	FUTURECORK-A11	
	<i>Proyecto transformador para la promoción de la bioeconomía en el sector corchero. Código BF022</i>	Edición 1

SISTEMA INTEGRADO DE GESTIÓN DE TAPONES DE CORHCO


DISEÑO PARA LA IMPLEMENTACIÓN DE UN SIG DE TAPONES DE CORCHO A NIVEL ESTATAL

FUTURECORK

Proyecto transformador para la promoción de la bioeconomía en el sector corchero. Código BF022

2025

Fundació Institut Català del Suro ICSURO

	<h1 style="text-align: center;">FUTURECORK-A11</h1> <p style="text-align: center;"><i>Proyecto transformador para la promoción de la bioeconomía en el sector corchero. Código BF022</i></p>	<p style="text-align: center;">Edición 1</p>
---	--	--

Año: 2025 (datos recogidos del 2024-2025)

Autoría institucional y editorial: Fundació Institut Català del Suro (ICSuro).

Autora principal: Estel Campmajó Colls.

Autores colaboradores: Maria Verdum Virgos, Albert Hereu Marès, Eduard Ventalló Figueras y Patricia Jové Martí.


ISBN: 978-84-09-81114-4

Financiación: *FUTURECORK cuenta con el apoyo de la Fundación Biodiversidad del Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico (MITECO) en el marco del Plan de Recuperación, Transformación y Resiliencia (PRTR), financiado por la Unión Europea - NextGenerationEU.*

Cita: FUTURECORK. Sistema Integrado de Gestión de tapones de corcho. PRTR-Fundación Biodiversidad. 2025.

Este informe tiene una Licencia Creative Commons Atribución-NoComercial 4.0 Internacional. Para ver una copia de esta licencia, visita <http://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/>.




	<h1>FUTURECORK-A11</h1> <p><i>Proyecto transformador para la promoción de la bioeconomía en el sector corchero. Código BF022</i></p>	
		Edición 1

ÍNDICE

1.RESUMEN EJECUTIVO	5
2.GLOSARIO	5
3.ANTECEDENTES	5
4. MODELO LOGÍSTICO DE UN SIG A NIVEL ESTATAL	6
4.1 ALCANCE GEOGRÁFICO DEL SIG	7
4.2 ESTIMACIÓN DEL VOLUMEN DE RESIDUOS	7
4.3 MODELOS LOGÍSTICOS.....	8
4.3.1 PUNTOS DE GENERACIÓN DE RESIDUOS Y SISTEMAS DE RECOGIDA .	8
4.3.2 ALMACENAMIENTO INTERMEDIO	10
4.3.3 SEPARACIÓN DE IMPROPIOS	11
4.3.4 REVALORIZACIÓN Y TRANSFORMACIÓN	12
4.4 FINANCIACIÓN DE UN SISTEMA INTEGRADO DE GESTIÓN.....	13
5.OBJETIVOS DEL ESTUDIO	17
6. PRUEBA PILOTO DE UN SIG DE TAPONES DE CORCHO A NIVEL MUNICIPAL 18	
6.1 DISEÑO LOGÍSTICO DE LA PRUEBA PILOTO.....	18
6.2 VOLUMEN DE RESIDUOS RECOLECTADOS EN LA PRUEBA PILOTO	22
6.3 EVALUACIÓN DE LOS PUNTOS DE RECOGIDA.....	23
6.3.1 VOLUMEN DE TAPONES RECOGIDOS.....	23
6.4 BALANCE ECONÓMICO	31
6.5 ANÁLISIS DE LOS RESULTADOS Y CONCLUSIONES.....	35
6.6 EXTRAPOLACIÓN DE LA PRUEBA PILOTO A NIVEL ESTATAL	35
7. PROPUESTA DE UN SISTEMA INTEGRADO DE GESTIÓN DE TAPONES DE CORCHO	37
7.1 ALCANCE GEOGRÁFICO DEL SIG	37
7.2 SISTEMA DE RECOGIDA.....	38
7.2.1 CANALES DE RECOGIDA	38
7.2.2 ESTIMACIÓN DEL VOLUMEN DE TAPONES POTENCIALES A RECOGER	39
7.3 RECOGIDA Y TRANSPORTE.....	41
7.3.1 PERIODICIDAD DE RECOGIDA	41
7.3.2 TRANSPORTE Y LOGÍSTICA DE RECOGIDA.....	41
7.4 ALMACENAJE DE LOS RESIDUOS Y SEPARACIÓN DE IMPROPIOS.....	41
7.5 TRANSFORMACIÓN DE LOS RESIDUOS A NUEVOS PRODUCTOS	42
7.6. ESTUDIO DE LA VIABILIDAD ECONÓMICA DEL SIG	43

	<h1>FUTURECORK-A11</h1> <p><i>Proyecto transformador para la promoción de la bioeconomía en el sector corchero. Código BF022</i></p>	
		Edición 1

8. CONCLUSIONES	45
9. BIBLIOGRAFIA	46

	<h1>FUTURECORK-A11</h1> <p><i>Proyecto transformador para la promoción de la bioeconomía en el sector corchero. Código BF022</i></p>	
		Edición 1

1.RESUMEN EJECUTIVO

El presente documento se enmarca en el proyecto FUTURECORK (Código BF022), un proyecto transformador para la promoción de la bioeconomía en el sector corchero. Este informe pertenece concretamente a la acción 11 que tiene como objetivo diseñar un sistema integrado de gestión (SIG) para tapones de corcho a nivel español, ya que actualmente no existe una vía a nivel estatal que permita su reciclaje y revalorización.

El proyecto FUTURECORK está subvencionado por la fundación Biodiversidad, dentro de la convocatoria de subvenciones para el apoyo a proyectos transformadores para la promoción de la bioeconomía ligada al ámbito forestal y la contribución a la transición ecológica, enmarcado en el Plan de Recuperación, Transformación y Resiliencia, financiado por la Unión Europea, NextGenerationEU para el ejercicio 2023.

Este trabajo presenta el diseño de un Sistema Integrado de Gestión para tapones de corcho con el objetivo de su implementación a nivel nacional. Para su desarrollo, se han tenido en cuenta dos trabajos previos centrados en el diseño de sistemas de tapones de corcho a escala autonómica [1,2].

2.GLOSARIO

CCAA – Comunidades Autónomas

EELL – Entidades Locales

FEV – Federación Española del Vino

INNOVI – Clúster Vitivinícola Catalán

RAP - Responsabilidad Ampliada del Productor

SCRAP – Sistema Colectivo de Responsabilidad Ampliada del Productor


SIG – Sistema integrado de gestión

3.ANTECEDENTES

Actualmente, el residuo principal del sector corchero es el tapón de corcho, ya que en España no existe una vía de reciclaje que permita reciclarlo y así transformarlo en un nuevo producto. Por contra, este residuo termina en depósitos controlados o en un compost de biodegradación.

Según datos de ECOEMBES anualmente se generan 3,7 mil Tn de tapones de corcho en España. Por otro lado, a partir de datos de consumo de la FEV e INNOVI, se estima que se generan hasta 4,33 mil Tn de tapones anualmente.

Conociendo estos valores y el impacto medioambiental que supone el desperdicio de estos residuos, ha nacido la necesidad de crear un Sistema Integrado de Gestión (SIG) de tapones de corcho.

	<h1>FUTURECORK-A11</h1> <p><i>Proyecto transformador para la promoción de la bioeconomía en el sector corchero. Código BF022</i></p>	
		Edición 1

Anteriormente se han llevado a cabo distintas campañas de reciclaje de estos residuos dentro del Estado, y se han implementado algunas iniciativas en otros países como la de Greencork en Portugal o Ecobouchon en Francia.

En adición, como ejemplo de sistema de gestión integrado de tapones de corcho, tenemos el de la empresa Blipvert, que gestionan distintos residuos pequeños a través de los Minipuntos Limipos. En el municipio de Figueres, situado en el noreste de Cataluña, de carácter urbano y con una población de 47000 habitantes, tienen 29 minipuntos limpios, con una fracción dedicada al reciclaje de tapones de corcho. De media, en los últimos diez años de implementación de este sistema, de media anual han recogido entre 100-300 kg de tapones de corcho.

Por otro lado, en el Estado existen otros *Sistemas Colectivos de Responsabilidad Ampliada del Productor* (SCRAPs) para residuos de tamaño pequeño y que se generan en menor cantidad como pilas (Ecopilas), aceites industriales o envases de medicamentos o medicamentos caducados (SIGRE). Estos modelos han servido de ejemplo para el diseño del SIG de tapones de corcho, también un residuo minoritario.

La característica principal de las SCRAP de medicamentos y de pilas es que la recogida no se realiza a nivel domiciliario ni suelen tener un contenedor municipal junto con el resto, sino que tienen puntos de recogida especiales y específicos para ellos, a menudo en puntos de venta o consumo de estos productos.

4. MODELO LOGÍSTICO DE UN SIG A NIVEL ESTATAL

Un Sistema Integrado de Gestión (SIG) de tapones de corcho debe garantizar la máxima recuperación del residuo característico, siendo a su vez, viable, tanto económica como logísticamente.

Se ha definido la cadena logística del tapón de corcho una vez utilizado hasta ser transformado en un nuevo producto y, se han identificado aquellos factores clave que influyen directamente en la planificación estratégica y en el diseño de las propuestas logísticas asociadas.

- Cadena logística del tapón de corcho una vez utilizado:


1-Generación del residuo: Punto final de consumo o uso del tapón.

2-Recogida inicial: Sistema de recolecta del tapón de corcho.

3-Almacenamiento intermedio: Centros de almacenamiento para los residuos recolectados a escala provincial o autonómica (CCAA).

4-Separación de impropios y tratamiento/transformación inicial: Centros especializados donde se separen los tapones de corcho del resto de impropios y se realice una primera fase de transformación.

5-Revalorización y transformación: Industrias de transformación del corcho destinadas a la fabricación de nuevos productos, distintos al tapón para productos alimentarios.

	<h1>FUTURECORK-A11</h1> <p><i>Proyecto transformador para la promoción de la bioeconomía en el sector corchero. Código BF022</i></p>	
		Edición 1

Factores determinantes en la logística del SIG

- Alcance geográfico del SIG (ámbito local, regional o nacional).
- Cantidad estimada de tapones de corcho a recoger y frecuencia de recolección.
- Infraestructura disponible para el almacenamiento temporal de los residuos.
- Localización y capacidad de los centros de transformación de estos residuos.

4.1 ALCANCE GEOGRÁFICO DEL SIG

El alcance geográfico del Sistema Integrado de Gestión (SIG) de tapones de corcho condiciona tanto el diseño del sistema de recogida como la logística asociada (número y tipología de puntos de reciclaje, así como el transporte). Dependiendo de la zona y su extensión, variarán los canales de recogida y el volumen de tapones a gestionar. En adición, la extensión geográfica del SIG implica la instalación de más de un centro de almacenamiento y tratamiento de residuos para una logística adecuada.

Asimismo, en función del ámbito geográfico cubierto, será necesario coordinarse con distintos gobiernos autonómicos, dado que estos son los que tienen las competencias de desarrollo normativo y ejecutivas con respecto a la gestión de residuos (Art. 12 de la Ley 7/2022, de 8 de abril).


Para definir el alcance geográfico de un SIG a nivel español hay que tener en cuenta que el Estado cuenta con el territorio mayoritario dentro de la Península Ibérica, y de dos archipiélagos formados por las Islas Baleares y las Islas Canarias y, dos municipios en el norte del continente africano, Ceuta y Melilla.

4.2 ESTIMACIÓN DEL VOLUMEN DE RESIDUOS

Según datos proporcionados por la SCRAP ECOEMBES, calculados a partir de la Tarifa del Punto Verde que pagan las productoras de producto, se generan unas 3,7 mil Tn de tapones de corcho anualmente en España. En el informe previo de la misma acción (Evaluación inicial y diagnóstico), se han realizado otras dos aproximaciones sobre la cantidad de tapones generados totales, a partir de datos de tapones fabricados en España y datos de consumo de vino (Tabla 1).

Tabla 1. *Estimaciones de la cantidad de tapones de corcho generado en el Estado español anualmente.*

Estimación	Residuos de tapones de corcho anuales
Tarifa punto verde SCRAP ECOEMBES	3,7 mil Tn
Datos de fabricación de tapones en España	9 mil Tn
Datos de consumo de vino en España	3,7 mil - 4,33 mil Tn

	<h1>FUTURECORK-A11</h1> <p><i>Proyecto transformador para la promoción de la bioeconomía en el sector corchero. Código BF022</i></p>	
		Edición 1

4.3 MODELOS LOGÍSTICOS

Para determinar la logística del SIG es necesario tener en cuenta la cadena logística del tapón para poder estudiar cada uno de los puntos de la cadena y valorar los posibles modelos.

4.3.1 PUNTOS DE GENERACIÓN DE RESIDUOS Y SISTEMAS DE RECOGIDA

Para poder definir el sistema de puntos de recogida inicialmente se han identificado aquellos canales de generación de tapones de corcho como residuo. De estos canales, es importante valorar los que generan una mayor cantidad de tapones de corcho para que el SIG sea eficiente y medioambientalmente beneficioso.

Para cada canal de generación de residuo identificado se ha definido un sistema de recogida: la cantidad, el formato y la distribución de los puntos de recolección, y un sistema de transporte para realizar la recogida.

- Canales de generación de tapones de corcho como residuos:

Canal doméstico: residuos generados a nivel municipal (tiendas especializadas, restaurantes, canal propio, etc).

