













# Manual de lineamientos ruta de prototipado CIENTECHOCHÓ





# Contenido

•  Paso 1. Nos articulamos. _____	8
•  Paso 2. Identificamos problemas. _____	11
•  Paso 3. Definimos posibles soluciones. _____	14
•  Paso 4. Identificación de requisitos mínimos. _____	17
•  Paso 5. Alistamiento del prototipo. _____	20
•  Paso 6. Digitalización del prototipo. _____	22
•  Paso 7. Programación. _____	24
•  Paso 8. Validación de la programación. _____	26
•  Paso 9. Mecanizado del prototipo. _____	28
•  Paso 10. Ajuste y ensamble del prototipo. _____	28
•  Paso 11. Finalización del prototipo. _____	31
•  Paso 12: Implementación de la solución. _____	33



Colombia enfrenta desafíos sociales profundos, como la desigualdad económica, la violencia, el desplazamiento forzado y la falta de acceso a servicios básicos, que afectan el bienestar y el desarrollo sostenible de su población (ANIF Centro de Estudios Económicos, 2024). Estos problemas, complejos y multidimensionales, requieren un cambio de enfoque en su abordaje, donde las soluciones tradicionales basadas en intervenciones públicas aisladas, burocracia lenta y modelos uniformes descontextualizados han demostrado ser insuficientes. En su lugar, se necesitan soluciones innovadoras que integren enfoques contextualizados, reconociendo las particularidades culturales, geográficas y económicas de cada territorio.

Estas soluciones deben ser sostenibles, escalables e inclusivas, garantizando la participación activa de las poblaciones afectadas en su diseño e implementación (Mulgan, 2019). Esto implica fomentar la colaboración entre diversos actores, como el gobierno, la academia, el sector privado y la sociedad civil, junto con el uso estratégico de

tecnologías emergentes y metodologías ágiles que permitan adaptarse a contextos cambiantes. En este contexto, la apropiación social del conocimiento emerge como un proceso clave para superar estas situaciones, promoviendo la generación de respuestas con enfoque en el desarrollo sostenible y equitativo. Este proceso se basa en el diálogo de saberes, el uso de tecnologías y metodologías de innovación, facilitando la transferencia y aprovechamiento del conocimiento para que sea comprendido, internalizado y resignificado por las comunidades, lo que permite su integración efectiva en la vida cotidiana y la solución de problemáticas locales.

Ante esta coyuntura, los procesos de prototipado se presentan como herramientas esenciales para impulsar la co-creación de soluciones, promoviendo el diálogo entre actores sociales, académicos, institucionales y comunitarios, e integrando el conocimiento local con enfoques técnicos y científicos para



materializar ideas en soluciones tangibles, iterativas y adaptables (Essomba Gelabert et al., 2023). Así, se transforma la adversidad en oportunidades de desarrollo colectivo y resiliencia comunitaria, garantizando que las soluciones sean pertinentes, sostenibles y escalables.

El proyecto “Fortalecimiento de las Capacidades en CTel Mediante la Apropiación Social del Conocimiento en las Comunidades de Chocó” (BPIN 2018000100056) busca cerrar las brechas entre las soluciones y las necesidades reales de los territorios, fortaleciendo las capacidades científicas de las organizaciones comunitarias del Chocó mediante la integración de procesos de Apropiación Social de la Ciencia, la Tecnología y la Innovación (ASCTel).



# METODOLOGÍA DE PROTOTIPADO BASADA EN CO-CREACIÓN COMUNITARIA DE CIENTECHOCÓ

El desarrollo de soluciones innovadoras para problemáticas complejas en contextos comunitarios requiere metodologías que superen los enfoques tradicionales de diseño, integrando de manera auténtica a actores diversos. En la actualidad, los desafíos sociales, ambientales y tecnológicos exigen respuestas flexibles y adaptativas, arraigadas en las realidades territoriales.

En este marco, metodologías de prototipado fundamentadas en procesos de co-creación comunitaria han ganado relevancia por su capacidad para generar soluciones centradas en las necesidades y problemáticas específicas de las personas y comunidades, incorporando acciones conjuntas que contribuyen a la definición de retos, identificación de actores en el entorno, la ideación conjunta de respuestas, el desarrollo iterativo de prototipos, y el monitoreo continuo de los procesos; buscando siempre que la comunidad participe activamente en el diseño y desarrollo para generar apropiación y soluciones pertinentes. Dentro de esta propuesta, se propone ir más allá

de un proceso comunitario, articulando el trabajo colaborativo entre los miembros de la cuádruple hélice (academia, gobierno, sector privado y sociedad civil). Este enfoque busca trascender los modelos de innovación cerrada, promoviendo la participación activa de todos los actores en la generación de soluciones colaborativas y contextualizadas.

Fundamentado en el proceso de co-creación comunitaria, se propone la ruta de prototipado de CIENTECHOCÓ, la cual reconoce la complejidad de los entornos comunitarios y propone un derrotero estructurado que favorece la participación activa de actores científicos, sociales y comunitarios, a través de equipos de trabajo multidisciplinarios, donde se promueve la colaboración y el diálogo, respetando todas las formas de conocimiento para llegar a consensos en la definición de objetivos comunes.

Estas acciones permiten la identificación de necesidades, la generación de ideas creativas y la validación técnica de alternativas, culminando

en la co-construcción de una maqueta funcional que representa la solución. Así, el prototipado se convierte en un proceso socialmente integrado, donde la diversidad de perspectivas enriquece la calidad y pertinencia de las soluciones, donde su relevancia radica en su capacidad para articular saberes, prácticas y expectativas diversas, que favorecen el sentido de pertenencia y apropiación de los resultados por parte de la comunidad, y permiten abordar problemáticas desde una lógica sistémica que incrementa la viabilidad y sostenibilidad de las soluciones propuestas.

