



**UNIVERSIDAD NACIONAL  
AUTÓNOMA DE MÉXICO**  
FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES ARAGÓN  
**DISEÑO INDUSTRIAL**

**AUTO CLAVE PORTÁTIL PARA EL VAPORIZADO  
DE PIEZAS DE MADERA. TAK**

**PROYECTO FINAL MAS RÉPLICA ORAL  
QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE  
LICENCIADO EN DISEÑO INDUSTRIAL**

**PRESENTA:**  
RICARDO TOAKI RAMOS TÉLLEZ

**ASESORA:**  
D.I. PATRICIA HERRERA MACÍAS

CD. NEZAHUALCOYOTL, EDO.MEX  
**Febrero 2020**





Universidad Nacional  
Autónoma de México



**UNAM – Dirección General de Bibliotecas**  
**Tesis Digitales**  
**Restricciones de uso**

**DERECHOS RESERVADOS ©**  
**PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL**

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.



# Agradecimientos.

---

A mi padre **Ricardo Ramos López**, te agradezco infinitamente el tenerte a mi lado. Ya que siempre has buscado ofrecerme lo mejor en todos los aspectos de la vida; trabajas duro, y sin importar si estabas cansado siempre estabas ahí para ayudarme incluso si yo me portaba grosero contigo.

Gracias por tus enseñanzas, por los mensajes de aliento y tu excelente manera de instruirme para afrontar los retos de la vida.

En esta gran aventura universitaria que emprendimos fuiste una parte muy importante para que no desistiera a la mitad del camino, y jamás lo hubiera logrado sin tu ayuda. ¡Te amo padre y muchas gracias por ser mi papa!

Madre mía **Leticia Téllez Ramírez** no hay palabras que puedan explicar lo mucho que te amo, te doy gracias por ser la madre que yo necesito, eres una mujer que simplemente me llena de orgullo decir que eres mi madre, te amo y no va haber manera de devolverte tanto que me has ofrecido desde incluso antes de nacer, por los momentos buenos y malos, por tu eterna paciencia, en fin podría poner una lista eterna de las cosas

por las cuales estar agradecido. Este proyecto es un logro más que llevo a cabo, y sin lugar a dudas ha sido en gran parte gracias a ti; no sé en donde me hallaría de no ser por tu ayuda, tu compañía, y tu amor.

Hermano mío **Ricardo Yair Ramos Téllez** sabes que te amo desde que te vi por primera vez, tal vez no lo recuerdo pero estoy seguro de eso porque aún lo sigo pensando, te amo hermano y aun que hay veces que tenemos nuestras diferencias eres la persona más importante para mi después de mis padres, tu muy bien sabes que pase por una etapa muy oscura en mi vida y tú fuiste el vínculo que me mantuvo unido a la familia. Desde ese momento la vida nos dio una oportunidad de hacer crecer ese amor que te tengo, gracias por poder vivir los mejores años de la universidad a tu lado y como mi capitán del equipo del Taekwondo. De igual manera este proyecto es un logro que no habría podido alcanzar sin ti, gracias por todo hermanito.

A mis angelitos peludos (Yari, Molly, Chikis) muchas gracias por acompañarme en las noches de desvelo, eso demuestra que seres más bellos que ustedes mis perros no puede haber.

Agradezco a mis profesores, quienes se han tomado el arduo trabajo de transmitirme sus diversos conocimientos, sencillo no ha sido el camino, pero gracias a su dedicación y esfuerzo, me encuentro en un momento

muy importante en mi vida. Pero quiero agradecer especialmente a la **D.I. Patricia Herrera Macías** por su enorme paciencia al dirigir mi proyecto de titulación, por contagiarme de su amor por el trabajo reforzando el orgullo que es ser mexicano y egresado de la máxima casa de estudios del país.

Este es un momento muy especial que espero, perdure en el tiempo, no solo en la de las personas que agradecí, sino también a quienes invirtieron su tiempo en echarle una mira a mi proyecto, especialmente a mis sinodales **Martin Villa Omaña, Miguel Ángel Varela Bonilla, Miguel Ángel Luna Guzmán y Miguel Ángel Rodríguez Arroyo**, por su enorme paciencia a lo largo de la carrera y por compartirme su experiencia y amistad.

Por último quiero agradecer a la UNAM, por haberme permitido formarme en ella, gracias a todas las personas que fueron participes de este proceso, ya sea de manera directa o indirecta, fueron ustedes los responsables de realizar un pequeño aporte, que el día de hoy se vería reflejado en la culminación de mi paso por la universidad.

**¡MÉXICO, PUMAS, UNIVERSIDAD!**

**¡GOYA! ¡GOYA!**

**¡CACHUN, CACHUN, RA, RA! ¡CACHUN, CACHUN, RA, RA! ¡GOYA!**

**¡¡UNIVERSIDAD!!**



## Capitulado.

Introducción.....	9
DISEÑO + MADERA.....	12
1.1 La importancia de la industria del mueble en México.....	12
1.2 Michael Thonet y el curvado de madera. ....	14
1.3 Procesos de curvado de madera.....	15
1.4 Tipos de madera.....	17
1.5 La Bauhaus y la importancia de la práctica en el aprendizaje. ....	18
1.5 Contexto.....	20
1.5.1 Área de trabajo y acabados al aire libre. ....	21
1.6 Definición del problema.....	22
1.6.1 Objetivo.....	22
1. La FES Aragón y sus alumnos. ....	24
2.1 Usuario.....	24
2.2 Estilo de vida de los universitarios.....	24
Tabla 1 Dimensiones Mujer-Hombre de pie.....	26
Tabla 2 Dimensiones mano Mujer-Hombre.....	27
2. Fibras y vapor.....	29
3.1.1 Proceso de producción de una pieza Thonet.....	30
3.1.2 Análisis de equipos análogos. ....	31
3.2 Requerimientos de diseño. ....	36
3. TAK. ....	39
4.1 Propuesta de diseño. ....	39
4.1.2 Secuencia de uso.....	44
4.2 Para la formación de diseñadores y como lo produciremos. ....	48
4.2.1 Iconografía de producción. ....	52
4.2.2 Diagrama de producción.....	53
4.2.3 Estimación de costos.....	57
4.2.4. Proyectos que se pueden realizar con el equipo TAK.....	58
Conclusiones. ....	60
Anexos.....	63
Bibliografía.....	86



Referencias..... 86

# Introducción.

El tema seleccionado para el proyecto final es el de un *Autoclave portátil para el vaporizado de piezas de madera*, ya que no existe un equipo que sirva para cocer o vaporizar madera, para su posterior curvado, en pequeños talleres académicos.

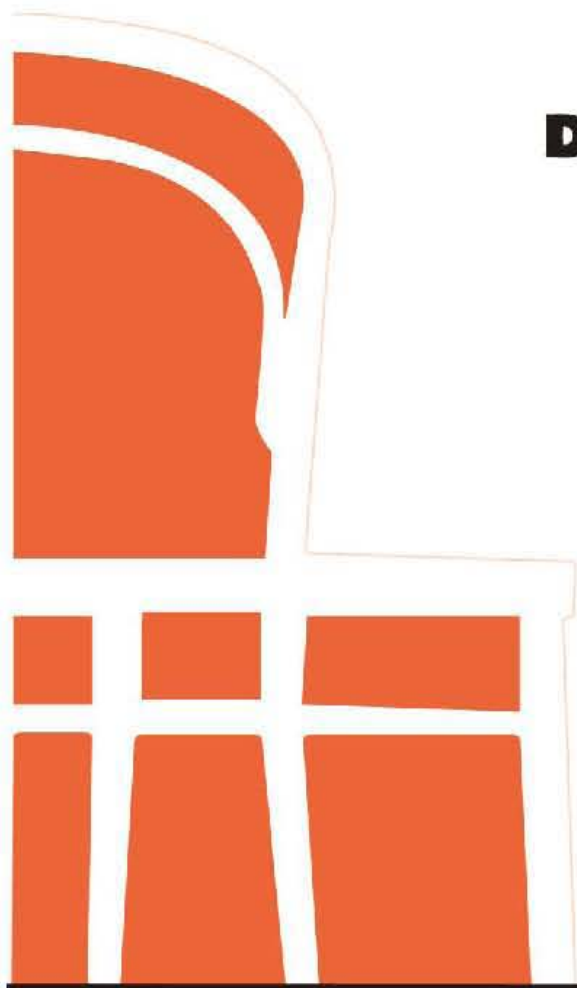
Hay que destacar que existen equipos que cumplen con esta función, pero por ser excesivamente caros y con especificaciones muy exactas, resulta una tecnología costosa para las pequeñas industrias y para talleres escolares.

Todo esto lleva a generar una oportunidad de estudio para el diseñador industrial, y poner a prueba los conocimientos adquiridos durante su formación académica.

En el presente trabajo se describe el proceso necesario para el diseño de la autoclave y su implementación en las escuelas de diseño o talleres de carpintería. En primer lugar se cita la importancia de la industria mueblera en México y su vinculación con las universidades del país, para generar propuestas con mayor valor agregado; tomando como referencia casos históricos de éxito que implementaron la técnica del vaporizado de madera como es el caso de la empresa *Thonet*, que sigue siendo un referente en la historia del diseño industrial así como del doblado de madera a nivel mundial.

Posteriormente se analiza la importancia de la práctica en la formación de los diseñadores industriales, refiriéndonos específicamente a la escuela de la Bauhaus y su plan de estudios donde el trabajo en los laboratorios y la práctica en la manipulación de los materiales fue y ha sido parte fundamental en la formación académica de los estudiantes.

Por último se analizan de manera práctica y teórica las actividades y ejercicios que realizan estudiantes y académicos donde se detectó la carencia del equipo de vaporizado, de este modo se experimentó de primera mano la carencia de este equipo, encontrando soluciones empíricas para el vaporizado de piezas de madera como se muestra en los casos analizados, lo que nos permitió una inmersión completa para poder plantear ésta solución a través del diseño, proponiendo materiales indicados para el proyecto. Así como la propuesta formal de un equipo que cumple con los requerimientos para su correcto funcionamiento.



# **DISEÑO + MADERA**

# DISEÑO + MADERA.

## 1.1 La importancia de la industria del mueble en México.

La industria del mueble en México siempre ha representado una parte importante en la economía del país, “... siendo esta la tercera actividad económica más importante con él 6.2% del PIB, solo por debajo de la fabricación de estructuras metálicas y de herrería que ocupa el segundo lugar, panaderías y tortillerías que ocupan el primer lugar.” (INEGI, Censos económicos 2014, 2015).

Pero a pesar de que la industria mueblera se encuentra dentro de las primordiales actividades económicas, actualmente ha venido mostrando un deterioro debido a distintos factores, entre ellos la carencia de tecnología, diseño y la globalización del sector, que implica la entrada de muebles de bajo costo principalmente de China.

“A finales de los años 90, México era el tercer lugar en ventas a nivel mundial, solo después de Estados Unidos e Italia, comercializando sus artículos a 70 países y al menos 20 mil empresas, que generaban aproximadamente 150 mil empleos.” (INEGI, Estadísticas históricas de México Tomo II, 2000).

Actualmente la industria nacional trata de incursionar en nuevos mercados y enfocarse en nichos de alto valor agregado, pero para ello se necesita impulsar el valor de diseño original. Y es a través del programa Muebles, Innovación, Diseño e Internacionalización (MIDI), que se diagnosticaran a 40 empresas en una primera etapa, que busca promover la actualización tecnológica y la innovación del mueble.

“Según el presidente de la Asociación de Fabricantes de Muebles en Jalisco (AFAMJAL), el proyecto MIDI promoverá así mismo la vinculación estratégica de los industriales con el gobierno, universidades y organismos privados, para apoyar la internacionalización de productos. ” (Romo, Industria mueblera proyecta aumentar exportaciones 25%, 2015).

Aprovechando la vinculación de universidades y organismos privados para la incursión del diseño en la industria mueblera mexicana, la implementación de este equipo puede aumentar las habilidades y conocimiento de los estudiantes, sobre las maderas y sus procesos de transformación. Estudiando casos de éxito y llevando a cabo ejercicios prácticos que refuercen los conocimientos adquiridos en clase, y así incorporarse a la industria mueblera, innovando con estos saberes.

Como caso de éxito del proceso de curvado de madera y reflejo de la historia del diseño industrial a nivel internacional se analiza el caso de la silla N°14 de Thonet donde el vaporizado y curvado de piezas de madera es fundamental para lograr un diseño que sea factible de producir, transportar y que genere ganancias económicas.

## 1.2 Michael Thonet y el curvado de madera.

En 1859 fue cuando Michael Thonet presento la silla n°14, conocida como la silla de café



*Ilustración 1* Thonet. (2014) Esquema Silla N°14.  
Recuperado de <http://es.thonet.de>

vienes: la tecnología con la que fue elaborada (Curvado de madera maciza) permitió fabricarla industrialmente. La silla N°14 fue en su época una revolución por sus pocos componentes que se desmontaban por completo y, por lo tanto, se podía producir por fases. La silla ocupaba poco espacio y se empaquetaba fácilmente para su exportación.

En una caja de un metro cubico cabían 36 sillas desmontadas (Ilustración 1). Todo esto ayudo a que la silla fuera demandada por todo el mundo; y para el 2014 se han vendido más de 50 millones de ejemplares, sin contar las copias apócrifas.

En aquella época, la silla n° 14 preparo el camino para que esta empresa fuera de reconocimiento mundial, para que después vinieran muchos otros muebles de madera curvada. Su producción alcanzó su máximo nivel en 1912; en ese año, se fabricaron dos millones de artículos diferentes que se vendieron por todo el planeta.

“La integración de las fluidas líneas curvas que forman distintos arcos le dan a la silla No.14 un carácter elegante y un sentimiento de crecimiento orgánico estilizado de notable perfección formal. El diseño, planeado para la producción masiva resulto en un producto de alta calidad y, al mismo tiempo, de precio

accesible. La pureza de sus formas y la ligereza de su estructura permiten a la silla adaptarse a todo tipo de interiores, incluso a los más actuales, demostrando así la universalidad que un buen diseño puede alcanzar.” (Mirkin, 2006)

Aunque la empresa Thonet ocupa el vaporizado para curvar la madera con la que produce sus muebles, existen diferentes procesos para lograrlo, cada una de ellas con sus ventajas y desventajas, considerando los esfuerzos y cargas a las que sea sometido el mueble. Aquí se muestra el indicado.

### **1.3 Procesos de curvado de madera.**

A continuación se presentan los procesos más utilizados por empresas para curvar madera en la fabricación de un mueble teniendo como referencia el proceso utilizado por la empresa Thonet antes ya mencionado, y el éxito que se volvieron sus productos. Se hace más énfasis en el vaporizado de madera.

Se investigó sobre el proceso de curvado de madera para analizar si la propuesta del proyecto puede ser viable y llevarse a cabo dentro de una institución educativa. Dentro de la investigación se encontró que existen dos formas principales de curvar madera, por calor-humedad o laminado la madera. El proceso de calor-humedad utiliza vapor de agua para otorgarle flexibilidad a las fibras de la madera. En el caso del laminado se aprovecha la flexibilidad del material para pegar varias láminas y prensarlas sobre un molde. Existe una tercera forma de generar una curva en la madera y es cortar bastones de madera y colocarlos al diámetro que se quiera obtener y unir con pegamento o mediante ensambles caja-espiga.



La técnica que ocupa la empresa Thonet consiste en bloquear las piezas de madera vaporizada en guardas metálicas a modo que impide el movimiento dentro del molde y que se astille durante el proceso. Luego la madera se curva junto con las guardas. La ventaja que presentaba utilizar las platillas durante el curvado, era que estas mantenían la forma de la pieza para su posterior secado.

Curvar madera con vapor es un proceso complejo, donde se utilizan autoclaves para la vaporización, maquinas curvadoras y por cada pieza un molde, después de curvar la madera tiene que pasar por el proceso de secado, que permite extraer la humedad de la madera y mantener la forma que se le dio a la pieza. Para la construcción del molde se puede utilizar la madera, el metal o el plástico, entre otros materiales; esto dependiendo de los recursos disponibles y de la cantidad de piezas que se desean producir.

El curvado de la madera consiste en ablandar las piezas, y esto se logra sometiendo un tipo de madera que tenga de un 15 a un 20 % de humedad a una etapa de vaporizado a 100 °C. Esto se realiza introduciendo la madera a una caja o auto clave donde se incrementa la temperatura del agua para generar vapor y presión, así las fibras de la madera se tornan flexibles; el tiempo de vaporizado radica en el espesor de la pieza, siendo que por cada milímetro se da un tiempo aproximado 1 a 2 minutos.

Después de que se curvó la madera, pasa al proceso de secado donde la pieza es sometida a calor para extraer la humedad y así la madera no pierda la forma recién adquirida. El tiempo de secado radica en el espesor de la pieza, pero se recomienda que mínimo pasen 24 h. dentro de una secadora de madera, y 72 h. al aire libre si no se cuenta con una secadora.

## 1.4 Tipos de madera.

Tomando en cuenta que toda madera es factible de doblar si se ocupa el procedimiento indicado; va a depender del diseño y características de nuestro proyecto escoger el tipo de madera correcto para tener una pieza estética y mecánicamente apropiada.

Existen dos tipos de madera según su dureza.

“Las maderas duras proceden de árboles de hoja caduca, como el roble, el castaño, el nogal, etc. Suelen ser de fibra corta. Y su madera es dura y compacta, en general coloreada y sus aplicaciones suelen ser en ebanistería.

Mientras las maderas blandas. Proceden de árboles de hoja perenne, de tipo resinoso, como el pino, el abeto, etc. Suelen tener una fibra larga. Su color es generalmente blanquecino. Dada su poca solidez se suele emplear para fabricar cajas, embalajes y pasta de papel.” (Arquigrafico, 2018)

Teniendo estos datos en cuenta, se puede decir: ¿Qué tipo de madera es más fácil de curvar? De nueva forma tenemos que tomar en cuentas las características del proyecto que se va a desarrollar y de los esfuerzos a la que va a estar sometida nuestra pieza de madera, un ejemplo pueden ser los muebles de la empresa Thonet que están fabricados en un tipo de madera dura como es la haya, pero para un proyecto que no va a estar sometido a grandes esfuerzos nos podría ser útil una madera blanda y como ejemplo podría ser un barandal fabricado en pino.

Tomando en cuenta que la experimentación y practica con los materiales es fundamental en la educación de los diseñadores Industriales, se analizó la influencia de la Bauhaus en la educación actual de los diseñadores.

### **1.5 La Bauhaus y la importancia de la práctica en el aprendizaje.**

La Bauhaus fue una escuela de diseño, arte y arquitectura fundada en 1919 en Weimar, Alemania, y nació como la fusión de dos escuelas de diseño. Y tenía como objetivo o idea principal que artistas y artesanos trabajaran en conjunto para la construcción del futuro, eliminando la distinción entre ellos, integrando las artes y la tecnología.

Para ello era necesario un nuevo método de enseñanza, donde se combinara la enseñanza teórica y la enseñanza técnica, teniendo una gran importancia la práctica en el aprendizaje. Analizando el plan de estudios de la Bauhaus de 1919 contaba con un curso preliminar (6 meses) de enseñanza formal mediante el estudio de las materia en un taller didáctico. El siguiente curso (3 años) consistía en la enseñanza técnica donde el alumno estudiaba materias que estaban relacionadas con la teoría del color, materiales y utensilios, composición y espacio. Junto con 7 talleres (Piedra, madera, metal, arcilla, vidrio, colores y tejidos) donde un artesano cubría la parte de la enseñanza formal.

El último curso consistía en la elaboración de un proyecto arquitectónico o trabajo practico llevado en los talleres de la escuela. Resumiendo, la formación de la Bauhaus radicaba en tres pilares:

- Formación artesanal.
- Formación grafico-pictórica
- Formación científica

Con ellos podemos establecer que la formación técnica, donde el alumno tenía que manipular los materiales en los distintos talleres, es de vital importancia ya que lleva a conocer la posibilidad formal y estructural de los materiales, para futuros ejercicios profesionales y/o académicos.

