



Instituto Nacional  
de Tecnología Industrial

INTI



# DISEÑAR PARA EL CÓDIGO ABIERTO



---

## AUTORES

D.I. Ladislao León Zorrilla

D.I. Diego Martín

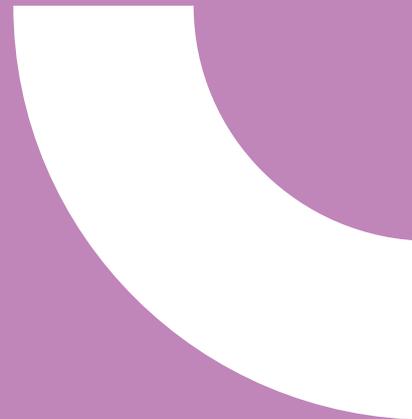
Arq. Myriam Morassutti

---

## COLABORADORES

D.I. Rodrigo Ramírez

D.I. Victoria Díaz





# Contenido

---

- 03. Prólogo
- 05. ¿Cuál es el propósito de esta publicación?
- 09. Licencias
- 13. Diseñar
- 17. Elementos de un proyecto de código abierto
- 22. Métodos de intercambio
- 23. El valor de hacer accesible la información
- 24. El diseño industrial y el código abierto
- 25. Debilidades
- 26. Fortalezas

---

- 27. Caso 01: **Bicicleta Duetta**
- 28. Caso 02: **Bomba de río**
- 29. Caso 03: **Deshidratación híbrido-solar**
- 30. Caso 04: **Lavadora de plástico**
- 31. Caso 05: **Estufa SARA**

---

- 32. Nuestro rol
- 33. Bibliografía



## D.I. RODRIGO JAVIER RAMÍREZ

[Director del Centro de Diseño Industrial]

---

### Paradigma de innovación abierta, trabajo colaborativo y producción distribuída

---

La práctica del diseño, centrada en resolver problemas y satisfacer necesidades a través de productos, servicios y sistemas, puede beneficiarse del código abierto. Este paradigma de innovación abierta, trabajo colaborativo y producción distribuida facilita que el conocimiento sea público y accesible para su uso, modificación y mejora.

La filosofía del código abierto es aplicable a múltiples ámbitos, incluyendo software, hardware, educación, ciencia y cultura. En el diseño industrial, contribuimos generando soluciones que puedan ser compartidas, adaptadas y replicadas en diferentes contextos, ampliando el impacto y mejorando la transferencia y adopción de los desarrollos.

—

**En el diseño industrial, el código abierto, nos permite acceder a una gran cantidad de recursos y experiencias que pueden enriquecer nuestros procesos creativos y el resultado final.**

Este enfoque implica desafíos. Debemos aprender a diseñar a partir de desarrollos abiertos, integrando el conocimiento existente en nuestros propios procesos. También debemos incorporar los modos de diseñar para que sea abierto, generando soluciones que puedan ser fácilmente compartidas, entendidas, modificadas y materializadas por otras personas.



Consideramos que uno de los principales conflictos es tener en cuenta la diversidad de contextos, personas, materiales y procesos intervinientes en la materialización de las soluciones. Deberíamos ser capaces de anticipar y prever las variaciones y adaptaciones que pueden surgir cuando el diseño se materializa en diferentes lugares, con distintos recursos y técnicas.

Ante este reto, nos planteamos la tarea de compilar una guía de mejores prácticas basada en el enfoque del proceso de diseño, que oriente y apoye a los equipos de trabajo en su tarea de crear para que sea abierto. Esta guía aspira a ser un recurso didáctico y práctico, con datos útiles, recomendaciones, ejemplos y herramientas para ayudarnos a enfrentar las distintas etapas y actividades del proceso de diseño, con una perspectiva abierta y colaborativa.



## Cuál es el propósito de esta publicación



[Dispositivo de medición de  
mojabilidad de código abierto]

### Código abierto

Hacemos esta publicación sobre tecnologías de código abierto para acercar a quienes se dedican al diseño, la ingeniería y proyectistas en general, las oportunidades y las ventajas que tiene esta forma de transferencia de tecnología.

La publicación se enfoca en los beneficios prácticos de acceso a la información de fabricación y uso de estos desarrollos, para que puedan ser estudiados, modificados y utilizados libremente con cualquier finalidad y ser distribuidos con cambios o mejoras sobre ellos.

**El código abierto propone un enfoque alternativo para el desarrollo de productos, con un gran potencial para la innovación en organizaciones y empresas.**

## Producto de código abierto u open source

Hardware de código abierto (OSHW en inglés), o **producto de código abierto**, es una expresión que se refiere a artefactos tangibles (máquinas, dispositivos u otras cosas físicas) cuyo diseño se ha lanzado al público de tal manera que cualquiera los pueda construir, modificar, distribuir y usar, tanto el original como otros objetos basados en ese diseño.

Un producto de diseño industrial de código abierto deberá estar disponible en un formato apropiado para poder realizar modificaciones sobre él. Idealmente, el producto de código abierto utiliza componentes y materiales de alta disponibilidad, procesos estandarizados, infraestructuras flexibles, contenidos sin restricciones, y herramientas de código abierto de cara a maximizar la posibilidad de los individuos para materializar y usar el producto.

## Principios

El diseño de productos de código abierto es una práctica que proviene del software libre y, como tal, sigue los mismos principios pero adaptados. Un producto es de código abierto u open source si al compartirse se respetan las denominadas 4 libertades que se otorgan a los usuarios:

### 01. Libertad para fabricar y usar la documentación técnica

El producto no debe tener restricciones en cuanto a su uso o fabricación, permitiendo que la documentación técnica sea utilizada para cualquier propósito.

### 02. Acceso para estudiar y modificar

Es esencial que se tenga acceso a la documentación técnica del producto para entenderlo y poder modificarlo. Esto facilita la personalización según las necesidades de cada usuario.

# 03

## Libertad para redistribuir copias

Debe ser posible redistribuir copias de la documentación técnica original, ya sea de forma gratuita o mediante una tarifa.