- Recogida capilar: distribución de contenedores en distintos establecimientos de un municipio.
- Recogida municipal: distribución de contenedores exteriores específicos en el municipio. Ejemplo: Minipuntos limpios – contenedores para residuos pequeños.


Actualmente existen dos empresas nacionales, Blipvert y Celtibérica que utilizan los contenedores llamados Minipuntos Limpios. Estos consisten en contenedores poco voluminosos que permiten gestionar múltiples residuos de tamaño pequeño y minoritarios, a la vez. Entre las fracciones de residuos pequeños se encuentra el tapón de corcho. Estos contenedores son personalizables, y pueden ser alquilados o comprados por el ayuntamiento del municipio. Estas empresas ofrecen la gestión de estos residuos (transporte + almacenamiento) en el caso de alquilar los contenedores. Los Minipuntos limpios facilitan la gestión de recogida de los residuos, ya que se reducen los puntos de recogida, a diferencia de la recogida capilar.

→En ambos casos es necesario un método de transporte para recolectar los tapones, con la frecuencia establecida y en los distintos puntos (recogida capilar, mayor número de puntos; recogida municipal: menor número de puntos).

Canal industrial: tapones defectuosos generados en la industria de fabricación de tapones.

La industria de fabricación de tapones y discos de corcho produce una cantidad de tapones defectuosos anualmente.

A partir de datos de las empresas más representativas en facturación del sector corchero, se ha estimado que anualmente se generan un total de 2.000 toneladas de tapones o

	<h1>FUTURECORK-A11</h1> <p><i>Proyecto transformador para la promoción de la bioeconomía en el sector corchero. Código BF022</i></p>	
		Edición 1

discos de corcho defectuosos. Estos datos se han trabajado en el propio proyecto FUTURECORK, dentro del Plan de Gestión Integral de los subproductos del sector corchero español [5].

En este caso debido a que la cantidad y la gestión de estos puede variar según la empresa y el año, y el número de empresas que los generan es reducido, este canal se puede tener en cuenta como un punto auxiliar al SIG.

Estos tapones y discos defectuosos son recircularizados dentro de la propia industria, concretamente en la de aglomeración donde estos subproductos son triturados para hacer nuevos productos aglomerados (tapones aglomerados).

Por esta razón este canal no ha sido considerado en el sistema integrado de gestión de tapones de corcho.

Canal profesional (productivo): las productoras de producto, las bodegas de vino.

En las bodegas de vino se genera una cierta cantidad de mermas debido a malas inserciones del tapón en la botella o tapones con algún defecto. Estos no pueden ponerse en el mercado vitivinícola, de forma que se convierten en residuos.

En 2024 se han registrado un total de 3925 bodegas en España, repartidas en las 17 CCAA [3].

La cantidad de tapones como residuo que genera una bodega puede oscilar de año en año y según la producción.

El canal profesional suele presentar un mayor espacio propio de almacenamiento que los canales domésticos. Esto implica una recolección menos frecuente, disminuyendo así los gastos y dificultad de transporte y gestión.


Las bodegas de vino suelen tener un sistema de distribución propio o contratado, que podría ser utilizado a la vez para transportar los tapones de corcho hasta un punto de almacenaje o tratamiento central del SIG.

- Sistema de recogida y transporte

Según el canal y el sistema de recogida, se requiere un sistema de transporte determinado.

Las principales opciones son:

- Adhesión a una cadena de distribución ya existente y, en activo.
- Transporte y recogida propia de la industria de transformación de estos residuos.
- Transporte propio del SIG hasta los puntos de almacenaje y/o puntos de transformación inicial.

	<h1>FUTURECORK-A11</h1> <p><i>Proyecto transformador para la promoción de la bioeconomía en el sector corchero. Código BF022</i></p>	
		Edición 1

4.3.2 ALMACENAMIENTO INTERMEDIO

Los tapones de corcho recolectados deben llevarse a un punto de almacenaje para posteriormente ser distribuidos a los puntos de separación de impropios y/o transformación. El punto de almacenaje puede ser el mismo de separación y contabilización de impropios.

- Condiciones de almacenaje:

-Espacio cubierto sin exceso de humedad ni olores fuertes.

-Almacenaje de los tapones en big bags.

-Clasificación de los big bags por fecha de entrada, lugar de proveniencia y cantidad en kg.

- Dimensiones almacén:

El espacio del punto de almacenamiento dependerá de la cantidad de tapones de corcho potencial a recoger en la zona asociada a dicho punto.

- Distribución y localización de los puntos de almacenaje:

Zona de fácil carga y descarga de los residuos transportados.

El número y ubicación de los puntos de almacenaje variarán según el alcance geográfico del SIG y el modelo logístico de recogida establecido.

En adición, el mismo punto de almacenaje puede ser el punto de separación de impropios y/o una primera transformación del residuo.

- Según el sistema de recogida:

Canal doméstico – puntos a nivel municipal

En el caso de establecer un sistema de recogida municipal será conveniente instalar múltiples puntos de almacenaje a lo largo del territorio.


Para determinar la ubicación de estos es importante tener en cuenta las zonas de mayor densidad poblacional y la localización de las industrias de transformación, capaces de valorizar estos residuos.

Se propone establecer un punto de almacenaje, según los criterios comentados, a nivel provincial o a nivel autonómico.

Dentro de la Península Ibérica, el Estado se divide en 15 CCAA y 45 provincias. Teniendo en cuenta que la cantidad de residuos generados es proporcional a la densidad de población, se va a considerar esta medida para la distribución de puntos de almacenaje. En el caso de las provincias con mayor densidad de población se va a instalar mínimo un punto de almacenaje, y en el caso de las provincias con menor densidad se va a instalar un único almacén a nivel autonómico.

Las provincias con mayor densidad poblacional son las siguientes:

Madrid, Barcelona, Bizkaia, Gipuzkoa, Alicante, Valencia y Málaga.

	<h1>FUTURECORK-A11</h1> <p><i>Proyecto transformador para la promoción de la bioeconomía en el sector corchero. Código BF022</i></p>	
		Edición 1

Las provincias con menor densidad poblacional son las siguientes: Teruel (Aragón), Cuenca (Castilla-La Mancha), Huesca (Aragón), Zamora (Castilla y León), Cáceres (Extremadura), Palencia (Castilla y León), Ávila (Castilla y León), Segovia (Castilla y León), Guadalajara (Castilla-La Mancha), y Ciudad Real (Castilla-La Mancha).

En adición, la industria de transformación se sitúa mayoritariamente en las CCAA de: Cataluña, Comunidad Valenciana, Extremadura y Murcia.

Canal industrial

La mayoría de las empresas de fabricación de tapones de corcho se localizan en la CCAA de Cataluña. Por lo tanto, en este caso se podría instalar un único punto de almacenaje en esta región, siendo el mismo para la recogida en el canal doméstico. Sin embargo, hay otras 3 empresas, con una producción de tapones importante que se encuentran en otras CCAA, en Extremadura, en el País Vasco y en Andalucía. Para estos casos, el transporte de los residuos debería ser directo al punto de almacenaje y separación de impropios.

Canal profesional

Las bodegas de vino en España están presentes en casi todo el territorio, aunque se concentran mayoritariamente en: Cataluña y Castilla y León (Ribera del Duero). Seguido de estas también están presentes significativamente en La Rioja, Andalucía, Castilla-La Mancha, Galicia y País Vasco.

En el caso de seleccionar el canal profesional sería necesario establecer un punto de almacenaje en las regiones identificadas donde se concentra una gran cantidad de bodegas.

Por otro lado, las bodegas de mayor producción se encuentran en las CCAA de: Cataluña, Murcia, Castilla-La Mancha (Valdepeñas), Andalucía (Cádiz), y La Rioja (Logroño).

Adhesión al sistema de transporte de los tapones de corcho de la industria o bien al comercial.

4.3.3 SEPARACIÓN DE IMPROPIOS

Los residuos recolectados deben pasar por un proceso de separación, donde se descarten todos aquellos residuos que no sean productos de corcho.

- La tipología y cantidad de impropios variará según el canal de recogida:
 - Canal doméstico: todo tipo de residuo generado a nivel doméstico, tapones de silicona u otros materiales, chapas y otros envoltorios relacionados con el tapón de corcho (morrión de alambre, etc.).
 - Canal profesional: chapas y alambres (morrión o bozal).
- Requerimientos:
 - Personal con capacidad técnica para seleccionar los tapones de corcho del resto de impropios.
 - Instalación y superficie para realizar la separación.



FUTURECORK-A11

Proyecto transformador para la promoción de la bioeconomía en el sector corchero. Código BF022

Edición 1

-Contenedores para depositar y gestionar los residuos impropios de forma adecuada (fracción orgánica, envases ligeros, resto).

-Equipamiento y material de seguridad e higiene.

El proceso de separación puede llevarse a cabo en el mismo punto de almacenamiento inicial o bien en un segundo punto más general donde se lleven residuos de distintos puntos de almacenamiento intermedio.

4.3.4 REVALORIZACIÓN Y TRANSFORMACIÓN

Los tapones recolectados deben volver al proceso productivo para ser transformados y utilizados como materia prima para fabricar nuevos productos, de uso no alimentario.

El principal método de reciclaje y transformación de los tapones de corcho es la trituración para obtener granulado de corcho. Este granulado de corcho puede ser utilizado para múltiples funciones. Una de las principales aplicaciones es su aglomeración para construir distintos productos.

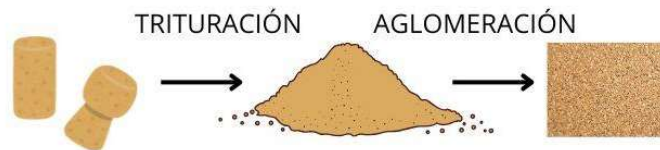


Figura 1. Proceso de reciclaje de los tapones de corcho a través de un primer proceso de trituración y la posterior aglomeración del granulado obtenido. Fuente: propia.

El proceso de transformación de los tapones de corcho puede llevarse a cabo en:

- Industria de trituración.


Actualmente en España se han identificado 5 empresas dedicadas a la trituración de corcho (Tabla 2) [5]. Es importante tener en cuenta que el granulado para productos de uso alimentario, como son los tapones, no debe mezclarse con granulado proveniente de productos reciclados ya usados para este mismo uso, tal y como se indica en la normativa de productos con contacto alimentario.

Tabla 2. Listado de las empresas que se dedican actualmente a la trituración de corcho en España.

Empresa	Localización
Emilio Mató S. L.	Cataluña (Girona)
Garcicork Alhama S. L.	Murcia (Murcia)
Granulext S. L.	Extremadura (Badajoz)
Montseny Cork	Cataluña (Girona)
Trituradora de corcho S. L.	Comunidad Valenciana (Castellón)

- Transformación en el propio SIG.

Requerimientos: Instalación con capacidad de trituración (espacio y maquinaria adecuada), transporte de los tapones hasta la instalación de trituración y posterior transporte para la distribución del granulado.

	<h1>FUTURECORK-A11</h1> <p><i>Proyecto transformador para la promoción de la bioeconomía en el sector corchero. Código BF022</i></p>	
		Edición 1

Posterior venta del granulado de corcho a la industria de la aglomeración.

- Industria de la aglomeración:

El granulado de corcho se vende a empresas con la capacidad de fabricar productos aglomerados de corcho.

Actualmente en España se han identificado 6 empresas dedicadas a la aglomeración de granulado de corcho para otros productos (Tabla 3) [5].

Tabla 3. Empresas del sector corchero dedicadas a la fabricación de productos aglomerados de corcho en España.

Empresa	Localización
Antonio Ponce Herrero SL	Alicante (Comunidad Valenciana)
Articor Sociedad Limitada / Articork products S. L.	Girona (Cataluña)
Eldacorcho SL	Alicante (Comunidad Valenciana)
Miguel Pacheco, artesanía y decoración en corcho	Badajoz (Extremadura)
Resti natural cork SL.	Alicante (Comunidad Valenciana)
Santi Prunell	Girona (Cataluña)

Es interesante considerar la localización de la industria para la ubicación de los puntos de almacenaje y la logística de recogida de los residuos.

4.4 FINANCIACIÓN DE UN SISTEMA INTEGRADO DE GESTIÓN

La viabilidad económica del SIG debe permitir cubrir los costes asociados a la gestión de los residuos de tapones de corcho, incluyendo su recogida, tratamiento y valorización para su transformación a nuevas aplicaciones.


Los sistemas integrados de gestión, o SCRAPs, se financian a través de dos fuentes principales:

- **Tarifa de gestión de residuos:** los productores de producto tienen la obligación de abonar una tarifa de gestión de sus productos una vez utilizados, en el marco de la Responsabilidad Ampliada del Productor (RAP), tal como se establece en la Ley 7/2022. Conocida como “tarifa del punto verde”, consiste en una contribución económica destinada a cubrir los costes asociados a la correcta gestión de los residuos derivados de sus productos.
- **Venta de los residuos:** los residuos reciclados se venden a empresas que se dedican a transformarlos a nuevos productos.

Tarifa de gestión de residuos:

La tarifa para residuos de madera y corcho en el año 2025 ha sido de **0,022 €/Kg**. Este valor es asignado por el método de la eco modulación que puede variar anualmente en función de la sostenibilidad del envase.

Actualmente, las bodegas de vino españolas, las consideradas productoras de producto pagan la tarifa del punto verde a la SCRAP Ecoembes. Según datos de esta SCRAP, anualmente se recogen 3,7 mil toneladas de tapones de corcho en España. Teniendo en

	<h1>FUTURECORK-A11</h1> <p><i>Proyecto transformador para la promoción de la bioeconomía en el sector corchero. Código BF022</i></p>	
		Edición 1

cuenta la tarifa del 2025, se recolectan unos 81.400 € anuales a través de las contribuciones económicas por la RAP.

