

# FABRICACIÓN FORMAL

EXPERIMENTACIÓN DESDE EL DISEÑO EN  
CONTROL NUMÉRICO Y CÓDIGO ABIERTO



DANICA PERIC MALUK  
Pontificia Universidad Católica de  
Valparaíso-Escuela de Arquitectura y  
Diseño  
Profesor guía Sr. Juan Carlos Jeldes Pontio  
2012  
Diseño Industrial







# TABLA DE CONTENIDOS

PRÓLOGO .....	1
<b>CAPÍTULO 1</b> .....	2
Antecedentes para la fabricación con CNC .....	4
Uso práctico de la tecnología CNC aplicada al ejercicio del diseño .....	8
<b>CAPÍTULO 2</b> .....	27
Contexto de pensamientos globales .....	28
Caso local .....	34
<b>CAPÍTULO 3</b> .....	41
Propuesta de construcción de comunidades creativas desde la aplicación tecnológica a baja escala productiva. ....	42
Inventario de producción potencial de tecnología RepRap .....	49



# PRÓLOGO

Si la tecnología la entendemos como el "COMO" hacemos las cosas, esta se puede abrir y permitirnos entrar a participar de ella de la manera que siempre se ha hecho. La introducción de sistemas digitales u ordenadores para informar o programar las máquinas aparece como CAM (computer aided manufacturing), fabricación asistida por computador en la década de los 60's. Pero la cultura industrial a pequeña escala parece haberse distanciado de la comprensión de la asistencia directa sobre la máquina ya que más que la rentabilidad su corazón ha sido la fuerza laboral (o mano de obra), es decir es un pilar de la estructura social de la sociedad industrial. Sin adentrarse en las crisis sociales que han devenido desde el cambio que sugirió la sociedad financiera hoy la sociedad de la información nos permite adentrarnos en el replanteamiento de la aplicación de las tecnologías de la información a la pequeña industria, ahora más centrada en la programación -fabricación más que mano-fabricación. Aún existe un margen que superar dado por la poca cultura sobre esta última comunión. Quizás la tendencia a los derechos de autor sobre las nuevas tecnologías que tienden a entregarla en paquetes cerrados a construido una idea de usuario por sobre la libertad de propósitos que se puede tener con las tecnologías análogas. En el estudio que se registra en esta carpeta se da cuenta del potencial productivo para los diseñadores cuando se reúne coherentemente forma y código en una máquina de control numérico y código abierto. Danisa Peric ha compilado y experimentado en esta nueva realidad de tal manera de permitir con su registro abrir en nuestra escuela nuevas posibilidades para diseñar.

Juan Carlos Jeldes

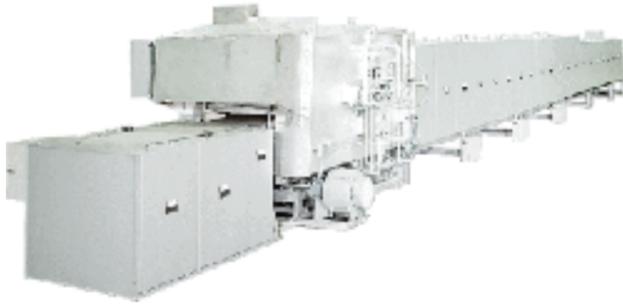


# CAPÍTULO 1

ANTECEDENTES PARA LA FABRICACIÓN CON CNC  
USO PRÁCTICO DE LA TECNOLOGÍA CNC APLICADA  
AL EJERCICIO DE DISEÑO

# a/SISTEMAS DE PRODUCCIÓN CON USO DE ARCHIVOS CAD

## FORJA PULVIMETALÚRGICA O FORJA CON SINTERIZADO:



Proceso encuadrado en el ámbito de la metalurgia de polvos, combina el sinterizado con la forja para la fabricación de distintos productos. Como sucede con otras variantes de pulvimetalurgia, éste procedimiento se inicia con el tratamiento del polvo de metal para que alcance su estado "en verde" dentro de una matriz, es decir, que lo que tenemos ahora es una "preforma" todavía muy distinta de lo que será el resultado final. Después se sinteriza dicha preforma a fin de obtener un producto sólido, que luego se extrae del horno, se reviste con algún material lubricante como el grafito y se transfiere a una prensa de forjar. Allí se trabaja mediante forja en dado cerrado, lo que obliga a las partículas de metal a entremezclarse hasta convertirse en una masa densa y sólida. La compactación adicional que procura este proceso da como resultado objetos muy densos y nada porosos.



## CORTE CON OXIACETILENO O OXICORTE O SOLDADURA POR LLAMA DE GAS:



Se trata de un proceso que sirve para cortar placas metálicas: la combinación de oxígeno y acetileno al final de una boquilla hace que éstos componentes se inflamen y produzcan una llama de alta temperatura. Se precalienta el material con la mezcla de gases y a continuación se inyecta en el centro de la llama una corriente de oxígeno de gran pureza que causa la rápida oxidación de la pieza de trabajo. Dado que los métodos de corte térmico se basan en una reacción entre el oxígeno y el hierro (titanio), los materiales finos o estrechos no se prestan a este proceso debido a que el calor puede deformarlos. Este método de corte se puede ejecutar bien manualmente o de forma automatizada.



## ESTEREOLITOGRAFÍA (SLA):



Es uno de los métodos más conocidos de prototipado rápido. Se trata de un proceso controlado por archivos CAD en el que los productos los genera, capa a capa, un láser que traza un barrido sobre un baño de resina fotosensible. El rayo láser ultravioleta se enfoca sobre la superficie del líquido y va recorriendo la sección transversal de la pieza mientras solidifica finas capas sucesivas del material líquido. La parte sólida permanece bajo la superficie de la resina mientras dura el proceso, ya que se asienta sobre una base que desciende paulatinamente, permitiendo así que el producto se vaya formando por estratos. Ofrece libertad de formas geométricas y es de extrema precisión, permite también la verificación de los productos antes de su fabricación en masa.



## SINTERIZADO SELECTIVO POR LÁSER (SLS):



Utilización de un láser para solidificar áreas concretas dentro de un bloque de polvos, y de ésta forma producir objetos ligeros. El punto de partida (como en cualquier proceso de sinterizado) es un material en polvo, como por ejemplo polvo de metal. Por tanto un láser controlado mediante un archivo CAD es disparado repetidamente contra el polvo, fundiendo entre sí las partículas capa a capa hasta que se completa el proceso. Se pueden hacer microestructuras que permiten crear productos metálicos con una excelente relación peso-resistencia: la densidad de las piezas de acero inoxidable, por ejemplo, se puede reducir hasta en un 90% por comparación con los procesos convencionales.



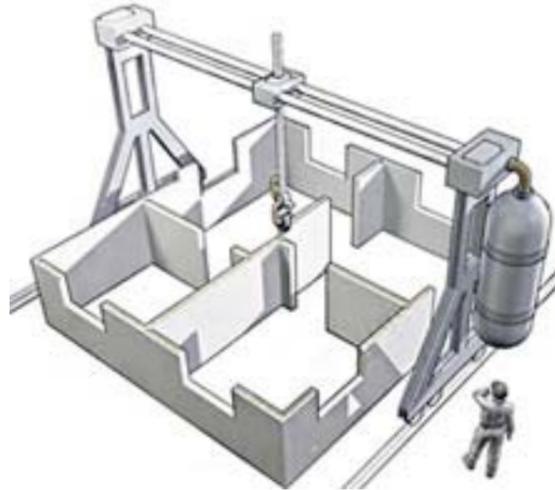
## PROTOTIPADO POR VACIADO DE PRECISIÓN:



Este sistema de prototipado rápido, combina operaciones de fundición y fresado en una sola máquina. Presenta dos fases: en primer lugar, se utiliza una fresadora para recortar un molde a partir de un bloque de aluminio basándose en información suministrada por un archivo CAD. A continuación éste molde se rellena con una resina polimérica. Una vez endurecida la resina, la propia máquina fresadora, le da su exacta forma final. Lo esencial de éste proceso es que permite que una cara del producto (la cara moldeada) se pueda replicar con plena exactitud cada vez que se rellena el molde, mientras que la otra cara (la fresada) puede adaptarse según la información del archivo CAD. Con éste tipo de prototipado de precisión los cambios sólo se efectúan en los datos del archivo informático.



## CONTOUR CRAFTING:



Esta tecnología se basa en unas máquinas que depositan el hormigón. Incluye la capacidad que tiene el cabezal de impresión de desplazarse a lo largo de 6 ejes e ir agregando material en forma de capas conforme a unos planos en formato CAD - y no en función de gráficos en dos dimensiones -. Las boquillas de impresión, que van suspendidas en un carro en forma de saledizo, depositan un hormigón de secado rápido que va conformando una paleta integrada en el sistema y operada por un mecanismo de cilindros y pistones. Una característica secundaria de la técnica consiste en que permite incorporar al proceso servicios como conducciones eléctricas, cañerías y aire acondicionado.



## CORTE POR CHORRO DE AGUA O MECANIZADO HIDRODINÁMICO:



Ya desde mediados del siglo XIX, el chorro de agua se ha venido utilizando como método para la retirada de materiales durante las operaciones de minería. El proceso actual ha sido adaptado para producir un chorro de agua increíblemente fino -0,5 mm es lo habitual- que se hace salir de una boquilla a una presión de entre 20.000 y 55.000 psi (libras por pulgada cuadrada) o, que es lo mismo, entre 138 y 379 megapascasles, velocidades que pueden llegar a duplicar la del sonido. El corte por chorro de agua produce un sesgo fino cuando se emplea sólo este elemento, si bien la utilización de algún abrasivo adicional, como el granate, permite la utilización la utilización del procedimiento para cortar metales más duros



## CORTE CON LÁSER:



Es un proceso para cortar y decorar materiales que no provoca desprendimiento de virutas. Resulta un método muy preciso que se basa en la información de un archivo CAD. Su principio de funcionamiento consiste en un rayo de luz enfocado con gran exactitud que genera millones de vatios de energía por centímetro cuadrado y va fundiendo el material que encuentra a su paso. El mecanizado mediante láser es una forma de corte que, usando este rayo y un cabezal multiteje, secciona objetos tridimensionales. Un archivo CAD proyecta rutas complejas para el poderoso rayo de luz, lo que genera diseños de gran finura y precisión. No hay contacto con el material.



SISTEMA	VOLUMENES DE PRODUCCIÓN:	TIPOS/COMPLEJIDAD DE LA FORMA	VELOCIDAD	SUPERFICIE	MATERIALES RELEVANTES	PRODUCTOS HABITUALES
<b>CORTE POR CNC</b>	El corte por CNC se adapta mejor a la producción de unidades por encargo o a la fabricación en serie, debido a la lentitud de ejecución.	Prácticamente cualquier forma que se pueda diseñar en la pantalla de un ordenador.	La velocidad viene determinada por varios factores: el material, la complejidad de la forma y el acabado de la superficie requerido.	Buena, aunque, en función del material, puede ser necesario el postacabado	La tecnología CNC se puede utilizar para cortar una amplia gama de materiales como son madera, metal, plásticos, granito y mármol. También sirve para cortar espuma y para moldear arcilla.	Ideal para diseños complejos e individualizados, como por ejemplo herramientas de moldeo por inyección, troqueladoras, piezas de mobiliario o pasamanos con formas complicadas. También se puede usar, en los estudios de diseño del sector de la automoción, para prototipados rápidos de autos hechos a tamaño real en espuma o arcilla de modelar.
<b>TORNO DINÁMICO</b>	Desde piezas individuales en adelante.	Solo válido para formas simétricas. Los tornos dinámicos representan una clara mejora con respecto al torneado convencional en torno de metal y pueden producir piezas mucho más complejas que el vaciado tradicional.	Depende del producto. La velocidad la determina la relación entre la longitud y profundidad del corte. Cuantos más picos hayan y cuanto mayor sea la profundidad de éstos	Buen aspecto, aunque depende del material	Los materiales cerámicos y la madera suelen prestarse al torneado, si bien casi todos los materiales sólidos son susceptibles de cortarse por este procedimiento. La mayoría de los metales y plásticos pueden someterse al proceso del torno dinámico, aunque los aceros endurecidos al carbono pueden resultar problemáticos.	Fuentes, platos, tiradores, manos de mortero, aislantes eléctricos de cerámica y muebles.
<b>OXICORTE</b>	El proceso no necesita mecanización y por lo tanto sirve para encargos pequeños o grandes producciones.	Este proceso resulta óptimo para materiales de gran calibre. Los metales de menos de 8 mm pueden deformarse por la acción del calor intenso, y lo mismo puede ocurrir con secciones muy estrechas. También pueden conseguirse ángulos diferentes, aunque disponer la operación a tal efecto no es tan fácil con el oxicorte como lo es cuando se corta con plasma.	La velocidad depende mucho del tipo de material utilizado y el grosor. El proceso se puede ejecutar manualmente o se puede estar muy automatizado mediante sistemas de multisoplete dirigidos por un ordenador. Las velocidades pueden alcanzar incluso los 3 mts por minuto.	Se puede controlar el corte para producir distintas clases de superficie en función de la relación para el coste y la calidad del perfil. En otras palabras, las operaciones de corte más largas equivalen a un mejor acabado de los perfiles.	El uso de esta técnica queda limitado a los metales ferrosos y el titanio.	Construcción pesada, como por ejemplo astilleros y componentes mecánicos.
<b>CORTE LASER</b>	Apropiado para la producción de lotes.	Según la maquinaria usada, el laser puede ir montado sobre el plano horizontal o bien sobre un cabezal multieje, lo que permite labrar formas muy complejas en tres dimensiones.	Como todos los métodos de corte, la velocidad depende del tipo de material utilizado y del espesor de éste. Grosso modo, las aleaciones de titanio entre 0,5 y 10 mm de espesor se pueden cortar a un ritmo de entre 2,5 y 12 mts por minuto.	El proceso deja marcas de quemado en la madera, pero si se aplica a metales puede producir perfiles muy limpios. Las superficies metálicas han de estar sin pulir antes del corte ya que las superficies muy pulidas actúan como reflectantes y atenúan la eficacia del proceso.	Se suele utilizar para cortar aceros de gran dureza, como el acero inoxidable y el acero al carbono. Más difícil resulta aplicar esta técnica al cobre, al aluminio, al oro y a la plata debido a la capacidad que tienen estos metales para conducir el calor. También se pueden cortar por láser materiales no metálicos, como maderas, papel, plásticos y cerámica.	Componentes de modelo, instrumental quirúrgico, juguetería en madera, mallas y filtros metálicos. Los materiales cerámicos cortados por láser se pueden usar como aislantes industriales, y también es posible fabricar muebles utilizando vidrio o metal.
<b>CONTOUR CRAFTING</b>	La característica fundamental del contour crafting es que se trata de un método de construcción automatizada. No obstante, y como es lógico, los edificios solo se pueden construir uno por uno.	Las únicas restricciones con respecto a la forma, las dictan los planos CAD y las fuerzas físicas ordinarias que rigen para todos los edificios. Aún así, es posible extraer por las boquillas del sistema arcos y otras formas arquitectónicas.	El proceso de construcción es capaz de levantar una casa de unos 190 metros cuadrados -incluidas electricidad y conducciones de agua- en menos de 24 hrs.	El empleo de diversos tipos de paletas consigue una buena superficie en el hormigón, que no requiere trabajos previos antes de aplicar la pintura. De echo se puede incorporar un dispositivo de pintura en el propio sistema.	Cemento, con aditivos como fibra, arena y grava.	Este proceso ofrece a la industria de la construcción un modo alternativo de poner en pie viviendas permanentes, edificios y complejos arquitectónicos, así como construcciones provisionales de emergencia.
<b>SINTERIZADO SELECTIVO POR LÁSER</b>	Cada producto se fabrica de manera individual.	La única limitación la da el archivo CAD.	Es lento y limitado a volúmenes pequeños. Por ellos es óptimo para el prototipado.	En la actualidad los productos presentan irregularidades de superficie de entre 20 y 30 micras, es decir, muy escasas.	Cualquier material particulado que se emplee en la metalurgia de polvos: metales y plásticos.	Fabricación de prototipos. Pero actualmente se está desviando a la fabricación de productos terminados, desde piezas de joyería y disipadores de calor para computadores hasta implantes médicos y odontológicos.
<b>FORJA PULVIMETALÚRGICA</b>	Son elevados, superándose muchas veces las 25.000 unidades.	Es un método capaz de producir formas complejas. La forja pulvimetalúrgica acepta una gran variedad de espesores de pared, que pueden llegar a ser de solo 1 mm. No es posible hacer rebajes.	Dependiendo del dispositivo de producción y de las dimensiones del producto, se pueden conseguir velocidades altas.	Buena, que no requiere un tratamiento secundario.	La mayoría de los materiales ferrosos y no ferrosos. Muchos forjados pulvimetalúrgicos utilizan hierro con pequeñas cantidades de cobre y carbono.	Componentes de ingeniería para muy diversos sectores industriales: piezas para la industria de la automoción. vástagos de conexión, levas, herramientas de mano y componentes de transmisión.

# C/ TECNOLOGÍA DE CORTE DISPONIBLE: ROUTER CNC

## CONCEPTOS/FUNCIONAMIENTO DEL ROUTER

Un equipo de control numérico (CNC) Router es una máquina controlada por ordenador para materiales compuestos, aluminio, acero, plásticos, madera y espuma. Se trata de una versión específica de un CNCtool

CNC Routers vienen en muchos tamaños, desde el tamaño para escritorio o para hacer piezas de barco. Aunque hay muchas configuraciones, la mayoría de los routers CNC tienen unas pocas partes específicas, una dedicada al control de CNC, uno o más motores de eje, inversores de corriente alterna, y una mesa.

Las fresadoras están generalmente disponibles en 2 ejes, 3 ejes y 5 ejes.

El router CNC está a cargo de un equipo. Las coordenadas se cargan en el control de la máquina de un programa separado: el propietario contará con dos programas: uno para hacer diseños y otro para cargar diseños y ejecutarlos. Las fresadoras CNC pueden ser controladas directamente por la programación manual, pero el potencial de la máquina sólo puede lograrse si se controlan desde los archivos creados por el software CAD / CAM.

Un enrutador CNC da más flexibilidad al proceso de fabricación. Puede ser utilizado en la producción de muchos elementos diferentes, tales como: esculturas de la puerta, la decoración interior y exterior, paneles de madera, tableros de la muestra, marcos de madera, molduras, instrumentos musicales, la fabricación de muebles y así sucesivamente.

CNC: El control numérico se realiza mediante código binario (cada número puede representarse en código binario, lenguaje con el cual se comunican los computadores).

El Router también utiliza una especie de código binario: el funcionamiento de los "motores a pasos" o "servomotores" depende de los pulsos que reciba y un pulso se puede representar como un 1 (pulso alto) o un 0 (pulso bajo). Los pulsos pueden ser proporcionados por un computador, a través de un puerto paralelo, puerto serial o USB u otro periférico compatible instalado en el computador.

Normalmente se ocupa un puerto paralelo al motor mediante sus respectivos drivers. Los drivers ocupan 3 señales (pulsos, sentido de giro y habilitado) éstas señales son tomadas de los pines del puerto paralelo.

Se requiere una interface que aisle los drivers de la computadora, y suele estar diseñada con componentes electrónicos que reconstruyen la señal recibida y le dan un plus a la potencia de la señal para que llegue íntegra y pueda ser interpretada por los drivers.

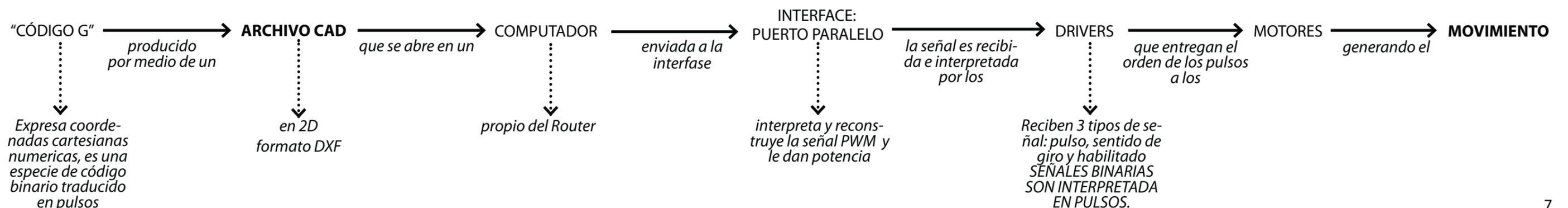
Los drivers reciben estas señales binarias mediante unos circuitos de potencia que interpretan estas señales (la señal se llama PWM que significa modulación por ancho de pulso) y entregan a los motores el orden adecuado de los pulsos que se requiere para que gire el motor en un sentido o en otro. El pulso sea Alto o BAjo tendrá una duración de tiempo determinada de frecuencia variable).

La forma en que se programan los movimientos de un Router es mediante un lenguaje que se llama "código G" y la forma de generar éste código es por medio de un dibujo 2D hecho en CAD (programa que convierta sus archivos en formato DXF). El archivo DXF se abre desde un programa que convierte a "código G" todos los dibujos que encuentre en dicho archivo.

Se interpreta el "Código G", que expresa coordenadas cartesianas numéricas y las convierte a número binario que enviará a la interface, drivers y al final a los motores que se moverán en la posición que se le indique.



# d/ FUNCIONAMIENTO DEL ROUTER CNC: DEL ARCHIVO AUTOCAD AL MOVIMIENTO DE LA FRESA



# e/ DEL TRABAJO MANUAL AL USO DE MAQUINARIA CNC

## CAD/CAM

Proceso en el cual se utilizan los ordenadores o computadores para mejorar la fabricación, desarrollo y diseño de los productos. Éstos pueden fabricarse más rápido, con mayor precisión y a menor precio, con la aplicación adecuada de la tecnología informática.

Los sistemas CAD pueden utilizarse para generar modelos con muchas, si no todas, las características de un determinado producto. Estas características podrían ser el tamaño, el contorno y la forma de cada componente, almacenados como dibujos bi y tridimensionales. Una vez que éstos datos dimensionales han sido introducidos y almacenados en el sistema informático, el diseñador puede manipularlos o modificar las ideas del diseño con mayor facilidad para avanzar en el desarrollo del producto. Los sistemas CAD también permiten simular el funcionamiento del producto.

## CNC (Control numérico Computarizado)

La fabricación asistida por ordenador ofrece significativas ventajas con respecto a los métodos tradicionales, de controlar equipos de fabricación con computadores en lugar de hacerlo con operadores humanos. Los equipos CAM conllevan la eliminación de los errores del operador y del margen de error considerado en el trabajo manual, el trabajo engorroso (por ejemplo en la producción de piezas en que varía el tamaño, para la máquina CNC no es trabajo más difícil, sino lo mismo), la reducción de los costes de mano de obra, presentan precisión constante y el uso óptimo previsto del equipo.

La fabricación aprovecha plenamente el potencial de la tecnología CAD al combinar una amplia gama de actividades asistidas por ordenador, que pueden incluir el control de existencias, el cálculo de costes de materiales y el control total de cada proceso de producción. Esto ofrece una mayor flexibilidad al fabricante, permitiendo responder con mayor agilidad a las demandas del mercado y al desarrollo de nuevos productos.

En una máquina CNC, a diferencia de una máquina convencional o manual, una computadora controla la posición y velocidad de los motores que accionan los ejes de la máquina. Gracias a esto, puede hacer movimientos que no se pueden lograr manualmente como círculos, líneas diagonales y figuras complejas tridimensionales.

Las máquinas CNC son capaces de mover la herramienta al mismo tiempo en 3 ejes para ejecutar trayectorias tridimensionales como las que se requieren para el maquinado de complejos moldes y troqueles. Una computadora controla el movimiento de la mesa, el carro y el huesillo. Una vez programada la máquina, esta ejecuta todas las operaciones por sí sola, sin necesidad de que el operador esté manejándola. Esto per-

Las ventajas, dentro de los parámetros de producción son:

-Posibilidad de fabricación de piezas imposibles o muy difíciles. Gracias al control numérico se han podido obtener piezas muy complicadas como las superficies tridimensionales necesarias en la fabricación de aviones.

-Seguridad. El control numérico es especialmente recomendable para el trabajo con productos peligrosos.

-Precisión. Esto se debe a la mayor precisión de la máquina herramienta de control numérico respecto de las clásicas. **Eliminación del margen de error y el uso de matricería.**

-Aumento de productividad de las máquinas. Esto se debe a la disminución del tiempo total de mecanización, en virtud de la disminución de los tiempos de desplazamiento en vacío y de la rapidez de los posicionamientos que suministran los sistemas electrónicos de control.

-Reducción de controles y desechos. Esta reducción es debida fundamentalmente a la gran fiabilidad y repetitividad de una máquina herramienta con control numérico. Esta reducción de controles permite prácticamente eliminar toda operación humana posterior, con la subsiguiente reducción de costos y tiempos

# f/ EXPERIMENTACIÓN CON LA TECNOLOGÍA DISPONIBLE

## REQUERIMIENTOS:

Se requiere hacer una mesa, de superficie de dimensiones 2100x900 mm. para la hospedería de José Balcells, la cual debe cumplir con los requerimientos de **traslado fácil** desde Santiago, en donde se encuentra ubicado el Router, a Valparaíso, en donde se armará la mesa, para terminar siendo usada en Ciudad Abierta.

## PRE-PROPUESTA:

El diseño de la mesa se basa principalmente en el desarrollo de un **tiempo menor de creación, traslado y armado de las piezas**. En primera instancia: el viaje de los trozos de plancha cortados para facilitar el traslado hacia la máquina (fácilmente transportable), el corte de las piezas en maquinaria CNC con un promedio de 120 mm por segundo y finalmente armable en un tiempo menor, ya que son piezas ensamblables ayudados un número mínimo de piezas extra.

Todas las piezas que constituyen la mesa, deben estar **pensadas desde el plano**, ya que la máquina trabaja con los ejes X e Y. Estas se **ensamblarán** luego de ser producidas, llegando al volumen.

Se plantea jugar con el recurso de hacer **cortes perfectos**, por la **precisión** que es capaz de alcanzar la máquina, y además sabiendo que ésta desarrolla mejor los **cortes curvos** que los de ángulo rectos, redondeado las esquinas rectas 2,5 mm, que corresponden al ancho de la fresa.

## MULTI CUT Kongsberg:

### 1. Corte

Ancho máximo: 1520 mm

Largo máximo: 2440 mm

Grosor: 18 mm

### 2. Fresa:

- 5 mm para 1,5 mm de espesor de la plancha

- El corte se desarrolla por dentro o por fuera de la línea dependiendo de lo que se le ordene.

- Redondeado interior de los ángulos rectos: 2.5 mm que corresponden a la fresa.

# g/LA MESA Y SU ESTRUCTURA

## ENERGÍAS RELACIONADAS

### MECÁNICA:

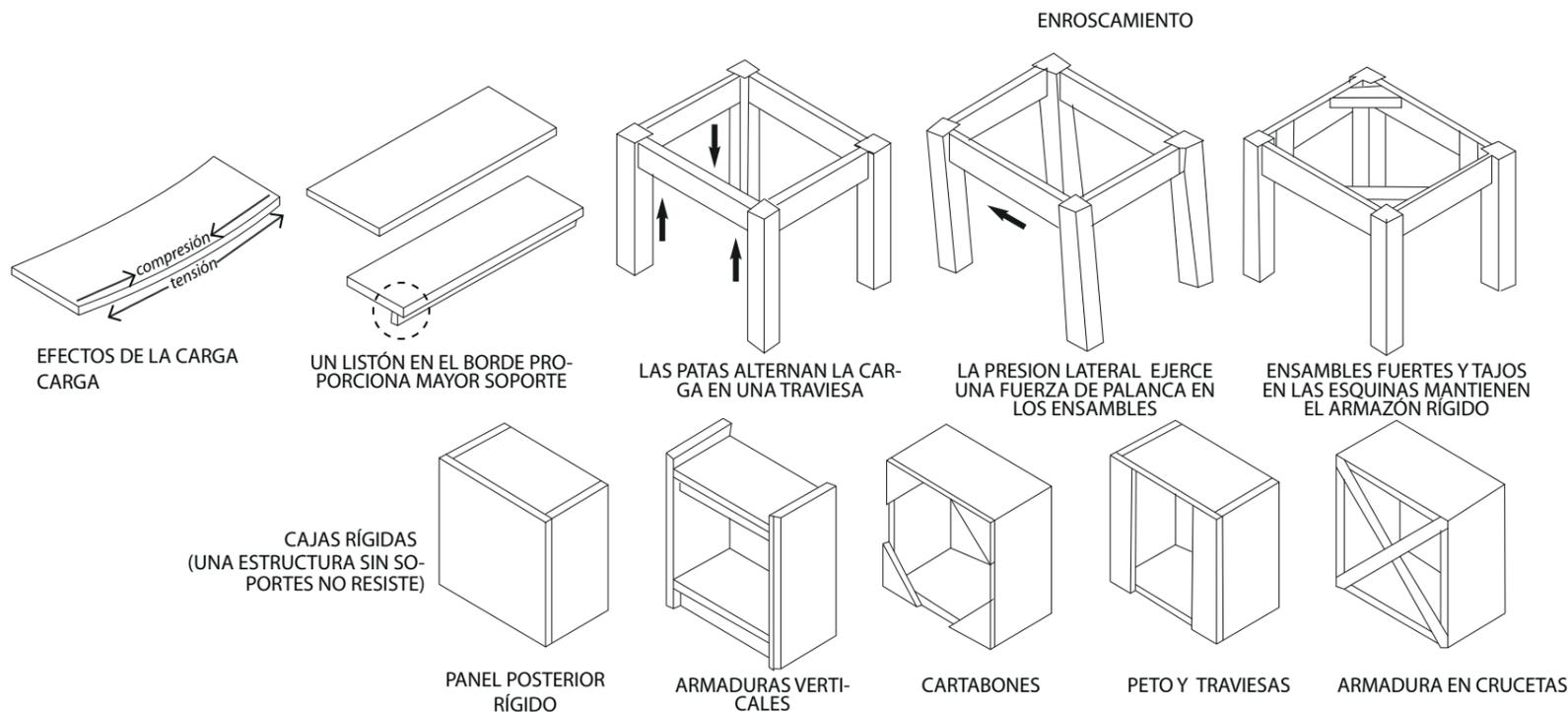
La energía mecánica se genera cuando una fuente externa de energía alimenta al dispositivo mecánico y lo hace girar, avanzar, retroceder, etc.

Manifestación: Al mover la mesa.

### POTENCIAL:

Es la energía potencial que se almacena al elevar, cargar, desplazar, girar, etc.

Manifestación: Al elevar, cargar, desplazar o girar la mesa.



## NECESIDADES ESTRUCTURALES

Cualquier estructura de madera puede soportar un peso notable sin signos evidentes de distorsión siempre a condición de que esté diseñada para contrarrestar las tensiones y deformaciones a que está sometida en el uso normal.

En una mesa, los travesaños de refuerzo horizontales no solo evitan que las patas se venzan bajo el peso que han de soportar sino que también evitan que se separen entre sí. Los ángulos de encuentro de los diferentes elementos están diseñados de manera que se refuerza entre sí frente a las distintas fuerzas que tienden a separarlos, fundamentalmente porque nunca se ejerce una fuerza directa sobre ninguno de los ensamblajes. Una pata, con exceso de peso, se curva y puede acabar por romperse, debido a la combinación de las fuerzas de compresión y de tensión. Las patas soportan más si están puestas de canto (viga eficaz). La carga que soporta una viga se transmite a los extremos sobre los que ésta esté apoyada. Los ensamblajes existentes entre las traviesas y las patas deben poder soportar las fuerzas de corte (la presión hacia abajo de la carga a la que se oponen los soportes rígidos). Éste tipo de fuerzas se incrementan de manera considerable cuando a la estructura se le aplica una presión lateral, ejerciendo una fuerza de palanca sobre los ensamblajes.