Entendiendo las bases que sustentan el proceso metodológico de la ruta de prototipado del proyecto CIENTECHOCÓ, se proceden a presentar cada uno de los pasos que la conforman, a través de su descripción, definición de acciones a ejecutar y la caja de herramientas que guía dicho proceso.



**Nos articulamos**

1



**Definimos posibles soluciones**

3



**Alistamiento del prototipo**

5



**Programación**

7



**Mecanizado del prototipo**

9



**Finalización del prototipo**

11



**Identificamos problemas**

2



**Identificamos requisitos mínimos**

4



**Digitalización del prototipo**

6



**Validación de la programación**

8



**Ajuste y ensamble del prototipo**

10



**Implementación de la solución**



## Paso 1. Nos articulamos.

El desarrollo de soluciones innovadoras y pertinentes en contextos comunitarios exige más que la aplicación de metodologías técnicas, requieren de un proceso de articulación que reconozca la diversidad de saberes y la legitimidad de los actores locales como expertos de su propia realidad. Nos articulamos, es el primer paso metodológico del proceso de apropiación social del conocimiento, en el cual se da la conformación de equipos interdisciplinarios constituido por miembros de la comunidad, académicos, técnicos, y representantes institucionales.

**Objetivo:** Generar espacios de diálogo de saberes horizontales, de reconocimiento de las múltiples formas de saberes tanto científicos como ancestrales o experienciales, en la identificación y priorización de una situación problema enmarcada dentro de los retos previamente priorizados dentro del proyecto CIENTECHOCÓ, para posteriormente

proponer, seleccionar y construir soluciones que sean culturalmente pertinentes, técnicamente viables y socialmente sostenibles.

**Actividad:** Conformar grupos de trabajo, en el que se fomenten procesos de empatía a través del diálogo de saberes, con el propósito de “descolonizar el conocimiento” (reconocimiento de las diversas formas de saberes) y validar las perspectivas locales como fundamentales en la construcción de alternativas focalizadas y diferenciadas, mediante la participación activa de la comunidad.



En esta actividad se busca que haya un reconocimiento de todas las formas de saberes en un entorno de tolerancia y respeto, con el fin de lograr el entendimiento de todas las posiciones y posturas sobre una situación objetivo.

## Acciones a Desarrollar para la Articulación de Actores

### Conformación de Equipos de trabajo

Convocamos a los actores clave del territorio: comunidad, academia, instituciones y sector privado. Integramos saberes técnicos, culturales y comunitarios para trabajar en equidad

1



### Generación de espacios para el diálogo de saberes

Creamos espacios inclusivos, horizontales y flexibles para compartir saberes. Aquí formamos a los equipos y promovemos el diálogo participativo

2



En este espacio se desarrollará la formación de los equipos de trabajo en las bases teóricas y metodológicas del proceso de apropiación social del conocimiento, realizando talleres participativos que promueven el diálogo de saberes y la empatía entre los participantes.

### Desarrollo de procesos de Empatía

Compartimos historias de vida para comprender las realidades del territorio. Cada participante comparte sus experiencias y saberes utilizando técnicas como las historias orales o los mapas de vida, que permiten captar la riqueza de sus conocimientos.

3



Como señala Brown (2009), la empatía no es solo entender lo que los demás piensan, sino también lo que sienten.

## Caja de herramientas para mejorar la articulación entre actores.



Disponible en: Cartilla  
de apropiación y  
procesos de Co-  
creación en las  
comunidades del  
Departamento del  
Chocó



### Paso 2. Identificamos Problemas.

El segundo paso de la ruta metodológica de prototipado se centra en la identificación y priorización de problemáticas que afectan a las comunidades, mediante un dialogo territorial entre los actores que conforman los equipos de trabajo. Este proceso no es una tarea técnica aislada, sino un ejercicio colectivo que implica la realización de encuentros participativos donde los actores previamente articulados en equipos

interdisciplinarios dialogan, contrastan y construyen una comprensión compartida de los desafíos que enfrentan, discutiendo abiertamente sobre las problemáticas que afectan a la comunidad, compartiendo experiencias, percepciones y aspiraciones.

**Objetivo:** Identificar y priorizar una situación negativa (problema o necesidad) que afecta a una comunidad del territorio, a partir del dialogo de saberes en los equipos de trabajo.



En esta actividad la comunidad no es un objeto de estudio, sino un sujeto activo que, junto a los actores científicos y técnicos, define, analiza y prioriza los problemas a abordar.

**Actividad:** En los encuentros participativos del grupo de trabajo se emplearán las herramientas de árbol de problemas y el diagrama de espina de pescado para sistematizar y analizar las causas y efectos de la problemática identificada y priorizada por el grupo.



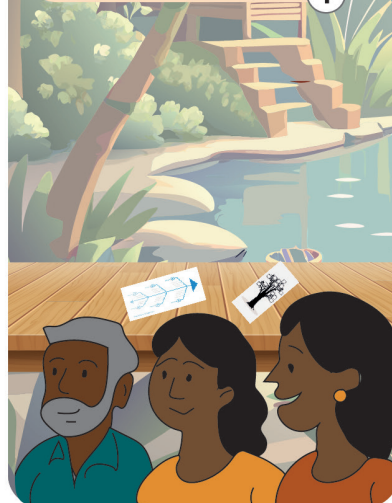
Este proceso asegura que las soluciones posteriores, materializadas en prototipos, respondan a las realidades, urgencias y sueños de quienes las vivirán.