En el documento 11.1 de la misma acción, se han realizado otras estimaciones sobre la cantidad de tapones de corcho que se generan como residuo en España.

A continuación, se han calculado los posibles ingresos que se obtendrían a través de la tarifa de gestión de residuos para cada una de las estimaciones de tapones de corcho a gestionar como residuo dentro del Estado (Tabla 4).

Tabla 4. Aproximación de los ingresos por contribución económica de la tarifa de gestión de residuos por la responsabilidad ampliada del productor (RAP) según la cantidad de residuos a gestionar.

INGRESOS POR CONTRIBUCIÓN ECONÓMICA DE LA TARIFA DE GESTIÓN DE RESIDUOS (RAP)			
Estimación	Residuos de tapones de corcho anuales	Tarifa del Punto Verde 2025	Recolección económica a través de Tarifa SCRAP anuales
Datos tarifa punto verde SCRAP Ecoembes	3,7 mil Tn	0,022 €/Kg	81.400 €
Datos de fabricación de las empresas de tapones en España	9 mil Tn	0,022 €/Kg	198.000 €
Datos de consumo de vino en España	3,7 mil - 4,33 mil Tn	0,022 €/Kg	81.400 - 94.600 €

Venta de los residuos:

Los tapones de corcho se pueden vender en dos formatos:

-Tapones de corcho: Sin transformación, en el mismo formato en que se recogen.


Venta a una empresa que se dedique a la trituración de corcho y/o posterior transformación.

-Granulado de tapones de corcho: Los residuos pasan por un proceso previo de trituración para transformarse en granulado de corcho.

El precio de venta del granulado de corcho varía según la granulometría. Este producto se puede vender a empresas dedicadas a la aglomeración para fabricar productos distintos a los tapones de corcho.

Tabla 5. Precio base promedio de venta de residuos transformados y sin transformar. Precios sin IVA.
*Según el coste del proceso del triturado en el marco del proyecto FUTURECORK y piloto de trituración.
*2Datos conocidos de Blipvert y Barnacork (vendedor y comprador)

Formato subproducto	Precio (€) / kg	Comentario
Tapones de corcho	0,25 – 0,30 *2	-
Granulado de tapones de corcho	1,80 – 3,80 *	Varía según granulometría

	<h1>FUTURECORK-A11</h1> <p><i>Proyecto transformador para la promoción de la bioeconomía en el sector corchero. Código BF022</i></p>	
		Edición 1

A partir de las tres estimaciones de tapones de corcho generados como residuo en España, se han calculado los posibles ingresos que se obtendrían a través de la venta de estos tanto en formato de tapón como de granulado, suponiendo la extensión e implementación del SIG en todo el Estado (**Error! No se encuentra el origen de la referencia.****Error! No se encuentra el origen de la referencia.**).

Tabla 6. Aproximación de los ingresos a través de la venta de los residuos transformados y sin transformar, según la cantidad de residuos recolectados.

INGRESOS POR VENTA DEL SUBPRODUCTO					
Estimación	Residuos de tapones de corcho anuales	Precio de venta granulado de corcho (€ / kg)	Recolección económica (€)	Precio de venta tapones de corcho (€ / kg)	Recolección económica (€)
Datos tarifa punto verde SCRAP Ecoembes	3,7 mil Tn	1,80 – 3,80	6.660.000 – 14.060.000	0,25 – 0,30	1.017.500
Datos de fabricación de las empresas de tapones en España	9 mil Tn		16.200.000 – 34.200.000		2.475.000
Datos de consumo de vino en España	3,7 mil - 4,33 mil Tn		7.794.000 – 16.454.000		1.104.125

El precio de venta de los productos fabricados a partir de corcho reciclado deberá establecerse en coherencia con el valor de la materia prima. La utilización de un material reciclado aporta un valor añadido al producto ya que se reduce el impacto ambiental en comparación con el uso de materias primas de primera extracción. Asimismo, debe considerarse que la calidad del material reciclado se mantiene en niveles óptimos para las nuevas aplicaciones a las que se destina.

4.5 COSTES DE UN SIG

La implementación y llevada a cabo de un Sistema Integrado de Gestión implica una serie de costes. A continuación, se han clasificado en cuatro categorías principales:

- Material fungible

Según el sistema de recogida adoptado por cada municipio o región, los costes relacionados con el material fungible pueden variar significativamente. En la Tabla 7 se presentan los costes de distintos contenedores según el modelo de recogida seleccionado. Los costes del material fungible no son anuales.


	<h1>FUTURECORK-A11</h1> <p><i>Proyecto transformador para la promoción de la bioeconomía en el sector corchero. Código BF022</i></p>	
		Edición 1

Tabla 7. Costes del material fungible para un SIG de tapones de corcho.

TIPOLOGÍA COSTES		Precio (€) por unidad
Contenedores	Recogida capilar	Contenedor cartón (45 L): 22 € Contenedor exterior antivandálico (120 L): 704 €
	Recogida municipal: Compra contenedor minipuntos limpios (ej. empresa Blipvert)	
	Recogida municipal: Alquiler contenedor minipuntos limpios (ej. empresa Blipvert)	100 € / mes por contenedor (posibilidad compensación con publicidad)
	Recogida canal profesional / industrial: Big-bags	~ 5 €
Maquinaria de trituración	~ 30.000 €	

- Personal

Para la implantación y funcionamiento del SIG es necesario disponer de personal para llevar a cabo distintas tareas operativas y de gestión. El coste laboral de cada perfil dependerá del nivel de responsabilidad y dedicación requerida. En la Tabla 8 se muestra un valor promedio de coste en España, y las distintas funciones desglosadas para las que se requiere personal.

Tabla 8. Costes del personal para llevar a cabo un SIG. *Coste promedio de un técnico en España.

COSTES PERSONAL	Unidades
Coste del trabajador a la empresa	20,13 € / h*
Transporte y recogida	
Separación de impropios y control de calidad	
Administración (logística, gestión de avisos, calendarios, registros, etc.)	

- Transporte

El transporte en un SIG varía según el sistema de recogida implementado, la periodicidad de recogida, el alcance y la gestión del transporte.

El transporte puede estar presente en distintas fases del SIG:

- Recogida de tapones (capilar, municipal, profesional o industrial)
- Transporte del punto de almacenamiento y/o separación de impropios al punto de transformación.
- Transporte del punto de almacenamiento y/o transformación al cliente del subproducto.

En cualquiera de las fases se tendrán en cuenta los conceptos de la Tabla 9.


	<h1>FUTURECORK-A11</h1> <p><i>Proyecto transformador para la promoción de la bioeconomía en el sector corchero. Código BF022</i></p>	
		Edición 1

Tabla 9. Costes de transporte de un SIG. *Valores promedio aproximados del coste de diésel (Gasóleo A) y gasolina (95 E5). *2Tarifa de alquiler de una furgoneta de tamaño pequeño.

COSTES DE TRANSPORTE	Precio (€) por unidad
Combustible (kilometraje)	0,069 – 0,091 € / km*
Vehículo (alquiler o propiedad)	68 € / día*2

- Espacio de almacenaje, separación de impropios y transformación de los residuos.

Según el alcance y el sistema de recogida del SIG establecido el espacio de almacenaje y separación de impropios requerido puede variar.

En adición, en el caso de realizar una primera transformación de los residuos (trituración) en el propio SIG, será necesario un espacio para instalar la maquinaria necesaria.

El precio promedio de alquiler en España de un espacio de almacenamiento es de entre 5 – 10 € / m² al mes.

El coste de trituración es aproximadamente de 0,75 – 1,95 € / kg de tapones de corcho, según la granulometría.

5.OBJETIVOS DEL ESTUDIO


La implementación de un sistema integrado de gestión SIG de tapones de corcho tiene como objetivo impulsar la transición hacia una economía circular mediante la recuperación y valorización de uno de los principales residuos del sector corchero, los tapones de corcho en su fase final de uso. A través de su transformación a nuevos productos, el sistema contribuye a la reducción de residuos destinados a vertedero y promueve el aprovechamiento eficiente y sostenible de los recursos naturales.

Para poder diseñar e implementar un SIG a escala estatal, es necesario estudiar el modelo logístico óptimo y más efectivo. Por este motivo, se ha llevado a cabo una prueba piloto de un SIG de tapones de corcho a nivel municipal para evaluar la eficacia del modelo logístico planteado.

A partir de la prueba piloto del SIG se analizarán los siguientes factores:

- Evaluación de los puntos y sistema de recogida más eficiente.
- Estimación del volumen de tapones potencial a recoger con el modelo de SIG diseñado.
- Evaluación económica de la prueba piloto.

A partir de los resultados de la prueba piloto analizados se diseñará una propuesta de modelo logístico más efectivo, con los aspectos técnicos y económicos a considerar.

	<h1>FUTURECORK-A11</h1> <p><i>Proyecto transformador para la promoción de la bioeconomía en el sector corchero. Código BF022</i></p>	
		Edición 1

6. PRUEBA PILOTO DE UN SIG DE TAPONES DE CORCHO A NIVEL MUNICIPAL

Para poder evaluar qué sistema logístico de reciclaje de tapones de corcho puede ser el más adecuado, se ha diseñado y llevado a cabo una prueba piloto del SIG en dos municipios de Cataluña: Palafrugell y Cassà de la Selva.

6.1 DISEÑO LOGÍSTICO DE LA PRUEBA PILOTO

En la prueba piloto se ha definido un sistema de recogida capilar a través del canal doméstico.

- Sistema de recogida capilar a través del canal doméstico.

Se han definido cuatro categorías dentro de los canales domésticos:

- **Puntos de venta:** establecimientos de venta de productos con tapones de corcho, debido a la alta afluencia de consumidores de vino. Incluye supermercados, carnicerías y tiendas especializadas (vinotecas).
- **Puntos de consumo:** establecimientos donde se consume vino (envases con tapones de corcho). Se incluyen: hoteles, bares y restaurantes.
Los puntos de consumo se han clasificado según el precio por comensal en tres categorías:
 - Categoría A: precio por comensal superior a los 70 €.
 - Categoría B: precio por comensal entre los 30 y 70 €.
 - Categoría C: precio por comensal entre los 15 y 30 €.
- **Centros educativos y locales sociales:** escuelas, institutos, bibliotecas, museos, centros de jubilados.
- **Puntos de depósito municipal:** incluyen los puntos limpios, que son los centros de recepción selectiva municipales de residuos domésticos especiales o voluminosos.

En ambos municipios se han establecido puntos de recogida en las 4 categorías. Debido a la diferencia en la tipología de municipios y la voluntad de participación de los establecimientos, finalmente se han establecido los siguientes puntos:

En Palafrugell se han establecido 34 puntos de recogida distribuidos como se muestra en la Tabla 10 (Figura 2).

Tabla 10. Distribución de los puntos de recogida en los establecimientos de Palafrugell.

Municipio 1: Palafrugell		N.º establecimientos
Centros educativos		6
Hostelería	Categoría A	5
	Categoría B	9
	Categoría C	6
Locales sociales		2
Puntos de venta: Supermercados, carnicerías		2
Puntos de venta: Vinotecas, tienda especializada		3
Punto limpio		1
Total		34

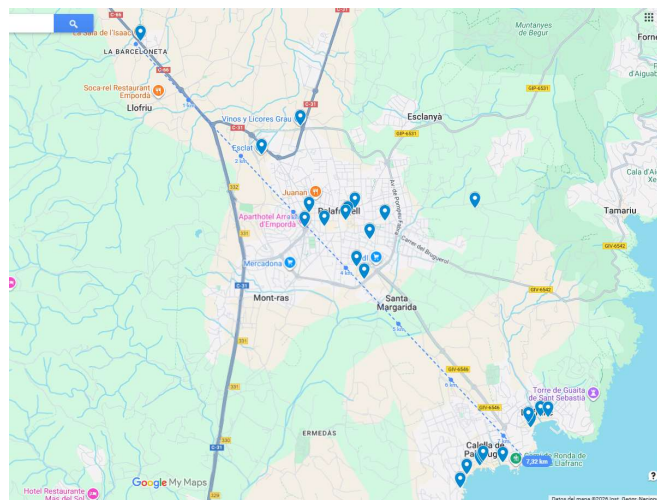


Figura 2. Mapa de los puntos de recogida en el municipio de Palafrugell.

En Cassà de la Selva se han establecido 22 puntos de recogida (Tabla 11; Figura 3). Debido al modelo de municipio, el número de establecimientos de hostelería es menor, y no se ha podido establecer ningún punto de recogida en un restaurante de Categoría B.

Tabla 12. Distribución de los puntos de recogida en los establecimientos de Cassà de la Selva.

Municipio 2: Cassà de la Selva		N.º establecimientos
Centros educativos		4
Hostelería	Categoría A	1
	Categoría B	0
	Categoría C	6
Locales sociales		2
Punto de venta: supermercados, carnicerías		6
Puntos de venta: Vinotecas, tienda especializada		2
Punto limpio		1
Total		22

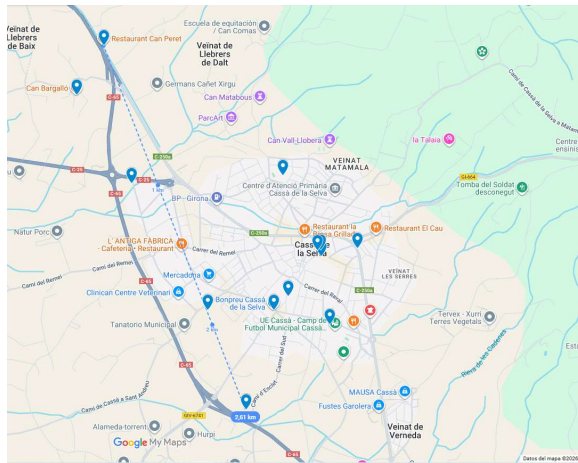


Figura 3. Mapa de los puntos de recogida en el municipio de Cassà de la Selva.

