



Centro de
Investigaciones
de Diseño
Industrial

Facultad de Arquitectura

EQUIPO AUXILIAR PARA MECÁNICO DE AVIACIÓN

Tesis Profesional que para obtener el título
de Diseñador Industrial presenta

Elizabeth González Ojeda

Con la dirección del Dr.D.I. Oscar Salinas Flores

y la asesoría de Horacio Durán

D.I. Jorge Acosta

D.I. Carlos Rojas

Ing. José Valencia

Universidad Nacional Autónoma de México
1996

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

"Declaro que este proyecto de tesis es totalmente de mi autoría y que no ha sido
presentado previamente en ninguna otra institución educativa".

**TESIS CON
FALLA DE ORIGEN**



Universidad Nacional
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

Biblioteca Central



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.

CENTRO DE INVESTIGACIONES DE DISEÑO INDUSTRIAL

FACULTAD DE ARQUITECTURA

Coordinador de Exámenes Profesionales de la
Facultad de Arquitectura, UNAM
PRESENTE

E.P. 01 Certificado de aprobación de
impresión de Tesis.

El director de tesis y los cuatro asesores que suscriben, después de revisar la tesis del alumno

NOMBRE **GONZALEZ OJEDA ELIZABETH** No. DE CUENTA **9061888-37**

NOMBRE DE LA TESIS **Equipo auxiliar para mecánico de aviación**

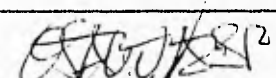
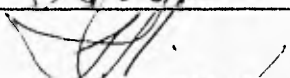

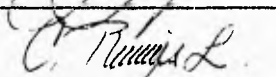
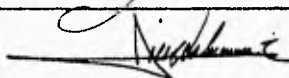
Consideran que el nivel de complejidad y de calidad de la tesis en cuestión, cumple con los requisitos de este Centro, por lo que autorizan su impresión y firman la presente como jurado del

Examen Profesional que se celebrará el día	de	de 199	a las	hrs.
--	----	--------	-------	------

ATENTAMENTE

"POR MI RAZA HABLARA EL ESPIRITU"

Ciudad Universitaria, D.F. a 16 Agosto 1996

NOMBRE	FIRMA
PRESIDENTE DR. OSCAR SALINAS FLORES	
VOCAL PROF. HORACIO DURAN NAVARRO	
SECRETARIO D.I. JORGE ACOSTA ALVAREZ	
PRIMER SUPLENTE D.I. CARLOS ROJAS LEYVA	
SEGUNDO SUPLENTE ING. JOSE VALENCIA CASTREJON	

M. EN ARQ. XAVIER CORTES ROCHA
Vo. Bo. del Director de la Facultad

EQUIPO AUXILIAR PARA MECANICO DE AVIACION

El Equipo Auxiliar para Mecánico de Aviación nació a partir de una idea de mi padre Roberto González Gómez, un hombre que se trabajó más de 50 años en aviación en México y en el extranjero. Su experiencia y capacidad de observación fueron los factores más importantes para llegar al concepto final de éste proyecto. La idea surgió a partir del análisis de sus actividades diarias y las de sus compañeros de trabajo. Fue como resultado de muchas conversaciones que mi padre y yo concluimos que existía una posibilidad de mejorar la calidad del trabajo diario del mecánico por medio del diseño.

Realicé numerosas visitas a los hangares de Aeroméxico y Aeromar, así como pláticas y entrevistas con empleados de ambas empresas. Conversé con el jefe de mantenimiento de Aeroméxico, el de Aeromar, los encargados del área de control de calidad, y con los mecánicos mismos.

La labor del mecánico consiste en dar mantenimiento y servicio al avión. Para ello requiere transportar herramienta al avión, alcanzar las alturas necesarias para realizar su trabajo, y también necesita iluminación. Dependiendo del tipo de servicio que efectúe el mecánico necesita consultar manuales, transportar refacciones o herramienta especial, así como una superficie de trabajo bien iluminada.

Durante esas visitas fue posible obtener información detallada de cada una de las actividades del mecánico y por lo tanto sobre sus carencias y necesidades. Se observó que existía la necesidad de ofrecer un servicio integral por medio del diseño al mecánico de aviación. La solución es a través de un producto que ayude a mejorar la calidad de su trabajo, incrementando su productividad y brindando al mismo tiempo seguridad y comodidad.

Así surgió el Equipo Auxiliar para Mecánico de Aviación. El equipo es una estructura móvil que en un extremo cuenta con una escalerilla y una plataforma para trabajo en motores y otras áreas de elevada altura, y en el otro, una mesa o banco de trabajo. La base del equipo sirve como medio de transporte para la caja de herramientas y refacciones. Bajo la mesa de trabajo, el equipo cuenta con cajones y espacio para transporte de manuales, así como conexiones eléctricas que permiten al mecánico conectar herramienta eléctrica.

Los factores antropométricos y ergonómicos determinaron el diseño de la mesa de trabajo, así como de la escalerilla que lleva a la plataforma de trabajo a 1.1 m de altura. Esta altura permite al mecánico realizar revisiones, limpiezas o lubricaciones en motores y en diversas partes del fuselaje de la mayoría de los modelos de aviones. El equipo está realizado con tubo acero que por medio de diversos dobleces y uniones da forma y rigidez a la estructura. Esta estructura móvil permite transportar con facilidad los objetos, manuales, herramientas y refacciones requeridos en cualquier trabajo a realizar, y soporta el peso de tres personas. El barandal de la escalerilla construido en material tubular, presenta un área de contacto continua para que personas de cualquier estatura empujen fácilmente y cómodamente el equipo a la posición deseada. Ade-

EQUIPO AUXILIAR PARA MECANICO DE AVIACION

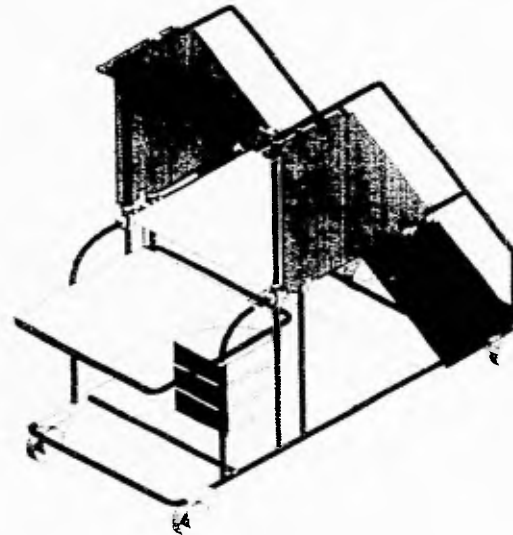


más cuenta con rodamientos con freno que permiten fijarlo en su posición. La superficie inferior, la plataforma de trabajo y los peldaños de la escalera están realizados en lámina multiperforada que evita acumulaciones de agua y corrosión. Los paneles laterales son de laminada plástica cortada en donde se colocará imagen de la compañía compradora para reforzar la identidad corporativa de la empresa que lo utilice.

Uno de los puntos fundamentales en esta tesis ha sido la importancia de que los procesos de producción utilizados sean sencillos y se puedan realizar en una microindustria pequeña que cuente con maquinaria básica en donde pueda realizar: cortado, doblado, emboquillado y soldado del tubo; cortado, roloado, soldado para la lámina, así como remachado y soldado de diversas piezas. Se contará con macula externa para piezas como los conectores hechos en fundición de aluminio y piezas integradas como son la rampa, tira de contactos y los rodamientos con freno

El equipo Auxiliar para Mecánica de Aviación tendrá un terminado con pintura electrostática que lo protegerá de la corrosión, sin embargo el mantenimiento preventivo por medio de la limpieza y el buen estado del recubrimiento o pintura serán factores determinantes para mantener en buen estado al equipo

Su venta se ha planteado a compañías de aviación que le dan mantenimiento a sus flota o a la de otras compañías; empresas que se dediquen a dar servicios terrestres a compañías pequeñas o aviones privados; empresas gubernamentales relacionadas con aviación (ASA, SEAT); escuelas para técnicos de aviación, entre otros. Es importante considerar dentro de la estrategia de comercialización, el incluir a los sindicatos de mecánicos en el proceso, ofreciéndoles información del producto, sus ventajas y bondades, ya que representan un factor muy importante en la toma de decisiones en el área de mantenimiento de la mayoría de las empresas de aviación.



EQUIPO AUXILIAR PARA MECANICO DE AVIACION

A la memoria de mi padre

*A mi madre
A Gerardo*

*A mis hermanos
Roberto y Leticia.
A Gaby.
A toda mi
familia.*

INDICE GENERAL

<i>Capítulo 1</i> Introducción	5
1.1 Objetivo general de la tesis	6
1.2 Objetivos específicos	6
1.3 ¿Cómo surge la necesidad de diseño?	7
1.4 Marco teórico del diseño industrial	8
1.5 El diseño industrial como camino para resolver el problema	9
<i>Capítulo 2</i> Antecedentes	11
2.1 Historia de la aviación	11
2.2 Aparición del mecánico de aviación	22
2.3 Condiciones de trabajo actualmente	24
2.3.1 Funciones básicas del mecánico de aviación	
2.3.2 Horas de trabajo	
2.3.3 Herramienta utilizada	
2.3.4 Lista de herramienta básica	
2.4 Actividades específicas del mecánico	30
2.4.1 Servicios programados	
2.4.2 Inspecciones de tránsito	
2.4.3 Mantenimientos correctivos	
<i>Capítulo 3</i> Planteamiento de la tesis	33
3.1 Necesidad que da origen al proyecto	33
3.1.1 Tabla de actividades/necesidades	

3.2 Perfil de producto	37
3.2.1 Nombre del producto	
3.2.2 Servicio que presta	
3.2.3 ¿Quién lo compra?	
3.2.4 ¿Quién lo usa?	
3.2.5 Concepto de diseño	38
Capítulo 4 Investigación	39
4.1 Factores de mercado	39
4.1.1 Productos de competencia directa	
4.1.2 Productos de competencia indirecta o análogos	39
4.1.2.1 Aeroméxico	
4.1.2.2 Aeromar	
4.1.3 Volumen de demanda estimado	48
4.1.4 Flota comercial	48
4.1.4.1 Flota comercial de pasajeros	
4.1.4.2 Flota privada	
4.1.4.3 Flota de carga aérea	
4.1.4.4 Flota extranjera en tránsito	
4.1.5 Análisis de dimensiones de aviones	50
Tabla de alturas	65
4.2 Uso y funcionamiento	66
4.2.1 Movilidad	
4.2.2 Rodamientos	
4.2.3 Anclaje	
4.2.4 Transporte de objetos diversos	
4.2.5 Zona de trabajo de piezas	
4.2.6 Zona para consulta de manuales	
4.2.7 Escalerilla y plataforma de trabajo	

4.2.8 Iluminación	
4.2.9 Conexiones eléctricas	
4.3 Materiales y procesos	68
4.3.1 Selección de materiales	
4.3.2 Selección de herramientas para fabricación	
4.3.3 Piezas integradas	
4.3.4 Mantenimientos correctivos y preventivos	
4.4 Factores humanos	71
4.4.1 Antropometría	
4.4.1.1 Estatura	
4.4.1.2 Peso	
4.4.1.3 Altura del codo	
4.4.2 Altura de trabajo	
4.4.3 Escaleras	
4.4.4 Diseño del espacio de trabajo	
4.4.5 Fuerza y postura	
4.4.6 Aspectos ergonómicos	
4.4.7 Estética	
4.5 Factores del medio ambiente	84
4.5.1 Lugares de uso del equipo	
4.5.2 Corrosión	
4.6 Factores gráficos	85
4.6.1 Marca- logo	
4.6.2 Requerimientos y normas	

Capítulo 5 **Presentación del producto**

5.1 Planos, perspectiva, despiece	
5.2 Memoria descriptiva	87

Capítulo 6 **Producción**

6.1 Análisis y selección de materiales	91
6.2 Herramental para fabricación	91
6.3 Producción y costo por unidad	92
6.4 Equilibrio en la producción para viabilidad	98

Conclusiones	99
---------------------	-----------

Bibliografía

Capítulo I

INTRODUCCION



Equipe Auxiliar da Associação de Avulsos

1. INTRODUCCIÓN

En la industria de la aviación existe un elemento vital para su funcionamiento: el mecánico. Esta tesis pretende solucionar un problema específico del mecánico de aviación, que es su forma de trabajar tanto dentro como fuera del hangar.

El equipo auxiliar para mecánico de aviación pretende hacer más eficiente y productivo el trabajo de los mecánicos que en la actualidad trabajan transportando al avión, por separado: su caja de herramientas personal, herramientas adicionales, refacciones, manual o manuales de servicio, cámara, lámpara, escalera entre otros, para poder realizar su labor.

En muchas ocasiones el mecánico tienen que transportar de regreso al hangar la pieza o piezas a reparar porque carece de una superficie de trabajo, cómoda e iluminada, para realizar diversos trabajos allí, donde se necesitan realizar. No es difícil ver al mecánico realizando trabajos en el suelo, con el manual a un lado. Las escaleras comunes no ofrecen la suficiente estabilidad, y por consiguiente seguridad, para realizar trabajos prolongados a las alturas necesarias.

Los múltiples viajes realizados entre el hangar y el avión en plataforma reducen la productividad del mecánico de aviación, haciendo muchas veces que su trabajo carezca de organización, y por lo consiguiente baje su productividad. El diseño propuesto en esta tesis, soluciona los problemas arriba mencionados, proporcionando al mecánico de aviación un Equipo Auxiliar que le permita realizar su trabajo de forma más eficiente y profesional.



1.1 Objetivo general

Diseñar un equipo auxiliar para el mecánico de aviación que le permita desempeñar su trabajo con mayor eficiencia, seguridad y productividad.

1.2 Objetivos específicos

Diseñar una unidad móvil que tenga como funciones:

- Transportar la caja de herramientas personal del técnico.
- Transportar la herramienta especializada específica para cada tipo de trabajo.
- Transportar refacciones.
- Transportar manuales y/o reportes de vuelo.
- Transportar accesorios necesarios como grasas, lubricantes, trapos.
- Proveer de energía eléctrica a los equipos que se le conecten.
- Proveer iluminación al mecánico para trabajos nocturnos.
- Proveer una base sólida y fija para poder actuar como banco de trabajo.



EQUIPO AUXILIAR PARA MECANICO DE AVIACION

1.3 ¿Cómo surge la necesidad de diseño?

A partir de una serie de visitas a los hangares de la compañía de aviación Aeromar, en la Ciudad de México, se observaron detalladamente los diferentes trabajos que realizaban los mecánicos de aviación. Se encontró que existen algunas fallas en la eficiencia de su trabajo. Como resultado de éstas observaciones, se llegó a la conclusión de que a través del diseño industrial es posible optimizar ciertos aspectos de su forma de trabajo. Al resolver esas deficiencias, se podrían reducir los tiempos para la realización de ciertas actividades y por lo tanto obtener un ahorro económico para la compañía, además de facilitar la labor del mecánico de aviación.

El mecánico desempeña diferentes actividades, dependiendo del tipo de servicio que esté realizando. Generalmente, el mecánico tiene que llevar hasta el avión una escalerilla, posteriormente llevar una lámpara de mano o una lámpara con una extensión, la "orden de ingeniería" que especifica las labores a realizar, y el manual correspondiente, además su caja de herramientas personal. En determinados casos, se utiliza herramienta especializada, que puede ser muy voluminosa o que pueden constar de varias piezas.

Se observó que el mecánico no cuenta con medio de transporte para unidades de cambio o refacciones, para manuales u órdenes de ingeniería. Tampoco cuenta con una superficie de trabajo cercana al avión que le permita trabajar sobre alguna pieza (limpieza, revisión, y otros trabajos), por lo que en la mayoría de los casos trabaja en el suelo y cuando esto no es posible transporta las unidades hasta el taller que se ubica dentro del hangar. Esto le hace perder tiempo o bien lo obliga a trabajar en posiciones inadecuadas.

Otro problema observado es la dificultad para la consulta de manuales u órdenes de ingeniería ya que el mecánico no cuenta con un lugar en donde apoyarlos y hacer anotaciones. Además, durante las noche requiere de iluminación que le permita consultar estos, así como para llenar sus reportes.

EQUIPO AUXILIAR PARA MECANICO DE AVIACION



El mecánico de aviación realiza una serie de trabajos en los que carece de ciertos elementos que faciliten su trabajo y que le ayuden a optimizar sus labores. Más adelante se analizarán las actividades específicas del mecánico así como sus necesidades en cada una de ellas. De la misma forma se analizará la flota de aviones que opera en México para así poder dirigir la investigación de este documento a un nicho de mercado determinado.

1.4 Marco teórico del diseño industrial

El hombre ha evolucionado a través de la historia y al mismo tiempo ha desarrollado los objetos que lo rodean. Este desarrollo es el resultado de las necesidades específicas creadas por la naturaleza y posteriormente, por la continua relación entre las diferentes sociedades humanas. El resultado es el mundo actual, que se caracteriza por la enorme cantidad y diversidad de actividades humanas que abarcan todos los aspectos de la vida. Estas actividades requieren cada vez de mayor rapidez y precisión para ser más eficientes. Al conseguirlo, se mejora el nivel de vida de la población y se logran beneficios económicos para toda la sociedad.

El desarrollo tecnológico tiene un papel de gran importancia en la evolución de las sociedades. Su aplicación permite al hombre ampliar sus posibilidades para un mejor desempeño de sus tareas y labores. El Diseño Industrial es una disciplina creativa, cuya finalidad es cubrir las necesidades y aspiraciones tanto físicas como psíquicas del hombre. Para conseguirlo, realiza la configuración de objetos de producción industrial y optimiza los recursos de producción de los mismos por medio de tecnología adecuada, actual y competitiva.

El diseño industrial aparece al mismo tiempo del surgimiento de la producción industrial de objetos en serie. La configuración final del producto industrial como sistema es el resultado de la integración de factores funcionales, estéticos, ergonómicos, simbólicos, culturales, tecnológicos y económicos. El diseño industrial debe contemplar todos estos factores que relacionan al hombre con el objeto, dando como resultado la



EQUIPO AUXILIAR PARA MECANICO DE AVIACION

creación de objetos que logren satisfacer todas las necesidades del usuario durante el proceso de uso.

Su aplicación en la creación de objetos útiles, eficientes y correctamente diseñados ofrece beneficios tangibles y reales a la sociedad en su conjunto.

1.5 El diseño industrial como camino para resolver el problema

El diseño industrial es una actividad creativa, que tiene como finalidad cubrir las necesidades físicas y psíquicas del hombre a partir de la configuración de objetos, al mismo tiempo que permite la optimización los recursos de un individuo o de una empresa optimizando sus posibilidades tecnológicas actuales, productivas y comerciales para facilitar su competitividad en el mercado.

En el caso elegido se ha concluido que por medio del diseño industrial es posible estudiar las deficiencias, realizar mejoras a los métodos de trabajo existentes que sean satisfactorios y proponer un diseño que permita la optimización de las labores cotidianas del mecánico de aviación.





EQUIPO AUXILIAR PARA MECANICO DE AVIACION

10

Capítulo 2

ANTECEDENTES



Grupo Auxiliar para Maestría en Psicología

2. ANTECEDENTES

2.1 Historia de la aviación

El vuelo con motor es un producto del siglo XX. Sin embargo, los principios del vuelo se encuentran hacia fines de la Edad Media. Leonardo da Vinci (1452 - 1519) investigó los principios del vuelo con un interés y espíritu científico. Realizó estudios detallados de los movimientos de las aves, de la resistencia del aire al movimiento de un cuerpo que lo atraviesa, y del flujo del aire, entre otros más.

Diseñó un paracaídas, que era una tienda de lino de forma piramidal, con la cual Leonardo sostenía que un hombre podía descender "desde cualquier gran altura sin sufrir daño". También diseñó diversas máquinas voladoras, entre ellas un helicóptero. Una de esas máquinas incluía un timón de profundidad que operaría mediante un mecanismo sujeto a la cabeza del piloto. El problema fundamental de las máquinas voladoras de Leonardo es que necesitaban de los músculos humanos para su propulsión.

Por cerca de 200 años se detuvo todo avance en el desarrollo del vuelo. Algunas contribuciones aisladas, como la de Giovanni Borelli, hacen patente el interés persistente en el tema. Borelli publicó en 1680 un estudio serio y detallado de los músculos humanos aplicados al vuelo y concluyó lo siguiente: "Es imposible que un hombre pueda volar por su propia fuerza" (300 años después, "Icaro" - un ultra-ligero equipado con un sistema de pedales y hélice - voló desde Creta a Santorini en el mar Egeo, propulsado por la fuerza de los músculos de su piloto). Hasta fines del siglo XVIII el progreso fue prácticamente nulo, aún cuando el sueño universal de volar continuaba.

Un cambio de mentalidad fundamental para el avance de la investigación sobre el vuelo fue el abandono - temporal - de la idea ancestral de imitar el vuelo de las aves para concentrar entonces los esfuerzos en máquinas más ligeras que el aire. Los experimentadores habían descubierto ya las propiedades sustentadoras tanto del aire ca-



liente como del hidrógeno. A partir de estos descubrimientos, los inventores comenzaron a diseñar globos para poder elevar por el aire a seres humanos.

En el año de 1783 los hermanos Montgolfier vencieron la fuerza de gravedad y lograron el primer vuelo de un globo que transportaba a un hombre. A este vuelo le siguieron miles de ascensiones en todo tipo de globos. En 1852 Henri Giffard hizo el primer vuelo controlado de un globo equipado con un motor de tres caballos y manejado por un timón.

El vuelo en globo sirvió para atizar el deseo del vuelo autónomo. Una de las mentes más importantes en el camino para lograr dicho sueño fue la del barón de Yorkshire, Sir George Cayley (1773 - 1857). Durante sus 84 años de vida investigó temas de la mayor diversidad y entre los resultados de sus trabajos se encuentran los cimientos para la investigación aeronáutica. Cayley fue el primero que reunió en forma teórica los numerosos elementos para lograr el vuelo práctico. Pensó en el ala en función de la fuerza de sustentación y de la resistencia al avance producida por un cuerpo en movimiento en el aire. Investigó cuál era la superficie de sustentación que sostenía un peso dado en los pájaros y reconoció que las propiedades de sustentación de las alas variaban con el ángulo con el cual se movían a través del aire. Propuso un sistema mecánico de energía motriz, un motor que debería ser liviano y sugirió que podría funcionar "mediante la combustión súbita de polvos o fluidos inflamables". Señaló, además, la necesidad de proporcionar estabilidad y control a la máquina voladora. Así, resumió la tarea de los investigadores que vendrían después de él: "Todo el problema se confina dentro de éstos límites: hacer que una superficie sostenga un peso dado mediante la aplicación de la energía motriz a la resistencia del aire".

Cayley tenía 10 años cuando los primeros vuelos en globo asombraron al mundo. Estos vuelos lograron que su imaginación se desbordara, pero en muy poco tiempo decidió: "utilizar el plano inclinado impulsado por un primer motor liviano" en lugar de trabajar con máquinas más ligeras que el aire. Como muchos de sus antecesores en la investigación del vuelo, el barón de Yorkshire comenzó por realizar extensos estu-



diós sobre el vuelo de las aves. Al mismo tiempo, realizó estudios sobre el aire y su reacción a los objetos que lo atravesaban. Se dedicó también, a construir modelos de alas para estudiar las presiones y la resistencia del aire a su paso.

Para el año de 1804, Sir George Cayley construyó un modelo de planeador considerado por muchos historiadores como el primer aeroplano. En los vuelos de prueba, su planeador resultó bastante exitoso. Cinco años después construyó una máquina con 18.5 metros cuadrados de superficie en las alas que voló con éxito, pero sin piloto.

El barón quería aplicar la energía motriz a sus diseños, pero las únicas máquinas disponibles en su época eran las de vapor, demasiado pesadas. Enfocó entonces sus esfuerzos a los estudios sobre aerodinámica. Estaba consciente de la importancia de darle a sus máquinas formas que ofrecieran menor resistencia al aire. Consideró también las superficies móviles de control en el armado de la cola y teorizó sobre las características del efecto estabilizador del "diedro" (el poner las alas en ángulos iguales hacia arriba a partir del fuselaje).

Cayley construyó un segundo planeador de 3 ruedas de tamaño natural, y en 1849 un muchacho de 10 años voló con él "varios metros" descendiendo una colina. Durante varios años se hicieron experimentos con el planeador. Alrededor de 1853 persuadió a su cochero de que atravesara un pequeño valle en vuelo desde una colina. Se sabe que el vuelo fue razonablemente exitoso, y que el cochero, según la nieta de Cayley, se alejó del lugar gritando: "me contrataron para guiar coches, no para volar".

La siguiente figura de importancia es la de William S. Henson (1812 - 1888). Gran admirador del barón de Yorkshire y utilizando su trabajo como fundamento, diseñó una enorme máquina voladora - "carruaje aéreo de vapor" - con el que pretendía transportar "cartas, mercancías y pasajeros de un lugar a otro". Su máquina voladora tenía una envergadura de 45 metros y debería ser impulsado por hélices de 6 aspas que movería una gran máquina de vapor. Su diseño era avanzado para su época, pero tropezó con el mismo problema que Cayley - el peso de la máquina de vapor - pro-



blema que lo obligó a rediseñar su máquina y construirla a escala. Un modelo de 6 metros de envergadura dotado de una máquina de vapor liviana "voló" pero sin poder sostener el vuelo. El modelo sólo podía planear a un ritmo de descenso menor al que hubiera sido posible sin energía motriz. De cualquier forma, ésta fue la primera tentativa de aplicar la propulsión mecánica a una máquina para volar.



FIG. 1
Planeador de Otto
Lilienthal 1891.

Otra figura de fundamental importancia para la historia de la aviación fue la de el alemán Otto Lilienthal (1848 - 1896), quien también realizó estudios detallados sobre el vuelo de las aves y publicó sus conclusiones en "El vuelo de las aves como base de la aviación". Muchos historiadores coinciden en considerar como máxima aportación de Lilienthal su determinación de dedicarse a adquirir experiencia de vuelo volando - literalmente - para lo cual construyó a partir de 1891 una serie de planeadores (Fig. 1). Lilienthal realizaba el despegue corriendo colina abajo hasta lograr la velocidad de sustentación. Al hacerse al aire su planeador, él se sujetaba al armazón dejando que sus piernas colgaran por debajo del aparato. Al mover el peso de su cuerpo de un lado a otro conseguía estabilidad y control, aún cuando fuese de forma rudimentaria.



Otto Lilienthal realizó con éxito más de 2,000 vuelos en diferentes planeadores en un periodo de 6 años. Llegó a recorrer más de 260 metros en un vuelo, y acumuló más tiempo en el aire que todos sus antecesores juntos, demostrando claramente que una ala debidamente diseñada sostenía el peso de un hombre en el aire. En 1896 comenzó a trabajar en un planeador impulsado mecánicamente (FIG. 2). Pensó en un motor de ácido carbónico que suministraría energía a las puntas de las alas y produciría una acción de aleteo como el de las aves. Desafortunadamente, durante el desarrollo de su nuevo invento, en uno de sus vuelos rutinarios, una ráfaga de viento hizo que el planeador perdiera velocidad cayendo desde una altura de unos 15 metros. Otto Lilienthal murió al día siguiente a consecuencia de sus heridas. Lilienthal fue el primer aviador del mundo.

FIG. 2
Modelo del Planeador de
Otto Lilienthal impulsado
mecánicamente en 1896.

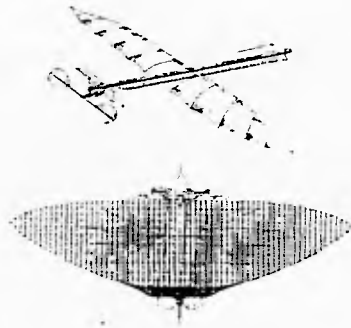


FIG. 3
Planóforo del Alphonse
Penard de 1870.



En 1870, Alphonse Pénauud (1850 - 1880) diseñó el primer modelo que poseía estabilidad propia. Los extremos de sus alas en diedro y el plano de su cola sentaron la norma para la mayoría de los aviones del futuro. Lo llamó "planóforo" y medía 50 centímetros (FIG. 3). Lo dotó de una hélice propulsora movida por una banda de goma y voló en público con éxito en 1871. Posteriormente, diseñó modelos con muchas de las características encontradas en aviones actuales: hélice delantera de tracción, el ala diedro, equipo de aterrizaje retráctil, plano de cola con aleta fija vertical, timón de dirección, timones de altura y un solo mando para todas las operaciones de vuelo. Pénauud no consiguió apoyo económico para construir su avión y en 1880, amargamente decepcionado y enfermo, se suicidó a los 30 años de edad.

En 1878, Milton Wright, obispo de la iglesia de los Hermanos Unidos en Iowa, llevó para sus dos hijos menores, Wilbur y Orville, uno de los modelos de Pénauud movido por la banda de goma, mismo que causó profunda impresión e inspiración en ambos, además de divertirlos enormemente.

En 1880, Tomas A. Edison (1847 - 1931) efectuó experimentos de vuelo con aparatos más pesados que el aire pero abandonó sus trabajos al no poder encontrar una planta de poder que generara velocidades suficientemente elevadas.

Samuel Pierpont Langley (1834 - 1906), arquitecto, astrónomo, físico, matemático y secretario del Instituto Smithsonian, realizó prolongadas investigaciones teóricas y de laboratorio en aerodinámica. Diseñó varios modelos a los que llamó "aeródromos". Él también, buscó una planta motriz para su "aeródromo" de tamaño natural. Su ingeniero asociado, Charles Manly diseñó un notable motor que suministraba 52 caballos de vapor y sólo pesaba 56.7 kilogramos. Esta proporción de peso/potencia no fue mejorada sino hasta fines de la primera guerra mundial.

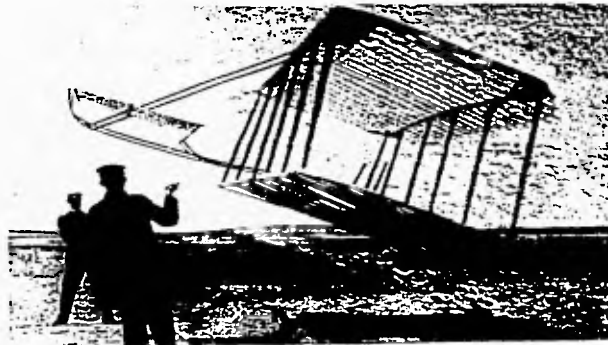
El "aeródromo" al cual se le montó éste motor tenía una envergadura de 14.5 metros y sería lanzado por una catapulta montada en el interior de una casa flotante construida especialmente. La primera prueba se realizó el 7 de octubre de 1903 con Manly



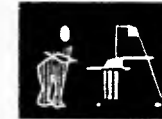
como piloto. El "aeródromo" arrancó, pero el sistema de lanzamiento falló y todo terminó en un chapuzón en el río Potomac, sin mayores consecuencias para el piloto o la nave. Dos meses después, se repitió el intento, pero en ésta ocasión el "aeródromo" quedó severamente dañado. No se hicieron más intentos.

Wilbur Wright (1867 - 1912) y Orville Wright (1871 - 1948), fabricantes de bicicletas de Dayton, Ohio realizaron también profundas investigaciones sobre los principios del vuelo. Diseñaron y construyeron su primer planeador de tamaño natural en 1900 (FIG 4). Este planeador era un biplano sin cola con una superficie de control horizontal localizada adelante de las alas. Su planeador tenía control sobre el movimiento lateral de las alas o "torsión" del aparato. Los Wright idearon un sistema mediante el cual, el piloto era capaz de torcer las puntas de las alas mediante alambres. Una punta se movía hacia arriba y la otra hacia abajo, ofreciendo un control eficaz.

FIG. 4
Los Hermanos Wright en
1900



EQUIPO AUXILIAR PARA MECANICO DE AVIACION



En octubre de 1900, en Kitty Hawk, Carolina del Norte, hicieron sus primeras pruebas. Allí realizaron una docena de breves vuelos tripulados consiguiendo un tiempo en el aire de unos 2 minutos. Tuvieron éxito y aunque el aparato tenía menos fuerza de sustentación que la que esperaban, regresaron a Dayton a construir un aparato mayor. Su segundo planeador fue una gran decepción. La estabilidad y el control de este segundo aparato eran más deficientes que las del primero. Regresaron a hacer nuevas investigaciones, pero con una diferencia de fondo fundamental: hasta entonces habían aceptado las investigaciones de sus antecesores sin mayores exámenes. Entonces, revisaron todas esas pruebas y concluyeron: "vimos que no podía confiarse en los cálculos en que se habían basado todas las máquinas voladoras...nos vimos precisados a dudar de una cosa tras otra, hasta que finalmente, tras dos años de experimentos, los desechamos todos...".

De regreso en Dayton, construyeron su propio túnel aerodinámico y allí probaron diversas formas de alas en manoplanos, biplanos y triplanos. Con estos experimentos llegaron a la conclusión valiosa: podían construir un ala más eficiente y estable aumentando la proporción de la longitud del ala con respecto a la anchura. Esto, junto con otros descubrimientos, fueron integrados al diseño del tercer planeador, un biplano con envergadura de 9.5 metros. Las pruebas de este planeador las realizaron en Kill Devil en donde realizaron cerca de 1.000 vuelos. El éxito de estas pruebas fue completo, habían resuelto finalmente los problemas de sustentación, control y estabilidad, y regresaron a Dayton decididos a dar el siguiente paso: el vuelo con motor.

Los hermanos Wright diseñaron y construyeron su propio motor que sólo pesaba 81.5 kilogramos y generaba 13 caballos de vapor. Dada esta pobre relación peso/potencia, el resultado exitoso de los hermanos dependió del diseño de las hélices. Diseñaron una hélice cuya pala era en sí una superficie de sustentación. Tres factores fundamentales les dieron el éxito: sus estudios en aerodinámica, que les brindaron sustentación, control y estabilidad; el diseño y construcción de su motor y el diseño de las hélices.