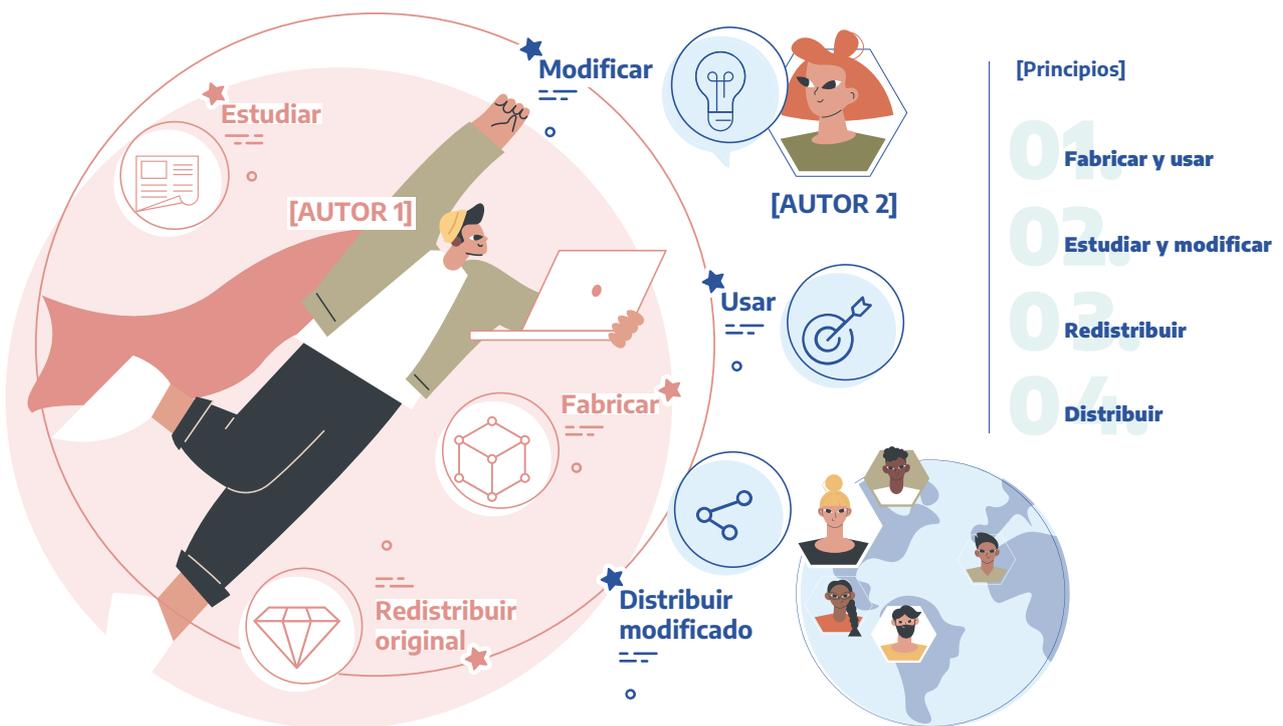
# 04

## Distribución de versiones modificadas

Se debe permitir la distribución de versiones modificadas de la documentación del producto, acompañadas de la versión original, para que otros puedan beneficiarse de las mejoras realizadas.

[Base de la ilustración Diseñado por Freepik [www.freepik.es](http://www.freepik.es) (2024)]

### Libertades que se le otorgan a los usuarios



## Derechos

Los autores de los desarrollos de productos de código abierto ejercen sus derechos patrimoniales y morales de propiedad intelectual sobre estos, a través del registro de derecho de autor, patentamiento u otros de los modos establecidos por la ley. Esto no invalida que puedan liberar estos productos a disposición de la comunidad con derechos y facultades que no podrían realizar si fuera un desarrollo propietario protegido por terceros.





# Licencias

El ecosistema open source ofrece una amplia variedad de licencias (Copyleft, CC, CC0, entre otras) que permiten adaptar los derechos de uso y distribución según las necesidades particulares de cada proyecto.

## **Copyleft**

Estas licencias son acuerdos legales que fomentan la colaboración y el libre acceso al conocimiento.

Si bien no son licencias obligatorias, los autores pueden aplicarlas a programas informáticos, obras de arte, textos o cualquier tipo de trabajo creativo que sea regido por el derecho de autor. Es una práctica que consiste en proponer a los usuarios que preserven las mismas libertades expresadas por el autor original al distribuir copias y derivados de una obra determinada.



La autoría surge en el momento de la creación, lo que hace su registro es fortalecer ese derecho, al dejar una evidencia legal.

## Creative Commons

[\[https://creativecommons.org.ar/licencias/\]](https://creativecommons.org.ar/licencias/)

“Las licencias Creative Commons (CC) son una herramienta legal de carácter gratuito que permite a los usuarios usar obras protegidas por derecho de autor sin solicitar el permiso del autor de la obra.

Inicialmente, estas licencias se crearon con base en la legislación estadounidense y fueron adaptadas a varias jurisdicciones en todo el mundo. Sin embargo, la última versión disponible armoniza las licencias a nivel internacional y se pueden utilizar en diferentes países y entre países” (Licencias [Creative Commons Argentina], 2024).

Compartir las obras y creaciones bajo una licencia Creative Commons no significa que se renuncia al derecho de autor. Estas licencias delimitan los derechos de terceros respecto al uso de la información. Se pueden elegir y combinar las condiciones de la siguiente lista:



👉 **Atribución** Attribution (BY): Se debe otorgar crédito al creador.



👉 **No Comercial** Non commercial (NC): Solo se permiten usos no comerciales del trabajo.



👉 **Sin obras derivadas** No Derivate Works (ND): No se permiten derivados o adaptaciones del trabajo.



👉 **Compartir igual** Share alike (SA): Las adaptaciones deben compartirse con la misma licencia.

[**Freedom Defined** es un principio que describe las libertades que debe ofrecer una obra cultural libre. Según esta definición, se consideran cuatro libertades esenciales: la libertad de usar la obra, la libertad de estudiar y modificar la obra, la libertad de redistribuir copias de la obra y la libertad de distribuir obras derivadas. Estas libertades permiten un acceso abierto y la posibilidad de reutilizar y construir sobre el trabajo existente, dando así espacio a la creatividad y la innovación.]

Con estas condiciones se pueden generar las seis combinaciones que abarcan las licencias Creative Commons:

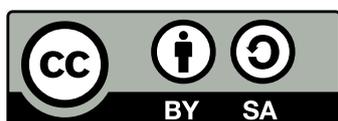
LIBRE



**ATRIBUCIÓN (BY)**

Se permite cualquier explotación de la obra, incluyendo aquella con fines comerciales y la creación de obras derivadas, la distribución de las cuales también está permitida sin ninguna restricción.

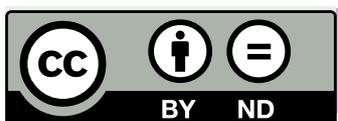
Esta licencia es una licencia libre según la **Freedom Defined**.



**RECONOCIMIENTO – COMPARTIR IGUAL (BY-SA)**

Se permite el uso comercial de la obra y de las posibles obras derivadas, la distribución de las cuales se debe hacer con una licencia igual a la que regula la obra original.

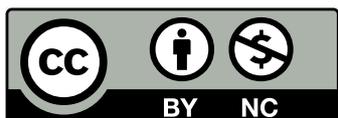
Esta licencia es una licencia libre según la **Freedom Defined**.



**ATRIBUCIÓN SIN OBRA DERIVADA (BY-ND)**

Se permite el uso comercial de la obra, pero no la generación de obras derivadas.

Esta licencia no es una licencia libre.



**ATRIBUCIÓN NO COMERCIAL (BY-NC)**

Se permite la generación de obras derivadas siempre que no se haga con fines comerciales. Tampoco se puede utilizar la obra original con fines comerciales. Esta licencia no es una licencia libre.



**ATRIBUCIÓN NO COMERCIAL COMPARTIR IGUAL (BY-NC-SA)**

No se permite un uso comercial de la obra original ni de las posibles obras derivadas, la distribución de las cuales se debe hacer con una licencia igual a la que regula la obra original. Esta licencia no es una licencia libre.



