

ANÁLISIS DEL POTENCIAL DE PREVENCIÓN E IDENTIFICACIÓN DE ACCIONES PARA LA MINIMIZACIÓN Y CORRECTA GESTIÓN DE LOS RESIDUOS PELIGROSOS QUÍMICOS DE LA UPV/EHU

Facultad de Farmacia

2018

Dirección de Sostenibilidad



ÍNDICE GENERAL

1. INTRODUCCIÓN	1
2. DIAGNÓSTICO DE SITUACIÓN.....	2
2.1 PROBLEMÁTICA GENERAL.....	2
2.2 CARACTERIZACIÓN DE LOS RESIDUOS PELIGROSOS QUÍMICOS	3
2.3 GENERACIÓN DE RESIDUOS PELIGROSOS QUÍMICOS	5
2.4 SITUACIÓN Y PROBLEMÁTICA ESPECÍFICA DE LA FACULTAD DE FARMACIA.....	10
3. IDENTIFICACIÓN DE BUENAS PRÁCTICAS	13
3.1 FUENTES DE INFORMACIÓN ANALIZADAS.....	13
3.2 BUENAS PRÁCTICAS PARA LA MINIMIZACIÓN DE RESIDUOS.....	15
3.3 BUENAS PRÁCTICAS PARA LA MINIMIZACIÓN DE COSTES	17
4. ANÁLISIS DEL POTENCIAL DE APLICACIÓN DE LAS BUENAS PRÁCTICAS DE MINIMIZACIÓN ..	18
5. ANÁLISIS DEL POTENCIAL DE APLICACIÓN DE LAS BUENAS PRÁCTICAS DE MINIMIZACIÓN EN LA FACULTAD DE FARMACIA.....	37
6. CONCLUSIONES	40
7. ANEXO I: GENERACIÓN DE RESIDUOS QUÍMICOS EN LA FACULTAD DE FARMACIA	44



ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1: Tipos de residuos peligrosos químicos generados en la UPV/EHU.....	3
Tabla 2: Tipos de consumibles adquiridos por la UPV/EHU.....	4
Tabla 3: Generación de residuos peligrosos químicos por áreas y costes	5
Tabla 4: Generación de residuos peligrosos químicos por centro.....	7
Tabla 5: Desglose de residuos peligrosos químicos generados y de costes asociados.....	9
Tabla 6: Aspectos problemáticos específicos de la Facultad de Farmacia.....	12
Tabla 7: Buenas prácticas para la minimización de residuos.....	16
Tabla 8: Buenas prácticas para la minimización de costes.....	17
Tabla 9: Propuesta de buenas prácticas para la Facultad de Farmacia.....	38
Tabla 10: Resumen de buenas prácticas y de su potencial de aplicación en la UPV/EHU..	40

ÍNDICE DE GRÁFICOS

Gráfico 1: Evolución de la generación de residuos peligrosos químicos.....	3
--	---

1. INTRODUCCIÓN

La generación y correcta gestión de los residuos constituye una de las principales problemáticas ambientales de nuestra época.

Durante las últimas cuatro décadas la Unión Europea ha aprobado estrategias y normativa para ir dando respuesta a los diferentes matices del problema. Si bien en los primeros años la preocupación radicaba en la correcta gestión de los residuos para una reducción del impacto en el entorno y salud de las personas, en la actualidad dos son los conceptos que rigen la dinámica europea en materia de residuos:

- La **prevención**, entendiéndolo que el mejor residuo es aquel que no se genera.
- La **economía circular**, que aboga por un modelo económico en el que los residuos generados sean reincorporados al circuito, reduciendo al mínimo la cantidad de materiales depositados en vertedero.

La Universidad del País Vasco/Euskal Herriko Unibertsitatea (UPV/EHU) no es ajena a esta realidad y, a lo largo de su recorrido, ha abordado diferentes iniciativas tendentes a la minimización y correcta gestión de los residuos que genera.

Dentro del conjunto de los residuos, destaca la preocupación por la problemática asociada a los residuos peligrosos. Un residuo peligroso es aquel residuo que presenta una o varias de las siguientes características de peligrosidad: explosivo, cancerígeno, comburente, corrosivo, inflamable, infeccioso, irritante, tóxico, nocivo, mutagénico y/o ecotóxico. Si bien la generación de residuos peligrosos considerablemente menor a la de los residuos no peligrosos, los riesgos y/o impactos potenciales asociados a su almacenamiento, recogida, transporte y gestión son elevados. Además, estas operaciones representan un gasto significativo.

Entre los residuos peligrosos que se producen en los talleres y laboratorios de docencia y de investigación de la UPV/EHU destacan los residuos de origen químico, los residuos sanitarios, los residuos radiactivos, los residuos de aparatos eléctricos y electrónicos (RAEE) y los residuos de animales de experimentación (SANDACH).

En la actualidad, la Dirección de Sostenibilidad, unidad encargada de la gestión de los residuos peligrosos generados en la UPV/EHU, ha considerado necesario dar los primeros pasos para avanzar hacia un mejor cumplimiento de los mandatos de la Unión Europea en esta materia y una gestión más sostenible de las sustancias químicas. Concretamente, el primer paso ha consistido en la realización de un análisis exhaustivo del potencial de minimización de residuos peligrosos de origen químico e identificación de las medidas más adecuadas para prevenirlos a corto-medio plazo. En los siguientes apartados se exponen los resultados de este análisis.

2. DIAGNÓSTICO DE SITUACIÓN

2.1 PROBLEMÁTICA GENERAL

La UPV/EHU cuenta con más de **cincuenta unidades de enseñanza o investigación** susceptibles de generar residuos peligrosos. Estas unidades de enseñanza o investigación se integran en **veintisiete centros productores** repartidos entre los tres Campus: Álava (Vitoria-Gasteiz), Gipuzkoa (Donostia-San Sebastián; Eibar) y Bizkaia (Leioa-Erandio; Bilbao; Zamudio, Portugalete y Plentzia).

Todos los centros cuentan con un **Número de Identificación Ambiental** (NIMA) específico para la gestión de sus residuos, conforme al requerimiento del órgano ambiental competente. Además, todos los centros están debidamente inscritos en el **registro de pequeños productores** de residuos peligrosos del Gobierno Vasco.

En la actualidad, la gestión de los residuos generados en estos centros corre a cargo de la Dirección de Sostenibilidad de la UPV/EHU, sin que por el momento se aplique ningún tipo de medida de pago por generación. Por lo tanto, la implicación de cada centro productor en la prevención y correcta gestión de sus residuos peligrosos depende, en líneas generales, de la voluntad de las personas responsables y/o usuarias de cada laboratorio.

Tanto en el año 2016 como en 2017, los gastos derivados de la recogida y gestión de residuos peligrosos de la UPV/EHU, las tasas asociadas a las once instalaciones radiactivas existentes y el servicio de Consejería de Seguridad han superado los **150.000 €**.

De manera específica, son los **residuos peligrosos de origen químico** los que se generan de forma mayoritaria en la UPV/EHU. Su producción ha superado las 60 toneladas en los últimos tres años. Paralelamente, del total de gasto en gestión de residuos peligrosos, los residuos químicos **suponen casi el 75%**, lo que justifica dar prioridad al análisis del potencial de minimización de este tipo de residuos peligrosos.

Además, desde una perspectiva interanual, se observa que la generación de estos residuos peligrosos químicos ha aumentado considerablemente en los últimos años, concretamente, se ha producido un incremento del 47,08% en el periodo 2012-2016 (ver Gráfico 1), y con ello los gastos asociados. Este crecimiento aumento ha ocasionado problemas económicos (dificultades para afrontar los gastos de transporte y gestión) y podría derivar en problemas legales (consideración de algunos de nuestros centros como "grandes productores de residuos peligrosos" por parte del Gobierno Vasco), sin olvidar los problemas ambientales y de imagen.

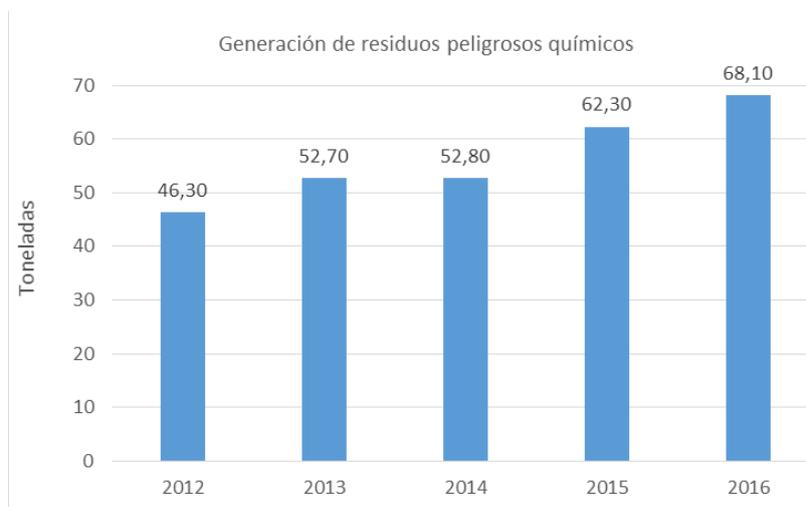


Gráfico 1: Evolución de la generación de residuos peligrosos químicos

2.2 CARACTERIZACIÓN DE LOS RESIDUOS PELIGROSOS QUÍMICOS

La gestión de los residuos peligrosos químicos de la UPV/EHU es adjudicada por concurso público plurianual. En la actualidad, la empresa adjudicataria del servicio de recogida, gestión y suministro de envases para residuos peligrosos de origen químico es SITA SPE Ibérica, S.L.U., con sede en Legutiano (Araba).

Según la información que consta en el informe anual correspondiente al año 2016 emitido por la citada empresa gestora, en la UPV/EHU pueden llegar a generarse **29 tipos distintos de residuos peligrosos químicos**, con los costes unitarios de gestión que se detallan en la Tabla 1.

Tabla 1: Tipos de residuos peligrosos químicos generados en la UPV/EHU

Residuo	€/ tonelada
Absorbentes y filtros	350,00
Aceites	0,00
Acrilamida	650,00
Aerosol	4.040,71
Baterías de plomo	0,00
Bromuro de etidio	2.200,00
Disoluciones con metales pesados	650,00
Disoluciones inorgánicas ácidas	550,00
Disoluciones inorgánicas alcalinas	550,00
Disolventes halogenados	850,00
Disolventes no halogenados	160,00
Emulsiones y taladrinas	135,00
Envases de vidrio/vidrio roto	350,00
Envases vacíos metálicos	290,00
Envases vacíos plásticos	290,00
Fijadores	200,00

Residuo	€/ tonelada
Grasas	200,00
Líquidos de revelado	200,00
Lodos de electroerosión	200,00
Materiales con amianto	350,00
Mercurio metálico	3.500,00
Otros acuosos /otros líquidos orgánicos	650,00
Otros sólidos orgánicos	650,00
Pastas, pinturas, con disolventes	380,00
PCB	850,00
Reactivos de laboratorio	1.850,00
Residuos cianurados líquidos	900,00
Sólidos inorgánicos	960,00
Sólidos orgánicos polimerizados	650,00

Respecto a la **tipología de residuos y sus costes**, destacar:

- Existen residuos con un alto coste unitario de gestión: aerosoles (4.040,71 €/ton), mercurio metálico (3.500,00 €/ton), envases contaminados con bromuro de etidio (2.200,00 €/ton) y reactivos de laboratorio (1.850,00 €/ton). Si bien los tres primeros resultan muy específicos y su generación no es considerable, los reactivos de laboratorio pueden presentar una generación más extendida.
- Existe un notable diferencia en el coste de gestión de los disolventes en función de su naturaleza halogenada (850,00 €/ton) o no halogenada (160,00 €/ton).
- Se contempla la gestión de residuos de envases, ya sean de vidrio (350,00 €/ton), metal (290,00 €/ton) o plástico (290,00 €/ton), ya que, por lo general, los envases en los que se reciben las materias primas no se reutilizan para el envasado de los residuos químicos. Es una práctica habitual desechar estos envases por motivos de seguridad dado el alto número de personas usuarias de los laboratorios y la posibilidad de ocurrencia de reacciones químicas no deseadas.

En línea con esta última observación relativa a los **envases**, la empresa gestora aplica los costes unitarios a la compra de envases para el almacenamiento de residuos peligrosos químicos que se detallan en la Tabla 2.

Tabla 2: Tipos de consumibles adquiridos por la UPV/EHU

Consumible	€/unidad
Big-bag	13,33
Bidón 30 l plástico ballesta	12,00
Bidón 60 l plástico ballesta	13,00
Garrafa 10 l boca ancha+tapón	6,30
Garrafa 10 l boca estrecha+tapón	4,50
Garrafa 25 l boca estrecha+tapón	5,50
Bidón 200 l metálico ballesta	20,00
Bidón 200 l plástico ballesta	30,00
Bidón 200 l metálico 2 bocas	20,00
Bidón 200 l plástico 2 bocas	35,00
Tapón extra	0,30
Etiquetas	0,20
Saco sepiolita	20,00
GRG	64,71

En relación a los datos del coste de los envases, cabe destacar que no existe una relación proporcional entre la capacidad de un envase y su coste. Así:

- El bidón de 30 l de plástico con cierre de ballesta cuesta 12,00 €/unidad, mientras que el mismo modelo pero de 60 l únicamente cuesta un euro más (13,00 €/unidad).
- La garrafa de 10 l, boca estrecha y tapón cuesta 4,50 €/unidad, mientras que el mismo modelo pero de 25 l únicamente cuesta 5,50 €/unidad.