A cada establecimiento se le ha proporcionado un contenedor de cartón señalizado adecuadamente para que los usuarios puedan depositar los tapones de corcho (Figura 4).

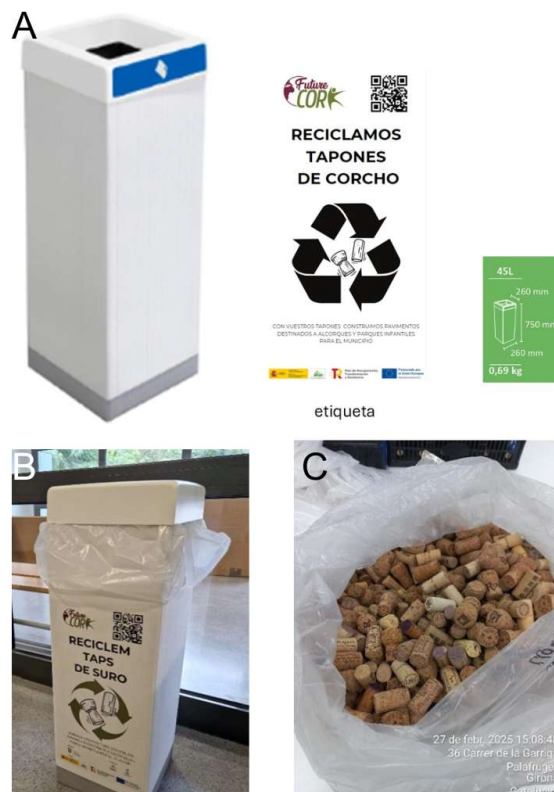


Figura 4. A y B. Contenedor de cartón diseñado para la prueba piloto del SIG para tapones de corcho, con una etiqueta informativa de la prueba piloto y el proyecto B. Contenedor de tapones de corcho en uno de los puntos de recogida de la prueba piloto. C. Tapones recogidos en uno de los establecimientos durante un mes de la prueba piloto.



FUTURECORK-A11

Proyecto transformador para la promoción de la bioeconomía en el sector corchero. Código BF022

Edición 1

- Logística de recogida de los residuos:

Mensualmente se ha realizado la recogida de los tapones en cada uno de los distintos establecimientos, con transporte y vehículo propio o, a pie cuando ha sido posible.

- Almacenaje y gestión de los residuos:

Los residuos recogidos en ambos municipios se han almacenado conjuntamente en la Fundació Institut Català del Suro, en adelante IC Suro, donde se ha realizado la separación de impropios y contabilizado los tapones de corcho reciclados en cada punto de recogida.

- Transformación a nuevos productos:

Los tapones de corcho recolectados se han triturado en una trituradora adquirida por el propio IC Suro. El granulado obtenido se ha utilizado para fabricar un pavimento para un parque infantil y alcorques en los municipios donde se ha realizado la prueba piloto.

Sistema capilar de puntos de recogida



Logística de recogida de los residuos



Almacenaje y gestión de los residuos



Transformación a nuevos productos





FUTURECORK-A11

Proyecto transformador para la promoción de la bioeconomía en el sector corchero. Código BF022

Edición 1

6.2 VOLUMEN DE RESIDUOS RECOLECTADOS EN LA PRUEBA PILOTO

La cantidad de tapones recogidos durante la prueba piloto ha variado según el establecimiento, el mes y el municipio (**¡Error! No se encuentra el origen de la referencia.**).

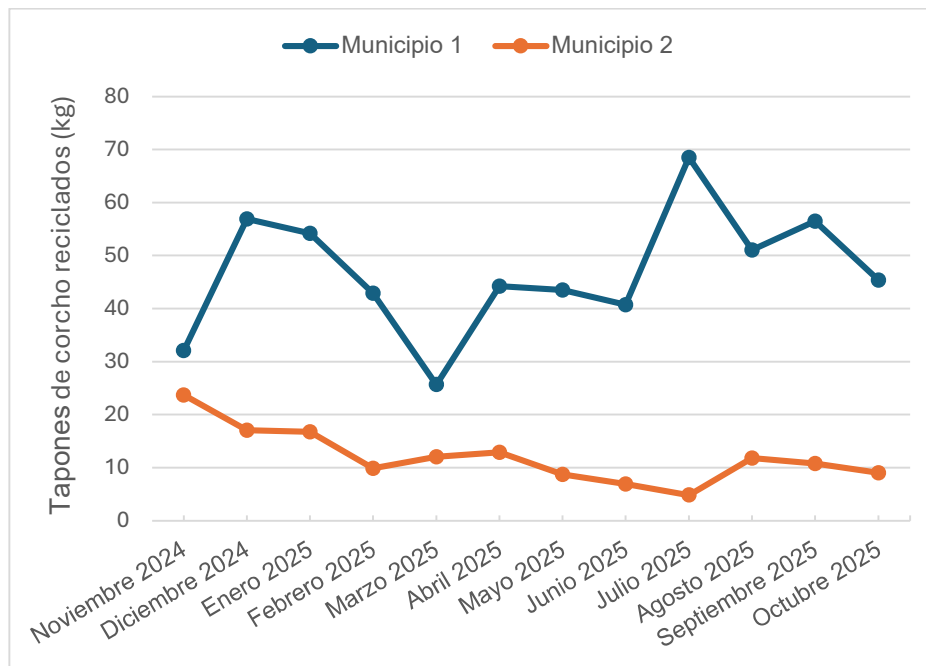


Figura 5. Tapones de corcho (kg) recogidos a lo largo de los 12 meses de la prueba piloto en los dos municipios.


Es importante tener en cuenta las diferencias y características de densidad poblacional de ambos municipios.

Los dos municipios donde se ha llevado a cabo la prueba piloto pertenecen a la Red Europea de Territorios Corcheros (RETECORK) y están ubicados en la provincia de Girona donde se encuentra gran parte de la industria corchera y de bosques de alcornoques.

El municipio 1, Palafrugell, tiene una superficie menor (26,88 km²) pero una población mayor, la cual fluctúa debido a la población estacional en verano (24.000 - 50.000 hab.) [4]. En adición, este municipio tiene como eje económico el sector turístico y consta de la Vila de Palafrugell, 4 pueblos (Caella, Llafranc, Llofriu y Tamariu) y 3 núcleos rurales (Aigua Xelida, Santa Margarida y Ermedàs).

En cambio, el municipio 2, Cassà de la Selva, tiene una mayor superficie (45,21 km²) pero una población menor de 10941 habitantes [4]. Además, el eje económico de Cassà es la industria.

En la Tabla 13 se muestra el total de tapones de corcho recogidos en cada uno de los municipios y la media de kg de tapones recogidos por habitante, suponiendo que todos los habitantes generan este residuo. En la Tabla 14 se muestran los tapones de corcho recogidos mensualmente, dividido entre los dos semestres de recogida y el promedio

	<h1>FUTURECORK-A11</h1> <p><i>Proyecto transformador para la promoción de la bioeconomía en el sector corchero. Código BF022</i></p>	
		Edición 1

anual. La variación de los tapones recogidos mensualmente es debido en parte por la temporalidad tanto de algunos establecimientos (centros educativos, restaurantes) como por la de los habitantes del municipio, en el caso de Palafrugell.

Tabla 13. Cantidad (kg) de tapones de corcho recogidos durante la prueba piloto en cada municipio. *La población aumenta a los 50.000 habitantes en época de verano.

Municipio	Habitantes	Tapones de corcho en 6 meses (kg)	Tapones de corcho en 12 meses (kg)	kg tapón / habitante al año	N.º tapones de corcho totales
Palafrugell	24.000-50.000*	256	559	0,015	101.636
Cassà de la Selva	10.941	85	144	0,014	26.269
TOTAL		348	703		127.905

Tabla 14. Cantidad de tapones de corcho (en Kg) recogidos mensualmente durante la prueba piloto del SIG.

Municipio	Tapones (kg) / mes (1r semestre)	Tapones (kg) / mes (2º semestre)	Promedio de tapones mensual (kg)
Palafrugell	43	47	45
Cassà de la Selva	15	9	12

En el municipio 1, Palafrugell, se ha recogido una mayor cantidad de tapones de corcho debido al mayor número de puntos de recogida y de habitantes. Sin embargo, la ratio de tapones recogidos por habitantes es muy parecida en ambos municipios (Tabla 13).


La cantidad de tapones recogidos mensualmente ha fluctuado a lo largo del año. Esta diferencia es mucho más clara en el caso de Palafrugell, donde el número de habitantes incrementa en la época de verano y hay una mayor cantidad de puntos de hostelería, de los cuales algunos siguen la temporalidad de la población. Por otra parte, los centros educativos cierran en época de verano.

A partir de estos datos se puede extrapolar la cantidad aproximada de tapones de corcho que se podrían llegar a recoger en los distintos municipios del Estado con un sistema de recogida similar (más adelante pág.35, apartado 6.6).

6.3 EVALUACIÓN DE LOS PUNTOS DE RECOGIDA

6.3.1 VOLUMEN DE TAPONES RECOGIDOS

Los tapones de corcho recogidos durante la prueba piloto se han contabilizado mensualmente y por punto de recogida, con el fin de evaluarlos y seleccionar aquellos establecimientos que resulten más eficientes para integrarse en un futuro SIG de tapones de corcho a escala estatal.

	<h1>FUTURECORK-A11</h1> <p><i>Proyecto transformador para la promoción de la bioeconomía en el sector corchero. Código BF022</i></p>	
		Edición 1

Los puntos de recogida se han agrupado por categoría de establecimiento y, se ha calculado el valor total de tapones recogidos durante los 12 meses de la prueba piloto por categoría, el promedio por punto de recogida anual según categoría de establecimiento (Tabla 15, Tabla 16) y el promedio mensual de tapones recogidos según categoría de establecimiento.

El valor mensual permite comparar la eficiencia de recogida de los distintos puntos. En cambio, el valor anual es el más realista, teniendo en cuenta la temporalidad de los establecimientos, como centros educativos, o de los puntos de hostelería, en casos como Palafrugell donde la población fluctúa.

Para determinar la eficiencia de cada uno de los grupos de establecimientos se han definido tres categorías*:

→ **Puntos ineficientes (PI)**: aquellos puntos que recogen una cantidad menor de tapones anualmente al valor máximo del contenedor diseñado (en este caso 6,4 kg).


→ **Puntos eficientes (PE)**: aquellos puntos que recogen una cantidad superior de tapones anualmente al valor máximo del contenedor diseñado (6,4 kg).

→ **Puntos óptimos (PO)**: aquellos puntos que recogen una cantidad superior de tapones anualmente al valor máximo del contenedor diseñado (6,4 kg) y que su promedio de kg de tapones recogidos mensualmente se encuentra por encima de la media del total de establecimientos.

*El precio mínimo de venta de 6,4 kg de tapones de corcho sin procesar varía de 1,5 a 2 €. Incluir un punto de recogida que no supera este valor de tapones recogidos en un sistema capilar como el que se ha definido en la prueba piloto no es económicamente viable.

Tabla 15. Tapones de corcho recolectados por cada tipología de puntos de recogida durante los 12 meses de la prueba piloto del SIG.*En el caso de centros educativos y hostelería, debido a la temporalidad de cada uno de ellos, algunos meses no se ha realizado la recogida de tapones.

Municipio 1: Palafrugell	N.º puntos de recogida	Tapones de corcho recogidos (kg) totales*	Promedio de tapones recogidos (kg) / punto de recogida		Clasificación	
			Anualmente*	Mensualmente		
Centros educativos	6	51,1	8,51	1,50	PE	
Hostelería	Categoría A	5	93,4	18,7	2,0	PO
	Categoría B	9	153,2	17,0	2,3	PO
	Categoría C	6	112,8	18,8	1,7	PO
	Total	12	359,4	18,2	1,9	PO
Locales sociales	3	91,5	30,5	2,6	PO	
Punto de venta (supermercados)	2	25,2	12,0	1,1	PE	
Punto de venta (Vinoteca / tienda especializada)	3	16,8	5,6	0,5	PI	
Punto limpio	1	15,0	15,0	1,3	PE	
Total	35	559,0	15,46	1,63		

	<h1>FUTURECORK-A11</h1> <p><i>Proyecto transformador para la promoción de la bioeconomía en el sector corchero. Código BF022</i></p>	
		Edición 1

En el caso del municipio de Palafrugell, los establecimientos que no superan el límite establecido de tapones recogidos son (Tabla 15):

- Vinotecas o tiendas especializadas

El resto de las categorías superan los 6,4 kg de tapones de corcho recolectados anualmente.

De todos ellos, los que han recolectado una cantidad de tapones mensualmente superior al valor promedio son:

- Hostelería (Puntos de consumo)
- Locales sociales


→ Dentro de los puntos de consumo la hostelería de categoría B (precio por comensal de entre 30-70 €) es la que recoge una mayor cantidad de tapones de corcho mensualmente.