## CONCEPTOS BÁSICOS EN EL DISEÑO DE MUEBLES:

Para que los muebles satisfagan las exigencias y necesidades del hombre deben construirse de modo que sean prácticos y finos.

La construcción práctica se consigue mediante el dimensionado correcto, la elección apropiada de los materiales, una ejecución conforme a medida y el tratamiento conveniente de sus superficies. Las dimensiones de los muebles se calculan de acuerdo a las medidas corporales del hombre. Se construyen por lo general para que resulten útiles o aprovechables para personas de distintos tamaños. Se toma para ello las medidas corporales medias del cuerpo. Pero deben estar también relacionadas o referidas a la utilidad del mueble. Por ejemplo para la altura del asiento de un mueble para tal fin que varía según sea para sentarse a comer o a trabajar derecho o para descansar cómodamente con el respaldo hacia atrás. Una mesa de comedor suele tener una altura de 720 mm a 750 mm, la altura de los asientos de las sillas para esas mesas, a fin que se ajusten a ellas, tienen que ser pues de 420 mm a 460 mm. Por el contrario, la altura de una mesa de sala de estar es solo de 40 mm a 650 mm y le corresponde a unos sillones con altura de asiento de 380 mm a 400 mm. El mostrador de un mueble de cocina tienen una altura de 850 mm a 900 mm porque en él suele trabajar de pie la ama de casa. Las mesas de despacho son de 720 mm a 750 mm de altura, las de escribir, en cambio, solo de 650 mm a 680 mm.

La construcción práctica de un mueble exige además tener presente el tamaño y cantidad de los objetos que vaya a alojar. Así la profundidad y la altura de un armario ropero se rige o calcula por las medidas de las prendas a vestir y la profundidad de una cómoda por el tamaño de la ropa plegada. En los muebles que tienen distintas utilidades, las dimensiones principales vienen determinadas por las del mayor objeto que vayan a acomodar. Un abrigo colgado de una percha, necesita una profundidad interior de 560 mm y una altura mínima hasta la barra de la percha de 1400 mm. Como los muebles sobredimensionados ocupan demasiado espacio en la habitación, no suelen hacer de más profundidad que la necesaria.

Para fijar las dimensiones de un mueble, hay que tener en cuenta además el lugar de emplazamiento y las facilidades de transporte. Así, por ejemplo, un aparador ha de quedar adosado a una pared y así tiene que colocarse. Las escaleras y corredores estrechos precisan muebles desmontables. Además de las medidas hay que tener en cuenta la clase de contenido previsto. Así, los productos alimenticios y el calzado necesitan una ventilación abundante. Los objetos sensibles han de guardarse a prueba de polvo, los de valor cen medios con cierre y otros en cambio de modo que sean visibles.

Es también importante para la funcionalidad de un mueble su ejecución correcta, la madera apropiada y el correcto acabado de sus superficies. Para mesas de restaurantes que están sometidos a una gran sollicitación, hace falta una construcción fuerte, sólida y se emplea para ello madera dura. Los muebles de cocina y de laboratorio se pintan con barnices o pinturas inatacables que resistan los frecuentes lavados o se fornan con planchas multilaminadas prensadas o plásticas.

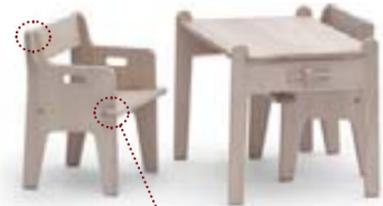
Si se tienen en cuenta todos estos puntos de vista, efectivamente resulta entonces, un mueble funcional, pero no siempre cumple con los requirimientos de belleza que dependen principalmente de la proporción entre las medidas, la elegancia de sus líneas y la conformación de los materiales correctos. También se suman los pequeños detalles secundarios que quedan a la vista, como las molduras, la marquetería, las tallas y también los herrajes, las tallas y las manecillas. Además, el mueble tiene que hacer juego en forma, madera y color con su entorno.

# h/ MESA 1

## PLANOS DESPLAZADOS Y CARAS YUXTAPUESTAS

### a/ ESTUDIO Y PROPUESTA

MUEBLES ARMABLES: Existe un sin número de muebles u objetos compuestos por piezas que se ensamblan fácilmente. la forma más básica o común de hacer este ensamble es incertando una pieza en otra a partir de ranuras y así ambas quedan atascadas.



ENSAMBLE MÁS BÁSICO



### LA CURVA:

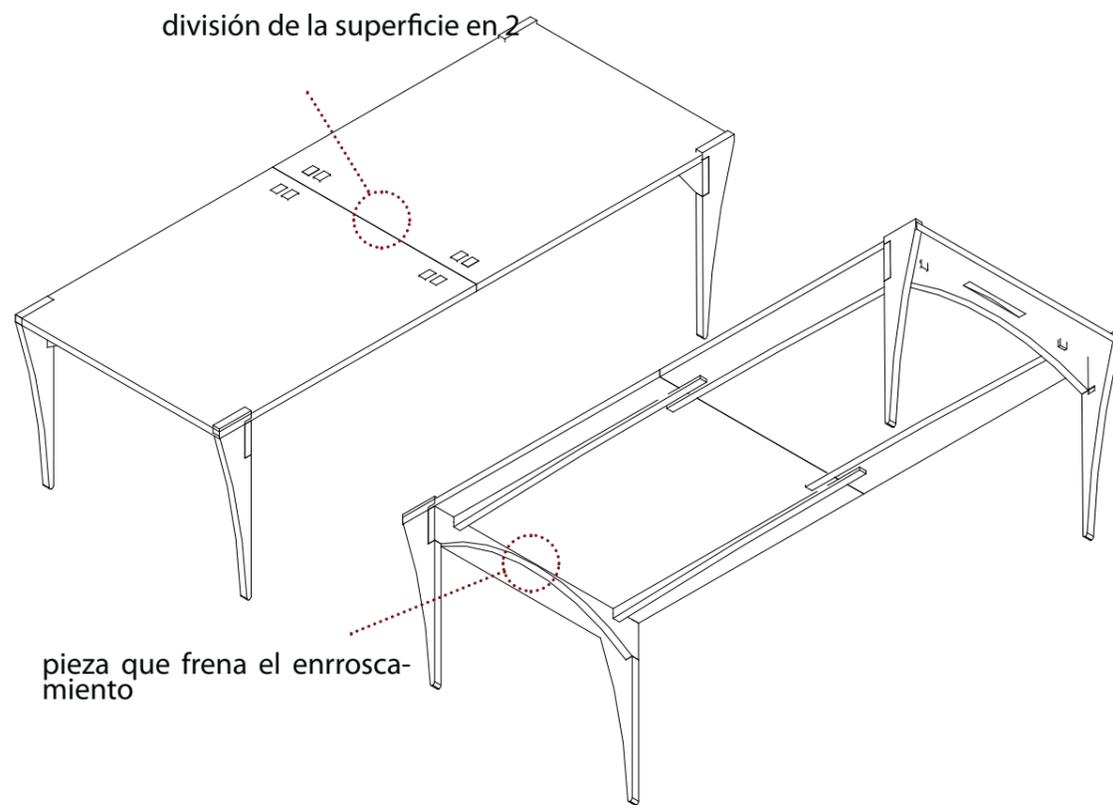


La curva elimina los puntos de tensión específicos y agracia visualmente la estructura, ya que se entiende que es más difícil de manufacturar.

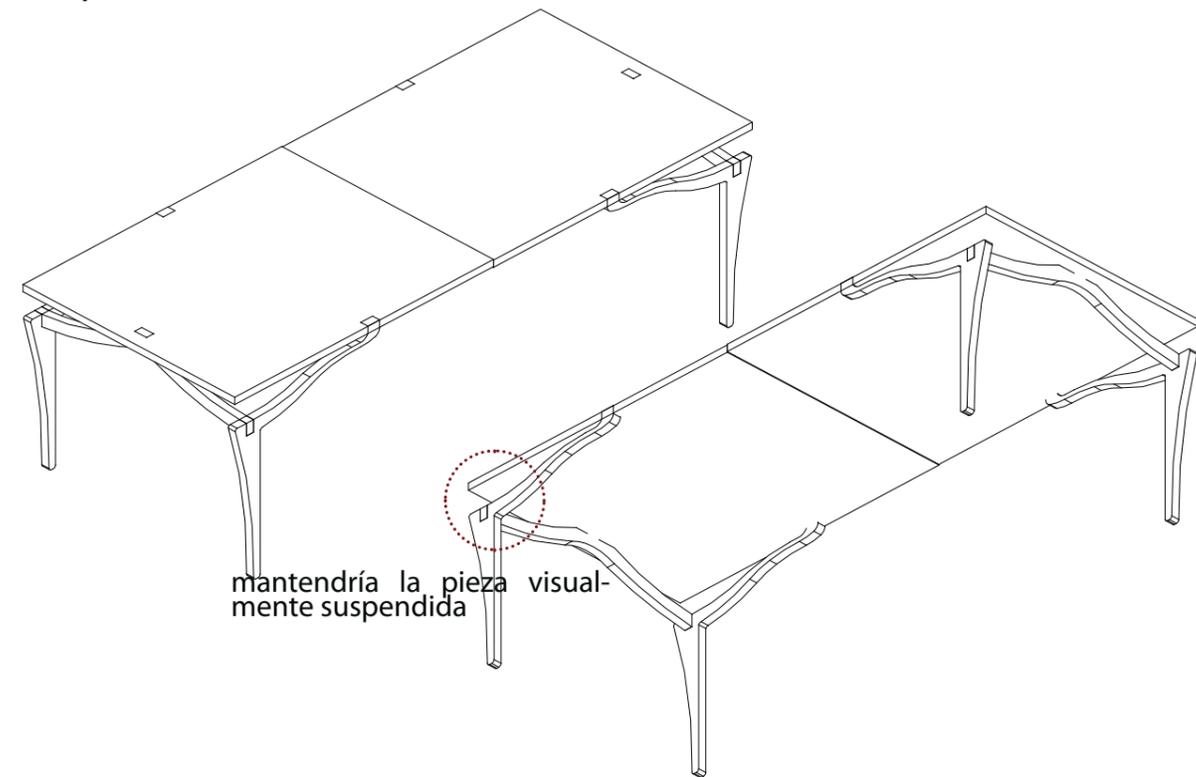
\* Son desarrolladas las patas de la mesa en las esquinas, y se trabaja el NUDO que se genera entre la superficie, las patas y el elemento estructurador que frena el enroscamiento o torsión, ya que el nudo es lo primero que uno se fija al mirar una mesa, al ser la gracia de ella las UNIONES.

## b/ PRIMERAS APROXIMACIONES

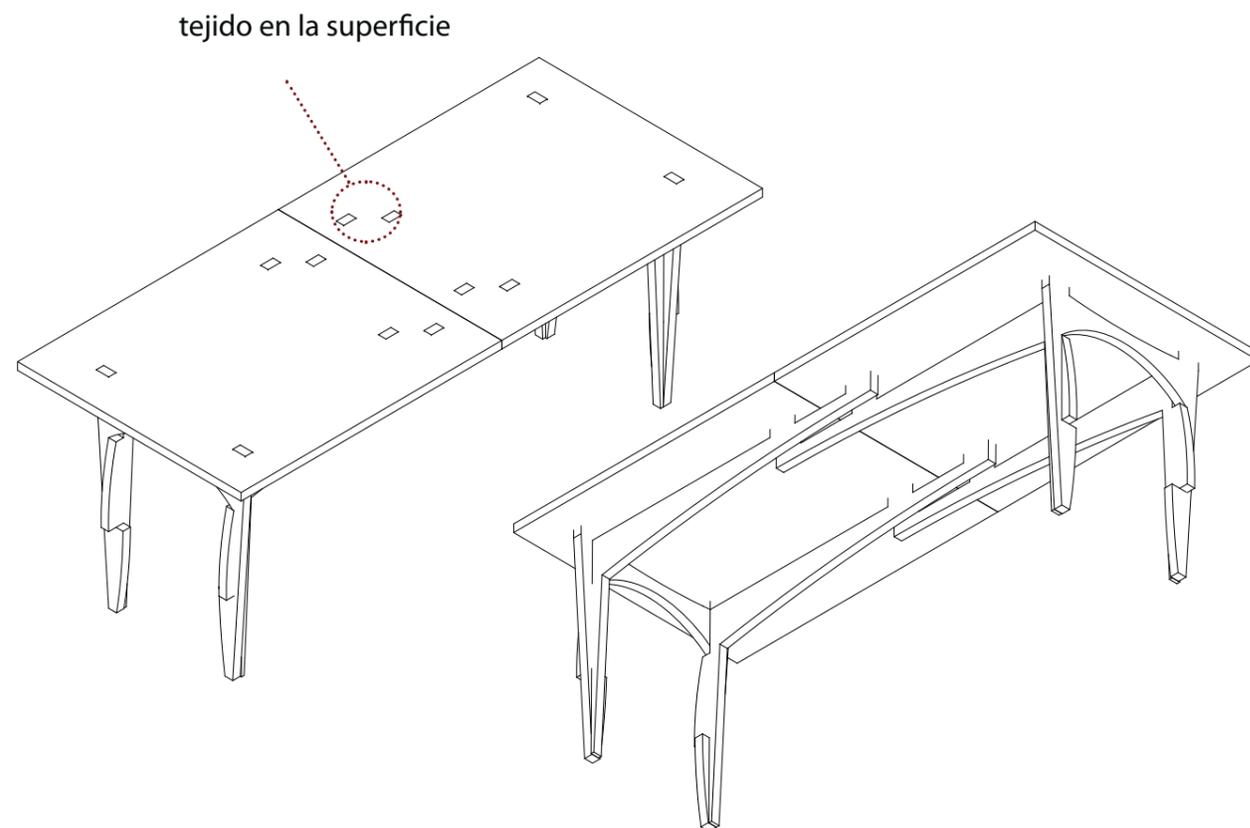
1/



2/



3/



1/

1. Por debajo de la mesa, 4 piezas que sostienen y a la vez atascan la superficie dividida en 2; además aparecen en la superficie dibujandola.  
2. Igualmente las patas aparecen en la superficie.

2/

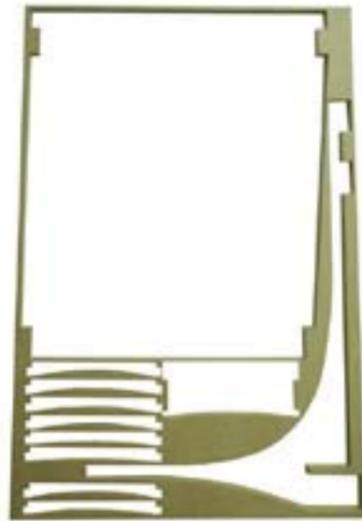
- Se separan las piezas, de la superficie, creando un vacío de material en esa zona que le da más aire a la estructura.  
- Se acentúa la curva potencializando las cualidades del Router CNC.

3/

- Se intenta otro tipo de ensamble en las patas el cual involucra otro medio externo de unión, pero que unifica las curvas.  
- Las piezas que unen los dos pedazos de cubierta, ahora son extensiones de las mismas patas, por lo que baja el número de piezas.

## c/MATERIAL:

También se le llama DM o tablero de fibra de densidad media. Está fabricado a partir de elementos fibrosos básicos de madera prensados en seco. Se utiliza como aglutinante un adhesivo de resina sintética. Presenta una estructura uniforme y homogénea y una textura fina que permite que sus dos caras y sus cantos tengan un acabado perfecto. Se trabaja prácticamente igual que la madera maciza, pudiéndose fresar y tallar incluso los cantos. La estabilidad dimensional, al contrario que la madera maciza, es óptima, pero su peso es muy elevado. Se puede lacar, pintar o barnizar. Se encola (con cola blanca) fácilmente y sin problemas. Es comercializado en grosores desde 2,5 mm a 4 cm o más. La medida del tablero es de 244 x 122 cm. No es apto para exteriores o expuestos a humedad.



MATERIAL SOBRANTE

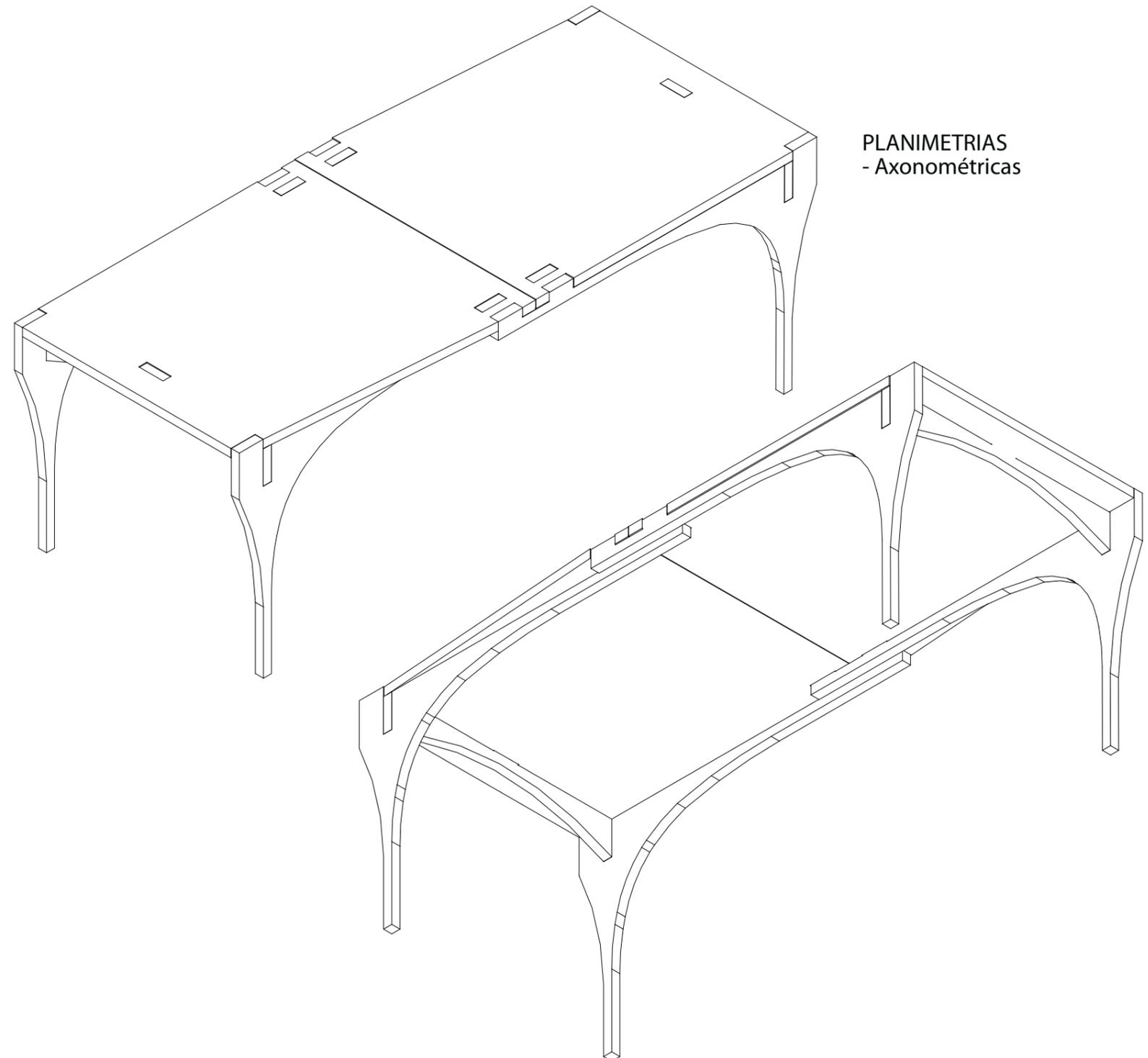


PIEZAS MESA: Si se apilan todas las piezas utilizarán un área de 900x105x90 mm.

## d/ PLANIMETRÍAS, CUBICACIÓN Y PROPIEDADES CORTE - TIEMPO Y COSTOS:

- Largo corte: 68.066 mm lineales
- Tiempo de corte: 110 minutos aprox.
- Velocidad de corte: 100 mm por segundo
- Modo de corte: en 3 capas de igual grosor (5 mm)

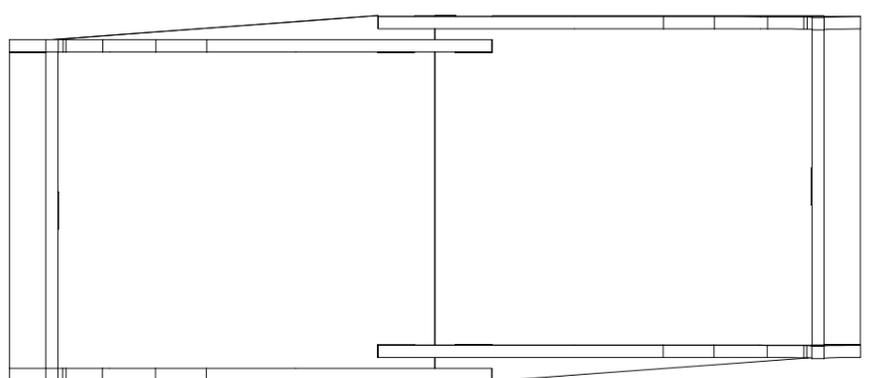
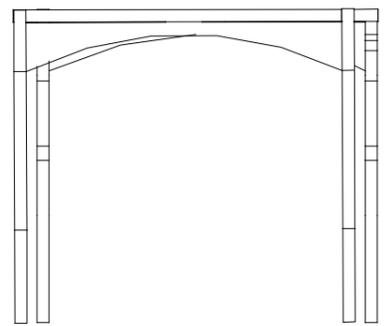
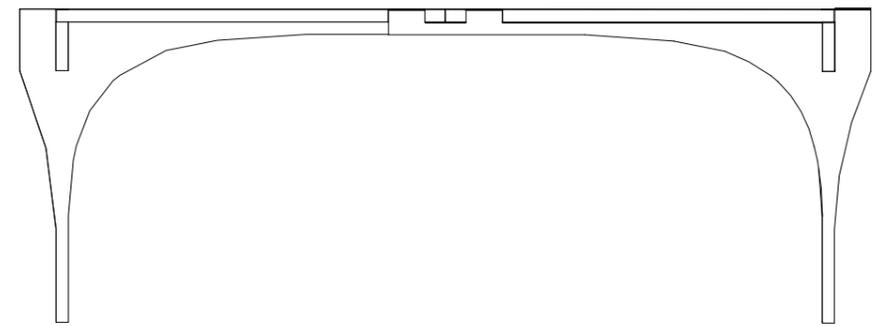
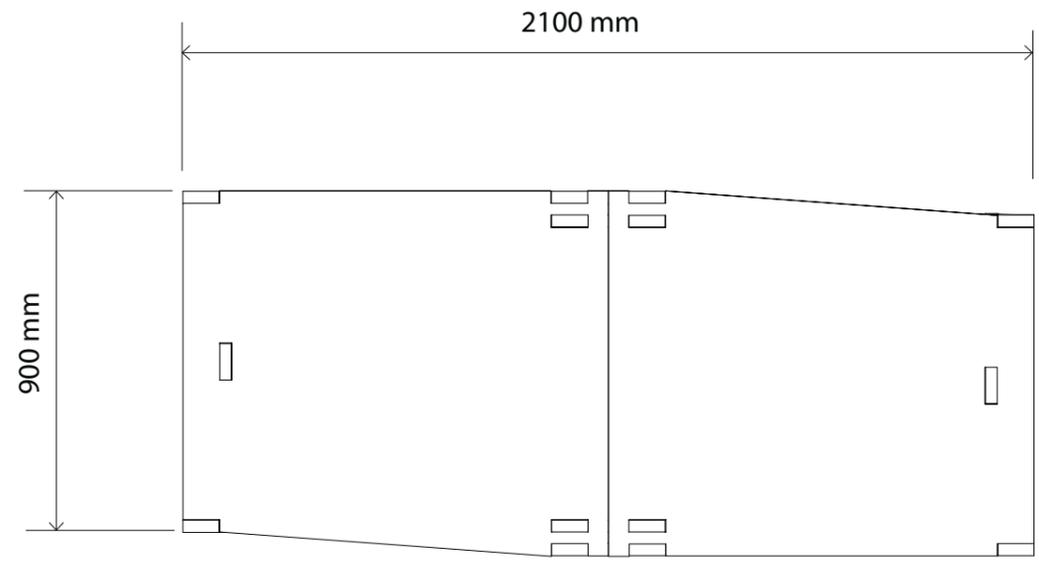
- PLANIMETRÍAS
- Axonométrica
  - vistas



PLANIMETRÍAS  
- Axonométricas

# PLANIMETRIAS

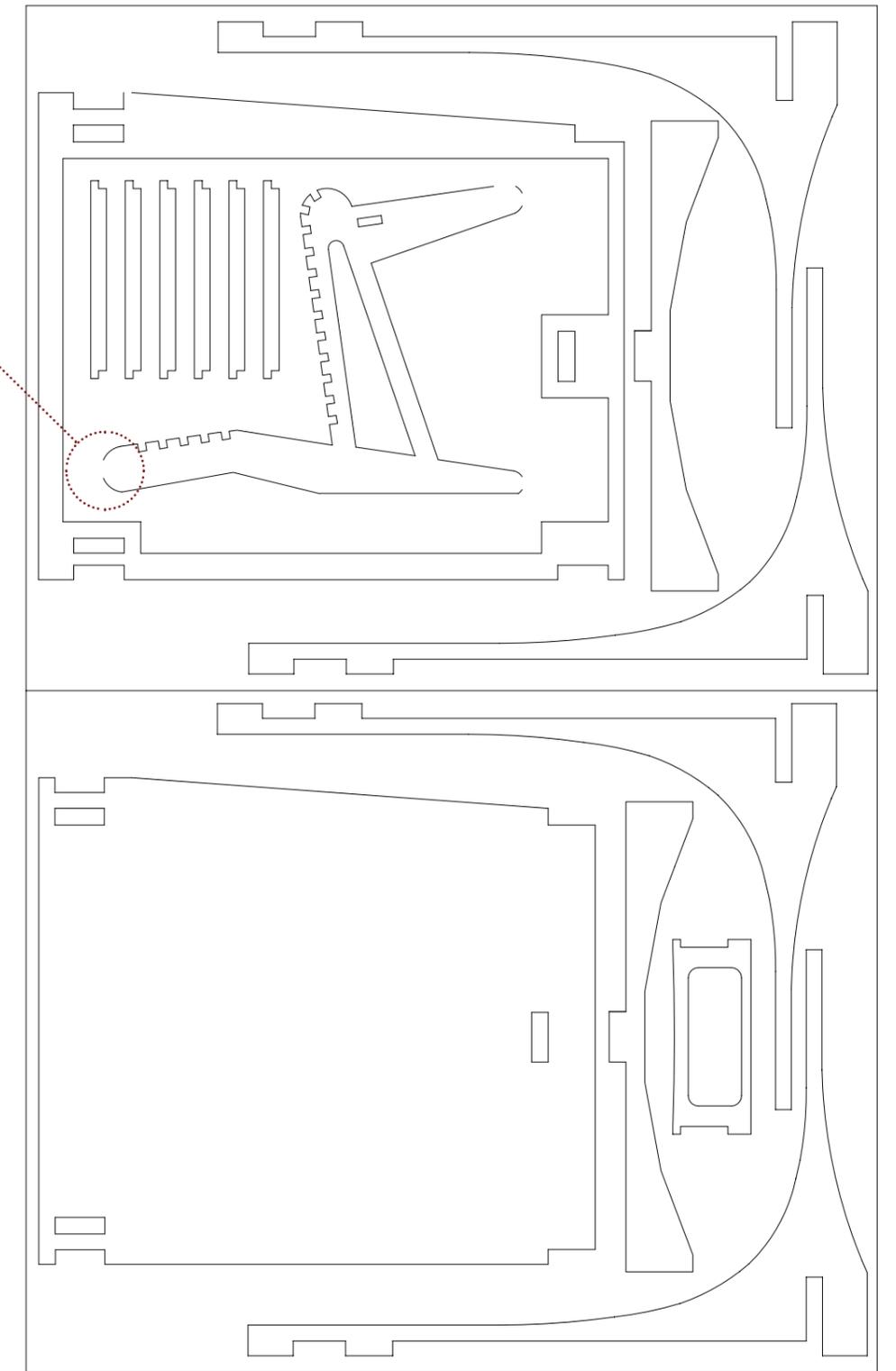
Vistas



# CUBICACIÓN:

Plancha de MDF 1520x2440

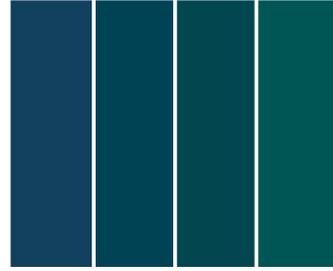
con el material sobrante, se diseña una silla



**COSTOS:**  
MATERIALES: 2 planchas de MDF - \$30.000  
TRANSPORTE: \$25.000

## e/ PROCESO DE ARMADO Y ADICIONALES

COLOR:



Se plantea agregar color a las piezas para articular los componentes y crear un recorrido visual de color para acentuar los planos desplazados y las caras yuxtapuestas de la proposición.

1/



2/



3/



4/



5/



6/



- 1/ Se da la primera capa de pintura, con brocha, procurando cubrir todo el MDF especialmente los cantos, ya que el aglomerado absorbe mucha pintura; es por ésto que se utiliza OLEO OPACO. Se deja secar 4 horas.
- 2/ Luego del secado se lija para que la superficie quede completamente lisa. Se utiliza lija para madera 180 y la lijadora eléctrica para el acabado.
- 3/ Para la segunda capa de óleo opaco, se utiliza la pistola de pintura, la cual pinta mucho más homogéneamente y no deja marcas de trazo como la brocha.
- 4/ Se presan ambas caras de las piezas. Como son piezas de formas muy irregulares y largas, se requieren de muchas prensas por pieza.

- 5/ Al calzar las piezas para armar la mesa, a pesar del margen de error incluido en los planos (0,5 mm por cara), se descubre que las capas de pintura y la cola fría han engrosado las caras, por lo que es necesario utilizar formón y lija en las caras interiores para que vuelva al grosor inicial y as piezas entren fluidamen-
- 6/ Luego de adelgazar las caras interiores, se hacen calzar las piezas para iniciar el armado final. La mesa no se encola, solo se utilizan tornillos y soberbios, para poder desarmarla cuando sea necesario. Primero se prensa la mesa para asegurar que las caras no se corran al momento de hacer los hoyos para poner los tornillos. Con una broca más pequeña, entonces, se hace el hoyo guía para luego poner el tornillo o soberbio (soverbio para las caras que soportan más fuerzas).

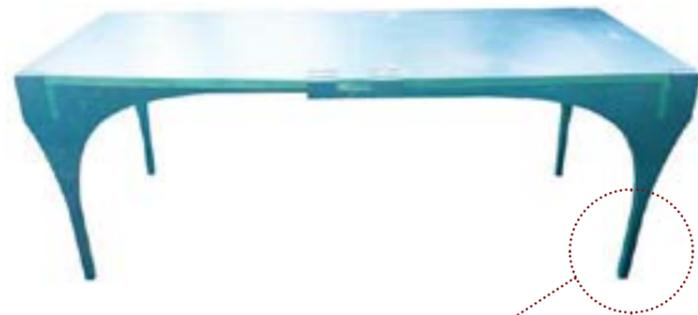
7/



8/



## f/ PRODUCTO FINAL Y OBSERVACIONES



La mesa quedó muy pesada debido a la densidad del MDF en relación al grosor de la tabla trabajada



Ésta mesa aporta como primera experimentación a las posibilidades del Router, como sus capacidades de corte.