Respecto a las operaciones específicas de **recogida y transporte**, la empresa adjudicataria aplica un coste de 90 €/h. A este respecto, la normativa vigente en materia de residuos peligrosos admite un periodo máximo de seis meses para el almacenamiento de los residuos peligrosos, por lo que, a priori, este coste de recogida y transporte se optimizaría realizando un máximo de dos recogidas/año por emplazamiento.

Por último, la empresa gestora ofrece anualmente jornadas de formación en materia de residuos peligrosos, que en ocasiones son complementadas con jornadas de sensibilización promovidas por la Dirección de Sostenibilidad de la UPV/EHU.

2.3 GENERACIÓN Y COSTE DE LOS RESIDUOS PELIGROSOS QUÍMICOS EN LA UPV/EHU

En el año 2016, la generación anual de residuos peligrosos químicos en la UPV/EHU alcanzó las 68,05 toneladas, lo que supuso un coste de 104.500 €. En el año 2017, se han generado las 60,92 toneladas de residuos con un coste de total de gestión de 95.900 €.

La gestión propiamente dicha de los residuos peligrosos químicos que genera la UPV/EHU supone cerca del 45% del coste total, frente al dedicado a la compra de consumibles y al asociado a los costes de recogida y transporte.

En la Tabla 3 se muestra los costes de gestión, los costes de consumibles y los costes de las recogidas y transporte de los residuos químicos, desagregados por Campus, correspondientes al año 2016. En el año 2017 el gasto de gestión y tratamiento de los residuos es equiparable al consumo de envases (37% del coste total en cada caso).

Tabla 3: Generación de residuos peligrosos químicos por áreas y costes (2016)

Campus	Toneladas	% peso	€ gestión residuos	€ consumibles	€ transporte	€ totales
Vitoria-Gasteiz	9,72	14,28%	4.857,54 €	5.042,20 €	1.800,00 €	11.699,74 €
Donostia	25,68	37,74%	19.312,14 €	12.596,71 €	5.040,00 €	36.944,35 €
Bilbao	6,36	9,35%	3.224,54 €	3.073,70 €	4.050,00 €	10.348,24 €
Leioa-Erandio	24,07	35,36%	14.954,06 €	15.165,20 €	10.215,00 €	40.289,26 €
Zamudio	0,99	1,46%	419,99 €	1.280,22 €	1.935,00 €	3.595,21 €
Portugalete	0,00	0,00%	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €
Plentzia	1,23	1,81%	458,40 €	761,90 €	495,00 €	1.715,30 €
Total	68,05	100,00%	43.226,67 €	37.919,93 €	23.535,00 €	104.592,10 €
			41%	36%	23%	

De la información de la Tabla 3, cabe destacar:

- Los Centros del Campus de Bizkaia generaron cerca de 33 toneladas, lo que supone casi el 50% del total de residuos peligrosos químicos generados en la UPV/EHU en 2016. Por otro lado, los centros productores del Campus de Gipuzkoa generaron cerca de 26 toneladas de residuos químicos (37,7 %) y los centros del Campus de Álava generaron 9,72 toneladas (14,3%).
- En el Campus de Álava todos los Centros productores se localizan en Vitoria-Gasteiz, en el Campus de Gipuzkoa se ubican en Donostia-San Sebastián y ocasionalmente en Eibar y en el Campus de Bizkaia se distribuyen en cinco localidades diferentes: Leioa-Erandio, Bilbao, Zamudio, Plentzia y Portugalete, siendo el área de Leioa-Erandio donde más residuos químicos se generan (cerca del 74% del total del Campus).

En la Tabla 4 se presenta el análisis de generación y costes para los centros productores de residuos peligrosos químicos durante el año 2016. El detalle específico de la Facultad de Farmacia puede consultarse en el **Anexo I** del presente documento.

Tabla 4: Generación de residuos peligrosos químicos por centros (2016)

Campus	Centro	Ton.	% peso	€ gestión	€ consumible	€ transporte	€ totales	Reco- gidas	
Vitoria- Gasteiz	Facultad de Farmacia	7,934	11,66%	3.482,98 €	3.845,90 €	675,00 €	8.003,88 €	4	
	Escuela de Ingeniería	0,627	0,92%	638,19 €	330,80 €	315,00 €	1.283,99 €	2	
	Facultad de Letras	0,056	0,08%	30,28 €	31,30 €	135,00 €	196,58 €	1	
	CIEA- Lucio Lascaray	1,101	1,62%	706,09 €	834,20 €	675,00 €	2.215,29 €	4	
Donostia- San Sebastián	Facultad de Psicología	0,202	0,30%	159,90 €	199,80 €	495,00 €	850,20 €	2	
	Facultad de Químicas	14,238	20,92%	10.700,38 €	5.841,11 €	1.350,00 €	17.891,49 €	5	
	Escuela de Ingeniería	1,998	2,94%	1.083,37 €	1.739,00 €	1.215,00 €	4.037,37 €	5	
	Joxe Mari Korta	8,747	12,85%	7.149,04 €	4.481,60 €	1.305,00 €	12.935,64 €	5	
Leioa- Erandio	Física de Materiales	0,496	0,73%	219,45 €	335,20 €	675,00 €	1.229,65 €	3	
	Facultad de Bellas Artes	0,402	0,59%	122,35 €	179,00 €	360,00 €	661,35 €	3	
	Facultad de C y Tecnología	20,274	29,79%	12.540,43 €	12.658,20 €	6.120,00 €	31.318,63 €	6	
	Medicina y Odontología	Clínica odontológica	0,047	0,07%	7,52 €	16,50 €	225,00 €	249,02 €	2
		Biología celular	0,396	0,58%	270,18 €	298,90 €	495,00 €	1.064,08 €	4
		Neurociencias – Taller anatómico	0,143	0,21%	211,45 €	132,00 €	225,00 €	568,45 €	2
		Neurociencias 1L7	0,035	0,05%	24,07 €	0,00 €	90,00 €	114,07 €	1
		Neurociencias 1G1	0,050	0,07%	75,76 €	0,00 €	90,00 €	165,76 €	1
		Fisiología	0,460	0,68%	255,91 €	231,50 €	495,00 €	982,41 €	4
		Microsc. Biomed.	0,047	0,07%	25,22 €	66,30 €	360,00 €	451,52 €	3
		Microbiología	0,511	0,75%	330,35 €	201,20 €	225,00 €	756,55 €	2
		Farmacología	0,528	0,78%	330,45 €	242,00 €	225,00 €	797,45 €	2
		Animalario	0,013	0,02%	4,55 €	24,00 €	90,00 €	118,55 €	1
		Estomatología	0,005	0,01%	9,25 €	113,80 €	135,00 €	258,05 €	1
	Genética	0,056	0,08%	28,90 €	36,00 €	90,00 €	154,90 €	1	
Micología	0,010	0,01%	6,50 €	9,00 €	270,00 €	240,50 €	1		
Biofísica	0,927	1,36%	607,42 €	880,10 €	495,00 €	1.982,52 €	4		
ZITEK	0,161	0,24%	103,75 €	76,70 €	225,00 €	405,45 €	2		
Bilbao	EUITI	1,696	2,49%	1.405,45 €	869,70 €	675,00 €	2.950,15 €	4	
	ETSI	Ing. Mecánica	2,849	4,19%	800,00 €	734,80 €	675,00 €	2.209,80 €	4
		Ing. Nuclear	0,018	0,03%	10,26 €	14,50 €	180,00 €	204,76 €	1
		Ing. Química y MA	1,195	1,76%	566,35 €	868,50 €	675,00 €	2.109,85 €	4
		Ing. Minero-metal.	0,227	0,33%	159,48 €	320,60 €	675,00 €	1.155,08 €	4
		Ing. Comunicac.	0,050	0,07%	21,10 €	12,40 €	315,00 €	348,50 €	2
	EUITMOP	0,311	0,46%	236,00 €	241,20 €	675,00 €	1.152,20 €	4	
Unidad Docente Basurto	0,014	0,02%	25,90 €	12,00 €	180,00 €	217,90 €	1		
Zamudio	Centro Fabricación Aeronáutica Avanzada	0,000	0,00%	0,00 €	301,62 €	135,00 €	396,62 €	0	
	Grupo de investigación IBEA (Dpto. Química analítica)	0,166	0,24%	87,65 €	140,50 €	225,00 €	453,15 €	2	
	Functional Neuratomy	0,007	0,01%	1,12 €	4,90 €	90,00 €	96,02 €	1	
	Inst. Tecnología Microelectrónica	0,112	0,16%	42,32 €	26,00 €	270,00 €	338,32 €	2	
	Neurotek	0,542	0,80%	194,45 €	576,90 €	495,00 €	1.266,35 €	4	
	Achucarro Basque Centre for Neuroscience	0,078	0,11%	63,30 €	126,40 €	495,00 €	684,70 €	4	
	Neurogenomics-IBM	0,089	0,13%	31,15 €	103,90 €	225,00 €	360,05 €	2	
Plentzia	PIE Estación Marina de Plentzia	1,234	1,81%	458,40 €	761,90 €	495,00 €	1.715,30 €	4	
Total		68,052	100 %	43.226,67 €	37.919,93 €	23.535,00 €	104.592,10 €	114	
				41%	36%	23%			

De la Tabla 4 se deduce que los **cuatro centros de mayor generación** producen el **51,19%** del total de residuos peligrosos químicos de la UPV/EHU. Estos cuatro centros son los siguientes:

- Facultad de Ciencia y Tecnología (Leioa-Erandio): 20,27 t (29,79%)
- Facultad de Químicas (Donostia-San Sebastián): 14,24 t (20,92%)
- Centro Joxe Mari Korta (Donostia-San Sebastián): 8,75 t (12,85%)
- Facultad de Farmacia (Vitoria-Gasteiz): 7,93 t (11,66%)

La Facultad de Ciencia y Tecnología (20 toneladas) y Facultad de Ciencias Químicas (14 toneladas) superan las 10 toneladas establecidas por la Ley 22/2011 de Residuos y Suelos contaminados, por lo que son considerados **grandes productores de residuos peligrosos**. El Centro Joxe Mari Korta y la Facultad de Farmacia están cerca de esta cifra.

Los **residuos químicos** que se generan en la UPV/EHU están clasificados en **29 categorías** diferentes, acordadas con la empresa gestora en función de las características y tratamiento final que se da a los mismos. En la Tabla 5 se muestra el desglose por tipo de residuos, tipo de consumibles, número de recogidas y número de horas de recogida correspondientes al año 2016.