### Participación de encuentros participativos

Definimos el objetivos de la sesión y garantizamos la participación de la comunidad, academia, sector públicos y sector privado. Preparamos materiales y ultimamos detalles para la puesta en marcha.



1



El dialogo de saberes es un aspecto crítico del proceso ya que favorece la articulación entre las distintas formas de conocimiento para abordar integralmente una situación de interés.

Es clave que las comunidades tengan la última palabra, aunque los actores técnicos puedan aportar información sobre viabilidad, siendo un acto de soberanía comunitaria, y no una imposición fundamentada.



## Acciones a Desarrollar para la Identificación de problemas

### Realización de los encuentros

Creamos espacios seguros y horizontales. Realizamos presentaciones, se generan narrativas comunitarias. Análisis en pequeños grupos y usamos herramientas visuales. El diálogo de saberes favorece la articulación entre las distintas formas de conocimiento.

2



### Sistematización de los problemas identificados

Organizamos causas, efectos y patrones colectivos. Construimos mapas visuales accionables como el árbol de problemas y espina de pescado.

Esta acción permite transformar problemas complejos en mapas de acción donde cada participante aporta su experiencia.

3



### Priorización colectiva de los problemas

Se priorizan y validan los problemas con las comunidades mediante entrevistas semiestructuradas, de modo que son las propias personas del entorno quienes den su voto para intervenir el problema que consideran más urgente.

4

### Documentación y Retroalimentación

Se documenta toda la experiencia, llevando un registro audiovisual de los momentos más representativos en la identificación y definición de la problemática.

Los documentos deben estar redactados en un lenguaje accesible y finalmente se presentan a las comunidades para validar.

5



## Caja de herramientas para la identificación de problemas



Disponible en:  
Cartilla de la ruta de  
prototipado basado  
en co-creación  
comunitaria de  
CIENTECHOCÓ



### Paso 3. Definimos posibles soluciones.

Una vez los equipos de trabajo han identificado y priorizado las problemáticas que afectan a su territorio, se procede a la definición de un reto de innovación sobre el cual se generan posibles alternativas de solución en una lluvia de ideas dentro de los espacios de diálogos de saberes.

**Objetivo:** Co-crear posibles soluciones de la situación



Departamento Nacional  
de Planeación - DNP



SGR  
SISTEMA GENERAL DE RESERVAS



GOBERNACIÓN  
DEL CHOCHÓ



UTAP  
Academia Tecnológica del Pacífico  
Institución de Educación Superior



Universidad Tecnológica del Chocó  
Diego Luis Córdoba

negativa priorizada a partir de los saberes, experiencias y aspiraciones de todos los actores involucrados.



En la apropiación social del conocimiento, la opinión de las comunidades es un eje central del proceso, adquiriendo una dimensión política, técnica y cultural, donde las alternativas de solución planteadas no solo deben ser técnicamente viables, sino también culturalmente pertinentes, socialmente aceptadas y sostenibles en el tiempo.

**Actividad:** En los encuentros participativos se desarrollan una lluvia de ideas (brainstorming), donde se desarrolla un diálogo de saberes y la evaluación colaborativa, para que los equipos exploren, discutan y formulen propuestas de solución que respondan al reto de innovación. El objetivo no es solo generar

ideas, sino transformarlas en alternativas concretas, factibles y adaptadas a las capacidades del territorio y sus comunidades, pues la co-creación de soluciones no es un acto técnico, sino un proceso social que empodera a las comunidades para ser protagonistas de su propio desarrollo.

El grupo de trabajo procede a formular alternativas concretas a partir de las ideas seleccionadas, respondiendo el objetivo que esta busca (¿Qué busca resolver?), las acciones claves a desarrollar (¿Qué se hará?), los actores involucrados en el desarrollo de la solución (¿Quiénes participaran?) y los recursos necesarios para que esta sea implementada exitosamente (¿Qué se requiere?).



## Acciones a definir posibles soluciones

### Preparación del encuentro participativo

Se establece el foco de lluvia de ideas para la definición de un reto de innovación, apoyados en la herramienta 4Q. Se redefine el problema central.

Preparación de materiales (papel, post-its, tarjetas, lapiceros, etc.). La sesión la dirige un moderador

1



### Desarrollo de Lluvia de Ideas

Dirigida por el moderador para generar el mayor número de ideas en un tiempo no mayor a 5 minutos. Cada participante escribe sus propuestas en tarjetas y luego las socializa al grupo.

2



## Acciones a definir posibles soluciones

### Integración de saberes y formulación de alternativas

Seleccionamos entre 2 y 3 ideas con mayor potencial y las convertimos en ideas concretas respondiendo preguntas como:

3

Cómo podría implementarse esta idea?  
 Qué recursos se necesitarían?  
 Qué saberes de la comunidad podemos integrar?



### Evaluación Colaborativa de alternativas

Para ellos usamos una matriz aplicando criterios como pertinencia cultural, impacto social o sostenibilidad

4



### Documentación y Plan de acción

Sistematizamos la experiencia en un documento que se presenta a la comunidad para retroalimentación

5

## Caja de herramientas para la definición de posibles soluciones



Disponible en:  
 Cartilla de la ruta de  
 prototipado basado  
 en co-creación  
 comunitaria de  
 CIENTECHOCÓ



## Paso 4. Identificación de requisitos mínimos

El siguiente paso en la ruta metodológica de prototipado es identificar los requisitos mínimos que deben cumplir la alternativa de solución para convertirse en prototipos funcionales, elemento crucial dentro de la definición de la viabilidad técnica de los proyectos, marcando la transición entre la abstracción de las ideas y su materialización en soluciones tangibles, adaptadas a las capacidades, recursos y contextos específicos de las comunidades.

