

GUÍA

RECICLAJE
DE
VIDRIO
HUECO
Y SU
RECICLARIZACIÓN

Proyecto Diagnóstico del residuo
de vidrio hueco centrado en su
recircularización en el contexto local

Esta guía surge del proyecto Diagnóstico del residuo de vidrio hueco centrado en su recircularización en el contexto local, financiado por la convocatoria I+D Oscar Maggiolo 2021 por la Intendencia de Montevideo y la Comisión Sectorial de Investigación Científica de la Universidad de la República. El proyecto se desarrolló de junio 2023 a junio 2024 por docentes y estudiantes de la Facultad de Arquitectura, Diseño y Urbanismo, en el ámbito del Laboratorio de Vidrio del Área Tecnológica de la Escuela Universitaria Centro de Diseño.

En Uruguay no hay industrias que fabriquen vidrio, por lo que la recirculación de estos residuos debe ser propuesta a través de otros procesos. Aunque a veces el vidrio hueco se considera como reciclable, la clasificación manual es compleja y no tiene salida comercial. Esto resulta en 17.373 toneladas anuales de material descartado en disposición final y anula su ciclo de reutilización

(86,81% de los residuos de vidrio que se generan) según *Análisis de capacidades de reciclaje de vidrio en Uruguay* (2022).

Esta investigación tomó como caso de estudio los Mercados Gastronómicos de Montevideo como forma de cuantificar los volúmenes y definir las características (tamaño, color, forma, procedencia) del residuo de vidrio que produce ese sector en nuestro país. Paralelamente, se relevaron y clasificaron empresas o emprendimientos de procesamiento y uso del residuo de vidrio hueco en el contexto local, determinaron sus capacidades, requerimientos y caracterizaron los procesos que realizan.

Los resultados de investigación que aquí se presentan incluyen una definición de Mercados Gastronómicos y conclusiones en relación a la caracterización del residuo que descartan. Además se clasificaron en cuatro categorías las opciones de emprendimientos y empresas locales que utilizan este material como materia prima.

Autoras

Mg. Beatriz Amorín, Lic. Carolina Frabasile,
Lic. Ana Paula Demarúa, Bach. Florencia Ramos
Bach. Lía Moreira y Bach. Juliana Ronca

Diseño

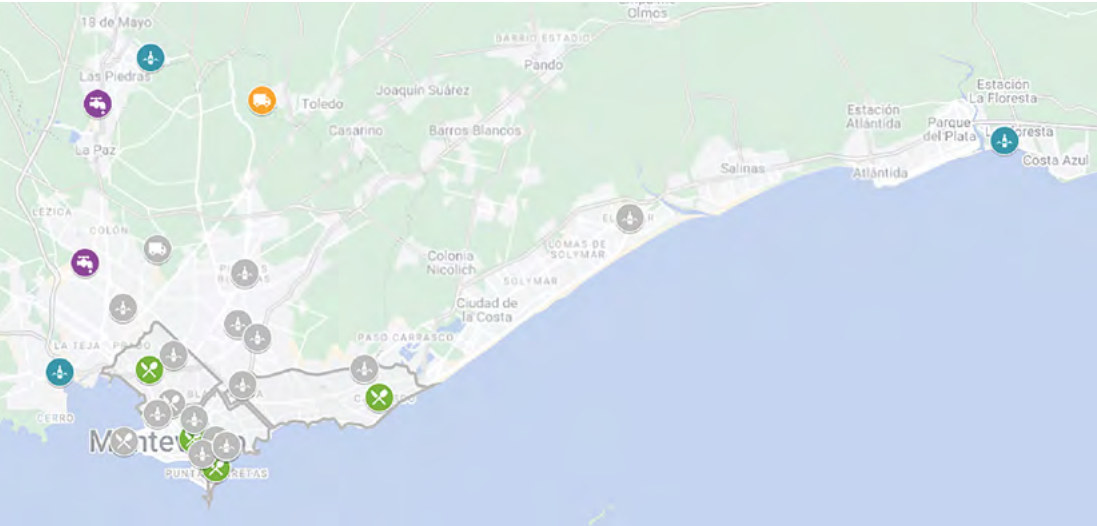
Lic. Cynthia Olguín

ÍNDICE

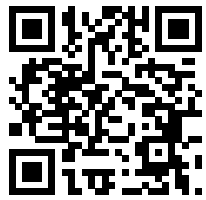
- #4 Mapeo
- #5 Mercados
- #7 Lo que pasa en el mundo
- #9 Lo que pasa acá
- #10 Categorías
- #11 Lavado
- #12 Pulverizado
- #13 Cortado
- #14 Horneado
- #15 Lo que podría pasar
- #17 Fuente de datos