Tabla 5: Desglose de RP químicos generados y costes asociados en la UPV/EHU (2016)

TOTAL UPV/EHU						
1. GESTIÓN	€/ton	Ton.	% peso	€ gestión	% gestión	% total
Absorbentes y filtros	350,00	7,544	11%	2.640 €	6%	3%
Aceites	0,00	0,343	1%	0 €	0%	0%
Acilamida	650,00	0,087	0%	57 €	0%	0%
Aerosol	4.040,71	0,006	0%	24 €	0%	0%
Baterías de plomo	0,00	0,038	0%	0 €	0%	0%
Bromuro de etidio	2.200,00	0,244	0%	537 €	1%	1%
Disoluciones con metales pesados	650,00	1,738	3%	1.130 €	3%	1%
Disoluciones inorgánicas ácidas	550,00	5,472	8%	3.010 €	7%	3%
Disoluciones inorgánicas alcalinas	550,00	3,335	5%	1.834 €	4%	2%
Disolventes halogenados	850,00	15,182	22%	12.905 €	30%	12%
Disolventes no halogenados	160,00	7,334	11%	1.173 €	3%	1%
Emulsiones y taladrinas	135,00	2,427	4%	328 €	1%	0%
Envases de vidrio/vidrio roto	350,00	9,36	14%	3.276 €	8%	3%
Envases vacíos metálicos	290,00	0,562	1%	163 €	0%	0%
Envases vacíos plásticos	290,00	1,465	2%	425 €	1%	0%
Fijadores	200,00	0,049	0%	10 €	0%	0%
Grasas	200,00	0,006	0%	1 €	0%	0%
Líquidos de revelado	200,00	0,236	0%	47 €	0%	0%
Lodos de electroerosión	200,00	0,052	0%	10 €	0%	0%
Materiales con amianto	350,00	0	0%	0 €	0%	0%
Mercurio metálico	3.500,00	0,045	0%	158 €	0%	0%
Otros acuosos /otros líq. orgánicos	650,00	4,927	7%	3.203 €	7%	3%
Otros sólidos orgánicos	650,00	0,281	0%	183 €	0%	0%
Pastas, pinturas, con disolvente	380,00	0,095	0%	36 €	0%	0%
PCB	850,00	0	0%	0 €	0%	0%
Reactivos de laboratorio	1.850,00	5,898	9%	10.911 €	25%	10%
Residuos cianurados líquidos	900,00	0,023	0%	21 €	0%	0%
Sólidos inorgánicos	960,00	0,965	1%	926 €	2%	1%
Sólidos orgánicos polimerizados	650,00	0,338	0%	220 €	1%	0%
		68,052	100%	43.227 €	100%	41%
2. CONSUMIBLE	€/unidad	Ud	%	€ consumible	% consumible	% total
Big-bag	13,33	7	0%	93 €	0%	0%
Bidón 30 l plástico ballesta	12,00	812	9%	9.744 €	26%	9%
Bidón 60 l plástico ballesta	13,00	751	8%	9.763 €	26%	9%
Garrafa 10 l boca ancha+tapón	6,30	34	0%	214 €	1%	0%
Garrafa 10 l boca estrecha+tapón	4,50	1499	16%	6.746 €	18%	6%
Garrafa 25 l boca estrecha+tapón	5,50	1045	11%	5.748 €	15%	5%
Bidón 200 l metálico ballesta	20,00	0	0%	0 €	0%	0%
Bidón 200 l plástico ballesta	30,00	139	1%	4.170 €	11%	4%
Bidón 200 l metálico 2 bocas	20,00	0	0%	0 €	0%	0%
Bidón 200 l plástico 2 bocas	35,00	7	0%	245 €	1%	0%
Tapón extra	0,30	0	0%	0 €	0%	0%
Etiquetas	0,20	5140	54%	1.028 €	3%	1%
Saco sepiolita	20,00	2	0%	40 €	0%	0%
GRG	64,71	2	0%	129 €	0%	0%
		9.438	100%	37.920 €	100%	36%
3. RECOGIDA Y TRANSPORTE	€/unidad	Ud.	%	€ recogida	% recogida	% total
Costes recogida y personal	90	261,5	100%	23.535,00 €	100%	23%
Nº recogidas						
Total				104.592,10 €		100%

Como se puede observar, los **residuos de mayor generación** son:

- Disolvente halogenados: 15,18 t (22%)
- Envases de vidrio/vidrio roto: 9,36 t (14%)
- Absorbentes y filtros: 7,54 t (11%)
- Disolventes no halogenados: 7,33 t (11%)
- Reactivos de laboratorio: 5,90 t (9%)
- Disoluciones inorgánicas ácidas: 5,47 t (8%)
- Otros acuosos/otros líq. inorgánicos: 4,98 t (7%)
- Disoluciones inorgánica alcalinas: 3,34 t (5%)

Por su parte, los **consumibles más solicitados** para gestionar los residuos son los siguientes:

- Etiquetas: 5.140 unidades (54%)
- Garrafa 10 l boca estrecha+tapón: 1.499 unidades (16%)
- Garrafa 25 l boca estrecha+tapón: 1.045 unidades (11%)
- Bidón 30 l plástico ballesta: 812 unidades (9%)
- Bidón 60 l plástico ballesta: 751 unidades (8%)

Respecto a las **horas de recogida y transporte**, se han abonado 261,5 h a 90 €/h.

2.4 SITUACIÓN Y PROBLEMÁTICA ESPECÍFICA DE LA FACULTAD DE FARMACIA

La Facultad de Farmacia cuenta con 20 Departamentos, unos 200 profesores, cerca de 20 equipos de investigación y más de 70 laboratorios. La labor de investigación supone un 70%, frente al 30% de la docente.

La Facultad de Farmacia es el cuarto mayor centro productor de residuos peligrosos de origen químico de la UPV/EHU, sólo por detrás de la Facultad de Ciencia y Tecnología, la Facultad de Químicas y el Centro Joxe Mari Korta de Donostia.

La producción de residuos químicos en esta Facultad viene aumentando progresivamente desde el año 2012, alcanzando una producción de **8 toneladas en el año 2016**. Si se continua con esta progresión, en el año 2020 este centro se acercaría al límite establecido por la normativa (10 toneladas) para ser considerado un gran productor de residuos peligrosos, con las consecuencias que ello conlleva.

De cara a identificar los aspectos concretos que inciden en la generación de residuos peligrosos químicos, analizar las posibilidades de prevención y explorar buenas prácticas para la minimización de residuos adaptadas a las características de cada centro, a finales de 2017 y comienzos de 2018, se mantuvieron reuniones con los responsables de los cuatro grandes centros productores de nuestra Universidad.

En la Facultad de Farmacia asistieron a la reunión Manoli Igartua (Decana) y Conchi Alonso (Vicedecana de Calidad e Innovación) por parte del centro, así como Estibaliz Sáez de Cámara (Directora de Sostenibilidad de la UPV/EHU).

Se presentaron inicialmente los principales aspectos derivados del análisis de los datos aportados por la empresa gestora relativos a la última memoria disponible en ese momento, esto es, los correspondientes a 2016. Destacar:

- Entre las 8 toneladas al año de residuos peligrosos generados en 2016, destacan los disolventes no halogenados (3,1 toneladas), los envases de vidrio/vidrio roto y los residuos de otros líquidos acuosos/otros líquidos orgánicos (1 tonelada).
- Para el envasado de residuos se utilizan envases de tamaño medio (125 unidades de garrafas de 10 l de boca estrecha frente a 250 unidades idénticas de garrafas de 25 l de capacidad), pero existe margen de mejora en lo respecta al uso de envases de mayor capacidad (62 unidades/año de bidones plásticos de ballesta de 30 l, frente a 27 unidades del mismo modelo pero de 60 l de capacidad).
- Se realizan 4 recogidas anuales, con una dedicación media de 2 h/recogida.

Durante la reunión se detectan varios avances derivados de las distintas acciones de mejora abordadas en el centro a lo largo de los años:

- La generación de disolventes halogenados (0,8 t) se mantiene muy inferior a la de no halogenados (3,1 t). El centro traslada que, ante la duda de si el disolvente a retirar es halogenado o no, se deposita en el contenedor de halogenados, reduciendo de esta manera la posibilidad de contaminación de envases de disolventes no halogenados.
- Se ha realizado una apuesta por la utilización de envases grandes y retornables. En concreto, se sustituyeron las botellas de vidrio de 2,5 l de HPLC por envases metálicos retornables de 25 l.
- No se detectan retiradas específicas de producto caducado, entre otras razones porque los reactivos no aptos para investigación (por pureza, etc) son empleados en la medida de lo posible en las prácticas docentes.
- El Servicio de Prevención de la UPV/EHU ha ido dando pautas para la sustitución de sustancias y preparados de alta peligrosidad (benceno, productos teratógenos, etc).
- Asimismo se han ido sustituyendo los ensayos que incluían el uso de animales por prácticas digitales por ordenador.

- Se detecta interés por recibir formación específica en materia de residuos peligrosos.
- Se ha descartado la instalación de destiladores de disolventes (por riesgo de accidentes) así como la neutralización de corrientes ácidas y básicas (se considera que no compensa).

Como principales aspectos de mejora, se detectan los siguientes:

Tabla 6: Aspectos problemáticos específicos de la Facultad de Farmacia

Aspectos	Análisis
Posibilidad de mejora en la frecuencia de recogidas	<p>Se realizan 4 recogidas/año de residuos químicos peligrosos, pero no se detecta una problemática especialmente significativa en materia de espacio de almacenamiento.</p> <p>Si a esto se le suma la previsión del traslado a otro emplazamiento durante 2018 de una unidad de investigación con una importante carga de generación de residuos, se podría valorar la eliminación de una retirada anual, siempre y cuando la frecuencia de las tres recogidas a realizar se ajuste a las necesidades reales del centro según los periodos lectivos y/o la planificación de la actividad investigadora.</p>
Posibilidad de mejora en la clasificación de residuos	<p>Al revisar el listado de residuos químicos aportado por la empresa gestora, surgen algunas dudas sobre el código que está siendo asignado a ciertos residuos, como por ejemplo los restos sólidos de la síntesis de ciertos medicamentos. Vista la generación anual de "Sólidos inorgánicos" (0,045 t), "Otros sólidos inorgánicos" (0,003 t) y "Reactivos de laboratorio" (0,209 t), se sospecha que pueden estar siendo gestionados como "Reactivos de laboratorio", residuo con un coste unitario de 1.850 €/t).</p> <p>Procede por lo tanto realizar una revisión con el gestor para asignar a cada residuo el código más adecuado.</p>
Mayor apuesta por la utilización de envases de mayor capacidad y/o retornables	<p>Si bien el consumo de garrafas plásticas de 25 l (250 u.) duplica el de garrafas de 10 l (125 u.), se considera que podría mejorarse esta apuesta por el envase de mayor tamaño.</p> <p>Mayor margen de mejora se detecta con los bidones plásticos de ballesta, donde el uso de envases de 60 l (27 u.) es muy inferior al de 30 l (62 u.). El uso de pequeños carros de transporte facilitará el traslado de estos envases de mayor tamaño.</p> <p>De igual manera, se deberá comprobar que, en todos los casos en que sea posible, se ha optado por el uso de envases retornables.</p> <p>Se considera necesario transmitir a todas las unidades didácticas y docentes las ventajas ambientales y económicas de la selección de envases de alta capacidad y de envases retornables, para que puedan contemplar estos criterios a la hora de seleccionar los envases que desean emplear.</p>

3. IDENTIFICACIÓN DE BUENAS PRÁCTICAS

3.1 FUENTES DE INFORMACIÓN ANALIZADAS

Una vez realizado el diagnóstico de situación en base a la información recopilada en los **cuatro centros de mayor generación** de residuos químicos de la UPV/EHU (Facultad de Ciencia y Tecnología, Facultad de Químicas, Facultad de Farmacia y Centro Joxe Mari Korta), se inició la fase de detección de buenas prácticas que permitan minimizar la problemática detectada tanto a nivel general (UPV/EHU) como específico.

La UPV/EHU ya ha abordado previamente experiencias de identificación de buenas prácticas para la minimización de la generación de residuos peligrosos químicos. Así, en el año 2013, un equipo compuesto por profesorado y alumnado de primer curso de la Facultad de Ciencia y Tecnología realizó un proyecto de sensibilización sobre la reducción de los residuos químicos, que arrojó unos resultados muy positivos, con una minimización de residuos cercana al 50%. Las buenas prácticas de minimización identificadas, que se plasmaron en un **poster**, son las siguientes:

- Trabajar adecuadamente en las prácticas de laboratorio y utilizar únicamente las cantidades necesarias de reactivos y disolventes.
- Cuando se preparen disoluciones, tras utilizar la cantidad necesaria, guardar lo que sobre y si es posible reutilizarlo.
- Mejorar el diseño y la escala de las prácticas y los experimentos de laboratorio.
- Renovar la instrumentación de los laboratorios, buscar técnicas cada vez más sensibles.
- Adecuar el stock de reactivos a las necesidades de cada laboratorio, para lo que conviene inventariar periódicamente los productos. Utilizar primeramente los productos químicos más antiguos.
- Valorar la reutilización de envases vacíos. Solo reutilizar envases vacíos cuando haya garantías de compatibilidad química y de homologación.
- Compartir productos químicos entre laboratorios.
- Utilizar para otros experimentos los residuos que se generan en las prácticas.
- Reemplazar las sustancias peligrosas por productos no tan peligrosos o no peligrosos.

Por otro lado, la UPV/EHU tiene publicada en el apartado de **Sostenibilidad** de su web un [“Decálogo para la minimización de residuos en los laboratorios universitarios”](#). Las medidas incorporadas en dicho decálogo son las siguientes:

- Sustituir las sustancias peligrosas por sustancias menos o nada peligrosas y reducir la variedad de productos utilizados abarata costes de compra y mantenimiento, aumenta la posibilidades de reutilización y reciclado y reduce la cantidad de residuos peligrosos a gestionar.
- No comprar productos químicos en exceso, de esta forma se evita que muchas de las sustancias que se adquieren caduquen y se terminen gestionando como residuo. Comprar lo estrictamente necesario para la actividad a desarrollar y utilizar primero los productos más antiguos, desechando los productos solo cuando haya finalizado su vida útil.
- Realizar inventarios de los productos químicos periódicamente ayuda a conocer la cantidad específica de producto disponible, las necesidades de nuevos productos, la fecha de compra y la fecha de caducidad.
- Centralizar la compra de productos químicos para evitar la adquisición redundante de sustancias y abaratar costes.
- Compartir productos químicos con otros laboratorios, sobre todo cuando se va a utilizar un producto de manera esporádica.
- Utilizar el producto justo y necesario: se reducirá de forma considerable la cantidad de residuos generados.
- Valorar poder reutilizar los recipientes vacíos de productos químicos para almacenar residuos, siempre que cumplan unos requisitos mínimos de seguridad.
- Revisar el etiquetado de los productos químicos y disoluciones que se utilizan, para evitar que una ausencia en el etiquetado haga que ese producto químico se convierta directamente en un residuo peligroso.
- Reutilizar los residuos generados en las prácticas para realizar otros experimentos.
- Tener en cuenta la minimización de residuos en la adquisición de equipos e instrumentos para los laboratorios. Considerar las necesidades de mantenimiento y limpieza para prolongar la vida útil de la instrumentación, así como los costes asociados a su gestión.