**Objetivo:** Definir los atributos técnicos, sociales y ambientales de la solución, a partir de un proceso de co-construcción en compañía de los equipos de trabajo para que las soluciones sean viables, pertinentes y sostenibles, adaptadas a las realidades del contexto de las comunidades a beneficiar y actores responsables.

**Actividad:** Los equipos de trabajo en coordinación

con los expertos en co-creación y de apropiación social del conocimiento, definen los requisitos técnicos mínimos del prototipo, para asegurar que se cumpla con el alcance de las iniciativas de solución acotadas a los recursos disponibles. El desarrollar un primer prototipo rápido, que permita visualizar la solución desde las características técnicas y operativas de éste, además, de recibir retroalimentación temprana de la comunidad; se sistematizan los requerimientos en un formato estructurado que sirve de guía en la fabricación, implementación y escalamiento del prototipo; y se elabora un diagrama de flujo de procesos, que clarifica los insumos y materiales necesarios, las operaciones vinculadas a la solución, los equipos y tecnologías relacionadas, así como, los actores involucrados y el conocimiento a apropiar por parte de los beneficiarios.

Más que un proceso técnico, es un acto de co-creación donde las comunidades, junto a expertos y técnicos, definen, ajustan y validan las características de los prototipos, asegurando que estos sean pertinentes, viables y sostenibles. Empoderando a las comunidades en la construcción colectiva de soluciones a las situaciones negativas priorizadas de su entorno, mientras se respetan los saberes locales en el diseño y la toma de decisiones.



## Acciones para definir requisitos mínimos

### Preparación del encuentro de Co-diseño

Revisamos la solución priorizada y definimos el tipo de prototipo. En Cientechocó trabajamos con prototipos en 2D en papel para capturar la esencia de los insumos, tecnologías, operaciones, características funcionales y estéticas involucradas

1



### Desarrollo del primer prototipo rápido

Creamos un prototipo rápido en papel para visualizar la solución. Una persona dibuja mientras el equipo aporta ideas. Al final Preguntamos: Qué falta?. Qué sobra?, Qué mejorar?

2



## Acciones para definir requisitos mínimos

### Definición de requisitos mínimos

Con el prototipo como guía definimos requisitos técnicos mínimos, funciones básicas, operación, materiales, espacio, mantenimiento y roles. Todo se registra en formato de especificaciones.

3



### Elaboración del diagrama de flujo del proceso

Construimos un diagrama de flujo que muestra insumos, operaciones, residuos y equipos necesarios. Ayuda a visualizar cómo operará el prototipo y los roles de cada actor.

3



### Validación por experto en Co-creación

El experto revisa que el prototipo sea viable, participativo y realista. Si hay vacíos, el equipo ajusta el prototipo y los documentos antes de avanzar

5



Este bosquejo de la solución no busca la perfección, sino un modelo que nos permita aprender y mejorar, desde cómo se verá, hasta cómo funcionará. Se recomienda el equipo que la persona que el dibujo lo haga una única persona con destreza.

Al final de la actividad, se pregunta dentro del equipo de trabajo el “¿Qué les parece?”, “¿Qué faltaría?” y “¿Qué sobraría?”, ajustando el prototipo inicial de acuerdo a las sugerencias que surjan.



## Caja de herramientas para la definición de posibles soluciones



Disponible en:  
Cartilla de la ruta de  
prototipado basado  
en co-creación  
comunitaria de  
CIENTECHOCÓ



### Paso 5. Alistamiento del prototipo

Esta quinta fase, conocida como alistamiento del prototipo, es crucial porque marca la transición entre una primera propuesta de prototipo y una solución en proceso de construcción para su parametrización a condiciones cercanas a la del entorno real. Centrando las acciones de trabajo en la revisión y ajuste de los documentos técnicos generados en fases anteriores.

**Objetivo:** Validar las alternativas de solución propuestas desde una perspectiva técnica y de alcance social en un encuentro sincrónicos con el

experto en co-creación.

Conocida como alistamiento del prototipo, es crucial porque marca la transición entre una primera propuesta de prototipo y una solución en proceso de construcción para su parametrización a condiciones cercanas a la del entorno real. Centrando las acciones de trabajo en la revisión y ajuste de los documentos técnicos generados en fases anteriores.



## Acciones a desarrollar para alistamiento del prototipo

**Revisión colaborativa de los documentos técnicos**

Revisamos en conjunto las especificaciones, materiales, componentes y el diagrama de flujo para asegurar que las actividades del prototipo se ajusten a las capacidades y recursos de la comunidad

1

**Ajuste de requisitos técnicos con enfoque en viabilidad**

Ajustamos los requisitos técnico para asegurar que el prototipo sea realista y sostenible: escala, insumos disponibles, capacidades de la comunidad y costos del proyecto

2

**Costos**

**Materiales**

**Escala**

**Actualización de los documentos**

Se realiza un ajuste de la documentación priorizada de especificaciones técnicas y diagrama de flujo de procesos, en preparación de su escalamiento en digital.

3



## Paso 6. Digitalización del prototipo

En el proceso de prototipado dentro de la apropiación social del conocimiento, la digitalización no es sólo un paso técnico, sino una estrategia de comunicación, con el objeto de socializar de manera visual, clara y sencilla la posible solución a las comunidades a beneficiar. Ya validado, ajustado y alineado con los recursos y capacidades del territorio los prototipos se escalan de modelos hechos en papel a diagramas digitales, que presentan de forma más acotada la respuesta al reto de innovación, y plantean una comunicación visual clara y accesible al público objetivo.

