


19
2ej. ---

DISEÑO DE ASIENTO, CONTROLES Y TABLERO DE INSTRUMENTOS PARA AVION FUMIGADOR

TESIS PROFESIONAL QUE PARA OBTENER
EL TITULO DE LICENCIADO EN DISEÑO INDUSTRIAL PRESENTA

LUIS FERNANDO RUBIO GARCIDUEÑAS

UNIDAD ACADEMICA DE DISEÑO INDUSTRIAL 
FACULTAD DE ARQUITECTURA
UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO
1985



Universidad Nacional
Autónoma de México



UNAM – Dirección General de Bibliotecas Tesis Digitales Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS © PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis está 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.

INDICE

INDICE

INTRODUCCION.....	2
1. CONTEXTO.....	5
2. ANTECEDENTES	
2.1 Cronología de actividades.....	10
2.2 Avión fumigador CHAC.....	11
2.3 Mercado de aviones fumigadores en México.....	12
2.4 Observaciones.....	13
3. ANALISIS	
3.1 Cabina del piloto.....	15
3.2 Asiento.....	16
3.3 Controles manuales.....	17
3.4 Pedales.....	19
3.5 Tablero de instrumentos.....	19
3.6 Secuencia de operaciones del piloto.....	20
3.7 Problemas en la relación Piloto-Equipo.....	21
3.8 Antropometría.....	23
3.9 Uso de materiales.....	24
4. OBJETIVOS.....	27
5. DISEÑO	
5.1 Agrupamiento de componentes.....	29
5.2 Asiento.....	29
Planos.....	35
5.3 Controles manuales.....	41
Planos.....	45
5.4 Pedales.....	58
Planos.....	59
5.5 Tablero de instrumentos.....	62
Planos.....	63
6. PROTOTIPOS	
6.1 Prototipo del asiento.....	71
6.2 Conclusiones de las pruebas del primer prototipo del asiento....	71
7. CONCLUSIONES	
7.1 Conclusiones del proyecto general.....	76
Vistas de la cabina rediseñada.....	77
ANEXOS.....	80
BIBLIOGRAFIA.....	95

INTRODUCCION

El grado de desarrollo del producto industrial a fines del siglo XIX y principios del XX, da un giro importante a las actividades económicas y sociales, dando lugar al desarrollo de áreas de estudio que responden a las nuevas necesidades tanto del medio productivo como del adquisitivo. Desde entonces hasta la fecha, el desarrollo de un producto industrial ha implicado un trabajo cada vez más interdisciplinario, donde la aportación de cada especialista y la retroalimentación de información constante son importantes para obtener resultados óptimos.

Bajo muchos conceptos, por diferentes caminos, pero con un mismo objetivo, el diseño industrial se integra a la maquinaria productiva desarrollando productos que afectan directa o indirectamente al ser humano como consumidor único.

Muchas de las necesidades generadas por los diversos sistemas de vida, tendrán resouesta en forma de productos industriales. ¿Qué producto será el apropiado?, ¿Como deberá ser?, ¿Quién lo adquirirá?, ¿Cuanto deberá costar?, etc.

Estas incógnitas serán despejadas por sondeos de mercado, estudios de financiamiento, estudios sociales, etc., realizados por especialistas. Dicha información definirá un primer perfil del producto, así como un cúmulo de datos (volumen posible de ventas, consumidores potenciales, etc.), que el Diseñador Industrial junto con los profesionales que el proyecto requiera tendrán que transformar en un producto, su trabajo incidirá en la respuesta.

Un producto es un reflejo de las condiciones económicas, tecnológicas y culturales de la sociedad en que nace, por lo tanto, sufrirá cambios constantes en lapso mayor o menor

según cambien las necesidades, las consecuencias serán para bien o para mal relativo de la humanidad.

1. CONTEXTO

México, nación colonizada tecnológica, social y culturalmente por más de cuatrocientos años, no ha tenido un desarrollo significativo en sus sectores productivos. Con un simple vistazo hacia atrás se pueden observar las primeras actividades de tipo agropecuario y extractivo, así como pequeños talleres artesanales para satisfacer el consumo interno.

Esta situación se mantuvo desde tiempos precolombinos y con cierto desarrollo hasta nuestro siglo.

Durante la década de los cincuentas las necesidades productivas del país y la creciente demanda de productos industriales, provocan la entrada de empresas transnacionales y de maquinaria importada. Esto ocasionó que los pequeños talleres ya existentes y los que surgieron como consecuencia de la situación económica, crecieran rápidamente, sin una planeación adecuada ni de sus productos, ni de sus instalaciones aunque con buenas perspectivas de negocio rentable pues había una o muy pocas industrias para un mismo producto, lo que redundó en una competencia blanda con ventas seguras de los productos, incluso los de mala calidad.

La falta de visión de las empresas particulares por su futuro ha ocasionado descenso en su productividad, descuidando tanto fábricas como talleres, en su producción, organización y en la misma magnitud los productos que ofrecen.

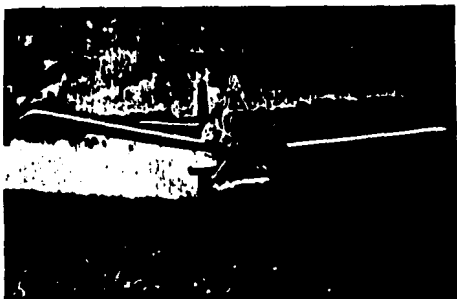
Esta situación significa pérdida de mercados, sobre todo frente a importaciones.

En cuanto a las empresas administradas por el Estado, la negligencia de las autoridades hacia el desarrollo tecnológico propio, el desconocimiento de cómo implementarlo y la

creciente demanda de servicios, ha inflado en forma monumental la deuda al exterior, a través de compra de tecnología, maquinaria y productos diversos.

La dependencia del país ha llegado al nivel de afectar en costo y calidad nuestra propia alimentación. Los costos de maquinaria e implementos agrícolas, más los de transporte, más el incremento por ganancia según el número de intermediarios, suman un precio final que paga el consumidor y que significa un ridículo financiamiento de todo el proceso. Considerando que la mayoría de los consumidores no producen aquello que gastan esta situación es un pésimo negocio.

En el mismo terreno agrícola y como tema de interés de esta tesis, el mercado de equipo aéreo de fumigación se encuentra dentro del panorama expuesto anteriormente. La agricultura sigue jugando un papel importante en la economía del país y las posibilidades de escasez en la producción, debido a la destrucción de las cosechas provocadas por plagas, pestes y malas hierbas, se reducen con la aplicación de productos químicos, herbicidas y fumigantes, la cual debe hacerse con rapidez y eficacia.



Esta necesidad es cubierta en parte por las aeronaves agrícolas de las cuales un 80% son importadas, casi en su totalidad provenientes de los Estados Unidos, el resto son naves de construcción nacional que también contienen componentes importados como motores y llantas entre otros. Cabe mencionar que las aeronaves nacionales, al igual que en otros tantos renglones industriales, no han sido desarrolladas en el país sino que son copias de modelos extranjeros, con todos sus aciertos y fallas y con muy pocas modificaciones en los doce años de vida de esta industria en México.

Existen tres fábricas de aviones fumigadores en el país:

FABRICA	INICIO DE OPERACIONES
.Fábrica de Aviones Anáhuac	1970
.Aero Servicio Bárcenas	1974
.Aeronáutica Agrícola Mexicana	
AAMSA-QUAIL	1973

Estas empresas han vendido en conjunto 100 aviones al mercado nacional en un lapso de 10 años (1970-1980), mientras que en el mismo período se importaron 448 naves. La adquisición de este tipo de equipo confirma su importancia para la economía nacional.

Hacemos productos de tecnologías y economías que no corresponden a las de nuestro país, esto es, forzamos sistemas a nuestras necesidades, invirtiendo en productos sin saber si lo que copiamos o compramos está bien hecho, o si el servicio que presta es el que necesitamos.

En el caso de las cabinas de piloto de los aviones

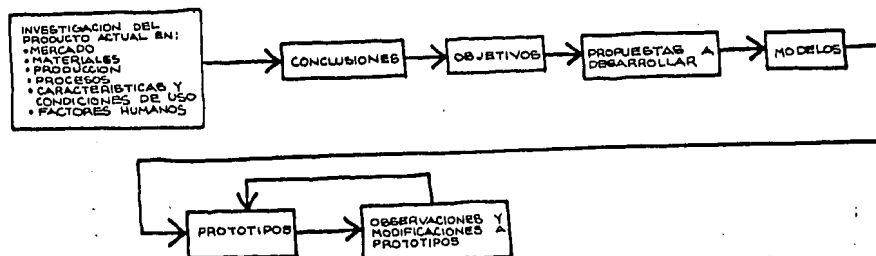
Fumigadores que se fabrican en el país, son esquemas prevalecientes en equipos importados y a medida que pasa el tiempo se hacen modificaciones sin estudio ni planeación en los productos que componen la cabina. Estos cambios se hacen a la más libre y rápida desición para "salir del paso", lo que medra inmediatamente en la calidad del producto.

Si a esto se suma el desconocimiento y falta de profesionalismo desde los compradores del equipo hasta los operadores del mismo, los gastos imprevistos sumados en pocos años de uso, se vuelven críticos.

Ante el panorama descrito es claro que el desarrollo de una industria aeronáutica con base en las necesidades y tecnología nacional, es un beneficio para nuestra economía, contribuyendo a disminuir la fuga de divisas y abriendo campos de investigación, desarrollo y trabajo para obreros y técnicos.

Dentro de este tipo de equipos, la presente tésis ofrece una alternativa de componentes (asiento, controles y tablero de instrumentos) para la cabina de un avión fumigador de consumo interno del país.

Con objeto de mostrar el proceso de desarrollo del proyecto, el trabajo es presentado en las siguientes etapas:



2. ANTECEDENTES

2.1 CRONOLOGIA DE ACTIVIDADES.

En 1979, el Gobierno Federal, a través de la Secretaría de Patrimonio y Fomento Industrial, lanza el Plan Nacional de Fomento Industrial 1979-1982, el cual menciona dentro de las actividades industriales prioritarias, en la Categoría I, como Bienes de Capital, la fabricación de aviones fumigadores.

En 1981 Aeropuertos y Servicios Auxiliares (ASA) y la Universidad Nacional Autónoma de México, en su interés por el desarrollo tecnológico en nuestro país, entran en contacto con el Instituto Politécnico Nacional, con el objetivo de iniciar un programa en el área de aviación en el cual colaboraran las tres instituciones.

Basado en un estudio de factibilidad realizado por el IPN y por clasificar dentro de las actividades industriales prioritarias del Gobierno Federal, el proyecto de un avión fumigador fué finalmente aprobado en convenio firmado por ASA, UNAM e IPN.

La administración general del proyecto así como la responsabilidad técnica fué asignada a la Subgerencia de Desarrollo Aeronáutico, dentro de las instalaciones de ASA en el Aeropuerto Internacional de la Ciudad de México.

Ya que el objetivo del programa fué desarrollar una aeronave como producto industrial nacional, ASA contempló la necesidad de la participación en el proyecto de un Diseñador Industrial y por acuerdos de colaboraciones anteriores, se solicitó a la UNAM, a través de la Unidad Académica de Diseño Industrial, un pasante de la misma para integrarse al equipo de trabajo, a quién se asignó el área de operación del piloto como parte del proyecto a desarrollar. Específicamente se

encomendó, diseñar y desarrollar el asiento, controles y tablero de instrumentos.

La selección se debió a que ésta sección del avión presenta características que permiten una gran participación de un Diseñador Industrial, debido a la estrecha relación de el usuario con el equipo.

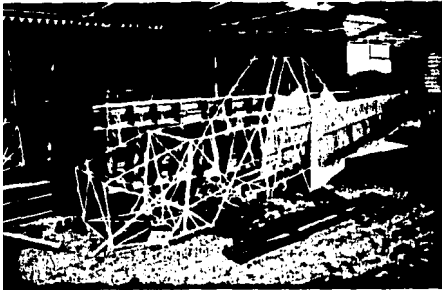
Finalmente un grupo formado por ingenieros aeronáuticos, diseñadores industriales, dibujantes y obreros especializados, quedó integrado para iniciar el desarrollo de la nueva aeronave, la cual nació bajo el nombre de CHAC (dios maya de las milpas, señor de los maizales y de los granos).

El proyecto comenzó a partir de un avión fumigador modelo Bárcenas (ver anexo 2), al cual se hicieron modificaciones generales para determinar la nueva propuesta de la aeronave.

2.2 AVION FUMIGADOR CHAC.

El fuselaje consiste de una estructura tubular de Acero Cromo Molibdeno. (ACM), sumamente ligera, con magnífica resistencia mecánica, sobre la que se fijan el resto de los componentes. En los costados, detrás de la cabina, la estructura está forrada con tela para uso aeronáutico hecha a base de fibras sintéticas que garantizan su duración a pesar de la exposición a los agentes atmosféricos y sustancias utilizadas en la fumigación. El resto de los recubrimientos lo constituyen tableros desmontables de duraluminio, proporcionando grandes facilidades a la inspección y mantenimiento.

Las alas están constituidas por vigas de aluminio extruido, costillas de aluminio troqueladas y un recubrimiento de



tela aerea.

En la parte posterior del ala se localizan las aletas de aterrizaje (flaps) y los alerones de control, ambos utilizan el mismo perfil estructural y son totalmente metálicos, lo que evita daños por golpes de piedras durante la operación. Los flaps permiten el vuelo a baja velocidad, logrando una carrera de aterrizaje o despegue más corta. Los alerones controlan el movimiento de giro del avión con respecto a su eje longitudinal.

El empenaje o cola está constituido por un plano vertical y otro horizontal, con una estructura similar al fuselaje, forrado de tela aerea. El timón es la parte móvil del plano vertical, cuya operación orienta a la nave a derecha o izquierda.

El elevador, parte móvil del plano horizontal, permite estabilizar el vuelo a cualquier velocidad lo mismo que subir o bajar la aeronave.

El tren de aterrizaje está constituido por dos piernas y un patín de cola. Las piernas están equipadas con muelles de acero forjadas y templadas, las ruedas son de aleación de magnesio. (Ver características generales del Chac en el anexo 4)

2.3 MERCADO DE AVIONES FUMIGADORES EN MEXICO.

El estudio de factibilidad para la producción de aviones fumigadores en el país, realizado por el IPN, proporciona datos en cuanto a la demanda de éste equipo cuantificándola en 60 aeronaves anuales, cantidad que delimita el volumen total del mercado del cual sólo el 20% es producción nacional.

Por lo tanto, la producción para la que deberá contemplarse el equipo es de 60 unidades al año para satisfacer el consumo interno. Desde luego, se podría pensar en que se abriera el mercado de exportación si así lo permite la calidad del producto terminado, duplicándose quizás la producción.

Para los fines específicos de ésta tesis, se tomaron 60 unidades como dato efectivo, más 10 unidades de exedente por recambio, si bien, es una producción baja, es la que el mercado puede absorber de momento.

2.4 OBSERVACIONES.

Dentro de las limitantes técnicas en cualquier aeronave, el peso es un factor de primer orden. Cualquier componente que se desarrolle debe llevarse a la mínima expresión en peso, pues cualquier carga extra significa pérdida de velocidad, pérdida de altura y mayor gasto de combustible; ésta característica es de suma importancia en el desarrollo del presente proyecto.

3. ANALISIS

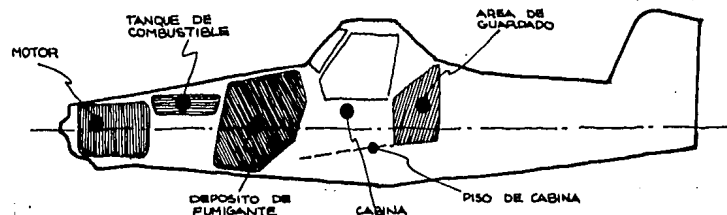
3.1 CABINA DEL PILOTO

Integrada a la estructura del fuselaje de la nave, se encuentra la cabina del piloto desde la cual se controlan todas las operaciones como son: despegue, maniobras de vuelo, aplicación de fumigante y aterrizaje.

La estructura que delimita la cabina es fabricada con tubular redondo de acero cromo molibdeno de $\varnothing 3/4"$ (19mm), a excepción del piso, cuya estructura es del mismo material pero en sección cuadrada.

Delante de la cabina está el tanque de fumigante y atrás un área de guardado; a ambos lados se unen las alas a la altura del piso.

Carece de recubrimientos interiores que se evitan para ahorrarle peso a la nave; los recubrimientos exteriores laterales son de lámina de duraluminio de 0.032" (0.8mm) son removibles para fines de mantenimiento y reparación.



Tiene acceso por ambos lados a través de dos ventanas de acrílico de 3mm con marcos de perfil de acero cromo molibdeno, embisagradas en el canto inferior con una bisagra de piano; en la parte superior tienen una aldaba para asegurarlas.

El sellamiento al cierre se logra con una cañuela pegada en el interior del marco.

El parabrisas es una pieza de acrílico de 3mm, sostenido

por un marco de perfil de aluminio con el que se fija al fuselaje.

El techo o capacete lo conforma una concha de resina poliéster reforzada con fibra de vidrio que presenta una toma de aire para ventilación de la cabina. En el exterior lleva una lámpara de emergencia que permite localizar la aeronave en un ambiente de baja visibilidad.

En el interior, el piso lo constituye una lámina de duraluminio.

El resto de los componentes son: asiento, cinturón de seguridad, controles y tablero de instrumentos.

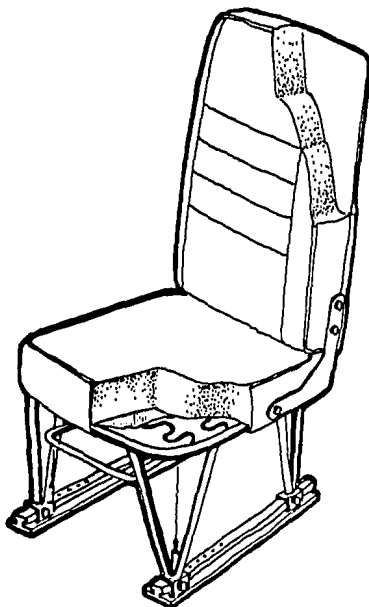
3.2 ASIENTO.

Es el apoyo del piloto cuando opera el avión. Está constituido por el asiento propiamente dicho, respaldo, estructura de apoyo y mecanismo de ajuste horizontal.

Tanto el asiento como el respaldo tienen acojinamientos de espuma de poliuretano forrados con vinil. El respaldo está estructurado por una lámina de fibracel, mientras que el asiento tiene muelles montadas en un marco tubular de sección redonda de acero cromo molibdeno de $\varnothing 3/4$ " (19mm), al cual van soldadas unas patas del mismo material y sección cuyos extremos corren sobre rieles extruidos de aluminio, para lograr el ajuste deseado por el piloto en relación a los controles.

Los rieles presentan barrenos de $\varnothing 1/8$ " (3.17mm), donde atora un seguro accionado por un mecanismo que es liberado por el piloto cuando quiere cambiar de posición.

El cinturón de seguridad es de tipo torsal; se fija a la



estructura por medio de tornillo y tuerca y evita que el piloto se proyecte en caso de accidente.

3.3 CONTROLES MANUALES.

Bastón de Mandos. Es accionado por la mano del piloto con movimientos de tipo angular, hacia adelante o atrás para mover el elevador y hacia la izquierda o derecha para mover los alerones. Todos los movimientos son transmitidos por poleas y cables de acero.

La palanca está hecha de tubular redondo de \varnothing 31mm de acero cromo molibdeno, rematado en su extremo superior por un tapón de hule.

Control de Flaps. Se acciona manualmente con un movimiento angular arriba-abajo y cuenta con un mecanismo de freno de mano para fijarla en una posición. Utiliza una adaptación del freno de mano de un VW sedán.

Control de Compuerta de Emergencia del Tanque de Fumigante...

Vacía el tanque de fumigante en caso de emergencia aligerando la nave.

Se acciona manualmente con un movimiento angular, hacia atrás para cerrar y hacia adelante para abrir. Está hecho en tubular redondo de \varnothing 31mm de acero cromo molibdeno con un tapón de hule en su extremo superior.

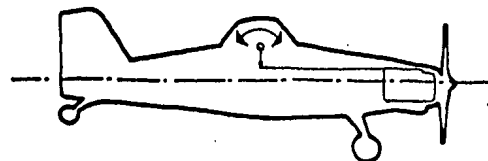
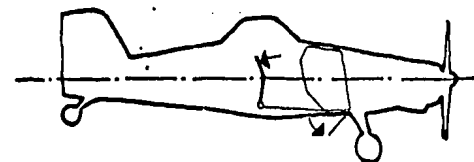
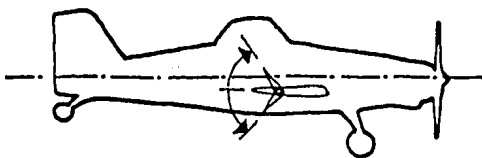
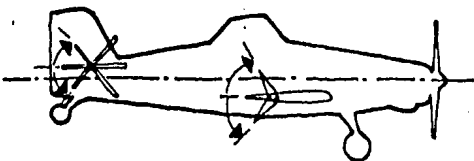
Control de Mezcla Rica. Mezcla de combustible con aire.

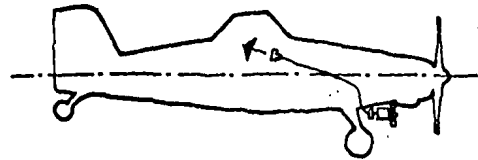
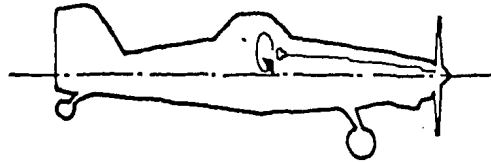
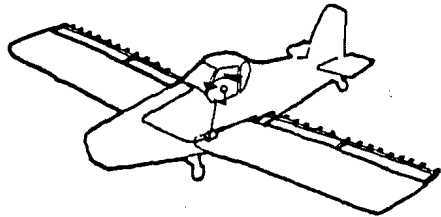
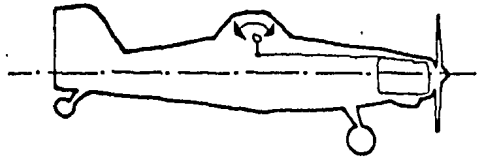
Control de Acelerador. Acelerador de motor.

Control de Fumigante. Controla la salida de fumigante.

Los tres controles describen trayectorias angulares adelante atrás.

El control del acelerador y el de mezcla rica, transmiten





la operación por medio de cables (chicotes), mientras que en el fumigante se hace por medio de varillas.

Los procesos y materiales en la producción de los tres controles es similar: manijas de aluminio torneadas, moleteadas y machueleadas, brazos de palanca en lámina de acero cromo molibdeno de 0.063" (1.6mm), recortada y doblada.

El control de mezcla rica y el del acelerador están alojados en una pieza de fundición de aluminio maquinada que funciona como guía y soporte de ambos controles, delimitando la carrera de los mismos. Dicha pieza se monta sobre un perfil soldado previamente al fuselaje, con tornillos y tuercas de seguridad.

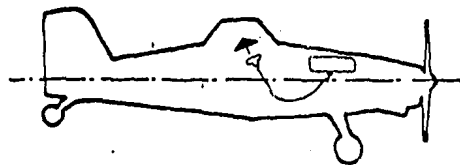
Para el control de fumigante, hay un soporte con las mismas características de funcionamiento, pero hecho en lámina de acero cromo molibdeno de 0.063" (1.6mm), la cual se encuentra soldada al fuselaje.

Gobernador. Controla la variación de ángulo de las palas de la hélice. Transmite su operación por medio de un cable de acero, accionando manualmente (jalando) y con un sistema de seguro para permanecer en la posición elegida.

El control es una pieza comercial usada en la industria aeronáutica para este tipo de operación, la pieza es inyectada en plástico.

Freno de Bomba Simplex. Detiene o libera la bomba simplex que controla el flujo de fumigante. Transmite la operación por medio de un chicote, jalando se libera y empujando se detiene.

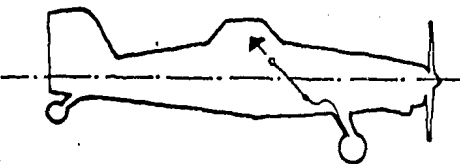
Tiene un seguro que lo mantiene en posición de liberar la bomba con una traba de lámina de acero cromo molibdeno y una barra de bronce con muescas; la manija es una "T" de aluminio



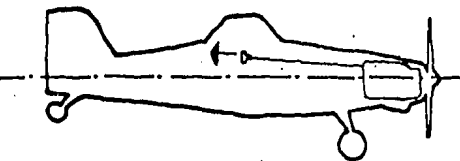
maquinada.

Control de Paso de Combustible. Permite o impide el paso de combustible al motor. Es una manija en forma de "T" de fundición gris, maquinada y cromada.

Se opera manualmente, jalando para abrir y empujando para cerrar.



Freno de Mano. Evita el movimiento de las ruedas delanteras estando la nave en tierra. Hay un freno para cada rueda y están hechos de alambre de acero de $\varnothing 1/8"$ (3mm) doblados y soldados. Se acciona el freno jalando el control.

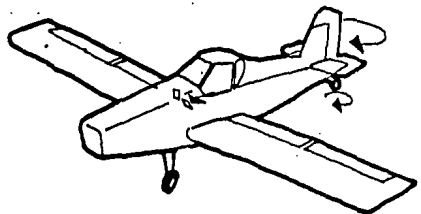
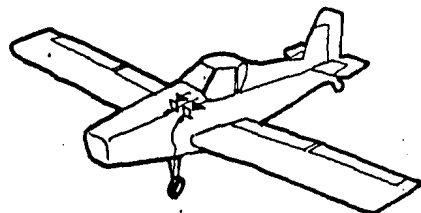


Control de Paso de Aire al Carburador. Se acciona con un chicote, jalando para abrir y empujando para cerrar; la pieza es comercial de inyección de plástico.