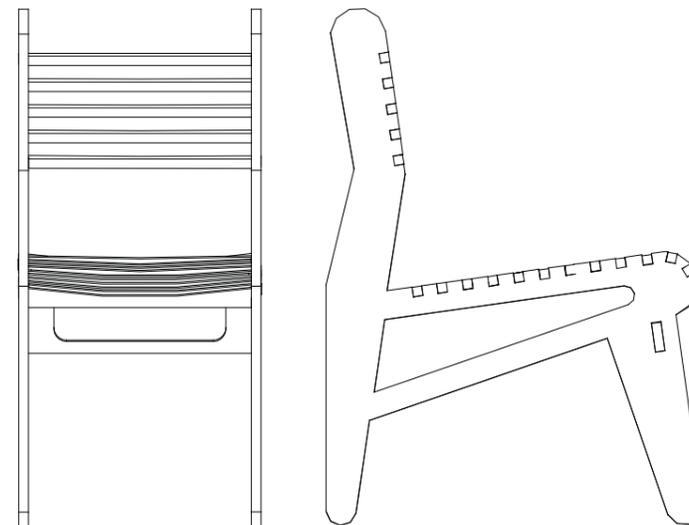
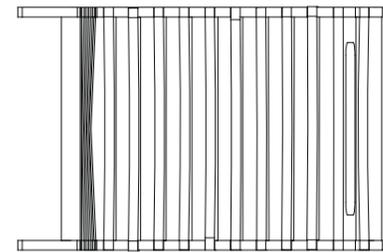
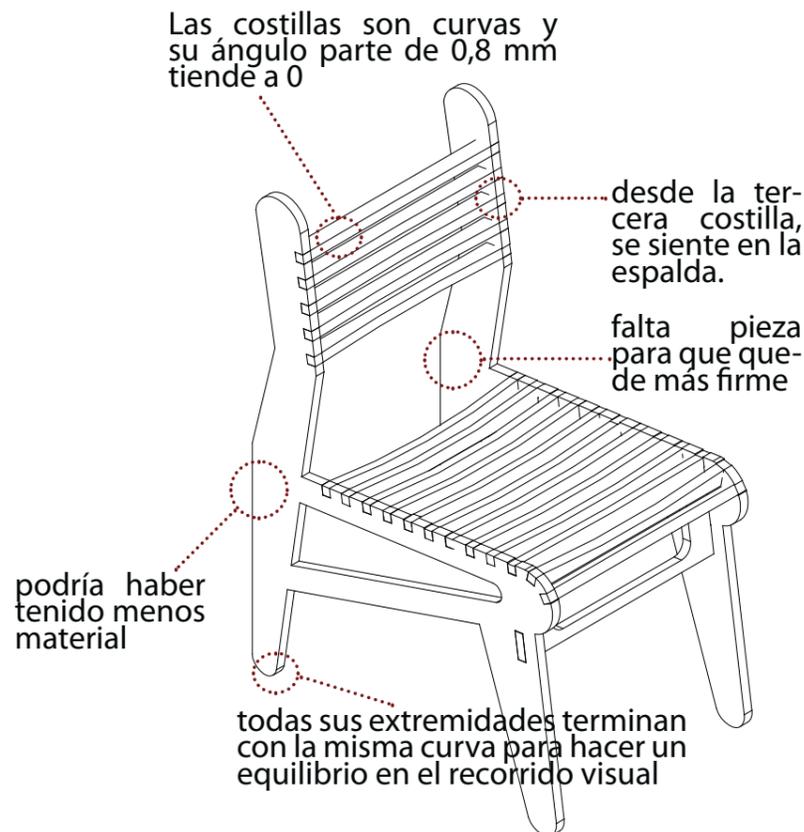
Se podría haber sacado un poco más de material, especialmente en la parte del nudo.

La pintura, termina siendo la parte más engorrosa y lenta del proceso.

## i/ SILLA 1

Al diseñar una silla, primero se debe pensar para qué será utilizada y quien la utilizará, así se podrán definir sus dimensiones (alto, ancho, espesor y ángulos). Ésta en particular es una silla de descanso, de conversación, donde la postura más cómoda, corresponde a un desplazamiento leve del cuerpo hacia adelante. Es más baja que una silla de trabajo por lo que también insita a estirar levemente las piernas.

La silla fue diseñada para que entrara en los retazos de MDF que sobran de la fabricación de la mesa. Por lo tanto, todas su piezas se adaptan al espacio sobrante.



# j/ MESA2

## LA ESTRUCTURA DIBUJA LA SUPERFICIE

### a/ ESTUDIO Y PROPUESTA

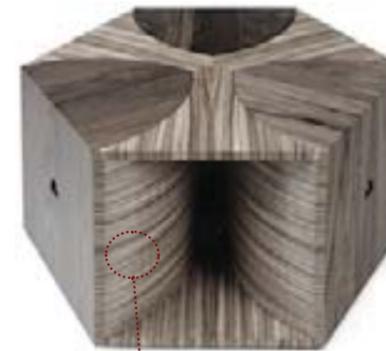
El terciado, el contrachapado y las vetas contribuyen, además de las propiedades estructurales de la madera utilizada, un dibujo que embellece.



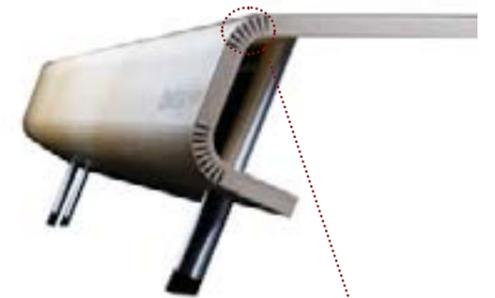
láminas de terciado puestas de canto



madera con chapas de diferentes colores puestas en sentido contrario entre las piezas para generar dibujo



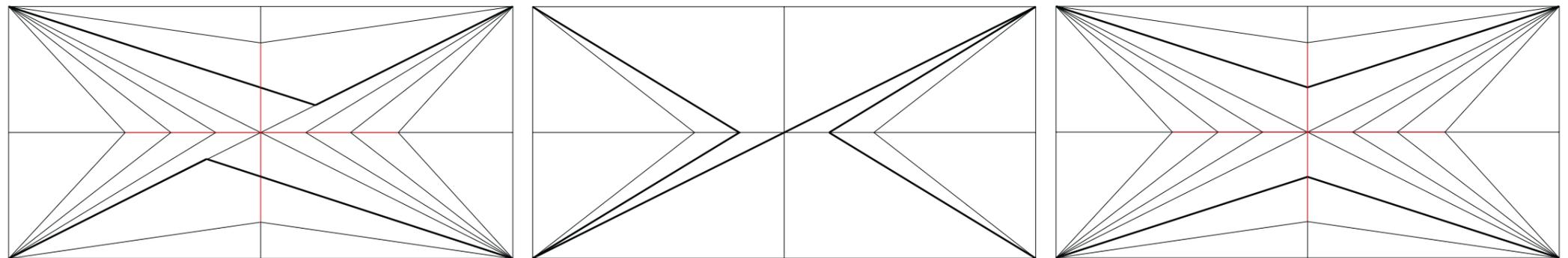
madera con vetas de diferentes tonos genera dibujo



junto con el contrachapado, se dejan ver los cantos con los cortes de la madera

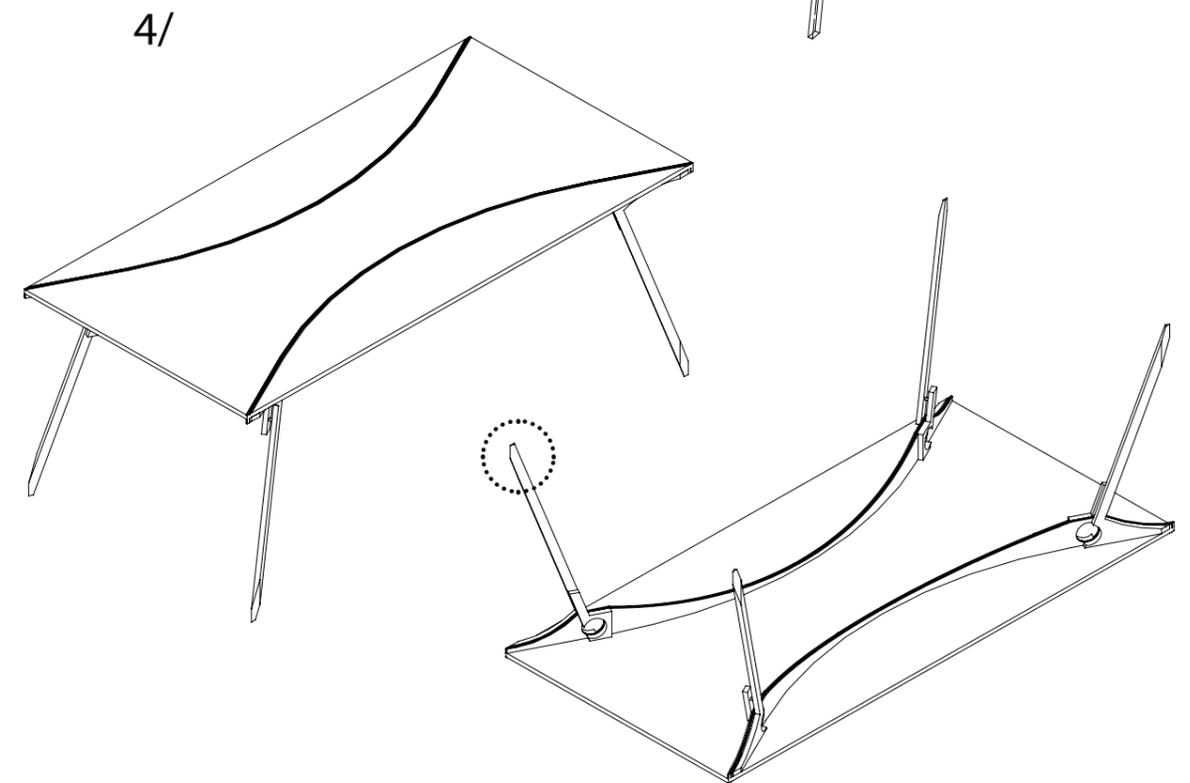
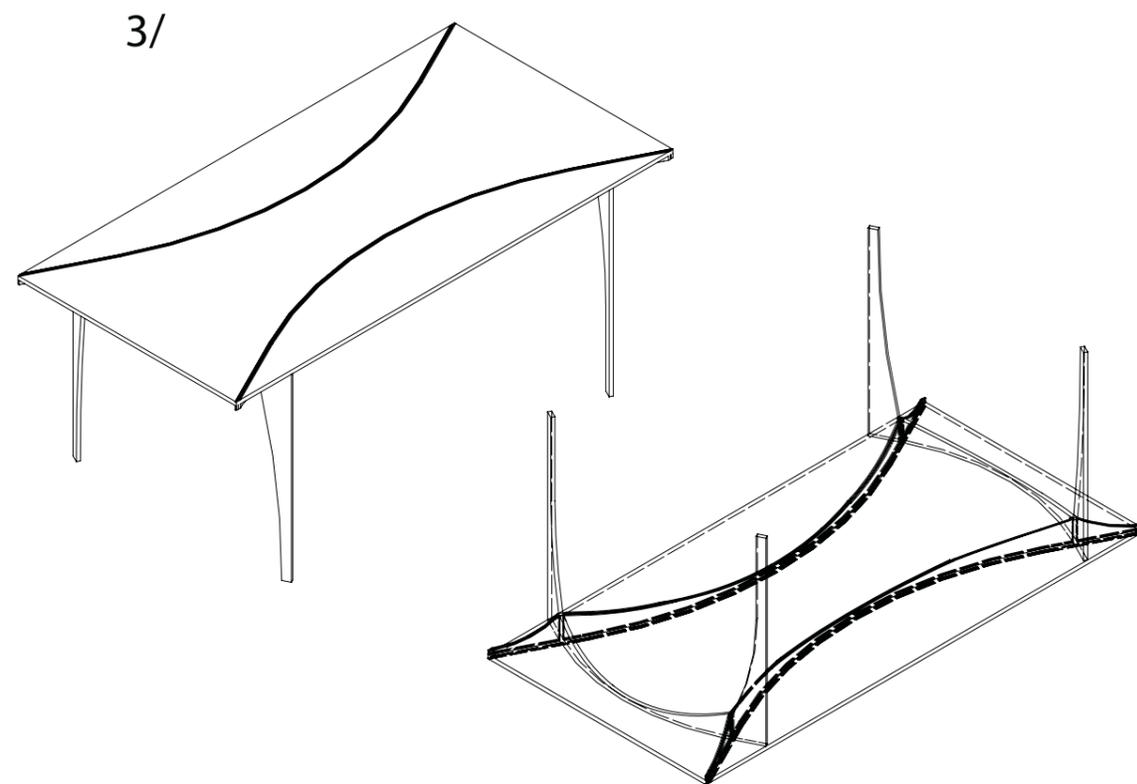
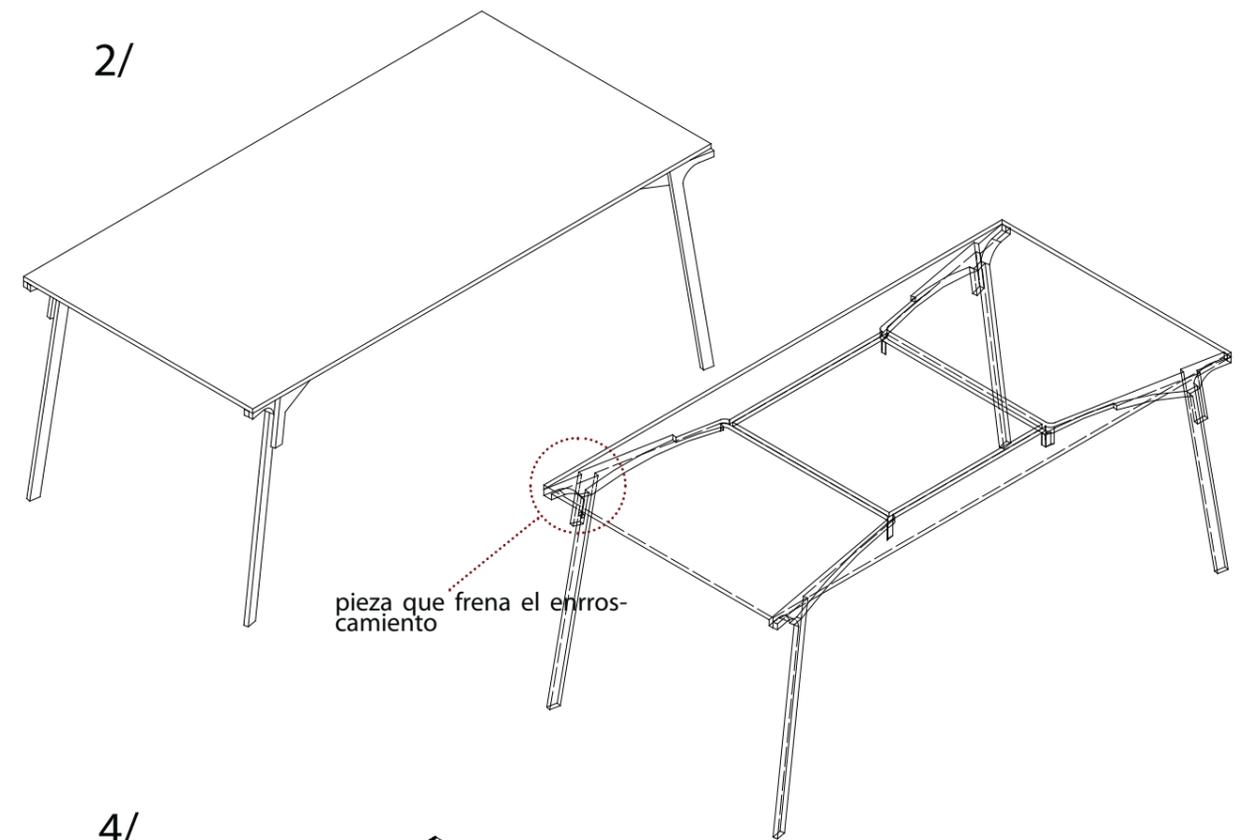
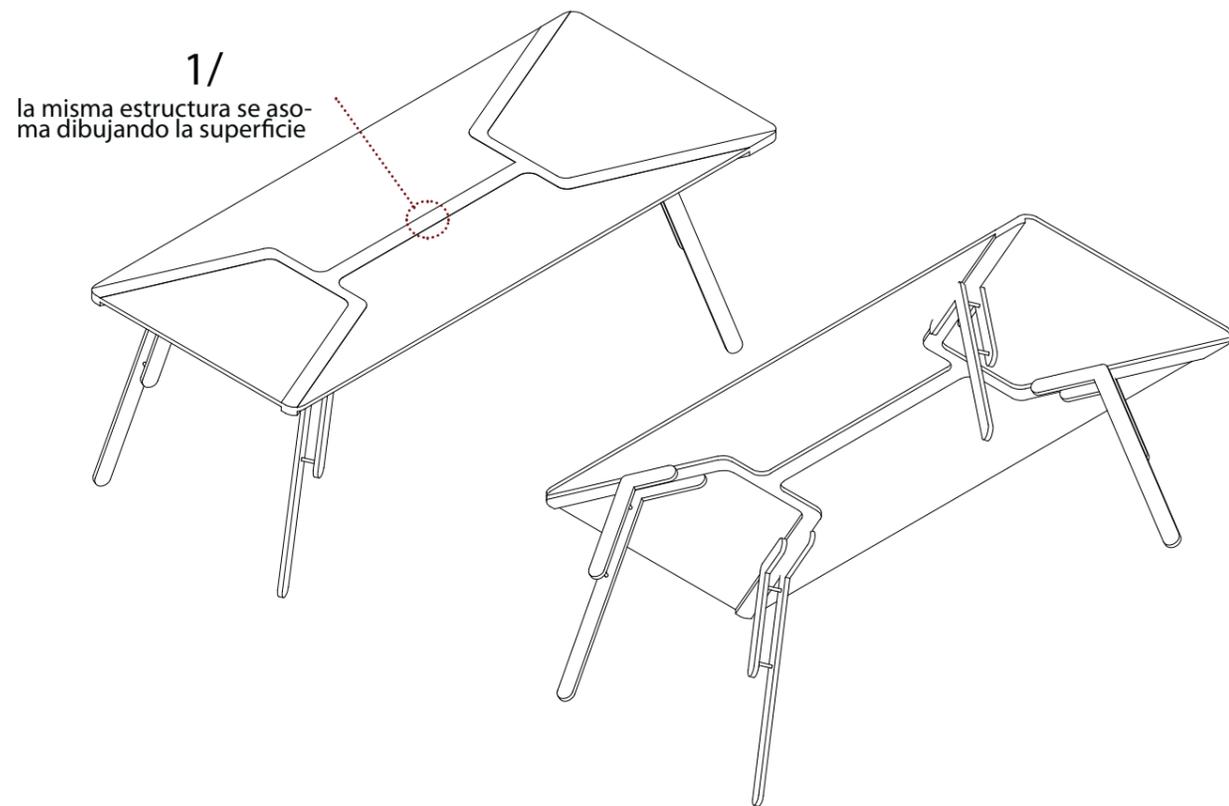
### b/ PRIMERAS APROXIMACIONES

EL DIBUJO:



Se desarrolla un dibujo para la superficie. Éste dibujo corresponde a la estructura que aparecerá en la superficie dibujándola. Corresponden a unas vigas que cruzarán toda la superficie. Se parte trabajando con líneas rectas, pensando que serán el recorrido guía de las curvas (curvas para poder sacarlas de una pieza curvando madera).

Luego del estudio, se comprende que las curvas deben ser paralelas, de modo que las patas (que también salen de las curvas) queden paralelas entre sí. Si las curvas fueran diferentes, cada pata quedaría en diferente ángulo y es arriesgado en su equilibrio de fuerzas.



1/ Se plantea una mesa, en la cual la misma estructura que la conforma, forme un dibujo en la superficie acentuado por las chapas del terciado como material. Las patas también estarán conectadas con la estructura.

2/ Las vigas de la estructura deben ser más delgadas y se pensarán a las demás piezas que conforman la superficie. Se debe desarrollar el nudo de la pata y las vigas, de modo que se haga un equilibrio total entre los componentes

3/ Las patas también son parte del dibujo (igualmente salen a la superficie) y siguen la línea de las curvas para unificar la estructura. Se necesita eliminar material

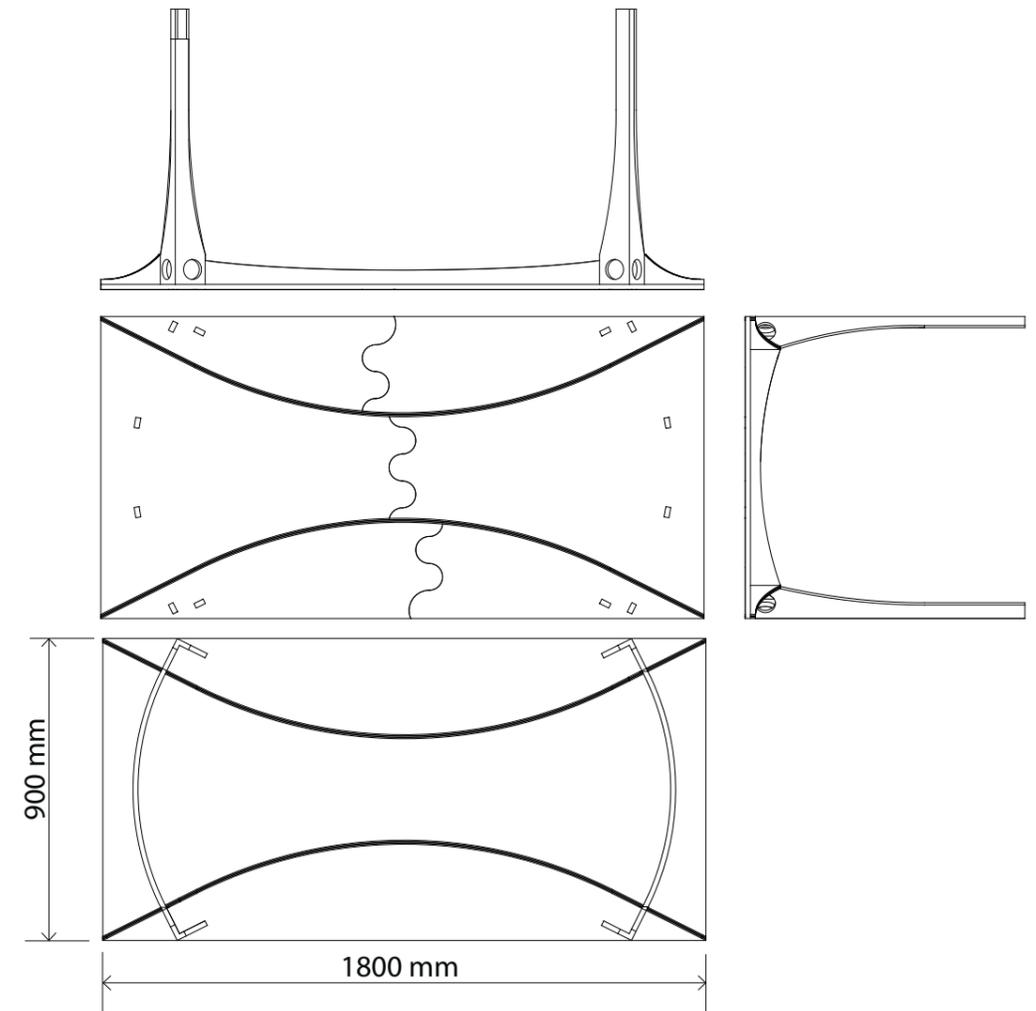
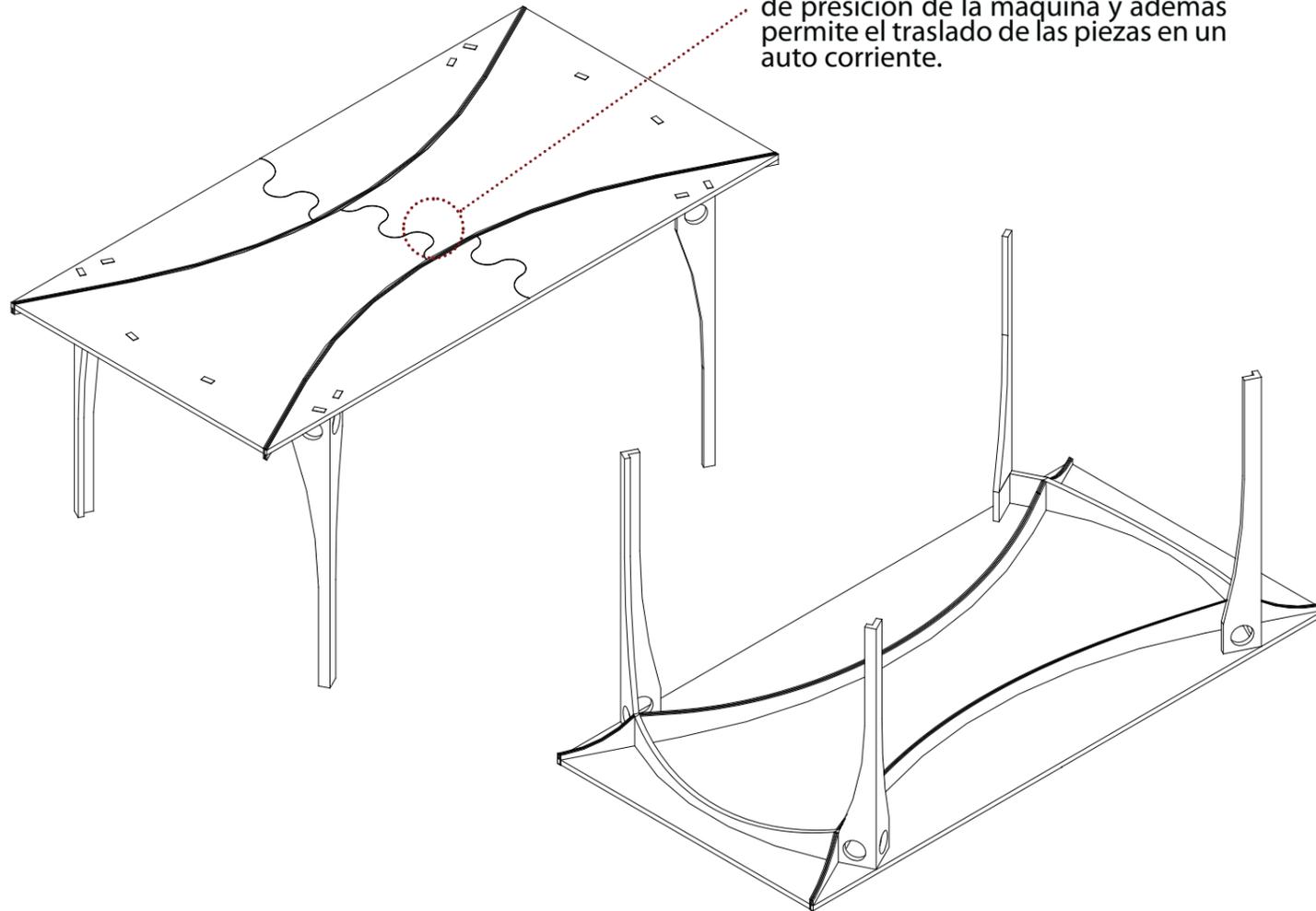
4/ 1. Corte en la pata para sacar material y para mejorar la estabilidad al reducir el área de apoyo.  
2. Círculos en la parte superior de las patas para reducir material. Son del mismo diámetro de aquellos que hacen un dibujo en la parte superior.

## C/ PLANIMETRÍAS, CUBICACIÓN Y PROPIEDADES DE CORTE:

- Largo corte: 57.893 mm lineales
- Tiempo de corte: 102 minutos aprox.
- Velocidad de corte: 100 mm por segundo
- Modo de corte: en 4 capas de igual grosor

PLANIMETRÍAS  
- Axonométrica  
- vistas

El dibujo central acentúa la cualidad de precisión de la máquina y además permite el traslado de las piezas en un auto corriente.

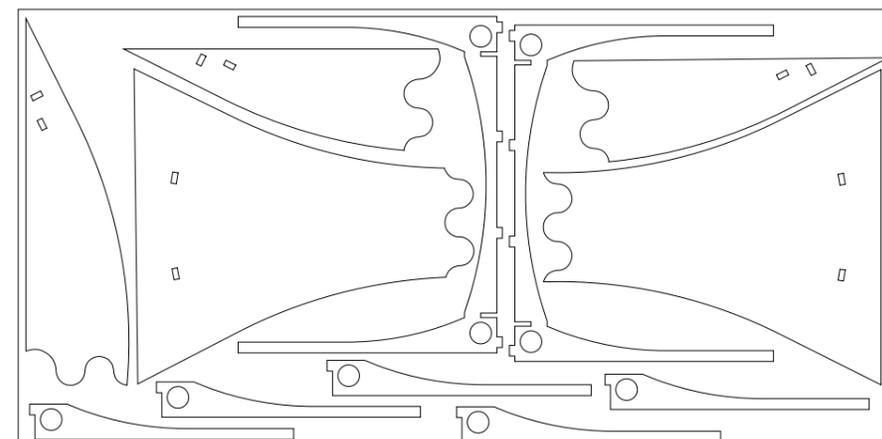
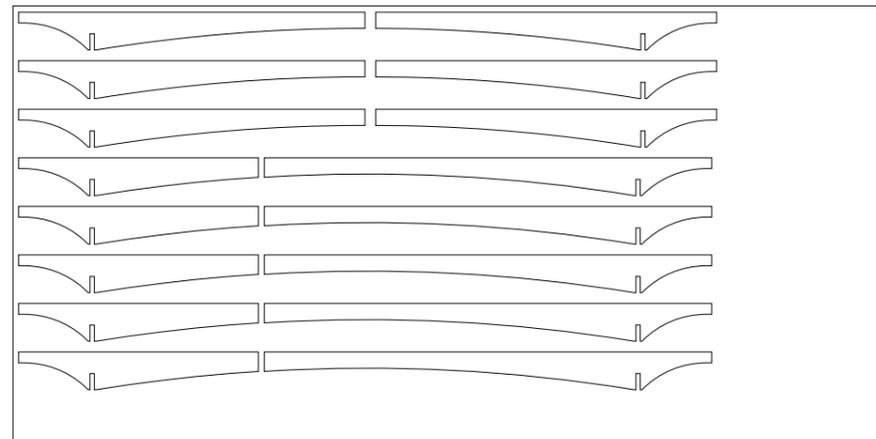


## d/ MATERIAL:

TERCIADO MOLDAJE: Tablero contrachapado en madera de Pino Radiata, de caras sólidas y calibradas, sin defectos abiertos. Viene en 15 y 18 mm de espesor y en 1,22 x 2,44 m. Uso: aplicaciones generales en construcción de vivienda y moldaje de hormigón.

