

ARTÍCULO 3

Open Agricultural Technologies:
A Design Perspective from Argentina

Abstract

For decades, industrial design has oscillated between two opposing approaches: the closure of technologies and the pursuit of open, collaborative processes. This tension is particularly evident in the development of agricultural machinery, where the incorporation of advanced technologies is often accompanied by restrictions that hinder users' ability to modify, repair, and appropriate them. In response, various initiatives aim to regain control over technologies by promoting open alternatives. However, while openness has been widely explored in the digital realm, its application in the design of physical products remains an under-researched area.

This study examines how openness is expressed and what it entails in the design of technologies, addressing key dimensions such as technical aspects, access and distribution, intellectual property, and the documentation and dissemination of knowledge. Based on the analysis of two case studies from Argentine agriculture—a small-scale milk pasteurizer and packaging for agroecological horticultural products—the paper explores how openness can foster collaboration among diverse actors and improve the acceptance of developed technologies.

In the discussion and conclusions, the paper argues that these dimensions of openness are essential for understanding open design, not only as an effective strategy for addressing local challenges, but also for tackling issues that arise during the various stages of the participatory process. Given its dynamic nature, openness requires ongoing analysis and adaptation. In this context, open design emerges as a promising path to address social, productive, and environmental challenges, while promoting sustainability and social inclusion.

Keywords

Agriculture, openness, artifacts, participation

Tecnologías agrícolas abiertas:
Una mirada desde el diseño en Argentina¹

Resumen

Durante décadas, el diseño industrial ha oscilado entre dos enfoques en tensión: el cierre de tecnologías y la búsqueda de procesos abiertos y colaborativos. Esta disputa se evidencia con claridad en el desarrollo de maquinaria agrícola, donde la incorporación de tecnologías avanzadas suele ir acompañada de restricciones que dificultan su modificación, reparación y apropiación por parte de los usuarios. Frente a este panorama, diversas iniciativas buscan recuperar el control sobre las tecnologías, promoviendo alternativas abiertas. No obstante, mientras que la apertura ha sido ampliamente explorada en el ámbito digital, su aplicación en el diseño de productos físicos continúa siendo un terreno poco investigado.

Este estudio analiza cómo se expresa y qué implica la apertura en el diseño de tecnologías, abordando dimensiones claves como los aspectos técnicos, el acceso y la distribución, la propiedad intelectual y la documentación y divulgación del conocimiento. A partir del análisis de dos experiencias en la agricultura argentina —una pasteurizadora de leche a pequeña escala y envases para productos hortícolas agroecológicos— se examina cómo la apertura puede fomentar la colaboración entre actores diversos y mejorar la aceptación de las tecnologías desarrolladas.

En la discusión y las conclusiones se sostiene que estas dimensiones de la apertura son fundamentales para comprender el diseño abierto, no solo como una estrategia eficaz para abordar problemáticas locales, sino también para atender los desafíos que emergen en las distintas fases del proceso participativo. Dado su carácter dinámico, la apertura requiere un análisis y una adaptación permanentes. En este marco, el diseño abierto se presenta como una vía prometedora para enfrentar desafíos sociales, productivos y ambientales, al tiempo que fomenta la sustentabilidad y la inclusión social.

Palabras clave:

Agricultura, apertura, artefactos, participación

Laura Chierchie

Centro de Investigaciones para la
Transformación (EEyN-UNSAM / CONICET) lchierchie@unsam.edu.ar
<https://orcid.org/0000-0003-4060-0943>

Mariano Fressoli

Centro de Investigaciones para la
Transformación (EEyN-UNSAM / CONICET) mfressoli@unsam.edu.ar
<https://orcid.org/0000-0003-4060-0943>

- 2** Comunidad mundial de agricultores que modifican sus herramientas mediante el intercambio abierto de conocimientos. Para más información visite <https://farmhack.org/tools>

Global community of farmers who modify their tools through the open exchange of knowledge. For more information, visit <https://farmhack.org/tools>

- 3** Diseño abierto para la autosuficiencia en la producción de alimentos. Para más información visite <https://www.opensourceecology.org/>

Open design for self-sufficiency in food production. For more information, visit <https://www.opensourceecology.org/>

- 4** Crean recursos abiertos para acelerar la innovación agrícola con base en tecnologías abiertas que permitan la producción local. Para más información visite <https://www.media.mit.edu/groups/open-agriculture-openag/overview/>

Those who create open resources to accelerate agricultural innovation based on open technologies that enable local production. For more information, visit <https://www.media.mit.edu/groups/open-agriculture-openag/overview/>

INTRODUCTION

In recent decades, industrial design has experienced a growing tension between two currents: on the one hand, the tendency towards the closure and protection of technologies, and, on the other, the pursuit of open and collaborative processes that promote the free exchange of knowledge and tools (Manzini, 2015; von Hippel, 2005). Galán (2008) described this opposition as a tension between an expansive logic (the market for centralised technologies and the protection of copyright) and a participatory or community-oriented logic (linked to collaborative development and the open exchange of knowledge).

The analysis of agricultural machinery offers a clear example of the

INTRODUCCIÓN

En las últimas décadas, el diseño industrial ha experimentado una creciente tensión entre dos corrientes: por un lado, la tendencia hacia el cierre y la protección de tecnologías y, por otro, la búsqueda de procesos abiertos y colaborativos que promueven el intercambio libre de conocimientos y herramientas (Manzini, 2015; von Hippel, 2005). Galán (2008) describió esta contraposición como una tensión entre la lógica expansiva (el mercado de tecnologías centralizadas y la protección de los derechos de autor) y la lógica participativa o comunitaria (vinculada con el desarrollo colaborativo y el intercambio abierto de conocimientos).

El análisis de la maquinaria agrícola es un ejemplo claro de la contraposición entre los enfoques cerrados de innovación y las prácticas de apertura en el diseño. En este ámbito, son visibles las restricciones típicas de las tecnologías cerradas, como la limitación de acceso a los sistemas internos, la dependencia de técnicos específicos, la implementación de sensores que detectan partes no autorizadas y la imposición de acuerdos de “licencia de uso” en lugar de la propiedad plena (Huang & Kesler, 2021). Estas prácticas limitan las capacidades de los agricultores y generan preocupaciones relacionadas con la privacidad y el control de los datos. A su vez, plantean interrogantes acerca de la autonomía de los agricultores en relación con sus propios equipos, ya que se prioriza el control por parte de los fabricantes en detrimento de las necesidades y preocupaciones de los usuarios finales.

En contraposición a la innovación cerrada, en las últimas décadas han surgido prácticas abiertas y colaborativas en diversos ámbitos, como el software libre, la ciencia ciudadana y la fabricación comunitaria (Benkler, 2016; Kreiss et al., 2011). Estos enfoques han demostrado ser eficaces para la generación de conocimiento y artefactos de manera más eficiente (Benkler, 2016; Van Zwanenberg et al., 2017). La producción colaborativa fomenta la participación y democratización del conocimiento, desafiando las estructuras tradicionales de gestión (Benkler, 2016). En el ámbito de la agricultura, existen varias iniciativas de comunidades que buscan recuperar el control de sus equipos agrícolas, como, por ejemplo, Farm Hack², Open Source Ecology³ o la Open Agriculture Initiative⁴. Otro ejemplo relevante es el de un grupo de agricultores estadounidenses, quienes, frente a las restricciones impuestas por los fabricantes de maquinaria, han colaborado activamente con hackers para sortear las barreras impuestas por el software de los tractores (Montello, 2020). Estos casos ejemplifican la lucha por la autonomía tecnológica y subrayan el papel crucial que desempeñan diferentes

contrast between closed approaches to innovation and practices of openness in design. In this field, the typical restrictions of closed technologies are evident, such as limited access to internal systems, reliance on specific technicians, the implementation of sensors that detect unauthorised parts, and the imposition of ‘licence to use’ agreements rather than full ownership (Huang & Kesler, 2021). Such practices restrict the capacities of farmers and raise concerns related to privacy and data control. At the same time, they pose questions about farmers’ autonomy over their own equipment, as the manufacturers’ control is prioritised over the needs and concerns of end users.

In contrast with closed innovation, the last decades have seen the

emergence of open and collaborative practices in various domains, such as free software, citizen science, and community-based fabrication (Benkler, 2016; Kreiss et al., 2011). These approaches have proven effective for generating knowledge and artefacts more efficiently (Benkler, 2016; Van Zwanenberg et al., 2017). Collaborative production fosters participation and the democratisation of knowledge, challenging traditional management structures (Benkler, 2016). In the field of agriculture, several community initiatives seek to reclaim control over agricultural equipment—for example, Farm Hack,² Open Source Ecology,³ or the Open Agriculture Initiative.⁴ Another relevant example is that of a group of farmers in the

United States who, faced with the restrictions imposed by machinery manufacturers, have actively collaborated with hackers to bypass the barriers enforced by tractor software (Montello, 2020). These cases exemplify the struggle for technological autonomy and highlight the crucial role that different communities play in producing technological solutions adapted to farmers’ needs.

