Instituto Nacional
de Tecnología Industrial
INTI

MODELOS Y PROTOTIPOS

Herramientas focalizadas en **testear propuestas** de productos que tengan una concreción física.

Autores
Maximiliano Ostoich
Guido Romero Michela
Rodrigo Ramírez
Diego Martin
Colaboración
Cristian Sandre
Kevin Nemcansky
Manuel Goglino
Pablo Vergelín

Diseño y maquetación
Rodrigo Santos Larrea
Fernando Martínez

Maximiliano Daniel Ostoich
Modelos y prototipos / Maximiliano Daniel Ostoich ... [et al.] ; Contribuciones de Cristian Sandre... [et al.].- 1a ed.- San Martín : Instituto Nacional de Tecnología Industrial -INTI, 2024.

Libro digital, PDF - (Herramientas de diseño e innovación / Rodrigo Ramirez ; 1)

Archivo Digital: descarga y online
ISBN 978-950-532-522-1

1. Diseño Industrial. 2. Innovaciones. I. Ostoich, Maximiliano Daniel II. Sandre, Cristian, colab.
CDD 338.064

EVALUAR HIPÓTESIS A TRAVÉS DE SU MATERIALI-ZACIÓN

Permite materializar una idea. Es el paso de lo abstracto a lo concreto para simular la realidad y realizar evaluaciones.

→ Los modelos y prototipos tienen tres funciones principales: entender, verificar y comunicar. Pueden ayudarnos a lo largo de todo el Proceso de Diseño, desde el entendimiento de una idea compleja, pasando por su verificación en distintos tipos de condiciones, hasta su comunicación a colegas o clientes.

PROTOTIPO (Definición literal de la RAE).
Del fr. prototype, este del lat. tardío prototŷpos 'forma elemental o primitiva', y este del gr. prōtótypos, de - prōto- 'primero' y -týpos- 'modelo, ejemplar'.

1. m. Ejemplar original o primer molde en que se fabrica una figura u otra cosa.

2. m. Modelo más representativo de algo.

→ Otras herramientas con las que se relaciona:

PRUEBAS CON USUARIOS / MAQUETAR / PROTOTIPOS EN PAPEL / STORYBOARD / CARD SORTING / MAGO DE OZ / ENTREVISTAS / RENDERS / SIMULACIONES DIGITALES / REALIDAD VIRTUAL / PROPUESTA DE VALOR

Definiciones

FUENTE: ISO 9000

Revisar

Se relaciona con **evaluar el avance** de un proyecto. Es decir, si al evaluar el avance se detectan desvíos, se procede a una revisión.
De acuerdo con ISO, “revisión: determinación de la conveniencia, adecuación o eficacia de un objeto para lograr unos objetivos establecidos”.
Esta evaluación y potencial revisión se da dentro del equipo de proyecto. Se realiza periódicamente y en función de los avances de las actividades y respectivas tareas planificadas en cada etapa.

Verificar

Se relaciona con confirmar, mediante la aportación de evidencia objetiva, que se han **cumplido los requisitos** especificados.
Es condición para confirmar el cumplimiento de los requisitos claramente descriptos y cuantificados y liberar la siguiente etapa (típicamente, el paso a producción y comercialización) o iterar en caso contrario. Puede realizarla el equipo de proyecto o una tercera parte con conocimiento tal que permita evaluar el cumplimiento del requisito.

Validar

Se relaciona con confirmar, mediante la aportación de evidencia objetiva, que se han **cumplido los requisitos** para una **utilización o aplicación específica prevista.** Las condiciones de utilización para la validación pueden ser reales o simuladas.
Implica la participación de la parte interesada en la utilización o aplicación específica prevista.

¿Por qué hacer un Modelo o Prototipo?