**ATRIBUCIÓN NO COMERCIAL SIN OBRA DERIVADA (BY-NC-ND)**

No se permite un uso comercial de la obra original ni la generación de obras derivadas. Esta licencia no es una licencia libre, y es la más cercana al derecho de autor tradicional.

NO LIBRE

## Compatibilidad de licencias



[LICENCIA DE LA OBRA ORIGINAL]	[OBRA DERIVADA O ADAPTACIÓN]	PUBLIC DOMAIN	BY	BY NC	BY NC SA	BY NC ND	BY SA	BY ND
PUBLIC DOMAIN	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
BY	—	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
BY NC	—	—	✓	✓	✓	—	—	—
BY NC SA	✗	✗	✗	✓	✗	✗	✗	✗
BY NC ND	✗	✗	✗	✗	✓	✗	✗	✗
BY SA	✗	✗	✗	✗	✗	✓	✗	✗
BY ND	✗	✗	✗	✗	✗	✗	✗	✓
	PUBLIC DOMAIN	BY	BY NC	BY NC SA	BY NC ND	BY SA	BY ND	

### Creative Commons Zero (CC0)

Esta licencia de dedicación pública permite a los creadores renunciar a sus derechos de autor y poner sus obras en el dominio público mundial. Cualquier persona puede usar, modificar y distribuir la obra sin ninguna restricción.



**Dominio Público (CC0)**

### Otras licencias

**GPL:** “General Public License”. La Licencia Pública General de GNU, se usa para la mayoría de los programas de GNU y para más de la mitad de los paquetes de software libre.

[\[http://surl.li/qdibym\]](http://surl.li/qdibym)

**CERN:** (CERN OHL) admite el uso, la copia, la modificación y la distribución del diseño del hardware, la documentación y la fabricación y distribución de productos.

[\[https://ohwr.org/project/cernohl/wikis/Documents/CERN-OHL-version-2\]](https://ohwr.org/project/cernohl/wikis/Documents/CERN-OHL-version-2)

**Licencia de Arte Libre:** La F.A.L. (Free Art License). Esta licencia escrita especialmente para obras de arte, pero puede adaptarse a otros objetos (Ej. Muebles).

[\[https://artlibre.org/licence/lal/en/\]](https://artlibre.org/licence/lal/en/)



# Diseñar

## A partir del código abierto

Diseñar a partir de un producto de código abierto tiene una primera ventaja evidente: el proyecto inicia con una base de información preexistente que representará un ahorro de tiempo y dinero significativo.

Si la documentación de partida es clara y completa, el equipo de diseño podrá fácilmente adecuar distintos aspectos del producto para que se acomode a las necesidades específicas del proyecto.

Así, diseñar desde el código abierto permite soluciones personalizadas, o mejoras que también son abiertas y fortalecen al sistema.

## Para el código abierto

Desde la identificación de necesidades hasta la determinación de los detalles constructivos y materiales, el proceso de diseño supone toma de decisiones y generación de documentación respaldatoria.

Cuando el diseño es de código abierto surgen interrogantes sobre quiénes serán los que interpreten, fabriquen y usen el producto. Esto obliga al diseñador a ser más exigente respecto de la calidad de la documentación, la cual debe ser al mismo tiempo **clara y flexible** para que una mayor cantidad de personas pueda tomarla y eventualmente adecuarla a sus circunstancias y posibilidades. La documentación debe incluir la justificación de cada aspecto, allanando así el camino para posibles redefiniciones.

Diseñar implica concebir requisitos en detalle para que un determinado producto se materialice. Esta información debe fortalecer aspectos iniciales, teniendo en cuenta condicionantes y cuantificantes que permitirán tomar decisiones de diseño.

**Para diseñar sugerimos los siguientes pasos:**

1

Es fundamental que los **requisitos** estén **claramente establecidos**, cuantificados y con una identificación clara de los condicionantes, para que quien quiera reversionar o adaptar el desarrollo pueda tomar decisiones y “remezclar”, modificar y ajustar el proyecto.

**Investigar y estudiar proyectos** de código abierto existentes para obtener información y aprender de las mejores prácticas, esto es, estudiar cómo se han diseñado y documentado, para comprender cómo se estructuran y funcionan.

2

3

**Utilizar herramientas de diseño** de código abierto para el desarrollo de productos. Algunas de las opciones más populares son:

<b>FreeCAD</b> Software de modelado paramétrico en 3D.	<b>KiCad</b> Programa de diseño de circuitos electrónicos.	<b>Inkscape</b> Herramienta de diseño gráfico vectorial.
<b>Arduino</b> Plataforma de desarrollo de hardware de código abierto.	<b>Blender</b> Aplicación para modelado, animación y renderización en 3D.	<b>OpenSCAD</b> Lenguaje de programación para diseño paramétrico en 3D.
<b>GIMP</b> Programa de edición de imágenes.	<b>OpenFOAM</b> Herramientas para simulaciones de dinámica de fluidos computacional (CFD).	<b>Slic3r</b> Programa para la reparación de modelos 3D para impresión.
<b>LibreCAD</b> Programa de dibujo técnico y diseño arquitectónico.		

---

Es importante que la **documentación del proyecto sea clara y detallada**. La documentación debe ser amplia y abarcativa en cuanto a las especificaciones de materiales y componentes del producto o equipo, ya que la disponibilidad de materia prima o componentes varía según regiones o países. Como ejemplo, si se requiere un motor, se debe justificar y explicar a qué requisito atiende, igual que las materias primas, espesores de materiales, elementos constructivos, etc. Es más importante el requisito que la especificación técnica. La especificación técnica es una de las soluciones posibles a un requisito.

4

5

---

Una vez completado el diseño del producto de código abierto, puede **compartirse en plataformas** de código abierto. Esto permitirá que otros puedan acceder, utilizar y mejorar el original.

---

**Participar en foros y espacios** relacionados con el diseño de código abierto para colaborar con la comunidad. Compartir las ideas, obtener retroalimentación de diseñadores y desarrolladores.

6

**El diseño de productos de código abierto se basa en la colaboración y la transparencia. Estar abiertos a compartir los conocimientos y a aprender de otros es fundamental para el éxito de un proyecto.**

## NORMAS

[<https://www.beuth.de/en/technical-rule/din-spec-3105-1/324805763>]

Aunque las plataformas con desarrollos de código abierto usan formatos de documentación similares, existe una especificación formal —**la norma DIN SPEC 3105-1 y 2: 2020-07**— para el Hardware, aprobada por la oficina alemana de estandarización. Esta normativa se compone de dos partes: una establece los Requisitos de documentación técnica y la otra, la Evaluación basada en la comunidad.

Esta norma es parte de un proyecto piloto DIN para la cooperación con comunidades de código abierto.

## RESPONSABILIDADES Y OBLIGACIONES

Igual que cualquier producto puesto en el mercado, los productos de diseño industrial de código abierto deben cumplir con los aspectos obligatorios establecidos por las regulaciones locales correspondientes. Quienes participen de su diseño tienen que asumir esa responsabilidad.