According to the innovation literature, the design of open and collaborative technologies offers several advantages, such as cost reduction, the pooling of knowledge, and accelerated innovation (Benkler, 2016; von Hippel, 2005). The flexibility and adaptability they enable (Boisseau et al., 2018) are essential for the

comunidades en la búsqueda de soluciones tecnológicas adaptadas a las necesidades de los agricultores.

Según la literatura de innovación, el diseño de tecnologías abiertas y colaborativas ofrece una serie de ventajas, como la reducción de costos, la puesta en común del conocimiento y la aceleración de la innovación (Benkler, 2016; von Hippel, 2005). La flexibilidad y la adaptabilidad (Boisseau et al., 2018) que proponen son esenciales para la adopción exitosa de las tecnologías, ya que permiten adaptar las soluciones a las necesidades específicas de cada contexto. Además, facilitan la generación de algunas que pueden superar posibles barreras tecnológicas, económicas y culturales (Zanovello et al., 2016).

Sin embargo, el diseño abierto también enfrenta una serie de desafíos, entre los que se incluyen la necesidad de establecer mecanismos efectivos de colaboración entre múltiples partes interesadas, la creación de documentación detallada y un constante seguimiento de los casos. Es fundamental garantizar que los diseños permanezcan abiertos y accesibles bajo licencias apropiadas, así como mantener estándares de calidad y confiabilidad. La apertura del proceso de diseño puede también presentar ciertos riesgos, como el uso no deseado de la tecnología o su apropiación indebida. Asimismo, la diversidad de licencias abiertas disponibles puede generar confusión respecto de los derechos y obligaciones de los distintos actores involucrados en el proceso. Finalmente, aún no hay consenso sobre cuándo un producto puede considerarse realmente abierto, lo que complica el análisis de su apertura (Boisseau et al., 2018) y, sobre todo, una incertidumbre acerca de las decisiones que se deben ir tomando a lo largo del proceso.

En este estudio, analizamos artefactos y maquinarias agrícolas abiertas para examinar el proceso de apertura en el diseño de tecnologías en Argentina. Por un lado, el desarrollo de una ensachetadora y pasteurizadora de leche de baja escala para tamberos familiares y, por otro, el diseño de envases para cadenas cortas de comercialización de productos hortícolas agroecológicos. Ambos casos involucran a productores familiares, instituciones académicas, organismos de control, diseñadores y otros actores relevantes.

Los proyectos estudiados se realizaron entre 2010 y 2020 en la provincia de Buenos Aires, pero se han utilizado a lo largo de Argentina. Han alcanzado un estadio avanzado de implementación y son usados por diferentes productores. Están orientados hacia la innovación sustentable, abarcando perspectivas ambientales, sociales y económicas. Asimismo, los datos presentados forman parte de una tesis doctoral de la Facultad de Arquitectura, Diseño y Urbanismo de la Universidad de Buenos Aires (Chierchie, 2022) y provienen de diversas fuentes de información, que incluyen entrevistas, observaciones de campo y observación participante.

Para abordar el análisis de las tecnologías y procesos de diseño, este estudio se apoya en un marco conceptual centrado en las facetas de la apertura. Estas dimensiones permiten evaluar en qué medida un artefacto tecnológico o un proceso de diseño puede considerarse “abierto”. Dichas

successful adoption of technologies, as they allow solutions to be tailored to the specific needs of each context. Moreover, they facilitate the creation of alternatives capable of overcoming potential technological, economic, and cultural barriers (Zanovello et al., 2016)

However, open design also faces several challenges, including the need to establish effective mechanisms of collaboration among multiple stakeholders, the development of detailed documentation, and the continuous monitoring of cases. It is essential to ensure that designs remain open and accessible under appropriate licences, as well as to maintain standards of quality and reliability. The openness of the design process may also entail certain risks, such as the unintended

use of the technology or its improper appropriation. Likewise, the diversity of available open licences can create confusion regarding the rights and obligations of the various actors involved in the process. Finally, there is still no consensus on when a product may be considered truly open, which complicates the assessment of its openness (Boisseau et al., 2018) and, above all, creates uncertainty about the decisions that must be made throughout the process.

In this paper, we analyse open agricultural artefacts and machinery in order to examine the process of openness in the design of technologies in Argentina. On the one hand, we consider the development of a small-scale milk pouching and pasteurisation machine for family

dairy farmers, and, on the other, the design of packaging for short supply chains of agroecological horticultural products. Both cases involve family producers, academic institutions, regulatory bodies, designers, and other relevant actors.

The projects analysed were carried out between 2010 and 2020 in the Buenos Aires Province, although they have been used throughout Argentina. They have reached an advanced stage of implementation and are used by different producers. They are oriented towards sustainable innovation, encompassing environmental, social, and economic perspectives. The data presented are part of a doctoral thesis at the Faculty of Architecture, Design, and Urbanism of the University of Buenos Aires

(Chierchie, 2022) and draw on several sources of information, including interviews, field observations, and participant observation.

To analyse the technologies and design processes, this study draws on a conceptual framework centred on the facets of openness. These dimensions make it possible to assess the extent to which a technological artefact or design process may be considered ‘open’. They include aspects related to the technical dimension (adaptability, repairability, and flexibility of the artefact); access and distribution (business models and forms of knowledge availability); intellectual property models (which shape the circulation and appropriation of designs); and documentation and dissemination strategies (which

dimensiones incluyen aspectos relacionados con la parte técnica (adaptabilidad, reparabilidad y flexibilidad del artefacto); el acceso y la distribución (modelos de negocio y formas de disponibilidad del conocimiento); los modelos de propiedad intelectual (que condicionan la circulación y apropiación del diseño); y las estrategias de documentación y divulgación (claves para la replicabilidad y expansión territorial de las tecnologías).

LA APERTURA EN LA INNOVACIÓN TECNOLÓGICA: FUNDAMENTOS CONCEPTUALES Y CONSIDERACIONES PARA EL DISEÑO DE ARTEFACTOS

En los últimos años, diversos enfoques han explorado la capacidad transformadora de la apertura en diferentes procesos de innovación contribuyendo al campo de la innovación tecnológica. Por ejemplo, la ciencia abierta busca fomentar la accesibilidad y la colaboración en la investigación científica (Dasgupta & David, 1994). La invención colectiva se centra en la creación colaborativa y el intercambio de ideas (Allen, 1983; Nuvolari, 2004). Por su parte, el software de código abierto promueve el desarrollo y la distribución libre de software (Lerner & Tirole, 2002; Lessig, 2001; Raymond, 1999), mientras que el diseño centrado en el usuario permite involucrarlos en el proceso de diseño para asegurar que los productos satisfagan sus necesidades (von Hippel, 2005).

Los desafíos de la apertura en el campo específico del hardware libre o el desarrollo de artefactos son variados. Según Raymond (1999), es crucial establecer estándares abiertos que fomenten la colaboración y la interoperabilidad entre dispositivos. Stallman (2015) destaca la importancia de proteger las libertades del usuario mediante licencias que garanticen el acceso al código fuente y la modificación de los diseños. Estos autores coinciden en la importancia de superar los desafíos legales y culturales para avanzar hacia un ecosistema de hardware abierto que promueva la innovación y el acceso equitativo a la tecnología.

Además de estos desafíos, se señala que la mayoría de los análisis sobre apertura se basan en experiencias digitales, mientras que los casos de desarrollo abierto de objetos tangibles son menos investigados (Raasch et al., 2009). Esto implica una falta de información sobre el diseño abierto en el ámbito de los productos físicos, y aún más en aquellos espacios que combinan la cultura digital con otras formas de producción.

De esta forma, la apertura en el ámbito del desarrollo de artefactos y tecnologías plantea una serie de preguntas: ¿cómo se manifiesta dicha apertura? ¿Es posible establecer facetas y dimensiones específicas para el diseño de artefactos?

Uno de los problemas básicos a la hora de encarar un proyecto de diseño abierto es la falta de una definición unificada de apertura (Aitamurto et al., 2015). Por ejemplo, Pénin (2013) la define en términos de disponibilidad del conocimiento producido, señalando que la gratuidad no es una condición necesaria. Lessig (2001) distingue entre apertura débil y fuerte, donde en la última no se requiere permiso para usar el material generado. En el contexto de la propiedad intelectual, las patentes

are key to the replicability and territorial expansion of technologies).