Aquí es donde las infografías juegan un papel clave.

**Objetivo:** Facilitar la comunicación de la solución a las comunidades al presentar la información de forma interactiva y fácil de entender, de modo que es una herramienta de apoyo en la socialización de los elementos técnicos, sociales, de conocimiento y

sostenibilidad.



Una infografía es una representación visual que combina textos, imágenes, diagramas y colores para explicar un proceso, un producto o una solución de manera sencilla y atractiva.

## Caja de herramientas para la digitalización del prototipo



Disponible en:  
Cartilla de la ruta de  
prototipado basado  
en co-creación  
comunitaria de  
CIENTECHOCÓ

## Acciones para la digitalización del prototipo

### Revisión del diagrama de flujo de procesos

Revisión y actualización del diagrama de flujo de las fases anteriores, asegurando que etapas, materiales, equipos y residuos estén correctamente identificados y las conexiones entre etapas sean lógicas

1

### Definición de elementos clave de la infografía

Definimos que información debe incluir la infografía y cómo garantizarla. En el caso específico de las soluciones generadas, estas se fundamentan en la presentación de las operaciones necesarias en la producción de los bienes y servicios asociados con las alternativas de solución establecidas por las comunidades,

2



### Selección de herramientas de diseño Gráfico

Seleccionamos herramientas accesibles como Canva para crear la infografía, ajustando elementos prediseñados e isométricos para representar la solución

3

### Digitalización y difusión de la infografía

Compartimos la infografía digital con la comunidad para validación. Se imprime en formato póster y se socializa en espacios comunitarios para recibir retroalimentación

4





## Paso 7. Programación.

Para que las soluciones puedan ser materializadas con precisión, replicadas y escaladas, es necesario llevar los diseños a un nivel superior de detalle técnico. Aquí es donde entra en juego la programación y fabricación digital, una fase en la que los prototipos, antes representados en bocetos, diagramas e infografías, se convierten en modelos tridimensionales (3D) y planos técnicos mediante software especializado, para luego ser fabricados con equipos de manufactura avanzada como cortadoras láser e impresoras 3D.

**Objetivo:** Digitalizar las ideas co-creadas en diseños precisos, utilizando herramientas como SolidWorks (para modelado 3D) y la suite de Adobe (para planos y elementos gráficos), y luego materializarlos mediante equipos de fabricación digital, con el propósito de comunicar mejor la

propuesta de valor a la comunidad respecto a la solución a una problemática social definida.



El escalamiento de los prototipos permite verificar la viabilidad técnica de estos, además de facilitar la interacción de los usuarios con una propuesta estéticamente atractiva, que contribuya a la rápida identificación de errores y elementos a mejorar, y apoye la integración de lo técnico y lo estético, combinando funcionalidad con un diseño que refleje la identidad cultural de las comunidades.

## Caja de herramientas para la programación

Disponible en:  
Cartilla de la ruta de  
prototipado basado  
en co-creación  
comunitaria de  
CIENTECHOCÓ

## Acciones a desarrollar en la programación

### Integración de la retroalimentación

Integramos la retroalimentación de la comunidad y ajustamos el prototipo para su transición entre la versión digital y física.

1

### Revisión de los elementos a diseñar y ajustar escala

Revisamos los objetos que se diseñarán y ajustamos sus dimensiones usando referencias reales de los fabricantes

2

### Selección del software y equipos

En el caso del software se empleará SolidWorks en el modelado 3D de los elementos y objetos que representaran los insumos y equipos que requiere para su operación la alternativa de solución, Adobe para diseño gráfico y planos de los espacios de implementación de la solución en las comunidades.

3

### Modelado 3D en Solidworks

Esto se a través del diseño individual de cada una de las piezas u elementos que representa un equipo o insumo del prototipo escala.

4

### Diseño gráfico en Suit Adobe

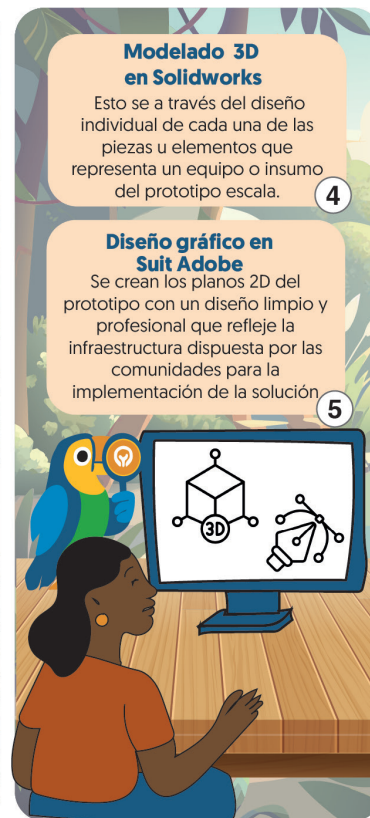
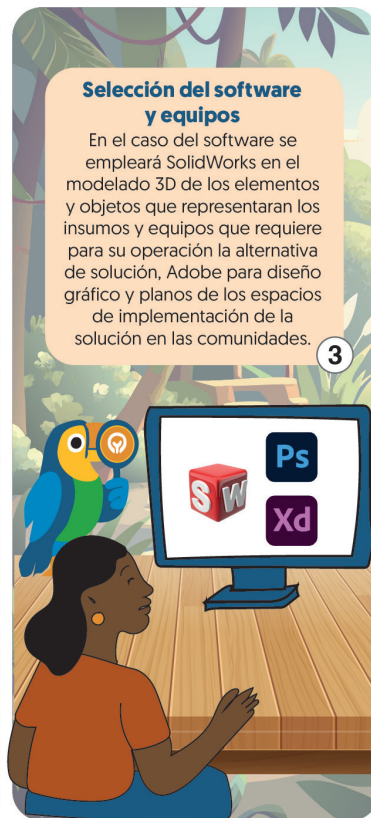
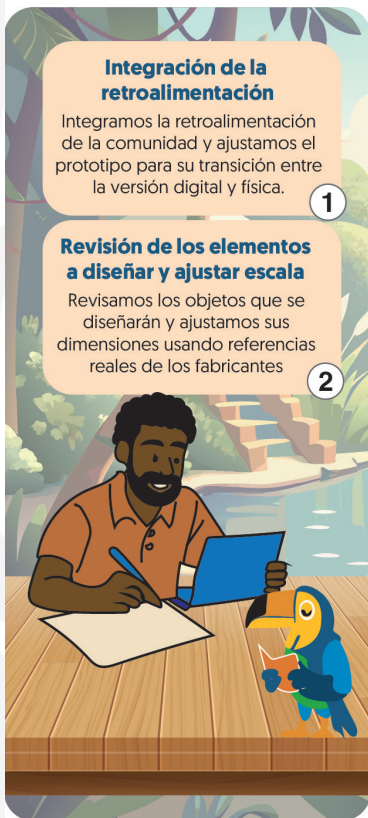
Se crean los planos 2D del prototipo con un diseño limpio y profesional que refleje la infraestructura dispuesta por las comunidades para la implementación de la solución

