

Asiento dinámico para avión de clase turista

Israel Zárate Vargas
2010



CENTRO DE INVESTIGACIONES
DE DISEÑO INDUSTRIAL



Facultad de Arquitectura UNAM



Universidad Nacional
Autónoma de México



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

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

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

Asiento dinámico para avión de clase turista

Tesis Profesional que para obtener el Título de Diseñador Industrial presenta:

ISRAEL ZÁRATE VARGAS

Con la dirección de:
Dr. Carlos Daniel Soto Curiel

Y la asesoría de:
D.I. Marta Ruiz García
D.I. Sergio Torres Muñoz
D.I. José L. Colín Vázquez
Mtro. Abel Salto Rojas



Declaro que este proyecto de tesis es totalmente de mi autoría y que no ha sido previamente presentado en otra institución educativa.
Autorizo a la UNAM para que publique este documento por los medios que juzgue pertinentes.





CENTRO DE INVESTIGACIONES DE DISEÑO INDUSTRIAL

Facultad de Arquitectura UNAM

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

EP01 Certificado de aprobación de impresión de Tesis.

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

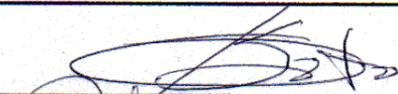
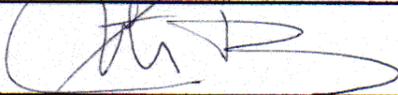
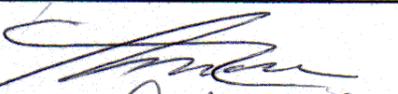
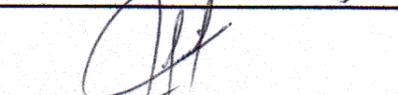
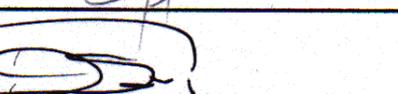
NOMBRE **ZARATE VARGAS ISRAEL** No. DE CUENTA **98001675**

NOMBRE DE LA TESIS **ASIENTO DINAMICO PARA AVION DE CLASE TURISTA**

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 a las hrs.

ATENTAMENTE
"POR MI RAZA HABLARA EL ESPIRITU"
Ciudad Universitaria, D.F. a 20 de septiembre de 2010

NOMBRE	FIRMA
PRESIDENTE DR. CARLOS DANIEL SOTO CURIEL	
VOCAL D.I. MARTA RUIZ GARCIA	
SECRETARIO D.I. SERGIO TORRES MUÑOZ	
PRIMER SUPLENTE D.I. JOSE LUIS COLIN VAZQUEZ	
SEGUNDO SUPLENTE LIC. ABEL SALTO ROJAS	

Acreditado



ARQ. JORGE TAMÉS Y BATA
Vo. Bo. del Director de la Facultad

2004

AGRADECIMIENTOS:

Primeramente a quienes debo la vida, mis padres, Amelia y Jaime, quienes me han cuidado, protegido, educado y guiado por un camino de grandes valores. Me han dado su cariño, su apoyo INCONDICIONAL, me han aconsejado infinitas veces para conducirme por los senderos de la vida, porque siempre están ahí de una u otra manera, y porque siempre lo estarán. Gracias Ma por desvelarte conmigo más de una vez y porque con tu amor has sanado muchas cosas en minutos. Gracias Pa por enseñarme que en la vida es importante la determinación y la actitud, gracias por darme todo cuanto has podido. Sin ustedes, indudablemente, ¡Nada sería igual!

A mi hermano Manuel que con su gran carisma, espíritu aventurero, entusiasmo, espontaneidad, personalidad e inteligencia, me hace sonreír y llenarme de felicidad. Gracias por hacerme reír a carcajadas, por las charlas de todo y de nada, por acompañarme miles de veces, por tu amistad, por escucharme y compartir la vida juntos. Gracias Manolo!

Al resto de mi familia: Abuelos, tíos y primos por su apoyo y porque siempre están ahí para hacerlo todo más llevadero.

A Adri por todas “las porritas” que me animaron a terminar este capítulo. Con tu apoyo, cariño y consejos, este proyecto, ¡Por fin...esta hecho!

¡Los quiero Familia. Gracias a todos. Este pequeño logro es para ustedes!



AGRADECIMIENTOS:

A todos y cada uno de mis amigos y compañeros con los que he vivido y compartido muchos horas de lija, pintura, solventes, computadoras, estrés, entregas, alegrías, bromas y momentos perdurables, porque con ustedes he reído, sufrido y aprendido, sé que en ustedes siempre encontraré un apoyo, y que en mí, lo tienen también. Gracias a todos por estar ahí y por hacer esta experiencia universitaria, ¡INOLVIDABLE!. Gracias a Felipe por ayudarme tantas veces en las entregas del CIDI. A Mach por soportar la lata que doy. A todos y cada uno de los mis maestros por compartir un poco de su sabiduría, porque con ella nos vamos formando día a día. A José Luis Colín por su amabilidad y ayuda para resolver parte del proyecto. A Mauricio Flores por la gran ayuda en la animación. A todos mis asesores por ayudarme a enderezar y sacar adelante este proyecto de inicio a fin. Un agradecimiento especial a Chrystian Mejía Carpio Jefe de Aeropuerto en la Ciudad de México y a la Ing. Alejandra Ladrón de Guevara que laboran para la empresa Volaris, por su tan amable atención y disponibilidad, ayudándome en el desarrollo de este proyecto.

Y por último, infinitas gracias a esta gran Institución a quien debo tanto, La UNAM, porque desde secundaria me ha dado abrigo, me ha formado, cultivado, me ha hecho crecer y me ha dejado tanto, entre ello, grande amigos y personas.



“El conocimiento es como el fuego, que primero debe ser encendido por algún agente externo, pero que después se propaga por sí solo”. Ben Jonson

ÍNDICE

I. GLOSARIO.....	8
II. INTRODUCCIÓN.....	10
III. PLANTEAMIENTO	
3.1 OBJETIVO GENERAL.....	11
3.2 OBJETIVOS PARTICULARES.....	11
3.3 ANTECEDENTES.....	11
3.4 PONDERACIÓN DE LOS FACTORES CONDICIONANTES.....	13
IV. CONTEXTO DEL PRODUCTO	
4.1 EL PROYECTO.....	14
4.2 USUARIOS.....	15
4.3 ASIENTOS ANÁLOGOS Y HOMÓLOGOS ANALIZADOS.....	17
V. INVESTIGACIÓN PREVIA	
5.1 ZONIFICACIÓN Y ANÁLISIS DE MEDIDAS DE LOS ASIENTOS COMERCIALES EN CLASE TURISTA.....	21
5.2 ANÁLISIS DE OTRAS POSIBILIDADES DE POSTURA.....	26
5.2.a SILLA ERGONÓMICA O SILLA DE RODILLAS.....	26
5.2.b CARACTERÍSTICAS DE LA POSTURA SEIZA.....	31
5.3 CONCLUSIÓN.....	33
VI. ESTUDIO ERGONÓMICO	
6.1 PARTES DE UN ASIENTO DE AVIÓN.....	34
6.2 TIPOS Y RANGOS DE MOVIMIENTOS.....	35
6.3 LA IMPORTANCIA DEL ASIENTO.....	36
6.4 COMPARATIVA DE ASIENTOS DE AVIÓN EN DIFERENTES CLASES.....	44
6.5 MEDIDAS GENERALES DE ASIENTO DE AVIÓN.....	45
6.6 RANGOS RECOMENDADOS PARA ASIENTO DE AVIÓN.....	46
6.7 RANGOS RECOMENDADOS PARA ASIENTO DE AUTOBÚS.....	46
6.8 ANÁLISIS DEL ASIENTO ACTUAL EN CLASE TURISTA.....	47
6.9 ENCUESTA. EXPERIENCIA DE VUELOS LARGOS.....	49
6.10 PROBLEMÁTICA DE LOS ASIENTOS.....	54
6.11 ACTIVIDADES DURANTE EL VUELO.....	55
6.12 PRUEBAS CON SIMULADORES.....	57

6.13	TABLA. DATOS DIMENSIONALES DE LOS SIMULADORES.....	62
6.14	NORMATIVIDAD.....	64
6.15	CONCLUSIÓN DEL ESTUDIO ERGONÓMICO.....	70
6.16	APÉNDICE A. ÍNDICES ANTROPOMÉTRICOS.....	71
VII.	MEMORIA DESCRIPTIVA	
7.1	PRIMERAS PROPUESTAS.....	85
7.1.a	PROPUESTA FINAL.....	88
7.2	FACTORES ERGONÓMICOS	89
7.2.a	VENTAJAS ERGONÓMICAS DE LA POSTURA SEIZA EN EL ASIENTO DE AVIÓN CLASE TURISTA.....	89
7.2.b	PARÁMETROS ERGONÓMICOS DEL ASIENTO DE AVIÓN.....	90
7.2.c	PARÁMETROS ERGONÓMICOS APLICADOS A LA POSTURA SEIZA.....	94
7.2.d	MOVILIDAD DURANTE EL VUELO.....	96
7.3	FACTORES FUNCIONALES.....	97
7.3.a	MODO DE USO.....	97
7.3.b	PARTES DEL ASIENTO.....	99
7.3.c	PIEZAS DEL SISTEMA SEIZA.....	100
7.3.d	DESPIECE SISTEMA SEIZA.....	101
7.3.e	MECANISMO. APOYA RODILLAS.....	102
7.3.f	MECANISMOS GENERALES EN EL ASIENTO.....	104
7.4	FACTORES EXPRESIVOS.....	105
7.5	IMAGEN DEL ASIENTO.....	110
7.6.a	FACTORES DE PRODUCCIÓN. MATERIALES Y PROCESOS. DESPIECE GENERAL.....	114
7.6.b	FACTORES DE PRODUCCIÓN. MATERIALES Y PROCESOS. DESPIECE SEIZA.....	115
7.6.c	FACTORES DE PRODUCCIÓN. MATERIALES Y PROCESOS.....	115
VIII.	PLANOS TÉCNICOS.....	122
IX.	PLANTEAMIENTO DE COSTOS.....	148
X.	CONCLUSIONES DEL PROYECTO.....	151
XI.	BIBLIOGRAFÍA.....	152

I. GLOSARIO

A

ABS: Siglas del inglés Acrylonitrile Butadiene Styrene. Termoplástico utilizado en la industria aeronáutica y automotriz por sus cualidades de resistencia al impacto.

ANTROPOMETRÍA: Es la ciencia que estudia en concreto las medidas del cuerpo, a fin de establecer las diferencias en los individuos, género o grupos.

ARISTA: Línea que resulta de la intersección de dos superficies, considerada por la parte exterior del ángulo que forman.

ARNÉS: Armazón provisto de correas y hebillas que se ata al cuerpo y sirve para sujetar o transportar algo o a alguien.

B

BUJES: Cojinete o pieza en que se apoya y gira un eje.

C

CFR: Siglas del inglés Code of Federal Regulation.

CÓNCAVO: Dicho de una curva o de una superficie que se asemeja al interior de una circunferencia o una esfera.

CONFORT: Aquello que produce bienestar y comodidades.

CONVEXO: Dicho de una curva o de una superficie que se asemeja al exterior de una circunferencia o de una esfera.

D

DISEÑO INDUSTRIAL: El servicio profesional de crear y desarrollar conceptos y especificaciones que optimizan la función, valor y aspecto de productos y sistemas para el mutuo beneficio del usuario y el fabricante.

DINÁMICO: Pertenece o relativo a la fuerza cuando produce movimiento.

E

ERGONOMÍA: Estudio de datos biológicos y tecnológicos aplicados a problemas de mutua adaptación entre el hombre y la máquina.

ESTÁTICO: Que permanece en un mismo estado

F

FAA: Siglas del inglés Federal Aviation Administration.

FAR: Siglas del inglés Federal Aviation Regulation.

FULCRO: Punto de apoyo o giro de la palanca.