**SEGURIDAD:** debe contemplar la salud y la seguridad durante el ciclo de vida del producto.

---

**REGULACIÓN LOCAL:** cumplir aspectos obligatorios.

---

**PROPIEDAD INDUSTRIAL:** no infringir derechos de propiedad de terceros; asegurarse los derechos de propiedad del proyecto, para poder compartirlo y poder actuar en caso de desvíos en el uso de estos.

---



# Elementos de un proyecto de código abierto

## Documentación

Como ya se mencionó, el fundamento de esta filosofía es compartir con otros. Para ello, la información debe generarse y compartirse de la manera más sencilla y clara, utilizando los códigos comunes a la comunidad y en formatos accesibles. Cuanto mayor sea el nivel de detalle, más preciso, eficiente, efectivo y satisfactorio será para quien lo aplique.

## Elementos de un proyecto de un producto de código abierto

¿Qué información se debería considerar compartir cuando se publica la documentación de un producto de código abierto?

### → INFORMACIÓN GENERAL. INTRODUCCIÓN

El proyecto deberá incluir una descripción de su “identidad” y su propósito, en un lenguaje comprensible para un público general. En la introducción debería informar qué es y para qué sirve, previo a describir los detalles técnicos. Una fotografía o un “render” del producto terminado sirven de ayuda en este punto.

### → INSTRUCCIONES DE MONTAJE Y USO

El proyecto debe incluir un conjunto de indicaciones, que expliquen cómo se debe ensamblar y operar de manera segura y efectiva.

### → SEGURIDAD

Los que interactúan con el producto deben conocer y respetar la información relacionada con el uso del mismo, los riesgos de uso y las prácticas de seguridad adecuadas.

→ **MANTENIMIENTO**

Se debe especificar y documentar un programa de limpieza y mantenimiento si correspondiere.

→ **DOCUMENTACIÓN TÉCNICA DIGITAL DEL DISEÑO ORIGINAL**

Estos archivos pueden ser utilizados para hacer modificaciones al diseño. Idealmente, el proyecto debería diseñarse con una aplicación de software libre para maximizar la capacidad de otros para verlo y editarlo. Al margen de esta expectativa, los archivos suelen ser creados en software propietario y guardados en formatos privados. Siempre es esencial compartir estos archivos originales ya que constituyen el “código fuente” (información documentada) y son los que se necesitan a la hora de contribuir con cambios al diseño.

Es importante facilitar la comprensión, para ello la documentación técnica debe seguir un orden lógico de ejecución de las actividades requeridas para cada etapa, describir los aspectos complejos, explicar cualquier procedimiento de manufactura inusual, etc. La documentación debe contener la descripción funcional de la pieza.

Algunos **archivos originales** de diseño pueden incluir:

- > Planos, dibujos 2D o archivos de diseños asistidos por computador (CAD), como aquellos utilizados para describir cortes dimensionales como en láser, cortes de vinilo o cortes por chorro de agua, en su formato original. Formatos de ejemplo: archivos de diseño 2D nativos guardados en Inkscape (SVG), AutoCAD (DXF), etc.
- > Diseños 3D que puedan ser impresos, forjados, moldeados por inyección, extruidos, maquinados, etc. Formatos de ejemplo: Archivos nativos guardados en FreeCAD y/o STEP.
- > Archivos CAD de diseño para plaquetas electrónicas como diagramas eléctricos (esquemáticos) y plaquetas electrónicas impresas (plantillas). Formatos de ejemplo: Archivos nativos guardados por Eagle, Altium, KiCAD, gEDA, etc.
- > Listado de componentes: lista detallada de todos los materiales y/o piezas que se necesitan para completar un determinado producto, sus distintas

piezas, las herramientas y máquinas que hay que utilizar para ensamblarlo. Es muy importante incluir el requisito que debe cumplir cada componente para facilitar la elección de un sustituto en el caso de ser necesario. Además, debe incorporar la cantidad que se necesita de cada materia prima.

- > Dibujos técnicos adicionales en sus formatos originales de diseño, si se requieren para la fabricación de un componente.
- > Artes adicionales que se puedan utilizar en el producto, como emblemas, o gráficas en su formato original.

Si el diseño fue creado originalmente en un formato alternativo, por ejemplo, un dibujo hecho a mano, incluso aquel que podría considerarse normalmente como un archivo de diseño auxiliar, en el formato original, podría ser considerado como “archivo de diseño original”.

#### Ejemplos de **formatos alternativos**:

- > Código G escrito para una parte maquinada (G-code).
- > Planos escaneados dibujados a mano (PNG).
- > Escaneos detallados 3D de moldes modelados a mano (STL).
- > Patrones de máscaras para elaboración de plaquetas electrónicas de un solo lado, como las dibujadas en Inkscape (SVG).

## **Archivos de diseño auxiliar**

Compartir el diseño en formatos adicionales más accesibles, muchas veces ayuda a comprender los originales. En algunos casos, será necesario generar una información adicional a dimensiones y procesos de transformación, relacionada con las prestaciones que cada pieza, subconjunto y conjunto debe cumplir, tanto funcionales como de uso.

Por ejemplo, la buena práctica para diseños CAD de fuentes abiertas es, no solamente compartir el archivo en su formato nativo, sino también en un rango de formatos intercambiables y de exportación que pueden ser abiertos o importados por otro software CAD.

Contribuye también proveer archivos “listos para verse” que puedan abrirse por los usuarios finales que desean entender (pero no necesariamente modificar) el diseño. Por ejemplo, un PDF con el esquemático del diagrama eléctrico o un diagrama STL de un diseño 3D.

También archivos de video, renders o animaciones ayudan y facilitan la comprensión, no solo del funcionamiento, sino también el ensamble y fabricación de partes y subconjuntos de un producto.

Estos **archivos auxiliares** de diseño permiten a las personas estudiar el diseño del producto y algunas veces fabricarlo, incluso sin acceso a algunos paquetes de software propietario.

Ejemplos de **archivos auxiliares** de un proyecto:

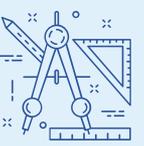
- > Dibujos 2D o archivos CAD en un formato 2D de exportación o intercambio. **Formatos de ejemplo:** DXF, SVG.
- > Dibujos 2D o archivos CAD en un formato 2D de exportación fácil de visualizar. **Formatos de ejemplo:** PDF, JPEG, PNG, etc. (En la medida de lo posible, los formatos vectoriales son preferidos sobre los mapas de bits).
- > Diseños 3D o archivos CAD en un formato 3D para exportación o intercambio. **Formatos de ejemplo:** STEP, IGES.
- > Diseños 2D o 3D en formatos de exportación listos para la manufactura. **Formatos de ejemplo:** G-code, STEP-NC, STL, AMF.
- > Archivos de diseño de tableta electrónica en formatos de exportación o intercambio. **Formatos de ejemplo:** EDIF, Open JSON.
- > Archivos de diseño de tableta electrónica en formatos listos para la manufactura. **Formatos de ejemplo:** Gerber RS-274X, Excellon. Dibujos técnicos adicionales en sus formatos originales, si son requeridos para la fabricación del dispositivo en un formato de lectura común como PDF.