→ El valor alto de los locales sociales es debido principalmente a la recogida de uno de los puntos, el *Museu del Suro de Catalunya* (Museo del corcho de Cataluña). Este establecimiento es un punto de referencia de reciclaje de tapones de corcho en el municipio, ya establecido previamente a la prueba piloto realizada en este proyecto. Por este motivo, no se consideran destacables los locales sociales como punto de recogida. Sin embargo, sí que es importante tener en cuenta la presencia de puntos de referencia de reciclaje ya establecidos dentro de cada municipio.

En el caso del municipio 2, Cassà de la Selva, el número de tapones de corcho recogidos es mucho menor (Tabla 16). Esta diferencia era esperada debido al menor número de habitantes y al eje económico del municipio, que en este caso es el industrial.

Tabla 16. Tapones de corcho recolectados por cada tipología de puntos de recogida durante los 12 meses de la prueba piloto del SIG. *En el caso de centros educativos y hostelería, debido a la temporalidad de cada uno de ellos, algunos meses no se ha realizado la recogida de tapones.

Municipio 2: Cassà de la Selva	N.º puntos de recogida	Tapones de corcho recogidos (kg) totales	Promedio de tapones recogidos (kg) / punto de recogida		Clasificación
			Anualmente*	Mensualmente	
Centros educativos	4	28,4	7,10	0,79	PE
Hostelería	Categoría A	1	16,83	1,53	P O
	Categoría C	6	22,27	3,71	PI
	Total	7	39,1	5,59	0,51
Locales sociales	2	9,7	4,86	0,41	PI
Puntos de venta (supermercados)	6	36,1	6,02	0,53	PI
Puntos de venta (Vinoteca / tienda especializada)	2	8,8	4,40	0,37	PI
Punto limpio	1	24,0	24,03	2,40	P O
Total	22	146,2	9,56	0,90	

	<h1>FUTURECORK-A11</h1> <p><i>Proyecto transformador para la promoción de la bioeconomía en el sector corchero. Código BF022</i></p>	
		Edición 1

En el caso de Cassà de la Selva, la mayoría de los puntos no superan el valor mínimo establecido de tapones de corcho anualmente.

Aquellos establecimientos que sí que han superan el límite establecido son:

- Centros educativos
- Hostelería: categoría A
- Punto Limpio (formado únicamente por un punto de recogida).

De estos, los que han recolectado una cantidad de tapones mensualmente superior al valor promedio (PO) son:

- Hostelería: categoría A
- Punto Limpio

6.3.2 PERIODICIDAD DE RECOGIDA

Durante la prueba piloto se ha realizado una recogida mensual de los tapones recolectados en cada uno de los establecimientos participantes. Sin embargo, la mayoría de los puntos no han superado la capacidad máxima del contenedor mensualmente, lo que indica que la frecuencia de recogida podría ser ampliada sin el riesgo de saturación.


Para optimizar el sistema, se ha calculado el tiempo necesario (expresado en meses) para que un establecimiento recolecte un mínimo de 6,4 kg de tapones de corcho, equivalente a la capacidad máxima del contenedor utilizado en la prueba piloto. Este parámetro va a permitir definir un intervalo mínimo entre recogidas para así optimizar la logística del sistema. Además, es útil para identificar y corroborar cuales de los puntos son más eficientes.

Para aquellos establecimientos categorizados como puntos ineficientes, es decir, que no alcanzan el volumen mínimo en un año, se han descartado directamente y no se han incluido en este cálculo.

En Palafrugell, los puntos clasificados como óptimos y eficientes, de promedio tardan alrededor de 4 meses en alcanzar el volumen máximo de capacidad del contenedor. Concretamente, los puntos óptimos tardan alrededor de 3 meses (Tabla 17).

Tabla 17. Tiempo necesario para recolectar el valor mínimo de tapones definido para las distintas tipologías de establecimientos del Municipio 1.

Establecimientos municipio 1 (Palafrugell)	Meses para recolectar 6,4 kg
Centros educativos	4,22
Hostelería A	3,23
Hostelería B	2,79
Hostelería C	3,72
Punto de venta: Supermercados	5,67
Locales sociales	2,43
Punto limpio	5,11
Promedio	3,80

	<h1>FUTURECORK-A11</h1> <p><i>Proyecto transformador para la promoción de la bioeconomía en el sector corchero. Código BF022</i></p>	
		Edición 1

En Cassà de la Selva, los establecimientos categorizados como puntos óptimos y puntos eficientes se ha calculado que tardarían alrededor de 5 meses en recolectar el volumen de tapones de capacidad máxima del contenedor. Los dos puntos óptimos (hostelería A y puntos limpios), se encuentran por debajo del promedio, entre 2,5 y 4 meses (Tabla 18).

Tabla 18. Tiempo necesario para recolectar el valor mínimo de tapones definido, en los establecimientos del Municipio 2.

Establecimientos municipio 2 (Cassà de la Selva)	Meses para recolectar 6,4 kg
Centros educativos	8,12
Hostelería A	4,18
Punto limpio	2,66
Promedio	4,99

Estos resultados demuestran que es posible, y más efectivo, alargar la periodicidad de recogida hasta cada 3 meses, lo que implica una reducción de costes de transporte y una logística más eficiente.

6.3.3 VOLUMEN DE IMPROPIOS RECOGIDOS

Además de tapones de corcho se han recolectado otros residuos impropios que a continuación se han clasificado en tres grupos. Cada tipología presenta dificultades distintas en la separación y gestión, y el motivo de su depósito en el contenedor erróneo es diferente.

Grupo A: Tapones fabricados a partir de otros materiales (ej. tapones de silicona) (Tabla 21).

-Dificultad de distinción respecto a los tapones de corcho.

-Falta de conocimiento del producto.

Grupo B: Residuos que acompañan a los tapones de corcho (chapas, envoltorios, piezas de alambre que sujetan los tapones de corcho en vinos espumosos, etc.).

-Fácil separación y distinción de los tapones de corcho.

-Dificultad de separación de los tapones de corcho previamente a su depósito y/o falta de educación medioambiental.

Grupo C: Otros residuos (envases de plástico, vidrio, resto, orgánico, etc.).

-Su separación requiere conocimiento en gestión de residuos, contenedores de distintas fracciones y medidas de higiene.

-Falta de educación medioambiental.

Durante la prueba piloto, en ambos municipios alrededor del 3 % del peso de los residuos recogidos ha correspondido a impropios (Tabla 19).


	<h1>FUTURECORK-A11</h1> <p><i>Proyecto transformador para la promoción de la bioeconomía en el sector corchero. Código BF022</i></p>	Edición 1

Tabla 19. Impropios recogidos (A, B, C) de promedio durante la prueba piloto.

IMPROPIOS	Municipio 1 (Palafrugell)	Municipio 2 (Cassà de la Selva)
Tapones de corcho recogidos (kg) promedio al mes	46,79 kg	11,69 kg
Impropios recogidos (kg) promedio al mes	1,43 kg	3,90 kg
Porcentaje de impropios	3 %	2,7 %

En la Tabla 20 se muestra la cantidad de impropios que han recolectado los puntos clasificados como óptimos. Los que han recogido una menor cantidad de impropios, respecto los tapones de corcho reciclados, son los puntos de hostelería de categoría A, en ambos municipios, y el local social, el Museu del Suro de Catalunya, del municipio 1, (Tabla 20). Estos datos convierten a estos puntos en los más eficientes, ya que se reduce el coste en el proceso de selección y separación de impropios y aumenta el espacio para recolectar más residuos deseados.


Además, se ha determinado qué proporción de estos residuos corresponde a impropios del tipo A, es decir a tapones de silicona. De la misma manera, este valor es menor en el caso de los puntos de hostelería A y el local social del M1 (Tabla 20).

Esta baja ratio comparada con el resto de los puntos refleja el consumo de vinos de gamas más altas/de mayor calidad, que no suelen taparse con tapones de silicona sino con tapones de corcho.

Los puntos óptimos para incluir en el sistema de recogida son aquellos que recolectan un mayor número de tapones de corcho y menor cantidad de impropios.

Tabla 20. Proporción de impropios respecto a los tapones de corcho de los puntos de recogida óptimos. *Ratio= g impropios / g tapones de corcho. ² N.º residuos del Grupo A (tapones de silicona) / g impropios totales. M1: Palafrugell, M2: Cassà de la Selva.

Municipio	Punto de recogida	Promedio mensual de tapones de corcho (g)	Promedio mensual de impropios (g)	Ratio de impropios*	Promedio mensual Grupo A (nº tapones silicona)	Ratio impropios Grupo A ²
M1	Hostelería Cat. A	1990	26	0,014	0,4	0,014
M1	Hostelería Cat. B	2291	97	0,047	9,8	0,101
M1	Hostelería Cat. C	1722	53	0,031	4,3	0,082
M1	Local social (Museu del Suro)	6342	73	0,012	1,7	0,023
M2	Hostelería Cat. A	6910	53	0,013	2,25	0,117
M2	Hostelería Cat. C	434	11	0,025	1,73	0,096
M2	Punto limpio	1847	114	0,048	15	0,132

	<h1>FUTURECORK-A11</h1> <p><i>Proyecto transformador para la promoción de la bioeconomía en el sector corchero. Código BF022</i></p>	
		Edición 1

Por otro lado, se ha calculado la proporción de tapones de silicona recogidos, es decir, de impropios del grupo A, respecto a los tapones de corcho. En general, en ambos municipios, la proporción de tapones de silicona se encuentra entre el 1 y 3 % de tapones totales (Tabla 21).

Tabla 21. Residuos tipo A recogidos durante la prueba piloto del SIG.

IMPROPIOS TIPO A	Tapones de silicona	% de tapones de silicona respecto los tapones totales
Municipio 1 (Palafrugell)	1398	1,41 %
Municipio 2 (Cassà de la Selva)	605	2,24 %

Se ha comparado la cantidad de tapones de silicona recogidos entre los puntos óptimos y determinado aquellos que recogen una menor cantidad. Los puntos de hostelería A y el local social del M1, de los tapones totales que recogen, menos del 1 % son tapones de silicona, un valor por debajo del promedio de los tapones totales de la prueba piloto (Tabla 22). Este bajo porcentaje refleja la educación ambiental y los valores de consumo de los puntos identificados.

Tabla 22. Porcentaje de tapones de silicona respecto los tapones totales. Cálculo: n° tapones de silicona / n° tapones totales.

Categoría	Porcentaje de tapones de silicona (%)
M1. Hostelería categoría A	0,13
M1. Hostelería categoría B	2,41
M1. Hostelería categoría C	1,06
M1. Locales sociales	0,48
M2. Hostelería categoría A	0,88
M2. Hostelería categoría C	1,77
M2. Punto limpio	3,33

Para el diseño del SIG es importante identificar aquellos puntos que reciclan de una manera más correcta, únicamente depositando los residuos deseados, en este caso el tapón de corcho. La presencia de impropios implica una etapa de separación, donde hay que tener en cuenta los siguientes aspectos:

- Mayor coste de personal en el punto de separación de impropios.
- Dificultad en la separación de los impropios de los tapones de corcho.
- Menor capacidad para recolectar tapones de corcho.
- Gestión de los impropios.

Propuestas para reducir la cantidad de impropios:

- Educación ambiental y de reciclaje en los centros y población que participa.
- Diseño más definido de los contenedores para evitar la entrada de impropios de mayor tamaño y diferenciarse visualmente de otro tipo de contenedor de residuos.

6.3.4 TIPOLOGÍAS DE LOS TAPONES DE CORCHO

En el mercado hay distintas tipologías de tapones de corcho que se diferencian principalmente por su tamaño y composición. Según el tipo de tapón del porcentaje de adhesivo puede ser mayor o menor. La presencia de adhesivo o propiedades del tapón pueden influenciar en la calidad del subproducto obtenido. Conocer las tipologías de tapones recogidos en la prueba piloto es útil para el valor añadido de estos subproductos y a su vez para conocer en más detalle el estado del mercado actual.

De cada punto de recogida de la prueba piloto, se ha tomado una muestra de 50 tapones mensualmente y se han identificado y contabilizado cada una de las tipologías de tapones presentes. En general la mayoría de los tapones recolectados son tapones para vino tranquilo microaglomerado (41 %) y tapones de corcho natural para vino tranquilo (36 %) (Figura 6).

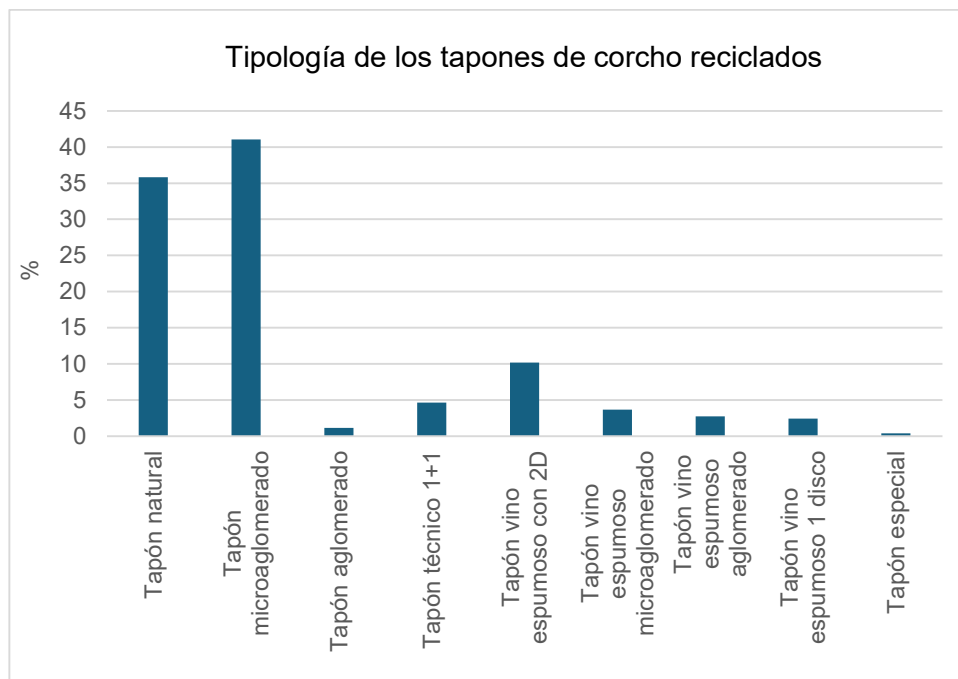


Figura 6. Tipología de los tapones de corcho reciclados durante la prueba piloto.