5

### Integración en un Render Final

El último paso es crear un render realista que muestre el prototipo en su contexto, importando las piezas en 3D, ubicadas sobre el plano del espacio definido, de modo que el prototipo refleje un entorno virtual del contexto real.

6





## Paso 8. Validación de la programación.

El proceso de prototipado dentro de la apropiación social del conocimiento ha avanzado desde la co-creación de ideas hasta su materialización digital mediante software CAD, herramientas de diseño gráfico y otras de carácter manual. Sin embargo, antes de que estos diseños puedan ser fabricados físicamente en los respectivos laboratorios ubicados en cada subregión (espacio que cuenta con diferentes tecnologías fabricación digital y manual, en el que se pueden desarrollar prototipos), es esencial realizar una validación técnica exhaustiva de los elementos y planos desarrollados en el paso anterior.

**Objetivo:** Revisar y ajustar los diseños 2D y 3D de la maqueta que presenta la respuesta a la situación problema priorizada, para asegurarse de que sean técnicamente viables, escalados correctamente y compatibles con los equipos disponibles en el laboratorio.

Aunque un diseño pueda verse correcto en pantalla, errores en dimensiones, resolución o materiales pueden generar fallas en la fabricación; por ello, la transición del entorno digital al físico requiere una validación rigurosa que evite desperdicios y garantice el cumplimiento técnico y funcional del producto.

Los laboratorios son espacios de trabajo colaborativo para el desarrollo y validación de prototipos, dotados de herramientas de fabricación, donde los diseños pasan del entorno digital a soluciones tangibles con impacto social, guiadas por criterios técnicos, sociales, ambientales y culturales.

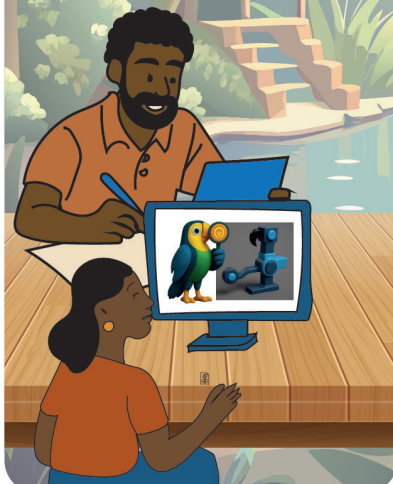


## Acciones a desarrollar en la validación de la programación

### Revisión inicial de los diseños digitales

Revisamos piezas 3D y planos 2D verificando escala y errores. Se debe revisar que los archivos STL estén bien y que las los textos y etiquetas sean legibles en el tamaño final

1



### Ajuste de escalas según las capacidades del laboratorio

Ajustamos tamaños para que sean compatibles con equipos del laboratorio. En esta acción, el técnico en prototipado procede a escalar las dimensiones de los espacios y elementos en una escala 1:50 (un metro en esta escala representa 2 centímetros) para los objetos que son demasiado grandes, mientras para elementos que en la realidad son muy pequeños, se tomara otra escala que permita su correcta visualización en la maqueta final

2



### Pruebas de Fabricación

Con los diseños ajustados, se fabrican piezas clave para probar que la configuración de los equipos este bien calibrada, en especial a lo referente a la cortadora laser, la fresadora CNC y la impresora 3D, de modo que al enviar los diseños para su elaboración no se presenten errores que generen desperdicios de materiales.

3





### Paso 9. Mecanizado del prototipo.

Con el propósito de que las soluciones puedan ser comprendidas, validadas y adoptadas por las comunidades, es esencial materializarlas físicamente en forma de maquetas funcionales, motivo por el cual los objetos digitales en 3D y 2D se plasman en elementos físicos, empleando los equipos y herramientas disponibles en el laboratorio.

**Objetivo:** Elaborar las partes y elementos que conformarán las maquetas detalladas que representen la solución priorizada, mostrando no sólo sus elementos y funciones, sino también su alcance y aproximación visual de implementación en la comunidad.