MAPEO




El siguiente mapa localiza a los Mercados Gastronómicos, empresas gestoras de residuos y empresas o emprendimientos de procesamiento y uso del residuo de vidrio hueco que se presentan como alternativas de recircularización, referenciándose con diferentes colores y proporciona una visión integral de las posibles rutas de recircularización.




Escaneá este QR para ver todas las referencias.

Algunas direcciones no son precisas para reservar la identidad de quienes informan.

- Mercados


- Emprendimientos


- Gestoras



MERCADOS

A continuación se presenta una definición de *Mercado Gastronómico* que implica el recorte realizado a partir de la bibliografía consultada y las entrevistas desarrolladas en el marco de la investigación:

- Establecimiento cerrado que integra diversos comercios que ofrecen alimentos. Se organizan a través de contratos de arrendamiento en un espacio compartido y con horarios extendidos. Su gestión, administración y comunicación se realiza de manera centralizada y unificada. Cuentan con una plaza de comidas común que permite comer en grupo preparaciones provenientes de distintas cocinas.

Cada persona compra en el comercio elegido la preparación y la transporta a la mesa compartida. Esto implica un pago previo al consumo.

Para hacer la caracterización de vidrio hueco que descartan los Mercados Gastronómicos, se realizaron entrevistas en profundidad con referentes de cada establecimiento. Además se desarrolló una **herramienta que permite medir las botellas** y un formulario que registra toda la información de cada una. Este relevamiento fue posible solicitando a dos de los establecimientos que guardaran las botellas que descartan durante 10 días en el año 2023.



A partir del análisis de datos recabados se concluye:

- Los Mercados Gastronómicos descartan menor cantidad de residuos de vidrio que otros comercios gastronómicos.
- De las botellas relevadas en los mercados la mitad son de bebidas nacionales.
- De la mayor parte de las botellas descartadas en los mercados se relevó una única unidad, lo que dificulta la recircularización mediante su transformación en productos seriados que requieran características repetidas.
- La sección de las botellas es predominantemente circular.
- En relación a las capacidades de las botellas el relevamiento muestra que el 70% de los envases descartados son de 750 y 1000 ml.
- La sumatoria de botellas descartadas declaradas por los referentes de cada Mercado Gastronómico es de 455 unidades por semana.