FUERZA G: Aceleración que produce la gravedad terrestre en un objeto. Calculada en 9.8 m/s^2 .

FATIGA: Molestia ocasionada por un esfuerzo más o menos prolongado.

G, H, I

ISQUIÓN: Hueso que en los mamíferos adultos se une al ilion y al pubis para formar el hueso innominado, y constituye la parte posterior de este.

J, K, L, M

MEMORIA DESCRIPTIVA: Trata de informar sobre el proceso seguido y sobre la solución elegida.

N

NEUMÁTICO: Que funciona con aire u otro gas.

Ñ, O, P

PANTONE: Empresa con sede en Estados Unidos, creadora de un sistema de control de color para las artes gráficas. Su sistema de definición cromática es el más reconocido y utilizado.

PERCENTIL: Son N número de valores que dividen la serie de datos en 100 partes iguales.

Los percentiles dan los valores correspondientes del 1% al 99% de los datos medidos.

POPLÍTEO: Músculo de la pierna que se encuentra en la parte posterior de la rodilla.

Q, R

RESILIENCIA: Capacidad de un material elástico para absorber y almacenar energía de deformación.

S

SEIZA: Del japonés que literalmente significa "correcto sentar", que describe la forma tradicional de sentarse en este país.

T

TENACIDAD: Que opone mucha resistencia a romperse o deformarse.

TERMOPLÁSTICO: Materiales maleables por el calor.

TROMBO: Coágulo de sangre en el interior de un vaso sanguíneo.

TUBEROSIDADES ISQUIÁTICAS: Abultamiento óseo del isquion, la parte inferior del hueso coxal.

U

UL: Rango con el cual se mide la resistencia al fuego.

V

Vértebra: Cada uno de los huesos cortos, articulados entre sí, que forman el espinazo de los animales vertebrados. Se dividen en zona lumbar, dorsal y cervical.

W, X, Y, Z.

II. INTRODUCCIÓN

La aviación desde su primer vuelo comercial en 1914 ha sufrido innumerables cambios. Al día de hoy las compañías aéreas ofrecen precios muy variados, según la comodidad, espacio, atención y lujos durante el traslado, sin cuestionar las excelentes normas de calidad y seguridad con las cuales están fabricados los aviones.

Es un hecho que conforme avanza el tiempo las compañías aéreas ofrecen mejores tarifas a sus clientes pero sacrificando espacio y comodidad principalmente. Esto con el fin de aprovechar al máximo el espacio interior del avión, “costos muy bajos con espacios muy limitados”; esa es la principal oferta de la mayoría de aerolíneas, generando con ello poca movilidad durante el vuelo a falta de espacio, problemas de salud, dolores de cabeza y estrés.

Surge entonces un problema que el diseño puede resolver.

Buscar una forma en la que el usuario pueda viajar más comfortable, con posibilidades para cambiar de postura, tener movimiento y olvidarse de los viajes típicos, cansados y aburridos, conservando sus precios y espacios para no perjudicar los intereses de las aerolíneas.

Las empresas aéreas al pasar de los años han sido muy ambiciosas al tratar de obtener más dinero, sacrificando detalles que hacen que los usuarios efectúen viajes sufridos, incómodos, cansados e insanos. Al reducir al máximo los espacio entre asiento y asiento y el ancho del mismo, apenas son suficientes para que una persona adulta de aproximadamente 80 kilos y 180 cm de altura apenas pueda sentarse, con pocas oportunidades de sentirse bien a falta de espacio, menos pensar en estirar los pies y peor aún, ni soñar en viajar cómodo tras vuelos de más de 5 horas de duración.

Sin duda alguna la clase turista es la que más ganancias genera a las aerolíneas, ya que en promedio el 85% de los asientos en un avión están asignados a esta clase, y sin embargo su comodidad es en la que menos se piensa.

III. PLANTEAMIENTO

3.1 OBJETIVO GENERAL

Mejorar la calidad del viaje en clase turista a través de alternativas de uso del asiento, cambiando de posturas durante el vuelo para no viajar sentando de forma convencional todo el trayecto de más de cinco horas y así aminorar los síntomas como fatiga, cansancio o aburrimiento al concluirlo. Con esta nueva alternativa de asiento dinámico, el usuario conseguirá hacer más placentero y confortable los viajes largos, y las aerolíneas ofrecerán a sus clientes una nueva experiencia al mejorar los aspectos ergonómicos y estéticos del diseño en los asientos de esta clase.

3.2 OBJETIVOS PARTICULARES

- Realizar un viaje menos cansado
- Culminar el viaje gratamente
- Más clientes y más viajes para las empresas aéreas
- Menos críticas sobre los espacios en el interior del avión
- Pago justo por el espacio y comodidades durante el viaje
- Un resultado “gana gana” entre el usuario y la empresa
- Reducir los problemas de salud

3.3 ANTECEDENTES

Uno de los problemas que obligó a las aerolíneas a aumentar sus precios fue el alto costo del combustible, por ello fue razonable optimizar sus espacios, esto provocó la reducción de espacios entre los asientos de los aviones, de este modo ganarían más dinero, y así es por lo visto. La tendencia de algunas aerolíneas de bajo costo es ofrecer precios accesibles, menos espacio en los asientos, más gente por viaje y como resultado “más dinero”, de esta forma aprovechan cada viaje, y ofrecen a sus clientes “los mejores precios”.

Los problemas del viajero inician al darse cuenta que al sentarse y tratar de estirar los pies, no hay espacio suficiente para moverse cómodamente, o al intentar reclinar el respaldo sin éxito; queja constante hacia las aerolíneas, esto conlleva a la insatisfacción diaria de los clientes por esta reducción exagerada y ambiciosa por ganar más dinero en los vuelos comerciales, ignorando por completo la mala experiencia que vive el usuario al realizar vuelos largos que hacen del viaje una tortura que crea problemas físicos y psicológicos.

En pocas palabras volar en clase turista se ha convertido en una experiencia insana, hasta el punto en que algunas aerolíneas cobran el uso de dos asientos a personas obesas, ya que el espacio al usar un solo asiento es insuficiente para personas de esta talla, lo cual muestra que la reducción de espacios hace que no cualquier persona pueda hacer uso de este medio de transporte pagando una cantidad justa.

Si mencionamos el caso contrario: las empresas siguen cobrando por niño, el mismo precio por el uso del asiento, siendo que los niños ocupan menos espacio que el promedio de los usuarios, de aplicar la misma política los niños deberían de pagar menos por su boleto.

El tema medular en este trabajo de tesis es reducir el cansancio que sufre el cuerpo al estar sentado en una sola posición, y ofrecer alternativas de posturas ergonómicamente correctas.

En el diseño siempre existen factores que hacen que las cosas tengan un rango amplio de confort, entre ellos se encuentra, el factor psicológico, generado por un diseño atinado o bien resuelto que ocasiona que un objeto sea agradable a la vista, esto puede influir tanto, que hasta logra mejorar el ánimo de las personas. Enfocando adecuadamente este mismo concepto las aerolíneas podría reflejar una buena imagen a sus clientes, pero la parte verdaderamente importante en la interacción hombre-objeto es el nivel de confort que se percibe en cualquier objeto o ambiente en el que el usuario este directamente relacionado, afectando para bien o para mal al usuario en diversos aspectos.

Por ejemplo, de nada sirve tener una pluma “bonita” cuando al quererla usar no se puede ni asir cómodamente, imaginemos escribir con esta pluma durante horas, muy probablemente al terminar la odiaremos y sin duda alguna no querremos volverla a utilizar, pensaremos en ella como un objeto horrible e indeseable, mucho menos usable, esto ejemplifica la importancia de la ergonomía y un diseño bien resuelto.

Una nueva propuesta de asientos que se presentó a finales del 2009 por una aerolínea de bajo costo, fue eliminar los asientos convencionales para ahorrar más espacio, colocando medios asientos para que los usuarios viajaran medio sentado y medio de pie, pensados para trayectos cortos, solo valiéndose de la ayuda del cinturón de seguridad, respaldo y un asiento a 45° que soporta nalgas y espalda, con elementos de seguridad suficientes para despegar y aterrizar. Es a final de cuentas una idea conceptual que esta siendo sometida a muchas preguntas pero que surge de esta ambiciosa idea de reducir cada vez más los espacios para que viajen más personas a la vez. Buena idea o no, esta rondando las mentes de muchos empresarios que quieren seguir ganando más y más.

El reto de esta tesis es ganar un poco de espacio, sin perjudicar los bolsillos de las aerolíneas, mejorar algunos detalles ergonómicos de los asientos en clase turista y ofrecer alternativas de uso para poder cambiar de postura ante largas horas de viaje, de esta forma se reduciría la fatiga tras tantas horas de vuelo y mejoraría la experiencia del usuario.

3.4 PONDERACIÓN DE LOS FACTORES CONDICIONANTES

La disciplina del Diseño Industrial considera cuatro factores como condicionantes al proceso de síntesis configurativa, cada uno maneja un lenguaje técnico o profesional propio pues corresponden a diferentes disciplinas. Los cuatro factores constituyen la identidad de un producto de diseño industrial. Con base a los requerimientos y posibilidades que presenta y ofrece cada uno, se desarrollarán las etapas de investigación, análisis, propuestas configurativas, validación de cada una y conclusiones.

A continuación aparecen en orden de importancia, debido a su valor en los procesos de toma de decisiones para el proyecto.

ERGONOMÍA: Tema medular en la relación hombre-objeto que puede hacer desde adecuada y hasta placentera o en caso contrario generar una experiencia sufrida en el uso o interacción con el asiento. Este factor determinará índices antropométricos, parámetros de dimensiones, mínimos, máximos, así como la configuración que ofrezca el máximo confort durante el viaje. También deberemos tomar en cuenta la interacción sujeto-objeto de manera que las cualidades expresivas de cada parte ubiquen y dirijan al usuario para el uso correcto de los mecanismos funcionales del asiento.

FUNCIÓN: Este factor deberá desarrollarse hasta obtener soluciones de tipo estructural y mecánico adecuados, para que el pasajero pueda acceder al sistema.

EXPRESIÓN ESTÉTICA: Proceso que definirá y propondrá mejoras a la calidad visual del asiento para hacer del viaje una experiencia más amigable. El diseño reflejará la identidad de marca de la aerolínea.

PRODUCCIÓN: Desarrollar un producto que pueda manufacturarse en México en talleres con mano de obra capacitada para que cumpla con las Normas de la Aviación Civil Internacional, para que ayude a la generación de empleos, utilizando máquinas de inyección, dobladoras, troqueladoras, soldadoras y máquinas de coser.

IV. CONTEXTO DEL PRODUCTO

4.1 EL PROYECTO

Se desarrollará de acuerdo a parámetros sugeridos por la empresa Volaris, perteneciente al grupo TACA. Inició operaciones en México el 13 de marzo del 2006.

Su filosofía es “Trascender al crear y vivir las mejores experiencias de viaje”.

La misión es “Con la mejor gente y a bajo costo, hacemos que más personas viajen... bien!”.

De estas ideas nace la visión e iniciativa para crear un concepto innovador que ofrezca a sus clientes nuevas experiencias, confort, innovación, espacio y liderazgo en el mercado.

Fortaleciéndose como una empresa joven pero preocupada totalmente porque sus clientes reciban la mejor experiencia del mercado, sobresaliendo de sus competidores.

Actualmente Volaris opera 34 rutas en 21 ciudades del país, así como 3 destinos a E.U., es una empresa que se expande y busca llegar a nuevos y más lejanos destinos.

Al conocer la problemática de los vuelos largos y las quejas constantes de los usuarios encuestados que viajan por más de 5 horas, busco desarrollar un proyecto con referentes de espacio interior y normas internacionales, para que en conjunto encontremos nuevas alternativas en la experiencia de vuelo, mejores propuestas en el diseño de asientos, espacios, interacción, ergonomía y confort para viajes largos en rutas futuras para la clase turista.

El punto en que se enfocará esta tesis, es el diseño y conceptualización de un asiento dinámico para viajes largos.