3.4 PEDALES.

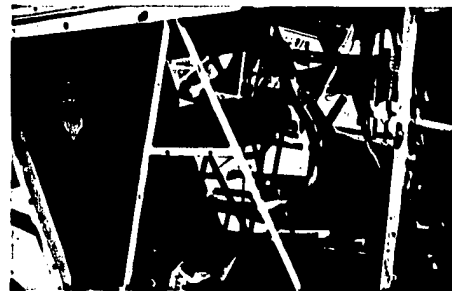
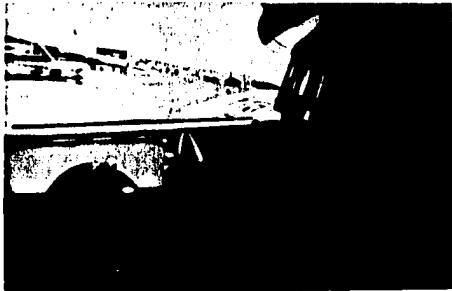
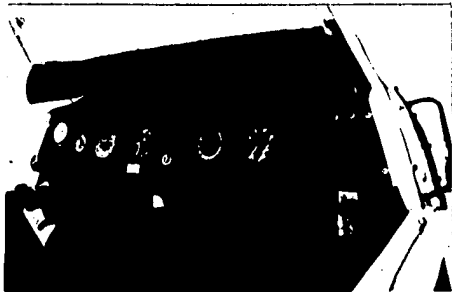
Controlan dos operaciones, frenado de las llantas delanteras y control del timón y patín de cola.

La operación de frenado se realiza con la bola de ambos pies, presionando los dos pedales al mismo tiempo, conectados directamente a los cilindros de frenado. El timón y el patín se controlan presionando un pedal con toda la planta del pie; el movimiento es transmitido por un cable de acero amarrado a la palanca que acciona el pedal y mueve al timon y patín por medio de una polea. Al presionar un pedal, el otro se levanta; presionando el pedal izquierdo, el timón y el patín se mueven a la izquierda y presionando el derecho lo hacen a la derecha.



3.5 TABLERO DE INSTRUMENTOS.

Funciona como elemento de fijación de los instrumentos de



vuelo, interruptores y fusibles. Está hecho en aluminio de 0.032" (0.8mm), doblado, calado y barrenado.

Arriba del tablero se encuentra una guarda de acero cromo molibdeno de 0.063" (1.6mm), utilizado como protección del piloto contra golpes en caso que éste se proyecte por impacto y al mismo tiempo evita reflejos en los indicadores.

3.6 SECUENCIA DE OPERACIONES DEL PILOTO.

- .Sube al avión, ajusta el asiento, checa con los pedales el timón y con el bastón de mandos los alerones y el elevador.
- .Prende el control maestro de energía para verificar si el avión tiene corriente.
- .Prende luces.
- .Revisa altímetro.
- .Con los dos pies en los pedales en operación de freno, empuja la palanca de mezcla rica hacia adelante y el acelerador.
- .Enciende interruptor de arranque.
- .Revisa el ángulo de palas de la hélice con el gobernador.
- .Desacelera.
- .Cierra ventanillas.
- .Se pone el cinturón de seguridad.
- .Deja de presionar los pedales sin quitar los pies de ellos.
- .Acelera hasta alcanzar velocidad de despegue.
- .Jala el bastón de mandos ligeramente y se eleva.
- .Acciona flaps.
- .Hace maniobras necesarias con timón, estabilizador y elevadores.
- .Abre bomba de fumigante.



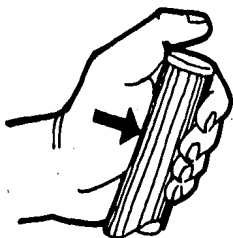
- .Suelta fumigante.
- .Cierra bomba de fumigante.
- .Aterriza empujando el bastón hacia adelante.
- .Acciona flaps.
- .Desacelera.
- .Aplica frenos hasta inmovilizar la nave.
- .Apaga interruptor de encendido.
- .Corta corriente.
- .Traba frenos de mano.

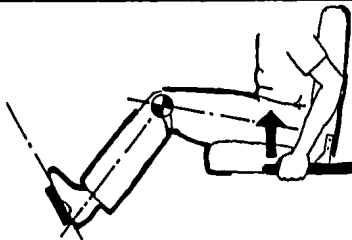
La duración de la operación no excede de dos horas continuas ya que el tiempo de vuelo es limitado por la capacidad del tanqu^o de combustible.

3.7 PROBLEMAS EN LA RELACION PILOTO-EQUIPO (Ergonomía).

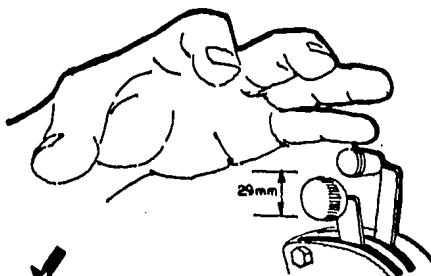
Asiento. Como la aplicación del fumigante se hace de día, la cabina está expuesta constantemente a los rayos del sol, lo que provoca calor en la cabina y que el piloto transpire excesivamente por el contacto de su cuerpo con el vinil y la espuma de poliuretano de los acojinamientos, ocasionando incomodidad y distracción durante la jornada. Por otra parte, la geometría de los acojinamientos no se acopla al cuerpo del piloto, lo que provoca fatiga e incomodidad.

Bastón de Mandos. Tanto el bastón de mandos como la palanca de emergencia del tanque de fumigante, carecen de un elemento adecuado para su operación manual, ya que la mano se tiene que adaptar a la forma inadecuada del tubo.

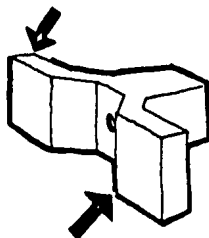




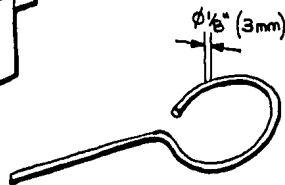
Flaps y Pedales. La palanca de flaps está ubicada fuera del rango óptimo de operación del piloto, de igual forma, el ángulo de operación de los pedales queda fuera del ángulo de operación natural de los pies, lo que hace realizar al piloto esfuerzos innecesarios en su trabajo.



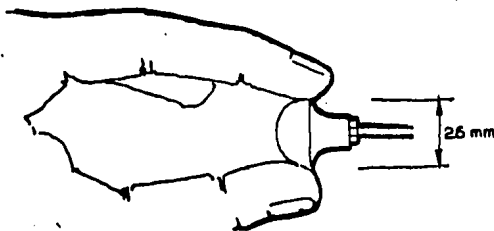
Mezcla Rica, Acelerador, Control de Fumigante. Las manijas de éstos tres controles son muy pequeñas, presentando muy poca área de contacto con la mano; asimismo, los controles de mezcla y acelerador están muy juntos uno del otro, dando la posibilidad de accionar equivocadamente alguno de los dos.



Freno de la Bomba Simplex. La manija del freno presenta aristas que lastiman al manipularlo.



Freno de Mano. La zona de operación que es de alambre de sección muy pequeña, al momento de jalar, actúa en forma degollante en los dedos.



Control de Paso de Aire al Carburador. La manija es muy pequeña, apenas suficiente para su operación.

Tablero de Instrumentos. La geometría del tablero no permite que los indicadores queden perpendiculares a la línea de visión, aunque la deformación no es grave puede mejorarse.

La guarda de protección en el tablero no sirve como tal, pues por el material de que está hecha y por su geometría, en vez de proteger al piloto, representa un peligro.

3.8 ANTROPOMETRIA.

Las restricciones para obtener la licencia de piloto particular son: pasar las correspondientes pruebas de vuelo tener un mínimo de 18 años, medir 1.67 mts. de estatura y pasar un examen médico; aunque su observación no es estricta y muchos pilotos no las cumplen.

Independientemente de como sean obtenidas las licencias, existen pilotos muy altos en el norte del país y muy bajos del sureste. Partiendo de esta realidad y no del reglamento, la población a considerar será muy amplia.

Los manuales de antropometría recomiendan que al considerar este tipo de poblaciones se trabaje entre los límites del 5 percentilar y del 95 percentilar del conjunto. La tendencia a utilizar tablas antropométricas de poblaciones extranjeras es muy común, pues carecemos de suficiente información acerca de las características de la población nacional.

Las tablas utilizadas con mayor frecuencia son las de la población estadounidense, considerada en promedio entre las más altas del mundo, lo que la hace sumamente inadecuada para nuestros fines.

Para el desarrollo de este trabajo, se utilizó un estudio

elaborado en la Gerencia de Ingeniería de Diseño de Diesel Nacional, que implica el estudio antropométrico de 70 choferes mexicanos de autobús urbano. (Ver anexos 5 y 6)

Si bien la muestra es pequeña y por tanto de dudoso valor científico, su uso es, sin embargo, más acertado que el de las tablas extranjeras.

3.9 USO DE MATERIALES.

La experiencia de la industria aeronáutica en todo el mundo, ha determinado el uso de ciertos materiales en la construcción de aeronaves. Dichos materiales poseen cualidades que responden a las condiciones de ligereza y resistencia a esfuerzos que requieren las naves.

En el proyecto propuesto, se hará uso de esa experiencia, pero, considerando el reducido volumen de producción, lo cual delimita el uso de materiales y procesos.

MATERIAL	PRESENTACION	PROCESOS	CARACTERISTICAS
A. COMPONENTES METALICOS ESTRUCTURALES			
ACERO CROMO MOLIBDENO	TUBULAR REDONDO $\phi 3/4"$	·CORTE ·DOBLEZ ·SOLDADURA	·ALTA RESISTENCIA ·LIGEREZA
ACERO CROMO MOLIBDENO	LAMINA 0.063"		
B. COMPONENTES METALICOS DE RECUBRIMIENTO			
DURALUMINIO	LAMINA 0.032"	·CORTE ·DOBLEZ	·LIGEREZA
C. COMPONENTES PLASTICOS			
URETANO D-80		VACIADO	·LIGEREZA ·RESISTENCIA Y ABSORCION A ESFUERZOS ·VERSATILIDAD FORMAL
URETANO 71-D			

LATEX	LAMINA (1)	DIMENSIONADO	ABSORCION A ESPUESOS
NYLON	BARRA	MAQUINADO	· ABSORCION A ESPUESOS · AUTOLUBRICANTE
POLESTER REFORZADO CON FIBRA DE VIDRIO	· COLONETA · PETATELO	MOLDEO MANUAL	· AUTOESTRUCTURABLE · VERSATILIDAD FORMAL · RESISTENCIA A SOLVENTES

Aunque una de las tendencias en éste proyecto es el uso de materias primas nacionales, no siempre éstas responden al nivel de calidad necesario. Este es el caso del acero cromo molibdeno y del duraluminio.

Por esta realidad el criterio de aplicación de material importado se dejará en componentes cuyo trabajo mecánico y estructural sea crítico, el resto de los componentes utilizará material nacional.

Dicho criterio será determinado por los cálculos y pruebas realizados por el equipo de ingeniería.

4. OBJETIVOS

Cada aspecto abordado anteriormente (mercado, volúmen de producción, ergonomía, antropometría, aspectos técnicos y de materiales), es una variable en las decisiones tomadas en éste proyecto. El resultado en cada componente depende del número de variables que en él intervienen.

El buen manejo de las decisiones, así como un buen desarrollo de éstas, hará que los siguientes objetivos se cumplan:

- .Desarrollar asiento, controles y tablero de instrumentos para el avión agrícola CHAC, que sean producidos en México, tanto materias primas como mano de obra, en procesos de baja producción.
- .El piloto que opere el avión deberá hacerlo con un mínimo de fatiga, optimizando así su trabajo.
- .Se debe satisfacer el mercado nacional, tanto en calidad como en cantidad.

Antes de tomar dichas decisiones en los cambios que se harán en cada componente, es importante estudiar su ubicación definitiva en la cabina. Dicha ubicación estará sujeta a la mejor posición de trabajo que pueda adoptar el piloto.

Una vez posicionados todos los componentes se determinará su montaje a la estructura de la cabina así como el concepto estructural de cada uno de ellos.

5. DISEÑO

5.1 AGRUPAMIENTO DE COMPONENTES

Los componentes diseñados son los siguientes:

- Asiento
- Controles de movimiento angular con brazo de palanca de 300 y 600 mm.
 - .Bastón de mandos
 - .Control de compuerta de emergencia del tanque de fumigante
 - .Control de flaps
- Controles de movimiento angular con brazo de palanca de 100 mm.
 - .Control de fumigante
 - .Acelerador
 - .Control de mezcla rica
- Controles accionados por chicotes.
 - .Control de paso de combustible
 - .Control de bomba de fumigante
 - .Gobernador
 - .Control de aire al motor
- Pedales
- Tablero de instrumentos

5.2 ASIENTO

Los asientos usados comunmente están soportados por una estructura propia que los une al piso y con la cual se ajustan acercándose o separándose de los instrumentos según el caso.

Ahora bien, si en vez de utilizar una estructura que una el asiento al piso, es el piso el que va hasta la altura que requiere el asiento, tendremos el siguiente concepto, la estructura que sostiene al asiento queda integrada al fuselaje del avión con las siguientes ventajas: Ambas estructuras son una misma, implementándose en un solo escantillón de ensamble, eliminando una máquina y una estación en la línea de ensamble,

asimismo,, la nueva estructura puede hacer la vez de guía de corredera por las características del material que se propone, acero cromo molibdeno, tubular redondo de 3/4" Ø (18.9 mm), 0.049" de espesor. Con esto se eliminan las dos correderas de aluminio que representan 1.5 kgms meros de peso.

El que la estructura de apoyo del asiento no pueda desmontarse no representa inconveniente, pues el avión está diseñado para que en caso de reparaciones se desmonten los recubrimientos exteriores quedando al descubierto todos los mecanismos de los controles de la cabina.

Antes de desarrollar el sistema fué necesario determinar las posiciones que debería cubrir el asiento tanto en altura como en distancia al tablero de instrumentos y a los controles.

La operación de un avión agrícola es similar a la de un automóvil, ya que, si bien en los aviones comerciales más sofisticados y que recorren grandes distancias, el piloto se guía casi totalmente por una compleja red de instrumentos, en nuestro caso los instrumentos solo informan de las condiciones del avión, en cuanto a altura, combustible, cantidad de fumigante, orientación (brújula); condiciones del motor en cuanto a presión, cantidad de aceite, revoluciones por minuto y velocidad de la nave. Pero la comunicación con el exterior depende de los sentidos del piloto, primordialmente el de la vista.

Por tal motivo, el criterio de ubicación del asiento dependerá de las u posiciones en las que el piloto tenga mejor visibilidad al exterior, la cual se reduce considerablemente a los lados por las alas y al frente por el motor y tanque de fumigante.

La población del 95 percentil, por sus características físicas, da un nivel de visibilidad bastante aceptable dentro de los límites del fuselaje. De ahí y hasta llegar al 5 percentil, el piloto debe ajustarse en altura. (Ver anexos 7 y 8)

Debido a lo anterior, la guía de la corredera del asiento presenta un plano inclinado en el que se absorben las diferencias de altura de los pilotos.

La diferencia de posiciones entre el 5 y el 95 percentil sugieren una carrera de 100 mm, con tres posiciones intermedias.

La estructura de apoyo se propuso en función del criterio de construcción del fuselaje, tubulares redondos de acero cromo molibdeno de $\varnothing 3/4$ " (18.9 mm), 0.049" de espesor. La geometría de la estructura está resuelta de manera que dos secciones de ésta funcionen como guías de la corredera del asiento.

La corredera debe ofrecer al piloto facilidad de ajuste, así como un buen factor de seguridad, evitando desajustes en la posición elegida a causa de los movimientos de la aeronave.

Para el sistema de la corredera se seleccionaron 4 rodamientos de nylon, dos en cada guía.

El uso de rodillos proporciona un buen funcionamiento para absorber los posibles momentos por el brazo de palanca que se le aplique al ajustar el asiento. Los 4 rodillos se encuentra alojados en unos perfiles "U" de acero cromo molibdeno de 0.063", los rodillos se ensamblan a las canales por tornillos de cabeza hexagonal de 1/4x2" (6.3 x 50.8 mm), un tornillo para cada rodillo. Los tornillos trabajan como eje de giro y se unen al perfil por dos tuercas de las cuales una hace la vez de contratuerca para evitar que gire el tornillo y se afloje.

El perfil "U" funciona como descanso del asiento, así como alojo del sistema de corredera y freno.

Para evitar una proyección del asiento hacia arriba, los ingenieros encargados del proyecto de la aeronave, sugirieron el uso de un tercer rodillo en cada corredera que trabajara en la parte inferior del tubo

guía, el cual tiene las mismas características de los cuatro rodillos restantes.

El sistema de freno debe asegurar la posición deseada evitando desajustes. Un mecanismo de resorte a torsión, que accione un seguro sobre una cremallera, como el usado en la industria automotriz, presenta características aceptables para el proyecto. Consta de guía-cremallera, en láminas de acero cromo molibdeno de 0.063" y se soldó en el costado interior de cada tubo guía.

Un resorte de este tipo requiere un eje donde se efectúa el trabajo a torsión, el cual es un perno de cold rolled de $\varnothing 1/4"$ (6.3 mm), soldado en el costado interior del perfil "U". Para el funcionamiento del resorte se requieren dos puntos de apoyo, uno donde se aplica el esfuerzo para liberar el seguro y otro que reciba toda la fuerza aplicada. El primer apoyo se realiza en la palanca de liberación y el segundo sobre el perfil "U". Hay un resorte en cada corredera.

La palanca de liberación está compuesta por dos piezas unidas por soldadura autógena y son las siguientes:

- Un perfil tubular redondo de $\varnothing 1/2"$ (12.6mm), de 0.035", de acero cromo molibdeno configurada en "U", con machucón y doblez en cada extremo que hace la vez de seguro de freno.
- Una lámina de acero cromo molibdeno de 0.063" en la que se engancha el resorte y hace eje de giro la palanca. Este eje es el mismo que usa el resorte.

La configuración en "U" del tubo es para que la sección con la que tiene contacto la mano corra a lo largo del frente del asiento y pueda ser accionada con cualquier mano; asimismo, la sección redonda evita que el piloto se lastime o se moleste al liberar el mecanismo, siendo el

diámetro de $\varnothing 1/2"$ (12.6mm) suficiente para una sujeción cómoda al aplicar el esfuerzo.

Al jalar la palanca hacia arriba se vence el resorte y el otro extremo de la misma baja liberando el seguro de la corredera.

Todo asiento debe presentar en su geometría curvaturas que respondan a las formas del cuerpo humano, así como proporciones en sus medidas y ángulos en la relación: asiento-respaldo-piso. Concretamente debe soportar en particular el tórax y la pelvis y ayudar a mantener el ángulo de la columna.

Por lo tanto, el asiento se diseñó para ofrecer comodidad y reducir al máximo la fatiga innecesaria, sin embargo, no se ofrece un asiento mullido que motive la relajación excesiva del operador.

La curvatura longitudinal del asiento se tomó de un estudio de 12 sillas, probando su comodidad con 50 personas. Este estudio tomado de "ERGONOMICS OF THE HOME" de Etienne Grandjean, arroja un perfil que es utilizado en el diseño del asiento, con una modificación: se cambió el ángulo entre asiento y respaldo de 101° a 95° , considerando que las sillas probadas son del tipo de descanso y que el asiento del avión es de operación constante y mucha atención. (Ver anexos 9 y 10)

La región de los glúteos tiene espacio suficiente para el movimiento y para hacer presión hacia atrás bajo el respaldo al accionar los pedales.

La baja producción no permite pensar en moldes de inyección para los acojinamientos controlando en una misma pieza, las curvaturas y el nivel necesario de blandura.

Por tal motivo, un asiento y un respaldo de resina poliéster reforzada con fibra de vidrio (PRFV), en piezas separadas, dan las curvaturas escogidas, así como el espacio requerido en la zona de los

glúteos.

El acojiramiento que reduce la presión concentrada en una superficie rígida y, por lo tanto, reduce la fatiga, lo compone una colchoneta de espesor constante de 1" (25.4mm) rellena de 1/2" (12.7mm) de látex y 1/2" de delcrón, tapizada en tela de polipropileno.

Una depresión en los acojiramientos de 1/2" (12.7mm) es suficiente, una medida mayor no permite que las tuberosidades isquiáticas (las que soportan el cuerpo en posición sentada) soporten la mayoría del peso y los tejidos del alrededor reciban demasiada compresión. La depresión la sufre en su mayoría el delcrón, mientras que el látex le da cuerpo a las colchonetas.

Está previsto el asineto para que se provoque pérdida de calor por contacto al estar sentado el piloto y así evitar sudor excesivo. Para este fin, tanto asiento como respaldo tienen orificios de 1" (25.4mm) de diámetro, separados entre sí 1" (25.4mm) a centros. Estos son preparados en los moldes y después cortados con rehilete.

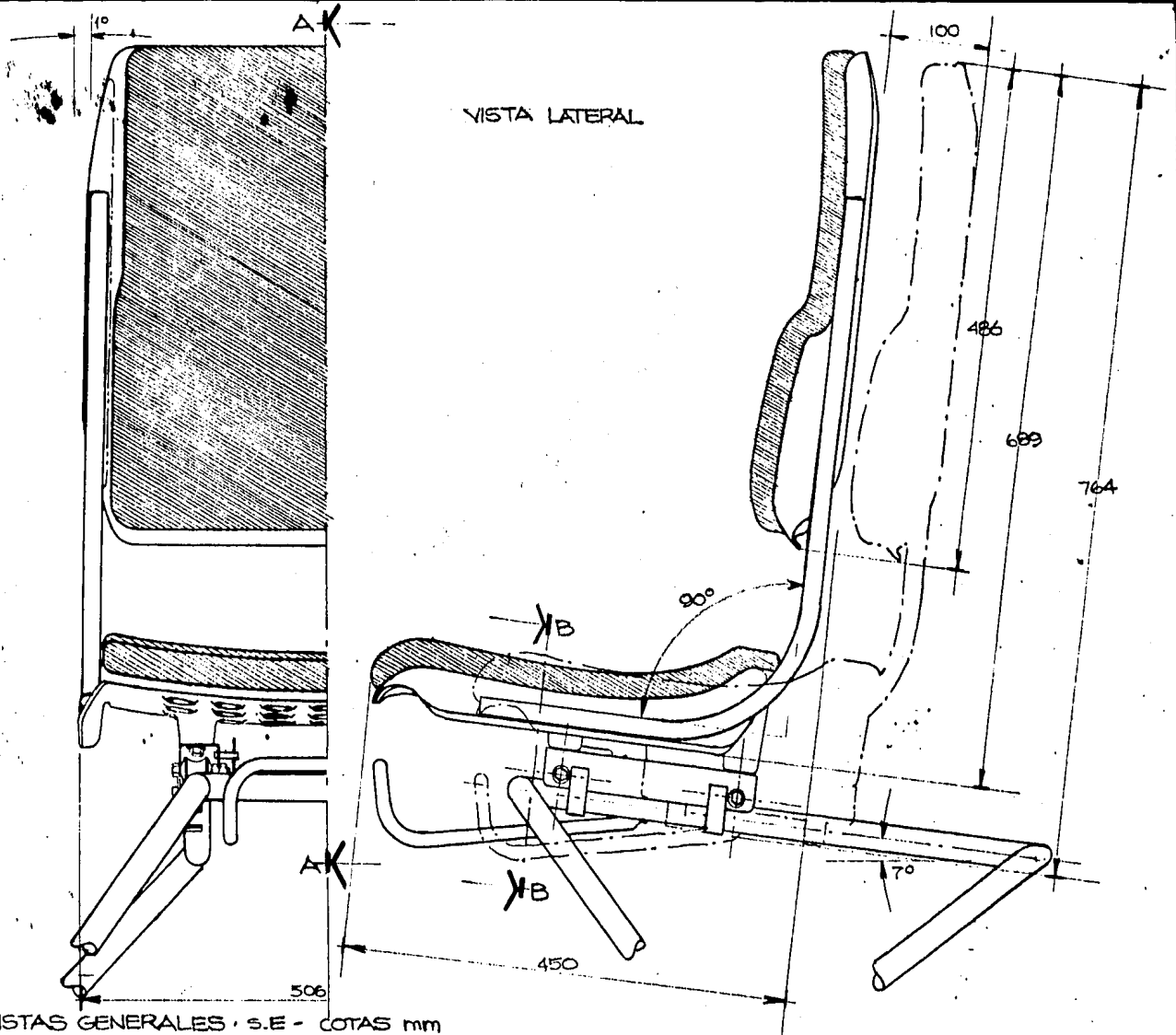
El acojinamiento de látex presenta perforaciones de 3/8" (9.3mm) hechos con porchadora. El delcrón respira por su propia consistencia al igual que el tejido de polipropileno, el cual presenta buena resistencia al uso continuo.

Las colchonetas se montan en el asiento y en el respaldo con cinta Velcro, facilitando su limpieza y mantenimiento.

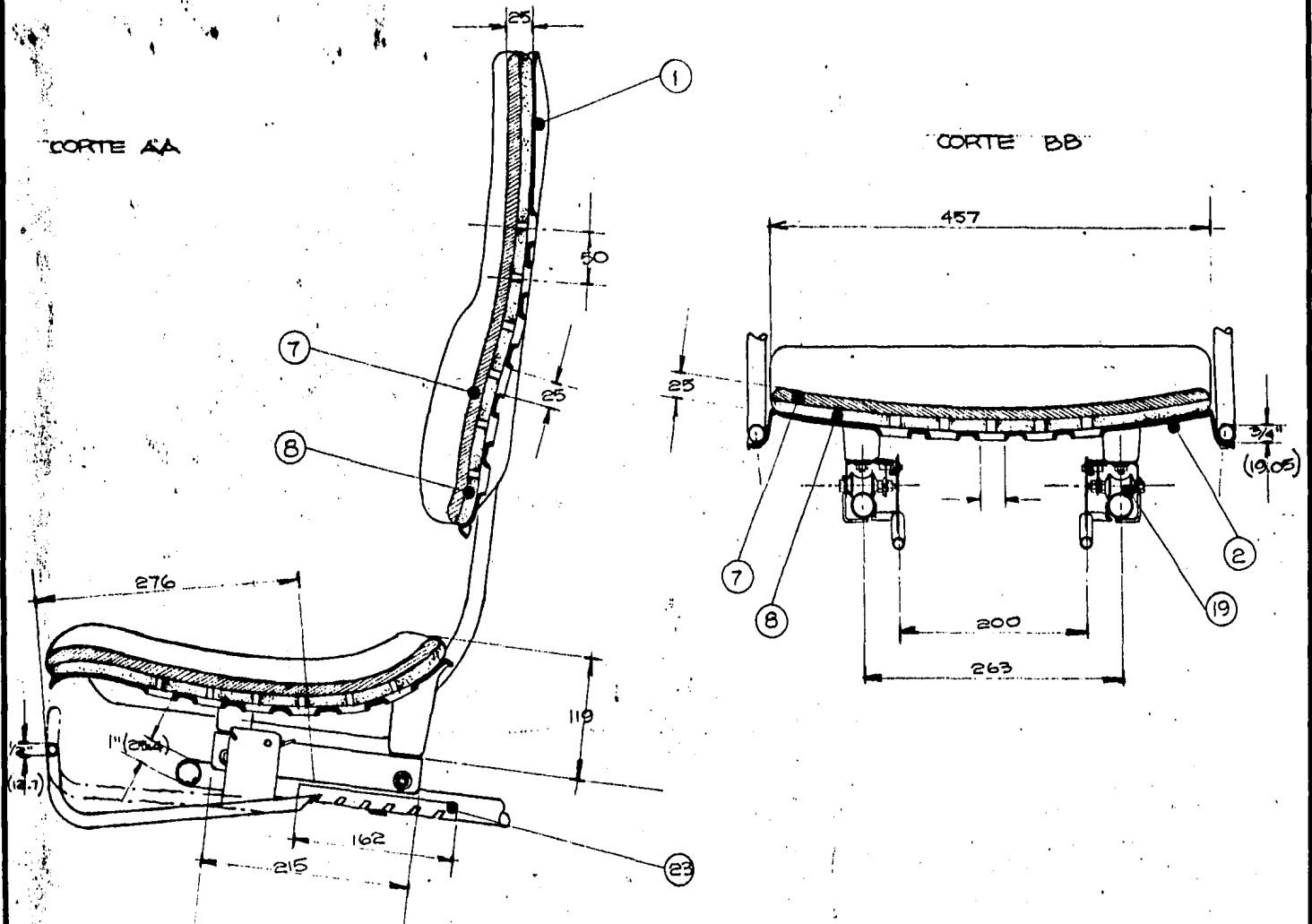
El asiento presenta cuatro cavidades en forma cónica sobre las cuales descansa en las canales que contienen los rodillos de nylon, dos cavidades en cada canal.

