fuente: Centro de Actividades Regionales para la Producción Limpia (CAR/PL)

>> 9.5. Experiencias de éxito relevantes para el sector

Las medidas ecoeficientes recogidas en las experiencias de éxito están enfocadas a reducir la cantidad y peligrosidad de los residuos producidos y a mejorar la eficiencia energética del proceso.

10.5.1. Modernización y adaptación a un sistema de extracción de dos fases: S.C.A. San Blas.

La Sociedad Cooperativa Agraria San Blas, situada en Sorihuela de Guadalimar (Jaén) se dedica a la limpieza y molturación de la aceituna, con una capacidad de producción de 15.000 toneladas por campaña.

Esta Sociedad Cooperativa disponía de unas instalaciones dentro del casco urbano limitadas en espacio y separadas de las instalaciones de limpieza, lo que originaba una serie de problemas:

- ▶ Al estar las limpiadoras y lavadoras separadas de la fábrica, el tiempo empleado por los agricultores en la entrega de cada carga era considerable. Había que descargar, realizar la limpieza y lavado de la aceituna en una instalación de limpieza lejana de la fábrica y cargar nuevamente para transportar la aceituna hasta la fábrica.
- ▶ Como el patio de recepción de la fábrica también era pequeño, en puntas de entrada de aceituna, al final de la jornada, los tractores tenían que esperar en la calle hasta realizar la descarga, ocasionando molestias a vecinos y transportistas.
- ▶ El método de extracción empleado era de tres fases. Eran necesarias varias balsas de evaporación del alpechín, que tenía que ser transportado desde la fábrica hasta las balsas en una tubería de aproximadamente 1 km de longitud, ocasionándose en algunos momentos vertidos accidentales por roturas en la tubería.

Con las medidas implantadas se consiguió un ahorro de agua, energía, menor desgaste de la maquinaria y reducción en la generación de residuos

Para solucionar estos problemas, la S.C.A. San Blas construyó unas instalaciones nuevas, fuera del núcleo urbano, con las que se resolvieron todos los problemas de capacidad citados. Además, se adquirió nueva maquinaria y se incluyeron en el mismo recinto la fábrica, las limpiadoras y lavadoras, con lo que los agricultores ya sólo tenían que hacer una descarga.

También se llevaron a cabo una serie de actuaciones ecoeficientes:

- ▶ Cambio del sistema de extracción del aceite de tres fases al sistema de dos fases: Mediante una adaptación de la maquinaria para trabajar a dos fases se consiguió reducir la generación de alpechín.
- ▶ Instalación de variadores de frecuencia de los motores: Los motores eléctricos de las nuevas instalaciones de limpieza se equiparon con variadores de frecuencia en las cintas transportadoras y en las máquinas de limpieza y lavado, a fin de facilitar su operación.
- ▶ Compostaje de la hoja procedente de limpieza: La hoja procedente de las limpiadoras de aceituna se destinó en una pequeña fracción a alimentación animal, y en su mayor parte a compostaje para añadirlo al olivar como enmienda orgánica.

Los indicadores de ecoeficiencia de las medidas implantadas se recogen en la siguiente tabla:

Indicador	Unidad	Valor inicial	Valor final	Mejora
Consumo de agua	m ³	nd	nd	Disminución 3.500 m ³
Consumo de energía	kWh	nd	nd	Disminución
Producción alpechín	m ³	8.400	0	Reducción 100%
Producción orujo	t	3.500	0	Reducción 100%
Generación aguas de lavado	m ³	0	1.750	Aumento
Generación alperujo	t	0	5.600	Aumento

nd = sin datos disponibles

Los beneficios medioambientales obtenidos con las distintas medidas aplicadas son los siguientes:

- ▶ Con el cambio al sistema de dos fases se redujo la generación de alpechín, limitándose al vertido del agua de lavado del aceite y de la aceituna. También se redujo considerablemente el consumo de agua y, como consecuencia, se redujo el consumo energético.
- ▶ Con la instalación de variadores de frecuencia de los motores se redujo el consumo de energía y se aplanó la curva de demanda de potencia, al eliminarse los continuos encendidos de los motores de las cintas.
- ▶ Con el compostaje de la hoja procedente de la limpieza de la aceituna, se aprovechó la hoja en la restitución del contenido orgánico del suelo del olivar, mejorando la capacidad de retención de humedad del suelo.

El ahorro en el combustible necesario para calentar el agua que se deja de añadir al proceso fue de 5.300 €.

Para más información, contactar empresa S.C.A. San Blas

9.5.2. Utilización de hueso de aceituna como combustible: S.C.A. San Francisco.

La Sociedad Cooperativa Agraria San Francisco se dedica a la limpieza y molturación de la aceituna, con una capacidad de producción de 40.000 t/año.

La extracción del aceite de oliva se realiza mediante sistema continuo en dos fases, que dispone de 5 líneas con una capacidad de 100 t/día y una línea de 120 t/día.

Las instalaciones se encuentran ubicadas en Villanueva del Arzobispo (Jaén), en un recinto de 51.000 m², con una superficie edificada de 28.000 m².

Para cubrir la demanda de energía térmica del proceso de extracción de aceite y de las instalaciones, se consumían 430 t de orujillo como combustible para procesar 30.000 t de aceituna.

A finales del año 1.999 se reformaron las instalaciones de la Sociedad Cooperativa, adquiriéndose una máquina deshuesadora para recuperar el hueso de parte de su producción de alperujo.

Gracias a la máquina deshuesadora, la cantidad de hueso recuperado es de aproximadamente 1.300 t. Del total, 300 t se emplean en cubrir las necesidades térmicas de la fábrica y las 1.000 t restantes se venden a una central térmica que se encuentra en el término municipal y que emplea como combustible biomasa procedente del olivar.

La inversión necesaria fue de 21.000 €, repartida en los siguientes conceptos:

- ▶ Compra de deshuesadora: 18.000 €.
- ▶ Coste de adaptación de la caldera: 3.000 €.

Los indicadores de ecoeficiencia de la implantación de la medida considerada se recogen en la siguiente tabla:

Indicador	Unidad	Valor inicial	Valor final
Consumo de orujillo	t/año	430	0
Consumo de huesos recuperados	t/año	0	300
Huesos enviados a central térmica	t/año	0	1.000

Los principales beneficios medioambientales de la utilización del hueso de alperujo como combustible se deben al hecho de que se ha eliminado el transporte del combustible empleado anteriormente (orujillo) de ida y vuelta a la orujera, y a la utilización del hueso para generar electricidad.

Puesto que se venían utilizando aproximadamente 430 t de orujillo por temporada, el coste de la adquisición y transporte de este combustible desaparece (12.900 €, 0,03 €/kg orujillo).

Además, como la cantidad de huesos recuperados es superior a la necesaria para cubrir las necesidades energéticas de la fábrica, existe un excedente de 1.000 t que es vendido a una central térmica para generar electricidad, lo que supone un beneficio de 36.000 € (0,0036 €/kg hueso).

Teniendo en cuenta el ahorro en combustible, la inversión realizada en la máquina deshuesadora y en la adaptación de la caldera, y los beneficios obtenidos por la venta del hueso sobrante, el periodo de amortización es inferior al año.

Para más información, consultar www.sierralasvillas.com

>> 9.6. Proyecto de implantación de una mejora de ecoeficiencia en Murcia: Caso Almazara Luis Herrera

La actividad de la Almazara Luis Herrera es la elaboración y envasado de Aceite de Oliva Virgen.

La almazara Luis Herrera se encuentra situada en el casco urbano de Jumilla (Murcia), y es una empresa familiar con más de cien años de antigüedad, que elabora aceite procedente de aceitunas de la comarca de Jumilla. Desde hace unos ocho años envasa con su propia marca, comercializándola en el mercado nacional y exportando a Estados Unidos, Alemania, Bélgica y Dinamarca. El 25-30% de la producción se destina a la exportación.

Almazara Luis Herrera

La facturación oscila según las cosechas en cada campaña, pero se sitúa entre los 360.600 – 480.800 euros.