Las personas con un rango de edad entre 24 y 60 años, son las que más viajan en vuelos largos, por ello los parámetros ergonómicos en los asientos de avión tienen un peso importante que hacen que estas personas viajen más confortablemente que el resto.

Algunos asientos de avión no fueron diseñados con curva de soporte lumbar, este pequeño error ergonómico se puede resolver fácilmente desde su diseño y no se incrementa costos en la producción, algunas aerolínea ofrecen estos asientos a la clase turista creyendo que un “diseño sencillo del asiento”, corresponde al costo bajo del boleto, lo cual es un error, porque este simple detalle puede lograr una reducción significativa en problemas de espalda o columna.

Se pueden ofrecer alternativas en la forma de uso, se pretende que el usuario tenga la opción de cambiar la postura clásica al sentarse, de esta manera existiría una interacción distinta y movilidad durante el vuelo para reducir el estrés psicológico al viajar por horas en una misma postura. Esto se conseguiría con un asiento dinámico, al cambiar constantemente de postura, el viaje sería menos cansado y más activo.

Sin duda alguna se puede mejorar la experiencia durante el vuelo y disminuir los problemas de salud como trombosis venosa profunda o mejor conocida como “Síndrome de clase turista”, ocasionado por la falta de movimiento y los malos diseños.

4.2 USUARIOS

Las personas que viajan en avión constituyen un amplio espectro poblacional, niños, adolescentes, adultos, adultos mayores, mujeres embarazadas o personas discapacitadas, por mencionar los generales.

Cada uno de ellos tiene necesidades distintas, como altura, talla y costumbres diferentes al sentarse, por ello buscaré que la mayoría pueda adaptarse cómodamente en este asiento, aunque sin duda es imposible cubrir a la perfección las necesidades de cada uno de los usuarios.

NIÑOS. Suelen ser muy inquietos por naturaleza, cambian constantemente de posición, intentan jugar todo el tiempo, interactúan con las personas más cercanas y en algunos casos molestan a los demás sin mala intención, suelen ser ruidosos o buscan llamar la atención pero tienen ventajas por que se adaptan con facilidad a los asientos por ser pequeños, para ellos no hay espacio incomodo.

ADOLESCENTES Y ADULTOS JÓVENES. Normalmente están ocupados escuchando música, leyendo, viendo la película del vuelo, o buscan platicar con las personas cercanas, sus actividades son más tranquilas y solo buscan cambiar de posición cuando se sienten cansados.

ADULTOS. Suelen leer, escuchar música, trabajar con una laptop, duermen por periodos largos, por ello es más importante que el asiento se recline, que tenga apoyo lumbar o una cabecera cómoda para dormir, buscan estar siempre en un espacio tranquilo.

ADULTOS MAYORES. Tienen problemas mucho más marcados, por ello no se adaptan con facilidad a muchas posturas y buscan dormir amplios periodos, en ocasiones los espacio pequeños son insuficientes para tener una cómoda movilidad al sentarse o pararse, por esta razón los viajes largos son sumamente incómodos.



MUJERES EMBARAZADAS. Lamentablemente para ellas, este periodo es un verdadero problema, ya que es muy cansado estar sentadas por mucho tiempo, al aumentar el volumen del abdomen tienen que adoptar posturas poco comunes para sentirse bien por cortos periodos, suelen abrir un poco las piernas, ocupando más espacio del normal.

USUARIO SECUNDARIO

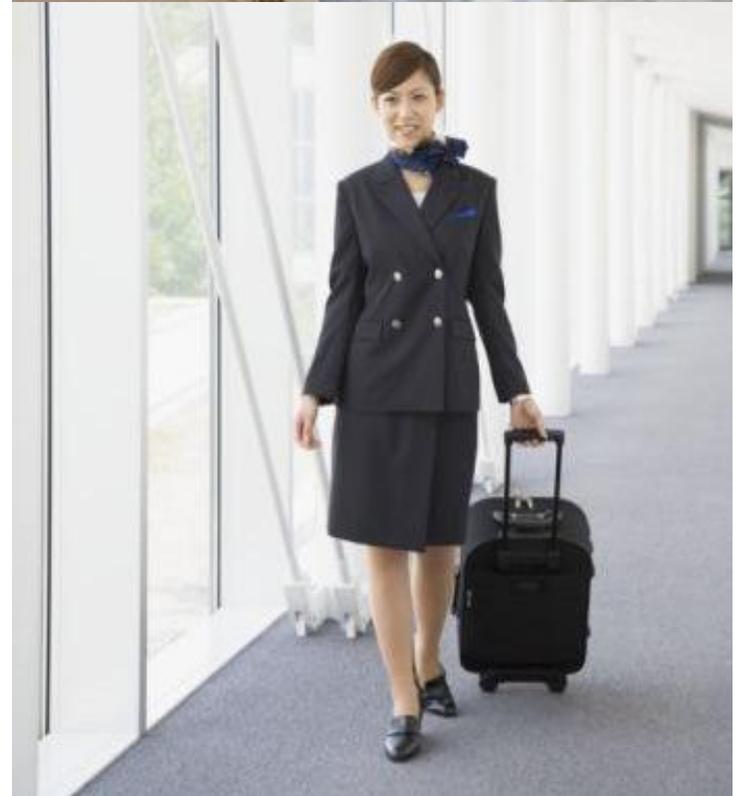
TRIPULACIÓN. El piloto, copiloto se encuentran sentados la mayoría del tiempo y sus asientos son muy distintos a los de pasajeros.

CONSTRUCTOR. La línea de producción y de ensamblaje debe ser lo más sencilla posible para ahorrar tiempos e inversión.

El personal de ensamblaje necesita que el asiento sea ligero, fácil de manipular, de ensamblaje sencillo y práctico, para que la instalación del asiento en el avión sea rápida y fácil.

MANTENIMIENTO. Este personal realiza el chequeo general del avión y de los asientos para asegurar que estos estén en buen estado.

Es importante diseñar y pensar en un asiento que se pueda revisar fácil y rápidamente.



4.3 ASIENTOS ANÁLOGOS Y HOMÓLOGOS ANALIZADOS



Asiento de Autobús con cabecera



Asiento Primera Clase



Asiento-Cama



Asiento de Avión tradicional

Iluminación independiente



Asientos sin curva lumbar



Asiento de Auto Deportivo



Asiento de autobús sin cabecera



Asiento abatible



Asientos en diagonal

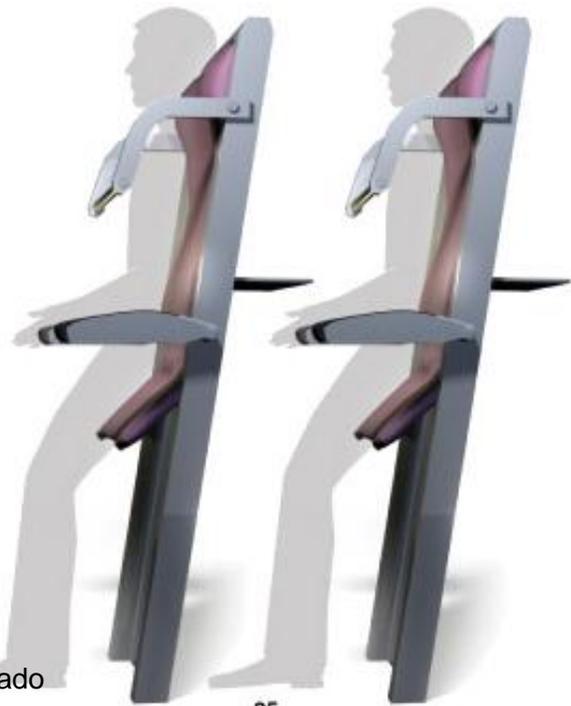


Asientos a contra espalda



Para apoyarse con un costado

Concepto con luz led y proyecciones gráficas



Concepto para viajar parado

Asiento encontrados

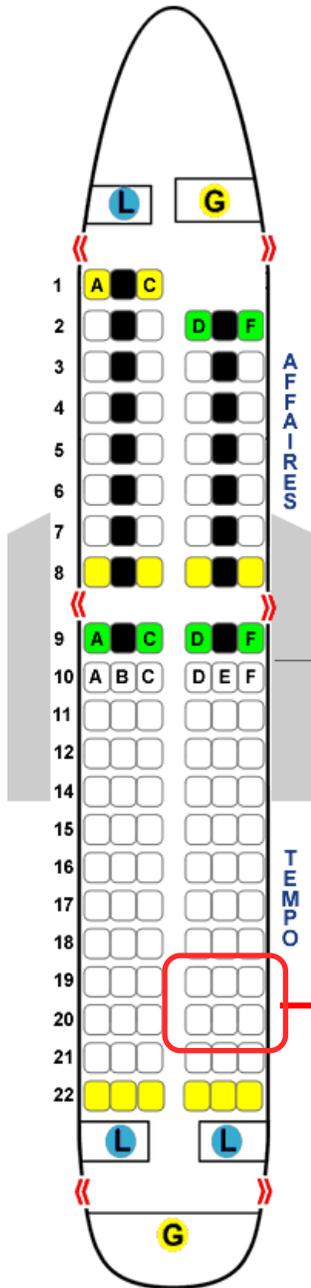


Asientos para viajes cortos



V. INVESTIGACIÓN PREVIA

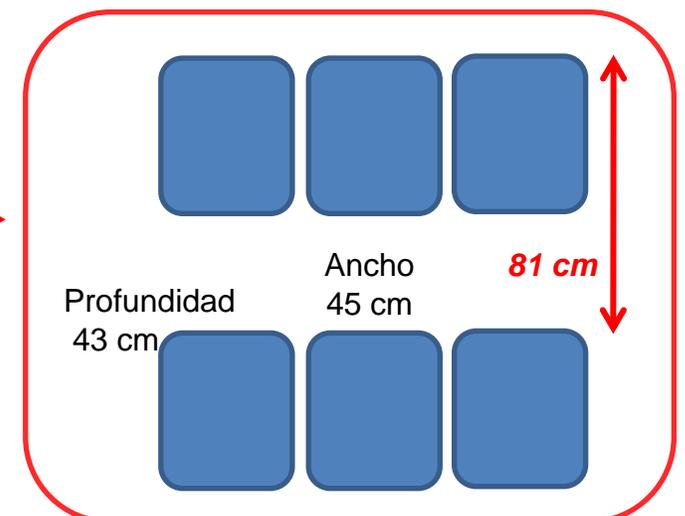
5.1 ZONIFICACIÓN Y ANÁLISIS DE MEDIDAS DE LOS ASIENTOS COMERCIALES EN CLASE TURISTA

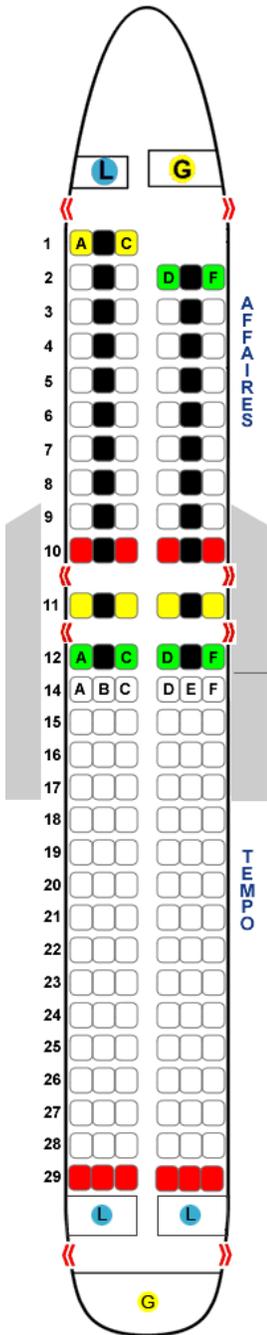


Tipo Avión	Aerolínea	Asientos	Ancho cm	Entre fila y fila cm	Número
Airbus A318	Air France	Primera Clase	46	86	34
		Clase Turista	46	81	72
					106