VISTA
FRONTAL

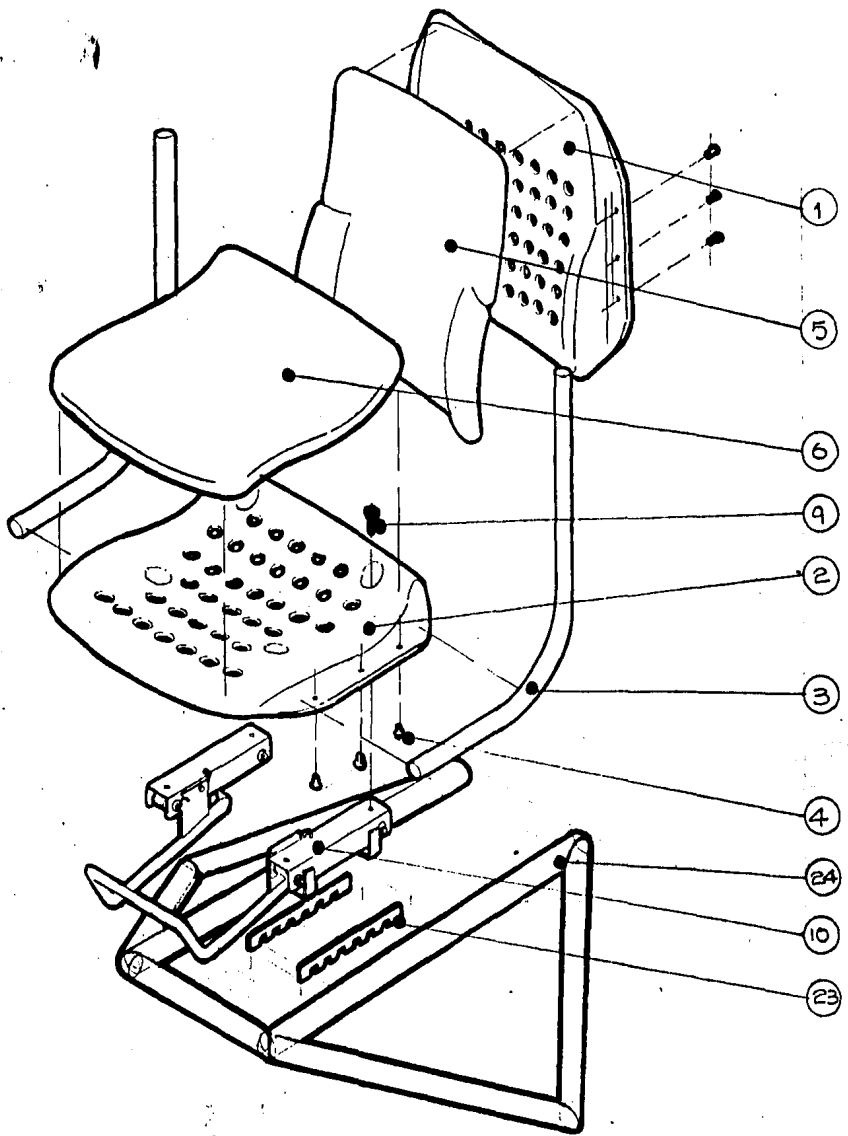
VISTA LATERAL



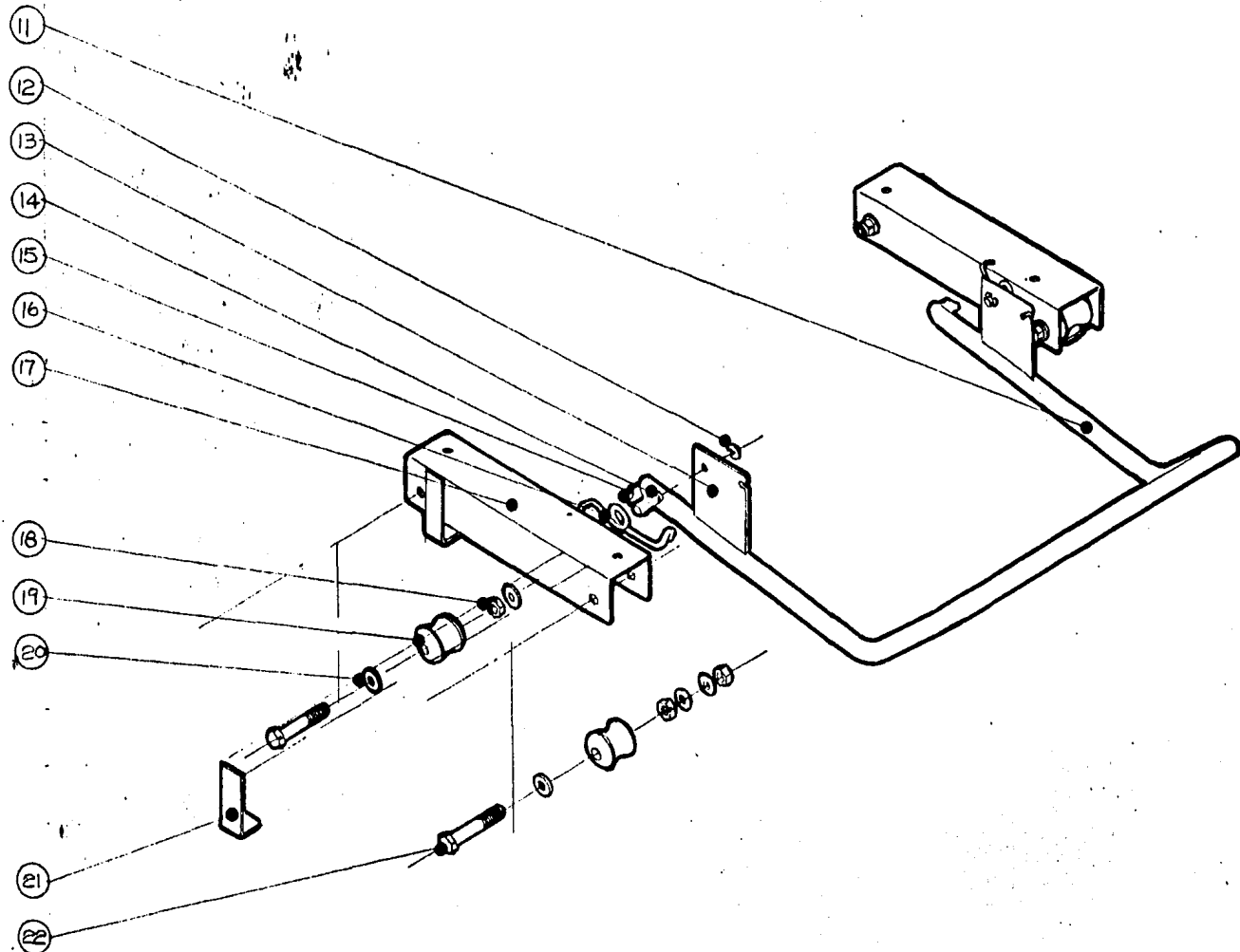
ASIENTO · VISTAS GENERALES · S.E - COTAS mm



ASIENTO - CORTES AA Y BB - S.E. - COTAS mm



ASIENTO - DESPIECE



ASIENTO - DESPIECE CONJUNTO CORREDERA

1. RESPALDO	RESINA POLIESTER REFORZADA CON FIBRA DE VIDRIO 3mm e.	MOLDEO MANUAL
2. ASIENTO	"	"
3. ESTRUCTURA ASIENTO	TUBULAR REDONDO. ACERO CROMO MOLIBDENO $\phi 3/4"$ (19.05)	DIMENSIONADO DOBLADO
4. REMACHE	POP $\phi 1/8" \times 1/2"$	COMERCIAL
5. COLCHONETA RESPALDO	TELA DE POLIPROPILENO LATEX DELCRON	DIMENSIONADO COSIDO
6. COLCHONETA ASIENTO	"	"
7. DELCRON		
8. LATEX	LAMINADO 1" (25.4) e.	DIMENSIONADO PERFORADO
9. TORNILLO	CABEZA HEXAGONAL $\phi 1/2" \times 1"$	COMERCIAL
10. CONJUNTO CORREDERA		
11. PALANCA DE LIBERACION DE CORREDERA	TUBULAR REDONDO ACERO CROMO MOLIBDENO $\phi 1/2"$ (12.7)	DIMENSIONADO DOBLADO
12. CANDADO		COMERCIAL
13. PLACA EJE DE PALANCA DE LIBERACION	LAMINA, ACERO CROMO MOLIBDENO 0.063" (1.6)	DIMENSIONADO BARRENADO
14. EJE DE PALANCA DE LIBERACION	BARRA COLD ROLLED $\phi 1/4"$ (6.3)	DIMENSIONADA TORNEADO
15. SEGURO DE PALANCA DE LIBERACION	LAMINA ACERO CROMO MOLIBDENO 0.063" (1.6)	DIMENSIONADO
16. RESORTE		COMERCIAL
17. CANAL DE CORREDERA	LAMINA ACERO CROMO MOLIBDENO 0.063" (1.6)	DIMENSIONADO BARRENADO DOBLADO
18. TUERCA	$\phi 1/4"$ (6.3)	COMERCIAL
19. RODILLO	NYLON	DIMENSIONADO BARRENADO TORNEADO
20. ROLDANA	$\phi 1/4"$ (6.3)	COMERCIAL

21. GUIA DE SEGURIDAD	LAMINA ACERO CROMO MOLIBDENO 0.063" (1.6)	DIMENSIONADO DOBLADO
22. TORNILLO	CABEZA HEXAGONAL Ø 1/4" x 2"	COMERCIAL
23. CREMALLERA	LAMINA ACERO CROMO MOLIBDENO 0.063" (1.6)	DIMENSIONADO
24. ESTRUCTURA SOPORTE DEL CONJUNTO ASIENTO	TUBULAR REDONDO ACERO CROMO MOLIBDENO Ø 25.4 (1")	DIMENSIONADO SOLDADO

El asiento se une a las canales con tornillos de cabeza hexagonal de $\varnothing 1/4 \times 1$ " (6.3 x 25.4 mm) y tuercas.

Los tornillos quedan ahogados en el fondo de las cavidades (uno por cavidad), con una roldana para evitar que se fracture la fibra de vidrio al aplicarse esfuerzos en ese punto. El vástago de cada tornillo queda al descubierto por la parte inferior del asiento y ajusta en unos barrenos que tiene la canal.

El uso de un cinturón de seguridad del tipo torso-abdominal, absorbe mejor los impactos que los sólo torsales o los sólo abdominales. No se desarrollaron componentes como el cinturón de seguridad por lo pequeño de la producción, considerándose adecuados los comerciales.

5.3 CONTROLES MANUALES

La nave cuenta con tres tipos de controles:

A .Jalar y empujar:

- Gobernador
- Freno de la bomba simplex
- Control de paso de combustible
- Control de paso de aire al carburador
- Freno de mano

B .Movimiento angular de 300 y 600 mm de brazo de palanca:

- Bastón de mandos
- Flaps
- Puerta de emergencia del tanque de fumigante

C .Movimiento angular de 100 mm de brazo de palanca:

- Mezcla rica
- Acelerador
- Fumigante

Cada tipo de operación corresponde a una forma adecuada de control, que a su vez corresponde a una operación a realizar por las manos.

El agrupar los controles por operaciones, permite estandarizar piezas y reducir el número de 11 a 4 diferentes.

Para evitar problemas de aprendizaje en las funciones y operación de cada control, en el caso de un piloto nuevo, el color, la forma y la ubicación son excelentes auxiliares en la identificación de los controles.

Se recomienda el uso de los siguientes colores:

ROJO . Para emergencias (puerta de emergencia del tanque de fumigante)

VERDE . Para los controles relacionados con el fumigante, (freno de la bomba simplex y control de fumigante)

NEGRO . Para el resto

El color rojo está considerado internacionalmente como símbolo de emergencia, restricción o peligro.

Tanto el color rojo como el verde están dentro de un espectro de 10 colores, que a través de pruebas, el Aerospace Medical Research Laboratory Department of the Air Force (1956), sugiere que pueden ser utilizados e identificados con un pequeño entrenamiento.

El elastómero de poliuretano utilizado para la fabricación de los controles, tuvo importancia en la decisión de los colores; en estado natural es de color amarillento y al contacto con los rayos del sol sube de tono, esto es, si se pigmenta alguna pieza de color amarillo, tenderá con el tiempo al naranja, así como el pigmento azul, tenderá al verde.

El uso de pigmentos como el rojo y el verde en las piezas de elastómero de poliuretano, evitan algún cambio en el código elegido, pues no sufren alteraciones considerables al contacto con los rayos del sol.

El elastómero de poliuretano es un material amable al tacto y permite

versatilidad formal. Según la pieza y tipo de esfuerzo que se le aplique, se define la dureza del tipo de elastómero a utilizar. Pesa casi la mitad del aluminio (peso específico del aluminio = 2.7, peso específico del elastómero de poliretano = 1.26) y soporta esfuerzos de 420 lbsxpulg³.

Para baja producción el moldeo es un vaciado manual, en moldes hechos en resina epóxica con carga de aluminio.

La inversión de los moldes se amortiza, considerando la estandarización en piezas y la ausencia de maquinados una vez desmoldadas las piezas.

En cuanto a la forma de las manijas, el grupo A que transmite su operación por medio de chicotes y varillas, jalando para accionar y empujando para concluir la operación, son en forma de "T". Al jalar puede accionarse con dos dedos y empujarse con tres o con parte de la palma de la mano.

En el molde se inserta con adhesivo un casquillo de cold rolled de 1/4" 96.3mm) Ø exterior, machueleado para montar los chicotes.

El tipo de elastómero de poliuretano utilizado es de una dureza shore D80.

En el grupo B, las manijas describen en su perfil lateral un arco hacia el piloto.

El extremo superior de la manija sirve de apoyo al dedo pulgar, mientras que el extremo inferior presenta un tope que evita que la mano resbale.

Para el mismo fin, cuenta con textura en la superficie en la que apoyan los dedos. El tipo de elastómero de poliuretano es de dureza shore 71D.

La manija del bastón de mandos y de la compuerta de emergencia del tanque de fumigante, se montan por presión a las palancas que son de tubular redondo de 31mm Ø exterior de acero cromo molibdeno.

Dentro de este grupo el control de flaps presenta una variante a los otros dos controles llevando un mecanismo de freno de mano.

El botón que libera el mecanismo es de barra de nylon redonda de 3/4" (18.9mm), torneada y barrenada. En esta barra se mete a presión una varilla de acero de \varnothing 1/16" (1.5mm), cuyo extremo opuesto engancha en el seguro que fija en una posición la palanca, trabando en una lámina dentada.

El seguro, la lámina dentada y la tapa del mecanismo con de lámina de acero cromo molibdeno de 0.063". El tubo donde se monta la manija haciendo de brazo de palanca es de acero cromo molibdeno de \varnothing 3/4" (18.9mm), aplastado en un extremo para tener más superficie de apoyo para soldarse a la tapa del mecanismo. La manija entra a presión.

Los ejes de la palanca y del seguro se efectúan en barras de acero rolado en frío de 1/4" (6.3mm) con candado a ambos lados.

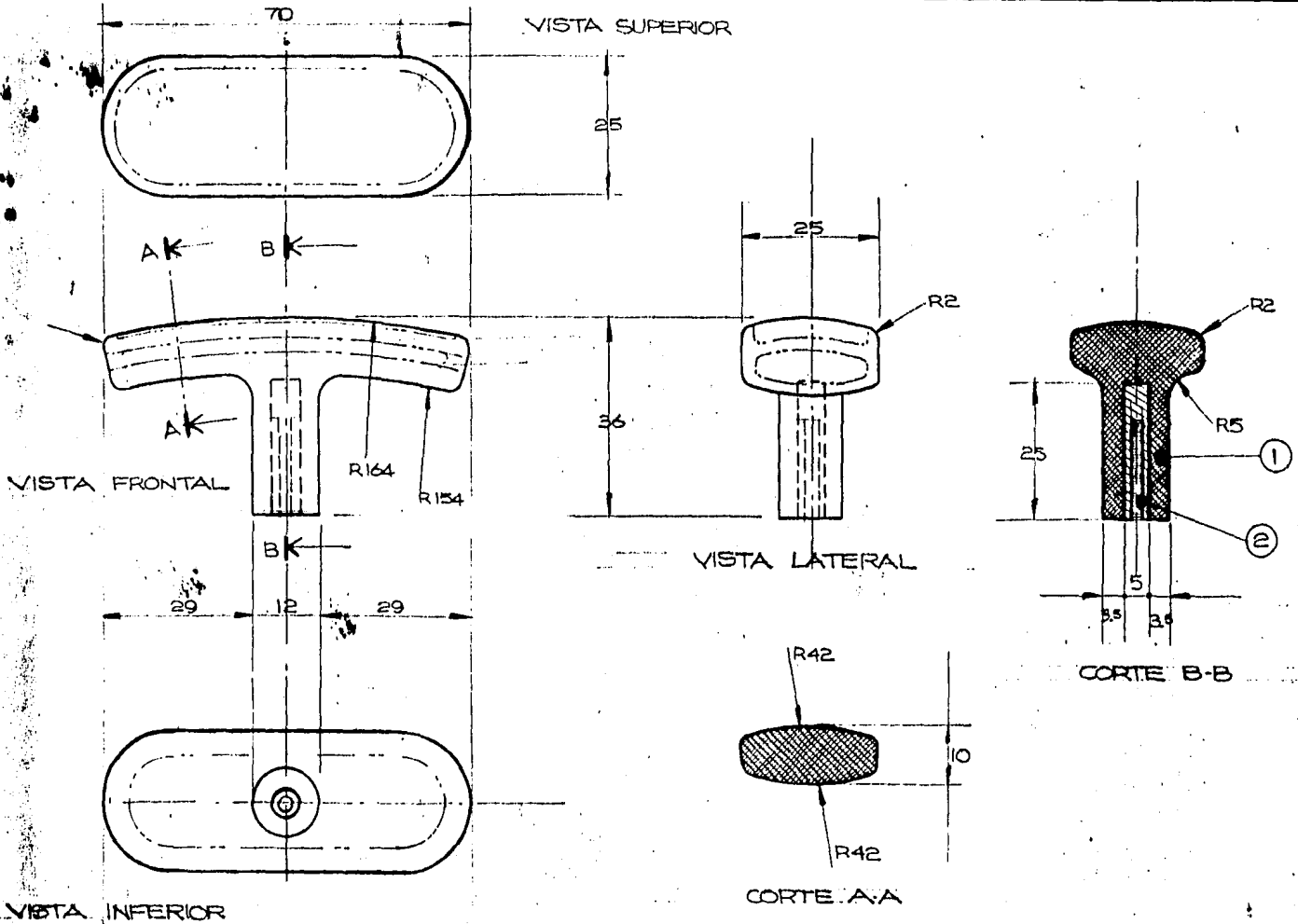
El grupo C controla cantidades, accionando varillas de acero y cables. La manija tiene características similares a las del grupo B en cuanto a forma. Todo el control es de uretano, dureza shore D80 y tiene configuración de "T".

La carcaza es de PRFV de una capa de (1.6mm) de espesor y aloja un tornillo de 3/8" (9.3mm) de cabeza hexagonal. que es el eje del giro del control.

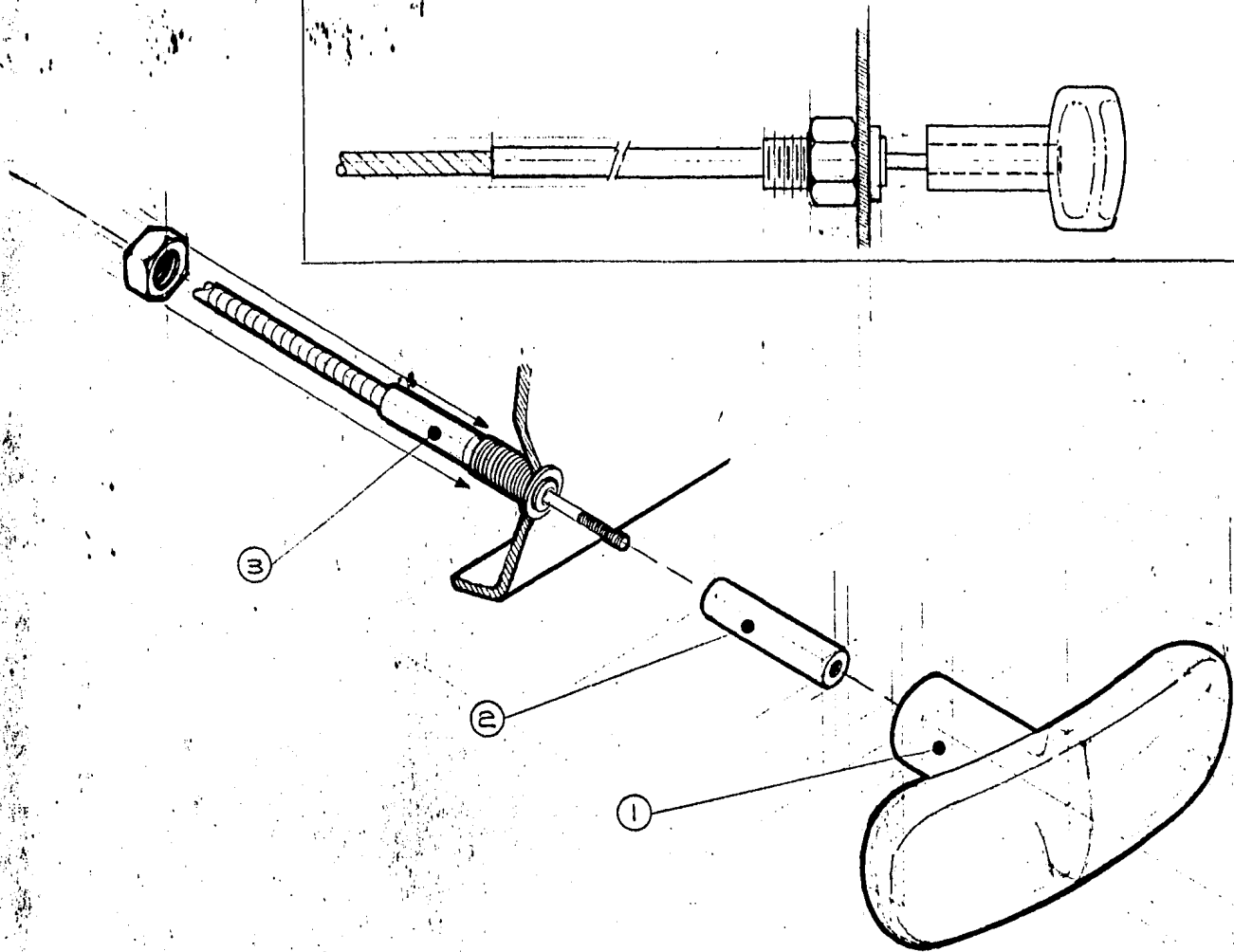
Asimismo, la carcaza funciona como guía del brazo de palanca dándole una carrera máxima de 4" (101.6mm).

La carcaza va unida al fuselaje sobre una lámina de acero cromo molibdeno de 0.063" previamente soldada. Unas cejas de la lámina coinciden con el diámetro interior de la carcaza, uniendo en esos puntos con remaches de aviación de 1/8" (3.1mm).