Por su parte, en los **cursos de formación** que imparte la empresa gestora se recogen igualmente algunas medidas de minimización:

- Seguir las pautas de las buenas prácticas de laboratorio.
- Mejorar el diseño y la escala de las prácticas de laboratorio y experimentos.
- Actualizar la instrumentación del laboratorio, buscando las técnicas más sensibles.
- Ajustar stock de reactivos según las necesidades de cada laboratorio.
- Centralizar la compra de productos químicos.
- Realizar inventarios periódicamente.
- Hacer uso de los productos químicos más antiguos.
- Ver la viabilidad de reutilizar recipientes vacíos.
- Compartir productos químicos entre laboratorios.
- Devolver reactivos y materias primas al proveedor.
- Reutilizar residuos como materia prima para otros procesos.
- Valorar la posibilidad de tratamiento in situ de residuos.

La minimización de la generación de residuos peligrosos es una preocupación compartida por todas las Universidades que cuentan con laboratorios químicos. Consultadas las páginas **web de las principales Universidades** estatales, son escasas publicaciones con información específica al respecto en su página web, en concreto:

- Universidad Autónoma de Barcelona:
<http://www.uab.cat/web/residus/minimitzacio-1274857047455.html>
- Universidad de Valencia: <https://www.uv.es/uvweb/servicio-prevencion-medio-ambiente/es/medio-ambiente/area-medio-ambiente/residuos-laboratorio/minimizacion-1285902695252.html>

Otras Universidades hacen directamente referencia a alguna de las siguientes Notas Técnicas de Prevención (NTP) publicadas por el Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo:

- NTP 276: Eliminación de residuos en el laboratorio: procedimientos generales.
- NTP 359: Seguridad en el laboratorio: gestión de residuos tóxicos y peligrosos en pequeñas cantidades.
- NTP 480: La gestión de los residuos peligrosos en los laboratorios universitarios y de investigación.

3.2 BUENAS PRÁCTICAS PARA LA MINIMIZACIÓN DE RESIDUOS

En base a todo lo expuesto, se presentan a continuación las buenas prácticas que se consideran más adecuadas, integrando tanto las medidas identificadas por las fuentes de información mencionadas como aquellas buenas prácticas que se derivan del diagnóstico de situación expuesto en el apartado 2 del presente informe.

Si bien el objeto principal de este análisis es la minimización de la generación de residuos peligrosos de origen químico, se ha constatado que el factor económico conforma también una de las variables del problema. Por lo tanto, también se ha procedido a identificar buenas prácticas que, si bien no producen una minimización efectiva de los residuos generados, sí conllevan una reducción de los costes asociados. Se detallan en las Tablas 7 y 8 respectivamente.

Tabla 7: Buenas prácticas para la minimización de residuos

BUENAS PRÁCTICAS PARA LA MINIMIZACIÓN DE RESIDUOS	
Ámbito	Buena práctica
Minimización de la generación de producto caducado o innecesario	<ol style="list-style-type: none"> 1. Establecimiento de una central de compras que optimice la adquisición de materias primas. 2. Establecimiento de un sistema de intercambio de materias primas entre unidades docentes e investigadoras. 3. Elaboración de inventarios periódicos. 4. Establecimiento de procedimientos de compra de materias primas que incorporen variables como caducidad y/o grado de necesidad.
Minimización de la generación de envases de materia prima	<ol style="list-style-type: none"> 5. Establecimiento de acuerdos con proveedores de materias primas para el retorno del envase en calidad de elemento reutilizable. 6. Selección de producto en envases que permitan su retorno a proveedor. 7. Selección de producto en envases del mayor tamaño y menor peso posibles. 8. Autogestión de envases para su reutilización como envases de residuos.
Minimización del consumo de materias primas	<ol style="list-style-type: none"> 9. Establecimiento de procedimientos de laboratorio que contemplen buenas prácticas ambientales, así como la mejora del diseño y la escala de los experimentos. 10. Establecimiento de procedimientos para determinar cuándo una mezcla debe ser considerada residuo peligroso. 11. Destilación de disolventes para su reutilización. 12. Reutilización de corrientes residuales en otras prácticas y/o ensayos. 13. Consideración de la minimización de residuos en la adquisición de equipos e instrumentos para los laboratorios.
Minimización de la generación de residuos peligrosos	<ol style="list-style-type: none"> 14. Selección de las materias primas de menor peligrosidad. 15. Tratamiento in situ de residuos para su gestión como no peligrosos. 16. Minimización del consumo de absorbentes.

BUENAS PRÁCTICAS PARA LA MINIMIZACIÓN DE RESIDUOS	
Ámbito	Buena práctica
Sensibilización	<p>17. Comunicación a las unidades docentes e investigadoras de las cantidades de residuos que generan y de sus costes asociados.</p> <p>18. Exigencia de una memoria de generación y minimización de residuos peligrosos.</p> <p>19. Reconocimiento público de las unidades docentes e investigadoras que consigan una efectiva reducción de sus residuos.</p> <p>20. Sensibilización expresa a las personas responsables de laboratorio y a las personas responsables de la gestión de residuos.</p> <p>21. Conformación de grupos de trabajo en cada centro.</p> <p>22. Creación de un apartado específico en la página web.</p>

3.3 BUENAS PRÁCTICAS PARA LA MINIMIZACIÓN DE COSTES

Tabla 8: Buenas prácticas para la minimización de costes

BUENAS PRÁCTICAS PARA LA MINIMIZACIÓN DE COSTES	
Ámbito	Buena práctica
Minimización de costes asociados a la gestión	<p>23. Establecimiento de un procedimiento específico para el uso y gestión de los residuos con mayor coste unitario.</p> <p>24. Selección prioritaria de materias primas que generen residuos de menor coste.</p>
Minimización de costes asociados a los consumibles	<p>25. Selección de envases para residuos del mayor tamaño y menor coste posibles.</p> <p>26. Llenado de envases residuales antes de su entrega a gestor.</p>
Minimización de costes asociados a la recogida y transporte	<p>27. Minimización del número de recogidas necesarias.</p> <p>28. Minimización de los tiempos de recogida por parte del gestor.</p>

4. ANÁLISIS DEL POTENCIAL DE APLICACIÓN DE LAS BUENAS PRÁCTICAS DE MINIMIZACIÓN EN LA UPV/EHU

En el presente apartado se analiza el alcance de las buenas prácticas identificadas y, para cada una de ellas, se realiza una valoración del potencial de reducción efectivo que, se considera, dicha medida podría tener en función del diagnóstico de situación expuesto en el apartado 2 del presente informe.

Para la valoración de dicho potencial, o viabilidad de la buena práctica, se han aplicado los siguientes criterios:

- **ALTA**  : Medidas descentralizadas que pueden promoverse desde la Dirección de Sostenibilidad, o medidas que se entiende pueden ser exigidas desde la Dirección o Decanato de cada centro a las unidades docentes e investigadoras sin generar mucha controversia.
- **MEDIA**  : Medidas que dependen de la voluntad de las distintas unidades docentes e investigadoras de cada centro.
- **BAJA**  : Medidas factibles en la teoría, pero descartables en la práctica.

ANÁLISIS DEL POTENCIAL DE APLICACIÓN DE LAS BUENAS PRÁCTICAS DE MINIMIZACIÓN DE RESIDUOS			
Ámbito	Buena práctica	Análisis	Viabilidad
Minimización de la generación de producto caducado o innecesario	1. Establecimiento de una central de compras que optimice la adquisición de materias primas.	<ul style="list-style-type: none"> La adquisición de productos químicos de laboratorio es asumida por cada unidad docente e investigadora en función de sus necesidades. Esta autonomía dificulta la optimización de la compra y consumo de materia prima, lo que, en algunos casos, puede conducir a la generación de lotes de producto caducado o innecesario. La UPV/EHU ya ha abordado una experiencia previa en materia de compra conjunta, que no ha arrojado resultados positivos. 	↓
	2. Establecimiento de un sistema de intercambio de materias primas entre unidades docentes e investigadoras.	<ul style="list-style-type: none"> Esta medida respeta la autonomía propia de las distintas unidades docentes e investigadoras en la compra de materias primas, pero a la vez ofrece una salida a aquellos lotes de producto próximos a caducar y/o que no van a ser utilizados por la unidad que los adquirió. La UPV/EHU está diseñando una iniciativa en este sentido, consistente en una plataforma digital de contacto oferta-demanda denominada LABTRUKE. Para potenciar su éxito, se considera fundamental diseñar un procedimiento con instrucciones claras y concisas que sea debidamente difundido entre las personas responsables de laboratorio y las personas responsables de la gestión de residuos. 	↑
	3. Elaboración de inventarios periódicos.	<ul style="list-style-type: none"> La elaboración de inventarios periódicos constituye una práctica muy recomendable para cualquier unidad docente o investigadora, ya que permite: <ul style="list-style-type: none"> Conocer al detalle las existencias (tipología y cantidad), pudiendo dar salida al producto que no vaya a ser empleado (ver buena práctica anterior). Determinar las necesidades, ajustando el alcance de los nuevos pedidos a lo realmente necesario. 	↑

ANÁLISIS DEL POTENCIAL DE APLICACIÓN DE LAS BUENAS PRÁCTICAS DE MINIMIZACIÓN DE RESIDUOS			
Ámbito	Buena práctica	Análisis	Viabilidad
		<ul style="list-style-type: none"> - Conocer las fechas de caducidad, de cara a minimizar la generación de lotes de producto caducado que deben ser gestionados como residuo. · El éxito de la medida radica en la permanente actualización de esta información. 	
	4. Establecimiento de procedimientos de compra de materias primas que incorporen variables como caducidad y/o grado de necesidad.	<ul style="list-style-type: none"> · De manera complementaria a la realización de inventarios periódicos, se considera conveniente disponer de un procedimiento de compra que asegure la idoneidad de la compra a realizar, al plantear cuestiones tales como: <ul style="list-style-type: none"> - Justificación de la identidad y cantidad de producto a adquirir, mediante la descripción de la tipología y número de prácticas a realizar. - Justificación mediante inventario de la necesidad de compra de dichos productos por ausencia en stock. - Caducidad exigible al producto para dar respuesta a las prácticas previstas. - Etc. 	→
Minimización de la generación de envases de materia prima	5. Establecimiento de acuerdos con proveedores de materias primas para el retorno del envase en calidad de elemento reutilizable.	<ul style="list-style-type: none"> · El retorno de los envases a los proveedores es una práctica cada vez más entendida entre consumidores y proveedores industriales, dado que disminuye los costes tanto de los primeros (al no tener que gestionar el envase como residuo) como de los segundos (al permitir la reutilización del envase tras un proceso de adecuación). · La UPV/EHU puede establecer acuerdos con proveedores para que acepten la devolución del envase, lo que eliminaría el coste de gestión del envase como residuo. En cualquier caso, se deberían establecer procedimientos tendentes a garantizar al productor del envase que éste no se ha visto contaminado por sustancias diferentes a la que contenía. 	↑

ANÁLISIS DEL POTENCIAL DE APLICACIÓN DE LAS BUENAS PRÁCTICAS DE MINIMIZACIÓN DE RESIDUOS			
Ámbito	Buena práctica	Análisis	Viabilidad
		<ul style="list-style-type: none"> Los envases más adecuados para comenzar con la aplicación de esta medida pueden ser las botellas de vidrio en las que se reciben ciertos productos que no admiten otro material de envasado. 	
	6. Selección de producto en envases que permitan su retorno a proveedor.	<ul style="list-style-type: none"> Aun cuando se establezcan acuerdos con proveedores para el retorno del envase de materia prima a sus instalaciones, será necesario impulsar que las distintas unidades docentes e investigadoras de la UPV/EHU seleccionen a dichos suministradores. Algunos centros de la UPV/EHU (Facultad de Farmacia, Joxe Mari Korta, etc) ya aplican esta medida para ciertos productos. En concreto, la Facultad de Farmacia procedió hace unos años a la sustitución de botellas de vidrio de 2,5 l de HPLC por envases retornables de 25 l, con la consiguiente mejora. Por lo tanto, se propone que el procedimiento de compra mencionado en la buena práctica número 4 incorpore la necesidad de justificar la inexistencia de proveedores que sirvan el mismo producto en envases retornables. Este tipo de justificaciones ya es aplicado por la Viceconsejería de Medio Ambiente del Gobierno Vasco para potenciar los tratamientos de valorización de residuos frente a los de eliminación. Así, el productor del residuo debe demostrar que no ha localizado un valorizador para su residuo a coste razonable para que le sea aprobada la entrega a un gestor eliminador. 	→
	7. Selección de producto en envases del mayor tamaño y menor peso posibles.	<ul style="list-style-type: none"> La generación de residuos (y el coste de gestión asociado) se mide en unidades de peso. Por lo tanto, la minimización de la generación de envases (y de sus costes asociados) pasa por la reducción del peso de envases generados. En este sentido: <ul style="list-style-type: none"> La relación “peso de materia prima/peso de envase” se optimiza optando por los envases de mayor capacidad. 	→