- COSTOS: Plancha terciado moldaje 15 mm: \$12.000
- Plancha terciado 3 mm: \$8.000

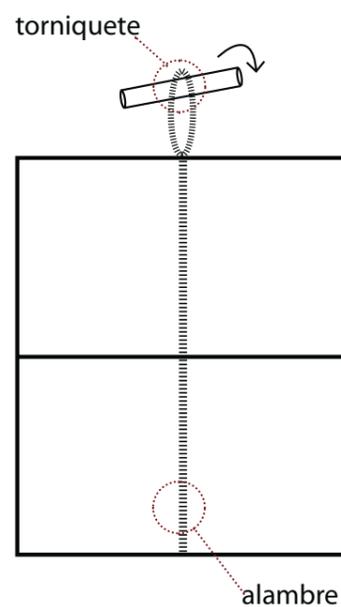
## CUBICACIÓN:



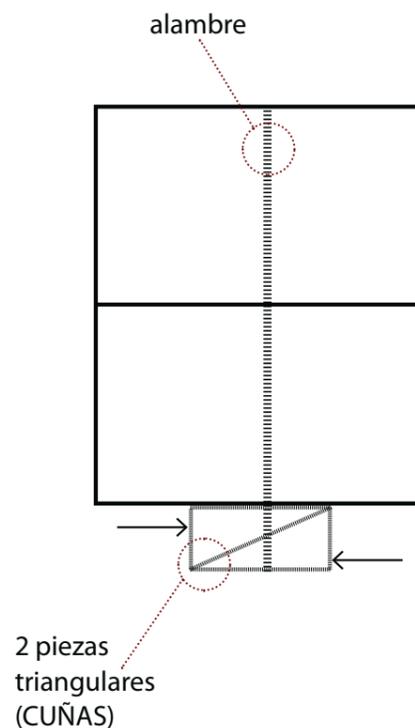
# e/ PROCESO DE ARMADO Y ADICIONALES

¿CÓMO PRENSAR PIEZAS QUE CONFORMAN UNA SUPERFICIE DE 1800x900 mm?

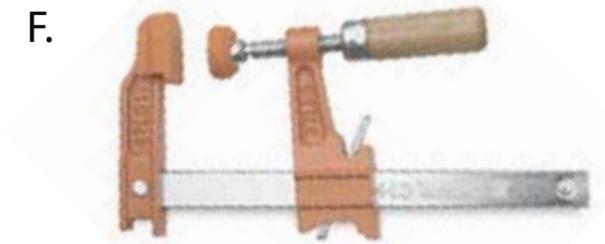
1/ Una forma tradicional de prensar piezas grandes, es con el uso de un alambre que cruce todo el área que se desea prensar. A un extremo del alambre, se introduce una vara sólida, que permita hacer un torniquete y así apretar para prensar las piezas.



2/ Otra forma común, muy utilizada en carpintería, de prensar piezas grandes es con el uso de la CUÑA. Se cruza un alambre alrededor de las piezas; en un extremo se pone una cuña, que consiste, en este caso, 2 triángulos rectángulos que al aplicarles fuerzas se deslizan entre sí, prensando las piezas.



## 3/ PRENSAS MANUALES:



A. PRENSA DE BANCO:  
Se fija en el banco de trabajo y se utilizan para sostener piezas que se deben lijar, cortar, traladrar, etc

B. PRENSA ANGULAR:  
Muy útiles en el trabajo de marquería.

C. PRENSA TIPO "C":  
Se utilizan para sujetar piezas relativamente ligeras.

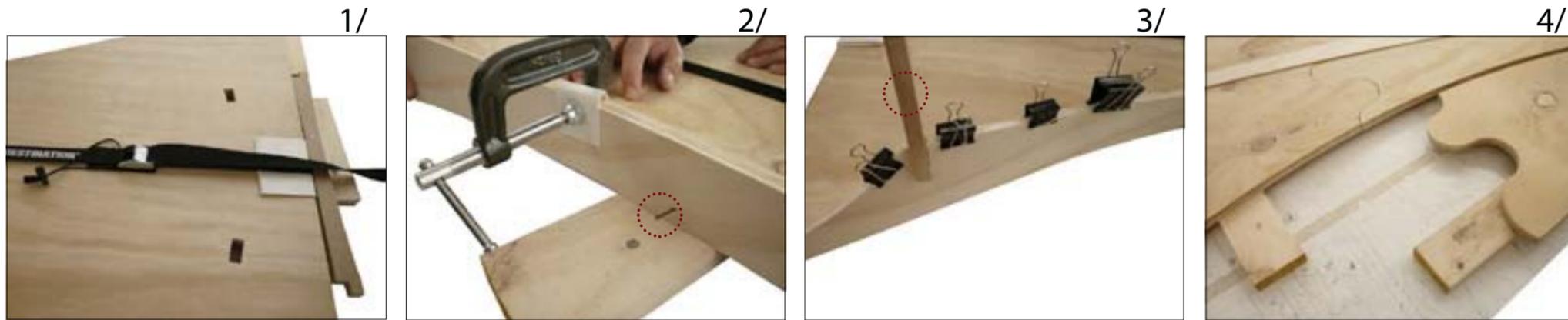
D. TORNILLO DE BANCO: Consiste en un tornillo y una pieza de madera fijados a un extremo del banco de trabajo.

E. SARGENTO:  
Tiene parte regulable con un tornillo que se bloquea con los primeros giros del tornillo o palanca. Hay de todos tamaños.

F. PRENSA DE BARRA:  
Tiene una pieza fija con un tornillo y una pieza móvil que se puede bloquear en cualquier punto a lo largo de la barra

G. SARGENTO DE CREMALLERA:  
cinta de nylon que se cierra en torno a la pieza y se tensa mediante un mecanismo de trinquete. Se tensa haciendo girar, con una llave o con un destornillador, la tuerca de trinquete

## ARMADO:



- 1/ Se elige la forma más conveniente de prensar las piezas. Se juntan, se encolan y se prensan horizontalmente con una correa y verticalmente con alambres, que permiten regular su fuerza.
- 2/ Se añaden las vigas de 3 mm, se encolan y se clavan lateralmente al terciado de 15 mm, para que al prensar no se muevan. Hay que procurar hacerlo desde los extremos hasta el centro para poder controlar la curva.
- 3/ Se prensan las vigas de 3 mm, y se incerta un listón del mismo grosor de la pieza que será incertada para mantener controladas las dimeciones
- 4/ Al estar las vigas prensadas, se colocan las piezas exteriores quedando a la misma altura para mantener el horizonte. Se encola en todos los sentidos.

Un terciado más duro permitiría mayor rigidez de las piezas.

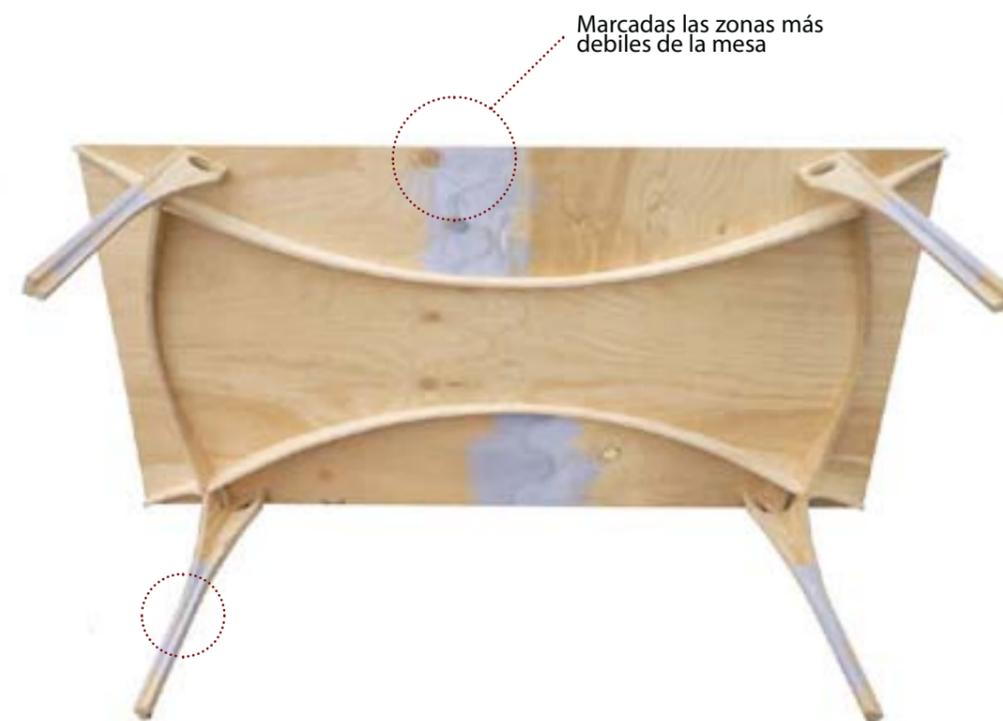


# k/ MESA3

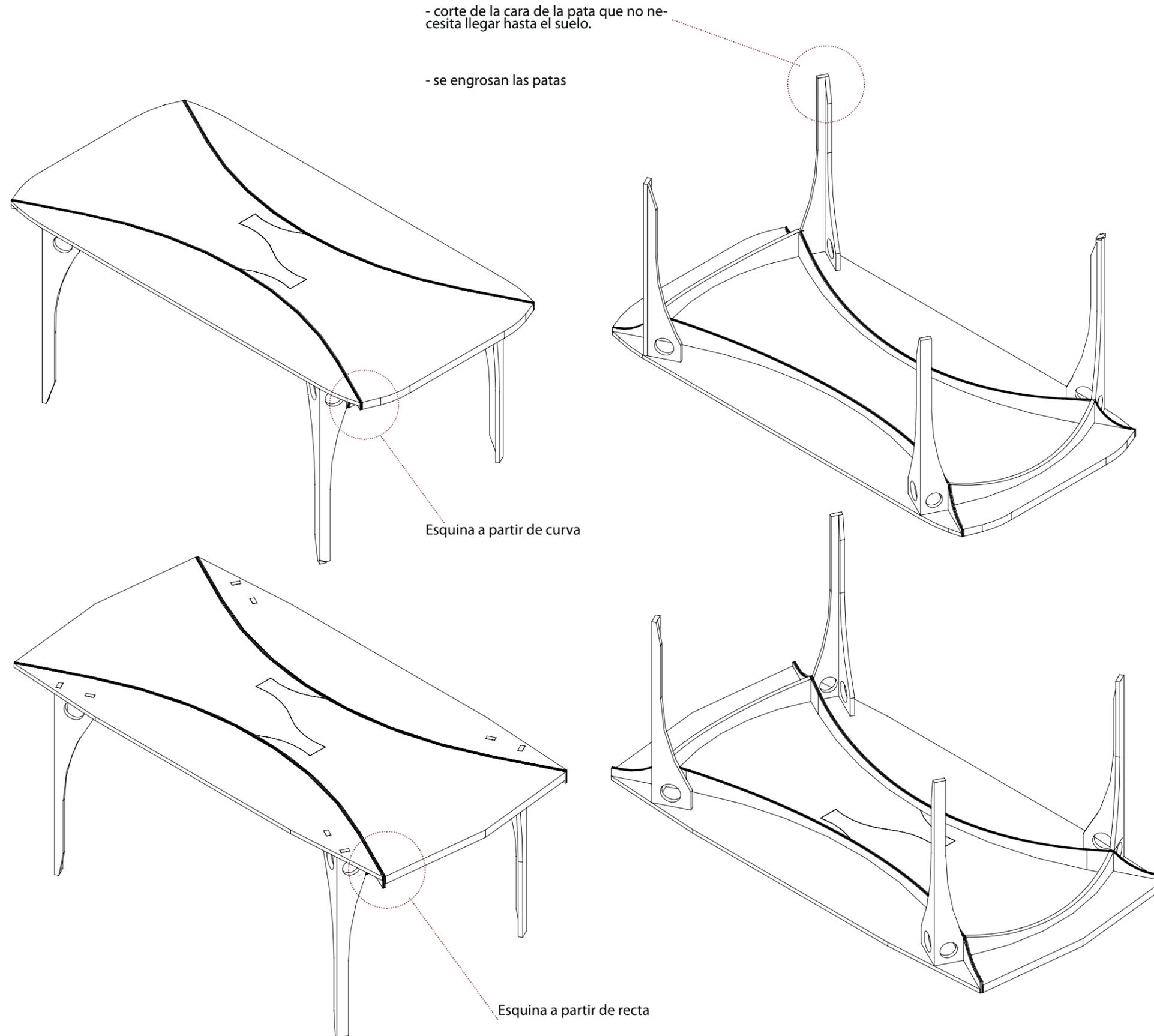
## a/ ESTUDIO Y PROPUESTA

### DEBILIDADES MESA 2:

Las mayores debilidades de la mesa corresponden a zonas de uniones sin respaldo y a la parte más delgada del terciado en las patas. Para la siguiente aproximación se deberá ocupar un terciado más duro y menos flexible, por lo tanto de mejor calidad.



## b/ PRIMERAS APROXIMACIONES

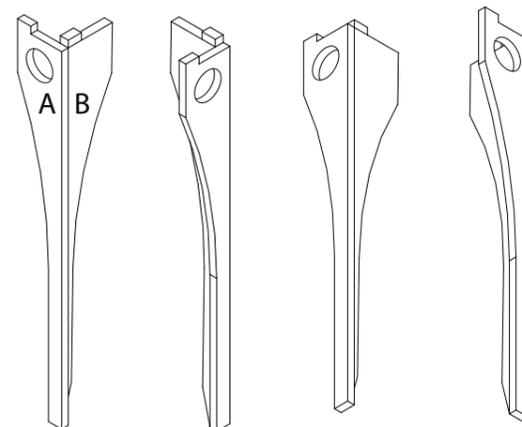
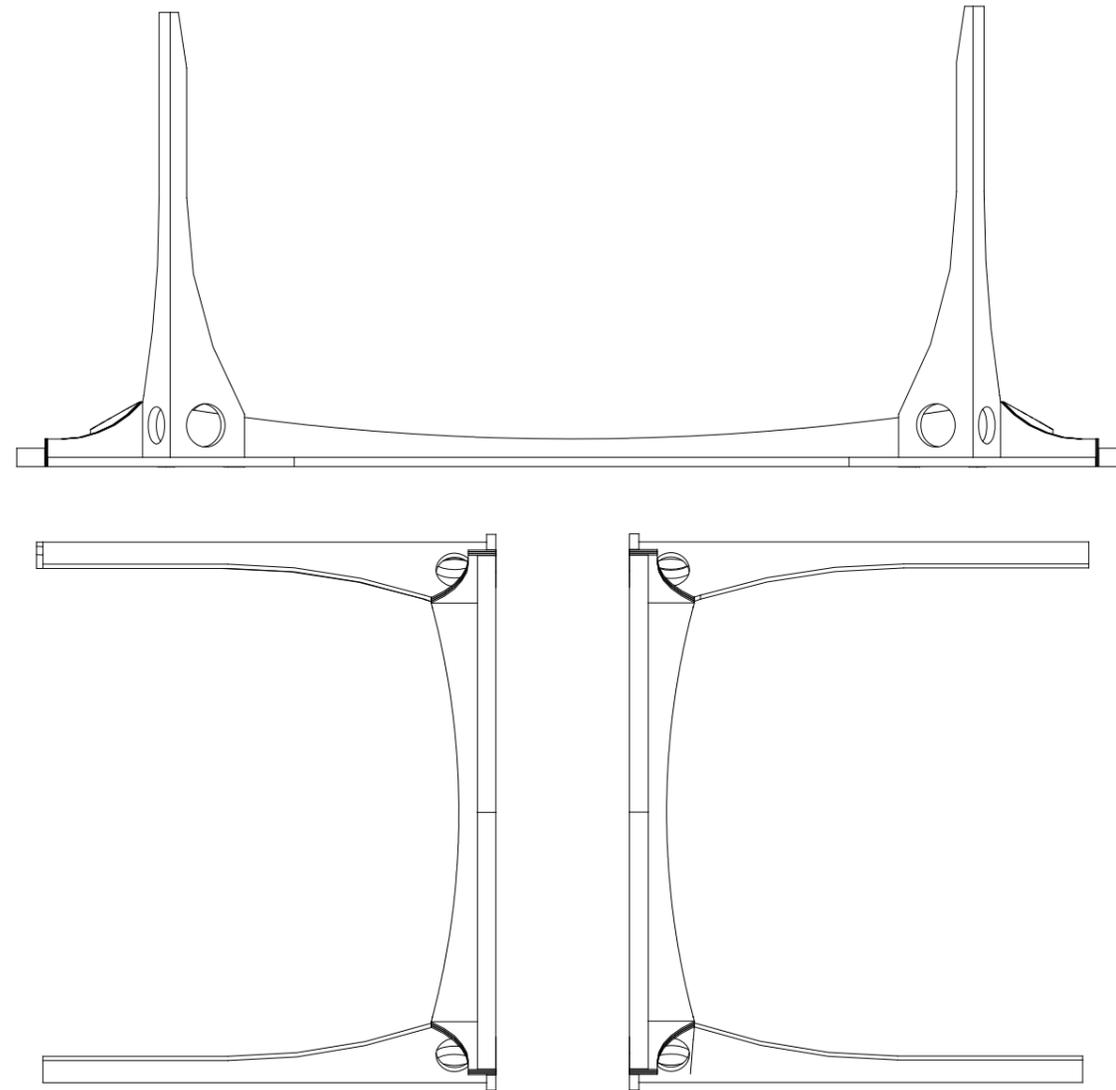
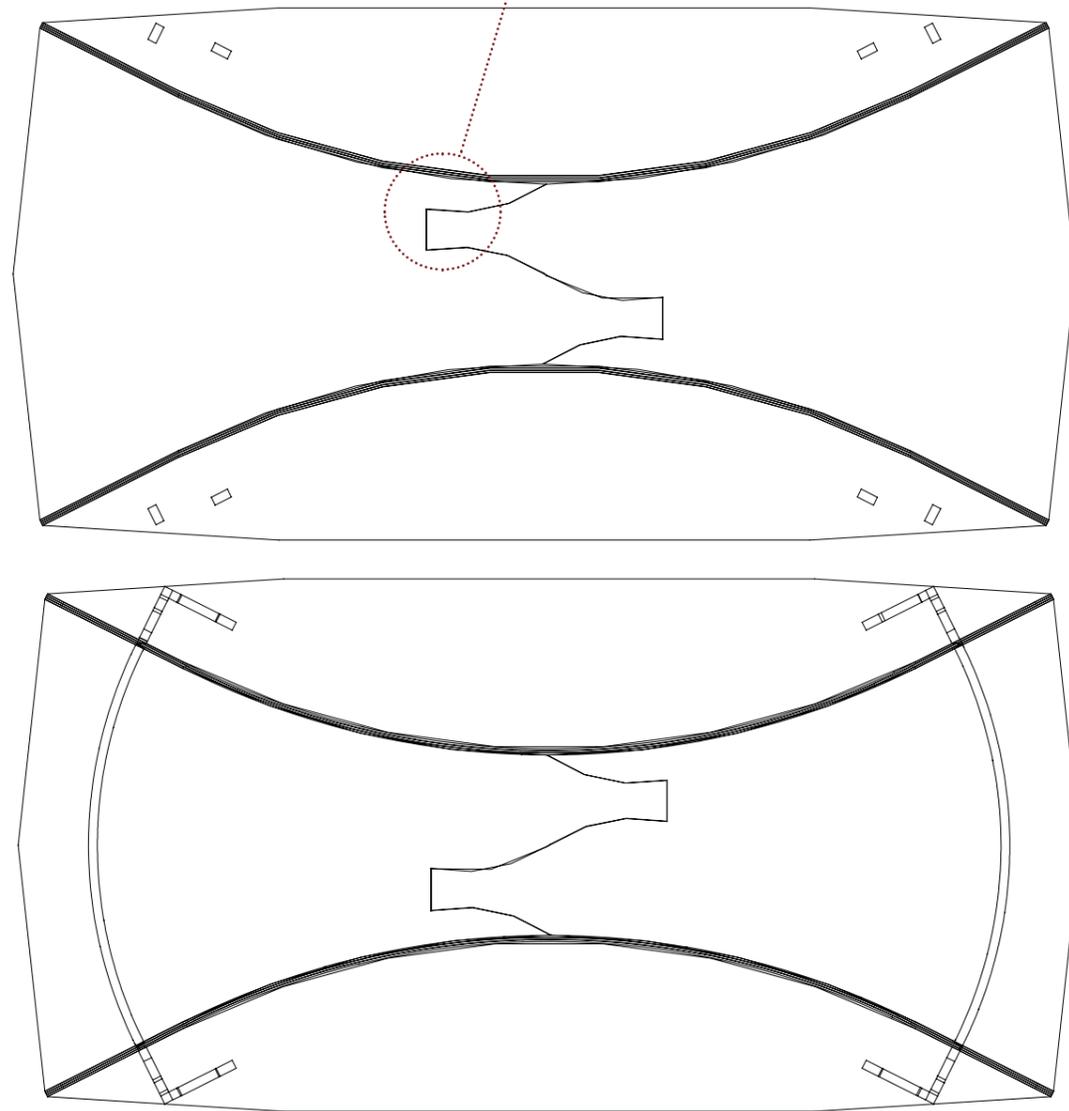


Las primeras aproximaciones consisten en una mejoría de la mesa 2, cuidando de los detalles para así perfeccionarla. Ésta vez se plantea una superficie no rectangular, para seguir con la línea de las curvas y elementos irregulares de la mesa 2. También se trabaja la pata, sabiendo que la cara que no se encarga del peso de la mesa, sino que estructura esa cara, no es necesario que llegue hasta el suelo, por lo que se le hace un corte diagonal; así la pata tiene menos superficie de apoyo, y así más posibilidades de estabilidad de la mesa. También se plantea un nuevo dibujo, más acorde a la estructura. Se eliminan los dibujos de las piezas exteriores ya que se coincideran innecesarios.

## C/ MATERIAL:

**TERCIADO COLOR:** Es un tablero conformado en un 100% por láminas de madera, su interior está compuesto por resinas que se adhieren entre sí a las láminas con sus vetas entrecruzadas, lo que ofrece resistencias mayores que en su estado natural. Es un tablero que puede ser utilizado en construcción, partes y piezas de muebles, puertas, cajonería, en general todo uso de interiores.

El dibujo corresponde a una figura que permite que las dos piezas se mantengan siempre unidas, ya que una atasca a la otra



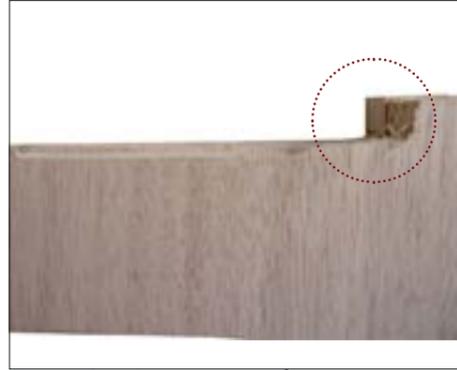
**LA PATA:**

No es necesario que la cara B (estructuradora de cara A) llegue hasta el suelo, por lo que se le genera un corte diagonal que suaviza la caída así la pata tiene menos superficie de apoyo, y así más posibilidades de estabilidad de la mesa. Además una cara se coloca en diagonal a la otra para darle más volumen a los planos.

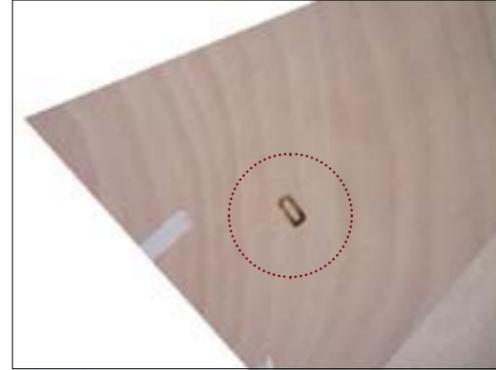
## e/ PROCESO DE ARMADO Y ADICIONALES



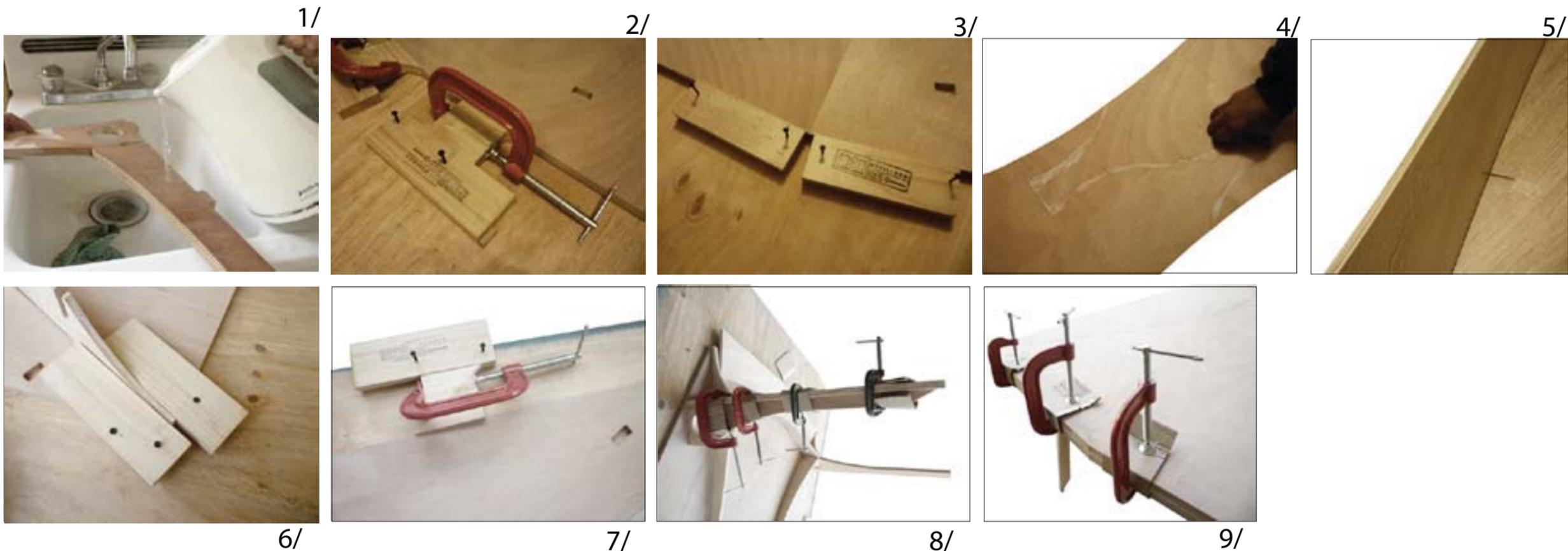
Si existe margen de error en éste proceso, éste tiene que ver con el traspaso de los planos CAD a la máquina, dónde muchas veces las curvas se distorsionan al hacer los cambios de formato.



La máquina antes de cortar, genera un vacío para que la plancha no se corra, en este caso, la última pieza perdió el vacío, se movió y la broca cortó donde no debía.



A diferencia de la mesa anterior, las zonas de ensamble son calados que no llegan al otro lado de la cara, para que el foco de atención sean las costillas.



1/ Se empieza humedeciendo con agua hirviendo, las piezas que se curvarán. Repetir el proceso reiteradas veces.

2/ Se crea una MATRIZ DE PRENSADO, pensada para poder armar mesas de hasta 1100x2300 mm de superficie. Para esto se utiliza una plancha de terciado de 1220x2440x95 mm de base y cuñas con soporte.

3/ En el lado opuesto de las cuñas, se ubican unos topes con pernos se frenan la superficie prensada.

4/ Se juntan las dos piezas centrales, encolando y prensando con las respectivas cuñas y topes.

5/ Se unen a las piezas centrales las vigas una por una, reforzando con un clavo para que no se muevan al encolarlas y prensarlas.

6/ Se encolan las piezas que faltan y se atornillan unos topes que permiten que éstas piezas no se levanten al prensar.

7/ Se colocan las cuñas y las prensas correspondientes.

8/ Se encolan y prensan las 4 patas, dejándolas así, 12 hrs.

9/ Se encolan y prensan las piezas que conforman la doble superficie. Luego se lija la mesa completa y se le cubre con sellante al Duco.

f/PRODUCTO FINAL





# CAPÍTULO 2

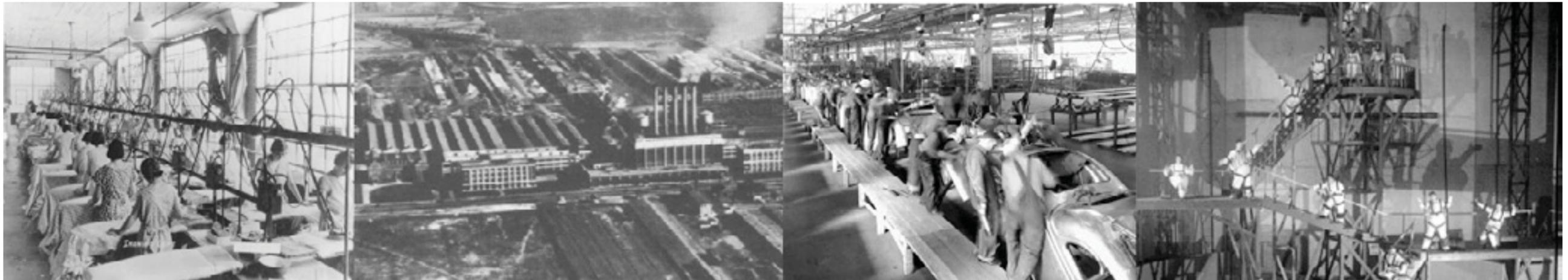
CONTEXTO DE PENSAMIENTOS GLOBALES  
CASO LOCAL

# a/CAPITALISMO FLEXIBLE

**SIGLO XIX**  
USA/ EUROPA

**A/SEGUNDA REVOLUCIÓN INDUSTRIAL**

**1900**



CANTIDAD COMO FUNDAMENTO

## B/TAYLORISMO:

DIVISIÓN Y ORDEN DE LAS TAREAS DEL TRABAJADOR

- Se basa en la aplicación de métodos científicos de orientación positivista y mecanicista al estudio de la relación entre el obrero y las técnicas modernas de producción industrial, con el fin de **maximizar la eficiencia de la mano de obra y de las máquinas y herramientas**, mediante la **división sistemática de las tareas**, la organización racional del trabajo en sus **secuencias y procesos**, y el **cronometraje** de las operaciones, más un sistema de motivación mediante el pago de primas al rendimiento, suprimiendo toda improvisación en la actividad industrial.
- Se intenta eliminar por completo los **movimientos innecesarios** de los obreros con el deseo de aprovechar al máximo el potencial productivo de la industria. Se realizó un estudio con el objetivo de eliminar los movimientos inútiles y establecer por medio de cronómetros el tiempo necesario para realizar cada tarea específica.

## C/FORDISMO:

PRODUCCIÓN EN CADENA- OBRERO AL RITMO DE LA MÁQUINA

- Aplicó los cambios realizados en los trabajadores al funcionamiento de las máquinas. **Desarrolló la cadena de montaje** y demás instrumentos complementarios a la máquina, los organizó y articuló. De tal manera, el obrero - especializado y taylorizado - **permanece fijo en torno a la cadena de montaje**, sobre ésta se deslizan las mercancías al tiempo que el trabajador va realizando sus labores. Se logra **someter a los trabajadores a los ritmos y la organización de las máquinas**. El obrero, **atado a su puesto de trabajo**, ejecuta sus tareas e acuerdo al ritmo y la cadencia que marca la línea de montaje.