“Los planes de estudio y la filosofía de diseño comprometido de la Bauhaus, combinados con los de otras escuelas de diseño ulteriores, influyeron de manera decisiva en la formación de los planes de estudio de las primeras escuelas de diseño mexicanas como el Taller de Artesanos, de 1952; y en la carrera de diseño industrial, fundada en la UNAM en 1969, por Horacio Duran.” (Mirkin, 2006)

Una vez referido que la experimentación como la manipulación de los materiales es fundamental en el desarrollo de los diseñadores, refuerza nuestra idea que el vaporizado de madera para su posterior curvado sería una forma de otorgar más herramientas o posibilidades al momento en el que el diseñador desarrolle sus propuestas, generando ideas innovadoras para un sector mueblero que se encuentra en declive, otorgándole un valor agregado como es el diseño a futuros proyectos muebleros.

A continuación se analizan los laboratorios de diseño industrial en la FES Aragón que son un área bien equipada donde los alumnos pueden fabricar sus proyectos, de igual manera se analiza el área de trabajo al aire libre.

## 1.5 Contexto.

Escuelas que cuenten con un laboratorio de maderas y/o escuelas de diseño industrial. En este caso se muestran los laboratorios (Ilustraciones 2,3 y 4) de maderas de la FES Aragón por ser el área donde se identificó el problema.



*Ilustración 2* Laboratorio de maderas FES Aragón I.  
Elaboración propia.



*Ilustración 3* Laboratorio de maderas FES Aragón II.  
Elaboración propia.



*Ilustración 4* Laboratorio de maderas FES Aragón III.  
Elaboración propia.

Los laboratorios de maderas de la FES Aragón, cuenta con 150 m<sup>2</sup> aproximadamente, donde se encuentran maquinas - herramientas donde los alumnos pueden transformar sus materiales. Las máquinas están delimitadas por una línea de seguridad pintada en el suelo, para que los demás alumnos que se encuentran construyendo sus modelos en el

laboratorio de maderas tengan precaución en el momento de que las máquinas están en funcionamiento.

Cabe mencionar que el espacio donde se trabaja las maderas se ve saturada por el incremento de la matrícula de estudiantes y es complicado trabajar e incorporar equipo nuevo. Así que se optó por analizar el área de trabajo al aire libre donde se cuenta con más espacio y pueda ser probable que se implemente en esta área.

### **1.5.1 Área de trabajo y acabados al aire libre.**

Esta área (Ilustraciones 5 y 6), cuenta con 6 mesas de concreto al aire libre donde los alumnos, pueden trabajar más cómodamente y darle el acabado a sus trabajos, es un área techada para evitar la lluvia y los rayos del sol, cuenta con tomacorrientes, donde se pueden conectar herramientas eléctricas.

Esta área está considerada para colocar el equipo vaporizador, ya que al estar al área libre el vapor de agua tendría un escape que evitaría la modificación de la infraestructura del laboratorio.



**Ilustración 5. Área de trabajo al aire libre I. Elaboración propia.**



**Ilustración 6. Área de trabajo al aire libre II. Elaboración propia.**

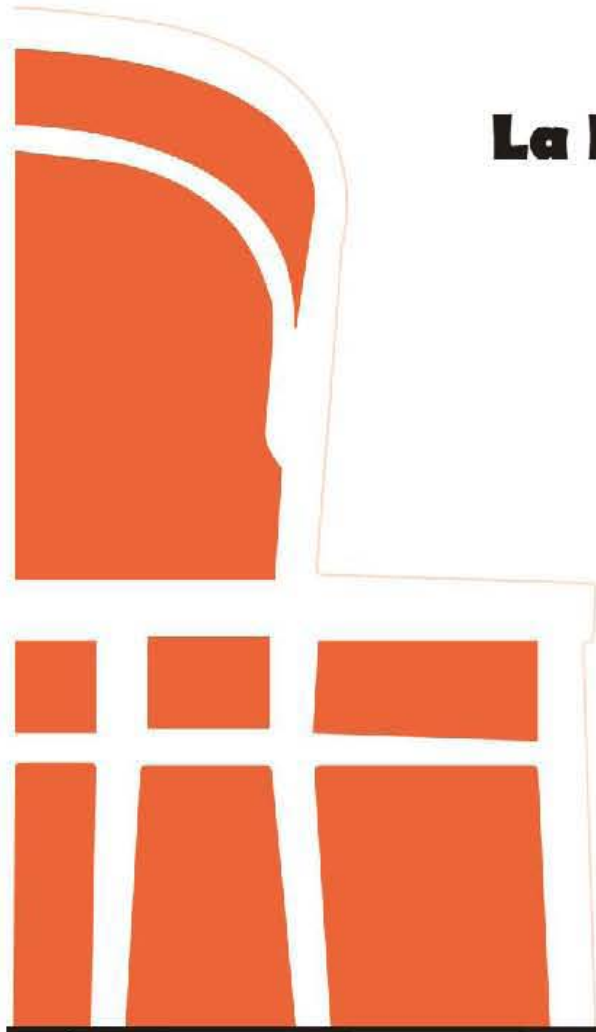
## **1.6 Definición del problema.**

Del resultado de esta investigación, se observó que no existe actualmente un equipo que permita el vaporizado de madera en forma experimental o para producciones a pequeña escala, en escuelas de diseño, por lo cual la formación de los diseñadores queda limitada a lo teórico dejando a un lado el conocimiento práctico que podría serle útil en proyectos futuros.

Hay que destacar que solo se decidió trabajar el autoclave por ser la de mayor oportunidad de desarrollo para un diseñador industrial, dejando aún lado el cómo se genera el vapor de agua, ya que esa parte correspondería a una disciplina ajena al diseño industrial, inclinándose más al área de ingenierías

### **1.6.1 Objetivo**

Desarrollar un equipo que permita vaporizar piezas de madera, para escuelas que cuenten con un laboratorio de maderas y/o escuelas de diseño industrial, donde se pueda llevar a cabo una experimentación de este proceso, por académicos y alumnado de dichas instituciones. Ya que este proceso ayudará a reforzar y conocer las ventajas que implican el proceso de curvado de madera, así como una posibilidad más para desarrollar propuestas de diseño.



## **La FES y sus alumnos.**



## **2. La FES Aragón y sus alumnos.**

### **2.1 Usuario.**

Los usuarios son estudiantes y académicos de las escuelas de diseño con el siguiente perfil. Al usuario de 1.57 m del género femenino (percentil 5), y de 1.68 m del género masculino (percentil 5), tomando en cuenta que son los percentiles que presentan menor rango de dimensiones. (Chaurand, León, & Muñoz, 2007)

### **2.2 Estilo de vida de los universitarios.**

“La Universidad Nacional Autónoma de México ha desempeñado un papel protagónico en la historia y en la formación de nuestro país. Las tareas sustantivas de esta institución pública, autónoma y laica son la docencia, la investigación y la difusión de la cultura.

En el mundo académico es reconocida como una universidad de excelencia. La UNAM responde al presente y mira al futuro como el proyecto cultural más importante de México.”(UNAM, 2019).

La UNAM prevé que para alcanzar una educación completa, se logra haciendo que el estudiante cuente con el equipo suficiente o adecuado para la experimentación y/o investigación y así los escolares o académicos puedan mejorar sus “...habilidades manuales, tanto al operar herramientas sencillas, como al transformar los materiales con ingenio y paciencia” (FES Aragón, 2019).

Así mismo las habilidades antes mencionadas son fundamentales para la vida académica y profesional del diseñador industrial, ya que la mayor parte de su paso por la Universidad será en los laboratorios donde el universitario realiza procedimientos y operaciones en el taller para fabricar modelos, simuladores y prototipos con herramientas y maquinaria.

Para saber el alcance de nuestro equipo TAK dentro de la UNAM, se recuperaron los siguientes datos sobre la población estudiantil de la licenciatura en diseño industrial en los dos planteles donde se imparte dicha carrera, y se observó que la población en la FES Aragón ha aumentado un 97 % entre los años 2000 y 2016; y en el campus de ciudad universitaria en el mismo lapso de tiempo un 22%, lo que nos da una idea de la cantidad aproximada de 650 a 700 estudiantes por semestre que podrían ser beneficiados por TAK.

**Tabla 1 Dimensiones Mujer-Hombre de pie**

<b>Dimensiones de pie.</b>				
N°		Mujeres	Hombres	Percentil
	Nombre Dimensiones	Dimensión (mm)	Dimensión (mm)	
<b>A</b>	Altura de ojos	1450	1548	50
<b>B</b>	Altura codo	1004	1065	5
<b>C</b>	Altura codo flexionado	969	969	5
<b>D</b>	Alcance brazo frontal	684	648	5

NOTA: Ávila Chaurand, Rosalio. Dimensiones antropométricas de la población latino americana. Universidad de Guadalajara, Centro universitario de arte, arquitectura y diseño, pág. 83-90

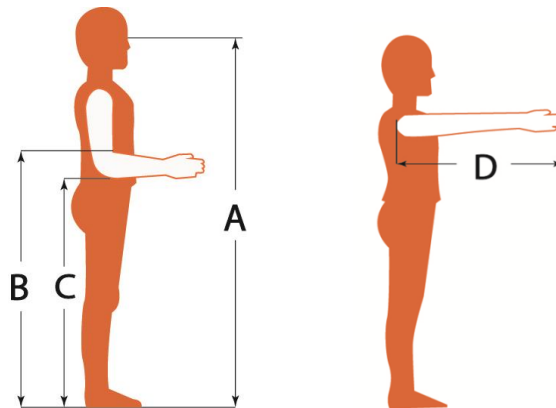
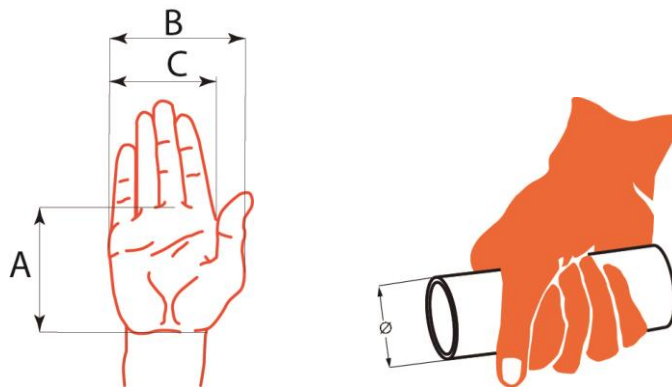


Ilustración 7 Dimensiones del usuario de pie. Elaboración propia

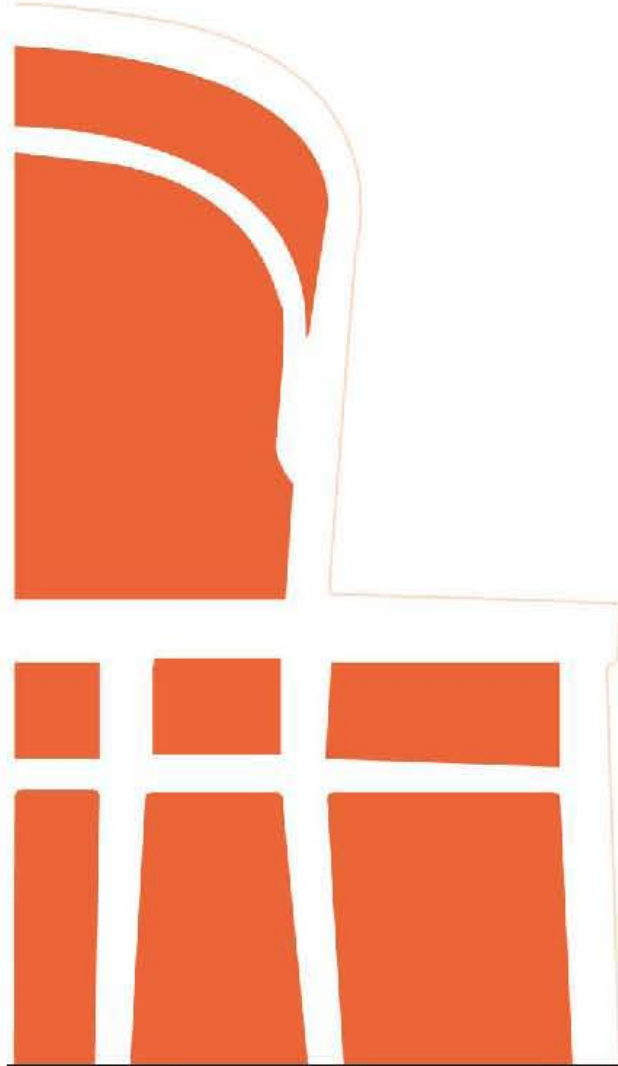
**Tabla 2 Dimensiones mano Mujer-Hombre**

<b>Dimensiones mano.</b>				
		Femenina	Masculina	Percentil
<b>N°</b>	Nombre	Dimensión	Dimensión	
	Dimensiones	(mm)	(mm)	
<b>A</b>	Longitud palma mano	97	97	95
<b>B</b>	Anchura mano	92	92	95
<b>C</b>	Anchura palma mano	76	76	95
<b>Ø</b>	Diámetro empuñadura	40	39	5

NOTA: Ávila Chaurand, Rosalio. Dimensiones antropométricas de la población latino americana. Universidad de Guadalajara, Centro universitario de arte, arquitectura y diseño, pág. 83-90



*Ilustración 8* Dimensiones de la mano del usuario. Elaboración propia.



## **Fibras y vapor.**

### **3. Fibras y vapor.**

A continuación se presenta como la empresa Thonet curva madera para la producción de la silla N°14, y se analizan equipos análogos que cumplen con la función de vaporizar madera, encontrado diseños que van de lo básico a lo complejo. Así también se plantean requerimientos de diseño para la elaboración de este proyecto.

La maquinaria en el proceso de curvado se adecua dependiendo de las piezas y de la cantidad de producción de cada empresa; pero lo que hay en común para curvar la madera es que se tiene que ablandar con vapor, curvar y secar.

Como se observa en la Infografía 1 (p.30), el respaldo de la silla N°14 sigue los pasos básicos del curvado de madera (Vaporizado, Formado y Secado); después de ser extraída de la autoclave la pieza de madera de haya, procede a ser colocada en un molde y se sujeta para que no se libere cuando se someta al curvado; al curvarse la madera de manera manual, se van colocando prensas para sujetar la pieza de madera al molde. Una vez que se termina de dar forma a la pieza de madera se libera con todo y molde del escantillón para su posterior secado y seguir con el proceso de fabricación de la silla.

### 3.1.1 Proceso de producción de una pieza Thonet.

#### ① Vaporizado



1.1 Extraer las piezas del autoclave.



1.2 Colocar las piezas sobre el molde y sujetarlas con una prensa a la guía metálica.

#### ② Formado



2.1 Ir colocando prensas entre la guía y la pieza de madera a todo largo.



2.2 Curvar la pieza de madera, e ir sujetando con prensas.

#### ③ Secado



3.1 Después de darle su forma final a la pieza de madera se fija al molde y se retiran las prensas.



3.2 Se libera el molde junto con la pieza de madera, para su posterior secado.

### 3.1.2 Análisis de equipos análogos.

En este apartado analizamos tres equipos de vaporizado dos elaborados de materiales plásticos o uno de madera lo cual demuestra que es factible elaborar un autoclave de materiales plásticos, pues la presión necesaria para poder vaporizar madera no es lo suficientemente alta como para poner en riesgo a los futuros usuarios, así también se observa carencias térmicas lo que no permite el correcto aislamiento de la temperatura para el proceso entre otras carencias técnicas que se podrían mejorar.

Así como oportunidades de mejora en almacenaje y transportabilidad, donde el labor de un diseñador industrial pueden ayudar a optimizar el manejo y transporte de un equipo de vaporizado.



**Tubería de PVC - Cedula 80**

**Manguera de radiador**



**Parrilla a Gas**

**Tanque metalico**

Ilustración 9 La caja de vapor definitiva. Ferraro, Mark, (2000), <http://www.bayareawoodkers.org/steambox/steambox.html>

En la Ilustración 9. Se analiza un autoclave de elaboración artesanal que cumple con las características necesarias para el vaporizado de piezas de madera, está fabricada con tubería de PVC (poli cloruro de vinilo) cedula 80, lo que permite que no absorba agua y sea aislante al calor; está conectada por una manguera de radiador a un tanque metálico con capacidad de 5 galones (18.9 l.) que puede suministrar vapor de agua por aproximadamente de 6 a 8 horas continuas; así mismo la fuente de calor es una parrilla alimentada con gas, lo cual permite que se mantenga una tempera constante y regulada.



Ilustración 10. Doblado de madera con caja de vapor. Ishitani furniture. (2019), <http://www.youtube.com>

De igual forma en la ilustración 10 se analiza una caja de vapor fabricada con madera contrachapada, pero no aísla el suficiente calor así que se le coloca una colchoneta para preservar el calor y así mantener una temperatura controlada. La fuente de vapor es una tetera con una capacidad de 2 a 3 L, lo que proporcionara un flujo de vapor por aproximadamente de 2 a 3 h, esta tetera es calentada por una parrilla alimentada con gas.

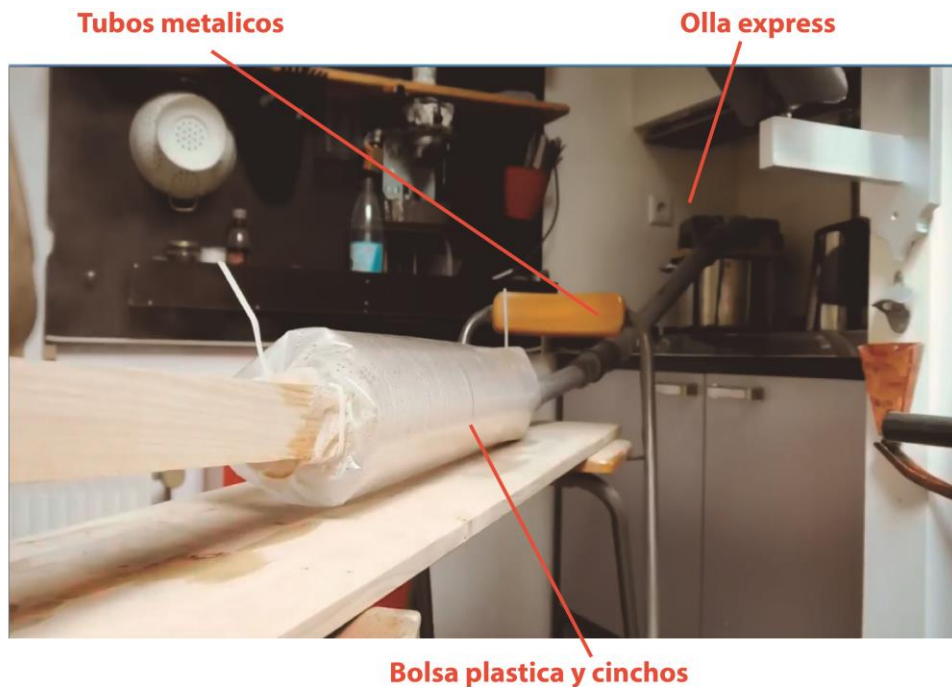


Ilustración 11. Banco curvado a vapor. Create. (2019). <http://www.youtube.com>

Por último analizamos la ilustración 11 donde la autoclave está elaborada rústicamente ya que solo es una bolsa plástica con cintas o cinchos a los extremos para retener el vapor de agua y mantener la temperatura, a la vez esta bolsa está conectada a por tubos metálicos, a una olla exprés.

Como se puede observar las herramientas ocupadas se adecuan de acuerdo al presupuesto del taller o empresa, como es el caso del proceso artesanal de la empresa Thonet (Ilustración 9) donde el autoclave, es un equipo con mejores características tanto de seguridad como en cuestiones técnicas para mejorar los tiempos de producción, en cambio en las ilustraciones 9, 10 y 11 son equipos improvisados que no cuentan con una fuente de vapor estable, no cuentan con una base o estructura que soporte al autoclave lo

que no permite su transporte al área de trabajo, ya que tener un equipo fijo reduce la movilidad dentro del taller o laboratorio; de igual forma los materiales con los que se fabrican no guardan el calor suficiente para el proceso lo que lleva a utilizar aditamentos o mantas para cumplir la función de aislar la temperatura.

Observando los casos podemos identificar que la oportunidad de mejoras en el equipo de vaporizado, ya que las herramientas y el área de trabajo del curvado, están hechas de manera improvisada y van mejorando con respecto a la experiencia del usuario, y requerimientos de la pieza.