Los modelos y prototipos reducen las incertidumbres de un proyecto. Son una forma ágil de **testear alternativas,** filtrarlas y obtener la solución que mejor se adapte a nuestros requerimientos. Los resultados son rápidos y el ciclo puede repetirse innumerables veces hasta que el equipo de proyecto llegue a una solución final en consonancia con las necesidades del usuario. Por lo tanto, cuanto más pruebas y más temprano se inicie el proceso, mayor será el aprendizaje y las oportunidades de éxito de la solución final. (Vianna, Vianna, Adler, Lucena, & Russo, 2013: pág 125)

¿Cómo prototipar?

Antes de encarar la realización de un modelo o prototipo es necesario plantearse ciertos cuestionamientos para obtener resultados óptimos:
¿En qué etapa del proyecto me encuentro?
¿De cuánto tiempo dispongo?
¿Cuántos recursos puedo asignar?
¿Qué herramientas/ tecnologías/ capacidades tengo a disposición?

Tips

¿Estás desarrollando un servicio?
→ La herramienta MODELOS Y PROTOTIPOS está focalizada en productos que tengan una concreción física. Si estás desarrollando un servicio o una aplicación, existen otras herramientas que pueden ayudarte: PROTOTIPOS EN PAPEL, CARD SORTING, STORYBOARD, MOCKUPS, FOTOMONTAJES, MAQUETAS, MUESTRAS Y PILOTOS.

Pasos

#1
Entender

¿Qué necesito evaluar?

Ésta es la pregunta clave antes de encarar el desarrollo de un modelo o un prototipo.

¿Cuáles son los requisitos clave del proyecto?
¿Cuál es el aspecto innovador o el que lo hace distinto?
¿Qué cosas desconocemos del desempeño de nuestra propuesta?
¿Es una evaluación interna o se lo debo presentar a terceros?

El objetivo de hacernos estas preguntas es identificar los aspectos clave de nuestro proyecto y cuáles son las hipótesis sobre las que necesitamos tener retroalimentación. Será importante establecer con claridad una jerarquía para poder avanzar en el proceso sobre certezas y no sobre supuestos. Evaluar los aspectos clave nos va a dar la oportunidad de definir si seguir por la misma línea o modificar nuestra idea para obtener una solución más apropiada.

Tener siempre presente la propuesta de valor que se está desarrollando nos ayuda a mantener el foco, ahorrar tiempo y dinero y poder comunicar claramente el objetivo de cada evaluación a todas las partes involucradas.

#2
Planificar

Una vez establecidas las hipótesis a revisar es necesario planificar la manera en que lo haremos.

ESTABLECER PRIORIDADES

¿Qué evalúo primero?

Al planificar un prototipo, lo primero que tenemos que contemplar son los aspectos críticos que condicionen al resto, o aquellos requisitos que sean determinantes del producto, y de esta manera asegurar el correcto desarrollo de las demás características.

SIMPLIFICAR EL PROBLEMA

¿Puedo hacer varios modelos o prototipos parciales en vez de uno general?

Cuando dividimos los problemas complejos en problemas simples podemos ser más eficientes. Un modelo o prototipo que pretenda responder a muchas preguntas (revisar diversas hipótesis planteadas) tendrá más requerimientos a nivel formal, de materiales, de precisión dimensional. Sobre algunos de estos aspectos podríamos no tener definiciones claras, lo cual implicará una mayor inversión de tiempo y dinero. Por el contrario, una verificación simple puede definir una solución de manera inmediata sin casi requerir recursos.

#3
Materializar

Ya tenemos nuestra primera hipótesis a evaluar, pero ¿cómo lo hacemos?

Llevar nuestras ideas de un plano abstracto a uno material nos anima a tomar decisiones concretas. En este paso definiremos muchas cosas que no estaban claras y muy probablemente otras que desconocíamos. Los modelos y prototipos nos aportan información que podemos usar para mejorar nuestro producto y enriquecer nuestra propuesta innovadora.