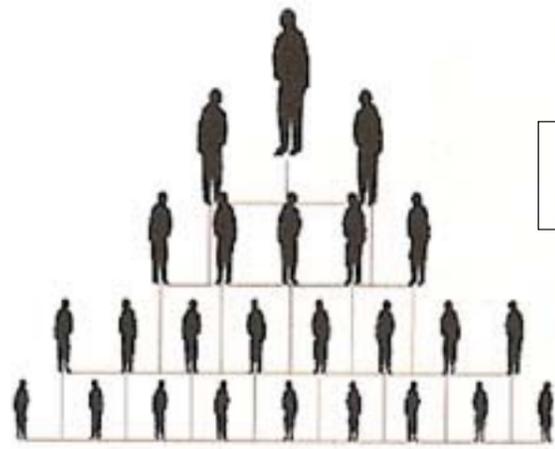
- 
- **Necesidad particular de Japón de producir pequeñas cantidades de grandes variedades de productos.**
  - Necesidad de reducir tiempo y costos al mismo sueldo
  - busca aumentar la productividad y extraer mayor cuota de plusvalía

1970  
JAPÓN

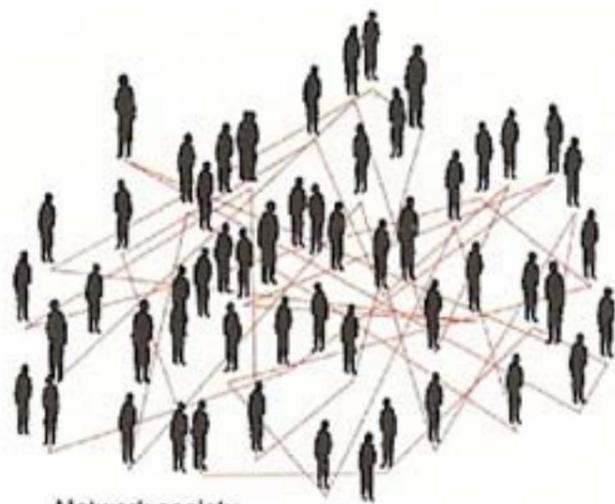
# D/ TOYOTISMO O CAPITALISMO FLEXIBLE (MODELO DE PRODUCCIÓN FLEXIBLE)

## VARIEDAD COMO FUNDAMENTO

No plantear en función de una producción de gran volumen sino en pequeño, no en la estandarización y uniformidad del producto sino en su diferencia, su variedad.



Traditional hierarchic industrial society



Network society

SERIE DE MEDIDAS, TÉCNICAS, PROCEDIMIENTOS

PROPÓSITO:  
PRECIOS MENORES DE PEQUEÑOS  
VOLÚMENES

VARIEDADES CRECIENTES /  
CANTIDADES MENORES

## PRODUCCIÓN FLEXIBLE

### MODELOS ECONÓMICOS NEOLIBERALES

modificación de las estructuras políticas, económicas y jurídicas que conforman el estado.

### ECONOMÍA DE MERCADO

- apertura comercial
- privatización de empresas públicas
- reformas fiscales, laborales y al sistema de pensiones
- retiro de subsidios a la población
- creciente desminución del gasto social.

AUMENTA:  
TASA DE GANANCIA Y PRODUCTIVIDAD

## SOMETER TRABAJO MANUAL/ INTELLECTUAL

COMPETENCIA ENTRE TRABAJADORES  
La esencia está en trasladar la competencia interempresa a la **competencia-rivalidad** entre obreros, de forma que los obreros se ven forzados a compartir la suerte de la empresa.

asenso de la competencia, por la diferenciación y la calidad.

## 4 principales manifestaciones:

- "**Justo a tiempo**" (just in time), que es la herramienta para acabar con los grandes stock o inventarios y que permite producir la cantidad justa, en el momento preciso. Una producción sobre pedido que acabe con el desperdicio de tiempo y mercancías.
- **Los círculos de calidad** como la estructura que se utiliza para fragmentar la producción y facilitar la competencia entre los obreros.
- La "**gestión por tensión**" (management by stress) como la herramienta utilizada por los capitalistas para desatar una competencia feroz entre los trabajadores, relacionado con el sistema de recompensas o bonos que complementan al salario.
- La flexibilidad del trabajador o la **polivalencia** como la estrategia capitalista para intensificar los ritmos de trabajo.



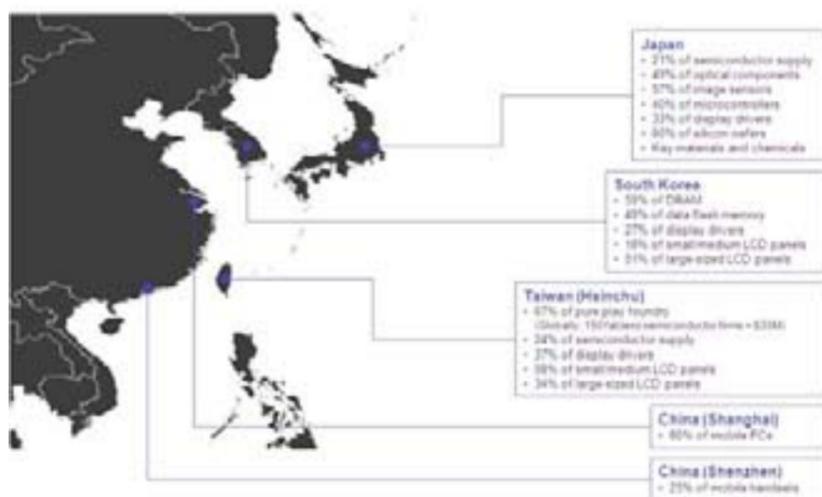
# PRODUCCIÓN FLEXIBLE

CREACIÓN DE CADENAS GLOBALES DE PROVEEDURÍAS

ESTRUCTURA DESCENTRALIZADA DE LA PRODUCCIÓN

PRODUCCIÓN MODULAR

## INDUSTRIA ELÉCTRICA



En general, en ésta industria se utiliza el mismo método de proveedurías o empresas subcontratadas para la elaboración de mercancías.

Un computador;

- Los fabricantes de los componentes: los circuitos se fabrican en Filipinas, los capacitores en China, las memorias en Malasia, los chips en la India

- Las manufactureras: el disco duro en Filipinas, el lector de CD y DVD en Tailandia y las pantallas de China.

México importa el 90% de los insumos y exporta el 94% de los productos terminados.

Las exportaciones se envían al mercado Estadounidense de manera casi exclusiva ya que el 94% de los productos electrónicos fabricados en México tienen como destino final ese país. Es decir, es solo un país ensamblador.

## ARQUITECTURA

Arquitectura móvil, adaptable y re-utilizable (Magments)

La flexibilidad constructiva/obsolecencia planificada solo pueden conseguirse satisfactoriamente si se incluye el factor temporal como parametro clave dentro del proceso completo de diseño.

Se tienen en cuenta todas las etapas de la vida de uno edificio: "uso, abuso, re-uso, desuso y rehuso"

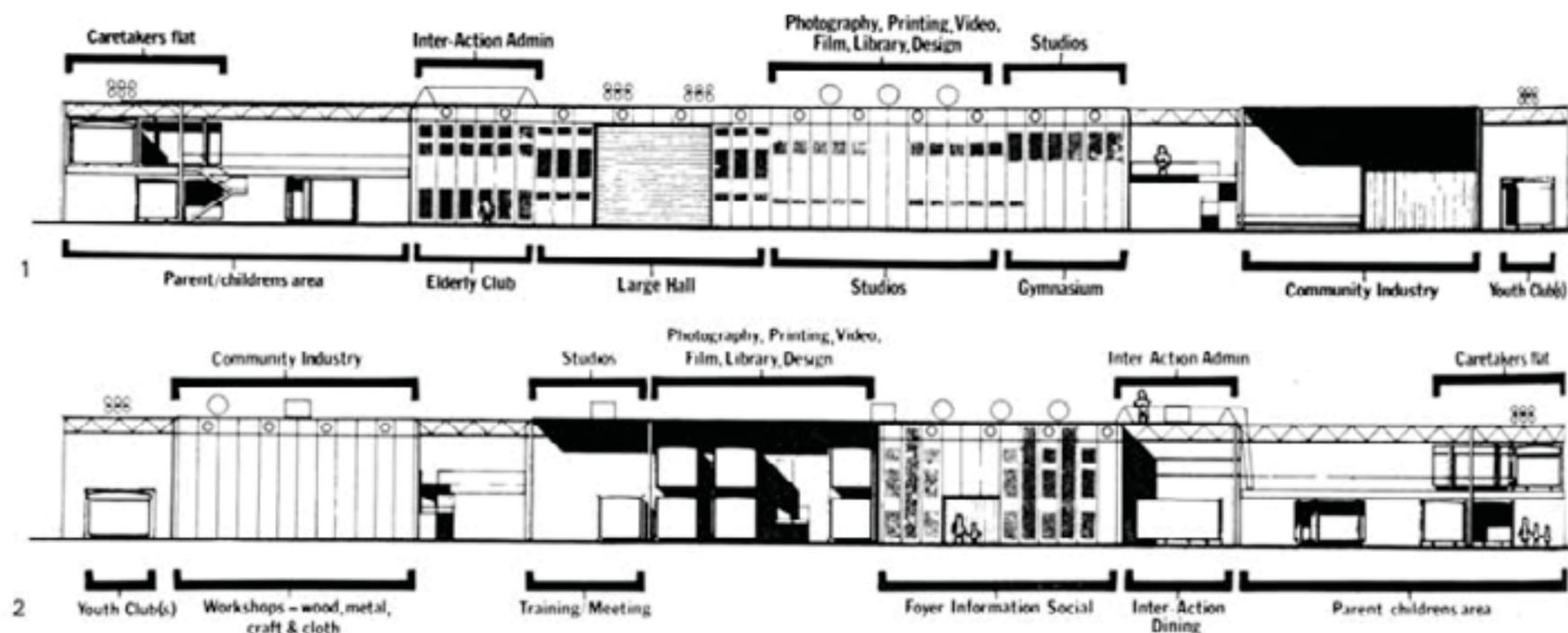
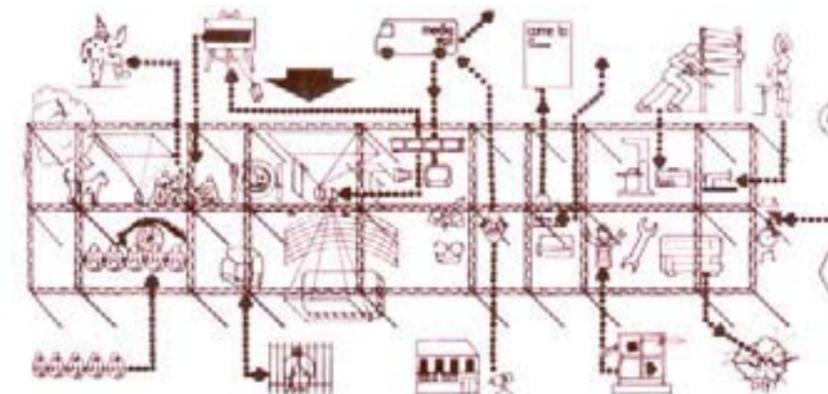
"La duda, el placer y el cambio como los principales criterios de Diseño"

**Inter-action (1973): "Edificio Collage"**

ligera estructura metálica de 2 alturas, contruida para uso inmediato y en solo 6 meses. Algunos espacios interiores se podían mover, desmantelas y re-elegir.

El edificio era un conjunto de elementos prefabricados elegidos directamente de catálogos de fabricantes.

La idea de flexibilidad va más allá de los típicos intentos de los años sesenta, que confiaban la adaptabilidad de los edificios al diseño de partes móviles y a la aplicación de complejos sistemas de prefabricación: se reserva al usuario y clientes la máxima libertad de cambiar de opinión, lo que denomina proyectar para la duda. La edificación celebra la incertidumbre y la naturaleza impredecible del futuro.



# INDUSTRIA AUTOMOTRÍZ

una **producción modular** de los componentes del auto, realizada por muchas **empresas satélite** a la **ensambladora** (clusters) en la que se producen, de manera independiente, el motor, la transmisión, la dirección, la suspensión, la carrocería, los interiores, los frenos, las ruedas, el sistema eléctrico, etc. La descentralización de los procesos y, por lo tanto, la subcontratación de los servicios y productos de otras empresas, además de afectar las condiciones laborales impacta directamente en la forma de producción.

**Las macros, el sector terminal (ensambladoras) emplean al 12% de los trabajadores y las empresas de autopartes el 88%.**

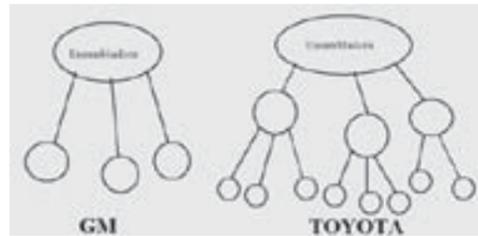
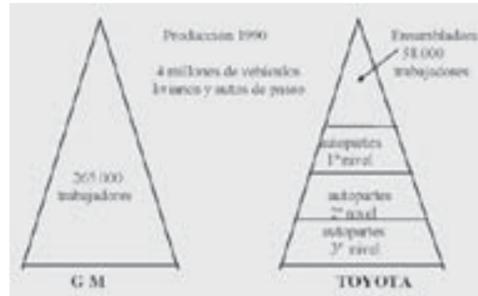
En el centro de la estructura se encuentra la marca ensambladora *Volkswagen, Toyota, General Motors*. Luego, **empresas de primer nivel**, es decir, empresas que proveen a la marca uno o varios módulos: **autopartes** fundamentales como la transmisión, los frenos, los faros, las llantas, la carrocería, etc; éstas pueden ser *Bosh, Lear, Jhonson Controls, Man Group, Carsplastics, Delphi*. Un auto de la Volkswagen puede tener hasta un 70% de componentes fabricados por otras marcas. Y luego, **empresas de segundo o tercer nivel**, que proporcionan a las proveedoras de primer nivel los componentes para las autocares.

Con ésta forma de producción, la cadena de montaje, característica de las grandes empresas fondistas, se transforma en unidades de producción fáciles de programar, **sensibles a variaciones de mercado (flexibilidad del producto) y a los cambios de los insumos tecnológicos (flexibilidad del proceso).**

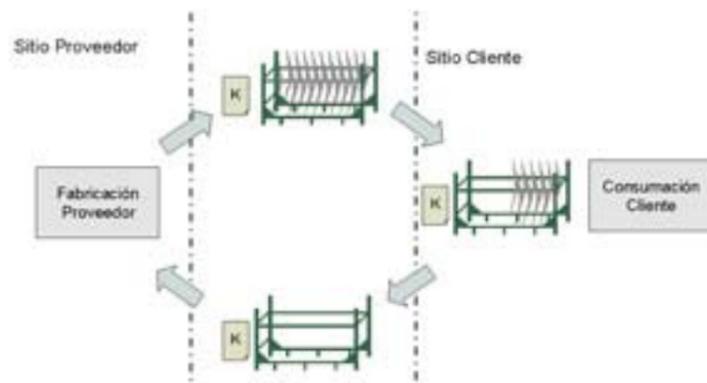
Si la Toyota decide el viernes que necesita un lote de piezas para el lunes por la mañana, eso significa que los trabajadores de los proveedores tendrán que trabajar el fin de semana porque no pueden haber retrasos. **La Toyota mantiene la fábrica limpia, sin stocks**, pero manda los problemas afuera, a las empresas subcontratadas.

Esta forma de ir produciendo y armando la camioneta segundos después de hacer la compra se conoce como "just in time".

Con ésto, las marcas y las empresas de autopartes se evitan las compras innecesarias, la bodega e inventarios **eliminando los costos de almacenaje**: éste método es conocido como **Kan Ban**. Una vez que las autocares llegan a la planta de la marca, la camioneta puede ser ensamblada en 13 hrs. con 57 minutos.

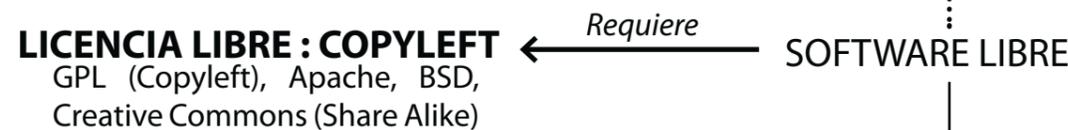
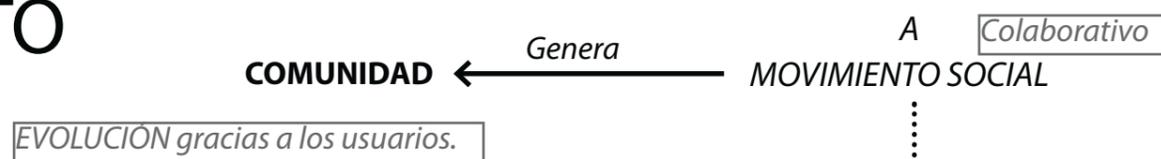


1. se hace la venta del auto -comienza a correr el tiempo-
2. las empresas de autopartes (primer nivel) reciben el pedido. Se cuenta con solo horas para fabricar o ensamblar el modulo.
3. las empresas de segundo o tercer nivel deben proporcionar rápidamente a las de primer nivel los submódulos o materias primas.



Sistema de tarjetas - señas. Kan Ban

# b/SOFTWARE LIBRE / CÓDIGO ABIERTO



- (0) - **Usar** el programa con cualquier propósito
- (1) - **Estudiar** como funciona el programa, y **adaptarlo** a sus necesidades
- (2) - **Distribuir** copias
- (3) - **Mejorar** el programa, y liberar las mejoras al público, para beneficiar a la **comunidad**

"Intento de apoderarse del conocimiento de manera no restrictiva y libre"

## FORMA ÉTICA DE ENTENDER EL SOFTWARE

Desarrollo, comercialización, distribución y uso

Expresa

## VALORES

Ética, creatividad, eficiencia, colaboración, no discriminación, ciencia, transparencia, seguridad, competitividad, privacidad, solidaridad, y por sobre todo LIBERTAD

## DESARROLLADORES

Fundación FSF, GNU, KDE Enlightenment, Linux Gnome, Window Maker, Apache, PostgreSQL, Gentoo, MySQL, PHP, X.org

## USUARIOS

- ONG: wikipedia, Greenpeace
- EMPRESAS: Google, IBM, Sun, Nokia
- INSTITUCIONES: Unesco, Nasa
- UNIVERSIDADES: El 89% del top500 de superordenadores
- PAISES/REGIONES: Extremadura, Francia, España, Brasil, Chile...

Colaboran

Resiven y dan

## SOPORTE

- EMPRESAS: en España dan soporte 150 en ASOLIF y 588 según libro blanco.
- EVENTOS: aKademy, FLISOL
- JORNADAS DE: Hispalinux, JRSL, Hackmeeting
- LUGS: Velug, GPUL, CafeLug
- GLOGOSFERA: bulma.net, vivalinux.com.ar
- WIKIS: emacswiki, wiki.debian.org
- FOROS: preguntaslinux, ubuntu México
- CHATS: OFTC, freenode
- LISTAS DE CORREO: bulmailing, asturlinux
- ASOCIACIONES: Linux Español, USLA, Solar

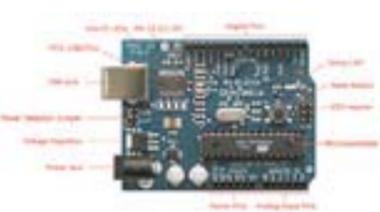


### OPEN SOURCE ECOLOGY



Tras identificar 40 máquinas necesarias para la producción agroalimentaria y elaborar modelos para construirlos, la construcción del archivo se completa con un seguimiento de cada una a través de una wiki. Para cada elemento se informa del presupuesto, la infraestructura que se necesita para construirlo, posibles contingencias y se desarrolla un microblog con los avances y actualizaciones de los diseños.

### ARDUINO:



Arduino es una plataforma de hardware libre, basada en una placa con un microcontrolador y un entorno de desarrollo, diseñada para facilitar el uso de la electrónica en proyectos multidisciplinarios. Arduino se puede utilizar para desarrollar objetos interactivos autónomos o puede ser conectado a software del ordenador (por ejemplo: Macromedia Flash, Processing, Max/MSP, Pure Data). Las placas se pueden montar a mano o adquirirse. El entorno de desarrollo integrado libre se puede descargar gratuitamente.

### Oscar:



El Proyecto Oscar es una iniciativa dispuesta en Internet para la creación de un automóvil de código abierto. Cualquier persona puede unirse, y se expone solamente en inglés. El principal objetivo es crear un proyecto de automóvil en el que todos los usuarios puedan participar con sus ideas y conocimientos. El proyecto incluye aspectos como el diseño, la mecánica, la publicidad y la distribución del automóvil.

B  
METODOLOGÍA DE DESARROLLO



*oportunidad real*

ENTENDER EL OBJETO POR DENTRO

*participar del desarrollo de la tecnología*

### HARDWARE LIBRE

Lanzamiento libre de la información con respecto al hardware, a menudo incluyendo el lanzamiento de los diagramas esquemáticos, diseños, tamaños y otra información acerca del hardware. Incluye el diseño del hardware y la distribución de los elementos en la tarjeta madre para su libre construcción.

*apropiación de la tecnología dispositivos de lógica programable reconfigurables*

### FABRICACION PERSONAL

*Se introduce un nuevo concepto:*

Esto significa que cada persona podría producir sus propios objetos, esto permite que no existan objetos excluyentes ni producidos en masa para el usuario promedio, objetos que su propósito principal es generar lucro o actúan como vehículo para vender más cosas. Y especialmente reducir aquellos objetos que no se pueden CAMBIAR NI REPARAR.

TECNOLOGÍA QUE SE REPLICA  
FÁBRICA CAPAZ DE  
HACER MÁS FÁBRICAS



### TUXPHONE

El TuxPhone es un teléfono móvil que funciona en libre y software de código abierto, y actualmente se encuentra en el prototipo de la etapa. El objetivo del proyecto es desarrollar un teléfono que cualquier persona con básicos de soldadura equipo puede construir, con el apoyo de la libre y de código abierto para la comunidad de software de descarga, tales como tonos de llamada, fondos, y la música.



### LA SIMPUTER

La Simputer es un computador de mano económico, que busca traer poder de cómputo para las masas en la India y otros países en vías de desarrollo. El aparato fue diseñado por el Simputer Trust, una organización sin ánimo de lucro formada en noviembre de 1999. La palabra "Simputer" es un acrónimo para "simple, inexpensive and multilingual people's computer", que traduce "computador simple económico y multilingüe para las personas" y es una marca registrada del Simputer Trust.

# C/RepRap

## 1/ CONCEPTO

Máquina de prototipado rápido, que deposita plástico en capas, logrando así el modelado de un objeto en 3 dimensiones.

## 2/ FILOSOFÍA

### SOFTWARE LIBRE

Lucha por la libertad de nuestros tiempos. - Intento de apoderarse del conocimiento de manera no restrictiva y libre

*TECNOLOGÍA LIBRE DISPONIBLE A SER ESTUDIADA Y MEJORADA ABIERTAMENTE*

### FÁBRICA LIBRE

#### - Tecnología de la máquina:

Tiene más de 20 años, pero ha sido restringida a la gente que ha tenido los medios para pagar por los altos costos de las máquinas.

Libre no es gratis, la máquina requiere de componentes que deben comprarse, pero comparada con máquinas similares de tecnologías cerradas y propietarias: una maquina reppap se puede armar por menos de 500 dólares, una maquina de prototipo propietaria cuesta miles de dólares.

Se introduce un nuevo concepto (5 años) FABRICACION PERSONAL, ser libre a la hora de querer hacer cosas.

Los objetos en general son útiles, pero se forman monótonos y excluyentes:

1. son producidos en masa para el usuario promedio
2. su propósito principal es generar lucro, o actúa como vehículo para vender más cosas
3. no se pueden cambiar ni reparar

#### - Economía de la máquina

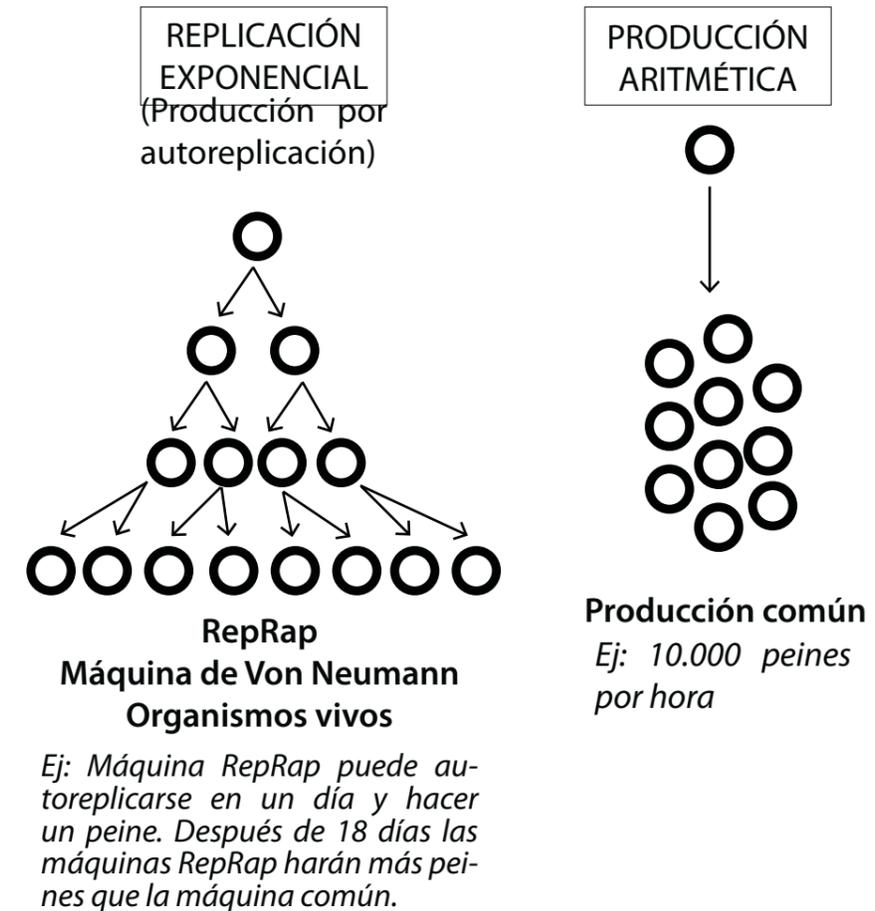
##### Marxista - Darwineana

Busca establecer prototipo rápido sustentado en una base económica para que la máquina pueda ser traspasada y tener éxito.

Manifiesto Comunista: "El proletariado es la clase de los trabajadores asalariados modernos que, al no tener medios de producción propios se reduce a vender su fuerza de trabajo para vivir."

Diagnóstico que planteaba Karl Marx: los medios de producción están en muy pocas manos y concentrados por capitales, la reforma es a partir de expropiar esos medios de producción. La máquina plantea darle medios de producción a las masas (masas producen) en vez de expropiar (El Marxismo dice que la manera de solucionar este problema es que el proletariado se apodere de los medios de producción por medio de la revolución).

Una máquina RepRap casi no tienen valor, aunque tiene el potencial de crear riqueza como ninguna otra tecnología que se tiene; consecuencia inevitable de la auto-replicación (replicación exponencial igual que los organismos vivos y no producción de progresión aritmética como la producción de bienes común).



*La auto-replicación y la evolución de la máquina RepRap podría revolucionar la propiedad, el proletariado, los medios de producción.*

*¿MÁQUINAS COMUNITARIAS?*

#### - Copiar y auto-replicar

Máquinas de prototipo comunes: son de producción en masa. Mucho para muchas personas. RepRap no busca producir en masa, sino que esa fábrica llegue a las casas y puedan tener medios para producir sus propios productos. Puede reproducirse en 1 día.

**CREAR FÁBRICAS // CREAR OBJETOS // REPLICAR FÁBRICAS**

## 3/ LICENCIA "Ironía" COPYLEFT

Todo lo contrario al COPYRIGHT

Se puede **corregir** el código o programa, se pueden **modificar y volver a subir** los cambios para que los demás se puedan beneficiar de lo corregido, así, **la máquina EVOLUCIONA por las contribuciones** de los usuarios. (movimiento colaborativo)

### GPL

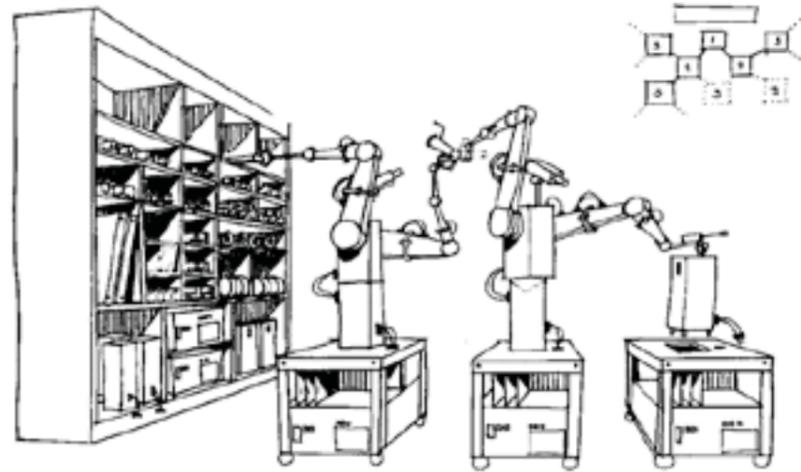
Licencia que permite que los programas sean **usados, copiados, modificados y distribuidos de manera libre**. Permite que cualquiera pueda **accederlo, estudiarlo y usarlo** como quiera.

## 4/ HISTORIA

### CONSTRUCTOR UNIVERSAL DE VON NEUMANN

Computadora conectada a un robot de manufactura (máquina que fabrica); ésta combinación, podría ser capaz de copiarse a si misma.

Diseña una máquina que además de producir lingotes de hierro (para la extracción de mineral de hierro en la superficie de marte. El mineral lo convierte en lingotes), y los trabaja para autorreplicarse, construyendo una máquina igual a ella. El rendimiento de la máquina será menor que si solo se dedicara a convertir el mineral, pero al cabo de un tiempo (generación) no se tendrá una sino dos máquinas trabajando. Tras dos generaciones tendrá cuatro, tres generaciones ocho máquinas y así sucesivamente. Se trata de una población que crece de forma exponencial.



## 5/ EVOLUCIÓN

**RepRap ha disminuido en tamaño.**

Existe una **analogía con la naturaleza** ya que RepRap puede **reproducirse a si misma**, pero no lo puede hacer por ella misma: así como los virus, requiere de algo más: existe una relación de **mutualismo, entre la máquina y el hombre**, *la máquina está concebida para generarle bienes al hombre (proveer objetos) y el hombre ayudará a la máquina a reproducirse.* (Algo similar sucede con las abejas y las flores, polinización y miel).