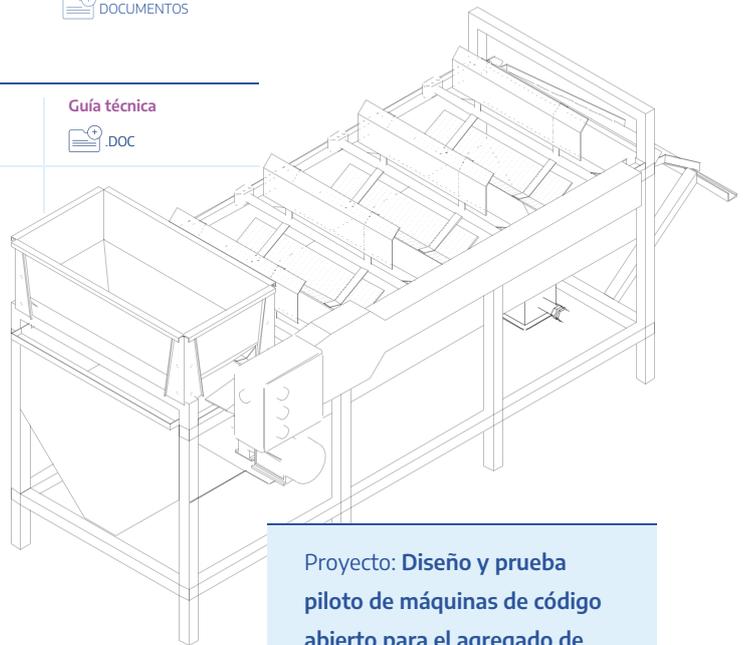
- > Arte gráfico adicional, por ejemplo, diferentes “capas” de color para un panel de instrumentos.
- > Archivos de video y animación más comunes. Formatos de ejemplo: MP4, MOV, GIF, MPEG.

[NORMA DIN SPEC 3105-1 Y 2: 2020-07]

## Elementos de un proyecto de código abierto

- VIDEOS
- FOTOS
- DOCUMENTOS

	<b>Manual de fabricación</b>    .DOC	<b>Seguridad</b>   .DOC	<b>Guía técnica</b>  .DOC
	<b>Guía y manual de usuario</b>    .DOC	<b>Mantenimiento y limpieza</b>    .DOC	
			
<b>Planos</b>  DXF	<b>Lista de materiales</b>  XLS	<b>Código de programación</b>  PY	
	<b>Modelo 3D</b> ** Formato de FreeCAD <a href="https://www.freecad.org/">https://www.freecad.org/</a>  FCSTD**, STEP, IGES, STL		



Proyecto: **Diseño y prueba piloto de máquinas de código abierto para el agregado de valor del reciclado de plásticos.**



## Métodos de intercambio

Existen varias plataformas que otorgan validación y repositorio de productos de código abierto, que exigen que los diseños de productos sean libres como condición para publicarlos y deben tener licencias apropiadas para cada caso.

En Argentina rige la Ley 26899 con repositorios digitales institucionales de acceso abierto. Podemos destacar algunas **plataformas populares** donde encontrar desarrollos de código abierto:

<b>Open-Source Hardware Association (OSHWA)</b> <a href="https://www.oshwa.org/">https://www.oshwa.org/</a>	<b>Open Hardware Observatory</b> <a href="https://es.oho.wiki/wiki/Home">https://es.oho.wiki/wiki/Home</a>	<b>Thingiverse</b> <a href="https://www.thingiverse.com/">https://www.thingiverse.com/</a>
<b>MyMinifactory</b> <a href="https://www.myminifactory.com/es/">https://www.myminifactory.com/es/</a>	<b>Cults</b> <a href="https://cults3d.com/es">https://cults3d.com/es</a>	<b>Instructables</b> <a href="https://www.instructables.com/">https://www.instructables.com/</a>
<b>Precious plastic</b> <a href="https://www.preciousplastic.com/">https://www.preciousplastic.com/</a>	<b>GitHub</b> <a href="https://github.com/">https://github.com/</a>	<b>Wikifactory</b> <a href="https://wikifactory.com/">https://wikifactory.com/</a>
<b>Oho</b> <a href="https://en.oho.wiki/wiki/Carla_Cargo_Crowd">https://en.oho.wiki/wiki/Carla_Cargo_Crowd</a>	<b>INTA Digital</b> <a href="https://repositorio.inta.gob.ar/">https://repositorio.inta.gob.ar/</a>	<b>CONICET Digital</b> <a href="https://ri.conicet.gov.ar/">https://ri.conicet.gov.ar/</a>



# El valor de hacer accesible la información

## **Código abierto y la empresa**

Una empresa puede implementar un diseño de código abierto para su posterior comercialización. La única premisa es la de mantener el diseño libre.

Con esta perspectiva, las empresas tienen la posibilidad de ahorrar en costos, tiempos de diseño y acelerar procesos de desarrollo.

Las empresas no deben temer por el acceso libre a sus diseños, sino servirse del modelo exitoso del software libre y ver a la competencia como codesarrolladores.

**Un proyecto bien diseñado beneficia  
a quien lo produce, a quien lo utiliza  
y al entorno afectado por este producto.**

La fuente de negocio, en el caso del hardware y del software, no está en las empresas ya establecidas, sino en las nuevas generaciones de diseñadores universitarios que cuentan con medios técnicos, energía y afluencia de grandes ideas, dando lugar a una economía más colaborativa y abierta, donde se generan sinergias entre diferentes actores del ecosistema.

[¿Cómo pueden los proyectos de diseño de código abierto beneficiar a la comunidad del diseño industrial?]

# El diseño industrial y el código abierto



## COLABORACIÓN

Los proyectos suelen ser esfuerzos de colaboración en los que diseñadores y desarrolladores trabajan juntos para mejorar un producto. Esta colaboración puede conducir a resultados superadores y a procesos más eficientes.

## DESARROLLO DE HABILIDADES

Ayudan a los diseñadores con menos experiencia a adquirirla y desarrollar nuevas habilidades, trabajando en proyectos del mundo real. También brindan oportunidades para trabajar con otros diseñadores y desarrolladores, y generar aprendizajes, experiencias y conocimientos compartidos.



## ACCESO A RECURSOS

Referido a plantillas, bibliotecas, partes y subconjuntos que se integren a nuestros proyectos. Estos recursos contribuyen a ahorrar tiempo y mejoran la calidad de sus producciones.

## CREACIÓN DE PORTFOLIO

La contribución a proyectos de diseño de código abierto puede ayudar a los diseñadores a crear sus portfolios y mostrar su trabajo a posibles empleadores o clientes. También puede establecer a los diseñadores como expertos en un área particular del diseño.



## CREACIÓN DE COMUNIDAD

Promueve la conexión con otros diseñadores y desarrolladores que comparten intereses y objetivos similares. Esta construcción de comunidades puede generar nuevas oportunidades, colaboraciones y amistades.



## Debilidades

---

Crear productos de código abierto es más difícil que desarrollar software, ya que la fabricación de un artefacto es compleja y costosa.