Las técnicas y materiales para llevar esto a cabo son amplias y diversas. Siempre que sea posible, debemos optar por aquellas que mejor conozcamos o que tengamos disponibles (nosotros, la empresa a la que pertenecemos o nuestros proveedores), optando por aquellas que mejor se adapten a nuestra necesidad.

Comenzaremos utilizando materiales económicos y accesibles, muy diferentes a los definitivos. Más adelante, buscaremos simular las propiedades que se busca evaluar. Al llegar a los prototipos funcionales y las pre-series, los materiales ya deberían ser los mismos del producto final.

#4
Evaluar

Una vez materializado nuestro modelo o prototipo, avanzaremos en probar la validez de nuestras hipótesis de acuerdo con la evaluación que hayamos diseñado. En este punto es importante registrar el proceso y , sobre todo, las conclusiones derivadas de la experiencia, para poder utilizarlas como base para próximas iteraciones.

¿El modelo/prototipo cumplió con las expectativas?
Si existen errores ¿se deben a problemas en el diseño o a las tecnologías/materiales utilizados en el modelo/prototipo?
¿Qué cambios son necesarios para obtener una mejor propuesta?

#5
Iterar

En el caso de haber comprobado nuestra hipótesis inicial satisfactoriamente, ¿cuál sería la siguiente hipótesis que podríamos plantear para definir aún más este aspecto?
Ejemplo: supongamos que hemos verificado aspectos ergonómicos del agarre de una jarra. Mediante modelos hemos definido una geometría adecuada. Ahora podremos ver si esa geometría sigue siendo satisfactoria en el material definitivo de producción. ¿Soporta el peso cuando agregamos líquido? ¿Qué sucede cuando el centro de gravedad varía? ¿Y cuando vertemos el contenido? ¿se comporta de la misma manera con el material definitivo? Según las preguntas que nos hagamos podremos afinar cada vez más al detalle el producto que estemos desarrollando.
En un mundo ideal podríamos repetir todos los pasos anteriores la cantidad de veces que sea necesario, hasta alcanzar el mejor producto posible. En la realidad, debemos acotarnos a tiempos y presupuestos estipulados. Sin embargo, cabe aclarar que, si se realiza la mayor cantidad de iteraciones posibles, las probabilidades de éxito aumentan considerablemente.

Para elaborar nuestro prototipo disponemos de variadas técnicas de fabricación, acordes al presupuesto y al tiempo de testeo disponibles.

Para las primeras iteraciones se recomienda emplear materiales de bajo costo, accesibles y fáciles de trabajar, incluso a mano o con herramientas sencillas. A medida que avanzamos en las iteraciones podemos recurrir a recursos de fabricación digital (como la impresión 3d o mecanizados CNC) y un mejor nivel de acabados y terminación. Se pueden considerar también renders fotorrealistas en contexto, o dispositivos de AR/VR con cierto grado de interacción. Para las etapas finales se adoptarán tecnologías de fabricación digital de alta fidelidad, con procesos y materiales definitivos. Suelen complementarse con componentes estándar. Como paso previo, puede recurrirse a la simulación digital para testear las condiciones de trabajo a las que se someterá el producto.

Prototipo en papel de un detector de mano por Patrick Dugan.
Imagen recuperada de https://www.ponoko.com/blog/how-to-make/how-to-make-a-product-prototype/

Materializar la idea rápidamente. Concreción básica.

Modelo de estudio

→ **Objetivo:** Primer acercamiento formal. Verificar tamaño, proporciones generales y configuración de los distintos componentes (arquitectura del producto).

La rapidez es condición necesaria. Nos permite bajar las ideas, filtrarlas y avanzar rápidamente con modificaciones o nuevos conceptos. Se suelen utilizar para productos de escala áptica.

Prototipos de telefono por LeManoosh.
Imagen recuperada de https://www.ponoko.com/blog/how-to-make/how-to-make-a-product-prototype/

Afinar proporciones y verificar detalles del producto.