La superficie ocupada por la Almazara es de 1.600 m², de los que 150 m² corresponden a la propia Almazara, 200 m² a la bodega de depósitos, 50 m² a la envasadora, 100 m² al almacén de materias auxiliares y el resto es patio de recepción de aceituna.

El número de empleados asciende a cinco durante la campaña de elaboración (noviembre-febrero), siendo únicamente dos el resto del año.

La almazara moltura aceituna procedente de olivares de los propietarios de la misma (con una pequeña extensión de olivar ecológico) y de otros olivareros que llevan la aceituna, bien para retirar el aceite producido, bien para venderla a la almazara.

Dispone de una sola línea de molturación con una capacidad de producción en campaña de 1.000 kg/hora en dos turnos, dando lugar a 4.000 a 5.000 kg de aceite en 24 horas.

La producción media anual oscila entre 450.000 y 800.000 kg de aceituna que, una vez molturada, generan de 98.000 a 175.000 litros de aceite, siendo la producción de un año medio 700.000 kg de aceituna que dan lugar a 153.000 litros de aceite.

Las variedades de aceituna que se molturan son:

- ▶ Picual y arbequina (de noviembre a diciembre)
- ▶ Manzanilla y cornicabra (de enero a febrero)

En la almazara se trabaja de forma estacional, molturando durante tres meses y medio, desde mediados de noviembre a finales de febrero.

Proceso de referencia

El sistema de elaboración empleado es el tradicional, con prensas, lo más modernizado posible, que incluye las siguientes etapas:

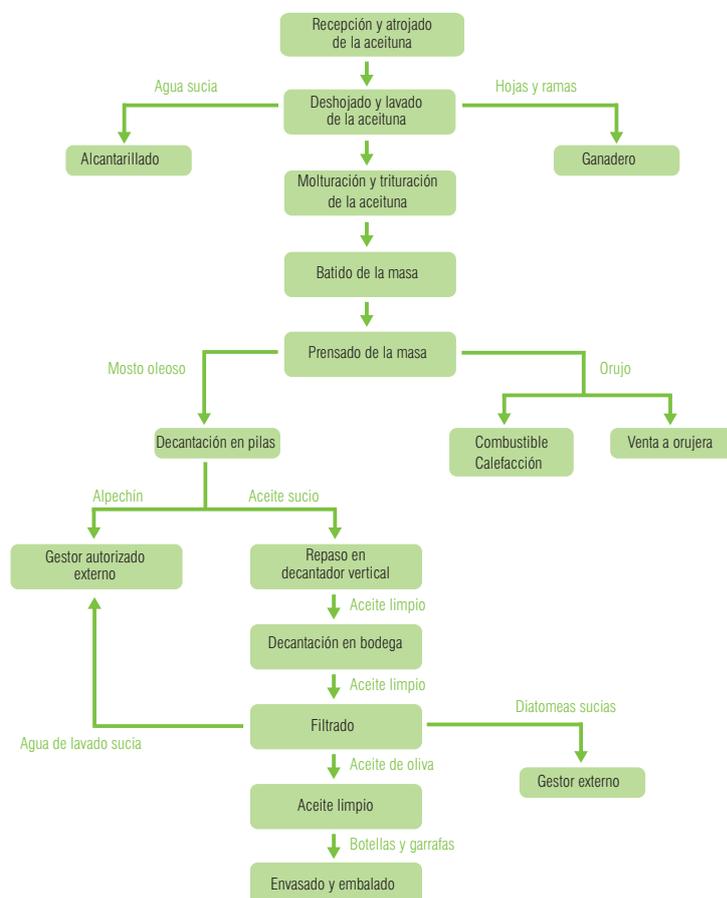
- ▶ **Alimentación:** La aceituna se deposita en el patio de la almazara junto a la cinta de alimentación del sistema de molturación. A continuación se procede, en su caso, a la toma de muestra de la partida para conocer las características de la aceituna, su rendimiento en la molturación y el tipo de aceite que se obtendrá.
- ▶ **Deshojado:** Mediante una máquina provista de un sistema de aspiración se sacan las impurezas (restos de barro, ramas, piedras y hojas) que presenta la aceituna.
- ▶ **Molturación:** Después del deshojado, la aceituna pasa al interior de la fábrica donde se encuentra el molino de piedras de granito, y se tritura. Este proceso se realiza íntegramente en frío, por lo que la única energía consumida es la necesaria para mover las piedras de granito y las bombas o cintas de trasiego.



- ▶ **Batido:** Con el batido de la pasta de la aceituna se consigue obtener aceite de calidad, que es llevado a la bodega para luego embotellarse y venderse como aceite de lágrima.
- ▶ **Separación del aceite de oliva por prensado:** En la almazara se utiliza una prensa hidráulica que actúa sobre unos capachos de esparto que se disponen unos sobre otros. La masa de la aceituna triturada se reparte uniformemente en finas capas sobre estos capachos para favorecer un prensado uniforme. Se consigue la separación de las fases sólida/líquida.
- ▶ **Separación del aceite de oliva del alpechín por decantación:** El líquido resultante de la operación de prensado se lleva a unas balsas de decantación. Este líquido está compuesto de aceite y de alpechín o agua de vegetación de la propia aceituna. La separación de los mismos se produce por las diferentes densidades de los líquidos (aceite 0,916 y alpechín 1,052). Transcurrido un tiempo durante el cual van decantando los restos de sólidos en suspensión que tiene el mosto oleoso, el aceite que flota sobre el alpechín se separa mediante una bomba y se conduce a una bodega.
- ▶ **Filtrado:** El aceite previamente decantado que reposa en la bodega, es filtrado antes de proceder a su embotellado. Se filtra en una máquina que dispone de un depósito tierra de diatomeas, a través del cual se hace pasar el aceite.
- ▶ **Embotellado y envasado:** En la bodega anexa a la sala de molturado existe un almacén de botellas de cristal y plástico, además de cartones de embalaje.

La producción media es de 700 litros/hora en garrafas de cinco litros. Las botellas de cristal y las garrafas de plástico de cinco litros son envasadas, a su vez, en cajas de cartón.

Proceso de elaboración del aceite de oliva mediante el Sistema Discontinuo Por Presión



Instalaciones auxiliares

En la almazara se dispone de una caldera para producción de agua caliente, con la doble finalidad de:

- ▶ Calentar la masa de aceituna triturada, que se encuentra en la batidora.
- ▶ Calentar la almazara, especialmente las oficinas durante el invierno, época que coincide con la campaña de molturación de la aceituna.

Esta caldera utiliza como único combustible orujo de aceituna, subproducto seco que se obtiene de la masa prensada, una vez extraído el aceite en la prensa hidráulica y previamente secado en el patio de la almazara.

Diseño de la mejora

Tras el análisis del sistema de extracción tradicional del aceite de oliva, se considera que una de las medidas aplicables es su sustitución por un sistema en continuo de dos fases.

Esta sustitución conlleva una serie de cambios en algunas fases:

- ▶ **Alimentación:** Los procesos de recepción y acondicionamiento de la aceituna se realizan de igual manera que en el proceso actual.
- ▶ **Deshojado y lavado:** Se propone la instalación de una línea completa y automatizada de deshojado y lavado de la aceituna, provista de unos sistemas de aspiración de las hojas y de una pila con circulación forzada de agua para el lavado de las aceitunas. La instalación de equipos de limpieza y lavado es imprescindible en un sistema continuo de extracción.
- ▶ **Molturación:** Se sustituye el molino de muelas por un nuevo molino de martillos automático, que convierte la aceituna en una pasta con un grado de molienda homogéneo.
- ▶ **Batido:** Se plantea adquirir una nueva batidora de 2 cuerpos, para conseguir un mejor rendimiento y una mejor calidad del aceite.

Para que sea más eficaz, la batidora lleva una doble pared para la circulación de agua de calentamiento a una temperatura no superior a 25°C. Al aumentar la temperatura, se producen cambios en la viscosidad del aceite y se consigue un mayor rendimiento.

En este batido se puede añadir talco natural que mejora sensiblemente la extracción, especialmente en pastas difíciles, con la dosificación recomendada entre el 0,5 y 2%.

