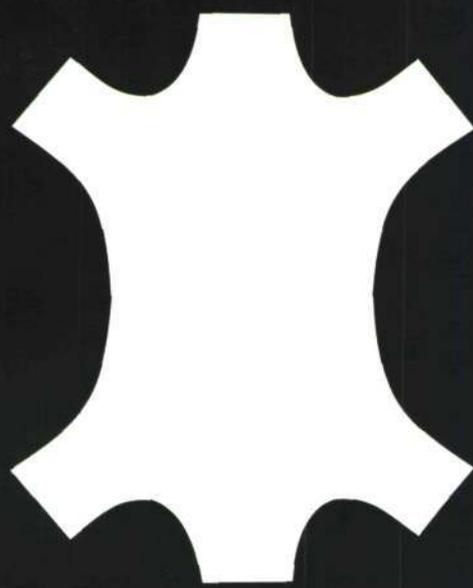




APLICACIONES
DEL MANUAL
MEDIA A
SECTORES
INDUSTRIALES

Sector

CURTIDOS
de pieles animales



APLICACIONES DEL
MANUAL MEDIA
A SECTORES INDUSTRIALES

Sector de Curtidos de Pieles Animales



Ministerio de Medio Ambiente



Ministerio de
Industria y Energía



EMGRISA
Empresa para la Gestión de Residuos Industriales. Sociedad Estatal.



Escuela de
Organización
Industrial



Ministerio de Medio Ambiente



EMGRISA

Empresa para la Gestión de Residuos Industriales. Sociedad Estatal.



Ministerio de
Industria y Energía



Escuela de
Organización
Industrial

c/ Gregorio del Amo, 6
Teléfs. (91) 349 56 00/56
Fax: (91) 554 23 94
28040 Madrid
Dep. Legal: M. 9481-1997
ISBN: 84-88723 - 26-1
NIPO: 310-96-021-9
NIPO: 243-96-00-3
Impresión: Artes Gráficas Mañas, S.L.

Esta publicación se ha realizado en papel reciclado

Equipo de Trabajo para la elaboración de
LA APLICACIÓN DEL MANUAL MEDIA A SECTORES
INDUSTRIALES.

Sector: **CURTIDOS DE PIELES ANIMALES**

COORDINACIÓN Y SEGUIMIENTO

Federico Ruiz Amorós
DIRECTOR DE ESTUDIOS Y PROYECTOS DE EMGRISA

DIRECTOR TÉCNICO

José M.^a Oteiza Fernández-Llebrez
INGENIERO INDUSTRIAL
JEFE DE MINIMIZACIÓN Y DIAGNÓSTICO DE EMGRISA

EQUIPO TÉCNICO

Luis M. Martínez Centeno
INGENIERO INDUSTRIAL
JEFE DE INGENIERÍA DE EMGRISA

Paloma Martínez Reif
LDA. EN CIENCIAS QUÍMICAS
TÉCNICO DE EMGRISA

Ana Ramírez Nieto
LDA. EN CIENCIAS QUÍMICAS
TÉCNICO DE EMGRISA

Fernando Prado Nuero
LDO. EN CIENCIAS QUÍMICAS
TÉCNICO DE EMGRISA

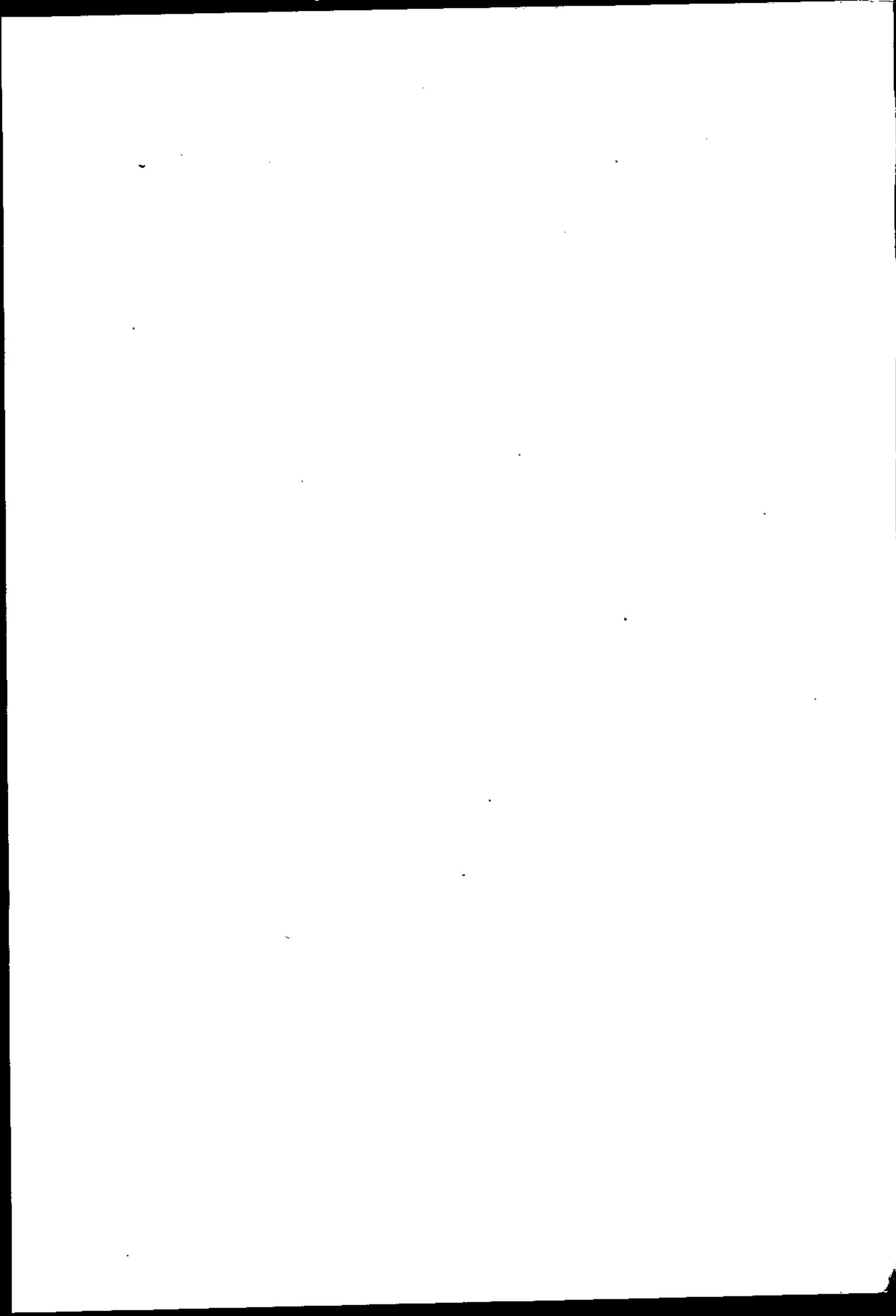
COLABORADORES

Rosa M. Arce Ruiz
DR. INGENIERO DE CAMINOS CANALES Y PUERTOS
DIRECTORA DEL ÁREA DE GESTIÓN MEDIOAMBIENTAL, EOI

Concepción Moreno Alonso
LDA. EN CIENCIAS QUÍMICAS
DIRECTORA DE PROGRAMAS DEL ÁREA DE GESTIÓN MEDIAMBIENTAL, EOI

EMPRESAS COLABORADORAS

INCUSA
CURTIDOS NULES



PRESENTACIÓN

La integración de los criterios ambientales en la política industrial, así como en otras políticas sectoriales, es uno de los objetivos clave de la revisión actualmente en marcha del Quinto Programa europeo de acción en materia de medio ambiente y desarrollo sostenible.

Los compromisos adquiridos por la Unión Europea en la Conferencia de Río de 1992 se han ido viendo plasmados en iniciativas concretas como la reciente Directiva 96/61/CE relativa a la prevención y al control integrado de la contaminación. Se busca evitar con ella que el tratamiento por separado del control de las emisiones a la atmósfera, al agua o al suelo puedan potenciar la transferencia de contaminación entre los diferentes ámbitos del medio ambiente, en lugar de protegerlo en su conjunto.

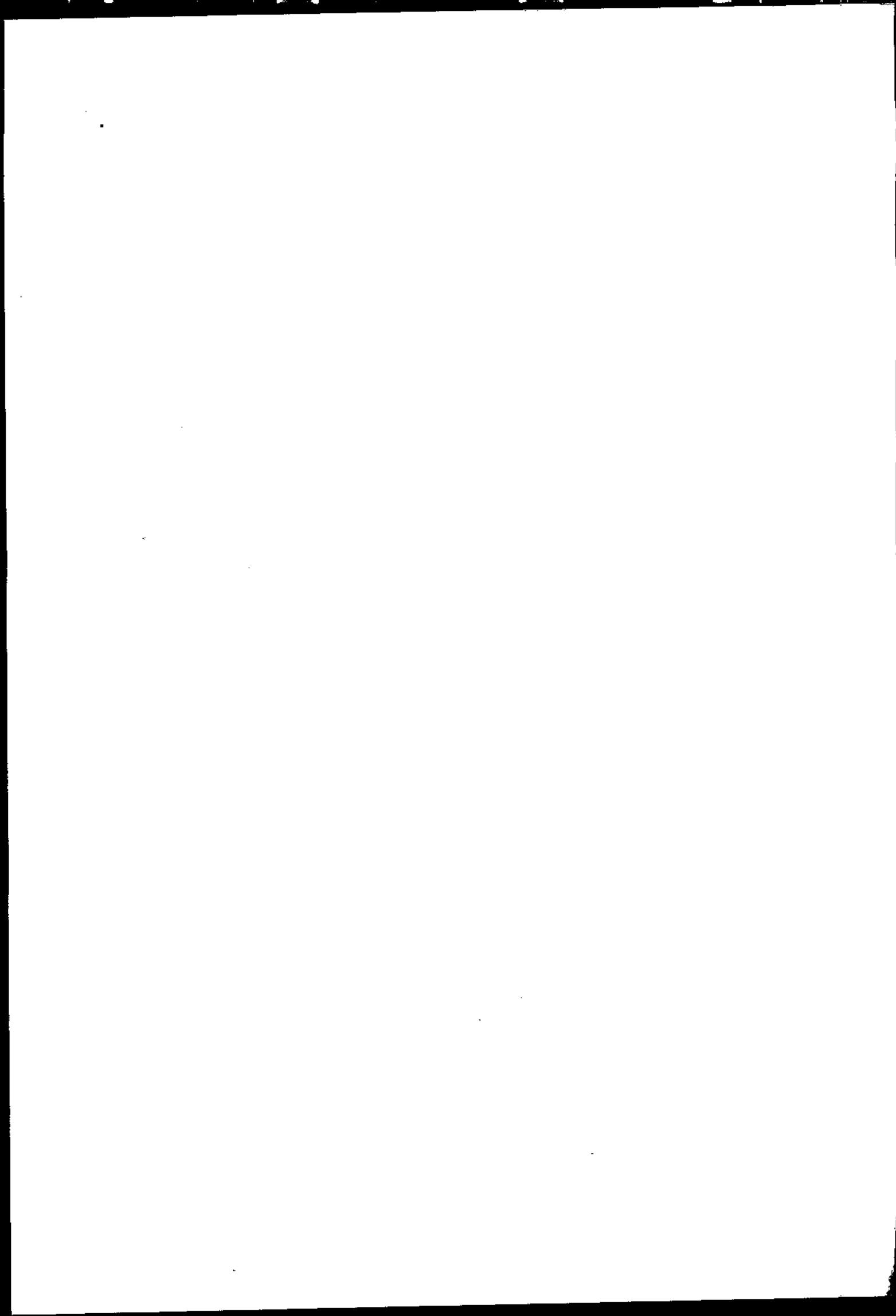
En España, en este campo, destaca el desarrollo por el Ministerio de Medio Ambiente del Plan Nacional de Residuos Peligrosos y de Recuperación de Suelos Contaminados.

Para conseguir estos objetivos no basta, sin embargo, operar sólo en un ámbito superestructural, elaborando planes, proyectos y normativas. Es indispensable incorporar a las empresas, en su práctica cotidiana, a un proceso de mejora continua, de minimización de residuos, de adopción de tecnologías limpias.

Un buen instrumento para ello van a ser, sin duda, los estudios y anteproyectos de minimización realizados por la Empresa de Gestión de Residuos Industriales, S.A., EMGRISA, que a partir de ahora inician su publicación a través de la Escuela de Organización Industrial, E.O.I.

Dolores Carrillo Dorado

**DIRECTORA GENERAL DE CALIDAD Y EVALUACIÓN AMBIENTAL
MINISTERIO DE MEDIO AMBIENTE**



INTRODUCCIÓN A LAS GUÍAS METODOLÓGICAS

Durante los años noventa y previsiblemente en las próximas décadas, las empresas se encuentran inmersas en un entorno cambiante al que precisan adaptarse para garantizar su pervivencia en el mercado. Este actúa como regulador de las actividades empresariales y en él confluyen factores de muy diversa índole, que pueden actuar como barreras o como estímulos, afectando directamente a las estrategias de las compañías. El carácter internacional y, en muchos casos, global del mercado, las actuaciones para la regulación del mismo, el desarrollo de las nuevas tecnologías, la capacidad de acceso a la información, etc., requieren de la empresa una respuesta y en función de la misma se ve afectada su competitividad.

En este marco, el medio ambiente se está configurando como un factor de competitividad en el mundo empresarial. Las empresas como agentes partícipes de la creación de riqueza en nuestra sociedad deben ser conscientes, y cada vez lo son más, de las preocupaciones de ésta y desarrollar sus actividades en sintonía con la demanda de una mejor calidad de vida y el mantenimiento de los recursos que en la actualidad se encuentran seriamente amenazados por el uso abusivo y, a veces, hasta irracional, que se ha venido haciendo de ellos.

Han tenido que producirse grandes desastres ecológicos para que la sociedad y la industria reaccionaran y se empezara a valorar seriamente el coste que el planeta tendría que pagar por mantener los actuales niveles de vida sin modificar las pautas de conducta en relación con la preservación del entorno. Las grandes compañías multinacionales iniciaron actuaciones para revisar sus prácticas medioambientales así como de seguridad e higiene para detectar problemas y prevenir accidentes, por otra parte se adoptaron estrategias de información hacia el exterior, para transmitir a la sociedad su mayor nivel de compromiso ambiental. Paralelamente los gobiernos han adoptado progresivamente legislaciones cada vez más exigentes en cuanto a niveles admisibles en las emisiones contaminantes y la implantación de medidas correctoras de la contaminación, mientras que la sociedad en general se encuentra altamente sensibilizada hacia todo lo que suponga un impacto sobre el medio ambiente.

Dos mensajes parecen estar claros para todos los estamentos sociales en la actualidad: "quien contamina paga" y "los negocios ecológicos son buenos negocios", y en consecuencia las empresas se preocupan por utilizar, con o sin fundamento, argumentos de venta basados en la protección del medio ambiente y transmitir a los consumidores su compromiso ambiental.

Ante esta situación, para regular el posicionamiento en el mercado de las compañías que realmente son capaces de demostrar sus buenas prácticas medioambientales, así como ofrecer garantías a los consumidores de que la información proporcionada por las empresas es digna de crédito, han surgido una serie de instrumentos para facilitar la gestión empresarial en relación con el medio ambiente, procedentes en buena medida de la experiencia empresarial en el ámbito de la calidad. Dichos instrumentos son básicamente normas de cumplimiento voluntario que, finalmente, conducen a la obtención de la certificación

correspondiente; manuales para facilitar a la empresa la adaptación a las normas y guías sectoriales, como la que se presenta aquí, para analizar de manera pormenorizada las características específicas de sectores industriales concretos y facilitar así la implantación del correspondiente sistema de gestión.

En el caso de la empresa española son dos los sistemas voluntarios, regidos por sus correspondientes normas, los que pueden acoger a aquellas compañías capaces de demostrar su gestión medioambiental de manera documentada. Por una parte, el regulado por el Reglamento 1836/93 de ámbito europeo, por el que se permite que las empresas del sector industrial se adhieran con carácter voluntario a un sistema comunitario de gestión y auditoría medioambiental y, por otra, el sistema de certificación según las normas UNE 77-801-94, UNE 77-802-94 e ISO 14000. Ambos sistemas no son en absoluto excluyentes, ya que el propio Reglamento europeo recoge la posibilidad de reconocer la validez de otras normas. El resultado final en ambos casos es, siempre que todo el proceso sea satisfactorio, la inclusión del centro certificado en un registro de empresas y la obtención del correspondiente distintivo para el mismo.

En cualquier caso, el requisito imprescindible para que un sistema de gestión medioambiental sea realmente útil para la empresa que lo implanta, es el apoyo manifiesto de la máxima dirección del mismo, que debe estar convencida de su necesidad y utilidad y, en consecuencia motivar a todo el personal de la compañía para su puesta en marcha, funcionamiento y mejora continua. La gestión, con distinto grado de apoyo en soportes materiales, es responsabilidad de los empleados y como tales responsables deben estar debidamente informados e involucrados en su correcto desarrollo. Este compromiso por sí mismo ya constituye un cambio importante de mentalidad empresarial, pues tradicionalmente los aspectos relacionados con la protección del medio ambiente han recaído casi exclusivamente sobre los responsables de los procesos de producción.

Una empresa que decida implantar un sistema de gestión debe, en primer lugar, conocer la situación de partida, es decir, disponer de un diagnóstico de su nivel de cumplimiento de la legislación aplicable al centro en el que se va a implantar el sistema en primer lugar y conocer además las repercusiones medioambientales de todas sus actividades, así como las características de sus productos que puedan afectar al entorno.

A partir del diagnóstico inicial, la empresa identifica los puntos fuertes y débiles, las carencias, la posición en el mercado, en relación con los competidores, los clientes y los proveedores, el nivel de preparación y motivación de su personal para acometer el proyecto y puede definir los objetivos a cubrir a medio, corto y largo plazo y las medidas necesarias para su consecución.

Obtenidos los resultados del diagnóstico, la empresa establece una política basada en objetivos claros y concretos que debe ser transmitida a toda la compañía para que entienda la importancia del proyecto que se va a acometer y perciba la implicación de la dirección en el mismo. La política medioambiental de una empresa debe reunir una serie de requisitos: ser acorde con sus actividades y con los efectos que éstas

ejercen sobre el entorno, incorporar un compromiso de mejora continua, plasmarse documentalmente y ser accesible al público.

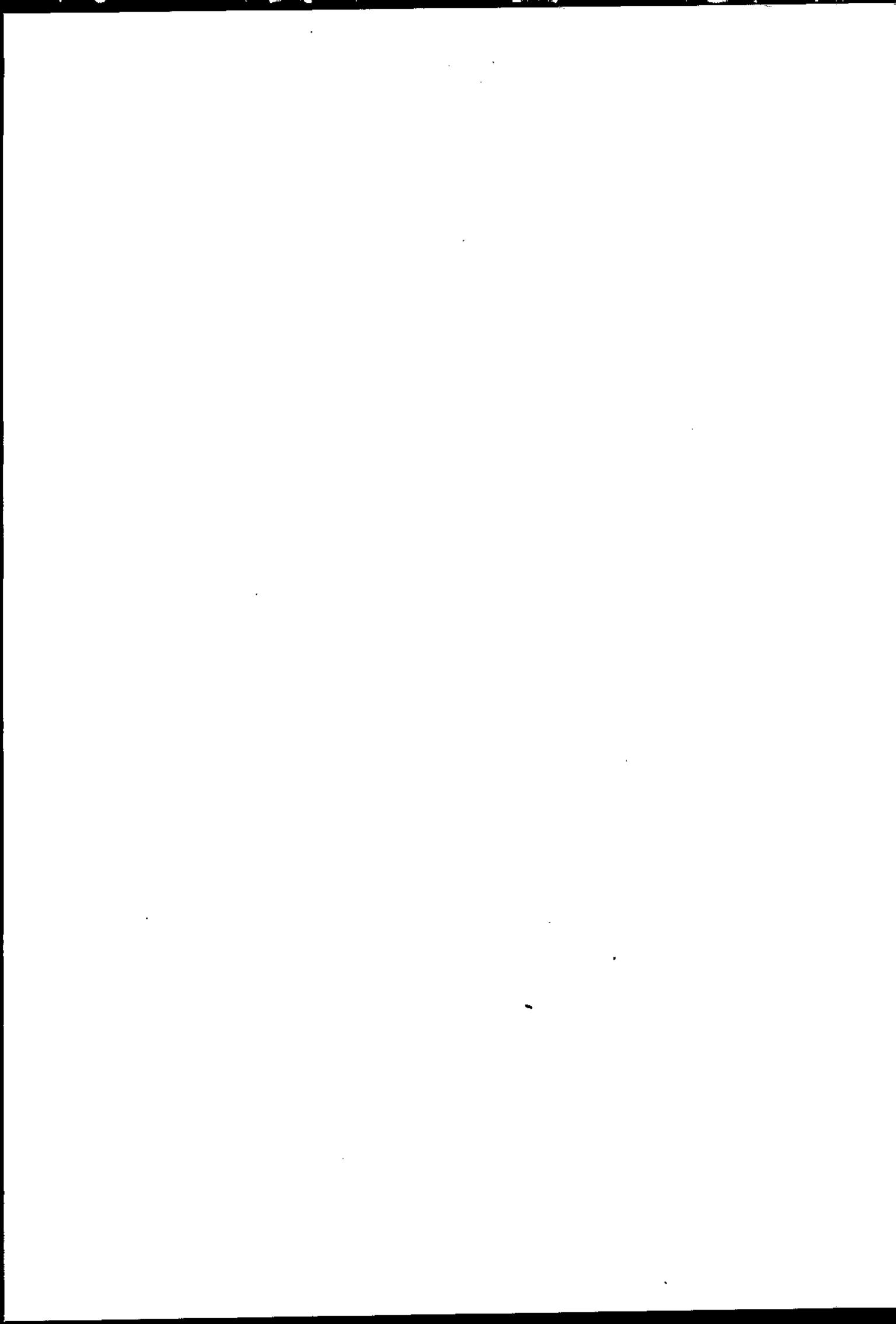
El sistema de gestión medioambiental se diseña para llevar a la práctica la política de la empresa. El sistema se apoya en tres elementos básicos: los objetivos y metas según la política adoptada, la organización del personal y los procesos que comprende el sistema, debidamente documentados. El primer paso para su definición e implantación es la asignación de responsabilidades, la autoridad y las interrelaciones entre las personas que gestionan, realizan y verifican el trabajo que afecta al medio ambiente, debiendo recaer la máxima responsabilidad sobre un representante de la dirección.

La documentación del sistema de gestión debe comprender tanto la descripción de todas las operaciones que engloba el mismo, ordenadas según el nivel de detalle y los destinatarios (manual, procedimientos, instrucciones, etc.), como todos aquellos documentos relacionados con el impacto ambiental de la actividad, fundamentalmente la legislación aplicable actualizada, los efectos medioambientales y los documentos de carácter administrativo (permisos, autorizaciones, controles, etc.).

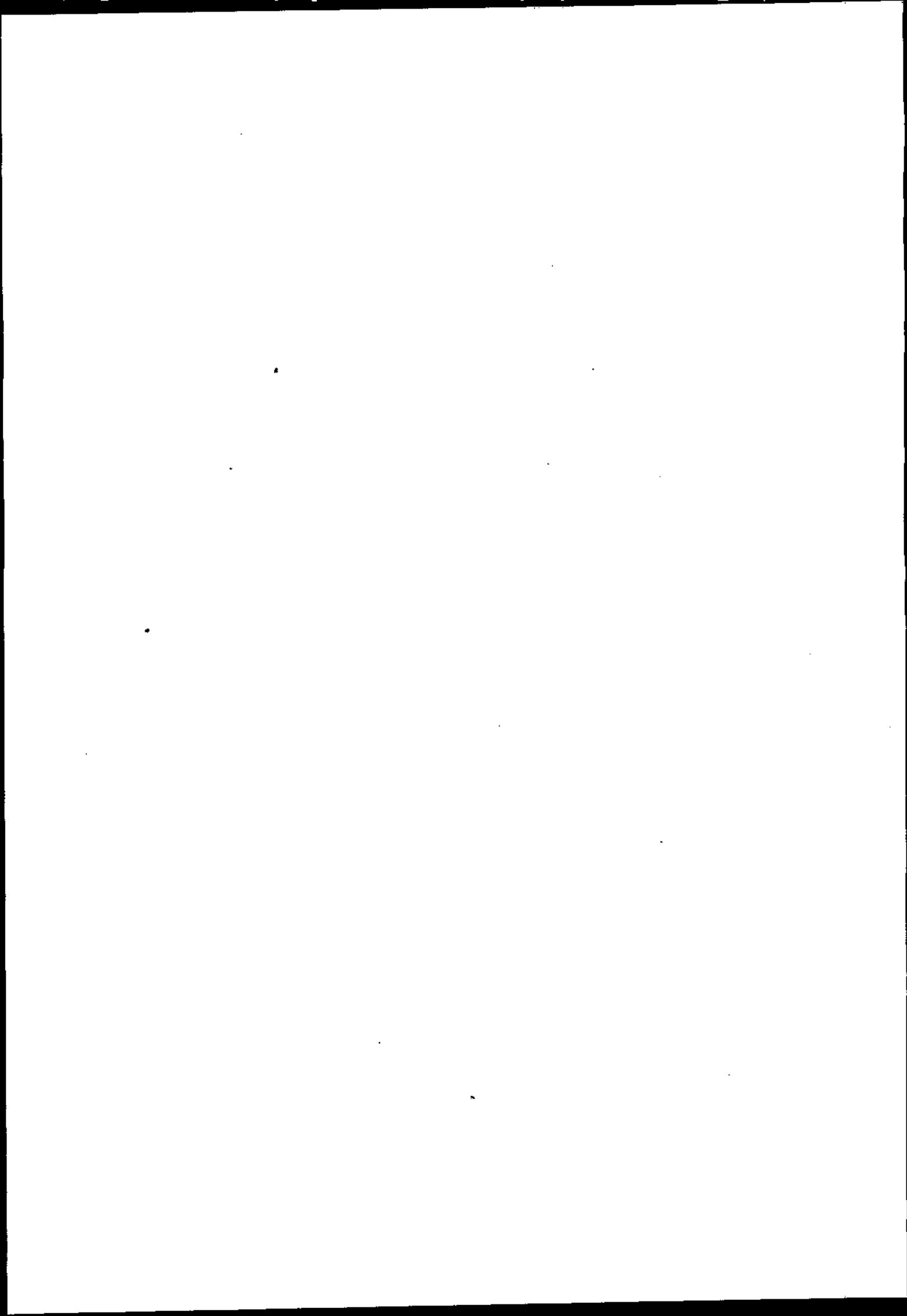
Lógicamente, todos los elementos del sistema de gestión deben orientarse hacia el cumplimiento de la política medioambiental de la compañía; de su claridad, accesibilidad y actualización dependerá el buen funcionamiento del programa.

Una vez implantado el sistema, la compañía evalúa su operatividad, el nivel de cumplimiento del mismo y de los objetivos de la empresa, para lo cual realiza periódicamente auditorías del sistema de gestión, bien internamente o bien contratando auditores externos. Para que un centro pueda acceder al registro de empresas establecido por el Reglamento 1863/93, tras la auditoría deberá elaborar una declaración medioambiental y someterla a verificación por una entidad acreditada e independiente y, finalmente, hacerla pública. En el procedimiento de certificación según las normas UNE e ISO, la auditoría del sistema de gestión debe realizarse por un auditor acreditado e independiente de la empresa.

La guía de aplicación que constituye este volumen, pretende ser la base de partida para las empresas del sector curtidos que deseen iniciar un proyecto de implantación de sistema de gestión. En este trabajo se ha tratado de reflejar de la manera más clara y explícita posible, las características del sector y su problemática medioambiental, para facilitar a las empresas la definición de sus objetivos y programas. Se trata en definitiva de aportar un apoyo para aquellas compañías que deciden apostar por un medio ambiente mejor.



**GUÍA PARA LA APLICACIÓN DEL
MANUAL MEDIA EN EL SECTOR DE
CURTIDOS DE PIELES ANIMALES**



ÍNDICE

1.	INTRODUCCIÓN	15
2.	CARACTERIZACIÓN DEL SECTOR DE CURTIDOS EN ESPAÑA	17
3.	MANUAL MEDIA. FICHAS DE TRABAJO	19
3.1.	G: INVENTARIO GLOBAL	20
	FICHA G-1 DIAGRAMA GENERAL DEL PROCESO	20
	FICHA G-2 DIAGRAMA DE CADA ETAPA	21
	FICHA G-3 DESCRIPCIÓN DEL PROCESO	25
	1. TRABAJOS DE RIBERA	25
	2. PIQUELADO	26
	3. DESENGRASE	27
	4. CURTIDO	27
	4.1. Curtido vegetal	27
	4.2. Curtido mineral	28
	5. TINTURA Y ENGRASE	28
	6. SECADO	29
	7. ACABADOS	29
	8. OPERACIONES AUXILIARES	29
	FICHA G-4 RELACIÓN DE MATERIAS PRIMAS	31
	FICHA G-5 RELACIÓN DE MATERIAS SECUNDARIAS	32
	FICHA G-6 RELACIÓN DE MATERIAS AUXILIARES	34
	FICHA G-7 RELACIÓN DE PRODUCTOS TERMINADOS	38
	FICHA G-8 RELACIÓN DE SUBPRODUCTOS	38
	FICHA G-9 CARACTERIZACIÓN DE EMISIONES Y RESIDUOS	42
	FICHA G-10 CUANTIFICACIÓN DE COSTES DERIVADOS DE CADA UNA DE LAS EMISIONES, RESIDUOS Y SUBPRODUCTOS	53
	FICHA G-11 PROBLEMAS MEDIOAMBIENTALES IDENTIFICADOS	54
	1. EFECTOS SOBRE LAS AGUAS SUPERFICIALES CAUSADOS POR LAS AGUAS RESIDUALES DE RIBERA	54
	2. EFECTOS SOBRE EL TERRENO PROVOCADOS POR LA INADECUADA DISPOSICIÓN DE LOS FANGOS DE DIFERENTES ETAPAS	56
	3. EFECTOS SOBRE EL ALCANTARILLADO Y ESTACIONES DEPURADORAS DE AGUAS RESIDUALES.	57
	4. EFECTOS SOBRE LA CALIDAD DEL AIRE DE LAS EMISIONES DE VARIAS ETAPAS	58
	FICHA G-12 PONDERACIÓN CUALITATIVA DE EMISIONES/RESIDUOS..	60

3.2.	S: SELECCIÓN DE OPCIONES	61
	FICHA S-1 RELACIÓN DE OPCIONES DE MINIMIZACIÓN	61
	FICHA S-2 DESCRIPCIÓN DE LAS OPCIONES DE MINIMIZACIÓN	62
3.3.	E: INVENTARIO ESPECÍFICO	69
	FICHAS E-1 Y E-2 DESARROLLO E INFORME GENERAL DE LAS OPCIONES DE MINIMIZACIÓN	70
	1. BUENAS PRÁCTICAS PARA REDUCIR LA GENERACIÓN DE RESIDUOS.....	70
	2. SEGREGACIÓN DE TODOS LOS SUBPRODUCTOS Y RESIDUOS SÓLIDOS	72
	3. SEGREGACIÓN DE LAS AGUAS RESIDUALES ALCALINAS	73
	4. RECUPERACIÓN DE LOS TANINOS VEGETALES ..	73
	5. REDUCCIÓN DE LA SALINIDAD DE LAS AGUAS RESIDUALES	74
	6. SUSTITUCIÓN DE SALES AMÓNICAS	75
	7. SUSTITUCIÓN DE MATERIAS	76
	8. RECICLAJE DE LOS BAÑOS DE APELAMBRADO..	77
	9. REDUCCIÓN DEL CONSUMO DE AGUA	79
	10. REDUCCIÓN DE LOS RESIDUOS DE CROMO	81
	11. RECUPERACIÓN Y RECICLAJE DE LOS BAÑOS DE PIQUELADO	86
	12. RECUPERACIÓN Y APLICACIÓN INDUSTRIAL DE LOS SUBPRODUCTOS SÓLIDOS	87
	13. RECUPERACIÓN DE LOS DISOLVENTES	89
3.4.	V: ANÁLISIS DE VIABILIDAD	90
	FICHA V-1 EVALUACIÓN TÉCNICA	90
	FICHA V-2 EVALUACIÓN MEDIOAMBIENTAL	90
	FICHA V-3 RELACIÓN DE INVERSIONES	90
	FICHA V-4 AHORRO BRUTO ANUAL GENERADO POR CADA OPCIÓN	91
	FICHA V-5 CÁLCULO DEL CASH-FLOW ANUAL EXTRA (CF)	91
	FICHA V-6 CÁLCULO DEL PERIODO DE RETORNO (PR)	91
	FICHA V-7 CÁLCULO DEL VALOR ACTUAL NETO (VAN)	91
	FICHA V-8 CÁLCULO DE LA TASA INTERNA DE RETORNO (TIR)	91
4.	CONCLUSIONES	94
5.	REFERENCIAS Y BIBLIOGRAFÍA	98
ANEXO I.	INCENTIVOS ECONÓMICOS A LA MINIMIZACIÓN EN EL SECTOR DE CURTIDOS.....	99

1. INTRODUCCIÓN

En los últimos años el factor medioambiental se está teniendo en cuenta cada vez más en las empresas de todo el mundo, no sólo como un nuevo coste ineludible por las exigencias y restricciones legislativas que obligan a invertir en este sentido, sino también porque induce a introducir cambios en los procesos productivos. Éstos se rentabilizan mejorando la calidad del proceso y satisfaciendo a los consumidores que exigen productos más *limpios* y empresas más respetuosas con el medio ambiente.