EQUIPO AUXILIAR PARA MECANICO DE AVIACION

La primera máquina de motor de los Wright la construyeron en el verano de 1903. Fue un biplano con una envergadura de 12.25 metros y un peso de 275 kilogramos. Tenía dos hélices que giraban en sentidos opuestos y movidas por engranes y cadenas de bicicleta conectadas al eje del motor. A esta máquina la llamaron "volador". El "volador" estaba listo sobre su plataforma de despegue el 14 de diciembre de 1903. Wilbur piloteó el avión. El "volador" descendió por el carril de lanzamiento, se alzó brevemente, y cayó en la arena. El avión sufrió leves daños pero tres días después estaba listo para su segunda prueba. Era el turno de Orville. El "volador" corrió sobre el carril, se elevó y voló unos 35 metros sobre las arenas de Kill Devil Hills. De su vuelo, Orville comentó: "Este vuelo sólo duró 12 segundos pero fue el primero en la historia del mundo en que una máquina que llevaba a un hombre se había elevado por su propia energía en el aire, en pleno vuelo; había avanzado sin perder velocidad y había aterrizado finalmente en un punto tan alto como el de su partida".

Los hermanos Wright después de muchos vuelos lograron un éxito completo. Wilbur comentó después: "por fin había llegado la era del vuelo". El "volador" (flyer) solamente voló ese día, al final de las pruebas una ráfaga de aire lo volcó y lo dañó. Este aparato se encuentra suspendido del techo del Instituto Smithsonian de Washington.

El día histórico de Kitty Hawk tuvo como consecuencia lógica más trabajo para los Wright y la producción de más máquinas voladoras. Para el año de 1905 los hermanos Wright volaban un avión "práctico", que incluía todas las mejoras desarrolladas por los inventores. Acumularon más experiencia y más horas de vuelo. Para 1908 Wilbur volaba en Europa para representantes de varios países, mientras que el Departamento de la Defensa encargaba un aparato a Orville. La aviación había salido finalmente de la fase experimental: comenzaba ya la aviación práctica.

Para 1909, el gobierno de los EE.UU. adquirió su primer avión militar. Durante la primera guerra mundial, los aviones fueron utilizados en misiones de observación, bombardeo y caza. Algunos fueron dotados con equipos de radio y fueron utilizados para localizar posiciones enemigas y transmitir esta información a sus bases en tierra.



A partir de ese momento el "boom" de la aviación se hizo patente, logrando enormes avances durante las dos guerras mundiales. Este avance ha dejado como consecuencia una aviación moderna que transporta a cientos de millones de personas anualmente y una enorme cantidad de carga. La aviación a nivel mundial ha alcanzado un enorme grado de sofisticación y es un factor de gran peso en el entorno económico global.

En México, el 7 de enero de 1907 los capitalinos observaron con asombro un dirigible que anunciaba los cigarros de la fábrica "El Buen Tono". Este dirigible con forma de puro contaba con un pequeño motor de un cilindro y una hélice que le brindaban un rudimentario control. Como testigo de honor del vuelo se encontraba el Presidente de la República, general Porfirio Díaz. (FIG 5)

Miguel Lebrija adquirió en Hamburgo, Alemania e instaló frente a la Alameda Central, en la Ciudad de México, un gran globo cautivo el 11 de abril de 1909. Este globo tenía una canastilla para 20 personas. Inflado tenía una superficie de 1,250 metros cuadrados y 20 metros de diámetro y se llenaba con hidrógeno. Se cobraban 5 pesos y se llevaba a los clientes a una altura de 300 metros sobre la ciudad.

Fig. 5
El General Porfirio Díaz en
1907 observando el
dirigible de la fábrica de
tabacos "El Buen Tono",
volando sobre la
Alameda.



Alberto Braniff, el 26 de enero de 1914, se elevó con un globo de la esquina del Paseo de la Reforma y Avenida Insurgentes y cruzó toda la ciudad, llegando a ascender más de 500 metros. También Braniff fue el primer mexicano en volar un avión. Con su avión "voisin" se elevó en la Ciudad de México el 8 de enero de 1910 (FIG. 6). Desafortunadamente, el 30 de enero de ese mismo año una ráfaga de viento elevó demasiado la punta del avión y perdiendo sustentación cayó sufriendo irreparables daños; su piloto salió ileso.

Alberto Braniff fue el primer aviador de México y de Latinoamérica, además lo logró despegando desde la ciudad de México, a una altura de 2,240 metros s.n.m., lo cual constituyó, en su momento, un récord mundial de altura.

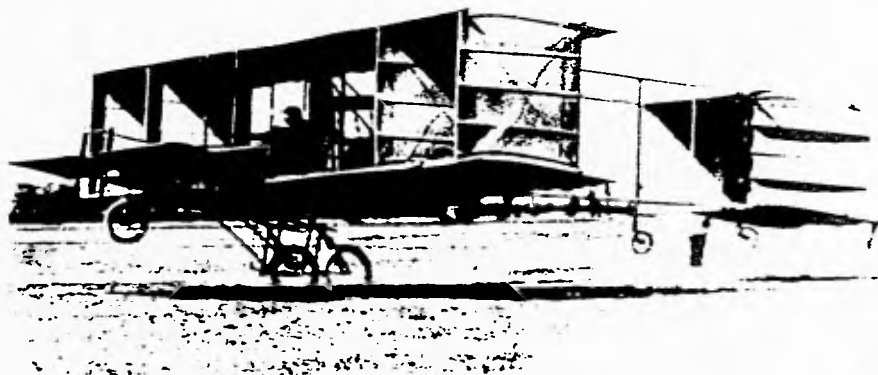


Fig. 6
"Voisin" avión propiedad
de Alberto Braniff en 1910



2.2 Aparición del mecánico de aviación

El mecánico de aviación nace al mismo tiempo que la aviación práctica. Durante la aviación puramente experimental, los inventores eran diseñadores, constructores y mecánicos de aviación, todos en la misma persona. Al surgir la aviación práctica, comienza la especialización y la consecuente separación entre diseñadores, pilotos, constructores y mecánicos de aviación, etc.

El final de la Primera Guerra Mundial dejó sin trabajo a los pilotos militares. Las fábricas, al quedarse sin clientes militares, vendieron sus existencias a precio de remate a los antiguos pilotos de guerra. Así nacieron tres importantes actividades que fueron las principales promotoras del aerotransporte: el correo aéreo, el transporte de correo y las aerolíneas privadas.

A principios de la década de los 20 se empezaron a formar alrededor del mundo, compañías de aviación civil con los aviones que antes se usaban para la guerra. En México, la primera línea aérea comercial fue la Compañía Mexicana de Aviación, que empezó sus actividades en 1924, contaba con 3 aviones y un capital total de \$50,000.00 pesos. Esta empresa empleó en sus inicios a antiguos pilotos y técnicos militares, pero poco tiempo después se empezó a adiestrar personal técnico civil. Para lograr esto la Secretaría de Comunicaciones y Obras Públicas reglamentó el trámite para obtener la licencia de mecánico de aviación. El interesado debía trabajar de uno a dos años como aprendiz, y posteriormente ser examinado por las autoridades competentes. Una vez aprobado el examen, se podía ejercer como mecánico de aviación.

Es entonces cuando se crean escuelas de aviación en donde se preparan aviadores, sobrecargos, mecánicos, electricistas, radiotécnicos, controladores de vuelos y otros especialistas. En un principio, las funciones del mecánico consistían en hacerse cargo del buen estado y funcionamiento de la aeronave, así como acompañar a los pilotos



como copiloto y mecánico de abordó. Sus actividades fueron especializándose a medida que los equipos fueron sofisticándose cada vez más.

En la actualidad es necesario obtener un título de alguna institución ya sea pública o privada para poder ejercer como mecánico de aviación. Estas escuelas preparan a técnicos con diferentes especialidades como: técnico mecánico de motores y planeadores, técnico electricista y en electrónica, técnico de radio y comunicaciones, entre otros.

A partir de la aparición de la Dirección General de Aeronáutica Civil, dependiente de la Secretaría de Comunicaciones y Transportes, en los Estados Unidos Mexicanos, la expedición de licencias técnicas para mecánicos de aviación ha quedado a su cargo. Actualmente, para conseguir éste tipo de licencias es necesario contar con el certificado de secundaria y cursar 3 años de estudios técnicos superiores. Son requeridas además, revalidaciones semestrales o anuales en las cuales se practican exámenes médicos y se evalúan los entrenamientos periódicos proporcionados por la compañía contratante. El objetivo de éstos revisiones y entrenamientos constantes es el de lograr el que los técnicos estén plenamente actualizados en el equipo al cual dan servicio. La seguridad de pasajeros y tripulación dependen en gran medida del entrenamiento y el profesionalismo de los mecánicos de aviación a los cuales se encarga el mantenimiento de los aviones. Los mecánicos de aviación han sido y son una pieza clave para lograr que la transportación aérea sea uno de los medios más seguros para viajar.



2.3 Condiciones de trabajo del mecánico actualmente

El mecánico de aviación tiene condiciones de trabajo que cambian dependiendo de la función que se disponga a desempeñar. A continuación, se enumeran las funciones básicas del mecánico.



Fig. 7
Mecánico de aviación
durante revisión del
motor.



EQUIPO AUXILIAR PARA MECANICO DE AVIACION

2.3.1 Funciones básicas del mecánico

- Realizar mantenimiento preventivo.
- Realizar mantenimiento correctivo.
- Efectuar sustitución de refacciones.
- Realizar lubricaciones a partes móviles.
- Revisar los niveles de diversos líquidos.
- Realizar pruebas funcionales y operacionales.
- Realizar pruebas y reparaciones al equipo de radio y radar.
- Realizar pruebas y reparaciones al tren de aterrizaje.
- Realizar pruebas y reparaciones al fuselaje.
- Realizar pruebas y reparaciones a las alas y sección de cola.
- Realizar pruebas y reparaciones a los motores.
- Realizar pruebas y reparaciones a los equipos de emergencia.
- Realizar pruebas y reparaciones al sistema hidráulico.
- Realizar pruebas y reparaciones a líneas eléctricas.
- Realizar pruebas y reparaciones a los equipos sanitarios.
- Realizar pruebas y reparaciones a los sistemas de cómputo.
- Realizar pruebas y reparaciones a los equipos de cabina.
- Otras pruebas y reparaciones.

2.3.2 Horas de Trabajo

En empresas de aviación existen generalmente tres turnos de ocho horas de trabajo que son los siguientes:

6 a.m. a 2 p.m. con una hora para comer.

2 p.m. a 10 p.m. con una hora para cenar.

10 p.m. a 6 a.m. con una hora para cenar.

Estos turnos son 7 días a la semana. El empleado suele trabajar 5 días a la semana, aunque sus días de descanso difícilmente coinciden con el fin de semana.

Los servicios mayores (como cambio de motores o de trenes de aterrizaje) son realizados generalmente durante la noche.



2.3.3 Herramienta utilizada

Los técnicos son contratados por la empresa con su caja de herramientas personal que debe incluir:

- Juego completo de llaves españolas y llaves de corona.
- Juego completo de desarmadores planos y de cruz.
- Juego de dados con manuales y matrices correspondientes.
- Diversos tipos de martillos.
- Cinceles de diferentes puntas y tamaños.
- Juego de pinzas y de llaves de torsión.
- Juego completo de llaves Allen.
- Otras.

El mecánico tiene que transportar su caja de herramientas hasta el lugar en donde encuentra el avión. Este problema lo ha resuelto hasta ahora, montando la caja sobre un marco metálico con rodamientos, fabricados por ellos mismos.

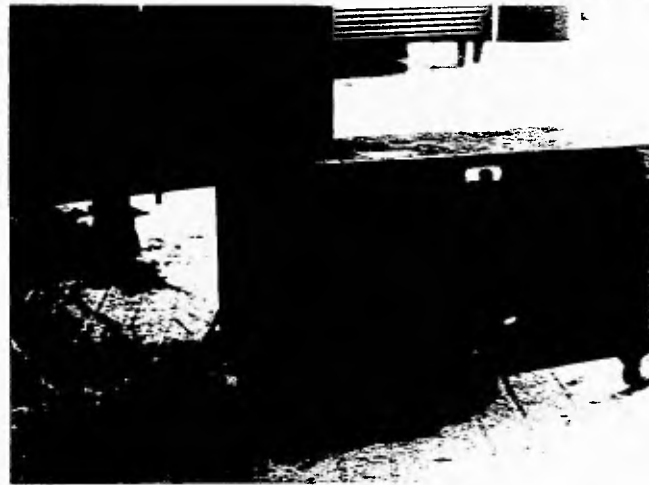


Fig. 8
Caja de herramientas
personal montada sobre
un marco con ruedas.



EQUIPO AUXILIAR PARA MECANICO DE AVIACION

2.3.4 Lista de Herramienta Básica (Mecánico "A")

- Imán
- Espejo
- Saca o'ring
- Martillo de bola y martillo de pasta
- Pinzas de corte
- Pinzas de jalón
- Pinzas de Punta
- Pinzas de extensión
- Pinzas Vice grip
- Llave inglesa
- Perico de 8"
- Perico de 12"
- Perico de 6"
- Calibrador de hojas en mm.
- Juego de llaves de ignición
- Juego de llaves allen
- Juego de llaves mixtas (1/4 a 1")
- Desarmadores planos (1/8, 3/16, 1/4, 3/8")
- Desarmadores phillips (#0, 1, 2, 3)
- Desarmador magnético de puntas intercambiables
- Puntas torcet del 6 y 8
- Juego de dados 1/4" (de 3/16 a 9/16")
- Juego de dados 3/8" a 13/16"
- Juego de dados 1/2" (de 3/8 a 1 1/8")
- Extensiones de 1/4" (de 3" y 6")
- Extensiones de 3/8" (de 3" y 6")
- Extensiones de 1/2" (de 6" y 9")
- Matracas de 1/4, 3/8 y 1/2"
- Maneral de 3/8" (de 3" y 6")



- Matracas planas de 1/4, 5/16, 3/8 y 7/16"
- Reducciones de 1/2" a 3/8" y 3/8" a 1/4"
- Nudo universal de 1/4, 3/8 y 1/2"
- Punto de 3/8"
- Botadores de 3/32, 1/8, 5/32 y 3/16"
- Cinzel de 3/8" y 1/2"
- Berbiqui de 1/4 o 3/8"
- Pinzas de frenar
- Pinzas de enzapatar
- Pinzas saca seguros
- Otras

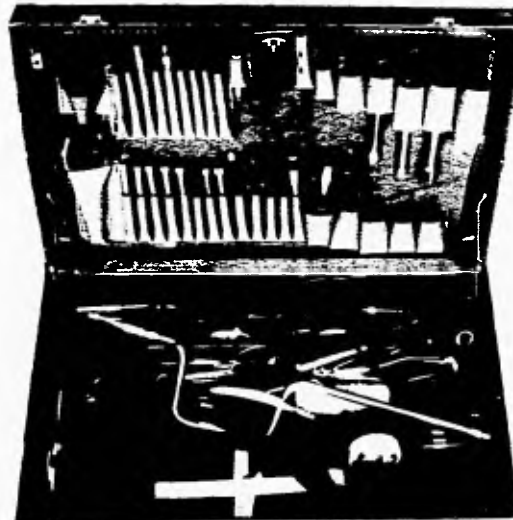


Fig. 9
Caja de herramientas del
técnico.



EQUIPO AUXILIAR PARA MECANICO DE AVIACION

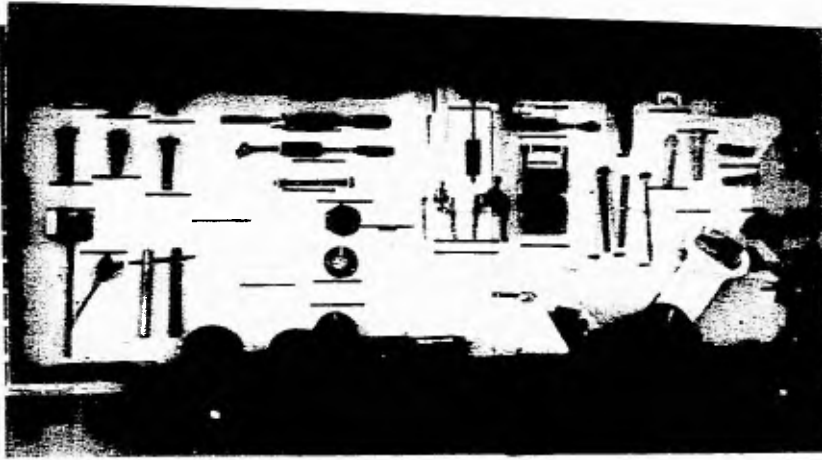


Fig. 10
Herramienta especial que se le facilita al técnico por medio de vales en un almacén y que este transporta y utiliza en el lugar donde se encuentra el avión.

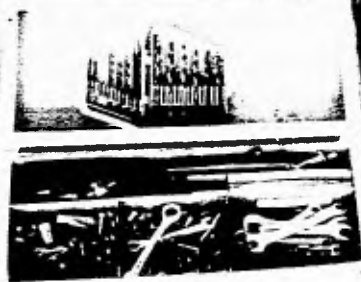


Fig. 11
Caja de herramientas del mecánico tipo "A" junto al del técnico en electricidad.



2.4 Actividades específicas del mecánico

A continuación se hace una relación de las diversas actividades del mecánico de aviación en el mantenimiento de la flota a su cargo.

2.4.1 Servicios Programado

Servicios periódicos programados :

- por horas de vuelo
- por calendario
- por ciclos
- por ordenes de ingeniería
- por boletines de servicio

Los servicios programados incluyen:

- inspecciones detalladas generales
- lubricaciones
- limpiezas
- cambio de unidades

Frecuencia: Esta se determina por programas de mantenimiento.
Las más usadas son cada 300, 500 y 1000 horas de vuelo.
Por calendario las frecuencias son de cada 6, 12, 24 y 60 meses.

Necesidades:

- Alcanzar las alturas que se requieran
- Superficie de trabajo
- Iluminación
- Energía eléctrica
- Transportar caja de herramientas personal hasta el avión
- Transportar herramienta especializada hasta el avión
- Transportar unidades para cambio
- Consultar manuales
- Llenar reportes



EQUIPO AUXILIAR PARA MECANICO DE AVIACION

2.4.2 Inspecciones de tránsito

Las inspecciones de tránsito se efectúan cada vez que el avión llegue al aeropuerto y se prepare para salir de nuevo.

Incluyen: -revisión general del fuselaje
-revisión general de alas
-revisión general de motores
-revisión general de empuje
-revisión general de trenes de aterrizaje
-revisión general de interiores (cabina de pilotos, cabina de pasajeros, cocinas, baños, compartimentos de carga)

Necesidades: Alcanzar alturas suficientes para llegar al lugar que se va a revisar.
Lámparas de mano. Superficie para llenar reportes

2.4.3 Mantenimientos correctivos

Durante este tipo de mantenimientos se corrigen las fallas que son reportadas por los pilotos, mecánicos o ingenieros.

Cambio de unidades como marchas, generadores, bombas, válvulas, computadoras, ruedas del tren de aterrizaje.

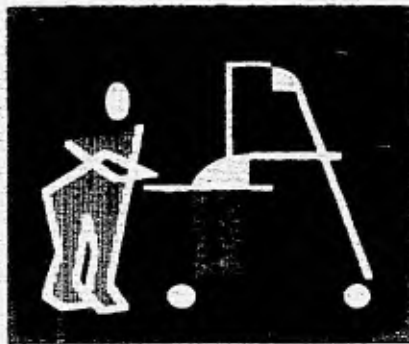
Necesidades: Superficie de trabajo
Transportar su caja de herramientas personal hasta el avión
Iluminación suficiente
Consulta de manuales
Energía eléctrica
Llenar reportes





Capítulo 3

PLANTEAMIENTO DE LA TESIS



Equipo Auxiliar para Movilidad de Avanzada

3. PLANTEAMIENTO DE LA TESIS

3.1 Necesidad que da origen al proyecto

Por medio del análisis de las actividades del técnico en aviación se han podido detectar las carencias y deficiencias que enfrenta el mecánico de aviación en el hangar, y que provocan que su trabajo no sea óptimo. Se pretende diseñar un equipo que como producto industrial fusione los factores funcionales, estéticos y ergonómicos dando como resultado un objeto que optimice la relación del mecánico de aviación con su trabajo. Esto será posible cuando el técnico tenga a su alcance todas las facilidades razonables para realizar sus actividades y así su trabajo será más productivo.

3.1.1 Tabla de actividades /necesidades

ACTIVIDAD	NECESIDAD
Revisar niveles de líquidos	Alcanzar una altura adecuada para tener acceso a los motores. Iluminación.
Revisar tren de aterrizaje	Alcanzar altura adecuada para tener acceso al tren. Iluminación.
Revisar alas Revisar fuselaje	
Revisar niveles de presión de gases.	Alcanzar altura adecuada. Iluminación.
Revisar niveles presión de sistema hidráulico.	





ACTIVIDAD

Revisar equipo de emergencia

Corrección de fallas con relación a reportes de vuelo

NECESIDAD

Alcanzar alturas diversas, iluminación

Alcanzar alturas diversas, iluminación, Transportar hasta el avión hojas de reportes, manuales, herramientas, y unidades para sustitución.



Fig. 12
Mecánico de Aerovías de
México, Inspección.



EQUIPO AUXILIAR PARA MECANICO DE AVIACION

ACTIVIDAD

Probar equipo de comunicación
Probar equipo de radar
Probar equipo de cómputo

Cambio de unidades
acceso a diferentes puntos del fuselaje.

NECESIDAD

Entrar a cabina
iluminación

Alcanzar alturas adecuadas para tener

Llevar caja de herramientas personal,
herramienta especializada, trapos, grasas,
aceites, unidad de reemplazo. Contar con
una superficie de trabajo adecuada.
Consultar manuales y/o ordenes de ingeniería.



Fig. 13
Mecánico de Aeromar
realizando limpieza del
frente del ATR-42 durante
mantenimiento
preventivo.





Fig. 14
GPU Ground Power Unit o
Unidad de Energia
Externa de la cual se
abastece el avion en
tierra.

Fig. 15
Mecanico de Aeromar
durante mantenimiento
preventivo.



EQUIPO AUXILIAR PARA MECANICO DE AVIACION

3.2 Perfil de producto

Nombre del producto: Equipo Auxiliar para Mecánico de Aviación.

3.2.1 Servicios que presta

- Transportar la caja de herramientas personal del técnico.
- Transportar la herramienta especializada específica para cada tipo de trabajo.
- Transportar refacciones.
- Transportar manuales y/o reportes de vuelo.
- Transportar accesorios necesarios como grasas, lubricantes, trapos
- Proveer de energía eléctrica a los equipos que se le conecten.
- Proveer iluminación al usuario para trabajos nocturnos.
- Proveer una base sólida y fija para poder actuar como banco de trabajo.

3.2.2 ¿Quién lo compra?

Empresas gubernamentales como Aeropuertos y Servicios Auxiliares (ASA), Servicios Aéreos en Tierra (SEAT), compañías como Mexicana de Aviación, Aerovías de México (Aeroméxico) o también empresas privadas dedicadas al servicios en tierra y empresas de aviación regionales o de servicio de charters como Aeromar, TAESA, Aviaca, Magnicharters, entre otras. Escuelas para mecánicos y técnicos de aviación.

3.2.3 ¿Quién lo usa?

El producto es usado básicamente por mecánicos y técnicos en aviación que realizan trabajos directamente con el avión, ya sea en hangar o plataforma. Puede llegar a ser usado por inspectores para revisar los aviones antes de que sea necesario hacer un trabajo técnico o para revisar el trabajo que fue realizado con anterioridad.



3.2.5 Concepto de diseño

Diseñar un equipo que permita al técnico:

- Tener un sistema de transporte para la caja de herramientas personal, herramienta especializada, unidades para cambio y/o refacciones, manuales, hojas de reporte de vuelo, órdenes de ingeniería, etc.
- Tener una superficie de trabajo cercana al avión, en donde pueda revisar unidades, hacer cambio de piezas de una unidad a otra, limpieza de unidades.
- Tener una superficie que le permita llenar hojas de reportes, así como consultar manuales y órdenes de ingeniería.
- Contar con sistema de iluminación que le permita realizar trabajos durante la noche.
- Tener extensiones eléctricas en donde el técnico pueda conectar otro aparato.
- Contar con una plataforma que le permita alcanzar una altura máxima de 2 m para realizar trabajos a motores y a fuselaje.



Capítulo 4

INVESTIGACION



Equipo Auxiliar para Mecánica de Aviación

4. INVESTIGACION

4.1 Factores de mercado

4.1.1 Productos de competencia directa

No existen productos de competencia directa.

4.1.2 Productos de competencia indirecta o análogos

Existen productos de competencia indirecta o análogos en diferentes compañías en México, pero en todos los casos se trata de equipo diseñado por los mismos mecánicos y fabricado de manera informal.

A continuación se analizarán los casos de Aeroméxico y Aeromar como ejemplos.

4.1.2.1 Aeroméxico

En el caso de Aeroméxico existe un equipo que cubre parcialmente las necesidades del mecánico de aviación. Se trata de un anaquel fabricado en lámina de acero de 1.60 m de largo por 80 cm de alto y 70 cm de profundidad. (FIG. 16 y 17) En la parte superior cuenta con una superficie lo suficientemente grande como para realizar trabajos a piezas y cuenta también con iluminación para realizar trabajos durante la noche. Este equipo cuenta también con rodamientos en la parte inferior, para poder ser transportado hasta el lugar de trabajo. Tiene puertas para poder aislar los anaqueles interiores y en un principio fue ideado por los mismos mecánicos junto con su supervisor para que cada mecánico tuviera su propio carrito de mantenimiento (como se le llama) al mismo tiempo que tendría espacio para guardar su caja de herramientas personal y chapas con llaves o candados para seguridad del mecánico.

EQUIPO AUXILIAR PARA MECANICO DE AVIACION



Este equipo no funciono de manera satisfactoria debido a varios factores. En primer lugar, fue diseñado y fabricado por los propios técnicos en aviación quienes tuvieron diversos problemas con los materiales y acabados, medidas de profundidad y altura para trabajo, tipo de luminarias y sobre todo costo por unidad. Este punto fue el que determino el fracaso del equipo, ya que al ser muy costoso, la compañía se negó a apoyar la fabricación de una unidad por mecánico y decidió que cada unidad sería usada por cualquier mecánico que la necesitara. Esto volvió inútiles las puertas con llave a candado y los espacios de almacenamiento tan grandes y convirtió al equipo en una unidad de transporte y una superficie para trabajo con iluminación. Este equipo es usado actualmente en la compañía Aeroméxico.

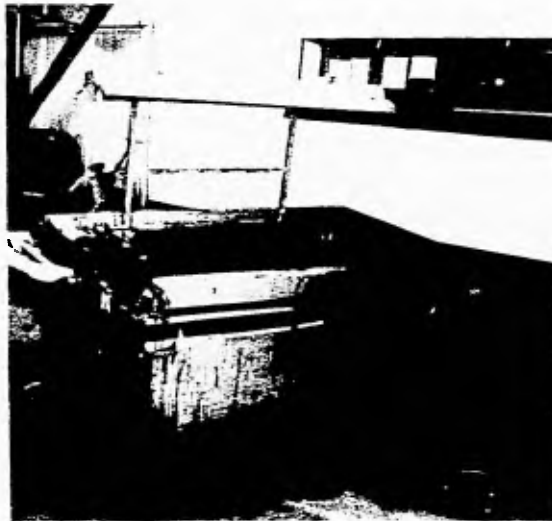


Fig. 16
Vista posterior del "Carrito
de mantenimiento" de
Aeromexico



EQUIPO AUXILIAR PARA MECANICO DE AVIACION

Fig. 17
Vista frontal del mismo
equipo de fabricación
propia.



Otros equipos usados en la Compañía Aerovías de México son las escalerillas de 1.10 m, 2 m, y 3 m que se utilizan para trabajos de limpieza, revisiones, servicios a motores etc. (FIG. 18).

Otros equipos más sofisticados son los brazos hidráulicos con canastilla, utilizados para trabajo en el resto del fuselaje (FIG. 19) así como las plataformas hidráulicas para trabajo en la cola del avión a grandes alturas (FIG. 20)





Fig. 18
Escalera de 1,1 m para
trabajo en motor

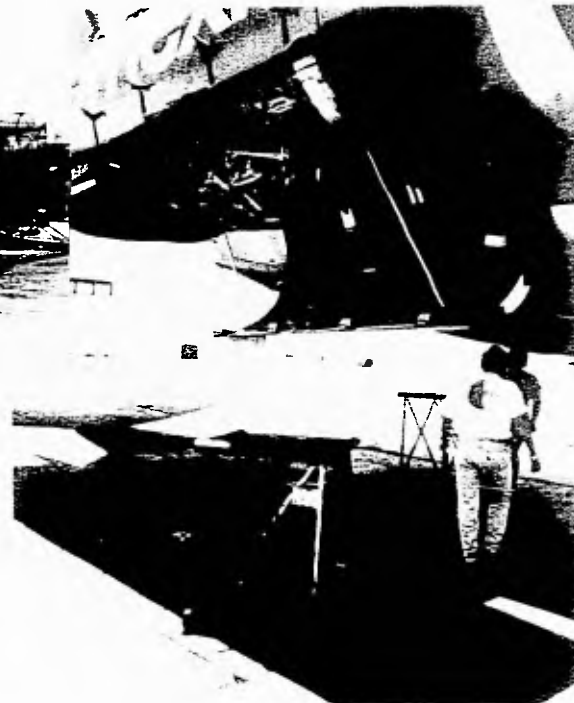


Fig. 19
Vista del brazo hidraulico
con canastilla.



EQUIPO AUXILIAR PARA MECANICO DE AVIACION

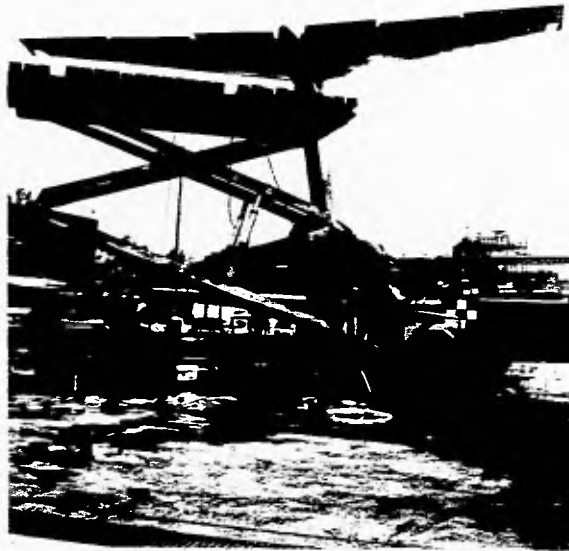


Fig. 20
Plataforma hidráulica.

Dentro del hangar existen también estructuras tipo andamios para alcanzar diferentes alturas y realizar trabajos pesados durante los servicios mayores. (FIG 21).

EQUIPO AUXILIAR PARA MECANICO DE AVIACION



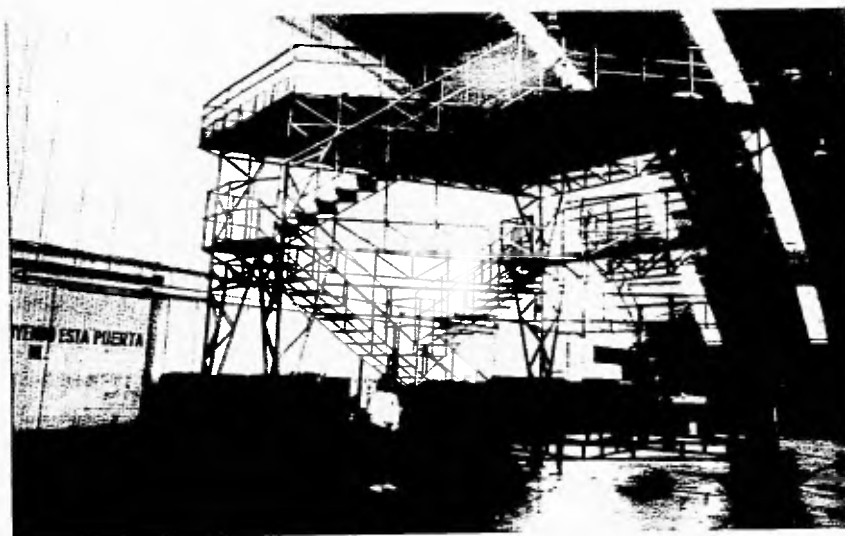


Fig. 21
Andamios especiales
dentro del hangar.



EQUIPO AUXILIAR PARA MECANICO DE AVIACION

4.1.2.2 Aeromar

Después de realizar investigaciones en la empresa Aeromar, se detectaron las condiciones en las que trabaja el técnico en aviación. En ambas empresas (Aeroméxico y Aeromar) se observó que el técnico cuenta con su caja de herramientas personal que guarda en gavetas dentro del hangar.

En el caso de Aeromar, el técnico cuenta también con un marco de metal, fabricado con perfiles "L" soldados por ellos mismos en el que se monta su caja de herramientas. Este marco cuenta con pequeñas ruedas, también soldadas a la estructura y una cadena o cuerda que sirve para jalar la caja montada sobre el marco.

La actividad del técnico consiste en ir hasta donde se encuentre el aparato jalando su caja de herramientas y dependiendo del caso, llevar plataformas o andamios para alcanzar la altura necesaria. En el caso de que sea necesario un cambio de refacciones o de limpieza de piezas, el técnico generalmente utiliza el suelo como lugar de trabajo.

Recientemente los supervisores de Aeromar han diseñado y fabricado un nuevo equipo para trabajo en plataforma o hangar. Se trata de un "Escritorio Especial para Papelería de Aviones en Servicio de Reparación Mayor" y su función es la de transportar los manuales y órdenes de servicio, así como servir como superficie para consulta de los propios manuales y para realizar anotaciones acerca de como se desarrolla el servicio.