Así como los humanos, RepRap requiere de **vitaminas**, componentes que no se pueden generar por si mismo: los componentes que RepRap no puede fabricar por si misma son *circuitos y tarjetas electrónicas, chips, motores y tornillos.* **Ésta necesidad de vitaminas reduce en la medida que la máquina evoluciona.**

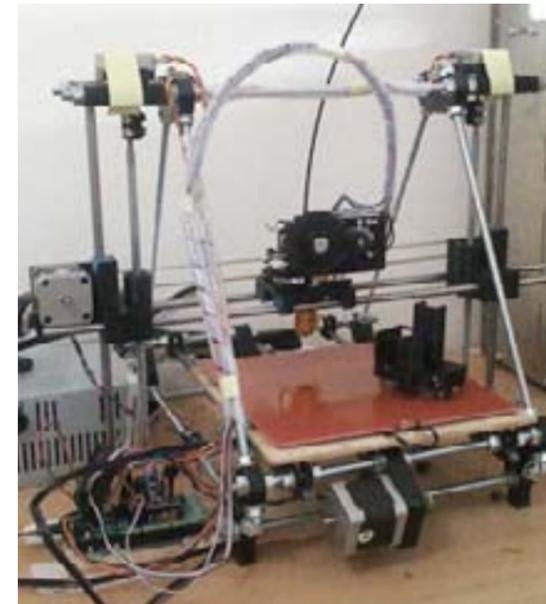


DARWIN



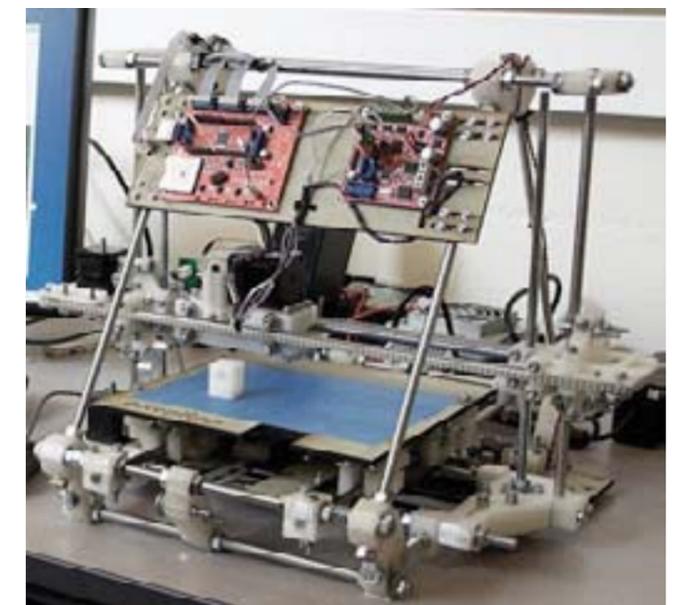
LA PRIMERA REPRAP

PRUSA MENDEL



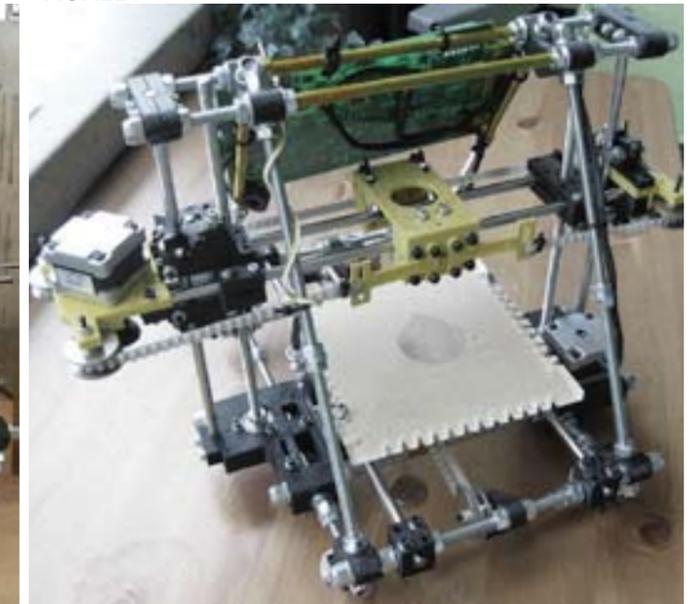
MÁS RÁPIDA DE CONSTRUIR

ORIGINAL MENDEL



LA PRIMERA MENDEL

HUXLEY

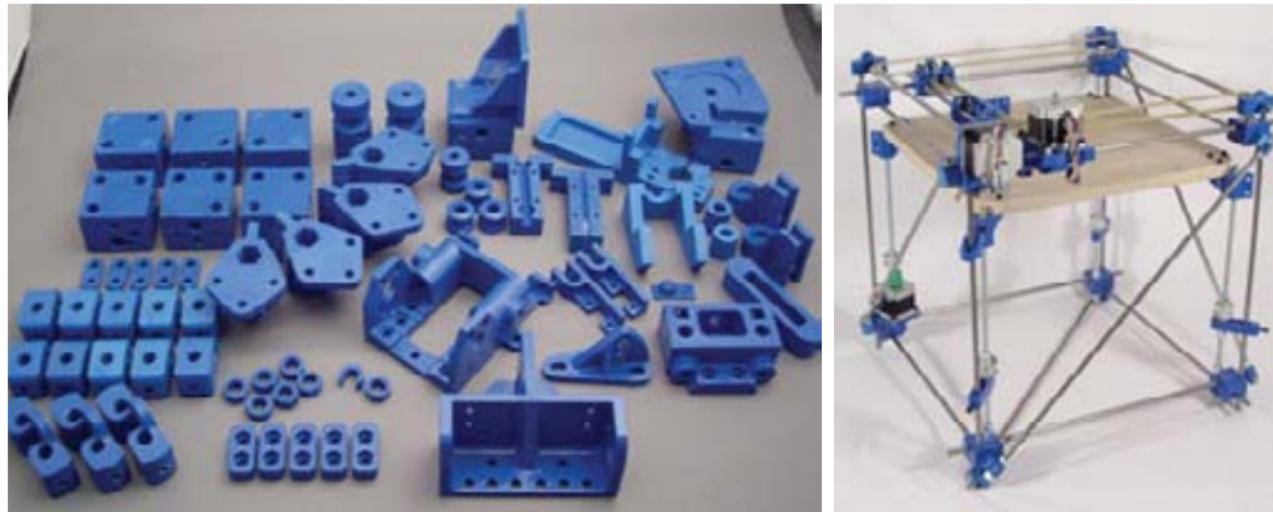


MAYOR DE MOVILIDAD DE CABEZAL

## 6/ TECNOLOGÍA

### CONCEPTOS

- Tecnología que se replica
- Una fábrica que puede hacer más fábricas
- **Manufactura como Agricultura:** Semillas que pueden generar más productos.
- **APROPIACIÓN de la tecnología.** crear y mejorar.
- tecnología libre disponible a ser estudiada y mejorada abiertamente.
  
- Si la maquina se replica y evoluciona, **el precio va a tender a cero.**
- Si el proyecto es exitoso, podría generar muchos cambios en la forma en que accedemos a los bienes: del código al objeto, nuevo consumo
- Menos necesidad de transporte.
- Menos dinero si cultivamos nuestro propio plástico.
- Menos fábricas (fabrica-casa)



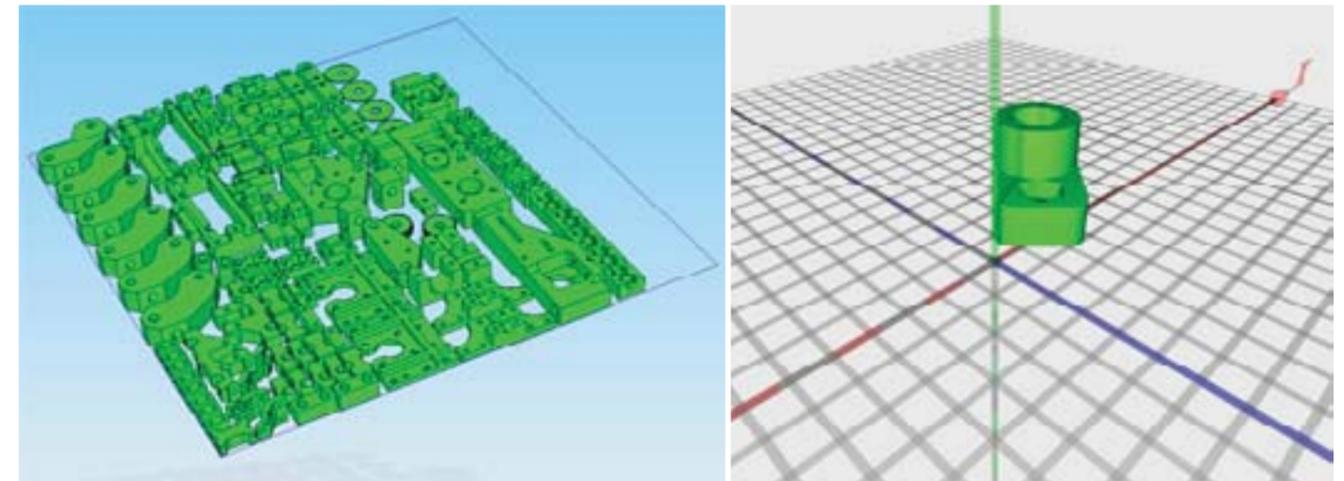
### MATERIA PRIMA

Plástico:  
PLA: petróleo  
ADS: maíz (proyecto sustentable) - cultivar.

### SOFTWARE - HARDWARE - OBJETO

La máquina convierte un modelo realizado a través de un programa 3d, a un objeto físico.

1. Modelo 3d (.stl)  
(Thingiverse: planos descargables)
2. Luego se necesita Código G que son coordenadas en los 3 ejes. (corta el objeto en capas y determina un recorrido).
3. La máquina derrite el polímero, entra como una fibra de 3 mm de espesor, en un compartimiento que se calienta en entre 120 (ideal)-190°. La máquina mueve el cabezal en dos dimensiones (x,y), además de elevarse (z) por lo que va haciendo el objeto por capa.



## 7/ EXPERIENCIA DE ARMADO

Mientras el hombre la ensambla puede aprender:

- cómo funciona.
- de qué está hecha.
- qué problemas tiene y qué se puede mejorar.

ENTENDER LAS MÁQUINAS POR DENTRO

## 8/ CARACTERÍSTICAS

### PRECIO

\$520

### COSTE DE SERVICIO AL AÑO

Lubricante ocasional: \$10. Se imprimen las propias piezas de recambio de material

### TAMAÑO

500 MM (W) x 400 mm (D) x 360 mm (H)

### PESO

7 kg.

### MATERIALES:

PLA, HDPE, ABS y más. Usa filamentos de 3 mm de diámetro.

### VELOCIDAD:

15 cm cubicos sólidos por hora.

### PRESIÓN

Resolución del cabezal 0.5 mm, 2 mm tamaño característico mínimo, 0.1 mm posicionamiento de precisión, capa thk 0.3 mm

### ACABADO

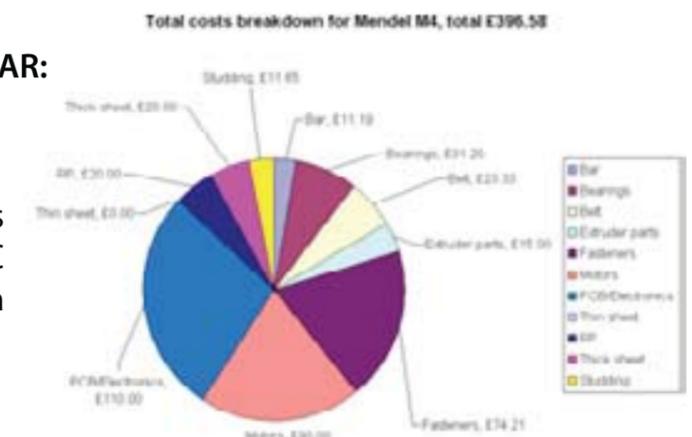
Limpio

### VOLÚMENES DE LAS PARTES A REPLICAR:

1110 cms. cubicos

## 9/ PIEZAS

Barras / Rodamientos / Correas / Piezas del extrusor / Cierres / Motores / PBC - Electrónica / Chapa fina / RP / Chapa Gruesa / Varilla roscadas





Piezas creadas por usuarios de las diferentes evoluciones de la RepRap. Éstos modelo también son Open Source y sus planos son descargables desde:

<http://www.thingiverse.com/> ,la página más visitada y usada por usuarios RepRap.

La mayoría de las piezas corresponden a experimentaciones recreativas, pero hay algunas que tienen uso como lo son: candados con llave, apretadores, perros de ropa, colgadores de ropa, manillas de puerta, pitos, atornilladores, etc.

# d/ RepRap E.AD



Glosario de planos de las piezas de la RepRap que pueden ser reproducibles, imprimibles en ella. Al ser Open Source, estas planos 3d son descargables desde la wiki de RepRap y vienen en formato .stl

- La RepRap E.ad es un proyecto iniciado por Pedro Garretón y Nicolás Gravel, usado como experimentación en el Lenguaje Abierto, desarrollado por Diseño Gráfico.

- RepRap es un proyecto Open Source, en donde su información principalmente es adquirida desde la wiki de la RepRap:

[http://reprap.org/wiki/Main\\_Page](http://reprap.org/wiki/Main_Page)

Recientemente la página ha incorporado un traductor, por lo que está disponible la información en Español, de algunas de sus partes.

La página incluye información de las 4 evoluciones de la máquina y cada una contiene la información para su construcción: Desarrollo / Historia / Lista de Materiales / Partes Imprimibles / Partes No Imprimibles("vitaminas") / Compras / Construcción mecánica de la máquina / Impresión de las partes / Impresión de piezas / Impresión de una Prusa en una Mendel / Ensamble / Software

- La RepRap E.ad es una Prusa Mendel que corresponde al tercer modelo de éstas máquinas.

Páginas utilizadas:

- <http://replicat.org/>

- <http://reprap.org/wiki/RepSnapper>

que corresponde a la plataforma utilizada actualmente.

- Para la construcción y visualización de las piezas es utilizado Meshlab y Processing para la creación de algoritmos.

- Actualmente la máquina está construída, funcionando y en etapa de calibración.

## 1/ CALIBRACION DE HARDWARE



RepRap con todas sus piezas ensambladas (iniciales) , en funcionamiento.



Se factura una estructura de aluminio para alinear la cama caliente con el extrusor, y así equilibrar los ejes.



Se vuelven a imprimir piezas que han cedido por el uso o que se han quebrado, así mismo se apretan tornillos y pernos.



Estructura hecha con perfil de aluminio en L de 15x15 mm

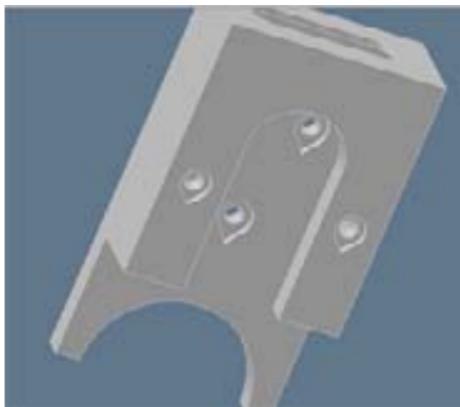
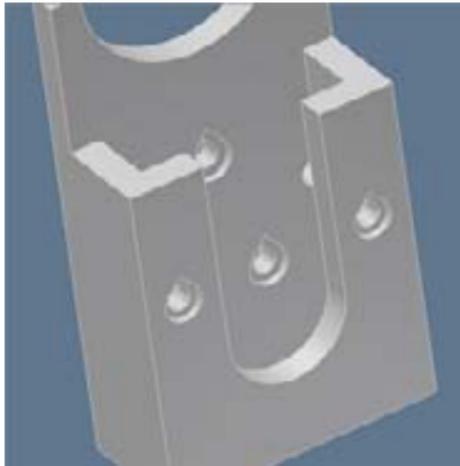
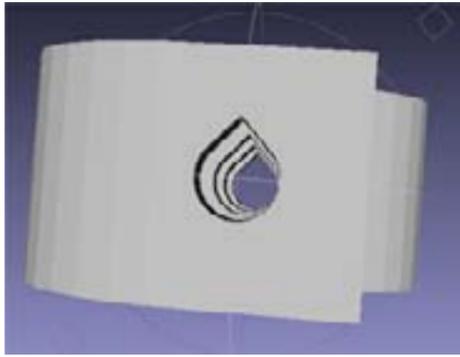


Piezas re-impresas que se han roto o cedido.

Durante el periodo posterior al armado de la máquina (según la información Open Source) aparece una fase en la cual el usuario debe encargarse de calibrar su propia máquina de acuerdo a la perfección de las piezas que quiera lograr.

Los mayores inconvenientes presentados en la RepRap E.ad consisten en la calibración los ejes X e Y, manifestandose un descontrol en el eje Z. Para ésto se genera un soporte de aluminio para la cama caliente y se alinea la cama con el extrusor, generando así que la pieza no se desprende de la cama al extruir el plástico.

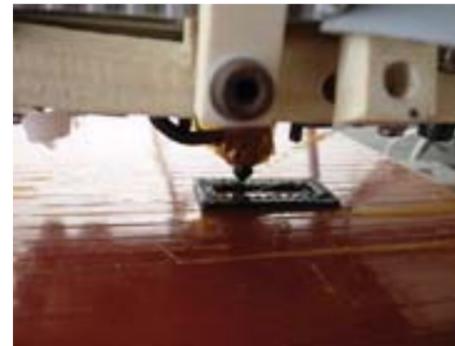
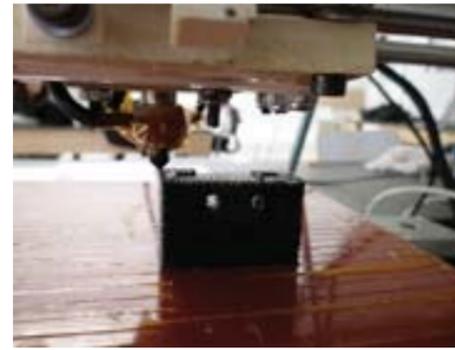
## 2/ CALIBRACION DE SOFTWARE



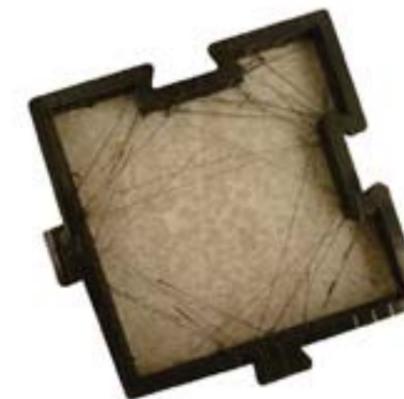
Dependiendo de las características que se desea que tenga la pieza extruida, y debido a que no hay mucha información Open Source sobre la calibración del Software, depende del usuario experimentar sobre las regulaciones propias del extrusor (especialmente) como lo son la temperatura, la separación entre línea y línea, el ancho de la línea extruida, la posición de la pieza en la cama caliente y otras regulaciones para alcanzar la máxima precisión de la pieza extruida.



## 3/ EXPERIMENTACIÓN



Las primeras experimentaciones corresponden a piezas de la misma máquina que han cedido o se han roto a través del tiempo. Otros elementos corresponden a piezas que verifican la utilidad de la máquina en la producción de piezas irregulares.



Se experimenta con las diferentes capacidades de la máquina. La dureza, la flexibilidad y otras.

## 4/ USO Y CAPACIDAD

A través de la experimentación con la máquina, se buscan las mejores utilidades de la misma, y éstas corresponden a la "rápida" y unitaria producción de piezas irregulares, capaces de resistir tensiones y fuerzas aplicadas a ellas. Es una forma expedita de realizar componentes y corresponde al uso de un nuevo material barato y maleable.

Por un lado, dependiendo de la separación entre línea y línea, se pueden realizar piezas muy duras y por otro lado también, al ser plástico, contiene una propiedad de flexibilidad.

Es capaz de duplicarse a sí misma, y lo mejor sería poder tener 2 de ellas funcionando, para que una reproduzca piezas de la otra en caso de falla, quiebre o desgaste por el uso. Al mismo tiempo es oportuno tener dos de ella para poder aumentar la producción de elementos; incluso éstas se pueden dejar imprimiendo sin que el usuario esté constantemente verificando, siempre y cuando se haya llegado al nivel de calibración adecuado para crear buenas piezas.

Además, se pueden dejar imprimiendo varias piezas en la misma cama, para no tener que enviar una por una los archivos de las piezas y así mismo los correspondientes Códigos G de cada pieza.

Es importante la posición en la que se extruye la pieza, ya que al ser plástico, éste chorrea, por lo que debe tener siempre una superficie de apoyo para que la línea de plástico extruida se una siempre a otra línea o a la cama caliente.

Así, su mayor expresión corresponde a piezas cercanas al cubo o piezas las cuales tengan una cara principal y no tanto ejes diferentes.

# CAPÍTULO 3

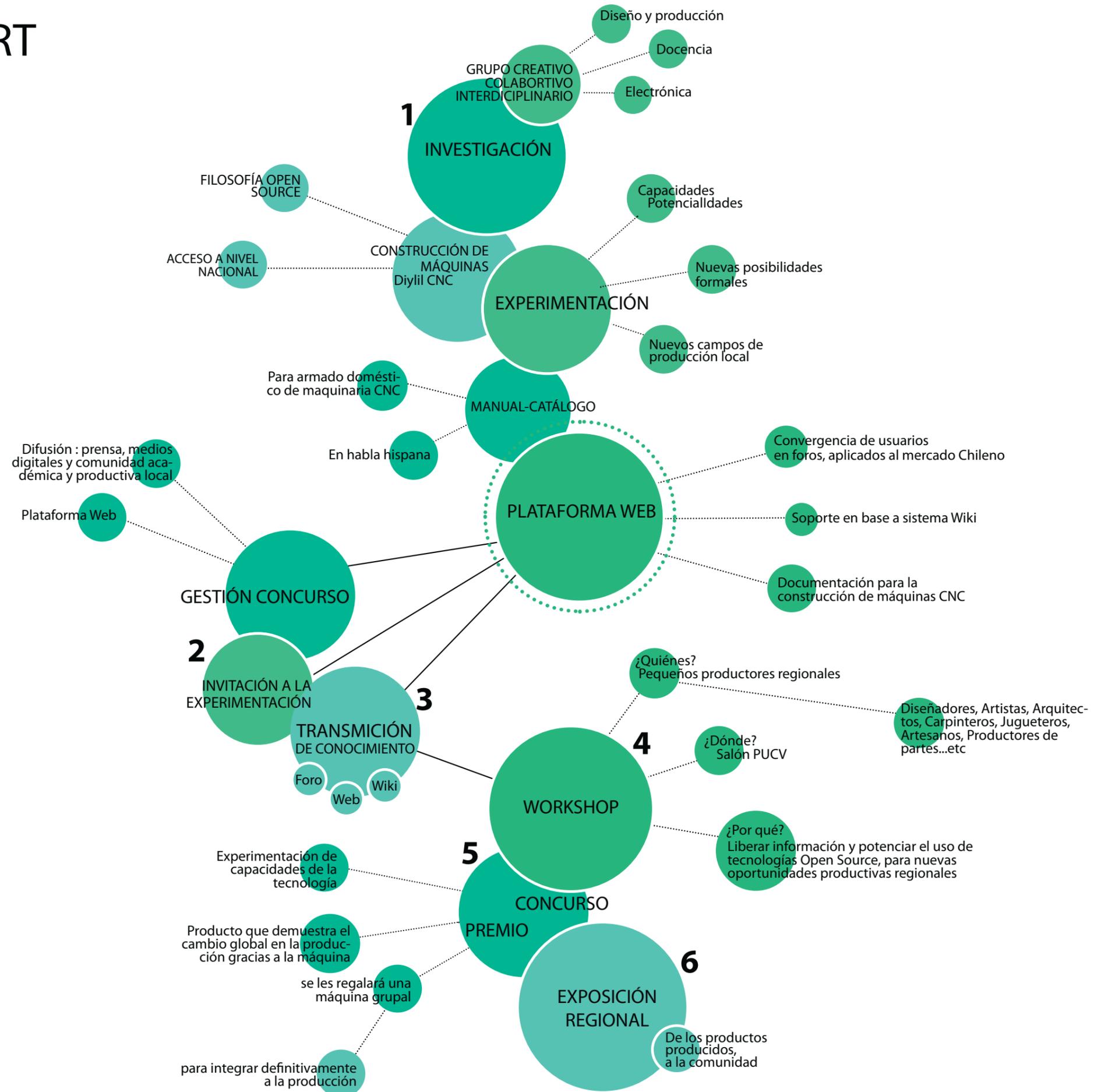
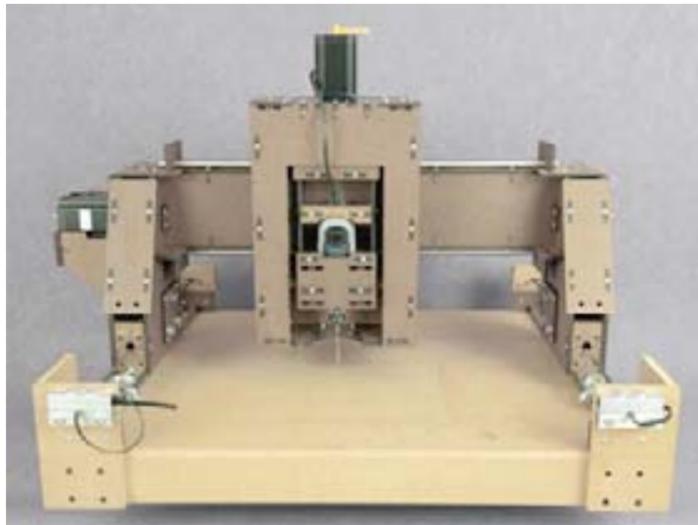
PROPUESTA DE COSTRUCIÓN DE COMUNIDADES CREATIVAS DESDE LA APLICACIÓN TECNOLÓGICA A BAJA ESCALA PRODUCTIVA

INVENTARIO DE PRODUCCIÓN POTENCIAL DE TECNOLOGÍA REPRAP

# a/ POSTULACIÓN FONDART - DISEÑO CREACIÓN

COMO FORMA DE FUNDAMENTAR LA  
TECNOLOGÍA EN EL DISEÑO

## ESQUEMA PROYECTO "REPLICADORES"



## GRUPO CREATIVO

Grupo colaborativo independiente e interdisciplinario.

Entendemos que nuestro grupo, es una comunidad creativa colaborativa, constituida por un grupo de individuos que comparten entre sí, la creación de valores comúnmente compartidos. Es un grupo auto-organizado, en el cual todos los integrantes comparten el propósito de reforzar el tejido social y mejorar la calidad de vida, a través del fomento de actividades locales y el mejoramiento de los métodos de producción.

Nuestro grupo incita al intercambio de información y ejecución, para el desarrollo de una sociedad de conocimiento, y se motiva a la integración constante de nuevos participantes, que siempre son usuarios/co-ejecutores, con la única condición de una participación activa y comprometida para el desarrollo de nuestra comunidad creativa colaborativa.

Se entiende, igualmente, que son muy importantes las relaciones colaborativas de confianza mutua en pro de objetivos comunes, para una mayor calidad de productividad creativa comunitaria y como un camino más expedito para lograr los prosósitos comunes, pié de futuros emprendimientos, en el área de aplicaciones tecnológicas. El mejor camino en éste caso, es la incorporación y desarrollo de tecnologías Open Source.

Nuestro grupo pretende ser generador de contextos dinámicos, a través del continuo movimiento de ideas y experiencias, que pueden expandirse y caminar en todas direcciones. Al mismo tiempo, el campo más fértil para la existencia y evolución de comunidades activas como las nuestras, tiene que ver principalmente, con el deseo de la adopción de cambios globales positivos en la comunidad local, en donde hay un continuo desarrollo del conocimiento, y a través de la conectividad de red, que facilita la comunicación entre nuestros participantes, incubadores de información.

## INVESTIGACIÓN Y CONSTRUCCIÓN DE MÁQUINAS / MANUAL

La maquinaria corresponde a un Router CNC, de procedencia Open Source y Open Hardware (Código libre - Hardware libre), llamada Diyilil CNC, proyecto CNC barato, totalmente funcional de 3 ejes que puede ser construido por un individuo con habilidades básicas siempre y cuando tenga acceso a la información. Actualmente, todos los manuales y foros son en Inglés o en idiomas Europeos. Por lo que además de construir y adaptar las máquinas, se editará un catálogo de habla hipana abierto a la comunidad regional y nacional, para la producción personal por parte de productores comunes. Con éste acercamiento práctico, podremos impulsar y distribuir el uso de éstas y otras tecnologías en situaciones creativas e investigación en áreas técnicas que faciliten y democratizen el acceso.

La característica interdisciplinaria de nuestro grupo nos regala un mundo de aperturas en todas las áreas y nos da la confianza de poder, con nuestras capacidades, adaptar la máquina para lo que nuestra producción regional necesite, como eventualmente sería una ampliación del tamaño actual de la máquina.

La construcción de las máquinas (5),abarca todo el proceso de producción, desde el Hardware hasta el Software.

Contamos, para el desarrollo de la investigación, con instalaciones en la Pucv: Escuela de Arquitectura y diseño para investigación previa y desarrollo, Corporación cultural Amereida para producción, y la Escuela de Ingeniería para pruebas electrónicas pertinentes.

## EXPERIMENTACIÓN

Hace ya años que la tecnología CNC baña a los países más desarrollados por el impactante cambio global que realizan en la actividad productiva, y esto es porque además de ser más precisa, rápida y económica la producción, los objetos han cambiado sus modos y sus formas desde que aparece ésta tecnología en las industrias y empresas de todo tamaño. El problema de ésta maquinaria es que es de difícil acceso y no logra incorporarse a los procesos productivos artesanales, además no hay un acceso empirico a la operación de éste tipo de maquinaria tecnológicas, por lo que se genera una distancia a raíz de la falta de experiencias a nivel local, nosotros creemos que al descubrirla (quitarle la cubierta) se está accediendo a una mirada más cercana y desmitifica la complejidad de éstas máquinas poniendola a la altura de las familiares impresoras de inyección a tinta.

Con la experimentación de la maquinaria, se acercará el proceso productivo tecnológico, a los procesos normales artesanales del diseño, integrando los dos modos del hacer.

Además, la experimentación con la máquina, permitirá calibrarla de manera de potencializarla lo mejor que se pueda en los procesos comunes productivos regionales.

## PLATAFORMA WEB

Se considera indispensable el desarrollo de una plataforma Web, ya que ha resultado ser la mejor forma de abrir los proyectos Open Source mundialmente, por ser éste, un sistema masivo de comunicación e intercambios de información.

Se espera que el sitio web desarrollado sea un referente a nivel nacional para el acceso al uso y construcción de máquinas CNC, para ésto se ocupará un sistema de manejo de contenidos CMS que permita la constante interacción de personas que quieran aportar con sus experiencias propias, además ésta plataforma será el punto de documentación del workshop y los resultados.

Al mismo tiempo se pondrá a disposición el catálogo en Español, para quien quiera experimentar armando su propia máquina y así abrir nuevas oportunidades productivas, para poder seguir experimentando y poder difundir las capacidades de ésta tecnología a la comunidad, para que todos tengan la oportunidad de conocer nuevos procesos y de fomentar el uso de ésta tecnología que está revolucionando los países más desarrollados.

## DIFUSIÓN CONCURSO

La gestión/difusión del concurso es través de tres vías.

- Plataforma Web: La información, en constante actualización será en la página Web, punto de encuentro para fomentar el ineterés y el intercambio de información. Es aquí donde se harán las inscripciones al Workshop y donde se darán los resultados del concurso.

- Sala de prensa, difusión Pucv

- Afiches y Flyers distribuidos en la región.

- Otros medios digitales.

## WORKSHOP

Compartir el conocimiento, en éste caso, es interfaz entre la tecnología productiva y los verdaderos productores, que en Chile, aún desconocen ésta tecnología que mundialmente ha cambiado los paradigmas de la producción. Es un gran aporte a la comunidad productiva y la primera oportunidad de poder conocer las máquinas por dentro, sus funcionamientos, mecanismos y sistemas, y mejor aún, de forma comunitaria.