Las industrias españolas se han incorporado un poco tarde a este proceso de renovación y cambio de gestión orientado a respetar el medio ambiente, por lo que ahora deben hacer un importante esfuerzo para alcanzar, como mínimo, el nivel europeo, dado que en el Acta Única Europea se consideran los aspectos medioambientales con un enorme peso en la competitividad de las empresas que hay que hacer compatible con el factor económico del Mercado Interior.

Por tanto, los sectores industriales españoles deben adaptarse a la legislación española y comunitaria de cara al Mercado Único y a las demandas sociales de preservación y respeto del medio ambiente. Entre estos se encuentra el Sector de Curtidos, prioritario por el volumen y toxicidad de los residuos que en él se generan y que provocan problemas de contaminación de aguas, malos olores y crecientes dificultades para la disposición final de los residuos sólidos y fangos.

El Ministerio de Obras Públicas, Transportes y Medio Ambiente, consciente de la necesidad de impulsar acciones orientadas a la minimización y eliminación de residuos en los sectores industriales con mayor impacto ambiental, estableció un Convenio con EMGRISA (Empresa para la Gestión de Residuos Industriales Sociedad Estatal) para la realización de trabajos que hagan operativo el Plan Nacional de Residuos Industriales, principalmente en su programa de actuación P1: Programa de minimización que incluye los subprogramas SP11 de reducción y reciclaje en origen y SP12 de tratamiento *in situ* y sectoriales.

El objetivo de este trabajo es proponer soluciones a los problemas medioambientales del Sector de Curtidos, y analizar, en la medida de lo posible, la viabilidad económica para la implantación de las soluciones propuestas. Para conseguirlo se hará un análisis teórico del proceso productivo, después, un diagnóstico de los problemas medioambientales que causa esta actividad, y, finalmente, se proponen actuaciones medioambientales para el sector, basadas en los datos anteriores: medidas correctoras y preventivas, posibilidades de minimización, recuperación y reciclado de residuos y subproductos y tratamiento *in situ* y sectorial de los residuos generados.

Este trabajo se ha estructurado, en su primera parte, según el Manual MEDIA (Minimización Económica del Impacto Ambiental) que ha publicado el Ministerio de Industria, Comercio y Turismo. Es la versión española de otros manuales de EEUU Y Holanda principalmente, donde han sido utilizados con éxito. El Manual está dentro del programa EUREKA (Programa Europeo de Cooperación en el ámbito de la Investigación y el Desarrollo orientado al Mercado) y se enmarca en las actuaciones de prevención y minimización del grupo PREPARE (*Preventive Environmental Approaches in Europe*). Se basa principalmente en la ventaja competitiva que supone la prevención y, en general, la minimización de emisiones y residuos frente a la corrección al final de línea.

El Manual trata de ayudar a las empresas a introducirse en la gestión medioambiental, mirando el proceso productivo bajo un nuevo punto de vista: detectar ineficiencias y descubrir que se puede obtener un beneficio económico mediante la reducción de la carga contaminante, eliminando de la mente del empresario la idea de que la

protección del medio ambiente y su repercusión en los procesos productivos es algo no rentable que hay que hacer para ajustarse a la legislación y para no tener problemas con la opinión pública.

El Manual está avalado por su aplicación experimental en varias empresas de distintos sectores y es en sí una guía para realizar una *auditoría interna* en la empresa. Aunque aquí se han completado las fichas de las que consta, teniendo en cuenta que se está analizando un sector completo, mientras que está diseñado para el análisis de una empresa concreta. Por esta razón algunas fichas relativas al análisis de viabilidad no se pueden rellenar, así que no se llegará al nivel de detalle económico que sería deseado. A pesar de ello, se ha seguido el Manual MEDIA porque en un futuro no muy lejano será una herramienta muy útil para todo tipo de empresas, y estará ampliamente difundido su uso, por lo que facilitará a su vez la homogeneización de la inspección medioambiental de las industrias y porque puede servir de base para la implantación del Sistema de Gestión Medioambiental.

Este estudio se ha estructurado de la siguiente forma:

1. Introducción, en la que se explican los objetivos, el alcance y la justificación del trabajo.
2. Caracterización del sector de curtidos en España, en el que se da una pequeña visión del sector: empresas, localización, producción, etc.
3. Fichas de trabajo del Manual MEDIA:
 - 3.1. G: Inventario Global. Es una pequeña aproximación al proceso productivo, desde la óptica de generación de emisiones y residuos.
 - 3.2. S: Selección de Opciones. Aquí se plantean posibles aplicaciones de minimización de los problemas medioambientales detallados en las fichas anteriores.
 - 3.3. E: Inventario Específico. En esta fase se estudian en profundidad las opciones seleccionadas y se recopilan los datos necesarios para realizar un pequeño análisis de viabilidad posteriormente.
 - 3.4. V: Análisis de Viabilidad: En estas fichas se analiza la viabilidad de cada opción desde los puntos de vista técnicos, medioambientales y económicos.
4. Conclusiones finales
5. Referencias y bibliografía.

ANEXO I. Financiación y ayudas a las que pueden recurrir las empresas o asociaciones de empresas para implantar planes de minimización u otras medidas que reduzcan el impacto ambiental de la empresas de curtido de pieles.

2. CARACTERIZACIÓN DEL SECTOR DE CURTIDOS EN ESPAÑA

El Sector de los Curtidos cuenta en España con unas 300 empresas que emplean a más de 12.500 trabajadores, de las cuales 261 están asociadas al Consejo Español de Curtidores y emplean a 7.723 personas. Se caracterizan por su fuerte concentración geográfica en algunas regiones. El 60% de las tenerías, aproximadamente, están en Cataluña, el 35% está entre Valencia, Madrid y Murcia. Las poblaciones que destacan por su mayor número de empresas son Igualada, donde fabrican principalmente suela al vegetal, y Vic (curtido y acabado de pieles ovinas y caprinas curtidas al cromo) en Barcelona, Lorca en Murcia, donde se curten pieles vacunas en su mayoría, y Villarramiel en Palencia. Aunque, en algunos casos, son de tamaño muy reducido, prácticamente artesanal.

En estas empresas están empleadas unas 12.500 personas, lo que supone una media de 39 trabajadores por empresa. Prácticamente el 20% de las empresas emplean al 69% de los trabajadores, aproximadamente. El 56% de las empresas tiene menos de 25 empleados, lo que da una idea del reducido tamaño de este tipo de industrias.

A modo de ejemplo ilustrativo, en Cataluña el 44% de las empresas se dedican al curtido de las pieles, mientras que el 41% aproximadamente se dedica al acabado de éstas. Aunque las últimas tendencias apuntan hacia la realización de todas las operaciones en la misma empresa.

El valor de la producción en los últimos años ha ido decreciendo, aunque en 1994 empezó a recuperarse, excepto la piel vacuna que cada año ha ido aumentando, como se observa en la tabla siguiente:

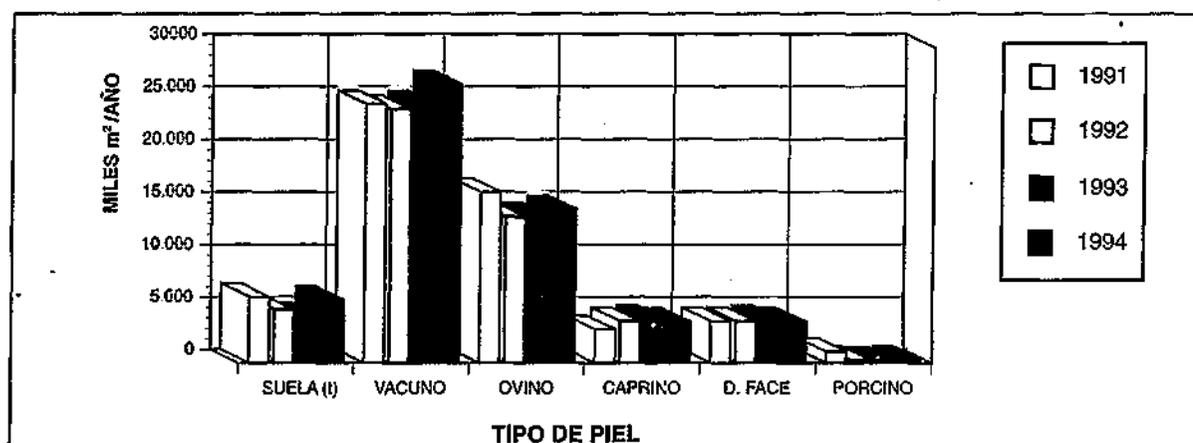
Tabla 2.-1
Producción de piel curtida en España en los últimos años ¹

TIPO DE PIEL	AÑO				UNIDADES
	1991	1992	1993	1994 ²	
SUELA	6.300 4.725	5.097 3.695	4.500 3.488	6.000 5.010	t/a MM ptas.
VACUNO	24.618 62.841	24.155 61.100	24.600 78.114	26.500 92.670	Miles m ² MM ptas.
OVINO	16.288 41.200	13.936 33.750	13.970 35.789	14.660 41.643	Miles m ² MM ptas.
CAPRINO	3.209 21.594	3.995 22.489	4.175 23.593	3.925 30.257	Miles m ² MM ptas.
DOUBLE FACE	3.972 21.594	3.995 22.489	4.175 23.593	3.925 30.257	Miles m ² MM ptas.
PORCINO	1.068 1.817	279 465	223 372	275 458	Miles m ² MM ptas.
TOTAL	6.300 49.155 139.620	5.097 44.966 127.379	4.500 45.258 146.409	6.600 47.460 174.896	t/a Miles m² MM ptas.

¹ Según datos del Consejo Español de Curtidores.

² Los datos de 1994 no son aún los definitivos.

Figura 2.-1
Producción de piel curtida en España



La materia prima (piel bruta) es el factor de producción más importante, por dos razones bien distintas: la primera es que su demanda depende de la demanda de carne y leche para alimentación, ya que la piel bruta es un subproducto de la industria cárnica. La segunda razón es que debe importarse piel, tanto bruta como acabada, porque la que se produce en España es insuficiente. Se importa aproximadamente el 70% de piel vacuno y el 40% de ovino. La evolución de las importaciones en los cinco últimos años, por tipo de piel, se reflejan en la tabla siguiente:

Tabla 2.-2
Importación de pieles y cueros en bruto ³

TIPO DE PIEL	AÑO				
	1991	1992	1993	1994	1995 ⁴
BOVINO	43.594	35.169	37.591	59.670	49.730
OVINO	43.818	28.469	17.287	21.095	22.372
OV. PIQUELADO	2.360	1.984	2.695	3.623	5.253
CAPRINO	1.912	1.711	1.059	2.120	2.329
TOTAL	91.684	67.333	58.632	86.508	79.684

³ Fuente: Consejo Español de Curtidores.

⁴ Estimación anual sobre los datos enero/noviembre 1995.

España ocupa un lugar muy destacado a nivel mundial, siendo el quinto país productor (entre los países miembros de la Asociación Internacional I.C.T.).

La materia prima condiciona mucho la rentabilidad de las industrias de curtido, ya que representa el 60% de los costes de producción, mientras que sólo una quinta parte de la misma se transforma en cuero terminado, el resto son subproductos y residuos que pueden ser revalorizados de alguna forma y que, en último término, hay que eliminar.

Finalmente hay que destacar la importancia de la industria del curtido de pieles animales en cuanto a que la materia prima que se utiliza es, a su vez, un subproducto de la industria cárnica, que, de otra forma, produciría un fuerte impacto ambiental, por su difícil degradación natural.

3. MANUAL MEDIA. FICHAS DE TRABAJO

En el Manual MEDIA las primeras fichas corresponden a las FICHAS O: Descripción de la empresa y Organización del equipo de trabajo. En estas fichas se concretan los datos generales de la empresa y su estructura, y se define el equipo de trabajo que desarrollará el proyecto. Estas fichas tienen su importancia, pero en el caso de este proyecto sectorial no tiene sentido cumplimentarlas, sin embargo no deben olvidarse a la hora de aplicar el MEDIA a una empresa particular.

3.1. INVENTARIO GLOBAL

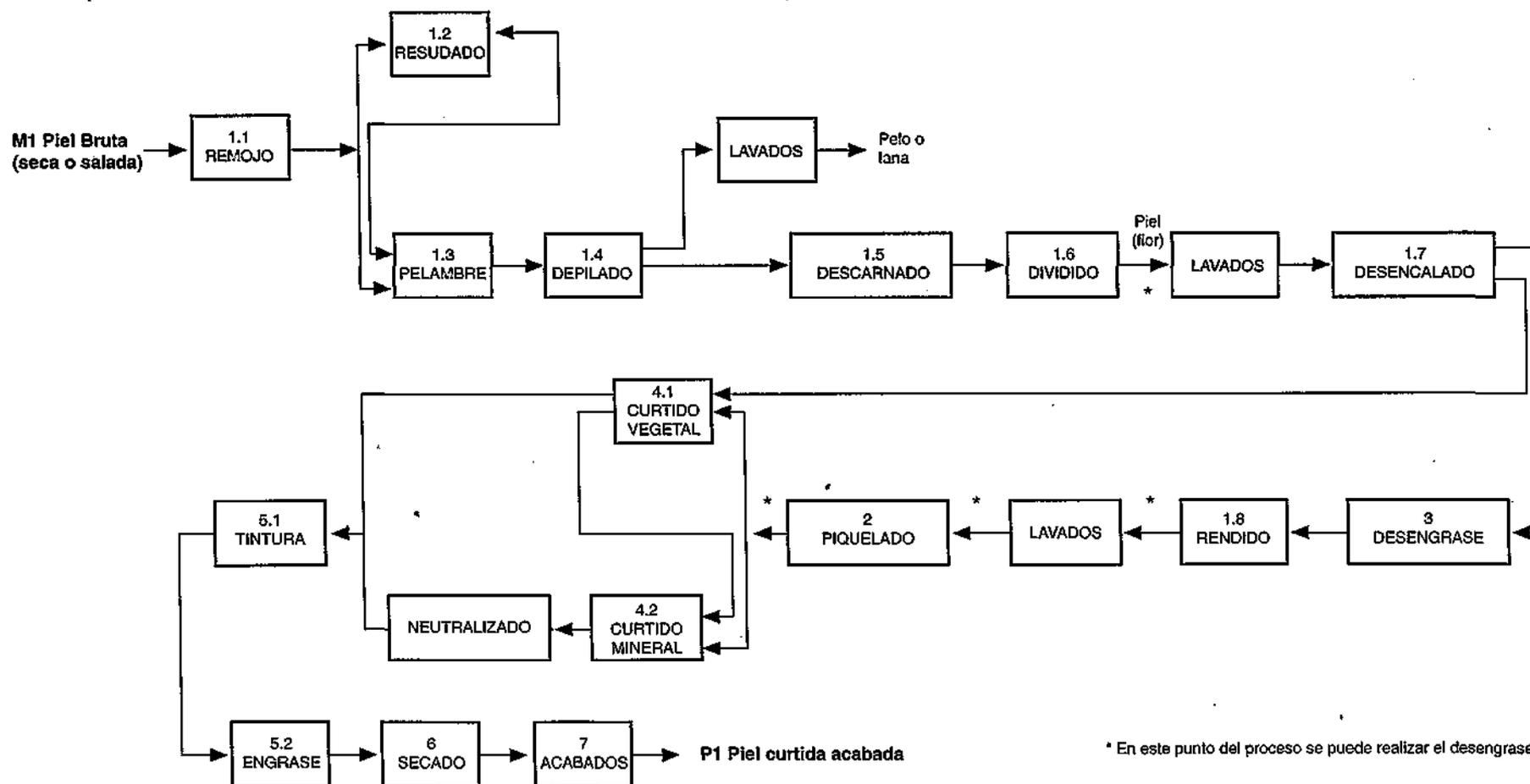
El Inventario Global permite estudiar el proceso de producción con un nuevo enfoque. Las empresas están acostumbradas a analizar su proceso desde el punto de vista de productividad, costes, calidad, mano de obra, etc. En cambio, para llevar a cabo el Inventario Global, se tiene que mirar el proceso, desde el primer paso hasta el último, bajo la perspectiva de generador de emisiones y residuos: ¿Dónde se están generando residuos? ¿Por qué?

Un residuo suele ser parte de una materia prima, materia secundaria o auxiliar (por la cual se ha pagado dinero) más o menos contaminada, que se destina a ser eliminada sin más. Cuantos menos residuos sean generados y vertidos, más se aprovecharán las materias primas y menos dinero se estará arrojando al cubo de la basura; evitándose, por otra parte, los problemas y los costes que la gestión de las emisiones y residuos conllevan.

En primer lugar, se realiza un diagrama de flujo completo del proceso productivo que incluya todas las material primas, materias secundarias, materias auxiliares, subproductos, emisiones y residuos, productos intermedios y productos terminados que intervienen en el proceso.

En segundo lugar, se analizará—cuantificando en unidades y pesetas, de una manera general (por ejemplo, cantidades anuales)— todas aquellas entradas y salidas que se han recogido en el diagrama de flujo del proceso, haciendo especial hincapié en las emisiones y residuos. Para estos últimos, también se realizará una evaluación de los problemas derivados de su generación y se ponderará la importancia de ciertos aspectos intangibles que pueden influir en la toma de decisiones.

FICHA G-1 DIAGRAMA GENERAL DEL PROCESO DE CURTIDO DE PIELES ANIMALES

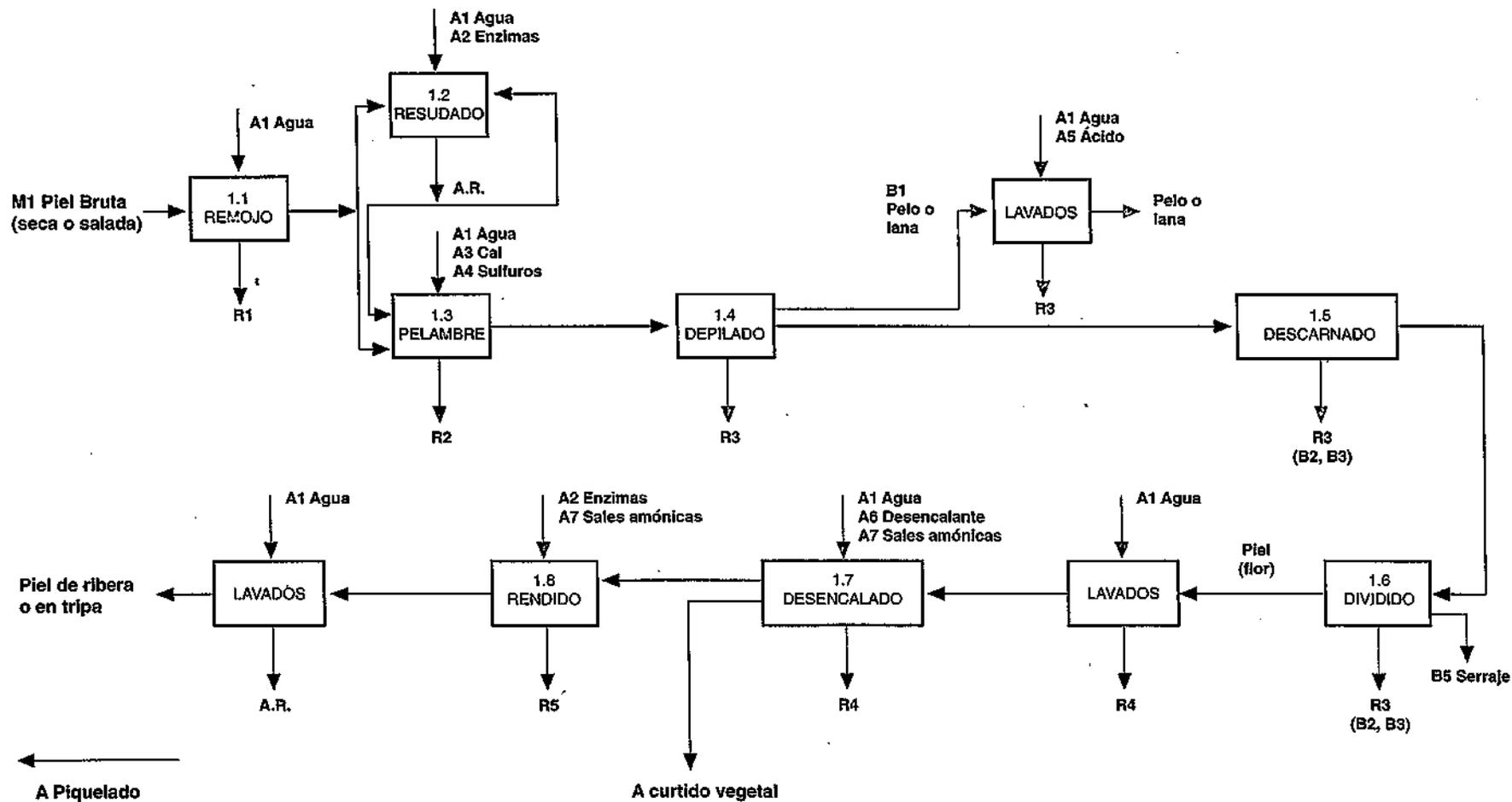


FICHA G-2 DIAGRAMA DE CADA ETAPA

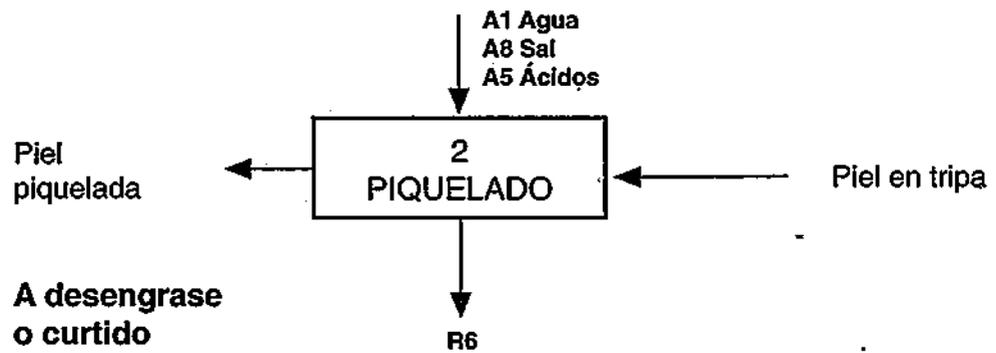
LEYENDA:

- **Ai:** Materias auxiliares
- **Si:** Materias secundarias
- **Bi:** Subproductos
- **Ri:** Corrientes residuales
- ★ Punto en el que se puede hacer el desengrase
- Materia prima, productos intermedios y producto final
- Materias secundarias y auxiliares y corrientes residuales

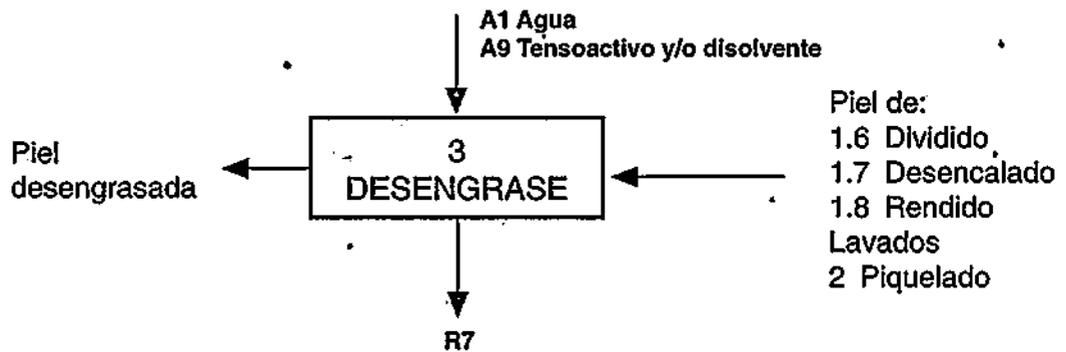
ETAPA: RIBERA
NÚMERO: 1



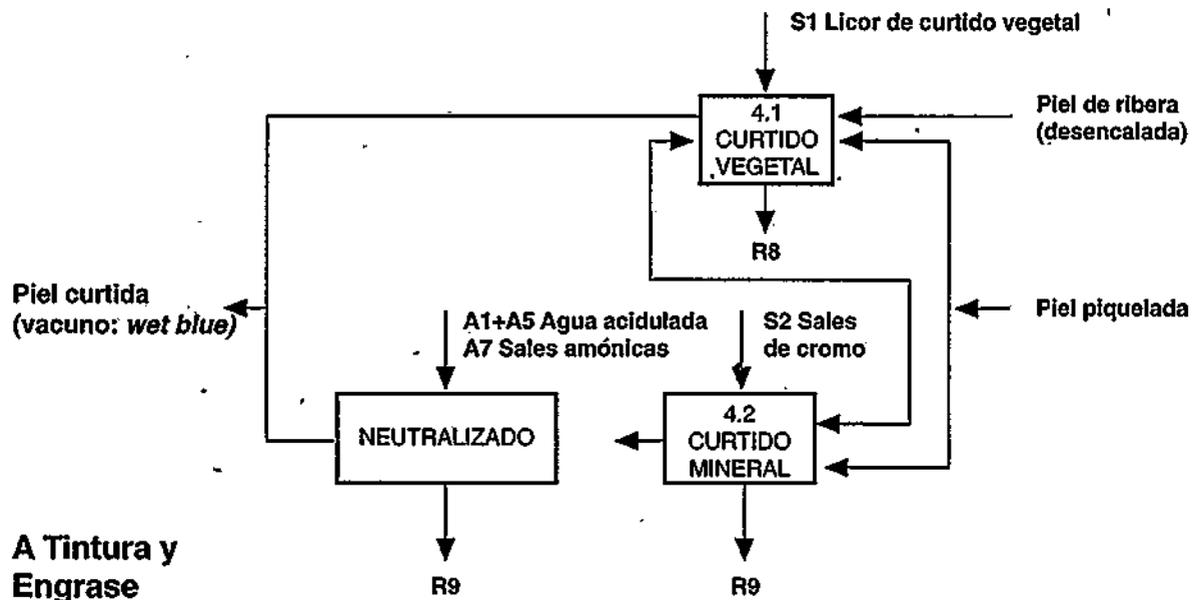
**ETAPA: PIQUELADO
NÚMERO: 2**



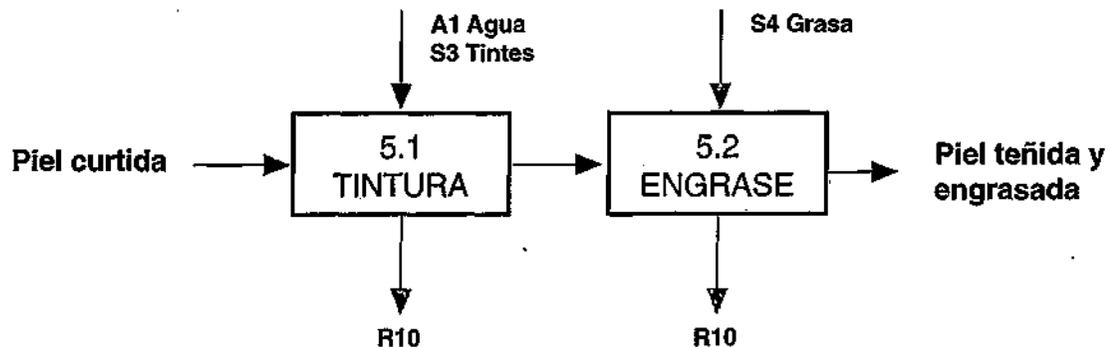
**ETAPA: DESENGRASE
NÚMERO: 3**



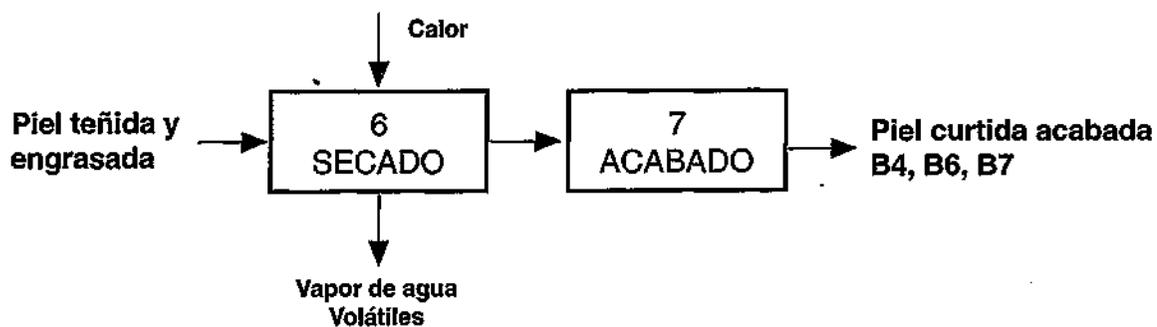
**ETAPA: CURTIDO
NÚMERO: 4**



**ETAPA: TINTURA Y ENGRASE
NÚMERO: 5**



**ETAPA: SECADO Y ACABADOS
NÚMEROS: 6 Y 7**



FICHA G-3 DESCRIPCIÓN DEL PROCESO

1. TRABAJOS DE RIBERA

Son los trabajos que se realizan para eliminar los elementos de la piel en bruto que no son adecuados para su transformación en cuero (la parte útil se llama corio). Consisten en operaciones de limpieza y preparación y se suelen llevar a cabo en medio acuoso.

El número y secuencia de operaciones depende del tipo de piel (ovino, bovino, cerdo, etc.) y de si se quiere conservar o no el pelo o la lana

1.1. Reverdecimiento

Remojo de la piel seca y/o salada, para recuperar la humedad natural de la misma y eliminar la sal. El remojo dura de 8 a 20 horas. Se realiza mediante una serie de lavados ya que el contenido en sal de la piel suele ser del 12,5%, mientras que el equilibrio salino de un único baño de remojo es del 8%. Durante estos lavados, además de la sal se arrastran otras impurezas de la propia piel (albúminas solubles, pelos, etc.) y del medio exterior (tierra, sangre, excrementos, etc.). Durante esta operación se suelen añadir a la piel humectantes y conservantes que eviten la fermentación y, si es necesario, álcalis para ajustar el pH.

1.2. Resudado

Putrefacción controlada mediante enzimas producidas por las bacterias de la piel, que afloja la unión corio-epidermis, que después facilitará la eliminación de la epidermis. Puede realizarse en caliente (20-25° C) o en frío (8-12° C), siempre en cámaras húmedas. Poco utilizado.

1.3. Pelambre o embadurnado

Separación de la epidermis, con la lana o pelo, del resto de la piel, con destrucción de la queratina, lo cual permitirá la entrada del curtiente por ambas caras de la dermis o corio. Se puede realizar mediante procedimientos químicos o enzimáticos.

1.3.1. Químico

Aflojamiento del pelo o lana mediante agentes químicos básicos. Se utiliza cal ($\text{Ca}(\text{OH})_2$), entonces al proceso se le denomina calero o encalado, sulfuros (SHNa o SNa_2) o mezcla de los dos. Las condiciones de operación son:

- A) Cal apagada a pH=11 en una batería de recipientes o baños. Produce un hinchamiento alcalino de la piel.
- B) Sulfuros en bombo de rotación lenta. Efecto de apelambrado mayor y menor hinchamiento (aunque son más contaminantes). La concentración máxima de la disolución que se utiliza es del 25%.
- C) Sulfuros y cal mezclados. En este caso la concentración de sulfuros se reduce al 1-3%. La concentración de cal es del 2-10%.

Cuando se quiere conservar el pelo o lana, esta operación se realiza solamente por la cara interna de la dermis (embadurnado).

1.3.2. Enzimático

Es igual que el resudado, pero en este caso se emplean preparados enzimáticos de actividad controlada.

Tanto en el apelmbrado enzimático como en el resudado, es necesario un tratamiento posterior con cal o sulfuros.

1.4. Depilado

Tras el embadurnado, resudado y depilado enzimático es necesaria una depilación mecánica del pelo o lana. No ocurre así cuando el pelambre se ha realizado con alta concentración de sulfuros y con la ayuda de accionamientos mecánicos, ya que el material queratínico de la lana y el pelo se disuelve.

1.5. Descarnado

Esta es una operación de limpieza mecánica de la piel para eliminar tejido subcutáneo y adiposo. El proceso debe realizarse sobre la piel en tripa y/o sobre la piel remojada. A la vez se recortan las partes que no son interesantes para curtir (garras, patas, cuello, extremos, etc.).

1.6. Dividido

Operación mecánica en la que se ajusta a *grosso modo* el espesor de la piel. Si éste es suficiente, se obtiene una parte que se dedicará a cuero (parte flor) y el serraje (parte carne), que se puede curtir (su calidad es inferior) o dedicarse a otros usos, como la obtención de gelatina, colágeno, etc.

1.7. Desencalado

Eliminación de la cal y los productos alcalinos del interior del cuero, es decir, del hinchamiento alcalino de la piel apelmbrada (pH=12). Esto se logra por la acción conjunta de una neutralización, un aumento de temperatura y un efecto mecánico. Los agentes desencalantes que se suelen utilizar son ácidos orgánicos tamponados con amoníaco, derivados sulfónicos de ácidos mono y policarboxílicos alifáticos o aromáticos, los ácidos láctico, cítrico, glicólico y fórmico, azúcares y melazas. También se puede realizar por burbujeo de dióxido de carbono.