Las deficiencias de este equipo son, según el encargado de control de calidad de la línea aérea, la falta de chapas en las cuatro puertas inferiores; rodamientos muy pequeños, que lo hacen muy pesado para transporte y ausencia de iluminación para consulta de papeles durante servicios nocturnos.

EQUIPO AUXILIAR PARA MECANICO DE AVIACION





Fig. 22
Equipo usado en Aeromar
para transporte y trabajo
de refacciones o
manuales.



EQUIPO AUXILIAR PARA MECANICO DE AVIACION

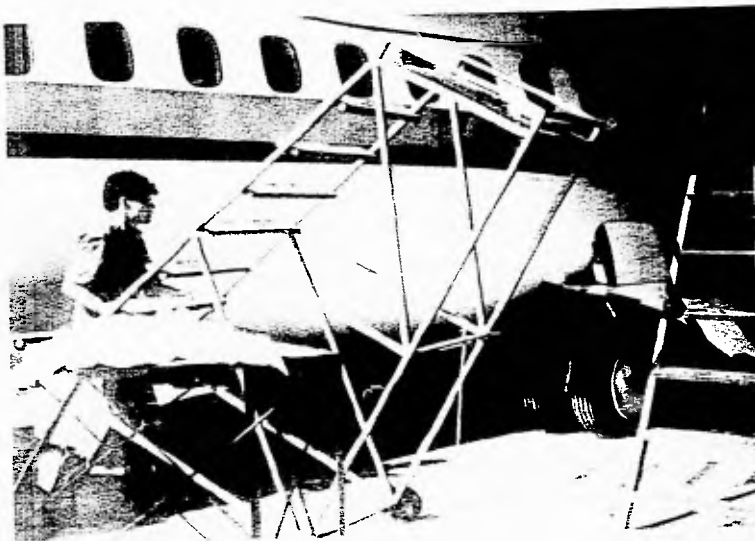


Fig. 23
Fig. 24

Ejemplos de escaleras usadas en
Aeromaz para alcanzar
diversas alturas



EQUIPO AUXILIAR PARA MECANICO DE AVIACION



4.1.3 Volumen de demanda estimado

En cuanto a la demanda se ha planteado la posibilidad de producir de 10 a 20 unidades mensuales debido a que en México existen una gran cantidad de compañías de aviación o que prestan servicios a las anteriores. Asimismo existen las dos compañías nacionales (Aerovías de México y Mexicana de Aviación) más importantes dedicadas a la industria de la aviación que cuentan con una flota muy considerable así como con recursos financieros para resolver sus necesidades. Estas empresas generalmente tienen acuerdos con las compañías extranjeras para darle servicio a sus aviones mientras se encuentren en tránsito en México. Por otro lado, existen un promedio de ocho compañías dedicadas a dar servicios de charter, así como otras compañías de servicio regional que cuentan con un menor número de aviones.

4.1.4 Flota Comercial

Este es uno de los mercados más interesantes para el producto propuesto. La flota comercial mantiene muy elevados estándares de calidad en el mantenimiento de sus equipos, y por lo tanto sus inversiones en esta área son generalmente muy elevadas.

A continuación se analizan las diferentes flotas aéreas que operan en México.

4.1.4.1 Flota comercial de pasajeros

Compañía Mexicana de Aviación:

10 Fokker 100	23 Boeing 727-200
12 Airbus A-320	3 Fairchild Hiller F-27;
1 McDonnell Douglas Co.	3 FH-227
2 BN-2A	



EQUIPO AUXILIAR PARA MECANICO DE AVIACION

Aeroméxico (Aerovías de México):

23 Metro 23/II	18 DC-9-31/32
2 MD-87	25 MD-82/83/88
6 Boeing 757-200	2 Boeing 767-300

Taesa (Transportes Aéreos Ejecutivos S.A.)

5 DC-9-15	4 727-100
3 carga 727-100 737-300	2 737-200;
3 737-500	1 757-200
1 DC-10-30	2 Airbus A300.

Aeromar:

5 ATR 42-250	2 ATR-42-500
--------------	--------------

4.1.4.2 Flota Privada

La Dirección General de Aeronáutica Civil (DGAC) es la entidad que se encarga de regular a la flota privada. Desafortunadamente el personal de dicha dependencia no proporcionó la información requerida para la realización de éste documento.

4.1.4.3 Flota de carga aérea

También es manejada por la DGAC y el resultado de la investigación fue el mismo que el del punto anterior.



4.1.4.4 Flota extranjera en tránsito

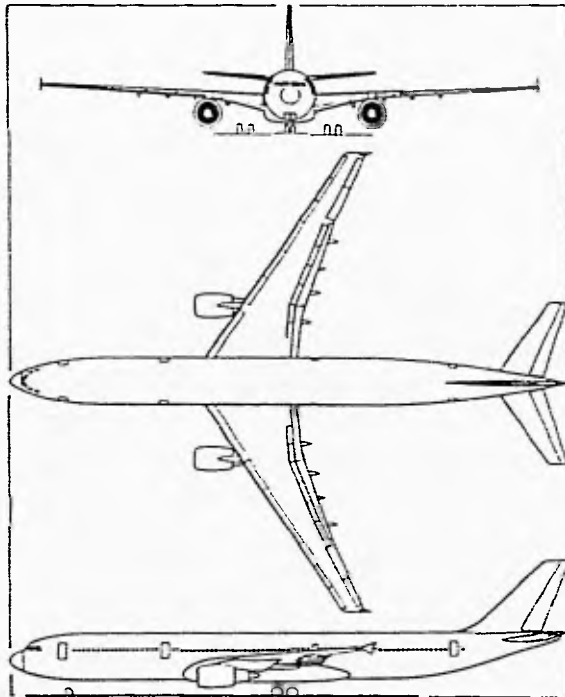
Las compañías extranjeras mantienen a un mecánico de planta en México, para hacerse cargo y supervisar los trabajos de mantenimiento que se requieran realizar en sus equipos. Para tal efecto, cuentan con convenios por medio de los cuales tienen acceso a los hangares de compañías mexicanas, en donde se les proporciona, además del lugar físico, el apoyo requerido para realizar dichos trabajos. Un ejemplo actual de dichos acuerdos es el de las Líneas Aéreas Alemanas Lufthansa, quienes tienen un acuerdo con Compañía Mexicana de Aviación, para hacer uso de sus instalaciones, y mantienen a un mecánico de planta en la Ciudad de México, para atender las necesidades de un Boeing 747-400 que realiza vuelos diarios a nuestro país.

4.1.5 Análisis de las dimensiones de los aviones

A continuación se presentan a los modelos más comunes de aviones junto con la medidas generales. La medida que nos interesa es la altura media del motor, ya que esta será determinante para escoger la altura del Equipo Auxiliar para Mecánico de Aviación.



EQUIPO AUXILIAR PARA MECANICO DE AVIACION

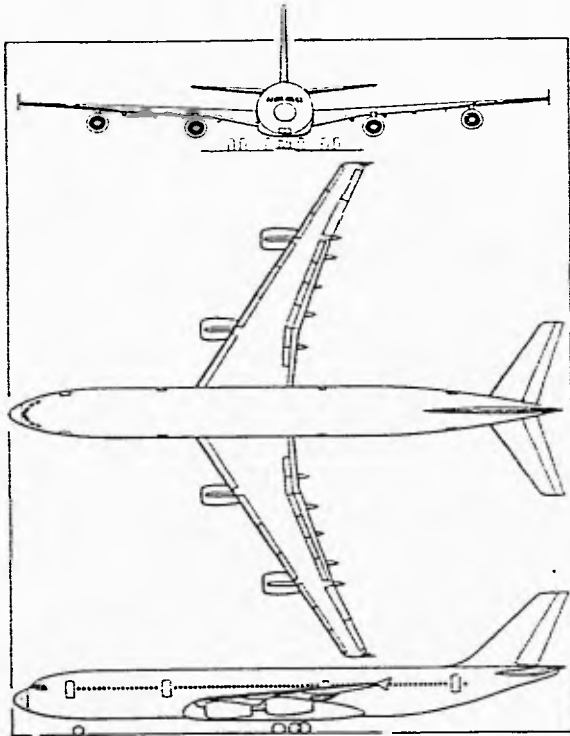


Airbus A330

Envergadura 62.6 m
Largo total 58.0 m
Altura máxima 16.8 m

Altura media del motor
2.1 m





Airbus A340

Envergadura 62.6 m

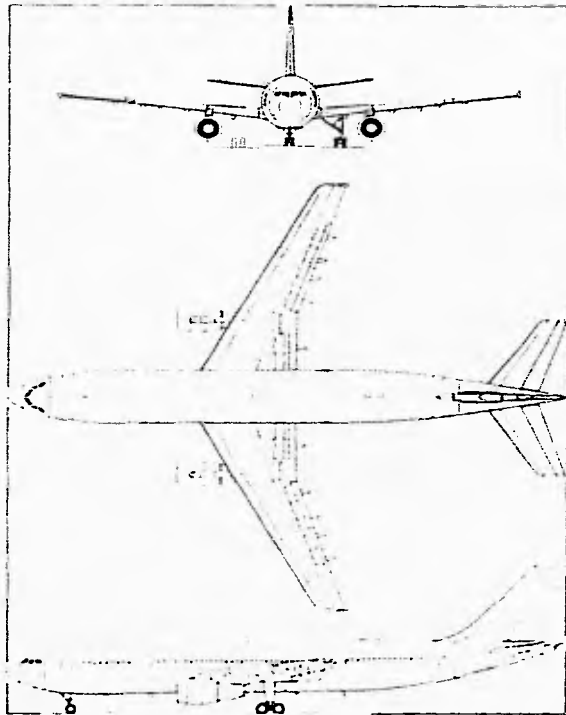
Largo total 59.3 m

Altura máxima 16.8 m

Altura media del motor
2.1m



EQUIPO AUXILIAR PARA MECANICO DE AVIACION

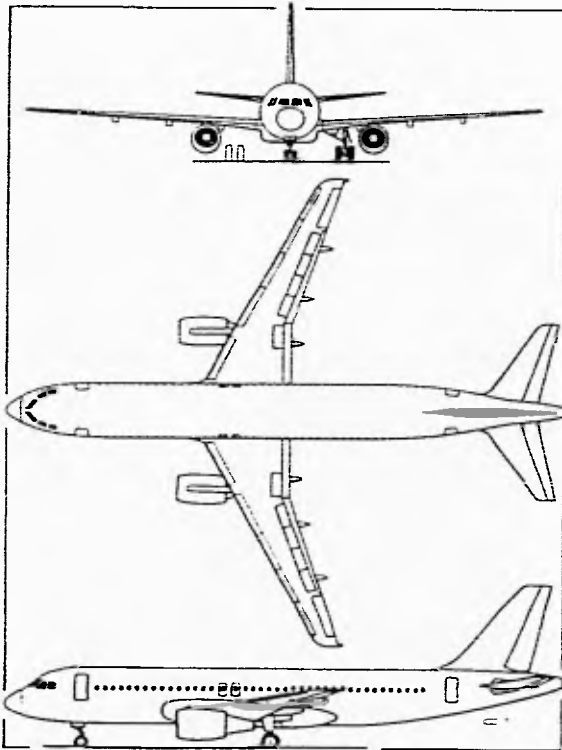


Airbus A300

Envergadura	44.8 m
Largo total	54.0 m
Altura máxima	16.6 m

Altura media del motor	2.4 m
------------------------	-------





Airbus A310

Envergadura 43.9 m

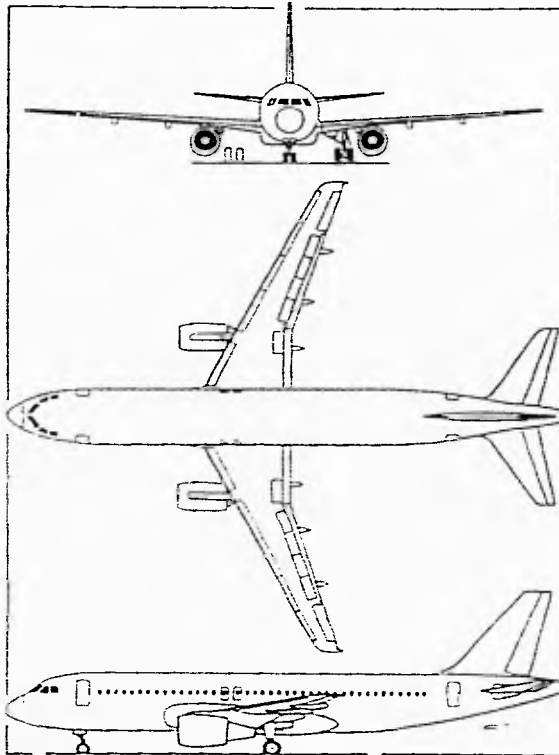
Largo total 46.6 m

Altura máxima 15.8 m

Altura media del motor
1.9 m



EQUIPO AUXILIAR PARA MECANICO DE AVIACION



Airbus A320

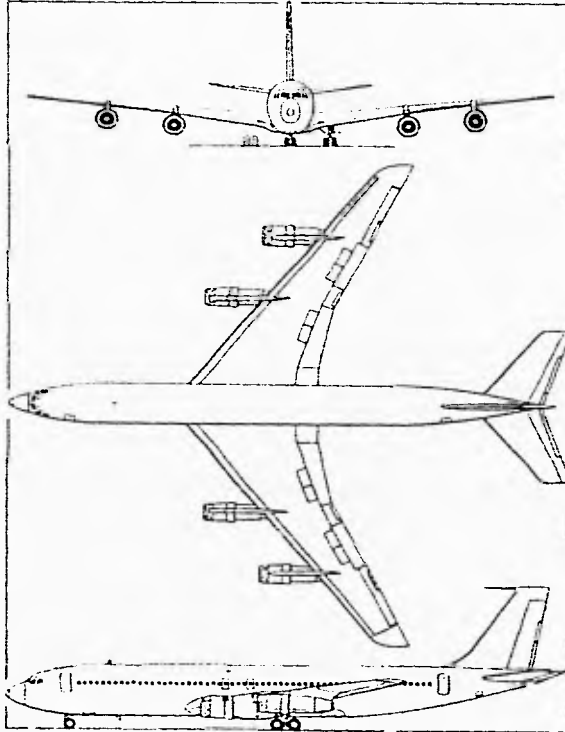
Envergadura 33.9 m

Largo total 37.5 m

Altura máxima 11.7 m

Altura media del motor
1.7 m



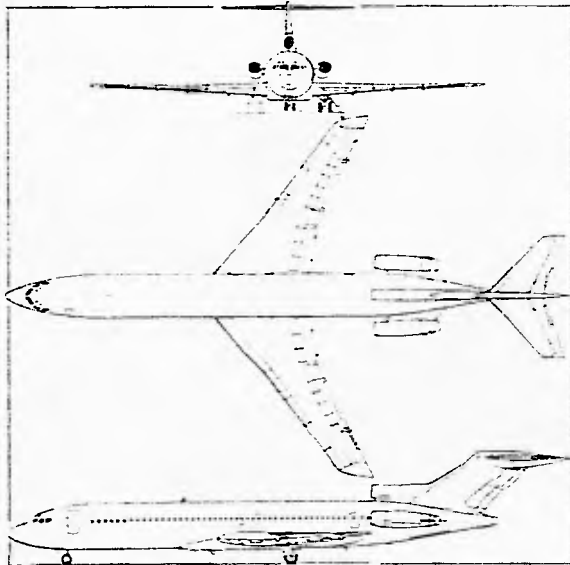


Boeing 707

Envergadura 44.4 m
Largo total 46.6 m
Altura máxima 12.9 m

Altura media del motor
1.5 m
2.0 m





Boeing 727-200

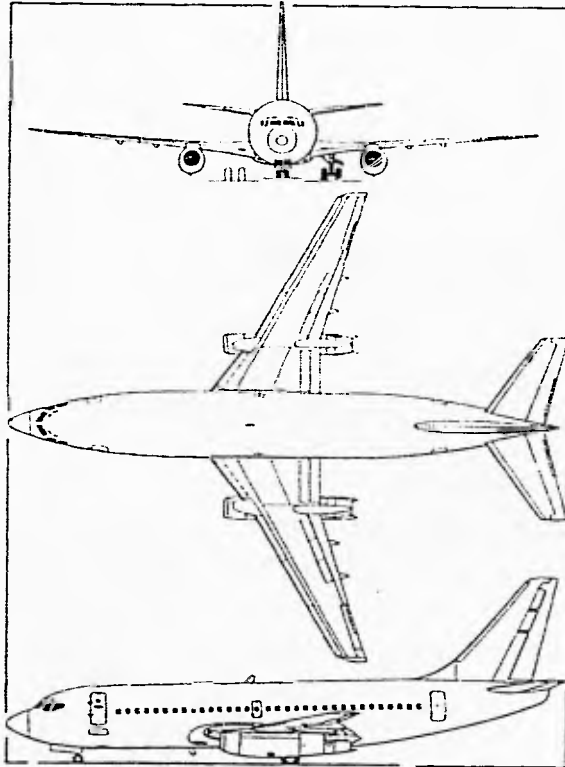
Envergadura 32.9 m

Largo total 46.6 m

Altura máxima 10.3 m

Altura media del motor
4.1 m



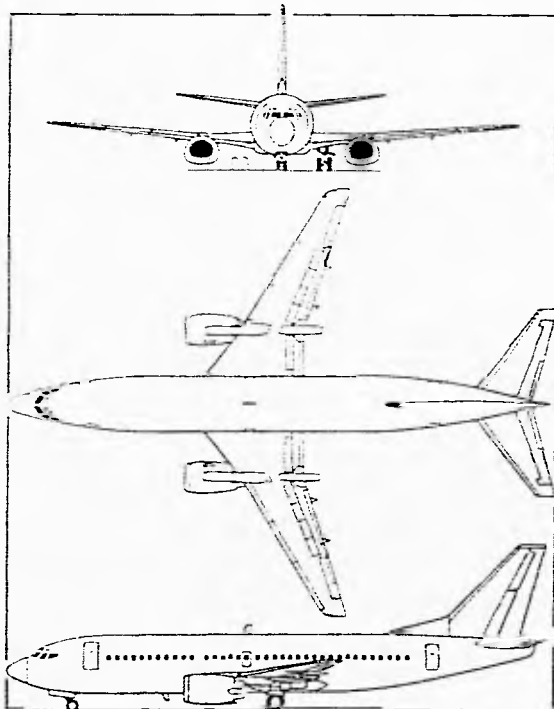


Boeing 737-200

Envergadura 28.3 m
Largo total 30.5 m
Altura máxima 11.2 m

Altura media del motor
1.5 m





Boeing 737-300

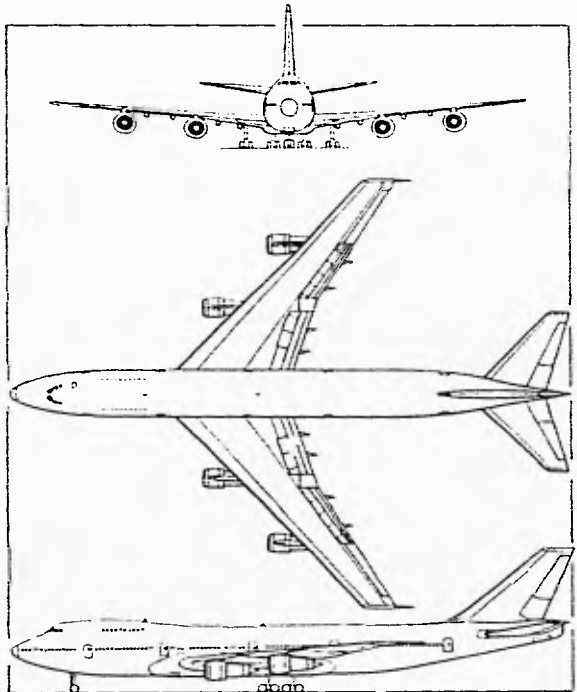
Envergadura 28.88 m

Largo total 33.4 m

Altura máxima 11.13 m

Altura media del motor
1.3 m





Boeing

747-200 y 300

Envergadura 59.64 m

Largo total 70.66 m

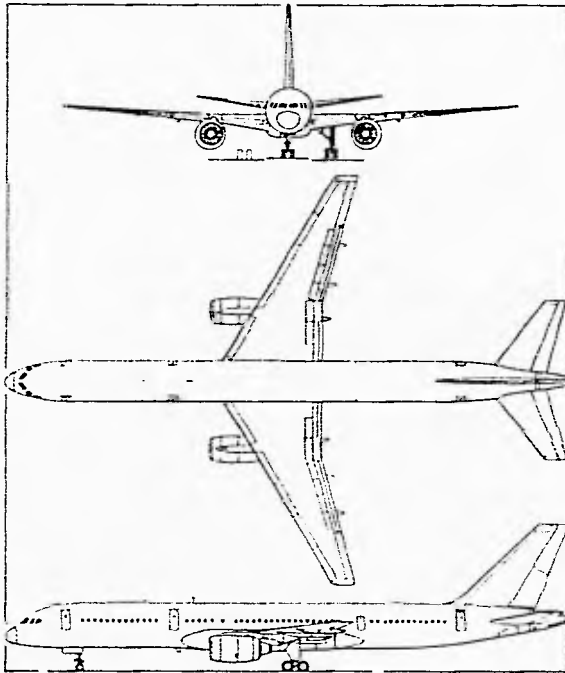
Altura máxima 19.33 m

Altura media del motor

2.7 y 3.73 m



EQUIPO AUXILIAR PARA MECANICO DE AVIACION



Boeing 757

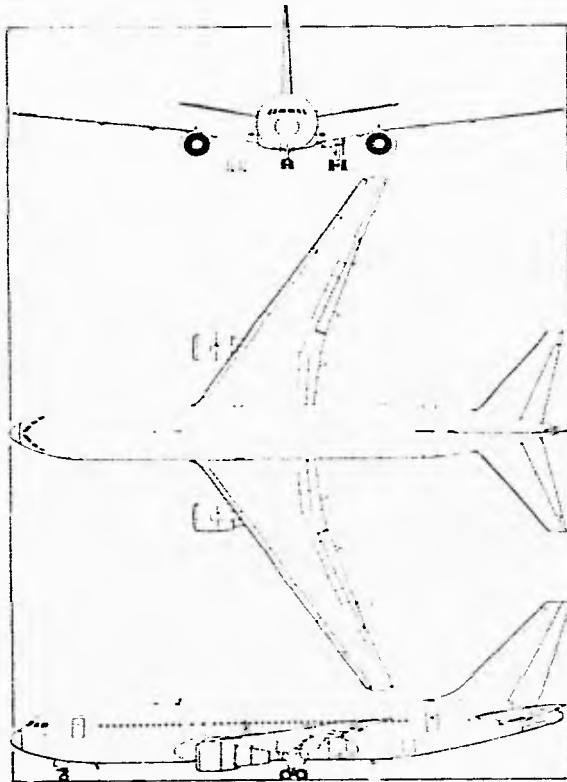
Envergadura 38.05 m

Largo total 47.32 m

Altura máxima 13.56 m

Altura media del motor
2.10 m





Boeing 767-200 y 300

Envergadura 47.57 m

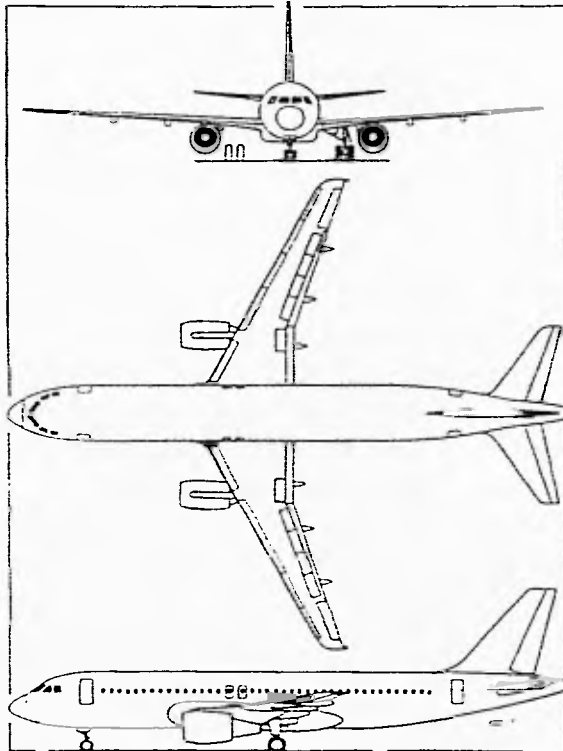
Largo total 48.51 m

Altura máxima 15.85 m

Altura media del motor
2.0 m



EQUIPO AUXILIAR PARA MECANICO DE AVIACION

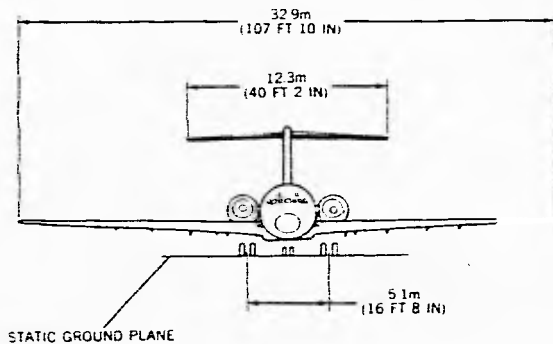


DC-10-30

Envergadura 50.40 m
Largo total 55.50 m
Altura máxima 17.70 m

Altura media del motor
3.0 m





ALTURAS en el DC-9-30,15

MOTORES

parte baja 1.90 m
 parte media 2.40 m
 parte alta 3.00 m

FUSELAJE

parte baja 1.00 m
 parte media 2.20 m
 parte alta 3.30 m

EMPEAJE

timón 5.00 m
 estabilizadores 9.00 m

ALAS

parte baja 1.70 m
 parte alta 2.20 m

TREN DE ATERRIZAJE

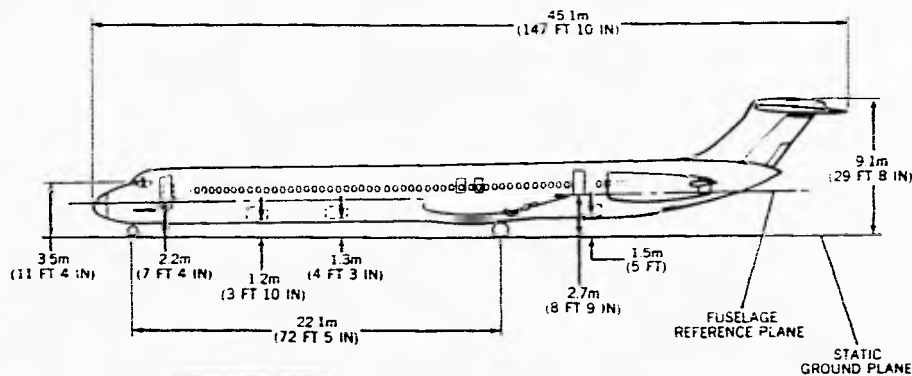
parte baja 1.00 m
 parte alta 1.60 m

NARIZ

radomo/ radar 1.80 m

VENTANILLAS DE CABINA DE PILOTOS

parte baja 3.0 m
 parte alta 3.7 m



EQUIPO AUXILIAR PARA MECANICO DE AVIACION

I) Tabla de alturas

Tomando en cuenta que la altura promedio del motor es 2.2 m esta medida determina la altura que el mecánico debe alcanzar, y por lo tanto la altura que deberá tener el Equipo Auxiliar para Mecánico de Aviación.

Modelo	Envergadura	Largo total	Altura máxima	Altura media del motor	
DC-9/80	32.9	45.1	9.1	2.2	
DC-10/30	50.4	55.5	17.7	3	
Airbus A330	62.6	58	16.8	2.1	
Airbus A340	62.6	59.3	16.8	2.1	
Airbus A300	44.8	54	16.6	2.4	
Airbus A310	43.9	46.6	15.8	1.9	
Boeing 707	44.4	46.6	12.9	1.5	2
Boeing 727-200	32.9	46.6	10.3	4.1	
Boeing 737-200	28.3	30.5	11.2	1.5	
Boeing 737-300	28.8	33.4	11.1	1.3	
Boeing 747-200/300	59.6	70.6	19.3	2.7	3.7
Boeing 757	38	47.3	13.5	2.1	



4.2 Factores de uso y funcionamiento

4.2.1 Movilidad

El Equipo Auxiliar para Mecánico de Aviación tendrá como principal función cubrir las necesidades del futuro usuario entre las cuales esta en tener un transporte para caja de herramientas personal, herramienta especializada, grasas, aceites, trapos, manuales, órdenes de ingeniería, unidades de cambio, así como una superficie de trabajo cercana al avión en reparación y escalerillas para alcanzar alturas necesarias.

Para lograr este transporte se ha optado por diseñar un equipo que conste de rodamientos que faciliten su transporte hasta el lugar en donde se encuentre el avión en reparación.

4.2.2 Rodamientos

Los rodamientos del equipo deberán ser capaces de soportar el propio peso del equipo, así como del mecánico y de la herramienta o piezas a transportar. JJPS empresa mexicana ubicada en 5 de Febrero #90 col. Villa de Aragón, cuenta con un catálogo de rodamientos de hule con freno que soportan más de 250 kg. cada uno.

4.2.3 Anclaje

Debido a que el equipo consta también de escalerilla y plataforma de trabajo, deberá ser posible anclarlo o frenar los rodamientos de manera segura, para evitar así accidentes del técnico que se encuentre trabajando en la parte superior. Estos rodamientos serán piezas comerciales.



EQUIPO AUXILIAR PARA MECANICO DE AVIACION

4.2.4 Transporte de objetos diversos

Las compañías Aeroméxico y Aeromar que se tomaron como muestras para la realización de esta investigación cuentan con un almacén de herramientas en el que los mecánicos utilizan las herramientas a cambio de vales. El equipo auxiliar se utilizaría de la misma forma. El mecánico lo pediría al almacén y en él podría transportar diferentes herramientas, piezas para cambio, grasas, aceites, y trapos. Así mismo podría transportar los manuales y órdenes de ingeniería necesarios.

4.2.5 Zona para trabajo de piezas mecánicas

Como se ha mencionado anteriormente, el mecánico transporta objetos diversos hasta el avión, pero en algunos casos necesita una superficie de trabajo para realizar operaciones como lubricación o lavado de piezas pequeñas, así como operaciones de cambio de unidades.

4.2.6 Zona para consulta de manuales y/o órdenes de trabajo

En el caso de servicios de rutina como cambio de unidades, el mecánico necesita transportar el manual de mantenimiento hasta el avión y consultarlo. En el caso de reparaciones por reportes y/o órdenes de ingeniería es necesario tener en un lugar visible los papeles necesarios.

El fabricante del avión es quien proporciona los manuales de mantenimiento y en todos los casos se trata de una carpeta tamaño carta vertical de 30 cm. de alto y 28 cm. de ancho por de 7 a 9 cm. de espesor.



4.2.7 Escalerilla y plataforma de trabajo

Otra de las necesidades básicas del mecánico de aviación es el alcanzar alturas para realizar trabajos de inspección o mecánicos. Para esto, el mecánico cuenta con diversas plataformas con escalerillas, dependiendo del avión, y de las alturas que se pretenda alcanzar.

Se ha observado que la escalerilla y plataforma óptima es la de 1.10 m debido a la altura de los motores de aviones como el DC-9 en sus diversos modelos, (la altura media del motor es de 2.20) así como del Boeing 757 , 737 y 747 y del ATR 42 de fabricación Italo-Francesa (La altura media del motor turbohélice es de 2.20 m), al igual que todos los modelos de Airbus.

4.2.8 Iluminación y conexiones eléctricas

Para casos de servicios de reparación nocturna es necesario que el mecánico cuente con iluminación en la zona de consulta de manuales y la zona de trabajo que le permita desempeñar sus labores.

Para trabajo en hangar o fuera de él se utiliza una planta electricidad a la que se conecta el avión y cualquier otro equipo que necesite energía eléctrica. El equipo auxiliar para mecánico de aviación deberá contar con sistema de iluminación para la zona de trabajo y conexiones eléctricas para conectar equipo, ya sea de iluminación (como tripies o lámparas reflectores) o para equipo mecánico (taladros, lijadoras, pulidoras). El equipo se conectara a un GPU (Ground Power Unit) FIG. 25.



EQUIPO AUXILIAR PARA MECANICO DE AVIACION



Fig. 25
GPU Ground Power Unit



4.3 Materiales y procesos

4.3.1 Selección de materiales

El material será mexicano, o de venta en México para contribuir a la generación de empleos. Los materiales tendrán que ser comunes para evitar problemas de existencia en tiendas.

Se propone el uso de tubo búfalo por su bajo costo y su facilidad de manufactura y transformación. Así como el uso de lámina negra, ambos con terminado de pintura electrostática para evitar la corrosión, aún cuando el equipo sea utilizado a la intemperie.

4.3.2 Selección de herramientas

La selección de herramienta se hará a partir del diseño en sí, pero lo más importante que se plantea en este proyecto es que sea factible y real, por lo que el herramienta deberá ser maquinaria semimanual común que se ubique en una sola área de trabajo y así se evite maquilar en otros lugares.

4.3.3 Piezas integradas

Piezas comerciales: lámpara comercial, tira de contactos, extensión, remaches, laminado plástico de 9 mm y rodamientos con freno.

4.3.4 Mantenimientos preventivos y correctivos

El mantenimiento del equipo es un punto básico en la seguridad del usuario. la limpieza regular sobre todo después de condiciones de lluvia, será el mantenimiento más importante, así como la oportuna lubricación de rodamientos y baleros de cajones. El buen estado del recubrimiento o pintura es determinante para evitar la corrosión, factor al que se debe prestar atención.