DIMENSIONES PROMEDIO DE UN ASIENTO

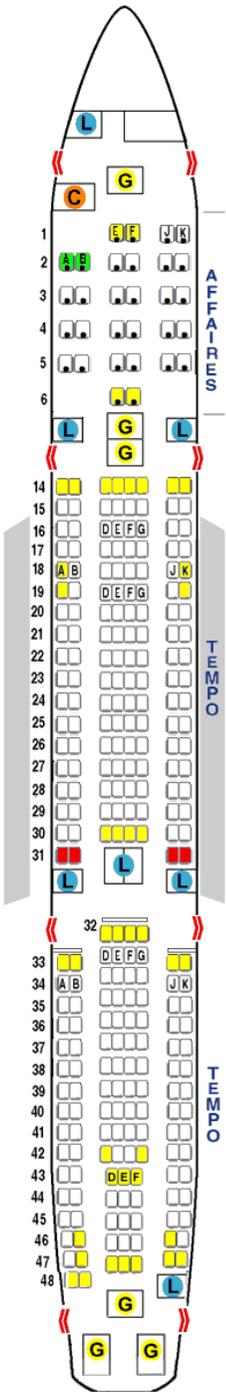




Tipo Avión	Aerolínea	Asientos	Ancho cm	Entre fila y fila cm	Número
Airbus A320	Air France	Primera Clase	46	86	46
		Clase Turista	46	81	96
					142



- Mapa llave
- Asiento especial
- Buenos asientos
- ⏏ Salida de emergencia
- Considerar
- v TV elevada
- Asiento estándar
- Galería
- Asientos con problemas
- L Baños
- Asientos incómodos
- Closet



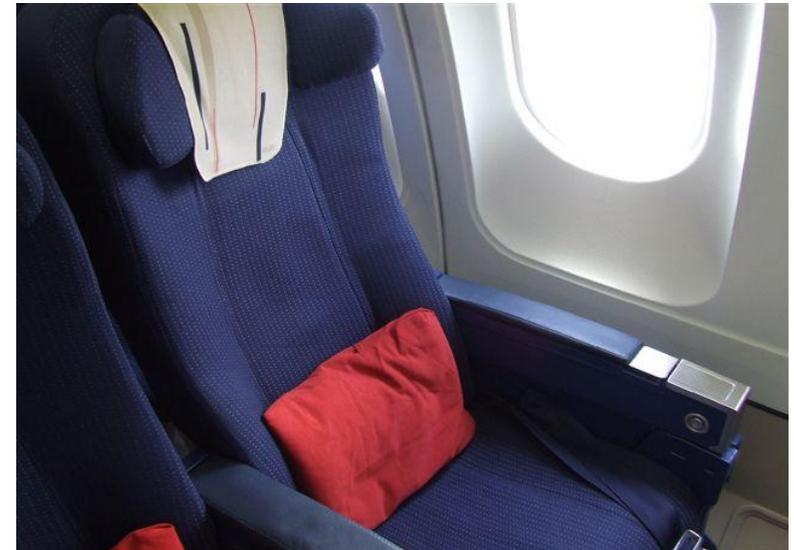
Tipo Avión	Aerolínea	Asientos	Ancho cm	Entre fila y fila cm	Número
Airbus A340	American Airlines	Primera Clase	54.6	155	30 Asiento plano
		Clase Turista	46	81	259
					289



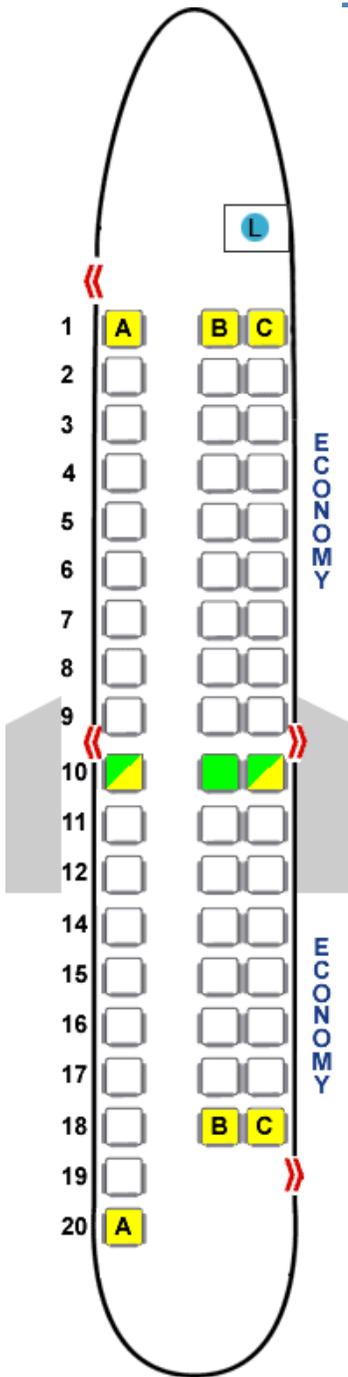
Asiento plano. 180° de reclinación,
Asientos comfortable.
Asiento tipo cama.



- Mapa llave
- Asiento especial
- ▨ Buenos asientos
- ⏏ Salida de emergencia
- Considerar
- ∨ TV elevada
- Asiento estándar
- Galería
- Asientos con problemas
- Baños
- Asientos incómodos
- Closet



Tipo Avión	Aerolínea	Asientos	Ancho	Entre fila y fila cm	Número
Saab 2000	Air France	Clase Turista	79	43	53
					53



- Mapa llave
- Buenos asientos
- Considerar
- Asiento estándar
- Asientos con problemas
- Asientos incómodos
- Asiento especial
- <<>> Salida de emergencia
- v TV elevada
- Galería
- L Baños
- Closet

RESUMEN. ANÁLISIS DE MEDIDAS DE LOS ASIENTOS COMERCIALES EN CLASE TURISTA

Tipo Avión	Aerolínea	Asientos	Ancho cm	Fila Fila	No. de Asientos	° Inclinación
Airbus A318	Mexicana	Clase Turista	46	81	72	10
Airbus A320	Air France	Clase Turista	46	81	96	6
Airbus A321	Qatar Airways	Clase Turista	46	79	165	7
Airbus A340	American Airlines	Clase Turista	46	81	259	9
Airbus A340	Iberia	Clase Turista	48	86	217	8
Boeing 747	Delta	Clase Turista	43	81	281	9
Embraer EMB 120	Air France	Clase Turista	43	79-81	30	No reclinable
Fokker 100	Aeroméxico Connect	Clase Turista	43	79	100	9
Saab 2000	Air France	Clase Turista	43	79	53	10
	Promedio Clase Turista		45	81	No aplica	9

5.2 ANÁLISIS DE OTRAS POSIBILIDADES DE POSTURA

5.2.a SILLA ERGONÓMICA O SILLA DE RODILLAS

Esta silla tiene una inclinación que proporciona una posición con apoyo en las espinillas y glúteos. La inclinación disminuye la presión en los glúteos y la distribuye a la espalda, muslos y espinillas, en lugar de solo ejercer presión en la parte inferior de la espalda, esta posición aumenta el ángulo entre el torso y muslos, colocando los muslos por debajo de las caderas. Las espinillas proporcionan un segundo punto de contacto con la silla, a través de una almohadilla, por lo que el cuerpo no se desliza hacia adelante o fuera de la silla. Esta posición ayuda a la alineación correcta de la columna vertebral en una posición natural como cuando se está de pie, como resultado, se minimizan las fuerzas de compresión en la columna vertebral y dolor de espalda.

A esta posición la he nombrado postura Seiza, esta palabra tiene su origen en Japón y literalmente quiere decir “el correcto sentar”, es una posición muy parecida a la que los japoneses hacen en situaciones formales, en donde lo primero que hacen es arrodillarse en el piso, descansar las nalgas en los talones y el empeine de los pies sobre el piso.

Esta misma posición es usada por los monjes tibetanos por largos periodos para realizar sus meditaciones, al igual que los niños de algunos países orientales que toman clase en esta postura.





La silla ergonómica representa la evolución del asiento. La combinación de los dos planos inclinados favorece una posición libre y correcta de la pelvis y a su vez obliga a que la columna conserve sus curvas fisiológicas, de esta forma los discos intervertebrales reciben la fuerza de la gravedad de forma uniforme evitando las diferentes malas posturas.

Inicialmente fue diseñada para uso de quienes trabajan por tiempo prolongado con computadoras y actualmente es recomendada para aquellos que pasan mucho tiempo sentados, tanto en el trabajo como en el hogar.

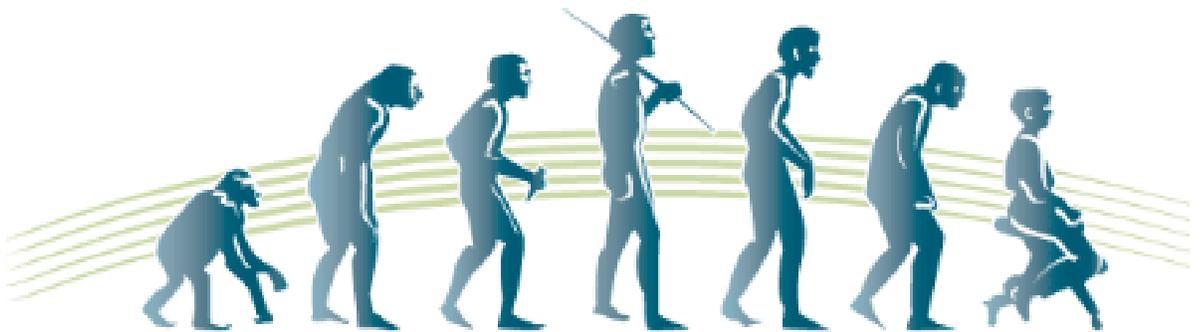
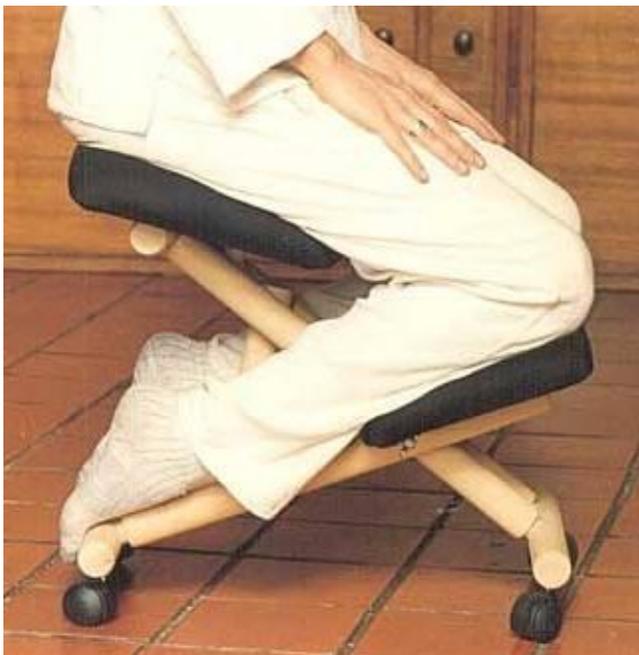
La silla ergonómica reduce la presión sobre los discos intervertebrales, permite una curvatura óptima de la columna, mejora la circulación de la sangre, la posición de cuello y hombros, reduce la presión sobre el abdomen y el tórax y adecua el producto al usuario, permitiendo variedad de movimiento y posturas correctas.

Al mantener las curvaturas normales de la columna, la silla ergonómica:
Libera tensión de los hombros y el cuello, lumbares y dorsales.

Recupera el tono muscular de la espalda.

Facilita la digestión al relajar el diafragma y el vientre.

Favorece una respiración completa, mejorando la calidad de la atención.



