HOSPITAL DE TRAUMATOLOGÍA Y ORTOPEDIA "DOCTOR Y GENERAL RAFAEL MORENO VALLE"
SECRETARÍA DE SALUD PUEBLA

BENEMÉRITA UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE PUEBLA
FACULTAD DE MEDICINA

"DISEÑO DE INVESTIGACION DE APARATO ORTOPEDICO PARA FRACTURAS DE RADIO DISTAL"

TESIS DE ESPECIALIDAD, PARA OBTENER EL DIPLOMA DE LA ESPECIALIDAD EN TRAUMATOLOGÍA Y ORTOPEDIA

INVESTIGADOR RESPONSABLE: DR JUAN JOSE MORENO VARGAS

TESIS ALUMNO DE ESPECIALIDAD EN ORTOPEDIA Y TRAUMATOLOGIA

TUTORES

TUTOR DE DISEÑO Y CONSTRUCCION

ING. HUGO MORENO Y MENDEZ

TUTOR DE PRUEBAS CLINICAS

DR. MARCIAL ANTONIO DESFASSIAUX DIAZ

TUTOR DE ORIENTACION Y METODOLOGIA

DR. GUSTAVO RIVERA SALDIVAR

ÍNDICE

	PÁGINA
1. RESUMEN	**1**
2. INTRODUCCIÓN	**2**
3. GENERALIDADES Y OBJETIVOS	**3**
3.1 ANTECEDENTES	**3**
3.2 JUSTIFICACIÓN Y TÉCNICA ECONÓMICA	**3**
3.3 OBJETIVOS	**4**
3.3.1 OBJETIVO GENERAL	**4**
3.3.2 OBJETIVO ESPECIFICO	**4**
4. EXTENDER	**5**
4.1 DESCRIPCIÓN	**5**
4.2 ARMADO	**5**
4.3 MULTIMECANISMO Y VERSATILIDAD	**6**
4.4 MATERIALES DE FABRICACIÓN	**7**
5. DISEÑO Y CALCULO	**7**
5.1 REQUERIMIENTOS DIMENSIONALES Y PESO	**7**
5.2 DESCRIPCIÓN DE PARTES	**8**
5.2.1 DOBLE BARRA MÓVIL	**8**
5.2.2 SISTEMA DE SOPORTES	**10**
5.2.3 PRENSA MULTIDIRECCIONAL	**11**
5.2.4 MECANISMOS DE DESPLAZAMIENTO	**12**
5.3 CONSTRUCCIÓN DEL EQUIPO	**13**
5.3.1 CONSTRUCCIÓN DE MÁQUINAS Y HERRAMIENTAS	**13**
5.3.2 DESCRIPCIÓN DEL PROCESO DE CONSTRUCCIÓN	**13**
5.3.3 TECNOLOGÍA DE LA CONSTRUCCIÓN	**13**
5.3.4 CURSOGRAMA SINÓPTICO DE LA CONSTRUCCIÓN	**14**
6. COSTOS	**14**
6.1 COSTO DE MATERIALES	**14**
6.2 COSTO DE MANO DE OBRA	**15**

7. MANTENIMIENTO DEL EQUIPO **15**
7.1 INDICACIONES Y MONTAJE **15**
7.2 MONTAJE Y TIEMPO **17**
7.3 MANTENIMIENTO MECÁNICO **17**
8. BIBLIOGRAFÍA **18**
9. ANEXOS **19**
10. PLANOS **20**

1.- RESUMEN

OBJETIVO.

Diseño y construcción de un equipo manual de fácil armado, buen traslado y de versatilidad ergonómica; seguro en su instalación, limpieza y esterilización con la finalidad de mejorar la evolución de las fracturas de radio distal, ya sea necesario una intervención quirúrgica o un manejo conservador, permitiendo seguridad de inmovilización y mejoría de la intervención.

MATERIAL Y MÉTODOS.

El desarrollo de este proyecto es resultante de varios prototipos que sirvieron para recopilar, seleccionar, adaptar, rediseñar e implementar los mecanismos y las alternativas más eficaces en la construcción del equipo “EXTENDER”. Como resultado se utilizó un sistema de sujeción aérea que permitiera el control e inmovilización del brazo, así mismo, el acople de un dispositivo multifuncional que permitiera la sujeción, inclinación y rotación de la mano y que pudiese usarse de manera bilateral, permitiendo modificar la posición tanto del pulgar como de los dedos para realizar una reducción funcional y posicionamiento final de la muñeca, tanto en visión dorsal como palmar.

Se recomienda en un futuro realizar modificaciones al presente proyecto para fabricar partes plásticas mejorando el peso y una posible semiautomatizacion en los cierres de sujetadores y su desplazamiento lineal.

CONCLUSIÓN. El actual proyecto busca mejorar la evolución con respecto a las fracturas de radio distal, mejorando evolución, manejo ya sea conservador o quirúrgico, manipulación de la fractura especifico y reducción de tiempo quirúrgico con menor afectación de tejidos blandos pre y postquirúrgico.

2.- INTRODUCCIÓN

Las fracturas de radio distal se destacan como una fractura bastante común, las cuales se han analizado en las biografías quirúrgicas por más de 200 años. De manera inicial se describieron los mecanismos de producción de la lesión antes de que se tuvieran estudios radiológicos, teniendo como el primer médico que analizo esta patología a Abraham Colles en 1814, además describió un método reproducible para la corrección de las deformidades. Pouteau describió también este tipo de fracturas por lo que se denominó “Fracturas de Pouteau-Colles”.

Rhea Barton en 1838 describió las fracturas de la región articular del radio clasificando 2 tipos: marginal dorsal o Fractura de Barton y marginal palmar o Fractura de Barton invertida.

Smith en 1854 describió la lesión de la radio distal producida por la caída en el dorso de la mano o Fractura de Colles invertida.

Al principio se pensaba que este tipo de fracturas presentaban pocas secuelas, observando posterior las dificultades en la evolución favorable y los rezagos funcionales de la muñeca.

Kaukonen y cols demostraron la necesidad de lograr y mantener reducciones casi anatómicas, pero comprobando la dificultad para obtenerlas, principalmente en los casos con angulaciones y multifragmentaciones.

Actualmente las fracturas de radio distal engloban un grupo heterogéneo de lesiones que ameritan diversos enfoques terapéuticos. Las fracturas de radio distal que sufren pacientes jóvenes como resultado de lesiones de alta energía o secundarias a lesiones laborales, tienen implicaciones distintas a las ocurridas en pacientes de edad avanzada con menores demandas funcionales.

3.- GENERALIDADES Y OBJETIVOS

3.1- ANTECEDENTES

La incidencia de las fracturas de radio distal es elevada y continúa aumentando. Constituye la 6ª parte de todas las fracturas que se valoran en el servicio de urgencias de traumatología y ortopedia. Diversos textos refieren que de cada 10,000 habitantes 53 pacientes presentan este tipo de fracturas; la edad promedio se encuentra entre 49 a 69 años, en cuanto al sexo prevalece principalmente en mujeres, estimando mayor prevalencia en personas de raza blanca.

Comúnmente el mecanismo de lesión se da por caídas con la muñeca en extensión y pronación del antebrazo. La fuerza necesaria en la muñeca en dorsiflexion para producir una fractura varia de 105 – 440 kilogramos por centímetro cuadrado.

En este tipo de lesiones se observa un desplazamiento dorsal, es decir, una angulación dorsal, impactación del fragmento y una desviación radial.

3.2- JUSTIFICACION

Actualmente las fracturas de radio distal engloban un grupo heterogéneo de lesiones que ameritan diversos enfoques terapéuticos. Las fracturas de radio distal que sufren pacientes jóvenes como resultado de lesiones de alta energía o secundarias a lesiones laborales, tienen implicaciones distintas a las ocurridas en pacientes de edad avanzada con menores demandas funcionales.

Este tipo de fractura tiene una alta incidencia y en la actualidad no se cuenta con un equipo que pueda ayudar al manejo integral de estos pacientes.

En este tipo de lesiones se indican reducción cerradas ya sea por manejo definitivo o para evitar la lesión de tejidos blandos para posterior un manejo quirúrgico definitivo, pero no se cuenta con el equipo necesario para realizar reducciones específicas y confiables.
Las maniobras de reducción son altamente deficientes ya que son operadores dependientes.

3.3 OBJETIVOS

3.3.1 OBJETIVO GENERAL

Diseño y construcción de un equipo manual de fácil armado, buen traslado y de versatilidad ergonómica; seguro en su instalación, limpieza y esterilización con la finalidad de mejorar la evolución de las fracturas de radio distal, ya sea necesario una intervención quirúrgica o un manejo conservador, permitiendo seguridad de inmovilización y mejoría de la intervención.

3.3.2 OBJETIVOS ESPECIFICOS

El objetivo específico de este proyecto es realizar un estudio de funcionalidad que efectué un adecuado posicionamiento, inmovilización y reducción de fracturas de radio distal ya sea en pacientes con criterios de manejo conservador y/o quirúrgico.

-Determinar las condiciones de operatividad con el propósito de llegar a un equipo semiautomático y más ligero cuya versatilidad sea probada y comprobada.

-Realizar la selección y el diseño de los módulos y partes con la idea de mejora continua.

-Realizar pruebas de ergonomía, confort, resistencia que compruebe que el equipo cumple con los estándares necesarios.

4. EXTENDER

4.1 DESCRIPCION

Este proyecto de tesis cuenta con tres elementos principales para su ejecución basándose en un diseño que permita al médico ejecutar un tratamiento con los caracteres necesarios de confort, ergonomía y funcionalidad para poder desempeñar un tratamiento eficaz, teniendo en cuenta el concepto de seguridad en los materiales del equipo y la facilidad de uso, por lo tanto, la elección de un acero inoxidable grado medico alimenticio de alta resistencia a la corrosión es uno de los tres elementos principales de este equipo

El segundo elemento es el peso y el tamaño del equipo que tendrá que ver con la sujeción de los dedos, el movimiento de la muñeca, los postes sujetadores del equipo y la base de extensión.

El tercer elemento es el costo de materiales, fabricación y la facilidad de un fundamento técnico impreso.

4.2 ARMADO

El primer aspecto de resolución tiene que ver con una forma práctica para poder realizar distracción de ambos segmentos de una fractura, es decir, de la porción distal y proximal, para lo cual se piensa en una doble barra fija y móvil cuya extensión debe superar los 90cm en total para poder dar multiuso a todos los grupos etarios.

El siguiente aspecto contempla la fabricación de soportes móviles que permitan un desplazamiento longitudinal entre las barras, así como, la capacidad de poder manipular la altura.

Por ultimo un dispositivo mecánico que fije y sujete los 5 dedos de manera uniforme, pero con la capacidad la realizar movimientos programados de la muñeca con diferentes rangos y grados con la versatilidad para poder ajustar el tamaño.