El método de desencalado depende de la piel a tratar y del uso al que vaya destinada. Este proceso se realiza con un 200% de agua a la que se le haya añadido el desencalante y a una temperatura de 35° C. El agua de esta operación debe estar descarbonatada.

1.8. Rendido o Purga

Proceso por medio del cual se logra un aflojamiento y una ligera peptización de la fibra de colágeno, tratando la piel con enzimas proteolíticas. Al mismo tiempo se produce una limpieza de la piel de restos de epidermis, pelo y grasa no eliminadas en las operaciones precedentes. Los rindientes más utilizados son las enzimas pancreáticas, ricas en tripsina, absorbidos en serrín finamente molturado y con sales amónicas para tamponar la solución a pH 7-8,5, dependiendo del rindiente. La temperatura del baño debe ser 35° C y con un 200-300% de agua. Después del rendido, las pieles deben lavarse con abundante agua fría para detener el efecto del rendido y atemperar las pieles para la próxima operación: el piquelado.

2. PIQUELADO

Esta operación prepara la piel para el curtido mineral, mediante el tratamiento con ácidos (sulfúrico, clorhídrico o fórmico) que bajan el pH hasta 2-2,5 para garantizar la eliminación de los álcalis de la piel que harían precipitar el curtiente. Antes de añadir el ácido hay que adicionar una sal neutra (cloruro o sulfato sódico) para conseguir

determinada presión osmótica, tal que evite el hinchamiento ácido de la piel. La temperatura inicial de esta operación debe estar alrededor de los 20° C ya que al ser una reacción exotérmica la temperatura llega hasta los 25-28° C.

3. DESENGRASE

Esta operación consiste en la eliminación de gran parte de la grasa de la piel. Pueden utilizarse como desengrasantes tensoactivos o disolventes alifáticos, aromáticos o enzimas lipolíticas. La temperatura debe ser de unos 35° C. Se puede hacer después del descalcado, rendido, lavados e incluso tras el piquelado. Pero esta operación interesa que se realice pronto para eliminar cuanto antes el exceso de grasa que puede interferir negativamente en algunos procesos posteriores.

4. CURTIDO

Penetración en la piel de un producto curtiente para bloquear los grupos amino y ligarse al coloide proteico, aumentando el entrecruzamiento de las fibras de colágeno, por lo que aumenta la insolubilidad o indispersabilidad de la piel en agua. Así, la piel se convierte en una materia duradera, no expuesta a una degradación física o biológica; con las características de suavidad, blancura, etc. exigidas para su aplicación industrial. Las principales formas de llevar a cabo el curtido son dos: mediante productos vegetales y minerales.

4.1. Curtido vegetal

Los agentes curtientes que se utilizan son extractos vegetales o taninos, aldehídos, quinonas, parafinas sulfocloradas, sintanes, etc. La operación se produce en dos etapas: penetración de la solución hacia el interior de la piel y fijación del curtiente sobre el colágeno. La operación se realiza a 38-40° C y a pH 3-6, en tinas de suspensión con agitación de jugos o de pieles, en molinetas y en diversos tipos de bombos.

Con este tipo de curtido, el peso de la piel aumenta mucho, por lo que se obtienen cueros muy pesados, impermeables y resistentes que se utilizarán para suelas y empeines de zapatos, correas de transmisión, etc.

4.1.1. Curtido en tinas

Batería de tinas en la que circulan en contracorriente las pieles y las disoluciones de licor de curtido, pasando las pieles de los baños de menor concentración a los de mayor. Las pieles se someten a un movimiento de balanceo durante 24 horas al día para facilitar la entrada de los taninos en la piel. En algunos casos se trabaja en caliente.

4.1.2. Curtido mixto tina-bombo

Las pieles se curten primero en tinas para lograr la penetración del curtiente y después en bombos con licores más concentrados y a mayor temperatura (40° C) donde terminan de curtirse. De esta forma se reduce el tiempo de curtido.

4.1.3. Curtido en bombo

Se puede realizar en baño o en seco, reduciéndose considerablemente el tiempo de operación. Si se hace en baño se van renovando los baños en frío en el mismo bombo, y en el último se incrementa la temperatura hasta los 40° C para que se fijen los taninos. Cuando el curtido es en seco la temperatura de trabajo es de 40° C durante toda la operación.

4.2. Curtido mineral

Se emplean sales de cromo III como agentes curtientes (alumbre de cromo o sulfatos básicos de cromo). El curtido depende de las características de la piel piquelada, la concentración y basicidad de las disoluciones de cromo, el tamaño de los complejos de cromo y los enmascarantes, la adición de sales neutras y la temperatura.

Existen diversos procedimientos:

4.2.A. Curtido a un baño

Las pieles piqueladas se curten en una sola operación con sales de cromo. Puede realizarse en el mismo baño de píquel.

4.2.B. Curtidos de agotamiento alto

Se trabaja en baños cortos y con mayor agitación mecánica. El pH debe estar entre 4,1 y 4,3 y la temperatura alrededor de los 40° C.

Tras el curtido mineral, el cuero se deja reposar en caballetes durante 24-28 horas, para obtener la coordinación de la sal de cromo y el colágeno. Este cuero tiene un 70-75% de agua, por lo que debe escurrirse hasta reducir la humedad hasta un 50-55% en un máquina hidráulica o en una centrifuga si se ha conservado el pelo o lana.

Si el cuero no se dividió antes debe hacerse ahora, antes de pasar a la máquina de rebajar, en la que se ajusta el espesor final de la piel.

4.2.1. Neutralizado

La sal de cromo no fijada se arrastra mediante un lavado inicial que también eliminará parte de la acidez y las sales neutras. La operación se realiza en bombo con agua fría ligeramente acidulada. Después se procede al neutralizado utilizando sales alcalinas dosificadas de forma que el pH no pase de 7, así se elimina el ácido sulfúrico residual de las pieles. Las sales neutras se eliminan mediante un lavado final.

4.2.2. Recurtido

Con el recurtido se confiere a las pieles unas características distintas a las del curtido al puro cromo. Esta operación puede realizarse con gran variedad de productos químicos y puede llevarse a cabo en varias etapas, las principales son: junto con el cromo en el curtido mixto, después del curtido al cromo, antes, después o en lugar de la neutralización.

5. TINTURA Y ENGRASE

El colorante aplicable depende de la clase de curtido. Así los cueros al cromo, que son ácidos, exigen colorantes aniónicos tipo azoico. Los de curtido vegetal, como retienen mucha sustancia aniónica, imponen colorantes básicos o catiónicos, y si no hay que darles un baño ácido previamente.

Para el engrase se utilizan aceites oxidados, el *degrás*, y derivados aniónicos, catiónicos o anfóteros de las grasas. El agente graso o sus derivados bloquea los grupos hidrófilos y suaviza el roce de las fibras de colágeno como un lubricante, evitando su aglomeración por rehumidificación y secados sucesivos en los que se perdería la cualidad de *respirar*

del cuero, tan importante en sus aplicaciones. La cantidad y tipo de aceite empleado es función del tipo de cuero que se desee obtener. El proceso se efectúa casi siempre en bombo a 60-65° C.

Hasta el momento se han descrito las etapas principales de tratamiento de la piel, aunque hay que señalar que entre una etapa y la siguiente, o antes de entrar la piel a una etapa se requiere un lavado con agua limpia, más o menos exigente en función de la etapa de que se trate.

6. SECADO

A partir de 333 kg de cuero al cromo húmedos se obtienen unos 100 kg de cuero completamente seco. Al escurridos en una máquina hidráulica, los cueros pierden unos 108 kg de agua y en el secado se eliminan unos 106 kg de agua.

El proceso de secado más simple consiste en colgar los cueros en barras sin aplicarles tensión alguna, y colocarlas en cámaras estáticas o túneles con desplazamiento de las pieles, por los que circula aire caliente por convección forzada. En este grupo se sitúan los secaderos que trabajan con bombas de calor a bajas temperaturas.

Otras técnicas de secado son: secado a vacío, en bombo (batanado) para conseguir un ablandamiento adicional por el efecto mecánico, etc. El secado influye mucho en el tamaño final de la piel, Este interesa que sea el mayor posible, ya que el producto final se vende por pies cuadrados (ft²). Tras el secado, los cueros quedan con una humedad entre el 6 y el 10 % (piel crust).

En resumen, en el caso particular de la piel bovino, a partir de 25 t de piel bruta se obtienen entre 5 y 7,5 t de piel acabada (42.000 ft², aproximadamente), a lo largo de 11 y hasta 17 días, en función de los procesos de acabado requeridos.

7. ACABADOS

Operaciones y tratamientos, esencialmente de superficie, que se aplican a las pieles como parte final del proceso de fabricación. Son procesos secos, entre los cuales se encuentran:

- Recortado de las partes defectuosas
- Ablandamiento mecánico
- Estirado final de la piel
- Eliminación de la humedad residual
- Eliminación de las zonas de grosor irregular por pulido
- Afelpamiento del lado de la flor (nobuk, ante, etc.)
- Teñido especial
- Medida y clasificación

8. OPERACIONES AUXILIARES

Además de las etapas propias del proceso de curtido, siempre se requieren una serie de operaciones auxiliares, sin las cuales no sería posible llevar a cabo el proceso. Algunas de estas etapas son las siguientes:

8.1. Tratamiento de aguas de proceso

En función de la etapa de que se trate se requiere una calidad de agua u otra. Por ejemplo, en las etapas de ribera no se necesita una calidad especial. Sin

embargo, en las etapas de curtido y posteriores, el agua debe estar, al menos, descalcificada. Si el agua se va a emplear para la generación de vapor se suele desmineralizar también, para evitar incrustaciones en las calderas.

8.2. Generación de vapor

Determinadas etapas del proceso de curtido se llevan a cabo a temperaturas superiores a la ambiental (curtido, tintado, engrase secado y acabados). El aumento de temperatura se consigue con la inyección directa de vapor de agua generado en las calderas de vapor. Como se ha indicado anteriormente, el agua que se emplea en las calderas suele estar acondicionada previamente, ya sea por procesos físicos (ósmosis inversa) o químicos.

8.3. Mantenimiento y limpieza

Al igual que en otros procesos, con cierta periodicidad se realiza la limpieza de las instalaciones (diaria, semanal y mensual) y el mantenimiento de las máquinas (anual, generalmente), lo cual está muy relacionado también con la generación de algunos residuos.

8.4. Tratamiento de aguas residuales

En general, en una fábrica de curtidos se generan tres tipos de aguas residuales:

- Aguas ácidas: proceden de las etapas de curtido, tintura y engrase.
- Aguas básicas: generadas en las etapas de remojo y pelambre, principalmente.
- Aguas sanitarias y pluviales.

Estas aguas se caracterizan por su alto contenido en materia orgánica, salinidad y DQO, por lo que requieren un tratamiento previo al vertido. Las etapas más comunes del tratamiento de aguas son:

- Oxidación de sulfuros de aguas alcalinas (si los hay)
- Homogeneización de las aguas ácidas y alcalinas
- Ajuste de pH
- Coagulación y floculación
- Decantación de fangos
- Espesador de fangos
- Filtración de fangos.

FICHA G-4 RELACIÓN DE MATERIAS PRIMAS

DATOS GENERALES	PRINCIPALES COMPONENTES	COMPONENTES INDESEADOS	CANTIDAD ANUAL	COSTES ANUALES
	30 % Sust. dérmica	25 % Otros 45 % Agua	(1)	40 - 70 % C.Generales
NOMBRE: Piel bruta salada o fresca NÚMERO: M1 ETAPA: 1.1. Reverdecimiento ESTADO FÍSICO: Sólido	<p>Función y otros datos relevantes: Es la única materia prima en las tenerías. Debe estabilizarse químicamente mediante el curtido (para evitar la putrefacción), hasta el que se llega tras un laborioso proceso de preparación previa. Los productos intermedios son: piel bruta fresca o salada, piel tripa, <i>wet blue</i> rebajado, piel curtida, teñida y engrasada húmeda, crust, piel seca, piel acabada.</p> <p>La piel bruta está constituida fundamentalmente por material proteico fuertemente hidratado: 60-70 % de agua si es fresca y 10-15 % si está salada. Se divide en epidermis (proteína fibrosa: queratina con aminoácidos básicos) y dermis (materia coloidal con una proteína fibrilar muy polimerizada: colágeno, y otra cimentada en la anterior: elastina). También suele ir acompañada de tejido conjuntivo, vasos sanguíneos, sangre, linfa y contaminantes externos.</p> <p>La materia prima se recibe de los mataderos, donde se compra mediante subasta, normalmente. Se recibe salada y por lotes, que no siempre son del mismo tamaño, espesor y calidad, por lo que se almacenan y clasifican hasta completar lotes homogéneos coincidiendo con la capacidad de tratamiento diaria. La piel bruta española no suele venir recortada y no siempre viene en las condiciones de conservación deseadas, por lo que se generan más residuos que con la piel fresca, por lo que en algunas tenerías se está empleando piel fresca procedente de Centroeuropa, principalmente. Esta llega en lotes homogéneos y recortados. Vienen refrigeradas (frescas) por lo que el proceso de ribera es más simple y la salinidad de las aguas residuales del proceso es menor, aunque el coste de la materia prima es mayor.</p>			

(1) No se indica cantidad alguna, ya que es la capacidad de producción de cada empresa particular.

FICHA G-5 RELACIÓN DE MATERIAS SECUNDARIAS

DATOS GENERALES	PRINCIPALES COMPONENTES	COMPONENTES INDESEADOS	CANTIDAD ANUAL	COSTES ANUALES
	Tanino		8-12 kg/100 kg. piel bruta	(2)
NOMBRE: Licor de curtido vegetal NÚMERO: S1 ETAPA: 4.1. Curtido vegetal ESTADO FÍSICO: Polvo o Líquido	Función y otros datos relevantes: Es el agente curtiente que se liga a los grupos amino del colágeno bloqueándolos y, por tanto, estabilizando la piel. Hace aumentar mucho el peso de la piel. Usualmente se aplican en forma de disolución, al principio menos concentrada que al final, para evitar que el efecto astringente del producto cierre la penetración desde el primer momento. Los taninos son extractos vegetales o sintéticos (sintanes), aldehídos, quinonas, resinas, etc. en forma de polvo que normalmente se disuelve en agua. A la disolución se la llama licor de curtido.			

DATOS GENERALES	PRINCIPALES COMPONENTES	COMPONENTES INDESEADOS	CANTIDAD ANUAL	COSTES ANUALES
	Sales de cromo		8-12 kg/100 kg. piel bruta	
NOMBRE: Licor de cromo III NÚMERO: S1 ETAPA: 4.2. Curtido mineral ESTADO FÍSICO: Disolución	Función y otros datos relevantes: El agente curtiente se liga a los radicales polares de las proteínas colágenas, formando compuestos de adición, a través de los átomos metálicos que tienen. Se forma un complejo de cromo (parcialmente insoluble) que penetra en toda la piel: 1/3 por la cara flor (ya que las fibras de colágeno están más juntas), y los 2/3 restantes por la cara carne. Para facilitar la fijación, en algunos casos se añaden ciertos basificantes que hacen más insoluble el complejo crómico sobre las fibras de colágeno. Otros parámetros que influyen en la fijación y el agotamiento del baño son la agitación enérgica de los cueros en el baño de curtido, las temperaturas altas y los baños cortos. En la etapa de recurtición, los productos que se emplean son muy variados: cromo, extractos vegetales (3-5 % del peso de <i>wet blue</i>), recurtientes sintéticos (2-3 %), o combinaciones de los anteriores; dependiendo del acabado que se le vaya a dar a la piel. Las sales de cromo suelen ser alumbre de cromo y sulfatos básicos de cromo. Respecto a los taninos tienen la ventaja de que se obtienen pieles más ligeras.			

(2) El coste anual de estas materias varía para cada empresa, por lo que no se han completado estas casillas. Para una empresa particular el cálculo de esos datos puede suministrar información interesante, de cara a evaluar los costes de gestión de residuos.

DATOS GENERALES	PRINCIPALES COMPONENTES	COMPONENTES INDESEADOS	CANTIDAD ANUAL	COSTES ANUALES
	Colorante			2-5 % peso wet blue
NOMBRE: Colorantes NÚMERO: S3 ETAPA: 5. Teñido y Engrase ESTADO FÍSICO: Sólido	Función y otros datos relevantes: Se usan para dar el color deseado a la piel. Suelen ser sintéticos y de base acuosa, no disolvente. Se usan altas concentraciones porque deben atravesar toda la piel, desde la flor al lado carne. Cuando el color es muy oscuro se necesita mayor cantidad, llegando incluso al 10 % del peso de wet blue. Se presentan comercialmente en forma de polvo que se disuelve en agua. Para aumentar su fijación a la piel se suele añadir algún ácido a la disolución de tintura, el más empleado es el ácido fórmico.			

DATOS GENERALES	PRINCIPALES COMPONENTES	COMPONENTES INDESEADOS	CANTIDAD ANUAL	COSTES ANUALES
	Grasas		Tensoactivos	2-5 % peso wet blue
NOMBRE: Grasas o Aceites NÚMERO: S4 ETAPA: 5. Teñido y Engrase ESTADO FÍSICO: Pastoso o líquido	Función y otros datos relevantes: Se usan como lubricantes de la piel para reponer los aceites que se han perdido durante la ribera y el curtido y para suavizar el rozamiento entre las fibras de colágeno. La composición y la cantidad que se utiliza es muy variable (puede llegar al 30 % en peso), ya que depende del acabado final que se le vaya a dar, en función de las modas, usos o las exigencias del cliente que realizó el pedido. El preparado comercial de grasa puede llevar tensoactivos para facilitar su emulsión en el agua y aumentar el mojado de la piel por la grasa.			

DATOS GENERALES	PRINCIPALES COMPONENTES	COMPONENTES INDESEADOS	CANTIDAD ANUAL	COSTES ANUALES
	Varios		Disolventes y COV	Variable
NOMBRE: Productos químicos de acabado NÚMERO: S5 ETAPA: 7. Acabados ESTADO FÍSICO: Disolución	Función y otros datos relevantes: Los productos que se utilizan para el acabado superficial de la piel son muy variados, dependiendo del aspecto final que se quiera conseguir. Se suelen usar resinas, pigmentos, anilinas, etc. Se aplican por pulverización (tintes). Al igual que los productos engrasantes, el preparado comercial suele llevar disolventes (hasta un 30 %), aunque luego se disuelve en agua. Por la forma de aplicarlo, en forma de película superficial, no se generan muchos residuos conteniendo disolventes, sólo pequeñas cantidades resultantes de la limpieza de las máquinas de acabado.			

FICHA G-6 RELACIÓN DE MATERIALES AUXILIARES

DATOS GENERALES	PRINCIPALES COMPONENTES	COMPONENTES INDESEADOS	CANTIDAD ANUAL	COSTES ANUALES
		H ₂ O	Ca y Mg (dureza)	24-60 m ³ /t piel bruta
NOMBRE: Agua NÚMERO: A1 ETAPA: 1. Ribera 2. Piquelado 4. Curtido 4. Tintura y Engrase 5.1. Tintura y Lavados ESTADO FÍSICO: Líquido	Función y otros datos relevantes: Se usa para preparar baños y disoluciones, y para los lavados intermedios. El agua, tal como se extrae de pozos o de la red, en algunos casos, no es adecuada para todos los procesos por su dureza, por lo que debe ablandarse. Cuando el agua es para generar vapor, el tratamiento debe ser más intenso (agua desmineralizada). Las calidades mínimas exigibles, según el proceso, son las siguientes: <ul style="list-style-type: none"> * Ribera: Dureza < 100° F, clarificada, decolorada y salinidad < 2 g/l. * Curtido: Dureza < 50° F, decolorada y clarificada. * Tintura y Engrase: Dureza < 2° F, clarificada y decolorada. El volumen de agua que se consume depende del número de fases de fabricación y del tipo de piel. En la fabricación de pieles ovino se consumen unos 250 l por piel en bruto seca (0,6-0,65 m ² , 1-1,5 kg, según la lana que lleve).			

DATOS GENERALES	PRINCIPALES COMPONENTES	COMPONENTES INDESEADOS	CANTIDAD ANUAL	COSTES ANUALES
		Tripsina		
NOMBRE: Enzimas NÚMERO: A2 ETAPA: 1.2. Resudado 1.3.2. Pelambre enzimático 1.8. Rendido ESTADO FÍSICO: Polvo en disolución	Función y otros datos relevantes: Se utilizan para hidrolizar las proteínas que unen la epidermis al corio (parte útil de la piel). Son enzimas proteolíticas pancreáticas, compuestas principalmente de tripsina. Pueden ser generadas por las bacterias de la piel o añadidas en forma de preparado, con lo que se puede controlar mejor su actuación. Se emplean en caliente o en frío, en cámaras húmedas. Se emplean en el remojo como activadoras de los tensoactivos, los cuales facilitan la entrada del agua y otros productos químicos al interior de la piel bruta. También se emplean en el rendido o purga para conseguir un aflojamiento de las fibras de colágeno, hinchadas tras el tratamiento con álcalis.			

DATOS GENERALES	PRINCIPALES COMPONENTES	COMPONENTES INDESEADOS	CANTIDAD ANUAL	COSTES ANUALES
	Ca (OH) ₂		5-8 kg/100 kg piel bruta	
NOMBRE: Cal NÚMERO: A3 ETAPA: 1.3. Pelambre químico o encalado ESTADO FÍSICO: Líquido	Función y otros datos relevantes: Es una base que ataca a la queratina (componente principal de la lana y el pelo), hidrolizando dicha proteína. Por sí sola produce un aflojamiento, pero no lo destruye, por lo que se suele utilizar en combinación con sulfuros, dándose una reacción: $\text{SNa}_2 + \text{Ca(OH)}_2 \rightleftharpoons 2 \text{NaOH} + \text{SCa}$ en la que la sosa (NaOH) formada tiene un potente efecto hidrolítico. Las concentraciones más usuales son: 35 % si se emplea sola, y 10-15 % al utilizarse junto al sulfuro, e incluso 3-3,5% junto a sulfuros en unas condiciones especiales de reacción. El inconveniente que tiene es que se produce un hinchamiento alcalino de la piel, que posteriormente debe eliminarse.			

DATOS GENERALES	PRINCIPALES COMPONENTES	COMPONENTES INDESEADOS	CANTIDAD ANUAL	COSTE ANUALÉS
	SNa ₂ o SHNa		5-8 kg/100 kg piel bruta	
NOMBRE: Sulfuros NÚMERO: A4 ETAPA: 1.3. Pelambre ESTADO FÍSICO: Líquido	Función y otros datos relevantes: Tiene un fuerte efecto depilante, destruyendo la queratina que forma la lana y pelo. Se usa junto a la cal, en una concentración del 1-3 % (cuanto menor sea la concentración, menor será la destrucción del pelo o lana). También se puede usar solo, pero destruye el pelo o lana, que no se podrían recuperar entonces como subproductos. En este caso, la concentración es del 25%, con el consiguiente mayor efecto contaminante en las aguas residuales. A veces, a la disolución de pelambre se le añaden también mercaptanos y anilinas.			

DATOS GENERALES	PRINCIPALES COMPONENTES	COMPONENTES INDESEADOS	CANTIDAD ANUAL	COSTES ANUALES
	Acidos		2-4 kg/100 kg piel bruta	
NOMBRE: Ácidos NÚMERO: A5 ETAPA: Lavados y 5. Piquelado ESTADO FÍSICO: Líquido	Función y otros datos relevantes: Para lavado de lana o pelo revalorizable, neutraliza los grupos amino libres, consiguiendo que éstas sean más suaves y neutralizando las bases utilizadas en el pelambre. En el piquelado reducen el pH que traía la piel apelambrada hasta 2-2,5 y así lograr la total eliminación de los álcalis de la piel, incluso los combinados, para que pueda penetrar el cromo, que en medio básico precipitaría en forma de hidróxido. Los ácidos que se utilizan son clorhídrico (aumenta la concentración de cloruros en las aguas residuales), sulfúrico, fórmico y láctico (éstos son muy suaves y no atacan la piel), fundamentalmente. También se emplean ácidos, normalmente fórmico, al final de la tintura para que se fije mejor el colorante.			

FICHA G-6

DATOS GENERALES	PRINCIPALES COMPONENTES	COMPONENTES INDESEADOS	CANTIDAD ANUAL	COSTES ANUALES
		Ac. orgánicos		2 kg de fórmico/100 kg piel bruta
NOMBRE: Desenclante NÚMERO: A6 ETAPA: 1.5. Desenclado ESTADO FÍSICO: Líquido	Función y otros datos relevantes: Se usan para neutralizar los compuestos básicos residuales empleados en la operación de pelambre (cal y sulfuros). Los ácidos que se añaden como desenclantes suelen ser ácidos orgánicos como el láctico, cítrico, glicólico, fórmico, derivados sulfónicos de ácidos mono y policarboxílicos alifáticos o aromáticos. Estos se deben tamponar, normalmente con sales amónicas.			

DATOS GENERALES	PRINCIPALES COMPONENTES	COMPONENTES INDESEADOS	CANTIDAD ANUAL	COSTES ANUALES
		Cl o SO ₄ ⁻		2-3 kg/100 kg piel bruta
NOMBRE: Sales amónicas NÚMERO: A7 ETAPA: 1.5. Desenclado, 1.8. Rendido 4.2.1. Neutralización ESTADO FÍSICO: Líquido	Función y otros datos relevantes: Tamponan la disolución de ácidos orgánicos utilizados como agentes desenclantes a un pH de 7-8,5. En el rendido tamponan las disoluciones de enzimas pancreáticas que se absorberán sobre serrín finamente molturado. En la operación de neutralización eliminan los ácidos residuales que puedan quedar en la piel, procedentes de etapas anteriores.			

DATOS GENERALES	PRINCIPALES COMPONENTES	COMPONENTES INDESEADOS	CANTIDAD ANUAL	COSTES ANUALES
		ClNa o SO ₄ Na ₂		5-10 kg/100 kg piel bruta
NOMBRE: Sales neutras NÚMERO: A8 ETAPA: 2. Piquelado ESTADO FÍSICO: Sólido	Función y otros datos relevantes: La adición de sales neutras impide el hinchamiento ácido de la piel, si se añaden antes que los ácidos, en la etapa de piquelado. Así se consigue regular la presión osmótica en el interior de la piel. La adición de estas sales neutras contribuyen en gran medida a la gran salinidad que presentan las aguas residuales de las industrial de curtidos.			

DATOS GENERALES	PRINCIPALES COMPONENTES	COMPONENTES INDESEADOS	CANTIDAD ANUAL	COSTES ANUALES
		Tensoactivo		1-4 kg/100 kg piel bruta
NOMBRE: Tensoactivo NÚMERO: A9 ETAPA: 3. Desengrase ESTADO FÍSICO: Líquido	Función y otros datos relevantes: Se emplean para aumentar la mojabilidad y la entrada de productos químicos en la piel. Se suelen emplear en el remojo, en el desencale para limpiar la raíz del pelo por su efecto detergente. Por otro lado, arrastran la grasa que pueda quedar en la piel, tras el descarnado. A veces se usan junto a disolventes, o forman parte de preparados comerciales empleados en la tintura, etc.			

Otras materias auxiliares que se emplean en algunas industrias de curtidos son las siguientes:

- **Conservantes de la piel:** se añaden en las primeras etapas de Ribera para evitar la fermentación de la materia orgánica.
- **Bisulfito sódico:** Se emplea en el desencalado de la piel. Su función es la de reaccionar con el ácido sulfhídrico que se forma al añadir ácidos para desencalar, reduciendo a éste para formar azufre.
- **Anhídrido carbónico:** es un reactivo alternativo a los ácidos empleados para desencalar. Actúa como neutralizante de la piel alcalina.
- **Neutralizantes:** se añaden tras la curtición para adecuar el pH a las condiciones de recurtición. Suelen ser fomatos, carbonatos, acetatos, etc.
- **Disolventes:** se emplean en algunas industrias en la etapa de desengrase, principalmente en las que se dedican al curtido de pieles muy grásas, como la ovina.

También se emplean algunos reactivos en las operaciones auxiliares, aunque no se van a mencionar, por ser comunes a muchas industrias. Sin embargo, también pueden ser objeto de estudio.

FICHA G-7 RELACIÓN DE PRODUCTOS TERMINADOS

DATOS GENERALES	PRINCIPALES COMPONENTES	COMPONENTES INDESEADOS	CANTIDAD ANUAL	COSTE ANUALES
				20-25 kg/100 kg piel bruta
NOMBRE: Piel curtida NÚMERO: P1 ETAPA: 7. Acabado ESTADO FÍSICO: Sólido	Otros datos relevantes: El acabado, en cuanto a suavidad, flexibilidad, brillo, grosor, etc., depende del uso que se le vaya a dar al cuero, desde suelas de zapatos, empeines, textil, correas de transmisión, etc. Lo principal es que la piel sea prácticamente insoluble, es decir, indispersable en y por el agua, después del curtido. Hay que tener en cuenta que la piel acabada se vende por su superficie, no por su peso, debido al tipo de aplicaciones.			

FICHA G-8 RELACIÓN DE SUBPRODUCTOS

DATOS GENERALES	PRINCIPALES COMPONENTES	COMPONENTES INDESEADOS	CANTIDAD ANUAL	COSTES ANUALES
		Mat. queratínico		20 kg/100 kg piel bruta
NOMBRE: Pelo o lana NÚMERO: B1 ETAPA: 1.4. Depilado ESTADO FÍSICO: Sólido	Posibilidades de reutilización o revalorización y otros datos relevantes: Si el tratamiento con sulfuros en el pelambre ha sido muy intenso, la materia queratínica se deshace y no se puede revalorizar. Cuando el pelambre no es tan intenso, el pelo se separa cuanto antes del baño, por filtración. El pelo o lana se lava con agua ligeramente acidulada. Los pelos se pueden utilizar para fieltros, recubrimiento de superficies, gamuzas y pinceles. Estos empleos se utilizan cada vez menos por la aparición de fibras sintéticas, más económicas. Con los restos de pelo se pueden fabricar harinas para la alimentación animal o abonos agrícolas (efectos retardados). De la lana se puede extraer la lanolina.			

DATOS GENERALES	PRINCIPALES COMPONENTES	COMPONENTES INDESEADOS	CANTIDAD ANUAL	COSTES ANUALES
		Piel		12 kg/100 kg piel bruta
NOMBRE: Recortes de piel en bruto NÚMERO: B2 ETAPA: Recortado ESTADO FÍSICO: Sólido	Posibilidades de reutilización o revalorización y otros datos relevantes: Cuando la piel se recorta en bruto, antes del reverdecimiento, se obtienen trozos de piel de la cabeza, garras, cola, etc. que no se usan para cuero, por lo que se envían a fábricas donde las someten a un encalado o proceso de maceración, para la obtención de gelatina o cola animal. También se pueden destinar a aplicaciones agrícolas (abonos, alimentación animal, etc.), rentabilizando su alto contenido en nitrógeno. Otra posibilidad es la producción de biomateriales para aprovechar las propiedades específicas del colágeno (para industrias farmacéuticas y cosméticas). También es posible la valorización energética de los residuos secos por incineración en la propia tenería. Como residuos, son asimilables a urbanos, puesto que no contienen productos tóxicos, aunque cuando se disuelve la sal que los conserva tienen tendencia a la putrefacción, con los consiguientes problemas de olores.			

DATOS GENERALES	PRINCIPALES COMPONENTES	COMPONENTES INDESEADOS	CANTIDAD ANUAL	COSTES ANUALES
		Carna		15 kg/100 kg piel bruta
NOMBRE: Carnazas NÚMERO: B3 ETAPA: 3. Desengrase, 1.5. Descarnado y 1.6. Dividido ESTADO FÍSICO: Sólido	Posibilidades de reutilización o revalorización y otros datos relevantes: Es la parte inferior de la piel que está en contacto con la carne. También se llaman sebos. A partir de ellas se pueden obtener grasas relativamente puras y una proteína digerible. Se utilizan como complemento alimenticio de harinas animales y en la agricultura. También se puede obtener colágeno a partir de ellas. Si se han sacado después del apelmbrado, contienen cal, por lo que se pueden obtener jabones cálcicos con tendencia a gelatinizarse, en este caso parece más favorable usarla para la obtención de colas (opción cada vez menos rentable). Las carnazas empiezan a ser un problema, ya que no se pueden almacenar durante mucho tiempo ni depositarse en vertederos porque desprenden malos olores. Es preciso pues acondicionarlas previamente. Si se acumulan con los lodos de otros procesos se puede recurrir a la revalorización energética, el compostaje o la biometanación.			

FICHA G-8

DATOS GENERALES	PRINCIPALES COMPONENTES	COMPONENTES INDESEADOS	CANTIDAD ANUAL	COSTE ANUALES
	Cuero		3,2 kg/100 kg piel bruta	
NOMBRE: Recortes de piel curtida NÚMERO: B4 ETAPA: 7. Acabados ESTADO FÍSICO: Sólido	Posibilidades de reutilización o revalorización y otros datos relevantes: Como las rebajaduras, se pueden usar para la fabricación de planchas de fibra de cuero. Los restos de cueros para suelas se usan para fabricar tacones de cuero. Los trozos de mayor tamaño se venden para labores artesanales.			