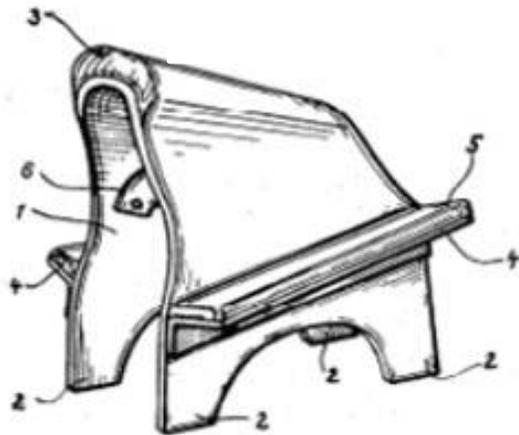


Al estar sentado en la forma tradicional o en apoyo isquiático, el peso del tronco reposa únicamente sobre los isquiones, la pelvis está en "equilibrio inestable". Esta postura causa dolores (síndrome de los trapecios).

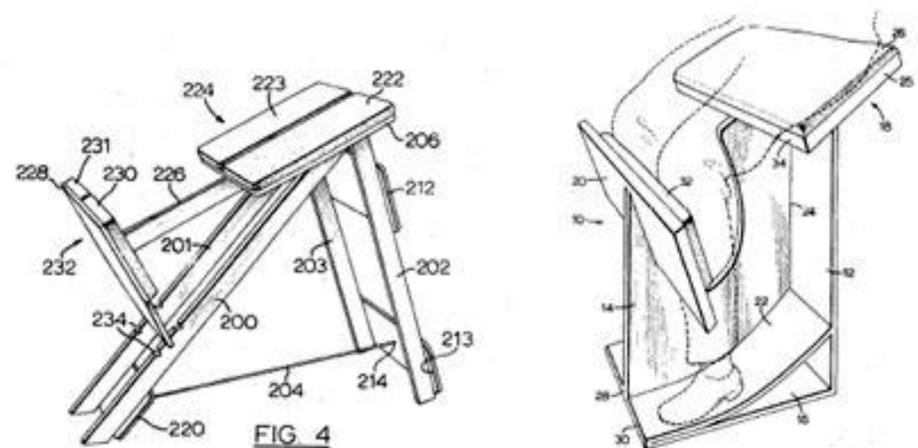


En la posición ergonómica el apoyo es compartido en un 70% por las rodillas, disminuyendo en esta proporción la presión ejercida en los isquiones. La curvatura lumbar pasa a ser la normal, así como el eje de gravedad se traslada hacia atrás disminuyendo en gran medida la tensión sobre la cintura escapular, y adquiriendo la pelvis "equilibrio estable".

ORIGEN DE LA SILLA ERGONÓMICA

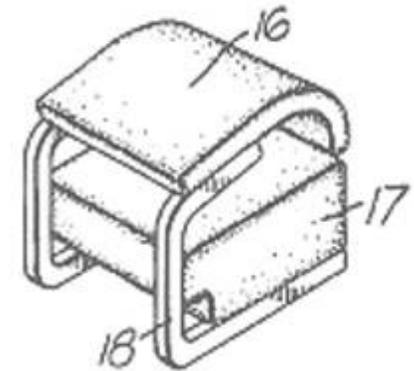
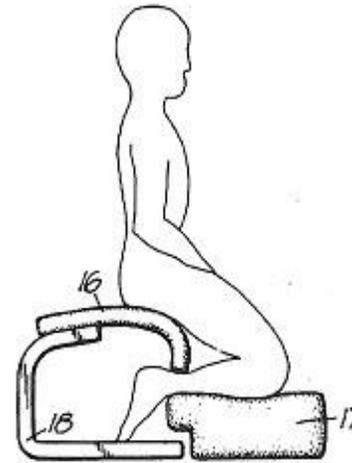
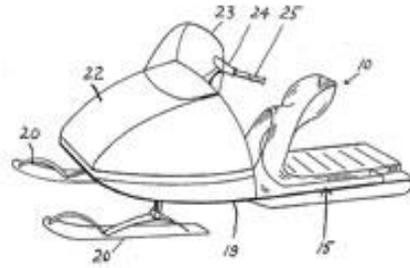
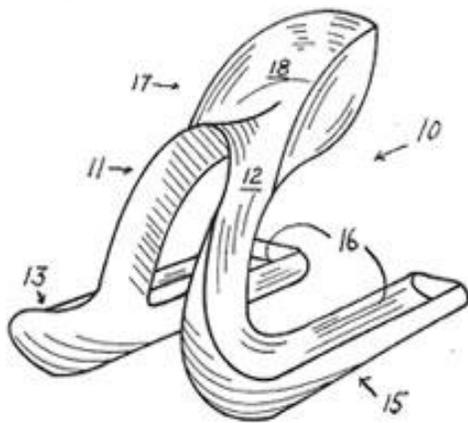


Buzzi
Mueble para sentarse, patentado en Roma, Italia, el 17 de noviembre de 1970



Vowles

J. Harding Vowles, Estados Unidos, junio de 1972.
Esta silla fue diseñado para reducir la presión sobre los glúteos durante largos períodos sentado, mediante la transferencia de algo de peso a las rodillas



Gilings Jr
 Knee-Chair por Peter Gillings Jr. Estados Unidos, abril de 1973.
 Diseñado originalmente para un móvil de nieve.

Mengshoel
 Hans C Mengshoel, junio de 1975, Estados Unidos



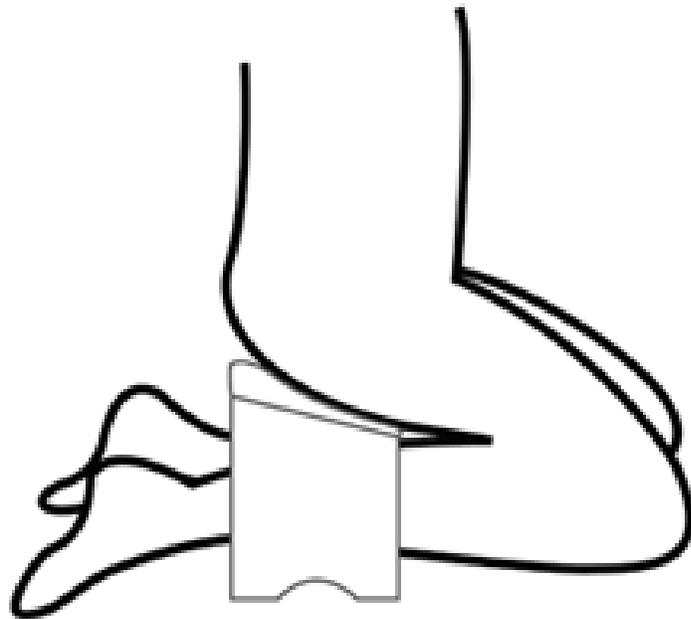
Opsvik
 Kneeling chair— Peter Opsvik, Noruega 1979

Opsvik
 Balans chairs — Peter Opsvik, Noruega 1979

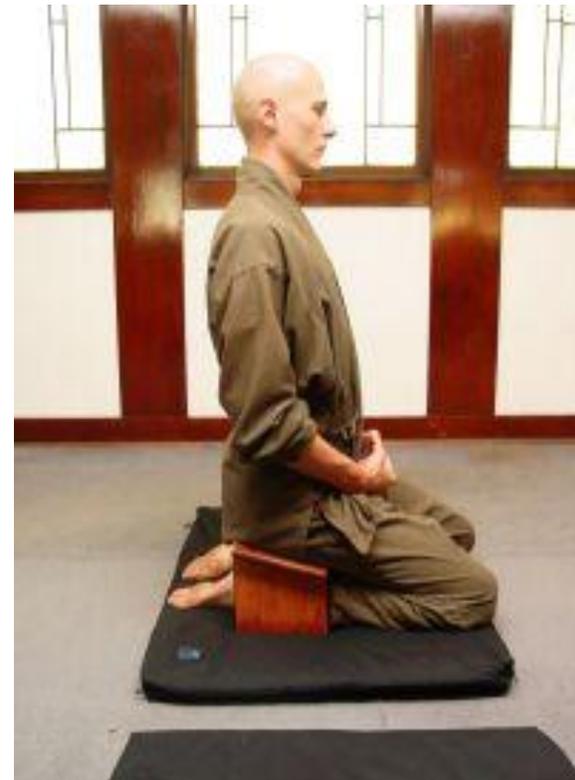
La silla ergonómica o silla de rodillas como la conocemos hoy, nació en Noruega en la década de 1970, gracias a Hans Christian Mengshoel, aunque sillas con funcionamiento similar, nacieron algunos años antes. El concepto de sentarse en el piso sobre las espinillas ha existido durante siglos. Monjes tibetanos utilizan un banco de Seiza para mantener una posición de rodillas cómoda durante largos períodos de meditación.

Esta postura trae beneficios para muchas personas, incluidos los niños de escuela, podrían inclinarse hacia adelante en las piernas frontales de la silla a fin de aliviar el dolor de espalda, con solo inclinar el asiento de la silla hacia adelante 15° para que empuje la pelvis hacia adelante y permita la curvatura natural de la columna vertebral. Esto garantiza que las caderas y tronco adopten la mejor posición para una postura correcta.

Una serie de estudios recientes han confirmado que un ángulo de 110° o mayor entre el tronco y muslos reduce la presión sobre la columna vertebral por hasta un 35%.



Banco seiza tibetano



3.2.b CARACTERÍSTICAS DE LA POSTURA SEIZA

Esta postura ha sido de gran ayuda para aquellas personas que sufren de dolores en la espalda ocasionados por una mala postura al sentarse. Esta posición también permite un mejor flujo sanguíneo entre los discos de la columna y en las piernas que normalmente se ven afectadas cuando se está sentado convencionalmente. Esta postura puede retrasar el proceso de degeneración de los discos de la columna.

Es una excelente opción para las mujeres embarazadas, especialmente en las últimas etapas del embarazo, produciendo menos presión cuando se incrementa el ángulo entre el tronco y muslos.

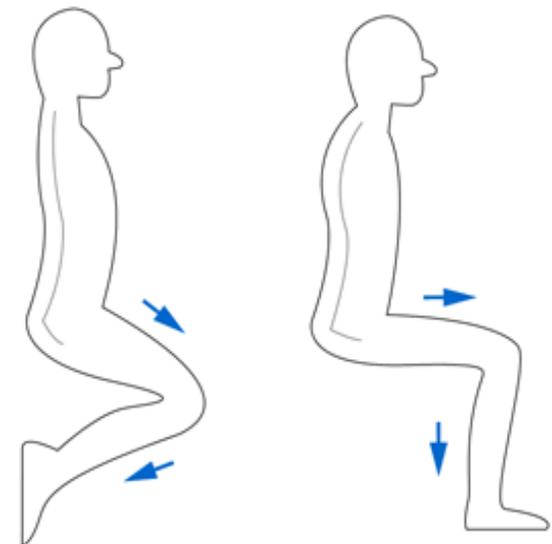
A menudo una mala postura al trabajar produce cansancio, molestia o fatiga, esto conduce al dolor de espalda, ocasionando que la simple idea de sentarse sea insoportable, la postura seiza combate esto. El asiento inclinado hacia adelante permite el ángulo entre el tronco y muslos, al encontrar la correcta alineación de la columna la presión se minimiza en los discos, esto reduce en gran medida el dolor de espalda, además de mantener una postura correcta.

Mejorar la actividad de los órganos internos, la respiración, la circulación y la digestión. Al reposicionar los hombros hacia atrás y sacar el pecho, los pulmones aumentan su capacidad, con ello aumenta la presión del corazón y favorece la circulación sanguínea.

Los órganos internos y el abdomen experimentan menos presión cuando la columna vertebral es alargada y ayuda a tener una mejor digestión.

Al liberar tensión en los músculos, articulaciones y tendones, se garantizan la correcta alineación de la columna vertebral y menor carga de trabajo, el peso corporal se distribuye entre las partes del sistema musculoesquelético, para reducir la compresión de las fuerzas y el dolor en cualquier punto. Una silla ergonómica o una postura Seiza reduce la tensión muscular y por lo tanto, aminora el riesgo de lesiones mientras se está sentado.