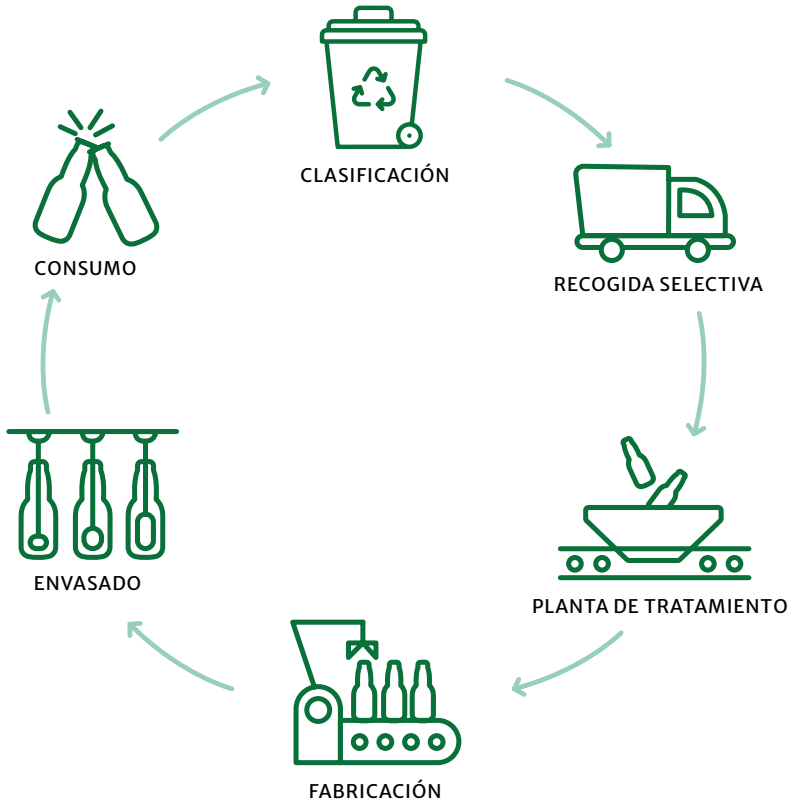
LO QUE PASA EN EL MUNDO

El vidrio es 100% reciclable en el sector industrial aportando una reducción de hasta un 30% de energía en la demanda de los hornos de fundición. En países con industria de vidrio, el proceso circular de una botella de vidrio comienza con su fabricación a partir de materias primas como arena de sílice, carbonato de sodio y caliza, que se funden en hornos a altas temperaturas. Las botellas se llenan con productos y se distribuyen a tiendas y restaurantes, donde los consumidores las utilizan. Después de su uso, las botellas vacías se recolectan mediante sistemas de reciclaje y se clasifican por color. El vidrio limpio se tritura en pequeños fragmentos llamados calcín, que se funden nuevamente junto con nuevas materias primas. Este vidrio reciclado se moldea en nuevas botellas, permitiendo que el ciclo se repita indefinidamente. Este proceso circular reduce el desperdicio de recursos, minimiza el consumo de energía y disminuye la cantidad de residuos en vertederos.

Sin embargo, requiere otras perspectivas de análisis. Pulverizar, fundir y refabricar una botella de vidrio cuando el objeto final es exactamente el mismo que el inicial, resulta en el desperdicio de recursos energéticos e ignora la lógica y eficiencia del lavado y reutilización de las botellas, perpetuando el consumo que valora la apariencia de lo nuevo sobre la funcionalidad y sostenibilidad.

Por otro lado cabe destacar que este proceso circular es justificable cuando las botellas han perdido sus características y su calidad, por ejemplo cuando su superficie está rayada o desgastada y la industria las descarta por afectar la imagen de su producto.

En Uruguay sin embargo, **no existen industrias que lo fabriquen**, por lo que la recircularización del residuo de vidrio debe proponerse necesariamente mediante otros procesos posibles.



→ Junto con materias primas vírgenes, este vidrio reciclado se moldea en nuevas botellas permitiendo que el ciclo se

repita indefinidamente. Este proceso circular reduce el desperdicio de recursos.

LO QUE PASA ACÁ

No existen hoy industrias que fabriquen vidrio en Uruguay.

Aunque a veces el vidrio hueco se considera como reciclable, la clasificación manual es compleja y no tiene salida comercial. Esto resulta en toneladas de material descartado en disposición final y anula su ciclo de reutilización.

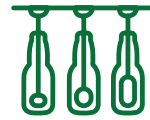
En 2023, según las declaraciones de las empresas adheridas al Plan de Gestión de Envases de Fideicomiso de la Cámara de Industrias de Uruguay **19.200 toneladas de vidrio fueron enviadas a vertedero.**

* Hoy en día los gestores de residuos son el eslabón clave que une el consumo con el destino de los envases de vidrio en disposición final.

A partir de las entrevistas con referentes en los Mercados Gastronómicos fue nombrada la empresa *Aire Limpio* en varias oportunidades, lo que llevó al equipo de investigación a realizar una entrevista a dicho gestor en su planta de procesamiento.



FABRICACIÓN



ENVASADO



CONSUMO



GESTOR DE RESIDUOS *



DISPOSICIÓN FINAL



CATEGORÍAS

Por otro lado, este diagnóstico relevó empresas y emprendimientos que utilizan residuos de vidrio descartados como materias primas. Se clasificaron en cuatro categorías cuya definición y esquema gráfico, contruidos a partir de las entrevistas y el relevamiento de datos de la investigación, se presentan a continuación. Además se definen algunos parámetros que permiten comparar la información de todos los métodos de recircularización investigados.