DATOS GENERALES	PRINCIPALES COMPONENTES	COMPONENTES INDESEADOS	CANTIDAD ANUAL	COSTES ANUALES
	Piel		11,5 kg/100 kg piel bruta	
NOMBRE: Serrajes NÚMERO: B5 ETAPA: 1.6. Dividido ESTADO FÍSICO: Sólido	Posibilidades de reutilización o revalorización y otros datos relevantes: Es la capa inferior en contacto con la carne, de 1-2 mm de espesor, de menor calidad que la que está en contacto con el pelo (flor), pero que también puede curtirse. Los trozos no aprovechables se pueden transformar en gelatina para alimentación, obtención de productos farmacéuticos, gelatina fotográfica, etc. Cuando se quieren obtener gelatinas para alimentación, la piel bruta debe haber sido conservada cuidadosamente y no debe llevar conservantes u otros productos químicos incompatibles con la alimentación humana. La cantidad de serraje es muy variable, depende principalmente del espesor de la piel bruta.			

DATOS GENERALES	PRINCIPALES COMPONENTES	COMPONENTES INDESEADOS	CANTIDAD ANUAL	COSTES ANUALES
			10 kg/100 kg piel bruta	
NOMBRE: Rebajaduras NÚMERO: B6 ETAPA: 7. Acabados ESTADO FÍSICO: Virutas	Posibilidades de reutilización o revalorización y otros datos relevantes: Se obtienen al corregir el grosor de la piel por su cara interna. Pueden ser de tres tipos: 1) Rebajaduras de cuero al vegetal-sintético. Por no llevar ningún metal pesado, el 100% se puede utilizar para fabricar planchas de fibra de cuero. 2) Cuero al cromo. El metal pesado puede ser más o menos lixiviado, según el pH, por lo que pueden formarse hongos y retener la humedad. Se ha estudiado la obtención de tensoactivos, efectuando un descromado y precipitado de la materia proteica con la que se obtienen éstos. 3) Cueros blancos húmedos (precurtidos con aldehídos modificados o sintanes). Por no tener metales pesados se pueden usar en agricultura, aunque suelen ser de efecto retardado. Algunos se usan para la alimentación animal. Este material tiene interesantes propiedades absorbentes, por lo que se podrían buscar aplicaciones relacionadas con esta característica. Las rebajaduras también se denominan virutas o borra.			

DATOS GENERALES	PRINCIPALES COMPONENTES	COMPONENTES INDESEADOS	CANTIDAD ANUAL	COSTES ANUALES
		Cuero		0,2 kg/100 kg piel bruta
NOMBRE: Polvo de esmerilado NÚMERO: B7 ETAPA: 7. Acabado ESTADO FÍSICO: Polvo	Posibilidades de reutilización o revalorización y otros datos relevantes: Se genera al corregir el grosor de algunos tipos de pieles: terciopelo o ante, por abrasión con un esmeril o papel de vidrio muy fino. Se envía a vertederos, ya que la posibilidad de lixiviación es mínima. El polvo de cueros al vegetal se puede usar para calefacción, porque no tiene ningún metal pesado.			

DATOS GENERALES	PRINCIPALES COMPONENTES	COMPONENTES INDESEADOS	CANTIDAD ANUAL	COSTES ANUALES
NOMBRE: Lodos NÚMERO: B8 ETAPA: Varios procesos ESTADO FÍSICO: Pastoso	Posibilidades de reutilización o revalorización y otros datos relevantes: Los lodos se forman en la etapa del tratamiento de aguas residuales al separar por coagulación y floculación los sólidos en suspensión, coloides y otros compuestos insolubles que se forman al mezclar las diferentes corrientes residuales y ajustar el pH y añadir electrolitos. Tienen una importante cantidad de materia orgánica, son alcalinos y se presentan en tortas, a la salida del filtro prensa (si lo hay), con un 50 % aproximadamente de humedad. Son los subproductos con menos aplicaciones. Si no tienen Cr, o muy poco, se pueden usar en la agricultura. Si el contenido en cromo es alto deben enviarse a un vertedero especial. Tanto para los lodos como para el resto de los subproductos o residuos, si la valorización económica no es viable, se puede recurrir a la incineración en la propia tenería, sobre todo teniendo en cuenta las necesidades de agua caliente durante el proceso de fabricación del cuero. Si son lodos no cromados se pueden valorizar mediante biometanación.			

FICHA G-9 CARACTERIZACIÓN DE EMISIONES Y RESIDUOS

NOMBRE	Corrientes residuales de reverdecimiento
NÚMERO	R1
ETAPA/ACTIVIDAD	1.1. Reverdecimiento
ESTADO FÍSICO	Líquido con sólidos en suspensión
CLASE DE EMISIÓN/RESIDUO	Asimilable a urbanos
COMPONENTES ÚTILES	Agua
COMPONENTES INDESEADOS	Materia orgánica (alta DBO) y salinidad muy alta
CANTIDAD	22,5% de las aguas totales, para piel salada de vacuno. 5-12% del total, para piel salada ovina
CUÁNDO, CÓMO Y POR QUÉ SE GENERA	Lavado de las pieles conservadas normalmente con sal. Llevan pues sal, suciedad y otros conservantes
¿SE MANTIENE AISLADA?, ¿CÓMO?	Normalmente se unen al resto de las aguas de ribera, en general alcalinas, y en algunos casos se unen al conjunto de las aguas de tenería
¿RECIBE ALGÚN TRATAMIENTO?, ¿QUÉ TIPO?	En algunos casos se pasan por un tamiz que retiene la materia orgánica en suspensión. En la mayoría de los casos se tratan junto a los residuos urbanos
FRECUENCIA CON QUE SE EVACÚA	Existen como mínimo dos baños, que deben cambiarse cuando se satura el agua con la sal. La piel lleva un 12% de sal aproximadamente y el baño se satura con el 8% de salinidad
¿CÓMO SE EVACÚA?	Se suele verter a los colectores urbanos o acumularse con el resto de las aguas de tenería
NORMAS/ LEGISLACIÓN	Real Decreto 849/1986 de 11 de abril. Ley 29/1985, de 2 de agosto.
PROBLEMAS CAUSADOS	Tendencia a la putrefacción. Malos olores y desprendimiento de sulfhídrico (gas tóxico) y metano. La materia orgánica consume gran cantidad de oxígeno del agua para degradarse, lo que dificulta la vida de otros organismos. Alta salinidad
OTROS DATOS RELEVANTES	DBO ₅ 1200 mg/l, pH neutro, sólidos en suspensión 8-43 Kg/t piel, sólidos totales 143-267 Kg/t piel, alta concentración en sal
¿EXISTE UN TRATAMIENTO COMPROBADO?, ¿CUÁL?	Asimilables a urbanos, con alta DBO. Para reducir la DBO hay que separar cuanto antes la mayor parte de la materia orgánica (filtración, ultrafiltración, etc.) o tratamiento biológico junto con otras corrientes del proceso. Para reducir la salinidad de estas aguas habría que emplear técnicas alternativas de conservación de la piel (fresca, etc.)

NOMBRE	Corrientes residuales de pelambre
NÚMERO	R2
ETAPA/ACTIVIDAD	1.2. Pelambre o calero
ESTADO FÍSICO	Líquido con elementos en suspensión
CLASE DE EMISIÓN/RESIDUO	Susceptible de ser tóxico y peligroso (Aguas con sulfuros L21). La toxicidad se presenta cuando se ponen en contacto con ácidos, ya que se genera un gas tóxico (Código H12 de la tabla 5 del Anexo I del Reglamento para la ejecución de la Ley Básica de RT y P 833/1988)
COMPONENTES ÚTILES	Pelo o lana
COMPONENTES INDESEADOS	Sulfuros, cal apagada y materia orgánica solubilizada difícilmente separable
CANTIDAD ANUAL	25-30 m ³ cada lote de piel bruta. El 17,5 % de las aguas totales de tenería para piel vacuno y el 5-12,5 % del total para piel ovino
CUÁNDO, CÓMO Y POR QUÉ SE GENERA	Se debería aislar para la recuperación o eliminación de los sulfuros y pelo o lana que contienen, ya que es una de las corrientes más tóxicas de la tenería
¿SE MANTIENE AISLADA?, ¿CÓMO?	Normalmente se unen al resto de las aguas de ribera, en general alcalinas, y en algunos casos se unen al conjunto de las aguas de tenería
¿RECIBE ALGÚN TRATAMIENTO?, ¿QUÉ TIPO?	Agotamiento de los baños, que terminan muy concentrados y de los que se podría recuperar el sulfuro. El tratamiento fin de línea que requieren es la oxidación (con aire u otros oxidantes)
FRECUENCIA CON QUE SE EVACÚA	Normalmente se renuevan cada lote o varios lotes
¿CÓMO SE EVACÚA?	Se deben enviar a una planta depuradora, o a la etapa de recuperación de sulfuros. Mezcladas con corrientes ácidas se desprende sulfhídrico, gas tóxico y de olor muy desagradable
NORMAS/ LEGISLACIÓN	Real Decreto 849/1986, de 11 de abril. Ley 29/1985, de 2 de agosto.
PROBLEMAS CAUSADOS	En medio ácido desprenden sulfhídrico. Decolora la pintura y en las alcantarillas causa problemas de corrosión. Turbidez de aguas. Incrustaciones en calderas y equipos. Si se pudren causan malos olores
OTROS DATOS RELEVANTES	DBO ₅ > 6.000 mg/l. Contribuye con un 55-75% de la DBO ₅ total de la tenería, con un 52-58% al MES y con el 76% a la toxicidad total
¿EXISTE UN TRATAMIENTO COMPROBADO?, ¿CUÁL?	Reciclaje de los baños, previa clarificación o ultrafiltración. Se pueden recuperar los sulfuros en medio ácido. También se puede oxidar a sulfato con un catalizador

FICHA G-9

NOMBRE	Corrientes residuales de depilado, descarnado y dividido
NÚMERO	R3
ETAPA/ACTIVIDAD	1.4. Depilado, 1.5. Descarnado, 1.6. Dividido
ESTADO FÍSICO	Líquido con sólidos orgánicos en suspensión
CLASE DE EMISIÓN/RESIDUO	Asimilable a las aguas residuales urbanas
COMPONENTES ÚTILES	Pelo o lana, recortes de piel, carnazas, serrajes, etc.
COMPONENTES INDESEADOS	Restos sólidos sin aplicación industrial
CANTIDAD	5,5% de las aguas totales de tenería para piel vacuna y 33% para ovina
CUÁNDO, CÓMO Y POR QUÉ SE GENERA	Procesos mecánicos y de lavado para arrastrar pelo o lana, restos de caí, piel del dividido y carne (sebos) del descarnado
¿SE MANTIENE AISLADA?, ¿CÓMO?	Se pasan por un tamiz antes de reciclarlas. Al final se vierten al colector urbano o se unen al resto de las aguas de ribera
¿RECIBE ALGÚN TRATAMIENTO?, ¿QUÉ TIPO?	Tamizado para separar los componentes sólidos
FRECUENCIA CON QUE SE EVACÚA	
¿CÓMO SE EVACÚA?	El filtrado va al colector de urbanos o con el resto de las aguas de ribera
NORMAS/ LEGISLACIÓN	Real Decreto 849/1986, de 11 de abril. Ley 29/1985, de 2 de agosto
PROBLEMAS CAUSADOS	La materia orgánica tiene tendencia a la putrefacción, por lo que se generan malos olores. La gran cantidad de nitrógeno procedente de las proteínas de la piel puede provocar la eutrofización de los cauces
OTROS DATOS RELEVANTES	DBO ₅ > 140-830 mg/l
¿EXISTE UN TRATAMIENTO COMPROBADO?, ¿CUÁL?	Recuperación de los residuos sólidos. De ellos se pueden extraer proteínas de valor nutricional. También se aprovechan en la fabricación de colas, etc.

NOMBRE	Aguas residuales de desencalado
NÚMERO	R4
ETAPA/ACTIVIDAD	1.7. Desencalado
ESTADO FÍSICO	Líquido
CLASE DE EMISIÓN/RESIDUO	Asimilable a urbanos, aunque con gran cantidad de nitrógeno. Son neutras o ligeramente ácidas
COMPONENTES ÚTILES	
COMPONENTES INDESEADOS	5-8 Kg de N/t piel (2/3 son de nitrógeno amoniacal)
CANTIDAD	19 % del total de las aguas de tenería para piel vacuno y 2,5 % si la piel es ovina
CUÁNDO, CÓMO Y POR QUÉ SE GÉNERA	Proceso químico con lavado en el que se elimina la cal y otros productos alcalinos, mediante la adición de ácidos orgánicos tamponados con sales amónicas
¿SE MANTIENE AISLADA?, ¿CÓMO?	Se unen al resto de las aguas de ribera o a las aguas ácidas
¿RECIBE ALGÚN TRATAMIENTO?, ¿QUÉ TIPO?	Tratamiento conjunto de las aguas de ribera, si lo hay
FRECUENCIA CON QUE SE EVACÚA	
¿CÓMO SE EVACÚA?	Al colector de urbanos o a una estación depuradora
NORMAS/ LEGISLACIÓN	Real Decreto 849/1986, de 11 de abril. Ley 29/1985, de 2 de agosto
PROBLEMAS CAUSADOS	Eutrofización de los cauces donde se vierte. Putrefacción de la materia orgánica con sus consiguientes problemas
OTROS DATOS RELEVANTES	Los parámetros característicos, si se unen a las aguas de ribera son los siguientes $DBO_5 = 1700$ mg/l, pH 7-8. Contribuyen a la DBO y DQO en un 3 % y un 7-10 % a la salinidad, junto a las aguas de rendido
¿EXISTE UN TRATAMIENTO COMPROBADO?, ¿CUÁL?	Tratamiento biológico junto a otras aguas residuales de tenería. Recuperación, eliminación o sustitución de las sales amónicas, que son el elemento más contaminante

FICHA G-9

NOMBRE	Aguas residuales de rendido
NÚMERO	R5
ETAPA/ACTIVIDAD	1.8. Rendido
ESTADO FÍSICO	Líquido
CLASE DE EMISIÓN/RESIDUO	Asimilable a urbanos con gran cantidad de nitrógeno
COMPONENTES ÚTILES	
COMPONENTES INDESEADOS	Exceso de nitrógeno
CANTIDAD	
CUÁNDO, CÓMO Y POR QUÉ SE GENERA	Proceso enzimático mediante el cual se afloja el colágeno para facilitar la entrada del curtiente. Se suele realizar en las mismas aguas de desencalado
¿SE MANTIENE AISLADA?, ¿CÓMO?	Se unen al resto de las aguas de ribera
¿RECIBE ALGÚN TRATAMIENTO?, ¿QUÉ TIPO?	
FRECUENCIA CON QUE SE EVACÚA	
¿CÓMO SE EVACÚA?	Colectores urbanos o a una estación depuradora
NORMAS/ LEGISLACIÓN	Real Decreto 849/1986, de 11 de abril. Ley 29/1985, de 2 de agosto
PROBLEMAS CAUSADOS	Eutrofización y putrefacción, como las aguas de desencalado, ya que suelen evacuarse juntas
OTROS DATOS RELEVANTES	Las mismas características que las aguas de desencalado descritas en la página anterior
¿EXISTE UN TRATAMIENTO COMPROBADO?, ¿CUÁL?	Biológico, como el resto de las aguas de ribera. Podrían recuperarse las sales amónicas causantes de la mayor parte de la carga contaminante

NOMBRE	Aguas residuales de piquelado
NÚMERO	R6
ETAPA/ACTIVIDAD	2. Piquelado
ESTADO FÍSICO	Líquido
CLASE DE EMISIÓN/RESIDUO	Acidas y muy salinas
COMPONENTES ÚTILES	
COMPONENTES INDESEADOS	Sal, cloruro amónico y ácidos (sulfúrico, acético y fórmico).
CÁNTIDAD	
CUÁNDO, CÓMO Y POR QUÉ SE GENERA	Proceso químico de preparación de la piel para el curtido mineral, en la que el pH debe estar entre 2 y 2,5
¿SE MANTIENE AISLADA?, ¿CÓMO?	Se suelen unir a las aguas de curtidos minerales (ácidas)
¿RECIBE ALGÚN TRATAMIENTO?, ¿QUÉ TIPO?	Tratamiento conjunto de las aguas de tenería, o con las ácidas solamente, si reciben algún tratamiento separado
FRECUENCIA CON QUE SE EVACÚA	
¿CÓMO SE EVACÚA?	
NORMAS/ LEGISLACIÓN	Real Decreto 849/1986, de 11 de abril. Ley 29/1985, de 2 de agosto
PROBLEMAS CAUSADOS	Si se mezclan con las aguas de apelmabrado se corre el riesgo de desprendimiento de sulfhídrico
OTROS DATOS RELEVANTES	Unidas a las de curtido
¿EXISTE UN TRATAMIENTO COMPROBADO?, ¿CUÁL?	No existe tratamiento adecuado y rentable para eliminar la salinidad, por lo que la mejor opción es el reciclaje del baño el mínimo número de veces posible, y finalmente el tratamiento de neutralización junto al resto de aguas residuales

FICHA G-9

NOMBRE	Corrientes residuales de desengrase
NÚMERO	R7
ETAPA/ACTIVIDAD	3. Desengrase
ESTADO FÍSICO	Líquido con grasa disuelta y en suspensión
CLASE DE EMISIÓN/RESIDUO	Asimilables a urbanas si no llevan disolventes. Si los llevan serán tóxicos y peligrosos Aguas con disolventes L05, según tabla 3, Anexo I del R.D. 833/1988
COMPONENTES ÚTILES	
COMPONENTES INDESEADOS	Grasa y, a veces, carnazas, tensoactivos y sal
CANTIDAD	
CUÁNDO, CÓMO Y POR QUÉ SE GENERA	Proceso mecánico y/o químico por el que se eliminan los restos de grasa residual de la piel. Se usan tensoactivos y/o disolventes
¿SE MANTIENE AISLADA?, ¿CÓMO?	Se suelen unir al resto de las aguas de tenería, excepto si llevan disolventes, entonces deben segregarse
¿RECIBE ALGÚN TRATAMIENTO?, ¿QUÉ TIPO?	En algunos casos se recuperan las grasas proteicas disueltas o en suspensión
FRECUENCIA CON QUE SE EVACÚA	
¿CÓMO SE EVACÚA?	
NORMAS/ LEGISLACIÓN	Real Decreto 849/1986, de 11 de abril. Ley 29/1985, de 2 de agosto
PROBLEMAS CAUSADOS	Presentan alta demanda de oxígeno para su degradación natural. Si flotan en los cauces, las grasas reducen la aireación del agua
OTROS DATOS RELEVANTES	Son importantes cantidades, con elevada concentración salina y fuerte acidez (pH 3-4), tensoactivos, emulsionantes, grasas y, a veces, con disolventes
¿EXISTE UN TRATAMIENTO COMPROBADO?, ¿CUÁL?	Reciclaje previa separación de la grasa. Junto a otras corrientes, se pueden someter a un tratamiento biológico. Otra alternativa es la recuperación de grasa, material proteico, disolventes, etc. que más adelante se desarrollarán

NOMBRE	Corrientes residuales de curtido vegetal
NÚMERO	R8
ETAPA/ACTIVIDAD	4.1. Curtido vegetal
ESTADO FÍSICO	Líquido con fibras de cuero sólidas
CLASE DE EMISIÓN/RESIDUO	Poco biodegradables, aunque no muy concentradas
COMPONENTES ÚTILES	
COMPONENTES INDESEADOS	Taninos naturales, fenoles, flora bacteriana, etc. procedentes de la descomposición de la madera de la que proceden los taninos
CANTIDAD	Si no se reciculan suponen un 25% de las aguas de tenería
CUÁNDO, CÓMO Y POR QUÉ SE GENERA	Proceso de curtido, recurtido o precurtido con productos orgánicos, tales como extractos vegetales, aldehídos, parafinas sulfocloradas, etc.
¿SE MANTIENE AISLADA?, ¿CÓMO?	Se suelen reciclar los baños, por lo que sólo se obtienen pequeñas cantidades de residuos
¿RECIBE ALGÚN TRATAMIENTO?, ¿QUÉ TIPO?	Se tratan con el resto de las aguas de tenería o se reciclan al proceso
FRECUENCIA CON QUE SE EVACÚA	
¿CÓMO SE EVACÚA?	Segregadas o con otras aguas de tenería
NORMAS/ LEGISLACIÓN	Real Decreto 849/1986, de 11 de abril. Ley 29/1985, de 2 de agosto
PROBLEMAS CAUSADOS	Fuerte coloración, fenoles de mal olor
OTROS DATOS RELEVANTES	pH ácido entre 3 y 5
¿EXISTE UN TRATAMIENTO COMPROBADO?, ¿CUÁL?	Recirculación en el propio proceso. Tratamiento físico-químico para eliminar los taninos

FICHA G-9

NOMBRE	Corrientes residuales del curtido mineral
NÚMERO	R9
ETAPA/ACTIVIDAD	4.2. Curtido mineral
ESTADO FÍSICO	Líquido
CLASE DE EMISIÓN/RESIDUO	Tóxico y peligroso Baños crómicos L27, según tabla 4 del Anexo I del R.D. 833/1988
COMPONENTES ÚTILES	
COMPONENTES INDESEADOS	Cromo y alto contenido en sales neutras
CANTIDAD	
CUÁNDO, CÓMO Y POR QUÉ SE GENERA	Curtido mineral de la piel con sales de cromo (alumbre de cromo, sulfato básico de cromo, etc.)
¿SE MANTIENE AISLADA?, ¿CÓMO?	Debe segregarse porque es bastante contaminante por la presencia de cromo
¿RECIBE ALGÚN TRATAMIENTO?, ¿QUÉ TIPO?	Se recicla al proceso o se trata para recuperar el cromo o destruirlo
FRECUENCIA CON QUE SE EVACÚA	
¿CÓMO SE EVACÚA?	Se lleva a estación regeneradora o depuradora
NORMAS/ LEGISLACIÓN	Real Decreto 849/1986, de 11 de abril. Ley 29/1985, de 2 de agosto
PROBLEMAS CAUSADOS	El cromo es tóxico por ingestión y por esto su concentración está muy limitada en los vertidos a cauces y colectores
OTROS DATOS RELEVANTES	Estas se suelen neutralizar por lo que llevan un alto contenido en sales neutras
¿EXISTE UN TRATAMIENTO COMPROBADO?, ¿CUÁL?	Agotamiento de baños, reciclaje interno, recuperación del cromo para preparar nuevos baños, y, en último extremo, destrucción del cromo de las corrientes residuales

NOMBRE	Corrientes residuales de tintura y engrase
NÚMERO	R10
ETAPA/ACTIVIDAD	5. Tintura y Engrase
ESTADO FÍSICO	Líquido coloreado con grasas emulsionadas
CLASE DE EMISIÓN/RESIDUO	Asimilable a urbana coloreada
COMPONENTES ÚTILES	
COMPONENTES INDESEADOS	Grasa, colorantes, tensoactivos y sales neutras
CANTIDAD	
CUÁNDO, CÓMO Y POR QUÉ SE GENERA	Proceso de tinto y engrasado de la piel para conseguir unas calidades adecuadas a su uso
¿SE MANTIENE AISLADA?, ¿CÓMO?	Se une a las corrientes ácidas de la tenería o se vierte directamente al colector ¹
¿RECIBE ALGÚN TRATAMIENTO?, ¿QUÉ TIPO?	No tienen mucha importancia
FRECUENCIA CON QUE SE EVACÚA	
¿CÓMO SE EVACÚA?	Colectores urbanos o estación depuradora
NORMAS/ LEGISLACIÓN	Real Decreto 849/1986, de 11 de abril. Ley 29/1985, de 2 de agosto
PROBLEMAS CAUSADOS	Aguas coloreadas y una capa de grasa superficial que dificulta el paso de la luz y el oxígeno en los ríos
OTROS DATOS RELEVANTES	
¿EXISTE UN TRATAMIENTO COMPROBADO?, ¿CUÁL?	Eliminación de la grasa ya sea por separación (la parte no emulsionada) o por tratamiento biológico de digestión, como el resto de la materia orgánica procedente de la materia prima

Otros residuos y emisiones que se pueden generar en las industrias de curtidos son los siguientes:

- Sal: resultante del sacudido inicial de la materia prima antes de introducirla en el proceso.
- Polvos de esmerilado: se generan al esmerilar la piel a la salida de los procesos para igualar el espesor o conseguir aspectos especiales (nobuk, etc.)
- Recortes de piel curtida: en las últimas etapas (secado, acabados, expedición y medida, etc.) las pieles se repasan y se recortan las zonas imperfectas antes de salir hacia el cliente.
- Residuos asimilables a sólidos urbanos: papel, cartón, envases, basura, etc.
- Aguas residuales de regeneración de resinas, cuando se realiza la desmineralización de las aguas de alimentación de las calderas mediante resinas de intercambio iónico, las cuales periódicamente se deben regenerar.
- Disolventes agotados en los procesos de desengrase, o los empleados en la limpieza periódica de máquinas.
- Aceites de maquinaria. Al igual que los disolventes de limpieza, se generan cuando se realizan las tareas de mantenimiento y limpieza de la maquinaria.
- Sólidos groseros resultantes de la filtración de las diferentes corrientes residuales.
- Aguas residuales sanitarias y pluviales.
- Etc.

Algunas de estas corrientes residuales se generan en las operaciones auxiliares, comunes a muchos procesos, sin embargo deben tenerse en cuenta en el conjunto de los residuos de una empresa a la hora de estudiar acciones encaminadas a su reducción.

En general, las características medias de las aguas residuales de las industrias de curtidos son las siguientes:

Tabla 3.1.-1
CARACTERÍSTICAS DE LAS AGUAS RESIDUALES DE TENERÍAS

PARÁMETRO	CONCENTRACIÓN (ppm)
DBO ₅	2.025
DQO	4.755
SS	2.370
Aceites y Grasas	415
N.T.K	289
Sulfuros	105
Cromo III	57

FICHA G-10 CUANTIFICACIÓN DE COSTES DERIVADOS DE CADA UNA DE LAS EMISIONES, RESIDUOS Y SUBPRODUCTOS

Estas fichas no se pueden rellenar para un sector en su conjunto, sin embargo, dada su importancia para evaluar la rentabilidad de las medidas de minimización que surgirán tras el análisis del proceso, se incluyen vacías en el lugar que les corresponde.

NOMBRE DEL RESIDUO:			
NÚMERO:			
CONCEPTO	CANTIDAD ANUAL	X COSTE UNITARIO	= COSTE ANUAL
Consumo de materias primas en el residuo			
Consumo de materias secundarias en el residuo			
Consumo de materias auxiliares en el residuo			
Consumo de horas/hombre de producción			
1. TOTAL CONSUMO MATERIALES Y MANO DE OBRA			
Recogida interna			
Almacenamiento			
Tratamiento en las instalaciones			
Embalaje			
Transporte			
Tratamiento exterior/Coste de retirada del residuo			
Canon de vertidos			
Otros conceptos			
2. TOTAL COSTES DE ELIMINACIÓN			
3. TOTAL COSTES DERIVADOS DE LA EMISIÓN (1 + 2)			

FICHA G-11 PROBLEMAS MEDIOAMBIENTALES IDENTIFICADOS

1. EFECTOS SOBRE LAS AGUAS SUPERFICIALES CAUSADOS POR LAS AGUAS RESIDUALES DE RIBERA

Emisión o residuo causante del problema:

Corrientes residuales con importantes cargas de materia orgánica y compuestos químicos (sales amónicas, sulfuros, etc.), si no se han tratado antes del vertido. Disolventes, tintas, agentes de acabado e incluso pesticidas de las etapas de Tintura y Engrase y Acabados pueden causar los mismos problemas, ya que son sustancias tóxicas y persistentes que pueden afectar a la salud y al medio ambiente.

Etapa o actividad involucrada:

1. Ribera (contaminación orgánica).

Descripción del problema medioambiental:

La descarga de las aguas residuales no tratadas a los cauces públicos trae consigo un rápido deterioro de la calidad del agua: turbidez, coloreado y disminución del contenido en oxígeno disuelto, debido a la oxidación de la materia orgánica. La presencia de sulfuros y amoníaco confiere al agua un cierto grado de toxicidad, en función de su concentración. Los compuestos nitrogenados estimulan el crecimiento de las plantas y contribuyen a la eutrofización de los embalses y los ríos. Los sólidos en suspensión impiden el paso de la luz y del oxígeno, dificultando la vida acuática.

Legislación o reglamento que afecta al problema. Límites legales:

La situación ideal es el cumplimiento de la Ley de Aguas, pero no es normal que las empresas la cumplan, por lo que en el Real Decreto 849/1986 de 11 de abril se establece la necesidad de tener una autorización administrativa para verter efluentes, así como el pago de un canon de vertido en función del proceso industrial. Se fijan tres tablas de valores límite, gravadas con diferentes coeficientes para deducir la carga contaminante computable a efectos del canon de vertido (Tabla 3.1.-2 adjunta). A nivel local se han establecido algunos Reglamentos de Vertidos, a fin de preservar los bienes y estructuras de planes de saneamiento concretos y ya en marcha.

Tabla 3.1.-2
VALORES LÍMITE SEGÚN LA LEY DE AGUAS

PARAMETROS	CANON 1	CANON 2	CANON 3
pH	5,5-9,5	5,5-9,5	5,5-9,5
SS	300	150	180
MATERIA SEDIMENTABLE	2	1	0,5
DQO	500	200	160
DBO ₅	300	60	40
Cr ³⁺	4	3	2
Cr ⁶⁺	0,5	0,2	0,2
Al	2	1	1
Cl ⁻	2000	2000	2000
S ⁼	2	1	1
SO ₃ ⁼	2	1	1
SO ₄ ⁼	2000	2000	2000
NH ₄ ⁺	50	50	15
NO ₃ ⁻	20	12	10
ACEITES Y GRASAS	40	25	20
FENOLES	1	0,5	0,5
ALDEHÍDOS	2	1	1
DETERGENTES	6	3	2
TEMPERATURA	3° C	3° C	3° C
COLOR	Inapreciable en disolución		
	1/40	1/30	1/20

Actual tratamiento o disposición que se le da a la emisión/residuo:

Este tipo de problemas se pueden solucionar adoptando medidas de prevención, como la segregación de corrientes residuales para su posterior tratamiento, adecuado a las características concretas de cada residuo (se detallan en fichas posteriores). Aunque en muchos casos se vierte al colector municipal que lleva a una depuradora de aguas residuales urbanas, después de un sencillo pretratamiento en la industria.

Quejas recibidas:

La queja general es el importante deterioro de la calidad del agua de los cauces.

¿Existe una solución factible al problema?:

Sí. La segregación de corrientes residuales y el adecuado tratamiento de cada una de ellas.

2. EFECTOS SOBRE EL TERRENO PROVOCADOS POR LA INADECUADA DISPOSICIÓN DE LOS RESIDUOS SÓLIDOS Y SUBPRODUCTOS DE DIFERENTES ETAPAS

Emisión o residuo causante del problema:

Residuos sólidos y subproductos depositados sobre el terreno. Durante el proceso de transformación de la materia prima, fresca o salada, se produce gran cantidad de residuos o subproductos sólidos, ya que sólo un 20-25 % de la materia prima se transforma realmente en piel curtida acabada.

El 75 % restante son sólidos que se retiran de la piel por varios procedimientos: químicos, físicos, tratamiento físico-químico de las aguas residuales y los diferentes filtrados de baños que retienen sólidos (restos de piel y fibras).

Etapas o actividad involucrada:

Prácticamente todas, porque se suelen unir todos los fangos. En la etapa 1. Ribera, es en la que más lodos se generan, ya que es la etapa en la cual se limpia la piel. En la etapa 7 (Acabados) se generan residuos sólidos que se suelen unir a los fangos.

Descripción del problema medioambiental:

Los residuos y subproductos sólidos que se generan en una tenería tienen propiedades interesantes, como son el alto contenido en grasas, colágeno, proteínas, poder absorbente, poder calorífico en la combustión, resistencia mecánica, aislante térmico y acústico, etc. Pero no siempre es rentable el aprovechamiento de estas propiedades, ya que van acompañados de una gran cantidad de agua (carnazas, sebos y recortes de serraje, por ejemplo), por lo que en muchos casos es más barato depositarlos en el suelo o en un vertedero controlado. Algunos de estos residuos, como las carnazas, serrajes y recortes de serraje deben acondicionarse antes de depositarlos, porque se pudren fácilmente, causando problemas por el ataque bacteriano, olores desagradables, atracción de moscas, etc.

Los residuos curtidos no plantean problemas de putrefacción en vertederos, ya que el curtido los ha estabilizado. Su contenido en cromo no es peligroso (es cromo III), según parecen indicar algunos análisis de los lixiviados realizados por empresas del sector.

En cuanto a los fangos de depuradora (si la hay), tienen una humedad del 50 %, aproximadamente, a la salida del filtro prensa, permitido en los vertederos controlados. No plantean problemas de olores si al hacerlos pasar por el filtro prensa se mezclan con gran cantidad de cal, por lo que se mineralizan, lo cual evita la putrefacción. Aún así, algunos vertederos ponen retenciones a aceptarlos.

Si estos residuos sólidos se depositan sobre el terreno, esto puede tener repercusiones negativas como afectar a la fertilidad del suelo y a los cultivos agrícolas y provocar molestias debido al estancamiento de las aguas residuales que acompañan a los fangos. Los contaminantes más significativos son el contenido en cromo, que en algunas cosechas puede reducir el crecimiento e incluso matarlas; y el ratio de absorción de sodio (RAS) procedente de la sal. Además, la materia orgánica que contienen se pudre y provoca contaminación bacteriana.

Tienen algunos efectos positivos, ya que la materia orgánica tiene abundante nitrógeno, fósforo y sodio, los tres nutrientes principales del suelo. Aunque en grandes cantidades no es asimilable, y es entonces cuando provocan problemas de eutrofización del agua.