- ▶ **Sistema de extracción continuo de dos fases:** Se propone sustituir todo el conjunto de prensado por un decanter horizontal para centrifugación de la masa, donde se produce la separación en dos fases: una constituida por la mayor parte de los sólidos y todo el agua de la pasta (alperujo), y otra líquida, el aceite, debido a su distinta densidad.

En este sistema, las necesidades de agua para fluidificar la pasta en el decanter son muy pequeñas o nulas. También desaparece prácticamente el vertido de alpechines, que tienen un alto poder contaminante. Otra consecuencia del bajo consumo de agua es la menor capacidad de calefacción a instalar y el consiguiente ahorro energético al utilizar menos combustible.

El alperujo extraído del decanter se descarga y se lleva, a través de un tornillo sinfín, hasta un depósito de almacenamiento. Este alperujo puede ser repasado en la centrífuga vertical, obteniendo un aceite de peor calidad llamado lampante.

El sistema continuo de dos fases necesita menos espacio para su instalación que el sistema tradicional

- **Aclarado del aceite por centrifugación:** Se contempla esta nueva fase consistente en la obtención de aceite limpio, debido a que en la primera separación en el decanter sale un aceite turbio, con gran cantidad de impurezas, entre las que se encuentran residuos sólidos y alpechín.

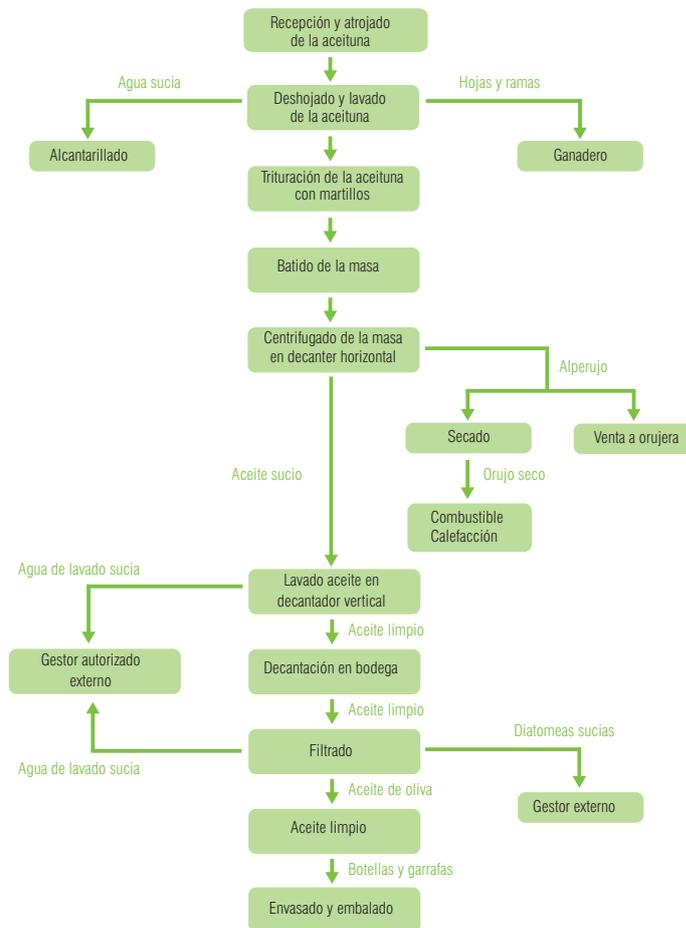
El aceite limpio se lleva a las pilas de aclarado y/o a los depósitos de la bodega.

El volumen de agua de lavado residual que se obtiene de la centrífuga vertical es escaso y con bajo poder contaminante. En general, con los sistemas de dos fases, se consiguen reducciones en la producción de efluentes líquidos del orden del 60 al 70%.

Al no producirse alpechín, ya no se necesita la otra centrífuga vertical que se utiliza actualmente para repasar el alpechín.

- **Decantación del aceite:** Para conseguir un grado de limpieza del aceite en que pueda ser almacenado de forma similar a la actual.
- **Filtrado:** Esta operación se realiza igual que en el sistema existente actualmente, aunque el aceite obtenido por el sistema continuo de dos fases está más limpio de impurezas que el obtenido por el sistema anterior, con lo que esta operación podría no ser necesaria.
- **Embotellado y envasado:** Estas dos operaciones se realizan igual que con el sistema ya existente.

Proceso de elaboración del aceite de oliva mediante el Sistema Continuo de Dos Fases



En la almazara se dispondrá de la misma caldera para producción de agua caliente que se tenía anteriormente, con las mismas finalidades.

Se utilizará como combustible el alperujo extraído del decanter, secado previamente.

Adaptando estos valores a las características del nuevo proceso de molturación continuo en dos fases en la almazara, obtenemos los siguientes indicadores de ecoeficiencia:

Indicador	Unidad	Valor inicial	Valor final	Diferencia
Consumo de agua	m ³ /año	210	161	-49
Tasa de consumo de agua	l/kg aceituna	0,3	0,23	-0,07
Tasa de consumo de aceituna	kg aceituna/l aceite	5	4,44	-0,56
Rendimiento de molturación	% (l aceite/kg aceituna)	21,8	22,1	+0,3
Tasa consumo de Energía eléctrica	kWh/kg aceituna	0,039	0,039	0
Tasa de consumo talco	kg/kg aceituna	0,00128	0,0008	-0,00048
Tasa de vertido de aguas de lavado (antes alpechín)	l/kg aceituna	0,64	0,25	-0,39
Tasa de residuos de alperujo (antes orujo)	kg/kg aceituna	0,25	0,8	+0,55

Puede apreciarse que:

- ▶ El consumo de agua en una almazara que moltura mediante el sistema tradicional discontinuo por prensado, es un 30% más elevado que si molturara utilizando un sistema continuo en dos fases. Esto es debido fundamentalmente a que en el decanter no se añade agua, a excepción de las pastas duras, en las que se adiciona una pequeña cantidad de agua.
- ▶ El rendimiento de la molturación aumenta ligeramente entre un 2-4% en el sistema de dos fases con repaso.
- ▶ El consumo de talco disminuye en un 40% en el sistema de dos fases, debido a la mejor trituración de la aceituna en el molino mecánico, que consigue pastas más uniformes, y a la nueva batidora con tiempos de batido más altos.
- ▶ Con el sistema de dos fases se elimina la producción de alpechín, generándose en cambio un vertido originado en el lavado del aceite en la centrífuga vertical. Este nuevo vertido, además de ser un 61% menor en volumen, presenta mejores características respecto a la contaminación que produce, al reducirse más del 80% la carga orgánica que contiene. No obstante, la gestión sigue siendo la misma, a través de un gestor autorizado, ya que no puede verterse al alcantari-lado municipal por seguir superando los límites autorizados de vertido.
- ▶ En cambio, con el sistema de molturación de dos fases, se genera un residuo sólido, el alperujo, que aumenta en un 320% y que además presenta un contenido de humedad mucho más alto (60% frente a 36%), lo cual conlleva problemas de transporte hasta las orujeras, creándoles la necesidad de eliminar una gran cantidad de humedad antes de poder extraer el aceite de este residuo.
- ▶ Este alperujo no tiene actualmente ningún valor comercial para la almazara, en contraposición al orujo que puede ser vendido a un precio prácticamente simbólico.
- ▶ El coste de molturación mediante el sistema de dos fases es casi un 40% más barato que el del sistema discontinuo por prensado. Esto es consecuencia, entre otros motivos, de la automatización del sistema y, por tanto, de la menor necesidad de horas-hombre requeridas.

Justificación económica

Se ha calculado que la ejecución del proyecto requiere una inversión de 242.207 € que corresponde a:

- ▶ Maquinaria (con una vida útil de 15-25 años): 180.060 €
- ▶ Instalaciones auxiliares: 62.147 €

El beneficio neto para el sistema de molturación discontinuo por prensado es de 53.802 €/año (con una producción media de 700.000 kg de aceituna que, con un rendimiento medio graso del 21,8%, permite obtener 152.600 litros/año de aceite). El obtenido por el sistema continuo de dos fases es de 68.565 €/año (la producción media sigue siendo de 700.000 kg de aceituna, que en este nuevo caso tiene un rendimiento medio graso del 22,1%, obteniéndose 154.700 litros/año de aceite).