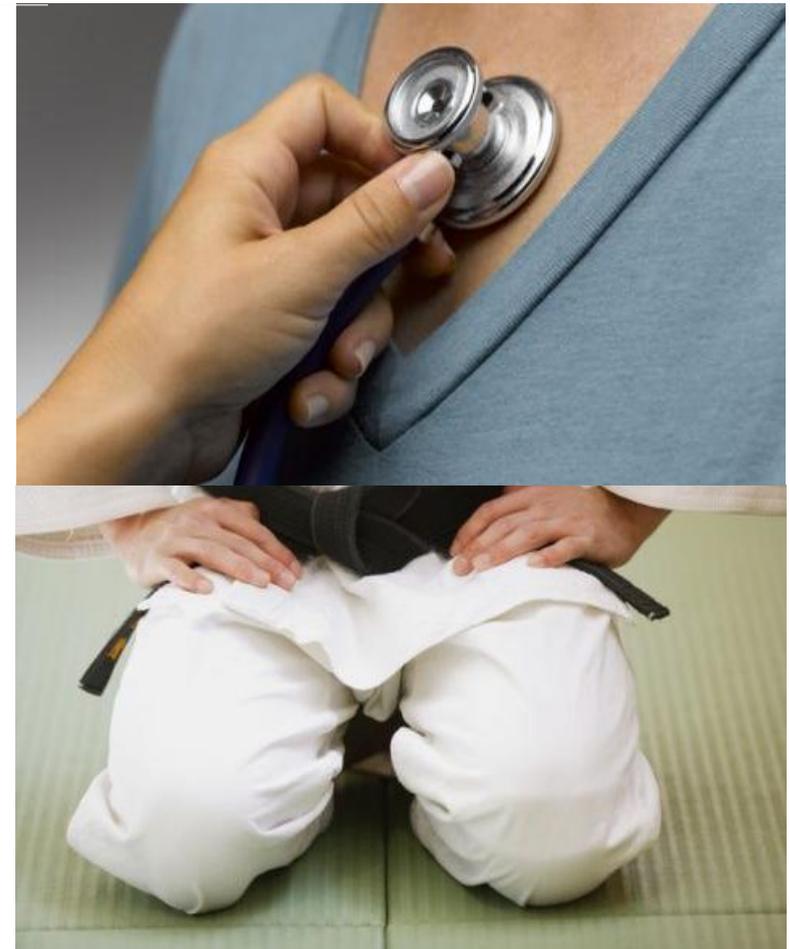
Como consecuencia una buena postura puede conseguir una mejor concentración y rendimiento, a diferencia de una postura inadecuada que origina pérdida de productividad, dolor de cabeza, agravamiento de problemas ya existentes en espalda.



Algunas de las actividades recomendadas al usar esta silla son en trabajos de oficina, estudiar o leer, al pintar o dibujar, para jugar videojuegos o cuando se esta sentado a la computadora, por mencionar algunos.

La postura seiza puede ocasionar incomodidad a personas de edad avanzada o con problemas de movilidad, para algunas otras personas puede producir dificultad para sentarse porque obliga al cuerpo a adoptar una postura que para algunos no es cómoda pero si correcta. Inicialmente puede parecer cansado pero a medida que el cuerpo se adapta a la nueva postura, el cuerpo siente los beneficios al sentir descanso en la espalda.

Esta postura no se recomienda a personas con problemas de circulación deficiente en las piernas, o con problemas en las rodilla debido a la presión que se le aplica a esta articulación.



5.3 CONCLUSIÓN

El análisis de la postura seiza y de la silla de rodillas, indican que adoptar esta postura trae grandes beneficios a la mayoría de los usuarios, niños, adolescente, adultos robustos o esbeltos, altos o chaparros, en ambos géneros obviamente. Se consigue una mejor circulación por la posición mas erguida, se logra una postura correcta porque la columna queda alineada naturalmente, disminuye el peso que cargan las nalgas y se distribuye a las espinillas, no hay presión en la espalda porque no tiene respaldo, hay actividad en algunos músculos y posibilidad de cambiar de postura, puede ser usada por mujeres embarazadas porque al distribuir el peso a las espinillas reduce la presión que ejercen durante todo el día al estar sentadas, además de conseguir una posición confortable al abrir un poco las piernas e incrementar el ángulo entre el tronco y muslos, ideal para mujeres con mas de 5 meses de embarazo, como resultado de esta postura, el cuerpo descansa, se relaja y se logra distraer un poco la mente por tantas horas de postura convencional.

Esta postura tiene como excepción a adultos mayores, porque ellos presentan comúnmente problemas óseos, musculares o de movilidad, por consiguiente no suelen adaptarse a esta posición con facilidad, resultando incomoda, así como a algunas personas discapacitadas, debido a la incapacidad de sentarse en esta posición.

Por otro lado los asientos de avión actuales tienen una gran gama de diseños y colores, pero pocas opciones de cambio de postura, con excepción de la inclinación total del respaldo en primera clase, un descansa pies o una cabecera con ajuste del altura.

VI. ESTUDIO ERGONÓMICO

6.1 PARTES DE UN ASIENTO DE AVIÓN



6.2 TIPOS Y RANGOS DE MOVIMIENTOS

Segmento Corporal	Tipos de movimiento	Grados de movimiento
Cuello	Flexión-Extensión-Rotación	0-60°
Hombro	Abducción Flexión-Extensión-Rotación	0-180°
Brazo	Abducción Rotación interna Rotación externa	0-90° 0-150° 0-135°
Codo	Flexión	0-150°
Muñeca	Flexión palmar Abducción Aducción	0-90° 0-90° 0-40°
Mano (dedos)	Flexión Híper extensión	Índice 100° Medio 105° Anular 110° Meñique 115° Pulgar 60° Todos 20°

Segmento Corporal	Tipos de movimiento	Grados de movimiento
Columna vertebral (Cervical, Dorsal y Lumbar)	Flexión Rotación Hiperextensión Abducción	0-50° 0-45° 0-10° 0-40°
Cadera	Flexión Abducción Aducción Rotación	0-40° 0-15° 0-35° 0-15°
Pierna	Flexión Hiperextensión Rotación	0-135° 0-10° 0-40°
Pie-Tobillo	Flexión Abducción Aducción	0-75° 0-60° 0-40°

Para ver tablas completas y detalles de índices antropométricos, véase Apéndice A al final de este capítulo.

6.3 LA IMPORTANCIA DEL ASIENTO

El asiento es un elemento delicado y con el cual hay que tener mucho cuidado a la hora de diseñar, ya que este recibe la mayor parte del peso que el cuerpo humano ejerce al sentarse.

Una de las mayores dificultades con que se tropieza en esta tarea es que a menudo se entiende el sentarse como una actividad estática, cuando realmente es dinámica, o mejor dicho hay movimiento, porque todo el tiempo buscamos cambiar de posición, independientemente de lo cómodo o incomodo que esta acción pueda llegar a ser.

Paradójicamente una silla antropométricamente correcta no tiene por qué ser cómoda, sino que tiene que conducir al cuerpo a colocarse es una posición correcta.

El eje de apoyo de un torso sentado es una línea situada en un plano coronal que pasa por la proyección del punto inferior de las tuberosidades isquiáticas que descansan en la superficie del asiento.

En posición sedente, cerca de 75% del peso total del cuerpo es soportado únicamente por 26 cm², de dichas tuberosidades, es una carga elevada que se distribuye en una superficie pequeña, lo que hace considerable la presión sobre las nalgas, de 6 a 7 kg/cm². Se estima la compresión que experimenta la superficie de la piel en contacto con el asiento entre 2.5 y 4 kg/cm², que en comparación con otros puntos como las piernas que ejercen presión al sentarse registran 250 gr/cm².

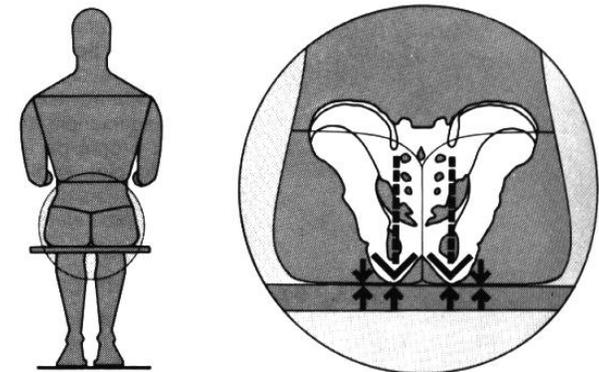
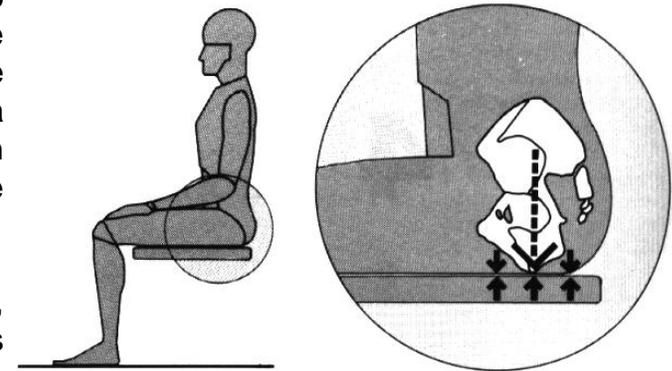
La diferencia de presiones ocasiona cambios de postura para aliviar la molestia, de no ser así, la prolongada permanencia en la misma posición y bajo las mismas fuerzas, produce isquemia o interferencia en el riego sanguíneo, que ocasiona dolores y posibles entumecimientos.

Es obvio que el diseño de un asiento procurará repartir el peso del cuerpo que cargan las tuberosidades isquiáticas sobre una superficie más extensa, solucionable con una buena elección en el relleno del asiento.

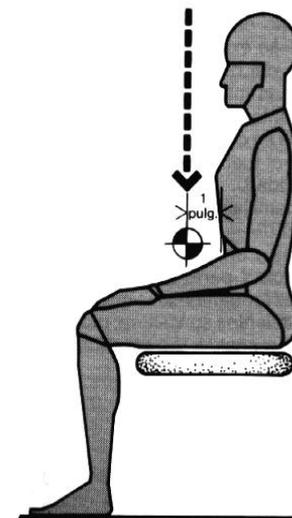
Según la teoría del Dr. Branton, estructuralmente las tuberosidades son un sistema de apoyo de dos puntos que en si mismo es inestable, por lo tanto el ancho y profundidad del asiento nos bastan para alcanzar una estabilidad correcta.

En teoría, la estabilidad se consigue gracias a la intervención de las piernas, pies y espalda, ya que el centro de gravedad se encuentra sobre las tuberosidades frente a 5 centímetros del ombligo, con esta teoría nos damos cuenta de la importancia que le secunda el respaldo y cabecera como elementos estabilizadores y de reposo a los músculos que trabajan cuando el cuerpo trata de mantenerse erguido por si mismo.