EQUIPO AUXILIAR PARA MECANICO DE AVIACION

4.4 Factores humanos

Ergonomía o Ingeniería de factores humanos son dos términos que pueden ser utilizados como sinónimos. Ambos significan ciencia de diseño de maquinaria, productos y lugares para el ser humano. El término también se refiere a una filosofía de diseño que enfatiza la importancia del buen diseño para que las cosas sean fáciles, seguras, confortables y eficientes en su utilización.

Los profesionales de la ergonomía generalmente cuentan con conocimientos en el área de la ingeniería industrial, psicología, fisiología, medicina, arquitectura, sociología, etc. y se especializan en el desarrollo y diseño de productos y espacios que se adapten a las necesidades humanas.

Para diseñar objetos y espacios que se adapten a las necesidades humanas, los diseñadores deben prestar atención precisamente a los factores humanos. En un principio los estudios se enfocaron a como el humano se podría adaptar a la máquina y cuanto se podría producir por medio de la automatización comparándola con el trabajo artesanal. Con el tiempo y a medida que la industria ha crecido, se ha puesto mayor énfasis en crear labores que se adapten al trabajador que realiza una labor.

Aún así la ergonomía no atrajo mucha atención hasta la Segunda Guerra Mundial cuando los accidentes en aviones militares fueron atribuidos al error humano, aunque de hecho, algunos accidentes fueron causados por falta de oxígeno a grandes altitudes. De ese modo, mientras se diseñaban aviones para volar a mayores altitudes, también se tenía que diseñar equipo de emergencia que fuera muy fácil de activar y manejar.

A partir de la Segunda Guerra Mundial, el proceso de diseñar pensando en las necesidades humanas ha incluido estudios de los lugares o estaciones de trabajo en la

EQUIPO AUXILIAR PARA MECANICO DE AVIACION



industria, así como de la cantidad de fuerza y resistencia necesaria para realizar una labor dada.

Hoy en día el diseño de productos de consumo desde bicicletas y computadoras hasta teléfonos y relojes de pulsera son una preocupación de los especialistas de la ergonomía.

4.4.1 Antropometría

Para la realización del equipo auxiliar para mecánico de aviación es necesario tomar como referencia un conjunto de datos que llevarán al diseño a ser funcional, ergonómicamente. Para efectos de investigación se incluirán datos antropométricos que determinarán las proporciones del diseño.

4.4.1.1 Estatura del mecánico

Se considerarán para esta investigación hombres y mujeres entre los 18 y 55 años, aunque hay que aclarar que la población femenina entre los mecánicos de aviación no sobrepasa el 3%.

Distancia vertical desde el suelo hasta la coronación de la cabeza, tomada en una persona de pie, erguida y con la vista al frente. Los individuos fueron medidos descalzos. Las cifras están dadas en metros.

Percentiles 5, 50 y 95:

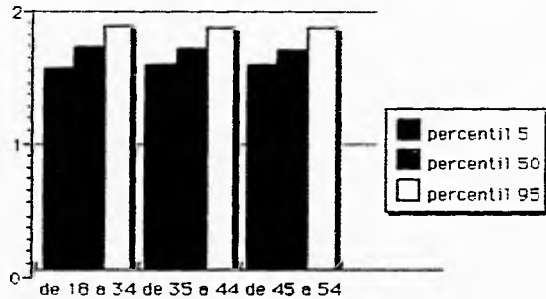
-De 18 a 34 años			
Hombres	1.561	1.720	1.893
Mujeres	1.516	1.612	1.744
-De 35 a 44 años			
Hombres	1.589	1.713	1.889
Mujeres	1.514	1.605	1.723



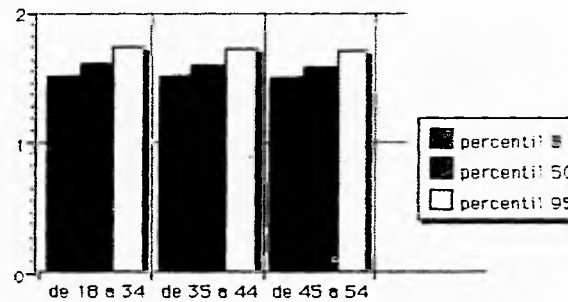
EQUIPO AUXILIAR PARA MECANICO DE AVIACION

-De 45 a 55 años			
Hombres	1.586	1.707	1.884
Mujeres	1.501	1.597	1.710

ESTATURA EN HOMBRES



ESTATURA EN MUJERES



4.4.1.2 Peso

El siguiente estudio fue realizado a personas con el torso desnudo, calzado con zapatillas de papel y vestidos con una bata de exploración. Las cifras están dadas en kilogramos.

Percentiles 5,50 y 95:

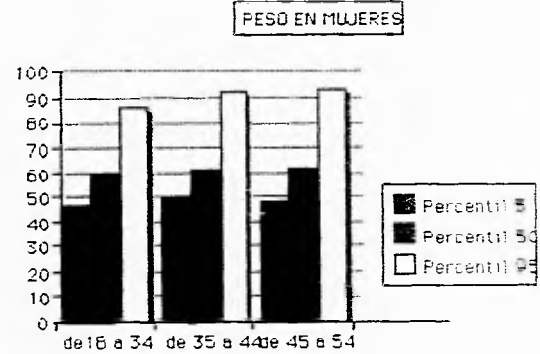
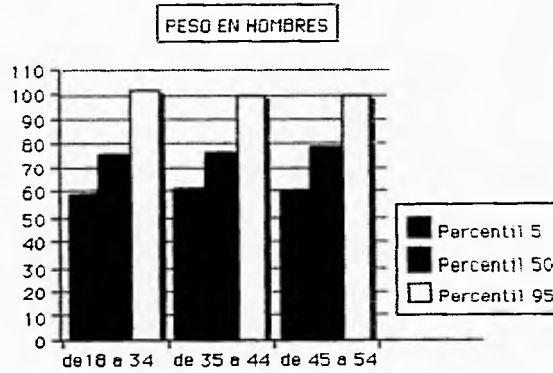
-De 25 a 34 años			
Hombres	58.5	75.6	101.2
Mujeres	46.3	60.2	86.6

EQUIPO AUXILIAR PARA MECANICO DE AVIACION



-De 35 a 44 años			
Hombres	60.8	76.1	99.3
Mujeres	49.4	61.3	92.5

-De 45 a 55 años			
Hombres	59.4	78.1	99.3
Mujeres	48.1	62.0	93.0



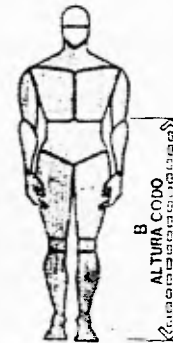
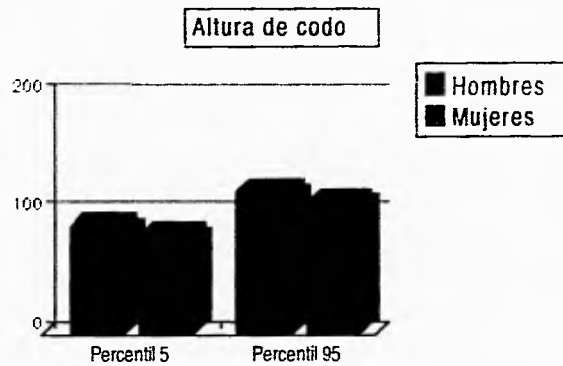
EQUIPO AUXILIAR PARA MECANICO DE AVIACION

4.4.1.3 Altura del codo

Esta medida ha sido tomada en consideración para dimensionar el equipo a diseñar. Las medidas están dadas en centímetros.

Percentil 5 y 95:

Hombres	90.6	120.1
Mujeres	83.6	110.7



4.4.2 Altura de trabajo

Estudios ergonómicos recomiendan que el mejor nivel para realizar operaciones de manipulación, así como movimientos de precisión que requieran de finas aplicaciones de fuerza, se encuentra entre los 50 y 100 mm por debajo de la altura del codo.

La altura por encima del suelo en la cual una persona parada debe realizar las actividades manuales está básicamente determinada por la postura de ésta. Si la superficie de trabajo es muy alta, los miembros superiores estarán muy elevados, provocando una tensión muscular en los hombros, y por lo tanto la fatiga. Si alguna fuerza a nivel es requerida, los miembros superiores se encontrarán en una posición pobre de ventaja mecánica para ejercer dicha fuerza.

Es importante distinguir entre la altura de trabajo y la altura de la superficie de trabajo. La primera debe ser substancialmente más alta que la segunda cuando se requiere de herramientas o equipo especial para desempeñar la labor.

Se recomienda como altura de trabajo:

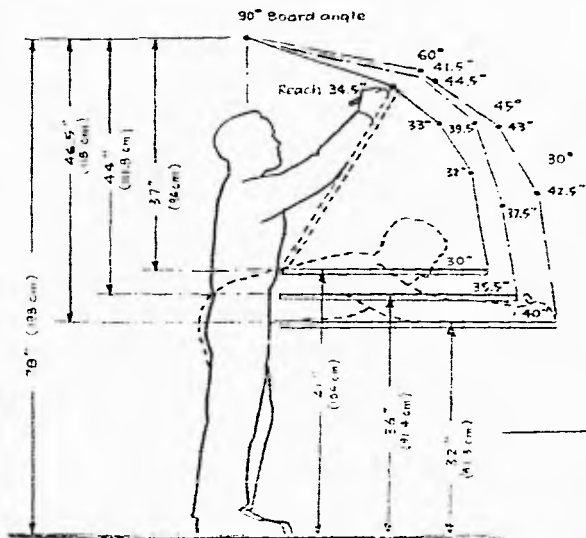
- . 50 - 100 mm. por encima del nivel del codo para trabajo de precisión.
- . 50 - 100 mm. por debajo del nivel del codo para maniobras de manipulación sencilla en general.
- . 150 - 400 mm. por debajo del nivel del codo para trabajo pesado, particularmente si éste involucra el uso de fuerza física.

Bodyspace págs. 22,23.

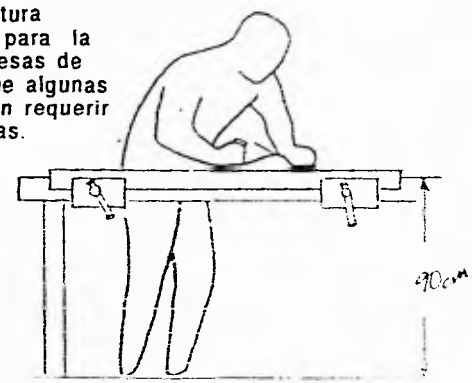


EQUIPO AUXILIAR PARA MECANICO DE AVIACION

76

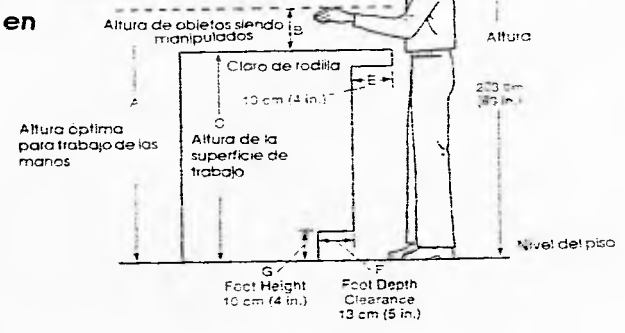


90 cm es la altura recomendable para la mayoría de mesas de trabajo, aunque algunas labores pueden requerir de otras alturas.



Mesas de trabajo

Alturas recomendadas en superficies de trabajo



EQUIPO AUXILIAR PARA MECANICO DE AVIACION



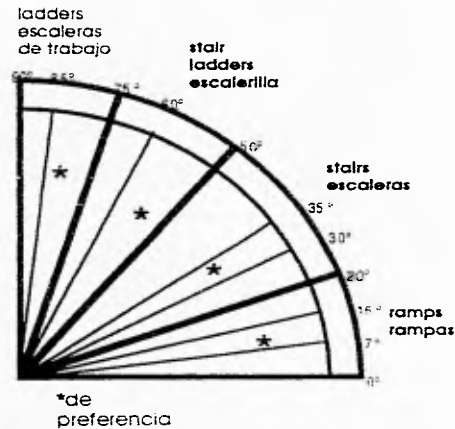
4.4.3 Escaleras

Estudios muestran que la inclinación de 30 grados en una escalera requiere del menor desgaste de energía en el adulto promedio. Tal inclinación requiere de un tamaño de huella de aproximadamente 28 cm y una altura de peldaño de 17cm aproximadamente.

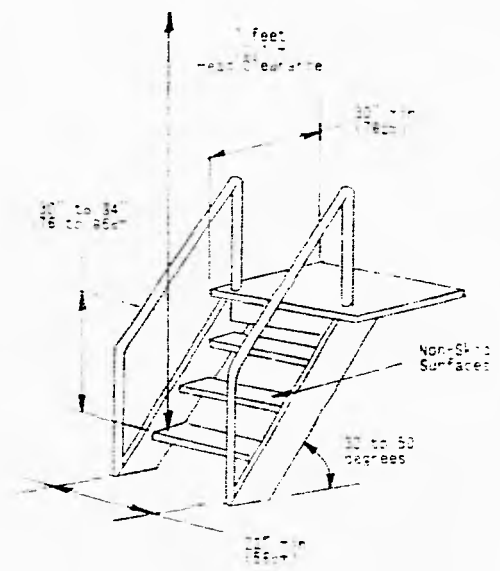
Esto, claro, no toma adecuadamente en consideración los dos grupos que sufren el mayor número de accidentes: los niños y ancianos. Desafortunadamente, es probablemente poco práctico diseñar escaleras separadas para cada grupo (excepto en casos de instalaciones especiales).

Una vez que la inclinación requerida alcanza los 50 grados, las escaleras no son aceptadas y se deberán usar escalerillas o escalera de trabajo.

El diagrama muestra como elegir la estructura basándose en el ángulo.



EQUIPO AUXILIAR PARA MECANICO DE AVIACION



Posibles combinaciones de peralte y huella en escaleras

Angulo a la horizontal	Peralte (cm)	Huella (cm)
30° 35'	16.51	27.94
32° 08'	17.14	27.3
33° 41'	17.78	26.67
35° 16'	18.41	26.03
36° 52'	19.05	25.4
38° 29'	19.68	24.76
40° 08'	20.32	24.13
41° 44'	20.95	23.49
43° 22'	21.59	22.86
45° 00'	22.22	22.22
46° 38'	22.86	21.59
48° 16'	23.49	20.95
49° 54'	24.13	20.32

Human Factors Design Handbook
págs. 183, 187.



4.4.4 Diseño del espacio de trabajo

Las consecuencias del trabajo muscular estático prolongado pueden ser severas. A continuación se presentan simples guías para el diseño del espacio de trabajo según Corlett (1983). Si estas reglas fueran comúnmente seguidas, particularmente en el diseño de estaciones industriales de trabajo, podríamos anticipar una dramática reducción en la incidencia de afecciones en el sistema músculo-esquelético.

- Propiciar frecuentes cambios de postura. Se debe proporcionar al trabajador la facilidad para poder adoptar distintas posturas mientras trabaja.
- Evitar que el trabajador realice proyecciones delanteras con cabeza y tronco. Esto resulta comúnmente de labores visuales, control de máquina y superficies de trabajo muy bajas.
- Evitar que los miembros superiores se mantengan elevados. Este caso se da cuando la mesa de trabajo está muy elevada. El límite superior para labores de manipulación debe encontrarse entre la altura del hombro y la del codo.
- Evitar posturas giradas o asimétricas.
- Evitar posturas que requieran que una articulación sea usada hasta su rango límite de movimiento durante largos periodos de tiempo.
- Cuando deba usarse la fuerza física, cada miembro debe estar en la posición en la que mayor fuerza tenga.
- Cuando el peso del cuerpo deba ser soportado se debe evitar que la presión ejercida recaiga en áreas sensibles de tejido.

Bodyspace. págs. 153, 154.



EQUIPO AUXILIAR PARA MECANICO DE AVIACION

4.4.5 Fuerza y postura

La fuerza que un individuo es capaz de ejercer en cualquier tipo de actividad física, está determinada por la postura que adopte. Algunos estudios en los que la fuerza es medida en distintas posiciones de trabajo muestran que las diferencias entre cada circunstancia son mayores a las diferencias entre distintos tipos de personas.

Existen varios mecanismos de articulación en los que la postura afecta la fuerza. Existen algunas circunstancias en que la fuerza que una persona puede ejercer, está determinada por factores diferentes a la fuerza de sus músculos. En algunas acciones de levantar, empujar o jalar, el equilibrio e incluso la fricción entre el pié y el piso resultan factores limitantes.

¿Qué porcentaje de la fuerza total de un individuo es la que debe utilizarse en cierta actividad? La respuesta depende de qué tan crítica es la actividad, qué tan frecuentemente es realizada y algunos otros factores. Existen ciertas reglas para ello, sin embargo la sugerencia es la siguiente:

- 15% es el máximo para controles continuamente operados.
- 30% para controles operados frecuentemente.
- 60% cuando la fuerza es ejercida en forma ocasional.
- Cualquier esfuerzo por encima del 60% debe ser evitado.

(Bodyspace págs. 153-157.)



4.4.6 Aspectos Ergonómicos

- Existen diversos aspectos funcionales que de la misma manera intervienen como aspectos ergonómicos:
- El equipo auxiliar deberá poder ser transportado por un solo usuario, así como de fijar o frenar en el lugar deseado.
- Deberá contar con una mesa de trabajo a una altura adecuada para diversos tipos de trabajos a desempeñar.
- El equipo auxiliar para mecánico de aviación deberá contar con iluminación.
- Deberá contar con una escalerilla que permita al usuario alcanzar la altura deseada y que cumpla con las normas de diseño.
- El equipo deberá soportar el peso de por lo menos dos trabajadores al mismo tiempo.
- Deberá contar con un recubrimiento para evitar corrosiones y de preferencia se utilizarán los colores corporativos del cliente para una rápida identificación.



EQUIPO AUXILIAR PARA MECÁNICO DE AVIACION

4.4.4 Estética

Estética es una rama de la filosofía que trata con la esencia y percepción de la belleza y la fealdad. Estética también se refiere a la cuestión de si tales características están implícitas en los objetos que califican o si sólo existen en la mente del individuo que juzga los objetos.

Se ha buscado desarrollar un diseño que vaya acorde con la mayoría de los elementos que se encuentran en el interior de un hangar. Elementos sólidos, de trabajo pesado, resistentes y durables. No obstante, el diseño pretende ser funcional y agradable.

Se han incluido paneles laterales de laminado plástico, mismos que permitirán decorar exteriormente al equipo con los colores y logos de las aerolíneas a las que dará servicio, logrando de así un aspecto atractivo, identificado claramente con la empresa y bien integrado al ambiente de trabajo de la plataforma.

La estética del diseño deberá estar inmersa en la función del mismo. La forma del equipo será dada también por su función y por el material elegido para su construcción. La utilización de material tubular simplifica la construcción del equipo, ofrece la resistencia requerida por el diseño y aporta la fortaleza indispensable para la seguridad del usuario así como para una larga duración del producto final. Los pasamanos de la escalerilla, contruidos en material tubular, presentan un área de contacto continua para facilitar el empuje del equipo confortablemente por personas de cualquier estatura. Bajo los estándares del diseño, un producto deberá poseer belleza de línea, color, proporción y textura, gran eficiencia y seguridad durante la operación, conveniencia o confort en su uso, facilidad de mantenimiento o reparación, durabilidad y expresión de su función a partir de su forma (semiótica).



La importancia relativa de cualquiera de estos estándares puede variar dependiendo del objeto. Un diseño industrial efectivo requiere además de habilidad artística, combinada con conocimientos en materiales e ingeniería, técnicas de producción y costos y condiciones de comercialización. Aún así, una consideración básica para todo buen diseño es el hecho de un precio real.

4.5 Factores del medio ambiente

4.5.1 Lugares de uso del equipo

El equipo auxiliar para mecánico de aviación será usado en hangares cubiertos, así como fuera de estos en caso de que el avión en reparación no tenga cabida en el hangar, por lo tanto estará expuesto a la intemperie y necesitará de acabados que soporten lluvia, humedad además de que sea fácil de limpiar.

El equipo podrá ser usado en cualquier aeropuerto de la República Mexicana, lo cual significa que de igual manera deberá soportar la humedad de la playa como el calor de una zona árida, o el frío de una nevada. Es importante destacar que el equipo se guardará bajo techo y su uso a la intemperie será solo ocasional.

4.5.2 Corrosión

Para evitar corrosiones, se deberá tener un acabado excelente por lo que se propone pintura electrostática micropulverizada. Los escalones y la plataforma de trabajo, así como la superficie de transporte inferior se fabricarán en lámina multiperforada para evitar acumulación de agua que pudieran causar corrosión.



EQUIPO AUXILIAR PARA MECANICO DE AVIACION

4.6 Factores gráficos

4.6.1 Marca-logo

El equipo podrá ser personalizado por la compañía que lo adquiriera, dándole su imagen por medio de su marca, logo y color. Al momento de la comercialización, se podría sugerir hacer la venta incluyendo la imagen de la compañía usuaria.

4.6.2 Requerimientos y normas

Al inicio de esta investigación se planteó la idea de que el equipo tendría que seguir las regulaciones de la Dirección General de Aeronáutica Civil sobre vehículos en plataforma. Ahora se sabe que no es necesario ya que el equipo auxiliar para mecánico de aviación trabajará solo en hangar y el área más cercana a él y en ningún caso no podrá salir a plataforma.

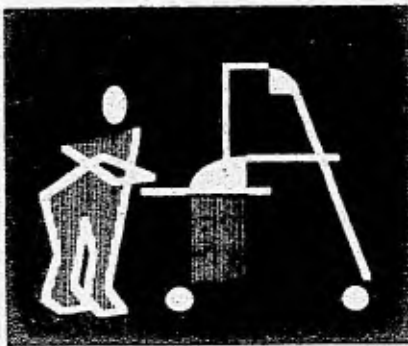




EQUIPO AUXILIAR PARA MECANICO DE AVIACION

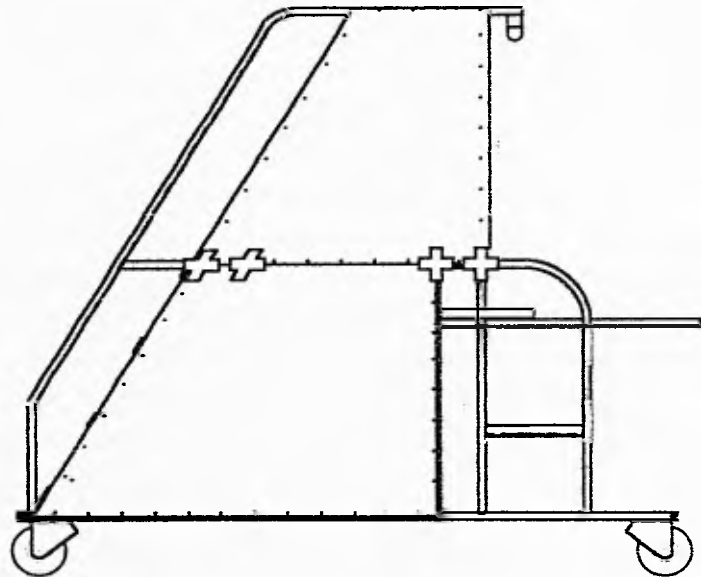
Capítulo 5

PRESENTACION DEL PRODUCTO



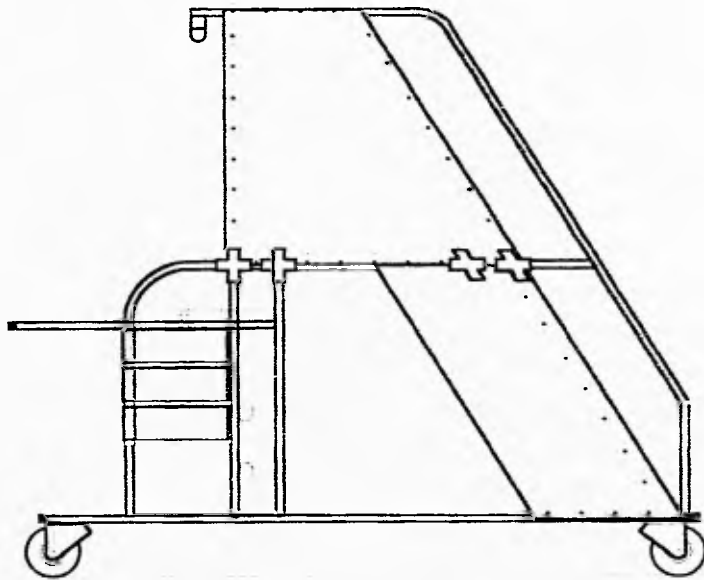
Equipo Auxiliar para Mecánicos de Aviación





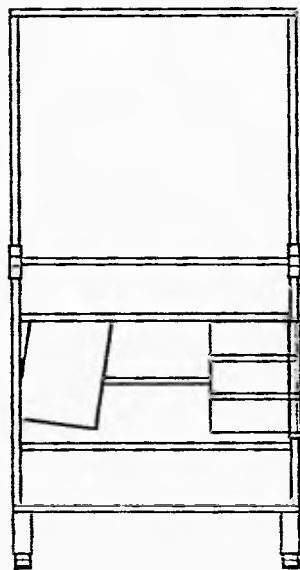
EQUIPO AUXILIAR PARA MECÁNICO DE AVIACIÓN





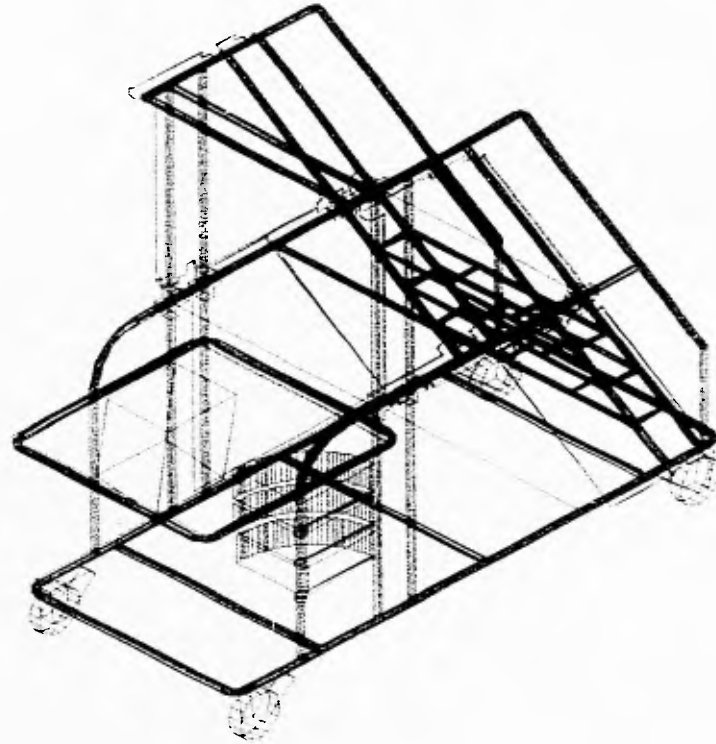
EQUIPO AUXILIAR PARA MECÁNICO DE AVIACIÓN





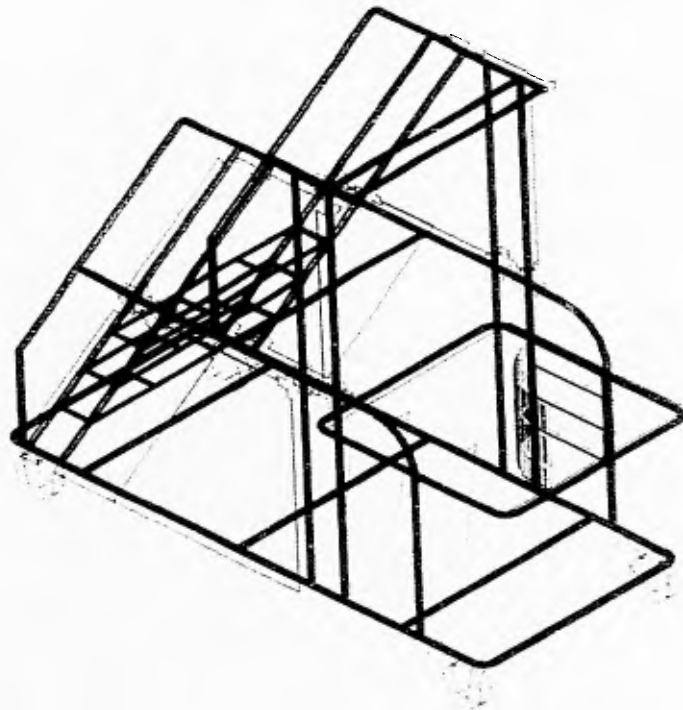
EQUIPO AUXILIAR PARA MECÁNICO DE AVIACIÓN