Por tanto, la adopción del nuevo sistema de molturación supone un incremento medio en los ingresos anuales de 14.763 €.

Los criterios aplicados para valorar la rentabilidad de la inversión han sido el Valor Actual Neto (VAN) y la Tasa Interna de Rentabilidad (TIR). Se ha considerado a su vez un interés bancario del 5% (constante a lo largo del tiempo) para comparar las ganancias que el dinero invertido generaría con dicho tipo de interés.

El valor obtenido para el VAN es de -72.362,21€; su valor negativo indica que la inversión no es rentable.

Por otro lado, la Tasa interna de Rentabilidad (TIR) es del 0,29%. Como hemos supuesto un interés del 5%, nos indica que la inversión produce un interés menor del que podríamos obtener en cualquier entidad financiera, y por tanto, no es rentable.

El tiempo calculado en que se recuperaría la inversión (Periodo de Retorno de la Inversión) del proyecto es de 14,85 años.

De manera que el cambio del sistema de molturación no resulta una inversión rentable, aunque desde el punto de vista medioambiental existan razones para este cambio.

Dimensionamiento de la almazara para rentabilizar la inversión

Se ha partido del supuesto de que la cantidad de aceituna molturada por año se mantiene igual. Al adquirir una maquinaria que permite molturar hasta un 60% más de aceituna, y dado que en la almazara se rechaza actualmente aceituna por no tener capacidad suficiente de molturación, se ha realizado el cálculo de la cantidad de aceituna necesaria para que sea rentable la inversión, desde el punto de vista estrictamente económico.

Hemos supuesto, desde una perspectiva conservadora, que se aumenta la capacidad de molturación para un año medio en un 20%, lo que según indicaciones de la almazara es bastante factible.

Así, el beneficio neto que se obtendría sería de 13.713 € (en total son 840.000 kg de aceituna molturada que producen 185.640 litros de aceite).

Como el sistema de molturación discontinuo por prensado de la almazara no puede absorber este exceso de capacidad de molturación, se considera que todo este aceite extra obtenido supone un beneficio adicional que se consigue al cambiar el sistema de molturación a dos fases.

Por consiguiente, el beneficio total obtenido, respecto a lo que la almazara puede molturar (700.000 kg/año, en un año medio) será:

- ▶ Beneficio neto: 13.713 €/año + 14.763 €/año (diferencia entre los dos sistemas de molturación) = 28.476 €

Analizamos la inversión nuevamente para observar el beneficio obtenido en este último supuesto.

El resultado indica:

- ▶ El VAN es 63.196,13 € que es > 0
- ▶ El TIR es 8,65%, mayor que el 5% de referencia.
- ▶ El Periodo de Retorno de la Inversión es de 8,51 años.

Esto nos indica que, desde el punto de vista económico, la inversión es rentable y, por tanto, permite afirmar que para esta almazara y para una molturación en un año medio de 840.000 kg de aceituna o superior, el cambio de un sistema de molturación discontinuo por prensado a uno continuo de dos fases, es rentable.

10<

Referentes para la calidad ambiental y
la ecoeficiencia del Sector de la Agricultura e
Industria Agroalimentaria en Murcia

Piensos compuestos



10. Piensos compuestos

>> 10.1. Introducción al sector

La fabricación de piensos compuestos es una actividad incluida en la Clasificación Nacional de Actividades Económicas dentro del grupo 15.7 "Fabricación de productos para la alimentación animal", en el sector de la Industria de Productos Alimenticios y Bebidas.

Las industrias que se integran en dicho sector presentan como actividad básica la elaboración de alimentos para animales a partir de sustancias vegetales, animales o minerales, y de los denominados "correctores para piensos" (vitaminas, minerales, etc.) cuyo objetivo es completar y potenciar el valor nutritivo de los productos básicos incorporados.

Agrupadas en este sector se encuentran distintos tipos de unidades productivas:

- ▶ Plantas de desecación de productos agrícolas para piensos.
- ▶ Fábricas de correctores.
- ▶ Establecimientos de piensos compuestos, que comprenden el nivel final del proceso.

Además, existen abundantes "molinos de piensos", cuya función es la de molturar las materias primas.

La fabricación de alimentos compuestos para animales ha tenido que comenzar su adaptación a las nuevas normativas de la Unión Europea que se han promulgado en función de los objetivos fijados en el Libro Blanco de Seguridad Alimentaria, elaborado en 2002 por la Comisión Europea. A pesar del esfuerzo que ha tenido que realizar el sector, la Confederación Española de Fabricantes de Alimentos Compuestos para Animales (CESFAC) considera que el año 2002 fue más positivo que negativo, con un crecimiento moderado de las cifras de producción, que se han situado al final por debajo de las expectativas generadas a principios del ejercicio.

En este sentido, CESFAC estima que la producción industrial de piensos compuestos en España rondaba, en 2002, los 19,2 millones de toneladas, lo que significa un incremento de unas 200.000 toneladas con respecto al año anterior.

La industria de alimentación animal tendrá que adaptarse en el futuro próximo a nuevas medidas reglamentarias (prohibición de la utilización de determinados antibióticos en la composición de los piensos), la reforma de la Política Agraria Común (PAC) y, en general, a la aplicación de medidas y tecnologías basadas en la seguridad alimentaria y el respeto al medio ambiente.

El sector piensos compuestos en España

	Empresas		Locales	
	Número	%	Número	%
Sin asalariados	101	10,35	151	12,97
De 1 a 2 asalariados	209	21,43	274	23,53
De 3 a 5 asalariados	186	19,07	221	18,98
De 6 a 9 asalariados	166	17,02	173	14,86
De 10 a 19 asalariados	156	16,00	162	13,91
De 20 a 49 asalariados	114	11,69	140	12,02
De 50 a 99 asalariados	28	2,87	29	2,49
De 100 a 199 asalariados	9	0,92	10	0,85
De 200 a 499 asalariados	6	0,61	4	0,34
TOTAL	975	100,0	1.164	100,0

Fuente: Directorio Central de Empresas. Datos a 1 enero del 2002. INE

Según datos del INE a 1 de enero del año 2002, España contaba con 975 empresas y 1.164 locales dedicados a esta actividad.

>> 10.2. El sector en Murcia

La dimensión de estas empresas, medida por el número de trabajadores asalariados, es pequeña. Un 10,35% de las empresas y un 12,97% de los locales no contaba con asalariados. En cuanto al empleo de trabajadores por cuenta ajena se refiere, un 57,52% de las empresas españolas del sector y un 57,37% de los locales tienen en plantilla menos de 10 trabajadores asalariados.

En la Región de Murcia, la actividad en el sector de los piensos compuestos se inicia en la década de los cincuenta, concretamente en Cartagena, y se desarrolla posteriormente debido a la implantación en la Región de empresas multinacionales, especialmente americanas (Nanta, Bioter-Biona, Sanders, Seghers, Purina, etc.). El objetivo de estas empresas era impulsar el desarrollo de un modelo de ganadería competitiva en los sectores avícola y porcino.

Esta fuerza motriz llevó a la creación de un gran número de empresas, sobre todo de suministro de materias primas, lo que produjo un fuerte excedente productivo y el consecuente descenso de la rentabilidad de las fábricas. Para solucionar el problema el sector de fabricación de piensos comienza un proceso de integración empresarial vertical, es decir, de vinculación con las empresas de cría ganadera y/o de producción cárnica. Este hecho unido a la progresiva automatización del sector, han supuesto la casi total desaparición de la industria de piensos compuestos como sector autónomo.

Por estas razones, la industria de productos de alimentación animal tiene una escasa participación en el total industrial de la Región de Murcia. Según los datos del INE, a 1 de enero del año 2002, la región contaba con 42 empresas y 47 locales dedicados a esta actividad, lo que constituye respectivamente un 4,30% y un 4,03% en el conjunto de la industria española de estos productos.