### Paso 10. Ajuste y ensamble del prototipo.

Este décimo paso metodológico es crucial porque transforma las piezas sueltas elaboradas con las herramientas de fabricación digital y manuales del laboratorio en una maqueta completa que representa la solución priorizada. Este espacio de trabajo colaborativo no sólo permite armar el prototipo, sino también decorarlo y ajustar sus elementos estéticos, asegurando que refleje la identidad cultural de la comunidad y sea fácil de entender y adoptar. Este ensamblaje participativo además de ser un proceso técnico, es una oportunidad para que las comunidades se apropien de las soluciones, las validen y hagan propias.

**Objetivo:** Ensamblar el prototipo físico de la alternativa de solución priorizada por el equipo de trabajo, de modo que ésta sea una herramienta de comunicación e interacción con las comunidades.

## Acciones a desarrollar en la mecanización del prototipo

### Preparación del espacio y los materiales

Seleccionamos materiales adecuados según las capacidades del corte láser y la impresión 3D (MDF, acrílico, PLA, ABS)

1



### Mecanizado de piezas 2D (corte láser)

Calibramos la cortadora láser, cargamos el archivo y cortamos las piezas en 2D con precisión, retiramos las piezas terminadas y limpiamos los bordes empleando las herramientas de lijado manual u eléctricas del laboratorio.

2



### Fabricación de piezas 3D

Elegimos el filamento, preparamos el archivo en el laminador y monitorearemos la impresión 3D hasta obtener piezas limpias y ajustarlas

3



### Ensamblaje de prueba de los elementos de la maqueta

Fabricados los objetos que componen la maqueta, se realiza un ensamble de prueba para ver que todos los elementos producidos coincidan para el posterior armado del prototipo.



## Acciones a desarrollar en el ajuste y ensamble del prototipo

### Preparación del espacio y los materiales

El rol de los técnicos en prototipado es el guiar el ensamble y resolver dudas técnicas del prototipado.

1

### Ensamble de las piezas en la maqueta

Ensamblamos las piezas siguiendo planos y el diagrama de flujo, verificando encajes y fijándolas a la estructura principal

2



### Decoración estética y cultural

Decoramos la maqueta para reflejar la identidad del territorio usando colores, símbolos y textos que explican la solución

3

### Documentación fotográfica y de proceso

Registramos fotos y notas del ensamble y nuevas ideas para actualizar el documento técnico y evidenciar la apropiación del conocimiento

4



### Revisión final de aspectos técnicos

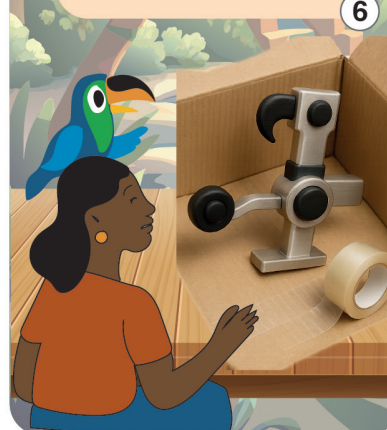
Revisamos las especificaciones técnicas, equipos necesarios y adecuaciones del espacio comunitario para completar la propuesta final

5

### Embalaje de las piezas y partes de la maqueta

Embalamos la maqueta con orden y cuidado para transportarla a la comunidad sin daños y repetir el ejercicio allí.

6





La maqueta final no solo es un modelo técnico, sino una herramienta de comunicación y empoderamiento. Al ensamblarla en el laboratorio, los equipos aseguran que el prototipo sea técnicamente funcional (pues los aspectos funcionales ya fueron validados en fases anteriores) y estéticamente atractivo, facilitando su socialización y validación final en las comunidades de intervención.

aspectos funcionales, de interacción y experiencia del prototipo, con el objetivo de las personas comprendan a fondo la solución propuesta por los equipos de trabajo, asegurando que éstas sean adoptadas, mantenidas y escaladas por las comunidades.

**Objetivo:** Fortalecer la autonomía comunitaria, al capacitar a sus miembros, para que puedan replicar, mantener y mejorar el prototipo en su contexto real.



## Paso 11. Finalización del prototipo

La ruta de prototipado dentro del proceso de apropiación social del conocimiento del proyecto CIENTECHOCÓ, finaliza con este paso, en el cual se da el ensamblaje participativo de la maqueta en las comunidades beneficiarias, en la comunicación de los

La maqueta ensamblada en la comunidad es un instrumento de aprendizaje y validación colectiva, donde las personas pueden verla, tocarla, ajustarla y ensamblarla, comprendiendo su funcionamiento y apropiándose de ella. Entendiendo que la socialización de un prototipo no es el final del proceso, sino el inicio de su adopción real, donde las comunidades pasan de ser receptoras a ser protagonistas de las soluciones.



## Acciones a desarrollar en la finalización del prototipo

### Preparación del espacio y los materiales

Preparamos un espacio accesible para toda la comunidad y llevamos los materiales necesarios para el armado y socialización de la solución

1



### Presentación inicial de la solución

Presentamos la solución, su proceso de desarrollo y el objetivo de la maqueta como representación funcional del proyecto.

2



### Ensamble participativo de la maqueta

Realizamos un ensamble colaborativo donde la comunidad arma la maqueta guiada por el equipo de trabajo

3



### Validación final y acuerdos

La comunidad expresa su opinión, valida la solución y define acuerdos sobre ¿Quiénes serán responsables de operar y mantener el prototipo? y ¿Qué recursos se necesitarán para su implementación?