EQUIPO AUXILIAR PARA MECÁNICO DE AVIACIÓN

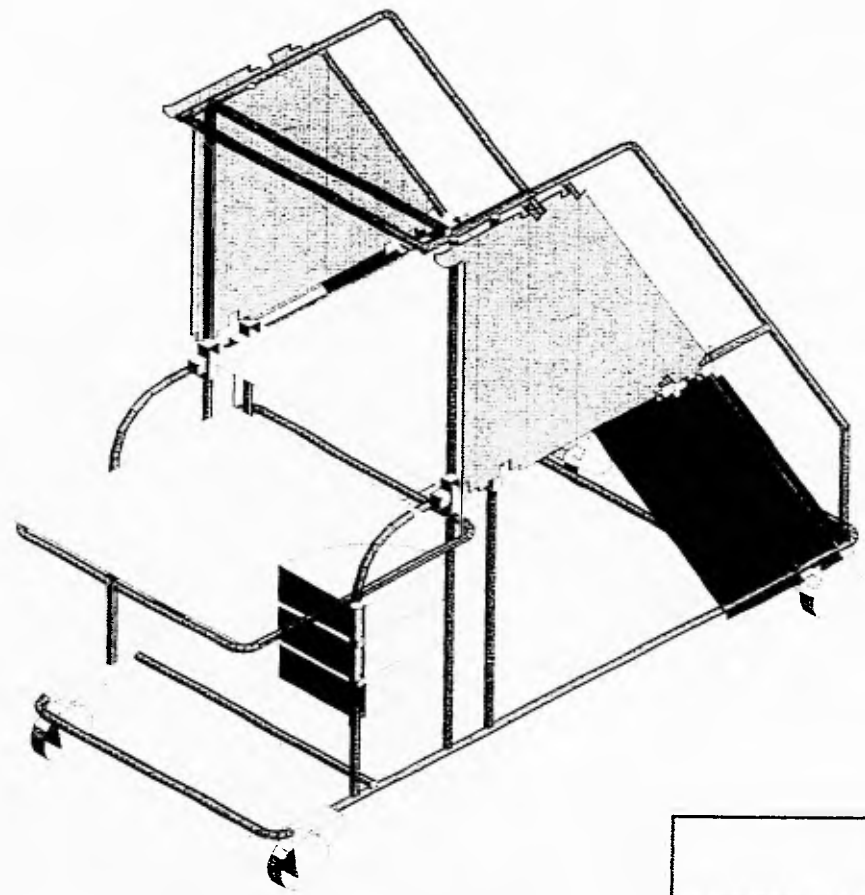




EQUIPO AUXILIAR PARA MECÁNICO DE AVIACIÓN

1 2 3 4 5 6

A
B
C
D



	RUBEN GONZALEZ QUEVEDO	UN 20	1:15
	PERSPECTIVA 3	A 4	
	VISTAS GENERALES	mm	

1

2

3

4

5

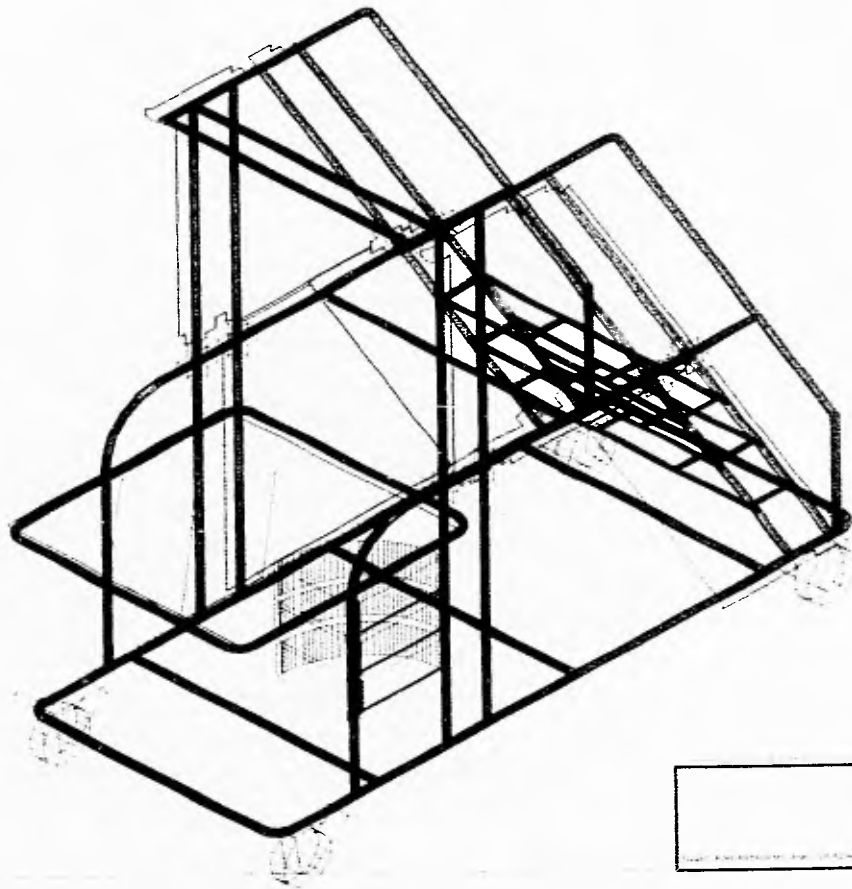
6

A

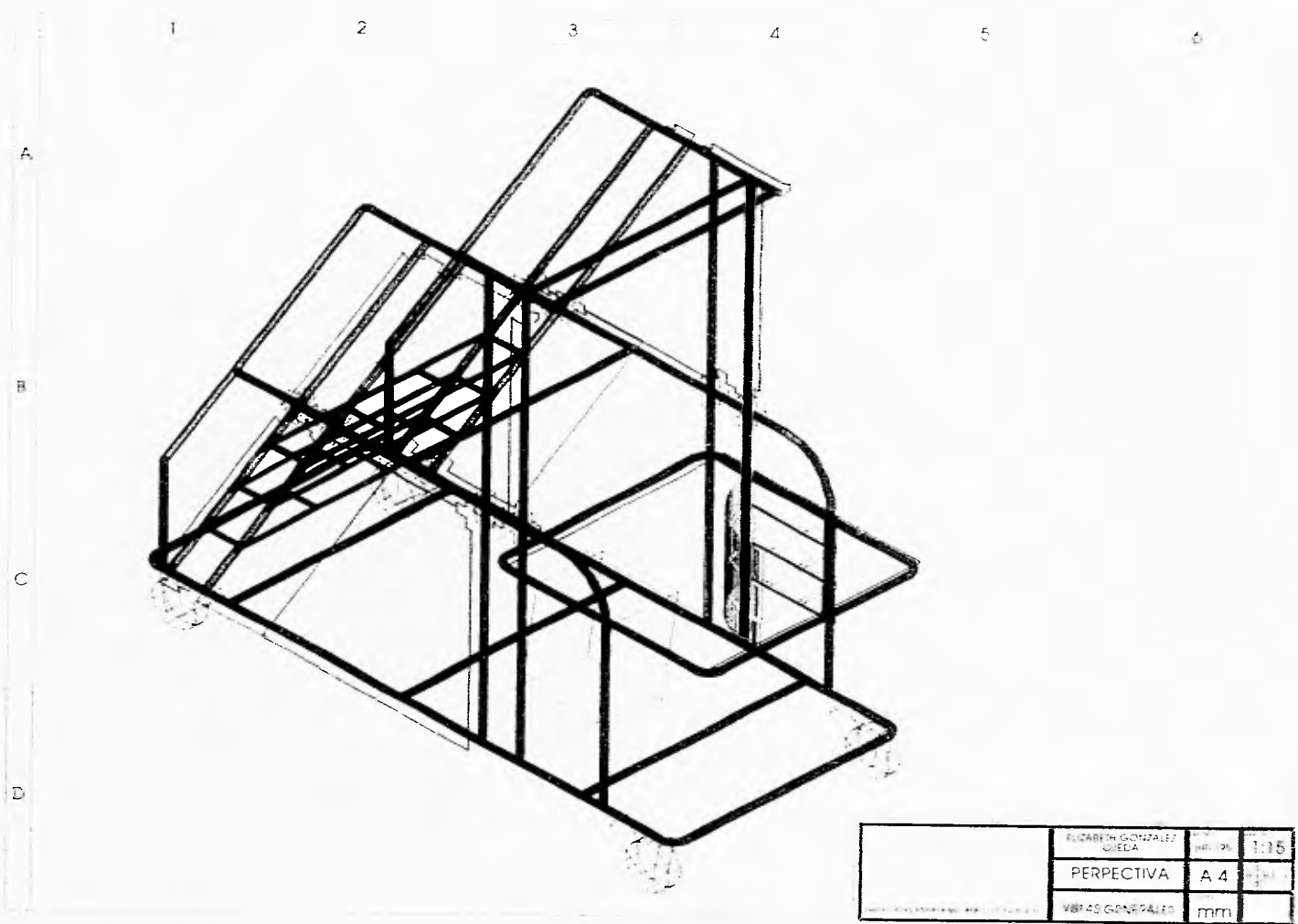
B

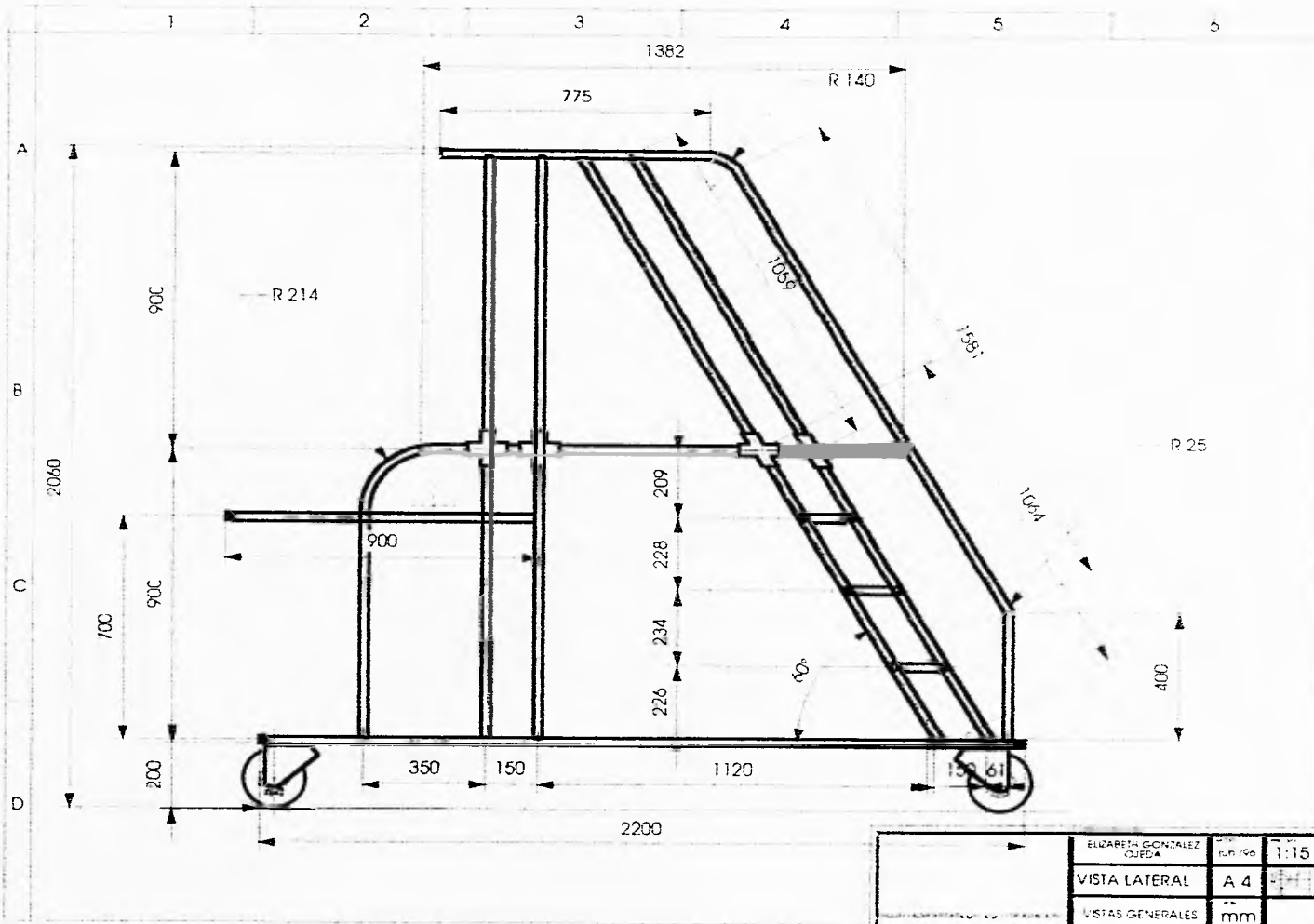
C

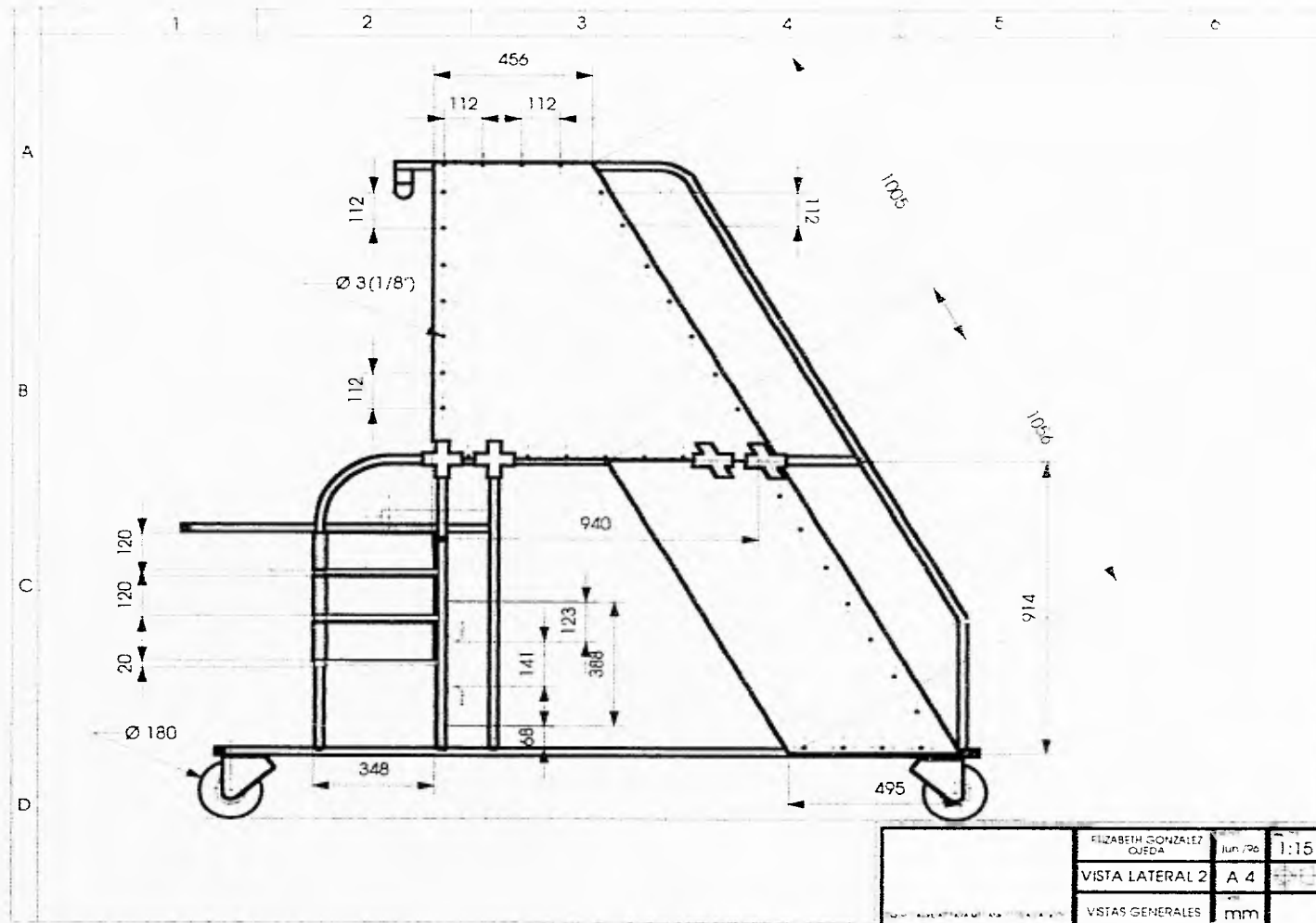
D

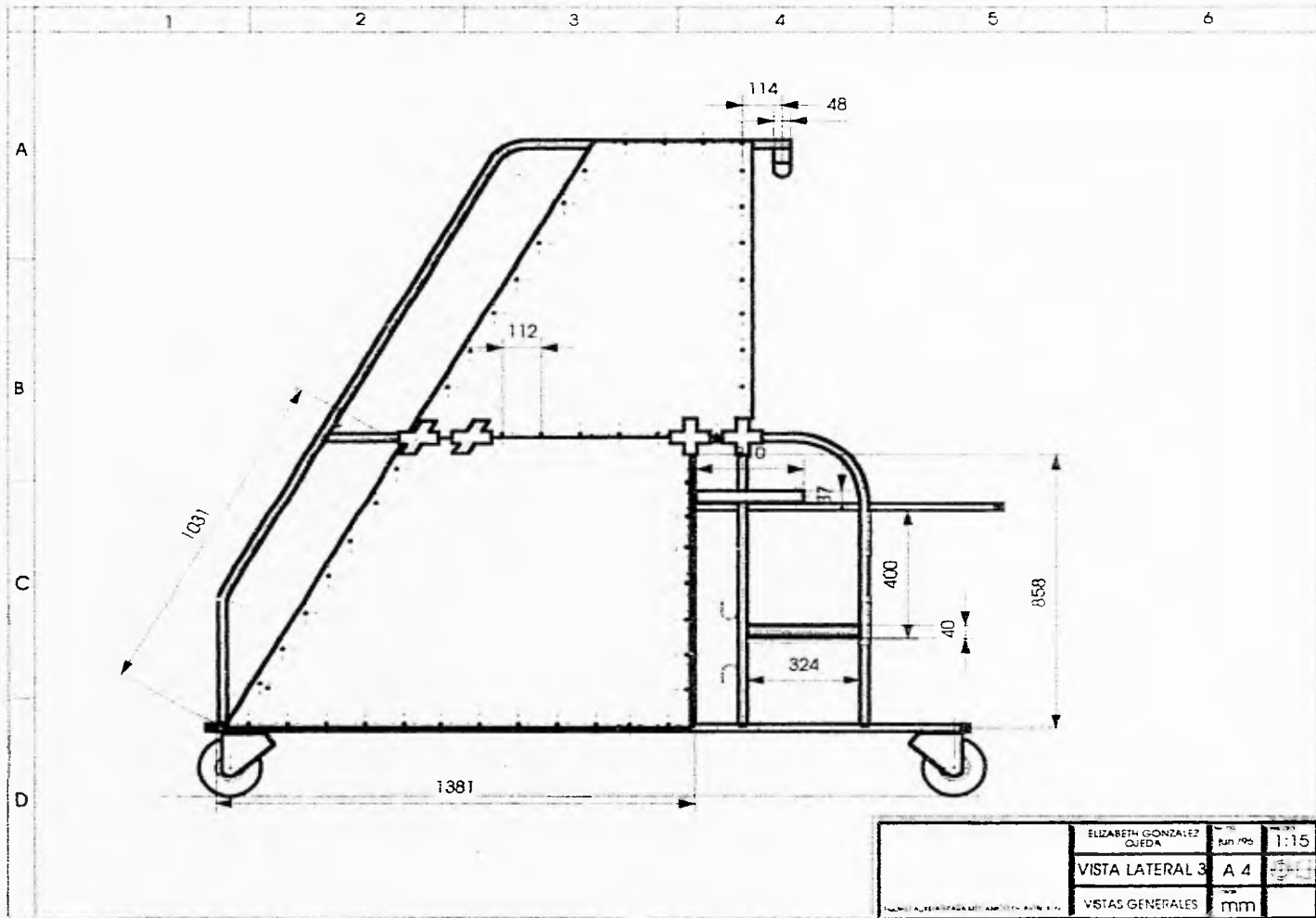


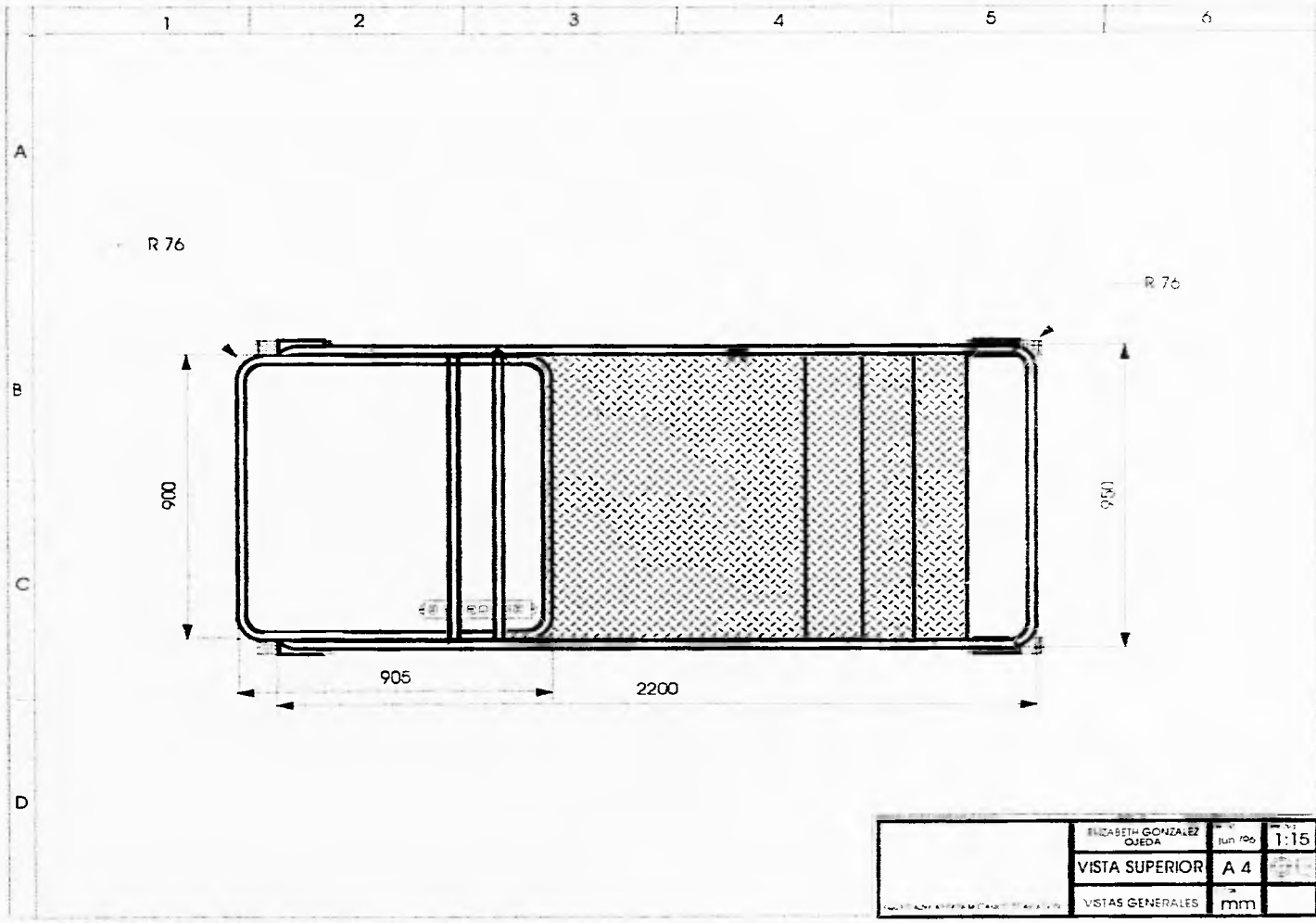
	ELIZABETH BOUCALET 01/04/04	1/1/04	1:15
	PERPECTIVA	A 4	
	UNITS GENERALES	mm	



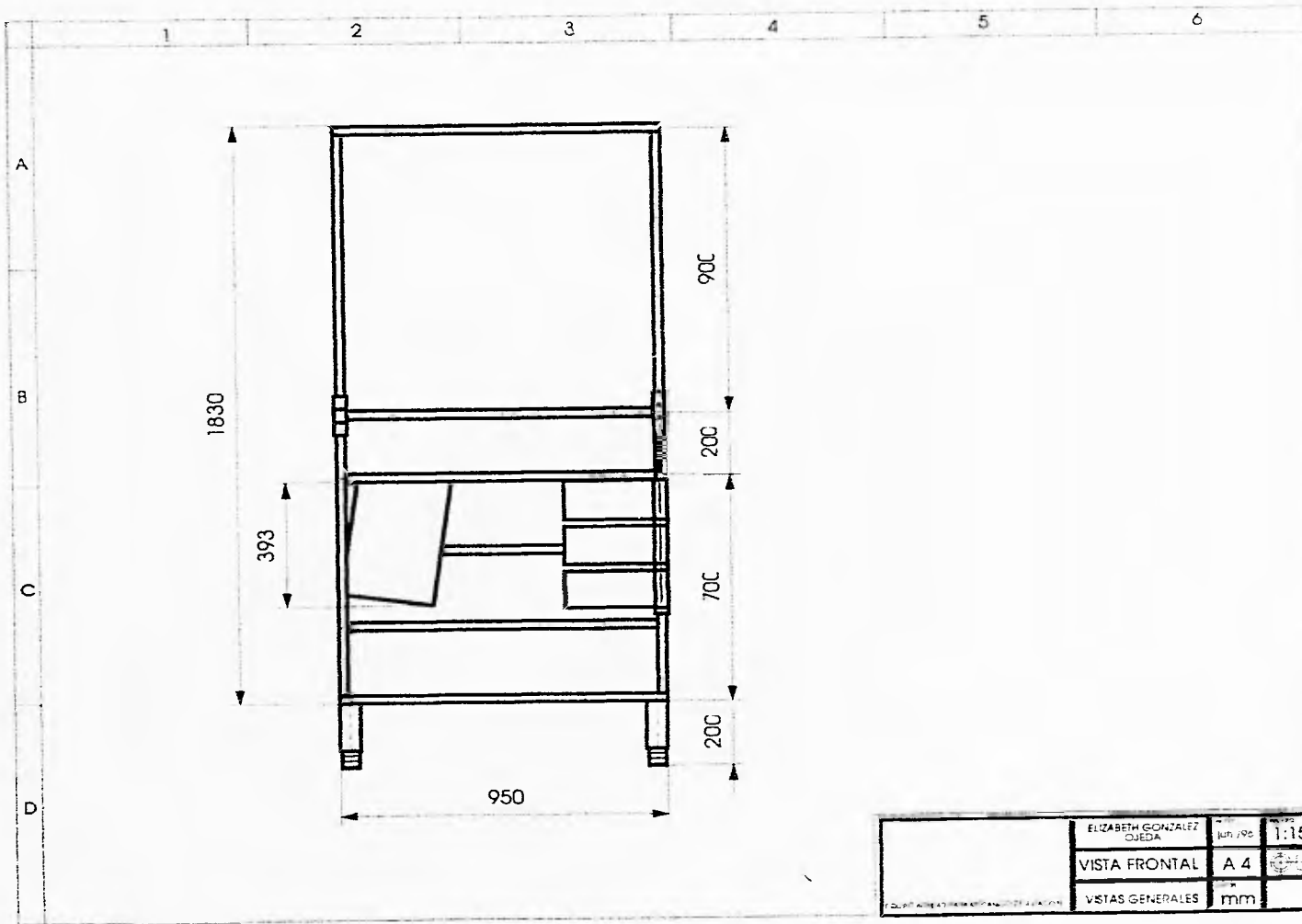




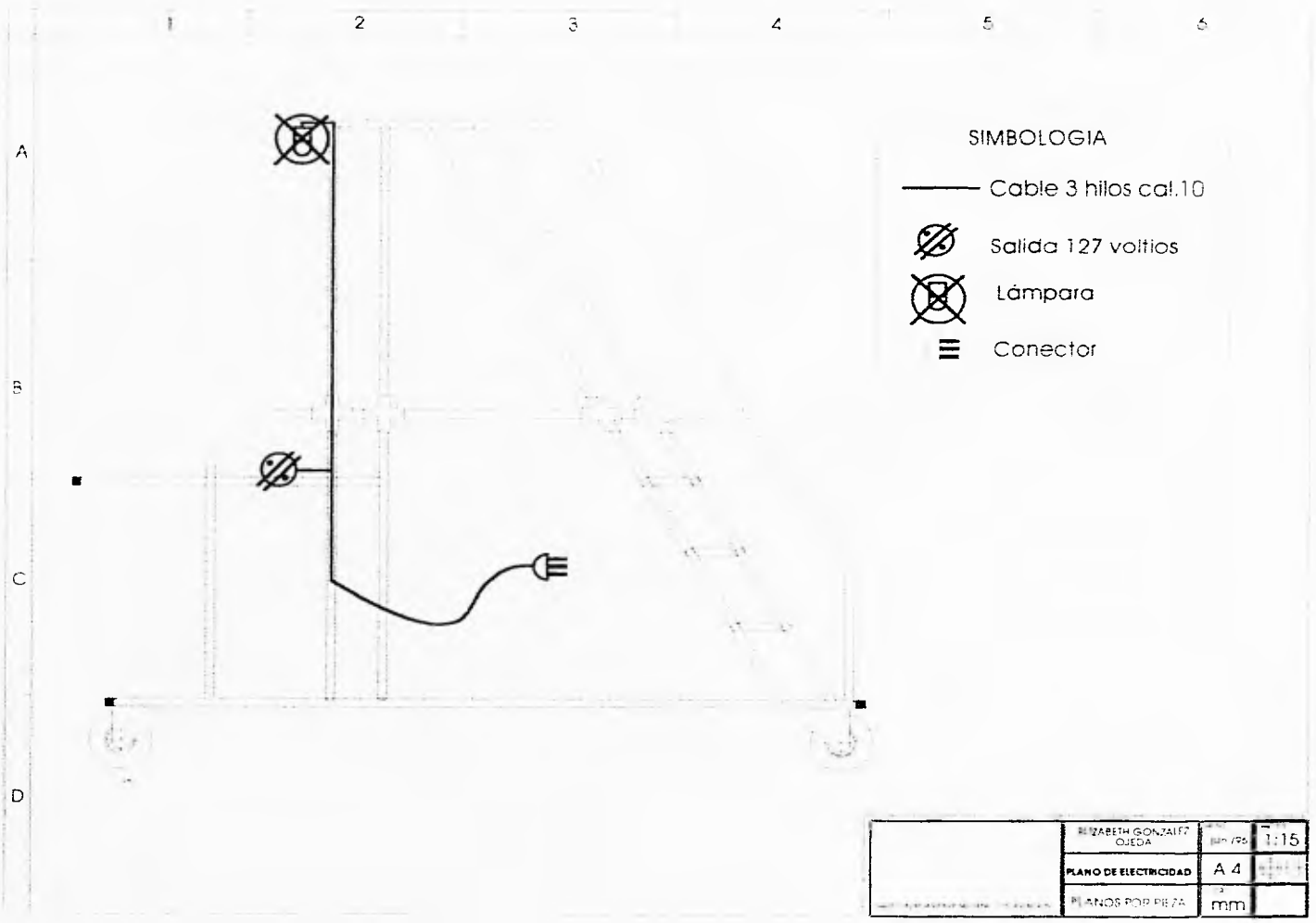




	ELIZABETH GONZALEZ OJEDA	Jun 06	1:15
	VISTA SUPERIOR	A 4	
	VISTAS GENERALES	mm	



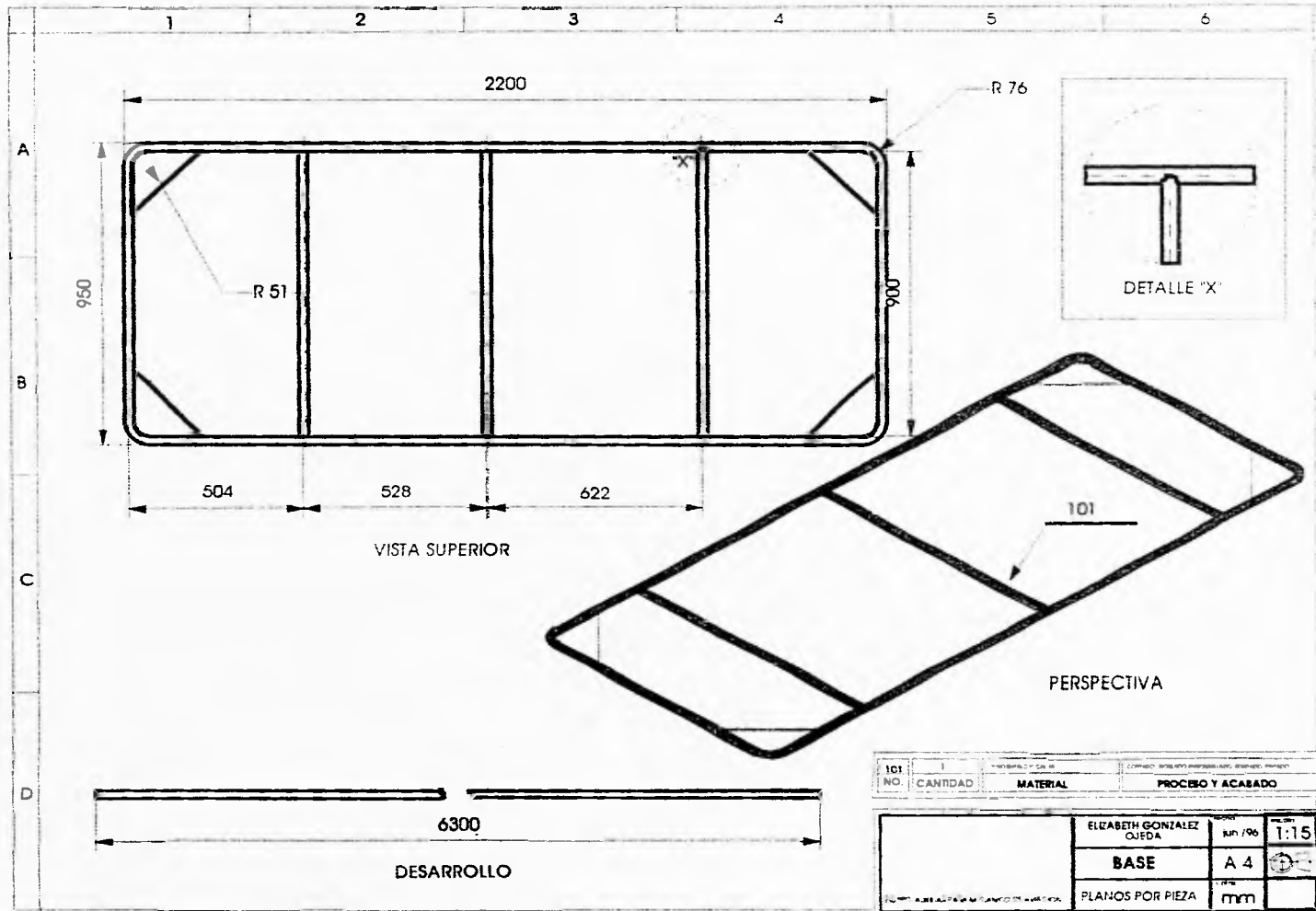
ELIZABETH GONZALEZ GUEDA	JUN /96	1:15
	VISTA FRONTAL	A 4
	VISTAS GENERALES	mm



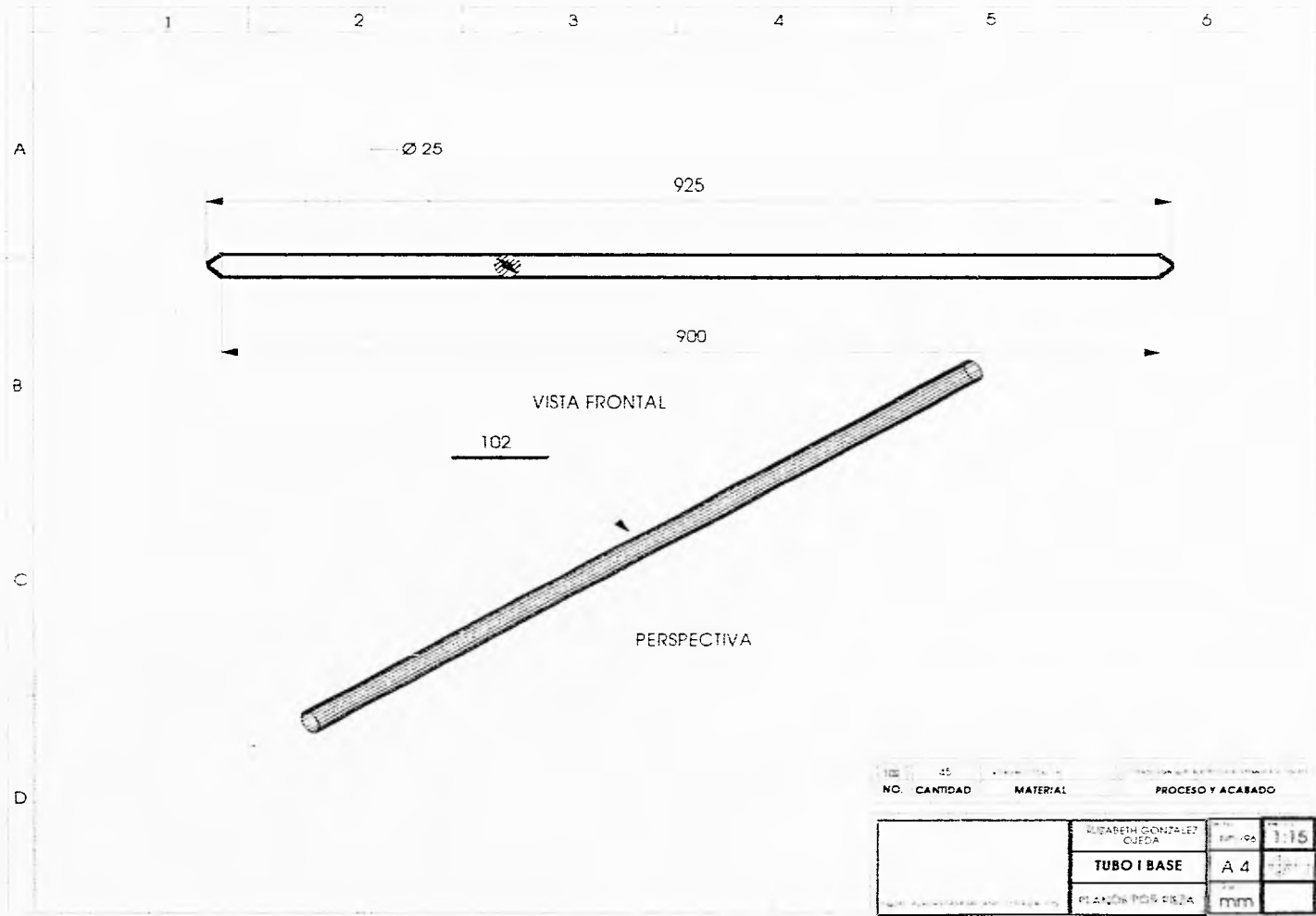
SIMBOLOGIA

- Cable 3 hilos cal.10
- ⊗ Salida 127 voltios
- ⊗ Lámpara
- ≡ Conector

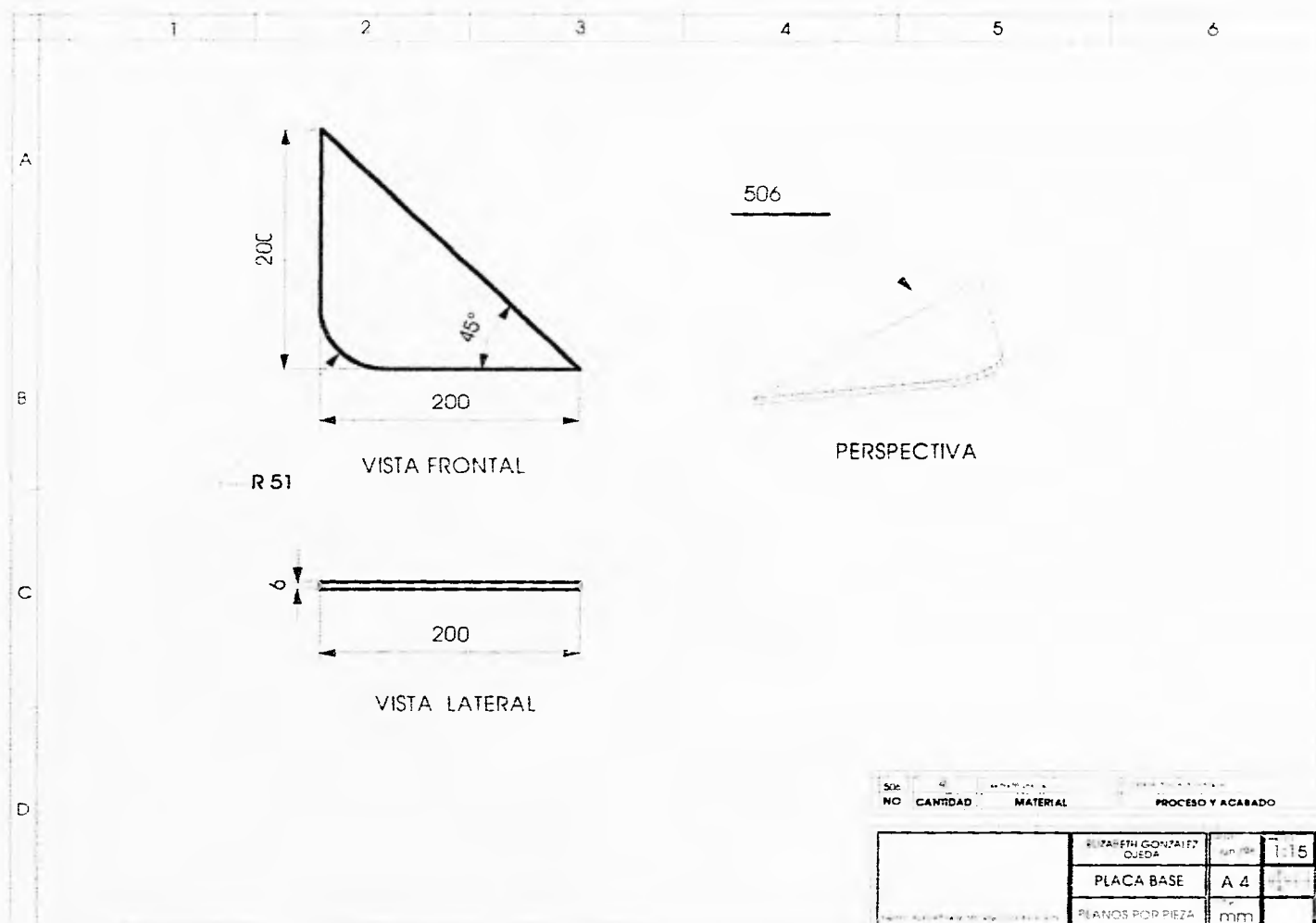
	ELIZABETH GONZALEZ OJEDA	10/20	1:15
	PLANO DE ELECTRICIDAD	A 4	
	PLANOS POR PIEZA	3	mm