El tipo de operaciones que los controles manuales realizan no requiere



CONTROL MANUAL TIPO JALAR-EMPUJAR • VISTAS GENERALES • ESC. 1:1 • COTAS mm



CONTROL MANUAL TIPO JALAR-EMPUJAR • ENSAMBLE A CHICOTE

MEDIA VISTA F

VISTA LATERAL

113

A

B

R12

R275

E

D

C

R3

53

F

D

E

C

R275

R12

R240

A

B

R12

7

150

38.6

2.5

R17

SECCION BB

R9

R35

37

1.5

R17

SECCION AA

R9

R35

R9

E

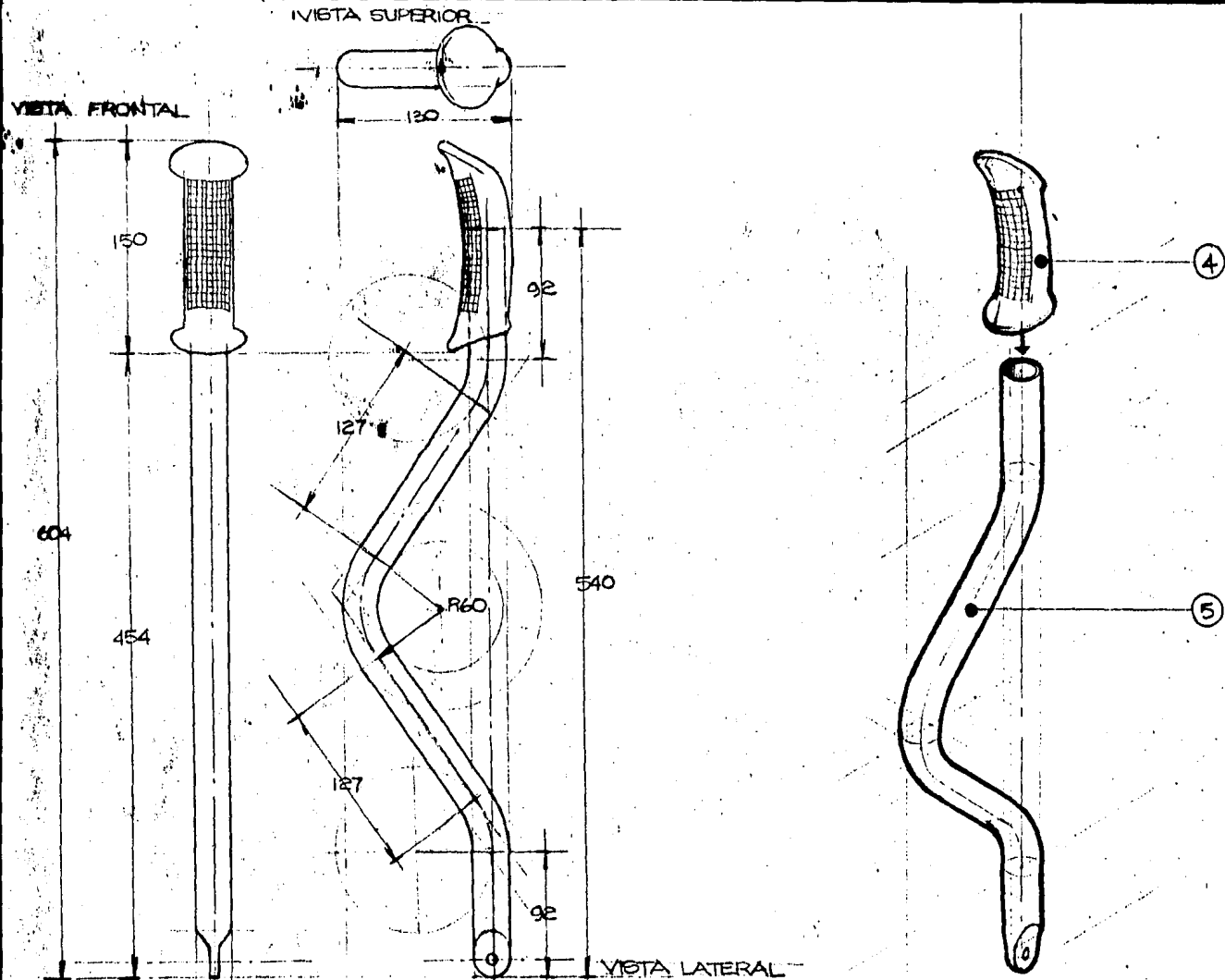
D

C

30

MEDIA VISTA INFERIOR

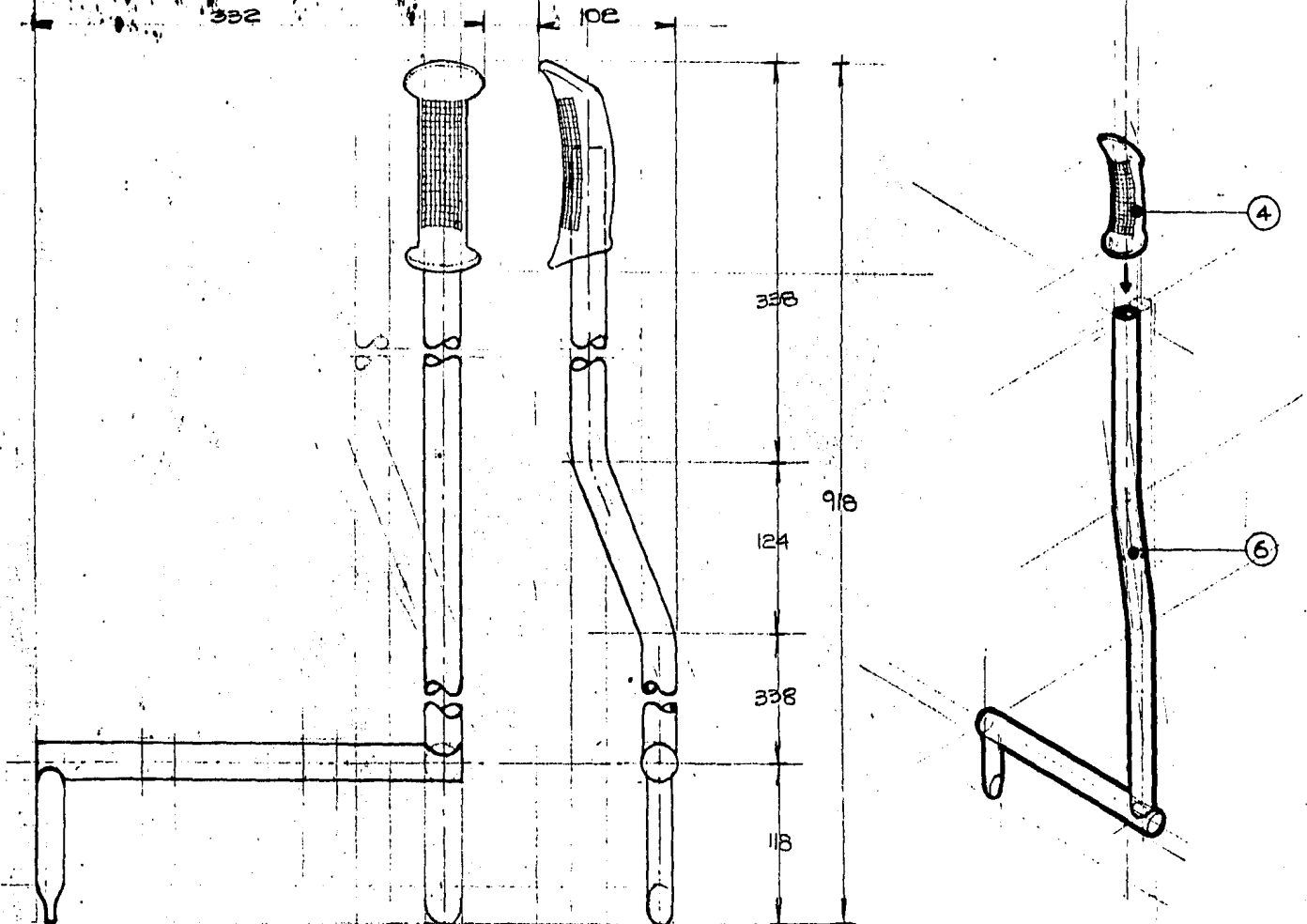
CONTROL MANUAL DE MOVIMIENTO ANGULAR • VISTAS GENERALES • ESC. 1:1 • COTAS mm



BASTON DE MANDOS • VISTAS GENERALES, DESPIECE • ESC. 1:4 • COTAS mm

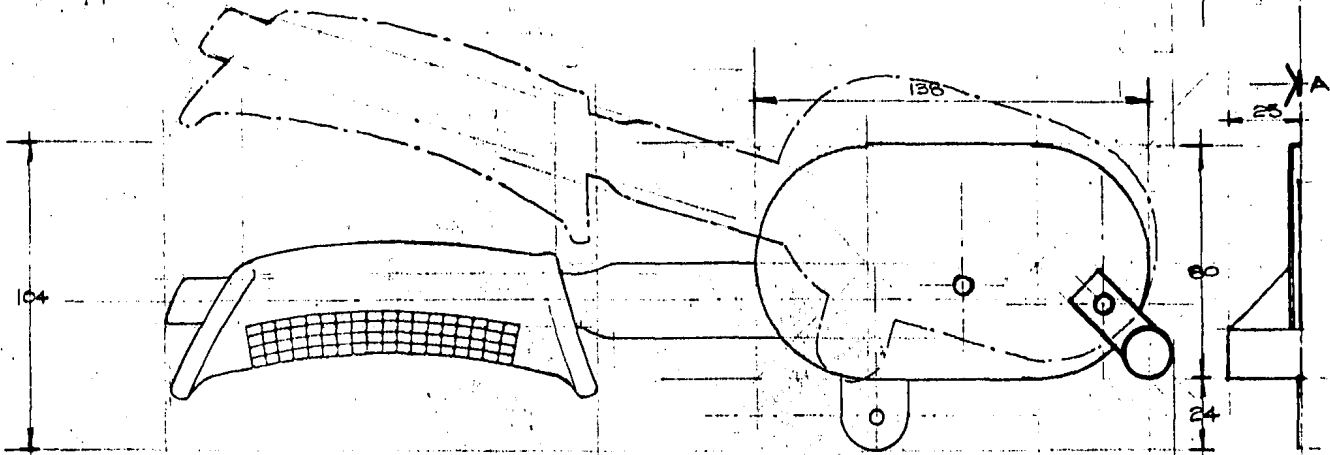
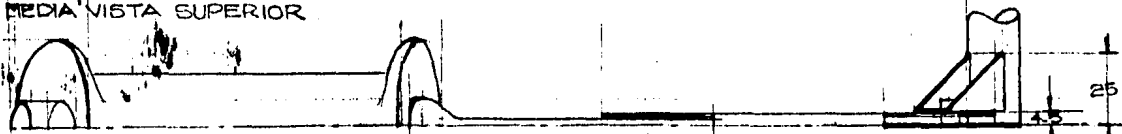
VISTA FRONTAL

VISTA LATERAL



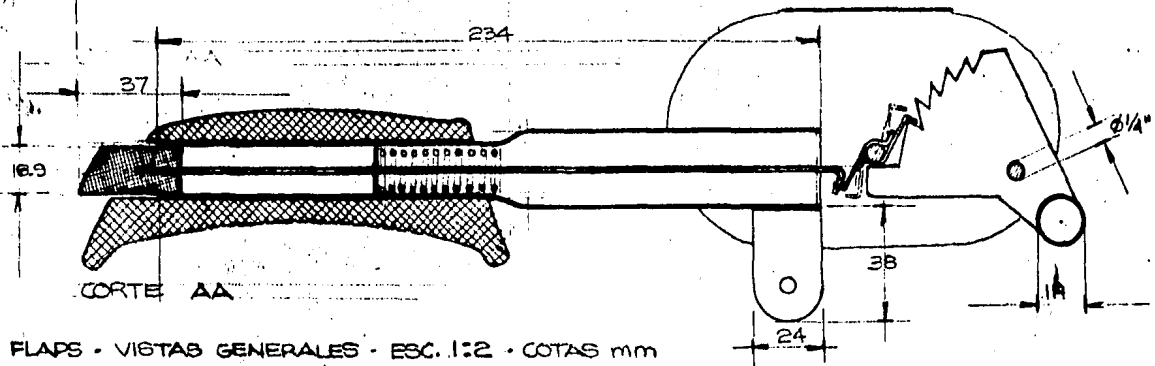
CONTROL DE LA PUERTA DE EMERGENCIA DEL TANQUE DE FUMIGANTE • VISTAS GENERALES • DESPIECE
ESC. 1:4 • COTAS mm

MEDIA VISTA SUPERIOR



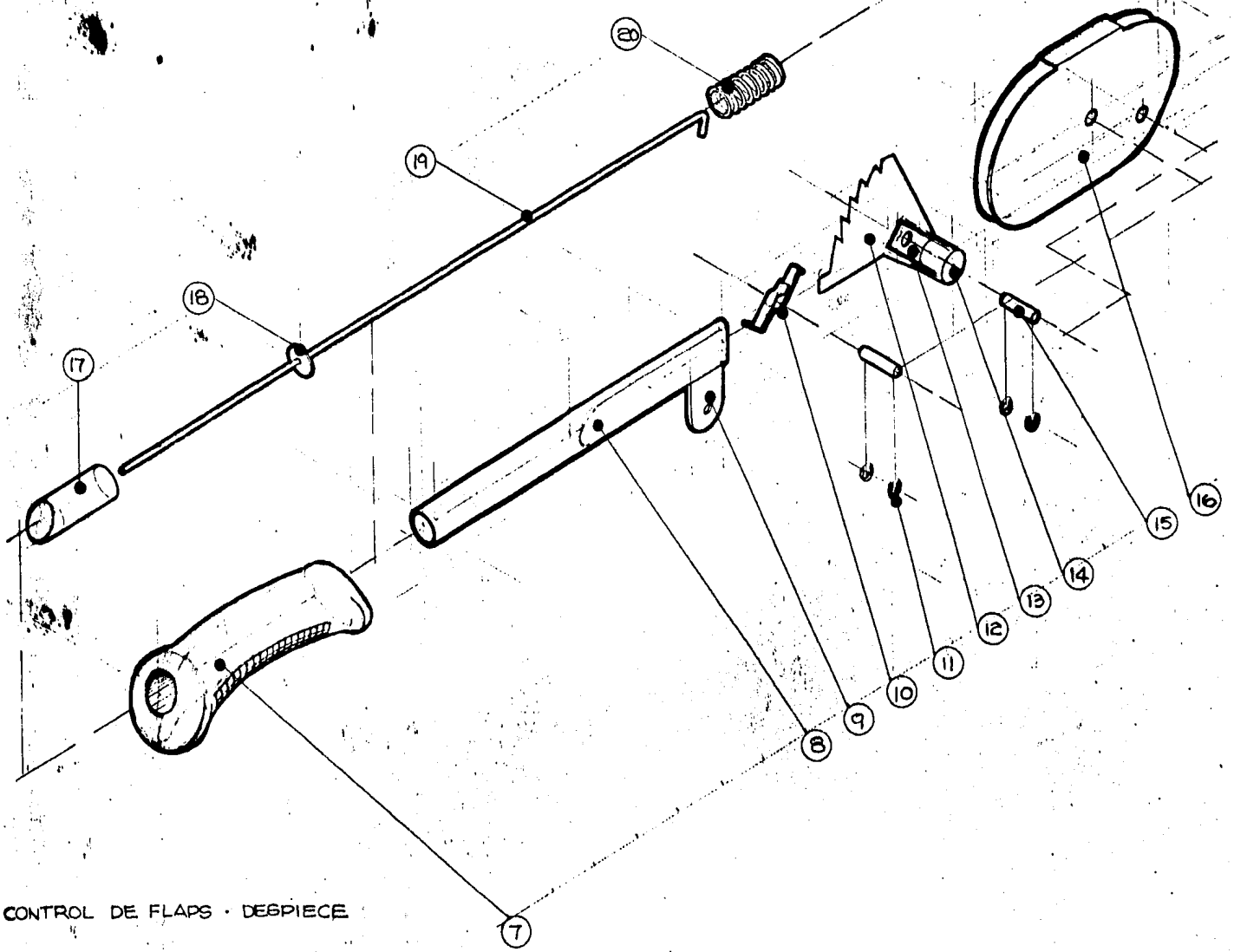
VISTA LATERAL

MEDIA VISTA POSTERIOR

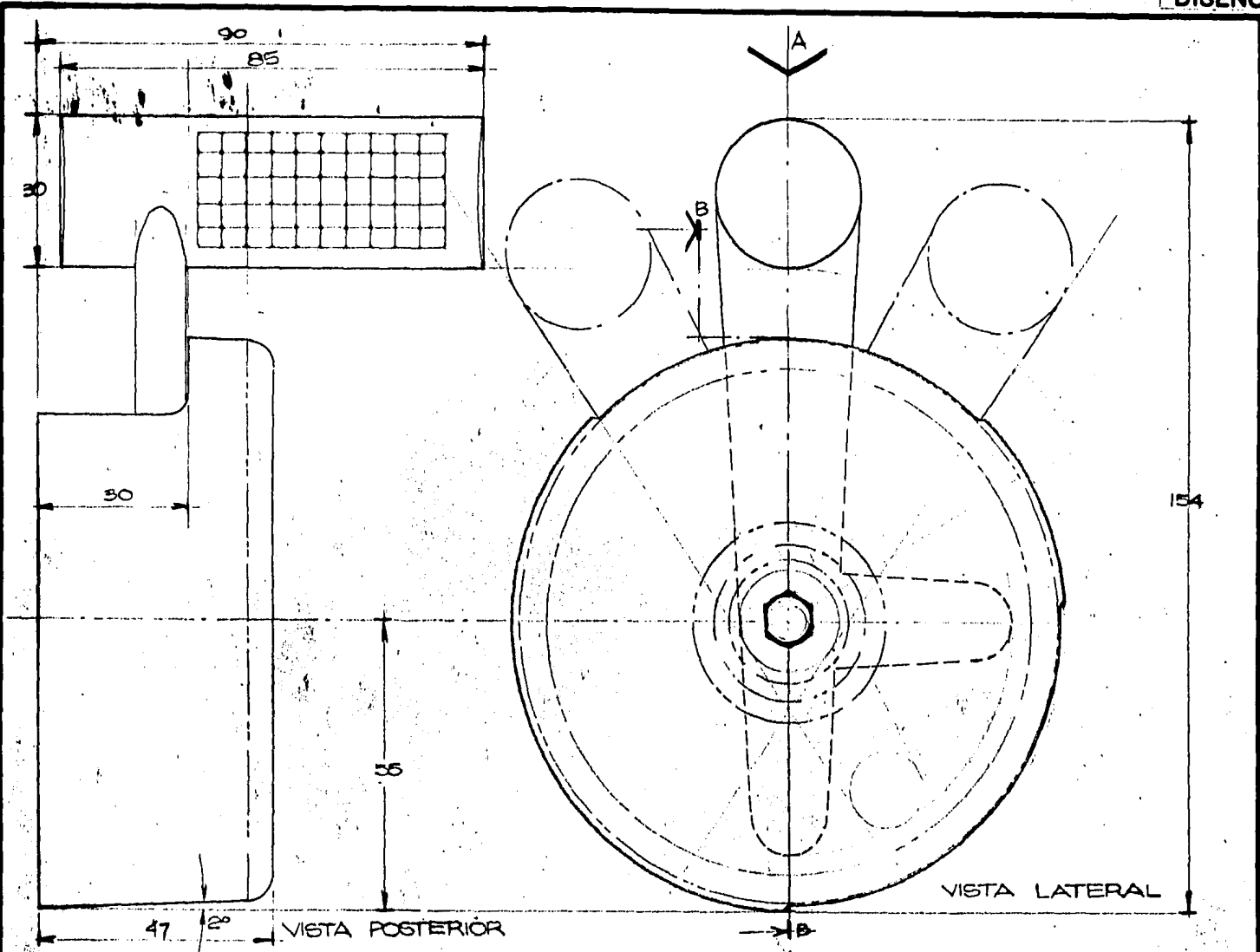


CORTE AA

CONTROL DE FLAPS - VISTAS GENERALES - ESC. 1:2 - COTAS mm

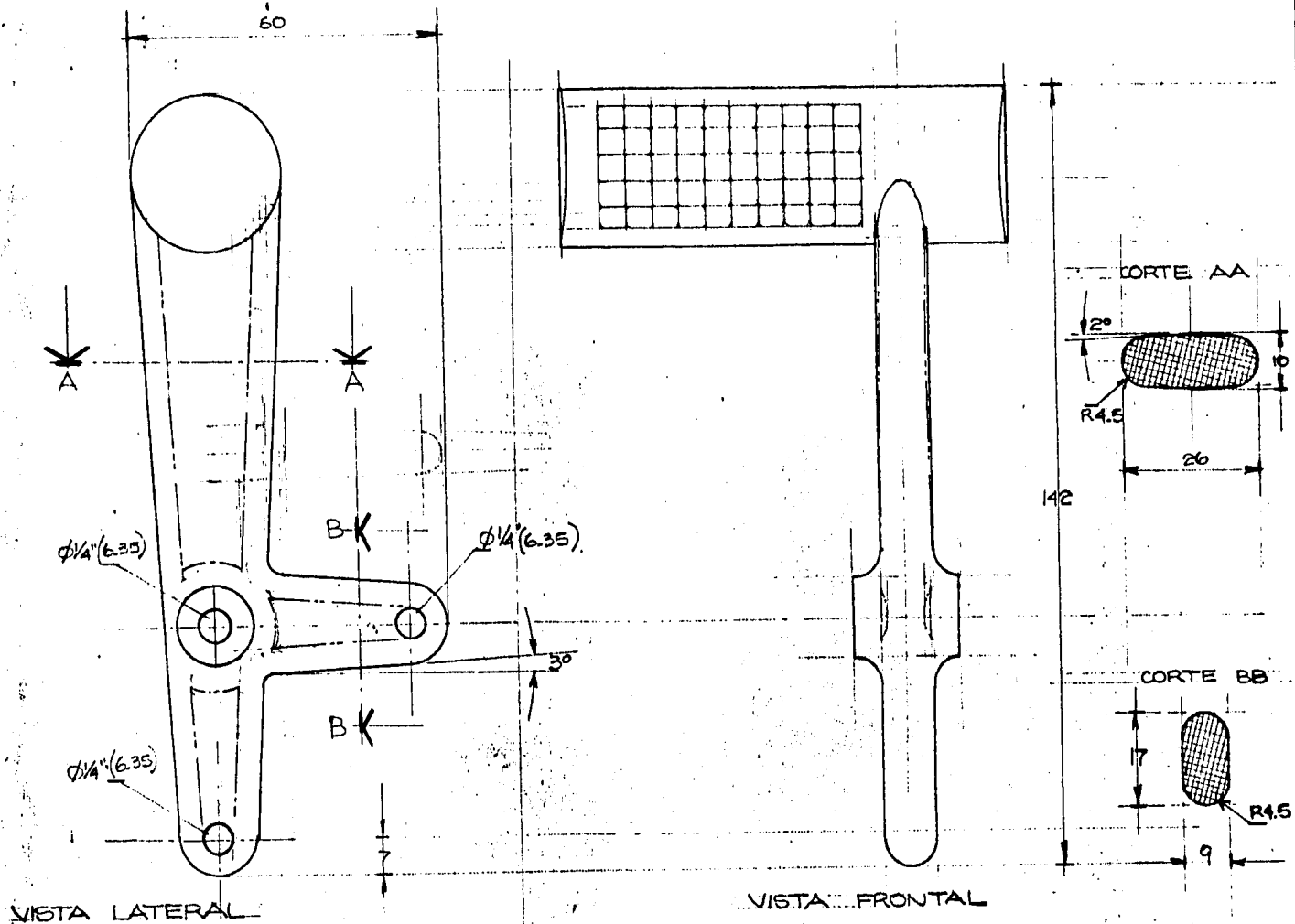


CONTROL DE FLAPS - DESPIECE

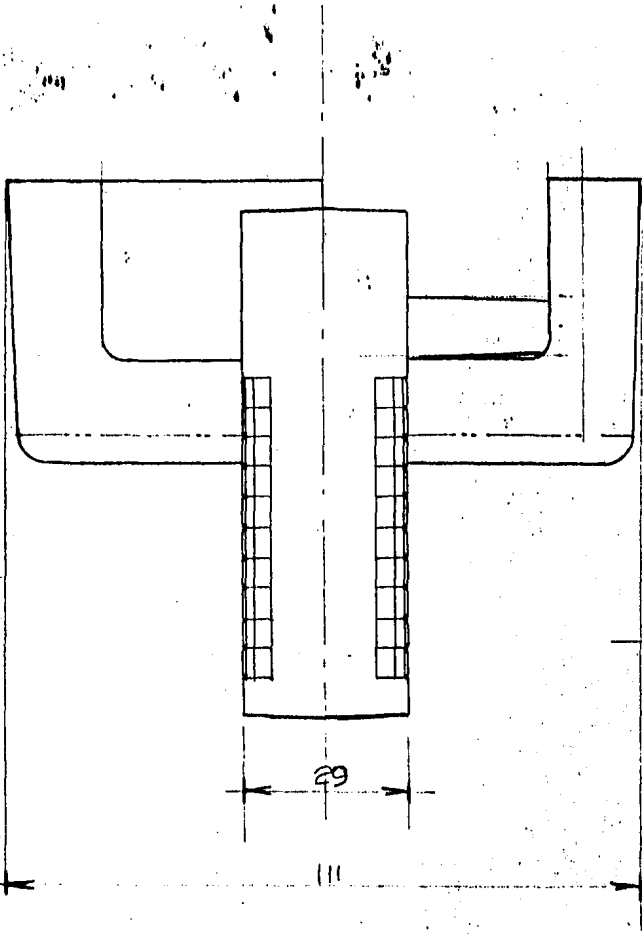


CONTROL MANUAL DE MOVIMIENTO ANGULAR (brazo de palanca 100mm) • VISTAS GENERALES • ESC. 1:1 • COTAS mm

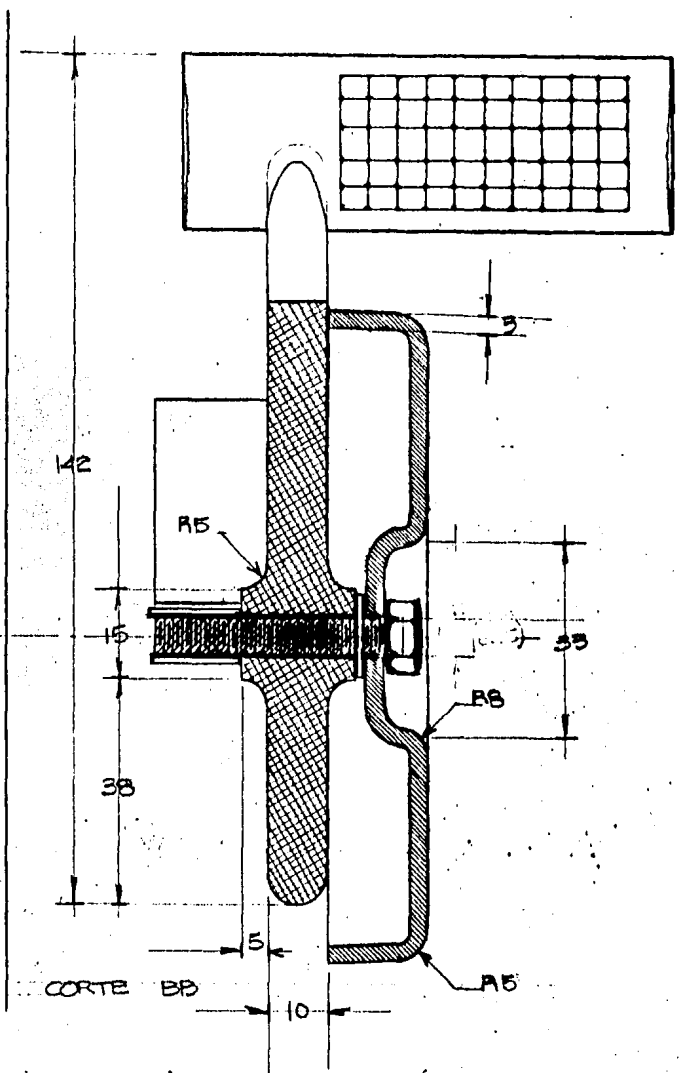
53



CONTROL MANUAL DE MOVIMIENTO ANGULAR (brazo de palanca 100 mm) • CONTROL DE URETANO • EEC. 1:1 • VISTAS GENERALES • COTAS mm