Concretamente se han analizado las tipologías de los tapones reciclados de los puntos de hostelería, y se han comparado entre las tres categorías definidas, ya que son uno de los puntos óptimos en común en ambos municipios (Figura 7).

Casi el 50 % de los tapones recogidos en los puntos de hostelería de categoría A son tapones naturales, los cuales no contienen adhesivos. En cambio, en los de categoría B y C los tapones que predominan son los de vino tranquilo microaglomerados, que pueden contener hasta un 35 % de adhesivos (Figura 7).

Estos porcentajes permiten hacer una estimación de la tipología de tapones que se han recogido en total en la prueba piloto.

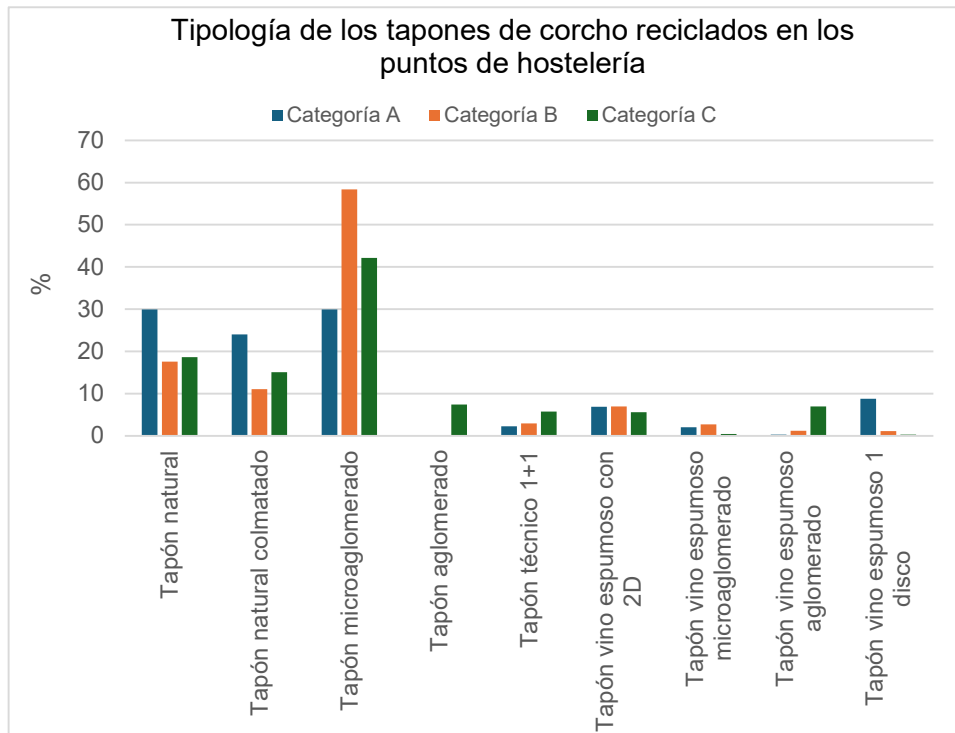


Figura 7. Tipología de los tapones reciclados durante la prueba piloto en los puntos de hostelería.


6.4 BALANCE ECONÓMICO

La prueba piloto del SIG en los dos municipios ha permitido hacer una aproximación de los gastos que conlleva la implantación de un sistema de recogida capilar a nivel municipal. A continuación, se han desglosado los costes de fungibles (Tabla 23), transporte (Tabla 24), personal para logística y gestión (Tabla 25), almacenaje y transformación (Tabla 26).

- Material fungible para la prueba piloto de tapones de corcho:

Tabla 23. Fungibles de la prueba piloto del SIG en los dos municipios.

MATERIAL (fungibles)	Precio (€) (sin IVA)	Cantidad	Gastos totales
Contenedor de cartón	22 € / Ud.	58	1.276 €
Contenedor antivandálico	704 € / Ud.	1	704 €
Bolsas PE reciclado	0,25 € / Ud.	2 x 58 contenedores	29 €
Adhesivos contenedores	3,36 € / Ud.	58	195 €
TOTAL			2.204 €

	<h1>FUTURECORK-A11</h1> <p><i>Proyecto transformador para la promoción de la bioeconomía en el sector corchero. Código BF022</i></p>	
		Edición 1

- Costes de transporte para la recogida de los tapones de corcho en los puntos de recogida.

Los costes de transporte varían, en parte, según la periodicidad de recogida de los tapones. En el caso de la prueba piloto se ha realizado mensualmente para poder evaluar la eficiencia del sistema. Sin embargo, a partir de los resultados de la prueba piloto se ha comprobado que un período más largo entre recogidas es más eficiente.

Tabla 24. Costes de transporte de la prueba piloto del SIG en dos municipios. ^{*1}Distancia desde el punto de recogida central (ICSuro) al centro del municipio y recorrido realizado a los distintos puntos.

TRANSPORTE	Kilometraje de dieta	Distancia ^{*1}		Coste total	Coste total de transporte durante 12 meses
		Cassà de la Selva	Palafrugell		
Vehículo propio / empresa	0,26 € / km	59 km	36 km	24,7 € /mes	296,4 €

- Costes de personal para la gestión y logística del SIG.

-Recogida y transporte de los residuos:

El tiempo promedio de recogida en cada uno de los municipios ha sido de 2,5 a 4 h.

Los puntos de recogida en el municipio 1 (M1) estaban distribuidos en un radio mayor que en el municipio 2 (M2). La distancia máxima entre dos puntos de recogida en el municipio de Palafrugell ha sido de 7,3 km, en cambio en el caso de Cassà de la Selva ha sido de 2,61 km. Además, el M2 se encuentra a una mayor distancia del centro de separación y almacenaje, que era en el mismo municipio de Palafrugell.

-Separación y contabilización de los residuos:

El tiempo promedio de separación y contabilización de los residuos al mes ha sido de 7 - 8 h (contando ambos municipios).


En este tiempo se han separado los impropios de los tapones de corcho, se han pesado ambos, y se ha identificado la tipología de los tapones recogidos con una pequeña muestra, por cada establecimiento por separado.

En el caso de una prueba piloto, este proceso podría unificarse con diversos puntos de recogida y no haría falta la muestra de 50 tapones de cada punto. De esta manera este proceso sería mucho más rápido y eficiente.

El precio bruto de coste del personal del ICSuro que ha llevado a cabo la prueba piloto es, de promedio, de 20,13 € / h.

Tabla 25. Costes de personal (1 técnico de laboratorio) para la gestión de la prueba piloto.

PERSONAL		
1 trabajador	h de personal	Precio bruto (€)
Mes	14 h	281,82
Año	168 h	3381,84

	<h1>FUTURECORK-A11</h1> <p><i>Proyecto transformador para la promoción de la bioeconomía en el sector corchero. Código BF022</i></p>	
		Edición 1

- Almacenaje y transformación de los residuos.

Los tapones de corcho recolectados han sido almacenados en un espacio de 30 m² y han sido transformados a granulado de corcho para nuevas aplicaciones en el Centre Ocupacional i Especial de Treball Tramuntana, en el municipio de Palafrugell.

El almacenaje se encuentra en instalaciones propias, de forma que no ha implicado costes adicionales. Aun así, en la Tabla 26 se muestra el precio promedio de alquiler de un espacio similar en España, para tener una estimación del coste que podría haber supuesto.

Tabla 26. Costes de almacenaje de los tapones recogidos.

ALMACENAJE		Coste mensual	Coste anual
Precio alquiler almacén (m ² / mes)	5 – 10 €	150 – 300 €	1800 – 3600 €
Espacio almacén	30 m ²		

El precio de trituración de los tapones de corcho es de entre 0,75 – 1,95 € / kg, según la granulometría. En este caso el granulado obtenido se ha utilizado para la aplicación de un pavimento de corcho, por el que se han utilizado dos granulometrías distintas, por ello se ha calculado un valor promedio (Tabla 27).

Tabla 27. Costes en la trituración (1ª transformación de los subproductos) de los tapones recogidos en la prueba piloto.

TRANSFORMACIÓN	Precio trituración tapones de corcho	Tapones de corcho recolectados (kg)	Precio final
Prueba piloto	0.75 – 1.95 € / kg	703 kg	953,15 €

La prueba piloto ha sido financiada por el proyecto FUTURECORK (BF-022), por esta razón no se han obtenido ingresos de la acción de la recogida de tapones. Sin embargo, se ha calculado una estimación de los ingresos potenciales de la prueba piloto para determinar la viabilidad económica.

- INGRESOS POTENCIALES

Los tapones de corcho recolectados del SIG podrían haberse vendido en tres formatos distintos:

- Tapones de corcho (sin ningún proceso de transformación).
- Granulado de corcho (con un proceso de trituración).
- Pavimento de corcho (con un primer proceso de trituración y una posterior aplicación).

En la Tabla 28 se han calculado los ingresos potenciales si se hubieran vendido los residuos recolectados en la prueba piloto.


	<h1>FUTURECORK-A11</h1> <p><i>Proyecto transformador para la promoción de la bioeconomía en el sector corchero. Código BF022</i></p>	Edición 1

Tabla 28. Ingresos de venta del subproducto recuperado. Los costes por kg de tapón son precios de venta estimados a partir de fuentes propias u otras. Se ha utilizado un valor promedio dentro del rango. *Según el coste del proceso del triturado en el marco del proyecto FUTURECORK y piloto de trituración.

Formato	Precio (€) / kg	Tapones de corcho recolectados	Ingresos
Tapones de corcho	0,25 - 0,30	703 kg	194,15 €
Granulado de corcho	1,80 – 3,80 *	703 kg	1976,80 €
Pavimento de corcho	3,85 – 5,65*	703 kg	3353,50 €

El formato que aporta un mayor ingreso es la venta del producto aglomerado, en este caso un pavimento.

Suponiendo que durante la prueba piloto se hubiera recibido la parte proporcional a la tarifa del punto verde (RAP) correspondiente al alcance del SIG estudiado, se hubieran obtenido las ganancias de la Tabla 29.

Tabla 29. Ingresos por contribución económica de la RAP – Tarifa del punto verde, potenciales de la prueba piloto realizada.


	Residuos de tapones de corcho recogidos	Tarifa del Punto Verde 2025	Recolección económica a través de Tarifa RAP
Prueba piloto (2 municipios)	703 kg	0,022 € / kg	155,32 €

- **BALANCE FINAL:**

A partir de los costes calculados de la prueba piloto y las ganancias potenciales se ha determinado la viabilidad económica de este SIG (Tabla 30). Se han obtenido tres balances, según el formato de venta del subproducto (A, B, C). Sin embargo, en los tres casos, el balance económico de la prueba piloto es negativo.

Tabla 30. Balance de costes y ganancias de la prueba piloto del SIG de tapones de corcho. Los ingresos son estimaciones, ya que la prueba piloto ha estado financiada por el proyecto FUTURECORK, de forma que no se han obtenido ingresos. *Los gastos de transformación no se han aplicado en el caso de vender el subproducto como tapón de corcho.

	Concepto		€
Costes	Material fungible		2.204
	Transporte		296,4
	Personal		3.381,8
	Transformación (trituración)*		953,1
Ingresos potenciales	Tarifa RAP		155,32
	Venta residuos	A - tapones de corcho	194,15
		B - granulado de corcho	1.976,80
		C - pavimento de corcho	3.353,50
BALANCE FINAL	Balance final A		-5.126,65
	Balance final B		-4.297,10
	Balance final C		-2.920,40

	<h1>FUTURECORK-A11</h1> <p><i>Proyecto transformador para la promoción de la bioeconomía en el sector corchero. Código BF022</i></p>	
		Edición 1

6.5 ANÁLISIS DE LOS RESULTADOS Y CONCLUSIONES

- Puntos eficientes

Los puntos de recogida más eficientes de la prueba piloto en ambos municipios han sido los puntos de consumo y los puntos de referencia de reciclaje de ambos municipios, en el caso de Palafrugell (M1) el Museu del Suro de Catalunya, y en el caso de Cassà de la Selva (M2) el punto limpio. Estos puntos son los que han recogido una mayor cantidad de tapones de corcho y una menor cantidad de impropios. En el caso de los puntos de hostelería, destacan en eficiencia los de categoría A por una menor proporción de impropios respecto al resto, que compensa el valor de tapones de corcho relativamente inferior a los de categoría B.

- Calidad del subproducto

Los tapones recogidos durante la prueba piloto son mayoritariamente microaglomerados para vino tranquilo (41 %) seguido de los tapones de corcho natural para vino tranquilo (36 %). En el caso concreto de los puntos de hostelería de categoría A, predominan los tapones de corcho natural con un 54 %, seguido con un 30 % de los microaglomerados para vino tranquilo.

- Mejoras (logísticas y económicas)

- Periodicidad

La periodicidad de recogida de los tapones dependerá del tipo de establecimiento, la época del año y el número de habitantes del municipio.