Ser una comunidad global trae aparejada la desventaja de exigir un nivel de adecuación mayor que un diseño que se realiza circunscripto a un tiempo y lugar determinados: la disponibilidad de materiales, insumos y servicios no es igual en todas partes del mundo. Tampoco lo son las regulaciones y políticas que pueden apalancar o ralentizar este tipo de actividades. Los desarrollos deben acomodarse a los modelos de producción, distribución y comercialización que resulten viables.

A su vez, el diseño del producto de código abierto deberá considerar ajustes para responder a las expectativas y necesidades de los usuarios locales y a las demandas de la sociedad donde se va a insertar.



## Fortalezas

---

Acelera los procesos de desarrollo e innovación en el sector productivo y científico tecnológico.

La reutilización y la adaptación permite innovar y mejorar los diseños de forma colaborativa a nivel local y regional.

Protege y defiende la soberanía, permitiendo a las naciones no depender de ninguna otra que le provea los recursos necesarios para su desarrollo e independencia tecnológica.

El interactuar en una comunidad fomenta que los productos puedan ser de calidad y más económicos, retroalimentándose de las experiencias de sus usuarios.

Su capacidad para ser utilizados por una amplia variedad de personas en diferentes contextos, incluso en situaciones para las que no fueron diseñados originalmente. Esta flexibilidad permite fomentar una comunicación efectiva y el intercambio de ideas, pensamientos, conocimientos e información, lo cual enriquece a la comunidad y mejora la comprensión colectiva.

Ayuda a las empresas a ahorrar costos y tiempos de diseño en sus trabajos.

Promueve el crecimiento de forma dinámica y participativa de comunidades de diseño, producción y testeo.



indo.sentidos@gmail.com



Wikifactory



Indalecio Sabbioni

CASO

## BICICLETA DUETTA

### Duetta, bici para compartir

Indalecio Sabbioni, de Saladillo (Buenos Aires, Argentina) es diseñador industrial con más de 30 años de experiencia en Cicaré, una empresa local de helicópteros livianos. Reconocido con 2 premios Innovar y 5 Sellos de Buen Diseño. Es el creador de la marca Roden, que pretende revolucionar el mundo de las bicicletas al abordar desafíos no resueltos por las bicis convencionales.

Su enfoque está en la creación de nuevas tipologías, que resuelven problemas cotidianos. Sus diseños, disponibles en línea bajo licencia Open-Source (de código abierto), se basan en la tecnología estándar de las bicicletas, brindando soluciones simples, eficientes y accesibles a nivel global.

Estos diseños no solo benefician a los usuarios individuales, sino que también ofrecen nuevas oportunidades a las empresas de bicicletas, que pueden adoptar estas tipologías innovadoras sin costos iniciales para destacarse en un mercado competitivo.

Roden ofrece la posibilidad de adquirir las bicicletas completas, o solo los cuadros y algunas piezas especiales, permitiendo ensamblar luego con componentes estándar.

Roden va más allá de la producción y venta de sus productos, compartiendo su innovación a través de una licencia Open-Source. También fomenta la fabricación y comercialización por parte de empresas. Y luego captura valor mediante patrocinios, suscripciones y donaciones, que le permiten continuar con su misión de desarrollar nuevos productos beneficiosos para la sociedad.

Hoy en día, la Duetta es el producto que ya está en producción y disponible para descarga gratuita bajo licencia Open-Source. Es una bicicleta tándem (con 2 asientos y con pedales dobles) compacta y versátil, en la que pueden ir cómodamente dos personas. Ideal para andar con amigos, niños, y para integrar a personas con discapacidad (motricidad, ceguera, autismo, etc.).



battista.edurne@inta.gob.ar



La bomba de río, construcción  
de tecnologías apropiadas

INTA - IPAF  
Edurne Batista

CASO

## BOMBA DE RÍO

### Bomba de río, un diseño abierto

El INTA trabaja en el desarrollo de tecnologías artefactuales desde distintas modalidades y estrategias de innovación. Algunos desarrollos pueden llevar muchos años hasta convertirse en tecnologías disponibles por el camino de la transferencia por licenciamiento de una patente. La agricultura familiar requiere muchas veces de soluciones de rápida implementación y con un ajuste adecuado de problema-solución. Por ello, el Centro de Investigación para la Agricultura Familiar (CIPAF) y sus institutos trabajan bajo enfoques de tecnologías adecuadas y de diseño participativo, incluyendo a los actores relevantes en las decisiones de diseño. Como estas realidades suelen ser heterogéneas, se piensa a la tecnología desde un enfoque de diseño abierto y situado, con la intención de que en cada zona donde existe una problemática similar pueda darse un proceso de adecuación tecnológica desde la interacción.



[Instalación de una versión de la bomba de río para bebida animal en campo de una productora caprina de Senillosa, provincia de Neuquén].

El abastecimiento de agua en las zonas cercanas a estos ríos de llanura alejados de las redes de provisión de energía constituye un gran problema para agricultores familiares aislados. Se rescató una antigua tecnología poco utilizada hasta hoy con el fin de superar los obstáculos para elevar agua en zonas ribereñas y sin acceso a la energía: su funcionamiento se basa en el tornillo de Arquímedes que utiliza la energía de los cursos de agua de llanura como ríos, arroyos o canales.

Por su baja complejidad constructiva, es posible de replicar con materiales reciclados, localmente disponibles y de bajo costo. Para ello, se propone una red de armado de bombas de río en base a la información necesaria para su dimensionamiento y construcción. Existen grupos de productores interesados, llamados nodos, compuestos por técnicos del sistema de Ciencia y Tecnología y grupos clave de proveedores de componentes. La información de base para su construcción quedó plasmada en un documento tipo "paso a paso" y cada nueva experiencia de construcción de un prototipo suma nuevos aprendizajes para quienes compartan este problema.