Se hará llamado a un Workshop, realizable en la PUCV, para pequeños productores regionales. El curso, es una introducción a la tecnología CNC y a la filosofía Open Source, y muestra, cómo integrar la tecnología al diseño regional.

En el curso, se les enseñará como ocupar al máximo las potencialidades de la máquina, motivando a una nueva experimentación del acto productivo. Los participantes se dividirán en grupos, cada uno de estos grupos mezclando los actores productivos (diseñadores, artistas, arquitectos, carpinteros, artesanos, mueblistas, iluminadores, jugueteros, etc). Los participantes serán capaces de usar la maquinaria, controlando el Software y el Hardware. Posteriormente se generará un tiempo para la experimentación propia de los participantes con la maquinaria, abriendo oprotunidades a nuevas formas de diseño de objetos.

## PREMIO

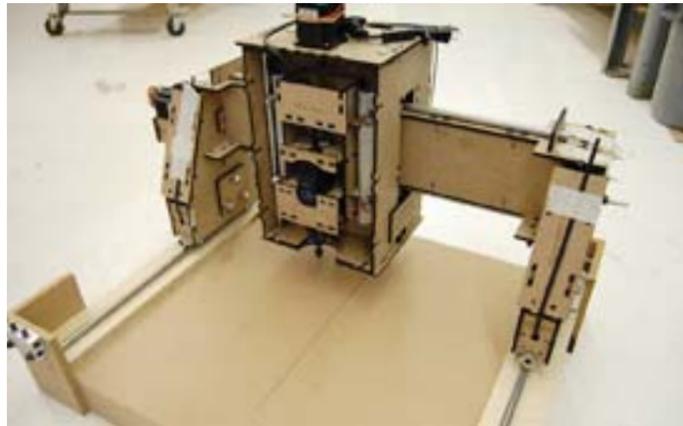
Se le presentará a un grupo productivo la existencia de la tecnología, se les enseñará a ocuparla, a producir y a experimentar con ella, a partir de un constante soporte por parte de los ejecutores. Al final de la actividad se les regalará 1 máquina, por lo que la actividad se considera como un primer paso para que los productores integren la revolucionaria maquinaria en sus actividades y procesos productivos. A los demás participantes, se les regalará una edición impresa del manual para poder construir la máquina domésticamente.

## EXPOSICIÓN

Luego del Workshop, se realizará una exposición pública de los objetos realizados. Así, el resto de la comunidad podrá también conocer la tecnología, entendiendo éste cambio global en la producción de objetos cotidianos, observando también la maquinaria funcionando y produciendo y fundamentalmente los diseño e ideas desarrolladas en el workshop.

Sería la primera vez que éste tipo de máquinas se abre a la comunidad de la región y sería una gran oportunidad de integrarla a la producción común de objetos en Chile, como se está haciendo en el resto del mundo.

## FOTOS DEL ARMADO DE LA MÁQUINA, MATERIALES Y PLANIMETRÍAS



DIYLIL CNC



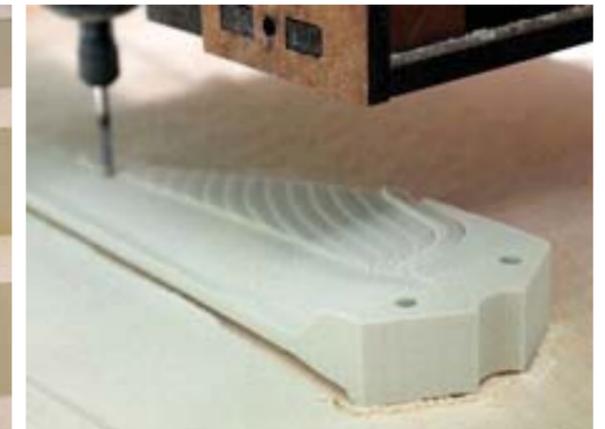
Aglomerado



Proto-foam



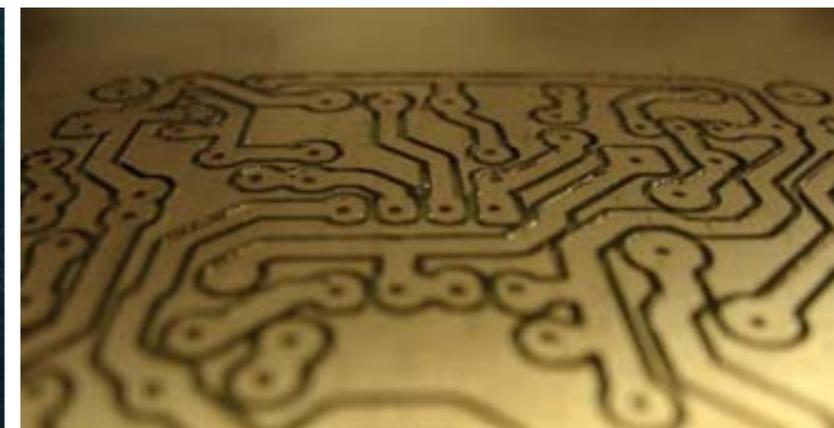
Acrílico



Foam alta densidad



Aluminio



Círculo en placa metálica



Madera dura / Nuez

# b/ RepRap

## CAPACIDADES TÉCNICAS

	Sistema métrico	Sistema imperial US
Fabricante	RepRap ( o cualquiera que quiera ... )	
Modelo	Mendel	
Tecnología	FFF (Fabricación de filamentos fundidos, <i>Fused Filament Fabrication</i> )/Extrusión termoplástica	
Precio revisado	400€	\$520
Coste de servicio al año	Lubricante ocasional = £5. Puede imprimir sus propias piezas de recambio a coste de material.	Lubricante ocasional = \$10. Puede imprimir sus propias piezas de recambio a coste de material.
Tamaño	500 mm (W) x 400 mm (D) x 360 mm (H)	20" (W) x 16" (D) x 14" (H)
Peso	7.0 kg	15.5 libras
Revestimiento	200 mm (W) x 200 mm (D) x 140 mm (H)	8" (W) x 8" (D) x 5.5" (H)
Materiales	PLA, HDPE, ABS y más. Usa filamentos de $\varnothing$ 3 mm.	PLA, HDPE, ABS y más. Usa filamentos de $\varnothing$ 1/8" filament.
Coste de los materiales	PLA: £20/kg, HDPE: £10/kg, ABS: £15/kg	PLA: \$14/lb, HDPE: \$7/lb, ABS: \$10/lb
Velocidad	15.0 cm <sup>3</sup> sólidos por hora (prueba hecha para PLA, es similar para los demás)	0.92 pulgadas <sup>3</sup> sólidas por hora (prueba hecha para PLA, es similar para los demás)
Precisión	Resolución del cabezal 0.5 mm, 2 mm tamaño característico mínimo, 0.1 mm posicionamiento de precisión, capa thk 0.3 mm	Resolución del cabezal 0.0196", 0.0787" tamaño característico mínimo, 0.0039 posicionamiento de precisión, capa thk 0.012"
Acabado	Limpio	
Volumen de las partes a replicar	1110 cm <sup>3</sup>	67.7 pulgadas <sup>3</sup>

(Con los parámetros de relleno comunes el índice de extrusión de 15.0 cm<sup>3</sup> sólidos por hora es equivalente a un índice de volumen de construcción de 19.0 cm<sup>3</sup> por hora.)

### INTRODUCCIÓN

El prototipado rápido es una tecnología que puede crear mediante la construcción de las partes en capas. Hay varias técnicas que se utilizan para hacerlo, sin embargo la RepRap trabaja con el Modelado de Deposición Fundida (FDM). Los componentes son diseñados utilizando un software de modelado 3D y después enviado a la RepRap, que entonces automáticamente fabrica el componente mediante la impresión de PLA o ABS (plásticos) utilizando el método FDM.

El proceso comienza en la capa inferior, donde se deposita el material de construcción donde se requiera. Una vez que se complete la capa de generación se incrementa a la siguiente capa, depositando material en la parte superior de la última capa. No se pueden imprimir piezas en las cuales se genere un vacío por partes sobresalientes de las piezas, ya que se requiere una superficie directa de impresión.

La fabricación de un componente con una geometría simple (por ejemplo un cubo) no requiere ningún conocimiento adicional para lograr una compilación exitosa en la RepRap. Sin embargo, en los componentes en que se requiere más conocimiento se debe desarrollar una mejor etapa de diseño para garantizar una construcción óptima. Las limitaciones generales de la máquina deben ser considerados (por ejemplo, mínimo espesor de la pared de construcción). Ciertas características, agujeros y ejes con ajustes específicos deben ser diseñados con tolerancias y en la orientación correcta para maximizar su funcionalidad.

### ESPECIFICACIONES GENERALES

- La máquina RepRap puede construir cualquier cosa dentro de una huella de 210 mm x 210 mm área, hasta una altura de 300 mm.
- El producto final está hecho de PLA o ABS.
- El producto tendrá una precisión de  $\pm 0,05$  mm.
- Espesor mínimo de pared de 0,6 mm.
- Espesor de pared típico para la mayoría de los diseños es de 5 mm

**Debido a que el producto procede de las capas de impresión, el producto tiene una fuerza ortotrópica. Será ser fuerte a lo largo de los planos, pero sólo la mitad de fuerte a través de la capas.**

### AJUSTES CILÍNDRICOS

La máquina RepRap no puede reproducir las características de ajuste (agujeros y ejes) con la misma precisión que una máquina tradicional, por ejemplo, un torno o una fresadora. Las dimensiones deben tener el ajuste necesario para lograr su función.

### DIÁMETRO DE UN AGUJERO

Esta sección es útil para el diseño de agujeros que albergan partes cilíndricas estándar, por ejemplo, pernos o ejes.

Tabla 2: indicadores simples para el diseño de diámetros de agujeros para lograr ajustes específicos para diámetros de eje reales

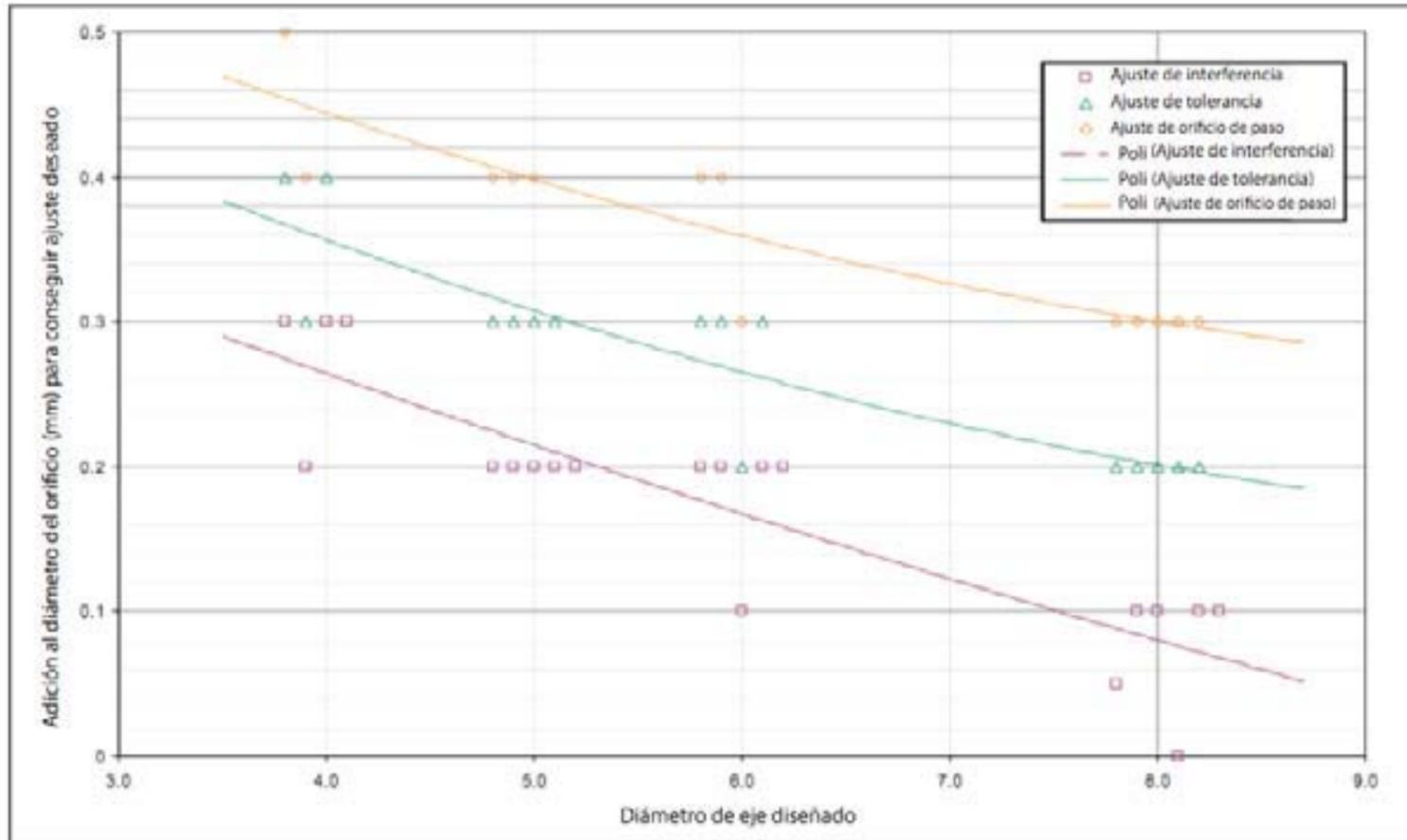
Ajuste para agujero y eje	Compensación de Diseño para el $\phi$ del agujero (mm) (agregar al $\phi$ del eje)
Ajuste de interferencia	+0.1
Ajuste de tolerancia	+0.3
Ajuste orificio de paso	+0.4

Por ejemplo: el agujero necesario para insertar un eje de acero es de 8 mm normalmente. En el caso de la RepRap el diseño del orificio debe ser  $8.00 + 0.3 = \phi 8,3$  mm.

Otro ejemplo: un agujero necesario para un tornillo M5 es de  $\phi 5,0$  mm. En el caso de la RepRap el diseño del orificio debe ser de  $5,0 + 0,4 = 5,4$  mm de  $\phi$ .

### DIÁMETRO DEL ORIFICIO PARA UN EJE

La siguiente tabla, corresponde a las dimensiones de un agujero de un componente RepRap que debe adaptarse a un eje de otro componente RepRap. Mapeo entre los agujeros y los ejes de piezas hechas con RepRap



La siguiente, es una tabla de referencia para la compensación de los ajustes de los tornillos

Calibre del tornillo	Diseño del diámetro del agujero roscado (mm)	Diseño del diámetro del agujero de paso (mm)
10	4.4	5.2
8	3.8-3.9	4.8
6	3.3-3.4	4.0
4	2.6	3.2

Por ejemplo: para un tornillo de calibre 8, el agujero roscado debe ser diseñado de 3,8 mm de  $\varnothing$  , y el orificio debe estar diseñado de 4,8 mm de  $\varnothing$

## AJUSTE DE TOLERANCIA

Para un agujero de un componente realizado con RepRap, en donde el eje que se quiere insertar es de 6 mm, el agujero debe ser diseñado de 6,27 mm

## TUERCAS

Hay 3 opciones diferentes para el uso de tuercas:

- Usar un diámetro del agujero de los tornillos autorroscantes adaptado a las capacidades de la RepRap.
- Usar un diámetro del orificio para llaves métricas adaptado a las capacidades de la RepRap.
- Avellanado para alojar una tuerca métrica (recomendado)

Detalle de las dimensiones de Diseño para cada una de las siguientes opciones

## DIÁMETRO DEL TORNILLO

Si el hilo se utiliza con frecuencia o para situaciones en que se ejerce mucha fuerza o presión, el hilo es probable que se desgaste rápidamente. En éstas situaciones es preferible utilizar una tuerca, definida en la tabla siguiente:

Rosca Métrica I.S.O.	Diseño del diámetro del agujero roscado (mm)	Diseño del diámetro del agujero de paso (mm)
10	4.4	5.2
8	3.8-3.9	4.8
6	3.3-3.4	4.0
4	2.6	3.2

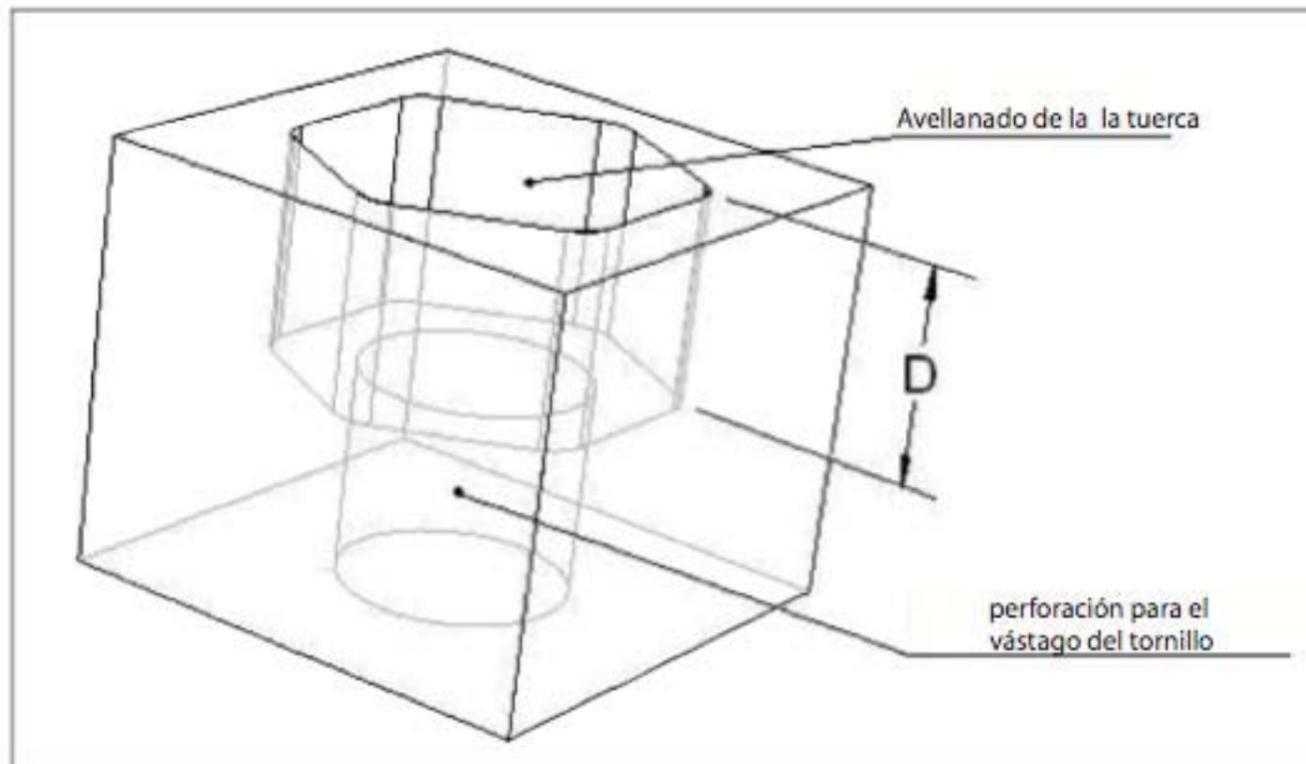
Tabla de referencia para los ajustes de tornillo

Rosca Métrica I.S.O.	Diseño del diámetro del agujero roscado (mm)	Diseño del diámetro del agujero de paso (mm)
M3	2.8	3.4
M4	3.6	4.4
M5	4.5	5.4
M6	5.3	6.4
M8	7.1	8.5
M10	8.8	10.5

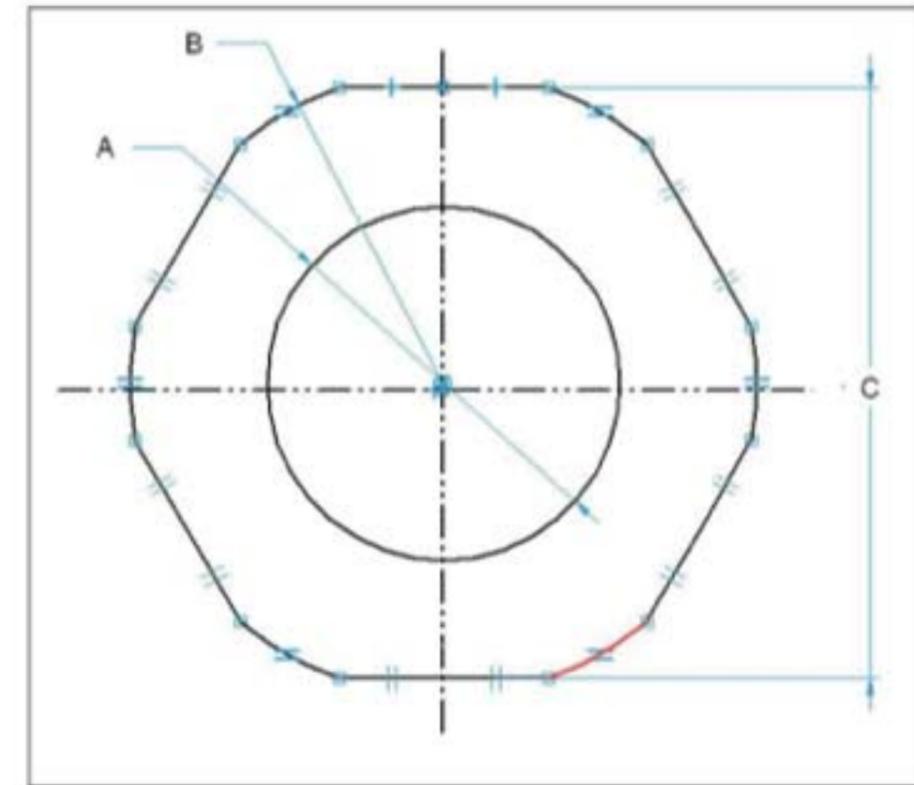
Por ejemplo, para un tornillo M6, el agujero roscado debe ser de 5,3 mm de  $\varnothing$  y el orificio debe estar diseñado en 6,4 mm de  $\varnothing$

#### AVELLANADO PARA ALOJAR UNA TUERCA MÉTRICA

El avellanado que se muestra a continuación tiene un perfil redondeado hexagonal para restringir la tuerca axialmente para proporcionar la restricción máxima. Las dimensiones críticas para el diseño se muestran a continuación



Avellanado hexagonal para alojar una tuerca



Dimensiones críticas para el avellanado hexagonal

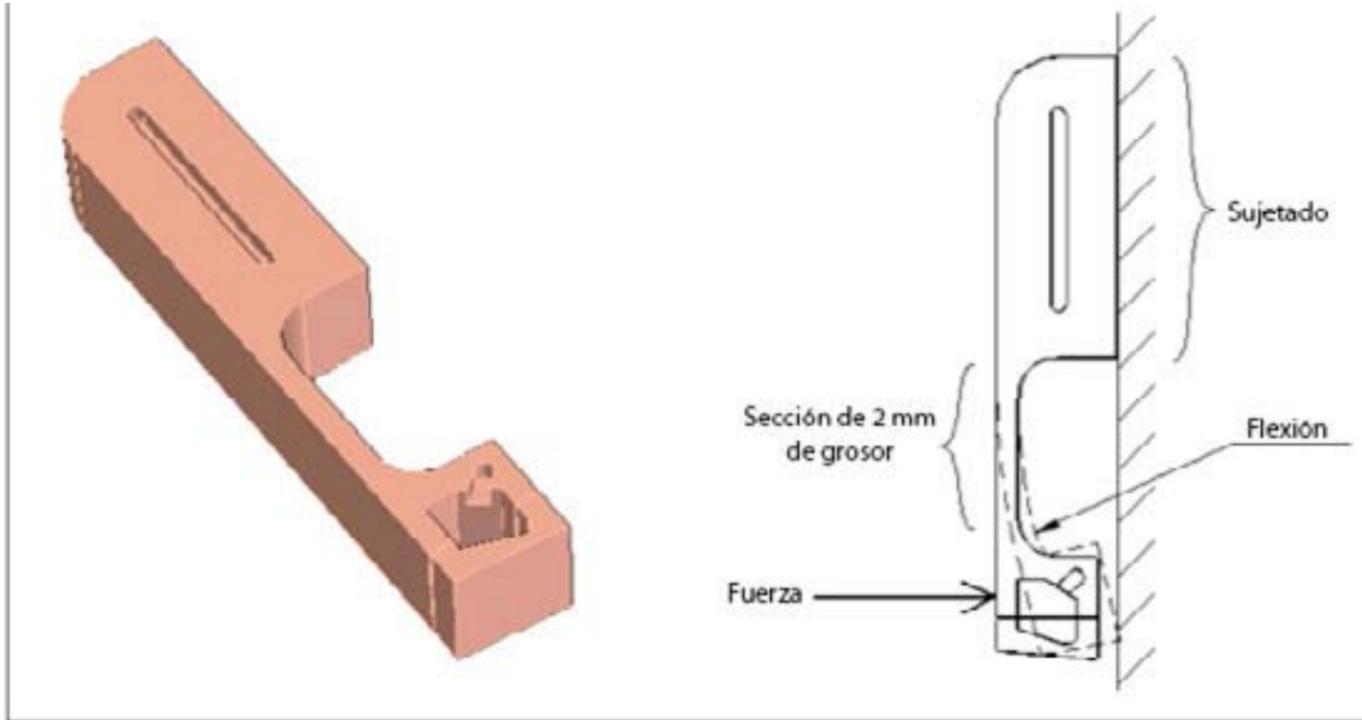
Dimensiones de diseño para el avellanado hexagonal

Rosca Métrica I.S.O.	A Diseño del diámetro del agujero de paso (mm)	B Diámetro SC redondeado (mm)	C Distancia hexagonal plana(mm)	D profundidad mínima para el rebaje de la tuerca SC
M3	3.4	6.3	6.0	2.4
M4	4.4	7.9	7.45	3.0
M5	5.4	9.3	8.45	3.9
M6	6.4	11.3	10.45	5.0
M8	8.5	14.8	13.35	6.3

Hay que tener en cuenta que el alojamiento debe ser colocado de modo que cuando se construye, las capas queden paralelas con el eje del perno.

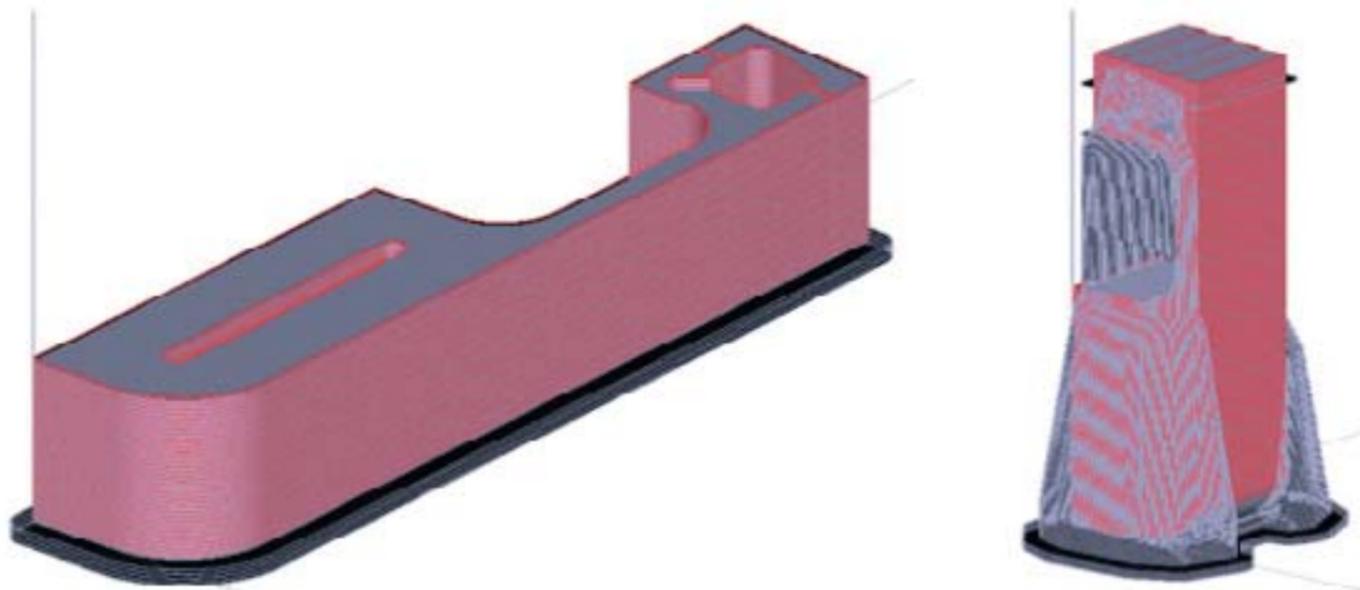
El PLA es bastante flexible en espesores inferiores a 3 mm. Sin embargo, es importante para construir el muelle en una orientación que asegura la tensión a lo largo de la longitud de las capas, en lugar de sobre las interfaces más débiles entre las capas individuales

La siguiente figura ilustra un ejemplo de un componente que utiliza una sección de muelle.



Ejemplo de un componente RepRap usando una sección de muelle en su diseño

Ilustración de orientaciones correctas e incorrectas de construir con respecto de la capa, del ejemplo anterior



Orientación correcta.  
Los componentes de la ReprRap son más débiles en los planos donde las capas están unidas entre sí (las interfaces), esto asegura que la tensión se distribuye a lo largo de las capas y no a las interfaces.

Orientación incorrecta.  
Capas de corte a través de la sección de muelles. La tensión se concentra en las interfaces.