4.3 MULTIMECANISMO Y VERSATILIDAD

En este apartado se debe de encontrar en la primera sección del equipo denominado doble barra móvil un movimiento suave y fijo el cual se logrará con un tornillo tipo extruder que elonga la ampliación o la reduce mediante una manivela, este equipo podrá ajustarse en una base móvil o podrá colocarse en una base fija, logrando esto con cuatro soportes.

En la segunda sección del equipo se debe de lograr una sujeción mediante abrazaderas que inmovilicen el segmento distal del brazo a manera de sostén, así como, la región distal del antebrazo, con distintos diámetros, ángulos y alturas. El segundo poste central deberá lograr un recorrido a lo largo de la totalidad del antebrazo mediante un pie de desplazamiento con un mecanismo de barril de sujeción. Finalmente, una barra que permita la sujeción de la porción distal dando opción a variar ángulos y movimientos tanto para la flexión como la extensión de la muñeca en ambas vistas ya sea volar o palmar, aunado a esta barra se le adicionara un soporte de carga axial para evitar la sobre carga y fulcro de la sección.

La última sección de este equipo denominado prensa multidireccional deberá contar con un modulador de tamaño y diámetro para el soporte de los dedos, el cual constará de tres piezas de compas que permitan la apertura del espacio tenar, para poder dar lugar a la manipulación del espacio interdigital, sumado con una placa de

inmovilización de las articulaciones metacarpo-falángicas para variar los ángulos de movilidad en el segmento. Además, este dispositivo deberá de lograr un movimiento regulado en desviación medial o lateral.

4.4 MATERIALES DE FABRICACIÓN

En la elección de las medidas se usará el sistema americano estándar por lo tanto los tornillos y tuercas serán de 5/16, 3/8 y 1/4 de pulgada.

El tipo de acero inoxidable será 316 L cuyo concepto como grado médico y alimenticio nos permite respetar la norma oficial mexicana.

Se usará una placa de 1/4 y solera de 1/8 de pulgada y tubos con cuerda de 3/4 de pulgada.

Solamente las tuercas de alta sujeción serán de 1/2 pulgada.

Todos los tornillos serán de cabeza tipo Allen de 1/8 de pulgada, de tal manera que la herramienta que se usará para el ensamble y desensamble será una llave española de 1/2 y 1/4 de pulgada y una llave Allen de 1/8 de pulgada.

El peso del equipo en su totalidad es de 12 kg, longitud total de 17 pulgadas, ancho primario de 7 pulgadas y ancho secundario de 12 pulgadas con una altura máxima de 15 pulgadas.

5. DISEÑO Y CALCULO

5.1 REQUERIMIENTOS DIMENSIONALES Y PESO

En este apartado se buscará un equipo que no supere la utilización de un espacio mayor a 1 metro cuadrado, por lo tanto, nuestro equipo consta de 45 centímetros

cuadrados de área total y los desplazamientos de altura a un máximo total de 1.5 metros y como mínimo 70 centímetros.

El peso total del equipo es de 12 kilogramos, pero se puede abatir haciendo remoción de piezas dependiendo del usuario y paciente logrando una reducción de peso de 3 a 4 kilogramos obteniendo un peso final de 8 a 9 kilogramos.

5.2 DESCRIPCIÓN DE PARTES

El equipo se divide en tres secciones elementales, la primera sección es la base del equipo que consta de una doble barra móvil con un mecanismo interno para la movilización de una de las barras de manera longitudinal encargada para la dinamización de la extremidad, integrada con manivela que permite modular la distracción; la segunda sección consta de un sistema de barras de sostén que engloba dos juegos de soportes, el primero es el cargado del sostén de la extremidad en su porción proximal para poder dar la sujeción y mantener un punto fijo y un soporte modulado para mantener la distancia en el momento en que se realiza la distracción y el segundo soporte es central que se encarga de dar un punto fijo al segmento medial de la extremidad, confiriendo apoyo para evitar una sobrecarga y fulcro con distribución de cargas; la tercera sección está compuesta por una prensa compleja multidireccional para sostén de los dedos con un doble soporte modulado el primero para posicionamiento del segundo al cuarto dedo y un segundo para posicionamiento del primer dedo.

5.2.1 DOBLE BARRA MOVIL

Consta de dos barras de metal el primer elemento que conforma esta sección este articulado con un sistema de manivela la cual permite modular un movimiento

longitudinal entre ambas barras, conformado por una barra de 10x3.5 pulgadas y un tubo que articula la manivela de 2.5 pulgadas (esquema doble barra 1.1).

El segundo elemento es una segunda barra que se articula con la primera para dar soporte y estabilidad al mecanismo de modulación, en esta se aprecian 2 muescas la primera para poder descansar la primera barra y la segunda para descansar el sistema de manivela y se envite forzar la rotación de la misma, está en su porción inferior consta de cuatro soportes no móviles para sostén del equipo en su totalidad. La barra tiene una extensión de 9 x 7 pulgadas con un espesor de 1 pulgada (esquema doble barra 1.2).

El tercer elemento es el que articula las barras previas y da movilidad a esta sección, consta de una barra de metal en la cual descansa la manivela y la primera barra de tal manera que la primera pueda tener movimiento longitudinal sin perder la estabilidad y no se genere ninguna angulación al momento de realizar la distracción. Un soporte en la parte distal que va a servir de poste para colocar la segunda sección del equipo con una extensión total de 10.5 x 7 pulgadas en la base y 0.8 pulgadas de espesor. (esquema doble barra 1.3).

El cuarto elemento que compone esta sección es un soporte con poste bilateral el cual nos servirá para poder articular la segunda sección del equipo, este consta de un poste en cada extremo de la barra para poder realizar dos funciones, la primera articular el poste inicial de la segunda sección en caso de que se necesite tratar la extremidad izquierda y el segundo poste la extremidad contraria, y la segunda función para poder anclar el soporte y poste para dar amplitud y rangos de movilidad a la región distal de la extremidad sin perder la estabilidad en la distracción, consta de una extensión de 10x2.5 pulgadas de base y 1/8 de pulgada en su espesor total. (esquema doble barra 1.4).

5.2.2 SISTEMA DE SOPORTES

Esta sección está constituida por un sistema de barras 3 en total el primer juego de barras de 7x3/4 de pulgada (esquema soportes 2.1) el segundo con una longitud de 7.5 x 3/4 de pulgada (esquema soportes 2.2) y el tercero con una longitud de 8x1/2 pulgada (esquema soportes 2.3).

En la primera parte de este sistema se encuentra un juego doble de arillos de metal el arillo inferior con una longitud total de 8 pulgadas anclado a un poste multidireccional para poder articular el segundo arillo superior con una longitud en el poste de 2 pulgadas y un espesor de 3/16 de pulgada. (esquema doble barra 2.4).

El segundo arillo superior con una longitud de 7.5 pulgadas y una altura de 4 pulgadas con un soporte en la parte inferior el cual será modulado a uno de los juegos de barras iniciales que a su vez se anclaran a la primera sección del equipo. (esquema doble barra 2.5).

La segunda parte de la sección se refiere a los soportes superiores que se articulan con las barras iniciales, los mas proximales compuestos por dos arillos de metal ovalados en su porción central con una longitud de 7.5 pulgadas y una altura total de 1.5 pulgadas estos arillos tiene una particularidad con respecto a los arillos iniciales, constan de dos aditamentos el primero en la parte medial del arillo, este adicción es un poste modulado el cual permite dar dirección, sostén y estabilidad al segmento medial del antebrazo pudiendo así aumentar o disminuir el diámetro de esta pieza dependiendo del paciente y el segundo aditamento es un poste central el cual servirá para anclar el sistema de barras centrales dando así la altura necesaria evitando una sobre carga al sistema de barras secundario.
(esquema doble barra 2.6, 2.8, 2.9).

El arillo superior proximal conformado por una barra de 7.5 pulgadas de longitud con una altura de 1.5 pulgadas en total tiene una adicción en la parte central cuenta con una barra de metal con dos orificios el cual servirá para anclar un soporte con doble arillo para modular la sección proximal del equipo encargado de la sujeción del brazo. (esquema doble barra 2.7).

5.2.3 PRENSA MULTIDIRECCIONAL

La primera parte de esta sección compuesta por una barra 5 pulgadas de longitud por 3 pulgadas de ancho con una particularidad importante la cual en la parte inferior cuenta con unas cuentas ergonómicas que se utilizaran para el posicionamiento y aprisionamiento de los dedos. (esquema prensa multidireccional 3.1).

La segunda parte compuesta por una barra de metal con múltiples desniveles con una longitud total de 9 pulgadas en su segmento más amplio y 6 pulgadas en el segmento más reducido en la parte interna de la barra cuenta con un medio circulo con un diámetro total de 4.5 pulgadas que servirá como soporte y tope para el posicionamiento final de los dedos y en la parte más proximal de la barra cuenta con una cuneta ergonómica para el sostén de los dedos. En la región lateral y medial de la barra se encuentran dos orificios de ½ pulgada de diámetro los cuales servirán para articular las dos barras presentadas en el esquema 3.1 y 3.2 regulando así el diámetro final y la prensión final del sistema. (esquema prensa multidireccional 3.2).

La tercera parte consta de un par de lengüetas de 3.6 pulgadas y 3.7 pulgadas de longitud con dos orificios en sus segmentos distal y proximal las cuáles serán las encargadas de articular la doble prensa tanto para el sostén de los dedos del segundo al cuarto como del primer dedo y una lengüeta adicional con una base más ancha que larga de 3 pulgadas de longitud con una adición de 1/8 de pulgada para

la base la cual servirá de soporte para el posicionamiento de la prensa para el primer dedo (esquema prensa multidireccional 3.3, 3.4 y 3.5).

La cuarta parte de esta sección consta de dos medios arillos con una longitud de 2 pulgadas por un ancho de 1.5 pulgadas con una adición en el segmento medial de un orificio de 1/4 de pulgada que servirá para articularse entre sí con adición al soporte presentado en el esquema 3.5 el cual dará el cuerpo para la segunda prensa que modulara la posición del primer dedo. (esquema prensa multidireccional 3.6).

5.2.6 MECANISMOS DE DESPLAZAMIENTO

La doble barra móvil podrá lograr un desplazamiento longitudinal de 45cm adicionales a los 45cm de la barra fija obteniendo un desplazamiento longitudinal total de 90cm.

Los soportes pueden lograr un desplazamiento longitudinal en la superficie diafisaria del antebrazo de 45cm finales entre ambos soportes con la posibilidad de la remoción del soporte central dando un total de 90cm de superficie final entre el soporte proximal y la prensa compleja multidireccional.

En el caso de la prensa compleja multidireccional tiene como primer ángulo de variación en el desplazamiento del soporte de los dedos a nivel de la articulación interfalangica distal de hasta 8cm y para la sujeción de la articulación metacarpo-falángica de hasta 16cm totales.