ANÁLISIS DEL POTENCIAL DE APLICACIÓN DE LAS BUENAS PRÁCTICAS DE MINIMIZACIÓN DE RESIDUOS			
Ámbito	Buena práctica	Análisis	Viabilidad
		<ul style="list-style-type: none"> - En lo que respecta a los materiales que conforman el envase, existen grandes diferencias entre la densidad del vidrio y la densidad del plástico. · Por lo tanto, siempre que sea posible se deberá optar por los envases de materia prima más grandes y de menor peso. El espacio físico o el peso pueden suponer un problema a la hora de adquirir producto en envases grandes, pero se pueden adoptar distintas soluciones (almacenamiento en altura mediante estanterías o armarios protegidos, utilización de carros-plataforma, etc) que serán rápidamente amortizadas. · De nuevo, el grado de aplicación de esta medida se verá reforzado si en el procedimiento de compra descrito en la buena práctica número 4 se exige la justificación de la imposibilidad de adquirir el producto en envases más grandes y/o en envases más ligeros. 	
	8. Autogestión de envases para su reutilización como envases de residuos.	<ul style="list-style-type: none"> · Según la normativa vigente, el envase contaminado con producto peligroso constituye en sí mismo un residuo peligroso que debe ser entregado a un gestor autorizado. Sin embargo, el productor de un residuo peligroso puede tramitar ante la Viceconsejería de Medio Ambiente del Gobierno Vasco la autorización pertinente para gestionar en sus propias instalaciones alguno de los residuos que genera, en lo que se denomina "autogestión". Esta práctica es realizada por diversas industrias sobre taladras agotadas, residuos de procesos químicos, etc. y podría ser adoptada por los centros de la UPV/EHU con mayor generación de envases. · De hecho, en la actualidad ciertas unidades ya realizan la adecuación de algunos envases para su empleo en el envasado de residuos. Por ejemplo, la Facultad de Químicas de Donostia-San Sebastián aplica esta medida sobre envases de etanol, isopropanol y acetona. · La adopción de esta medida requiere la implicación de personal específico 	→

ANÁLISIS DEL POTENCIAL DE APLICACIÓN DE LAS BUENAS PRÁCTICAS DE MINIMIZACIÓN DE RESIDUOS			
Ámbito	Buena práctica	Análisis	Viabilidad
		de cara a minimizar los riesgos asociados a incompatibilidades entre productos, la tramitación administrativa ante al órgano ambiental competente, etc. por lo que será necesario valorar debidamente si su implantación resulta viable.	
Minimización del consumo de materias primas	9. Establecimiento de procedimientos de laboratorio que contemplen buenas prácticas ambientales, así como la mejora del diseño y la escala de los experimentos.	<ul style="list-style-type: none"> · En cualquier ámbito de nuestra vida, la cantidad a consumir de un determinado producto depende muchas veces de las existencias que tengamos de dicho producto y de su coste asociado, y no tanto de un análisis responsable de la cantidad que realmente necesitamos. · Para abordar esta situación, se considera necesaria la elaboración de procedimientos de laboratorio que obliguen a las personas usuarias a plantearse ciertas cuestiones: <ul style="list-style-type: none"> – Cantidad exacta de cada tipo de producto que precisa la práctica o el ensayo. – Posibilidades de guardar fracciones sobrantes (disoluciones, etc) para su utilización en prácticas posteriores. – Medidas a adoptar para evitar derrames en pesadas o trasvases, que implican un mayor consumo de absorbentes y de producto químico. – Posibilidad de sustituir la práctica de laboratorio por prácticas simuladas en ordenador, que a veces aportan al alumnado mayor información. – Posibilidad de renovar la instrumentación de los laboratorios por técnicas más sensibles. Así por ejemplo, algunas unidades del centro Joxe Mari Korta trasladan que la existencia de más cromatógrafos permitiría reducir el número de columnas a realizar y, en consecuencia, la cantidad de producto químico empleado y de residuo generado. – Posibilidad de reducir la escala de la práctica utilizando técnicas a microescala, que aportan ventajas complementarias: 	→

ANÁLISIS DEL POTENCIAL DE APLICACIÓN DE LAS BUENAS PRÁCTICAS DE MINIMIZACIÓN DE RESIDUOS			
Ámbito	Buena práctica	Análisis	Viabilidad
		<ul style="list-style-type: none"> Menor coste de consumo de materia prima. Menor necesidad de almacenamiento. Mayor rapidez en procesos de calentamiento y enfriamiento, etc. Menor exposición a productos químicos. Menor necesidad de ventilación, lo que implica menor consumo de filtros y menor emisión a la atmósfera. Mayor durabilidad del material de vidrio específico para prácticas a microescala, que suele presentar un retorno de la inversión inferior a tres años. <ul style="list-style-type: none"> De nuevo, la aplicación de esta medida va a depender de la voluntariedad de las personas responsables en cada caso. 	
	10. Establecimiento de procedimientos para determinar cuándo una mezcla debe ser considerada residuo peligroso.	<ul style="list-style-type: none"> La realización de prácticas y ensayos de laboratorio supone la generación de un gran número de disoluciones químicas. En algunos casos, un excesivo celo puede hacer que cualquier disolución o líquido de limpieza sea considerado residuo peligroso, con el consiguiente incremento de la cantidad de RP a gestionar. En el extremo contrario, los sumideros de las redes de aguas residuales de los centros productores de residuos peligrosos podrían recibir fluidos de composición no admisible. Por lo tanto, las distintas unidades docentes e investigadoras podrían determinar la efectiva peligrosidad del residuo que generan conforme a los parámetros que establece la normativa vigente. Si el residuo resulta no peligroso, se debería cotejar con los órganos gestores de los colectores de aguas residuales correspondientes si es admisible un vertido de dichas características. Si esta opción no prospera, el residuo puede ser gestionado como residuo no peligroso vía gestor autorizado, con un coste unitario inferior. 	→

ANÁLISIS DEL POTENCIAL DE APLICACIÓN DE LAS BUENAS PRÁCTICAS DE MINIMIZACIÓN DE RESIDUOS			
Ámbito	Buena práctica	Análisis	Viabilidad
		<ul style="list-style-type: none"> Se considera que esta medida resulta complicada de implementar de manera generalizada por la variedad de mezclas y la variedad de agentes productores existentes, aunque sería conveniente que cada centro valorara las posibilidades de aplicarla sobre las corrientes residuales más abundantes. 	
	11. Destilación de disolventes para su reutilización.	<ul style="list-style-type: none"> La UPV/EHU generó en 2016 15,18 t de disolventes halogenados y 7,33 t de disolventes no halogenados. En principio, la destilación de estas corrientes para su reutilización podría considerarse una opción plausible. Sin embargo, la tendencia actual en laboratorios químicos es justamente la eliminación de los destiladores de disolventes, debido fundamentalmente al riesgo de accidente. Tanto el Centro Joxe Mari Korta como la Facultad de Químicas de Donostia-San Sebastián han optado por esta vía. Más allá del riesgo de accidente asociado, la implantación de un sistema de destilación supone valorar otra serie de factores, tales como: <ul style="list-style-type: none"> Cantidad real a tratar, teniendo en cuenta que muchos disolventes pueden presentar otros contaminantes. Necesidad de espacio físico. Necesidad de tramitación administrativa como autogestor de residuos peligrosos. Asignación de recursos humanos. Coste asociado, que varía en función de distintas variables (tipo de disolvente a destilar, volumen de destilación, grado de automatización de los ciclos, etc). En base a estos factores, el coste de un equipo medio puede oscilar entre los 3.500 y los 9.000 €. Por todo ello, la viabilidad de esta medida se valora como baja. 	

ANÁLISIS DEL POTENCIAL DE APLICACIÓN DE LAS BUENAS PRÁCTICAS DE MINIMIZACIÓN DE RESIDUOS			
Ámbito	Buena práctica	Análisis	Viabilidad
	12. Reutilización de corrientes residuales en otras prácticas.	<ul style="list-style-type: none"> No todos los ensayos o prácticas de laboratorio precisan de la misma pureza en la composición de las materias primas a utilizar. Por lo tanto, se podría alargar la vida útil de ciertas corrientes (producto caducado, disoluciones descartadas por pureza, etc) si pueden ser destinadas a prácticas o ensayos menos exigentes, como, a priori, pueden ser las docentes. La aplicación de esta medida requiere un análisis detallado por parte de cada unidad docente e investigadora, así como una coordinación de aquellas unidades que hayan detectado una posibilidad de oferta o de demanda respecto a una materia prima concreta. El sistema de intercambio LABTRUKE mencionado en la buena práctica número 2 podría incluir el intercambio de ese tipo de productos. 	→
	13. Consideración de la minimización de residuos en la adquisición de equipos e instrumentos para los laboratorios.	<ul style="list-style-type: none"> La adopción de buenas prácticas de minimización puede quedar a veces condicionada por los equipos y el equipamiento existentes en el laboratorio. Así por ejemplo, la compra de un determinado modelo de armario protegido para el almacenamiento de producto en la Facultad de Química de Donostia-San Sebastián ha provocado que deba reducirse el tamaño del envase del producto a almacenar porque físicamente no entran los envases más grandes que se utilizaban hasta el momento. Por otro lado, una unidad de investigación del Centro Joxe Mari Korta está a punto de instalar un lavavajillas de laboratorio que permite minimizar el consumo de disolventes y otros productos de limpieza. Según el análisis de viabilidad que realizaron, el coste del equipo, que ronda los 6.000 €, puede ser amortizado en 2 años. Varias unidades de este mismo centro consideran que una buena parte del consumo de disolventes (acetona, THF) se debe a necesidades de limpieza (hasta 0,4 l por día e investigador) que podrían ser, en muchos casos, 	→

ANÁLISIS DEL POTENCIAL DE APLICACIÓN DE LAS BUENAS PRÁCTICAS DE MINIMIZACIÓN DE RESIDUOS			
Ámbito	Buena práctica	Análisis	Viabilidad
		<p>abordadas con una instalación de agua caliente siempre que se garantizaran las condiciones del vertido de aguas residuales.</p> <ul style="list-style-type: none"> Por su parte, en la buena práctica nº 9 ya se ha comentado que la utilización de tecnología de mayor sensibilidad permite reducir el consumo de materia prima y la cantidad de residuo generado. Por todo ello, se considera que la minimización de residuos debe ser un factor a tener en cuenta a la hora de realizar inversiones en equipos y equipamiento, aunque lógicamente la autonomía de cada unidad de investigación puede dificultar la implantación de esta medida. 	
Minimización de la generación de residuos peligrosos	14. Selección de las materias primas de menor peligrosidad.	<ul style="list-style-type: none"> La prevención en materia de residuos no se ciñe a la reducción de la cantidad generada, sino que incide también en la reducción de la peligrosidad asociada. Por lo tanto, se potencia la prevención en la medida en que se eligen materias primas de menor peligrosidad, que generarán residuos de menor peligrosidad. Esta situación presenta además su reflejo en materia económica, dado que, en líneas generales, cuanto más peligroso sea un residuo, mayor será su coste unitario de gestión. En cualquier caso, se considera que, simplemente por razones de seguridad, la peligrosidad asociada ya estará siendo un factor considerado a la hora de seleccionar las materias primas, aunque siempre podrá realizarse una nueva valoración de la efectiva necesidad de determinados productos de alta peligrosidad. Como referencia de sustitución de productos, puede considerarse la propuesta que el gestor de residuos peligrosos realiza en la formación que imparte anualmente, complementada con algunos otros ejemplos: 	→