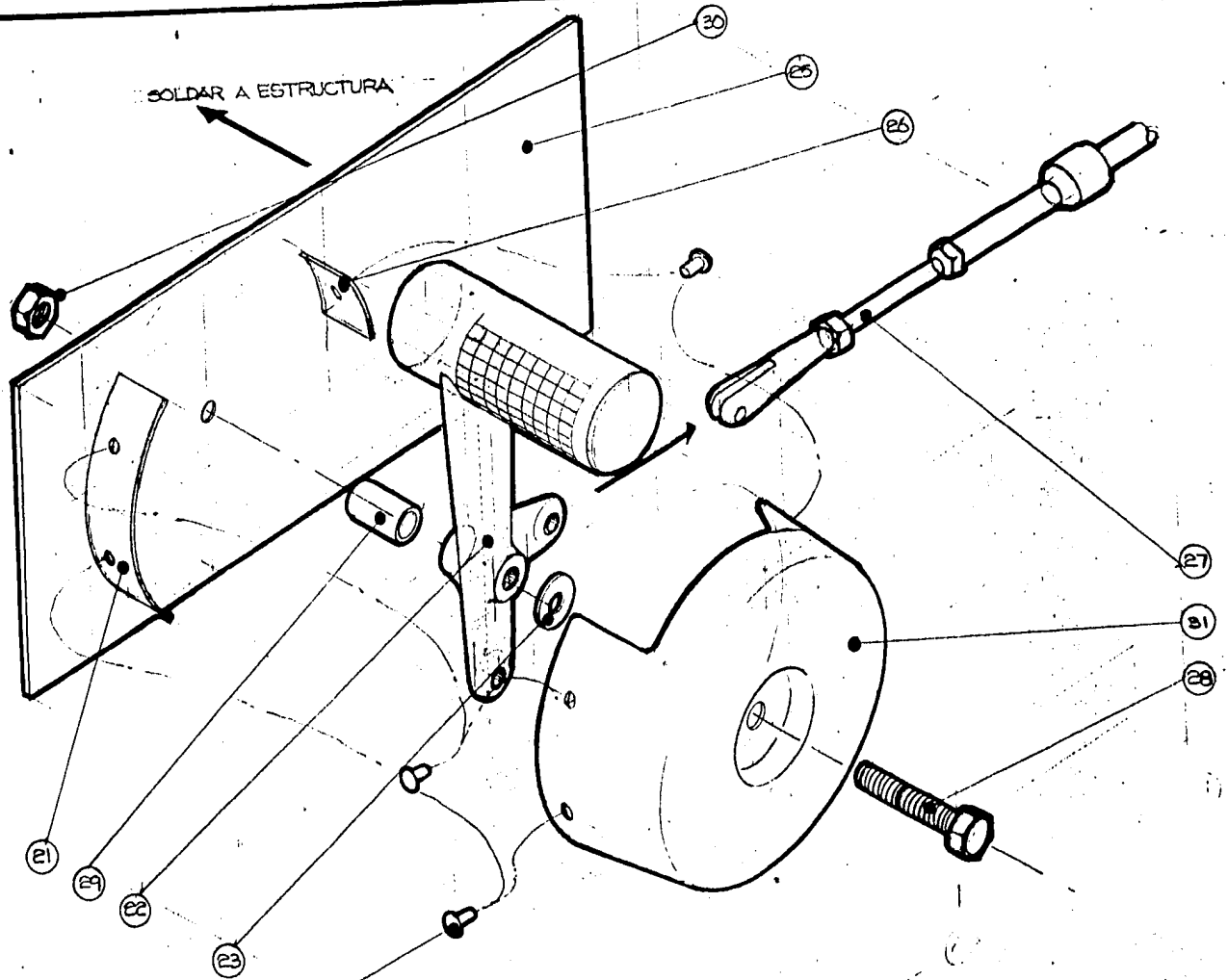


VISTA AUXILIAR A



CORTE BB

CONTROL MANUAL DE MOVIMIENTO ANGULAR (brazo de palanca 100mm) • ESC 1:1 • COTAS mm



CONTROL MANUAL DE MOVIMIENTO ANGULAR (brazo de palanca 100mm) • DESPIECE

1. CONTROL MANUAL	ELASTOMERO DE POLIURETANO DUREZA SHORE D80	VACIADO
2. CASQUILLO	COLD ROLLED	DIMENSIONADO TORNEADO BARRENADO MACHUELEADO
3. CHICOTE		COMERCIAL
4. CONTROL MANUAL	ELASTOMERO DE POLIURETANO DUREZA SHORE 71D	VACIADO
5. BRAZO DE PALANCA	TUBULAR REDONDO ACERO CROMO MOLIBDENO Ø 31 mm	DIMENSIONADO DOBLADO APLASTADO BARRENADO
6. BRAZO DE PALANCA	"	" SOLDADO
7. CONTROL MANUAL	ELASTOMERO DE POLIURETANO DUREZA SHORE 71D	VACIADO
8. BRAZO DE PALANCA	TUBULAR REDONDO ACERO CROMO MOLIBDENO Ø 3/4" (19.05)	DIMENSIONADO APLASTADO
9.	LAMINA ACERO CROMO MOLIBDENO 0.062" (1.6)	DIMENSIONADO BARRENADO
10. SEGURO	"	DIMENSIONADO SOLDADO
11. CANDADO		COMERCIAL
12. CREMALLERA	LAMINA ACERO CROMO MOLIBDENO 0.062" (1.6)	DIMENSIONADO RECORTADO
13. REFUERZO	"	DIMENSIONADO BARRENADO DOBLADO

14. SOPORTE CREMALLERA	TUBULAR REDONDO ACERO CROMO MOLIBDENO $\phi 3/4"$ (19.05)	DIMENSIONADO
15. EJE PALANCA	BARRA COLD ROLLED $\phi 1/4"$ (6.3)	DIMENSIONADO TORNEADO
16. TAPA MECANISMO	LAMINA ACERO CROMO MOLIBDENO 0.063" (1.6)	DIMENSIONADO BARRENADO DOBLADO
17. BOTON LIBERADOR DE SEGURO	NYLON	DIMENSIONADO TORNEADO BARRENADO
18. ROLDANA	LAMINA ACERO e. $1/16"$ (1.5)	DIMENSIONADO BARRENADO
19.	VARILLA DE ACERO $\phi 1/16"$ (1.5)	DIMENSIONADO DOBLADO
<u>20. RESORTE</u>		COMERCIAL
21. SOPORTE DE CARCAZA	LAMINA ACERO CROMO MOLIBDENO 0.063" (1.6)	DIMENSIONADO BARRENADO ROLADO
22. CONTROL MANUAL	ELASTOMERO DE POLIURETANO DUREZA SHORE D80	VACIADO
<u>23. ROLDANA</u>	ACERO $\phi 1/4"$ (6.3)	COMERCIAL
<u>24. REMACHE</u>	TIPO AVIACION $1/8" \times 1/4"$	COMERCIAL
25. SOPORTE DE CONTROL	LAMINA DE ACERO CROMO MOLIBDENO 0.063" (1.6)	DIMENSIONADO BARRENADO
26. SOPORTE DE CARCAZA	"	" ROLADO
<u>27. CONJUNTO CABLE</u>		COMERCIAL
28. TORNILLO	CABEZA HEXAGONAL $\phi 3/8"$ (9.3)	COMERCIAL
29. BUJE	BRONCE	DIMENSIONADO TORNEADO BARRENADO
<u>30. TUERCA</u>	$\phi 3/8"$ (9.3)	COMERCIAL
31. CARCAZA	POLESTER REFORZADO CON FIBRA DE VIDRIO 1.5, c.	MOLDEO MANUAL

mayor destreza, esto es, pueden manipularse con cualquier mano.

Considerando que la mayoría de la población es idestra, sólo se considera que el control de emergencia del tanque de fumigante quede del lado izquierdo, para obtener una acción más rápida por parte de la población característica, mencionada anteriormente.

La ubicación de los demás controles se describe a continuación: al centro y adelante del piloto, el bastón de mandos. A la derecha y a la altura de la corredera del asiento, el control de flaps, del lado derecho la mezcla rica y acelerador.

A la izquierda el control de fumigante. En el tablero de instrumentos quedan 4 controles; del lado izquierdo, el gobernador y el freno de la bomba de fumigante y del lado derecho, el cierre de combustible y el control de aire al motor. Finalmente abajo, a la altura de las piernas y uno de cada lado, el freno de mano. (Ver anexos 11 y 12)

5.4 PEDALES

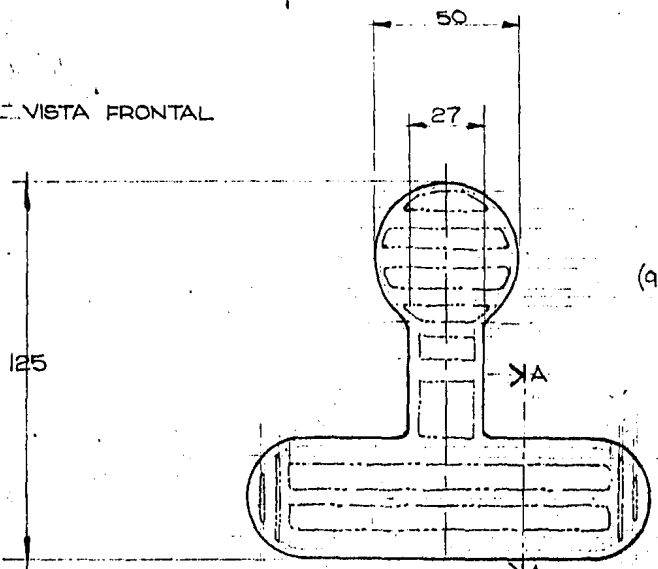
La doble función que realizan requiere de dos apoyos en cada pedal uno para frenar (área chica), operación que realiza sólo cuando está en tierra y otra para mover el timón (área grande), operación que efectúa durante el vuelo y en tierra accionando el patín de cola para dar vuelta.

Los pedales son de elastómero de poliuretano del tipo dureza shore D80, vaciado en moldes de resina epóxica con carga de aluminio. Este tipo de elastómero de poliuretano permite absorber la fuerza aplicada por la pierna y pie, que es de 200 lb máximo, pues tiene capacidad de resistencia de alrededor de 10 000 lb x pulg³.

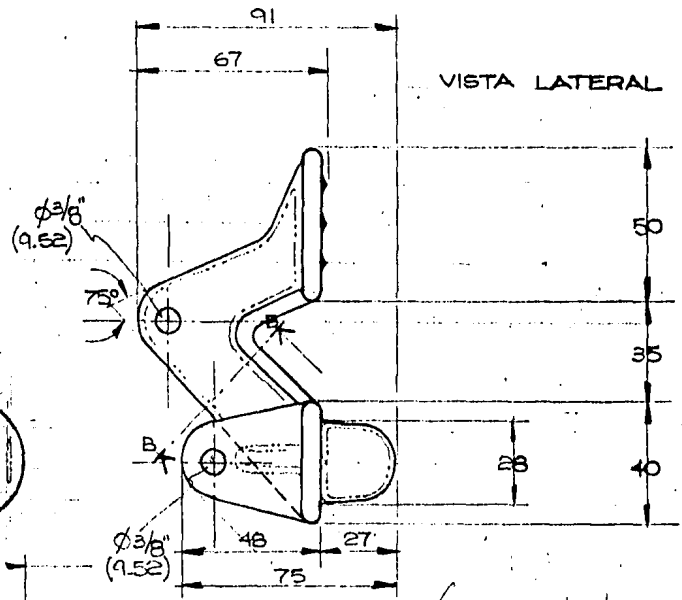
La resistencia del material a la abrasión permite que los ejes metálicos trabajen sin necesidad de bujes.

Sus dimensiones absorben las medidas de pies con zapatos determinados.

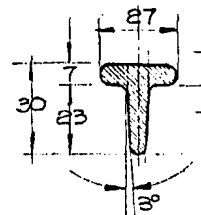
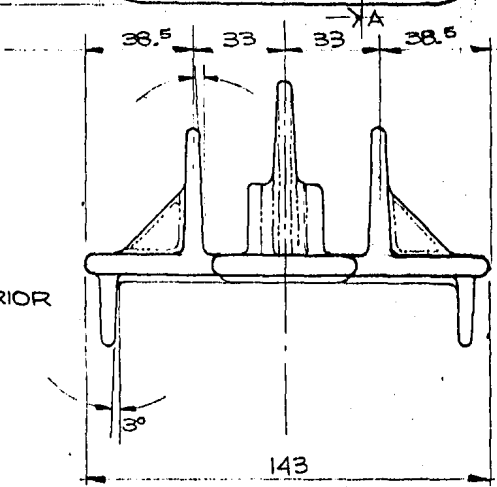
VISTA FRONTAL



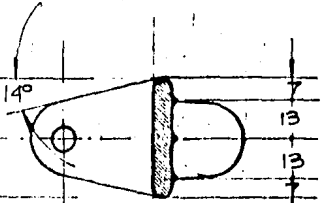
VISTA LATERAL



VISTA SUPERIOR

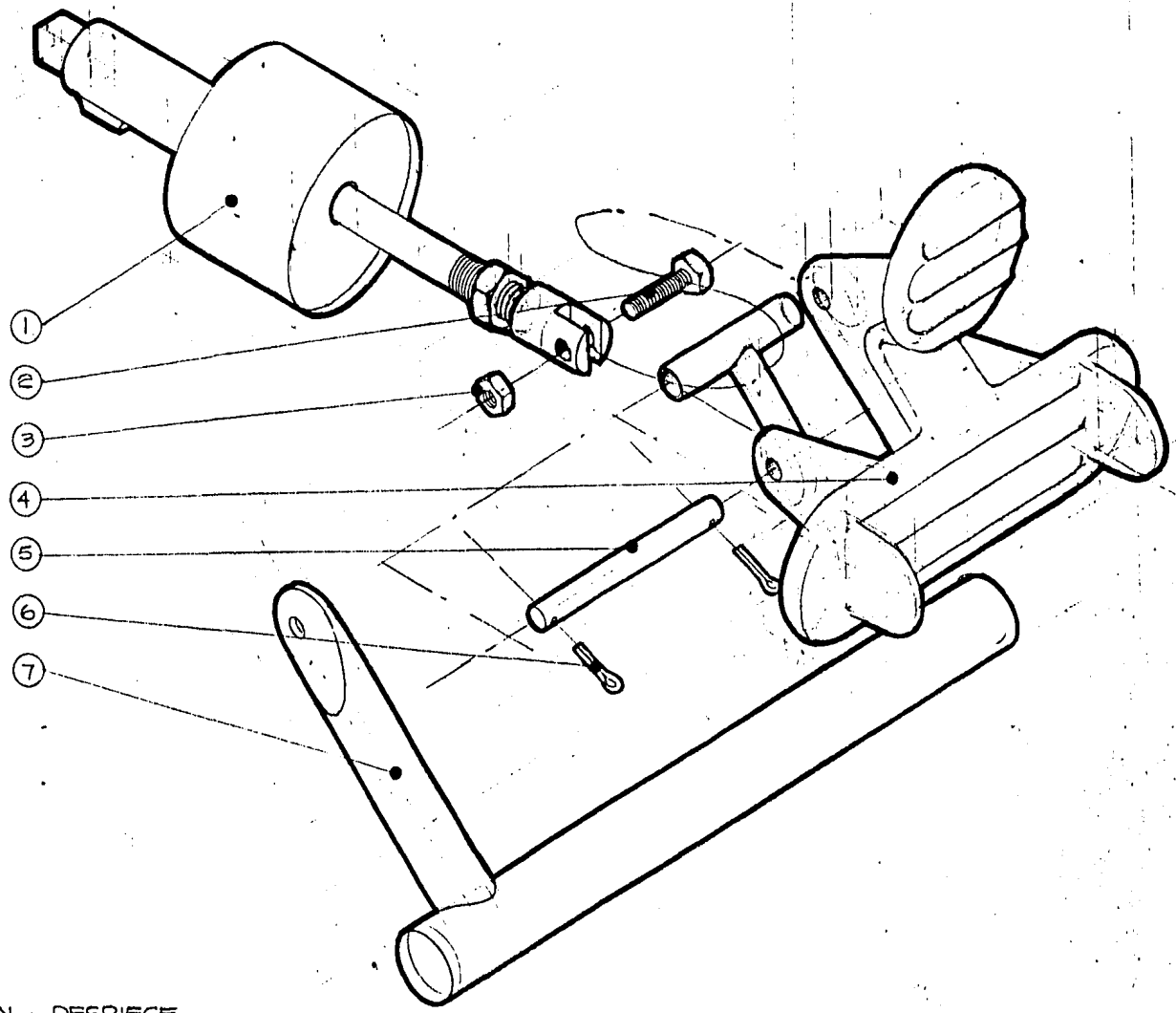


SECCION B-B



SECCION A-A

PEDAL · VISTAS GENERALES · ESC. 1:27 · COTAS mm



PEDAL · DESPIECE

1. EMPUÑO FRENO		COMERCIAL
2. TORNILLO	$\phi 3/16" \times 1/2"$ CABEZA HEXAGONAL	COMERCIAL
3. TUERCA	$\phi 3/16"$	"
4. PEDAL	ELASTOMERO DE POLIURETANO DUREZA SHORE D80	VACIADO
5.	COLD ROLLED $\phi 3/8"$ (9.5)	DIMENSIONADO BARRENADO
6. PASADOR		COMERCIAL
7. EJE DE TRANSMISION A TIMON	TUBULAR REDONDO ACERO CROMO MOLIBDENO $\phi 1/2"$ (12.7) Y $\phi 1"$ (25.4)	DIMENSIONADO APLASTADO BARRENADO SOLDADO

por la tabla antropométrica utilizada en este trabajo. (Ver anexos 13 y 14)

La superficie de contacto con el pie tiene una textura que evita que el zapato resbale accidentalmente durante las operaciones, así como dos topes en el área grande que impiden que el pie salga hacia los lados.

Cada pedal tiene un desplazamiento máximo de 4".

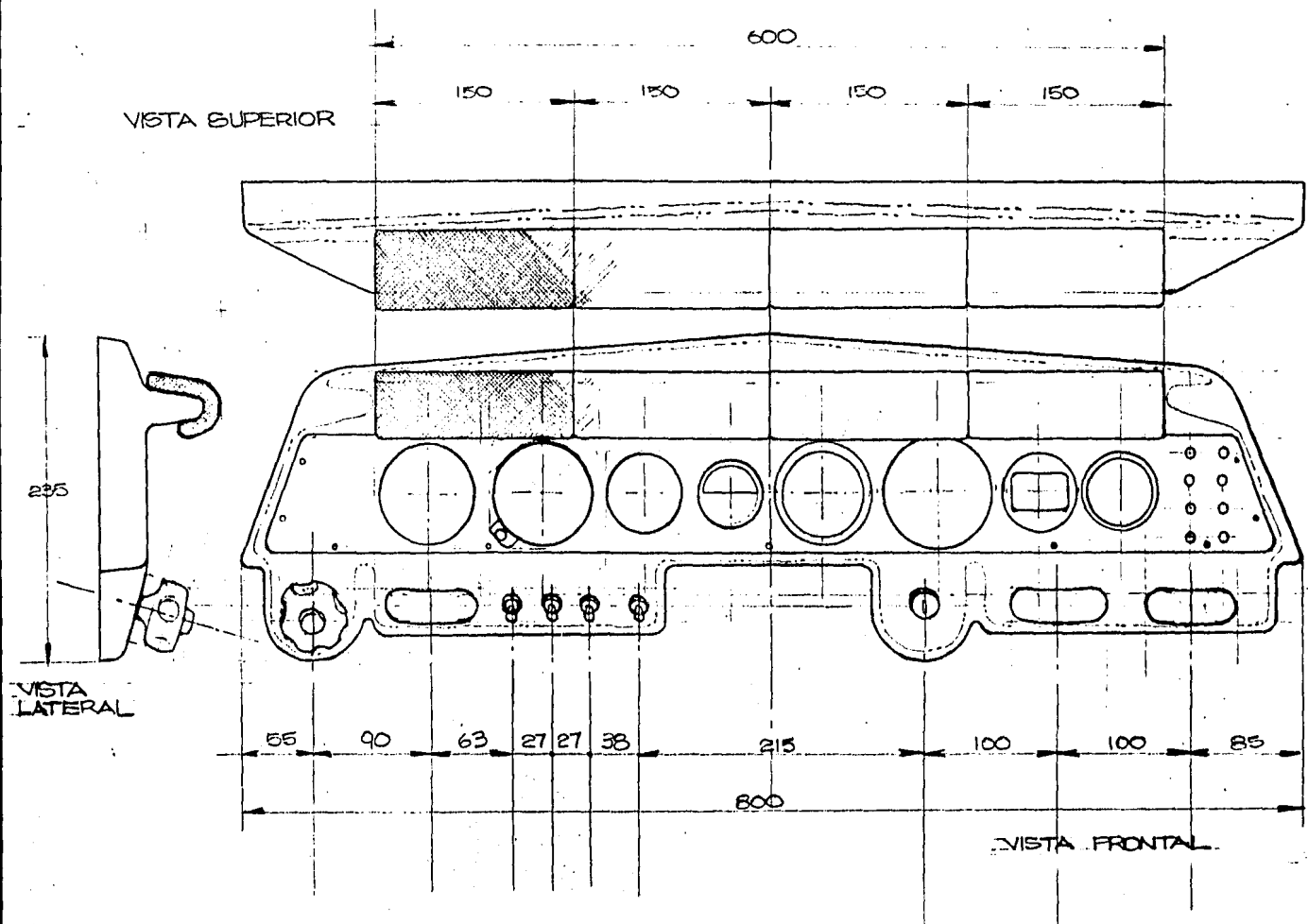
5.5 TABLERO DE INSTRUMENTOS

Lo componen dos piezas, una de PRFV de una capa (1.6mm) de moldeo manual, y la otra en lámina de duraluminio de 0.032", dimensionada, doblada y calada. Esta última sirve para montaje de instrumentos, interruptores y fusibles y se une a la pieza de PRFV con tornillo de 1/8" (3.1mm) y tuerca de tope.

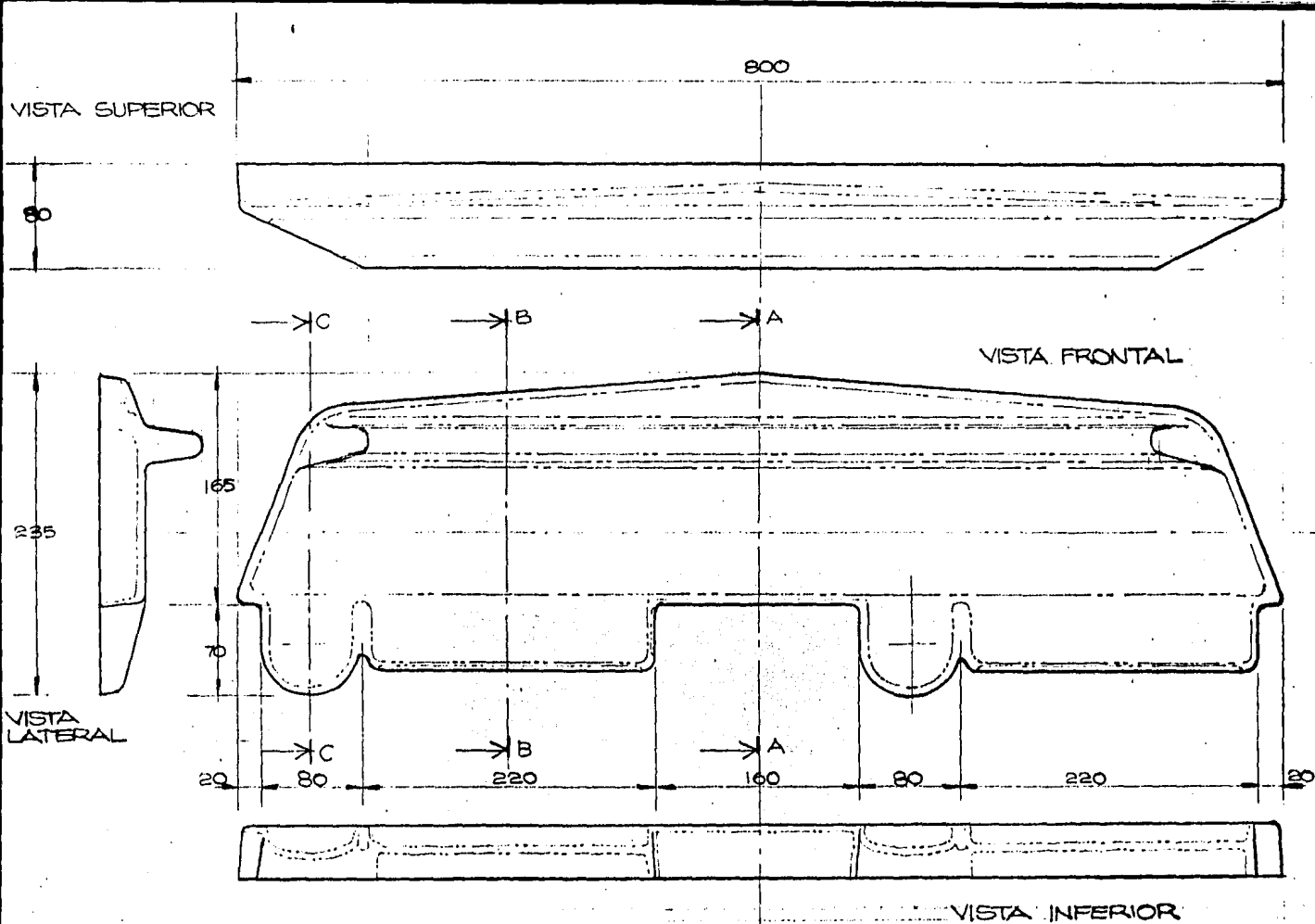
Todo el conjunto se une al fuselaje con el mismo tipo de tornillo.

La geometría del tablero deja los instrumentos de vuelo en posición perpendicular a la línea de visión del piloto. (Ver anexos 7 y 8)

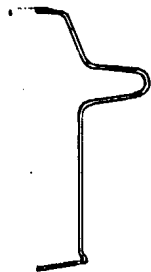
La guarda de protección es de látex, en lámina de 1/2" (12.7mm) tapizada con tela de polipropileno y montada en la parte superior del tablero con cinta velcro. Esta guarda amortigua la proyección del piloto en caso de impacto y disminuye reflejos en las carátulas de los instrumentos.