Como segundo ángulo variable tiene una libertad en flexión de la muñeca de 0-90 grados totales, así como, 0-90 grados de dorsiflexion de la misma. y en cuanto a la desviación cubital permite de 0-60 grados totales.

5.3 CONSTRUCCIÓN DEL EQUIPO

5.3.1 CONSTRUCCIÓN DE MÁQUINAS Y HERRAMIENTAS

Para la doble barra móvil se utilizó placa de acero inoxidable 316L de 1/4 de pulgada y solera de 1/8 de pulgada no se utilizará soldadura debido a que se prefiere perforar el equipo para evitar fallas al momento del armado por riesgo a cristalización del material, por lo que el equipo en su totalidad estará ensamblado con tornillería 1/4 y 1/8 de pulgada.

Los sistemas de soportes se harán con tubo industrial cedula 40 diámetro 3/4 de pulgada con cuerda estándar ejecutada en torno, la longitud de todas las cuerdas será de 1 pulgada para tener acceso a distintas alturas
en la prensa multidireccional se usó placa de 1/8 de espesor para su conformación total, así como, las placas de ajuste.

5.3.2 DESCRIPCIÓN DEL PROCESO DE CONSTRUCCIÓN

En el proceso de construcción las máquinas y herramientas que se utilizaron fueron el torno para los cortes de las placas, la solera y las cuerdas, así como, las perforaciones; la fresadora para la habilitación de las cuerdas para los machuelos.
prensa y dobladora para realizar el moldeado y los formatos angulares a las piezas del equipo.

Roladora de placa para lograr curvas y semicírculos.

5.3.3 TECNOLOGÍA DE LA CONSTRUCCIÓN

Se llevó el prototipo ejecutado en materiales moldeables como madera, acero al carbón y cartón. se ejecutaron los dibujos técnicos en el programa de AutoCAD

para obtener la visualización en volumen y tercera dimensión del equipo final. mejorando las dimensiones antes de la ejecución final.

5.3.4 CURSOGRAMA SINÓPTICO DE LA CONSTRUCCIÓN

TRIMESTRE	ACTIVIDAD
1	-**FABRICACION DE PROTOTIPO E INVESTIGACION** a) Búsqueda y compra de materiales de ejecución b) Obtención del diseño inicial c) Construcción del prototipo d) Búsqueda del fabricante mecánico e) Elaboración del prototipo con material de prueba(nylamid y aluminio)
2	-**DIBUJOS Y FABRICACION DE PIEZAS SEPARADAS**
3	**-FABRICACION TOTAL, ENSAMBLE Y PRUEBAS** **-CORRECCIONES**
4	**-ENTREGA DEL EQUIPO FINAL Y DESARROLLO ESCRITO**

6. COSTOS

6.1 COSTO DE MATERIALES

COSTOS UNITARIOS

Costo por kilo de placa = $197 x kg

Costo de solera por metro = $200 x metro lineal

Costo por pieza de tornillos = $15

Costo por pieza tuercas = $10

Costo por pieza opresores = $17

Costo por pieza de tubo 3/4 = $350 x metro lineal

15kg de placa = $2955

3 metros de solera = $ 600

75 tornillos = $1125

10 Tuercas = $100

5 opresores = $75

1 ½ tubo 3/4 = $ 525

costo de materiales = **$5380**

COSTO DE ENERGÍA

Consumo aproximado 200kw = costo total aproximado de **$3500**

6.2 COSTO DE MANO DE OBRA

Costo final de mano de obra = $20,000

Costo final del equipo = costo de materiales + costo de energía + costo de mano de obra = $28,880

7. MANTENIMIENTO DEL EQUIPO

7.1 INDICACIONES Y MONTAJE

DOBLE BARRA MÓVIL

-Colocación de los pernos en los extremos de la barra fija.

-Apretado de la manivela para el tornillo de desplazamiento de la barra móvil secundaria.

-Apretado de la base de la barra fija.

-Apretado del buje del poste extremo.

-Colocación y apretado de las barras de deslizamiento del poste móvil de la barra fija.

-Colocación y apretado de las abrazaderas de los postes.

-Colocación y apretado de la abrazadera de sujeción del brazo en el soporte proximal.

-Colocación y apretado de la solera del brazo bidireccional para la sujeción de la prensa multidireccional.

SISTEMA DE SOPORTES

-Atornillar el soporte extremo de la barra fija.

-Colocar el buje y la zapata de desplazamiento del soporte móvil.

-Colocar los dos bujes de la solera de la barra móvil.

-Apretar los dos soportes y ajuste de altura.

PRENSA MULTIDIRECCIONAL

-Colocar la prensa sujeta en el soporte derecho o izquierdo dependiente de la extremidad a tratar.

-Abrir la prensa mediante el tornillo de apertura.

-Ajustar el medio aro de metal dentro de la prensa el cual servirá como tope para los dedos del segundo al quinto dedo.

-Ajustar mediante el tornillo de sujeción la placa de soporte para la región metacarpo – falángica.

-Apretar las placas de apertura del soporte para el primer dedo en el diámetro deseado.

-Ajustar el tornillo que sujeta el soporte de sostén del primer dedo.

7.2 MONTAJE Y TIEMPO

Tiempo de armado doble barra = 4 minutos

Tiempo de armado sistema de soportes = 5 minutos

Tiempo de armado prensa multidireccional = 3 minutos

Tiempo total de armado del equipo = 12 minutos

7.3 MANTENIMIENTO MECÁNICO

El acero inoxidable para uso médico solo requiere de limpieza con un paño limpio y alcohol y en caso de manchado de restos hemáticos con agua oxigenada, con posterior empaquetamiento y esterilización en autoclave ya sea de uso con gas o vapor.

El equipo se realizó para ser independiente de uso de lubricantes para su funcionamiento.

8. BIBLIOGRAFIA

-Green, Hotchkiss, Pederson. “Cirugía de la Mano. Green’s”. 5ª edición. Marbán, Madrid, 2007

- Bucholz R, Heckman J. “Rockwood & Green´s. Fracturas en el adulto”. Tomo 2. 5ª edición. Marbán, Madrid, 2003

- Gomar F. “Traumatología Miembro superior”. Valencia: Fundación García Muñoz, 1983.

- Simic PM, Weiland AJ. “Fractures of the Distal Aspect of the Radius: Changes in Treatment Over the Past Two Decades”. J Bone Joint Surg, 2003

- Uhthoff HK, Rahn BA. “Healing patterns of metaphyseal fractures”. Clin Orthop, 1981

9. ANEXOS

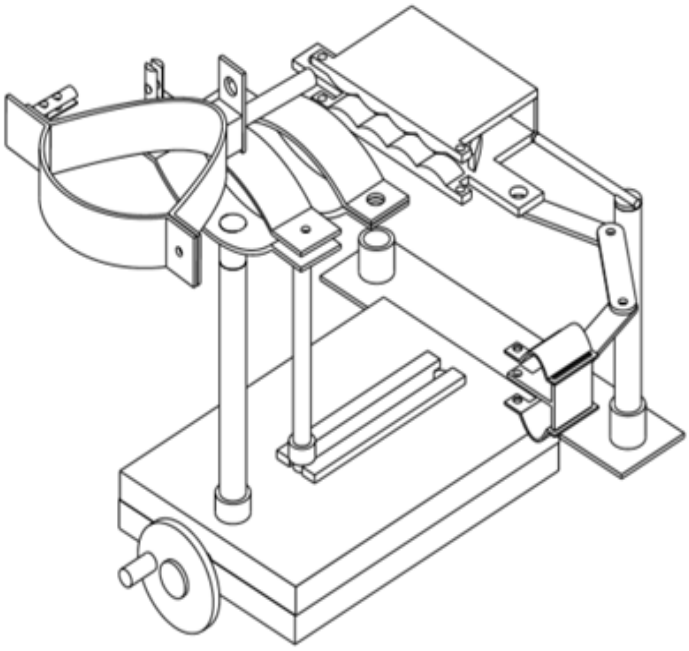
TABLA 1

Acero inoxidable 316 LVM		
Carbono	(C)	0,02
Cromo	(Cr)	18,044
Níquel	(Ni)	14,012
Manganeso	(Mn)	1,849
Molibdeno	(Mo)	2,859
Vanadio	(V)	0,01
Azufre	(S)	0,963
Silicio	(Si)	0,518
Fósforo	(P)	0,078

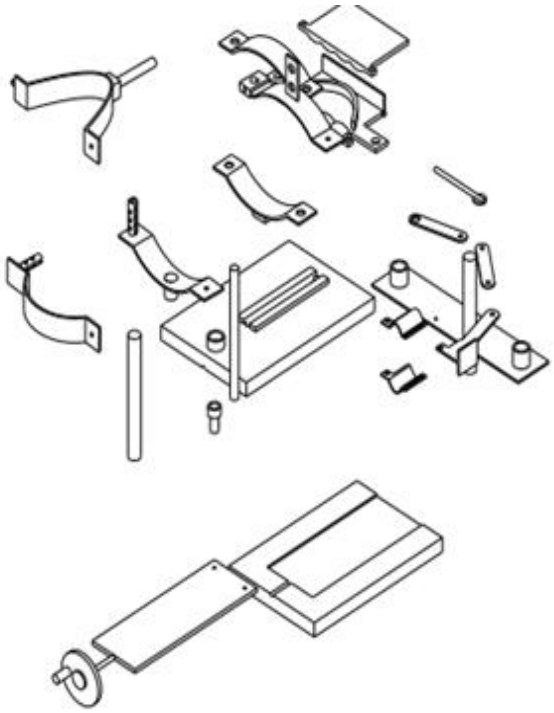
TABLA 2

TIPOS DE ACERO	CARACTERÍSTICAS	PROPIEDADES	APLICACIONES	COMPOSICIÓN QUÍMICA
AISI 430	Acero Inoxidable Ferrítico , Magnético	Buena ductilidad. Buena resistencia a la oxidación sometido a temperaturas elevadas. Buen comportamiento a operaciones de doblamiento. Su soldabilidad es inferior a la de los aceros Austeníticos. Buena aptitud al pulido.	Campanas extractoras, hornos eléctricos, utensilios de cocina, industria automotriz (accesorios) etc.	AISI 430: %C 0,12; %Cr 16-18; %Ni -; %Mn 1; %Si 1; %P 0; %S 0,03
AISI 304	Acero Inoxidable Austenítico, No Magnético	Excelente resistencia a la corrosión Muy buena conformabilidad y soldabilidad. Excelente factor higiene-limpieza. Se pueden utilizar tanto en temperaturas criogénicas como a elevadas temperaturas. Excelentes propiedades mecánicas. Se pueden usar para embutición profunda de rolado y de corte.	Industria química, petroquímica, alimenticia, industria médica, tanques, tuberías, etc.	AISI 304: %C 0,08; %Cr 18-20; %Ni 8-10,5; %Mn 2; %Si 1; %P 0; %S 0,03
AISI 316	Acero Inoxidable Austenítico, No Magnético	Además de las propiedades anticorrosivas que ofrece el acero AISI 304 Tenemos: Mejor resistencia a la corrosión por cloruros. Se emplea cuando las condiciones de servicio exigen una mayor resistencia a la corrosión por picaduras, estas pueden ser por elementos corrosivos como el flúor, cloro, bromo y yodo.	Ambientes salinos, procesos industriales, etc.	AISI316: %C 0,08; %Cr 16-18; %Ni 10-14,0; %Mo 2-3,0; %Si 1; %P 0; %S 0,03