Legislación o reglamento que afecta al problema. Límites legales:

Existe legislación sobre residuos sólidos: Ley 42/1975 de 19 de Noviembre, adaptación de la Directiva 75/442/CEE que afecta a los residuos sólidos y fangos. Para los sólidos que no se revaloricen y que se depositan en vertederos controlados de residuos sólidos urbanos, se suele exigir que se determine la toxicidad de los lixiviados (según la Orden de 13 de octubre de 1989 por la que se determinan los métodos de caracterización de los residuos tóxicos y peligrosos) y la concentración de fenoles y cromo VI.

Actual tratamiento o disposición que se le da a la emisión/residuo:

Se suelen tratar conjuntamente los fangos de varios procesos, al final de la línea, en depuradoras propias. Los residuos/supproductos se intentan revalorizar o se llevan a vertederos.

Quejas recibidas:

Los vertederos controlados muestran algunas reticencias a admitir residuos con alta carga orgánica (olores, putrefacción, ...).

¿Existe una solución factible al problema?:

Segregación de residuos (líquidos y sólidos). Tratamientos adecuados a cada corriente antes de depositarlos.

3. EFECTOS SOBRE EL ALCANTARILLADO Y ESTACIONES DEPURADORAS DE AGUAS RESIDUALES.**Emisión o residuo causante del problema:**

Materia orgánica y productos químicos tóxicos: cromo, disolventes, sulfuros, etc.

Etapas o actividad involucrada:

Todas, y especialmente las que producen mayor carga contaminante: 1.3. Apelambrado, 3. Desengrase, 4.2. Curtido, etc.

Descripción del problema medioambiental:

Las aguas residuales de tenería brutas pueden originar importantes problemas en las redes generales de saneamiento, entre las que se destaca:

- Incrustación de CaCO_3
- Deposición de sólidos
- Corrosión del hormigón a causa del ácido sulfúrico

Además, las elevadas cargas contaminantes junto al vertido de sustancias tóxicas como el cromo, pueden afectar negativamente al proceso biológico de tratamiento en las estaciones depuradoras.

Legislación o reglamento que afecta al problema. Límites legales:

Tabla 3.1.-2.

Actual tratamiento o disposición que se le da a la emisión/residuo:

Eliminación de la materia orgánica y del cromo de las aguas residuales antes de su vertido a los colectores urbanos, mediante tratamiento físico- químico y/o biológico.

Quejas recibidas:

Corrosión en las redes de alcantarillas y dificultades en los procesos biológicos de las depuradoras de aguas residuales urbanas.

¿Existe una solución factible al problema?:

Sí. La eliminación de los productos causantes de los problemas antes de su vertido mediante la reducción en origen, segregación, etc.

4. EFECTOS SOBRE LA CALIDAD DEL AIRE DE LAS EMISIONES DE VARIAS ETAPAS

Emisión o residuo causante del problema:

Materia orgánica, ácido sulfhídrico y disolventes.

Etapa o actividad involucrada:

Principalmente 1.3. Apelmbrado y las operaciones posteriores, si se mezclan las corrientes con sulfuros con corrientes ácidas, ya que se forma H₂S (gas de olor muy desagradable y tóxico). También las que generan mayor cantidad de materia orgánica: 1.1. Reverdecimiento, 1.5. Descarnado, 3. Desengrase, etc. Los volátiles proceden fundamentalmente de operaciones de desengrase con disolventes y acabados.

Descripción del problema medioambiental:

Los principales problemas que se plantean son la descomposición biológica de residuos orgánicos, la emisiones de ácido sulfhídrico y de vapores de disolventes y otros compuestos volátiles de las operaciones de acabado. Estos compuestos son los responsables del olor característico de las tenerías. Además, algunas curtidurías tienen una pequeña incineradora de sus propios residuos, por lo que se producen emisiones por encima de los niveles permitidos.

**Tabla 3.1.-3
EMISIONES EN INCINERADORA DE TENERÍAS**

PARÁMETROS	EMISIÓN
Partículas sólidas	830 mg/m ³
Metales pesados	34 mg/m ³
Cloruros	5520 mg/m ³
Temperatura gases de escape	800° C

Legislación o reglamento que afecta al problema. Límites legales:

Ley de Protección del Medio Ambiente Atmosférico.

Actual tratamiento o disposición que se le da a la emisión/residuo:

Recuperación de la materia orgánica, segregación de corrientes para no mezclar sulfuros con corrientes ácidas y la recuperación de los disolventes, principalmente.

Quejas recibidas:

Malos olores, causan la protesta de los vecinos circundantes.

¿Existe una solución factible al problema?:

Sí. Los mencionados en el apartado de actual tratamiento y disposición de la emisión o residuo, de forma generalizada y no aislada. Además, con un buen control operacional se puede evitar una generación excesiva de olores. Este es un problema, más bien, de higiene industrial.

FICHA G-12 PONDERACIÓN CUALITATIVA DE EMISIONES/RESIDUOS

ASPECTOS INTANGIBLES	PESO ESPECÍFICO	NOMBRE: R. Sólidos		NOMBRE: Aguas residuales	
		G	P × G	G	P × G
Cumplimiento de la legislación	9	1	9	5	45
Riesgo Medioambiental	8	1	8	3	24
Riesgos de seguridad	8	1	8	3	24
Imagen de la empresa	9	3	27	4	36
Oportunidades de prevención	9	1	9	4	36
Posible recuperación de materiales	7	4	28	2	14
TOTAL			80		179

Al igual que las FICHAS G-10, esta ficha no es posible completarla para un sector en general, pero es muy interesante porque en ella se valoran de forma cualitativa algunos aspectos muy importantes que a medio o largo plazo pueden tener grandes implicaciones económicas en la empresa. La tabla se ha completado sólo a modo de ejemplo.

Los residuos/emisiones que tengan mayor puntuación serán los prioritarios cuando se busquen soluciones, en relación con los aspectos considerados.

3.2. S: SELECCIÓN DE OPCIONES

Con la información recopilada en el Inventario Global ya se está en condiciones de analizar en qué partes del proceso existen ineficiencias y aportar medidas con las que se puedan minimizar los residuos actuales.

Para el sector en su conjunto se han encontrado las siguientes opciones de minimización, ordenadas según la técnica de minimización de que se trate. Esta lista no es exhaustiva, por lo que puede verse ampliada o reducida para una empresa particular.

FICHA S-1 RELACIÓN DE OPCIONES DE MINIMIZACIÓN

N.º	OPCIÓN DE MINIMIZACIÓN	TÉCNICAS DE MINIMIZACIÓN
1	Buenas prácticas para reducir la generación de residuos	Reducción en origen
2	Segregación de todos los subproductos y residuos sólidos	
3	Segregación de aguas residuales alcalinas	
4	Recuperación de taninos vegetales	
5	Reducción de la salinidad de las aguas residuales	
6	Sustitución de sales amónicas	
7	Sustitución de materias	
8	Reciclaje de los baños de apelmbrado	Reducción en la fuente y Reciclaje interno
9	Reducción del consumo de agua	
10	Reducción de los residuos de cromo	
11	Recuperación y reciclaje de los baños de piquelado	Reciclaje interno
12	Recuperación y aplicación industrial de los subproductos sólidos	Reciclaje externo
13	Reciclaje de los disolventes	

FICHA S-2 DESCRIPCIÓN DE LAS OPCIONES DE MINIMIZACIÓN

OPCIÓN: Buenas prácticas para reducir la generación de residuos
NÚMERO: 1

Etapa o actividad implicada: Todas en general.

Breve descripción de la opción: Establecimiento de normas de almacenamiento, manipulación de los materiales, prevención de fugas y accidentes, segregación de subproductos y análisis periódico de parámetros de control.

Influencia de la opción elegida sobre las emisiones/residuos: Corrientes residuales menos contaminantes del medio ambiente.

Influencia sobre las materias primas, secundarias y auxiliares: Ahorro de materias secundarias y auxiliares.

Influencia sobre los productos y subproductos: Productos de calidad adecuada a su uso y subproductos de aplicación industrial.

Tipo de opción: Reducción en la fuente: control operacional adecuado.

OPCIÓN: Segregación de todos los subproductos y residuos sólidos
NÚMERO: 2

Etapa o actividad implicada: Ribera, Curtido, Tintura y Engrase, Secado, Acabados.

Breve descripción de la opción: Separación de los residuos y subproductos sólidos en el momento en que se generan y valorización o eliminación según su composición.

Influencia de la opción elegida sobre las emisiones/residuos: Al estar separados, aumentan las posibilidades de reutilización en otras empresas y disminuye la carga contaminante de las aguas residuales.

Influencia sobre las materias primas, secundarias y auxiliares: El consumo de materias secundarias y auxiliares disminuye, ya que cuanto antes se separen los sólidos menor es el consumo de estas materias en las operaciones posteriores.

Influencia sobre los productos y subproductos: Subproductos con mayores posibilidades de revalorización, ya que están menos contaminados.

Tipo de opción: Reducción en la fuente: segregación de subproductos sólidos

OPCIÓN: Segregación de aguas residuales alcalinas
NÚMERO: 3

Etapa o actividad implicada: Ribera: Remojo y pelambre o calero. 9.2. Tratamiento de aguas residuales.

Breve descripción de la opción: Recogida por separado de las aguas residuales con sulfuros, para llevarlas a una planta de tratamiento de aguas donde se oxiden los sulfuros antes de homogeneizar con el resto de aguas residuales.

Influencia de la opción elegida sobre las emisiones/residuos: Se evita la formación de emisiones tóxicas (gas sulfhídrico) con la segregación y tratamiento específico de las corrientes alcalinas.

Influencia sobre las materias primas, secundarias y auxiliares: Se requerirán productos químicos auxiliares para el tratamiento fin de línea de estas corrientes

Influencia sobre los productos y subproductos: Ninguna.

Tipo de opción: Reducción en la fuente: modificaciones en las operaciones auxiliares de recogida y tratamiento de aguas residuales.

OPCIÓN: Recuperación de los taninos vegetales

NÚMERO: 4

Etapas o actividades implicadas: 4.1. Curtido vegetal.

Breve descripción de la opción: Curtido en contracorriente con reconcentración de los baños agotados.

Influencia de la opción elegida sobre las emisiones/residuos: Menor volumen de aguas residuales, aunque más concentradas. Se reduce la coloración de las aguas residuales que produce la elevada concentración de taninos.

Influencia sobre las materias primas, secundarias y auxiliares: Ahorro en materias secundarias, ya que con la recirculación de los baños se consume menor cantidad de taninos vegetales.

Influencia sobre los productos y subproductos: La calidad del producto final no varía si se realiza un correcto seguimiento de la operación.

Tipo de opción: Reducción en la fuente: Modificaciones en equipos auxiliares y actividades complementarias.

OPCIÓN: Reducción de la salinidad de las aguas residuales

NÚMERO: 5

Etapas o actividades implicadas: Conservación de la piel.

Breve descripción de la opción: Emplear en la conservación de la piel otros productos que requieran menor cantidad de agente conservador y que no alteren la piel: sales bóricas, congelación, etc.

Influencia de la opción elegida sobre las emisiones/residuos: Aguas residuales menos salinas y, por tanto, menos duras.

Influencia sobre las materias primas, secundarias y auxiliares: Ahorro en el consumo de agua necesaria para los lavados de la piel.

Influencia sobre los productos y subproductos: Ningún efecto negativo sobre la calidad de los productos.

Tipo de opción: Reducción en la fuente: sustitución o modificación de la presentación de la materia prima.

OPCIÓN:	Sustitución del amoníaco y las sales amónicas en el rendido y desencalado
NÚMERO:	6

Etapa o actividad implicada: 1.7. Desencalado y 1.8. Rendido.

Breve descripción de la opción: Sustitución de las sales amónicas usadas para tamponar disoluciones al pH adecuado por otros compuestos menos contaminantes como la sal de Epsom o en anhídrido carbónico.

Influencia de la opción elegida sobre las emisiones/residuos: Menor contenido en nitrógeno en las aguas residuales de tenería.

Influencia sobre las materias primas, secundarias y auxiliares: Sustitución de un producto secundario por otro menos contaminante.

Influencia sobre los productos y subproductos: No deberían modificarse, si se elige el sustituto adecuado.

Tipo de opción: Reducción en la fuente: sustitución de materias auxiliares.

OPCIÓN:	Sustitución del materias
NÚMERO:	7

Etapa o actividad implicada: Tintura y Engrase, Acabados, etc.

Breve descripción de la opción: Disminución y/o sustitución de productos químicos por otros menos contaminantes (tensoactivos, colorantes azoicos tóxicos, productos de acabado en fase solvente, etc.); sustitución del combustible de las calderas por gas natural; reciclaje de bidones y palets, etc.

Influencia de la opción elegida sobre las emisiones/residuos: Aguas residuales con menos concentración de productos tóxicos. Eliminación de emisiones a la atmósfera de disolventes y productos de combustión del fuel.

Influencia sobre las materias primas, secundarias y auxiliares: Sustitución de algunas materias secundarias: colorantes azoicos y productos de acabado en fase solvente. Sustitución de materias auxiliares: tensoactivos, fuel.

Influencia sobre los productos y subproductos: Los subproductos y la piel acabada no llevan productos tóxicos (colorantes azoicos, tensoactivos y disolventes).

Tipo de opción: Reducción en origen: sustitución de compuestos tóxicos por otros menos contaminantes.

OPCIÓN: Reciclado de los baños de pelambrado

NÚMERO: 8

Etapas o actividades implicadas: 1.3. Pelambre o calero.

Breve descripción de la opción: Reutilización de los baños de pelambre (previa filtración) y reducción de la concentración de sulfuros en las aguas residuales agotadas por tratamiento químico.

Influencia de la opción elegida sobre las emisiones/residuos: Menor volumen de aguas residuales conteniendo sulfuros.

Influencia sobre las materias primas, secundarias y auxiliares: ahorro de materias auxiliares (sulfuro sódico) y disminución del consumo de agua.

Influencia sobre los productos y subproductos: De las aguas residuales se pueden recuperar subproductos (pelo o lana). La calidad del producto final no cambia con el adecuado control del proceso.

Tipo de opción: Reciclaje en el emplazamiento y reducción en la fuente: modificaciones en equipos auxiliares y actividades complementarias.

OPCIÓN: Reducción del consumo de agua

NÚMERO: 9

Etapas o actividades implicadas: Lavados, 1.1. Reverdecimiento, 1.3. Pelambre, 1.4. Depilado, 1.5. Descarnado.

Breve descripción de la opción: Tomar medidas de control del caudal consumido de agua, modificación de algunos procesos haciéndolos discontinuos, reciclado de aguas de lavado y baños, etc.

Influencia de la opción elegida sobre las emisiones/residuos: Menor volumen de aguas residuales, aunque estarán más concentradas en materias contaminantes.

Influencia sobre las materias primas, secundarias y auxiliares: Ahorro de agua y productos químicos.

Influencia sobre los productos y subproductos: La calidad del producto final no se ve afectada por estas medidas si se efectúa un adecuado control operacional.

Tipo de opción: Reducción en la fuente: modificaciones en equipos auxiliares y actividades auxiliares.

OPCIÓN: Reducción de los residuos de cromo
NÚMERO: 10

Etapa o actividad implicada: 4.2. Curtido mineral

Breve descripción de la opción: Agotamiento de los baños, reciclaje de los licores de curtido y recuperación del cromo de los baños residuales por precipitación química, fundamentalmente. En algunos casos se puede sustituir el cromo como curtiente por taninos vegetales u otros compuestos que sean menos contaminantes.

Influencia de la opción elegida sobre las emisiones/residuos: Menor cantidad de cromo en las corrientes residuales, por lo tanto, disminuye la toxicidad.

Influencia sobre las materias primas, secundarias y auxiliares: Ahorro de materias secundarias (sales de cromo) y reducción del volumen de aguas residuales (por tanto, ahorro en el consumo de agua).

Influencia sobre los productos y subproductos: La calidad final del producto no se altera si se efectúa un seguimiento adecuado del proceso.

Tipo de opción: Reducción en la fuente: modificaciones en equipos auxiliares y actividades complementarias.

OPCIÓN: Recuperación y reciclaje del baño de piquelado
NÚMERO: 11

Etapa o actividad implicada: Piquelado.

Breve descripción de la opción: Recogida de los baños de piquelado al final del proceso, para reciclarlos en el siguiente ciclo en la preparación del nuevo baño de piquelado.

Influencia de la opción elegida sobre las emisiones/residuos: Reducción del volumen de aguas residuales generadas y de la salinidad de las aguas de vertido.

Influencia sobre las materias primas, secundarias y auxiliares: Reducción del consumo de agua, ácidos y sal (materias auxiliares), que son los componentes del baño de piquelado.

Influencia sobre los productos y subproductos: Ninguna.

Tipo de opción: Reciclaje en el emplazamiento: reutilización del baño residual.

OPCIÓN: Recuperación y aplicación industrial de los subproductos sólidos
NÚMERO: 12

Etapas o actividad implicada: 1.3. Pelambre, 1.4. Depilado, 4.2. Curtido mineral y 3. Desengrase.

Breve descripción de la opción: Recuperar los subproductos que contienen los baños residuales segregados de las etapas mencionadas por procedimientos físicos principalmente, y en algunos casos, químicos.

Influencia de la opción elegida sobre las emisiones/residuos: Las corrientes residuales finales llevarán menor carga contaminante de materia orgánica, fundamentalmente.

Influencia sobre las materias primas, secundarias y auxiliares: Ahorro de materias secundarias.

Influencia sobre los productos y subproductos: Valorización de los subproductos recuperados que se pueden usar como materias primas en otras industrias. En último término se pueden aprovechar energéticamente.

Tipo de opción: Reciclaje en el emplazamiento: utilización del residuo para una aplicación útil.

OPCIÓN: Recuperación de los disolventes
NÚMERO: 13

Etapas o actividad implicada: 3. Desengrase.

Breve descripción de la opción: Recuperar los disolventes para volverlos a utilizar en el proceso de desengrase, normalmente lo realiza un gestor externo, por destilación simple o por arrastre de vapor.

Influencia de la opción elegida sobre las emisiones/residuos: Reducción de la emisión de disolventes volátiles a la atmósfera y reducción del volumen de aguas residuales de desengrase.

Influencia sobre las materias primas, secundarias y auxiliares: Ahorro en el consumo de disolventes.

Influencia sobre los productos y subproductos: A la vez que se recuperan los disolventes, se pueden recuperar las grasas obtenidas en el desengrase para su revalorización industrial.

Tipo de opción: Reciclaje externo.

3.3. E: INVENTARIO ESPÉCÍFICO

En las fichas que se incluyen en el Inventario Específico se pretende realizar un estudio detallado de cada opción, que para un sector tiene bastantes limitaciones, por no disponer de datos concretos. Por tanto, se realiza a continuación un pequeño análisis de cada opción, sin embargo, para una empresa este análisis debe ser lo más profundo posible, dado que esta información será la base para realizar el posterior análisis de viabilidad de las opciones más interesantes.

FICHAS E-1 y E-2 DESARROLLO E INFORME GENERAL DE LAS OPCIONES DE MINIMIZACIÓN

OPCIÓN: Buenas prácticas para reducir la generación de residuos .

NÚMERO: 1

Dentro de esta opción se incluyen posibles medidas correctoras cuya implantación no requiere instalaciones complejas ni costosas, pero que tienen efectos positivos desde el punto de vista medioambiental:

1.1. Gestión de almacén adecuada

- Control de la fecha de entrada y caducidad de los productos químicos.
- Comprobar que las especificaciones de las materias son las que se exigieron al proveedor, con especial insistencia en que su composición lleve la mínima cantidad de productos tales como tensoactivos, disolventes, etc.
- Coordinar adecuadamente la gestión de compras, producción y almacén para que no se pidan materias fuera de las necesidades o especificaciones, que luego lleguen a convertirse en un residuo, especialmente las materias secundarias de tintura, engrase y acabado que son muy variadas (en función de modas, clientes, etcétera.).
- Separar los productos químicos incompatibles, especialmente los sulfuros, ácidos y álcalis.
- Almacenar separadamente los residuos químicos de los productos químicos de proceso.
- Reservar áreas seguras de almacenamiento, cerradas y protegidas de corrientes de aire, lluvias, etc.
- Etiquetar adecuadamente los productos químicos, bien sean residuos, subproductos o materias primas.
- Utilizar contenedores y recipientes adecuados para evitar reboses.
- Formar al personal con acceso al área de almacenamiento sobre la correcta manipulación de los productos.
- Disponer de un equipo básico de primeros auxilios e informar al personal sobre su utilización.
- Disponer de materiales adecuados para la limpieza de derrames o fugas de productos químicos.
- Conocer e informar sobre procedimientos de emergencia.

1.2. Prevención de fugas y accidentes

- Conocer y disponer de los procedimientos y condiciones adecuados para un trabajo seguro (planes de emergencia, tanques de reserva, etc.)
- Fomentar la participación de los trabajadores para garantizar la seguridad en el trabajo.
- Determinar las responsabilidades respecto a los servicios de seguridad y de protección al trabajador.
- Asegurar la formación sobre los programas de seguridad para evitar accidentes y fugas, antes y durante su implantación.
- Realizar informes detallados sobre las fugas y accidentes que se produzcan en la planta.
- Realizar periódicamente revisiones de los equipos y programas de seguridad.
- Concienciar a los empleados para que realicen un aprovechamiento adecuado de los productos químicos de proceso, que muchas veces se quedan en los continentes (especialmente sacos) y que se eliminan como residuos, por negligencia del operario.
- Adecuada segregación de residuos, p. ej.: sacos que han contenido productos químicos, por descuido de los operarios que los han dejado caer en los bombos, por lo que se unen a las aguas residuales a tratar y finalmente aparecen en los fangos.

1.3. Análisis periódico de los parámetros de control y análisis de la información obtenida

- Condiciones óptimas de operación.
- Niveles de emisión de residuos al aire, al agua y residuos sólidos.
- Variaciones en la generación de residuos y emisiones, y por tanto los ajustes necesarios en los procesos para reducir dicha generación.

Estas son medidas preventivas, principalmente, y a las que, por ser obvias, muchas veces no se les presta la atención necesaria, y por esta razón se recuerdan aquí. Las buenas prácticas de operación y almacenamiento tienen especial importancia en las fábricas de curtidos, porque se maneja un elevado número de productos químicos diferentes.

OPCIÓN: Segregación de todos los subproductos y residuos sólidos

NÚMERO: 2

Durante las diferentes etapas del proceso de preparación de la piel para el curtido se van generando un gran número de residuos sólidos que se deben retirar de las aguas residuales para reducir su carga orgánica y para que las posibilidades de revalorización sean mayores, evitando la contaminación de estos residuos sólidos que pueden considerarse subproductos. Por medio de técnicas físicas se separan los residuos sólidos (recortado, dividido, raspado, rebajado, esmerilado y filtración) que acompañan a la materia prima y que hay que retirar de la piel útil para curtir en las diferentes etapas hasta dejar solamente la parte flor (dermis exterior) y a veces el serraje si es del suficiente grosor y calidad. Los principales son:

Sal: La piel bruta salada va acompañada de sal sólida que se retira en parte manualmente y el resto por vía húmeda en los distintos lavados. Interesa eliminar la mayor cantidad de sal de esta forma.

Recortes no curtidos: testuces, carnazas, serrajes y recortes de serraje. Además, las pieles brutas saladas y frescas se recortan antes de entrar a los procesos y en diferentes etapas para no tratar (apelambrar, curtir, tintar, etc.) partes que no son interesantes por defecto de la piel, grosor excesivo o insuficiente, etc. Por tanto, cuanto antes se eliminen estas partes, menos productos químicos se consumen y, a su vez, menos contaminados están estos subproductos, susceptibles de ser revalorizados en una aplicación útil.

Carnazas y/o sebos: Proceden del descarnado de la piel apelambrada por el lado interior para eliminar la grasa y carne que acompaña a la piel bruta.

Rebajaduras: Se obtienen al igualar el espesor de la piel a la salida del proceso de curtido.

Poivo de esmerilado: Se generan en el tratamiento físico superficial de la piel curtida y seca. Se suelen recoger mediante un ciclón, a la salida del cual se suelen humedecer para compactar.

Recortes curtidos: procedentes de las etapas de secado, acabados o en la inspección final.

Lodos: Los lodos de depuradora (si la hay) tienen una humedad entre el 70-45 % aproximadamente y contienen los residuos sólidos que no se hayan podido separar en las etapas donde se generan.

Residuos sólidos urbanos: Los residuos sólidos urbanos son fundamentalmente papel y cartón, palets de madera rotos, plásticos, bidones, sacos y envases de los productos químicos, etc.

Con esta opción, además, se evita la generación de emisiones de gases de mal olor que resultarían de la putrefacción de los residuos y subproductos orgánicos y húmedos. Además, la segregación de sólidos disminuye el contenido en sólidos en suspensión en las aguas residuales, que luego habría que eliminar en forma de fangos de depuradora.

OPCIÓN: Segregación de aguas residuales alcalinas
NÚMERO: 3

La operación de pelambre consiste en el depilado de las pieles brutas y remojadas por la acción de dos productos químicos, principalmente: cal y sulfuros (sulfuro sódico, bisulfuro sódico o mercaptanos). Dependiendo de la concentración de sulfuros, el pelo retirado de la piel se disuelve en mayor o menor cantidad. Las aguas residuales llevan una concentración importante de sulfuro, además de cal, grasas, queratina hidrolizada procedente del pelo, suciedad, etc., que es necesario recoger y tratar específicamente. Se suelen unir a las aguas de remojo (durante el cual se añaden también algunos álcalis) y a las de los lavados anteriores y posteriores al pelambre. Su pH es próximo a 12,5. Es muy importante que estas aguas no se mezclen con las aguas ácidas de operaciones posteriores, para evitar que se forme el ácido sulfhídrico (gas tóxico por ingestión, VLU 10 ppm en el aire).

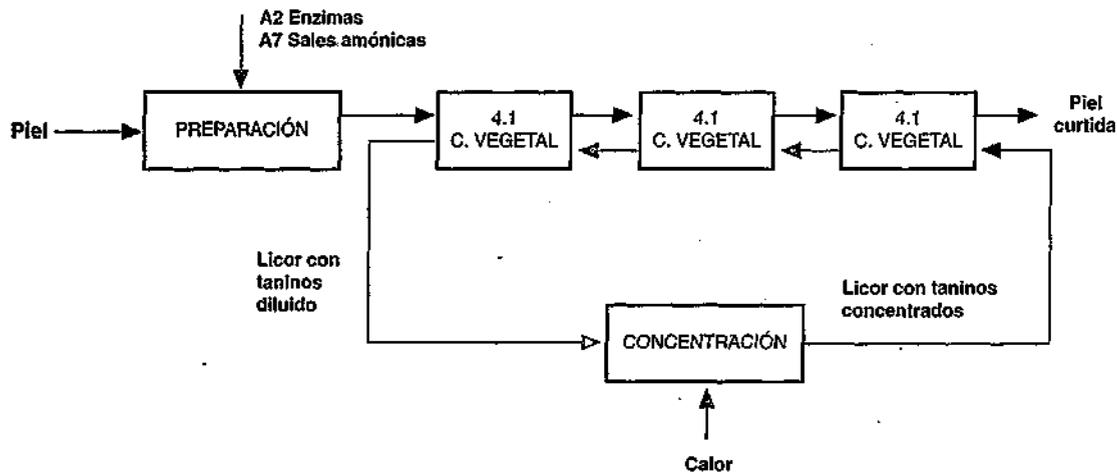
El tratamiento más adecuado para estas corrientes es la oxidación del sulfuro que se transforma en diferentes formas oxidadas de azufre, ya sea por la adición de reactivos específicos o mediante la oxigenación por fuerte agitación. De esta forma, se reduce prácticamente a cero la emisión de ácido sulfhídrico a la atmósfera de trabajo, ya que en ningún momento se ponen en contacto las aguas con sulfuros con aguas ácidas, lo que generaría el mencionado gas tóxico. Se reduce la presencia de sulfuros en el efluente final, aunque aumenta la presencia de sulfitos, bisulfitos, etc. resultantes de la reacción de oxidación.

OPCIÓN: Recuperación de los taninos vegetales
NÚMERO: 4

Se consigue una importante reducción de la generación de aguas residuales conteniendo taninos vegetales realizando el curtido al vegetal en contracorriente, es decir, la piel en tripa se introduce en la cuba en la que el licor de curtido está menos concentrado y más contaminado, y va pasando por varias cubas (tres o cuatro) hasta llegar a la que está más concentrada y limpia. El efluente de la última cuba se reconcentra por evaporación y se utiliza para reponer el licor de la primera cuba. El efluente de la última cuba también se puede utilizar en el precurtido.

Antes de realizarse el curtido, la piel se trata en un baño al 5% de polifosfatos y al 2% de ácido sulfúrico, durante un día, lo que facilita la penetración y fijación del tanino. En total, la operación se realiza en un tiempo de 2 a 6 días. El pH debe ser de 3,5 y la temperatura de 35° C.

Figura 4.-1
RECUPERACIÓN DE TANINOS VEGETALES



OPCIÓN: Recuperación de la salinidad de las aguas residuales

NÚMERO: 5

La alta salinidad de las aguas residuales de una tenería es debida a dos factores, principales:

- Sal empleada en los mataderos para la conservación de la piel bruta.
- Sales neutras añadidas en el piquelado para mantener determinada presión osmótica y evitar el hinchamiento ácido de la piel en tripa.

Por tanto, para acometer la reducción de la salinidad de las aguas residuales hay que actuar sobre estas dos etapas.

La gran cantidad de sal empleada para la conservación de piel aparece en casi todas las corrientes residuales, confiriendo una gran salinidad a las aguas de tenerías. La alternativa a este problema es el empleo de otras técnicas de conservación:

- Ácido bórico.
- Otros conservantes como las combinaciones de cinc, cloro, hipoclorito con pentaclorofenolato sódico y sulfito con ácido acético, etc.
- Mantener las pieles en cámaras frigoríficas.
- Congelación.

Estas últimas opciones son las más interesantes, ya que al curtir pieles frescas se obtienen cueros de mayor calidad y, además, se facilitan bastante las operaciones de ribera (lavados, reverdecimiento, etc.).

En la actualidad, en Alemania el 50% de las tenerías emplean alguna de estas técnicas.

En último término, si la única posibilidad es el uso de sal, es preferible eliminar una parte empleando cepillos, mecánicamente, antes de introducir los cueros en el proceso.

En cuanto a la reducción de las sales empleadas en el piquelado, la alternativa es la optimización de este baño, ya sea buscando un mayor agotamiento de éste o reciclándolo cuantas veces sea posible en la misma etapa. Estas opciones se desarrollan más adelante.

OPCIÓN:	Sustitución del amoníaco y las sales amoníacas en el rendimiento y desencalado
NÚMERO:	6

La oxidación biológica del amoníaco a nitrato (no tóxico) exige una gran demanda de oxígeno, lo cual altera la vida acuática y en los terrenos, por lo que debe eliminarse o sustituirse por otros productos químicos menos contaminantes. La alternativa más usada es la de emplear sal de EPSON (sulfato de magnesio heptahidratado) en lugar de sulfato amónico.

En el desencalado, el sustituto más extendido es el dióxido de carbono, aunque la operación es más lenta y además hay que controlar la generación de ácido sulfhídrico porque el pH es 7. Este inconveniente se elimina añadiendo un 0,2% de peso de cal de agua oxigenada al 35% u otro oxidante.

A modo de ejemplo, la composición tradicional del baño de desencale es la siguiente: 2-3 % de sales amónicas (peso de piel bruta), 200 % de agua y 0,2 % de tensoactivo, y la duración es de unos 20 minutos a una temperatura de 35° C, aproximadamente.

Si se realiza el desencalado con dióxido de carbono, la composición del baño tiene las características siguientes:

- 1,2-2,2 % (respecto al peso tripa) de anhídrido carbónico, en función del grosor de la piel
- 0,2 % de tensoactivo
- 200 % de agua
- Duración: 3 horas

El desencale es una operación que consiste en la eliminación de los productos alcalinos del interior de la piel tripa hinchada por el apelmbrado anterior, tras el cual, la piel llega a esta etapa con un pH 12, aproximadamente. El procedimiento a seguir puede ser el siguiente: primero se prepara un baño con el 200 % de agua, al que se le añade bisulfito sódico y ácido para retirar parte del sulfuro en forma de azufre, el pH baja hasta 10. Se escurre este baño y se prepara el verdadero baño de desencale con el 200 % de agua y una pequeña proporción de tensoactivo. En éste se burbujea el anhídrido carbónico (gas), mientras se ruedan las pieles durante tres horas. En este mismo baño se pueden añadir a continuación los reactivos de rendido.

Esta sustitución reduce la presencia de amonio en las aguas residuales, aunque se ha comprobado que la cantidad de nitrógeno total (en diferentes estados de oxidación) no desciende de forma importante.

OPCIÓN: Sustitución de materias
NÚMERO: 7

Etapas y materias implicadas:

ETAPAS	PRODUCTOS A SUSTITUIR/REDUCIR	PRODUCTOS ALTERNATIVOS
Ribera	Tensoactivos	
Tintura y engrase	Colorantes azoicos tóxicos	Colorantes menos tóxicos
Acabados	Productos de base solvente	Productos solubles en agua
Generación de vapor de agua	Combustible fuel	Gas natural
Otras		

En algunas etapas del proceso de curtido se emplean materias secundarias o auxiliares, que luego, en parte, aparecen en las aguas residuales, produciendo un importante impacto, y que a veces, son difíciles de eliminar. Las medidas que se pueden adoptar sin modificar los procesos son la sustitución de unas materias por otras menos contaminantes, lo cual tiene importantes efectos medioambientales.