Los resultados de la prueba piloto han demostrado que para una recogida más eficiente la periodicidad de recogida debería ser trimestral o cuatrimestralmente.

- Diseño contenedor de reciclaje


La presencia de impropios ha implicado un aumento de horas de personal y costes dedicados a la separación y gestión de estos.

Algunos de estos impropios son residuos que pertenecen a otras fracciones con su contenedor correspondiente, de modo que su depósito junto con los tapones de corcho puede ser debido a confusión por falta de información u educación medioambiental. Una de las soluciones que se proponen es modificar el diseño de la tapa del contenedor para que los residuos de tamaño superior a los tapones no puedan depositarse en el contenedor.

6.6 EXTRAPOLACIÓN DE LA PRUEBA PILOTO A NIVEL ESTATAL

A partir de la ratio de tapones recogidos por habitante (Tabla 12), según datos de la prueba piloto, se ha estimado la cantidad potencial de tapones de corcho que se podrían recoger si se extrapolara la prueba piloto a lo largo del estado, dentro de la Península Ibérica.

Para poder estimar el volumen de tapones se ha identificado el número de municipios del Estado dentro de la Península clasificados por número de habitantes según datos del

	<h1>FUTURECORK-A11</h1> <p><i>Proyecto transformador para la promoción de la bioeconomía en el sector corchero. Código BF022</i></p>	
		Edición 1

Instituto Nacional de Estadística (INE) (no se han tenido en cuenta los municipios de menos de 1000 habitantes, suponiendo que el sistema de recogida sería diferente al de las pruebas piloto). Estos valores se han multiplicado por la ratio obtenida y se ha calculado que se podrían llegar a recoger un total de 3 mil toneladas de tapones de corcho (**¡Error! No se encuentra el origen de la referencia.**).

Tabla 31. Estimación del volumen de tapones recogidos si se extrapolara la prueba piloto a lo largo del Estado en la Península Ibérica.

Población (hab)	Nº municipios	Tapones recogidos (kg) potenciales al año	Toneladas tapones
<1000	24.089		
1000-5000	4.651	200923	204830
5000-10000	948	102384	104374
10000-20000	1.070	231120	235614
20000-50000	962	496392	494275
50000-100000	206	226806	226806
100000-500000	163	731544	718830
>500000	109	1222980	1201725
TOTAL		3.212.149	3.212

Asumiendo esta cantidad de tapones recogida, si se extrapolara el mismo sistema de la prueba piloto a lo largo del estado, a través de las dos vías existentes de ingresos se podría llegar a obtener los beneficios que se exponen en la siguiente tabla (**¡Error! No se encuentra el origen de la referencia.**).

Tabla 32. Estimación de los ingresos potenciales si se extrapolara la prueba piloto a lo largo del estado.
*Este valor varía según granulometría del producto final.

INGRESOS POR CONTRIBUCIÓN ECONÓMICA DE LA RESPONSABILIDAD AMPLIADA DEL PRODUCTOR					
Estimación	Residuos de tapones de corcho anuales	Tarifa del Punto Verde 2025	Recolección económica a través de Tarifa SCRAP anuales		
Datos potenciales prueba piloto	3 mil Tn	0,022 €/Kg	67.985 €		
INGRESOS POR VENTA / VALORIZACIÓN DEL SUBPRODUCTO					
Estimación	Residuos de tapones de corcho anuales	Venta granulada de corcho	Recolección económica	Venta tapones de corcho	Recolección económica
Datos potenciales prueba piloto	3 mil Tn	1,80 – 3,80 €/Kg*	5.562.405 – 11.742.856 €	0,25 – 0,30 €/Kg	849.812 €

7. PROPUESTA DE UN SISTEMA INTEGRADO DE GESTIÓN DE TAPONES DE CORCHO

A partir de los resultados analizados de la prueba piloto del SIG para tapones de corcho en dos municipios de Catalunya, se ha establecido un diseño de SIG modelo para poder implementar a nivel municipal a lo largo de todo el estado.

El modelo de sistema integrado de gestión de tapones de corcho que se propone es el siguiente:

Sistema capilar de puntos de recogida



Restaurantes de Categoría A adheridos al SIG
Puntos limpios / de referencia de reciclaje adheridos al SIG
Bodegas de vino adheridas al SIG



Recogida y transporte



Recogida cada 4 meses de los tapones de corcho
Canal de comunicación



Almacenaje y gestión de los residuos



Separación y gestión de los impropios
Almacenaje



Revalorización residuos



Venta tapones de corcho
Trituración tapones de corcho
Venta granulado de corcho

7.1 ALCANCE GEOGRÁFICO DEL SIG

En función del alcance del Sistema Integrado de Gestión, el diseño del modelo y la operativa logística asociada podrán variar.

En este documento se presenta un modelo a nivel provincial o autonómico que puede servir de réplica para extender el SIG y ampliar el alcance de este a lo largo del Estado.

El Estado está conformado por 17 CCAA, dos de las cuales son archipiélagos, y dos ciudades autónomas, situadas en el norte del continente africano. La extensión del SIG a las CCAA situadas fuera de la Península Ibérica implicará variaciones en el modelo presentado y posibles cambios en el diseño, las cuales no han sido consideradas en el presente informe.



FUTURECORK-A11

Proyecto transformador para la promoción de la bioeconomía en el sector corchero. Código BF022

Edición 1

La implementación de un SIG a nivel estatal en la Península Ibérica requiere la colaboración con 15 gobiernos autonómicos; el de Andalucía, Aragón, Principado de Asturias, Cantabria, Castilla-La Mancha, Castilla y León, Cataluña, Comunidad de Madrid, Comunidad Foral de Navarra, Comunidad Valenciana, Extremadura, Galicia, País Vasco, Región de Murcia y La Rioja (Figura 8).

La extrapolación del SIG a nivel estatal implica la instalación de múltiples puntos de almacenamiento y separación de residuos, además de una logística de recogida compleja.



Figura 8. En blanco: alcance geográfico de un SIG de tapones de corcho a nivel estatal.

7.2 SISTEMA DE RECOGIDA

7.2.1 CANALES DE RECOGIDA

Para una recuperación de los residuos de tapones de corcho eficiente se proponen los siguientes canales como vías de recogida:

- Recogida capilar en:

Puntos de consumo (hostelería)

Se recomienda establecer puntos de recogida en restaurantes de Categoría A (precio por comensal superior a los 70 €), para una mayor eficiencia (menor cantidad de impropios y mayor número de tapones de corcho). Sin embargo, en algunos casos los restaurantes de categoría B o C pueden llegar a recoger un volumen de tapones de corcho similar aunque con mayor presencia de impropios.

Se proporcionará un contenedor de cartón diseñado a cada establecimiento (22 € / ud.).


Recuperación de los tapones residuo generados en el propio establecimiento.

Puntos de referencia de reciclaje del municipio

Se recomienda establecer puntos de recogida en puntos limpios o locales sociales de referencia en reciclaje.

Se proporcionará un contenedor de cartón diseñado a cada establecimiento (22 € / ud.).

Recuperación de los tapones de corcho generados a nivel de consumo particular.

	<h1>FUTURECORK-A11</h1> <p><i>Proyecto transformador para la promoción de la bioeconomía en el sector corchero. Código BF022</i></p>	
		Edición 1

- Recogida a través del canal profesional:

Bodegas de vino (productor del producto)

Se recomienda colaborar con las bodegas de vino para reciclar los tapones de corcho residuo que generan.

Se proporcionará un big-bag (5 € / ud.) a cada bodega para la recogida. Se puede proporcionar un contenedor con adhesivo informativo para hacer visual la recogida bajo demanda.

7.2.2 ESTIMACIÓN DEL VOLUMEN DE TAPONES POTENCIALES A RECOGER

A partir de los resultados de la prueba piloto se ha podido estimar el promedio de tapones que generan los distintos puntos de recogida definidos (Tabla 33, Tabla 34).

- Sistema de recogida capilar:

Se ha calculado una ratio aproximada de tapones potenciales a recoger por habitante con un sistema capilar, como el de la prueba piloto, a través del canal doméstico (Tabla 33).

En el caso de los puntos de referencia de reciclaje (puntos limpios o locales sociales), hay que tener en cuenta que los valores de tapones promedio recogidos se han obtenido en un contexto de un SIG con un sistema capilar con múltiples puntos. En el caso de establecer un único punto a nivel municipal, es de esperar que este valor sea mayor.


Tabla 33. Volumen de tapones de corcho potenciales a recoger a través de los distintos sistemas de recogida propuestos.

Sistema de recogida	Volumen potencial tapones de corcho	Unidades	Temporalidad	Estimación
Ratio canal doméstico	0,015 – 0,014	kg / habitante	Año	Datos prueba piloto
Puntos de consumo	1,5 - 2	kg / punto de recogida	Mes	Datos prueba piloto
Puntos de referencia de reciclaje	1,8 - 6,3	kg / punto de recogida	Mes	Datos de un sistema capilar con múltiples puntos de recogida (prueba piloto)

- Sistema de recogida a través del canal profesional:

La estimación del volumen de tapones de corcho potenciales a recolectar a través de las bodegas de vino resulta más compleja, ya que depende tanto del volumen de producción anual de cada bodega como de la gestión que estas realizan de los tapones no funcionales o utilizados temporalmente durante el proceso de elaboración del vino.

A partir de datos de conocimiento propio de ICSuro y recogidos durante la prueba piloto, se ha calculado un rango aproximado de la cantidad de tapones de corcho potencialmente recogibles en las bodegas de vino en función de su nivel de producción (Tabla 34).

	<h1>FUTURECORK-A11</h1> <p><i>Proyecto transformador para la promoción de la bioeconomía en el sector corchero. Código BF022</i></p>	
		Edición 1

Las 3.925 bodegas, productoras de vino, registradas en 2024, se han clasificado según el nivel de producción, que se ha considerado proporcional al número potencial de tapones de corcho que podrían llegar a recolectar (Tabla 34) [3]. Concretamente, destacan por una mayor producción anual 7 bodegas: Grupo Freixenet (Cataluña), García Carrión (Murcia), Codorníu Raventós (Cataluña), Félix Soís Avantis (Castilla La Mancha), Vallformosa (Cataluña), Grupo Osborne (Andalucía), Grupo Marqués del Atrio (La Rioja).

A partir de los valores estimados, se ha calculado el volumen potencial que podrían llegar a recolectar todas las bodegas de vino del estado, dentro de la Península, si se implementara este SIG propuesto (Tabla 34).


Tabla 34. Estimación de tapones de corcho potenciales generados en las bodegas de vino según su producción. Estos valores son estimados.

Clasificación bodegas según producción	Tapones de corcho recolectados	Nº de bodegas en España	Tapones de corcho totales (kg)
Bodega de producción muy alta (>50.000 hl /año)	500 kg / año	80 -120	40.000 – 60.000
Bodega de producción media-alta (industrial) (10.000 – 50.000 hl /año)	300 kg / año	310 - 390	93.000 – 117.000
Bodega de producción estable significativa (1.000 – 10.000 hl /año)	175 kg / año	975 – 1.150	170.625 – 201.250
Bodega de producción boutique limitada (<1.000 hl /año)	60 kg / año	2.100 – 2.300	126.000 – 138.000
TOTAL (kg / anual)			430.000 – 516.000

En la Tabla 35 se han clasificado las bodegas según comunidad autónoma, teniendo en cuenta que el SIG se establecería y organizaría a nivel autonómico para una mayor eficiencia.

Tabla 35. Número de bodegas por comunidad autónoma.

Comunidad Autónoma	Nº de bodegas	Comunidad Autónoma	Nº de bodegas
Cataluña	598	Aragón	125
Castilla y León	596	Islas Canarias	124
Galicia	390	Extremadura	112
Castilla-La Mancha	357	Islas Baleares	96
País Vasco	356	Navarra	88
La Rioja	313	Región de Murcia	61
Andalucía	312	Asturias	17
Comunidad Valenciana	198	Cantabria	10
Comunidad de Madrid	165		

	<h1>FUTURECORK-A11</h1> <p><i>Proyecto transformador para la promoción de la bioeconomía en el sector corchero. Código BF022</i></p>	
		Edición 1

A partir de los valores de la Tabla 34 y el número de bodegas de cada región se puede estimar el volumen potencial por cada CCAA.

7.3 RECOGIDA Y TRANSPORTE

7.3.1 PERIODICIDAD DE RECOGIDA

El sistema de recogida establecido determina la periodicidad de recogida. A partir de los resultados de la prueba piloto se ha establecido el período de recogida óptimo para la capacidad de los contenedores diseñados (volumen de 45 L).

Se recomienda la habilitación de un canal de comunicación específico mediante el cual los puntos de recogida puedan notificar si requieren una recogida anticipada respecto a la planificación establecida o, en su defecto, si no han alcanzado el volumen mínimo de tapones de corcho y no precisa que se realice la recogida prevista.

- Sistema capilar a través del canal doméstico:

Para la eficiencia de un sistema capilar de recogida a través del canal doméstico se propone una recogida trimestral o cuatrimestral (contenedor de 45 L).

- Sistema de recogida canal profesional:

En el caso de las bodegas de vino, debido al propio espacio de almacenaje que suelen tener, se recomienda realizar una recogida anual y/o bajo demanda a través del canal de comunicación.

7.3.2 TRANSPORTE Y LOGÍSTICA DE RECOGIDA

Según el sistema de recogida establecido, los canales adheridos y el número y distancia de los puntos establecidos la logística de transporte puede variar.