Modelo de concepto

→ **Objetivo:** En base al modelo de estudio, refinar la morfología y detalles de interfaz. Se puede incorporar cierto grado de movilidad para comprobar interacciones con el usuario.

Verificar particularmente las funciones claves del concepto, aquello que si falla no nos permite avanzar.

Prototipo de correa para iPod Nano por Deckster.
Imagen recuperada de https://www.ponoko.com/blog/how-to-make/how-to-make-a-product-prototype/

Ideal para testear el feedback de consumo.

Modelo de presentación

→ **Objetivo:** Simulación del producto final. Respetar las dimensiones, el peso, color, terminaciones superficiales y gráfica aplicada. Las interfases digitales pueden simularse.

Estos prototipos son ideales para pruebas de mercado o reuniones de validación con clientes e inversores. Debe parecerse lo más posible al producto, enfatizando las características que lo definen.

Prototipo del "C-1 self-balancing electric motorcycle" por lit-motors.
Imagen recuperada de https://newatlas.com/lit-motors-c1-prototype/22808/

Evaluar la viabilidad técnica de piezas críticas. Materiales y mecanismos.

Prototipo parcial

→ **Objetivo:** Incorporar a las verificaciones realizadas con el modelo la dimensión realista del producto: mecanismos, electrónica, soportes, estructuras.

Se pueden realizar varios prototipos parciales por separado, utilizando distintas tecnologías / materiales según corresponda.

Prototipo del "C-1 self-balancing electric motorcycle" por lit-motors.
Imagen recuperada de https://newatlas.com/lit-motors-c1-prototype/22808/

Evaluar la viabilidad del producto completo. Suma de las partes.

Prototipo inicial

→ **Objetivo:** Evaluar la viabilidad técnica del producto. Suele estar compuesto por varios prototipos parciales.
Se prueba la compatibilidad de distintos componentes y se ajustan las tolerancias.

En el caso de trabajar con escalas muy grandes o no contar con presupuesto suficiente para la fabricación, puede recurrirse a la alternativa de la simulación digital.

Prototipo del "C-1 self-balancing electric motorcycle" por lit-motors.
Imagen recuperada de https://newatlas.com/lit-motors-c1-prototype/22808/

Verificar funcionamiento antes de pasar a producción. Ajustes finales.

Prototipo funcional

→ **Objetivo:** Comprobar la totalidad del producto: ensamblaje, tolerancias finales, funcionamiento, rendimiento y relación con el usuario.

Es la prueba final antes de invertir en matricería y dispositivos de fabricación. Debe funcionar de manera idéntica al producto final; si son necesarias modificaciones, se suelen realizar sobre el mismo prototipo.

Prototipo del "C-1 self-balancing electric motorcycle" por lit-motors.
Imagen recuperada de https://newatlas.com/lit-motors-c1-prototype/22808/

Preserie. El último paso antes de la producción.

Prueba piloto

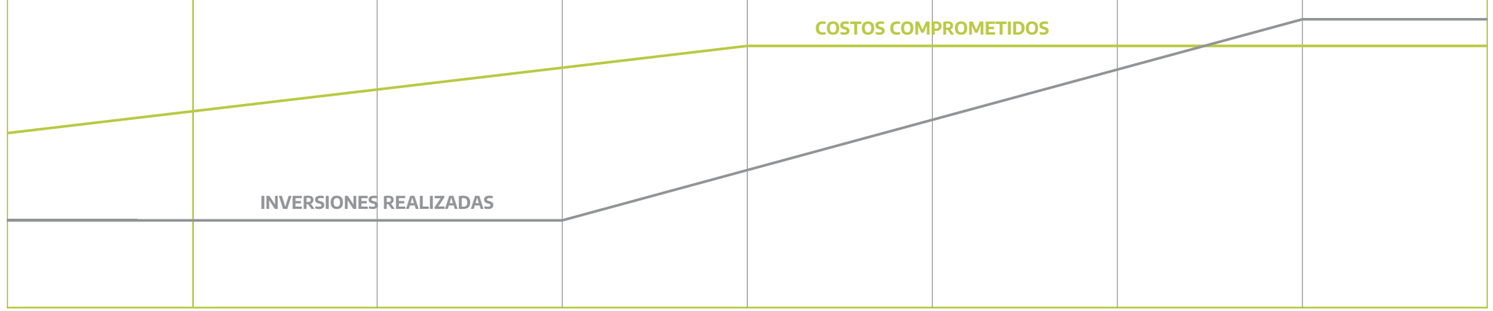
→ **Objetivo:** Detectar fallas productivas y plantear mejoras de eficiencia en la cadena productiva. Se testea herramental, matricería y dispositivos de ensamblaje. Suelen fabricarse entre 10 y 100 unidades.