OPENNESS IN TECHNOLOGICAL INNOVATION: CONCEPTUAL FOUNDATIONS AND CONSIDERATIONS FOR THE DESIGN OF ARTEFACTS

In recent years, various approaches have explored the transformative potential of openness in different innovation processes, contributing to the field of technological innovation. For example, open science seeks to promote accessibility and collaboration in scientific research (Dasgupta & David, 1994). Collective invention focuses on collaborative creation and the exchange of ideas (Allen, 1983; Nuvolari, 2004). Open-source

software promotes the free development and distribution of software (Lerner & Tirole, 2002; Lessig, 2001; Raymond, 1999), while user-centred design involves users in the design process to ensure that products meet their needs (von Hippel, 2005).

The challenges of openness in the specific field of open hardware or artefact development are diverse. According to Raymond (1999), it is crucial to establish open standards that foster collaboration and interoperability among devices. Stallman (2015) highlights the importance of protecting users' freedoms through licences that guarantee access to source code and the modification of designs. These authors agree on the need to overcome legal and cultural challenges in order to move towards

an open hardware ecosystem that promotes innovation and equitable access to technology.

In addition to these challenges, it has been noted that most analyses of openness are based on digital experiences, whereas cases of open development of tangible objects are less frequently studied (Raasch et al., 2009). This results in a lack of information regarding open design in the domain of physical products, particularly in contexts that combine digital culture with other forms of production.

Thus, openness in the development of artefacts and technologies raises a series of questions: how does such openness manifest itself? Is it possible to identify specific facets

and dimensions for the design of artefacts?

One of the fundamental problems when undertaking an open design project is the absence of a unified definition of openness (Aitamurto et al., 2015). For instance, Pénin (2013) defines it in terms of the availability of the knowledge produced, noting that gratuitousness is not a necessary condition. Lessig (2001) distinguishes between weak and strong openness, the latter not requiring permission to use the generated material. In the context of intellectual property, patents may pose challenges in this regard, although in some cases they can facilitate collaboration and technological transfer. Openness is also related to the participation of different

pueden plantear desafíos en este sentido, aunque en algunos casos pueden facilitar la colaboración y la transferencia tecnológica. La apertura se relaciona con la participación de diversas personas en las etapas del proceso de investigación y desarrollo, no solo en el diseño y la construcción, sino también en aspectos organizativos, la asignación de la propiedad del artefacto y la facilitación del acceso, así como la capacidad de autoconstrucción o reparación de las tecnologías.

En resumen, la apertura en el diseño y desarrollo de artefactos puede implicar no solo la disponibilidad del conocimiento, sino también la participación de diversos actores y la consideración de aspectos como la propiedad intelectual y las patentes. Identificar los niveles de apertura revela diferentes patrones organizativos y configura matices en la participación y disponibilidad del conocimiento generado. Explorar estas complejidades puede ayudar a comprender mejor cómo puede aplicarse el diseño abierto en la práctica. La siguiente sección proporciona los aspectos metodológicos y una breve presentación de los casos de estudio.

ENFOQUE METODOLÓGICO Y ESTUDIO DE CASOS: EXPLORANDO LA APERTURA EN TECNOLOGÍAS PARA EL SECTOR AGRÍCOLA

Este estudio adopta un enfoque cualitativo, con el objetivo de comprender en profundidad los procesos y prácticas de diseño, así como su impacto en la producción y circulación del conocimiento.

El trabajo de campo combinó diversas técnicas de análisis. Se realizaron entrevistas semiestructuradas a diseñadores, agricultores, técnicos y otros actores clave involucrados en los proyectos, con el propósito de captar distintas perspectivas sobre la colaboración y las dinámicas participativas. Asimismo, se llevó a cabo observación participante durante momentos relevantes del desarrollo de los proyectos, lo que permitió registrar de forma directa interacciones, negociaciones y aprendizajes colectivos. De manera complementaria, se analizó documentación variada, incluyendo registros de diseño, planos, actas de reuniones y materiales producidos durante las fases de implementación.

Para analizar la apertura y la participación en el diseño de artefactos abiertos se revisaron dos casos de estudio, que se describen brevemente a continuación. Ambos proyectos se abordaron desde el enfoque de la gestión abierta y participativa, planteando la colaboración de diversos actores en el proceso de diseño e implementación.

Innovación en los tambos familiares: la pasteurizadora y ensachetadora de leche

En Argentina los tambos familiares representan hasta el 50 % de los establecimientos de producción de leche. Sin embargo, muchos de ellos no tienen acceso a tecnologías adecuadas o los equipos resultan demasiado costosos para su escala de producción. Su falta puede poner en riesgo la seguridad de la leche que se vende directamente a los consumidores. Para solucionar este problema, era necesario desarrollar una pasteurizadora que se adaptara a las necesidades específicas de los pequeños tamberos familiares. Especialistas del Instituto de Investigación y Desarrollo Tecnológico

individuals in the various stages of research and development—not only in design and construction, but also in organisational aspects, the allocation of ownership of the artefact, and the facilitation of access, as well as the capacity for self-construction or repair of the technologies.

In summary, openness in the design and development of artefacts may involve not only the availability of knowledge but also the participation of diverse actors and the consideration of aspects such as intellectual property and patents. Identifying the levels of openness reveals different organisational patterns and highlights nuances in participation and in the availability of the knowledge generated. Exploring

these complexities can help to better understand how open design may be applied in practice. The following section outlines the methodological aspects and presents a brief overview of the case studies.

METHODOLOGICAL APPROACH AND CASE STUDIES: EXPLORING OPENNESS IN TECHNOLOGIES FOR THE AGRICULTURAL SECTOR

This study adopts a qualitative approach, with the aim of gaining an in-depth understanding of design processes and practices, as well as their impact on the production and circulation of knowledge.

Fieldwork combined various analytical techniques. Semi-structured interviews were conducted with designers, farmers, technicians, and other key actors involved in the projects, in order to capture different perspectives on collaboration and participatory dynamics. Participant observation was also carried out during relevant stages of the projects' development, allowing for the direct recording of interactions, negotiations, and collective learning. Complementarily, diverse documentation was analysed, including design records, technical drawings, meeting minutes, and materials produced during the implementation phases.

To analyse openness and participation in the design of open artefacts,

two case studies were reviewed, briefly described below. Both projects were approached from an open and participatory management perspective, involving the collaboration of multiple actors throughout the design and implementation processes.

Innovation in family tambos: The milk pasteurisation and pouching machine

In Argentina, family *tambos*, a kind of dairy farm, account for up to 50% of milk-producing establishments. However, many do not have access to appropriate technologies, or the available equipment is too costly for their scale of production. The absence of such technologies can jeopardise the safety of milk sold directly to consumers. To address

Figura 1 | Figure 1

Pasteurizadora y ensachetadora de leche
 Nota. Adaptado de Ministerio de Desarrollo Social de la Nación, 2023, <https://www.argentina.gob.ar/noticias/visita-la-ensachetadora-pasteurizadora-de-leche-fluida-para-productores-familiares>

Milk pasteurisation and pouching machine
 Note. Adapted from Ministry of Social Development of Argentina, 2023, <https://www.argentina.gob.ar/noticias/visita-la-ensachetadora-pasteurizadora-de-leche-fluida-para-productores-familiares>

para la Agricultura Familiar (IPAF-INTA) y de la Universidad de Buenos Aires (UBA) iniciaron un proceso de colaboración con tamberos de la Cuenca Láctea del Viejo Abasto en Buenos Aires, Argentina.

Desarrollar la pasteurizadora requirió mucho aprendizaje y nuevas habilidades, sobre todo en lo referido a las experticias técnicas y de laboratorio (bioquímica y microbiología de alimentos). Uno de los desafíos más importantes era cumplir con todos los requisitos y obtener las evaluaciones e informes técnicos exigidos para la inscripción del procedimiento térmico de pasteurización en el sachet en el Código Alimentario Argentino. Para ello se realizaron múltiples pruebas técnicas y de laboratorio, lo que permitió a todos los participantes aprender y adquirir nuevas competencias. El prototipo final fue testado rigurosamente en el Instituto de Tecnologías de Alimentos (INTA-Castelar) para asegurar que la leche fuera segura y de alta calidad.

Además de trabajar con los tamberos, se realizaron varios encuentros con consumidores para probar y evaluar la leche en términos de sabor y calidad. Otra instancia clave fue la generación de un concurso por medios masivos para conocer nuevas regiones donde se consumía la leche de campo. Esta apertura y colaboración ayudaron a identificar nuevas oportunidades de negocio y actores clave, como organismos estatales y empresas que podrían licenciar el equipo y trasladar la experiencia a otras regiones. La Figura 1 muestra una imagen del equipo.



this issue, it was necessary to develop a pasteurisation machine adapted to the specific needs of small family dairy farmers. Specialists from the Institute for Research and Technological Development for Family Farming (IPAF-INTA) and the University of Buenos Aires (UBA) initiated a collaborative process with dairy farmers in the Cuenca Láctea del Viejo Abasto in Buenos Aires, Argentina.