La dimensión de estas empresas, medida por el número de trabajadores asalariados, es pequeña. Un 9,52% de las empresas y un 10,63% de los locales no contaba con asalariados, aunque estos porcentajes son menores que los que presenta el sector en el conjunto de España. En cuanto al empleo de trabajo por cuenta ajena, un 52,37% de las empresas murcianas del sector y un 45,93% de los locales, tienen en plantilla menos de 10 trabajadores asalariados. El dato más relevante de la reducida dimensión del sector de fabricación de piensos en la Región de Murcia es que, de las empresas y establecimientos de 100 ó más asalariados existentes en España, ninguno está localizado en esta Región.

Se puede concluir que el sector de fabricación de piensos compuestos en la Región de Murcia está muy atomizado y que el tamaño de las empresas está ligado al volumen de actividad de las explotaciones ganaderas y/o las empresas cárnicas con las que está integrado. La orientación comercial de la industria murciana de piensos compuestos se dirige, casi exclusivamente, al mercado interior.

El sector piensos compuestos en Murcia

	Empresas		Locales	
	Número	%	Número	%
Sin asalariados	4	9,52	5	10,63
De 1 a 2 asalariados	11	26,19	12	22,53
De 3 a 5 asalariados	8	19,04	8	17,02
De 6 a 9 asalariados	3	7,14	3	6,38
De 10 a 19 asalariados	9	21,42	10	21,27
De 20 a 49 asalariados	4	9,52	6	12,76
De 50 a 99 asalariados	3	7,14	3	6,38
De 100 a 199 asalariados	0	0	0	0
De 200 a 499 asalariados	0	0	0	0
TOTAL	42	100	47	100

Fuente: Directorio Central de Empresas. Datos a 1 enero del 2002

>> 10.3. Proceso de elaboración

El proceso productivo general que tiene lugar en las fábricas de piensos compuestos se desarrolla, básicamente, en las siguientes etapas:

En primer lugar se reciben y controlan las materias primas en forma de granos o harinas. Los primeros se suelen almacenar en silos de gran capacidad, mientras que las harinas se almacenan en silos de menor tamaño o llegan ensacados y se almacenan en este estado. Previamente a la ubicación de los granos en silos sucede la descarga de los mismos, por camiones, en una tolva de descarga o piqueta en la parte exterior. Desde ahí, un medio de trasiego (cadenas transportadoras, tornillos sinfín, cangilones, cintas, etc) lleva el grano hasta un sistema de elevación a través del cual se selecciona y lleva por gravedad al silo correspondiente. Una vez en el silo, el grano es llevado a celdas de espera mediante uno de los métodos de trasiego anteriormente mencionados y, desde allí, pasa a ser molido mediante molino al efecto (generalmente de martillos).

Diagrama de Proceso Productivo



Una vez molido, el cereal es transportado por elevadores hasta celdas de dosificación donde se pesan las cantidades correspondientes a cada mezcla. Una vez dosificada la cantidad requerida, pasa a la mezcladora junto con las grasas, melazas, los aditivos y los correctores.

El aceite de soja y las grasas se mantienen calorificadas y calefactadas mediante serpentines de agua caliente a través de un convertidor el cual normalmente, por mediación de vapor procedente de una caldera, calienta el agua para que no se solidifiquen dichas grasas. De ahí a través de conducciones impulsadas con bombas, pasan directamente a la mezcladora.

Los aditivos y correctores por otro lado, son pesados automática o manualmente en una báscula y añadidos por cargas en la mezcladora.

Mezclado convenientemente y obtenido así el pienso, puede ser descargado bien en forma de harina a través de los depósitos de alimentación de la ensacadora, para luego ser pesados y ensacados mediante la misma, bien, pueden pasar a la granuladora para formar los granos de pienso o bien a las celdas de espera para la expedición a granel. A la salida de la granuladora dichos granos son enfriados con aire en contracorriente y enviados finalmente, a la ensacadora, o a tolvas exteriores de descarga sobre camiones (expedición a granel), a través de tornillos sinfín.

El proceso suele estar automatizado y todas las etapas se controlan por medio de un panel de control, salvo la etapa ya mencionada de adición de correctores y aditivos que puede ser manual o automática.

>> 10.4. Aspectos medio-ambientales asociados a la producción de piensos compuestos

La elaboración de piensos consiste básicamente en diversos trasiegos, adiciones y mezclas de materiales, aprovechando caídas de gravedad, fenómeno que suele ocasionar pérdidas de material al tratarse en su mayor parte de materias primas pulverulentas (cereales, harinas, aditivos, etc), así como el almacenamiento en diversos casos de dicho material a granel y a la intemperie, lo cual se traduce tanto en emisiones atmosféricas como en pérdidas de rendimiento en la producción. Los principales focos de emisión son:

- ▶ La descarga de cereal en la piqueta.
- ▶ La descarga en las tolvas hacia salida a granel de pienso compuesto.
- ▶ La emisión de partículas y polvo de cereal, aditivos y correctores en etapas intermedias del proceso como son: la molienda, la mezcla, la premezcla, etc.

En lo referente a la entrada de materias primas, otra circunstancia que no suele ser controlada y que contribuye a pérdidas de rendimiento por emisiones de materia particulada consiste en la adquisición de productos a granel en lugar de envasados, lo cual abarataría los costes de compra y reduciría la generación de residuos de envases y los costes de gestión asociados a éstos. La escasa sustitución de materias primas potencialmente pulverulentas por otras que no lo sean suele ser otra carencia general detectada en el sector (por ejemplo adquirir aceite de soja en lugar de copos de soja).

La adición manual al proceso de mezclado en lugar de automática genera pérdidas por emisión de material al manipularlo inadecuadamente o al producirse roturas de los envases (y en consecuencia también pérdidas de material especificado). Este fenómeno suele darse en las adiciones manuales de premezclas, correctores y aditivos vitamínicos.

El consumo de agua no resulta especialmente significativo ya que no forma parte del proceso productivo. Algunas empresas poseen calderas de vapor utilizadas para granulación de piensos o mantenimiento de los sistemas calorifugados de grasas y melazas. Estas calderas consumen agua como servicios de proceso al margen del uso habitual de aseos y/o sanitarios de las instalaciones.

>> 10.5. Experiencias de éxito relevantes para el sector

Las medidas ecoeficientes recogidas en las experiencias de éxito están enfocadas a reducir el consumo de materias primas y auxiliares y a reducir las emisiones de polvo y olores.

10.5.1. Eliminación de la emisión de polvo y ahorro de materia prima.

La compañía Nanta pertenece al grupo multinacional de alimentación Nutreco. Nanta está especializada en la fabricación de piensos compuestos, con once factorías repartidas por el territorio español.

Fundada en 1968, Nanta se presenta, hoy en día, como la compañía líder del mercado ibérico de piensos. Sus actuales volúmenes de negocio la sitúan como el mayor proveedor de alimentos para ganadería en dicho mercado y el segundo en tamaño de la Europa comunitaria. Nanta fabrica piensos para todas las especies ganaderas y alimentos para animales de compañía. Posee, además, una división especializada en la producción porcina.

La pertenencia al Grupo Nutreco permite a Nanta beneficiarse de las ventajas relacionadas con las sinergias obtenidas con otras empresas del Grupo (así, por ejemplo, se provee de correctores de Trouw Nutrition España y provee de pienso a las granjas del Grupo Sada, principal productor de pollos en la península Ibérica). La fábrica de Zaragoza produce piensos compuestos para alimentación animal a base de cereales.



La captación de polvo en los sistemas de granulación del cereal se realizaba con ciclones de retorno.

Emisión de polvo

La emisión de polvo al exterior supone 1000 kg/semana, lo que equivale a una pérdida de 1.000 kg de materia prima por semana de producción.

Para eliminar la emisión de polvo al exterior de la factoría de Zaragoza, se ha instalado un sistema de filtros manga en el proceso de granulación. Con este sistema, la emisión de polvo al exterior es inapreciable.

Carácter innovador

Aunque este tipo de medida correctora se aplica en otras industrias, no es habitual en el sector de fabricación de piensos.

Beneficios medio-ambientales

Las pruebas realizadas han demostrado un grado de efectividad cercano al 100% en la eliminación de emisiones de polvo al exterior, lo que supone además un ahorro de 1.000 kg de materia prima por semana.