Los cambios de materias más reseñables son:

Tensoactivos: En las fábricas de curtidos se emplean los tensoactivos como humectantes y como desengrasantes. Se ha ido disminuyendo su uso como desengrasantes, ya que a lo largo de los diferentes procesos de ribera se van eliminando las grasas. Se emplea en una pequeña proporción (en función del tipo de piel) en el remojo y en el desencale. Algunos preparados comerciales llevan en su composición una pequeña cantidad de tensoactivo. Por el momento, no siempre se puede exigir al proveedor que no incluya estos compuestos en sus preparados, aunque se buscan los que sean más biodegradables.

Colorantes azoicos tóxicos: Hasta hace poco tiempo se empleaban una serie de colorantes azoicos de tipo anilinas aromáticas en la tintura, como la bencidina, ortotolidina, etc., pero que por su elevada toxicidad se han sustituido por otros menos tóxicos. En Alemania se publicó una lista de colorantes azoicos tóxicos para los que habría que limitar su uso y su vertido hasta niveles muy bajos.

Disolventes: Los productos de acabado son preparados comerciales, y en su composición llevan disolventes (no clorados), resinas, polímeros, colorantes, etc. Se emplean, cada vez más, estos preparados disueltos en agua y no en disolventes, para evitar las emisiones a la atmósfera de éstos y su presencia en las corrientes residuales, lo que dificultaría el tratamiento. Además, estos productos se suelen aplicar por pulverización o en rodillo, de tal forma que se generan muy pocos residuos conteniendo disolventes, sólo los de limpieza de estas máquinas.

Los productos de engrase comerciales también pueden contener disolventes (hasta un 30 %), pero deben ser no clorados y solubles en agua, es decir el baño siempre es acuoso.

En general, aunque se desee utilizar compuestos no tóxicos, por razones de concienciación medioambiental de la empresa, en ciertos casos, las propias cualidades requeridas para el producto (ligantes de colorantes, disolventes, etc.) obligan a utilizar estos productos tóxicos, normalmente en pequeñas concentraciones. El uso de reactivos más ecológicos depende mucho del interés de las casas comerciales y fabricantes de reactivos para el sector de curtidos.

Fuel u otros combustibles: El combustible más comúnmente utilizado en las calderas de generación de vapor es fuel, y ya en muchas empresas se está sustituyendo por gas natural, por ser los gases de combustión del gas más limpios que los del fuel. En algunas empresas grandes se está estudiando la posibilidad de extender el uso del gas en un sistema de cogeneración, para evitar los problemas derivados de los cortes en el suministro eléctrico, que generan un importante volumen de residuos (pieles estropeadas durante el proceso, etc.).

Palets y otros residuos asimilables a urbanos: Algunos de estos residuos se pueden reciclar, como los palets de madera y bidones vacíos de grasas y otros productos químicos.

Estas son medidas sencillas, pero de importantes consecuencias medioambientales. La sustitución de unos productos por otros conlleva un tiempo de experimentación para conseguir los resultados deseados de calidad de los productos intermedios y la piel acabada: humectación adecuada que permita la entrada de los reactivos, engrase adecuado, micropelículas de acabado conforme al aspecto final requerido, etc.

En cuanto a la sustitución del fuel por gas natural es necesario modificar alguna parte de las instalaciones: quemadores, válvulas, etc.

OPCIÓN: Reciclado de los baños de apelmbrado

NÚMERO: 8

Tras la operación de apelmbrado se genera un residuo que contiene los sulfuros que no han reaccionado y materia orgánica. De esta corriente se puede recuperar el sulfuro sódico puesto que es un reactivo valioso y tóxico en las aguas residuales, debido a su potencial para generar H_2S .

8.1. Extracción de los sulfuros

8.1.1. Reciclaje directo

Consiste en la recirculación de las corrientes residuales, previa eliminación de los sólidos por filtración. Se añade sulfuro y cal hasta reponer la concentración necesaria. De esta forma, se consigue reducir la DBO en un 40%, los sólidos totales un 50% y la toxicidad en un 80%. Presenta cierta dificultad la eliminación de grasa del baño residual si la piel no ha sido antes desengrasada, con el peligro de atascar los sistemas de bombeo.

8.1.2. Proceso Darmstadter

Si al realizar el apelmbrado se rocía a la vez la piel con clorito sódico, se consigue eliminar el sulfuro sobrante. El fluido y el fango resultante se tratan con ácido clorhídrico, con lo que se forma ácido sulfhídrico, que es el auténtico producto tóxico, que se transforma en sulfuro sódico, dispuesto para utilizar de nuevo.

8.1.3. Extracción del sulfuro sódico por ultrafiltración

Los fangos resultantes del apelmbrado se decantan a 75° C durante dos horas y se centrifugan (80° C, 5 minutos). El líquido obtenido se pasa a la fase de ultrafiltración. El concentrado proteico se puede acondicionar para comercializarlo. Con este método se pueden extraer hasta el 75% de los sulfuros, el 15% la cal y el 75% de agua. (Está en fase de experimentación en planta piloto).

8.2. Depilación enzimática de las pieles

Se realiza en medio alcalino (pH=11) a 30° C. Se usan enzimas pancreáticas que aflojan la raíz del pelo, eliminándose después fácilmente por medios mecánicos. El proceso es algo más lento. Las enzimas se pueden mezclar con sulfuros, ácido glicólico, mercaptanos, etc., para mejorar el rendimiento y dejar que actúe este baño sobre la piel bruta durante el tiempo suficiente para que se separe el pelo de la piel, pero evitando que se vaya disolviendo este pelo en el baño, es decir, hay que separarlo en continuo del baño de pelambre por filtración.

En todos los casos, en los baños agotados es posible la oxidación de los sulfuros a sulfatos en presencia de sulfato de manganeso. Después se puede verter sin problemas.

**Figura 8.-1
RECICLAJE DIRECTO DE LOS BAÑOS DE PELAMBRE**

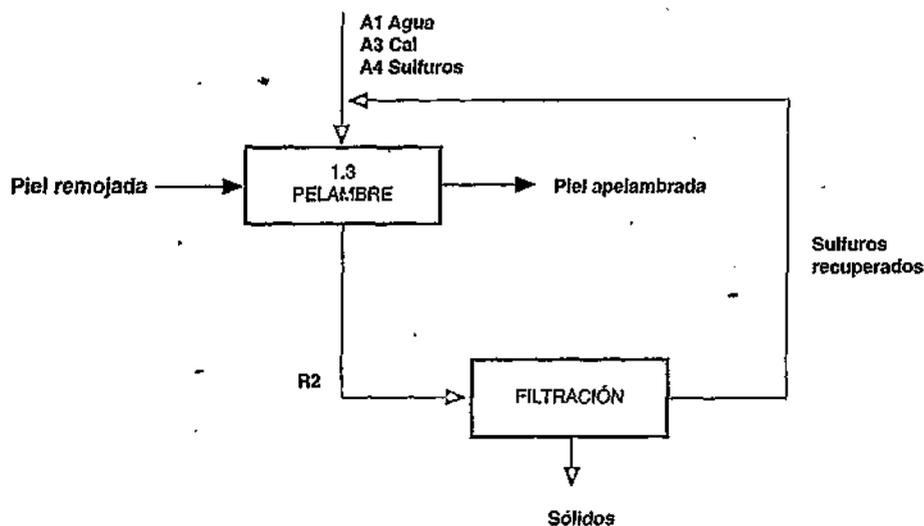
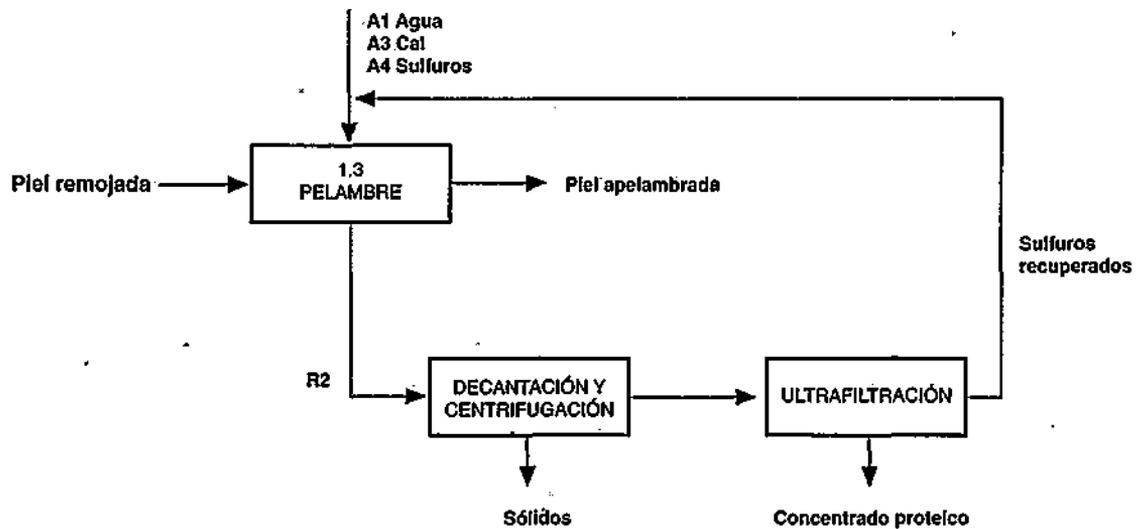


Figura 8.-2
EXTRACCIÓN DEL SULFURO POR ULTRAFILTRACIÓN



OPCIÓN: Reducción del consumo de agua

NÚMERO: 9

El consumo de agua en los procesos de una curtiduría varía entre 25 y 80 l/kg de piel, tomándose una media de 50 l/Kg. Sin embargo, el 50% es suficiente para cumplir con las necesidades del proceso. La eficiencia se puede mejorar tomando las siguientes medidas:

- Aumentando el control del volumen de aguas de proceso, mediante válvulas de control, medidores volumétricos y caudalimétricos, estimando previamente el consumo de agua y el volumen de las corrientes residuales.
- Lavando en discontinuo o por cargas, no en continuo.
- Reciclar las aguas de lavado relativamente limpias a otros procesos en los que la concentración de los productos químicos residuales no tenga tanta importancia.
- Utilización de batidores en el lavado de pieles brutas, y de agitadores en los noques, mejorando así el lavado y reduciendo el tiempo necesario y el volumen de agua. Se consigue una reducción hasta del 60%.
- Eliminación del polvo producido en el raspado, pulido y secado por sistemas de vacío y no por vía húmeda.
- Aguas de refrigeración en circuitos cerrados.

Concretamente, se puede realizar un proceso combinado para algunos tipos de piel vacuna, realizando en el mismo baño las operaciones de remojo (reverdecimiento), descarnado y

FICHAS E-1 y E-2

apelambrado. Se reduce en un 50% el consumo de agua. También se pueden llevar a cabo en el mismo baño el desencalado y rendido, y el piquelado y curtido mineral, consiguiendo un importante ahorro de agua.

En definitiva, para reducir el consumo de agua y reactivos hay que perseguir la optimización de los diferentes baños de proceso. Por ejemplo, existen determinados procesos que se pueden realizar en baños *cortos*, es decir, empleando un reducido volumen de agua, en unas condiciones de agitación, temperatura, concentración, etc. más enérgicas.

Composición de los baños cortos, en el curtido de piel vacuna al cromo:

Piquelado: 50 % agua (peso tripa)

6-8 % NaCl (hasta $d = 5-6^\circ$ Bé)

1,5-2 % ácido (sulfúrico o fórmico) hasta pH 3-4

Función: Asegurar el medio ácido y aumentar la presión osmótica para facilitar la entrada del curtiente.

Curtición: 50 % agua (peso tripa)

1,5-2 % de Cr_2O_3 ($(OH)CrSO_4$)

0,5- 2 % de basificante hasta pH 4

Temperatura = 40° C

Agitación fuerte

8 horas

El efecto de estos complejantes, unidos a la alta temperatura (340° C) y a una agitación más enérgica que en baños anteriores durante unas 8 h aproximadamente, hacen que se agote más el curtiente, y la composición del baño residual, una vez terminada la curtición sea tan sólo del 0,15-0,2 % de Cr_2O_3 (agotamiento del 90 %).

Tintura: 20-50 % agua (peso *wet blue* rebajado)

2-5 % (en función del color, etc.) colorante en polvo

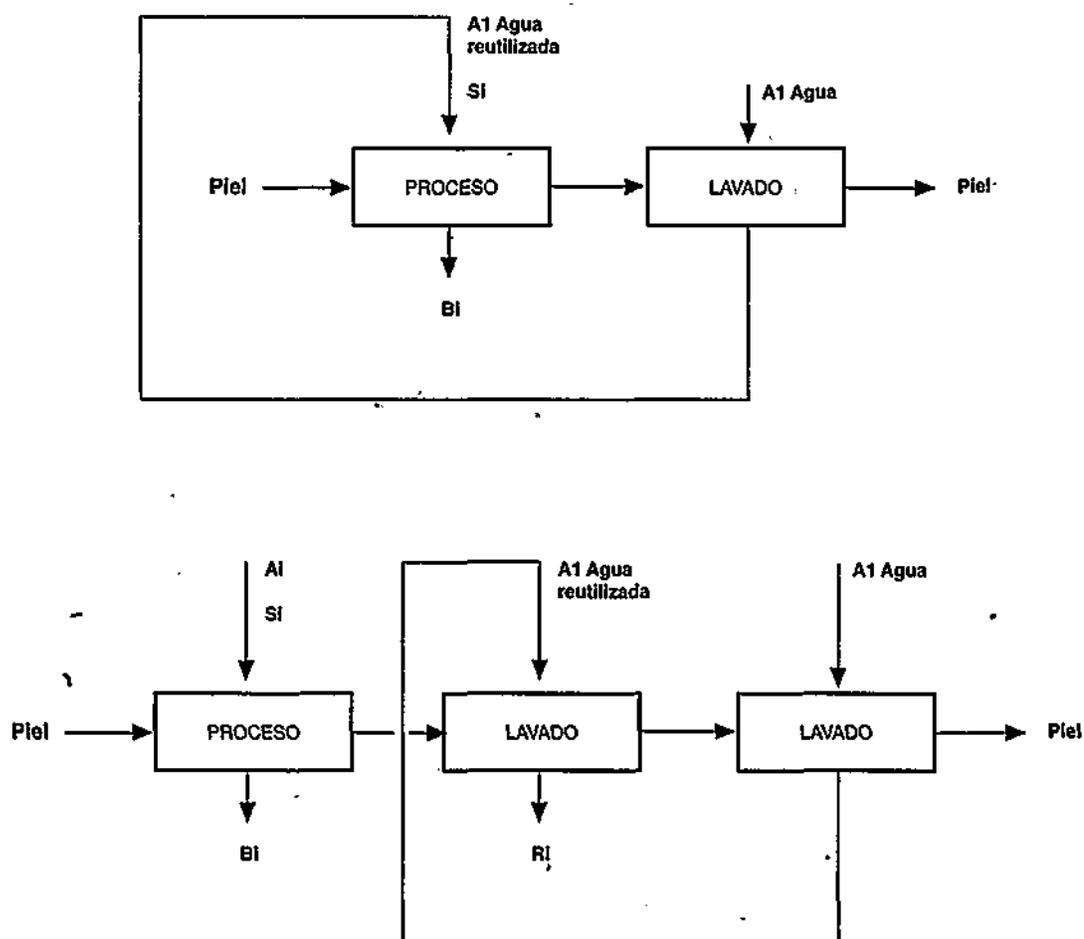
Se completa con agua hasta 150-200 %

2 % ácido (hasta pH 3,5)

La principal ventaja medioambiental es la importante reducción de la concentración residual de estos baños, especialmente de cloruro sódico, puesto que ya contribuyen a la salinidad otras aguas residuales más difíciles de reducir.

Para llevar a cabo estas medidas es necesaria la recogida por separado de las corrientes, es decir la segregación de las corrientes residuales que interese reciclar o que requieran un tratamiento específico.

Figura 9.-1
REDUCCIÓN DEL CONSUMO DE AGUA.



OPCIÓN: Reducción de los residuos de cromo
NÚMERO: 10

El cromo como curtiente se utiliza en forma de sulfato básico de cromo III. Para 100 kg de piel bruta, la cantidad de sal de cromo que se utiliza varía entre el 8-12%, 1/3 se fija al producto final y el resto se pierde en los líquidos residuales y subproductos sólidos (2/3 del total).

Para reducir la cantidad de cromo en las aguas residuales caben dos posibilidades:

- Disminuir su concentración
- Reciclaje del cromo

10.1. Reducción de la concentración

10.1.1. Agotamiento de los baños de licor de cromo

La absorción de cromo por la piel se ve favorecida por el aumento de temperatura, el aumento del tiempo de curtido, la disminución de la basicidad, incremento en el contenido de sales neutras en el baño y la utilización de ácidos glicólico, poliacrílicos y dicarboxílicos en el piquelado previo. Teniendo en cuenta estas condiciones se puede aumentar la fijación hasta un 90%. Se ha aplicado con éxito en algunas empresas, aunque no se consigue la reducción por debajo de los límites legales de vertido a cauces públicos. Es necesaria, pues, una precipitación del cromo residual.

10.1.2. Sustitución del cromo por taninos vegetales

De esta forma, el curtido se realiza en un tiempo entre dos días y seis semanas. Se emplea un 10-15% de tanino, que se hace circular en contracorriente durante 2-6 días a pH 3,5 y a 35° C. Es necesario un pretratamiento en un baño con el 5% de polifosfato y 2% de ácido sulfúrico durante un día. La corriente residual es menor y se puede enviar a vertederos controlados. Se consigue una reducción del 65% en el consumo de agua.

10.1.3. Sustitución del cromo por complejos minerales

Se puede emplear un compuesto de aluminio y titanio (Synektan TAL). Puede sustituir totalmente a las sales de cromo o complementarlas. Se reduce el cromo en el licor residual en un 95%. Este es un procedimiento apoyado por la CEE. El inconveniente es que los cueros obtenidos no son estables al agua hirviente.

10.1.4. Curtido en seco

La piel húmeda se pone en un tambor junto al sulfato de cromo en polvo, aceites y agentes de superficie. No hay residuos líquidos y se puede ahorrar un 20-30% de sal de cromo.

10.2. Reciclaje del cromo

10.2.1. Reciclaje directo

- A. Reciclaje de los licores usados en el curtido, para preparar los nuevos baños, previo filtrado para quitarles cuidadosamente la grasa y fibras de colágeno. Se consigue reciclar entre un 50-80%.
- B. Reciclaje de los licores usados en el piquelado o en el tratamiento con salmuera ácida. Se enfrían y se prepara en ellos el licor de curtido. Se pueden recuperar 2/3 partes del licor.

Es ambos casos es muy importante el control de los parámetros analíticos de los baños.

10.2.2. Extracción del cromo

Esta opción está limitada por las exigencias de calidad del cuero final. Las etapas del proceso son:

- Separación del cromo de la proteína del cuero, con la ayuda de ácidos.
- Extracción del cromo del material sólido del cuero.
- Obtención del cromo para su reciclaje.

Para separar y extraer el cromo, se emplea ácido sulfúrico al 3% en caliente durante 24 horas. Se obtiene, por una parte, la proteína gelatinizada con 15 ppm de cromo residual, y por otro lado, cromo en disolución que se precipita como hidróxido.

La extracción con sulfúrico se mejora añadiendo a la disolución el 3% de ClNa e iodato sódico. Después se obtiene el cromo por evaporación, aunque se pueden formar vapores de ácido-iodato que son tóxicos.

Para la extracción no acuosa por evaporación se usan los ácidos cítrico y acético, etanol, acetona, etc. La eficiencia de extracción del cromo depende de los agentes utilizados.

10.2.3. Técnicas alcalinas para el reciclaje del cromo

Se precipita el cromo de los baños en forma de hidróxido a pH 8,5. Para poder conseguir la precipitación, hay que eliminar primero desengrasantes y curtientes poliméricos, si los hubiera. El precipitado de hidróxido de cromo se filtra y la torta resultante se redisuelve con ácido sulfúrico para reincorporarlo al proceso. El agente alcalino precipitante puede ser carbonato sódico (también se forma sulfato de calcio, que hay que separar mediante un hidrociclón antes de pasar al baño de curtido) y óxido de magnesio.

El hidróxido de cromo obtenido se redisuelve con ácido sulfúrico a pH=2 y este licor puede reciclarse directamente, suponiendo un 20% aproximadamente del licor nuevo. Se consigue una reducción del 60% del cromo de los efluentes.

10.2.4. Oxidación húmeda al aire

Consiste en la calcinación a 250° C. De esta forma se destruye la materia orgánica. El cromo se recicla de las cenizas resultantes, en las que está en forma de dicromato que debe reducirse a hidróxido de cromo, recuperable por flotación con aire presurizado. Se puede conseguir recuperar un 94% del cromo.

Esta calcinación puede llevarse a cabo en un reactor de lecho fluidizado, en el cual se puede controlar la combustión y, a la vez, recuperar su potencial energético (los residuos de piel curtidos al cromo tienen un poder calorífico superior al de la mayoría de los lignitos españoles).

Figura 10.-1
RECICLAJE DIRECTO DE LOS LICORES DE CURTIDO USADOS

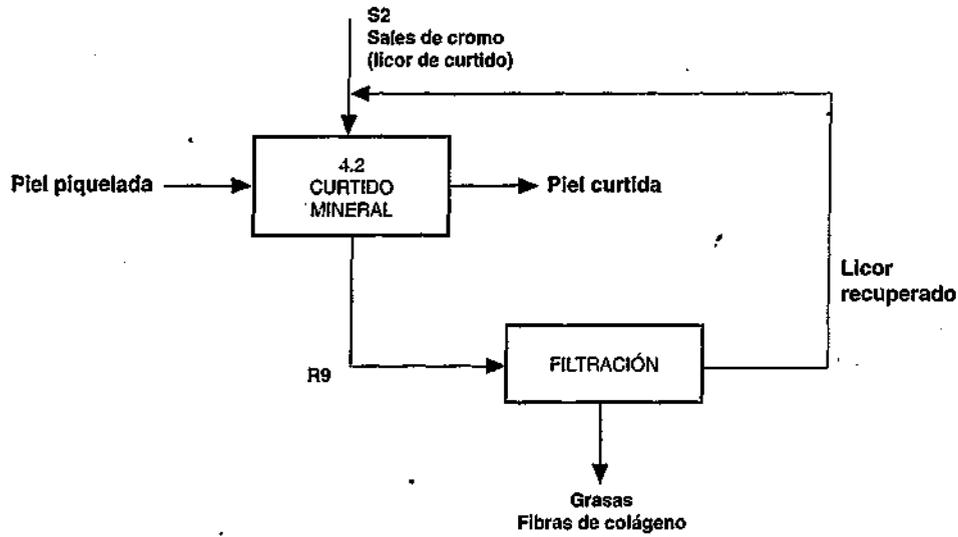


Figura 10.-2
RECICLAJE DIRECTO DE LOS LICORES DE PIQUELADO Y CURTIDO USADOS

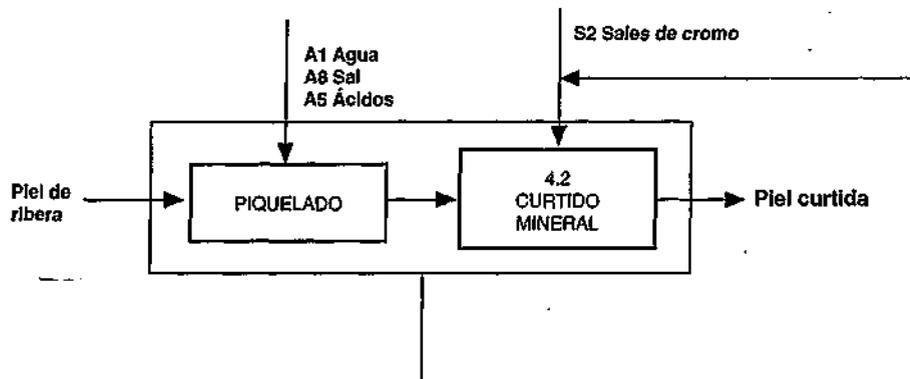


Figura 10.-3
EXTRACCIÓN DEL CROMO

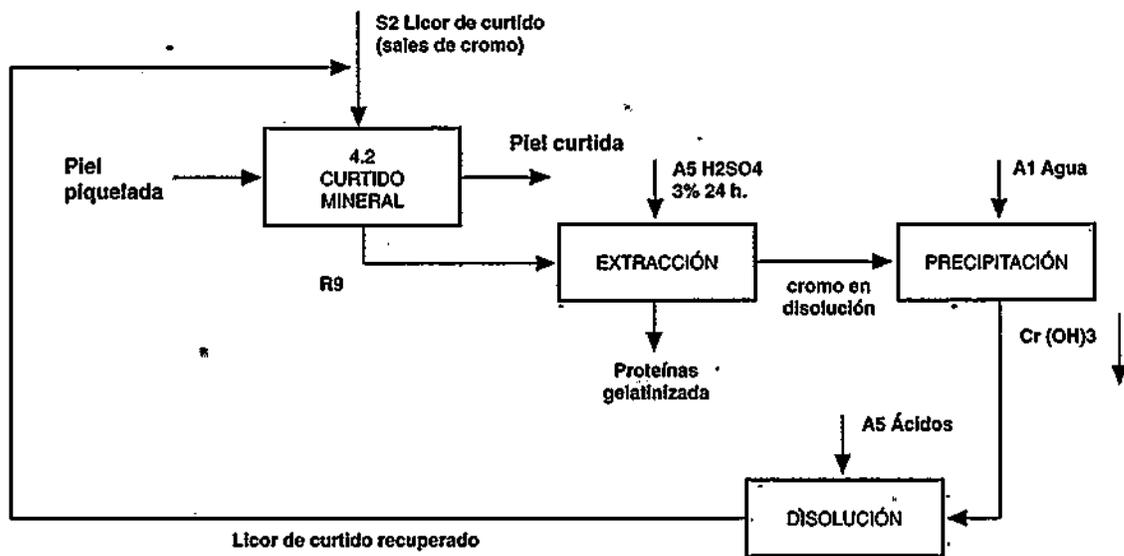


Figura 10.-4
TÉCNICAS ALCALINAS PARA EL RECICLAJE DEL CROMO

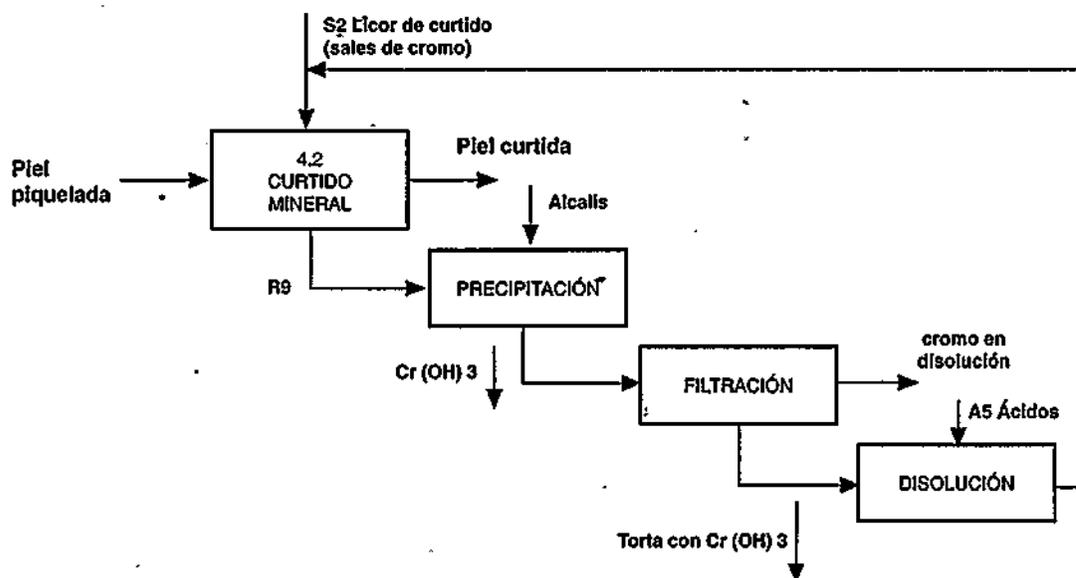
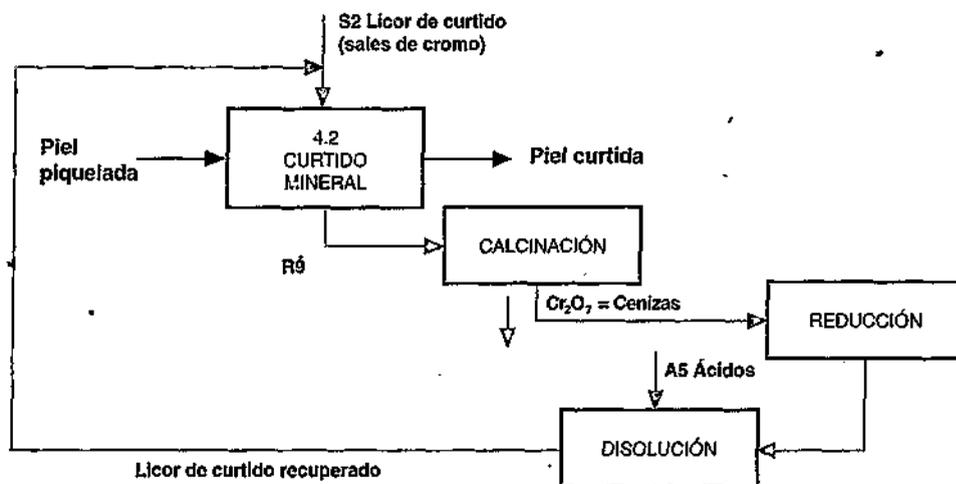


Figura 10.-5
OXIDACIÓN HÚMEDA AL AIRE DEL CROMO



OPCIÓN: Recuperación y reciclaje del baño de piquelado

NÚMERO: 11

Como ya se ha comentado en anteriores opciones, el baño de piquelado contribuye con una importante salinidad a las aguas residuales, por lo que es interesante acometer medidas que reduzcan su generación, ya sea optimizando el volumen del baño o volviéndolo a reciclar al proceso. En este último caso, una vez realizado el piquelado, se puede escurrir el baño residual y enviar a un depósito de almacenamiento, se filtra para eliminar fibras de piel u otros contaminantes sólidos y de aquí se pasa al depósito de alimentación de los bombos. En el siguiente ciclo se utiliza de nuevo este baño, reponiendo los productos químicos necesarios: ácido y sal para conseguir la densidad y pH adecuados. Se puede reciclar el 100 % del volumen del baño.

Cuando el baño pierda su efectividad, por exceso de contaminantes, se preparará uno nuevo. La periodicidad variará en función del régimen de trabajo (uno, dos o tres turnos), siendo de uno a tres meses, aproximadamente.

OPCIÓN:	Recuperación y aplicación industrial de los subproductos sólidos
NÚMERO:	12

Los residuos sólidos constituyen el 70-75 % del producto bruto. Son recortes de piel en bruto y curtida, carnazas, grasa, lodos, etc.. Hay que conocer su composición, ya que de esto dependerá su aplicación industrial. Los que contienen cromo tienen difícil empleo. Deben separarse de las aguas residuales en cada corriente.

Algunos de estos residuos cada día tienen menor aplicación, por la decadencia de las empresas dedicadas a la fabricación de colas, por lo que estos residuos sólidos empiezan a ser un importante inconveniente, ya que no se pueden almacenar durante largo tiempo porque se descomponen, generando malos olores y contaminación microbiana.

También existe la posibilidad de la valorización energética por combustión o biometanación, que se puede llevar a cabo en la propia tenería, economizando energía.

Fangos: Se pueden obtener fertilizantes añadiéndoles lechada de cal y después sulfato de hierro o aluminio para coagularlos. Se seca la mezcla generando un fango con un 17% de materia seca. El fango se fermenta y compostea. También se le pueden añadir minerales.

Recortes de piel en bruto: Se envían a fábricas donde se encalan o maceran para obtener gelatina o cola animal.

Pelo o lana: Aplicación para la industria textil: gamuzas, fieltros, pinceles, etc. Están cada día más en desuso.

Carnazas o sebos: Para la obtención de grasas relativamente puras y una proteína digerible (alimentación animal y abonos). Debe hacerse un predescarnado para que no se contaminen con productos químicos, y enfriarse inmediatamente. Tiene gran éxito este empleo en Alemania. Si ya se han apelambrado, se usan para colas o se depositan en un vertedero con un acondicionamiento previo: disminución del pH o tratamiento a elevada temperatura y deshidratación.

Serrajes: Transformación en gelatina para alimentación, obtención de productos farmacéuticos, gelatina fotográfica, etc. Si son buenos, se pueden curtir y obtener cuero de inferior calidad.

Rebajaduras: Son virutas de cuero curtido que, si el curtido ha sido vegetal, se usan para la fabricación de planchas de fibra de cuero, aprovechando sus características físico-mecánicas, como aislante térmico e inatacable biológicamente. Si se han curtido al cromo, se pueden usar para obtener tensoactivos, precipitando previamente el cromo (estos lodos no se pueden reciclar) y purificando la fracción proteica.

Polvo de esmerilado: Para calefacción si no lleva cromo.

Recortes de piel curtida seca: Si es vegetal, para planchas de fibra de cuero. Si lleva cromo, para tacones, adición a pasta cerámica, obtención de carbón activo, aglomerado para cartón y aislamientos, etc., y, en último término, la combustión controlada con recuperación del poder calorífico.