Se propone habilitar un sistema de recogida propio del SIG de tapones de corcho.

Esto requiere la adquisición o alquiler de un vehículo con capacidad de almacenaje – por ejemplo, una furgoneta de carga.

Las recogidas deben realizarse por zonas geográficas de proximidad para optimizar los transportes y minimizar costes (por ejemplo, a nivel provincial o regional).


La distancia del punto de recogida al punto de separación y almacenaje determinará el coste de transporte.

Se ofrecerá también la posibilidad de envío de los tapones recogidos al punto de almacén vía un sistema de transporte propio del punto de recogida (bodegas o hostelería), en los casos que se crea conveniente.

7.4 ALMACENAJE DE LOS RESIDUOS Y SEPARACIÓN DE IMPROPIOS

Según el alcance del SIG se dispondrá de uno o más puntos de almacenaje.

La separación de impropios puede llevarse a cada uno de los puntos de referencia o en el almacén centralizado, según el alcance del SIG y la capacidad técnica de personal.

	<h1>FUTURECORK-A11</h1> <p><i>Proyecto transformador para la promoción de la bioeconomía en el sector corchero. Código BF022</i></p>	
		Edición 1

Es recomendable que los puntos de almacenaje y separación de impropios se ubiquen cerca de zonas donde se encuentren las empresas capaces de transformar y revalorizar este subproducto.

- Almacenaje

Se recomienda el uso de big bags o sacos más pequeños para el almacenaje de los tapones, que se puedan reutilizar y de fácil manipulación (en el caso de los big bags es necesario una carretilla elevadora).

Se recomienda colocar las big bags o sacos encima de palets europeos certificados (EUR/EPAL) (1200 x 800 mm; 0,96 m²) para una buena organización y mantenimiento.

Para el cálculo del espacio de almacenaje se ha estimado que en un big-bag caben aproximadamente entre 170 y 180 kg de tapones de corcho.

- Separación de impropios

La etapa de separación consiste en dos fases:

1-Separación de impropios de otra tipología.

Se recomienda realizarla en cada uno de los puntos de almacenaje, previamente a depositar los tapones en big bags, para así evitar malos olores.

Este tipo de residuos se recogerá mayoritariamente en la recogida capilar, en puntos de hostelería o puntos limpios. En las bodegas de vino, los impropios que se recuperarán serán morriones de alambre o chapas de metal.

2-Separación de tapones de materiales distintos al corcho (tapones de silicona, etc.).

La segunda etapa requiere de más atención, para poder identificar correctamente y separar los tapones de silicona u otros materiales. Es importante realizar esta separación para no influenciar en la etapa posterior de tratamiento. Los tapones de silicona están diseñados para asemejarse a un tapón de corcho, de forma que hay que saber identificarlos correctamente.

Esta segunda etapa se puede realizar juntamente con la separación del resto de impropios o en un punto más centralizado.


Se llevará un control de la cantidad de impropios recogidos en cada zona para identificar aquellos puntos donde hace falta incidir en la educación sobre el reciclaje.

7.5 TRANSFORMACIÓN DE LOS RESIDUOS A NUEVOS PRODUCTOS

Los residuos recolectados pueden ser transformados dentro del propio SIG o bien venderse a una empresa que se dedique a la trituración y aglomeración.

Se recomienda transformar los residuos bajo demanda. Según los posibles clientes y sus requerimientos, los tapones de corcho se venderán sin transformar o como granulado de corcho.

Actualmente el ICSuro dispone de un molino de corte, capaz de triturar los tapones de corcho. Este molino de corte está instalado en el Centre Ocupacional i Especial de Treball

	<h1>FUTURECORK-A11</h1> <p><i>Proyecto transformador para la promoción de la bioeconomía en el sector corchero. Código BF022</i></p>	
		Edición 1

Tramuntana, en el municipio de Palafrugell, en la provincia de Girona. El trabajo de trituración se lleva a cabo por el personal del Centro. El ICSuro puede encargarse de proporcionar la materia prima y gestionar el granulado al cliente una vez obtenido.

A partir de la localización de las empresas con capacidad de transformación de corcho (Tabla 2, Tabla 3), se proponen tres puntos principales de almacenaje, separación de impropios y primera transformación del residuo:

- Comunidad Valenciana
- Cataluña
- Extremadura

La extensión del SIG en otras CCAA puede establecer puntos de almacenaje intermedios y posteriormente enviar los residuos a estos puntos principales.

7.6. ESTUDIO DE LA VIABILIDAD ECONÓMICA DEL SIG

Para calcular la viabilidad económica del modelo del SIG planteado, se ha trabajado a partir de un SIG de tapones de corcho en una **ciudad hipotética**, con datos promedio a nivel estatal (superficie ciudad, habitantes, número de hostelería, puntos limpios, bodegas, etc.).

- CONSIDERACIONES:


Se ha considerado una ciudad de 60 km² de superficie con una población de 90.000 habitantes, 110 restaurantes con consumo de vino, 2 puntos limpios y 7 bodegas. A partir de estos datos, se ha determinado:

→ **Puntos de recogida:** Número de restaurantes con consumo de vino (excluyendo locales de comida rápida o locales sin consumo de vino), puntos limpios y bodegas, que servirán de puntos de recogida del SIG, considerando que la ciudad se encuentra en una zona vitivinícola (perteneciente a una DO o comarca con viñedos) (Tabla 36).

Tabla 36. Puntos de recogida en el Sistema Integrado de Gestión de tapones de corcho propuesto para una ciudad promedio.

PUNTOS DE RECOGIDA	N.º PUNTOS	
Restaurantes (puntos de consumo de vino)	110	
Puntos limpios (puntos de referencia de reciclaje del municipio)	2	
Bodegas de vino (canal profesional)	7	1 de producción medio-alta
		2 de producción estable significativa
		4 de producción limitada
TOTAL		

→ **Periodicidad de recogidas tapones:** 4 recogidas anuales a los puntos de consumo y puntos limpios (77,5 km / recogida), y 1 a las 7 bodegas (19 km). Además, se ha considerado el alquiler puntual de un vehículo para realizar las recogidas.

	<h1>FUTURECORK-A11</h1> <p><i>Proyecto transformador para la promoción de la bioeconomía en el sector corchero. Código BF022</i></p>	
		Edición 1

→**Horas de personal:** 1 trabajador con promedio de 20 € / h para realizar las recogidas (9,5 h / recogida restaurantes y puntos limpios, 2 h / recogida bodegas), la separación de impropios (40 kg / h) y la logística.

→**Material fungible:** contenedores de cartón para los 112 establecimientos y 7 big bags para las bodegas.

→**Almacén:** 175 kg de tapones de corcho / m², a un precio de alquiler medio de 90 € / m² al año.

→**Tapones de corcho reciclados:**

Para la estimación de los tapones de corcho recogidos en los puntos de hostelería y puntos limpios se han utilizado dos aproximaciones distintas y en consecuencia se han obtenido dos balances distintos.

En el caso de las bodegas se han tenido en cuenta los valores ya estimados en la Tabla 34.

- Aproximación 1:

Cálculo a partir de la ratio de tapones de corcho que se recogen por habitante anualmente obtenido en la prueba piloto. En este caso el número de puntos no influye en la cantidad de tapones de corcho, se supone que los tapones generados son los mismos y que terminan llevándose a alguno de los puntos de recogida disponibles.

En total se ha estimado que se recogerían unos **2.195 kg** de tapones al año en total con este modelo de SIG.

- Aproximación 2:

Puntos limpios: se ha calculado a partir de la ratio obtenida en la prueba piloto sin tener en cuenta los establecimientos de hostelería (de 0,005 a 0,01 kg de tapones de corcho por habitante).

Puntos de hostelería: promedio de tapones de corcho recolectados en los puntos de hostelería según datos de la prueba piloto. No se tienen en cuenta el número de habitantes de la ciudad, se supone que estos puntos generan el mismo número de tapones de corcho como residuo de promedio independientemente a la población.

En total se ha estimado una recogida de **3.459 kg** de tapones de corcho anuales con este modelo de SIG.

• **BALANCE DE COSTES DEL SIG**

A partir de las citadas consideraciones se han calculado los gastos y ingresos de estos modelos de SIG hipotéticos. Para cada aproximación, se han calculado tres balances distintos según el formato de venta de los residuos recolectados: **A – venta del residuo en formato de tapón de corcho, B – venta del residuo en formato de granulado de corcho y C – venta del residuo en formato de pavimento de corcho (Tabla 37)**. En los tres casos se incluyen los ingresos de la tarifa RAP.


	<h1>FUTURECORK-A11</h1> <p><i>Proyecto transformador para la promoción de la bioeconomía en el sector corchero. Código BF022</i></p>	Edición 1

Tabla 37. Balance de costes del modelo de SIG propuesto de tapones de corcho en una ciudad promedio de España, con dos aproximaciones. En el caso del balance final A, no se incluyen los costes de la trituración. En el caso de los ingresos de la venta de residuos en formato de pavimento, directamente se han contabilizado las ganancias netas. *No se ha incluido la compra de la máquina de trituración en los costes.

	Concepto	Aproximación 1 (€)	Aproximación 2 (€)	
Gastos	Material fungible y almacenamiento	2.916,66	3.566,82	
	Transporte (carburante y alquiler vehículo)	298,32	298,32	
	Personal (transporte y gestión)	1.857,5	2.505,78	
	Transformación (trituración)*	2.963,25	4.669,92	
Ingresos	Tarifa RAP	482,9	761,02	
	Venta de residuos	A -Tapones de corcho	603,63	951,28
		B -Granulado de corcho	6.146	9.685,76
		C -Pavimento de corcho	10.426,25	16.431,20
BALANCES	Balance final A	-3.985,95 €	-4.642,43 €	
	Balance final B	-1.406,83 €	-577,87 €	
	Balance final C	2.873,42 €	6.167,57 €	


En este modelo hipotético, la venta de los subproductos en formato de pavimento de corcho hace el SIG económicamente viable, con beneficios económicos, a diferencia de los otros dos formatos.

El aumento de tapones de corcho recogidos hace que el sistema, con el mismo número de puntos de recogida, sea más eficiente (*Tabla 37*).

8. CONCLUSIONES

Las conclusiones generales del presente documento son las siguientes:

- Anualmente en todo el Estado español se generan entre 4 y 9 mil toneladas de tapones de corcho. Cada CCAA los gestiona de manera distinta, sin embargo, ninguna de ellas proporciona un sistema de reciclaje que permita reciclar adecuadamente estos residuos y transformarlos en nuevos productos.
- La SCRAP ECOEMBES es quién recibe actualmente la recaudación de la tarifa de la RAP. Sin embargo, no disponen de un sistema de gestión que permita recuperar el residuo para su posterior transformación a nuevos productos.
- La recuperación de tapones de corcho post uso y su posterior transformación a nuevos productos requiere implementar un sistema integrado de gestión independiente.
- En el marco del proyecto se ha llevado a cabo una prueba piloto que ha permitido evaluar la eficiencia de un sistema integrado de gestión de tapones de corcho a nivel capilar a distintos niveles. Se ha determinado:

	<h1>FUTURECORK-A11</h1> <p><i>Proyecto transformador para la promoción de la bioeconomía en el sector corchero. Código BF022</i></p>	
		Edición 1

- Puntos de recogida eficientes:

Los puntos de recogida óptimos son los puntos de hostelería, principalmente los de un mayor precio por comensal (menor cantidad de impropios), los puntos limpios o de referencia de reciclaje del municipio, y las propias bodegas de vino.

- Calidad del residuo recogido:

Los impropios representan un 3 % de los residuos recogidos. La presencia de impropios, como tapones de otros materiales, de aspecto y forma similar al residuo deseado dificulta el proceso de separación y selección, el cual supone un coste extra. La calidad del residuo recogido está correlacionada con el precio por comensal en el caso de los puntos de hostelería.

- Periodicidad de recogida:

La eficiencia de la recogida depende de la tipología del punto de recogida. De promedio se recomienda realizarla cada tres o cuatro meses.

- Diseño del contenedor:

El contenedor debe estar correctamente identificado para evitar la deposición de impropios. Además, la recogida debe ir acompañada de una campaña de comunicación y formación del personal.

- La compensación económica por parte de la Tarifa del Punto Verde de la RAP no es suficiente para sustentar un SIG de tapones de corcho.
- La implantación de un SIG de tapones de corcho debe ir acompañado de la transformación y revalorización de estos residuos para que sea económicamente viable, ya que la remuneración por la venta del residuo sin transformar no permite sustentar la recogida.
- La revalorización viable que se ha planteado en el presente documento es su transformación y posterior venta en formato de pavimentos de corcho para alcorques y parques infantiles.

9. BIBLIOGRAFIA

[1] López-Alonso, M. (2022) Análisis de viabilidad de “Corcheando” reciclaje y reutilización de tapones de corcho. [Trabajo fin de grado, Universidad de Cantabria].

[2] Sánchez, A. (2024) Sistema de logística inversa para la recuperación de tapones de corcho. Una propuesta inicial. [Trabajo de fin de máster, Universidad de Extremadura].

[3] Federación Española del Vino (FEV) (s.f) <https://www.fev.es/es/>

[4] Institut d'Estadística de Catalunya. (s.f). *Població segons sexe. S1/2025 (provisional)*. Indicadors bàsics — Xifres de població. Recuperat el 3 d'abril de 2025 de <https://www.idescat.cat/indicadors/?id=basics&n=10328&tema=xifpo>

[5] FUTURECORK. Plan de gestión integral de los subproductos del sector corchero español. PRTR-Fundación Biodiversidad. 2025.