TABLERO DE INSTRUMENTOS - VISTAS GENERALES • ESC. 1:4 • COTAS mm



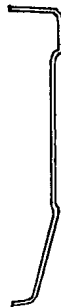
TABLERO DE INSTRUMENTOS · VISTAS GENERALES PIEZA DE P.R.F.V. · ESC. 1:4 · COTAS mm



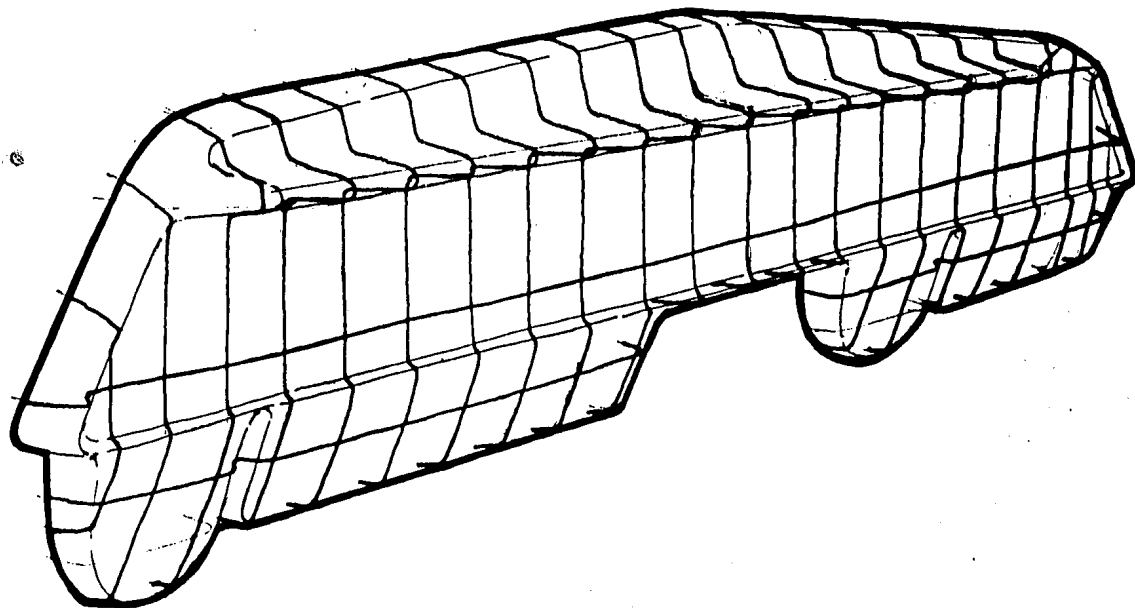
SECCION A-A

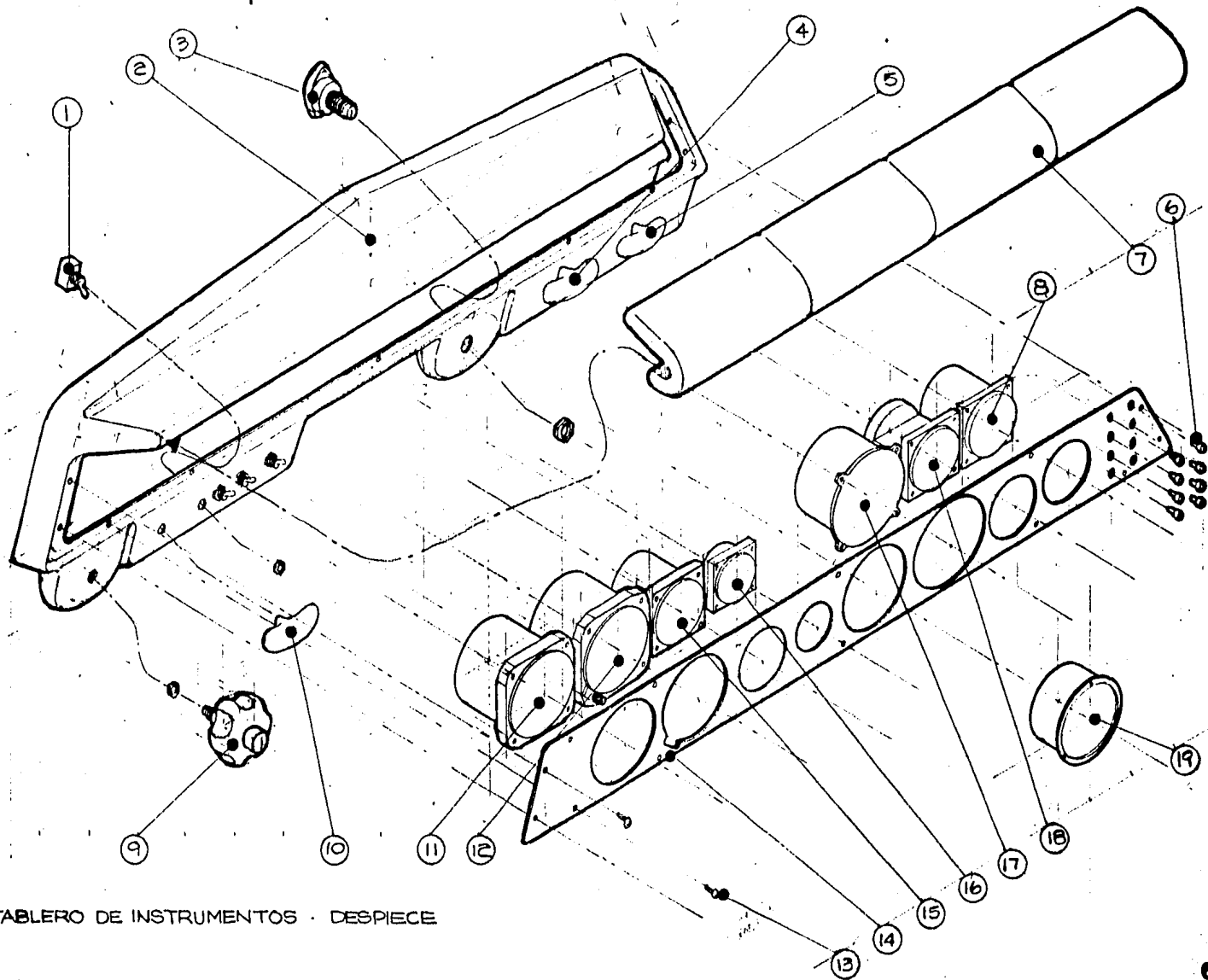


SECCION B-B



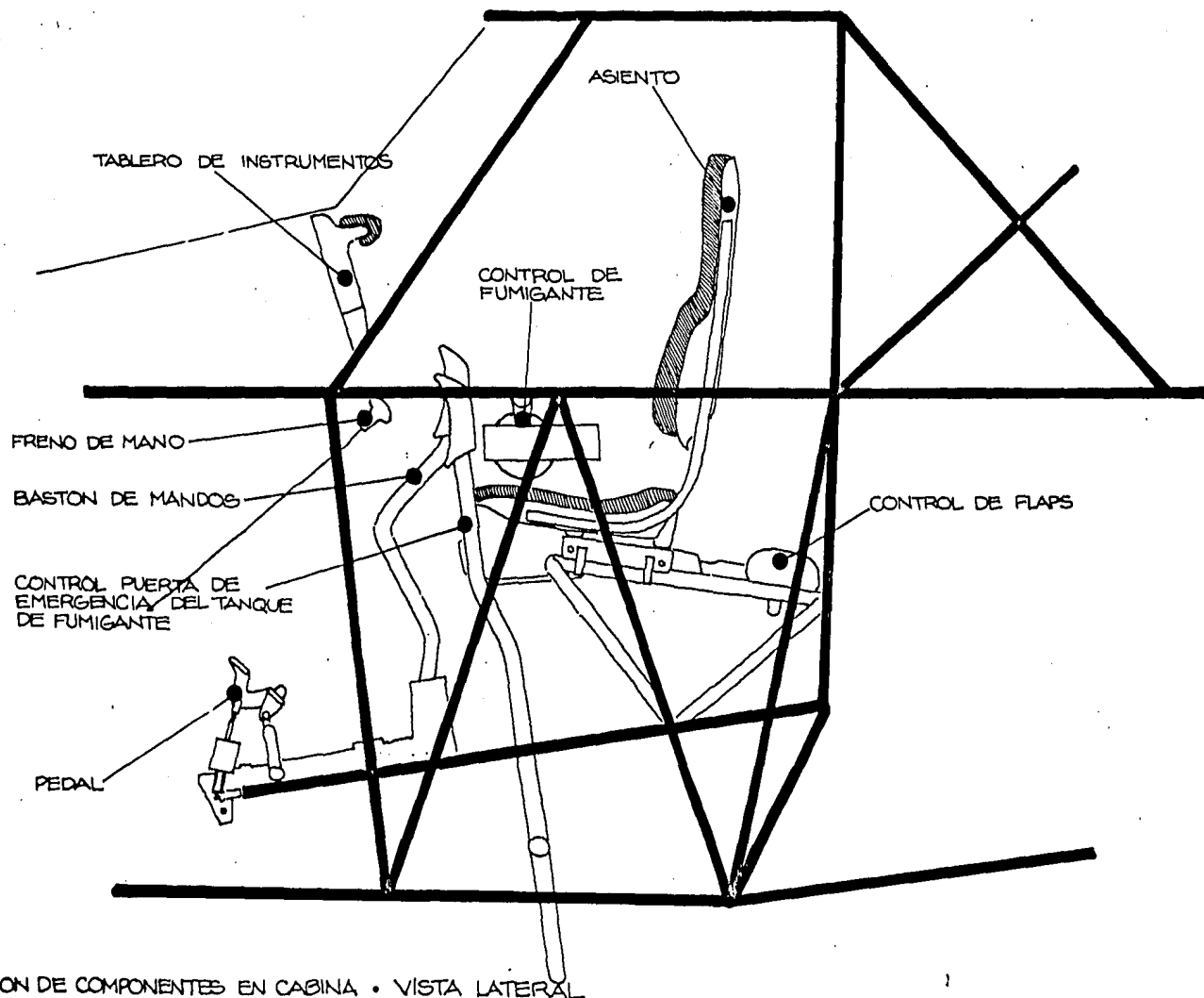
SECCION C-C

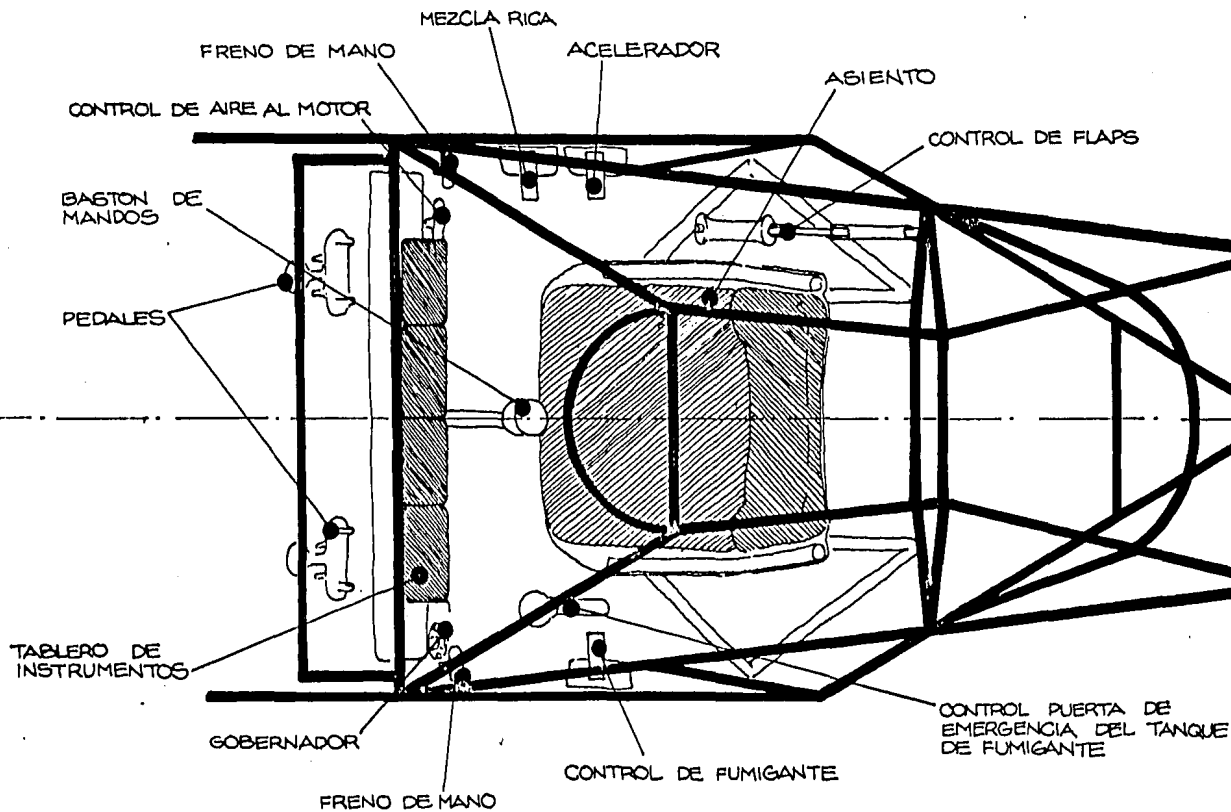




TABLERO DE INSTRUMENTOS · DESPIECE

1. INTERRUPTOR		COMERCIAL
2. SOPORTE DE TABLERO	POLIESTER REFORZADO CON FIBRA DE VIDRIO 1.6 c.	MOLDEO MANUAL
3. SWITCH DE ENCENDIDO		COMERCIAL
4. CONTROL CIERRE DE COMBUSTIBLE		
5. CONTROL DE AIRE AL MOTOR		
6. FUSIBLE		COMERCIAL
7. PROTECCION CONTRA IMPACTO (GUARDA)	TELA DE POLIPROPILENO LATEX	DIMENSIONADO COSIDO
8. AMPERIMETRO		COMERCIAL
9. GOBERNADOR		"
10. CONTROL FRENO BOMBA DE FUMIGANTE		"
11. VELOCIMETRO		"
12. ALTIMETRO		"
13. TORNILLO	CABEZA HEXAGONAL $\phi 1/8" \times 1/2"$	"
14. TABLERO	LAMINA DURALUMINIO 0.032" (0.8)	DIMENSIONADO BARRENADO CALADO
15. PRESION DE ACEITE		COMERCIAL
16. TEMPERATURA DE ACEITE		"
17. RPM MOTOR		"
18. BRUJULA		"
19. PRESION DE FUMIGANTE		"





UBICACION DE COMPONENTES EN CABINA • VISTA SUPERIOR

6. PROTOTIPOS

6.1 PROTOTIPO DEL ASIENTO

Dada la premura en el tiempo de entrega de los tres primeros prototipos del CHAC, se decide construir únicamente dos prototipos del asiento.

Se hacen los siguientes cambios al proyecto:

1. Se sustituye la estructura de apoyo propuesta por una similar a la existente, respetando las guías de la corredera y el sistema de freno.
2. Se reduce el asiento 40mm a lo ancho, al incluirse durante la elaboración de los prototipos del CHAC un control compensador en un costado de la cabina, reduciendo el espacio de la misma.
3. Se eliminan las cavidades cónicas de apoyo del asiento para no invertir mucho tiempo en los moldes. En su lugar se habilitan láminas dobladas para sujetarlo.

Se habilitan piezas y ensamblan conjuntos. El mecanismo funcionó como se esperaba, considerando la necesidad de un resorte a tensión para jalar el asiento hacia adelante, pues el plano inclinado y los rodillos desplazan muy rápido hacia atrás por fuerza de gravedad.

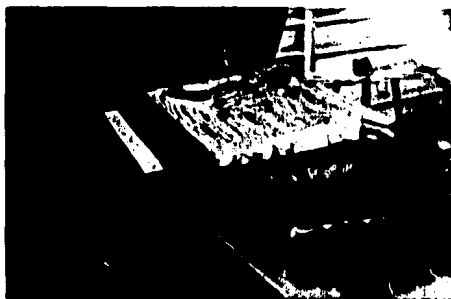
Al probar el asiento ingenieros y técnicos, lo consideraron adecuado y cómodo.

Al montar el asiento al avión, éste quedó un poco alto, aproximadamente 50mm.

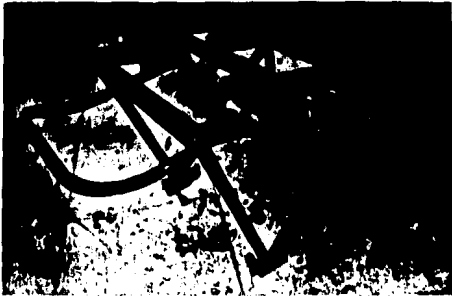
Se pesan ambos asientos, el usado comúnmente y uno de los prototipos, pesando éste último 300 gramos menos.

6.2 CONCLUSIONES DE LAS PRUEBAS DEL PRIMER PROTOTIPO DEL ASIENTO

1. Es necesario someter asiento y respaldo a un mayor número de pruebas, directamente con pilotos para determinar con exactitud los alcances del prototipo.







2. Ver la posibilidad de que un segundo estudio en la geometría del asiento y respaldo reduzca peso.
3. Rediseñar el mecanismo de ajuste para reducir piezas en tamaño y, sobre todo en peso.
4. Incluir en los componentes del mecanismo de ajuste, un resorte a tensión que ayude a un mejor control del mismo.



7. CONCLUSIONES

7. CONCLUSIONES DEL PROYECTO GENERAL

Deberán estudiarse y desarrollar ensambles, herrajes, laminaciones, puertas, acabados, estandarización en piezas, etc. que le den al producto un mejor y más alto nivel de calidad.

La responsabilidad profesional del diseñador industrial no se limita al solo desarrollo de la cabina del piloto. El quehacer profesional puede ser muy amplio. El CHAC se basa en un conjunto de experiencias importadas a lo cual se suman técnicas nacionales, mas no es aún un producto listo para entrar a producción y comercialización a nivel competitivo con el mercado extranjero.

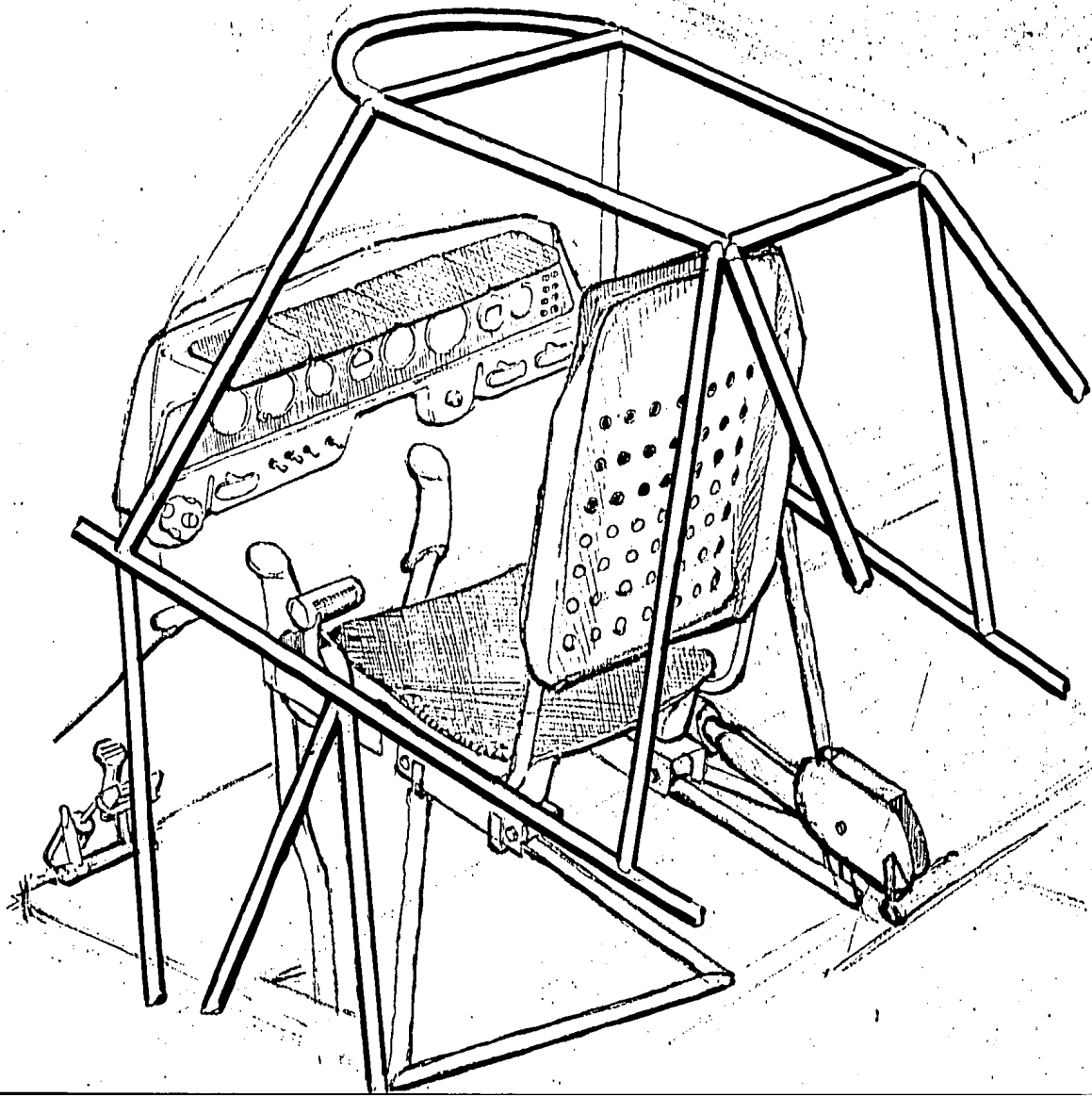
El desarrollo tanto de componentes como de las mismas aeronaves es una necesidad latente del país. Si bien es cierto que la economía nacional se mueve sobre neumáticos y carreteras, existen zonas y condiciones geográficas en que la operación de vehículos terrestres se hace difícil e incluso imposible, siendo la aviación una alternativa significativa.

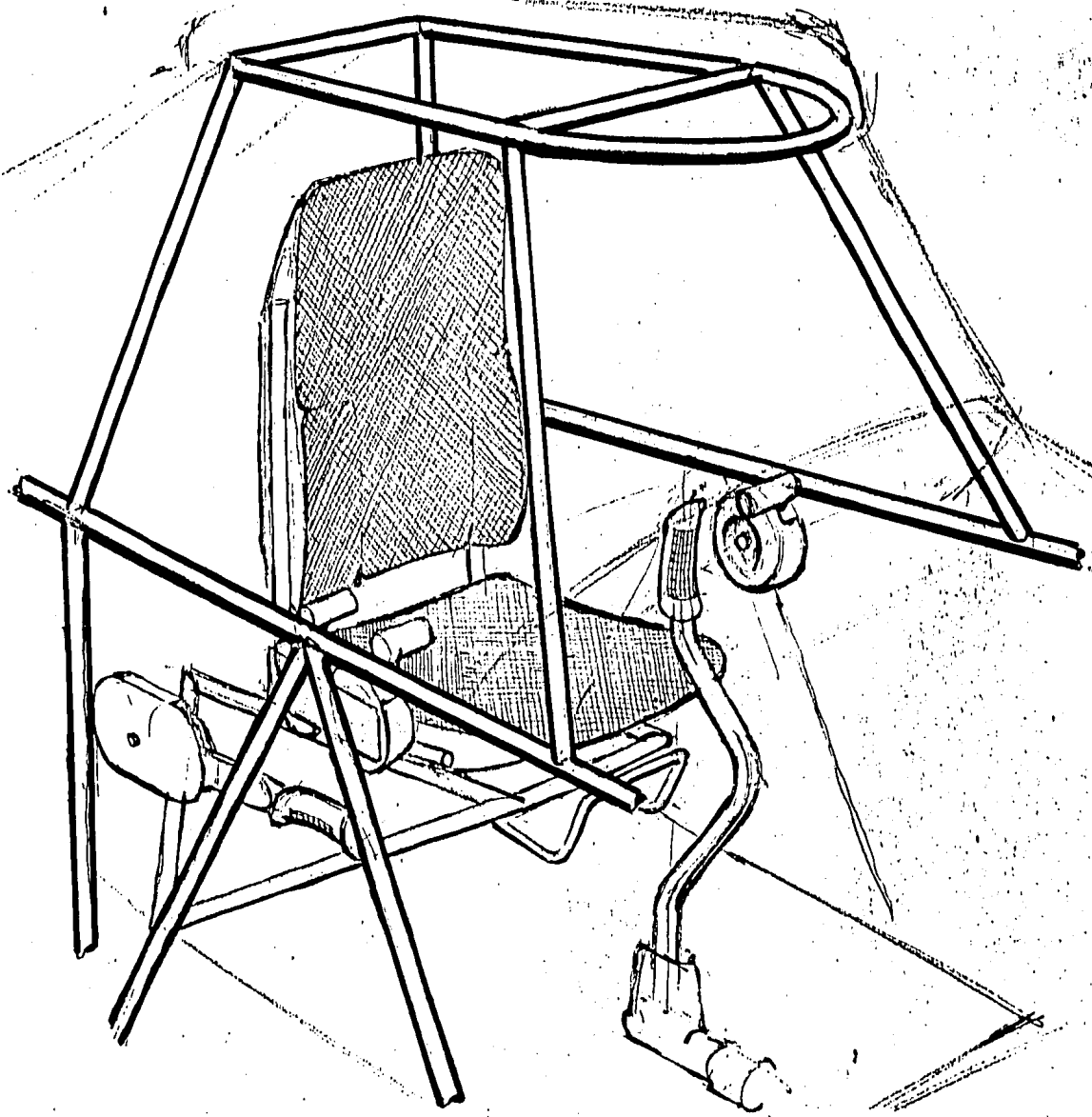
El proyecto ha alcanzado un grado adecuado de factibilidad de producción así como del cumplimiento de los objetivos planteados previamente a su inicio.

El desarrollo del asiento (parte de la cabina) hasta la etapa de prototipos, hace ver más claros el proceso y resultados de esta tesis.

Asimismo, la inclusión de servicios de diseño industrial demostró alcances positivos tanto en los productos que abordó como en la integración al resto de los grupos de técnicos que colaboraron en el proyecto del avión fumigador.

En conclusión, el presente trabajo, abordado dentro de la industria aeronáutica mexicana abre un nuevo panorama a las actividades de profesionales y técnicos, en el cual se comprobará una vez más, la necesidad presente del trabajo multidisciplinario, para el cual el profesional del diseño industrial está preparado.