ANÁLISIS DEL POTENCIAL DE APLICACIÓN DE LAS BUENAS PRÁCTICAS DE MINIMIZACIÓN DE RESIDUOS																																										
Ámbito	Buena práctica	Análisis	Viabilidad																																							
		<table border="1"> <thead> <tr> <th>Producto peligroso</th> <th>Sustitución más segura</th> <th>Uso</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Acetamida</td> <td>Ácido esteárico</td> <td>Rebaja del punto de congelación</td> </tr> <tr> <td>Acetonitrilo</td> <td>Etanol, acetona</td> <td>Disolvente</td> </tr> <tr> <td>Benceno</td> <td>Xileno o hexano</td> <td>Disolvente</td> </tr> <tr> <td>Dicromato de sodio</td> <td>Hipoclorito de sodio</td> <td>Algunas reacciones de oxidación</td> </tr> <tr> <td>Dioxano</td> <td>THF (tetrahidrofurano)</td> <td>Disolvente</td> </tr> <tr> <td>Disolventes halogenados</td> <td>Disolventes no halogenados</td> <td>Algunas extracciones y disolvente</td> </tr> <tr> <td>Etilenglicol</td> <td>Propilenglicol</td> <td>Disolvente, anticongelante</td> </tr> <tr> <td>Formaldehído</td> <td>Etanol</td> <td>Conservación de restos biológicos</td> </tr> <tr> <td>Ión sulfuro</td> <td>Ión hidróxido</td> <td>Test cualitativos de metales pesados</td> </tr> <tr> <td>Metanol</td> <td>Etanol</td> <td>Disolvente</td> </tr> <tr> <td>Peróxido de dibenzoilo</td> <td>Peróxido de di-dodecanoilo</td> <td>Algunas catálisis polímeras</td> </tr> <tr> <td>Tetracloruro de carbono</td> <td>Ciclohexano</td> <td>Test cualitativo para haluros</td> </tr> </tbody> </table>	Producto peligroso	Sustitución más segura	Uso	Acetamida	Ácido esteárico	Rebaja del punto de congelación	Acetonitrilo	Etanol, acetona	Disolvente	Benceno	Xileno o hexano	Disolvente	Dicromato de sodio	Hipoclorito de sodio	Algunas reacciones de oxidación	Dioxano	THF (tetrahidrofurano)	Disolvente	Disolventes halogenados	Disolventes no halogenados	Algunas extracciones y disolvente	Etilenglicol	Propilenglicol	Disolvente, anticongelante	Formaldehído	Etanol	Conservación de restos biológicos	Ión sulfuro	Ión hidróxido	Test cualitativos de metales pesados	Metanol	Etanol	Disolvente	Peróxido de dibenzoilo	Peróxido de di-dodecanoilo	Algunas catálisis polímeras	Tetracloruro de carbono	Ciclohexano	Test cualitativo para haluros	
Producto peligroso	Sustitución más segura	Uso																																								
Acetamida	Ácido esteárico	Rebaja del punto de congelación																																								
Acetonitrilo	Etanol, acetona	Disolvente																																								
Benceno	Xileno o hexano	Disolvente																																								
Dicromato de sodio	Hipoclorito de sodio	Algunas reacciones de oxidación																																								
Dioxano	THF (tetrahidrofurano)	Disolvente																																								
Disolventes halogenados	Disolventes no halogenados	Algunas extracciones y disolvente																																								
Etilenglicol	Propilenglicol	Disolvente, anticongelante																																								
Formaldehído	Etanol	Conservación de restos biológicos																																								
Ión sulfuro	Ión hidróxido	Test cualitativos de metales pesados																																								
Metanol	Etanol	Disolvente																																								
Peróxido de dibenzoilo	Peróxido de di-dodecanoilo	Algunas catálisis polímeras																																								
Tetracloruro de carbono	Ciclohexano	Test cualitativo para haluros																																								
	15. Tratamiento in situ de residuos para su gestión como residuos no peligrosos.	<ul style="list-style-type: none"> La gestión de un residuo no peligroso (vertido a colector con el visto bueno de la entidad gestora del colector o entrega a gestor de residuos no peligrosos) presenta, a priori, un coste unitario inferior que el de un residuo peligroso. Por lo tanto, la UPV/EHU podría plantearse la adopción de ciertas medidas para el tratamiento in situ de residuos de manera que pierdan su condición de peligrosos: <ul style="list-style-type: none"> – Neutralización de corrientes líquidas. – Recuperación de metales pesados. – Reutilización/reciclado de mercurio. – Etc. En este sentido, el Instituto Nacional de Seguridad e Higiene tiene publicada la Nota Técnica de Prevención (NTP) 276 sobre "Eliminación de residuos en 	↓																																							

ANÁLISIS DEL POTENCIAL DE APLICACIÓN DE LAS BUENAS PRÁCTICAS DE MINIMIZACIÓN DE RESIDUOS			
Ámbito	Buena práctica	Análisis	Viabilidad
		<p>el laboratorio: procedimientos generales”.</p> <ul style="list-style-type: none"> · Sin embargo, la aplicación de este tipo de tratamientos implica la consideración de distintos factores, tales como: <ul style="list-style-type: none"> – Volumen de residuos generados. – Grado de contaminación de los residuos. – Frecuencia de generación. – Facilidad de tratamiento. – Disponibilidad de equipos para el tratamiento. – Necesidades de personal. – Necesidades de espacio. – Necesidades de legalización administrativa. – Riesgos asociados. – Tiempo disponible. – Costes del tratamiento y de otras alternativas. – Etc. · La consideración de todos estos factores dificulta la adopción de este tipo de medida, tal y como han manifestado algunos de los centros visitados. 	
	16. Minimización del consumo de absorbentes.	<ul style="list-style-type: none"> · La UPV/EHU generó en 2016 7,5 toneladas de absorbentes y filtros, que, a un precio unitario de 350 €/tonelada, supusieron un coste de 2.640 €/año. · Las medidas para reducir esta generación dependerán del proceso generador en cada centro: <ul style="list-style-type: none"> – Para la reducción de papel absorbente se debería incidir en la necesidad de evitar derrames en las operaciones de dosificación y trasvase de producto. – Para la reducción de filtros podría reducirse la escala de las prácticas, lo que conllevaría una reducción de las necesidades de ventilación. – Etc. 	→

ANÁLISIS DEL POTENCIAL DE APLICACIÓN DE LAS BUENAS PRÁCTICAS DE MINIMIZACIÓN DE RESIDUOS			
Ámbito	Buena práctica	Análisis	Viabilidad
		<ul style="list-style-type: none"> La aplicación de esta medida puede canalizarse dentro de las medidas generales de sensibilización, a no ser que se detecte un nicho de generación específico que pueda llevar asociado una actuación más concreta. 	
Sensibilización	17. Comunicación a las unidades docentes e investigadoras de las cantidades de residuos que generan y de sus costes asociados.	<ul style="list-style-type: none"> La gratuidad asociada a un servicio impide generalmente la interiorización del impacto (ambiental, económico, etc) que puede llevar asociado. Así, se considera que muchas personas usuarias de los laboratorios químicos de la UPV/EHU desconocen la cantidad de residuos que genera su actividad, así como el coste económico que acarrea su gestión. Por lo tanto, se considera que esta información debería ser difundida entre las distintas unidades docentes e investigadoras, como un elemento más de sensibilización que probablemente logre que un porcentaje (por pequeño que sea) de las personas responsables y usuarias sean más receptivas a la aplicación de medidas de consumo y gestión más sostenibles. 	↑
	18. Exigencia de una memoria de generación y minimización de residuos peligrosos.	<ul style="list-style-type: none"> La obligación de elaborar una memoria justificativa periódica (al año, al término de periodo lectivo, a la justificación de una subvención, etc) de los residuos generados, de sus costes asociados y de las medidas de prevención identificadas puede favorecer la sensibilización y provocar una efectiva reducción de los residuos generados. El diseño de una plantilla podría facilitar el cumplimiento de este requisito. Sin embargo la aplicación de esta medida puede verse dificultada si no consigue imponerse la obligación de remitir este reporte periódico. En este sentido, es necesario recordar que la financiación de los proyectos de investigación procede fundamentalmente de fuentes estatales y/o europeas, siendo proporcionalmente inferior la financiación autonómica recibida. Por ello, se descarta condicionar la concesión de ayudas económicas a la presentación de esta memoria. 	→

ANÁLISIS DEL POTENCIAL DE APLICACIÓN DE LAS BUENAS PRÁCTICAS DE MINIMIZACIÓN DE RESIDUOS			
Ámbito	Buena práctica	Análisis	Viabilidad
	19. Reconocimiento público de las unidades docentes e investigadoras que consigan una efectiva reducción de sus residuos.	<ul style="list-style-type: none"> · Ante la dificultad para obligar a las distintas unidades docentes e investigadoras a adoptar medidas de minimización de residuos, se deben considerar otras prácticas que reporten algún beneficio a la entidad que, de manera voluntaria, abogue por avanzar en este camino. · Así, el reconocimiento público de los esfuerzos realizados y de los logros obtenidos por una determinada unidad constituye un premio intangible que, sin embargo, las personas implicadas valorarán como muy positivo. 	↑
	20. Sensibilización expresa a las personas responsables de laboratorio y a las personas responsables de la gestión de residuos.	<ul style="list-style-type: none"> · La formación y la sensibilización constituyen prácticas imprescindibles para lograr una efectiva minimización de los residuos químicos peligrosos generados, máxime teniendo en cuenta el alto peso que supone la voluntariedad en el conjunto de la situación. · Siendo deseable que esta formación y sensibilización llegue a todas las partes implicadas, se considera imprescindible actuar de manera preferente sobre dos tipos de agentes: <ul style="list-style-type: none"> – La persona responsable de la gestión de los residuos en cada laboratorio, que puede incidir en cuestiones tales como decidir el grado de llenado adecuado de un envase antes de ser llevado al punto de recogida, almacenar adecuadamente los residuos, registrar las cantidades generadas, recoger las incidencias, detectar los puntos de mejora, etc. Este perfil, de gran incidencia en las posibilidades de minimización, es a veces asignado a personas con un escaso recorrido o experiencia en la materia. – La persona responsable de cada laboratorio, que, además de seleccionar a la persona responsable de la gestión de los residuos en esa unidad, puede actuar sobre la selección de materias primas, los procedimientos de compra, la organización de espacios físicos, etc. 	↑

ANÁLISIS DEL POTENCIAL DE APLICACIÓN DE LAS BUENAS PRÁCTICAS DE MINIMIZACIÓN DE RESIDUOS			
Ámbito	Buena práctica	Análisis	Viabilidad
	21. Conformación de grupos de trabajo en cada centro.	<ul style="list-style-type: none"> · Siendo necesarios los espacios periódicos de formación y sensibilización mencionados en la buena práctica anterior, igual de necesario resulta articular en cada centro grupos de trabajo que lideren la aplicación de las buenas prácticas planteadas en el presente informe. · El éxito de esta medida se verá favorecido si participan en el grupo todo tipo de agentes implicados y si se aprueba la dinámica de funcionamiento del grupo (con objetivos a cumplir, periodicidad de encuentros, etc.), aunque serán las especificidades de cada centro las que marquen los criterios a adoptar. 	↑
	22. Creación de un apartado específico en la página web.	<ul style="list-style-type: none"> · En esta sociedad de la información, resulta fundamental facilitar el acceso de las personas a aquella información que queremos fomentar. Por lo tanto, se considera fundamental habilitar un espacio específico en la web de la UPV/EHU donde se centralice toda la información y generación de conocimiento relacionado con la minimización de los residuos químicos peligrosos, con independencia del centro que haya generado la información. · Cuanto más accesible resulte una información, mayor será la probabilidad de que sea utilizada. 	↑

ANÁLISIS DEL POTENCIAL DE APLICACIÓN DE LAS BUENAS PRÁCTICAS DE MINIMIZACIÓN DE COSTES																					
Ámbito	Buena práctica	Análisis	Potencial																		
Minimización de costes asociados a la gestión	23. Establecimiento de un procedimiento específico para el uso y gestión de los residuos con mayor coste unitario.	<ul style="list-style-type: none"> El coste unitario de cada residuo depende fundamentalmente de su peligrosidad y de los procesos existentes para su tratamiento. Así, entre los residuos de mayor coste de gestión destacan los siguientes: <table border="1" data-bbox="869 469 1489 778"> <thead> <tr> <th>Residuo</th> <th>€/tonelada</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Aerosol</td> <td>4.040</td> </tr> <tr> <td>Mercurio metálico</td> <td>3.500</td> </tr> <tr> <td>Bromuro de etidio</td> <td>2.200</td> </tr> <tr> <td>Reactivos de laboratorio</td> <td>1.850</td> </tr> <tr> <td>Sólidos inorgánicos</td> <td>960</td> </tr> <tr> <td>Residuos cianurados líquidos</td> <td>900</td> </tr> <tr> <td>Disolventes halogenados</td> <td>850</td> </tr> <tr> <td>PCB</td> <td>850</td> </tr> </tbody> </table> En vista de esta información, se considera se debieran adoptar dos medidas: <ul style="list-style-type: none"> Justificar debidamente la compra de determinadas materias primas, tales como aerosoles, productos con mercurio, productos cianurados, etc. Este criterio debería ser incorporado al procedimiento de compra descrito en la buena práctica número 4. Clasificar debidamente cada residuo: por ejemplo, no cuantificar como "reactivo de laboratorio" residuos que pueden quedar recogidos en otros epígrafes de coste económico sensiblemente inferior. En este sentido, la UPV/EHU ha publicado en su web los criterios para asignar correctamente a cada residuo el código que corresponde. <p>Otro ejemplo muy claro en este sentido es el sobrecoste que se asume por la gestión en calidad de halogenados de disolventes que en principio eran no halogenados pero que adquieren esa condición por hacerse depositado por error en su envase alguna muestra halogenada que hace que el contenido total del halogenados del envase supere el 1%, tal y como ocurre a menudo en la Facultad de</p> 	Residuo	€/tonelada	Aerosol	4.040	Mercurio metálico	3.500	Bromuro de etidio	2.200	Reactivos de laboratorio	1.850	Sólidos inorgánicos	960	Residuos cianurados líquidos	900	Disolventes halogenados	850	PCB	850	↑
Residuo	€/tonelada																				
Aerosol	4.040																				
Mercurio metálico	3.500																				
Bromuro de etidio	2.200																				
Reactivos de laboratorio	1.850																				
Sólidos inorgánicos	960																				
Residuos cianurados líquidos	900																				
Disolventes halogenados	850																				
PCB	850																				