# 03

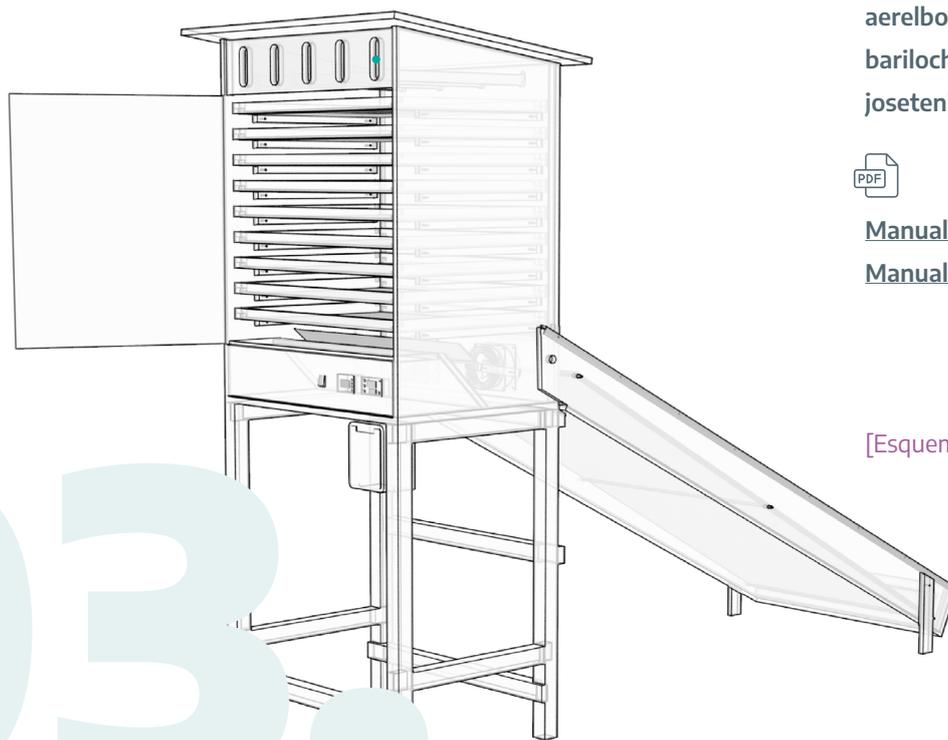
## CASO

# DESHIDRATADOR HÍBRIDO SOLAR

### Diseño y fabricación de deshidratador solar eléctrico para la producción de alimentos, fitocosmética y fitopreparados

En el marco de la convocatoria “Proyectos Federales de Inversión” del Consejo Federal de Ciencia y Tecnología, en asociación entre los equipos de trabajo del INTA e INTI de la región Patagónica y CONICET, durante el 2022 y 2023, se trabajó en el diseño y desarrollo de deshidratadores solares, basados en otros diseños de código abierto y adecuados a las capacidades constructivas locales, a las fuentes de energía disponibles y adaptables a los requerimientos de secado de cada producto.

A través de talleres, encuestas e intercambios con productoras/es y el análisis de otros equipos, se definió el diseño del deshidratador.



aerelbolso@inta.gob.ar  
bariloche@inti.gob.ar  
josetenivella@gmail.com



[Manual de fabricación](#)  
[Manual de uso](#)

[Esquema deshidratador]

Mediante este proyecto se buscó dar respuesta a las demandas de los entramados productivos de la región, a través del desarrollo de tecnologías de proceso e innovación que agregan valor a las materias primas locales (plantas nativas y exóticas) que son utilizadas para la producción de fitoextractos y fitopreparados de uso cosmético y alimenticio.

Se construyeron 3 prototipos que se entregaron a los grupos participantes del proyecto: la Comunidad Millalongo-Ranquehue (Bariloche), el grupo de Elaboradoras de fitocosmética y fitopreparados del Programa de Cambio Rural (El Bolsón) y Centro de Educación Agropecuaria N°3 (Mallin Ahogado).

Equipo INTA - CONICET

-

Dra. Verónica Chillo

Mg Ing. Agr. Liliana Barbosa

D.I. Lucas Zanovello

Ingrid Fernández

Ing. (Mg.) Ariel Mazzoni

Equipo INTI

-

Bioq. Valeria La Manna

Lic. Paloma Elena

D.I. Julieta Caló

D.I. Manuel Gogliano

Téc. Elect. Santiago Villegas



[Prototipo lavadora de plástico]

# 04.

## CASO

# LAVADORA DE PLÁSTICO

### **Diseño y prueba piloto de máquinas de código abierto para el agregado de valor del reciclado de plásticos**

Existen problemáticas comunes a los diferentes grupos que se dedican al reciclado de residuos sólidos urbanos, los cuáles se evidencian en la Cooperativa Cielo Compartido. Por un lado, se observa que la población de distintas comunidades no implementa la clasificación y división de residuos según su tipo. Esta realidad varía de acuerdo con la implementación de políticas públicas y programas que indiquen la separación en origen de residuos para su posterior reciclado. Por otro lado, la falta de herramientas y medios que faciliten la clasificación y agregado de valor a los residuos. Gran parte del residuo plástico con potencial para ser reciclado se pierde en etapas iniciales del proceso, por encontrarse sucio y mezclado. Los grupos recicladores encuentran en el proceso de lavado una posible solución a esta dificultad.

Para resolver esta problemática común a muchas cooperativas o asociaciones de recuperadores, se propuso diseñar, prototipar para verificar y validar, documentar y compartir en un repositorio (alojado en un servidor de INTI) la construcción de una máquina lavadora de plásticos de código abierto, la cual fuera posible de construir con procesos productivos básicos y accesibles, con bajo nivel de complejidad técnica, logrando un mayor índice de replicabilidad y escala pudiendo llegar a todo el país.

En este proyecto, la Cooperativa Cielo Compartido es el primer grupo de recicladores que está implementando y utilizando el primer prototipo a escala piloto, además de haber participado en el codiseño de la tecnología.



[diseño@inti.gob.ar](mailto:diseño@inti.gob.ar)  
[entrierios@inti.gob.ar](mailto:entrierios@inti.gob.ar)



[Manual de fabricación](#)  
[Manual de uso](#)

Equipo INTI DISEÑO INDUSTRIAL

-

D.T. Cecilia Dorado

D.I. Victoria Díaz

D.I. Manuel Goglino

Téc. D.I. Maximiliano Ostoich

D.I. Walter Reiner

D.I. Ladislao Zorrilla

Equipo INTI ENTRE RÍOS

-

Cont. Gisela Rodríguez

D.G. Rosalba Becker

Lic. Gustavo Ruhl

Lic. Mariano Minaglia



estufasara@inti.gov.ar  
consultas@inti.gov.ar



[Manual para autoconstructores](#)

[Video. Canal INTI](#)

[Calefacción accesible y de primer nivel](#)

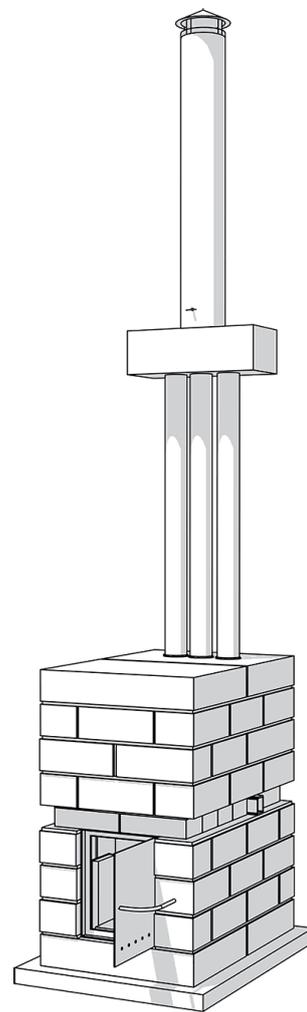
# 05.

## CASO

### ESTUFA SARA

En esta alianza institucional trabajaron dos grupos científico-técnicos: el primero, integrado por arquitectos y estudiantes de arquitectura, con sede en la Facultad de Arquitectura, Diseño y Urbanismo de la Universidad de Buenos Aires, y dirigido por un investigador del CONICET; el segundo, pertenece al Instituto Nacional de Tecnología Industrial (INTI) y está compuesto por técnicos y expertos de los centros de Energía y Tecnologías Sustentables.