Si se realiza la mayor cantidad de iteraciones posibles en etapas anteriores, las probabilidades de modificaciones en esta etapa disminuyen considerablemente.

¿Qué tipo de prototipos podemos elaborar?

En la etapa #1 "definición estratégica" no consideramos el uso de prototipos, ya que se suele trabajar más a nivel de investigación, búsqueda de referentes y primeras propuestas en 2D.

ETAPA DE DISEÑO	#2 DESARROLLO DE CONCEPTO		#3 DETALLES	#4 VERIFICACIÓN / TESTEO			#5 INTERACCIÓN CON PRODUCCIÓN
ETAPA DE PROTOTIPADO	MODELOS DE ESTUDIO	MODELOS DE CONCEPTO	MODELOS DE PRESENTACIÓN	PROTOTIPO PARCIAL	PROTOTIPO INICIAL	PROTOTIPO FUNCIONAL	PRUEBA PILOTO
¿QUÉ SE COMPRUEBA?	Proporciones Factibilidad Utilidad	Coherencia Detalles Acciones Puntos críticos	Detalles Apariencia Acciones Funcionamiento	Mecanismos Electrónica Soportes Estructuras Herramental	Compatibilidad de partes Tolerancias Calidad percibida	Ensamblaje Funcionamiento Rendimiento Relación con el usuario Regulaciones	Todo completo Líneas



RESULTADOS ESPERADOS DEL USO DE LA HERRAMIENTA

Seleccionar y refinar de forma asertiva las ideas. Tangibilizar ideas y evaluarlas interactivamente. Validar las soluciones con una muestra del público. Anticipar eventuales cuellos de botella y problemas, reduciendo riesgos y optimizando gastos.

Bibliografía

-Vianna, M., Vianna, Y., Adler, I. K., Lucena, B., Russo, B. (2016) Design thinking: innovación en negocios. Río de Janeiro: MJV Press.

-INTI Diseño Industrial. (2016). Panorama de la i3D. San Martín: Instituto Nacional de Tecnología Industrial.

-Ramirez, R., con colaboración de Ariza, R. (2012) Guía de buenas prácticas de diseño : herramientas para la gestión del diseño y desarrollo de productos. San Martín: Instituto Nacional de Tecnología Industrial.

- Hallgrimsson, B. (2013). Diseño de producto: maquetas y prototipos. Prompress.

- Ulrich, K., Eppinger, S. (2004). Diseño y desarrollo de productos. McGraw-Hill.

- Martínez, F., Nemcansky, K. Secchi, M., Becker, R. Etapa materializar ¡cómo materializar una idea?: fascículo 5 - 1a ed.-San Martín : Instituto Nacional de Tecnología Industrial - INTI, 2019. ISBN 978-950-532-398-2

INTI-DISEÑO INDUSTRIAL

Nuestro enfoque de trabajo es colaborativo, si usted quiere compartir otra herramienta, un caso de aplicación u otro ejemplo por favor escríbanos a **diseno@inti.gob.ar**

www.inti.gob.ar/disenoindustrial

Es una publicación de distribución gratuita

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)

ISBN 978-950-532-522-1