Beneficios económicos

Los beneficios económicos son los derivados de la mejora de la imagen de la fábrica entre las poblaciones circundantes y el ahorro de materia prima.

Potencial de aplicación

Este sistema sería aplicable a cualquier proceso que implique producción de polvo y, en el sector de fabricación de piensos, a aquellos casos en que se realice el proceso de granulación de cereales.

Ventajas

Entre las ventajas asociadas al nuevo sistema destacan:

- ▶ Menor impacto ambiental
- ▶ Ahorro de materia prima
- ▶ Mejora de la imagen de la empresa

Para más información, contactar con Grupo Nanta

10.5.2. Reducción del consumo del recurso gas natural.

Ipes Ibérica, S.L., situada en el municipio de Fuensaldaña (Valladolid), se dedica a la fabricación de alimentos extrusionados para perros y gatos, y a su comercialización.

El indicador de ecoeficiencia de esta fábrica es el consumo de combustible (gas natural) por tonelada de producto fabricado, expresado en kWh/t.

Ipes Ibérica ha sustituido el intercambiador por un quemador de gas directo, aprovechándose los gases de combustión, mezclados en proporción adecuada con aire ambiente para obtener aire a 120-130° C y utilizarlo como fluido térmico en la fase de secado.

Con este cambio se simplifica el proceso de obtención del aire caliente utilizado en la fase de secado, al eliminarse las fases de evaporación/condensación del proceso antiguo, y se aumenta la eficiencia del balance energético, a la vez que se reduce el consumo específico de gas y el coste energético por unidad de producto fabricado.

Beneficios medio-ambientales

El principal beneficio medioambiental lo constituye la reducción de consumo del recurso gas natural (para combustión) y consecuentemente, de CO, CO₂ y NO_x, (un 30% menos aproximadamente).

Beneficios económicos

Reducción de costes energéticos y de mantenimiento de instalaciones (no son necesarios el generador de vapor y sus equipos auxiliares).

Potencial de aplicación

Este sistema sería aplicable a cualquier proceso que implique la generación de grandes cantidades de aire caliente de composición "normal".

Ventajas

Las principales ventajas derivadas del sistema son:

- ▶ Menores costes de producción
- ▶ Menor impacto ambiental

Para más información, contactar con Ipes Ibérica

10.5.3. Eliminación de malos olores.

La empresa ABC fabrica 70 tipos diferentes de piensos compuestos especialmente formulados para gallinas ponedoras. La producción es de 1.000.000 t/año.

La empresa tiene 300 empleados y su volumen de negocio anual es de unos 280 millones de euros.

En el proceso de fabricación de piensos para gallinas se utiliza un gran número de materias primas que varían en función de los precios de mercado. Este hecho, unido a la introducción de técnicas de cocción a gran temperatura, incrementaron la producción de malos olores en el proceso. Estos olores se emitían al exterior a través de los sistemas de refrigeración.

El principal aspecto medioambiental asociado a esta actividad es el incremento de las molestias a las poblaciones cercanas debido a los malos olores. Los gases se producen en el proceso de mezcla a alta temperatura de cereales, grasas de diversa naturaleza, melazas y aditivos.

Con este sistema se elimina el 99% de malos olores

El sistema de filtración que ha instalado ABC para eliminar los malos olores, se compone de una gran caja ubicada en la chimenea por la que se despiden los gases de escape. En el inyector se sitúan los reactores con catalizadores UV. Un ventilador absorbe el aire y lo impulsa hacia los catalizadores. Allí, es sometido a radiación electromagnética y, en un tiempo mínimo, se forma una mezcla de radicales inestables muy reactivos. El oxígeno se divide en radicales de oxígeno (oxígeno activo), capaz de desencadenar con rapidez un proceso de oxidación de otras sustancias. El chorro de aire enriquecido se inyecta en el aire de escape y los radicales descomponen las moléculas que transportan los malos olores del aire. De este modo, se reduce la contaminación por malos olores.

Aunque este tipo de medida correctora se aplica en otras industrias, no es habitual en el sector de fabricación de piensos.

Beneficios medio-ambientales

Las pruebas realizadas han demostrado un grado de efectividad cercano al 100% en la eliminación de malos olores. En el proceso de filtración no se libera ningún tipo de sustancia residual (productos químicos o de absorción). El consumo energético es muy bajo: para el tratamiento de 18.000 m³/h de gases se requiere 10kWh.

Beneficios económicos

Los beneficios económicos son los derivados de la mejora de la imagen de la fábrica entre las poblaciones circundantes.

Ventajas

Las principales ventajas de esta medida son:

- ▶ Menor impacto ambiental y mejora de la imagen de la empresa
- ▶ El sistema utilizado es más barato que los sistemas convencionales de eliminación de malos olores.

Para más información, consultar "European Environmental Press"-Miniguía calidad del Aire. Comisión Europea.

>> 10.6. Proyecto de implantación de una mejora de ecoeficiencia en Murcia : El caso Piensos Conesa



La empresa Conesa y Cía., S.L. está dedicada a la fabricación de piensos compuestos en el sector de la alimentación animal. Está ubicada en el Barrio Peral (Cartagena, MURCIA).

En este centro se producen piensos compuestos para alimentación animal, tanto para su venta a granel como en sacos de 40 y 25 kg, con una producción máxima de 15.000 t/año.

En la factoría trabajan 24 empleados en un único turno de trabajo, con una jornada de 8 horas al día, durante 248 días al año.

La planta se encuentra situada en una parcela de 10.000 m², con 1.600 m² de superficie construida en naves industriales, más taller y oficinas.

Su fabricación está dividida en cuatro etapas fundamentales:

Recepción y almacenamiento de materias primas, que pueden ser recibidas en grano (que se almacena en silos), en harina (en sacos de papel que se apilan en una nave, o a granel, que se almacena en silos) o en líquido (manteca y melazas transportadas por camiones cisterna que descargan en tanques verticales de almacenamiento).

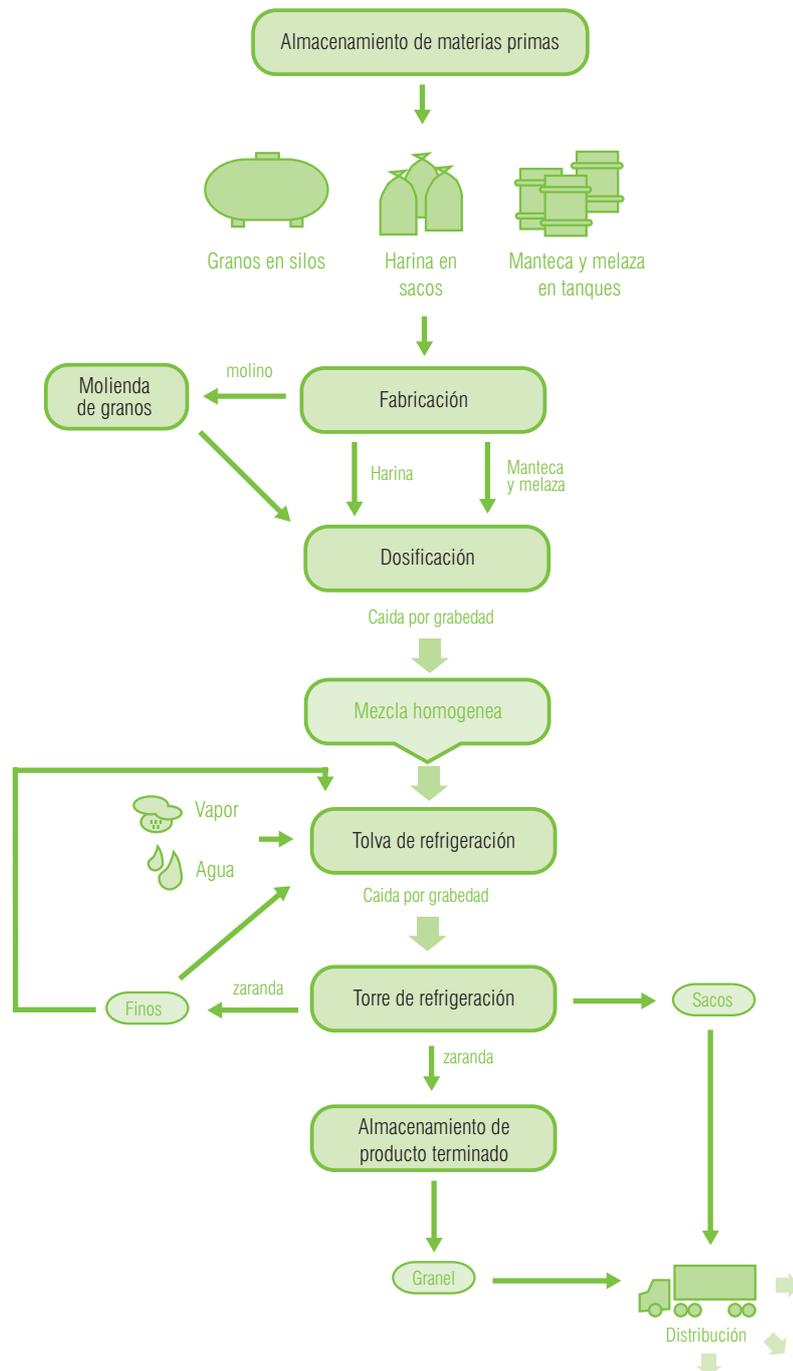
Fabricación propiamente dicha, dividida a su vez en:

- ▶ Molienda: las materias primas en forma de granos llegan hasta dos molinos (uno de 100 CV y otro de 125 CV de potencia) que se encargan de molerlas.
- ▶ Dosificación: las harinas se unen a los productos de la molienda y se dosifican sobre una báscula-tolva que las pesa y acumula según cada tipo de pienso a producir. Aquí se dosifican automáticamente la manteca y la melaza, mientras que los correctores minero-vitámicos se añaden de forma manual mediante otra báscula-tolva.
- ▶ Mezcla: de ambas básculas-tolvas caen las materias primas por gravedad sobre una mezcladora horizontal donde se homogeneiza el pienso.
- ▶ Granulación: por último, el pienso llega a una tolva de regulación sobre dos granuladores (de 150 y 75 CV), que reciben dosificación de agua y de vapor. Una vez formado, el gránulo cae por gravedad sobre la torre de refrigeración vertical, que lo enfría. Una zaranda se encarga de separar los finos que retornan a la granuladora. Los gránulos limpios caen por gravedad a un depósito, bajo el cuál está la ensacadora, o bien son transportados mecánicamente a la sección de expedición a granel.

Almacenamiento de producto terminado: una vez envasados, los sacos son cosidos y etiquetados mediante una cosedora automática. Luego son retirados y apilados en almacén, según sus tipos, para ser cargados sobre camiones de distribución.

Carga del pienso a granel: Se realiza en la batería de silos de almacenamiento del producto final, que se encuentran en una estructura metálica que permite la colocación de camiones para su llenado con habitáculo cerrado y mangas de plástico para la carga. El camión se coloca debajo y la carga se hace por gravedad, con protección por medio de cerramiento, con chapas galvanizadas onduladas, para evitar emisiones de polvo o partículas en suspensión.

A continuación se relacionan los aspectos medioambientales asociados a este proceso.



Consumos

CEREALES	Trigo	4550 t
	Cebada	
	Maíz	
FORRAJES	Heno de alfalfa	500 t
	Paja	80 t
TUBÉRCULOS	Tapioca	600 t
SUBPRODUCTOS AGRÍCOLAS	Torta de soja	1.500 t
	Torta de girasol	450 t
	Melaza	100 t
	Salvados y bagazos secos	2.000 t
	Otros (garrofa, algodón)	80 t
MATERIAS DE ORIGEN ANIMAL	Harina de pescado	35 t
	Harina de carne	350 t
	Mantecas y grasa	400 t
	Suero de leche	65 t
OTRAS MATERIAS	Metionina	2 t
	Lisina	3 t
	Urea	4 t
	Carbonato cálcico	200 t
	Fosfato bicálcico	140 t
	Otros minerales	40 t
OTROS PRODUCTOS	Premezclas medicamentosas	2 t
	Factores de crecimiento	0,5 t
	Premezclas anticoccidiósicas	1 t
	Antioxidantes	0,5 t
	Antifúngicos	6 t
	Premezclas minero-vitamínicas	50 t
	Enzimas	1 t

Las materias primas se presentan: a granel, en sacos de 40 kg y en big bags.

El agua procede de la red municipal de suministro y en 1999 se consumieron 3.000 m³ de agua.

En el año 2002 se consumieron 340.000 kWh de electricidad, con una potencia instalada de 620kW.

Así mismo, en el año 1999 se consumieron 15 t de Gasóleo C.

Para minimizar el consumo de electricidad en la planta, se han adoptado las siguientes medidas:

- Independientemente de la vigilancia permanente por los operarios de producción y mantenimiento, se realiza una inspección bimensual sobre posibles fugas en las instalaciones de producciones.

- ▶ El personal de producción tiene instrucciones, por parte de la Dirección, de evitar continuamente la incidencia de funcionamiento en vacío de los diversos motores eléctricos existentes en la industria, así como limitar el encendido del alumbrado de las diversas dependencias de la industria a lo que requiera la realización de trabajos en cada una de ellas.
- ▶ Para reducir el consumo eléctrico en el alumbrado nocturno exterior se incluirá en el próximo plan de inversiones de la empresa la instalación de células fotoeléctricas para gobernar su encendido.
- ▶ Es política de la empresa buscar la mejor tecnología de procesos disponible que consuma menos energía, con el fin de implantarla cuando las posibilidades de inversión y el tamaño de las ventas lo aconsejen.

Vertidos

En el proceso de fabricación se generan vertidos procedentes de las purgas de la caldera y regeneración de las resinas intercambiadoras, encargadas del tratamiento del agua procedente de la red municipal, antes de su entrada en la caldera de vapor. También se producen aguas residuales de aseos y servicios para el personal.

Se generan unos 2.000 m³/año de vertido, con un caudal máximo de 1m³/h.

Residuos

Los residuos se generan en casi todas las fases del proceso productivo:

- ▶ En la recepción y almacenamiento de materias primas, los envases de los correctores desechados y productos deteriorados.
- ▶ En el proceso de fabricación se desechan los envases de las materias primas utilizadas así como, en la operación de ensacado, los envases deteriorados de pienso; palets deteriorados.
- ▶ En el almacenamiento se generan residuos de envases desechados y productos deteriorados.
- ▶ La fosa séptica genera lodos de decantación.
- ▶ Del taller mecánico resultan aceites usados, chatarra, baterías agotadas, etc.
- ▶ En la generación de vapor se producen purgas de caldera.
- ▶ El personal de la planta produce residuos orgánicos y urbanos comunes.

Las cantidades de residuos resultantes de las actividades arriba indicadas son:

- ▶ Papel de envases usados: 1,5 t
- ▶ Plástico de envases usados: 0,3 t
- ▶ Palets de madera rotos: 1t
- ▶ Chatarra de hierro: 0,5 t

Emisiones

La caldera de Gasóleo C, de 900 kg de vapor/hora, que genera el vapor en la planta, produce las emisiones contaminantes típicas de la combustión del gasóleo: SO₂, CO₂, NO_x y partículas. La caldera emite unos 600m³N/h, funcionando 6,5 horas al día durante 230 días al año, por lo que el volumen total emitido es de 897.000 m³N.

Por otro lado, tanto la recepción y almacenamiento de las materias primas, como la fabricación y almacenamiento del producto final, generan emisiones de polvo a la atmósfera; para minimizar este impacto, distintas fases del proceso tienen instalados filtros de mangas y ciclones.

Ruido

El impacto acústico de la actividad de la empresa no es significativo. Las mediciones sonoras efectuadas indican que en el ambiente interior se generan 65 dB(A), mientras que en el exterior se miden 55 dB(A). Puesto que la legislación establece que la inmisión sonora en el exterior no supere los 75 dB(A) durante el día y los 65 por la noche, se cumple con los límites establecidos.