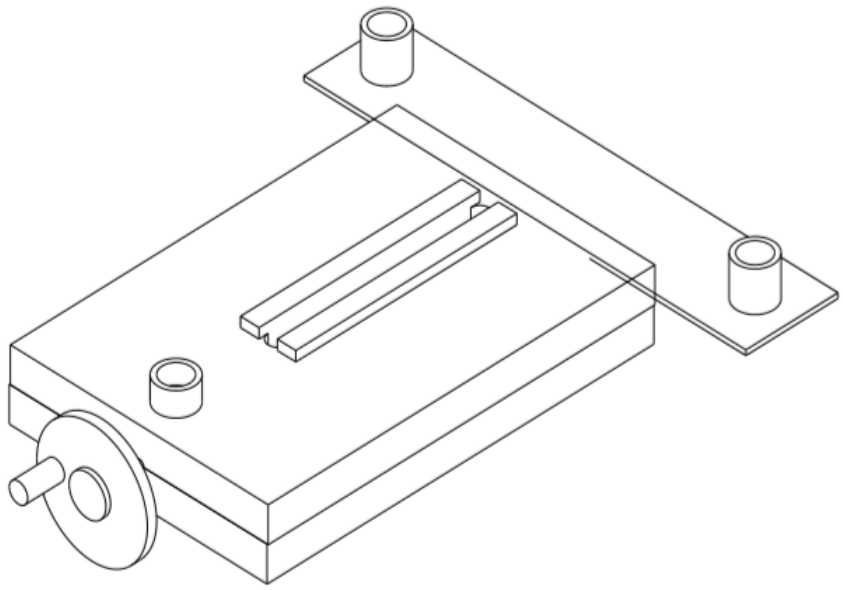
10. PLANOS



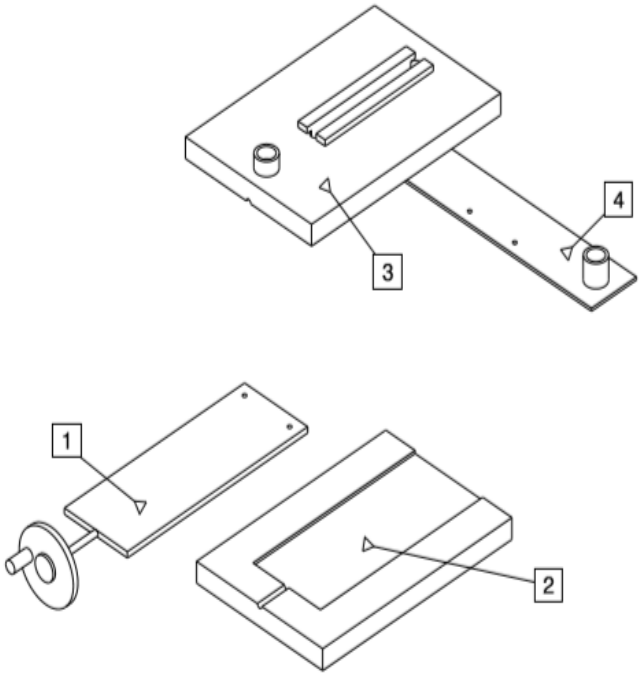
BENEMERITA UNIVERSIDAD AUTONOMA DE PUEBLA Hospital de Traumatologia y Ortopedia "DR. y GRAL. Moreno Valle"			"DISEÑO DE INVESTIGACION DE APARATO ORTOPEDICO PARA FRACTURAS DE RADIO DISTAL"
Facultad: Traumatologia y Ortopedia			Autor de Proyecto, Diseño y Construccion: Juan Jose Moreno Vargas Autor de Pruebas Clínicas: Marcial Antonio Desfassiaux Díaz Autor de Orientación y Metodología Gustavo Rivera Saldivar
Fecha: Febrero 2021			
Medicion: Sistema Ingles	Unidades: Pulgadas	Escala 1:3	



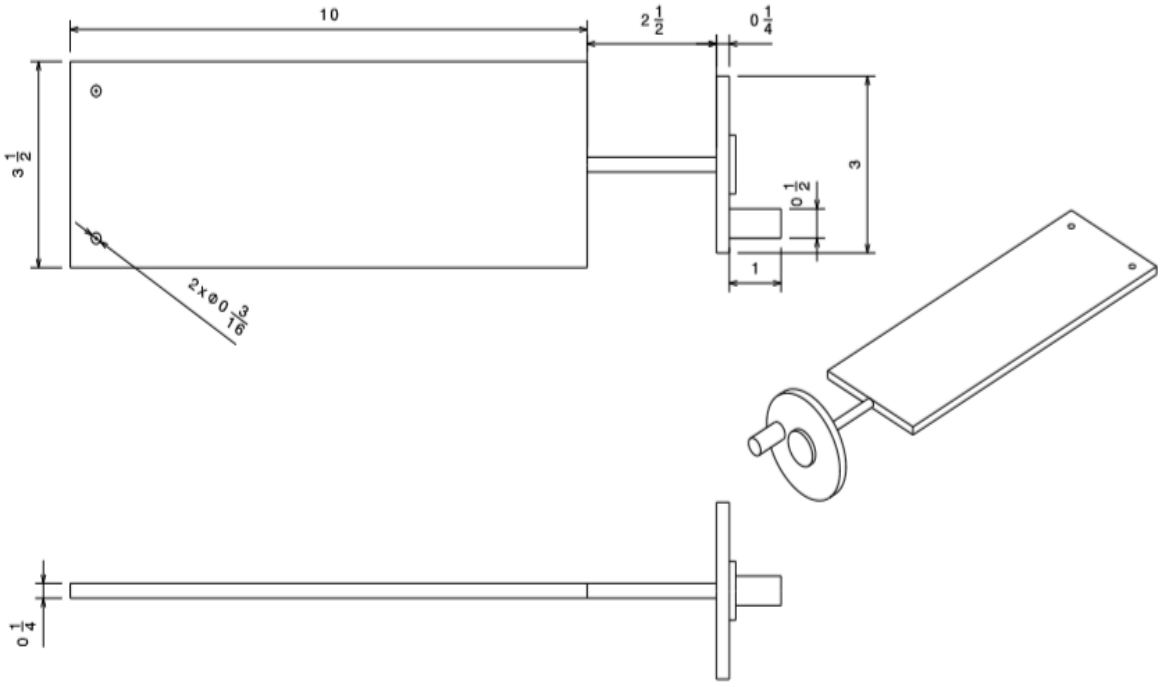
BENEMERITA UNIVERSIDAD AUTONOMA DE PUEBLA Hospital de Traumatologia y Ortopedia "DR. y GRAL. Moreno Valle"			"DISEÑO DE INVESTIGACION DE APARATO ORTOPEDICO PARA FRACTURAS DE RADIO DISTAL"
Facultad: Traumatologia y Ortopedia			Autor de Proyecto, Diseño y Construccion: Juan Jose Moreno Vargas Autor de Pruebas Clinicas: Marcial Antonio Desfassiaux Diaz Autor de Orientación y Metodologia: Gustavo Rivera Saldivar
Fecha: Febrero 2021			
Medicion: Sistema Ingles	Unidades: Pulgadas	Escala 1:6	



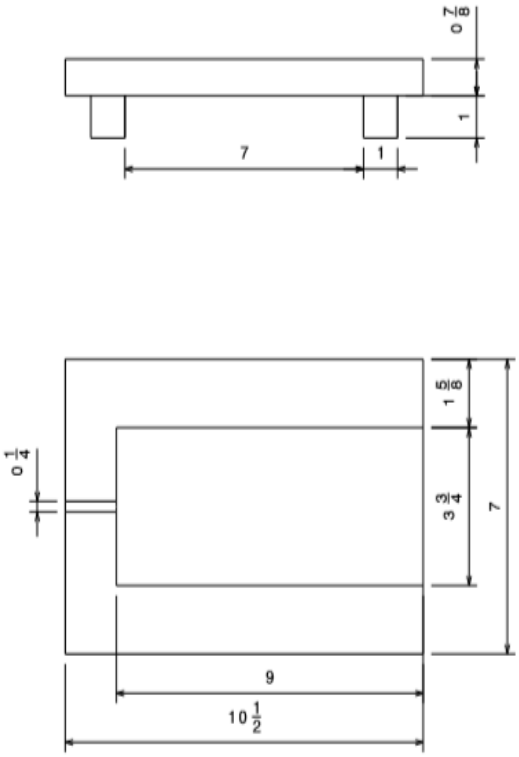
BENEMERITA UNIVERSIDAD AUTONOMA DE PUEBLA Hospital de Traumatologia y Ortopedia "DR. y GRAL. Moreno Valle"			Doble Barra Movil
Facultad: Traumatologia y Ortopedia			Autor de Proyecto, Diseño y Construccion: Juan Jose Moreno Vargas Autor de Pruebas Clínicas: Marcial Antonio Desfassiaux Díaz Autor de Orientación y Metodología: Gustavo Rivera Saldivar
Fecha: Febrero 2021			
Medicion: Sistema Ingles	Unidades: Pulgadas	Escala 1:2	

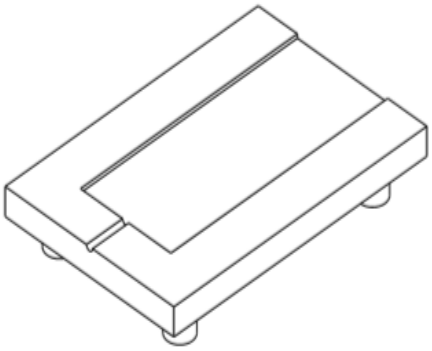


BENEMERITA UNIVERSIDAD AUTONOMA DE PUEBLA Hospital de Traumatologia y Ortopedia "DR. y GRAL. Moreno Valle"			"Doble Barra Movil"
Facultad: Traumatologia y Ortopedia			Autor de Proyecto, Diseño y Construccion: Juan Jose Moreno Vargas Autor de Pruebas Clínicas: Marcial Antonio Desfassiaux Díaz Autor de Orientación y Metodología: Gustavo Rivera Saldivar
Fecha: Febrero 2021			
Medicion: Sistema Ingles	Unidades: Pulgadas	Escala 1:4	