### 3.2 Requerimientos de diseño.

Para plantear estos requerimientos se tomó en cuenta una jerarquía en cuanto al valor de uso de la propuesta dando prioridad a los de función y los ergonómicos.

Requerimientos de uso.

1. El equipo podrá insertarse de forma eficiente en talleres donde se encuentran otros equipos instalados y que las áreas sean mínimas indispensables.
2. La capacidad del equipo permita para realizar modelos a escala, teniendo como longitud interna máxima 1.20mts y 25cm. de diámetro, considerando que la escala más adecuada para prototipos 1:4 y 1:3.
3. Contar con elementos de sujeción al equipo que eviten que se mueva durante su uso.
4. Tener elementos que ayuden a sujetar el equipo para que sea estable durante su uso.
5. Permitir que las piezas de madera vaporizada se puedan extraer de forma segura para el usuario.

Requerimientos de función.

1. Contar con un área donde se contenga la temperatura y humedad necesaria para el proceso de curvado de madera.
2. Considerar la circulación del vapor para evitar demasiada presión, a través de válvulas u orificios que la regulen.
3. Optimizar el área de vaporizado, previendo que pueda contener el conjunto de piezas que forman un modelo de alguna propuesta de diseño.
4. Utilizar materiales tomando en cuenta la vida útil de la autoclave que va de 5 a 10 años.

### Requerimientos ergonómicos.

1. El quipo contara con medidas aptas para los distintos percentiles de usuarios utilizando los percentiles 5, 50 y 95.
2. Contar con elementos gráficos que indiquen zonas de calor para proteger al usuario de posibles quemaduras.



***TAK.***

**CAPITULO 4** )

# 4.TAK.

## 4.1 Propuestas de diseño.

Una vez delimitado el proyecto se encontró que la mayoría de las soluciones que se tienen para la construcción de cajas de vapor o autoclaves tienen errores que podrían resultar en accidentes o simplemente no cumplirían con su función, ya que manejar vapor de agua es peligroso. Otro factor a considerar sería el material con el que son fabricadas ya que no son lo suficientemente capaces de contener la temperatura necesaria para el fin que son fabricadas provocando así que la madera se moje y enfríe lo cual dificultaría su posterior curvado.

El desarrollo de TAK se efectuó tomando en cuenta los requerimientos planteados y del resultado de la investigación antes realizada. Considerando los aciertos y errores de otros equipos de vaporización ya existentes, se llegó a una propuesta de diseño que es segura, eficiente y fácil de usar.

TAK está diseñada para mantener la temperatura y humedad adecuada para el proceso, ya que está elaborada con materiales impermeables. Con una fuente de vapor de agua independiente que facilita su limpieza, secado y almacenaje sin pasos complejos; así como un suministro continuo de vapor. También cuenta con una parrilla que suspende la madera, lo que evita que toque el agua y como consecuencia se reduzca su temperatura provocando que no se pueda curvar.

La válvula de alivio permite liberar la presión evitando un posible accidente, así como la constante renovación del vapor de agua liberando el vapor (viejo) por nuevo, manteniendo así una temperatura constante, que beneficia el proceso de curvado.



También cuenta con un carro que sirve para su transporte y la correcta colocación al momento de estar en funcionamiento ya que si el equipo no tiene la inclinación suficiente el vapor no circularía por toda la autoclave provocando que la pieza de madera no alcance una temperatura homogénea, de igual forma la inclinación es necesaria para el drenado del agua condensada, y evitar que la temperatura interna descienda.

El generador de vapor es un equipo eléctrico de la marca Rockler con una capacidad de 3.78 litros de agua, el cual proporciona 2 horas de vapor continuo. La ventaja que proporciona tener el generador de vapor externo es asegurar el constante flujo de vapor sin que la autoclave pierda temperatura al colocársele agua fría como sería el caso si el tanque de agua estuviera incorporado al equipo, así como por medidas de seguridad tanto del usuario como del equipo ya que al generar el vapor dentro del mismo equipo, podría acumularse el vapor, aumentar la presión y la temperatura internas, lo que representaría un riesgo para el usuario. Se propuso el generador de vapor Rockler por ser el más seguro para los alcances del proyecto, pero el autoclave es compatible con cualquier otro generador de vapor ya que puede conectarse por medio de una manguera que cuente con un conector de tipo espiga de 1”.

Hay que mencionar que todo proceso de manipulación y transformación de materiales conlleva un riesgo, pero si se diseña y se siguen las indicaciones del equipo a ocupar, el usuario no correrá ningún riesgo.

## Auto clave portatil para el vaporizado de piezas de madera.



### SEÑALIZACIÓN DE SEGURIDAD

Indica zonas de calor para que el usuario tome precauciones a la hora de trabajar.



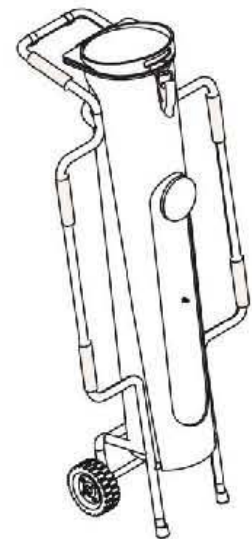
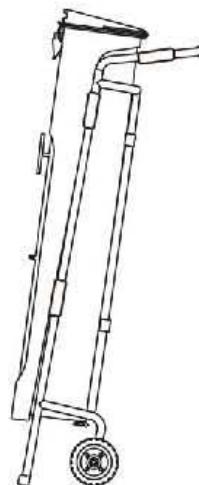
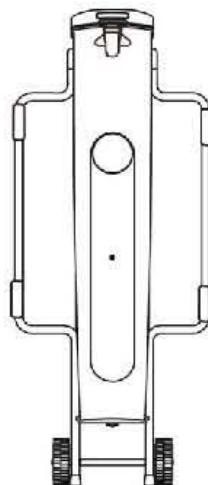
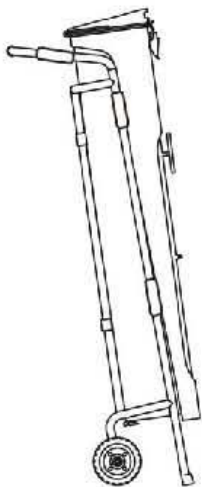
**TERMOMETRO**  
Permite verificar que la temperatura interna sea la adecuada para el proceso de doblado.



**TUBO DE ESCAPE**  
Esta pieza permite la liberación controlada de vapor, regulando la presión interna del tanque.



**LLAVE DESPACHADORA**  
Por la naturaleza del proceso la condensación del agua se acumulara en el fondo de la autoclave y tiene que ser drenada para conservar la temperatura adecuada, se recomienda extraer el agua cada 30 min. con un recipiente.



## Auto clave portátil para el vaporizado de piezas de madera.



TAK



El diseño responde a las necesidades observadas, sobre la carencia de equipos que ayuden al vaporizado de piezas de madera para su posterior curvado.

### USUARIO

Profesorado y alumnado de las escuelas que cuenten con talleres de carpintería.

### CONTEXTO

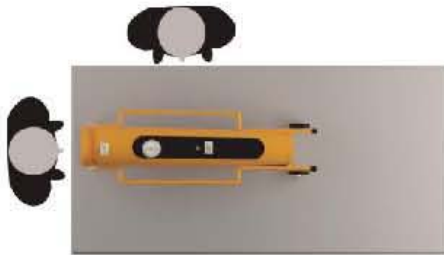
Laboratorios de las universidades, o escuelas técnicas que cuenten con un taller de maderas.



## Auto clave portatil para el vaporizado de piezas de madera.



Esquema, vista superior.



Esquema, vista frontal.



Cable toma corriente (127V) de 3m de largo

Manguera de 3 m de largo



Levantamiento entre dos personas.

- Las dos personas que levantan la carga han de ser aproximadamente de la misma estatura para que la carga se distribuya equitativamente.
- Antes de comenzar el levantamiento hay que planificar el recorrido.

Para levantar el autoclave entre dos personas se recomienda:

- Agarrar la esquina inferior de la agarradera con una mano y la esquina superior con la otra.
- Levantarse usando las piernas y manteniendo la espalda recta.



Aunque la postura Flexión/Extensión del Tronco mayor a 60° es riesgosa; esta postura no es repetitiva durante el proceso de vaporizado, por lo que no representa riesgo de lesión.



Los agarres de fuerza alrededor de un objeto cilindrico deben encerrar completamente la circunferencia del cilindro, con los dedos y el pulgar apenas tocándose.



Al empujar el carro, conservar el tronco derecho y realizar la fuerza de empuje con los brazos doblados.



## 4.1.2 Secuencia de uso.

### Auto clave portátil para el vaporizado de piezas de madera. (Secuencia de uso)

1. Sostener el carro por las empuñaduras (Agarre cilíndrico) y trasladar el autoclave al área de trabajo.



2. Se transporta el autoclave del área de almacenaje al área de trabajo. Al empujar el carro, conservar el tronco derecho y realizar la fuerza de empuje con los brazos doblados.



3. Para colocarlo sobre la mesa de trabajo, se necesitan de dos usuarios. Flexión frontal del tronco a 60°, con las piernas semi flexionadas. Sujetar firmemente de las agarraderas y levantar suavemente por extensión de piernas y depositar sobre la mesa.

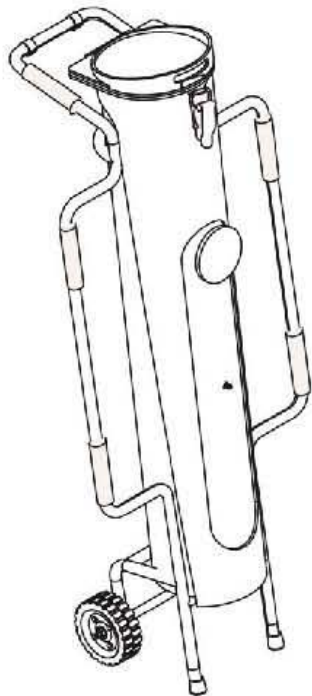


4. colocarse a los costados del autoclave, para sujetarlo por las agarreras y subir las ruedas a la mesa para deslizarlo.





# TAK



El autoclave cuenta con un paso de rosca 12 hilos por pulgada, lo que lo hace compatible con adaptadores espiga de 1" para manguera.



## Auto clave portatil para el vaporizado de piezas de madera. (Secuencia de uso)

5



5. Quitar el cerrojo.

6



6. Colocar la madera dentro del tanque y cerrar la tapa.

7



7. Colocar por la parte baja del autoclave la manguera por donde entrara el vapor de agua.

8



8. Esperar a que el tanque alcance 100 °C. y una vez alcanzada esta temperatura, dejar de 1-2 min. por milimetro de espesor.

**Auto clave portatil para el vaporizado de piezas de madera.  
(Secuencia de uso)**



**TAK**

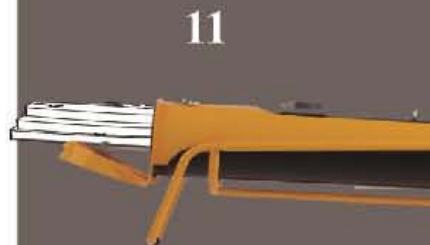
9. Drenar el agua condensada cada 30 min, presionando la llave inferior, utilizando un recipiente.



10. Una vez alcanzado el tiempo de vaporizado apagar el vaporizador para posteriormente quitar el cerrojo.



11. Retirar las piezas de madera y curvar.



12. Una vez acabo de utilizar el equipo drenar el agua por la llave inferior y dejar secar para su posterior almacenaje.



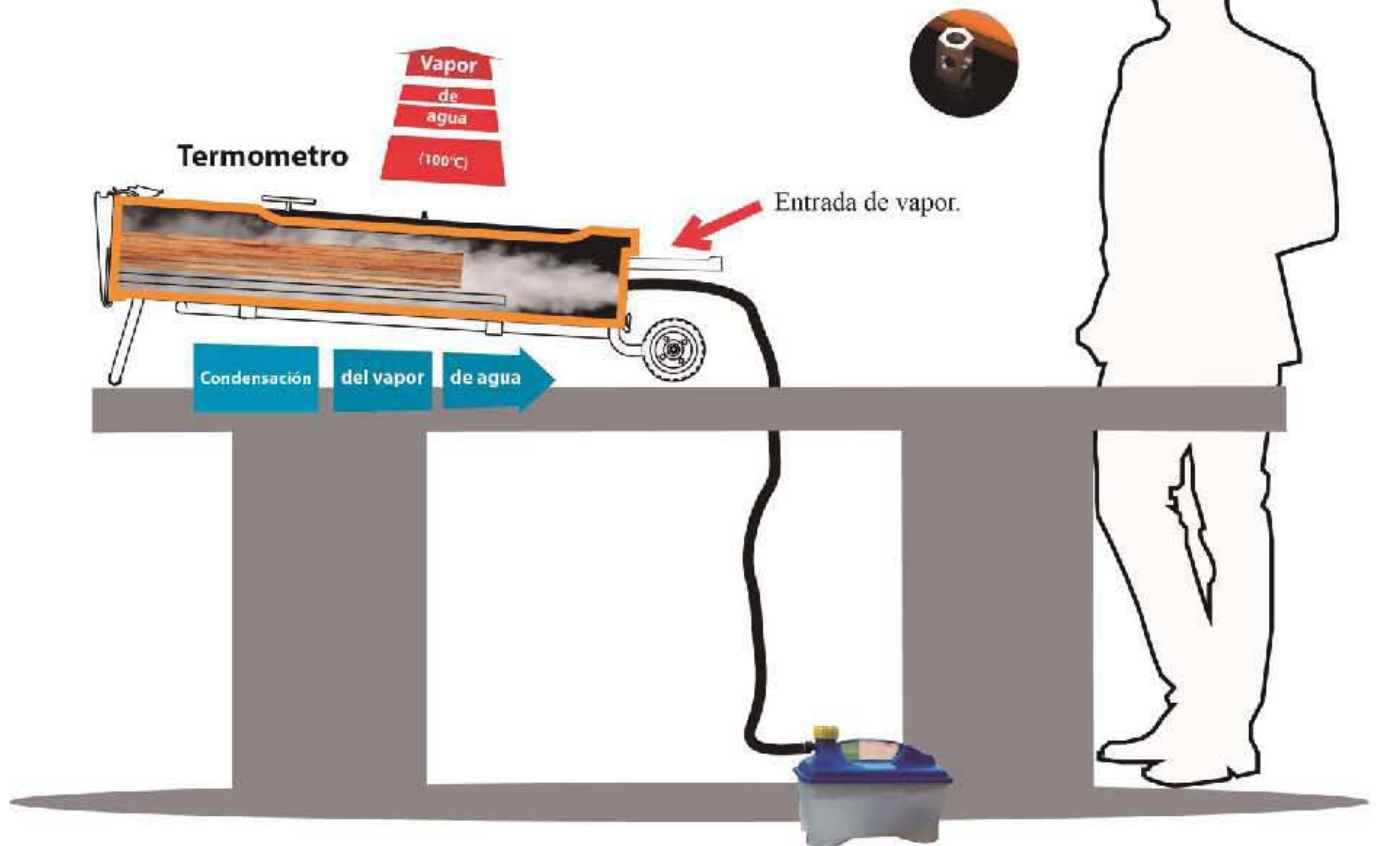


# TAK

## Auto clave portatil para el vaporizado de piezas de madera.

El autoclave va a estar fabricado con fibra de vidrio por lo cual lo hace impermeable a la temperatura y no absorbe humedad.

Cuenta con una valvula abierta que no permite la acumulaci3n de presi3n. Sin afectar que el vapor circule por todo el autoclave, favoreciendo que se den las condiciones optimas para el vaporizado de madera.



Tiempo de vaporizado por milimetro de espesor.

Espesor	Tiempo
1 mm	2min 30seg
3 mm	7min 30seg
5 mm	12min 30seg
10mm	25 min
25mm	60min

Generador de vapor Rocklerh  
Con capacidad de 3.78 L - 2h a 100°C,  
cuenta con un cable toma corriente (127V)  
de 3 metros de largo.  
Cuenta con una manguera de 3m de largo con  
conector tipo espiga.



## 4.2 Para la formación de diseñadores y como lo produciremos.

Se tomó en cuenta solo la población estudiantil de la UNAM, para un primer acercamiento ya que es ahí donde se detectó el problema teniendo en cuenta que la población estudiantil de la FES Aragón en la carrera de diseño industrial ha aumentado en un 97% entre los años 2000 y 2016; y en el campus de ciudad universitaria en el mismo lapso de tiempo un 22%, esto nos da un parámetro del alcance en la población estudiantil que cursa la carrera y que podrán ocupar TAK para sus proyectos.

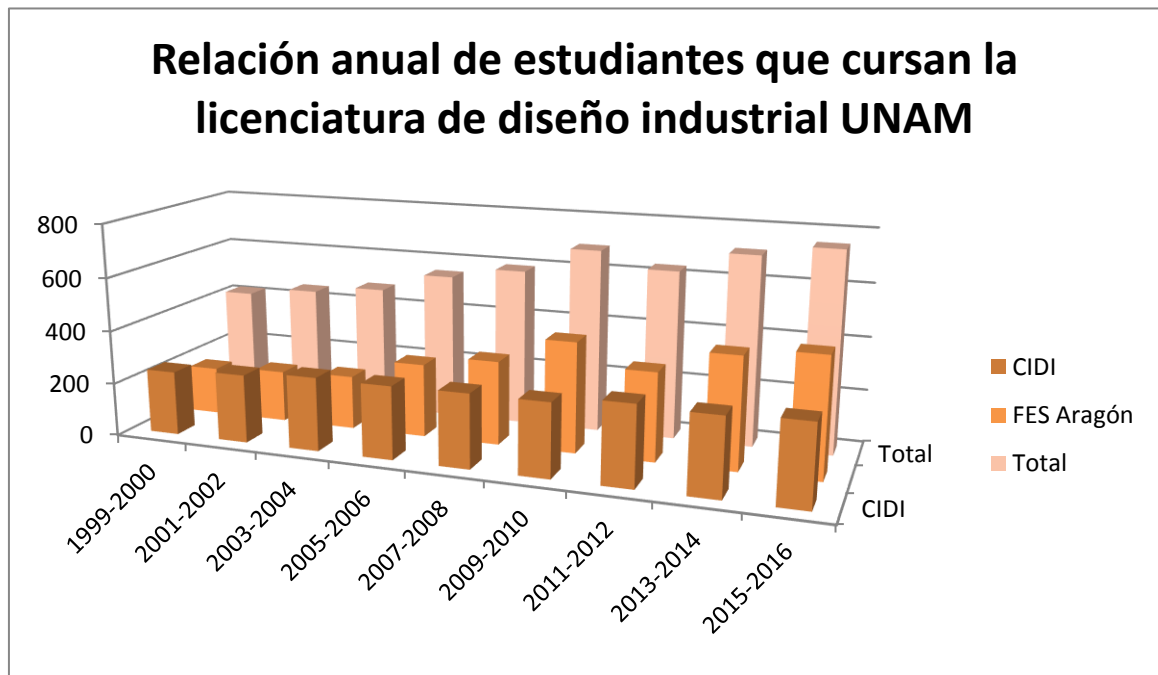


Gráfico 1. Relación anual de estudiantes que cursan la licenciatura en diseño industrial UNAM. Elaboración propia.

Con el objetivo de tener una buena inserción y aceptación en el mercado al cual va dirigido TAK, solo después de realizar un prototipo de prueba se plantea abarcar en una primera etapa a las escuelas que ofrecen la carrera de diseño industrial a nivel licenciatura y nivel técnico en el área metropolitana de la ciudad de México; actualmente existen 7

universidades que cuentan con la carrera de diseño industrial a nivel licenciatura y 1 escuela a nivel técnico.

Se contempla a las universidades como primer acercamiento al proyecto ya que estas tienen el interés y capacidad institucional, para adquirir equipo educativo para sus alumnos, así como personal capacitado para el manejo y supervisión del equipo.

Debido a las características y cualidades que TAK presenta, el tanque principal se realizara con el proceso de “enrollamiento cruzado”.

“El proceso de fabricación de enrollamiento cruzado consta de la aplicación de los diferentes componentes encima de un mandril metálico fijo que realiza la función de molde interior.