Developing the pasteurisation machine required substantial learning and the acquisition of new skills, particularly in relation to technical and laboratory expertise (biochemistry and food microbiology). One of the most significant challenges was meeting all the requirements and obtaining the technical evaluations

and reports necessary for registering the thermal pasteurisation process in sachets within the Argentine Food Code. To this end, multiple technical and laboratory tests were conducted, enabling all participants to learn and acquire new competencies. The final prototype was rigorously tested at the Institute of Food Technologies (INTA-Castelar) to ensure that the milk was safe and of high quality.

In addition to working with dairy farmers, several meetings were held with consumers to taste and evaluate the milk in terms of flavour and quality. Another key component was the launch of a mass-media competition to identify new regions where farm-produced milk was consumed. This openness and collaboration helped identify new business

opportunities and key actors, such as state agencies and companies that could license the equipment and transfer the experience to other regions. Figure 1 shows a photograph of the equipment.

As a result, a device was created that not only increases the income of family dairy farmers by offering new ways of selling their milk but also reduces the price of milk for consumers by up to 40% compared with commercial brands.

This project illustrates how the collaboration and participation of diverse individuals and organisations can lead to the development of technologies that benefit multiple actors. In this case, it achieved an approach that addressed public health, food

safety, and rural and technological development.

Designing packaging for short supply chains of agroecological products

Conventional marketing channels for horticultural products in Argentina exhibit inequalities among actors and generate hidden costs and food losses. To address this, many producer associations have implemented a solution known as *Bolsones*, a system in which consumers place orders directly with producers. In the horticultural belt of La Plata, Berazategui, and Florencio Varela (Buenos Aires Province), this method accounts for between 60% and 70% of total production volume.

Como resultado, se creó un dispositivo que no solo incrementa los ingresos de los tamberos familiares al ofrecer nuevas formas de vender su leche, sino que también reduce el precio de la leche para los consumidores en hasta un 40 % comparado con las marcas comerciales.

Este proyecto permite observar cómo la colaboración y la participación de diversas personas y organizaciones pueden llevar al desarrollo de tecnologías que benefician a muchos actores. En este caso, se logró un enfoque que consideró la salud pública, la seguridad alimentaria y el desarrollo rural y tecnológico.

Diseñar envases para cadenas cortas de comercialización de productos agroecológicos

Los canales convencionales de comercialización de productos hortícolas en Argentina poseen desigualdades entre los actores y provocan costos ocultos y pérdidas de alimentos. Para enfrentar esto, muchas asociaciones de productores implementaron una solución llamada *Bolsones*, un sistema donde los consumidores realizan pedidos directos a los productores. En el Área del Cordón Hortícola de La Plata, Berazategui y Florencio Varela (provincia de Buenos Aires), este método representa entre el 60 % y el 70 % del volumen de producción.

Para mejorar este sistema, se desarrolló un proyecto con colaboración entre el Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria, el Instituto de Tecnologías de Alimentos, la Universidad Nacional de La Plata y el Mercado Territorial. El objetivo era diseñar envases adecuados para estos circuitos cortos, para mejorar la conservación de las verduras y facilitar su almacenamiento y transporte. Para ello se utilizaron herramientas metodológicas del campo del diseño para la sustentabilidad.

La clave fue abrir el proceso a todas las áreas involucradas en los mercados alternativos. Se trabajó estrechamente con emprendimientos de economía social y se definieron los requisitos de diseño en jornadas participativas con todos los actores involucrados (productores, transportistas, técnicos, estudiantes, etc.). Durante el año 2018, se llevó a cabo una prueba piloto con siete prototipos en dos nodos de consumo, donde se evaluaron aspectos como protección, practicidad y su impacto ambiental. La Figura 2 muestra los primeros prototipos.

La evaluación involucró a todos los usuarios del proceso, desde productores hasta consumidores. Se realizaron encuestas, paneles y afiches para recopilar opiniones y aprender de la experiencia. Esta información fue utilizada por Servicio Nacional de Sanidad y Calidad Agroalimentaria de Argentina para crear normativas y recomendaciones. Finalmente, se seleccionó un diseño óptimo para la fabricación y distribución. El envase elegido posee materiales y una morfología que favorecen la conservación de las verduras o frutas, así como la comodidad del agarre y la disposición para optimizar el espacio de transporte. La Figura 3 muestra el envase seccionado de manera participativa en la Asociación de Productores Hortícolas de las 1610 (Florencio Varela, Buenos Aires, Argentina). El diseño de envases ahora se fabrica a través de la Red Textil Cooperativa y se distribuye en diferentes partes del país.

To improve this system, a collaborative project was developed between the National Institute of Agricultural Technology, the Institute of Food Technologies, the National University of La Plata, and Mercado Territorial. The aim was to design appropriate packaging for these short supply chains, improving the preservation of vegetables and facilitating their storage and transport. Methodological tools from the field of design for sustainability were employed.

The key was to open the process to all areas involved in alternative markets. Close collaboration took place with social economy initiatives, and the design requirements were defined through participatory workshops with all actors involved

(producers, transporters, technicians, students, etc.). During 2018, a pilot trial was carried out with seven prototypes in two consumer nodes, where aspects such as protection, practicality, and environmental impact were assessed. Figure 2 shows the first prototypes.

The evaluation involved all users of the process, from producers to consumers. Surveys, panels, and posters were conducted to gather opinions and learn from the experience. This information was used by the National Service for Agri-food Health and Quality of Argentina to develop regulations and recommendations. Ultimately, an optimal design was selected for manufacturing and distribution. The chosen packaging features materials

and a morphology that enhance the preservation of vegetables and fruit, as well as comfortable handling and a layout that optimises transport space. Figure 3 shows the packaging collaboratively sectioned at the *Asociación de Productores Hortícolas de las 1610* (Florencio Varela, Buenos Aires, Argentina). The packaging design is now manufactured through the *Red Textil Cooperativa* and distributed across different parts of the country.

The study of these cases makes it possible to observe how openness and participation can drive sustainable innovation and strengthen agri-food production chains. In the following section, we analyse how openness unfolded during the different phases of design and the

considerations that had to be considered to streamline the production of these technologies.

FACETS OF OPENNESS IN THE DEVELOPMENT OF OPEN TECHNOLOGIES

In this section, we identify four key elements for analysing openness in the field of artefact development.

Technical dimension of openness: Adaptability, repairability, and flexibility

Openness in products is shaped by several factors: the constructive structure of artefacts, the components involved, the interrelation between their parts, and the production processes required. Adaptation and repair are essential characteristics

Figura 2 | Figure 2

Primeros prototipos de los envases

Nota. Archivo María Paula Aguilera, 2018.

Initial packaging prototypes

Note. María Paula Aguilera Archive, 2018.

Figura 3 | Figure 3

Envases para cadenas cortas de comercialización

Nota. Fotografía tomada el 11 de mayo de 2019 en la VIII Asamblea entre Productores y Consumidores del Mercado Territorial en la Asociación de Productores Hortícolas la 1610 (La Capilla, Florencio Varela, Buenos Aires, Argentina).

Packaging for short supply chains

Note. Photograph taken on 11 May 2019 at the VIII Assembly between Producers and Consumers of Mercado Territorial at the Asociación de Productores Hortícolas la 1610 (La Capilla, Florencio Varela, Buenos Aires, Argentina).



within the maker movement and the circular economy.

When examining this category in the case studies, the packaging project shows a high level of flexibility. Its design is open, enabling reconfiguration and adaptation to the different products being commercialised. The constructive solutions are simple and do not require specialisation or specific technical services. These characteristics make it possible for the packaging to be built, reconfigured, and repaired freely. Different producer organisations have adapted them according to the agricultural products they commercialise, and they have selected colours that represent their organisations. Such practices of repair, care, and durability exert pressure for legislative and

policy reforms regarding the right to repair, promoting sustainable design for artefacts with repairable and replaceable components in order to foster maintenance, reuse, and recycling, thus reducing resource use and environmental impact. They also enable user-induced customisation to meet situated needs, as well as the self-production of complementary extensions and features that address new or initially unforeseen requirements.

By contrast, in the case of the pasteurisation machine, implementation is conceived either through serial production (where all artefacts must be reproduced under identical conditions) or on demand. It was necessary to decide which manufacturers or workshops would be

responsible. Since these artefacts perform regulated processes in direct contact with food, rigorous quality control in manufacturing is required, and therefore standardisation is essential. Repairing these devices requires technical service, which reduces their level of openness. Nevertheless, the design processes were developed collaboratively, which provides a degree of openness in their conceptualisation.