4

### Generación de Evidencia

5

## Caja de herramientas en la finalización del prototipo.



Disponible en:  
Cartilla de la ruta de  
prototipado basado  
en co-creación  
comunitaria de  
CIENTECHOCÓ



## Paso 12. Implementación de la solución.

El duodécimo y último paso de la ruta de prototipado dentro del proceso de apropiación social del conocimiento representa la materialización definitiva de las soluciones co-creadas a lo largo de las once fases anteriores. En esta etapa, los equipos de trabajo presentan sus propuestas dentro de

una convocatoria interna del proyecto, con el fin de ser una de las 15 soluciones a beneficiar en el departamento del Chocó, motivo por el cual, estos deben de haber participado activamente a lo largo de todo el proceso metodológico de CIENTECHOCÓ. Este paso no solo busca resolver problemáticas específicas, sino también garantizar la sostenibilidad, replicabilidad y apropiación plena de las soluciones por parte de las comunidades, asegurando que estas puedan operar, mantener y escalar las iniciativas sin depender de actores externos.

**Objetivo:** Implementar las alternativas de solución con mejor contextualizadas y con mayor impacto en la resolución de los retos priorizados dentro del proyecto, dotando de recursos en especie a los grupos beneficiarios en el desarrollo de un piloto de dicha solución.

La implementación se enmarca en un proceso participativo y corresponsable, donde las propuestas deben cumplir con requisitos técnicos, metodológicos y sociales rigurosos, asegurando que las soluciones sean pertinentes, viables y transformadoras. Además, este proceso se realiza bajo la administración de recursos por parte del ejecutor del proyecto, la Universidad Tecnológica del Chocó, con un enfoque en la transparencia, el diálogo de saberes y la protección del conocimiento generado. La financiación, basada en criterios de sostenibilidad y uso eficiente de los espacios de co-creación, busca que las soluciones no solo sean técnicamente exitosas, sino también socialmente apropiadas y culturalmente significativas.

**1. Selección y evaluación de las propuestas.** Las propuestas presentadas por los equipos de trabajo serán evaluadas por un panel de expertos, quienes seleccionarán 15 propuestas basándose en los siguientes criterios y puntajes máximos que se presentan en la tabla de criterios de evaluación de las propuestas presentadas.

Criterio	Peso
Pertinencia	20
Metodología de apropiación	20
Calidad técnica y viabilidad	30
Sostenibilidad	20
Replicabilidad	10
<b>Total</b>	<b>100</b>



**Pertinencia de la Propuesta de Solución:** Que la solución científico– tecnológica responda claramente al reto propuesto en el marco de las temáticas definidas

**Calidad Metodológica en el Proceso de Apropiación Social de Conocimiento:** Qué la solución postulada incluya una metodología sólida y coherente a través de la cual se promueva el trabajo colaborativo y participativo en su implementación.

**Calidad Técnica y Viabilidad de la Propuesta de Solución:** Qué la solución propuesta contenga diseños tecnológicos sólidos y especifique que el tiempo de ejecución y aprovechamiento de los espacios de co-creación.

**Sostenibilidad:** Que la descripción de la solución especifique aspectos que evidencien cómo ésta podrá permanecer en el tiempo una vez termine el proceso de implementación

**Replicabilidad:** Posibilidad de que la solución o sus

principales componentes puedan implementarse en otros contextos con las adecuaciones o adaptaciones pertinentes.

### Presentación de propuestas por los equipos de trabajo

#### Contenido de la propuesta

- Objetivo de la propuesta
- Equipo y roles
- Comunidades beneficiarias
- Problemáticas
- Entorno
- Descripción detallada de la solución.
- Cronograma.
- Metodología de apropiación social

#### Requisitos clave

- Participación comunitaria [20 personas mínimo]
- Entregables técnicos: diseños, guiones, manuales, fichas.
- Protección del conocimiento.
- Plan de sostenibilidad.



Este duodécimo y último paso de la ruta de prototipado no solo representa la culminación de un proceso técnico, sino también la consolidación de un modelo de apropiación social del conocimiento donde las comunidades son protagonistas de su propio desarrollo. Al implementar soluciones que han sido co-creadas, validadas y ajustadas con su participación activa, se garantiza que estas sean sostenibles, replicables y culturalmente pertinentes.

En el marco de CIENTECHOCÓ, este proceso asegura que las soluciones no sólo resuelvan problemáticas concretas, sino que, también fortalezcan las capacidades locales, protejan el conocimiento generado y promuevan la autonomía comunitaria. Así, la implementación no es un fin, sino el inicio de un ciclo de innovación continua, donde las comunidades, empoderadas con herramientas técnicas y metodológicas, pueden adaptar, mejorar y escalar las soluciones según sus necesidades futuras.

## Referencias

1. ANIF Centro de Estudios Económicos. (2024). *Evolución social en Colombia: desde 1991 hasta hoy*. Bogotá D.C.: ANIF Centro de Estudios Económicos.
2. Essomba Gelabert, M. A., Tarrés Vallespí, A., & Argelagués Besson, M. (2023). *La investigación-comunitaria. Nuevas necesidades sociales, nuevos enfoques epistemológicos desde la complejidad*. *Perfiles educativos*, 45(180), 158-174.
3. Manzini, E. (2014). *Making things happen: Social innovation and design*. *Design issues*, 30(1), 57-66.
4. Mulgan, G. (2019). *Social Innovation: How Societies Find the Power to Change* (1st ed.). Bristol University Press.
5. Sanders, E., & Stappers, P. (2014). *Probes, toolkits and prototypes: three approaches to making in codesigning*. *CoDesign*, 10(1), 5-14.
6. Zapata, F., & Rondán, V. (2016). *La investigación acción participativa: Guía conceptual y metodológica del Instituto de Montaña*. Lima: Instituto de Montaña.





Departamento Nacional  
de Planeación - DNP