Las entrevistas en profundidad se realizaron tomando como criterio el volúmen de botellas procesadas, quedando fuera del alcance de esta investigación aquellas que procesan menos de 100 botellas a la semana. Así, las definiciones que se presentan a continuación son un ejemplo representativo de cada categoría:

- LAVADO
- PULVERIZADO
- CORTADO
- HORNEADO



Lavado

Es un proceso manual que consiste en el lavado por inmersión en agua y otros agentes químicos, como soda cáustica y nonilfenol, durante 24 horas para eliminar residuos y mejorar el brillo. El agua se coloca en tanques plásticos o metálicos y se cambia periódicamente debido a la acumulación de residuos. Se utilizan cepillos de cerdas, para remover los residuos del interior de las botellas y se retiran las etiquetas raspándolas con herramientas metálicas. Se enjuagan las botellas, se escurren y se colocan en cajones plásticos para su entrega.

> EJEMPLO RELEVADO

Se relevaron dos lavaderos, ambos son emprendimientos unipersonales, informales y desarrollan sus actividades en su domicilio particular. Declaran que es su único ingreso. Para la siguiente sección se tomaron los datos relevados en el Lavadero 2.

Procedimiento

1. Inmersión en agua
2. Cepillado
3. Retiro de etiquetas
4. Enjuague
5. Escurrido
6. Encajonado

Características

Volumen procesado por semana



Requisitos de condiciones de botellas



Grado de transformación de la botella



Consumo de energía



Consumo de agua



Aprovechamiento del material



Infraestructura



Variedad de productos a partir de una botella



Contaminación por traslado





Pulverizado

El proceso es mecanizado: las botellas se pesan y se colocan en una tolva que las dirige a un pretriturado. El material resultante se transporta en una cinta hacia un molino de martillos, donde flujos de aire retiran etiquetas y tapas. El material molido se tamiza para obtener diferentes granulometrías y se coloca en bolsones para su acopio.

> EJEMPLO RELEVADO

Arenas de Vidrio, fundada en 2021, es una empresa que surge como una alternativa al descarte en la usina de disposición final de residuos. Opera en el Polo Tecnológico Industrial del Cerro de Montevideo y se especializa en triturar botellas. Su producto se utiliza como árido fino en la producción de baldosas en Montevideo.

Procedimiento

1. Pesado
2. Colocación en tolva
3. Pretriturado
4. Transporte y retiro de etiquetas
5. Triturado
6. Tamizado
7. Enbolsado

Características

Volumen procesado por semana



Requisitos de condiciones de botellas



Grado de transformación de la botella



Consumo de energía



Consumo de agua



Aprovechamiento del material



Infraestructura



Variedad de productos a partir de una botella



Contaminación por traslado





Cortado

Es un proceso manual que utiliza herramientas eléctricas. Comienza con la selección de botellas específicas sin rayas en la superficie, requisito para el producto final. Utiliza herramientas eléctricas para cortar las botellas. Luego, se realiza un desbastado inicial para suavizar los bordes y eliminar filos, seguido de un pulido fino manual que proporciona brillo al borde. Después de limpiar y desinfectar las botellas, pasan por un proceso de brillo adicional antes de ser almacenadas en un depósito para mantener un stock.

- > **EJEMPLO RELEVADO**
Quimera, fundada en 2018, surge como un emprendimiento dedicado a crear objetos utilitarios. Trabaja con botellas descartadas por el sector gastronómico. La transformación se realiza en su taller en La Floresta, Canelones mediante el cortado y pulido artesanal.