Tabla 3.3.1.-1
VALORIZACIÓN DE SUBPRODUCTOS

SUBPRODUCTOS DE RIBERA			
N.º	SUBPRODUCTOS ⁵	COMPOSICIÓN	APLICACIONES
B1	Pelo y lana		- Harinas alimentación animal
B2	Recortes		- Colas - Colágeno - Gelatina
B3	Carnazas	Proteínas	- Harinas alimenticias
		Grasas	- Alimentación
B5	Serrajes		- Gelatina fotográfica - Piel curtida de menor calidad
SUBPRODUCTOS DE CURTIDO Y ACABADOS			
N.º	SUBPRODUCTOS ⁵	ETAPA	APLICACIONES
B4	Recortes	C. mineral	- Calzado (tacones) y otros
		C. vegetal	- Planchas fibra de cuero
B6	Rebajaduras	C. mineral	- Tensoactivos y otros
		C. vegetal	- Planchas fibra de cuero
B7	Polvo de esmerilado	C. vegetal	- Calefacción
B8	Fangos	C. vegetal	- Abonos agrícolas

⁵ Todos estos subproductos pueden revalorizarse por medio de la biometanación y la combustión con recuperación de energía, cuando no sea posible alguna de las aplicaciones mencionadas.

OPCIÓN: Recuperación de los disolventes

NÚMERO: 13

Los disolventes empleados en el desengrase (petróleo, etc.) suelen ser caros, además de contaminantes, y forman una emulsión muy estable que no se puede eliminar con los tratamientos clásicos al final de la línea. Interesa, por tanto, recuperarlos para incorporarlos de nuevo al proceso y que no se pierdan en las corrientes residuales.

El tratamiento para recuperarlos consiste en la eliminación de los sólidos de los baños de desengrase por filtración, con la ayuda de dispositivos mecánicos o hidráulicos de limpieza. Después se procede a la rotura de la emulsión por calentamiento a una temperatura superior al punto de turbio del tensoactivo que suele acompañar al disolvente.

En tercer lugar, se decanta la fracción rica en disolvente, que pasa a un depósito y se recupera la grasa de la otra fase. Por último, se destila la primera fracción por arrastre con vapor de agua. Si la destilación es simple, no se pueden recuperar para otro uso las grasas del residuo, porque se destruyen con las elevadas temperaturas.

Con este procedimiento se puede reciclar hasta el 95% del disolvente contenido en el efluente.

3.4. V: ANÁLISIS DE VIABILIDAD

Una vez desarrolladas las opciones más interesantes *a priori*, hay que evaluar su viabilidad y con esta información ya se estará en condiciones de decidir cuál se llevará a la práctica. El análisis se realizará desde tres puntos de vista: técnico, medioambiental y de rentabilidad (inversiones, ahorros, cash flow anual extra, período de retorno, valor actual neto, etc.). Completar estas fichas de la forma más exacta posible es determinante, ya que los resultados económicos juegan un papel muy importante en la toma de decisiones sobre la implantación de una u otra opción de las estudiadas. Las fichas que se engloban en este apartado se muestran a continuación, aunque sin cumplimentar, para las opciones enunciadas.

FICHA V-1 EVALUACIÓN TÉCNICA

FICHA V-2 EVALUACIÓN MEDIOAMBIENTAL

FICHA V-3 RELACIÓN DE INVERSIONES

COSTE POR ELEMENTO	SUBTOTALES
1. Compra de equipos	_____
2. Materiales y preparación del lugar	_____
3. Conexión con servicios públicos	_____
4. Instalaciones adicionales	_____
5. Construcción e instalación	_____
6. Ingeniería y consultoras	_____
7. Puesta en marcha	_____
8. Licencias	_____
9. Imprevistos	_____ +
COSTES PROYECTO/INVERSIÓN FIJA (1 a 9)	_____
10. Capital de explotación	_____ +
INVERSIÓN TOTAL REQUERIDA (1 a 10)	=====

FICHA V-4 AHORRO BRUTO ANUAL GENERADO POR LA OPCIÓN

TIPO DE COSTE	SUBTOTALES
1. Disminución de costes por tratamiento/eliminación	_____
2. Disminución de costes de materiales de entrada	_____
3. Disminución de costes de servicios públicos	_____
4. Disminución de costes de operación y mantenimiento	_____
5. Disminución en seguros y costes de cobertura de riesgos	_____
6. Disminución de otros costes de operación	_____
7. Ingresos extras por incrementos de la producción, calidad del producto, etc.	_____
8. Beneficios fiscales específicos	_____ +
AHORRO BRUTO TOTAL ANUAL EN GASTOS DE OPERACION	=====

FICHA V-5 CÁLCULO DEL CASH-FLOW ANUAL EXTRA (CF)

FICHA V-6 CÁLCULO DEL PERÍODO DE RETORNO (PR)

FICHA V-7 CÁLCULO DEL VALOR ACTUAL NETO (VAN)

FICHA V-8 CÁLCULO DE LA TASA INTERNA DE RETORNO (TIR)

Para tener una idea aproximada de las inversiones, costes, ahorros, etc. asociados a algunas de las opciones de minimización de residuos propuestas para el sector de curtidos, a continuación se muestran algunos resultados de empresas que las han llevado a cabo:

3.4.1: Aplicación industrial de los subproductos sólidos

- **Fabricación de fertilizantes a partir de los fangos de tenerías**

- Tienen un alto contenido en nitrógeno. Se les añade lechada de cal y sulfato de hierro o aluminio para alcalinizarlos y coagularlos. Se seca y se genera un fango que se fermenta y composta. Se le adicionan minerales para poder aplicarlo como fertilizante. El coste de esta operación es de unas 2.500 ptas./t de fertilizante obtenido.

Esta valorización de los fangos puede ser rentable teniendo en cuenta que el coste de eliminación de los fangos en vertederos es cada día más alto.

- **Recortes de piel en bruto para obtención de gelatina o cola animal**

Si la cantidad de material es suficientemente grande puede conseguirse beneficio económico. Por tanto, las empresas pequeñas podrían unirse para sacar partido a estos subproductos.

- **Carnazas**

Si no están contaminadas, de ellas se pueden obtener grasa y proteínas aplicables en la alimentación animal. Se están realizando investigaciones sobre la posible aplicación para piensos y abonos agrícolas. En Alemania se están obteniendo beneficios de estas carnazas limpias, que de otra forma se tendrían que depositar en vertederos, y esta salida empieza a tener unos costes importantes, porque los vertederos deben ser acondicionados previamente.

En general, la rentabilidad de la valoración de subproductos depende de la cantidad, de las operaciones de acondicionamiento y tratamiento para transformarlas en otros procesos. Deben evitarse, pues, tratamientos u operaciones muy costosas (secado de los residuos húmedos, añadir aditivos caros, etc.), y, si es posible, contar con instalaciones centralizadas para aprovechar la economía de escala (transportes, instalaciones de almacenamiento y tratamiento, etc.).

3.4.2. Reciclaje de baños

En cuanto a las técnicas de reciclaje de algunos baños, pueden ser interesantes económicamente (siempre se ahorran productos químicos y agua) si se utilizan tecnologías no muy sofisticadas, sino bombas, conducciones de recirculación, sistemas de filtración sencillos, etc. En cambio, cuando el tratamiento de la corriente residual es más complejo (precipitación del cromo, ultrafiltración, intercambio iónico, etc.) la inversión es mucho mayor, aunque las ventajas medioambientales son indudables y cada vez con mayor peso económico en las empresas.

Es preciso, pues, valorar el porcentaje de producto recuperado y la reducción de impacto ambiental, por un lado, y por el otro la inversión y costes de mantenimiento necesarios.

- **Técnicas alcalinas para el reciclaje del cromo**

Mediante esta técnica, una tenería consiguió una reducción en iones cromo de 7,5 kg/t a 3 kg/t, trabajando con 25 t/día de piel bovina durante 230 días al año. La inversión necesaria fue de 3.780.000 ptas y los costes de operación 3.220.000 ptas. El ahorro en sales de cromo fue de 7.740.000 ptas. (1980).

En una planta comunitaria para el reciclaje del cromo, en la que participan 172 empresas italianas, se trataban los licores de cromo residuales y los fangos sólidos, recuperando el 9-10% del cromo. Se obtuvieron beneficios económicos aprovechando las sales de cromo recuperadas y usando los fangos sin cromo en la agricultura.

- **Reciclado de los baños de apelmbrado**

Para ello es necesaria una inversión de 2,5-3,5 millones de ptas si el reciclaje es directo, y 18-25 millones de ptas. para reciclaje tras ultrafiltración. El coste de funcionamiento es de 90-360 ptas/t piel tratada si el reciclaje es directo y 1.500-2.000 ptas/t si hay ultrafiltración también. Este último puede no ser rentable si el volumen de agua es menor de 40 t/día, sí es rentable para empresas grandes.

3.4.3. Recuperación de los residuos de pelo

La revalorización de los residuos de pelo como fuente de proteína está aún en experimentación. Una instalación que produzca 1,5 t/h de carnazas necesita realizar una inversión de 40 millones de ptas. con un coste de funcionamiento entre 4.000 y 5.000 ptas/t. La rentabilidad depende del precio en el mercado de las proteínas y grasas extraídas.

3.4.4. Reciclaje de los disolventes

Los baños residuales de desengrase con disolventes tienen que recogerse por separado para reciclarlos, recuperando el disolvente, porque su precio es muy elevado y porque se forma una emulsión muy estable que no se puede eliminar de las aguas residuales por los procedimientos convencionales. El proceso de recuperación es caro, por lo cual lo suele realizar un gestor externo, por motivos de economía de escala.

3.4.5. Ahorro de agua

Este tipo de medidas para ahorrar agua siempre serán interesantes, porque el coste del agua es cada vez mayor y porque se reduce el volumen de agua residual a tratar al final del proceso.

Prácticamente todas las posibilidades de minimización que se analizan aquí suponen un ahorro en el consumo de agua, lo que no deja de ser interesante a la hora de aplicarlas.

3.4.6. Sustitución de productos químicos

Las implicaciones económicas de esta opción de minimización no están muy claras. Las razones son las siguientes:

- Este tipo de empresas son muy tradicionales y se resisten al cambio, más aún si no tienen conciencia medioambiental.
- No se conocen bien los costes de estos nuevos reactivos menos contaminantes.
- Algunos requieren cambios de tecnología y nuevas inversiones, difíciles de afrontar por pequeñas empresas.

4. CONCLUSIONES

Con la realización de este estudio se ha comprobado que el Manual MEDIA es una herramienta que puede ser de gran utilidad para las empresas, desde el punto de vista del conocimiento de sus residuos: características, volumen, toxicidad, costes asociados (incluidos consumo de materias primas, secundarias y auxiliares, tratamiento, etc.) y las posibilidades de reducción de sus residuos o las alternativas de gestión. El objetivo último es la elaboración de un Plan de Minimización y la inclusión en la cuenta de resultados de la empresa de los costes medioambientales y los beneficios, tanto tangibles como intangibles (reducción de los costes de producción, ahorro de materias primas, reducción de los costes de permisos, cánones de vertido, controles y sanciones; disminución de la responsabilidad ambiental a largo plazo y los costes de seguros, mejora de la imagen de la empresa, etc.).

En este trabajo se ha pretendido hacer hincapié en que es posible reducir el impacto ambiental de las operaciones de curtido empezando por llevar a cabo medidas tan sencillas y de tan bajo coste como las buenas prácticas de almacenamiento y manipulación de materiales, la prevención de fugas y accidentes, y la segregación de subproductos, ya que no hay que modificar tecnologías ni interferir en los procesos productivos y se consigue evitar la generación innecesaria de residuos y emisiones en las operaciones auxiliares como el almacenamiento y manipulación. Esta información es fácil de obtener de los proveedores de materias primas y productos químicos. Además, para la implantación de estas buenas prácticas no es necesaria una ampliación del personal ni una formación especializada, solamente se requiere un adiestramiento y una fuerte concienciación del personal ya existente.

Las medidas que reducen el consumo de productos químicos: sales de cromo, sulfuros y disolventes, suponen, a su vez, un ahorro en el coste de los productos químicos y de agua, y una importante reducción de la carga contaminante.

Otra posibilidad es la sustitución de algunos productos químicos por otros menos contaminantes, sin que se afecte significativamente la calidad final del producto.

El ahorro en el consumo de agua es otro factor muy importante por varias razones: su coste, cada vez con más peso, y el volumen de aguas residuales. Y en muchos casos la reducción requiere técnicas muy sencillas como la instalación de medidores de caudal, concienciación de los operarios, baños intermitentes o tipo *batch*, en lugar de continuos, etc.

Además, como ya se ha explicado, en la industria del curtido, el 20-25% de la materia prima se transforma en producto acabado, mientras que el 75% restante son subproductos con gran cantidad de proteínas que tienen algunas aplicaciones en otro tipo de industrias, como en las de fabricación de colas. Aunque este sector tiene importantes problemas con sus residuos y está decayendo. Los subproductos sin cromo tienen mayores aplicaciones para fabricar harinas para la alimentación animal y para extraer algunos compuestos interesantes para la industria farmacéutica, cosmética, fotográfica, etc.

Una adecuada gestión de los residuos de tenerías requiere la segregación de aguas residuales de cada etapa, por lo menos en tres corrientes:

1. Corrientes de ribera, de las que hay que recuperar o eliminar los sulfuros residuales usados en el apelmbrado.
2. Corrientes de curtido, de las que hay que recuperar o destruir las sales de cromo.
3. Corrientes de acabado, con tensoactivos, aceites de engrase, restos sólidos curtidos y, a veces, disolventes.

La recogida por separado de cada uno de los efluentes residuales disminuye el volumen de residuos que requerirán una gestión especial, además, permite aumentar las oportunidades de reciclaje y recuperación, tanto internas como externas, con el consiguiente ahorro en materias primas y el abaratamiento de los costes de tratamiento de los residuos que tienen que eliminarse.

Esta técnica es muy importante, porque la mezcla de corrientes, por ejemplo, con cromo y otras que sólo lleven residuos orgánicos, impediría un posible tratamiento biológico al final de línea debido a la presencia de este metal pesado.

Otra ventaja que tiene la segregación de corrientes es que se pueden neutralizar entre ellas corrientes ácidas y alcalinas compatibles (de las que se han eliminado los compuestos tóxicos). Por ejemplo, el sulfato básico de cromo presente en las corrientes de curtido tiene propiedades floculantes de materiales coloidales y en suspensión, por lo que se puede utilizar para homogeneizar varias corrientes, en algunos casos.

Un gran número de tenerías ha recurrido a la instalación de pequeñas incineradoras para destruir sus residuos sólidos, a la vez que obtienen energía utilizable en la planta, cuando no encuentran otro tipo de revalorización para sus residuos sólidos. Con estas incineradoras se evita el problema de los residuos sólidos, mientras se agrava el problema de las emisiones a la atmósfera, si en estas instalaciones no están debidamente controladas las emisiones cumpliendo la legislación atmosférica.

La inversión y los gastos de mantenimiento de algunas soluciones que se ofrecen en este trabajo son difíciles de afrontar por empresas pequeñas, características de este sector, principalmente los cambios tecnológicos y las modificaciones en algunas etapas. Respecto a los tratamientos destructivos al final de línea o la valorización de subproductos puede realizarse entre varias empresas pequeñas, para que sea rentable. Además, las agrupaciones de empresas pueden llevar a cabo proyectos de mayor envergadura y tienen más facilidades para acceder a ayudas y subvenciones.

Este tipo de instalaciones depuradoras conjuntas se están creando, en unos casos, por iniciativa de asociaciones de empresas del sector, para reducir costes (cánones de vertido, costes de tratamiento individual, etc.) y, en otros, por iniciativa municipal, provincial o autonómica, al estar incluidas en algunos Planes de Saneamiento de la zona.

En este trabajo se ha detectado que las empresas de curtidos (también otros tipos de empresas) se encuentran con una serie de barreras para llevar a cabo medidas de minimización y la correcta gestión de residuos. A continuación se comentan las más importantes:

- Las inversiones necesarias, en algunos casos, son importantes, especialmente cuando se trata de cambios de maquinaria o procesos, y cuando la empresa es muy pequeña (este es el caso de gran número de empresas). Las inversiones más elevadas son las de tratamiento al final de línea de las aguas residuales o residuos sólidos, ya que las infraestructuras necesarias son muy costosas, como ya se ha mencionado.
- Otra de las barreras importantes es la inercia al cambio, ya que este tipo de empresas son muy tradicionales.
- Falta de presión por parte de las Administraciones encargadas del control del cumplimiento de la legislación respecto a los residuos, lo cual no motiva mucho a reducir la generación de residuos. Además, las diferentes Administraciones Autonómicas tratan el tema de los residuos de curtidos con criterios muy dispares.

- En muchos casos, el precio del agua es nulo, y no se hace efectivo el canon de vertido, aunque el Reglamento del Dominio Público Hidráulico y la Ley de Aguas, respectivamente, así lo establecen. Por tanto, las empresas no se sienten obligadas a reducir el consumo de agua o el volumen de vertido y la rentabilidad real de las medidas de reducción de residuos no se justifica. Sin embargo, en un futuro próximo éstas estarán muy influenciadas por los nuevos costes de agua y canon de vertido. En relación al consumo de agua, se debería procurar no tener que diluir para verter por debajo de los límites establecidos - operación que realizan bastantes empresas- ya que es un uso no útil del agua, que se está convirtiendo en un recurso escaso y de elevado coste a pasos agigantados.
- Por otro lado, la insuficiencia o falta de información sobre las medidas existentes para reducir la generación de residuos y las experiencias previas que han tenido éxito, especialmente las pequeñas empresas, dificulta la puesta en práctica de este tipo de medidas de minimización.
- En algunos casos, se desconocen los residuos y aguas residuales que se generan (cantidad, coste de materias y costes de gestión, almacenamiento, transporte, eliminación, tasa de captación y canon de vertido, etc.), por lo que no es posible justificar la rentabilidad de las medidas de reducción de residuos.
- Carencia de suficientes instalaciones de tratamiento (aprovechamiento) de subproductos sólidos, lo que implica que el transporte sea excesivamente caro y sea más rentable la eliminación en vertedero controlado.
- Los parámetros de vertido que exige la legislación son muy difíciles de cumplir por parte de las industrias de curtidos, aunque se afine bastante el tratamiento *in situ*, especialmente la DQO y la salinidad, pero los efectos medioambientales no son muy graves, por lo que la depuración junto a las aguas residuales urbanas puede ser suficiente y adecuada, debido a la gran dilución que se produciría.
- Existen ayudas económicas (subvenciones y préstamos a bajo interés) para llevar a cabo proyectos conducentes a la reducción de la generación de residuos y al tratamiento al final de línea, pero, por tratarse de pequeñas-medias empresas, el acceso a este tipo de ayudas es limitado, por varias razones: desconocen su existencia, o, si la conocen, los requisitos exigidos, como la presentación de documentación, necesita de personal especializado, inversión de bastante tiempo, etc., lo cual desanima a estos empresarios a pedir las ayudas. Además, si la consiguen, tardan tiempo en disponer de ella, así, el desembolso inicial lo deben realizar ellos.

Por tanto, para que las empresas se decidan a implantar medidas de minimización es necesario llevar a cabo acciones dirigidas a superar estas barreras, ya que con la reducción y mejor gestión de los residuos del sector de curtidos, además de los indudables beneficios medioambientales, se consigue rentabilidad para la empresa, ya que se racionaliza la producción y se ahorran costes externos. Los beneficios que obtiene la industria son, entre otros:

- Reducción de los costes de producción por la mejor gestión y mayor eficacia.
- Ahorro de materias primas.
- Reducción de los costes de tratamiento y eliminación de residuos que se dejan de generar.
- Reducción de los costes de permisos, cánones de vertido, controles y sanciones.

- Disminución de la responsabilidad ambiental a largo plazo y los costes de seguros.
- Mejora de la imagen de la empresa.

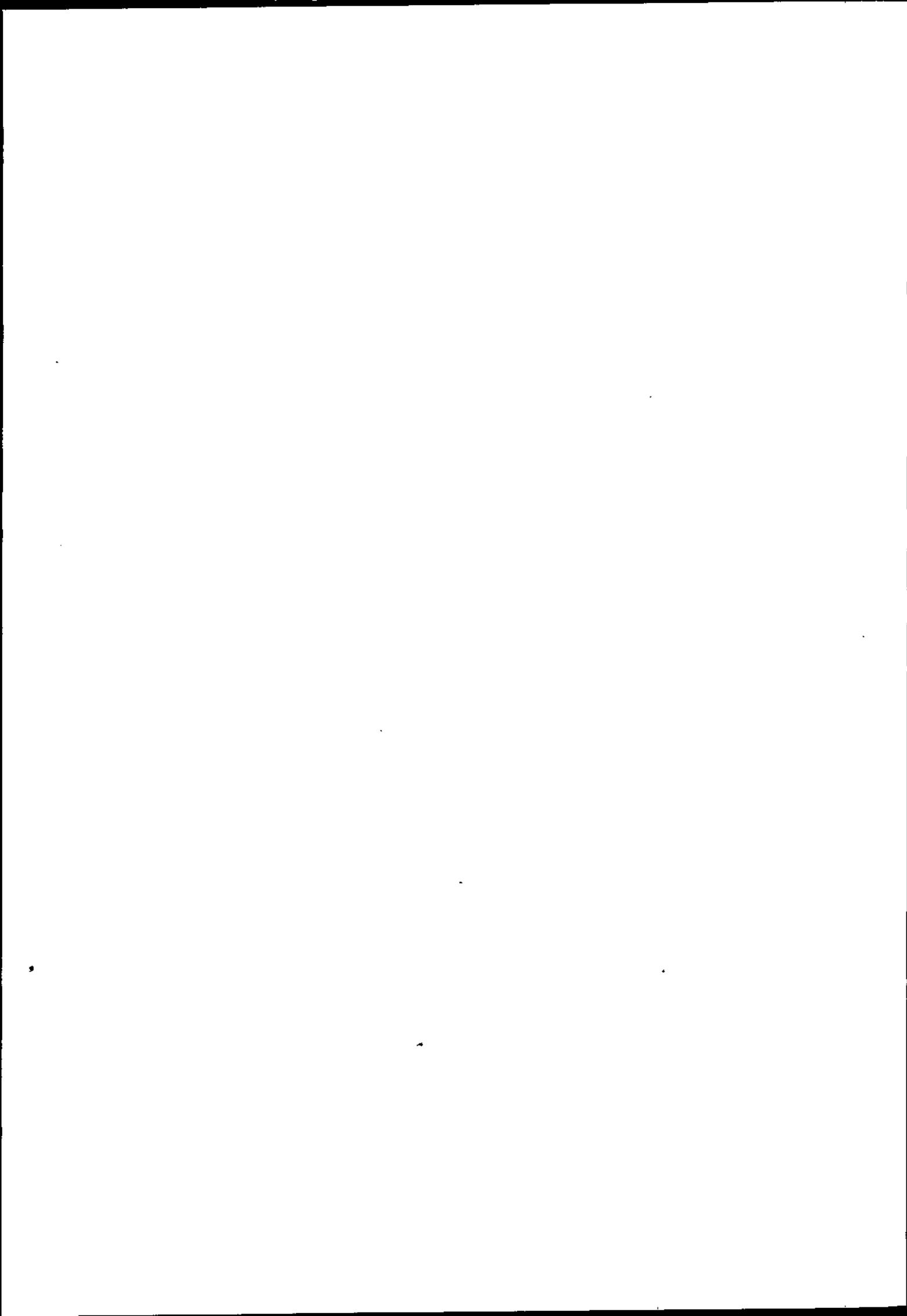
Por tanto, la adopción de medidas correctoras para generar menos residuos es un factor más de competitividad para las empresas que las lleven a cabo. Así, el aspecto medioambiental se debe tener en cuenta en la estrategia global de la empresa por su importante incidencia en la sociedad actual, en relación con el concepto de *Desarrollo Sostenible*, puesto que la descarga de residuos supone la pérdida de recursos y porque la recuperación de los espacios ya contaminados tiene un coste muy elevado.

5. REFERENCIAS Y BIBLIOGRAFÍA

1. **ARCE RECIO, R., ORTIZ DE ZARATE, J.M., BEZANILLA, A.:** Tratamiento de sólidos de pintura con cromo VI. Tecno-Ambiente, Febrero, 1993. Nº 25.
2. **CENTRO PARA EL DESARROLLO TECNOLÓGICO:** Jornadas sobre Ayudas de la Comunidad Europea a las Empresas. Madrid. Marzo, 1992.
3. **CONSEJO ESPAÑOL DE CURTIDORES. FEDERACIÓN DE ASOCIACIONES DE EMPRESAS CURTIDORAS DE ESPAÑA.**
4. **CORDERO GARCÍA, L.:** Los residuos tóxicos y peligrosos. Dirección General del Medio Ambiente. Ministerio de Obras Públicas y Urbanismo, 1982.
5. **DIRECCIÓN GENERAL DE INNOVACIÓN INDUSTRIAL Y TECNOLOGÍA. MINISTERIO DE INDUSTRIA Y ENERGÍA:** Tecnologías Básicas aplicables a la depuración de los efluentes líquidos de la industria del curtido de pieles y cueros, 1979.
6. **ESCUELA DE ORGANIZACIÓN INDUSTRIAL, DIRECCIÓN GENERAL DE POLÍTICA TECNOLÓGICA DEL MINISTERIO DE INDUSTRIA, COMERCIO Y TURISMO:** Manual MEDIA (Minimización Económica del Impacto Ambiental), 4 vol., 1993.
7. **IMPOLUSA:** Estudio de la problemática del sector de curtición de pieles y cueros y mediadas aplicables para la adecuada gestión medio ambiental de la actividad. Dirección General del Medio Ambiente, Ministerio de Obras Públicas y Urbanismo, 1990.
8. **INSTITUT CERDÁ:** Proyecto 3R. Estudio de Base 4. Estudios Sectoriales y casos de minimización de residuos y emisiones. Curtidos.
9. **INSTITUT CERDÁ:** Manual de Minimización de Residuos y Emisiones Industriales. Julio, 1992.
10. **INSTITUTO DE PETROQUÍMICA APLICADA. UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE CATALUNYA:** Desarrollo de una metodología de análisis de la interacción energía-medio ambiente en el sector industrial catalán. Aplicación a la industria del curtido. Septiembre, 1990.
11. **MINISTERIO DE INDUSTRIA, COMERCIO Y TURISMO:** Programa Industrial y Tecnológico Medio Ambiental (PITMA), 1991.
12. **MORALES CALVO, G.:** Combustión controlada de residuos sectores I: Beneficio de residuos de piel por combustión en lecho fluidizado. CIEMAT. Mayo, 1993.
13. **VIAN ORTUÑO, A.:** Introducción a la Química Industrial. Alhambra Universidad, 1987.

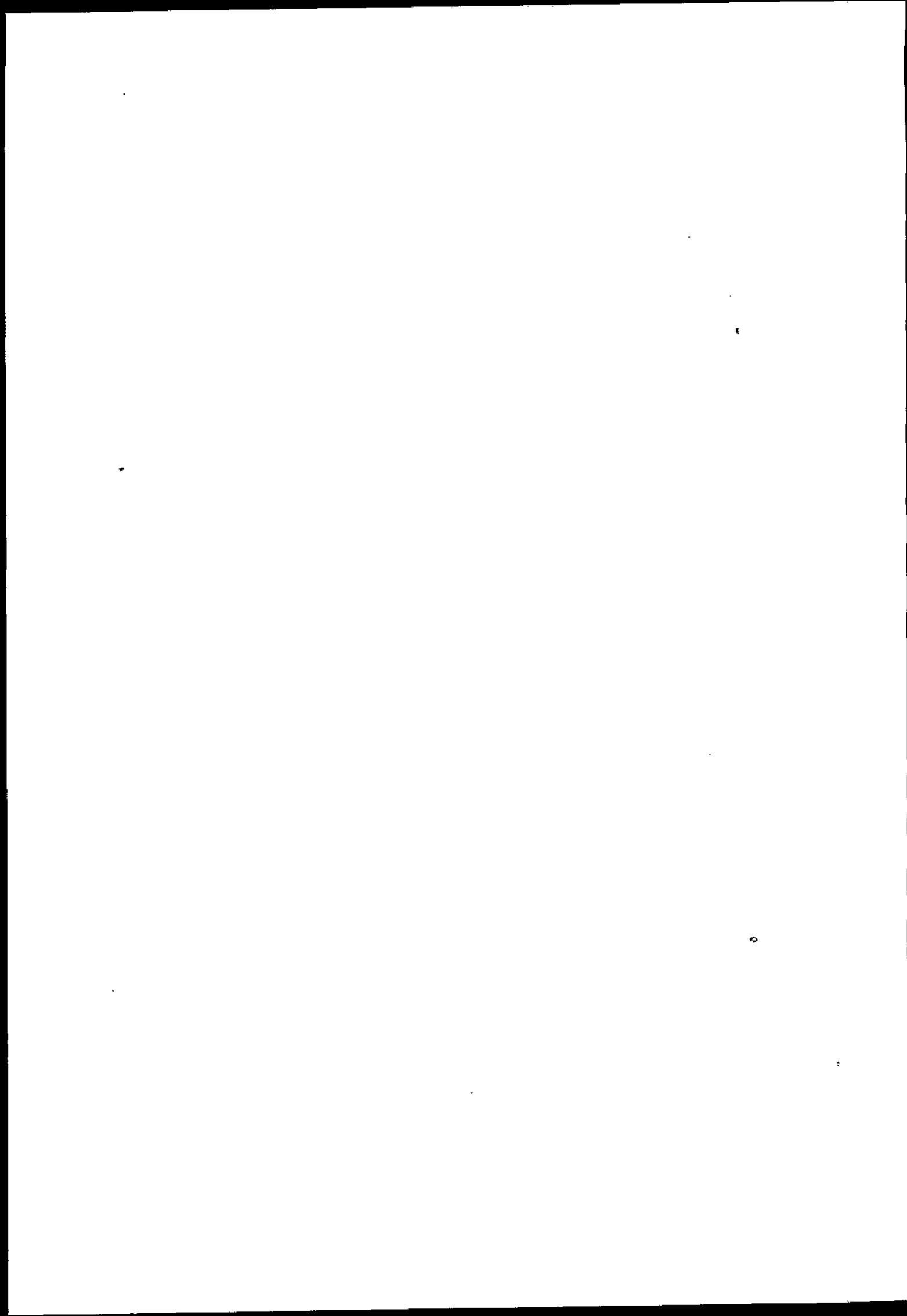
ANEXO I

**INCENTIVOS ECONÓMICOS A LA MINIMIZACIÓN
EN EL SECTOR DE CURTIDOS**



ÍNDICE

1.	INTRODUCCIÓN	103
2.	AYUDAS FINANCIERAS EN MEDIO AMBIENTE	103
2.1.	Unión Europea	103
2.2.	Administración Central	109
2.3.	Comunidades Autónomas	111
3.	AYUDAS FINANCIERAS, A NIVEL DE UNIÓN EUROPEA, NACIONAL Y COMUNIDADES AUTÓNOMAS, EN RELACIÓN CON EL TEMA DE LA ENERGÍA	115
3.1.	Unión Europea	115
3.2.	Administración Central	116
4.	AYUDAS FINANCIERAS A NIVEL DE UNIÓN EUROPEA, NACIONAL Y COMUNIDADES AUTÓNOMAS EN RELACION CON VARIOS TEMAS	117
4.1.	Unión Europea	118
4.2.	Administración Central	120



1. INTRODUCCIÓN

El objetivo principal de la política medioambiental comunitaria es el desarrollo sostenible y el principio base es el respeto al medio ambiente. Esto ha llevado a la introducción del factor medioambiental como elemento indispensable en la evaluación de la rentabilidad económica de todo tipo de actividad industrial. Dado el gran esfuerzo que deben realizar las empresas españolas para adaptarse a la normativa medioambiental europea, son necesarios incentivos, ayudas y subvenciones institucionales.

La concesión de ayudas tiende hacia actividades relacionadas con la minimización, de acuerdo con el principio de Acción Preventiva, disminuyendo aquellas destinadas a las instalaciones de tratamiento final de línea.

Las ayudas que las empresas españolas podrán solicitar serán:

- Para programas específicos de medio ambiente
- Para programas que persigan un aumento de la competitividad mediante introducción de nuevas tecnologías, ahorro de energía, etc.

2. AYUDAS FINANCIERAS EN MEDIO AMBIENTE

A continuación se indican las ayudas financieras existentes a nivel de Unión Europea, Nacional y Comunidades Autónomas en Materia de Medio Ambiente.

2.1. Unión Europea

2.1.1. B.E.I.

El B.E.I. (Banco Europeo de Inversiones) dispone de una modalidad de financiación para proyectos.

Beneficiarios: Son las empresas privadas o autoridades locales. Empresas con una plantilla inferior a 500 empleados y cuyo activo fijo neto sea inferior a 10.000 millones de ptas.

Actuaciones: El objetivo es la de inversión en activos fijos nuevos de la pequeña y mediana empresa (PYME) o proyectos de infraestructura o de protección y mejora del medio ambiente de pequeña y mediana dimensión.

Los proyectos han de tener un coste total de inversión superior a 40.000 ECUS e inferior a 25.000.000 ECUS.

Tipos de ayuda, subvenciones: El tipo de préstamo se denomina "préstamo global". Características del Préstamo:

- Hasta el 50% del coste total de la inversión.
- Amortización (5 a 12 años).
- Carencia de 2 a 3 años.
- Tipos de interés fijos o variables.
- Costos netos sin comisión, ni gastos adicionales.