ANÁLISIS DEL POTENCIAL DE APLICACIÓN DE LAS BUENAS PRÁCTICAS DE MINIMIZACIÓN DE COSTES			
Ámbito	Buena práctica	Análisis	Potencial
		Química de Donostia-San Sebastián a pesar de los avisos. Ante la duda de si se trata de un disolvente halogenado o no, es mejor depositarlo en el envase de disolventes halogenados para evitar posibles contaminaciones.	
	24. Selección prioritaria de materias primas que generen residuos de menor coste	<ul style="list-style-type: none"> · A igualdad de condiciones, se deberán seleccionar aquellas materias primas que, a la hora de convertirse en residuo, correspondan a residuos con el menor coste posible. Sirvan como ejemplos los siguientes: <ul style="list-style-type: none"> – Los disolventes halogenados presentan un coste de gestión de 850 €/tonelada, frente a los 160 €/tonelada de los no halogenados. – Los envases residuales de vidrio presentan un coste de 350 €/tonelada, frente a los 290 €/tonelada que cuestan los envases residuales metálicos o plásticos. Se constata por tanto que la compra de materia prima en envases de vidrio supone una doble penalización: por un lado, el vidrio presenta un coste por tonelada mayor a la hora de ser gestionado como residuo y por otro, su mayor densidad hace que aumenta significativamente la cantidad de toneladas a gestionar. No hay que olvidar que la UPV/EHU genera 9,36 t de residuos de vidrio al año, si bien no todos son envases. 	→
Minimización de costes asociados a los consumibles	25. Selección de envases para residuos del mayor tamaño y menor coste posibles.	<ul style="list-style-type: none"> · Tal y como se ha expuesto en apartados precedentes, los envases que han contenido materia prima no suelen ser empleados para envasar residuos por razones de seguridad, de cara a evitar reacciones no deseadas entre los restos de materia prima que pueda existir y el residuo que se pretende depositar. Por ello, es necesario adquirir envases nuevos para almacenar los residuos. · También en este caso, la relación “peso de residuo contenido/peso de envase” se optimiza optando por los envases de mayor capacidad. Así, <ul style="list-style-type: none"> – El bidón de 30 l de plástico con cierre de ballesta cuesta 12 €/unidad, mientras que el mismo modelo pero de 60 l únicamente cuesta un euro más (13 €/unidad). Aun así, anualmente se adquieren más 	→

ANÁLISIS DEL POTENCIAL DE APLICACIÓN DE LAS BUENAS PRÁCTICAS DE MINIMIZACIÓN DE COSTES			
Ámbito	Buena práctica	Análisis	Potencial
		<p>bidones plásticos de ballesta de 30 l (en 2016 812 ud.) que de 60 l (en 2016 751 ud.).</p> <ul style="list-style-type: none"> - La garrafa de 10 l, boca estrecha y tapón cuesta 4,5 €/unidad, mientras que el modelo de 25 l únicamente cuesta 5,5 €/unidad. Aun así, anualmente se adquieren más garrafas de 10 l (en 2016 1.499 ud.) que de 25 l (en 2016 1.045 ud.) · Por otro lado, el tipo de material del envase también afecta al precio: <ul style="list-style-type: none"> - El bidón de 200 l de ballesta cuesta 20 €/unidad si es de metal y 30 €/unidad si es de plástico. - El bidón de 200 l de dos bocas cuesta 20 €/unidad si es de metal y 35 €/unidad si es de plástico. · Por lo tanto, siempre que sea posible se deberá optar por los envases de residuos más grandes y de menor coste. El espacio físico o el peso pueden suponer un problema a la hora de almacenar y/o desplazar los residuos en envases grandes, pero se pueden adoptar distintas soluciones (almacenamiento en altura mediante estanterías o armarios protegidos, utilización de pequeños carros-plataforma, etc.) que serán rápidamente amortizadas. 	
	26. Llenado de envases residuales antes de su entrega a gestor.	<ul style="list-style-type: none"> · Para una correcta amortización del coste del envase adquirido para envasar el residuo, es necesario que éste se entregue lleno al punto de recogida (respetando siempre los márgenes de seguridad que indique el gestor). · Será labor de la persona responsable del laboratorio y de la persona responsable de residuos adecuar los espacios para evitar la retirada de envases sin llenar. Se debe entender que el almacenamiento de los envases de residuos conforman un factor más a tener en cuenta en la distribución de espacios del laboratorio, en igualdad de condiciones que los demás elementos (mobiliario, equipos, etc). 	→

ANÁLISIS DEL POTENCIAL DE APLICACIÓN DE LAS BUENAS PRÁCTICAS DE MINIMIZACIÓN DE COSTES			
Ámbito	Buena práctica	Análisis	Potencial
Minimización de costes asociados a la recogida y transporte	27. Minimización del número de recogidas necesarias.	<ul style="list-style-type: none"> Según la normativa vigente, los residuos peligrosos pueden ser almacenados por un periodo máximo de seis meses, lo que implica un mínimo de dos recogidas anuales por emplazamiento. Sin embargo, este número se ha superado notablemente en varios centros (hasta 6 recogidas/año) por distintas razones: falta de espacio de almacenamiento, retirada extraordinaria por desmantelamiento de alguna unidad de investigación, finalización del trimestre lectivo, etc. Resulta necesario que cada centro adopte las medidas pertinentes para reducir al máximo el número de recogidas anuales, teniendo en cuenta que conllevan un coste de 90 €/h (transporte incluido). La ampliación de espacios de almacenamiento constituye el principal reto en este sentido. 	→
	28. Minimización de los tiempos de recogida por parte del gestor.	<ul style="list-style-type: none"> Visto el coste de 90 €/h asociado a la recogida y transporte de los residuos generados, resulta necesario minimizar el tiempo que la empresa gestora dedica en cada centro a recoger los residuos generados. Por lo tanto, cada centro deberá valorar las medidas más adecuadas en su caso en función de sus características. El centro que presenta un mayor reto en ese sentido es la Facultad de Ciencia y Tecnología de Leioa-Erandio, ya que la dedicación horaria para cada recogida es de unas 11-12 h de trabajo de la empresa gestora, cifra muy superior a las recogidas realizadas en otros centros, que pueden rondar las 2-4 h de media para la misma cantidad de residuos. 	→

5. ANÁLISIS DEL POTENCIAL DE APLICACIÓN DE LAS BUENAS PRÁCTICAS DE MINIMIZACIÓN EN LA FACULTAD DE FARMACIA

En lo que respecta a la **viabilidad** de la implantación de buenas prácticas de minimización en la Facultad de Farmacia de Vitoria-Gasteiz, a las medidas generales de alta viabilidad ya detectadas se le añaden específicamente las siguientes:

- Selección de producto en envases que permitan su retorno a proveedor, ya que el centro ya ha abordado iniciativas en este sentido.
- Minimización del número de recogidas necesarias, siempre y cuando se ajusten a las necesidades operativas del centro, ya que la cantidad anual generada difícilmente justifica cuatro recogidas/año, máxime con la marcha prevista de una unidad de alta generación de residuos durante 2018.

Respecto a la **prioridad** de aplicación de las buenas prácticas, se incluyen las medidas de alta viabilidad general, por las razones ya comentadas en apartados anteriores, entre las que destaca la siguiente:

- Establecimiento de un procedimiento específico para el uso y gestión de los residuos con mayor coste unitario, ya que el centro manifiesta sus dudas respecto a la correcta codificación de ciertos residuos derivados de la síntesis de medicamentos.

A ellas se añaden específicamente las siguientes:

- Selección de producto en envases del mayor tamaño y menor peso posibles, ya que se detecta un consumo elevado de producto en envase de vidrio.
- Selección de envases para residuos del mayor tamaño y menor coste posibles, ya que la compra de bidones ballesta de 60 l es muy inferior a la de unidades de 30 l.

En la Tabla 9 se presenta la propuesta de medidas para la Facultad de Farmacia.

Tabla 9: Propuesta de buenas prácticas para la Facultad de Farmacia

FACULTAD DE FARMACIA			
Ámbito	Buena práctica	Viabilidad	Prioridad
Minimización de la generación de producto caducado o innecesario	1. Establecimiento de una central de compras que optimice la adquisición de materia prima.	↓	
	2. Establecimiento de un sistema de intercambio de materia prima entre unidades docentes e investigadoras.	↑	↑
	3. Elaboración de inventarios periódicos.	↑	↑
	4. Establecimiento de procedimientos de compra de materia prima que incorporen variables como caducidad y/o grado de necesidad.	→	
Minimización de la generación de envases de materia prima	5. Establecimiento de acuerdos con proveedores de materia prima para el retorno del envase en calidad de elemento reutilizable.	↑	↑
	6. Selección de producto en envases que permitan su retorno a proveedor.	→	
	7. Selección de producto en envases del mayor tamaño y menor peso posibles.	→	↑
	8. Autogestión de envases para su reutilización como envases de residuos.	→	
Minimización del consumo de materias primas	9. Establecimiento de procedimientos de laboratorio que contemplen buenas prácticas ambientales, así como la mejora del diseño y la escala de los experimentos.	→	
	10. Establecimiento de procedimientos para determinar cuándo una mezcla debe ser considerada residuo.	→	
	11. Destilación de disolventes para su reutilización.	↓	
	12. Reutilización de corrientes residuales en otras prácticas.	→	
	13. Consideración de la minimización de residuos en la adquisición de equipos e instrumentos para los laboratorios.	→	

Minimización de la generación de residuos peligrosos	14. Selección de las materias primas de menor peligrosidad.	→	
	15. Tratamiento in situ de residuos para su gestión como no peligrosos.	↓	
	16. Minimización del consumo de absorbentes.	→	
Sensibilización	17. Comunicación a las unidades docentes e investigadoras de las cantidades de residuos que generan y de sus costes asociados.	↑	↑
	18. Exigencia de una memoria de generación y minimización de residuos peligrosos.	→	
	19. Reconocimiento público de las unidades docentes e investigadoras que consigan una efectiva reducción de sus residuos.	↑	↑
	20. Sensibilización expresa a las personas responsables de laboratorio y a las personas responsables de la gestión de residuos.	↑	↑
	21. Conformación de grupos de trabajo en cada centro.	↑	↑
	22. Creación de un apartado específico en la página web.	↑	↑
Minimización de costes asociados a la gestión	23. Establecimiento de un procedimiento específico para el uso y gestión de los residuos con mayor coste unitario.	↑	↑
	24. Selección prioritaria de materias primas que generen residuos de menor coste.	→	
Minimización de costes asociados a los consumibles	25. Selección de envases para residuos del mayor tamaño y menor coste posibles.	→	↑
	26. Llenado de envases residuales antes de su entrega a gestor.	→	
Minimización de costes asociados a la recogida y transporte	27. Minimización del número de recogidas necesarias.	→	↑
	28. Minimización de los tiempos de recogida por parte del gestor.	→	↑

6. CONCLUSIONES

La generación de residuos peligrosos de origen químico en los laboratorios docentes y de investigación de la UPV/EHU ha aumentado significativamente en los últimos años, superando las 60 toneladas de producción media y los 100.000 € de gastos de envasado, recogida y gestión.

Los residuos químicos de mayor generación son los disolventes halogenados, los envases de vidrio, los absorbentes y filtros y los disolventes no halogenados. Todos ellos representan entre el 7% y el 12% de la producción total de la UPV/EHU.

Por su parte, los puntos de mayor generación se ubican en la Facultad de Ciencia y Tecnología en el área de Leioa-Erandio y la Facultad de Químicas de Donostia-San Sebastián; entre los dos centros superan en 50% de la producción total de la UPV/EHU y superan el límite establecido en la normativa para ser considerados pequeños productores de residuos peligrosos. El centro Joxe Mari Korta de Donostia-San Sebastián y la Facultad de Farmacia de Vitoria-Gasteiz suponen un 25% del volumen total de residuos generados.

Actualmente, la adopción de medidas de minimización de este tipo de residuos se ve dificultada, en líneas generales, por distintos factores tales como:

- La falta de espacio de almacenamiento, lo que obliga a utilizar envases pequeños y aumentar la frecuencia de recogida, con los costes asociados que ello conlleva.
- La alta autonomía de las unidades docentes e investigadoras de cada centro a la hora de seleccionar y comprar la materia prima, diseñar las prácticas y ensayos de laboratorio, etc.
- El alto número de personas usuarias de los laboratorios, así como su gran movilidad, lo que dificulta una adecuada sensibilización.