ANEXOS

ESPECIFICACIONES GENERALES

AERONAVE:

marca ANAHUAC modelo TAURO plazas 1
denominación comercial TAURO

MOTORES:

marca JACOBS modelo R755A2M cantidad 1
potencia o empuje 300 H.P. A 2200 R.P.M.

HELICES:

marca SENSENICH modelo 5404/MA96K

LIMITES DE VELOCIDAD

maniobra:	137 km/h	85 m.p.h.
crucero:	144 km/h	90 m.p.h.
nunca exceder:	193 km/h	120 m.p.h.

PESOS MAXIMOS

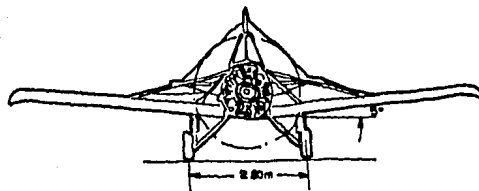
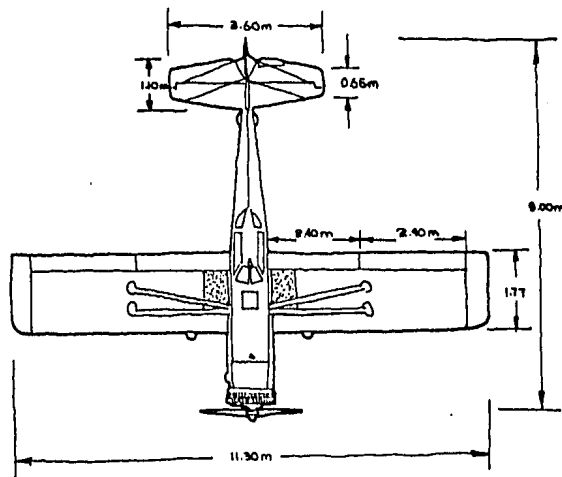
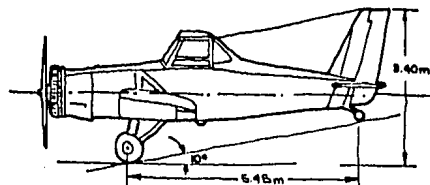
despegue:	1 610 kg.	3 542 lb.
aterriaje:	1 610 kg.	3 542 lb.

LONGITUD DE PISTA

despegue:	425 m.	1 394 pies
aterriaje:	250 m.	821 pies

CAPACIDADES

carga o equipaje	640 kg.	1 410 lb.
Nº. tripulantes	1	
combustible	140 l.	37 gal.
No. tanques comb.	2	
techo servicio	4 251 m.	14 000 pies.
alcance	375 km.	235 millas
altitud	1 524 m.	5 000 pies



ESPECIFICACIONES GENERALES

AERONAVE:

marca: AEROPRODUCTOS BARCENAS modelo B01 plazas 1

MOTORES:

marca LYCOMING modelo O-540 cantidad 1
potencia o empuje 235 H.P. 2.575 R.P.M.

HELICES:

marca HC. CAULEY modelo RAB452

LIMITES DE VELOCIDAD

maniobra:	190	km/h	118	m.p.h.
crucero:	200	km/h	125	m.p.h.
nunca exceder	250	km/h	155	m.p.h.

PESOS MAXIMOS

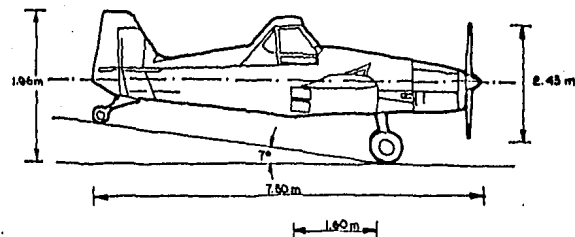
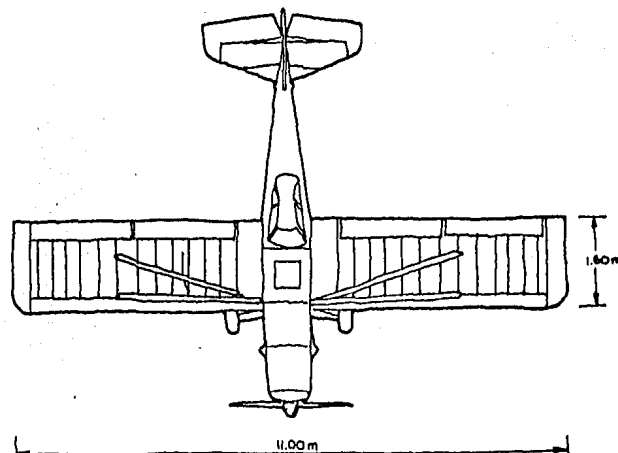
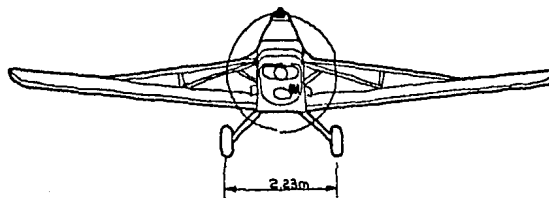
despegue:	1 400	kg.	3 086	lb.
aterrizaje:	1 400	kg.	3 086	lb.

LONGITUD DE PISTA

despegue:	306	m.	1 000	pies
aterrizaje:	271	m.	888	pies

CAPACIDADES

carga o equipaje	630	kg.	1 385	lb.
No. tripulantes	1			
combustible	150 l.		40	gal.
No. tanques comb.	1			
Techo servicio	3 650	m.	12 000	pies
alcance	1 000	km.	621	millas
ortitud.	1 981	m.	6 500	pies



ESPECIFICACIONES GENERALES

AERONAVE:

marca: AERONAUTICA AGRICOLA MEXICANA modelo AAMSA QUAIL a-9B plazas 1

MOTORES:

marca LYCOMING modelo IO-540-KJ-A5 cantidad 1
potencia o empuje 300 H.P. a 2.700 R.P.M.

HELICES

marca Mc. CAULEY

LIMITE DE VELOCIDAD

maniobra 144.8 a 160.9 km/h
crucero 185 km/h
nunca exceder

PESOS MAXIMOS

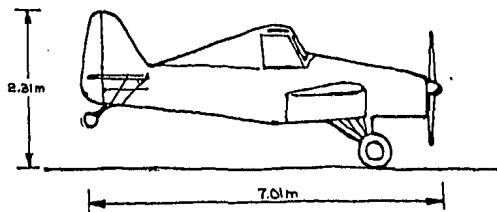
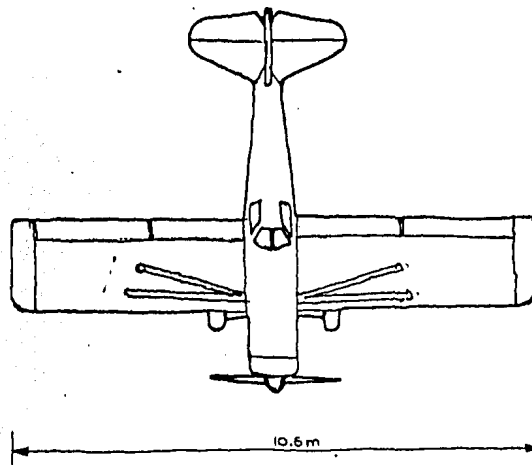
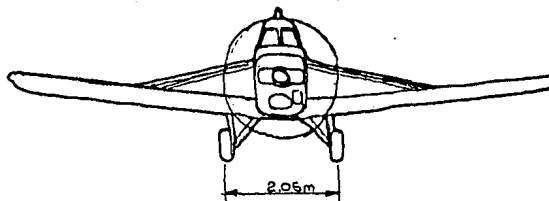
peso total 1360 kg. 3000 lb.
peso vacio 816 kg. 1800 lb.

LONGITUD DE PISTA

despegue 304.8 m. 1000 pies
aterriaje 136.2 m. 441 pies

CAPACIDADES

No. tripulantes 1
combustible 151 l.
No. tanques comb. 1
Techo servicio 1876.8 m 16000 pies



ESPECIFICACIONES GENERALES

AERONAVE:

CHAC

MOTOR:

marca LYCOMING

modelo O-544-G cantidad 1

potencia 200 H.P.

HELICE:

marca HARTZELL

LIMITES DE VELOCIDAD

velocidad máxima 250 km/h

velocidad de trabajo 160 km/h

PESOS MAXIMOS

peso máximo: 1 450 kg.

peso vacío 750 kg.

LONGITUD DE PISTA

despegue: 300 m.

aterrizaje: 250 m.

CAPACIDADES

combustible 150 l.

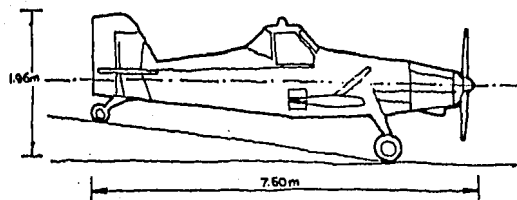
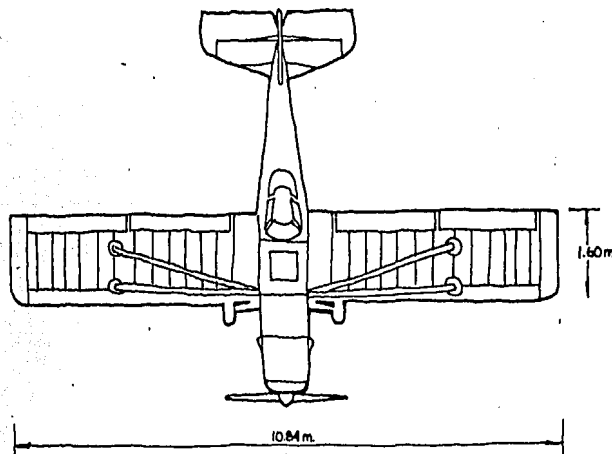
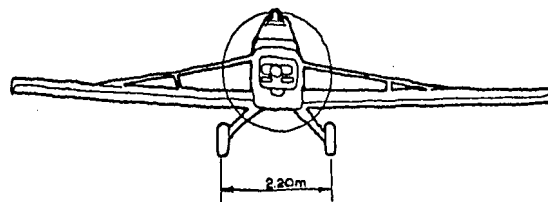
fumigante 700 l.

ancho de barrido 14 m.

altitud 1981 m.

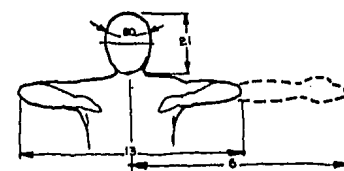
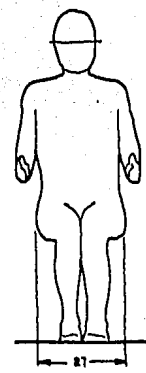
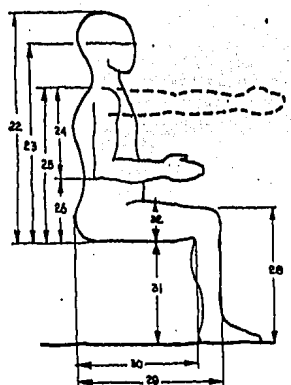
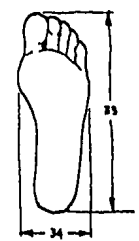
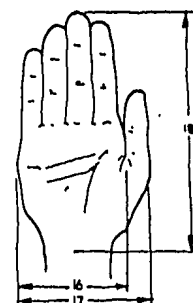
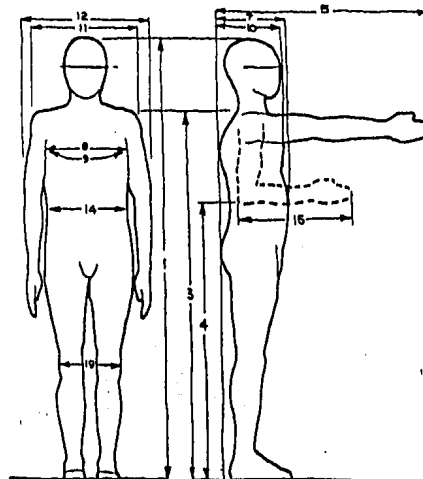
tiempo de vuelo 2 hrs.

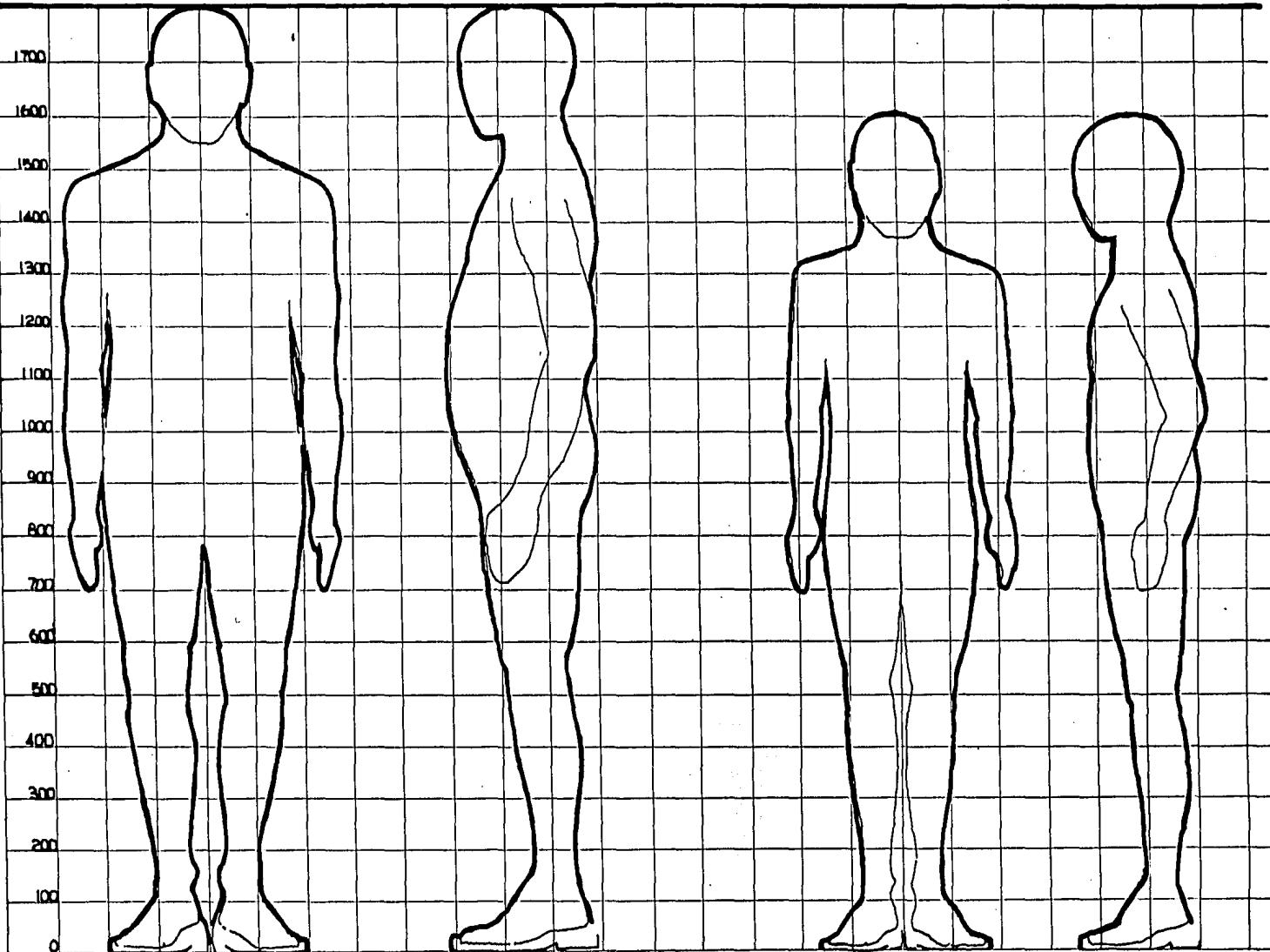
Nº tripulantes 1



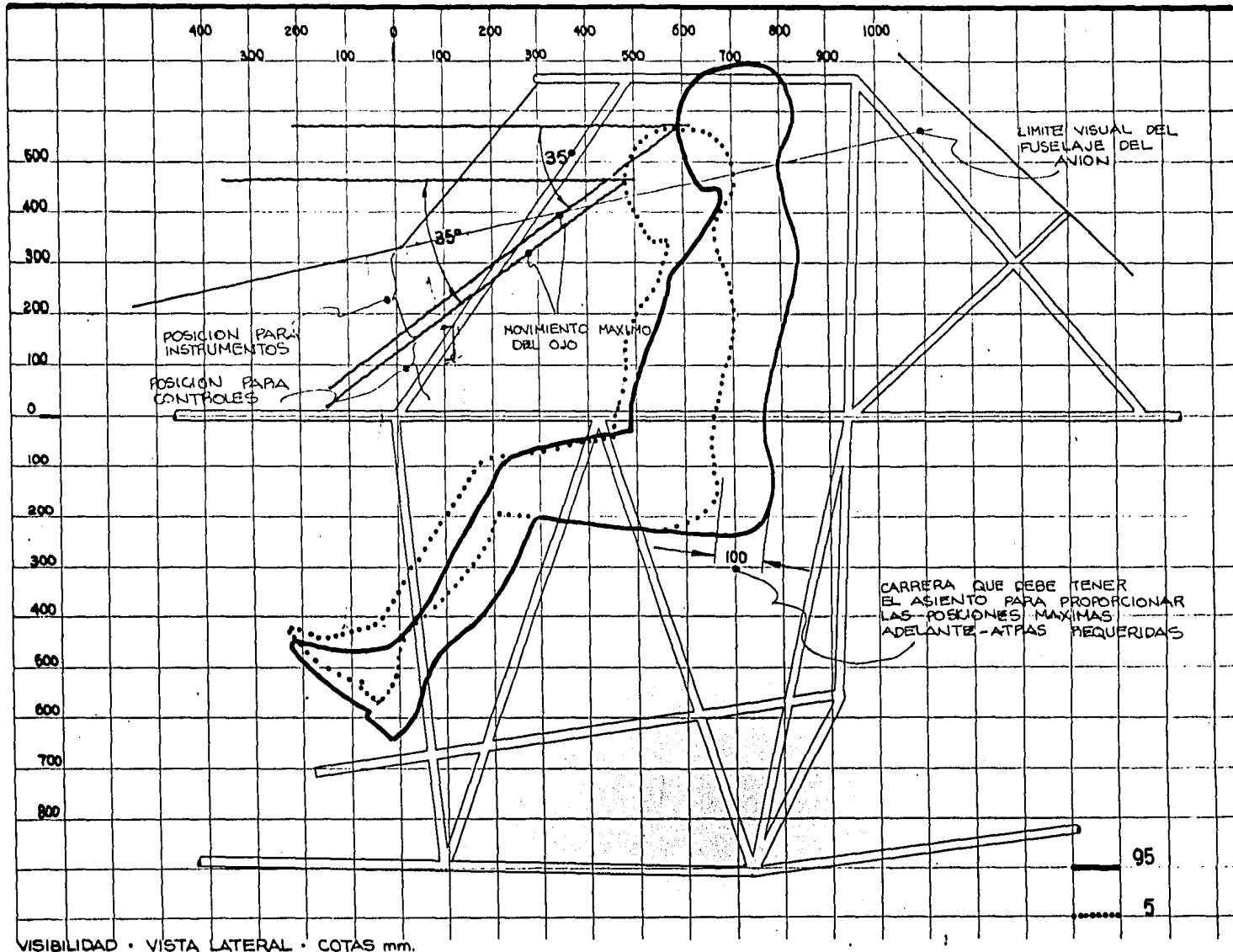
CONDUCTORES DE AUTOBUSES Y CAMIONES MEXICANOS
Estudio Antropométrico

Categoría (en Corpos) (cm.)	Mín. - Max. d.e.		Percentiles						
	1	5	25	50	75	95	99		
PESO (kg.)	53 - 108.5	11.75	44.2	62.23	63.63	71.42	79.61	91	93.99
1. Estatura c/ zapatos	164.2 - 181.6	6.97	151.6	159.7	161.5	166.8	169.6	175.4	179.5
2. Estatura c/ zapatos	164.1 - 181.5	5.97	154.9	159	164.8	166.8	172.9	178.7	182.8
3. Altura hombro	125 - 152.0	5.43	124.9	128.0	133.9	137.6	141.3	146.5	150.8
4. Altura codo	92.2 - 114	4.23	83.2	96	100.1	103	106.9	110	112.9
5. Alceza brazo (Anterior)	73.0 - 94.1	4.03	75.4	78.1	82	84.8	87.8	91.4	94.2
6. Ancho brazo	18.5 - 23	5.23	18.3	20.6	22.5	23.7	24.8	26.1	27.4
7. Profundidad Abdominal	21.3 - 34.7	3.19	20.1	22.2	25.3	27.8	29.7	32.8	34.9
8. Ancho pecho	29.6 - 36.4	2.44	29.1	30.7	33.1	34.8	36.4	38.5	40.4
9. Circunferencia Pecho	82.5 - 116.5	7.28	82	86.7	94	99	103.9	111.1	116.9
10. Profundidad pecho	20.9 - 30	2.10	20.2	21.6	23.6	25.1	26.8	28.6	29.9
11. Ancho hombros	37.0 - 46.9	1.98	37	38.3	40.1	41.4	42.7	44.6	45.9
12. Ancho codos (normal)	42.6 - 60.5	4.18	42.2	45	49	51.9	54.7	58.7	61.5
13. Ancho codos (total)	50.4 - 97.3	4.01	79.1	81.8	85.7	88.4	91.8	98	97.8
14. Ancho cintura	24.6 - 39.2	3.00	23.1	27.2	30.1	32.1	34.2	37.1	39.1
15. Dist. cada dedo medio	40.1 - 49.1	2.04	39.8	41.2	43.2	44.6	46	48	49.4
16. Ancho mano c/pulgar	7.7 - 9.8	0.38	7.7	7.9	8.3	8.6	8.8	9.2	9.4
17. Ancho mano c/pulgar	9.2 - 11.3	1.09	7.4	8.2	9.2	10	10.7	11.7	12.5
18. Largo mano	16.6 - 20.3	0.92	16.3	16.9	17.7	18.2	18.8	19.6	20.2
19. Ancho rodillas	20 - 32.9	2.51	19.1	20.2	23.2	24.9	26.6	29.1	30.8
20. Circunferencia cabeza	54 - 62.2	1.60	53.4	54.5	56	57.1	58.2	59.8	60.8
21. Altura cabeza	20.8 - 26.1	1.07	21.4	22.1	23.1	23.9	24.6	25.6	26.3
22. Altura sentado	79.7 - 98.1	3.33	77.9	80.2	83.4	85.7	87.9	91.2	93.4
23. Altura ojos	68 - 84.6	3.53	66.3	67.7	71.1	73.5	75.9	79.3	81.7
24. Dist. hombro-codo	29.8 - 44.6	1.86	30.6	31.9	33.7	35	36.2	38	39.3
25. Altura hombro	91.8 - 105.1	2.71	91.5	93.4	96	97.9	99.7	102.3	104.2
26. Altura codo	16.5 - 28.9	2.86	16.2	18.1	20.9	22.9	24.8	27.6	29.5
27. Ancho cadera	30.3 - 43.2	2.48	29.5	31.2	33.5	35.3	37	39.4	41.1
28. Altura rodilla	47.2 - 47.7	2.29	46.8	48.3	50.6	52.1	53.7	55.9	57.5
29. Dist. glúteo rodilla	45.3 - 64.9	3.02	50.8	52.8	55.8	57.8	59.9	62.8	64.8
30. Dist. glúteo región poplitea	49.8 - 54	2.66	41.4	43.3	45.8	47.7	49.4	52	53.8
31. Altura poplitea	33.3 - 44.8	2.38	33.5	36.1	37.4	39.1	40.7	43	44.6
32. Altura muslo	12.9 - 21	1.36	12.4	13.4	14.7	15.6	16.8	17.9	18.8
33. Largo pie c/ zapato	22.6 - 27.5	1.12	22.2	23	24	24.8	25.6	26.7	27.4
34. Ancho pie c/ zapato	8.1 - 10.4	0.47	8.2	8.6	8.9	9.3	9.4	10	10.4
35. Largo pie c/ zapato	26.6 - 30.8	1.34	24	24.9	27.2	27.2	28.1	29.4	30.3
36. Ancho pie c/ zapato	9.2 - 11.9	0.58	8.7	9.1	9.7	10.1	10.6	11	11.4
37. Diámetro de amputadura	2.4 - 4.2	0.34	2.6	2.8	3.1	3.4	3.6	3.9	4.2

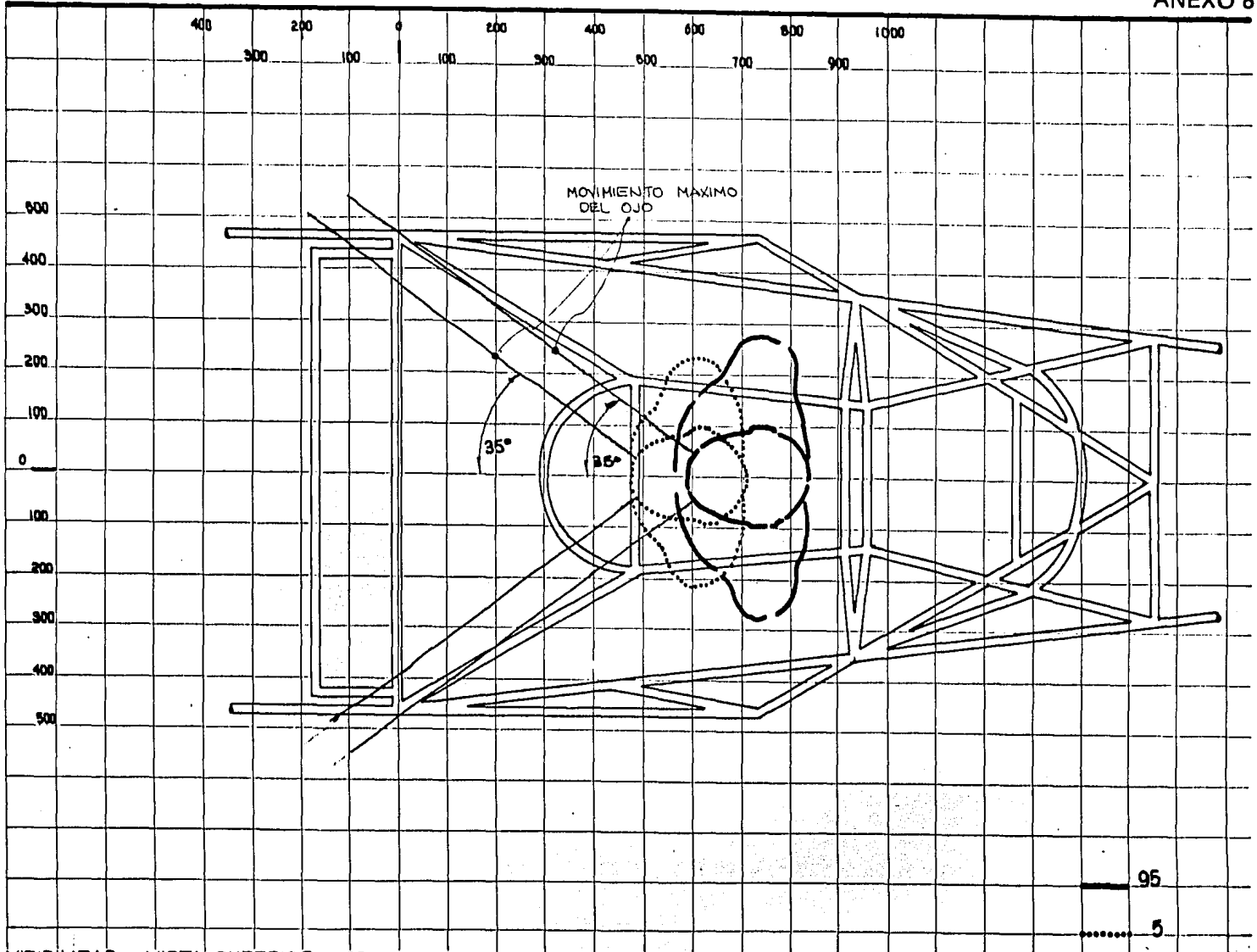




95 PERCENTIL / 5 PERCENTIL • COTAS mm



VISIBILIDAD • VISTA LATERAL • COTAS mm.