El mandril metálico realiza un movimiento de rotación sobre su eje, en el cual se va aplicando las materias primas mediante un cabezal principal. Este cabezal se desplaza en sentido longitudinal, realizando un movimiento de ida y vuelta a una velocidad específica para proporcionar el ángulo de aplicación de la fibra de vidrio deseado. El espesor de la pared de la tubería se consigue a partir del número de avances que el cabezal realiza.

Una vez conseguido el espesor y curada la resina, la tubería se extrae del mandril metálico.” (Asociación Española de Fabricantes de Tubos y Accesorios Plásticos, 2008)

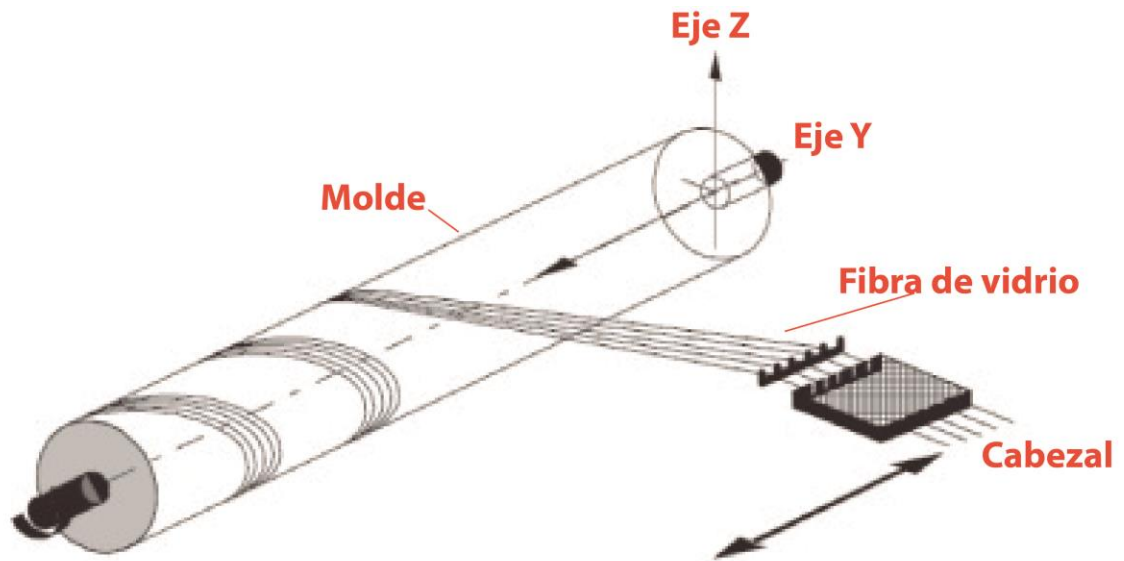


Ilustración 12 Esquema enrollamiento cruzado. (2008) Recuperado de <http://www.esatub.es>.

Por lo que corresponde a la carcasa y tapa del tanque se pueden desarrollar en un molde para fibra de vidrio convencional. Las propiedades y ventajas que tiene desarrollar este proyecto con fibra de vidrio son las siguientes.

Resistentes a la corrosión.

- Larga vida útil.
- No necesita revestimientos, recubrimientos contra la corrosión.
- Bajos costos de mantenimiento.
- Propiedades Hidráulicas que se mantienen constantes con el paso del tiempo.

Alta resistencia mecánica.

- Resistencia a altas presiones.
- Resistencia a la abrasión.

Ligereza.

- 25% menos que el peso de la fundición y 10% menor que el peso del hormigón.

Las tuberías de PRFV (Plástico Reforzado con Fibra de Vidrio), son consideradas como plásticas debido a que una de las principales materias primas es la resina poliéster. Por ello es necesario realizar ensayos a largo plazo que determinen una vida útil de servicio mínima de 50 años.

“Los tubos de PRFV se clasifican según las normas UNE-EN 1796 y UNE-EN 14364, según su diámetro nominal y serie, rigidez nominal, presión nominal y el tipo de unión.

Las dimensiones van desde DN 100 mm hasta DN 3000 mm de diámetro nominal, aunque bajo pedido se pueden manejar medidas especiales...las presiones nominales son de 1 Bar (saneamiento por gravedad), 6, 10, 16, 20, 25 ‘o 32 Bar.”

(Asociación Española de Fabricantes de Tubos y Accesorios Plásticos, 2008).

Una ventaja de que nuestro proyecto se realice en tubería de PRFV es que tendrá una vida útil muy prolongada y por su fácil mantenimiento, un ejemplo es que este tipo de tuberías son ocupadas ampliamente en.

- Conducciones y redes de distribución de agua (Potable y bruta).
- Conducciones y redes de riego.
- Colectores e impulsiones de aguas residuales
- Tuberías de carga de centrales hidroeléctricas
- Sistemas de alimentación, circulación y evacuación de agua en centrales eléctricas.

Por otra parte el carro o soporte que carga el tanque se realizará con tubo de acero al carbón con acabado de pintura electrostática para tener una mejor resistencia a la intemperie.

En la ciudad de México existen varias empresas dedicadas a la fabricación de proyectos en fibra de vidrio pero se eligió a PLASTISOLIS plásticos reforzados de México C.V , por su reconocimiento en la elaboración de tanques en fibra de vidrio, además de que tienen la capacidad de maquilar desde una pieza a una producción mayor.

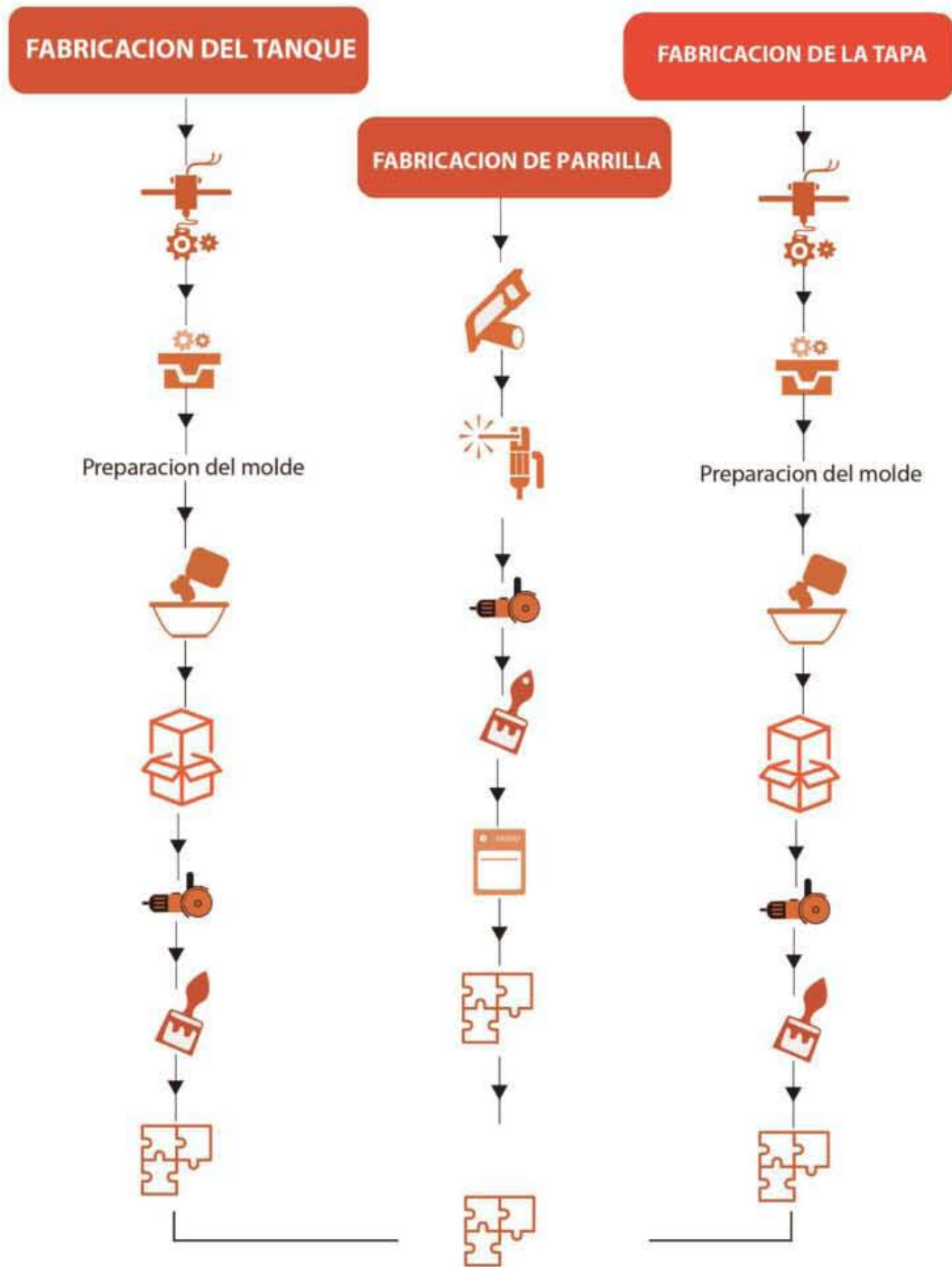
Para la producción del carro se pretende escoger a la empresa CASA HERNANDEZ FABRICACION DE DIABLOS. Por ser la que cuenta con la estructura necesaria para la producción del carro.

Se propone desarrollar un prototipo ya que no existen productos similares en el mercado y se tiene que probar que funcione de manera adecuada.

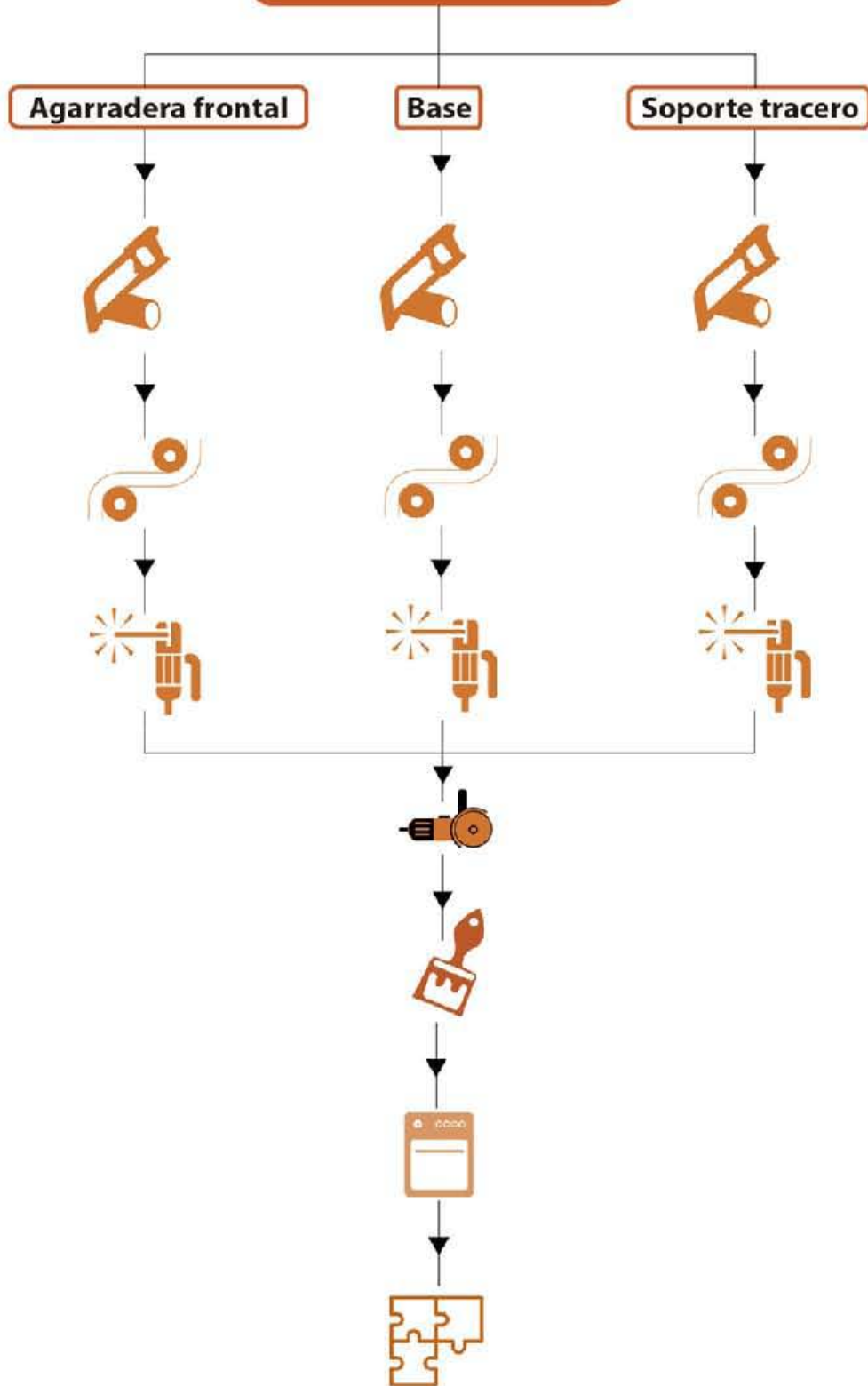
#### 4.2.1 Iconografía de producción.



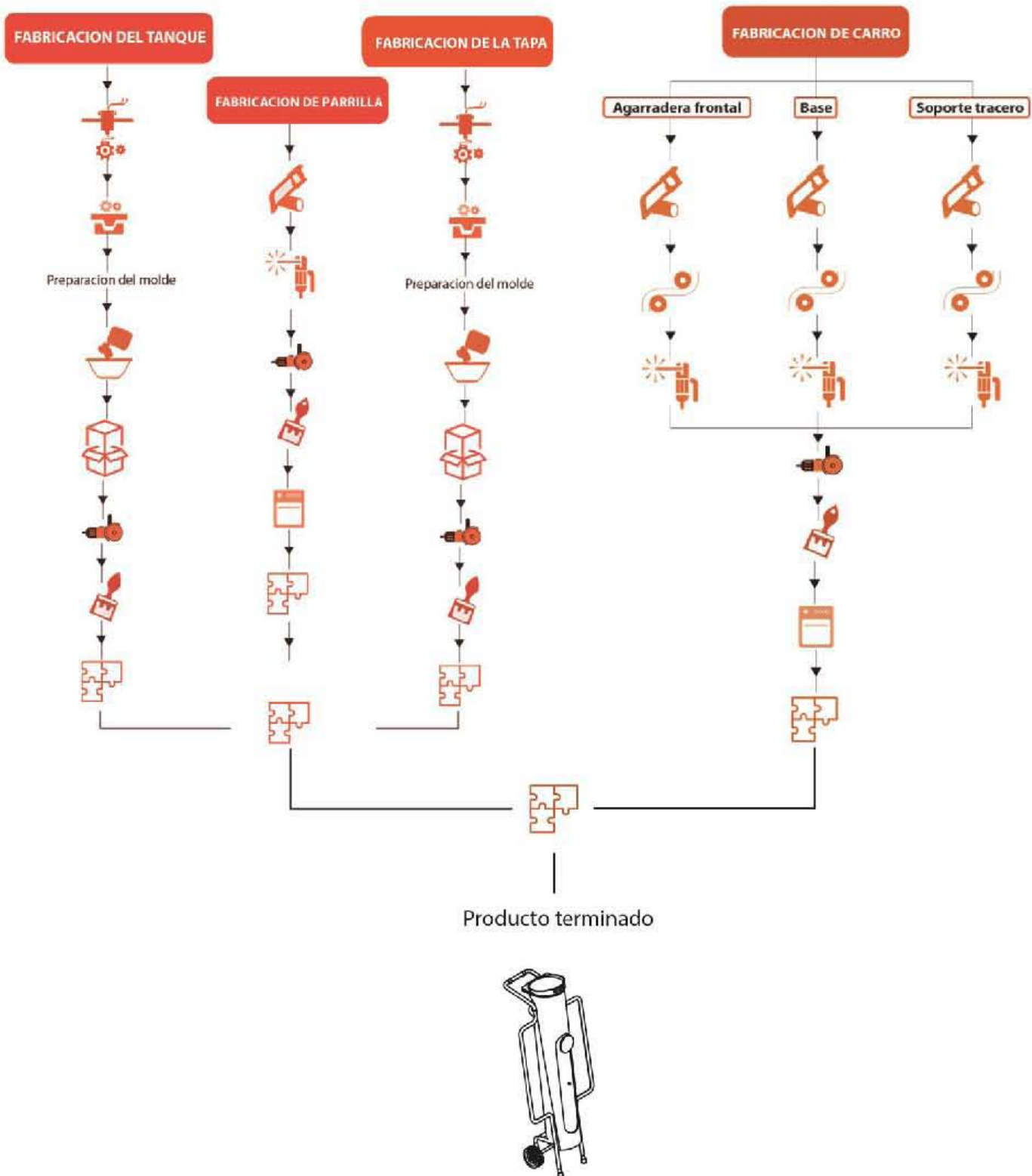
#### 4.2.2 Diagrama de producción.



# FABRICACION DE CARRO







### 4.2.3 Estimación de costos.

Auto clave portátil TAK							
Descripción				Costo unitario			Total
Clave	Material	Cantidad	Unidad de medida	Costo material	Herrajes y accesorios	Sub total	
<b>Diablito</b>							
1D	Diablito	1	Pza	802		802	
2D	Rueda 6"	2	Pza		75	150	
3D	TUERCA HEXAGONAL 7/16"	2	Pza		2.71	5.42	
4D	Regatón barril 3/4"	2	Pza		2.50	5.00	
5D	Regatón abrazadera 3/4"	2	Pza		3.50	7.00	
6D	Agarradera Para tubo 3/4"	6	Pza		4.00	24.00	
						993.42	993.42
<b>TANQUE</b>							
1T	Tanque	1	Pza	1975		1975	
2T	Llave despachadora termo	1	Pza		100	100	
3T	Tubo de escape tipo Ekco	1	Pza		53.82	53.82	
4T	Termómetro mecánico	1	Pza		1273.10	1273.10	
5T	Pastillo de palanca	1	Pza		51.22	51.22	
6T	Tornillo Hexagonal 3/8"	2	Pza		2.3	4.6	
						3456.74	3456.74
<b>Tapa</b>							
1P	Tapa	1	Pza	200		200	
2P	Parrilla	1	Pza	1050.95		1050.95	
3P	Tornillo inox 3/8" X 1"	2	Pza		4.3	8.6	
4P	Tornillo Inox 3/8 x 4"	1	Pza		7.4	7.4	
						1266.95	1266.95
<b>Equipo generador de vapor</b>							
1R	Rockler vapor Blending kit	1	Pza	1584		1584	
						1584	1584
						Gran total	7301.11

#### 4.2.4. Proyectos que se pueden realizar con el equipo TAK.



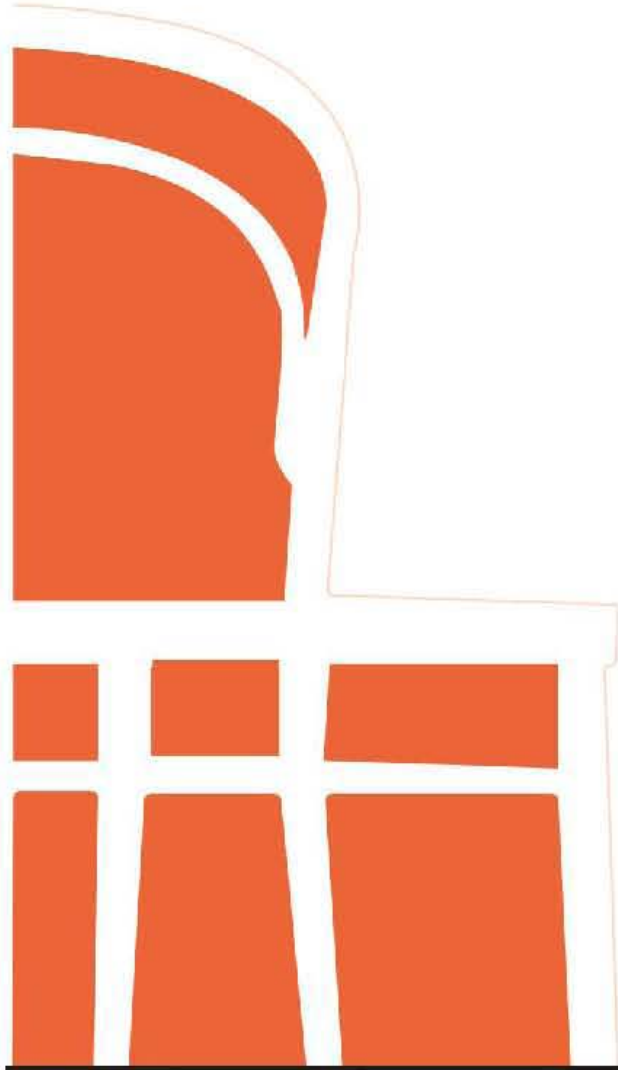
Ilustración 13. Cruz, N.(2018) La caprichosa. Recuperado de <https://momentodiseno.wordpress.com/>



Ilustración 14 (2018).Silla de comedor de cuero con respaldo curvado. Recuperado de <https://saffronanddpoe.com>



Ilustración 15. (2013) Astilla para Conde House. Nendo. Recuperado de <https://www.nendo.jp>



## **Conclusiones.**

# Conclusiones.

Al término de la carrera se nos pide encontrar un problema de diseño para que desarrollemos un proyecto a nuestra elección este ejercicio que se desarrolla a lo largo de dos seminarios de titulación, con el objetivo de verter los conocimientos adquiridos a lo largo de nuestros estudios. Decidí tomar el tema de la autoclave portátil ya que en una práctica de doblado de madera con el profesor Miguel Ángel Rodríguez Arroyo, se percibió la carencia de este tipo de equipo que podría ayudar a la formación de los diseñadores.