The differences between the openness of the packaging and that of the pasteurisation machine illustrate how technical requirements affect flexibility. Packaging, with its open and adaptable design, enables wide customisation and allows users to modify and repair it without specialised knowledge. In contrast,

the pasteurisation machine required standardisation and quality control, while its repair and adaptation depend on specialised technical services. The comparison highlights how the objectives and constraints of each artefact determine its degree of openness, at least within a given development context.

Access and distribution in open design

The distinction in Spanish between *gratis* (at no cost) and *libre* (free from restrictions) is a longstanding debate in the world of open and collaborative innovation (their confusion stems mainly from the fact that both terms correspond to meanings of the English adjective *free*). In design practice, the distinction between

El estudio de estos casos permite observar cómo la apertura y la participación pueden impulsar la innovación sustentable y mejorar las cadenas productivas agroalimentarias. En la siguiente sección analizamos cómo se produjo la apertura en las diferentes fases de diseño y qué recaudos hubo que tomar en cuenta para agilizar la producción de estas tecnologías.

FACETAS DE LA APERTURA EN EL DESARROLLO DE TECNOLOGÍAS ABIERTAS

En esta sección identificamos cuatro elementos clave para analizar la apertura en el ámbito del desarrollo de artefactos.

Dimensión técnica de la apertura: adaptabilidad, reparabilidad y flexibilidad

La apertura en los productos está condicionada por varios factores: la estructura constructiva de los artefactos, los componentes involucrados, la interrelación entre las partes y los procesos productivos necesarios. La adaptación y reparación son características esenciales del movimiento maker y la economía circular.

Al examinar esta categoría en los casos de estudio, el caso de los envases presenta un alto nivel de flexibilidad. Su diseño es abierto, lo que permite su reconfiguración y adaptación a los diferentes productos comercializados. Las resoluciones constructivas son sencillas y no requieren especialización ni servicios técnicos específicos. Estas características hacen que los envases puedan ser contruidos, reconfigurados y reparados libremente. Diferentes organizaciones de productores los han adaptado según los productos agrícolas que comercializan y han elegido colores que representan a sus organizaciones. Estas prácticas de reparación, cuidado y durabilidad presionan por reformas legislativas y políticas sobre el derecho a reparar, promoviendo un diseño sostenible para los artefactos con piezas reparables y reemplazables para fomentar su arreglo, reutilización y reciclaje, reduciendo así el uso de recursos y el impacto ambiental. Además, permiten la personalización inducida por el usuario para satisfacer necesidades situadas, la autoproducción de extensiones complementarias y características que cubren nuevas o inicialmente imprevistas necesidades.

Por otro lado, en el caso de la pasteurizadora, la implementación se concibe bajo una reproducción en serie (donde todos los artefactos deben reproducirse en condiciones idénticas) o a demanda. Fue necesario decidir qué fabricantes o talleres serían los responsables. Dado que estos artefactos realizan procesos regulados en contacto directo con alimentos, se requiere un riguroso control de calidad en la fabricación y, por ende, deben ser estandarizados. La reparación de estos dispositivos necesita de un servicio técnico, lo que reduce su nivel de apertura. No obstante, los procesos de diseño fueron desarrollados de manera colaborativa, lo cual aporta un grado de apertura en su concepción.

Las diferencias entre la apertura de los envases y la pasteurizadora ilustran cómo los requisitos técnicos impactan en la flexibilidad. Los envases, con su diseño abierto y adaptable, permiten una gran personalización y les facilitan a los usuarios modificar y repararlos sin necesidad de conocimientos

free access, cost-free access, or market-based access is crucial for understanding the economic nuances of openness and the various forms of distribution. Although all artefacts entail associated costs, some provide free access to information, whereas others require a revenue scheme for those involved. Raasch et al. (2009) note that open design may have commercial applications, provided that the knowledge generated is freely available. For example, in the case of returnable packaging, although constructive information is freely accessible, a business model is established to cover costs and ensure income for manufacturers and textile workers.

In the case of the pasteurisation machine, a business model is also

required to make the alternatives available. In this sense, state support and the involvement of various institutions are fundamental for promoting technological adoption and ensuring efficient distribution.

In summary, while some open technologies may follow commercial models, others prioritise free access to knowledge. In both cases, the existence of either a business scheme or an open implementation model is important for viability and distribution. As in other areas of open culture (see, for instance, Levin & Lionelli, 2017), openness processes have nuances and must be adapted to the differing needs and requirements of the actors involved in their development. It is therefore essential to identify and characterise the

different degrees of openness that a project can sustain and to make the necessary adjustments as the project evolves.

Intellectual property models and their impact on flexibility and technological diffusion

Intellectual property regimes may impose barriers to access (Suber, 2012) or, conversely, provide benefits for the freedom to use and reuse the knowledge generated. It is essential to observe the types of licences (open or closed) that technologies employ, and the constraints or opportunities associated with each choice. The commercialisation of scientific knowledge has expanded the use of intellectual property mechanisms, fostering the private appropriation

of what previously remained in the public domain. According to Bessen et al. (2011), the patent system has been one of the factors limiting extensive knowledge exchange. However, open licences may be effective in contexts where closed registrations restrict technological implementation. There are also cases in which such registrations enable collaborative agreements in the development and implementation of an artefact.

In the selected cases, different forms of intellectual property were adopted. The packaging design, for example, uses open *Creative Commons* licences to enable the free circulation of construction plans. These may be redistributed, and derivative works are permitted, which facilitates free

especializados. En contraste, la pasteurizadora requirió estandarización y control de calidad, mientras que su arreglo y adaptación dependen de servicios técnicos especializados. La comparación destaca cómo los objetivos y las restricciones de cada artefacto determinan su grado de apertura, al menos en un contexto de desarrollo determinado.

Acceso y distribución en el diseño abierto

La distinción entre gratis (sin costo) y libre (sin restricciones) es una vieja discusión en el mundo de la innovación abierta y colaborativa (su confusión se debe principalmente a que ambos términos son acepciones del adjetivo en inglés *free*). En la práctica de diseño, la distinción entre acceso libre, gratuito o basado en el mercado es crucial para comprender los matices económicos de la apertura y las diversas formas de distribución. Aunque todos los artefactos tienen costos asociados, algunos proporcionan acceso gratuito a la información, mientras que otros requieren un sistema de ganancias para los involucrados. Raasch et al. (2009) señalan que el diseño abierto puede tener aplicaciones comerciales, siempre que el conocimiento generado esté disponible libremente. Por ejemplo, en el caso de los envases retornables, aunque a la información constructiva se puede acceder de forma gratuita, se establece un esquema de negocio para cubrir costos y garantizar una ganancia para los fabricantes y los trabajadores textiles.

En el caso de la pasteurizadora, también se requiere un esquema de negocio para que las alternativas estén disponibles. De esta manera, el apoyo estatal y el de diversas instituciones es fundamental para potenciar la adopción tecnológica y garantizar una distribución eficiente.

En resumen, mientras que algunas tecnologías abiertas pueden seguir modelos comerciales, otras priorizan el acceso libre al conocimiento. En ambos casos, la existencia de un esquema de negocio o de una implementación abierta resulta importante para su viabilidad y distribución. Como en otros ámbitos de cultura abierta (véase por ejemplo Levin & Lionelli, 2017), los procesos de apertura tienen matices y deben adaptarse a las diferentes necesidades y requerimientos de los actores que las desarrollan. Por lo tanto, resulta fundamental identificar y caracterizar los diferentes grados de apertura que puede soportar un proyecto y realizar los ajustes necesarios a medida que el proyecto avanza.

Modelos de propiedad intelectual y su impacto en la flexibilidad y difusión tecnológica

Los regímenes de propiedad intelectual pueden establecer barreras al acceso (Suber, 2012) o, por el contrario, brindar beneficios a la libertad de utilizar y reutilizar el conocimiento generado. Es fundamental observar qué tipo de licencias (abiertas o cerradas) presentan las tecnologías y los condicionantes o potencialidades de cada elección. La comercialización del conocimiento científico ha ampliado el uso de mecanismos de propiedad intelectual, fomentando la apropiación privada de lo que antes permanecía en dominio público. Según Bessen et al. (2011), uno de los factores que limitó el intercambio extenso de conocimientos fue el sistema de patentes. Sin embargo, las licencias

access to information and allows commercial or non-commercial use and adaptation, provided that authorship is acknowledged. This model proved efficient, as registering each modification would have been impracticable. Open licences accelerated territorial expansion and the adoption of the alternatives, enabling adaptation to different contexts.

In contrast, the pasteurisation machine in sachet format is protected by an intellectual property registration under an innovation patent, necessary for a specific and novel technical solution. This registration ensures a standardised and rigorous process, crucial for regulatory frameworks in food safety and processing. The patent facilitates control over production and manufacturing

conditions. Its registration promoted a dynamic link with the industrial sector required for its fabrication, meeting quality and health requirements.