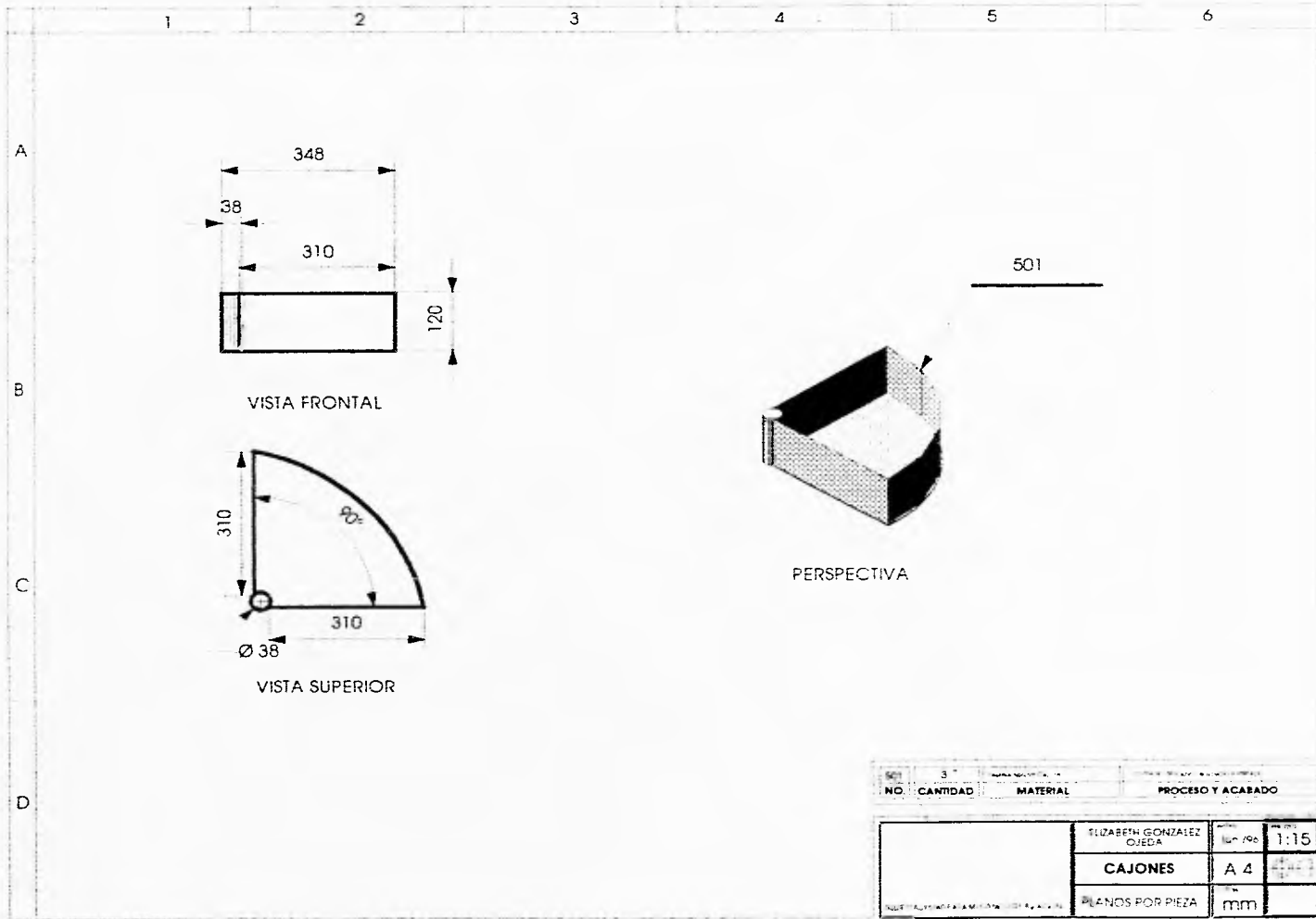
101	1		
NO	CANTIDAD	MATERIAL	PROCESO Y ACABADO
		ELIZABETH GONZALEZ OJEDA	RPN / 96
		BASE	A 4
		PLANOS POR PIEZA	mm
			1:15



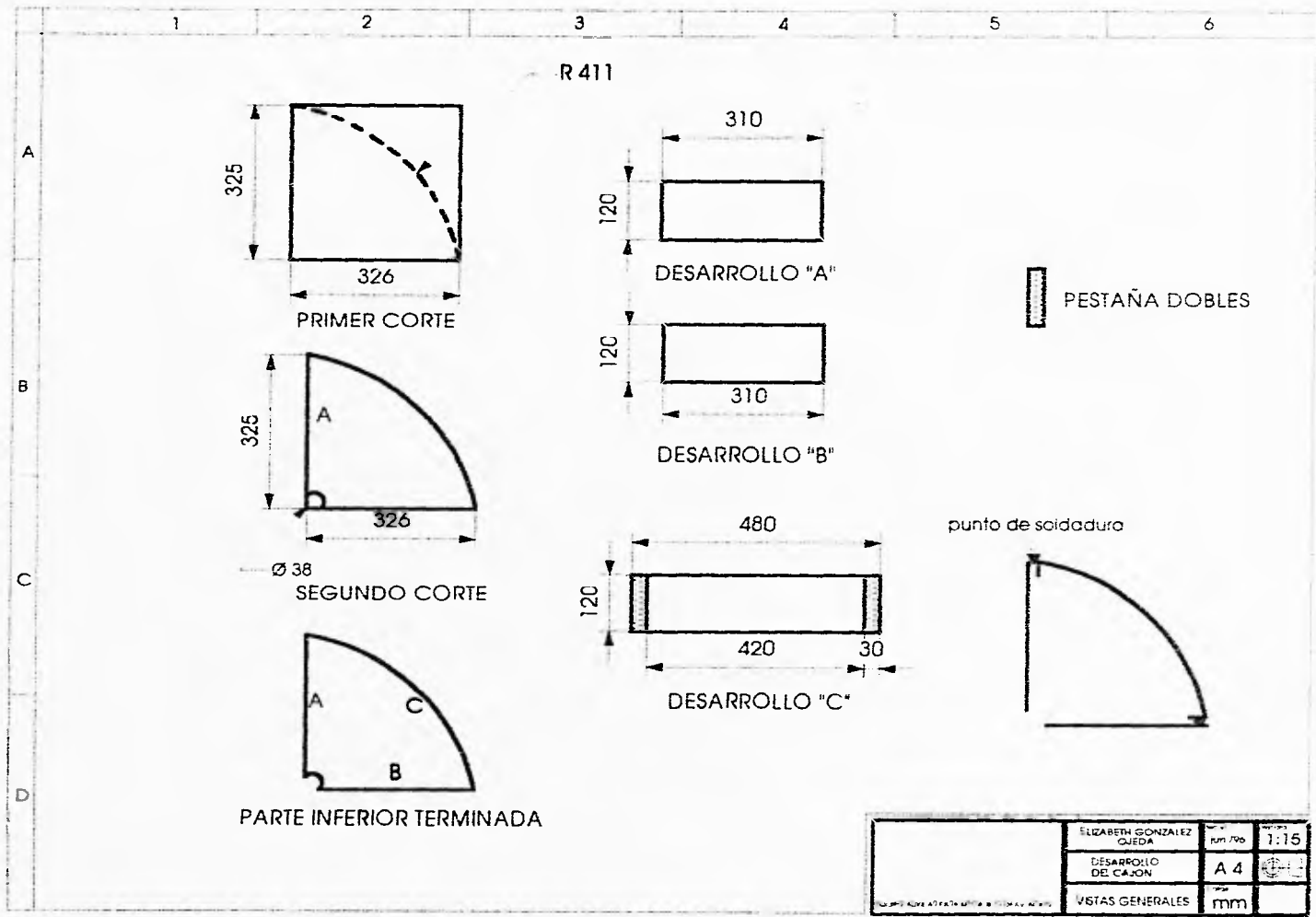
NO.	CANTIDAD	MATERIAL	PROCESO Y ACABADO
		RIZABETH GONZALEZ QUEJEDA	1:15
		TUBO I BASE	A 4
		PLANO POR PIEZA	mm



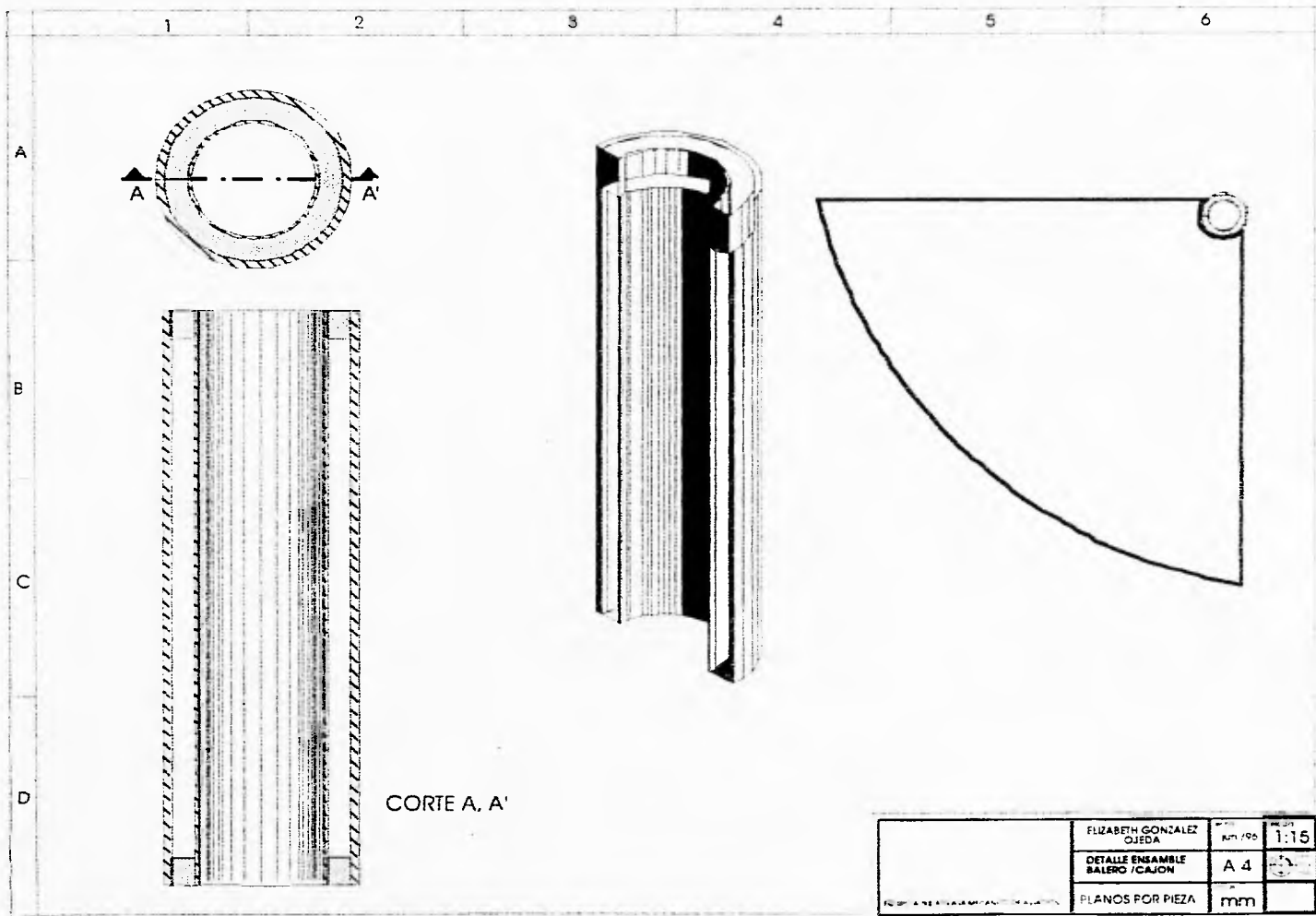
NO	CANTIDAD	MATERIAL	PROCESO Y ACABADO
		ELIZABETH GONZALEZ OJEDA	1:15
		PLACA BASE	A 4
		PLANOS POR PIEZA	mm



NO.	3	MATERIAL	PROCESO Y ACABADO
NO.	CANTIDAD	MATERIAL	PROCESO Y ACABADO
		ELIZABETH GONZALEZ OJEDA	1:15
		CAJONES	A 4
		PLANOS POR PIEZA	mm

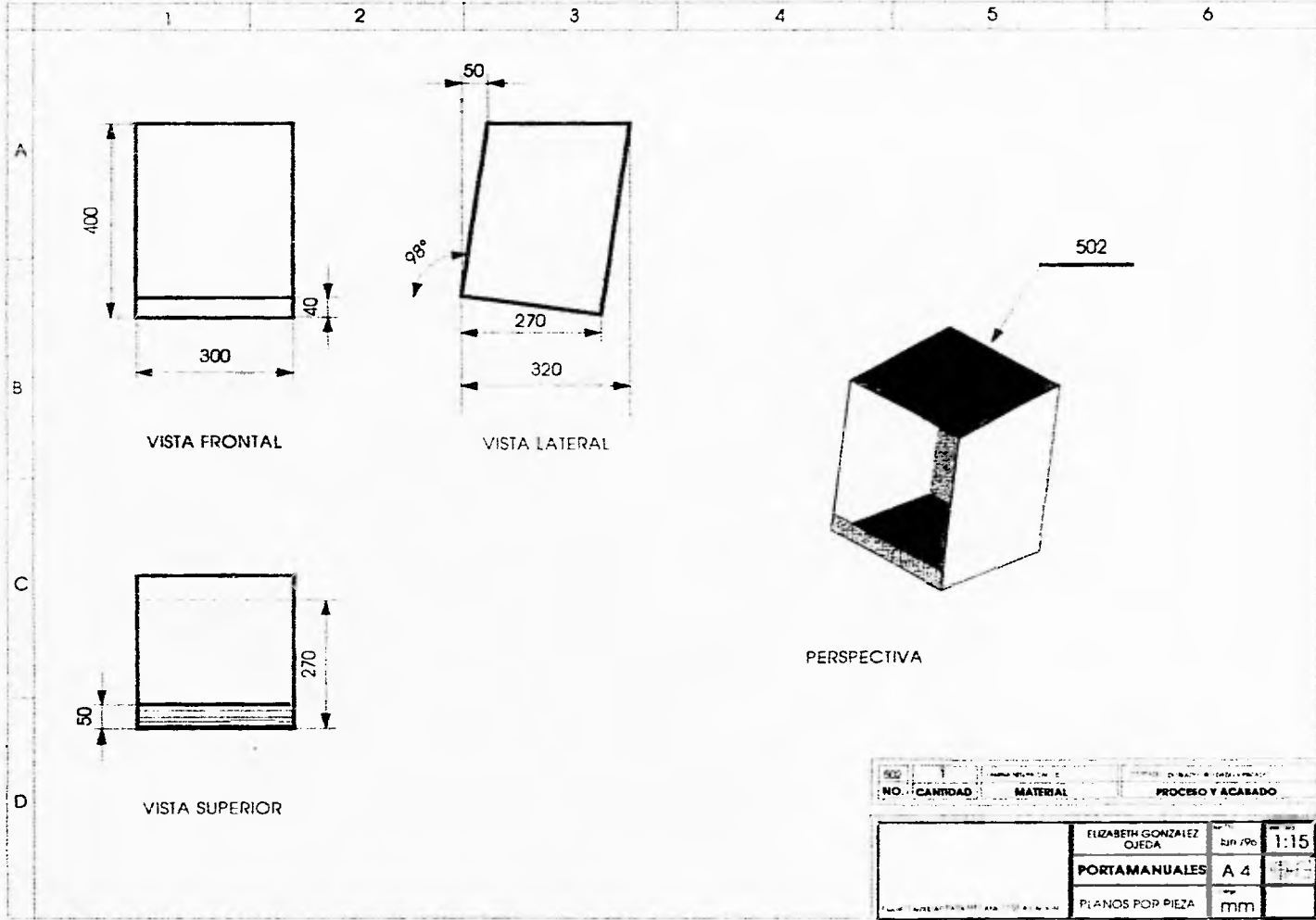


	ELIZABETH GONZALEZ QUEJEDA	num 706	1:15
	DESARROLLO DEL CAJON	A 4	
	VISTAS GENERALES	mm	

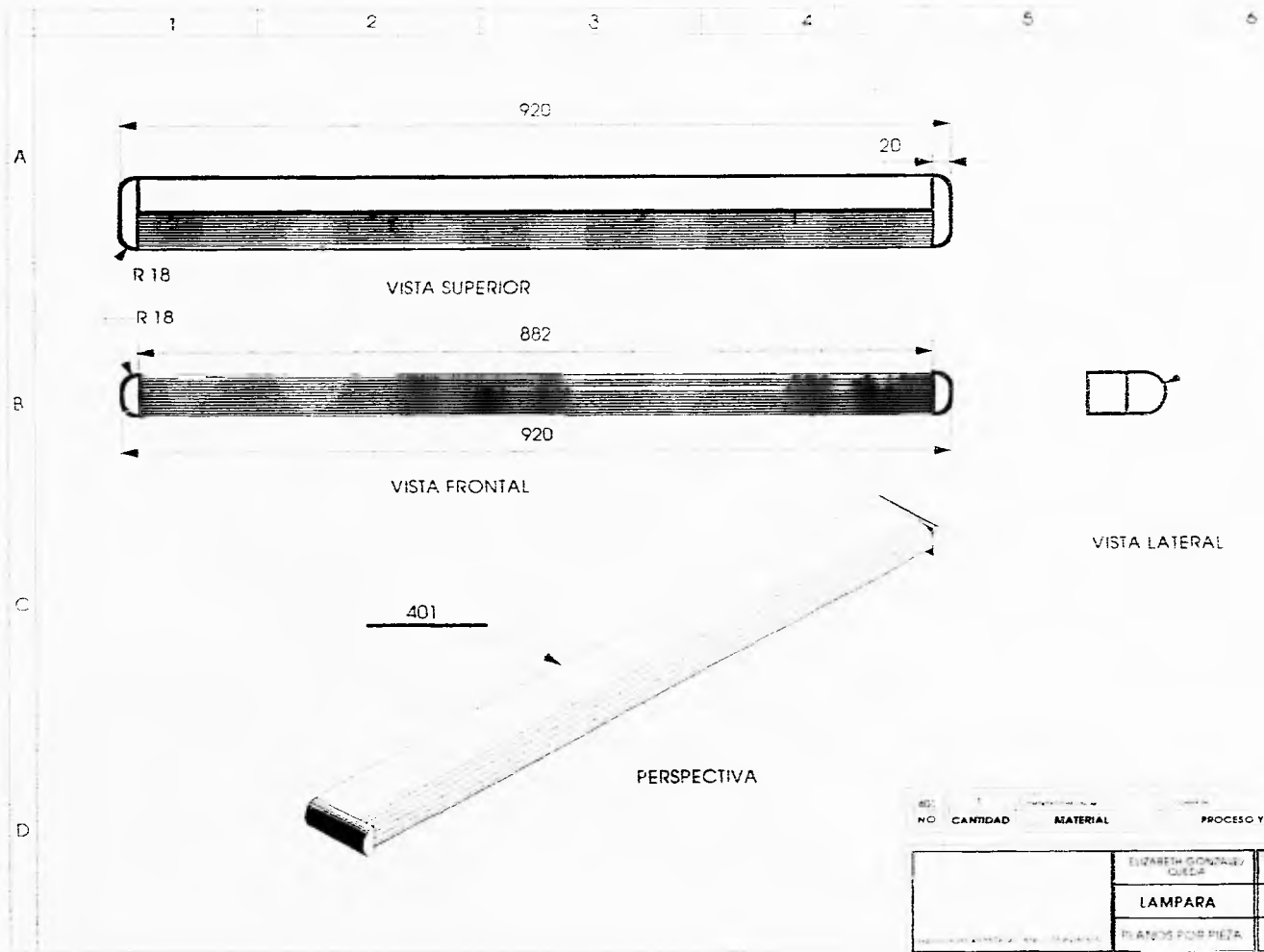


CORTE A, A'

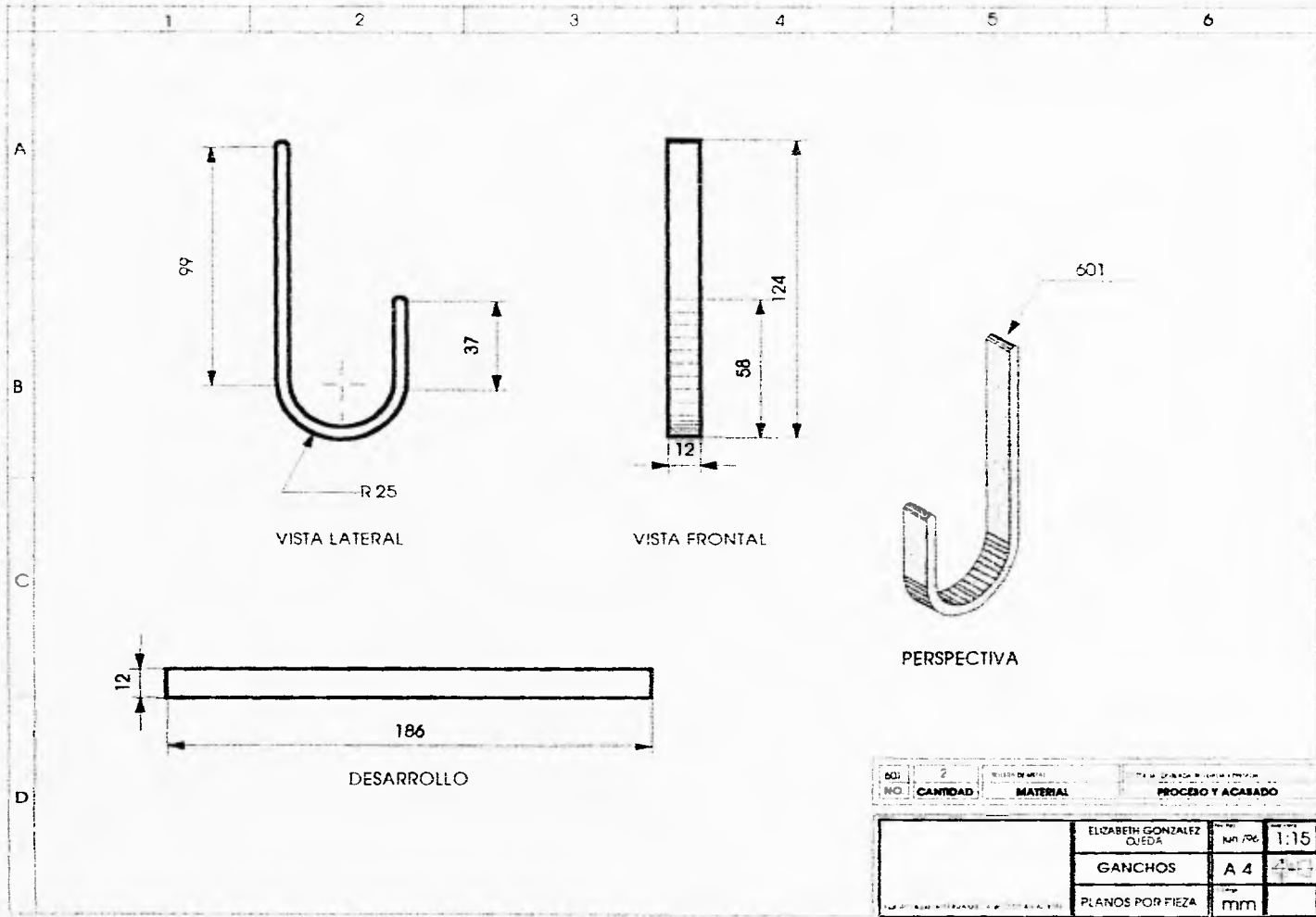
FIG. 4 - BALERO / CAJON ELIZABETH GONZALEZ OJEDA	DETALLE ENSAMBLE BALERO / CAJON	A 4	1:15
	PLANOS POR PIEZA	mm	



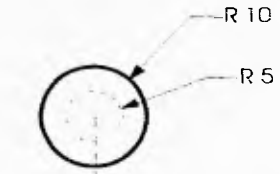
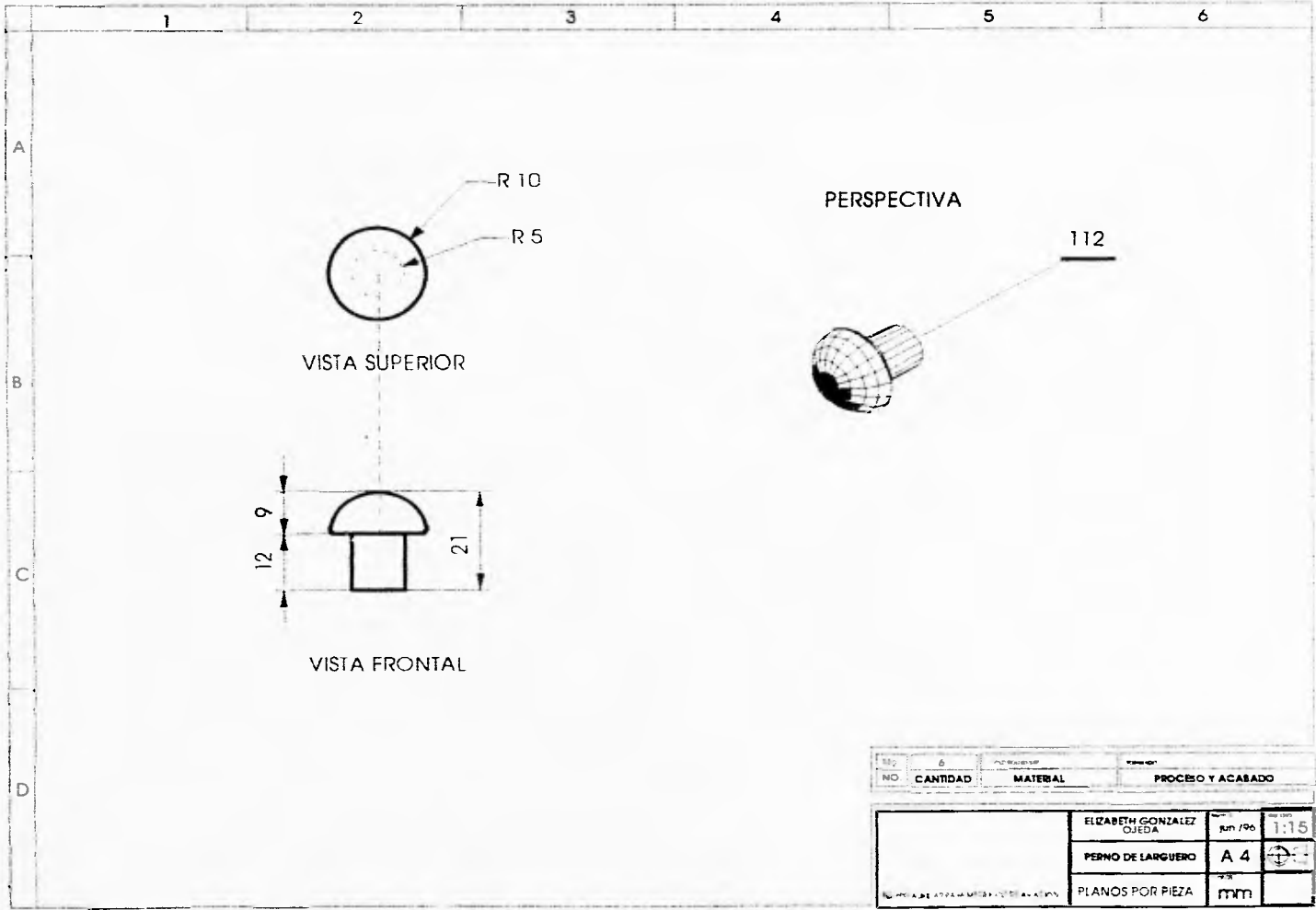
NO.	CANTIDAD	MATERIAL	PROCESO Y ACABADO
500	1		
		ELIZABETH GONZALEZ OJEDA	20/09/96
		PORTAMANUALES	A 4
		PLANOS POR PIEZA	mm
			1:15



NO	CANTIDAD	MATERIAL	PROCESO Y ACARADO
		ELIZABETH GONZALEZ QUEZADA	1:15
		LAMPARA	A 4
		PLANOS POR PIEZA	mm



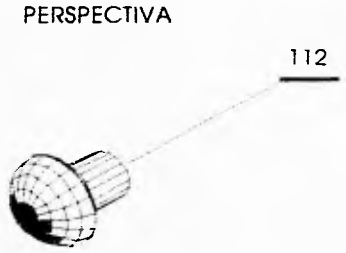
NO:	2	REVISOR DE MATERIAL:		FECHA DE ELABORACION:	
NO:	CANTIDAD	MATERIAL:		PROCESO Y ACABADO:	
		ELIZABETH GONZALEZ QUEDA		NO. / 206	1:15
		GANCHOS		A 4	
		PLANOS POR PIEZA		mm	