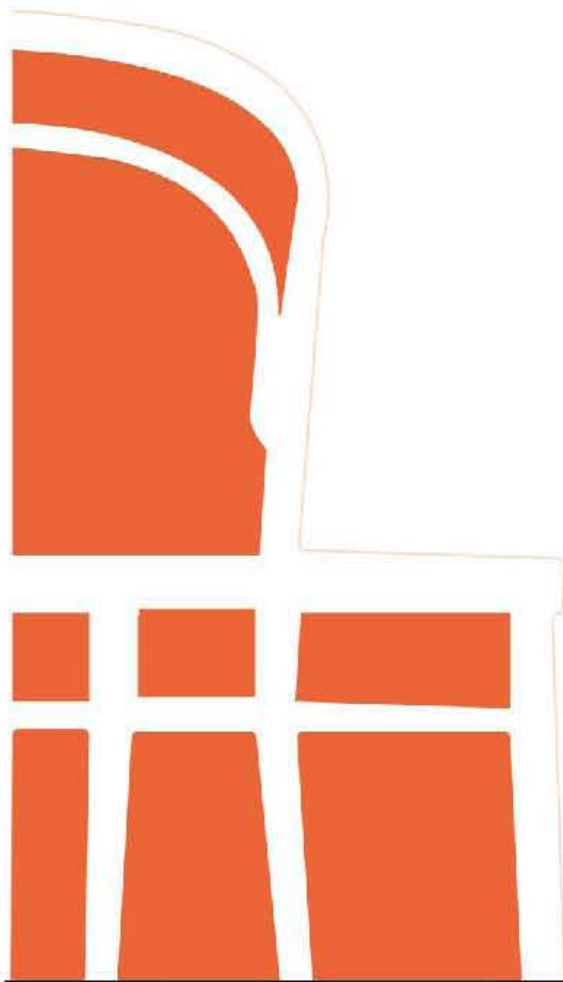
Aunque el origen del proyecto surge por el aprecio al trabajo con la madera en el desarrollo del proyecto se tuvo que optar por materiales más acordes a las necesidades del mismo, lo cual nos llevó a la investigación de plásticos que pudieran soportar temperaturas de 100 °C, así como el desarrollo una estructura que pudiera soportar y transportar el tanque donde se iba a vaporizar la madera y que esta estructura estuviera diseñada del tal forma que facilitara su manipulación.

Hay que destacar que el vaporizado de madera es un tema que se ve en los salones de clase, pero que muy pocas veces se lleva a la práctica y eso lleva a tener poca información técnica de este proceso, teniendo como única referencia a la empresa THONET y datos muy en el aire de video tutoriales donde no hay especificaciones exactas del proceso.

Pero una vez encontrada la información fue más sencillo analizar y desarrollar el proyecto, y enfocarnos más a la interacción humano-objeto.

Se acoto el alcance de la autoclave porque para doblar la madera se requiere de equipo de escantillones que no resultan útiles si se estandarizan las dimensiones, dando paso a que se trabaje en forma libre a partir de los diseños esta parte del proceso. Así mismo el generador de vapor quedo como una oportunidad de mejora para un trabajo inter disciplinario a futuro ya que hay características que competen al área de ingenierías. Y es por ello que se plantea la generación de un prototipo de la autoclave para verificar que sea un proyecto que no comprometa la seguridad de los futuros usuarios.

Me es muy gratificante terminar este proyecto y saber que TAK podría beneficiar a muchas generaciones de estudiantes de la UNAM y de la FES Aragón en su formación profesional dándoles opciones en cuanto a procesos y así generen propuestas de diseño innovadoras en su diseños.



## **Anexo.**

# Anexos.

## POBLACIÓN ESCOLAR POR CARRERA

Facultad de Estudios Superiores Aragón

2000-2017

Licenciatura

105. Diseño Industrial

Sistema Escolarizado

carrera	Ciclo Escolar	Primer	Primer	Primer	Reingreso	Reingreso	Reingreso	Total
		Ingreso	Ingreso	Ingreso	Hombres	Mujeres	Total	
		Hombres	Mujeres	Total	Hombres	Mujeres	Total	
105	1999-2000	36	10	46	121	32	153	<b>199</b>
105	2000-2001	44	16	60	101	18	119	<b>179</b>
105	2001-2002	48	19	67	102	24	126	<b>193</b>
105	2002-2003	55	30	85	111	35	146	<b>231</b>
105	2003-2004	39	12	51	107	44	151	<b>202</b>
105	2004-2005	46	25	71	91	50	141	<b>212</b>
105	2005-2006	61	33	94	122	60	182	<b>276</b>
105	2006-2007	43	32	75	149	78	227	<b>302</b>
105	2007-2008	57	30	87	143	85	228	<b>315</b>
105	2008-2009	69	38	107	157	100	257	<b>364</b>
105	2009-2010	59	48	107	189	118	307	<b>414</b>
105	2010-2011	37	32	69	210	140	350	<b>419</b>
105	2011-2012	44	31	75	191	141	332	<b>407</b>
105	2012-2013	37	42	79	177	131	308	<b>387</b>
105	2013-2014	38	46	84	182	153	335	<b>419</b>
105	2014-2015	34	52	86	183	169	352	<b>438</b>
105	2015-2016	51	43	94	166	188	354	<b>448</b>
105	2016-2017	31	54	85	139	169	308	<b>393</b>

FUENTE: Dirección General de Administración Escolar, UNAM



# POBLACIÓN ESCOLAR POR CARRERA

Facultad de Arquitectura

2000-2017

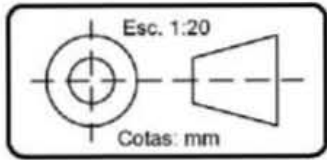
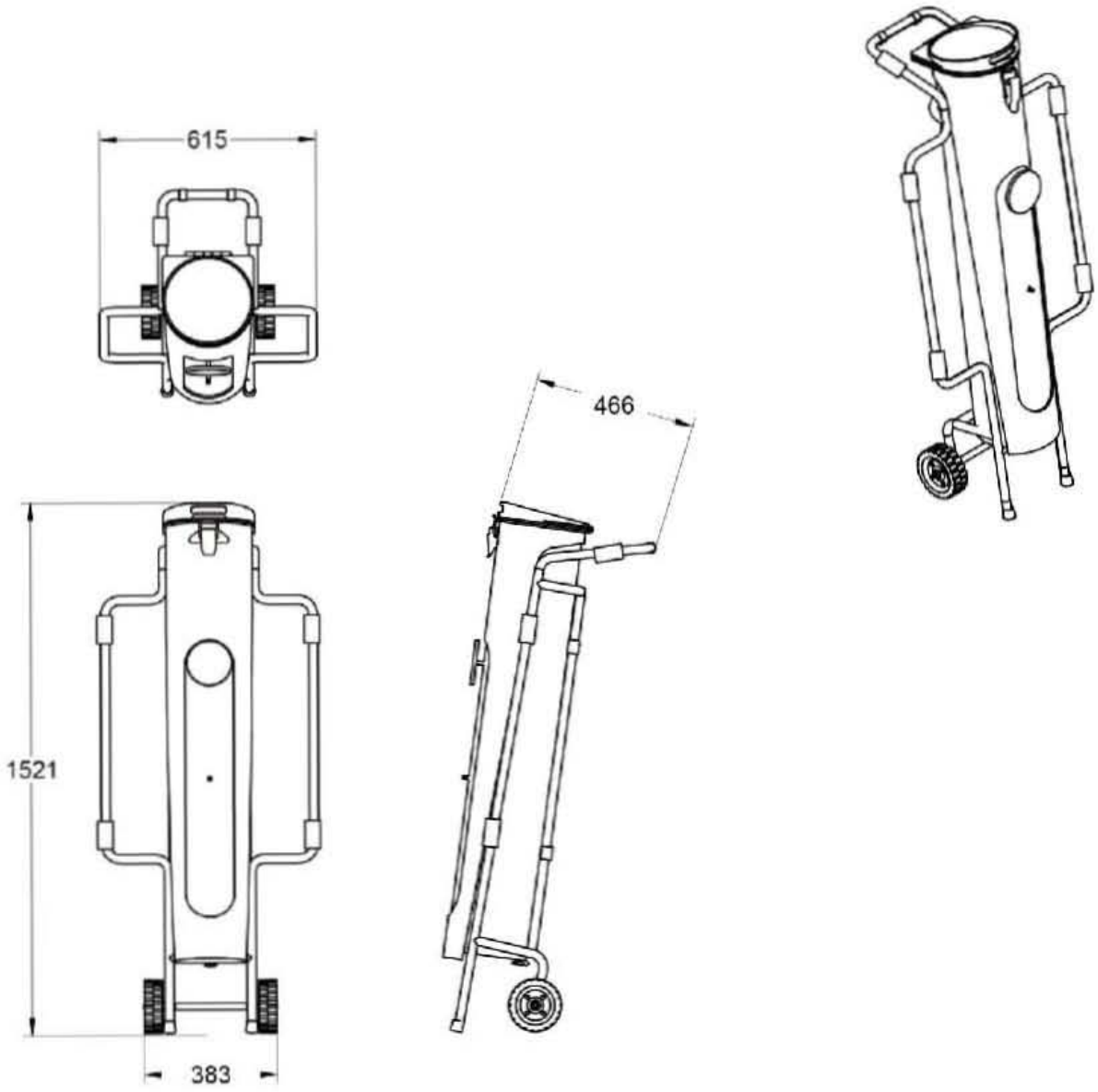
Licenciatura

105. Diseño Industrial

Sistema Escolarizado

carrera	Ciclo Escolar	Primer	Primer	Primer	Reingreso		Total	
		Ingreso	Ingreso	Ingreso	Hombres	Mujeres		
		Hombres	Mujeres	Total	Hombres	Mujeres		Total
105	1999-2000	0	0	0	163	78	241	<b>241</b>
105	2000-2001	0	0	0	173	86	259	<b>259</b>
105	2001-2002	0	0	0	164	93	257	<b>257</b>
105	2002-2003	0	0	0	148	89	237	<b>237</b>
105	2003-2004	0	0	0	174	102	276	<b>276</b>
105	2004-2005	0	0	0	161	96	257	<b>257</b>
105	2005-2006	0	0	0	159	115	274	<b>274</b>
105	2006-2007	0	0	0	158	120	278	<b>278</b>
105	2007-2008	0	0	0	154	123	277	<b>277</b>
105	2008-2009	0	0	0	166	134	300	<b>300</b>
105	2009-2010	0	0	0	154	122	276	<b>276</b>
105	2010-2011	0	0	0	142	139	281	<b>281</b>
105	2011-2012	0	0	0	143	158	301	<b>301</b>
105	2012-2013	0	0	0	103	131	234	<b>234</b>
105	2013-2014	0	0	0	120	172	292	<b>292</b>
105	2014-2015	0	0	0	115	168	283	<b>283</b>
105	2015-2016	0	0	0	119	184	303	<b>303</b>
105	2016-2017	0	0	0	121	174	295	<b>295</b>

FUENTE: Dirección General de Administración Escolar, UNAM



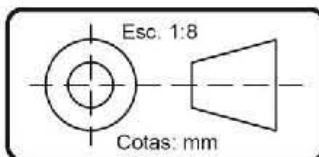
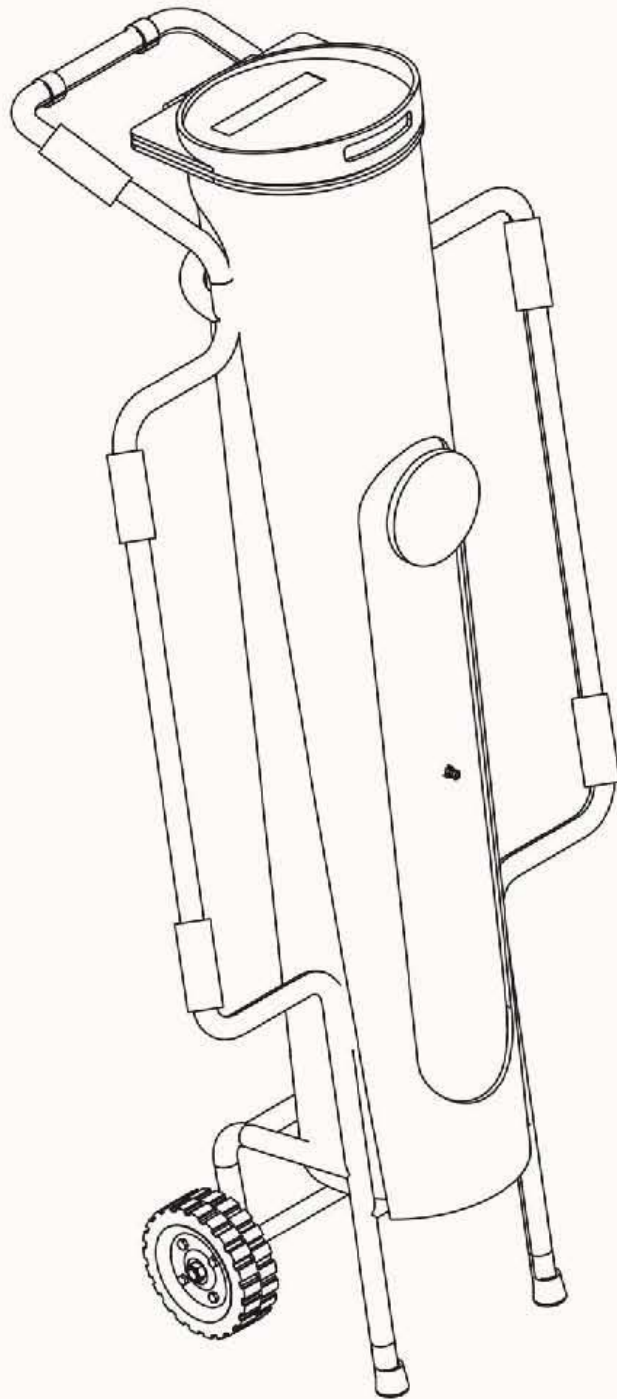
**Universidad Nacional Autónoma de México**  
 Facultad de Estudios Superiores Aragón  
 Licenciatura en Diseño Industrial

Vista general de autoclave.

Ricardo Toaki Ramos Téllez

Auto clave portatil TAK.

**A4 1/20**



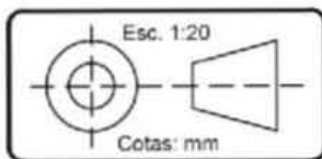
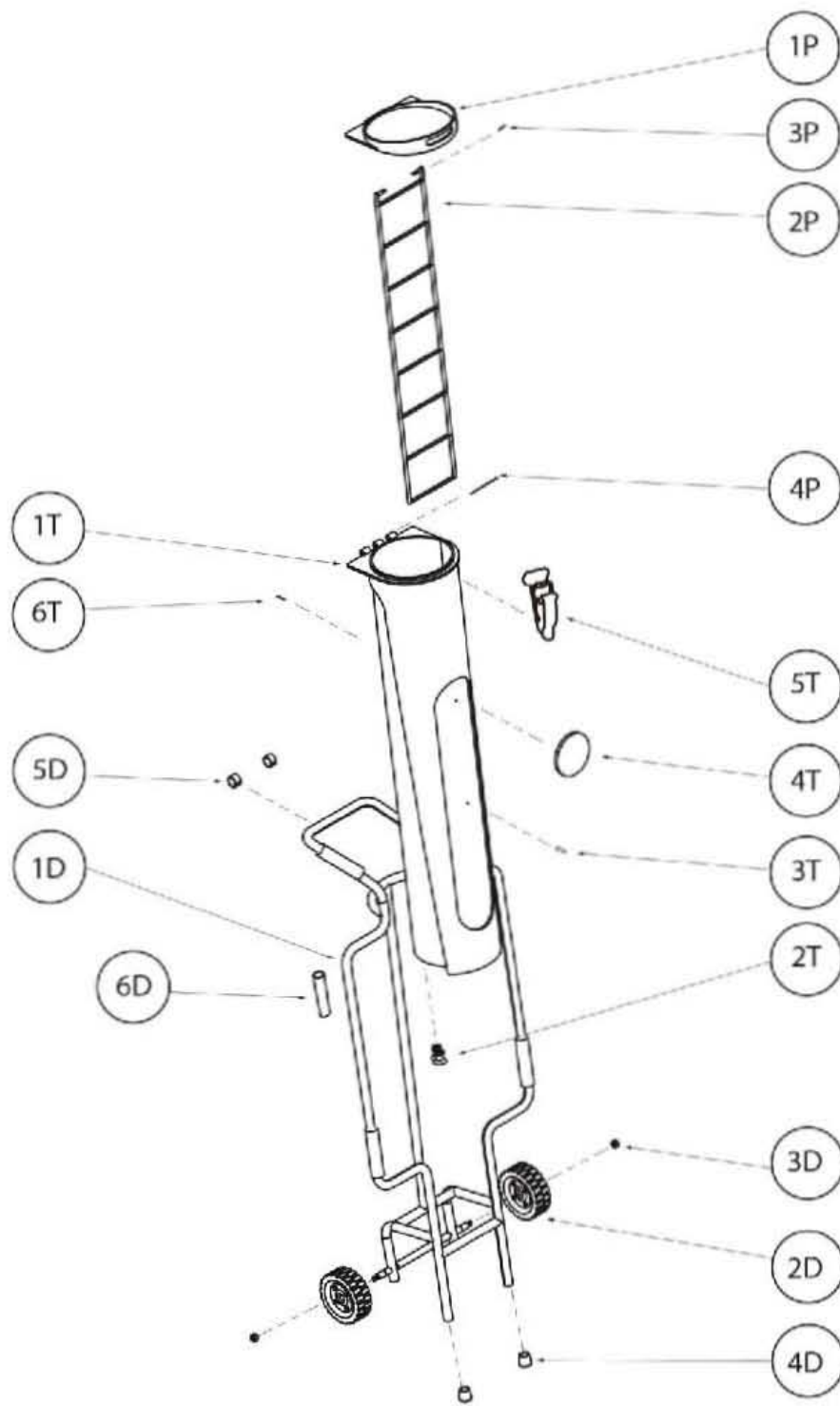
Universidad Nacional Autónoma de México  
Facultad de Estudios Superiores Aragón  
Licenciatura en Diseño Industrial

Isometrico autoclave

Ricardo Toaki Ramos Téllez

Auto clave portatil TAK.

A4 2/20  
66



Universidad Nacional Autónoma de México  
Facultad de Estudios Superiores Aragón  
Licenciatura en Diseño Industrial

Explosiva de autoclave.

Ricardo Toaki Ramos Téllez

Auto clave portatil TAK.