Ambos constituyen un equipo transdisciplinario de distintos perfiles complementarios, asociados para investigar un modelo de estufa de masa térmica y doble combustión con paredes de adobe y ladrillo refractario. Se proyectó, construyó y evaluó la eficiencia térmica y constructiva de un prototipo durante 2012 y se editó un manual de libre acceso y distribución, para realizar la transferencia tecnológica a beneficiarios directos.



Equipo de trabajo

-  
**Alberto Nanami**  
**Aurelie Lambert**  
**Diego Tejerina**  
**Federico Dabbah**  
**Mario Ogara**  
**Mónica Tedesco**  
**Natacha Hugón**  
**Pablo Romero**  
**Rodolfo Rotondaro**  
**Sergio Ilieff**

[Estufa SARA]

Se diseñó y construyó un prototipo experimental en INTI Energía para la evaluación de su desempeño energético, comportamiento y compatibilidad de los materiales empleados, los costos relativos, la complejidad de construcción y montaje, y se diseñó teniendo en cuenta su transferencia a la sociedad.

El proceso se basó en el trabajo de integrar conocimientos y saberes técnicos y científicos de los dos grupos de trabajo, en base a los antecedentes propios y de otras experiencias. La transferencia se orienta al contexto de la autoconstrucción asistida, en especial para poblaciones carentes de confort ambiental básico en las zonas más frías de Argentina (el 50% del país).



## Nuestro rol

---

**A través de la experiencia de desarrollos de productos de código abierto, es factible:**

- 👉 Detectar oportunidades de mejora en la manera en que se presenta la información y generar dispositivos que faciliten la apropiación de estas tecnologías en el sector productivo y científico tecnológico.
- 👉 Ser referente para lograr que otros actores de Ciencia y Tecnología compartan de manera ágil y sencilla sus desarrollos.
- 👉 Promover la retroalimentación del sistema apoyando a quienes desarrollan para que logren compartir de manera efectiva.



# Bibliografía

---

Creative Commons Argentina: **¿Que es el Creative Commons?** Consultado el 28 de agosto de 2024. <https://creativecommons.org.ar/>

Deutsches Institut für Normung: **Technical Rule, DIN SPEC 3105-1:2020-07, Open Source Hardware - Teil 1: Requirements for technical.** Consultado el 28 de agosto de 2024. <https://www.beuth.de/en/technical-rule/din-spec-3105-1/324805763>

Deutsches Institut für Normung (2024): **Technical Rule, DIN SPEC 3105-2:2020-07, Open Source Hardware - Part 2: Community-based assessment.** Consultado el 28 de agosto de 2024. <https://www.dinmedia.de/en/technical-rule/din-spec-3105-2/324805750>

El sistema operativo GNU: **¿Que es el software libre?** Consultado el 28 de agosto de 2024. <https://www.gnu.org/philosophy/free-sw.html#four-freedoms>

El sistema operativo GNU: **Licencias.** Consultado el 28 de agosto de 2024. <https://www.gnu.org/licenses/licenses.es.html>

Instituto Nacional de Tecnología Industrial INTI (2022). **Manual de fabricación - Lavadora de plásticos.** Consultado el 28 de agosto de 2024. <https://www.inti.gov.ar/assets/uploads/files/entre-rios/2023/manual-de-lavadora-de-plasticos-planos.pdf>

Instituto Nacional de Tecnología Industrial INTI (2022). **Manual de uso – Lavadora de plástico.** Consultado el 28 de agosto de 2024. <https://www.inti.gov.ar/assets/uploads/files/entre-rios/2023/manual-de-lavadora-de-plasticos.pdf>

Instituto Nacional de Tecnología Industrial INTI. Gogolino, M. (2023). **Manual de fabricación deshidratador híbrido solar: deshidratador para la producción de alimentos, fitocosméticos, y fitopreparados.** Consultado el 28 de agosto de 2024. [https://app.inti.gov.ar/greenstone3/biblio/collection/works/document/2023GogolinoManuel\\_pdf](https://app.inti.gov.ar/greenstone3/biblio/collection/works/document/2023GogolinoManuel_pdf)

Instituto Nacional de Tecnología Industrial INTI. Gogliano, M. (2023). **Manual de uso deshidratador híbrido solar: deshidratador para la producción de alimentos, fitocosméticos, y fitopreparados**. Consultado el 28 de agosto de 2024. [https://app.inti.gob.ar/greenstone3/sites/localsite/collect/works/index/assoc/2023Gogl/inoManue/l2\\_pdf.dir/doc.pdf](https://app.inti.gob.ar/greenstone3/sites/localsite/collect/works/index/assoc/2023Gogl/inoManue/l2_pdf.dir/doc.pdf)

Instituto Nacional de Tecnología Industrial INTI. CONICET. (2014). **SARA Estufa social de alto rendimiento – Manual para auto constructores**. Consultado el 28 de agosto de 2024. <https://app.inti.gob.ar/greenstone3/sites/localsite/collect/works/index/assoc/manualEs/tufaSara.dir/doc.pdf>

Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria INTA. CIPAF – IPAF Región Patagonia. Zanovello, L. (compilador). Batista E. (2023). **La bomba de rio - Construcción de tecnologías apropiadas**. Consultado el 28 de agosto de 2024. <https://repositorio.inta.gob.ar/handle/20.500.12123/14732#>

Licence art libre (2024): **Licencia libre arte 1.3**. Consultado el 28 de agosto de 2024. <https://artlibre.org/licence/lal/en/>

Open source initiative (2024): **La definición del código abierto. 7 de julio de 2006 última modificación 16 de febrero de 2024**. Consultado el 28 de agosto de 2024. <https://opensource.org/osd>

Sabbioni, I. (2023). **Duetta, bicycle to share**. Consultado el 28 de agosto de 2024. <https://wikifactory.com/@sentidosdi/duetta-bicycle-to-share>

Diseñar para el código abierto / Ladislao Zorrilla ... [et al.]; Ilustrado por María Victoria Díaz ; Prólogo de Rodrigo Ramirez. - 1a ed - San Martín : Instituto Nacional de Tecnología Industrial - INTI, 2024.  
Libro digital, PDF

Archivo Digital: descarga y online  
ISBN 978-950-532-545-0

1. Diseño Industrial. I. Zorrilla, Ladislao II. Díaz, María Victoria, ilus. III. Ramirez, Rodrigo, prolog.  
CDD 745.2



Para enriquecer esta publicación, contamos con valiosos aportes de profesionales e instituciones como **Indalecio Sabbioni, Edurne Batista, Manuel Goglino, INTI Bariloche e INTI Entre Ríos, INTA-IPAF, CONICET y FADU-UBA.**

 INTIArg

 @intiargentina

 @INTIargentina

 canalinti

 INTI

[www.inti.gob.ar/disenoidustrial](http://www.inti.gob.ar/disenoidustrial)  
[disenoi@inti.gob.ar](mailto:disenoi@inti.gob.ar)



Se permite el uso de esta obra bajo los términos de una licencia de Creative Commons Atribución-NoComercial-SinDerivadas 4.0 Internacional (<https://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0>)



Instituto Nacional  
de Tecnología Industrial