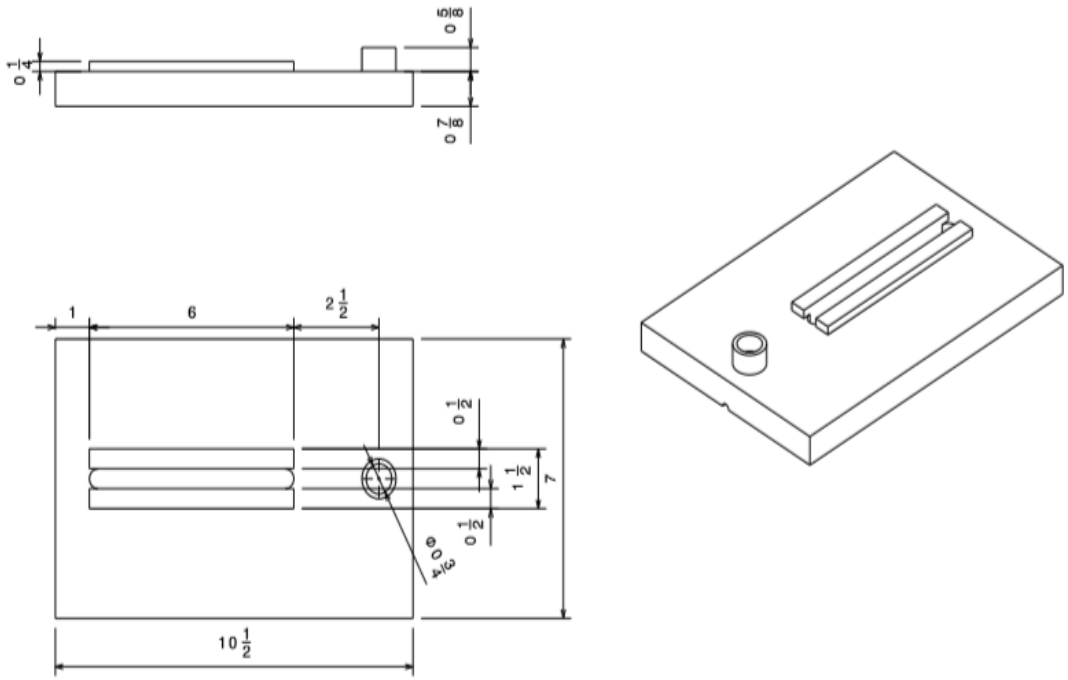


BENEMERITA UNIVERSIDAD AUTONOMA DE PUEBLA Hospital de Traumatologia y Ortopedia "DR. y GRAL. Moreno Valle"			"Doble Barra Movil" "Pieza 1"
Facultad: Traumatologia y Ortopedia			Autor de Proyecto, Diseño y Construccion: Juan Jose Moreno Vargas Autor de Pruebas Clínicas: Marcial Antonio Desfassiaux Díaz Autor de Orientación y Metodología: Gustavo Rivera Saldivar
Fecha: Febrero 2021			
Medicion: Sistema Ingles	Unidades: Pulgadas	Escala 1:3	

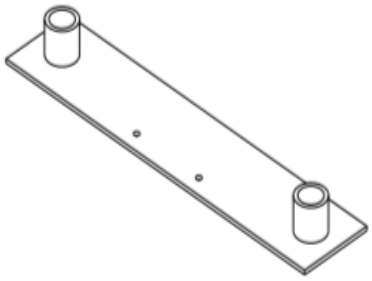


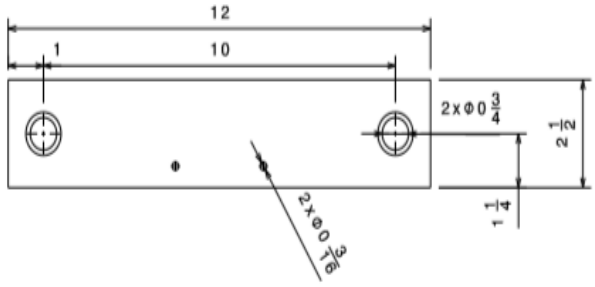


BENEMERITA UNIVERSIDAD AUTONOMA DE PUEBLA Hospital de Traumatologia y Ortopedia "DR. y GRAL. Moreno Valle"			"Doble Barra Movil" "Pieza 2"
Facultad: Traumatologia y Ortopedia			Autor de Proyecto, Diseño y Construccion: Juan Jose Moreno Vargas Autor de Pruebas Clínicas: Marcial Antonio Desfassiaux Díaz Autor de Orientación y Metodología: Gustavo Rivera Saldivar
Fecha: Febrero 2021			
Medicion: Sistema Ingles	Unidades: Pulgadas	Escala 1:3	

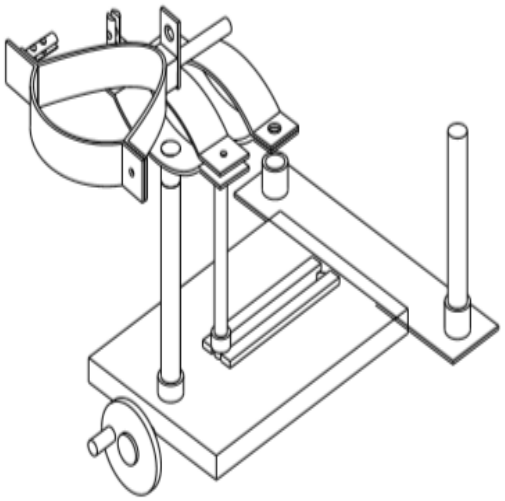


BENEMERITA UNIVERSIDAD AUTONOMA DE PUEBLA Hospital de Traumatologia y Ortopedia "DR. y GRAL. Moreno Valle"			"Doble Barra Movil" "Pieza 3"
Facultad: Traumatologia y Ortopedia			Autor de Proyecto, Diseño y Construccion: Juan Jose Moreno Vargas Autor de Pruebas Clínicas: Marcial Antonio Desfassiaux Díaz Autor de Orientación y Metodología: Gustavo Rivera Saldivar
Fecha: Febrero 2021			
Medicion: Sistema Ingles	Unidades: Pulgadas	Escala 1:3	

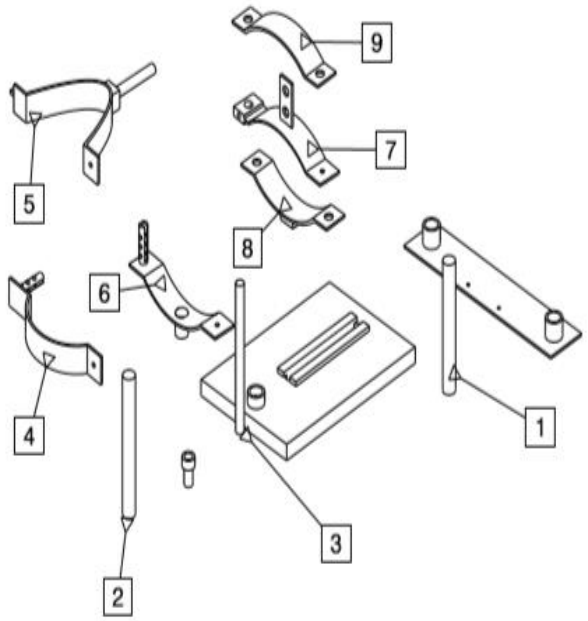




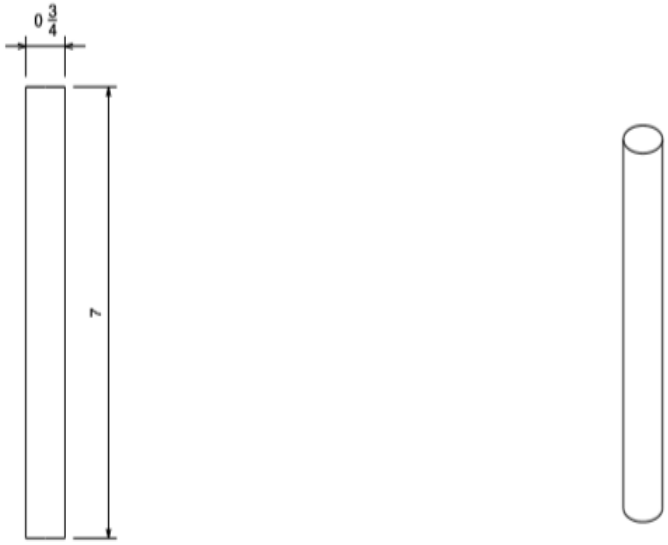
BENEMERITA UNIVERSIDAD AUTONOMA DE PUEBLA Hospital de Traumatologia y Ortopedia "DR. y GRAL. Moreno Valle"			"Doble Barra Movil" "Pieza 4"
Facultad: Traumatologia y Ortopedia			Autor de Proyecto, Diseño y Construccion: Juan Jose Moreno Vargas Autor de Pruebas Clínicas: Marcial Antonio Desfassiaux Díaz Autor de Orientación y Metodología: Gustavo Rivera Saldivar
Fecha: Febrero 2021			
Medicion: Sistema Ingles	Unidades: Pulgadas	Escala 1:3	



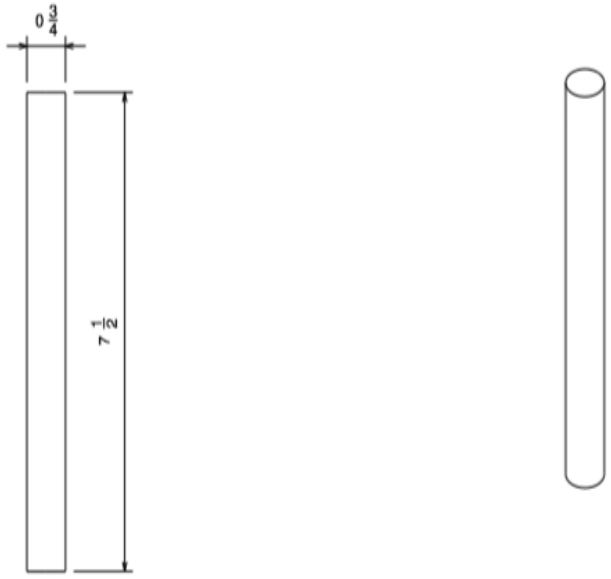
BENEMERITA UNIVERSIDAD AUTONOMA DE PUEBLA Hospital de Traumatologia y Ortopedia "DR. y GRAL. Moreno Valle"			"Soportes"
Facultad: Traumatologia y Ortopedia			Autor de Proyecto, Diseño y Construccion: Juan Jose Moreno Vargas Autor de Pruebas Clínicas: Marcial Antonio Desfassiaux Díaz Autor de Orientación y Metodología: Gustavo Rivera Saldivar
Fecha: Febrero 2021			
Medicion: Sistema Ingles	Unidades: Pulgadas	Escala 1:4	