The analysis of intellectual property mechanisms in these cases shows that configurations depend on the most appropriate productive logic. Open licences are suitable for flexible developments, whereas patents and utility models support serial production and industrial agreements. However, in the field of open hardware, there are cases of serial production under open licences, such as Arduino or the Open Industrial Computer of Argentina (CIAA) project. This demonstrates that serial production does not necessarily

require closed licences (Guido & Versino, 2016).

Open registrations, such as *Creative Commons* licences, are seen as alternatives to closed copyright regimes. They simplify authorship recognition and increase the visibility, dissemination, and impact of knowledge, promoting democratic environments and free access to information. The open access movement seeks to reduce economic, technological, and legal barriers, facing a dominant copyright regime that is perceived as a major obstacle. Nevertheless, in the case of the pasteurisation machine, closed intellectual property facilitated exchange among actors, where technological transfer through production contracts and property registrations remains common.

Documentation and dissemination strategies: Two keys to expansion

The circulation and open access to project materials are essential for copying, modifying, and replicating technologies. Content related to an artefact may be stored in physical or digital formats, such as text, photographs, videos, multimedia, or executable codes for CNC machining or 3D printing. Documentation must be diverse in order to express and promote the modification and distribution of files, including information that facilitates understanding of the artefact's functions, scope, and the solution it provides. According to Lafuente et al. (2018), documenting is not merely recording facts but also showing processes, making learning visible.

abiertas pueden funcionar donde los registros cerrados limitan la implementación tecnológica. Pero también existen ejemplos donde estos permiten acuerdos colaborativos en el desarrollo y la implementación de un artefacto.

En los casos seleccionados se adoptaron diferentes formas de propiedad. El diseño de los envases, por ejemplo, utiliza licencias abiertas *Creative Commons* para permitir la libre circulación de los planos constructivos. Estos se pueden redistribuir y se permiten obras derivadas, lo cual facilita el acceso gratuito a la información, permitiendo el uso comercial o no, y la adaptación, siempre que se reconozca al autor. Este modelo fue eficiente, ya que registrar cada modificación hubiera sido impracticable. Las licencias abiertas aceleraron la expansión territorial y la adopción de las alternativas, adecuándose a los diferentes contextos.

En contraste, la pasteurizadora en sachet tiene un registro de propiedad intelectual bajo la modalidad de patente de innovación, necesaria para una solución técnica específica y novedosa. Este registro asegura un proceso estandarizado y riguroso, crucial en reglamentos de sanidad y procesos alimentarios. La patente facilita el control sobre la producción y las condiciones de fabricación. Su registro promovió una vinculación dinámica con el ámbito industrial necesaria para su fabricación, respondiendo a las exigencias de calidad y salud.

El análisis de los mecanismos de propiedad intelectual en estos casos muestra que las configuraciones dependen de la lógica productiva más adecuada. Las licencias abiertas son adecuadas para desarrollos flexibles, mientras que las patentes y modelos de utilidad favorecen la producción en serie y los acuerdos industriales. Sin embargo, en el ámbito del hardware libre, hay casos de producción en serie con licencias abiertas como Arduino o el proyecto Computadora Industrial Abierta Argentina (CIAA). Esto demuestra que la producción seriada no requiere necesariamente licencias cerradas (Guido y Versino, 2016).

Los registros abiertos, como las licencias *Creative Commons*, se consideran una alternativa al derecho de autor cerrado. Simplifican el reconocimiento de la autoría y aumentan la visibilidad, difusión e impacto del conocimiento, favoreciendo entornos democráticos y el acceso libre a la información. El movimiento de acceso abierto busca reducir barreras económicas, tecnológicas y legales, enfrentándose al régimen dominante de derecho de autor que es visto como un obstáculo principal. No obstante, en el caso de la pasteurizadora, el derecho cerrado facilitó el intercambio entre actores, donde la transferencia tecnológica mediante contratos productivos y registros de propiedad sigue siendo común.

Documentación y estrategias de divulgación, dos claves para la expansión

La circulación y el acceso abierto a los materiales del proyecto son fundamentales para copiar, modificar y replicar las tecnologías. Los contenidos relacionados con un artefacto pueden estar en soportes físicos o digitales, como texto, fotos, videos, multimedia, o códigos ejecutables en CNC

For this reason, it is crucial to analyse the distribution of information and the use of information and communication technologies in the implementation of artefacts. This involves understanding the public dissemination strategies generated, how and where they were implemented, and how the information circulated. Distribution formats can enhance or hinder technological implementation. An effective dissemination process enables openness in the technical phase of artefacts, making possible production at any scale without costly tools, anywhere in the world, and by anyone.

The cases analysed show a combination of formal and informal dissemination tools. Opting for open dissemination of materials allows

projects to be shared and multiplied. The scientific and technical institutions involved in these cases recognise the importance of transferring developments and technologies to the productive sector. The systematisation of formats and information on design and implementation processes is essential for open development, with the designer's role becoming increasingly novel and experimental.

In the case of the packaging, free access to information was facilitated through a document containing plans and templates for assembling the components of the *Bolsones*, which are freely distributed. The evaluation experiences were shared with all actors in the marketing circuit, seeking to generate new agroecological *Bolsones* initiatives

connecting producers and consumers. Dissemination included press articles, social media, radio broadcasts, and presentations at events, generating a growing demand for returnable packaging produced by the cooperative textile network.

By contrast, the pasteurisation machine in sachet format differs in its dissemination strategies. Much information about the participatory design process and artefact evaluations is shared, but not its construction plans or technical resolutions. Dissemination took place through workshops, conferences, and a broad communication campaign coordinated by the Communication Department of the Centre for Research and Technological Development for Family Farming of

the National Institute of Agricultural Technology (INTA), which included mass media, community radio, social media, and short audiovisual pieces. In addition, the 'Historias con leche' (Stories with Milk) competition was launched to disseminate the R&D results and identify new demands for equipment.

In the case of the pasteurisation machine, although intellectual property is in place, a considerable amount of information is disclosed, except for technical details and construction plans. This reveals the relationship between the chosen intellectual property regime and the type of information that is openly published. While technical information is not disclosed, awareness campaigns on the consumption of high-quality

o impresión 3D. La documentación debe ser variada para expresar y fomentar la modificación y distribución de los archivos, incluyendo información que facilite el entendimiento de las funciones y alcances del artefacto y la solución que brinda. Según Lafuente et al. (2018), documentar no solo es registrar hechos sino mostrar procesos, haciendo visible el aprendizaje.

Por ello resulta crucial analizar la distribución de la información y el uso de tecnologías de información y comunicación en la implementación de los artefactos. Esto implica comprender las estrategias de divulgación pública generadas, cómo y dónde fueron implementadas, y cómo circuló la información. Los soportes de distribución pueden potenciar o reducir la implementación tecnológica. Un proceso de divulgación eficaz permite una apertura de los artefactos en su fase técnica, posibilitando la producción a cualquier escala sin necesidad de herramientas costosas, en cualquier lugar del mundo y por cualquier persona.

Los casos analizados muestran una combinación de herramientas de divulgación formales e informales. Optar por una divulgación abierta de los materiales permite socializar y multiplicar los proyectos. Las instituciones científicas y técnicas involucradas en estos casos reconocen la importancia de transferir los desarrollos y tecnologías al ámbito productivo. La sistematización de soportes e información de los procesos de diseño e implementación es esencial para el desarrollo abierto, siendo el rol del diseñador novedoso y experimental.

En el caso de los envases, se facilitó el acceso libre a la información con un documento que incluye planos y moldes para el ensamble de las partes del bolsón, que es distribuido libremente. Se compartieron las experiencias de las evaluaciones con todos los actores del circuito de comercialización, buscando nuevas experiencias de bolsones agroecológicos del productor al consumidor. La divulgación incluyó notas periodísticas, redes sociales, radios y presentaciones en eventos, generando una demanda creciente de envases retornables fabricados por la red textil cooperativa.

Por otro lado, el caso de la pasteurizadora en sachet difiere en las estrategias de divulgación. Se comparte gran parte de la información sobre el proceso de diseño participativo y evaluaciones del artefacto, pero no sus planos constructivos ni resoluciones técnicas. La divulgación se realizó mediante talleres, conferencias y una campaña de comunicación amplia coordinada por la Gerencia de Comunicación del Centro de Investigación y Desarrollo Tecnológico para la Agricultura Familiar del Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria (INTA), que incluyó medios masivos, radios comunitarias, redes sociales, y cortos audiovisuales. Además, se llevó a cabo el concurso “Historias con leche” para divulgar los resultados de I+D y conocer las nuevas demandas de equipos.