Analizada la situación en su conjunto, se han identificado 28 las buenas prácticas aplicables para la minimización de los residuos químicos y sus costes asociados, así como su correspondiente potencial de aplicación. Se presentan en la Tabla 10. La viabilidad de 9 de estas 28 prácticas es alta y podrían implementarse a corto-medio plazo.

Tabla 10: Resumen de buenas prácticas y de su potencial de aplicación en la UPV/EHU

Ámbito	Buena práctica	Viabilidad
Minimización de la generación de producto caducado o	1. Establecimiento de una central de compras que optimice la adquisición de materia prima.	↓
	2. Establecimiento de un sistema de intercambio de materia prima entre unidades docentes e investigadoras.	↑

Ámbito	Buena práctica	Viabilidad
innecesario	3. Elaboración de inventarios periódicos.	↑
	4. Establecimiento de procedimientos de compra de materia prima que incorporen variables como caducidad y/o grado de necesidad.	→
Minimización de la generación de envases de materia prima	5. Establecimiento de acuerdos con proveedores de materia prima para el retorno del envase en calidad de elemento reutilizable.	↑
	6. Selección de producto en envases que permitan su retorno a proveedor.	→
	7. Selección de producto en envases del mayor tamaño y menor peso posibles.	→
	8. Autogestión de envases para su reutilización como envases de residuos.	→
Minimización del consumo de materias primas	9. Establecimiento de procedimientos de laboratorio que contemplen buenas prácticas ambientales, así como la mejora del diseño y la escala de los experimentos.	→
	10. Establecimiento de procedimientos para determinar cuándo una mezcla debe ser considerada residuo.	→
	11. Destilación de disolventes para su reutilización.	↓
	12. Reutilización de corrientes residuales en otras prácticas.	→
	13. Consideración de la minimización de residuos en la adquisición de equipos e instrumentos para los laboratorios.	→
Minimización de la generación de residuos peligrosos	14. Selección de las materias primas de menor peligrosidad.	→
	15. Tratamiento in situ de residuos para su gestión como no peligrosos.	↓
	16. Minimización del consumo de absorbentes.	→
Sensibilización	17. Comunicación a las unidades docentes e investigadoras de las cantidades de residuos que generan y de sus costes asociados.	↑
	18. Exigencia de una memoria de generación y minimización de residuos peligrosos.	→
	19. Reconocimiento público de las unidades docentes e investigadoras que consigan una efectiva reducción de sus residuos.	↑

Ámbito	Buena práctica	Viabilidad
	20. Sensibilización expresa a las personas responsables de laboratorio y a las personas responsables de la gestión de residuos.	↑
	21. Conformación de grupos de trabajo en cada centro.	↑
	22. Creación de un apartado específico en la página web.	↑
Minimización de costes asociados a la gestión	23. Establecimiento de un procedimiento específico para el uso y gestión de los residuos con mayor coste unitario.	↑
	24. Selección prioritaria de materias primas que generen residuos de menor coste.	→
Minimización de costes asociados a los consumibles	25. Selección de envases para residuos del mayor tamaño y menor coste posibles.	→
	26. Llenado de envases residuales antes de su entrega a gestor.	→
Minimización de costes asociados a la recogida y transporte	27. Minimización del número de recogidas necesarias.	→
	28. Minimización de los tiempos de recogida por parte del gestor.	→

La valoración de esta viabilidad varía para los distintos centros productores en función de sus características y de sus experiencias previas en la materia.

En el caso de la Facultad de Farmacia se priorizarán las siguientes buenas prácticas:

- **Minimizar la generación de producto caducado o innecesario mediante un intercambio de materia prima entre unidades docentes e investigadoras y elaborando periódicamente inventarios.**
- **Minimizar la generación de envases de materia prima, estableciendo acuerdos con los proveedores para el retorno del envase y seleccionando el producto en envases de mayor tamaño y menor peso posibles, evitando siempre que sea posible la compra de materias primas en envases de vidrio.**
- **Minimizar el coste de gestión de los residuos, estableciendo un procedimiento específico para evitar la gestión de los residuos con mayor coste unitario.**
- **Minimizar el coste asociado al consumo de envases, seleccionando los envases de mayor tamaño: sustituir el uso de garrafas de 10L por las de 25L y el uso de los bidones de 30L por los de 60L y llenar los envases lo máximo permitido antes de la entrega al gestor.**

- **Minimizar los costes asociados a las recogidas y transporte de los residuos, reduciendo el número de recogidas necesarias a 3 recogidas/año y ajustando el calendario de dichas recogidas a las necesidades operativas del centro.**

En cualquier caso, las acciones de sensibilización permitirán que muchas de las buenas prácticas valoradas con un potencial de aplicación medio aumenten su viabilidad, ya que el éxito de muchas de las buenas prácticas detectadas se basa en la buena voluntad de los distintos agentes implicados.

7. ANEXO I: Generación de residuos químicos en la Facultad de Farmacia: años 2016 y 2017

Se presenta a continuación el desglose de la gestión de residuos, compra de consumibles y recogida y transporte de residuos peligrosos químicos generados en la Facultad de Farmacia de la UPV/EHU durante los años 2016 y 2017.

ÁLAVA: FACULTAD DE FARMACIA - año 2016

1. GESTIÓN	€/ton	Ton.	% peso	€ gestión	% gestión	% total
Absorbentes y filtros	350,00	0,251	3%	88 €	3%	1%
Aceites	0,00	0,025	0%	0 €	0%	0%
Acrilamida	650,00		0%	0 €	0%	0%
Aerosol	4.040,71		0%	0 €	0%	0%
Baterías de plomo	0,00		0%	0 €	0%	0%
Bromuro de etidio	2.200,00	0,011	0%	24 €	1%	0%
Disoluciones con metales pesados	650,00	0,192	2%	125 €	4%	2%
Disoluciones inorgánicas ácidas	550,00	0,703	9%	387 €	11%	5%
Disoluciones inorgánicas alcalinas	550,00	0,358	5%	197 €	6%	2%
Disolventes halogenados	850,00	0,762	10%	648 €	19%	8%
Disolventes no halogenados	160,00	3,117	39%	499 €	14%	6%
Emulsiones y taladrinas	135,00		0%	0 €	0%	0%
Envases de vidrio/vidrio roto	350,00	1,083	14%	379 €	11%	5%
Envases vacíos metálicos	290,00	0,029	0%	8 €	0%	0%
Envases vacíos plásticos	290,00	0,165	2%	48 €	1%	1%
Fijadores	200,00		0%	0 €	0%	0%
Grasas	200,00		0%	0 €	0%	0%
Líquidos de revelado	200,00		0%	0 €	0%	0%
Lodos de electroerosión	200,00		0%	0 €	0%	0%
Materiales con amianto	350,00		0%	0 €	0%	0%
Mercurio metálico	3.500,00	0,004	0%	14 €	0%	0%
Otros acuosos /otros líq. orgánicos	650,00	0,977	12%	635 €	18%	8%
Otros sólidos orgánicos	650,00	0,003	0%	2 €	0%	0%
Pastas, pinturas, con disolvente	380,00		0%	0 €	0%	0%
PCB	850,00		0%	0 €	0%	0%
Reactivos de laboratorio	1.850,00	0,209	3%	387 €	11%	5%
Residuos cianurados líquidos	900,00		0%	0 €	0%	0%
Sólidos inorgánicos	960,00	0,045	1%	43 €	1%	1%
Sólidos orgánicos polimerizados	650,00		0%	0 €	0%	0%
		7,934	100%	3.483 €	100%	44%

2. CONSUMIBLE	€/unidad	Ud	%	€ consumible	% consumib.	% total
Big-bag	13,33		0%	0 €	0%	0%
Bidón 30 l plástico ballesta	12,00	62	6%	744 €	19%	9%
Bidón 60 l plástico ballesta	13,00	27	2%	351 €	9%	4%
Garrafa 10 l boca ancha+tapón	6,30		0%	0 €	0%	0%
Garrafa 10 l boca estrecha+tapón	4,50	125	11%	563 €	15%	7%
Garrafa 25 l boca estrecha+tapón	5,50	250	23%	1.375 €	36%	17%
Bidón 200 l metálico ballesta	20,00		0%	0 €	0%	0%
Bidón 200 l plástico ballesta	30,00	23	2%	690 €	18%	9%
Bidón 200 l metálico 2 bocas	20,00		0%	0 €	0%	0%
Bidón 200 l plástico 2 bocas	35,00		0%	0 €	0%	0%
Tapón extra	0,30		0%	0 €	0%	0%
Etiquetas	0,20	617	56%	123 €	3%	2%
Saco sepiolita	20,00		0%	0 €	0%	0%
GRG	64,71		0%	0 €	0%	0%
		1.104	100%	3.846 €	100%	48%

3. RECOGIDA Y TRANSPORTE	€/unidad	Ud	%	€ recogida	% recogida	% total
Costes recogida y personal	90	7,5	100%	675,00 €	100%	8%
Nº recogidas		4				

Total				8.003,88 €		100%
--------------	--	--	--	-------------------	--	-------------

ÁLAVA: FACULTAD DE FARMACIA - año 2017

1. GESTIÓN	€/ton	Ton.	% peso	€ gestión	% gestión	% total
Absorbentes y filtros	350	0,289	4%	101,15 €	3%	1%
Aceites	0		0%	0,00 €	0%	0%
Acrilamida	650		0%	0,00 €	0%	0%
Aerosol	4.040,71		0%	0,00 €	0%	0%
Baterías de plomo	0		0%	0,00 €	0%	0%
Bromuro de etidio	2.200,00		0%	0,00 €	0%	0%
Disoluciones con metales pesados	650	0,048	1%	31,20 €	1%	0%
Disoluciones inorgánicas ácidas	550	0,54	7%	297,00 €	8%	4%
Disoluciones inorgánicas alcalinas	550	0,324	4%	178,20 €	5%	3%
Disolventes halogenados	850	0,484	6%	411,40 €	11%	6%
Disolventes no halogenados	160	3,302	43%	528,32 €	14%	8%
Emulsiones y taladrinas	135		0%	0,00 €	0%	0%
Envases de vidrio/vidrio roto	350	0,724	9%	253,40 €	7%	4%
Envases vacíos metálicos	290	0,056	1%	16,24 €	0%	0%
Envases vacíos plásticos	290	0,118	2%	34,22 €	1%	0%
Fijadores	200		0%	0,00 €	0%	0%
Grasas	200		0%	0,00 €	0%	0%
Líquidos de revelado	200		0%	0,00 €	0%	0%
Lodos de electroerosión	200		0%	0,00 €	0%	0%
Materiales con amianto	350		0%	0,00 €	0%	0%
Mercurio metálico	3.500,00	0,004	0%	14,00 €	0%	0%
Otros acuosos /otros líq. orgánicos	650	1,281	16%	832,65 €	22%	12%
Otros sólidos orgánicos	650	0,062	1%	40,30 €	1%	1%
Pastas, pinturas, con disolvente	380		0%	0,00 €	0%	0%
PCB	850		0%	0,00 €	0%	0%
Reactivos de laboratorio	1.850,00	0,532	7%	984,20 €	26%	14%
Residuos cianurados líquidos	900		0%	0,00 €	0%	0%
Sólidos inorgánicos	960	0,003	0%	2,88 €	0%	0%
Sólidos orgánicos polimerizados	650		0%	0,00 €	0%	0%
		7,767	100%	3725,16	100%	53%

2. CONSUMIBLES	€/unidad	Ud	%	€ consumible	% consumib.	% total
Big-bag	13,33		0%	0,00 €	0%	0%
Bidón 30 l plástico ballesta	12	68	10%	816,00 €	32%	12%
Bidón 60 l plástico ballesta	13	19	3%	247,00 €	10%	4%
Garrafa 10 l boca ancha+tapón	6,3		0%	0,00 €	0%	0%
Garrafa 10 l boca estrecha+tapón	4,5	30	5%	135,00 €	5%	2%
Garrafa 25 l boca estrecha+tapón	5,5	155	24%	852,50 €	33%	12%
Bidón 200 l metálico ballesta	20		0%	0,00 €	0%	0%
Bidón 200 l plástico ballesta	30	15	2%	450,00 €	17%	6%
Bidón 200 l metálico 2 bocas	20		0%	0,00 €	0%	0%
Bidón 200 l plástico 2 bocas	35		0%	0,00 €	0%	0%
Tapón extra	0,3		0%	0,00 €	0%	0%
Etiquetas	0,2	372	56%	74,40 €	3%	1%
Saco sepiolita	20		0%	0,00 €	0%	0%
GRG	64,71		0%	0,00 €	0%	0%
		659	100%	2.574,90 €	100%	37%

3. RECOGIDA Y TRANSPORTE	€/unidad	Ud	%	€ recogida	% recogida	% total
Costes recogida y personal	90	8	100%	720,00 €	100%	10%
Nº recogidas		4				

Total				7.020,06 €		100%
--------------	--	--	--	-------------------	--	-------------