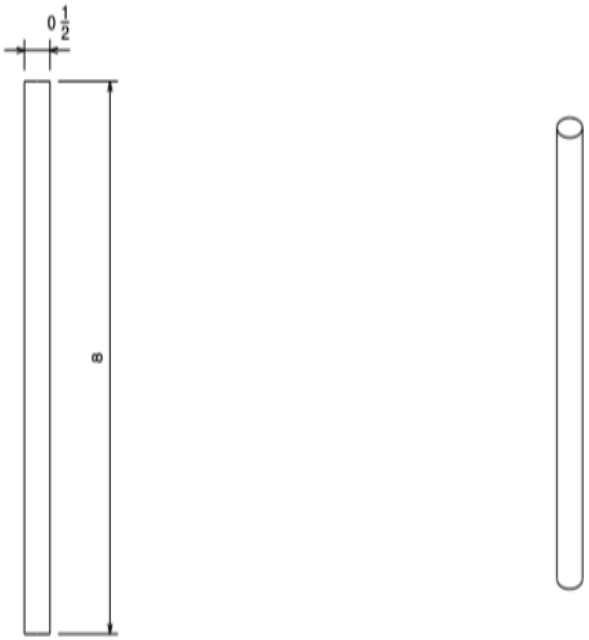
BENEMERITA UNIVERSIDAD AUTONOMA DE PUEBLA Hospital de Traumatologia y Ortopedia "DR. y GRAL. Moreno Valle"			"Soportes"
Facultad: Traumatologia y Ortopedia			Autor de Proyecto, Diseño y Construccion: Juan Jose Moreno Vargas Autor de Pruebas Clínicas: Marcial Antonio Desfassiaux Díaz Autor de Orientación y Metodología: Gustavo Rivera Saldívar
Fecha: Febrero 2021			
Medicion: Sistema Ingles	Unidades: Pulgadas	Escala 1:6	



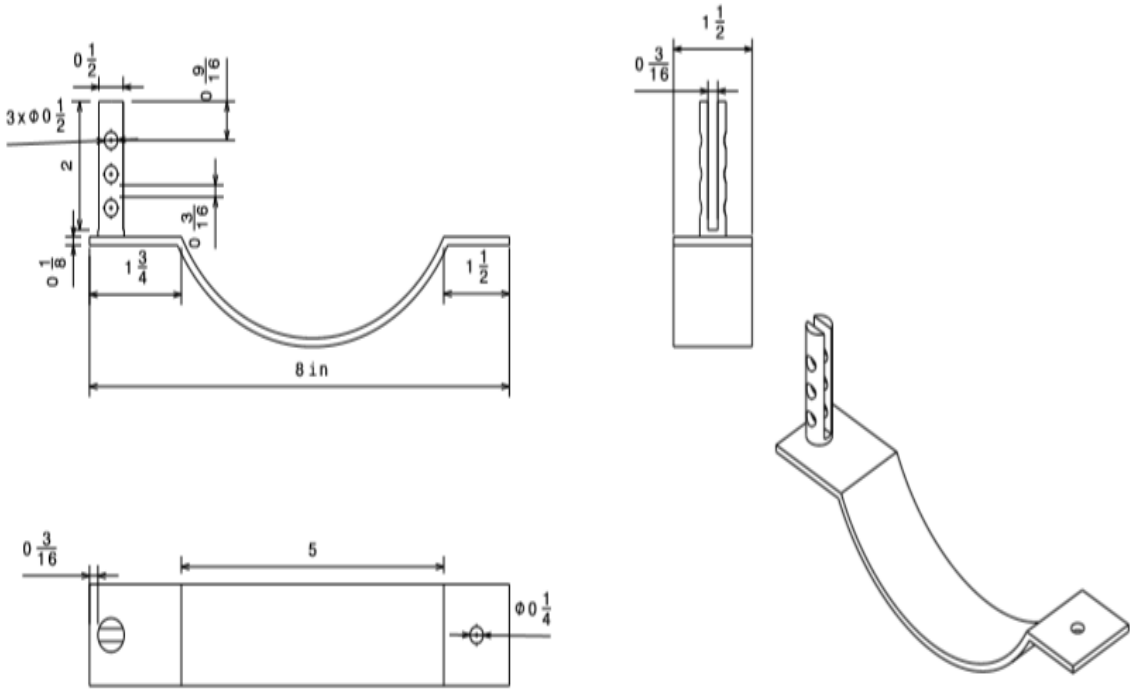
BENEMERITA UNIVERSIDAD AUTONOMA DE PUEBLA Hospital de Traumatologia y Ortopedia "DR. y GRAL. Moreno Valle"			"Soportes" "Pieza 1"
Facultad: Traumatologia y Ortopedia			Autor de Proyecto, Diseño y Construccion: Juan Jose Moreno Vargas Autor de Pruebas Clínicas: Marcial Antonio Desfassiaux Díaz Autor de Orientación y Metodología: Gustavo Rivera Saldivar
Fecha: Febrero 2021			
Medicion: Sistema Ingles	Unidades: Pulgadas	Escala 1:2	



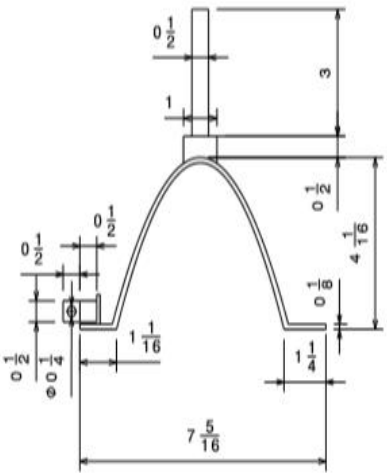
BENEMERITA UNIVERSIDAD AUTONOMA DE PUEBLA Hospital de Traumatologia y Ortopedia "DR. y GRAL. Moreno Valle"			"Soportes" "Pieza 2"
Facultad: Traumatologia y Ortopedia			Autor de Proyecto, Diseño y Construccion: Juan Jose Moreno Vargas Autor de Pruebas Clínicas: Marcial Antonio Desfassiaux Díaz Autor de Orientación y Metodología: Gustavo Rivera Saldivar
Fecha: Febrero 2021			
Medicion: Sistema Ingles	Unidades: Pulgadas	Escala 1:2	

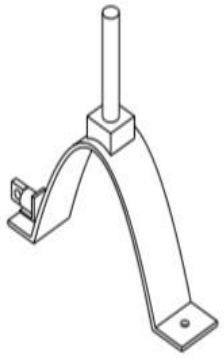


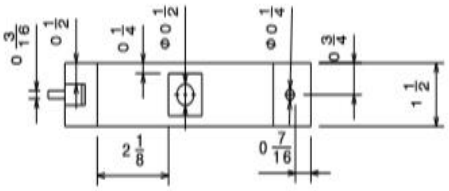
BENEMERITA UNIVERSIDAD AUTONOMA DE PUEBLA Hospital de Traumatologia y Ortopedia "DR. y GRAL. Moreno Valle"			"Soportes" "Pieza 3"
Facultad: Traumatologia y Ortopedia			Autor de Proyecto, Diseño y Construccion: Juan Jose Moreno Vargas Autor de Pruebas Clínicas: Marcial Antonio Desfassiaux Díaz Autor de Orientación y Metodología: Gustavo Rivera Saldivar
Fecha: Febrero 2021			
Medicion: Sistema Ingles	Unidades: Pulgadas	Escala 1:2	



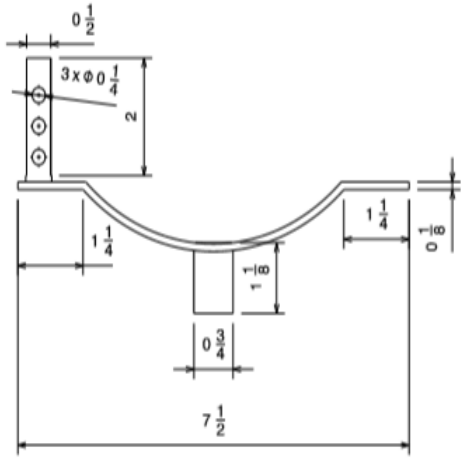
BENEMERITA UNIVERSIDAD AUTONOMA DE PUEBLA Hospital de Traumatologia y Ortopedia "DR. y GRAL. Moreno Valle"			"Soportes" "Pieza 4"
Facultad: Traumatologia y Ortopedia			Autor de Proyecto, Diseño y Construccion: Juan Jose Moreno Vargas Autor de Pruebas Clínicas: Marcial Antonio Autor de Gustavo Rivera Saldivar
Fecha: Febrero 2021			
Medicion: Sistema Ingles	Unidades: Pulgadas	Escala 1:2	

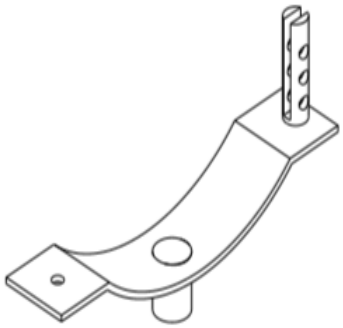




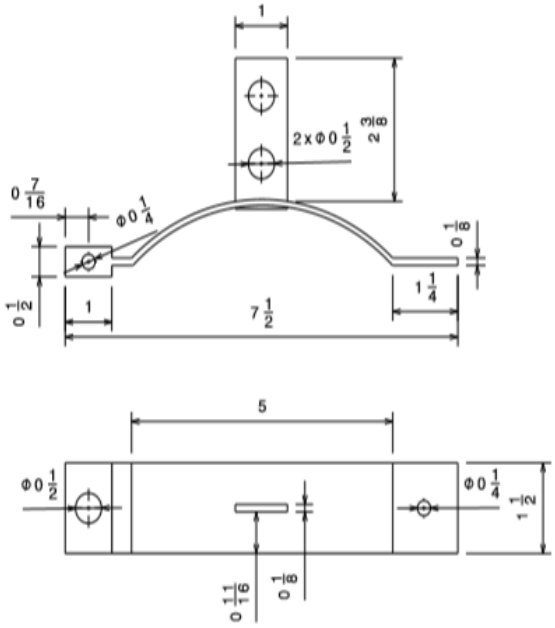


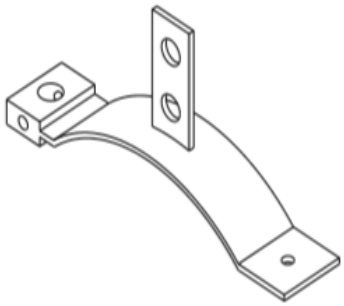
BENEMERITA UNIVERSIDAD AUTONOMA DE PUEBLA Hospital de Traumatologia y Ortopedia "DR. y GRAL. Moreno Valle"			"Soportes" "Pieza 5"
Facultad: Traumatologia y Ortopedia			Autor de Proyecto, Diseño y Construccion: Juan Jose Moreno Vargas Autor de Pruebas Clínicas: Marcial Antonio Autor de Gustavo Rivera Saldivar
Fecha: Febrero 2021			
Medicion: Sistema Ingles	Unidades: Pulgadas	Escala 1:3	