VISTA SUPERIOR



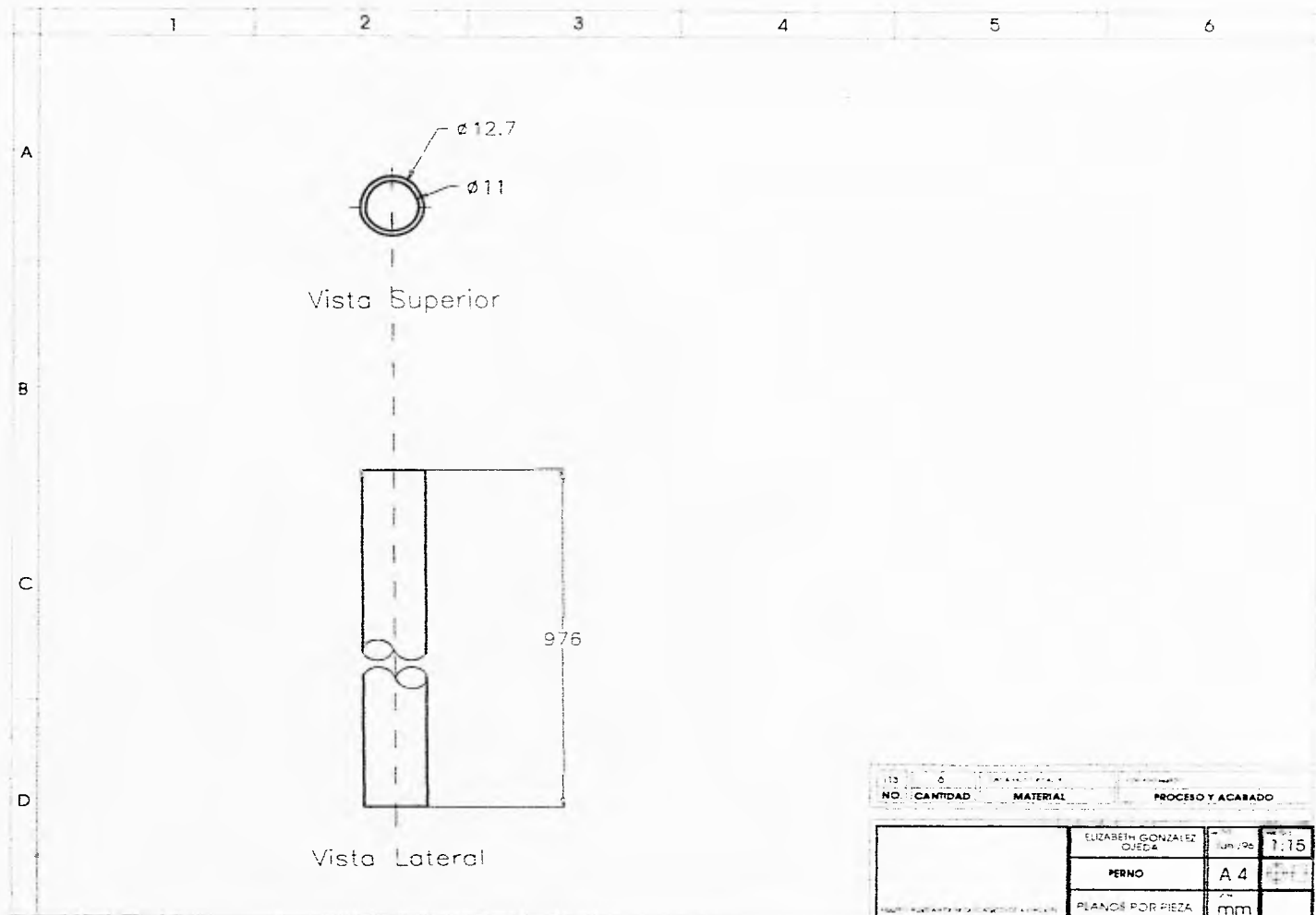
VISTA FRONTAL



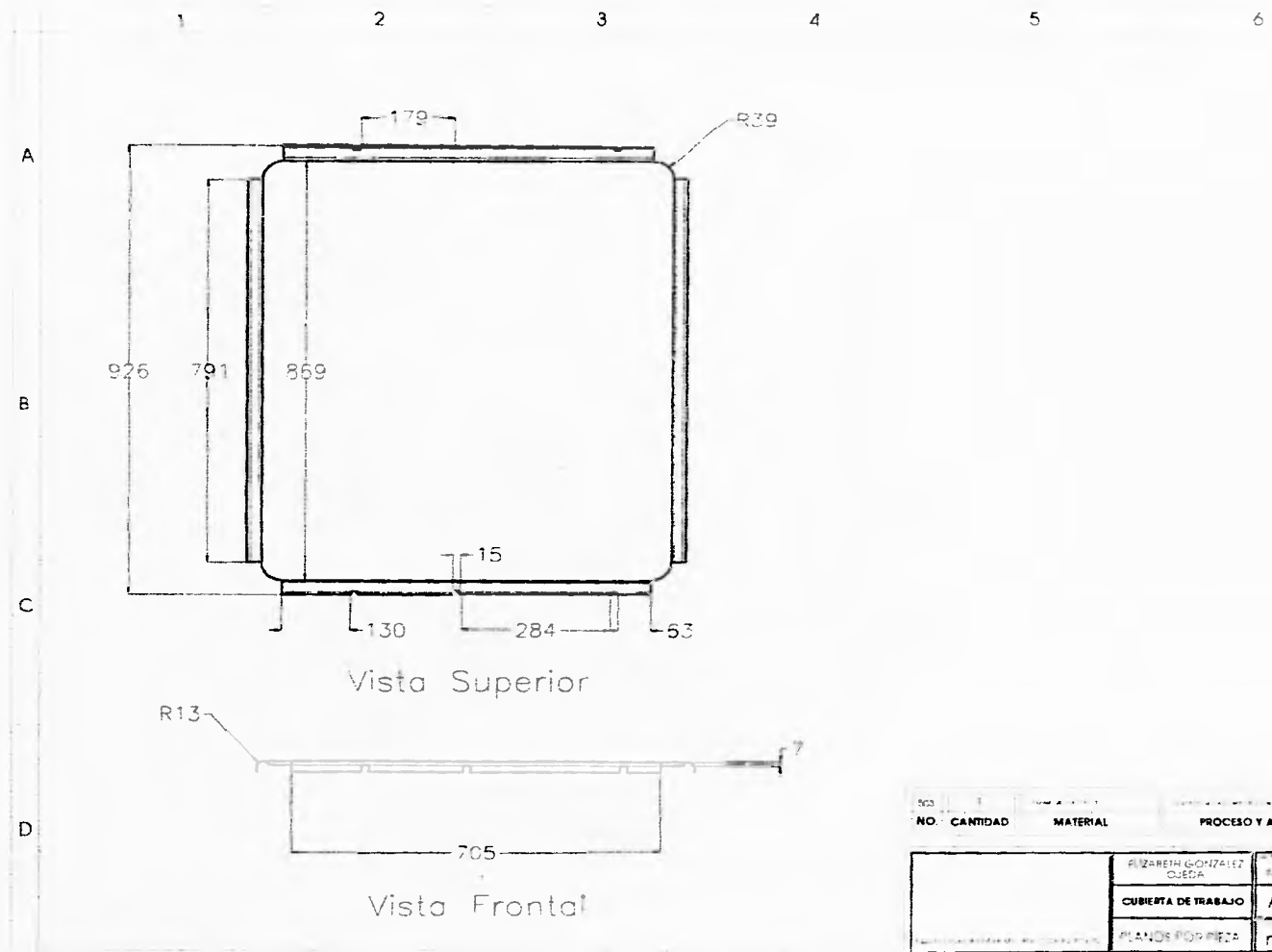
PERSPECTIVA

112

NO	6	PLZ REVISAR	VERIFICAR
CANTIDAD		MATERIAL	PROCESO Y ACABADO
ELIZABETH GONZALEZ OJEDA		PLN / 90	1:15
PERNO DE LARGUERO		A 4	
PLANOS POR PIEZA		mm	



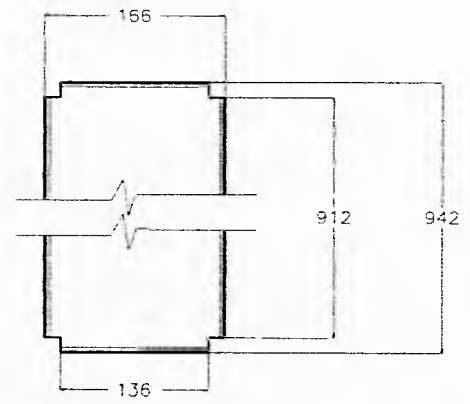
NO.	CANTIDAD	MATERIAL	PROCESO Y ACABADO
		ELIZABETH GONZALEZ QUEDA	1.15
		PERNO	A 4
		PLANOS POR PIEZA	mm



NO.	CANTIDAD	MATERIAL	PROCESO Y ACABADO
		ELIZABETH GONZALEZ QUECA	1:15
		CUBIERTA DE TRABAJO	A 4
		PLANS POR PIEZA	mm

1 2 3 4 5 6

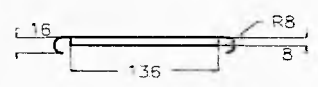
A



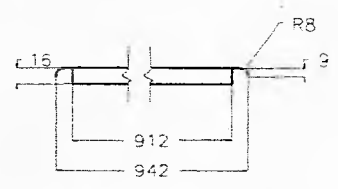
B

Vista Superior

C



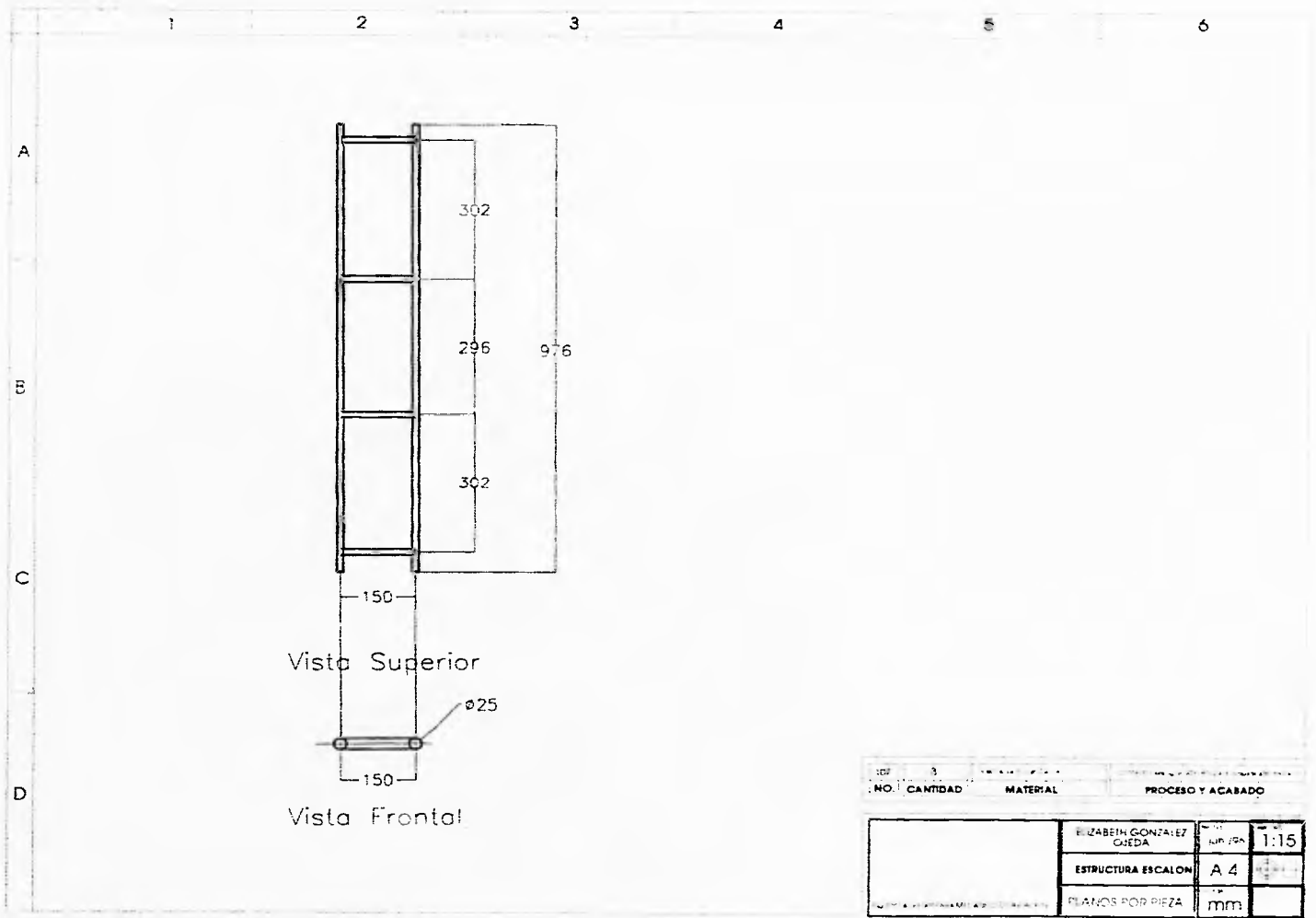
Vista Frontal



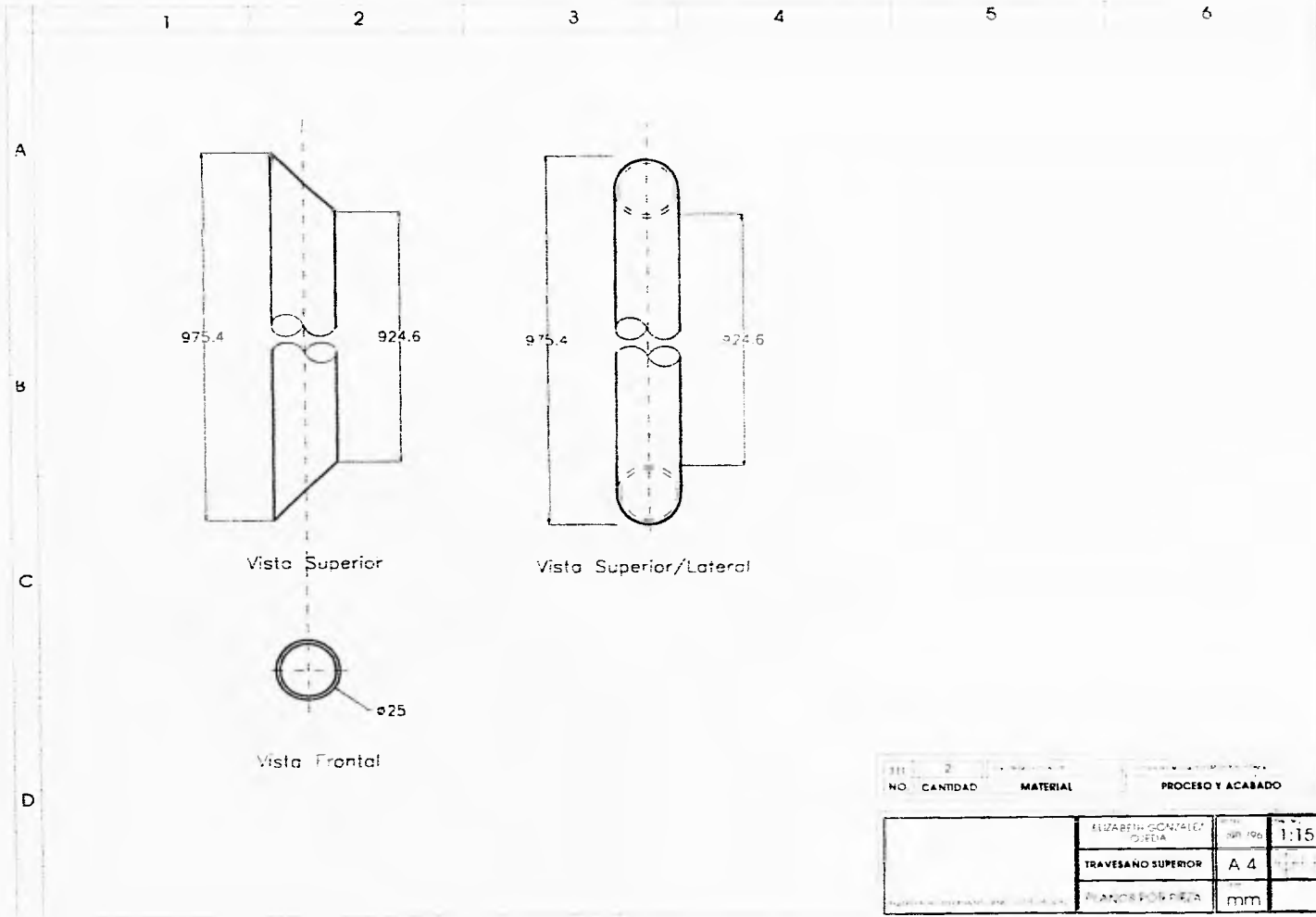
Vista Lateral

D

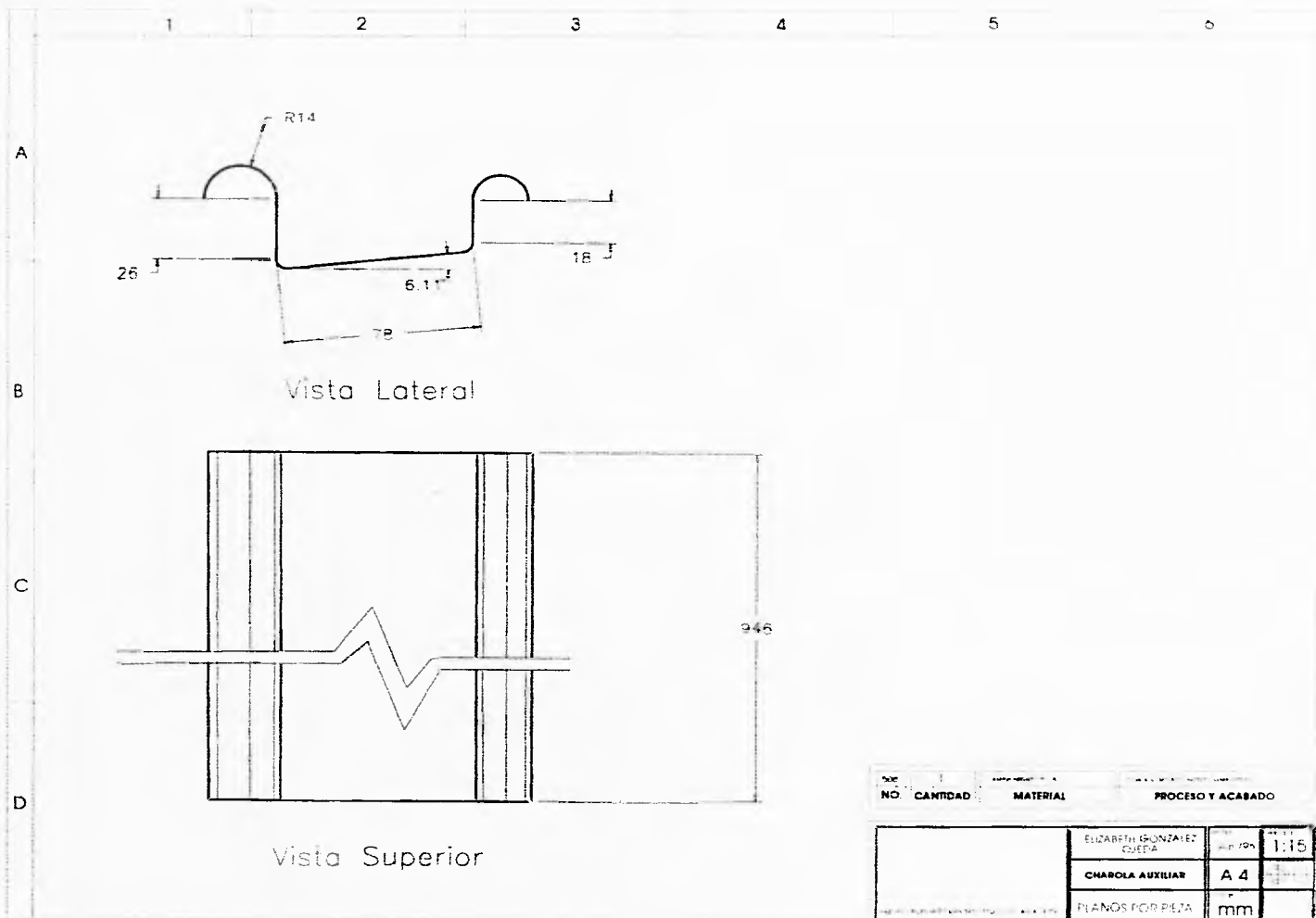
NO.	CANTIDAD	MATERIAL	PROCESO Y ACABADO
		FUZZAREH GONZALEZ OJEDA	1:15
		PAÑO DE ESCALON	A 4
		PLANOS POR PIEZA	mm



NO.	CANTIDAD	MATERIAL	PROCESO Y ACABADO
		ELIZABETH GONZALEZ GONZALEZ	1:15
		ESTRUCTURA ESCALON	A 4
		PLANOS POR PIEZA	mm



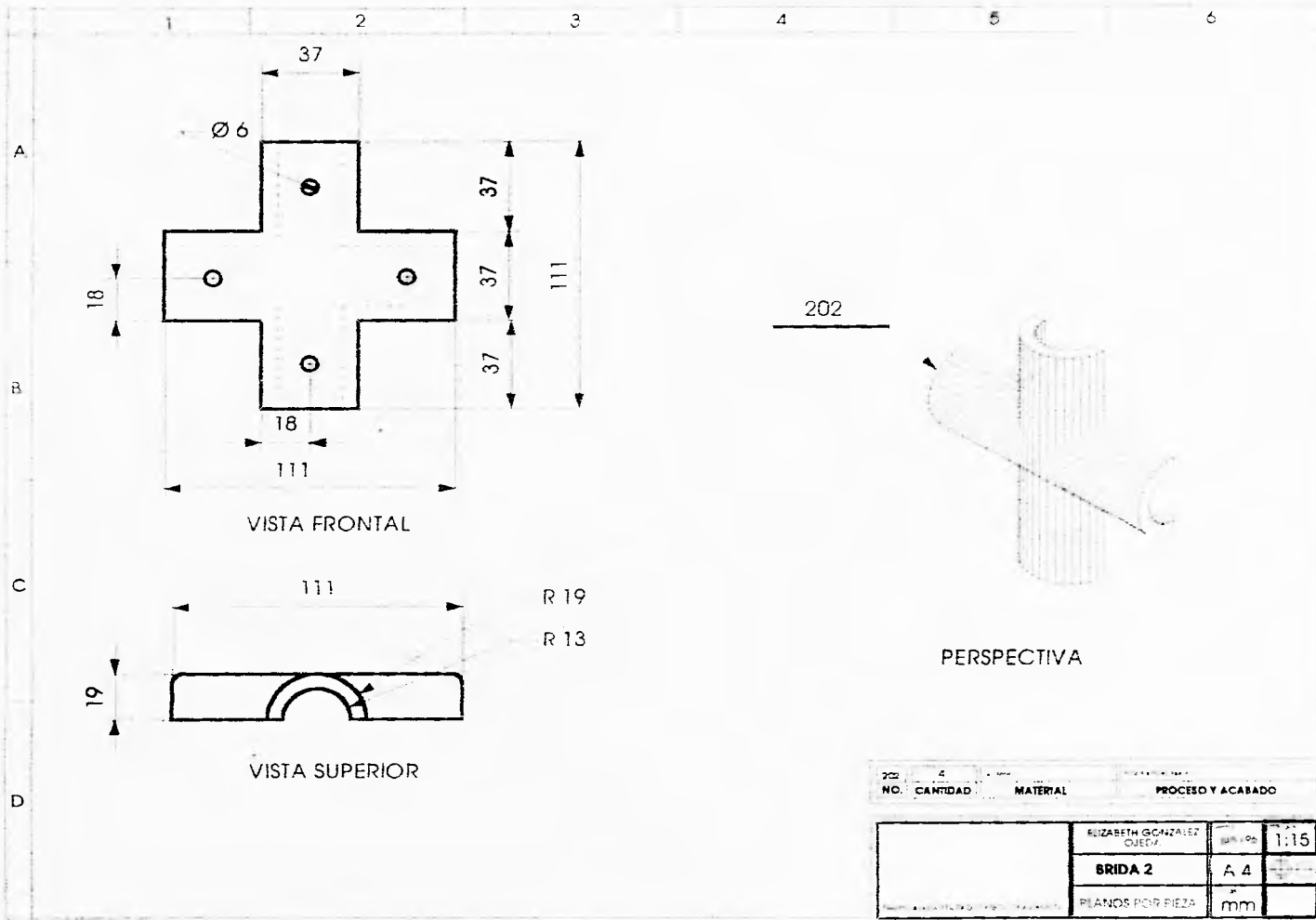
NO	CANTIDAD	MATERIAL	PROCESO Y ACABADO
		ELIZABETH CONTALDO QUEJEDA	1:15
		TRAVESANO SUPERIOR	A 4
		FLANCO POR DEBA	mm