Procedimiento

1. Selección
2. Corte
3. Redondeado de filos
4. Retiro de etiquetas
5. Pulido y brillo
6. Limpieza y desinfección
7. Empaque

Características

Volumen procesado por semana



Requisitos de condiciones de botellas



Grado de transformación de la botella



Consumo de energía



Consumo de agua



Aprovechamiento del material



Infraestructura



Variedad de productos a partir de una botella



Contaminación por traslado





Horneado

Es un proceso que utiliza temperaturas por encima de 550° para deformar o fusionar vidrio. Se colocan en un horno y se exponen a temperaturas específicas según el tipo de vidrio y la técnica empleada. El control preciso de temperatura y tiempo determina los resultados volumétricos. Las piezas se enfrían gradualmente en un proceso controlado llamado recocido, que evita el estrés y las fracturas internas.

Procedimiento

1. Preparación de la pieza
2. Configuración de horno
3. Horneado
4. Enfriado

> EJEMPLO RELEVADO

Si bien se incluye esta categoría, que hoy en día no tienen representantes en Montevideo que gestionen o absorban un volumen mayor a 100 botellas, el equipo de investigadoras entiende que podría ser una línea a trabajar en términos de infraestructura para mejorar su rentabilidad y convertirlo en una alternativa competitiva.

LO QUE PODRÍA PASAR

Dado el relevamiento de empresas y emprendimientos que utilizan botellas de vidrio como materia prima, se presenta a continuación un esquema que incluye las opciones de recircularización posibles de los residuos de vidrio en el escenario actual.

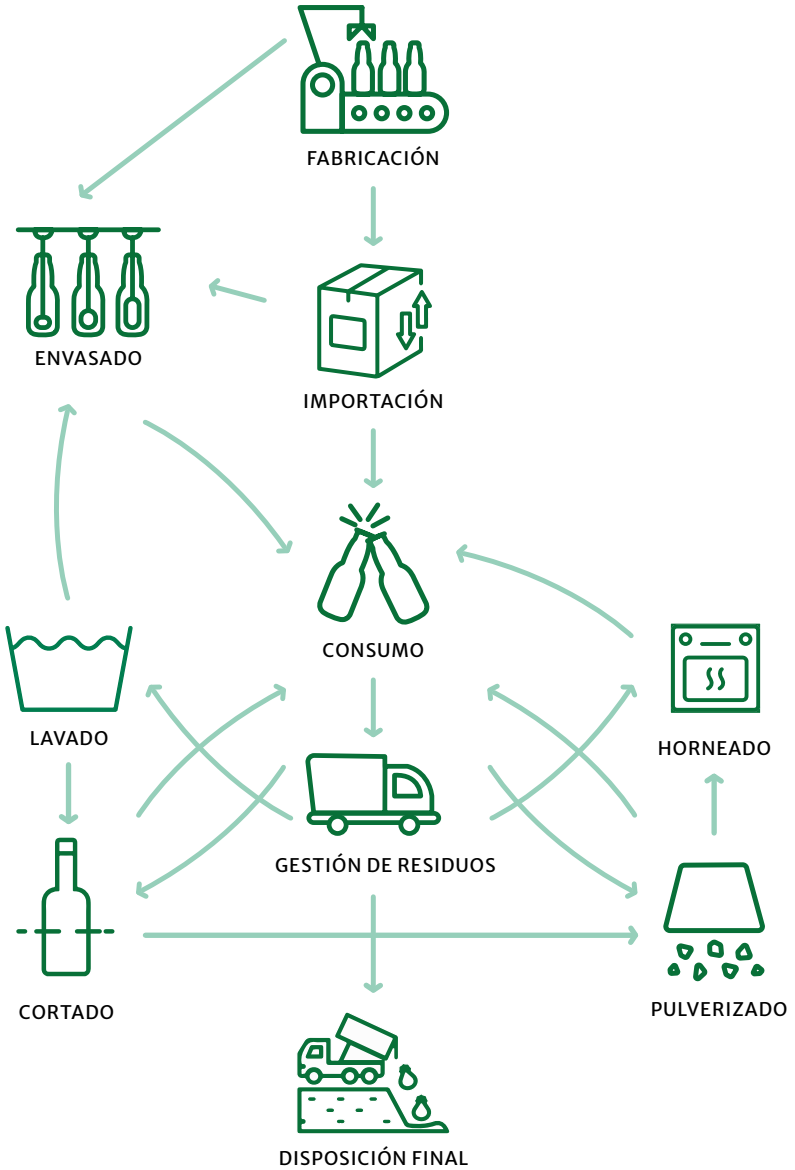
Los mercados gastronómicos de Montevideo descartan 455 botellas de vidrio por semana. Las tres empresas relevadas que las usan como materia prima transforman 890 botellas por semana, permitiendo la reutilización total de estos residuos.