A4 3/20

4P	Tornillo de acero inox. 3/8"-16 x 4	1	Fabricante TYAMSA Codigo 80XP59
3P	Tornillo de acero inox. 3/8"-16	2	Fabricante TYAMSA Codigo 43ZP59
2P	Parrilla	1	Pieza fabricada en acero al carbón
1P	Tapa	1	Pieza fabricada con plástico HDPE.
6T	Tornillo Cabeza Hexagonal,3/8"-16	2	Fabricante TYAMSA Codigo 50ZP98
5T	Pestillo de palanca	1	Fabricante: NRH. Código de Producto: PDP1912
4T	Termometro mecanico	1	Fabricante: Taylor. Código de Producto: TAY1112
3T	Tubo de escape tipo Ekco	1	Fabricante: Ekco. Código de Producto: EKOE017
2T	Llave despachadora para termo	1	Fabricante: Rubbermaid, Código de Producto: RUB0812
1T	Tanque	1	Pieza fabricada con plástico HDPE y carcasa de fibra de vidrio
6D	Agarradera para tubo $\frac{3}{4}$ "	6	Fabricante RGT Codigo RGT230
5D	Regaton abrazadera. $\frac{3}{4}$ "	2	Fabricante RGT Codigo RGT220
4D	Regaton barril flex. $\frac{3}{4}$ "	2	Fabricante RGT Codigo RGT330
3D	Tuerca hexagonal $\frac{7}{16}$ "	2	Fabricante TYAMSA Codigo 255U77
2D	Rueda	2	Rueda de diablo 6" de hule y rin de aluminio. Modelo HR152RAB. Fabricante RODAMEX.
1D	Diablito	1	Pieza fabricada con Tubo redondo $\frac{3}{4}$ " Ø, calibre 12.
No.	Nombre	Cantidad	Observaciones

Universidad Nacional Autónoma de México  
Facultad de Estudios Superiores Aragón  
Licenciatura en Diseño Industrial

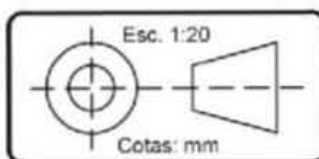
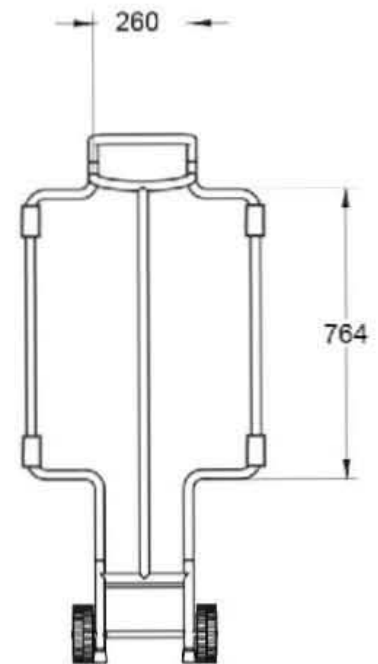
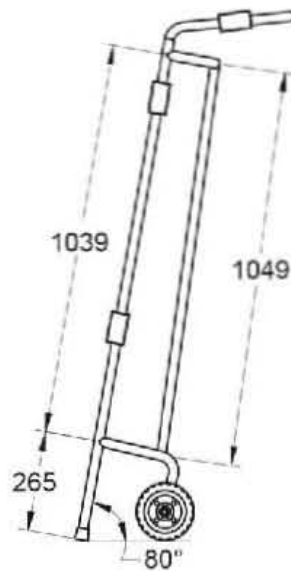
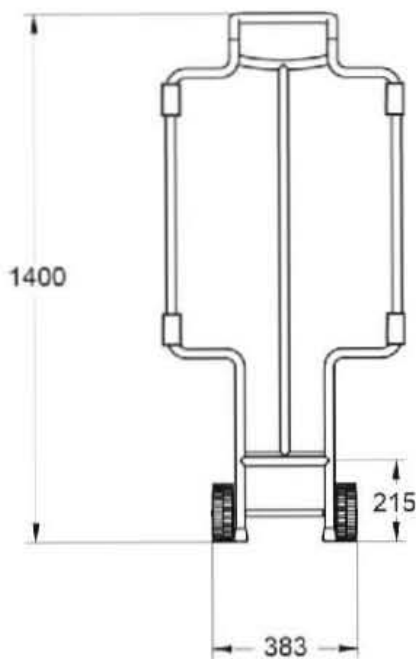
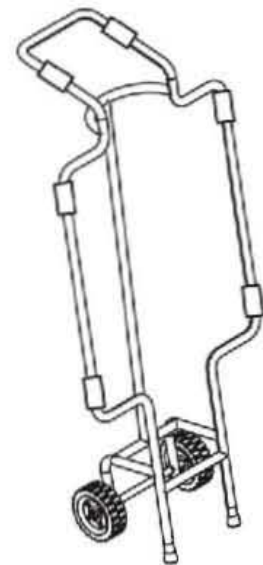
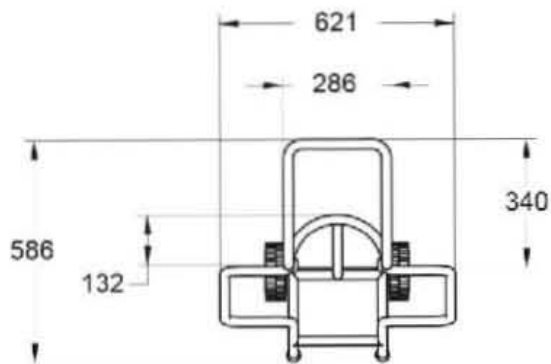
Lista de partes autoclave.

Ricardo Toaki Ramos Téllez

Auto clave portatil TAK.

A4 4/20

68



Universidad Nacional Autónoma de México  
 Facultad de Estudios Superiores Aragón  
 Licenciatura en Diseño Industrial

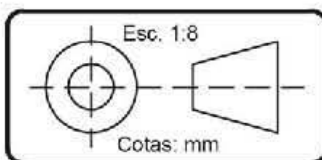
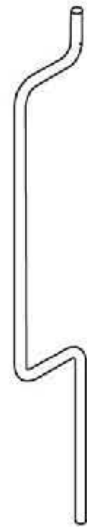
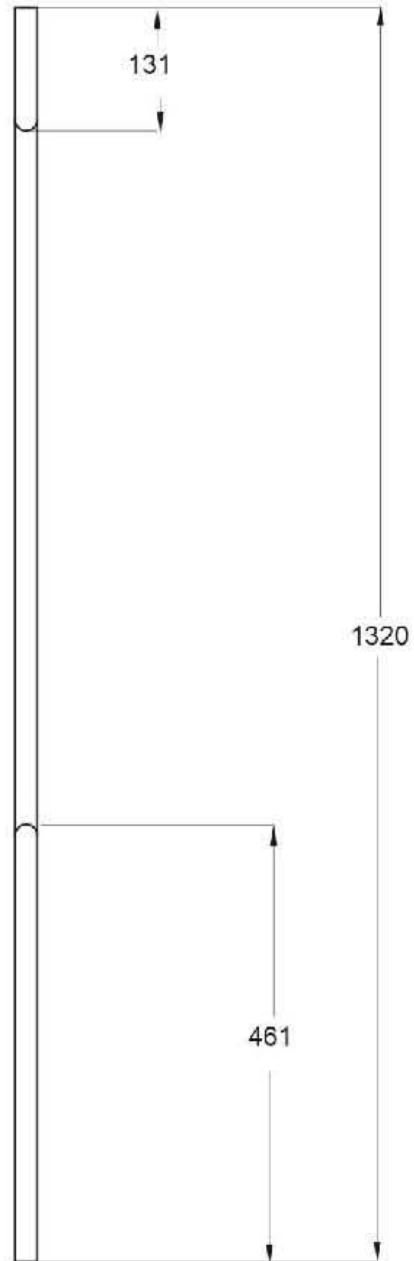
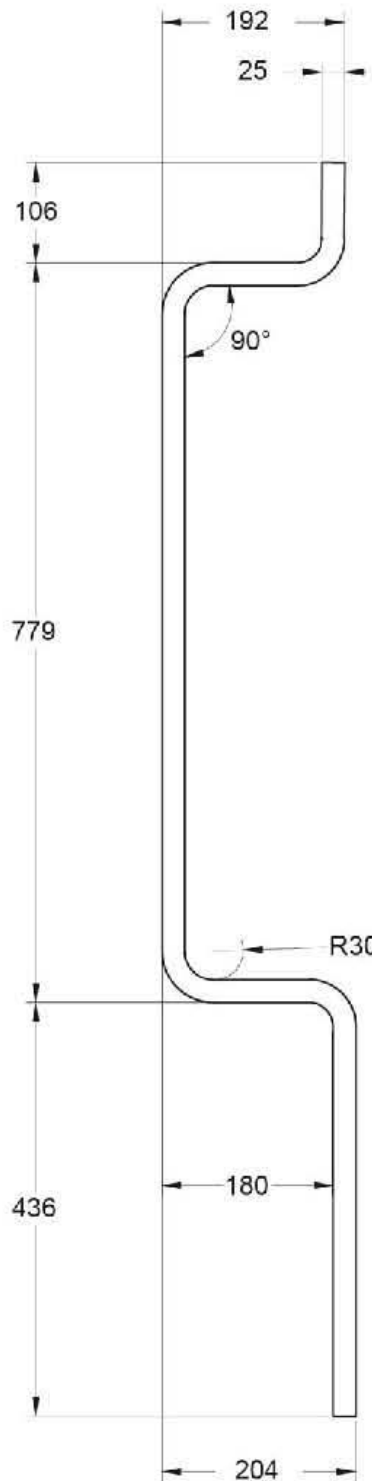
Vistas generales diablito-autoclave.

Ricardo Toaki Ramos Téllez

Auto clave portatil TAK.

A4 5/20





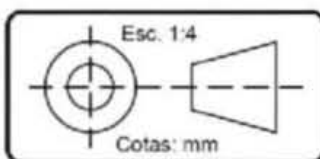
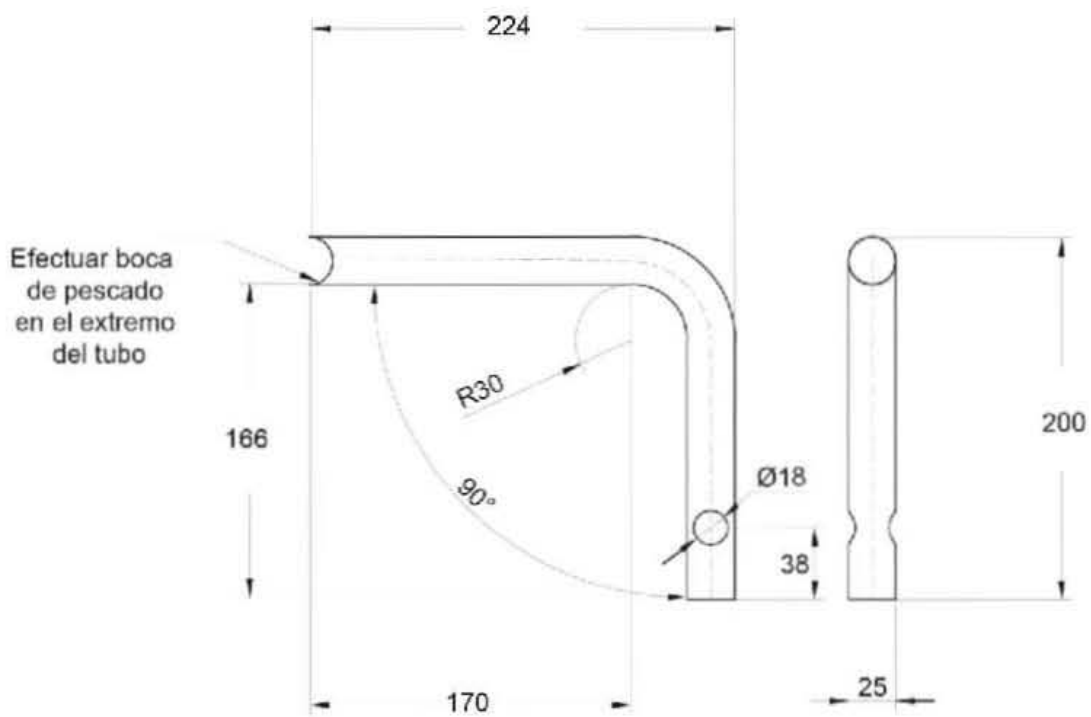
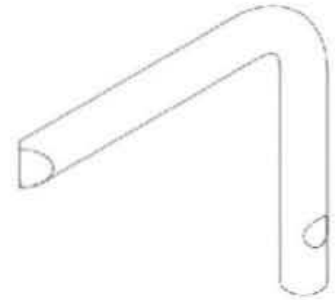
Universidad Nacional Autónoma de México  
 Facultad de Estudios Superiores Aragón  
 Licenciatura en Diseño Industrial

Vistas agarradera diablito.

Ricardo Toaki Ramos Téllez

Auto clave portatil TAK.

A4 6/20



Universidad Nacional Autónoma de México  
Facultad de Estudios Superiores Aragón  
Licenciatura en Diseño Industrial

Vistas base diablito.

Ricardo Toaki Ramos Téllez

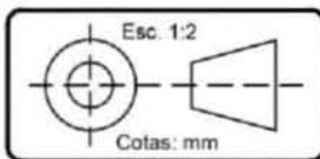
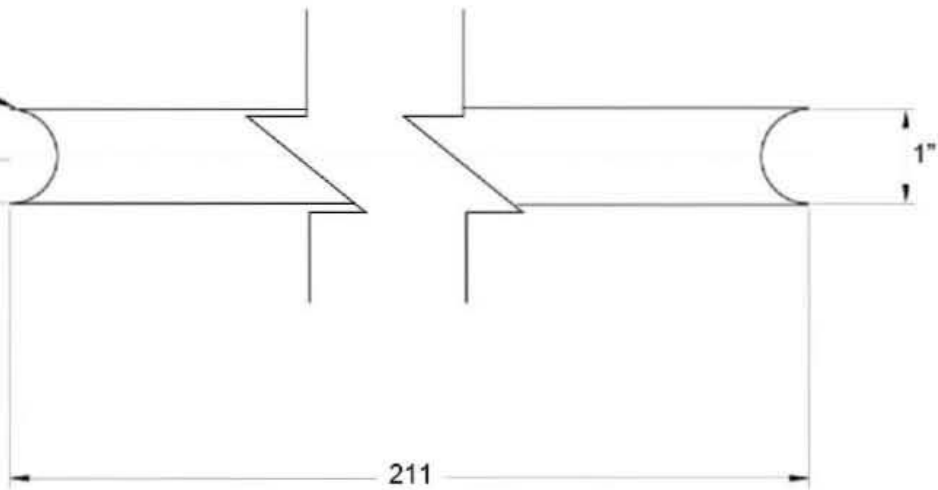
Auto clave portatil TAK.

A4 7/20



Efectuar boca  
de pescado  
en ambos extremos  
del tubo

R12.5



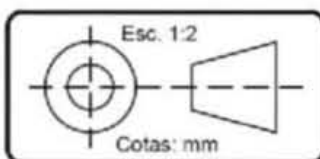
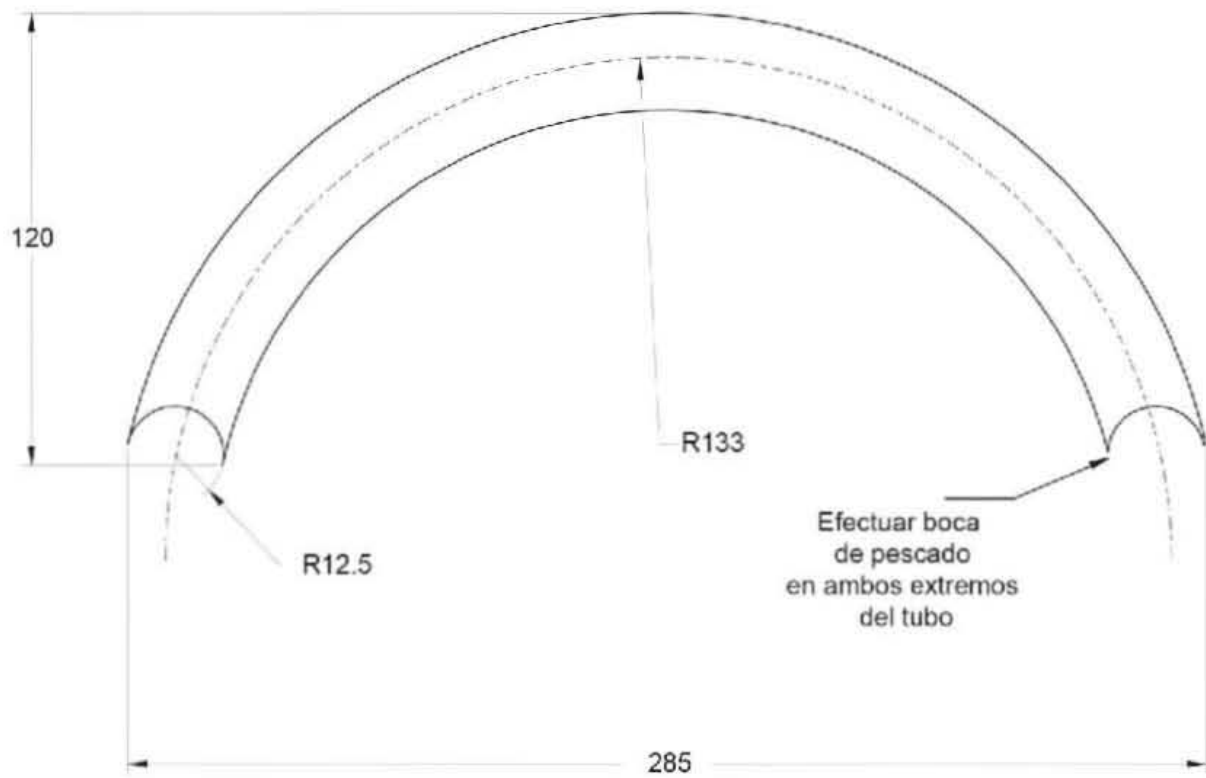
Universidad Nacional Autónoma de México  
Facultad de Estudios Superiores Aragón  
Licenciatura en Diseño Industrial

Vistas tubos.

Ricardo Toaki Ramos Téllez

Auto clave portatil TAK.

A4 8/20



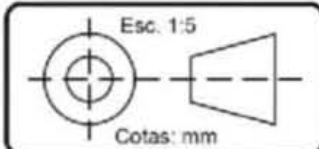
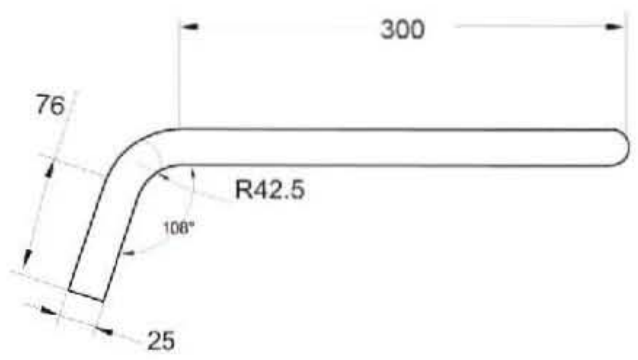
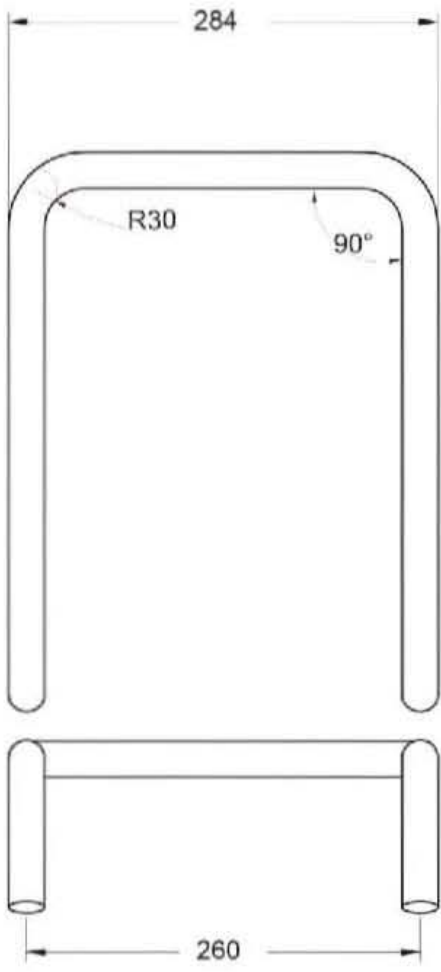
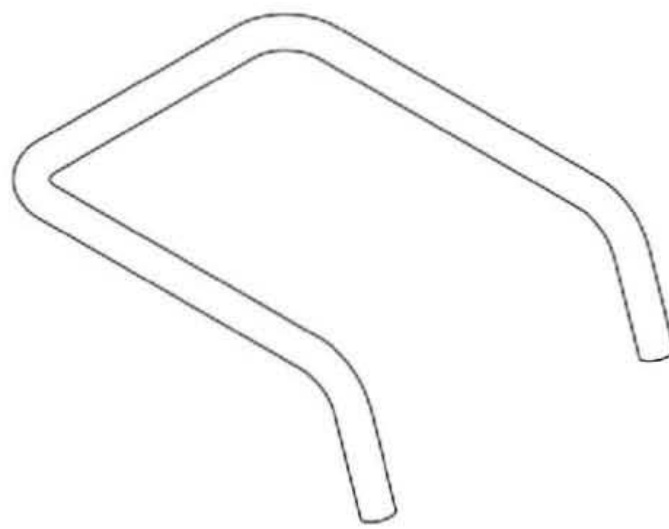
Universidad Nacional Autónoma de México  
 Facultad de Estudios Superiores Aragón  
 Licenciatura en Diseño Industrial

Vistas tubos.