En el caso de la pasteurizadora, aunque tiene propiedad intelectual, se divulga mucha información excepto los detalles técnicos y planos constructivos. Esto muestra la relación entre el régimen de propiedad intelectual elegido y el tipo de información que se publica abiertamente. Aunque no se divulga la de tipo constructivo, las campañas de concientización sobre el consumo de productos alimenticios de calidad han llamado la atención de diversos medios, promoviendo la sustentabilidad económica, social y ambiental.

food products have attracted the attention of various media outlets, promoting economic, social, and environmental sustainability.

WHAT IS OPENED AND WHAT IS NOT: A DISCUSSION BASED ON THE CASES

Openness in the design and implementation of technologies emerges as a useful strategy for addressing local problems and fostering technological adaptability. However, to make the most of this strategy, it is crucial to gain an in-depth understanding of the challenges involved and to delineate carefully the nuances that arise at different stages of the participatory process. This requires a meticulous and flexible approach capable of identifying and addressing

the particularities of each context and phase, thereby ensuring inclusive participation and the development of solutions that are genuinely useful and sustainable.

Comparative analysis of the selected cases reveals these particularities in relation to the degree of openness in product design. Such a comparison allows us to explore different strategies for design and technological implementation.

The cases analysed present distributed implementation models with specific characteristics, challenging the idea of centralisation in design or production. They allow multiple SMEs or different users to manufacture the technologies, adopting a territorially strategic approach. This

practice questions the centrality of ownership and corporate control in innovation, as noted by Benkler (2017).

The ‘Do-It-Yourself’ (DIY) model enables self-construction by the end user, providing flexibility and autonomy in managing technological solutions. Facilitated by digital communication media, this approach allows producers to pursue their objectives independently and adapt technologies to their needs. In the case of the packaging for short supply chains, an alliance is sought between producer associations and the cooperative textile network to generate local employment and foster decentralised and cooperative production.

By contrast, the sachet pasteurisation machine is implemented in a distributed manner through patents that enable multiple SMEs to manufacture and commercialise the technology under non-exclusive production contracts. This model ensures that demand in different regions is met by various manufacturers, sharing the necessary know-how for correct fabrication and operation.

Open design, as opposed to conventional design, allows designs to be adapted to different contexts and fosters the capacity to understand, improve, and adapt technology, aligning with the global ‘right to repair’ movement (Hanley et al., 2020; Moore, 2018).

QUÉ SE ABRE Y QUÉ NO: UNA DISCUSIÓN CON BASE EN LOS CASOS

La apertura en el diseño y la implementación de tecnologías se revela como una estrategia útil para abordar problemas locales y fomentar la adaptabilidad tecnológica. Sin embargo, para aprovechar al máximo esta estrategia es crucial comprender en profundidad los desafíos involucrados y delinear cuidadosamente los matices que surgen en las distintas etapas del proceso participativo. Esto demanda un enfoque meticuloso y flexible, capaz de identificar y abordar las particularidades de cada contexto y fase, garantizando así que la participación sea inclusiva y que las soluciones desarrolladas sean verdaderamente útiles y sostenibles.

El análisis comparativo de los casos seleccionados revela estas particularidades en relación con el grado de apertura en el diseño de productos. Dicha comparación nos permite explorar diversas estrategias de diseño e implementación tecnológica.

Los casos analizados presentan modelos de implementación distribuidos con características específicas, desafiando la idea de centralización en el diseño o producción. Permiten que varias pymes o usuarios diferentes fabriquen las tecnologías, con un enfoque estratégico territorial. Esta práctica cuestiona la centralidad de la propiedad y el dominio empresarial en la innovación, como señala Benkler (2017).

El modelo “Hazlo tú mismo” (*DIY*) permite la autoconstrucción por parte del usuario final, proporcionando flexibilidad y autonomía en la gestión de soluciones tecnológicas. Facilitado por medios de comunicación digitales, este enfoque permite a los productores orientar sus objetivos de manera independiente y adaptar las tecnologías a sus necesidades. En el caso de los envases para cadenas cortas de comercialización, se busca una alianza entre asociaciones de productores y la red textil cooperativa para generar trabajo local y una producción descentralizada y cooperativa.

Por otro lado, la pasteurizadora en sachet es implementada de manera distribuida a través de patentes que permiten a diversas pymes fabricar y comercializar la tecnología mediante contratos de no exclusividad productiva. Este modelo asegura que la demanda en distintas regiones sea cubierta por múltiples fabricantes, compartiendo el *know-how* necesario para la correcta fabricación y operación.

El diseño abierto, en contraposición al diseño convencional, permite la adaptación de los diseños a diferentes contextos y fomenta la capacidad de comprender, mejorar y adaptar la tecnología, alineándose con el movimiento global del “derecho a reparar” (Hanley et al., 2020; Moore, 2018).

Los mecanismos de regulación de la propiedad intelectual pueden servir tanto como facilitadores como reguladores en este contexto. Si bien las patentes pueden propiciar la transferencia tecnológica y las colaboraciones en I+D, también pueden restringir la apertura. La complejidad de ciertos productos, como la pasteurizadora, requiere regulaciones estrictas para garantizar la calidad y la inocuidad alimentaria, lo que puede limitar la posibilidad de una implementación completamente abierta. El análisis revela que los productos destinados a procesos alimentarios regulados presentan

Intellectual property regulation mechanisms may act both as facilitators and as regulators in this context. While patents can enable technological transfer and R&D collaborations, they can also restrict openness. The complexity of certain products, such as the pasteurisation machine, requires strict regulations to ensure quality and food safety, which may limit the possibility of full open implementation. The analysis reveals that products intended for regulated food processes present challenges in this regard; in contrast, less regulated artefacts designed for family producers or cooperatives can be implemented openly and collaboratively, facilitating local innovation.

Effective dissemination of open technologies is crucial to maximising

their impact. The combination of in-person and digital tools, along with popular communication strategies, enables broad dissemination and adoption of these technologies, particularly in the family farming sector (Gornitzky & Chierchie, 2018).

In summary, although openness in technological product design can offer significant advantages, it is essential to understand the challenges involved in each case and to carefully manage the nuances that arise at different stages of the participatory process. This demands an approach capable of recognising and addressing the singularities of each situation. Territorial dissemination and collaboration are crucial to maximising the impact of open technologies, challenging the traditional concept

of vertical and hierarchical technological production.

CONCLUSIONS

In this article, we examined the process of openness in artefact design in order to identify its main dimensions and the various ways in which it manifests itself. These categories are essential for outlining the nuances of openness and reflect different ways of understanding how collaborative mechanisms can be incorporated into the development and implementation process. They provide a useful framework for assessing and strengthening open design practices in the creation of technological artefacts. The combination of open technologies and participatory processes fosters local innovation

and sustainability, offering viable alternatives to conventional innovation models.

Openness in the development of technologies involves constant decisions about which aspects to open, how to implement them, and who is included or excluded in the process. Its fluid nature demands continuous analysis and adaptive capacity to ensure that technological solutions remain relevant and effective over time. It is a fundamental pillar in the development of technologies that address small-scale production challenges and respond to environmental demands. The conjunction of open innovation and design offers a pathway towards the development of technologies that not only solve productive problems but also promote

desafíos en este sentido; en contraste, los artefactos menos regulados, diseñados para productores familiares o cooperativas, pueden implementarse de manera abierta y colaborativa, facilitando la innovación local.

La difusión efectiva de tecnologías abiertas es crucial para maximizar su impacto. La combinación de herramientas presenciales y digitales, junto con estrategias de comunicación populares, permite una amplia difusión y adopción de estas tecnologías, especialmente en el sector de la agricultura familiar (Gornitzky y Chierchie, 2018).

En resumen, si bien la apertura en el diseño de productos tecnológicos puede ofrecer ventajas significativas, es esencial comprender los desafíos involucrados en cada caso y manejar cuidadosamente los matices que surgen en las diferentes etapas del proceso participativo. Esto demanda un enfoque capaz de reconocer y enfrentar las singularidades de cada situación. La difusión y la colaboración territorial son cruciales para maximizar el impacto de las tecnologías abiertas, desafiando la concepción tradicional de producción tecnológica vertical y jerárquica.

CONCLUSIONES

En este artículo analizamos el proceso de apertura en el diseño de artefactos, con el fin de identificar sus dimensiones principales y sus diversas formas de manifestarse. Estas categorías son esenciales para delinear los matices de dicha apertura y reflejan distintas maneras de comprender cómo los diferentes mecanismos colaborativos pueden incorporarse en el proceso de desarrollo e implementación. Proporcionan un marco útil para evaluar y fortalecer las prácticas de diseño abierto en la creación de artefactos tecnológicos. La combinación de tecnologías abiertas y procesos participativos fomenta la innovación local y la sustentabilidad, ofreciendo alternativas viables a los modelos de innovación convencionales.