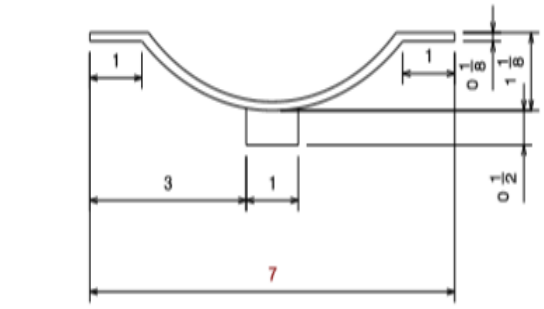


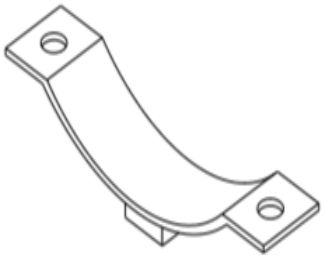
BENEMERITA UNIVERSIDAD AUTONOMA DE PUEBLA Hospital de Traumatologia y Ortopedia "DR. y GRAL. Moreno Valle"			"Soportes" "Pieza 6"
Facultad: Traumatologia y Ortopedia			Autor de Proyecto, Diseño y Construccion: Juan Jose Moreno Vargas Autor de Pruebas Clínicas: Marcial Antonio Desfassiaux Díaz Autor de Orientación y Metodología: Gustavo Rivera Saldivar
Fecha: Febrero 2021			
Medicion: Sistema Ingles	Unidades: Pulgadas	Escala 1:2	

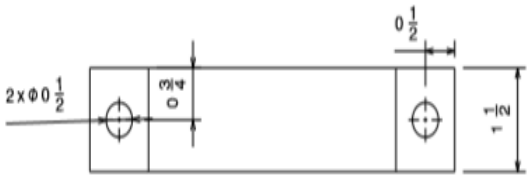




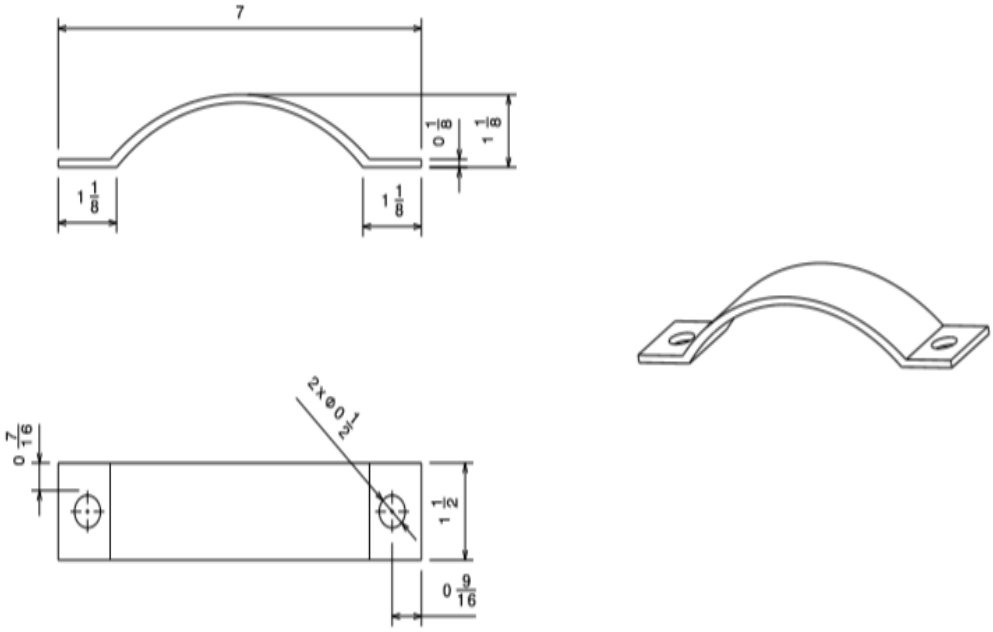
BENEMERITA UNIVERSIDAD AUTONOMA DE PUEBLA Hospital de Traumatologia y Ortopedia "DR. y GRAL. Moreno Valle"			"Soportes" "Pieza 7"
Facultad: Traumatologia y Ortopedia			Autor de Proyecto, Diseño y Construccion: Juan Jose Moreno Vargas Autor de Pruebas Clínicas: Marcial Antonio Desfassiaux Díaz Autor de Orientación y Metodología: Gustavo Rivera Saldivar
Fecha: Febrero 2021			
Medicion: Sistema Ingles	Unidades: Pulgadas	Escala 1:2	



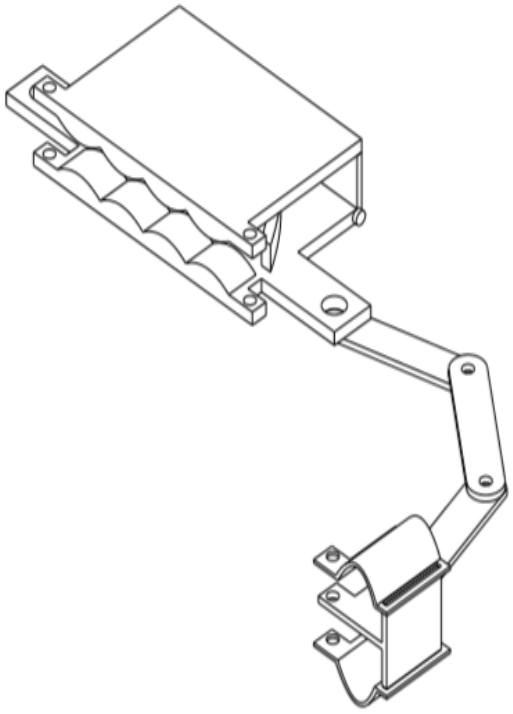




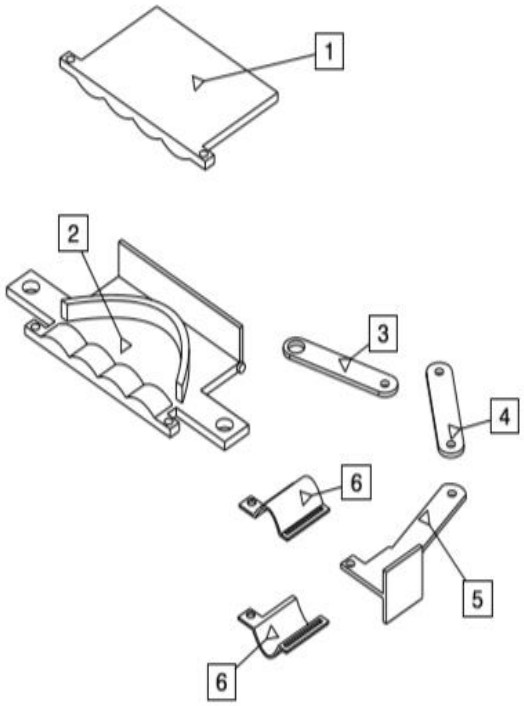
BENEMERITA UNIVERSIDAD AUTONOMA DE PUEBLA Hospital de Traumatologia y Ortopedia "DR. y GRAL. Moreno Valle"			"Soportes" "Pieza 8"
Facultad: Traumatologia y Ortopedia			Autor de Proyecto, Diseño y Construccion: Juan Jose Moreno Vargas Autor de Pruebas Clínicas: Marcial Antonio Desfassiaux Díaz Autor de Orientación y Metodología: Gustavo Rivera Saldivar
Fecha: Febrero 2021			
Medicion: Sistema Ingles	Unidades: Pulgadas	Escala 1:2	



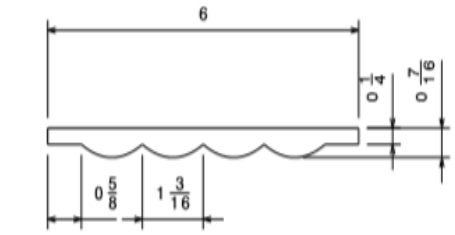
BENEMERITA UNIVERSIDAD AUTONOMA DE PUEBLA Hospital de Traumatologia y Ortopedia "DR. y GRAL. Moreno Valle"			"Soportes" "Pieza 9"
Facultad: Traumatologia y Ortopedia			Autor de Proyecto, Diseño y Construccion: Juan Jose Moreno Vargas Autor de Pruebas Clínicas: Marcial Antonio Desfassiaux Díaz Autor de Orientación y Metodología: Gustavo Rivera Saldivar
Fecha: Febrero 2021			
Medicion: Sistema Ingles	Unidades: Pulgadas	Escala 1:2	

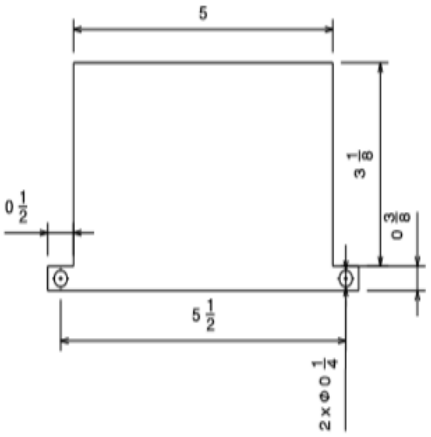


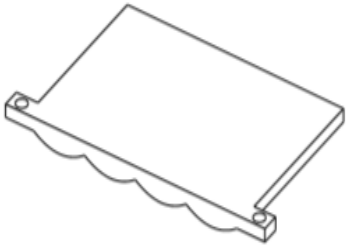
BENEMERITA UNIVERSIDAD AUTONOMA DE PUEBLA Hospital de Traumatologia y Ortopedia "DR. y GRAL. Moreno Valle"			"Prensa Multidireccional"
Facultad: Traumatologia y Ortopedia			Autor de Proyecto, Diseño y Construccion: Juan Jose Moreno Vargas Autor de Pruebas Clínicas: Marcial Antonio Desfassiaux Díaz Autor de Orientación y Metodología: Gustavo Rivera Saldivar
Fecha: Febrero 2021			
Medicion: Sistema Ingles	Unidades: Pulgadas	Escala 1:2	



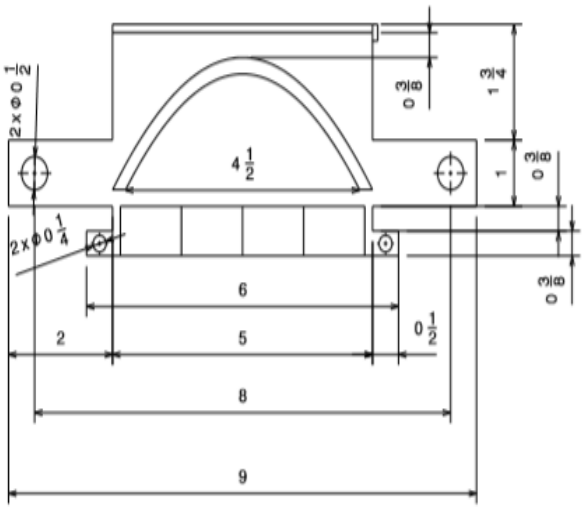
BENEMERITA UNIVERSIDAD AUTONOMA DE PUEBLA Hospital de Traumatologia y Ortopedia "DR. y GRAL. Moreno Valle"			"Prensa Multidireccional"
Facultad: Traumatologia y Ortopedia			Autor de Proyecto, Diseño y Construccion: Juan Jose Moreno Vargas Autor de Pruebas Clínicas: Marcial Antonio Desfassiaux Díaz Autor de Orientación y Metodología: Gustavo Rivera Saldivar
Fecha: Febrero 2021			
Medicion: Sistema Ingles	Unidades: Pulgadas	Escala 1:3	