Si el asiento no proporciona el suficiente equilibrio, corre a cargo del usuario hacerlo asumiendo diferentes posturas, acción que requiere un consumo adicional de energía, por el esfuerzo muscular y mayor incomodidad



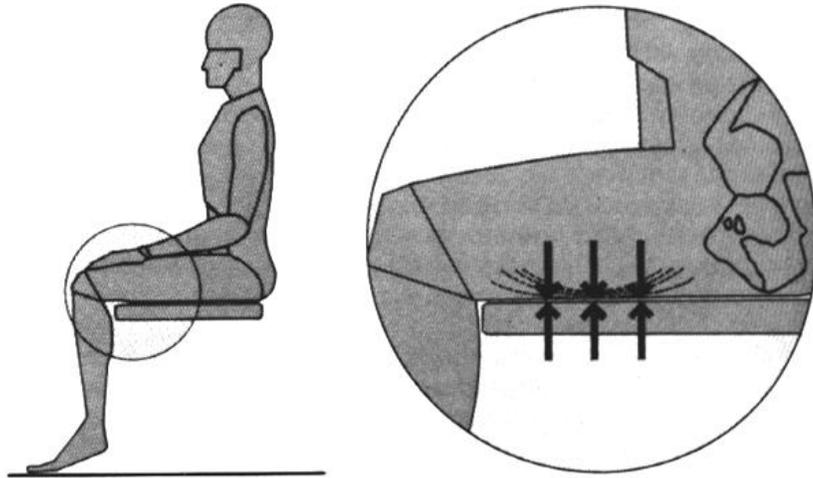
Tuberosidades isquiáticas



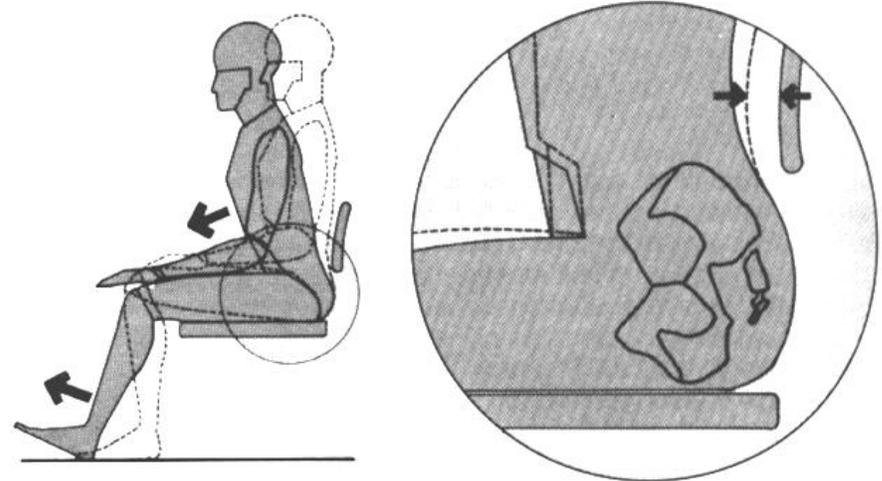
Centro de gravedad del cuerpo humano

La superficie de asiento demasiado alta produce una compresión de los muslos e irregularidades en el riego sanguíneo.

Las plantas de los pies no tocan suficientemente al suelo y el equilibrio del cuerpo disminuye.



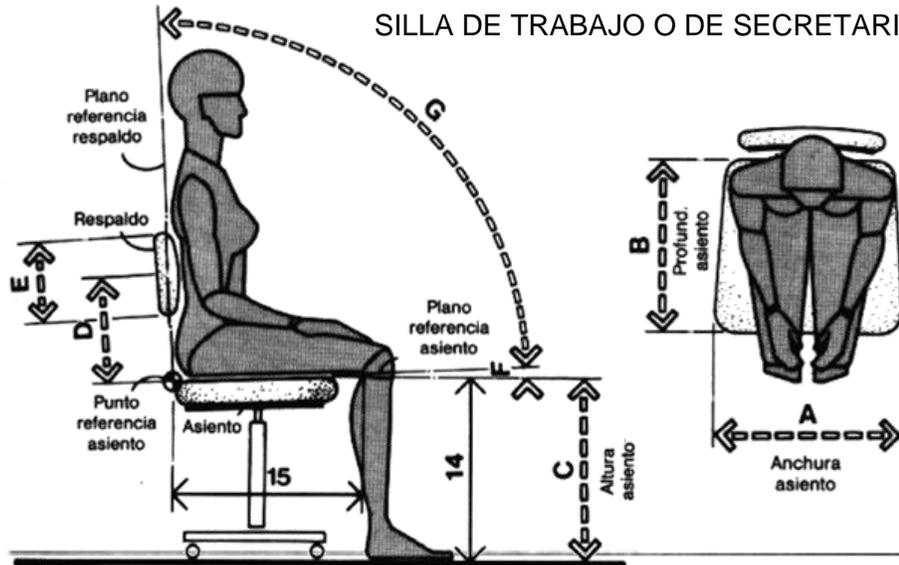
La superficie del asiento demasiado baja se produce en una extensión de las piernas hacia adelante, privándolas de toda estabilidad. Además, el movimiento del cuerpo hacia adelante producirá también un deslizamiento de la espalda alejándose del respaldo, quedando el usuario sin apoyo lumbar.



El asiento tiene dos medidas significativas: nalga-poplíteo y la altura poplíteo, así como de la localización del apoyo para la región lumbar. El confort del usuario es una medida difícil de captar y pese al largo estudio ergonómico en los asientos de avión, desde mi punto de vista hay algo que los sigue haciendo incómodos, la poca movilidad.

El asiento estará ligado a la altura de la mesa de servicio, así como a los percentiles para personas latinoamericanas. Las dimensiones a observar son la altura, la anchura, la profundidad, la inclinación y la separación de los asientos entre fila y fila, altura de los apoyabrazos e inclinación del respaldo. En el diseño cobra gran importancia la elasticidad o compresibilidad del asiento. Las tolerancias promedio oscilan entre los 1.3 a 3.1 cm de compresión. Sin duda alguna es difícil complacer al 100% de los usuarios ya que varían mucho los rangos en percentiles de todo tipo cuando se sienta un niño o un adulto.

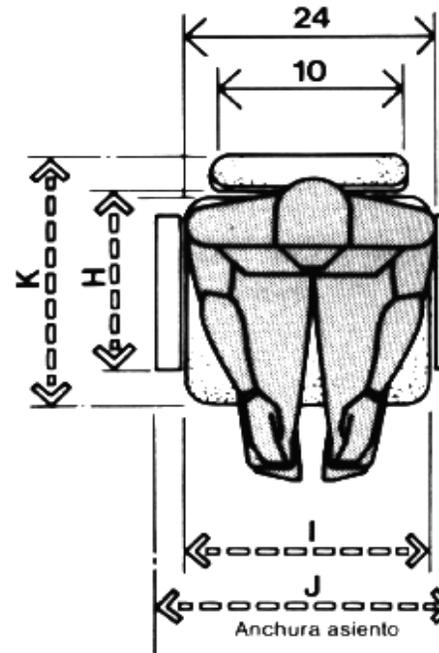
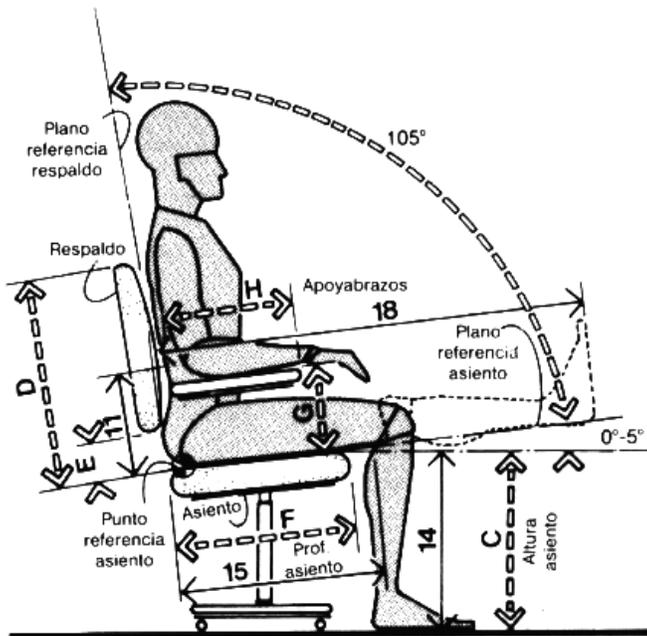
SILLA DE TRABAJO O DE SECRETARIA



VISTA LATERAL

MEDIDAS CRÍTICAS DEL ASIENTO DE TRABAJO

FUENTE	A		B		C		D		E		F	G
	ANCHURA		PROFUN- DIDAD ASIENTO		ALTURA ASIENTO		HOLGURA ALTURA RESPALDO- SUPERF. ASIENTO		ALTURA RESPALDO		ÁNGULO INCLI- NACIÓN SUP. ASIENTO	ÁNGULO RESPALDO
	pulg.	cm	pulg.	cm	pulg.	cm	pulg.	cm	pulg.	cm	grados	grados
1 CRONEY	17	43.2	13.5- 15	33.6- 38.1	14- 19	35.6- 48.2	5- 7.5	12.7- 19.0	4- 8	10.2- 20.3	0°-5° or 3°-5°	95°-115°
2 DIFFRIENT	16 min.	40.6	15- 16	38.1 40.6	13.6- 20.6	34.5- 52.3	9- 10	22.9- 25.4	6- 9	15.2- 22.9	0°-5°	95°
3 DREYFUSS	15	38.1	12- 15	30.5- 38.1	15- 18	38.1- 45.7	7- 11	17.8- 27.9	5.1- 8	12.9- 20.3	0°-5°	95°-105°
4 GRANDJEAN	15.75	40.0	15.75	40.0	14.9- 20.8	37.8- 52.8			7.9- 11.8	20- 30	3°-5°	Adaptable
5 PANERO- ZELNIK	17- 19	43.2- 48.3	15.5- 16	39.4- 40.6	14- 20	35.6- 50.8	8- 10	19.2- 25.4	6- 9	15.2- 22.9	0°-5°	95°-105°
6 WOODSON- CONOVER	15	38.1	12- 15	30.5- 38.1	15- 18	38.1- 45.7	7- 10	17.8- 25.4	6- 8	15.24- 20.32	3°-5°	20°

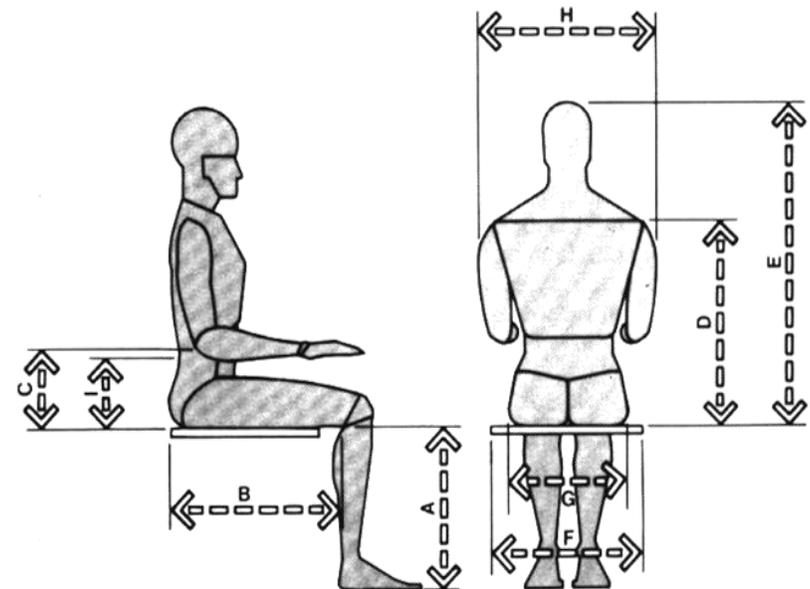


	pulg.	cm.
A	31-33	78,7-83,8
B	15.5-16	39,4-40,6
C	16-17	40,6-43,2
D	17-24	43,2-61,0
E	0-6	0,0-15,2
F	15.5-18	39,4-45,7
G	8-10	20,3-25,4
H	12	30,5
I	18-20	45,7-50,8
J	24-28	61,0-71,1
K	23-29	58,4-73,7

VISTA LATERAL

SILLA DE DESPACHO

MEDIDA	HOMBRES				MUJERES				
	Percentil		Percentil		Percentil		Percentil		
	5	95	5	95	5	95	5	95	
A	Altura poplitea	15.5	39,4	19.3	49,0	14.0	35,6	17.5	44,5
B	Largura nalga-popliteo	17.3	43,9	21.6	54,9	17.0	43,2	21.0	53,3
C	Altura codo reposo	7.4	18,8	11.6	29,5	7.1	18,0	11.0	27,9
D	Altura hombro	21.0	53,3	25.0	63,5	18.0	45,7	25.0	63,5
E	Altura sentado, normal	31.6	80,3	36.6	93,0	29.6	75,2	34.7	88,1
F	Anchura codo-codo	13.7	34,8	19.9	50,5	12.3	31,2	19.3	49,0
G	Anchura caderas	12.2	31,0	15.9	40,4	12.3	31,2	17.1	43,4
H	Anchura hombros	17.0	43,2	19.0	48,3	13.0	33,0	19.0	48,3
I	Altura lumbar	Véase nota							