La apertura en el desarrollo de tecnologías implica tomar decisiones constantes sobre qué aspectos se abren, cómo se implementan y a quién se incluye o se excluye en el proceso. Su naturaleza fluida exige un análisis continuo y una capacidad de adaptación para asegurar que las soluciones tecnológicas sigan siendo pertinentes y efectivas a lo largo del tiempo. Es un pilar fundamental en el desarrollo de tecnologías que abordan problemas productivos de baja escala y que demandan soluciones ambientales. La conjunción de la innovación abierta y el diseño ofrece un camino hacia el desarrollo de tecnologías que no solo resuelven problemas productivos, sino que también promueven la sustentabilidad ambiental y la inclusión social.

Este enfoque de apertura puede revitalizar la tradición de las tecnologías apropiadas y los enfoques alternativos promovidos por Victor Papanek (1977), integrando las nuevas formas colaborativas posibilitadas por los medios digitales actuales. La apertura en el diseño se alinea con estos principios al promover la participación comunitaria, la adaptabilidad y la pertinencia local. Ambos enfoques

environmental sustainability and social inclusion.

This approach to openness can revitalise the tradition of appropriate technologies and the alternative perspectives promoted by Victor Papanek (1977), integrating new collaborative forms made possible by contemporary digital media. Openness in design aligns with these principles by promoting community participation, adaptability, and local relevance. Both approaches share a commitment to the democratisation of design, enabling local communities to play an active role in creating technological solutions.

Finally, promoting local innovation through open technologies empowers communities by enabling the

creation of solutions adapted to their realities, thereby challenging traditional innovation frameworks. At its core, openness holds the potential to democratise design—an ambitious response to the challenges of our time, fostering more collaborative and equitable innovation. ●

continúan en la búsqueda de la democratización del diseño, permitiendo a las comunidades locales ser protagonistas en la creación de soluciones tecnológicas.

Por último, la promoción de la innovación local mediante tecnologías abiertas otorga poder a las comunidades al crear soluciones adaptadas a sus realidades, desafiando así los esquemas tradicionales de innovación. La apertura, en su esencia, tiene el potencial de democratizar el diseño, un desafío audaz frente a los problemas de nuestro tiempo, proponiendo una innovación más colaborativa y equitativa. ●

REFERENCIAS

REFERENCES

- Aitamurto, T., Holland, D., & Hussain, S. (2015). The open paradigm in design research. *Design Issues*, 31(4), 17-29.
- Allen, R. C. (1983). Collective invention. *Journal of Economic Behavior y Organization*, 4(1), 1-24. [https://doi.org/10.1016/0167-2681\(83\)90023-9](https://doi.org/10.1016/0167-2681(83)90023-9)
- Benkler, Y. (2016). Peer production and cooperation. En *Handbook on the Economics of the Internet* (pp. 91-119). Edward Elgar Publishing. <https://doi.org/10.4337/9780857939852.00012>
- Benkler, Y. (2017). Peer production, the commons, and the future of the firm. *Strategic Organization*, 15(2), 264-274. <https://doi.org/10.1177/1476127016652606>
- Bessen, J., Ford, J., & Meurer, M. J. (2011). The private and social costs of patent trolls. *Regulation*, 34, 26. <http://dx.doi.org/10.2139/ssrn.1930272>
- Boisseau, É., Omhover, J. F., & Bouchard, C. (2018). Open-design: A state of the art review. *Design Science*, 4, e3. <https://doi.org/10.1017/dsj.2017.25>
- Chierchie, L (2022). *Procesos participativos y tecnologías abiertas en la agricultura familiar: el aporte del diseño industrial para fortalecer los procesos de innovación* [Tesis doctoral, Universidad de Buenos Aires, Facultad de Arquitectura, Diseño y Urbanismo]. https://repositorioubas.sisbi.uba.ar/gsd/cgi-bin/library.cgi?a=d&c=aaqtesis&cl=CL1&d=HWA_6884
- Dasgupta P., & David P. (1994). Towards a New Economics of Science. *Research Policy*, 23, 487-532. [https://doi.org/10.1016/0048-7333\(94\)01002-1](https://doi.org/10.1016/0048-7333(94)01002-1)
- Galán, B. (2008). Diseño y complejidad. *Revista Huellas, Búsquedas en Artes y Diseño*, 22-39.
- Gornitzky, C. y Chierchie, L. (2018, 19-21 de septiembre). *Aportes de la comunicación a los procesos de innovación territorial: la experiencia de los refugios porcinos en Cruz del Eje* [Sesión de conferencia]. XIX Jornadas Nacionales de Extensión Rural y XI del Mercosur. Luján de Cuyo, Mendoza.
- Guido, L. y Versino, M. (2016). Despliegue territorial de un desarrollo de hardware “libre” aplicado a la industria: el caso de la Computadora Industrial Abierta Argentina (CIAA). *Revista Horizontes Sociológicos*, (8), 107-122.
- Hanley, D. A., Kelloway, C., & Vaheesan, S. (2020). *Fixing America: Breaking manufacturers' aftermarket monopoly and restoring consumers' right to repair*. Open Markets Institute. https://static1.squarespace.com/static/5e449c8c3ef68d752f3e70dc/t/5ea8a6d93b485d0feb9b5d6b/1588111098207/Report_RightToRepair_HanleyKellowayVaheesan-1.pdf
- Huang, J., & Kesler, K. B. (2021). Tractor Hacking [Tesis de grado, California Polytechnic State University]. <https://digitalcommons.calpoly.edu/eesp/535/>
- Kreiss, D., Finn, M., & Turner, F. (2011). The limits of peer production: Some reminders from Max Weber for the network society. *New Media & Society*, 13(2), 243-259. <https://doi.org/10.1177/1461444810370951>
- Lafuente, A., Gómez, D. y Freire, J. (2018). El arte de documentar. En F. Sierra, S. Leetoy y T. Gravante (Eds.), *Ciudadanía digital y democracia participativa* (pp. 47-59). Comunicación Social Ediciones y Publicaciones.
- Lerner, J., & Tirole, J. (2002). Some simple economics of open source. *The Journal of Industrial Economics*, 50(2), 197-234. <https://doi.org/10.1111/1467-6451.00174>
- Lessig, L. (2001). *The Future of Ideas*. Vintage Books
- Levin, N., & Leonelli, S. (2017). How Does One “Open” Science? Questions of Value in Biological Research. *Science, Technology, & Human Values*, 42(2), 280-305. <https://doi.org/10.1177/0162243916672071>
- Manzini, E. (2015). *Design, when everybody designs: An introduction to design for social innovation*. MIT Press.
- Montello, S. K. (2020). The right to repair and the corporate stranglehold over the consumer: Profits over people. *Tulane Journal of Technology and Intellectual Property*, 22, 165-184.
- Moore, D. (2018). You Gotta Fight for Your Right to Repair: The Digital Millennium Copyright Act's Effect on Right-to-Repair Legislation. *Texas A&M Law Review*, 6(2), 509-540. <https://doi.org/10.37419/LR.V6.I2.6>
- Nuvolari, A. (2004). Collective invention during the British Industrial Revolution: the case of the Cornish pumping engine. *Cambridge Journal of Economics*, 28(3), 347-363. <https://doi.org/10.1093/cje/28.3.347>
- Papanek, V. (1977). *Diseñar para el mundo real: ecología humana y cambio social*. Gustavo Gili.
- Pénin, J. (2013). Are You Open? An Investigation of the Concept of Openness for Knowledge and Innovation. *Revue Économique*, 64(1), 133-148. <https://doi.org/10.3917/reco.641.0133>
- Raasch, C., Herstatt, C., & Balka, K. (2009). On the open design of tangible goods. *R&D Management*, 39(4), 382-393. <https://doi.org/10.1111/j.1467-9310.2009.00567.x>
- Raymond, E. S. (1999). *The cathedral and the bazaar: Musings on Linux and open source by an accidental revolutionary*. O'Reilly Media.
- Stallman, R. (2015). *Free Software, Free Society: Selected Essays of Richard M. Stallman*. GNU Press.
- Suber, P. (2012). *Open access overview*. MIT Press.
- Van Zwanenberg, P., Fressoli, M., Arza, V., Smith, A., & Marin, A. (2017). *Open and Collaborative Developments* (STEPS Working Paper 98). STEPS Centre.
- von Hippel, E. (2005). *Democratizing innovation*. The MIT Press.

Zanovello, L., Sheridan, M. y Vázquez, P. (2016, 14-16 de septiembre). *Diseño abierto de una bomba de río para zonas de secano* [Sesión de conferencia]. XVIII Jornadas Nacionales de Extensión Rural y X del Mercosur, Asociación Argentina de Extensión Rural (AADER), Cinco Saltos, Argentina.