Indicadores de ecoeficiencia asociados al proceso de referencia

Como indicadores de ecoeficiencia de la fábrica se consideran los siguientes aspectos significativos:

Indicador	Unidad	Valor inicial
Consumo de electricidad	kWh/t producto	30,9
Consumo de agua	m ³ /t producto	0,27
Consumo de combustible	kg gasóleo/t producto	1,36

Para calcular los indicadores de ecoeficiencia de Conesa y Cia, S.L. se ha estimado una producción de 11.000 t/año, en base a la cantidad de materias primas consumidas.

De estos indicadores realmente el más importante es el consumo de energía eléctrica, área donde se pueden esperar más mejoras ecoeficientes, teniendo en cuenta los bajos consumos de agua y de combustibles y que las emisiones de partículas (de las que no se dispone de mediciones) deben de ser reducidas ya que las instalaciones de proceso disponen de equipos de captación de polvo, tanto en los equipos principales como en los sistemas de trasiego.

Acción de mejora

El proyecto de ecoeficiencia está encaminado a la disminución del consumo de energía eléctrica. El principal problema que se plantea en la industria es la puesta en marcha continua de los motores, durante toda la jornada laboral, sin tener en cuenta la cadencia del ritmo productivo. El trabajo de las máquinas en vacío o sin una temporización controlada de forma automática, aumenta el consumo de energía eléctrica. El exceso de consumo de energía eléctrica puede cifrarse en un 30% del total.

Ventajas

La acción de mejora, pues, es la total automatización del sistema productivo. Esta opción, además de optimizar el consumo energético, permite conseguir el certificado de trazabilidad del producto ya que, desde el origen del proceso pueden seguirse las características del producto acabado, fechas de fabricación, caducidad, composición, etc.

La obtención del certificado de trazabilidad en una industria dedicada a la fabricación de productos dedicados a la alimentación animal potenciará las expectativas de exportación de la empresa.

Otra de las ventajas de la automatización y control del proceso es adecuar la producción en función de pedidos que puedan realizarse vía internet, mejorando de esta forma la gestión de compras y el almacenamiento de materias primas y producto terminado.

Descripción de la solución adoptada

El sistema de automatismo y control en el centro productivo permite:

1. Controlar los estados de los elementos que constituyen el proceso productivo.
2. Recoger información de los consumos energéticos de las diferentes zonas de producción: almacenamiento, deshidratación, molienda, granulación, envasado y suministro.
3. Recoger información de los diferentes sistemas de pesaje continuo o básculas de producto bruto o elaborado, niveles de depósitos, fluidos de dosificación, contadores de elementos producidos como en la ensacadora, etc.
4. Recoger información de los elementos sensores de niveles de humedad, proteína, temperatura, de producto bruto o elaborado.
5. Recogida de información del personal en planta, mediante el uso de identificadores personales, tanto para el personal propio como en la el ajeno, lo mismo para los vehículos y el producto acabado.

En resumen, la información centralizada y almacenada permanentemente, ayuda al control inmediato del proceso productivo, mostrando los datos de forma gráfica para su rápida inspección, ayudando a predecir situaciones y mejorando el control de calidad, de personal y de medios productivos.

El diseño de la instalación proyectada está basado en un autómatas principal con entrada de datos exteriores y de proceso a través de 9 autómatas esclavos (silos, molienda, harinas, dosificación y mezcla, grasas y melazas, granulación, envasado, piensos a granel y varios). La instalación de conexión entre los autómatas y los cuadros eléctricos de accionamiento y protección de motores existentes, se realiza sin interrumpir el proceso productivo.

Indicadores de ecoeficiencia del nuevo proceso

Los indicadores fundamentales de ecoeficiencia del proceso indicado de automatización y control son: la optimización de la maquinaria existente, la disminución de costes de personal y la disminución del consumo de energía eléctrica y materias primas. Se produce un control exhaustivo del proceso productivo y se obtiene un producto sometido a un estricto control de calidad y, por tanto, de mejores características.

Estos indicadores, a excepción del referido al consumo de energía eléctrica, son difíciles de evaluar en términos económicos, ya que, conceptos como aumento de producción, mejora de calidad en el producto obtenido, posibilidad de aumento de la capacidad de exportación, están sometidos a macroindicadores económicos influidos por la apertura de mercados, en el contexto de la Unión Europea.

Por tanto, se van a analizar exclusivamente los indicadores mencionados: personal y energía eléctrica, postura conservadora, pues es indudable el beneficio que supone la mejora para el resto de los indicadores.

Personal: la automatización de procesos industriales en instalaciones similares a la estudiada reduce el número de horas de personal de baja cualificación, aumentando el número de horas de personal de más elevada formación. Este hecho se puede traducir en una disminución de 8.000 horas/año en la categoría de peón ordinario (4 trabajadores) y el aumento de 4.000 horas/año en la categoría de encargado de proceso (1 Titulado Grado Medio o Formación Profesional: Automatismo y Control).

Energía eléctrica convencional: La disminución del consumo de energía eléctrica puede estimarse, de forma conservadora, en un 25% de la energía consumida en la actualidad.

Justificación económica

Indicador	Unidad	Valor inicial	Valor final	Diferencia
Consumo de electricidad	kWh/t producto	30,9	23,18	7,72
Consumo de agua	m ³ /t producto	0,27	0,27	0
Consumo de combustible	kg gasóleo/t producto	1,36	1,36	0

La inversión necesaria para realizar la mejora propuesta asciende a 184.385,14 €, sin incluir el Impuesto de Valor Añadido.

Los gastos de mantenimiento anual, considerando un 2% de la inversión inicial en Equipos Mecánicos, y un 0,5% de la inversión inicial en Obra Civil, ascienden a la cantidad de 3.160,00 €/año.

Los gastos de personal asociados a la nueva instalación ascienden a 38.480,00 €/año (4000 horas de encargado de proceso a 9,62 €/h).

Los gastos de explotación anual (consumo de energía eléctrica) ascienden a la cantidad de 635,00 €/año (4 kWh, durante 1.984 horas al año).

Los gastos totales anuales asciende, por tanto, a 42.780,6 €.

La mejora propuesta supone unos ingresos anuales motivados por la disminución de consumo de energía eléctrica de 6.800 €, y por disminución de gastos de personal de 60.080,00 € (8.000 horas de peón ordinario a 7,51 €/h).

Por tanto, los ingresos totales anuales suponen un total de 66.880 €.

Los criterios aplicados para valorar la rentabilidad de la inversión han sido:

- ▶ El Valor Actual Neto (VAN).
- ▶ La Tasa Interna de Rentabilidad (TIR).
- ▶ El Periodo de Retorno de la Inversión.

Se ha considerado a su vez un interés bancario del 5% (constante a lo largo del tiempo) para comparar las ganancias que el dinero invertido generaría con dicho tipo de interés.

El resultado obtenido para el VAN ha sido de 34.530,25 € (su valor positivo refleja la viabilidad de la inversión).

Por otra parte, la Tasa Interna de Rentabilidad es del 7,76 %. Como se ha supuesto un interés del 5%, indica que la inversión produce un interés muy superior al que se obtendría en cualquier entidad financiera, y por tanto, la inversión es rentable.

El tiempo en que se recuperaría el desembolso inicial (Periodo de Retorno de la Inversión) para la nueva instalación, es de 8,88 años.

Ventajas del proyecto

En resumen, las ventajas de la mejora proyectada son:

- ▶ Disminución del consumo de energía eléctrica.
- ▶ Mejora de rendimientos en el proceso.
- ▶ Aumento de la cualificación profesional.
- ▶ Elevado beneficio de explotación.
- ▶ Adecuación del stock de materias primas al proceso de fabricación.
- ▶ Control sistematizado de pedidos, materias primas, combustibles, proceso de producción y producto terminado.
- ▶ Control de operaciones de mantenimiento de maquinaria. Evaluación económica directa de fin de vida útil.
- ▶ Mayor calidad de producto terminado.
- ▶ Realización de la trazabilidad del producto.
- ▶ Interconexión vía internet de pedidos, materias primas, producción y producto elaborado.