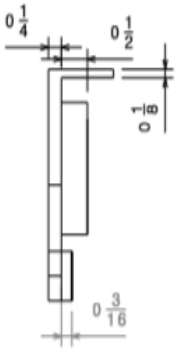


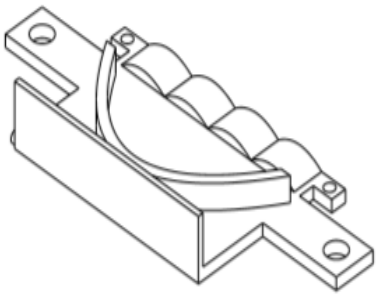




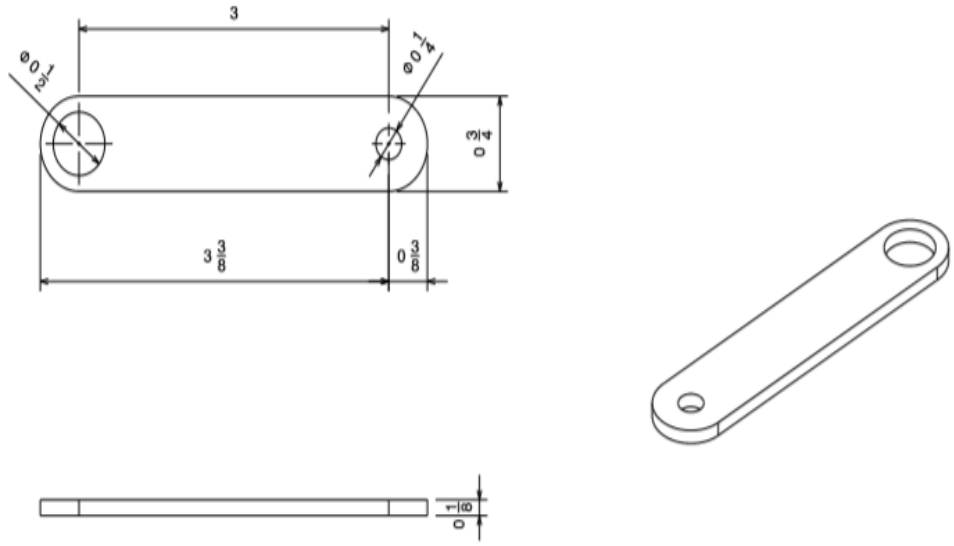
BENEMERITA UNIVERSIDAD AUTONOMA DE PUEBLA Hospital de Traumatologia y Ortopedia "DR. y GRAL. Moreno Valle"			"Prensa Multidireccional" "Pieza 1"
Facultad: Traumatologia y Ortopedia			Autor de Proyecto, Diseño y Construccion: Juan Jose Moreno Vargas Autor de Pruebas Clínicas: Marcial Antonio Desfassiaux Díaz Autor de Orientación y Metodología: Gustavo Rivera Saldivar
Fecha: Febrero 2021			
Medicion: Sistema Ingles	Unidades: Pulgadas	Escala 1:2	



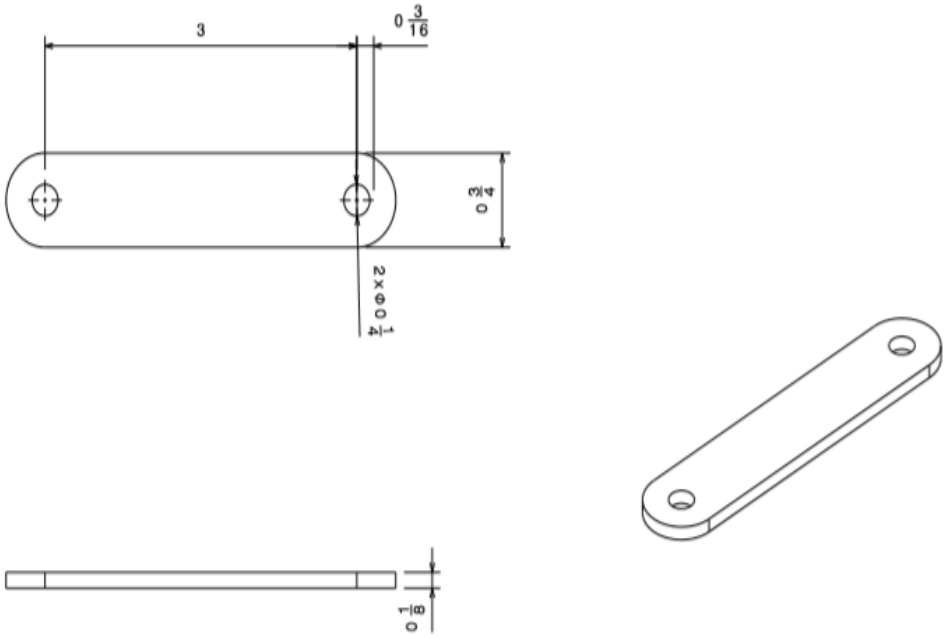




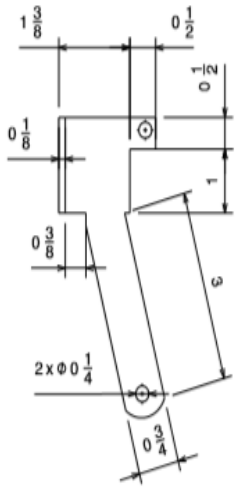
BENEMERITA UNIVERSIDAD AUTONOMA DE PUEBLA Hospital de Traumatologia y Ortopedia "DR. y GRAL. Moreno Valle"			"Prensa Multidireccional" "Pieza 2"
Facultad: Traumatologia y Ortopedia			Autor de Proyecto, Diseño y Construccion: Juan Jose Moreno Vargas Autor de Pruebas Clínicas: Marcial Antonio Desfassiaux Díaz Autor de Orientación y Metodología: Gustavo Rivera Saldivar
Fecha: Febrero 2021			
Medicion: Sistema Ingles	Unidades: Pulgadas	Escala 1:2	

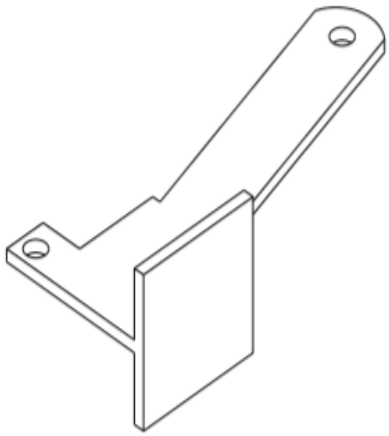


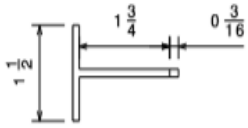
BENEMERITA UNIVERSIDAD AUTONOMA DE PUEBLA Hospital de Traumatologia y Ortopedia "DR. y GRAL. Moreno Valle"			"Prensa Multidireccional" "Pieza 3"
Facultad: Traumatologia y Ortopedia			Autor de Proyecto, Diseño y Construccion: Juan Jose Moreno Vargas Autor de Pruebas Clínicas: Marcial Antonio Desfassiaux Díaz Autor de Orientación y Metodología: Gustavo Rivera Saldivar
Fecha: Febrero 2021			
Medicion: Sistema Ingles	Unidades: Pulgadas	Escala 1:1	



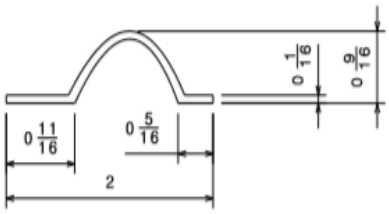
BENEMERITA UNIVERSIDAD AUTONOMA DE PUEBLA Hospital de Traumatologia y Ortopedia "DR. y GRAL. Moreno Valle"			"Prensa Multidireccional" "Pieza 4"
Facultad: Traumatologia y Ortopedia			Autor de Proyecto, Diseño y Construccion: Juan Jose Moreno Vargas Autor de Pruebas Clínicas: Marcial Antonio Desfassiaux Díaz Autor de Orientación y Metodología: Gustavo Rivera Saldivar
Fecha: Febrero 2021			
Medicion: Sistema Ingles	Unidades: Pulgadas	Escala 1:1	

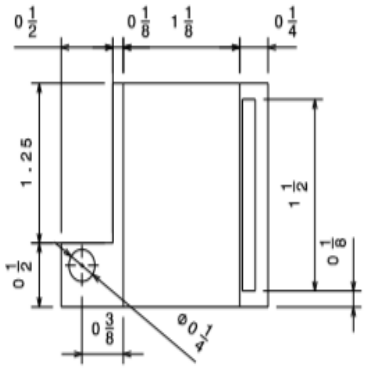


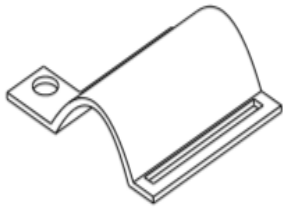




BENEMERITA UNIVERSIDAD AUTONOMA DE PUEBLA Hospital de Traumatologia y Ortopedia "DR. y GRAL. Moreno Valle"			"Prensa Multidireccional" "Pieza 5"
Facultad: Traumatologia y Ortopedia			Autor de Proyecto, Diseño y Construccion: Juan Jose Moreno Vargas Autor de Pruebas Clínicas: Marcial Antonio Desfassiaux Díaz Autor de Orientación y Metodología: Gustavo Rivera Saldivar
Fecha: Febrero 2021			
Medicion: Sistema Ingles	Unidades: Pulgadas	Escala 1:2	







BENEMERITA UNIVERSIDAD AUTONOMA DE PUEBLA Hospital de Traumatologia y Ortopedia "DR. y GRAL. Moreno Valle"			"Prensa Multidireccional" "Pieza 6"
Facultad: Traumatologia y Ortopedia			Autor de Proyecto, Diseño y Construccion: Juan Jose Moreno Vargas Autor de Pruebas Clínicas: Marcial Antonio Desfassiaux Díaz Autor de Orientación y Metodología: Gustavo Rivera Saldivar
Fecha: Febrero 2021			
Medicion: Sistema Ingles	Unidades: Pulgadas	Escala 1:1	