Se solicita en:

- Públicos: Banco de Crédito Local e I.C.O.
- Bancos comerciales: Banco Exterior de España, Banco Bilbao Vizcaya, Banco Central Hispanoamericano, Banco Español de Crédito, Banco Popular Español, BanCaja, Banco Santander y Banco Sabadell.

Las instituciones y personas de contacto, son:

B.E.I.:
 Edificio Beatriz
 José Ortega y Gasset, 29, 8ª planta
 28006 - MADRID
 Tel.: 91-431 13 40

Y en las instituciones que aparecen en el siguiente listado:

Tabla 2.1.1-1
PRÉSTAMOS GLOBALES BEI EN ESPAÑA

INSTITUCIÓN Y COORDINADOR	DIRECCIÓN TELÉFONO Y FAX	TIPO DE PROYECTO			
		1	2	3	4
Grupo BANCO BILBAO VIZCAYA Sr. D. Victorino Martín Pardillo	P ² de la Castellana, 81 28046-Madrid Tel.: 374.76.55 - Fax: 374.64.32	•	•	•	•
Grupo BANCO CENTRAL HISPANOAMERICANO Sra. Doña María Jesús Ortega	Plaza. Canalejas, 1 28014-Madrid Tel.: 558.17.33 - Fax: 532.53.33	•	•	•	•
Grupo BANCO EXTERIOR DE ESPAÑA Sra. Doña Guadalupe Sierra	Carrera de San Jerónimo, 40 28014-Madrid Tel.: 537.82.53 - Fax: 537.74.07	•	•	•	•
Grupo BANCO ESPAÑOL DE CRÉDITO BANESTO Sra. Doña Lydia Cifuentes	P ² de la Castellana, 103 28046-Madrid Tel.: 556.37.51 - Fax: 556.46.14	•	•	•	•
Grupo BANCO POPULAR ESPAÑOL Sr. D. José Manuel Raposo Santos	Velázquez, 34 28001-Madrid Tel.: 520.71.10 - Fax: 577.69.96	•	•	•	•
Grupo BANCO SANTANDER Sr. D. Oscar Martín Baranda	Plaza M. Gómez Moreno, 2 28020-Madrid Tel.: 581.94.39 - Fax: 581.94.07	•	•	•	•
Grupo BANCAJA Sr. D. Arturo Alario Mifsud	Pintor Sorolla, 8 46002-Valencia Tel.: 96/387.58.35 - Fax: 96/387.59.85	•	•		•
Grupo BANCO SABADELL Sr. D. Josep Sellés	Plaza Cataluña, 1 08201-Sabadell Tel.: 93/728.93.84 - Fax: 93/727.13.76	•	•	•	
Grupo BANCO DE CRÉDITO LOCAL Sr. D. Miguel Casado	Carrera de San Jerónimo, 40 28014-Madrid Tel.: 522.91.41 - Fax: 532.22.42		•		•
INSTITUTO DE CRÉDITO OFICIAL Línea PYMES	P ² del Prado, 4 28014-Madrid Tel.: 592.16.00 - Fax: 592.18.64	•	•		

1.: PYME 2.: Medio ambiente 3.: Energía 4.: Infraestructura

2.1.2. Fondos Estructurales C.E. (FEDER)

FEDER es el Fondo Europeo de Desarrollo Regional. La concesión de ayudas FEDER está condicionada por el cumplimiento de la Normativa Comunitaria Medioambiental.

Beneficiarios: Órganos públicos de Administración Central, Autónoma o Local y empresas que realicen los proyectos.

Actuaciones: Su objetivo corregir los principales desequilibrios regionales dentro de la Comunidad mediante una participación en el desarrollo y en el ajuste estructural de las regiones y en la reconversión de las regiones industriales en declive. **Objetivos:** Tratamiento de residuos, dispositivos anticontaminantes, depuración de aguas residuales, utilización de energías alternativas, entre otros,... En las solicitudes de ayuda de los proyectos deben incluirse las medidas adoptadas para eliminar las eventuales incidencias negativas de los proyectos sobre medio ambiente.

Se solicita en: Consejerías y Departamento de Economía y Hacienda de las Comunidades Autónomas.

En Madrid:

Tel.: 91-580 35 00

Dirección General de Presupuestos

Tel.: 91-5803542

Dirección General de Planificación Financiera

Tel.: 91-5802114

2.1.3. C.D.T.I.

El C.D.T.I. (Centro para el Desarrollo Tecnológico Industrial) es el Instrumento del Ministerio de Industria y Energía creado para mejorar la posición competitiva de la industria española, mediante la elevación de su nivel tecnológico.

Beneficiarios: Empresas y entidades públicas o privadas

- I. Financiación de Proyectos I+D empresariales en el Marco del Programa Nacional de Medio Ambiente y Recursos Naturales, fomentando la colaboración de las empresas y los Centros Públicos de Investigación.
- II. Financiación de proyectos de desarrollo tecnológico de acuerdo con la estrategia diseñada por el Plan Industrial y Tecnológico Medioambiental (P.I.T.M.A) como apoyo a la actuación de la Secretaría de Estado de Industria en la gestión de este programa.
- III. Promoción y gestión de la participación de las empresas en programas internacionales y, en particular, dentro del marco de los programas Eureka-Euroenvíron y otros (Europa) e Iberoeka (Iberoamérica).
- V. Fomento de la participación industrial en el Programa de Medio Ambiente del Programa Marco de la Comunidad Europea.

Proyectos: Líneas de Acción Prioritarias:

I.

- Degradación ambiental E.I.A.
- Conservación del medio ambiente. Preservación y mejora.
- Tecnologías medioambientales para la medida y reducción de residuos y contaminantes; recuperación, reciclado, sistemas alternativos no contaminantes,...

II.

- Inversiones de corrección industrial para adaptarse a la normativa medioambiental vigente.
- Inversiones en tecnología y proyectos de Innovación y Desarrollo Tecnológico en el área de medio ambiente industrial.
- Actividades de formación de técnicos y especialistas en áreas industriales o de ingeniería y actividades relacionadas con la industria y tecnología medioambiental.

III y V.

- Programas de cambio global: procesos por los que se rige el cambio ambiental y repercusión de la actuación humana.
- Tecnologías e ingenierías: creación de mejores normas de calidad ambiental, estimulando la innovación tecnológica.
- Investigación sobre los aspectos económicos y sociales.
- Riesgos tecnológicos y naturales.

Tipos de ayudas, subvenciones: Financiación

- Créditos sin intereses para los proyectos concertados con Centros Públicos de Investigación y proyectos I+D de interés estratégico.
- Créditos a bajo tipo de interés, para proyectos de Desarrollo Tecnológico.
- Créditos de cofinanciación con otras instituciones financieras, así como con las Comunidades Autónomas para proyectos de Innovación Tecnológica.
- Apoyo a las empresas en la solicitud de subvenciones a los programas I+D de la Comunidad Europea, así como en los programas de Incentivos Regionales en las C.C.A.A.

Se solicita en:

C.D.T.I.

Paseo de la Castellana, 141

28046-MADRID

Tel.: 91-581 55 00

Fax: 91-581 55 76

2.1.4. TECNOLOGÍAS INDUSTRIALES Y DE LOS MATERIALES. BRITE/EURAM III

BRITE-EURAM III es el nuevo programa de Tecnologías Industriales y de los Materiales, encuadrado dentro de la 1ª acción del IV Programa Marco. Cuenta con 3 áreas:

1. Tecnología de la producción
2. Tecnologías de los materiales e innovación de los productos
3. Tecnologías para los medios de transporte

Beneficiarios:

- Compañías industriales: grandes y PYMES
- Organismos de investigación públicos y privados
- Universidades, institutos, asociaciones, interesados en la investigación industrial

Presupuesto: Cuenta con un Presupuesto de 1.707 millones de ECUS para el período 1994-98. Se destinará una parte a subvencionar al 50% proyectos de I+D tecnológicos.

Actuaciones: El programa integra objetivos de competitividad, crecimiento, calidad de vida, respeto al medio ambiente, seguridad, fiabilidad, etcétera.

- A corto plazo: adaptar tecnologías existentes o desarrollar otras nuevas en los sectores de menor nivel tecnológico.
- A medio plazo: emplear mejor los recursos humanos y reducir los efectos nocivos de la producción sobre el medio ambiente.
- A largo plazo: desarrollar nuevas tecnologías de la producción y diseño de los productos que permitan crear nuevas industrias o mercados.

Modalidades de realización del programa:

- Actividades de carácter industrial, mediante proyectos centrados en objetivos prioritarios, teniendo en cuenta las necesidades de los usuarios. Se incluyen proyectos de investigación básica con relevancia industrial. La financiación comunitaria es de hasta un 50% de los gastos de la investigación. Las universidades e instituciones similares sin un sistema de contabilidad analítica podrán recibir hasta un 100% de gastos marginales.
- Actividades de estímulo a las PYMES (CRAFT): a) Las primas exploratorias se conceden para estudio de viabilidad y preparación de propuestas de investigación industrial o de investigación cooperativa. b) Los proyectos de investigación cooperativa están concebidos para PYMES con escasos o sin recursos para I+D y que encargan el trabajo de investigación a terceros.
- Redes temáticas: Industrias, usuarios finales, universidades y centros de investigación colaboran para establecer transferencia de conocimientos a la industria, incluyendo formación e intercambios de personal (entre otros).

Tipos de ayudas, subvenciones

- 50% de costes totales (industrias)
- 100% de costes marginales (universidades y centros de investigación)

Se solicita en:

S.G.P.N. de I+D
c/ Rosario Pino, 14, 16
28046 - MADRID
Tel.: 91-336 04 00
Tel.: 91-871 19 00
Fax: 91-336 04 35
Sr/a: Ramón Ceres/Cecilia Hernández Rodríguez

C.D.T.I. (Centro de Desarrollo Tecnológico Industrial).
P^o de la Castellana, 141, 12
28046 - MADRID
Tel.: 91-581 55 66/62
Fax: 91-581 55 84

2.1.5. LIFE

LIFE, instrumento financiero de Apoyo a la Política Comunitaria de Medio Ambiente. El objetivo principal del instrumento financiero LIFE es contribuir al desarrollo y ejecución de la política y de la legislación comunitaria de medio ambiente y conseguir la integración del medio ambiente en las distintas políticas y en los distintos sectores de actividad. Para conseguir este objetivo, se financian proyectos de demostración de carácter innovador, sensibilización y asistencia técnica. Los proyectos requerirán baja inversión en estructuras y desarrollar procesos o investigaciones punteras bajo algún programa de I + D, incorporando una visión preventiva de los problemas medioambientales.

La primera fase de este programa finalizó en 1995 y está pendiente de aprobación el Reglamento LIFE 1996-2000.

2.1.6. Programa de I+D en el sector del medio ambiente y clima (Environment II)

Environment II es uno de los programas específicos que componen el IV PROGRAMA MARCO DE I+D TECNOLÓGICO (1994-1998).

Objetivo: Financiar proyectos de investigación sobre medio ambiente natural, calidad del medio ambiente y cambio global.

Presupuesto: Para el período 1994-1998: 825 MECU.

Actuaciones: proyectos que se lleven a cabo por al menos dos entidades ubicadas en diferentes estados miembros.

2.2. Administración Central

2.2.1. PITMA II

PITMA II es el Programa Industrial y Tecnológico Medio Ambiental

Beneficiarios: Los beneficiarios del Programa PITMA II son las empresas públicas o privadas, así como las Agrupaciones de Empresas e Instituciones privadas sin ánimo de lucro.

Dirigido a los sectores industriales que necesiten de medidas correctoras y a la industria de bienes de equipo e ingenierías. Se concederá prioridad a las iniciativas de cooperación empresarial.

Presupuesto: El presupuesto para 1995-1999 es de 50.000 millones de pesetas.

Actuaciones: Las actuaciones objeto de ser subvencionadas son:

Tipo A: Proyectos de minimización y corrección de la contaminación de origen industrial (reconversión de instalaciones industriales para productos más limpios, instalación de equipos de medida y control de la contaminación, etc.)

Tipo B: Proyectos de Investigación y Desarrollo Tecnológico en el área de Medio Ambiente Industrial

Tipo C: Actuaciones Medioambientales diversas (ecoauditorías, Estudios de Impacto Ambiental en actividades industriales, etc.)

Tipos ayuda, subvenciones

- a) Subvención de capital a fondo perdido.
- b) Préstamos con tipo de interés subsidiado (ICO).

La cuantía de las prestaciones son:

Tipo A: 15% bruto de los costes subvencionables, elevable al 30% si los niveles de calidad son más exigentes. Si es una PYME, suplemento de 10 puntos. Si es una zona asistida, se puede elevar el porcentaje.

Tipo B: 50% subvención bruta investigación básica
40% subvención bruta investigación aplicada
PYMES se amplía en 10 puntos

Tipo C: 50% formación y asesoramiento
100% información y sensibilización

Además se desarrollará una política de captación de Fondos Comunitarios (FEDER, THERMIE, I+D, etc.).

Promoción de líneas de financiación, acuerdos financieros con entidades oficiales y entidades privadas, pudiendo subvencionar el 5%.

Se solicita en:

Ministerio de Industria y Energía (PITMA)

Pº de la Castellana, 160

28046 - MADRID

Tel.: 91-349 43 31/2/3

2.2.2. Plan Nacional

Plan Nacional de Residuos Industriales.

Beneficiarios: Las personas físicas o jurídicas, públicas o privadas que quieran acogerse al Plan.

Actuaciones

- A. Inversiones en infraestructura de servicios de gestión de residuos.
- B. Fomento y tratamiento *in situ* de actividades de recuperación.
- C. Fomento de tecnologías limpias.
- D. Eliminación de policlorolifenilos y policloroterfenilos (PCB'S y PCT'S).

Típos de ayudas, subvenciones

- 1. Subvención a fondo perdido de hasta el 15 % en la inversión aprobada en las actividades A, B, C y D.
- 2. Subvención a fondo perdido de hasta el 30 % en la inversión aprobada que realicen directamente las Administraciones públicas en las actividades A y D.
- 3. Subvención a fondo perdido sobre el kilogramo de aceite gestionado en las condiciones que anualmente fije el Ministerio de Obras Públicas y Urbanismo, para gestores autorizados que se acojan al programa de reutilización de aceites usados, al objeto de sufragar los costes no cubiertos de los servicios.
- 4. Participación de hasta un 50 % en las inversiones directas de las administraciones públicas que se acojan al programa de identificación, control y recuperación de espacios afectados por residuos industriales, y aprobados conforme se establece en el R.D. 937/1989 de 21 de Julio de 1989.

Se solicita en: El órgano competente de la Comunidad Autónoma en cuyo territorio se pretenda realizar la actividad.

2.2.3. Fondos I.C.O.

Beneficiarios: En Medio Ambiente, puede acceder cualquier persona física o jurídica

Actuaciones: Proyectos que no estén en desarrollo, proyectos nuevos

Tipos de ayuda, subvenciones: Los intereses en medio ambiente:

— Plazo de Amortización a 5-7 y 10 años

De 5 años, un año de carencia

De 7 años, dos años de carencia

De 10 años, tres años de carencia

— A interés fijo

5 años 10%

7 años 10,25%

10 años 10,50%

— A interés variable. MIBOR a un año menos 1 punto

Se financia hasta el 70% del total de la inversión. Un máximo de 500 millones de ptas. por proyecto.

Se solicita en: Banco Exterior de España, Central Hispano, Banco Bilbao-Vizcaya, Santander, Bancaja, Caja Vital, Caja Madrid, La Caixa, entre otros. Para mayor información:

Tel.: 900 121 121

I.C.O.

Pº del Prado, 4

28014-MADRID

Tel.: 91-592 16 00

Fax: 91-592 17 00

2.3. Comunidades Autónomas

Todas estas Ayudas, Subvenciones, etc., de carácter Autonómico, tienen un plazo de presentación. En algunos casos corresponden a un determinado año y se cierran en dicho año. No obstante, las ayudas, subvenciones, incentivos económicos, con sus actuaciones y objetivos, suelen convocarse todos los años, en los Boletines Oficiales, Diarios de las Comunidades Autónomas, u otros, con pocas, ninguna o ligeras variaciones.

Algunas direcciones de interés donde se puede obtener información sobre estos tipos de ayudas son:

Tabla 2.3.-1
ORGANISMOS AUTONÓMICOS QUE OFRECEN INCENTIVOS FINANCIEROS
AL MEDIO AMBIENTE

COMUNIDAD AUTÓNOMA	ORGANISMO Y DIRECCIÓN	TELÉFONO Y FAX
ANDALUCÍA	Instituto de Fomento de Andalucía (I.F.A.) Gerencia Provincial Avda. República Argentina, 50 bajo 41011-SEVILLA	Tel.: 95-445 90 11
ARAGÓN	Diputación General de Aragón. Departamento de Industria, Comercio y Turismo. Servicio de Promoción Industrial Paseo María Agustín, 36 (Edificio Pignatelli) 50004 - ZARAGOZA Dirección General de Medio Ambiente Industrial Plaza de los Sitios, 7, 5ª planta 50071 - ZARAGOZA	Tel.: 976-714 000 Tel.: 976-714 000
ASTURIAS	Instituto de Fomento Regional (I.F.R.). Parque Tecnológico de Asturias 33420-Llanera (ASTURIAS)	Tel.: 98-526 00 68
BALEARES	Consellería de Comercio e Industria C/ Gran Vía Asima, 2 i 4 07009-PALMA DE MALLORCA	Tel.: 971-176 600
CANARIAS	Gobierno de Canarias Consejería de Industria y Comercio Dirección General de Ordenación y Fomento Industrial y Comercial. Avda. Anaga, 35 Edificio de usos Múltiples, planta 8ª 38001-SANTA CRUZ DE TENERIFE Francisco Gourie, 65, 5ª 35002-LAS PALMAS DE GRAN CANARIA Delegación de Hacienda. Oficinas de la Delegación de Hacienda. Gobierno de Canarias. Consejería de Industria y Comercio. Dirección General de Ordenación y Fomento Industrial y Comercial. Avda. Anaga, 35 Edificio de usos Múltiples, planta 8ª 38001-SANTA CRUZ DE TENERIFE	Tel.: 922-241 000 Fax: 922-272 859 Tel.: 928-362 877/88 Fax: 928-367 365 Tel.: 922-241 000 Fax: 922-272 859
CASTILLA- LA MANCHA	Consejería de Industria y Turismo Delegación Provincial de Industria Cervantes, 3 45071-TOLEDO	Tel.: 925-225 662

COMUNIDAD AUTÓNOMA	ORGANISMO Y DIRECCIÓN	TELÉFONO Y FAX
CASTILLA Y LEÓN	<p>Consejería de Medio Ambiente y Ordenación del Territorio Servicio de Educación Ambiental Nicolás Salmerón, 5 47004 - VALLADOLID</p> <p>Consejería de Economía y Hacienda. Dirección General de Economía y Asuntos Comunitarios Servicio de Promoción Económica C/ José Cantalapiedra, s/n, 1ª planta 47071-VALLADOLID</p>	<p>Tel.: 983-411 700</p> <p>Tel.: 983-414 000 Fax: 983-414 035</p>
CATALUÑA	<p>Junta de Residuos Provenza, 204-208 08036-BARCELONA</p> <p>Junta de Saneamiento Provenza 204-208 08036-BARCELONA</p> <p>Departamento de Medio Ambiente Avda. Diagonal 525 08029 - BARCELONA</p> <p>Centro Catalán de la Calidad Parque Tecnológico del Vallés Ronda Can Fatjó, 23-A 08290-Cerdanyola (BARCELONA)</p> <p>Departamento de Industria y Energía Paseo de Gracia, 105 08008-BARCELONA</p> <p>Instituto Catalán de Energía Av. Diagonal, 453 bis, atico 08036-BARCELONA</p> <p>Dirección General de Energía Av. Diagonal, 514 08006-BARCELONA</p> <p>Dirección General de Recerca. (CIRIT) Tapiñería, 10 08002-BARCELONA</p> <p>Oficina del Instituto Catalán de Finanzas (Departamento de Inversiones) Pau Claris, 138 2n 08009 - BARCELONA</p>	<p>Tel.: 93-451 41 35 Fax: 93-451 80 18</p> <p>Tel.: 93-451 60 42</p> <p>Tel.: 93-419 30 85 (93- 415 11 14)</p> <p>Tel.: 93-580 27 67 Fax: 93-580 92 02</p> <p>Tel.: 93-237 36 45</p> <p>Tel.: 93-439 28 00 Fax: 93-419 72 53</p> <p>Tel.: 93-484 94 00 Fax: 93-484 95 68</p> <p>Tel.: 93-310 22 63 Fax: 93-310 73 22</p> <p>Tel.: 93-215 20 82 Fax: 93-487 37 87</p>

COMUNIDAD AUTÓNOMA	ORGANISMO Y DIRECCIÓN	TELÉFONO Y FAX
CATALUÑA	Generalitat de Catalunya. Centro de Información y Desarrollo Empresarial C.I.D.E.M. Avda. Diagonal, 403, 1er piso 08008-BARCELONA	Tel.: 93-415 11 14 Fax: 93-416 08 18
COMUNIDAD VALENCIANA	Consejería de Industria, Comercio y Turismo. Instituto de la Mediana y Pequeña Industria Valenciana (IMPIVA). Plaza del Ayuntamiento, 6 46002 - VALENCIA	Tel.: 346-351 01 00 Fax: 346-351 40 64
EXTREMADURA	Consejería de Industria y Turismo Dirección General de Industria, Energía y Minas Camilo José Cela, 2 06800 - Merida (BADAJOZ)	Tel.: 924-381 368 Fax: 924-381 370 Sr.: Juan Moreno García
GALICIA	Consejería de Política, Territorio, Obras Públicas y Vivienda. - Dirección General de Calidad Medioambiental y Urbanismo - Subdirección General de Gestión y Calidad Medio-Ambiental Edificio Administrativo San Cayetano s/n 15071-Santiago de Compostela (GALICIA) *Instituto Gallego de Promoción Económica (I.G.A.P.E.) C/ Fray Rosendo Salvado, 16, bajo 15701-Santiago de Compostela (GALICIA)	Tel.: 981-544 356 Tel.: 981-544 387 Tel.: 981-541 175
MADRID	Consejería de Economía. Dirección General de Industria, Energía y Minas C/ General Díaz Porlier, 35 28001- MADRID Agencia de Medio Ambiente - Area de Gestión. Servicio de Sensibilización y Formación - Biblioteca. Base de datos de Legislación Medioambiental. Servicio de Coordinación y Normativa - Area de Gestión, Instrumentos Financieros Princesa, 3, 9-10ª planta 28012 - MADRID	Tel.: 91-319 30 3 Tel.: 91-319 30 30 Tel.: 91-580 45 42 Tel.: 91- 580 43 00 Fax: 91- 547 27 67
MURCIA	Instituto de Fomento. Región de Murcia Plaza San Agustín, 5 y 6 30005-MURCIA	Tel.: 968-362 800 Fax: 968-362 840

COMUNIDAD AUTÓNOMA	ORGANISMO Y DIRECCIÓN	TELÉFONO Y FAX
NAVARRA	Departamento de Ordenación del Territorio y Medio Ambiente Servicio de Medio Ambiente Alhóndiga, 1-1 ^º 31002 - PAMPLONA	Tel.: 948-107 575
	Departamento de Industria, Comercio, Turismo y Trabajo. Servicio de Industria Avda. del Ejército, 2 Edificio C.A.M.P 1 ^ª planta 31002 - PAMPLONA	Tel.: 948-107 664/44
PAIS VASCO	Viceconsejería de Medio Ambiente Delegaciones Provinciales de Medio Ambiente Dirección de Calidad Ambiental Duque de Wellington, 2 01011 - VITORIA	Tel.: 945-188 000
LA RIOJA	Consejería de Industria, Trabajo, Turismo y Comercio de la Comunidad C/ Villamediana, 17 28071 - LOGROÑO	Tel.: 941-291 100

3. AYUDAS FINANCIERAS A NIVEL DE UNIÓN EUROPEA, NACIONAL Y COMUNIDADES AUTÓNOMAS EN RELACIÓN AL TEMA DE LA ENERGÍA

3.1. Unión Europea

3.1.1. PROGRAMA THERMIE Y PROGRAMA JOULE

Programas de I+D en Energías no nucleares

Objetivos: Desarrollar las tecnologías de la energía con el fin de aumentar la seguridad del abastecimiento y reducir las importaciones de energía a un coste razonable, teniendo en cuenta el medio ambiente.

Beneficiarios: Universidades, centros de investigación, personas físicas y empresas industriales

Presupuesto: 155,43 millones de ECUS

Se solicita en:

Instituto de Energías Renovables (CIEMAT)
Avda. Complutense, 22
28040 - MADRID
Tel.: 91-346 66 74
Fax: 91-346 60 05

Instituto de Energía Solar
ETSI Telecomunicaciones, UPM
Ciudad Universitaria
28040 - MADRID
Tel.: 91-544 10 60
Fax: 91-544 63 41

PROGRAMA THERMIE

Se publica en el Boletín Oficial de las Comunidades. En 1995 especial atención al sector químico.

Beneficiarios: Personas físicas o jurídicas

Objetivos:

Apoyar la innovación desde los programas de demostración de energía
Promocionar la diversidad de las innovaciones tecnológicas y la difusión de los resultados obtenidos en toda la Comunidad.

Los proyectos han de ser innovadores y de difusión. Ámbitos de aplicación: utilización racional de la energía, explotación de fuentes de energía renovables, combustibles sólidos y sector de los hidrocarburos.

Se solicita en:

Instituto para la Diversificación y Ahorro de la Energía (I.D.A.E)
Pº de la Castellana, 95
28046 - MADRID
Tel.: 91-556 84 15
Sr. Antonio Valladares

3.2. Administración Central

3.2.1. Subvenciones a Proyectos Relativos a la Conservación y el Uso Racional de la Energía. Orden de 28 de Junio de 1991 (B.O.E. núm. 180, 29 de Julio).

Beneficiarios: Empresas públicas o privadas, Agrupaciones de empresas, Comunidades de vecinos, personas físicas e instituciones sin ánimo de lucro.

Proyectos: Potenciar la conservación y el uso racional de la energía, reduciendo en lo posible el consumo exterior de combustible.

Subvenciones: Los proyectos innovadores podrán ser subvencionados por un importe de hasta el 30% de la inversión.

Se solicita en:

La Secretaría General de la Energía y Recursos Mineros. Ministerio de Industria y Energía.

Pº de la Castellana, 160

28046 - MADRID

Tel.: 91-349 40 00

Desde las Comunidades Autónomas se hará en las Consejerías de Industria.

Excepción Cantabria: Dirección Provincial del Ministerio de Industria y Energía.

3.2.2. Subvenciones a Proyectos Relativos a la Utilización de las Energías Renovables. Orden de 28 de Junio de 1991 (B.O.E. núm. 180, de 29 de Julio)

Beneficiarios: Empresas públicas o privadas, agrupaciones de empresas, Comunidades de vecinos, personas físicas e instituciones sin ánimo de lucro.

Proyectos encaminados a potenciar la adopción de fuentes de energías renovables, reduciendo en lo posible el consumo exterior de combustibles.

Subvenciones: Los proyectos innovadores podrán ser subvencionados hasta el 30% de la inversión.

Se solicita en:

La Secretaría General de la Energía y Recursos Mineros. Ministerio de Industria y Energía.

Pº de la Castellana, 160

28046 - MADRID

Tel.: 91-349 40 00

Desde las C.C.A.A. en las Consejerías de Industria.

Excepción Cantabria: Dirección Provincial del Ministerio de Industria y Energía.

4. AYUDAS FINANCIERAS A NIVEL DE UNIÓN EUROPEA, NACIONAL Y COMUNIDADES AUTÓNOMAS EN RELACIÓN A LOS SIGUIENTES TEMAS:

- TECNOLÓGICOS
- INVESTIGACIÓN Y DESARROLLO (I+D)
- MODERNIZACIÓN INDUSTRIAL
- INVERSIÓN PYMES
- OTROS

4.1. Unión Europea

4.1.1. C.D.T.I.

C.D.T.I. (Centro para el Desarrollo Tecnológico Industrial) es el instrumento del Ministerio de Industria y Energía creado para mejorar la posición competitiva de la industria española, mediante la elevación de su nivel tecnológico.

Beneficiarios: Sociedades Mercantiles que acometan Proyectos de Desarrollo Tecnológico (A), Proyectos Concertados (B), Proyectos de Innovación Tecnológica (C) o Proyectos de Promoción Tecnológica (D).

Proyectos

- A. Proyectos de investigación y desarrollo tecnológico que estén relacionados con las áreas tecnológicas del P.A.T.I. (Plan de Actuación Tecnológico Industrial) o del P.I.T.M.A.
- Plan Electrónico e Informático Nacional.
 - Plan de Automatización Industrial Avanzada (Pauta IV).
 - Plan de Apoyo a los Sectores Básicos y Transformadores (S.B.T.).
 - Plan de Fomento de la Investigación en la Industria Farmacéutica (FARMA III).
 - Plan de Desarrollo Tecnológico en Biotecnología y Tecnologías Químicas (B.T.Q.). Centrado en la biotecnología y las tecnologías avanzadas, así como en aquellas actividades que incorpora dichas tecnologías y productos.
 - Plan de Desarrollo Tecnológico en Materiales (T.E.C.M.A.). Materiales avanzados y mejorados.
 - Plan de Infraestructuras Tecnológicas (P.I.T.).
- B. Proyectos Concertados:
- Proyectos de investigación precompetitiva que suponen un riesgo técnico elevado y cuyos resultados no son directamente comercializables. En colaboración con Centros Públicos de Investigación y/o Centro Tecnológicos, acordes con el Plan Nacional de I+D.
- C. Proyectos de Innovación Tecnológica.
- D. Proyectos de Promoción Tecnológica.
- Son proyectos destinados a prestar ayuda financiera a las empresas españolas que, habiendo desarrollado una tecnología novedosa, desean comercializarla en el exterior.

Financiación

1. Créditos privilegiados. Créditos a bajo interés. Para los proyectos A, C y D.

2. Créditos de prefinanciación. A empresas que acuden a concursos de Programas Internacionales y obtienen la adjudicación de contratos. Crédito privilegiado, al tipo de interés (4-5 %).
3. Créditos sin intereses. Financia los proyectos concertados de los Programas Nacionales de Investigación Científica y Desarrollo Tecnológico (Proyectos A y B).
 - Proyectos de Desarrollo Tecnológico e Innovación Industrial. Tipo de interés varia entre un 5% y un 9% a 2 y 6 años la devolución.
 - Proyectos Concertados de Investigación. Crédito sin interés. Amortización a un 20% anual durante 5 años, abonándose una vez acabada la investigación.
4. Créditos subordinados a proyectos de Desarrollo Tecnológico (A) cuyas características sean de alto interés tecnológico y alto riesgo técnico y comercial, que necesiten de una financiación a mayor largo plazo por las características de su período de maduración. Puede financiarse hasta un 50 % del presupuesto total del proyecto.
5. Créditos subsidiarios. Se aplica a Proyectos de Innovación Tecnológica (C), por su componente de modernización e incorporación de nuevas tecnologías a las empresas con bajo riesgo tecnológico, corto período de desarrollo y claras posibilidades de introducción de productos definidos en el mercado. Aporta hasta un 20 % del presupuesto total del proyecto.

La participación del C.D.T.I. puede llegar como máximo al 70%. Las ayudas son compatibles con otras subvenciones (siempre que no superen el 70% financiación pública).

Se solicita en:

Oficinas de C.D.T.I. (Centro de Desarrollo Tecnológico Industrial).

Ministerio de Industria y Energía

P^º de la Castellana, 141, 13^º

(Edificio Cuzco)

28046 - MADRID

Tel.: 91-581 55 00

Fax: 91-581 55 76/44

Dirección General de Tecnología y Seguridad Industrial

P^º de la Castellana, 160

28046 - MADRID

Tel.: 91-349 40 00/01/02

En las Comunidades Autónomas en las Entidades de Promoción Industrial, a través de la red de Asesores Tecnológicos del C.D.T.I.

4.2. Administración Central

4.2.1. Fondos I.C.O

I.C.O. (Instituto de Crédito Oficial) es la Agencia Financiera del Estado

Beneficiarios: PYMES. Empresas de menos de 250 trabajadores y facturación anual menor de 3.000 millones de pesetas.

Plazo de presentación: Hasta el 30 de Junio de 1995.

Actuaciones: Los proyectos que sean inversiones actuales en activos fijos nuevos o bien maquinaria o locales. Se financia hasta el 70% de la inversión sin límite.

Tipos de ayudas, subvenciones: Los intereses en PYMES:

- Plazos de Amortización a 5 y 7 años
 - De 5 años, un año de carencia
 - De 7 años, dos años de carencia
- A interés fijo
 - 5 años 11,50%
 - 7 años 11,75%
- A interés variable. MIBOR a 1 año menos 1 punto

Se solicita en:

Tel.: 900-121 121

Se puede acudir para solicitar préstamos ventajosos, a todas las sucursales de los Bancos o Cajas que han suscrito contrato con el I.C.O. Banco Bilbao Vizcaya, Central Hispano, Popular, Santander, Caja Madrid, Caixa, Unicaja,..

I.C.O.

P^º del Prado, 4

28014-MADRID

Tel.: 91-592 16 00

Fax: 91-592 17 0



Ministerio de
Industria y Energía



Escuela de
Organización
Industrial



Ministerio de Medio Ambiente



EMGRISA

Empresa para la Gestión de Residuos Industriales. Sociedad Estatal.