VISIBILIDAD • VISTA SUPERIOR • COTAS mm.

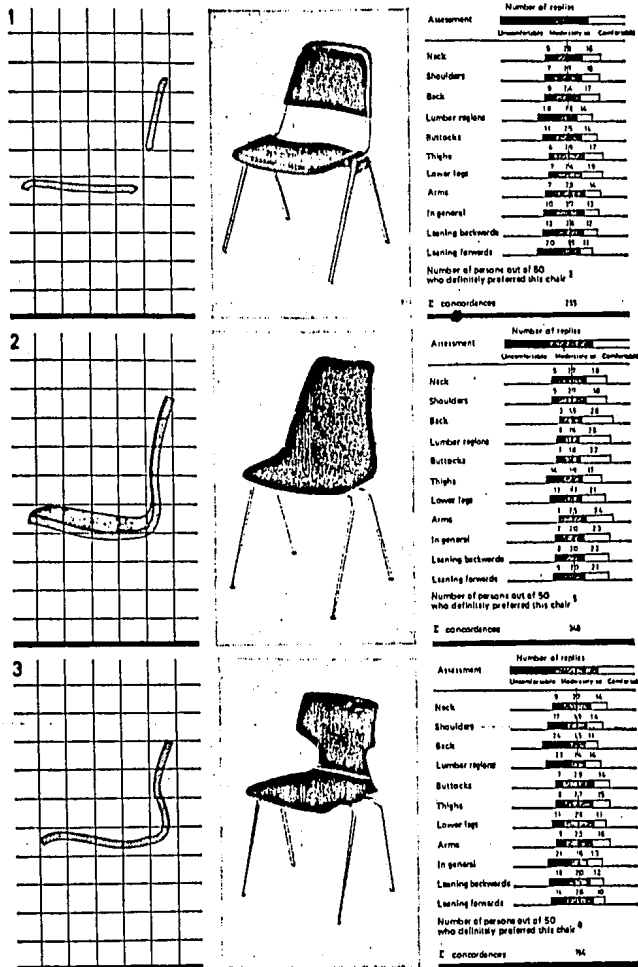


Figure 59 Multipurpose chairs. Left, profiles (graticule 10x10 cm). Centre, photograph of chair. Right: results from the interrogation of 50 people

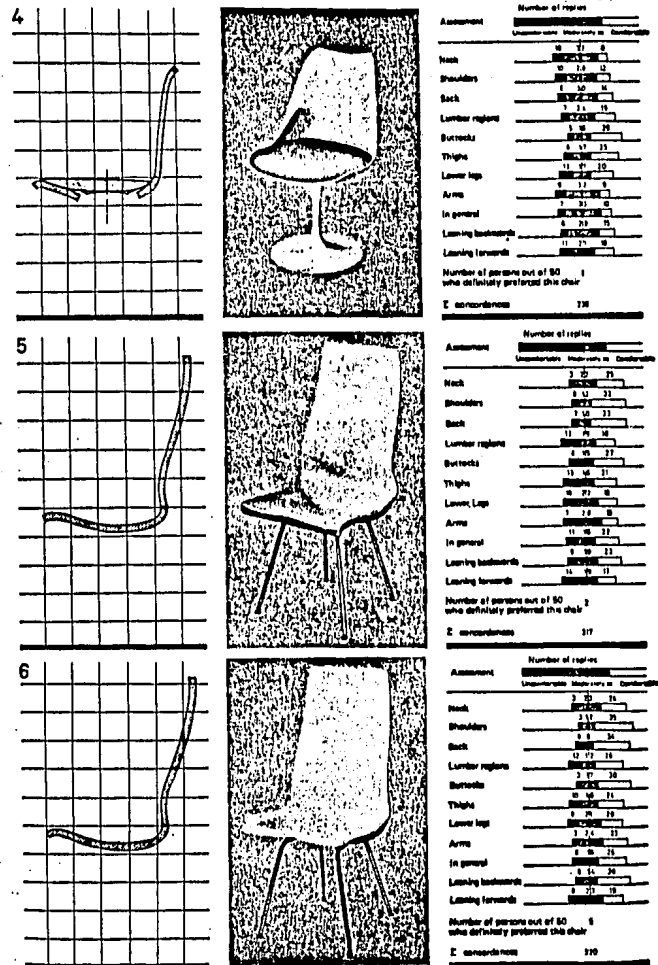


Figure 60 Multipurpose chairs. Left, profiles (graticule 10x10 cm). Centre, photograph of chair. Right: results from the interrogation of 50 people

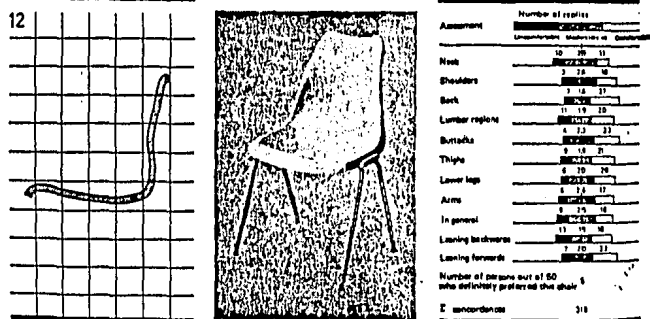
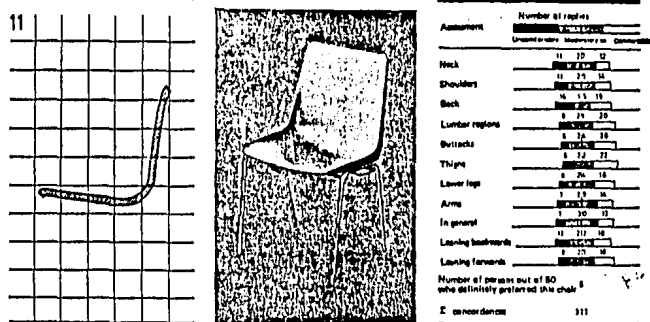
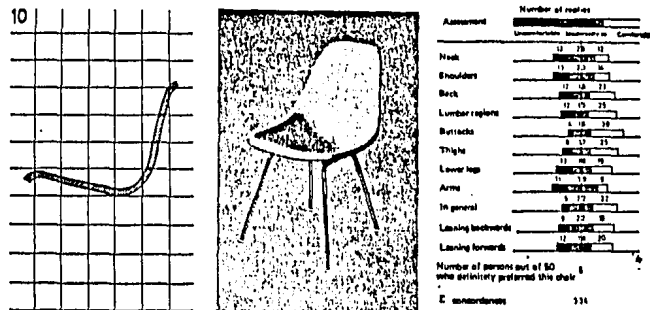
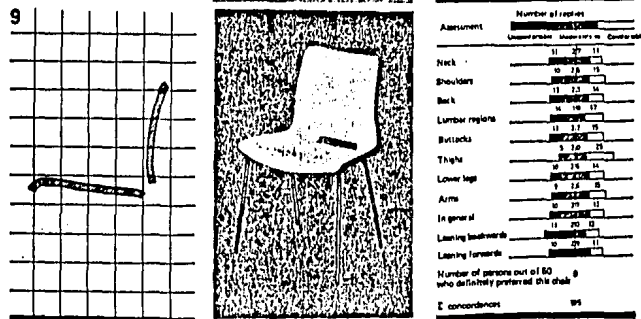
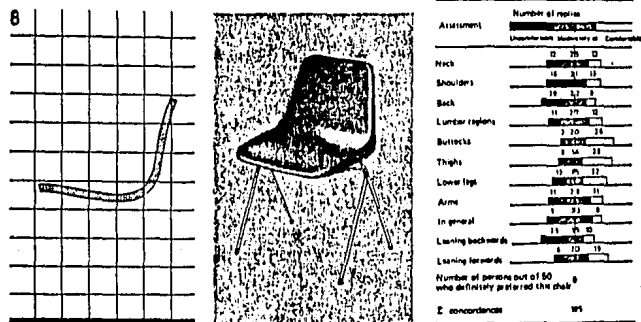
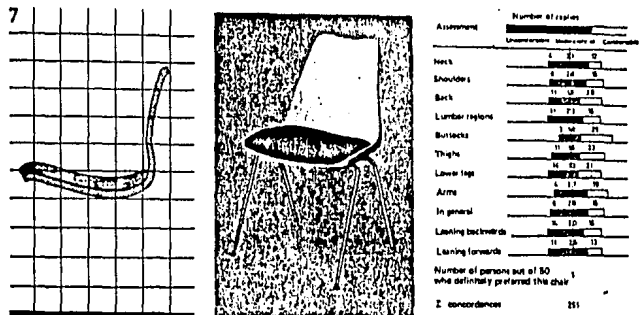
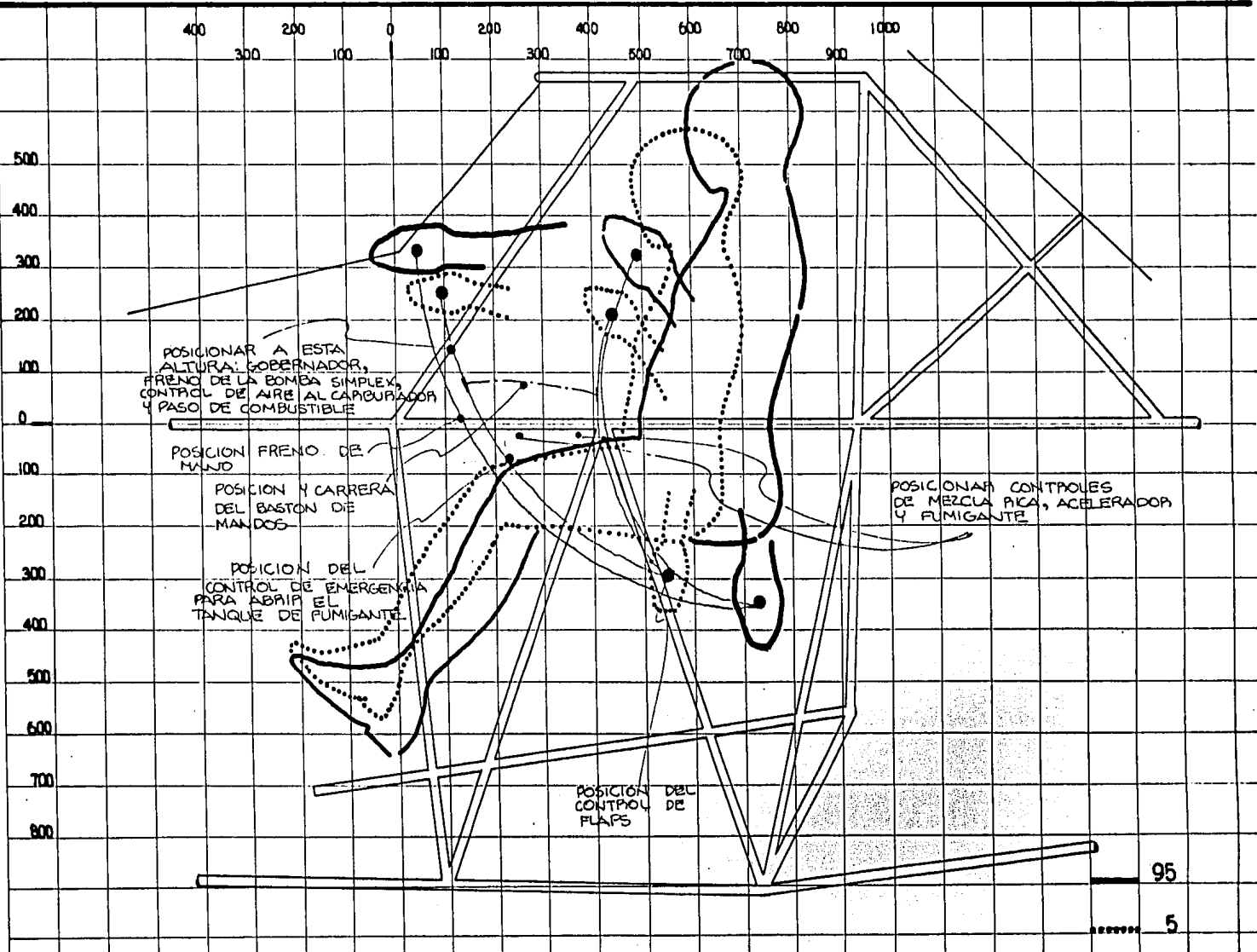
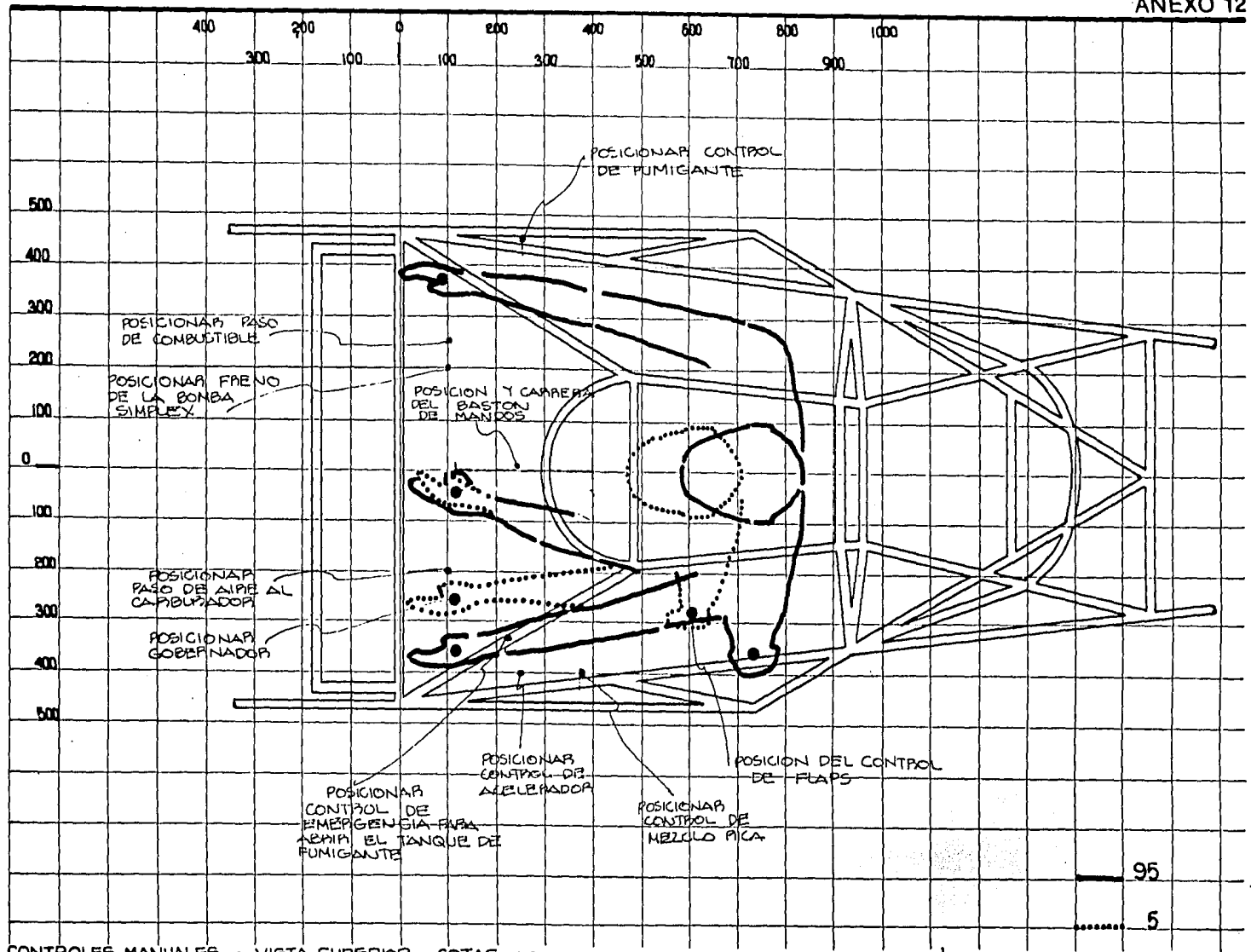


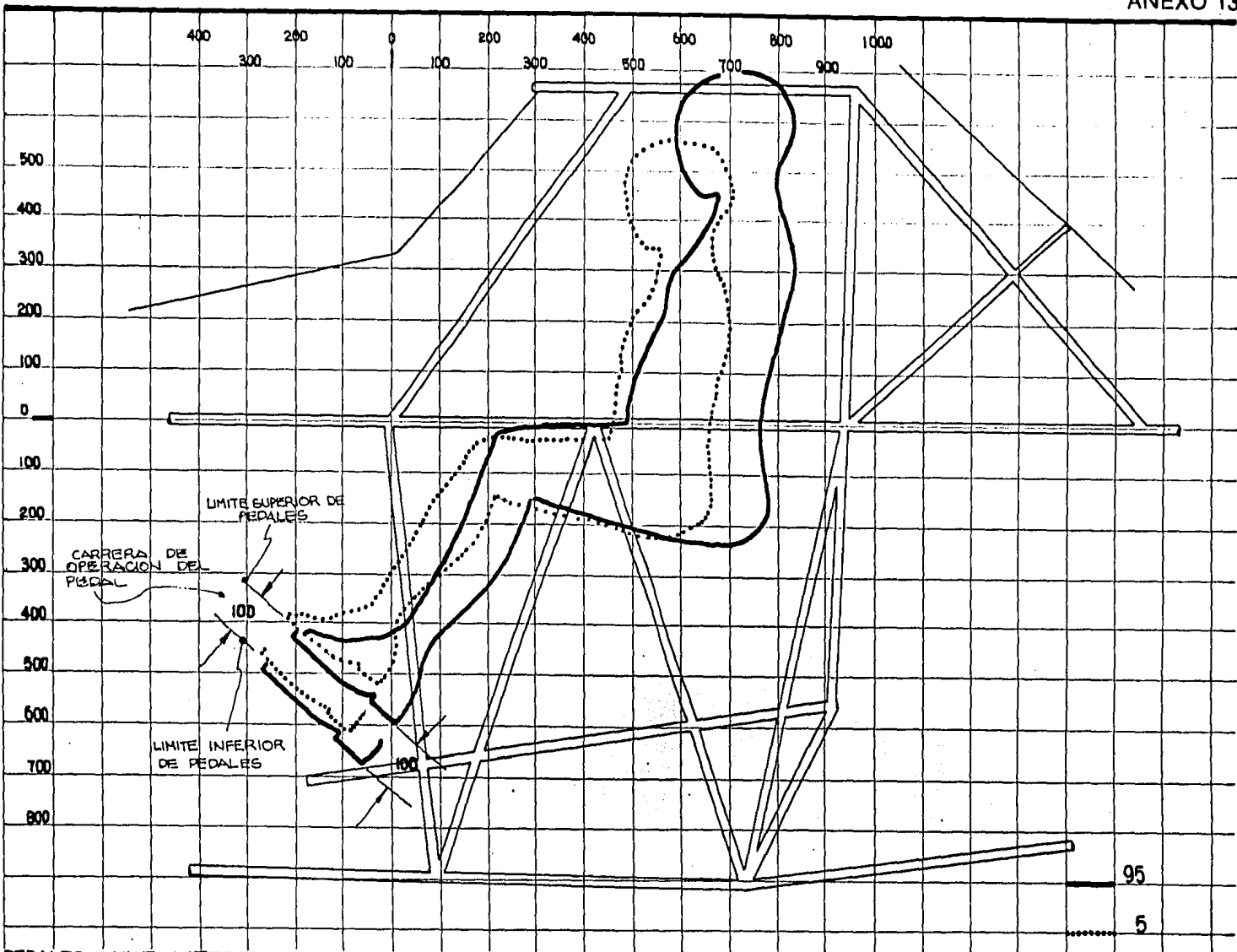
Figure 01 Multipurpose chairs. Left, profiles (graticule 10x10 cm). Centre, photograph of chair. Right: results from the interrogation of 50 people.

Figure 02 Multipurpose chairs. Left, profiles (graticule 10x10 cm). Centre, photograph of chair. Right: results from the interrogation of 50 people.

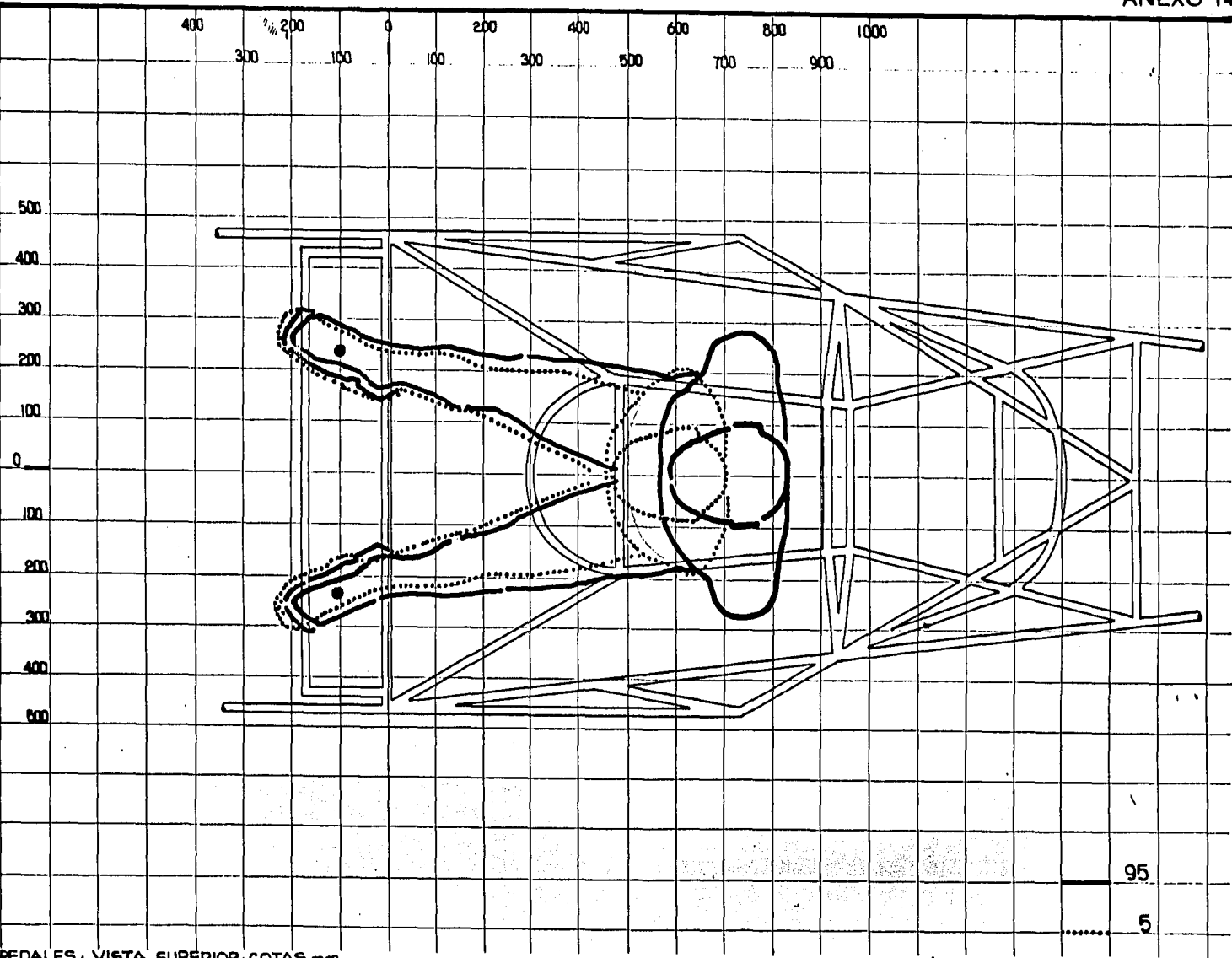




CONTROLES MANUALES • VISTA SUPERIOR • COTAS mm.



PEDALES · VISTA LATERAL · COTAS mm.



PEDALES · VISTA SUPERIOR · COTAS mm.

BIBLIOGRAFIA

BIBLIOGRAFIA

ENGINEERING ANTHROPOLOGY / H.T.E. Hertzberg

Human Engineering Division
Aerospace Medical Research Laboratory
Wright Patterson A.F.B. Ohio

DESIGN OF CONTROLS / Alphonse Chapanis Robert G. Kirkade

The Johns Hopkins University
Baltimore Md

American Institutes for Research
Washington D.C.

ANTHROPOMETRIA PARA DISEÑADORES / John Croney

Ed. Gustavo Gili

HUMANSCALE 4/5/6 / Niels Diffrient Alvin r. tilley David Harman

Henry Dreyfuss Associates

ERGONOMICS OF THE HOME / Etienne Grandjean

PLAN NACIONAL DE FOMENTO INDUSTRIAL 1979-1982 / Secretaría de
Patrimonio y Fomento Industrial