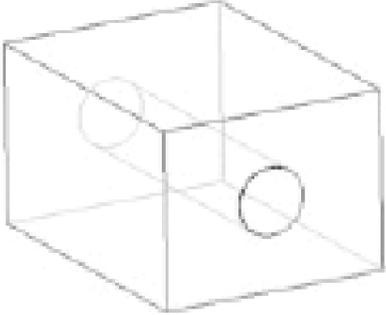
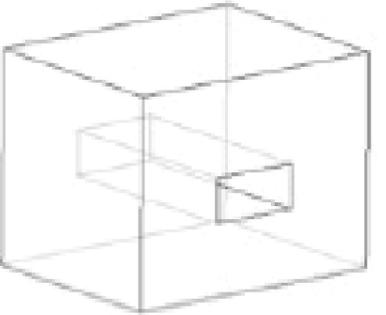
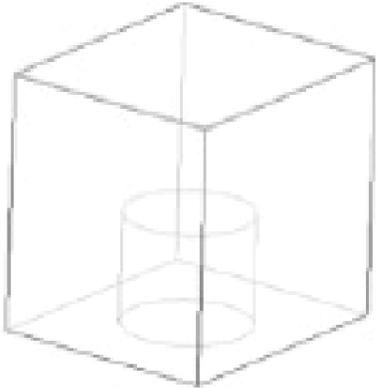
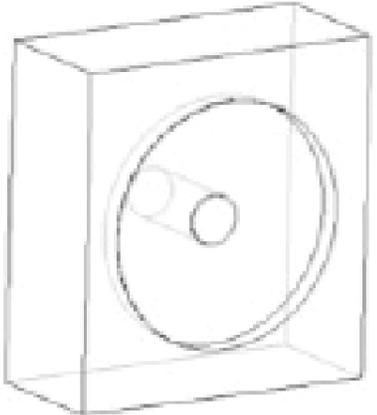
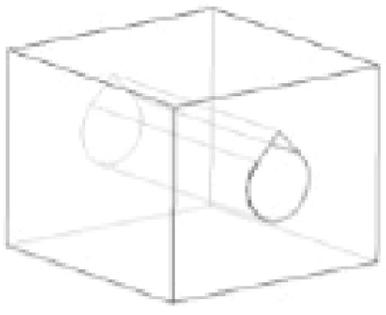
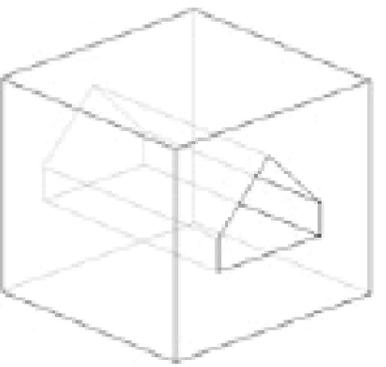
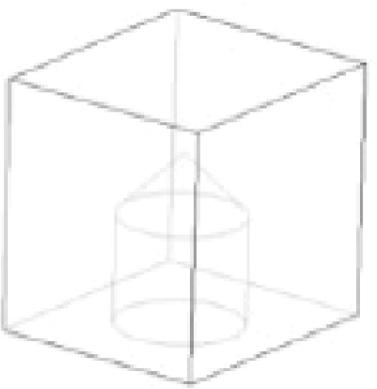
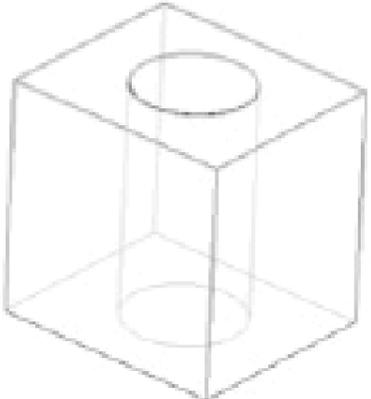
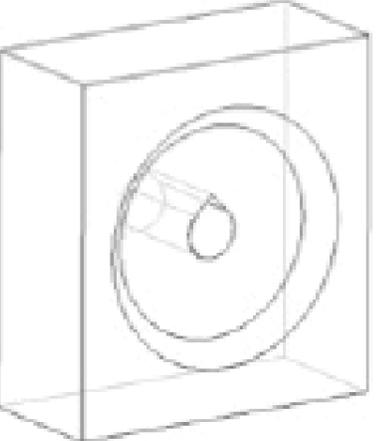
## ORIENTACIÓN EFICÁZ DE LOS COMPONENTES DURANTE LA CONSTRUCCIÓN

Existe una forma adecuada de orientar los componentes.

	Ejemplo 1	Ejemplo 2
Componente		
Solución de orientación		
	Construir con mayor plana en la parte inferior	Construir con mayor plana en la parte inferior

## ÁNGULOS

Existe una forma adecuada de orientar los componentes.  
Los voladizos pueden variar desde 0° a 45° para que RepRap pueda imprimir la pieza sin ninguna dificultad.  
Con ángulos mayores se produce el chorreo del plástico, ya que el plástico no tiene dónde apoyarse al ser extruído.

	Ejemplo 1	Ejemplo 2	Ejemplo 3	Ejemplo 4	
Volumen					
	Orificio Horizontal	Ranura Horizontal	Orificio Ciego (invertido)		
Solución de Diseño					
	Orificio de 45°	Ranura de 45°	Techo acorado 45°	Orificio de una cara a la otra	Biselado (45°) avellanado

# ESPECIFICACIONES:

## 1/ TAMAÑOS MÁXIMOS Y MÍNIMOS

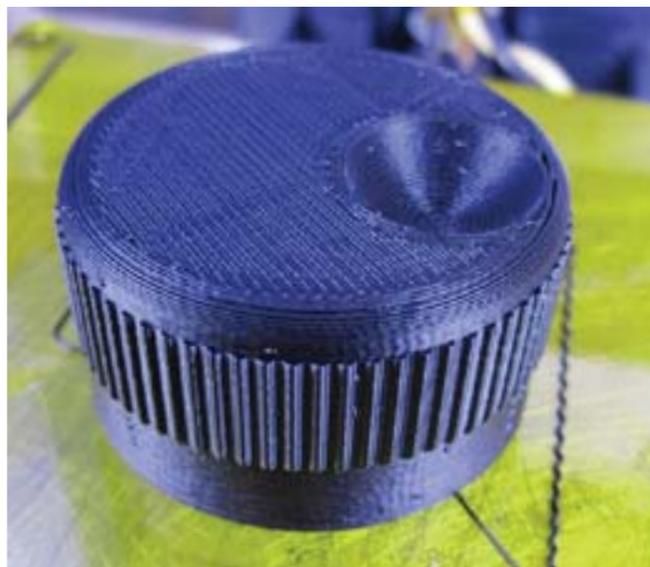
### TAMAÑOS MÁXIMOS:

El área de impresión máxima en la máquina RepRap es de: 20 (eje x) x 20 (eje y) x 14 (eje z). Ésto implica, que todo el área de impresión esté despejado, cuidando de elementos que pudiesen intervenir en el proceso, especialmente en la parte superior del eje z, donde el mismo plástico preparado a ser extruido puede fácilmente insertarse en el área de impresión.

Si la superficie (cama caliente) está totalmente calibrada, todo el área de una pieza de máximo tamaño tendrá las mismas características positivas.

Si la superficie (cama caliente) no está totalmente calibrada, se corre el peligro de que en la primera capa de impresión, ciertas zonas de la pieza se despeguen de la cama, o que el cabezal del extrusor no sea capaz de imprimir de forma pareja las capas.

Así mismo, hay que cuidar que la cama caliente esté a la temperatura correcta, ya que un error en la temperatura, se manifiesta más en piezas grandes que en aquellas que son de menor tamaño. Teniendo que empezar nuevamente con la impresión.



TAMAÑO PIEZA MÁXIMA  
20 cm (eje x) x 20 cm  
(eje y) x 14 cm (eje z).

### TAMAÑOS MÍNIMOS:

El plástico PLA, se presenta en forma de un hilo atubado de un diámetro de 3 mm. Éste se inserta en la parte superior del cabezal de extrusión. Luego de ser extruido, el plástico toma forma de una línea de 0,5 mm, siendo ésta la resolución del cabezal.

Teniendo en cuenta de que la máquina tiene 0,1 mm de posicionamiento de precisión, el tamaño mínimo de diámetro que se puede realizar con la precisión dicha, es de 2 mm. Ésto quiere decir que por ejemplo si se quiere realizar un orificio pequeño, el diámetro menor que éste puede tener, para que sea funcional en tu totalidad, es de 2 mm.

Conviene, para diámetros pequeños que la velocidad de impresión del extrusor sea menor, así se asegura su precisión. Si se utiliza una velocidad mayor, se toma el riesgo de que la precisión sea menor, ya que el diámetro del orificio, capa a capa no esté totalmente calzado, pero obviamente no a grandes rasgos.



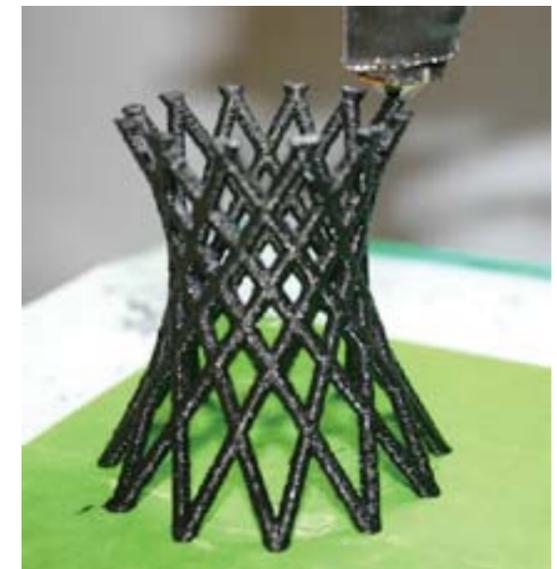
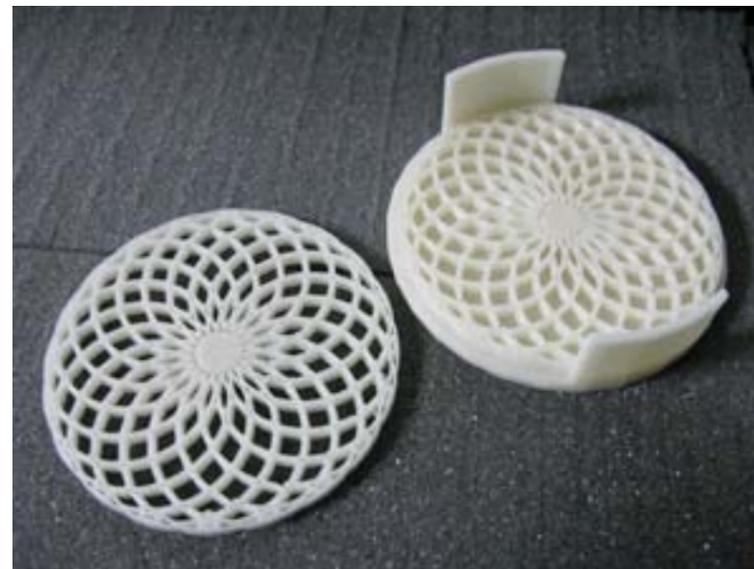
## 2/ FORMAS COMPLEJAS Y SIMPLES

El prototipado rápido es una tecnología que puede crear mediante la construcción de las partes en capas. Hay varias técnicas que se utilizan para hacerlo, sin embargo la RepRap trabaja con el Modelado de Deposición Fundida (FDM). Los componentes son diseñados utilizando un software de modelado ·D y después enviado a la RepRap, que entonces automáticamente fabrica el componente mediante la impresión de PLA o ABS (plásticos) utilizando el método FDM.

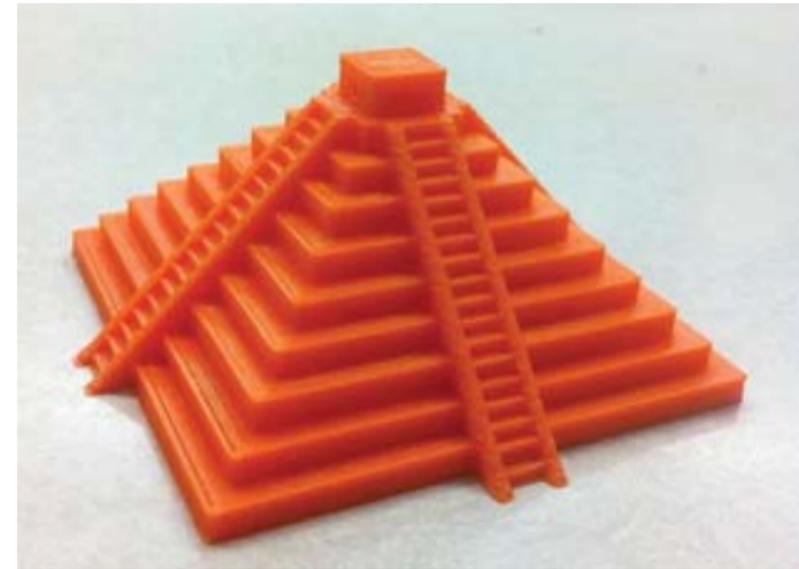
El proceso comienza en la capa inferior, donde se deposita el material se construcción donde se requiera. Una vez que se complete la capa de generación se incrementa a la siguiente capa, depositando material en la parte superior de la última capa. No se pueden imprimir piezas en las cuales se genere un vacío por partes sobresalientes de las piezas, ya que se requiere una superficie directa de impresión.

La fabricación de un componente con una geometría simple (por ejemplo un cubo) no requiere ningún conocimiento adicional para lograr una compilación exitosa en la RepRap. Sin embargo, en los componentes en que se requiere más conocimiento se debe desarrollar una mejor etapa de diseño para garantizar una construcción óptima. Las limitaciones generales de la máquina deben ser considerados (por ejemplo, mínimo espesor de la pared de construcción). Ciertas características, agujeros y ejes con ajustes específicos deben ser diseñados con tolerancias y en la orientación correcta para maximizar su funcionalidad.

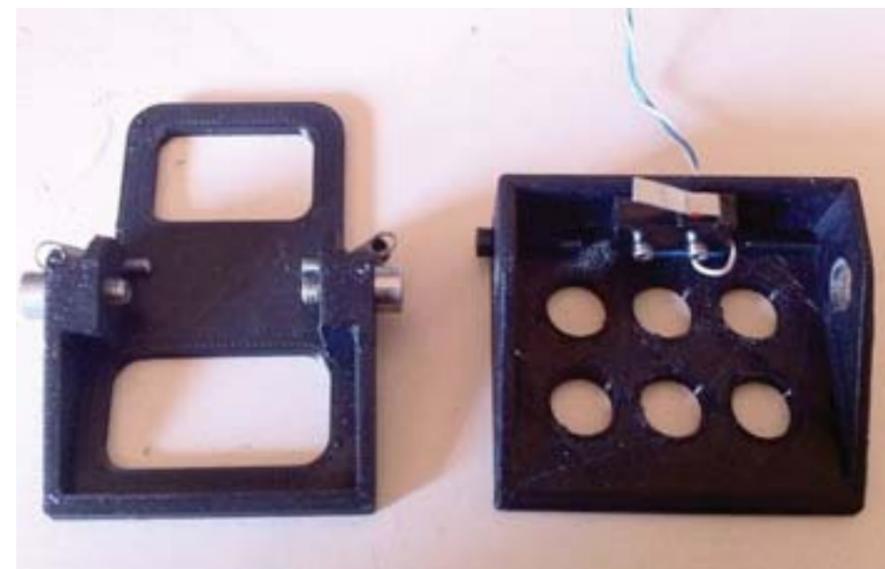
Por lo tanto, la máquina es capaz de extruir formas simples sin ninguna dificultad. A la hora de querer extruir formas más complejas, se debe tener en cuenta sus potenciales de extrusión: la máquina es capaz de realizar una amplia gama de formas complejas, pero si se estudia la forma de como hacerlo, teniendo en cuenta márgenes, tamaños mínimos y máximos de los grosores (que corresponden a los tamaños mínimos y máximos de extrusión) y conociendo la mejor forma en que se debe imprimir el objeto en la cama caliente.



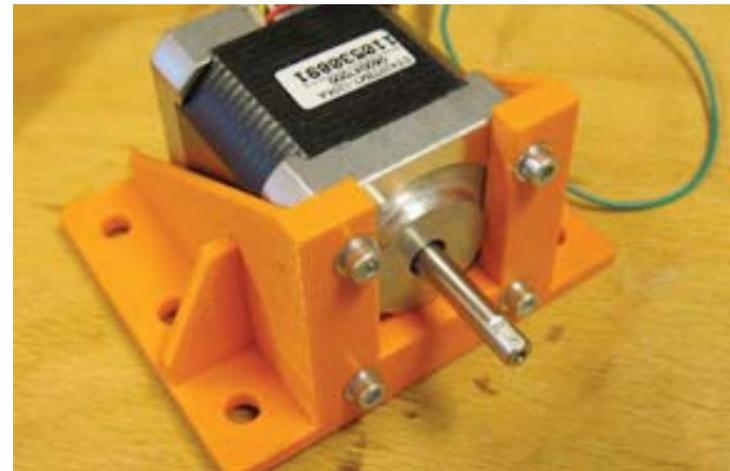
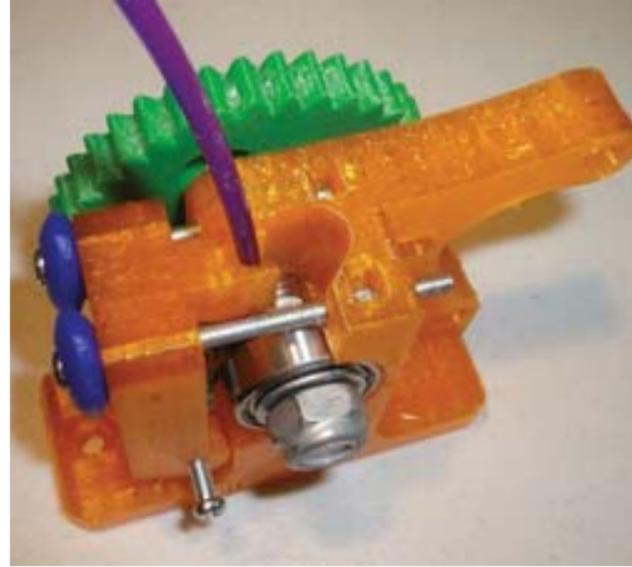
### 3/ ÁNGULOS



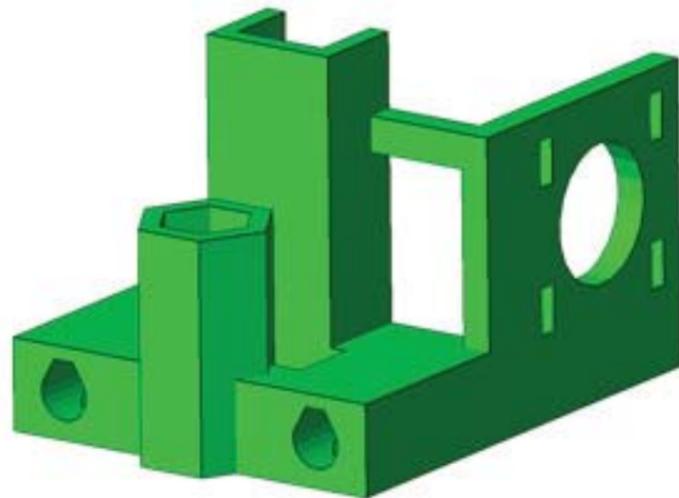
### 4/ MÁRGENES AGREGADOS PARA TARUGOS, PERNOS, TORNILLOS Y PERILES



## 5/ UNIONES CON OTROS MATERIALES



## 6/ ORIFICIOS



## 7/ UNIÓN PLA-PLA



En la página [www.thingiverse.com](http://www.thingiverse.com) , se pueden ver experimentaciones con la máquina Re-pRap de gente de todo el mundo, en piezas que interactúan formando objetos. Se ha llegado al extremo de crear objetos totalmente funcionales que constan de uniones y encajes del plástico PLA. Incluso se han creado imitaciones de elementos constructivos como ejes, husillos, pernos y tuercas.

## 8/ FUERZAS APLICADAS



# b/MUEBLE REPRAP

## EL ENCARGO:

Se necesita un mueble que contenga a la máquina RepRap.  
Debe ser barata y fácil de armar.

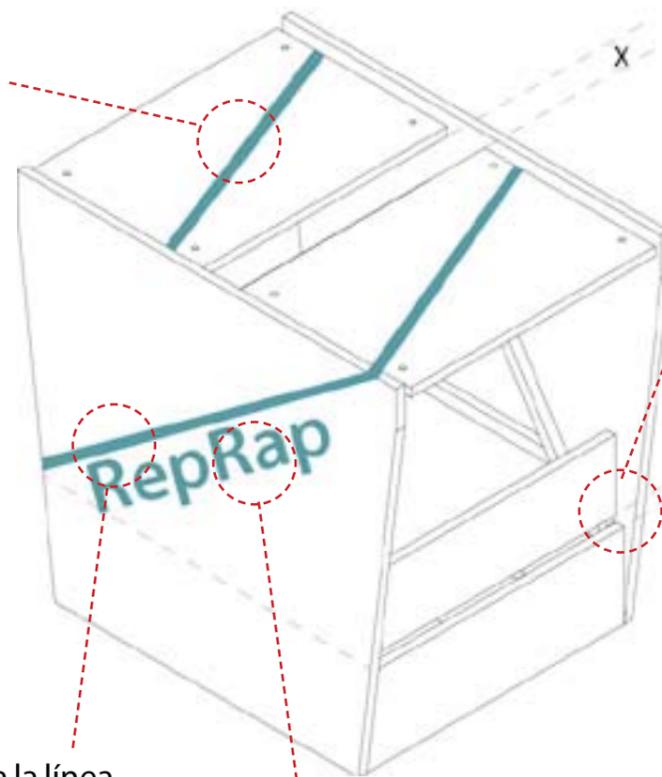
## CONCEPTOS Y CARACTERÍSTICAS

El mueble está hecho a partir de una plancha de madera terciada.  
Es contenedor (de la RepRap y sus insumos) y al mismo tiempo superficie de trabajo.  
La máquina se dejará entre ver por el mueble, para referirse a ella misma desde afuera y darse a conocer. Ésta permanecerá contenida en el mueble, pero tiene la opción de poder trasladarse, ya que está en una caja independiente incrustada en el mueble. La máquina, entonces, puede dejarse en el interior y utilizarla, o subirla y apoyarla en la superficie.

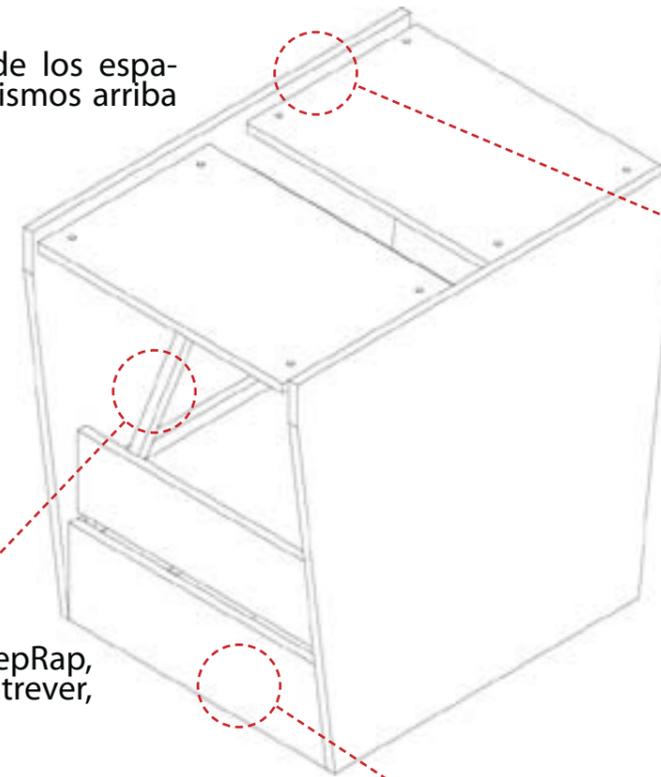
## MATERIALES:

Terciado 15 mm  
Perno coche 3/8" x 1 1/2"  
Tornillo 6 x 1"  
Tornillo 6 x 2"  
Tornillo 6 x 5/8"  
Corredora telescópica 45 cm zincado (4)  
Tarugo madera liso 10 mm/100 cm  
Sellador madera 1/4 galón  
Cola fría  
Lija para madera  
Rueda metálica, placa zincada (4)  
Total: \$55.000

La línea de color corresponde al mismo grosor del terciado utilizado



Los grosores de los espacios son los mismos arriba y al costado



Dentro está la RepRap, que se deja entrever, pero protegida

Inicialmente las tablas de la superficie que se desplazan, van dentro de las laterales. Luego se cambiaron para arriba, así la fuerza que ejerce el peso de la máquina y el peso del cuerpo apoyado en la superficie se apoya sobre las laterales.

La línea de color cita la línea de plástico que extruye la RepRap

Inicialmente se pensó que bajo la línea estaría escrita la palabra RepRap, pero después se eliminó por ser muy obvia, si la máquina se deja entrever, no habría por qué escribir su nombre, ella misma se delata dentro

La caja de abajo contiene los insumos, y para sacarla hay que levantar la caja de la reppap, eso evita robos

# PROCESO DE FABRICACIÓN



Luego de tener las piezas cortadas, encolar las que deben estar permanentemente unidas.



Una buena forma de prensar y que no se corran las piezas, se utiliza una punta delgada y pequeña, así se mantienen unidas a pesar de la fricción que produce la prensa.



Se prensa en la mayor cantidad de puntos que se pueda. Mientras más mejor. Se debe cuidar que la prensa no dañe la superficie de la madera, por lo que se utilizan piezas que protegen.



Intentar de prensar en todos los sentidos posibles.



Si es que se necesita prensar áreas grandes, y no se tienen sargentos del tamaño adecuado, se puede utilizar el sistema de la cuña.



El sistema de la cuña consiste en poner un tope a ambos lados, atornillado al suelo, y a uno de los dos lados poner dos triángulos en forma de cuña. Luego apretar los dos triángulos con una prensa.



Cortar los detalles de las partes que se necesiten. Al cortar de caladora, se utiliza otro trozo de madera como línea guía, así uno se asegura de que el corte resultará bien.



Colocar los rieles, cuidando de que quede todo paralelo.



Para poner la superficie, se realiza teniendo los rieles abiertos, para que queden bien firmes.



Luego de tener las todas las piezas en su lugar, se procede a lijarlas, superficies y cantos, especialmente del exterior.



Con el lijado se puede perfeccionar las piezas que no estaban perfectamente alineadas.



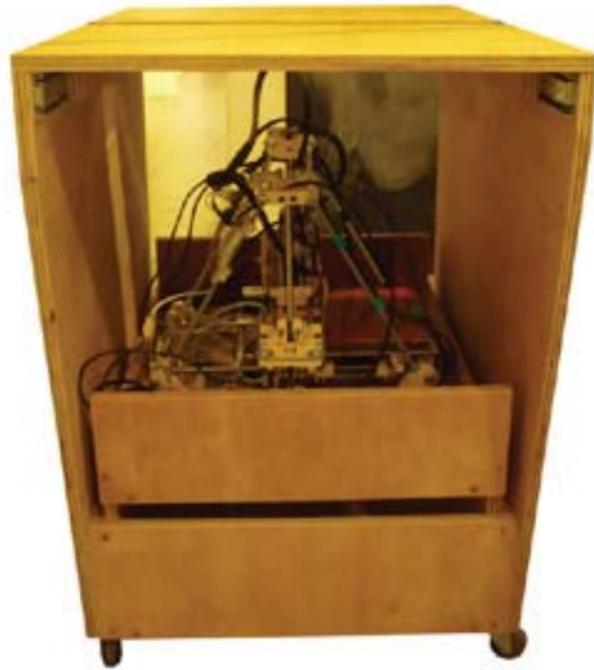
Posteriormente se hacen los orificios con brocas avellanadoras para insertar los tarugos y luego lijar la superficie para que no se note al tacto.



Se ponen las 4 ruedas atornillando tornillos para madera en 3 de los 4 orificios, en el cuarto horificio, se le cruza un perno para asegurarse de que jamás se podrá salir la rueda.



Teniendo la superficie lijada y libre de polvo se procede a poner un protector de madera.

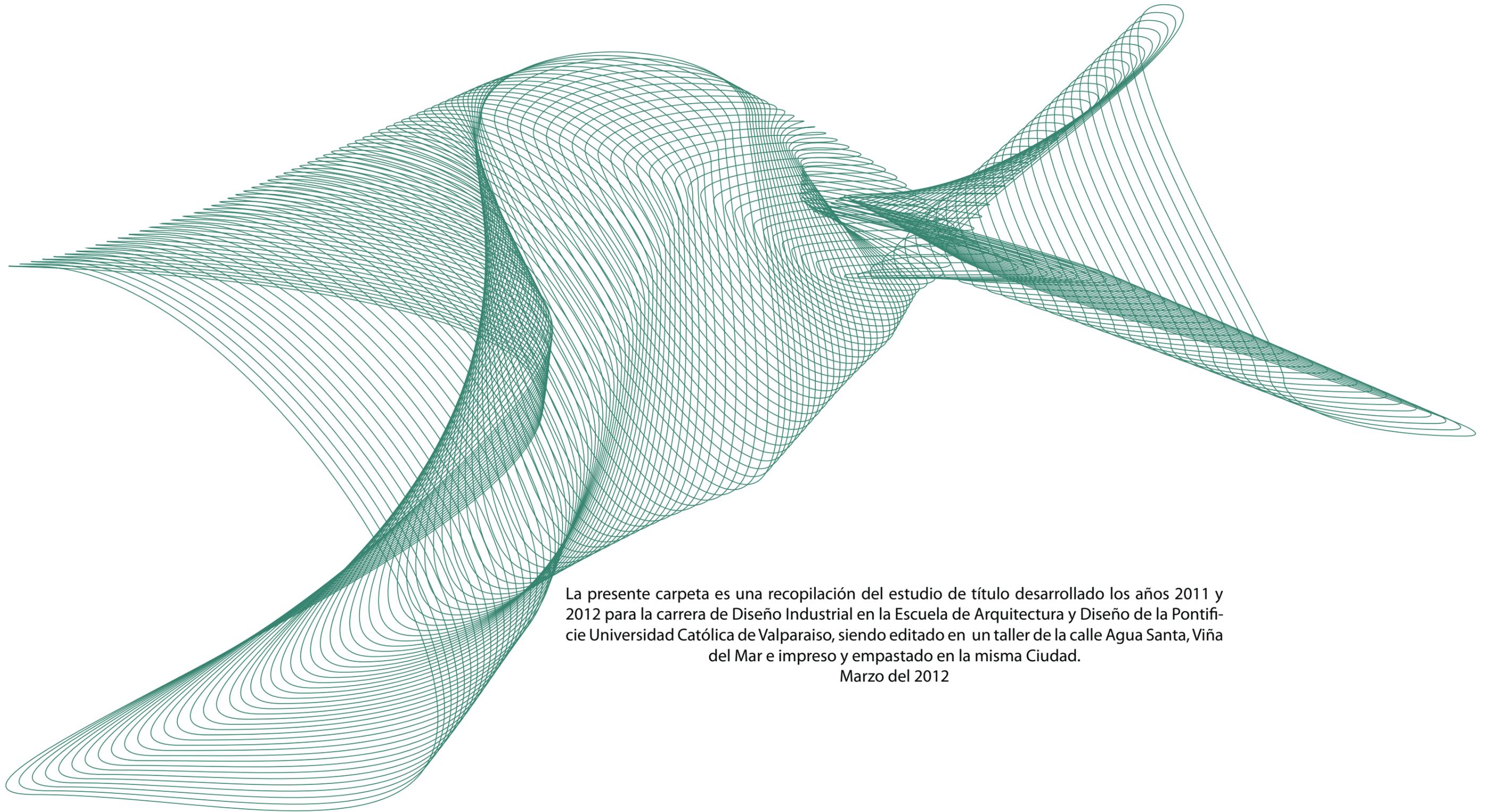


El contenedor RepRap, ofrece flexibilidad en cuanto a su funcionalidad. Éste cuando está cerrado, protege la máquina y sus elementos extra, como fuente de poder, interruptores y sus propios insumos.

Parte de su superficie, que permite cerrarlo, funciona como mesa de trabajo.

Al abrirse, se puede mantener la máquina en el interior, y se puede realizar un uso adecuado en el caso de que un pequeño grupo de personas esté utilizandola.

Cuando se está reparando, está exponiéndose o un gran grupo de personas está utilizandola, se puede subir a la superficie, sin separarse de su base. Éste movimiento permite también que la RepRap pueda ser llevada a otros lugares sin correr el riesgos de descalibrarla tomándola por lugares incorrectos (situación común si no se cuenta con una superficie que sea fija).



La presente carpeta es una recopilación del estudio de título desarrollado los años 2011 y 2012 para la carrera de Diseño Industrial en la Escuela de Arquitectura y Diseño de la Pontificie Universidad Católica de Valparaiso, siendo editado en un taller de la calle Agua Santa, Viña del Mar e impreso y empastado en la misma Ciudad.  
Marzo del 2012