Tras caracterizar el vidrio descartado (tamaño, color, forma, procedencia) y compararlo con los requisitos de las empresas, se concluye que el pulverizado es la opción más viable para recircularizar los residuos de estos establecimientos, ya que gestiona diferentes tipos de botellas y su capacidad de transformación supera los residuos generados por los mercados. Si se considera además que estos descartan menor cantidad de residuos de vidrio que otros comercios del sector, podemos afirmar que ninguna de las soluciones relevadas en esta investigación tiene las capacidades de absorber el total de los residuos

generados. Es así que destacamos la necesidad de **establecer un plan integral que coordine y potencialice las categorías relevadas en este proyecto.**

A partir de la localización de las actoras que se presentan en el mapa de Montevideo, el equipo de investigación entiende que es necesario reducir los traslados que permitan recircular al material con menor impacto ambiental. Se propone como una alternativa **establecer un espacio de trabajo con vidrio en Montevideo que procure centralizar las opciones de recircularización. Así también, se destaca la necesidad de aumentar la formación en el ámbito del trabajo con vidrio como forma de promover sus posibilidades de reutilización.**

Esta investigación reconoce en las empresas que transforman este residuo la unificación de los roles encargados del diseño y fabricación de las piezas, (aspecto que puede ser reconocido para otros materiales o emprendimientos) lo que limita la especificidad e impide la escalabilidad de los proyectos. Podemos concluir además que la escasa formación resulta en pocas personas que transforman el vidrio.



FUENTE DE DATOS

Referencias bibliográficas

Cámara de Industrias del Uruguay – PGE – Página Principal. (n.d.). <https://www.pge.com.uy/>

CEMPRE Uruguay. (2022). Análisis de Capacidades de Reciclaje de Vidrio en Uruguay. Recuperado 5 de febrero de 2024, de <https://cempre.org.uy/wp-content/uploads/2022/10/Analisis-de-Capacidades-de-Reciclaje-de-Vidrio-en-Uruguay-comprimido.pdf>

Oan. (n.d.). PLAN NACIONAL DE GESTIÓN DE RESIDUOS. Observatorio Ambiental LMA. <https://www.ambiente.gub.uy/oan/residuos/>

Otras fuentes de interés

Durán, A., & Parker, J. M. (Eds.). (2022). La edad del vidrio: celebrando el Año Internacional del Vidrio 2022. Consejo Superior de Investigaciones Científicas.

Ecocentros. (2023, December 20). Intendencia De Montevideo. <https://montevideo.gub.uy/ecocentros>

Frabasile, C., & Amorín, B. (2023). De la botella de vidrio al objeto de diseño. Textos De Tecnología, (06), 25–38. Recuperado a partir de <https://revistas.udelar.edu.uy/OJS/index.php/RTdT/article/view/1487>

Gonella, F., Muñoz, J., Wallace, C., (2009) Análisis y evolución del negocio del vidrio hueco para envases en el Uruguay. Monografía. Montevideo: Universidad de la República. Facultad de Ciencias Económicas y de Administración.

Reciclaje de envases de vidrio en España | Ecovidrio. (n.d.). <https://www.ecovidrio.es/>

Guía de recircularización de vidrio hueco
Proyecto Diagnóstico del residuo de vidrio hueco
centrado en su recircularización en el contexto local

Laboratorio de Vidrio, EUCD
2024



Escuela Universitaria
Centro de Diseño



Facultad de Arquitectura,
Diseño y Urbanismo
UDELAR



COMISIÓN
SECTORIAL DE
INVESTIGACIÓN
CIENTÍFICA

175
AÑOS



UNIVERSIDAD
DE LA REPÚBLICA
URUGUAY



Intendencia
Montevideo

MVD
300
AÑOS