Ricardo Toaki Ramos Téllez

Auto clave portatil TAK.

A4 9/20 <sup>73</sup>



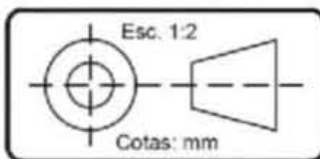
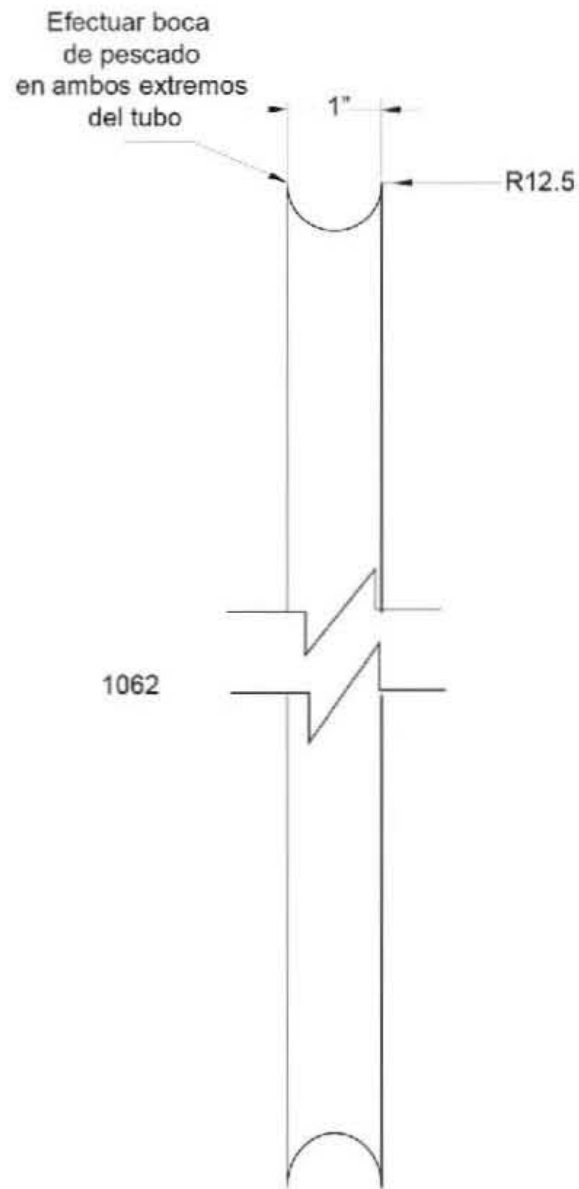
Universidad Nacional Autónoma de México  
Facultad de Estudios Superiores Aragón  
Licenciatura en Diseño Industrial

Vistas tubos.

Ricardo Toaki Ramos Téllez

Auto clave portatil TAK.

A4 10/20



Universidad Nacional Autónoma de México  
 Facultad de Estudios Superiores Aragón  
 Licenciatura en Diseño Industrial

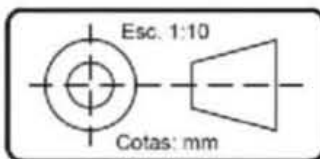
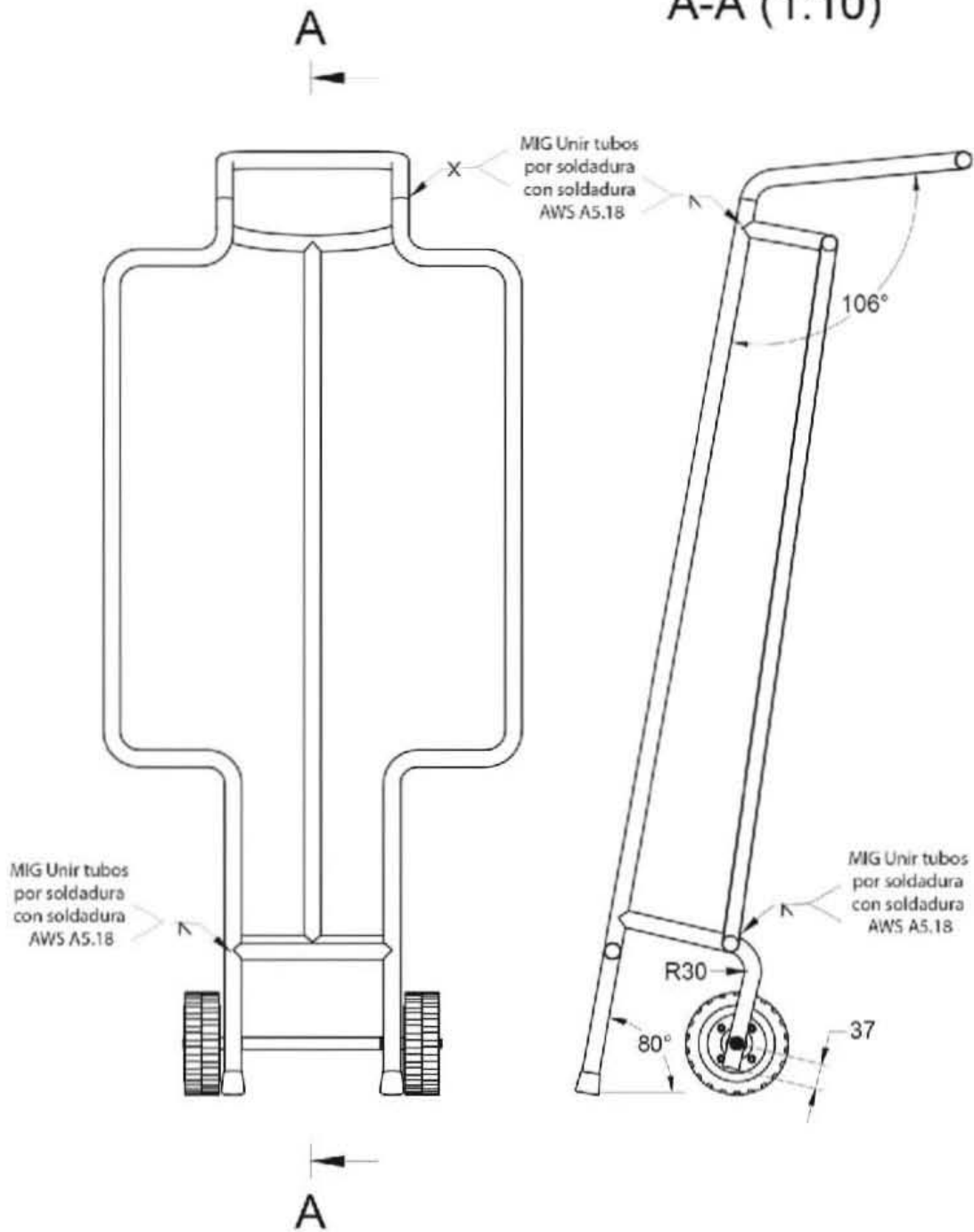
Vista tubo soporte.

Ricardo Toaki Ramos Téllez

Auto clave portatil TAK.

A4 11/20

A-A (1:10)



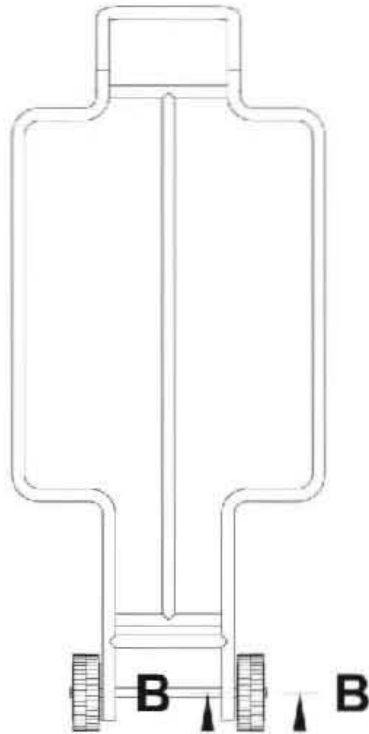
Universidad Nacional Autónoma de México  
Facultad de Estudios Superiores Aragón  
Licenciatura en Diseño Industrial

Vista de corte y detalle de carro.

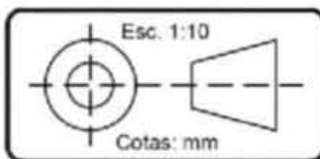
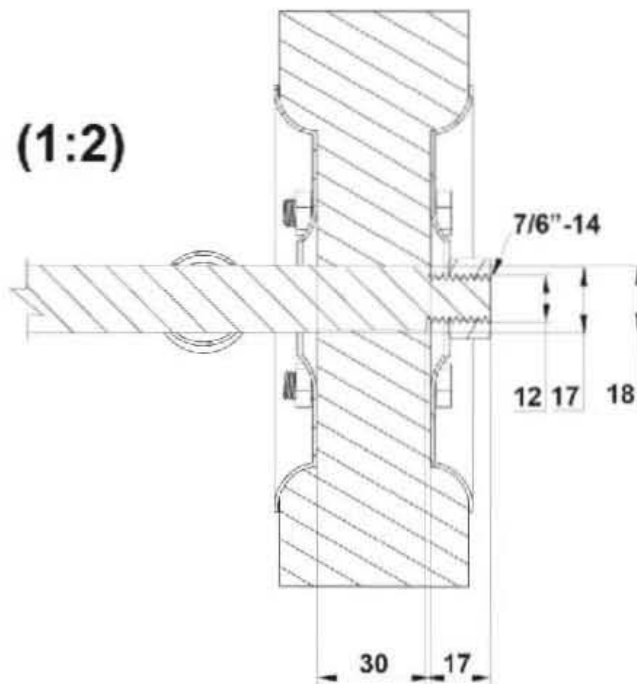
Ricardo Toaki Ramos Téllez

Auto clave portatil TAK.

A4 12/20



**B-B (1:2)**



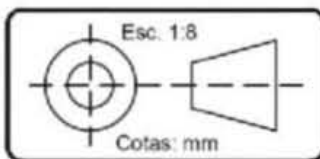
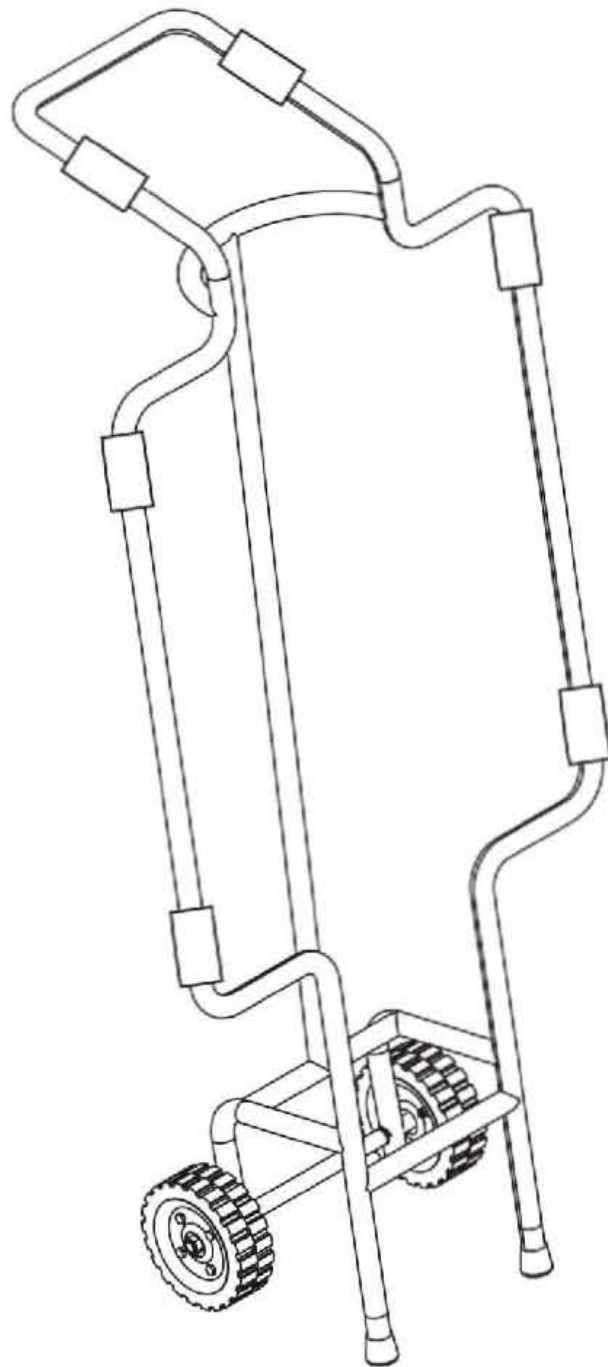
Universidad Nacional Autónoma de México  
 Facultad de Estudios Superiores Aragón  
 Licenciatura en Diseño Industrial

Vista corte y detalle de rueda.

Ricardo Toaki Ramos Téllez

Auto clave portatil TAK.

A4 13/20



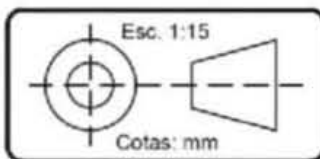
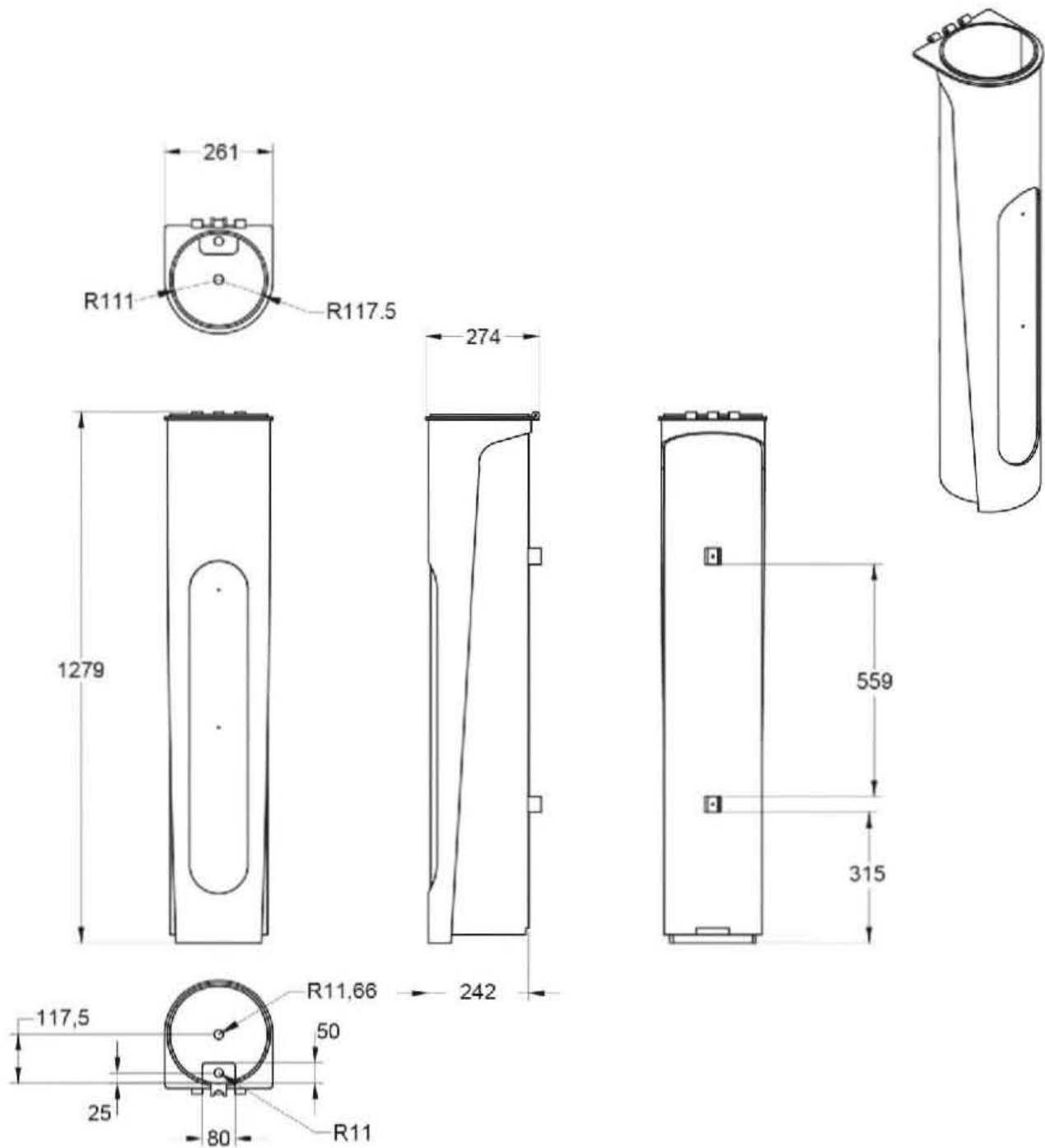
Universidad Nacional Autónoma de México  
Facultad de Estudios Superiores Aragón  
Licenciatura en Diseño Industrial

Isometrico diablito.

Ricardo Toaki Ramos Téllez

Auto clave portátil TAK.

A4 14/20



Universidad Nacional Autónoma de México  
Facultad de Estudios Superiores Aragón  
Licenciatura en Diseño Industrial

Vistas generales tanque.

Ricardo Toaki Ramos Téllez

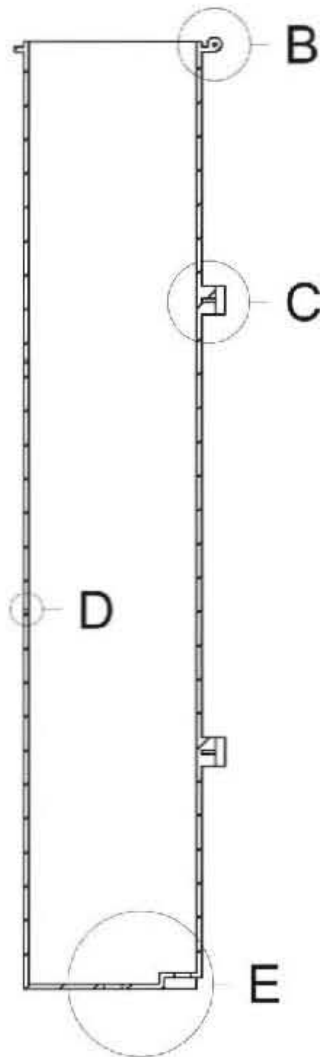
Auto clave portatil TAK.