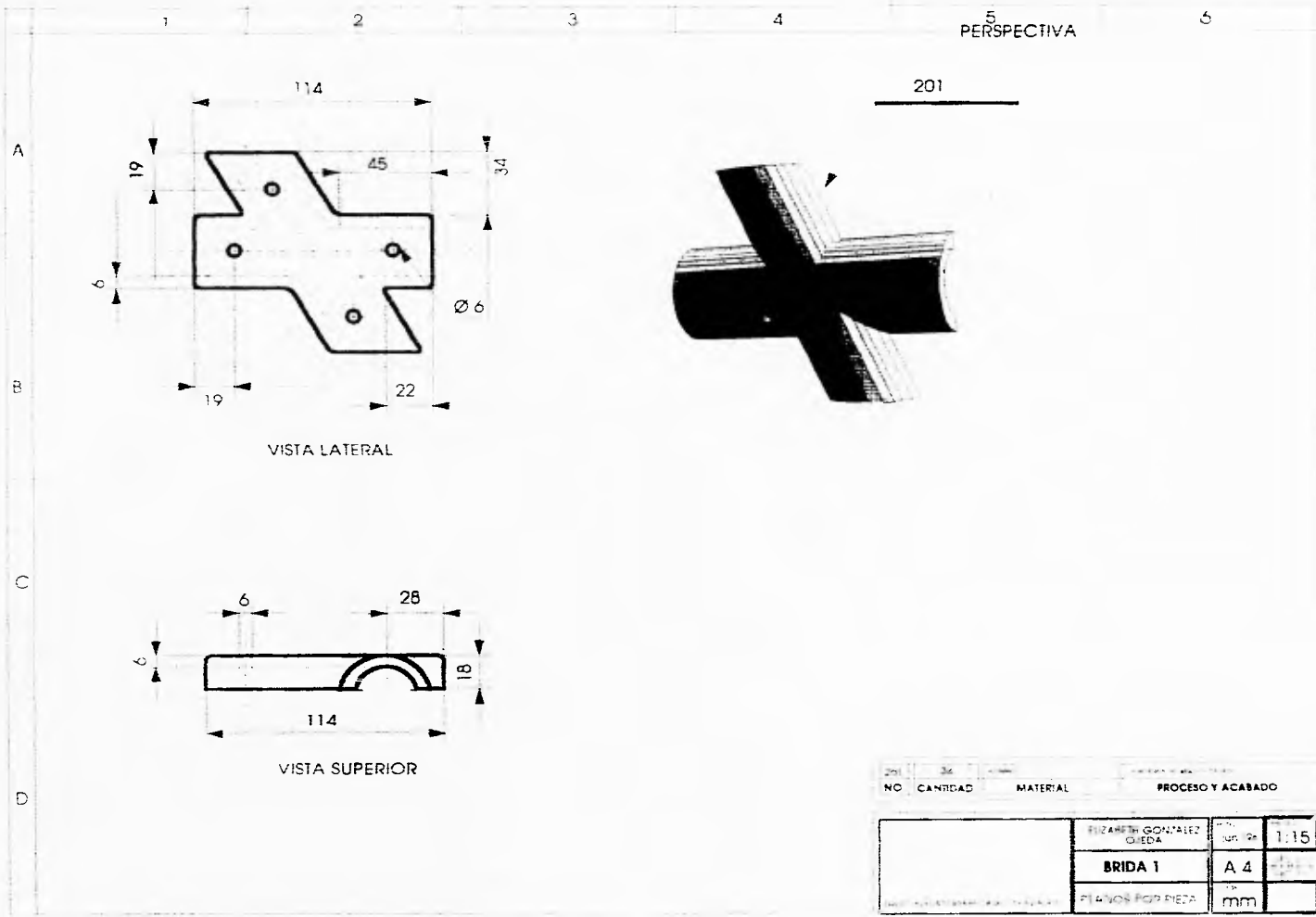


Vista Lateral

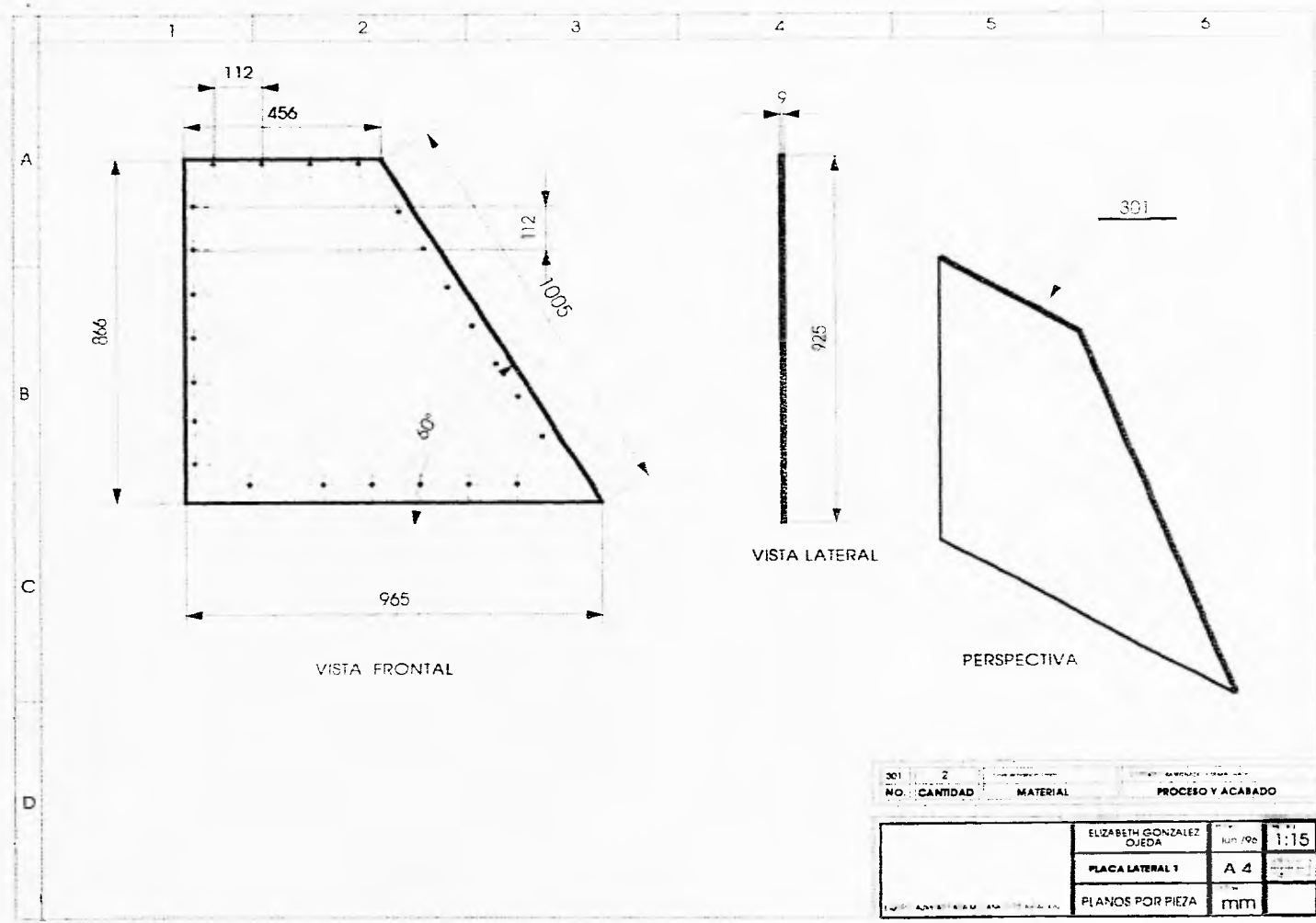
Vista Superior

NO.	CANTIDAD	MATERIAL	PROCESO Y ACABADO
		ELIZABETH GONZALEZ QUEVEDO	1:15
		CHAROLA AUXILIAR	A 4
		PLANOS FOR PETA	mm

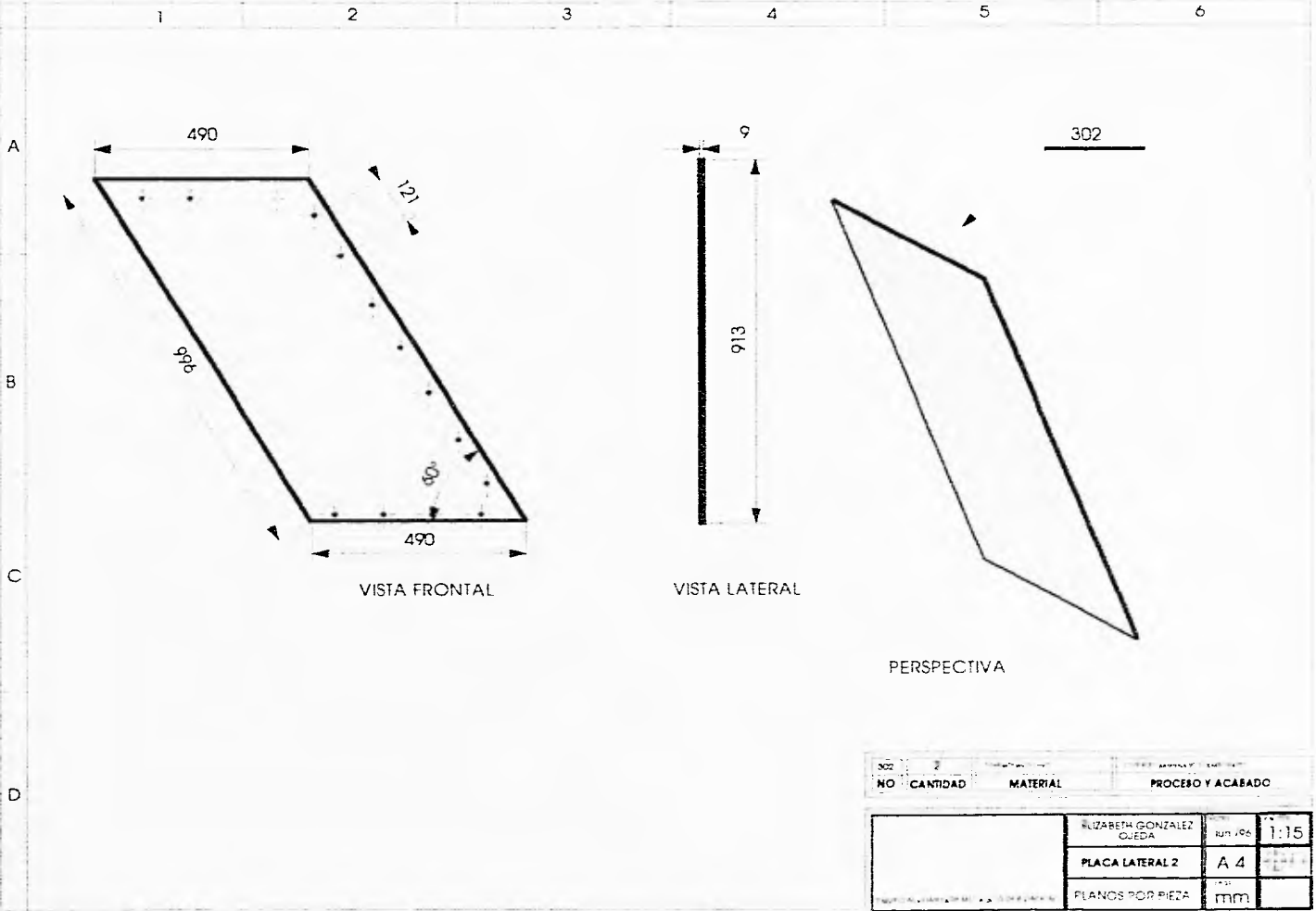




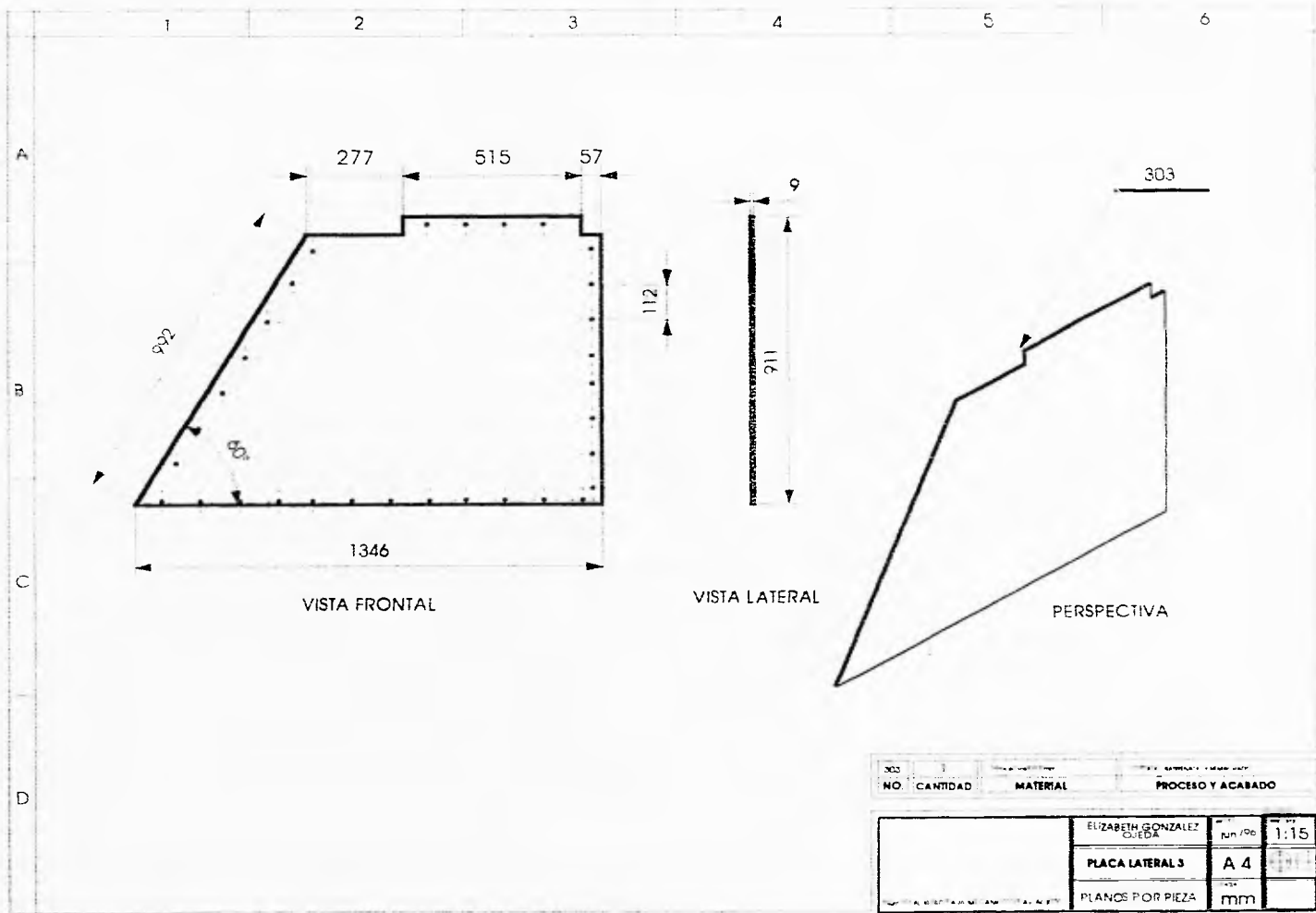
NO	CANTIDAD	MATERIAL	PROCESO Y ACABADO	
			ELIZABETH GONZALEZ QUEDA	1:15
			BRIDA 1	A 4
			PLANOS POR PIEZA	mm



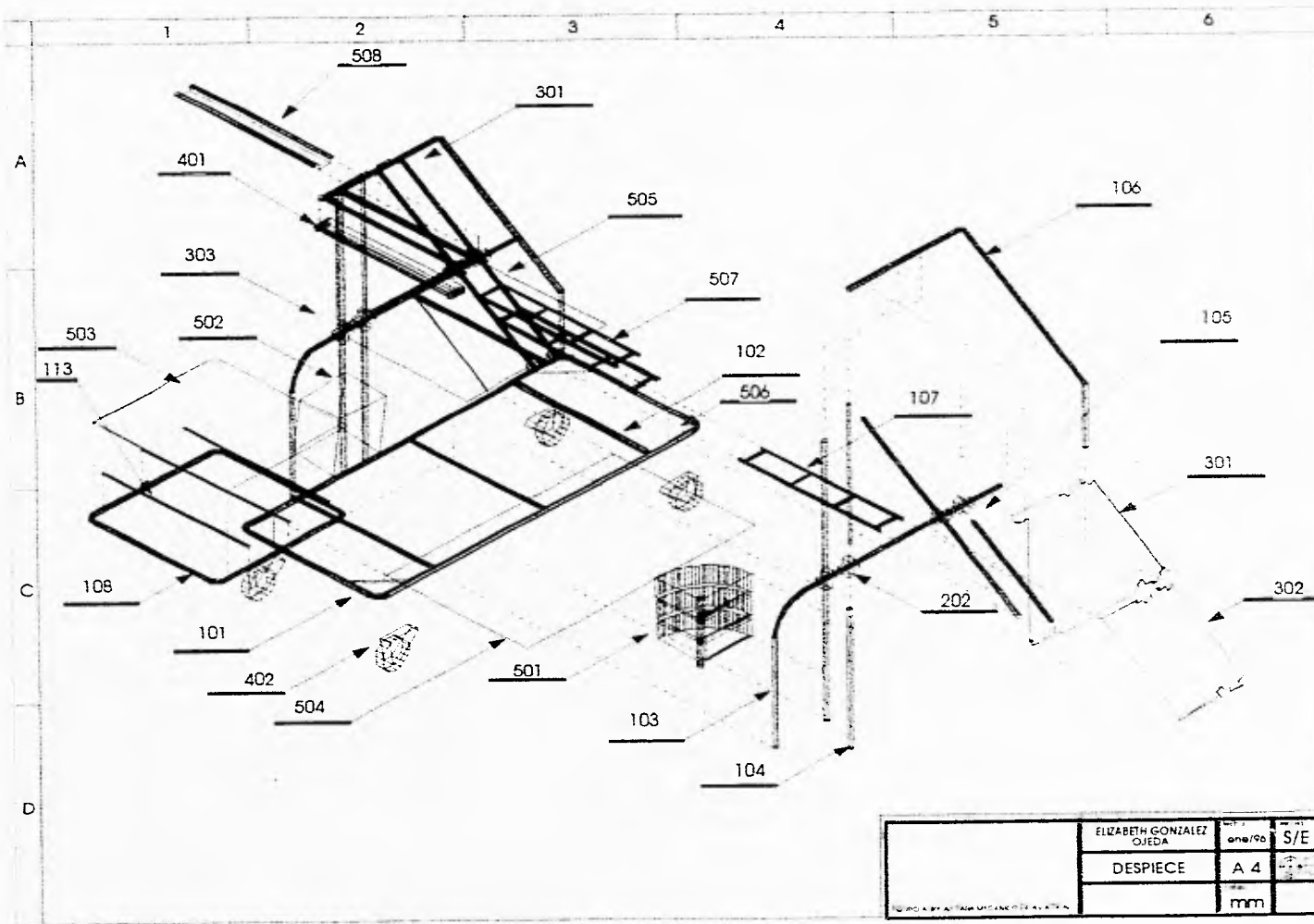
301	2		
NO.	CANTIDAD	MATERIAL	PROCESO Y ACABADO
		ELIZABETH GONZALEZ OJEDA	Jun / 96 1:15
		PLACA LATERAL 1	A 4
		PLANOS POR PIEZA	mm

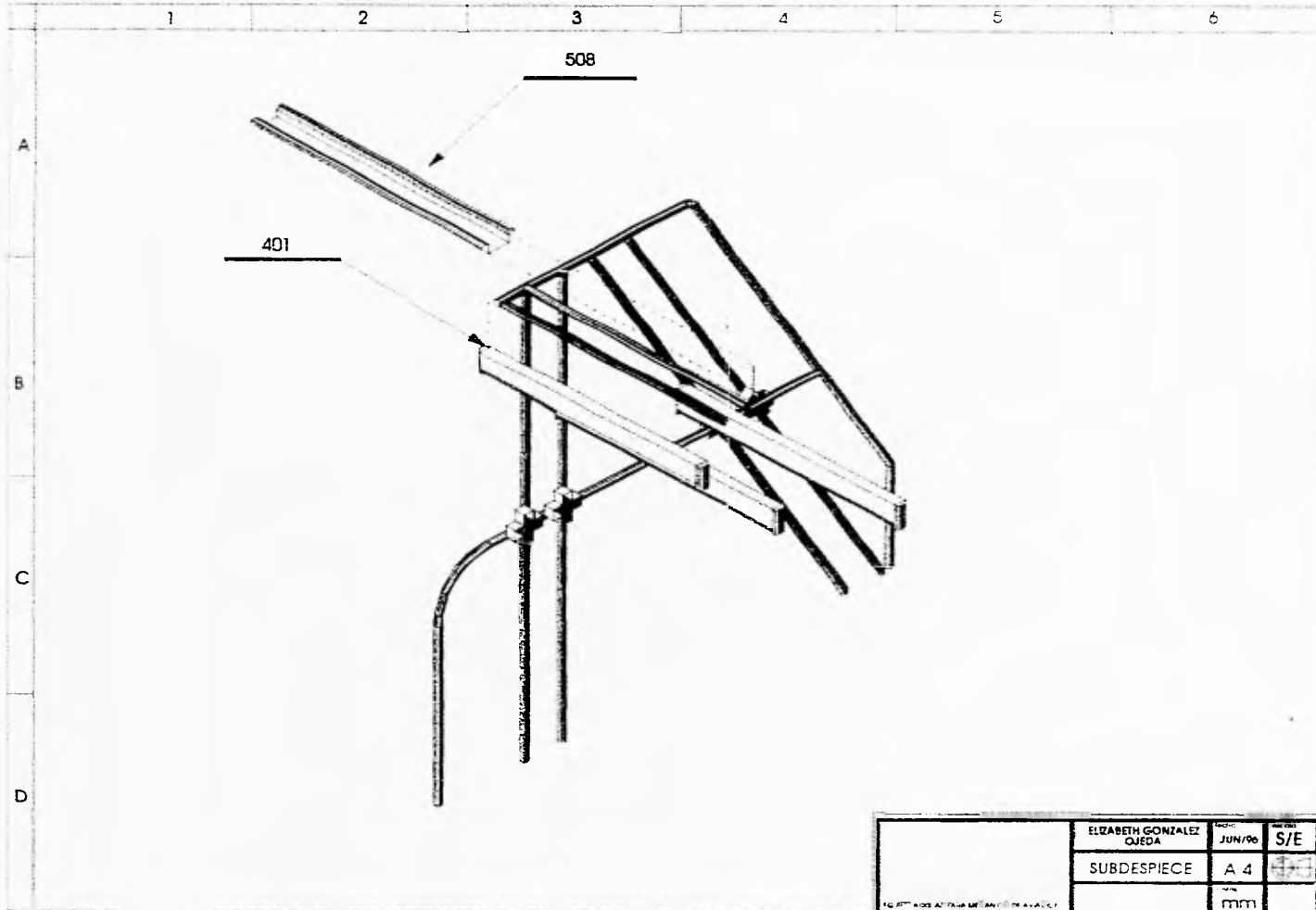


NO	CANTIDAD	MATERIAL	PROCESO Y ACABADO
		ELIZABETH GONZALEZ QUEDA	RUN 196 1:15
		PLACA LATERAL 2	A 4
		PLANOS POR PIEZA	mm



NO.	CANTIDAD	MATERIAL	PROCESO Y ACABADO
		ELIZABETH GONZALEZ QUEDA	1:15
		PLACA LATERAL 3	A 4
		PLANOS POR PIEZA	mm



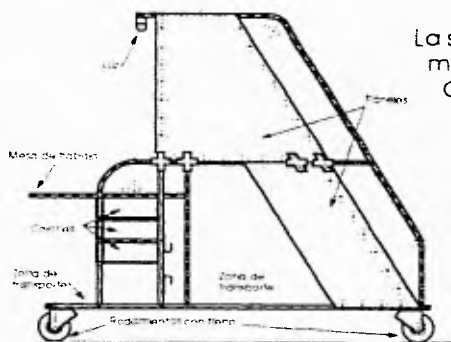


	ELIZABETH GONZALEZ OJEDA	ELABORADO JUN/96	REVISADO S/E
	SUBDESPIECE	A 4	ESCALA
FIG. 001		UNIDAD	mm

	1	2	3	4	5	6									
A	508	1	Lamina negra cal. 18	Cortado, Rolado, Soldado y Pintado											
	507	3	Lamina negra cal. 18	Cortado, Rolado, Soldado y Pintado											
	506	4	Lamina negra cal. 18	Cortado, Soldado y Pintado											
	505	1	Lamina negra cal. 18	Cortado, Soldado y Pintado											
	504	1	Lamina negra cal. 18	Cortado, Soldado y Pintado											
	503	1	Lamina negra cal. 18	Cortado, Soldado y Pintado											
	502	1	Lamina negra cal. 18	Cortado, Rolado, Soldado y Pintado											
	501	3	Lamina negra cal. 18	Cortado, Rolado, Soldado y Pintado											
	402	4	Rodamientos de galleta con frano	Comercial											
	401	1	Lampara de halógeno	Comercial											
B	303	1	Espumado Plastico Laminado de 9mm.	Cortado, Barrenado y Remachado											
	302	1	Espumado Plastico Laminado de 9mm.	Cortado, Barrenado y Remachado											
	301	2	Espumado Plastico Laminado de 9mm.	Cortado, Barrenado y Remachado											
	202	4	Aluminio	Fundición											
	201	4	Aluminio	Fundición											
C	113	6	Tubo Bufalo 1/2" cal. 16	Cortado Pintado											
	112	6	Cold Rolled 1/4"	Cortado, Tornoado y Pintado											
	111	2	Tubo Bufalo 1" cal. 18	Cortado, Soldado, Esmerilado y Pintado											
	110	2	Cold Rolled 1/8"	Cortado, Soldado, Esmerilado y Pintado											
	109	9	Cold Rolled 1/8"	Cortado, Soldado, Esmerilado y Pintado											
	108	1	Tubo Bufalo 1" cal. 18	Cortado, Doblado, Emboquillado, Soldado, Esmerilado y Pintado											
	107	6	Tubo Bufalo 1/4" cal. 18	Cortado, Emboquillado, Soldado, Esmerilado y Pintado											
	106	2	Tubo Bufalo 1" cal. 18	Cortado, Doblado, Emboquillado, Soldado, Esmerilado y Pintado											
	105	8	Tubo Bufalo 1" cal. 18	Cortado, Emboquillado, Soldado, Esmerilado y Pintado											
	104	8	Tubo Bufalo 1" cal. 18	Cortado, Emboquillado, Soldado, Esmerilado y Pintado											
D	103	2	Tubo Bufalo 1" cal. 18	Cortado, Doblado, Emboquillado, Soldado, Esmerilado y Pintado											
	102	5	Tubo Bufalo 1" cal. 18	Cortado, Emboquillado, Soldado, Esmerilado y Pintado											
	101	1	Tubo Bufalo 1" cal. 18	Cortado, Doblado, Soldado, Esmerilado y Pintado											
	NO. PIEZA		CANTIDAD	MATERIAL	PROCESO Y ACABADO										
					<table border="1"> <tr> <td>ELIZABETH GONZALEZ OJEDA</td> <td>MM / 95</td> <td>S/E</td> </tr> <tr> <td>DESPIECE</td> <td>A 4</td> <td></td> </tr> <tr> <td></td> <td>mm</td> <td></td> </tr> </table>			ELIZABETH GONZALEZ OJEDA	MM / 95	S/E	DESPIECE	A 4			mm
ELIZABETH GONZALEZ OJEDA	MM / 95	S/E													
DESPIECE	A 4														
	mm														

5.2 Memoria Descriptiva

Este equipo ha sido diseñado para facilitar y hacer más productivo tanto fuera como dentro del hangar el trabajo del mecánico de aviación. El Equipo Auxiliar para Mecánico de Aviación es un sistema que se asemeja a una pequeña escalerilla para aviación. Sus costados son decorados con los logotipos y colores de la aerolínea y cuenta con una escalera posterior que llega a una plataforma, sobre la que el mecánico de aviación puede realizar múltiples tareas a la altura necesaria.



La similitud desaparece al ver el frente del equipo, que cuenta con una mesa de trabajo, preparada para efectuar diversas tareas sobre ella.

Como corona del diseño, se puede apreciar una pequeña superficie delgada y alargada, sobre la cual se colocan herramientas, tornillos y piezas diversas. Bajo la misma se encuentra una lámpara para iluminar la mesa principal.

El Equipo Auxiliar para Mecánico de Aviación consta de una estructura tubular que da forma al equipo. Esta estructura se basa en tubos doblados, emboquillados y soldados conectados, en algunos casos con bridas que sirven como unión entre los tubos. Esto brinda fuerza y rigidez a la estructura al mismo tiempo que facilita su fabricación.

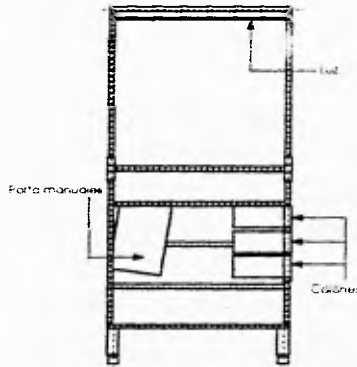
En su base cuenta con rodamientos comerciales con freno que le permiten moverse con facilidad sobre la plataforma para posicionarse correctamente en el lugar elegido, y según la necesidad del usuario permanecer fijamente en él.

La plataforma del equipo, montada sobre los rodamientos, sirve de base a la estructura total del mismo y está diseñada para cargar, en la parte frontal la caja de herramientas del mecánico de aviación.



En el costado derecho presenta una abertura que permite depositar y extraer con facilidad las refacciones necesarias para un servicio determinado.

Estas refacciones serán transportadas por el equipo hasta la posición requerida para desarrollar el trabajo. Dicha área está dedicada a las refacciones de gran tamaño, así como a herramientas voluminosas especiales.



A un costado de dicha abertura se encuentran 3 cajones giratorios destinados al almacenamiento y transporte de lubricantes, grasas, estopas, refacciones de pequeño tamaño, tornillería, etc. En espejo sobre el lado izquierdo del equipo, se encuentra un compartimiento abierto para colocar los manuales de servicio. El diseño del mismo permite colocar en su interior dichos manuales, que generalmente son de gran tamaño, y la inclinación de su construcción impide que caigan por la apertura frontal.

Sobre los cajones y el portamanuales se encuentra la mesa de trabajo principal. Esta es de grandes proporciones y permite al mecánico de aviación abrir con comodidad el manual de servicio para su consulta y colocar sobre ella la pieza o piezas a revisar o reparar. Un tubo rodea por completo a la superficie de trabajo, impidiendo que tornillos y demás piezas pequeñas puedan caer.

El tubo permite también empujar al equipo al lugar deseado. Esta superficie se encuentra totalmente iluminada por una lámpara fluorescente comercial, que proporciona iluminación tanto en el interior del hangar, como en los servicios nocturnos. En la parte posterior derecha de la mesa de trabajo, se encuentra una tira de contactos que permite conectar diferentes herramientas eléctricas necesarias para realizar diversos trabajos. El equipo cuenta con una extensión eléctrica industrial de 10m que se conecta tanto al GPU (Ground Power Unit - Generador Eléctrico Móvil) estando en plataforma, como a cualquier contacto disponible en el interior del hangar y que se enrolla en unos pequeños ganchos colocados a un costado de los cajones.



EQUIPO AUXILIAR PARA MECANICO DE AVIACION

En la parte posterior se encuentra una escalerilla de 5 escalones diseñada con base en parámetros de ergonomía, con barandales de ambos lados, que permiten subir a la plataforma secundaria y así lograr la altura necesaria para realizar ciertos trabajos sobre el avión. Los barandales de la escalerilla, contruidos en material tubular, presentan un área de contacto continua para que personas de cualquier estatura empujen fácilmente y de manera confortable el equipo a la posición deseada.





EQUIPO AUXILIAR PARA MECANICO DE AVIACION

90

Capítulo 6

PRODUCCION



Equipo Auxiliar para Mecánico de Aviación

6. PRODUCCION

6.1 Análisis y selección de materiales

Se ha elegido hacer la estructura en tubo búfalo de 1 pulgada calibre 18 debido a su peso y costo, así como su posible doblado emboquillado y soldado en la microindustria mexicana.

Para los tubos que sirven como ejes en los escalones y superficie de trabajo se eligió tubo de 1/2 pulgada calibre 16 por su costo, fortaleza y peso.

En el caso de las cubiertas de los escalones, la superficie de plataforma, la superficie de la base, la caja portamanuales, se eligió lámina multiperforada para evitar encharcamientos en caso de lluvia.

En el caso de las bridas se sugiere la fundición en aluminio y maquinado. Esta fundición será realizada en una microindustria, ya que la producción mensual de bridas es de 160 piezas mensuales.

En las cubiertas se usará laminado plástico de 9 mm de 9 mm. del color que el usuario lo pida y se le dará su imagen gráfica en vinil adherible.

6.2 Herramental para fabricación

Sierra Cinta
Roladora
Soplete
Esmeril de banco
Soldadora
Taladro de banco
Remachadora



6.3 Producción y Costo por unidad

Caso 1. Precios calculados en enero de 1996

DESGLOSE DE COSTOS Costo de producción

MATERIA PRIMA

	Unidad	Cant.	Precio	Importe
ACERO				
TUBO 1" CAL 18	KG	63	4	393
TUBO 1/4" CAL 18	KG	35	4	140
COLD ROLLED 1/8"	KG	1	4	4
LAM. ANTIDERRAPANTE CAL12 80 X 3.06	PIEZA	2	300	900
LAMINA LISA CAL 18 90 X 2.40	PIEZA	2	50	140
PLASTICO				
TROVICEL BLANCO 9mm 1.22 X 2.40	PIEZA	2	250	
VARIOS				
SOLDADURA ELECTRICA 60 /13	KG	3	25	100
PINTURA ELECTROSTATICA EN POLVO	PIEZA	1	50	100
REMACHES DE 1/8"	CIENTO	3	20	60
BROCAS 1/8"	PIEZA	3	7	60
TORNILLERIA	PIEZA	1	50	50
ELECTRICIDAD				
LAMPARA	PIEZA	1	150	200
CONTACTERA	PIEZA	1	20	30
CABLE	METRO	10	2	40
VARIOS	PIEZA	1	25	50

TOTAL 1 2264
SUBTOTAL 1 2264



EQUIPO AUXILIAR PARA MECANICO DE AVIACION

MAQUILA EXTERNA

	Unidad	Cant.	Precio	Importe
FUNDICION ALUMINIO	PIEZA	8	50	600
MAQUINADO	PIEZA	8	20	200
COLOCACION ELECTRICIDAD	PIEZA	1	20	20
GRAFICOS	PIEZA	1	200	200
		TOTAL 2		1020

COSTO DE PRODUCCION \$3284**GASTO FIJO**

RENTA MICROINDUSTRIA	2500
MANTENIMIENTO	400
SUELDOS	3600
SUELDO MICROINDUSTRIAL	2000
GASTOS ADMINISTRATIVOS	900
TRANSPORTES	1500
OTROS CONSUMOS	800
DEPRECIACION DE MAQUINARIA (MENSU	1000

GASTO FIJO \$12700

INVERSION TOTAL depreciación a 4 años X 12 meses 48000SOLDADORA, REMACHADORA, DOBLADORA TUBO, ROLADORA, SOLETE, SIERRACINTA, ESMERIL, TALADRO

EQUIPO AUXILIAR PARA MECANICO DE AVIACION



PRECIO DE VENTA	12000
menos	
<u>COSTO DE PRODUCCION</u>	<u>3284</u>
APORTACION	8716

PUNTO DE EQUILIBRIO EN LA PRODUCCION

GASTO FIJO	12700
entre	
<u>APORTACION</u>	<u>8716</u>
NO. DE PIEZAS	1.45

NO. PIEZAS X PRECIO DE VENTA	17400
menos	
<u>COSTO DE PROD. X NO. PIEZAS</u>	<u>4761.2</u>
GASTO	12638

GRAN TOTAL 12638

El total cubre el gasto fijo de \$12700 por lo tanto si se producen 1.45 unidades mensuales, se cubren los gastos de operación.



Caso 2. Precios calculados en enero de 1996

Producción por medio de maquila externa, y armado en un pequeño local con un trabajador.

Costo de producción**MATERIA PRIMA**

	Unidad	Cant.	Precio	Importe
ACERO				
TUBO 1" CAL.18	KG	63	4	390
TUBO 1/4" CAL 18	KG	35	4	140
COLD ROLED 1/8"	KG	1	4	4
LAM. ANTIDERRAPANTE CAL12 80 X 3.06	PIEZA	2	300	900
LAMINA LISA CAL 18 90 X 2.40	PIEZA	2	50	140
PLASTICO				
TROVICEL BLANCO 9mm 1.22 X 2.40	PIEZA	2	250	
VARIOS				
SOLDADURA ELECTRICA 60 /13	KG	3	25	100
PINTURA ELECTROSTATICA EN POLVO	PIEZA	1	50	100
REMACHES DE 1 /8"	CIENTO	3	20	60
BROCAS 1/8"	PIEZA	3	7	60
TORNILLERIA	PIEZA	1	50	50
ELECTRICIDAD				
LAMPARA	PIEZA	1	150	200
CONTACTERA	PIEZA	1	20	30
CABLE	METRO	10	2	40
VARIOS	PIEZA	1	25	50
			TOTAL 1	2900

EQUIPO AUXILIAR PARA MECANICO DE AVIACION



MAQUILA EXTERNA

CORTADO
DOBLADO
EMBOQUILLADO
SOLDADO
BARRENADO
REMACHADO
LIMPIEZA
PINTURA

TOTAL 2 2000

COSTO DE PRODUCCION \$4900

GASTO FIJO

RENTA MICROINDUSTRIA	1500
SUELDO MICROINDUSTRIAL	2000
GASTOS ADMINISTRATIVOS	300
TRANSPORTES	1500
OTROS CONSUMOS	400
DEPRECIACION DE MAQUINARIA (MENSUAL)	200

GASTO FIJO 5900

INVERSION TOTAL depreciación a 4 años X 12 meses
SOLDADORA, REMACHADORA, TALADRO 9600

PRECIO DE VENTA	12000
menos	
COSTO DE PRODUCCION	4900

APORTACION \$7100



EQUIPO AUXILIAR PARA MECANICO DE AVIACION

PUNTO DE EQUILIBRIO EN LA PRODUCCION

GASTO FIJO	5900
entre	
APORTACION	7100
<hr/>	
NO. DE PIEZAS=	0.83
NO. PIEZAS X PRECIO DE VENTA	9971
menos	
COSTO DE PROD. X NO. PIEZAS	4067
<hr/>	
GASTO	5904
GRAN TOTAL	5904

El total cubre el gasto fijo de \$5900 por lo tanto si se producen .83 unidades mensuales, se cubren los gastos de operación.



6.4 Equilibrio en la producción para la viabilidad de la misma.

En el caso 1 se ha planteado la producción en una microindustria que tendrá como mínimo 5 productos a producir y comercializar en el año. La inversión en maquinaria será de \$48000 pesos y se trabajará con tres empleados.

La producción del equipo tendrá el costo total de \$3284 pesos con un gasto fijo de \$12700 pesos para pago de gastos como renta, mantenimiento, sueldos y depreciación de la maquinaria (inversión) a cuatro años. Suponiendo que el equipo se vendiera a un precio de \$12000 pesos, se tendrían que producir 3 unidades cada dos meses para poder pagar los gastos. Cualquier venta superior a esto significa ganancia.

En el caso 2 se propone una producción por medio de maquila externa y el armado y terminado en un local de renta, con un solo empleado y poca maquinaria. En este caso se producirá bajo pedido, por lo que el trabajador no labora el mes completo.

La producción del equipo será de \$4900 pesos con un gasto fijo de \$5900. El precio de venta será de \$12000, por lo que se tendría que vender un equipo al mes para pagar los gastos de operación. Este tipo de producción es más conveniente que el anterior, ya que la inversión inicial es menor, aún cuando el costo de producción es mayor.



EQUIPO AUXILIAR PARA MECANICO DE AVIACION

CONCLUSIONES

Después de realizar esta investigación, que se basó en un prolongado contacto (dos años) establecido con la industria de la aviación en México, puedo concluir que las empresas enfocadas a esta actividad generalmente cuentan con recursos económicos suficientes. A pesar de esta circunstancia, el mecánico de aviación en nuestro país está acostumbrado a trabajar con recursos materiales realmente limitados.

En el caso de compañías de aviación grandes en México, como Aeroméxico y Mexicana, el Mecánico de Aviación cuenta con plataformas y brazos hidráulicos para llegar a lugares específicos del fuselaje, además de estructuras y andamios para poder llegar hasta el empuje del avión (aún cuando en los aeropuertos del interior del país lo anterior no aplica). En las compañías de menor tamaño, los mecánicos de aviación trabajan con escalerillas inestables - muchas veces peligrosas - y transportan su caja de herramientas en marcos metálicos con ruedas, fabricados por ellos mismos. Es común que trabajen sobre el piso con refacciones y manuales, sin iluminación ni apoyo alguno.

Puedo concluir que las compañías de aviación en México, en general, tienen una necesidad no satisfecha hasta ahora. Siendo a mi juicio evidente esta necesidad, propongo este equipo auxiliar para su servicio y que podrá producirse en la microindustria mexicana; generará utilidades al productor e incrementará mesurablemente la productividad del Mecánico de Aviación, para beneficio de él y de su empresa.





EQUIPO AUXILIAR PARA MECANICO DE AVIACION

100

BIBLIOGRAFIA

Dorfles, Gillo
El diseño Industrial y su estética
Editorial Labor S.A.
1968

Autores Varios
AVIONICS Past & Present
Honeywell
1994

Stever, H. Guyford y Haggerty, James J.
Vuelo
Colección Científica de Time Life
1979

Ruiz Romero, Manuel
La Aviación durante la revolución Mexicana
Soporte Aeronáutico S.A. de C.V.
1988

Clark, Ronald W.
Tomas Alva Edison
Edamex
1991

Salinas Flores, Oscar
Historia del Diseño Industrial
Editorial Trillas
México 1992



Pheasant, Stephen
BODYSPACE
Anthropometry, Ergonomics, and Design
Ed. Taylor and Francis
E.E.U.U.1988

Gay, Kathlyn
ERGONOMICS
Making Products and Places fit People
Ed. Enslow
E.E. U.U.1986

Huchinson, R. Dale
New Horizons for Human Factors in Design
d. McGraw Hill
1981

Woodson, W. ; Tillman, B.; Tillman, P.
Human Factors Design Handbook
Second Edition
Ed. McGrawHill
1982



EQUIPO AUXILIAR PARA MECANICO DE AVIACION

*Gracias a todas la personas que me apoyaron
ayudaron y guiaron para la realización de este proyecto
Gracias a Carlos Iglesias, Luis Villalobos,
gracias a las familias Herrera Iglesias, Iglesias Jiménez,
Sánchez Vértiz, Wanzke.
Gaby mil gracias, Adrian y Sergio.
La Empresa Aeromar y al Sr. Julio Méndez.
A Sony Profesional de México.*