A4 15/20

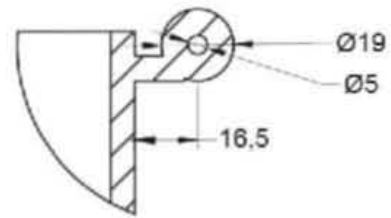




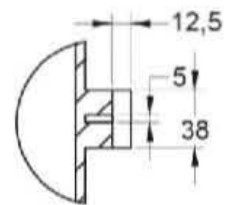
A-A (1:10)



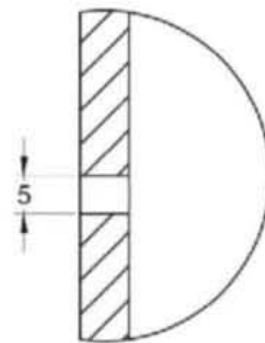
B (1:2)



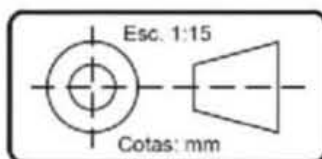
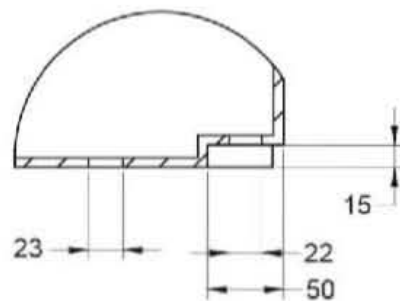
C (1:5)



D (1:1)



E (1:5)



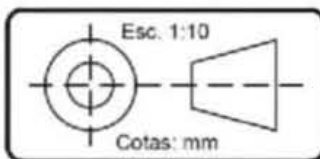
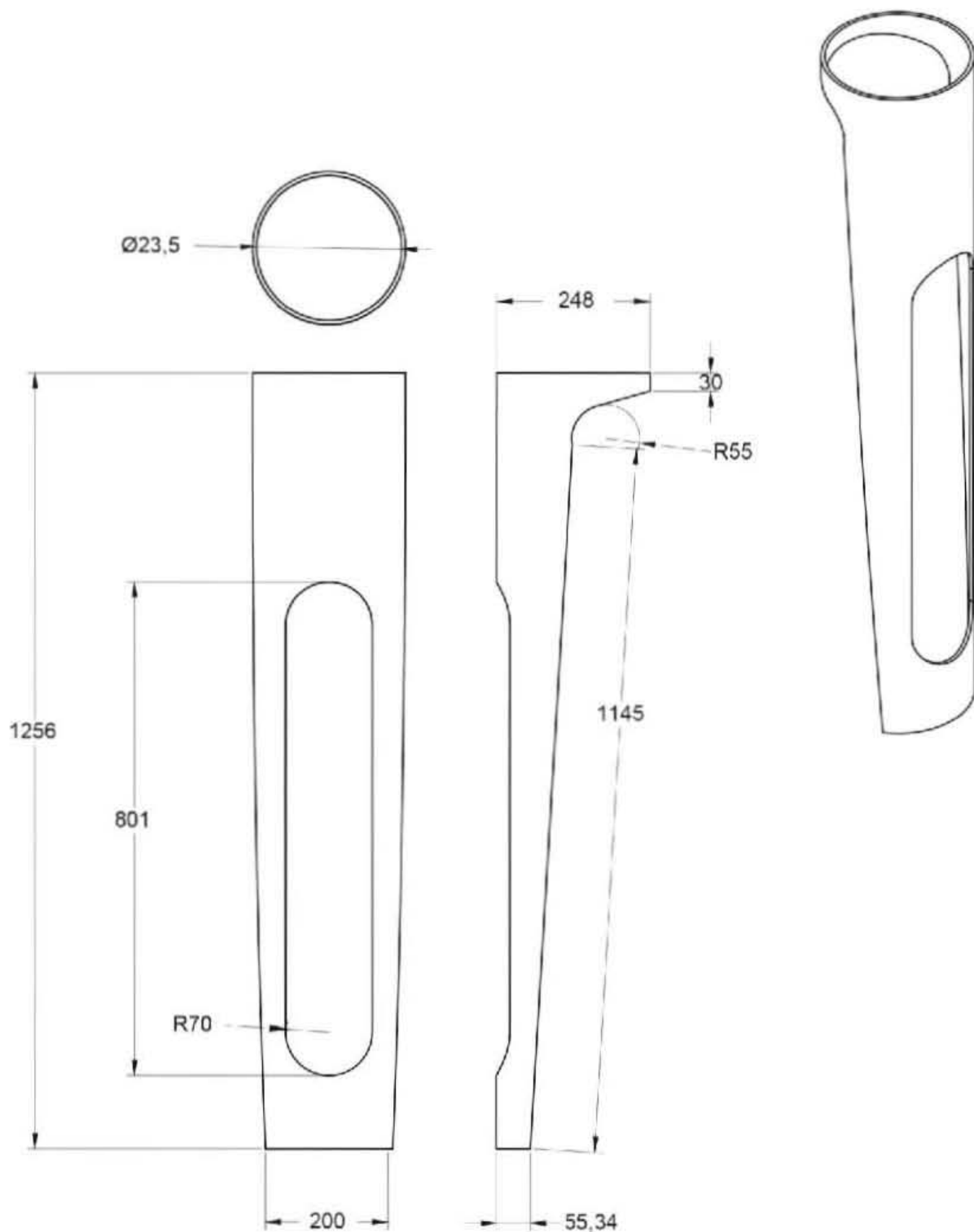
Universidad Nacional Autónoma de México  
 Facultad de Estudios Superiores Aragón  
 Licenciatura en Diseño Industrial

Corte y detalle tanque.

Ricardo Toaki Ramos Téllez

Auto clave portatil TAK.

A4 16/20



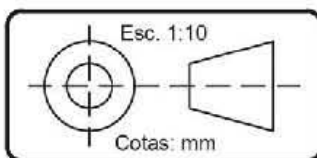
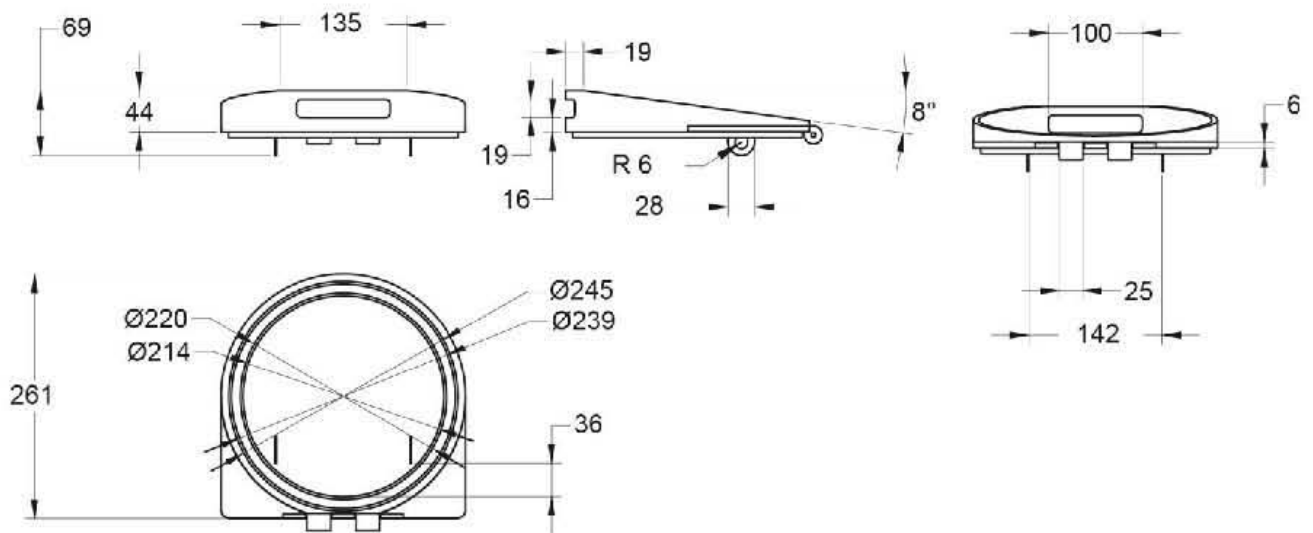
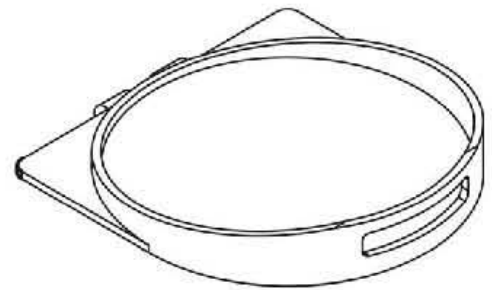
**Universidad Nacional Autónoma de México**  
 Facultad de Estudios Superiores Aragón  
 Licenciatura en Diseño Industrial

Vistas generales carcasa.

Ricardo Toaki Ramos Téllez

Auto clave portátil TAK.

**A4 17/20**



Universidad Nacional Autónoma de México  
Facultad de Estudios Superiores Aragón  
Licenciatura en Diseño Industrial

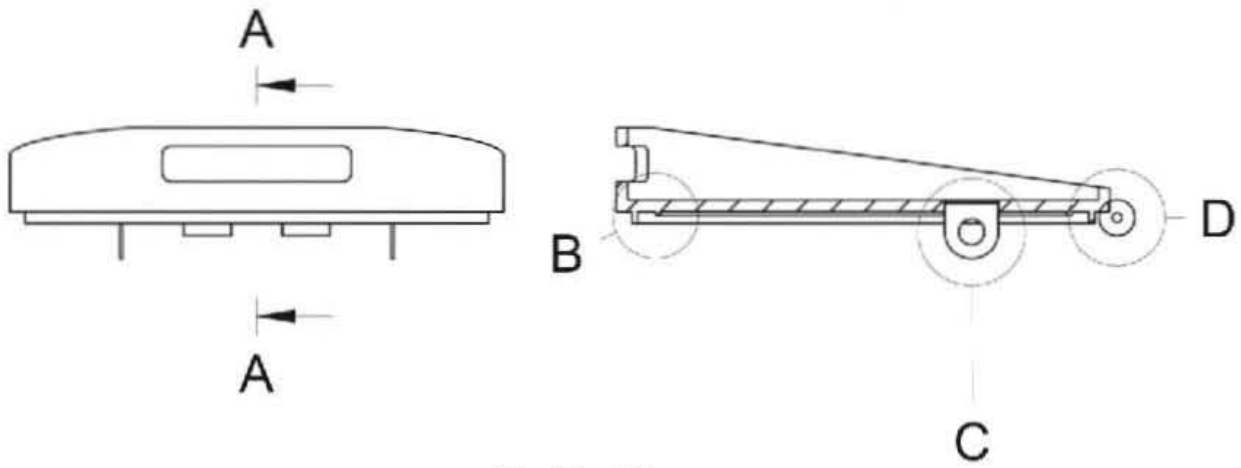
Vistas generales tapa.

Ricardo Toaki Ramos Téllez

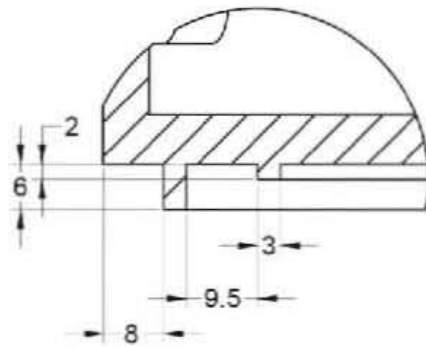
Auto clave portatil TAK.

A4 18/20

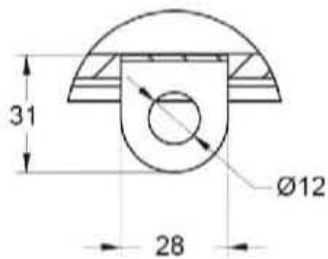
A-A (1:4)



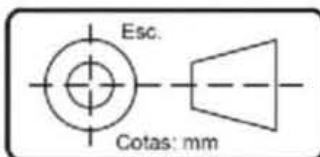
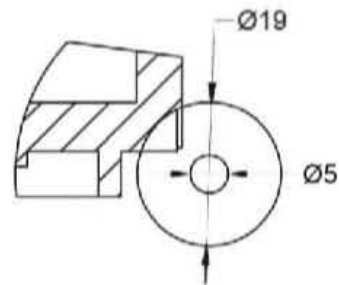
B (1:1)



C (1:2)



D (1:1)



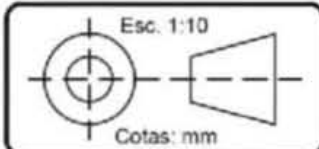
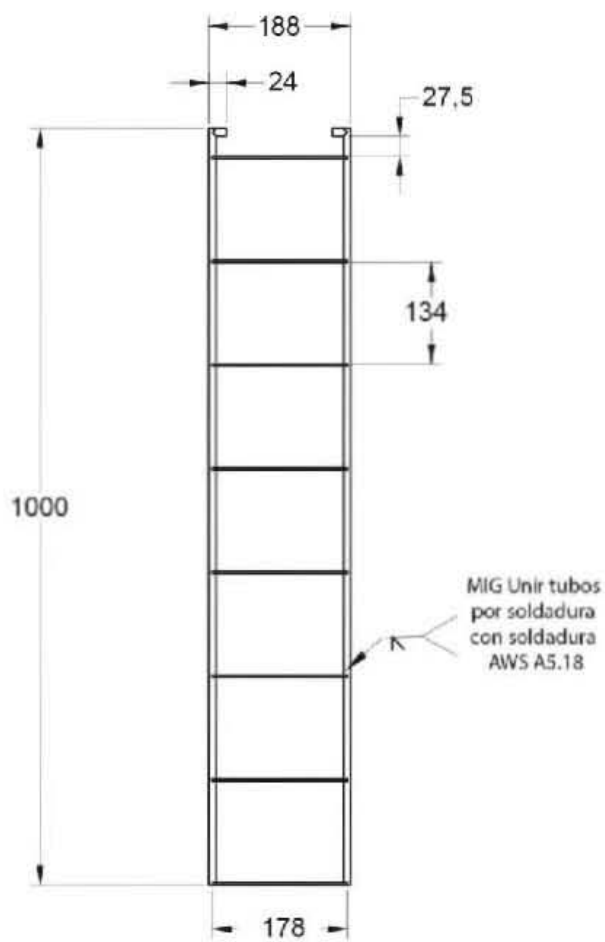
Universidad Nacional Autónoma de México  
 Facultad de Estudios Superiores Aragón  
 Licenciatura en Diseño Industrial

Corte y detalles tapa.

Ricardo Toaki Ramos Téllez

Auto clave portatil TAK.

A4 19/20



Universidad Nacional Autónoma de México  
Facultad de Estudios Superiores Aragón  
Licenciatura en Diseño Industrial

Vistas generales parrilla.

Ricardo Toaki Ramos Téllez

Auto clave portatil TAK.

A4 20/20



## Referencias.

## Bibliografía

- Candillis, G. (1981). *Muebles Thonet. Historia de los muebles de madera curvada*. España: Gustavo Gili.
- Castro, A. C. (Diciembre de 2004). *www.revista-mm.com*. Recuperado el 07 de 11 de 2015, de <http://www.revista-mm.com/ediciones/rev46/herramientas.pdf>
- Chaurand, R. Á., León, L. R., & Muñoz, E. L. (2007). *Dimensiones antropométricas de la población latinoamericana: México, Cuba, Colombia, Chile*. Guadalajara: Universidad de Guadalajara.
- Mirkin, D. C. (2006). *Diseño industrial Mexicano e industrial Memoria y futuro*. Mexico: Trillas.
- Paredes, C. B. (2013). *Biblia de los materiales para el diseño y la construcción*. México: Lexus.

## Referencias

- Aragón, F. (08 de Mayo de 2019). *aragon.unam.mx*. Recuperado el 15 de Diciembre de 2019, de <https://www.aragon.unam.mx/des-aragon/#!/oferta-academica/licenciaturas/disenio-industrial>
- Arquigrafico. (09 de Noviembre de 2018). *Tipos de Maderas para la Construcción y Ebanistería*. Recuperado el 09 de Diciembre de 2019, de [www.arquigrafico.com](http://www.arquigrafico.com): <https://arquigrafico.com/tipos-de-maderas-para-la-construccion-y-ebanisteria>
- Asociación Española de Fabricantes de Tubos y Accesorios Plásticos. (Marzo de 2008). <http://www.esatub.es>. Recuperado el 29 de Noviembre de 2019, de [www.esatub.es › component › docman › doc\\_download › 35-guia-tecnica](http://www.esatub.es/component/docman/doc_download/35-guia-tecnica)
- Castro, A. C. (Diciembre de 2004). *www.revista-mm.com*. Recuperado el 07 de 11 de 2015, de <http://www.revista-mm.com/ediciones/rev46/herramientas.pdf>
- eaadiproyectos.wordpress.com*. (28 de Septiembre de 2011). Recuperado el 07 de Noviembre de 2015
- es.thonet.de*. (1 de Octubre de 2014). Recuperado el 07 de 11 de 2015, de [http://es.thonet.de/fileadmin/media/meta/presse/Basispressemappe/ES\\_Thonet\\_Dossier\\_de\\_prensa\\_basico\\_octubre\\_2014.pdf](http://es.thonet.de/fileadmin/media/meta/presse/Basispressemappe/ES_Thonet_Dossier_de_prensa_basico_octubre_2014.pdf)

- es.thonet.de*. (Enero de 2015). Recuperado el 07 de Noviembre de 2015, de [http://es.thonet.de/fileadmin/media/meta/presse/Basispressemappe/ES\\_Thonet\\_Dossier\\_de\\_prensa\\_basico\\_enero\\_2015.pdf](http://es.thonet.de/fileadmin/media/meta/presse/Basispressemappe/ES_Thonet_Dossier_de_prensa_basico_enero_2015.pdf)
- GHEBavaria. (16 de Marzo de 2012). *YouTube*. Recuperado el 25 de Noviembre de 2015, de Explaining the Solid Wood Bending process: <https://www.youtube.com/watch?v=VCzNJgYPftc>
- INEGI. (2000). *Estadísticas históricas de México Tomo II*. Mexico.
- INEGI. (2013). *www.inegi.org.mx*. Recuperado el 07 de Noviembre de 2015, de [http://www.inegi.org.mx/est/contenidos/proyectos/ce/ce2014/doc/minimonografias/manu\\_ce2014.pdf](http://www.inegi.org.mx/est/contenidos/proyectos/ce/ce2014/doc/minimonografias/manu_ce2014.pdf)
- INEGI. (2014). *Censos económicos 2014*. Mexico.
- Romo, P. (29 de Junio de 2015). *Industria mueblera proyecta aumentar exportaciones 25%*. Recuperado el 07 de Noviembre de 2015, de <http://eleconomista.com.mx/estados/2015/06/29/industria-mueblera-proyecta-aumentar-exportaciones-25>
- Rushing, M. (13 de Enero de 2012). *YouTube*. Recuperado el 25 de Noviembre de 2015, de Steam Bending Windsor Chair Parts: <https://www.youtube.com/watch?v=e4CoTNeoa98>
- theemeraldbelt. (11 de Marzo de 2013). *YouTube*. Recuperado el 25 de Noviembre de 2015, de Bending wood @ THONET: [https://www.youtube.com/watch?v=UIqlZQyAY\\_c](https://www.youtube.com/watch?v=UIqlZQyAY_c)
- UNAM. (28 de Mayo de 2019). *www.unam.mx*. Recuperado el 15 de Diciembre de 2019, de [https://www.unam.mx/sites/default/files/archivos/queesunam\\_espaniol.pdf](https://www.unam.mx/sites/default/files/archivos/queesunam_espaniol.pdf)
- UNAM, D. G. (2017). *www.estadistica.unam.mx*. Recuperado el 02 de Noviembre de 2018, de [http://www.estadistica.unam.mx/reportesinstitucionales/reporte\\_pobxcarrera.php?cve\\_dep=400&anio\\_sel=](http://www.estadistica.unam.mx/reportesinstitucionales/reporte_pobxcarrera.php?cve_dep=400&anio_sel=)
- volumen-mo.com*. (s.f.). Recuperado el 07 de 11 de 2015, de <http://volumen-mo.com/blog/michael-thonet-el-gran-disenador-que-impulso-la-produccion-industrial-en-serie-de-mobiliario/>