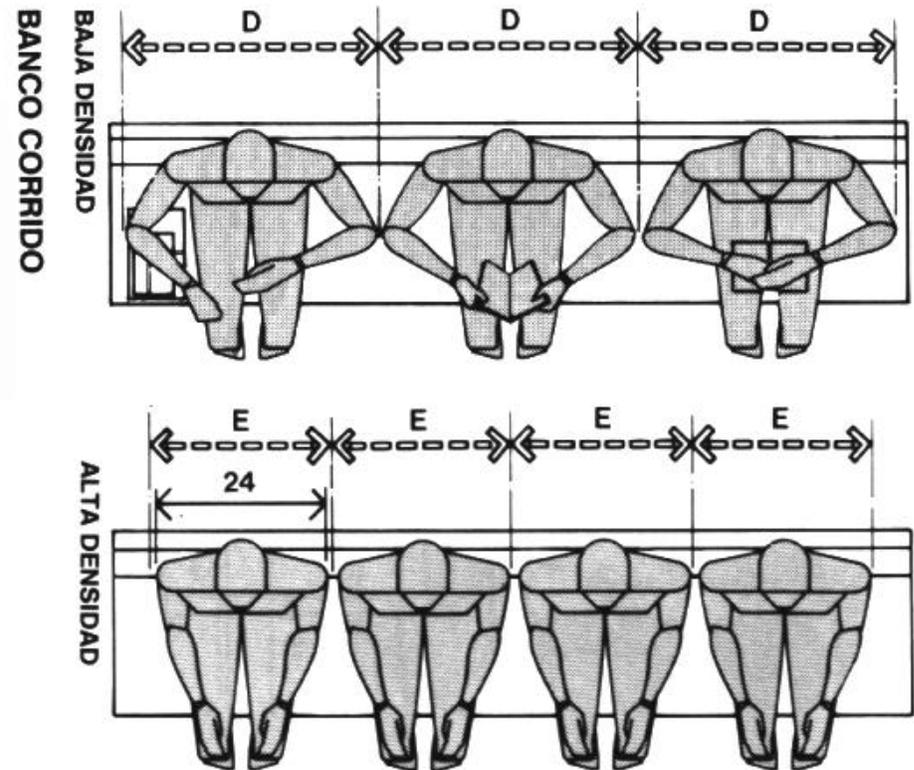
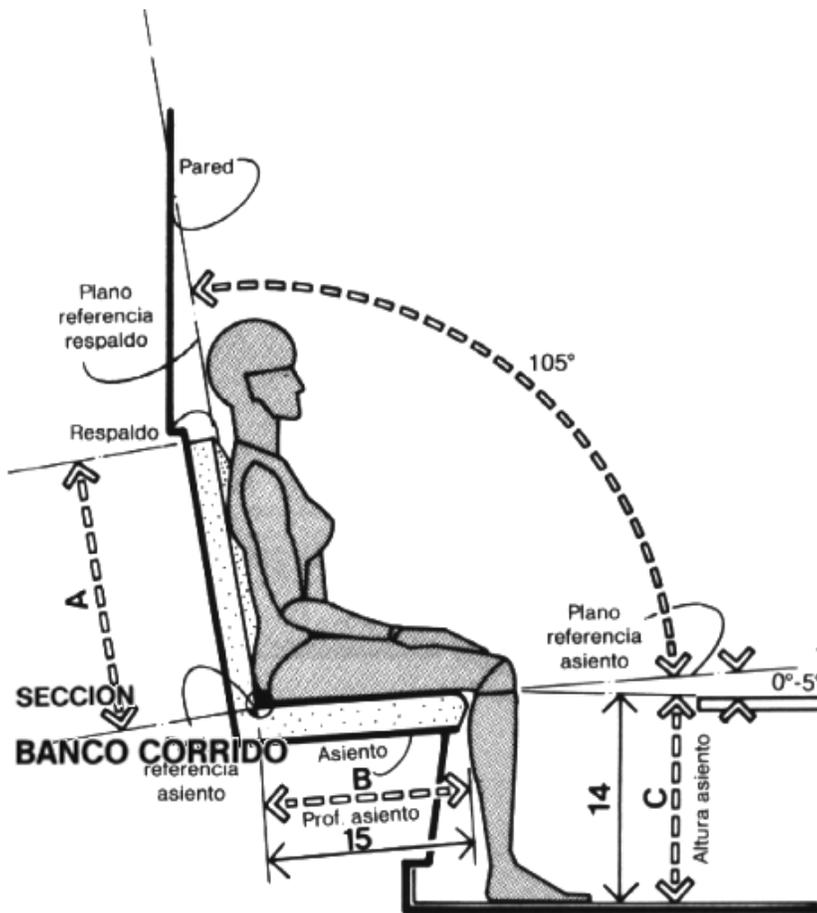


Este dibujo expone las dimensiones básicas de un banco corrido. La falta de apoyabrazos complica la delimitación de las plazas de asiento, pero el usuario tiende a establecer su propio territorio, adoptando la postura que desea y depositando cerca de si objetos personales como cartera, bolsas o paquetes.

La característica de este tipo de asiento concede la posibilidad de contacto corporal con tu vecino, de ahí la importancia de las dimensiones ya que se está provocando que el espacio interpersonal sea menor al requerido.

Aquí intervienen algunos factores psicológicos ocultos en los usuarios, estas distancias pueden ocasionar desesperación o ansiedad en el usuario.

Una distancia de 76 cm permite al usuario extender un poco los codos para poder leer o moverse con mayor holgura.



La profundidad del asiento es otro de los múltiples detalles a cuidar en el diseño del asiento.

Si la profundidad es excesiva, el borde o arista frontal del asiento comprimiría la zona posterior de la rodilla y entorpecería el riego sanguíneo a pierna y pies.

La opresión del tejido de la vestimenta origina irritación cutánea y molestia, así como el peligro de la formación de coágulos de sangre o tromboflebitis, cuando el usuario no cambia de postura. Para aminorar el malestar en las piernas, el usuario desplazará las nalgas hacia adelante, con lo que la espalda queda falta de apoyo, se aminorar la estabilidad corporal y se eleva el esfuerzo corporal. El resultado final es incomodidad, cansancio y dolor en la espalda.

Un asiento con profundidad pequeña provoca una desagradable sensación de caer de frente por la falta de superficie de apoyo.

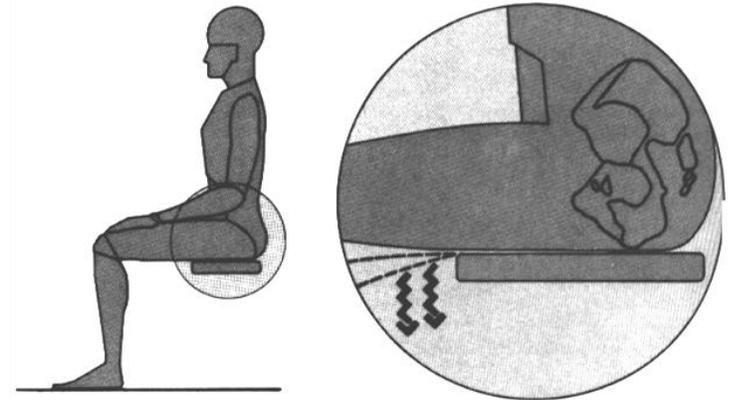
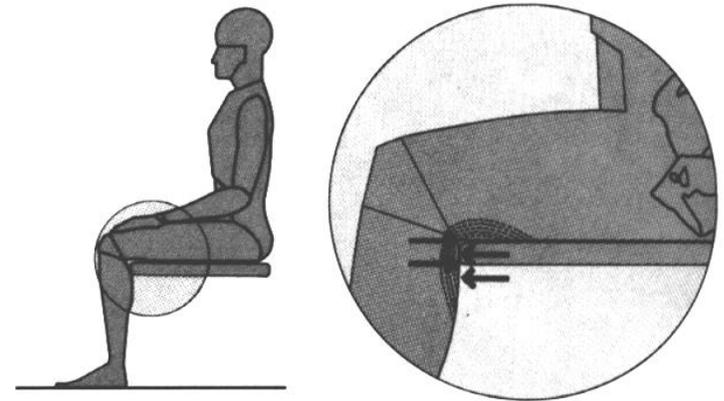
El respaldo es otra parte delicada a la cual no debemos perder atención.

Este servirá como elemento de acoplamiento entre usuario-asiento-respaldo.

Cargando con aspectos ergonómicos vitales como lo son las mediciones en región lumbar, curvatura de la columna y altura de apoyabrazos.

La cabecera es un elemento que puede ofrecer algunas alternativas, ya que los existentes proponen solo variaciones en tamaño o acolchonamiento para su funcionamiento, pero pocos funcionan como deberían, ya que este se encarga de cubrir dos funciones principalmente, una es tener la altura adecuada para evitar que en accidentes el usuario no se desnude.

La otra es ofrecer un buen soporte para que el usuario pueda dormir apoyando la cabeza en la cabecera.



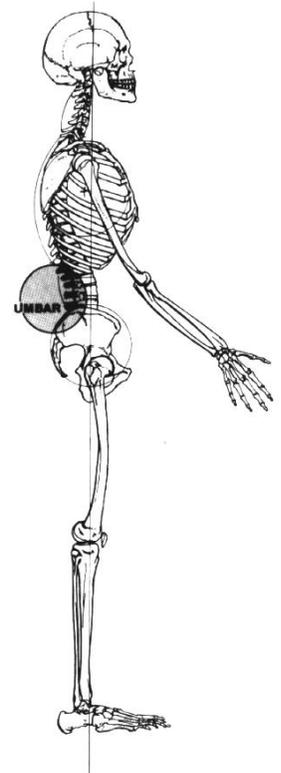
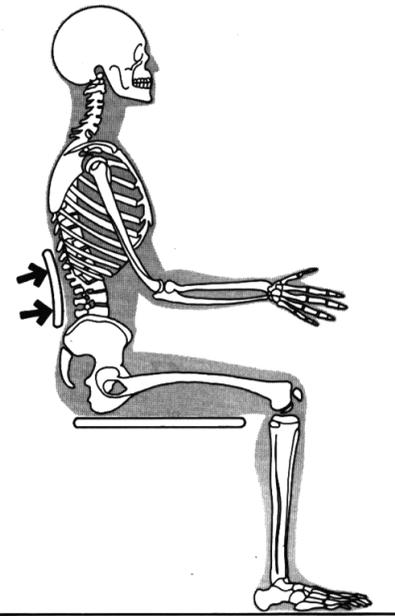
Es claro que el principal cometido del respaldo es suministrar soporte a la región lumbar, es decir a la zona cóncava que se extiende desde la cintura hasta la mitad de la espalda, si se logra un buen resultado, parecerá que la forma limita los movimientos de la espalda, pero por otro lado mantiene la posición correcta que a largo plazo producirá menos cansancio. Como detalle importante hay que cuidar la prominencia de la zona de las nalgas.

Los apoyabrazos desempeñan varias funciones: cargan con el peso de los brazos y ayudan al usuario a sentarse o levantarse. La altura depende de la altura que tenga el codo en reposo, medida que se tiene al tomar la distancia que separa la punta del codo de la superficie del asiento.

Un usuario con menor anchura de pecho necesita mayor altura, porque el movimiento que hacen los brazos para buscar el apoyabrazos incrementa la distancia vertical codo-superficie de asiento.

El acolchonamiento tiene como propósito esencial distribuir la presión que ejerce el peso del cuerpo en una superficie, aunque hay que tener cuidado porque un colchón muy suave o muy acojinado pueden producir problemas.

La proximidad de la estructura ósea a la piel hace que experimente los más altos índices de incomodidad a causa de la compresión que sufren los tejidos del cuerpo.



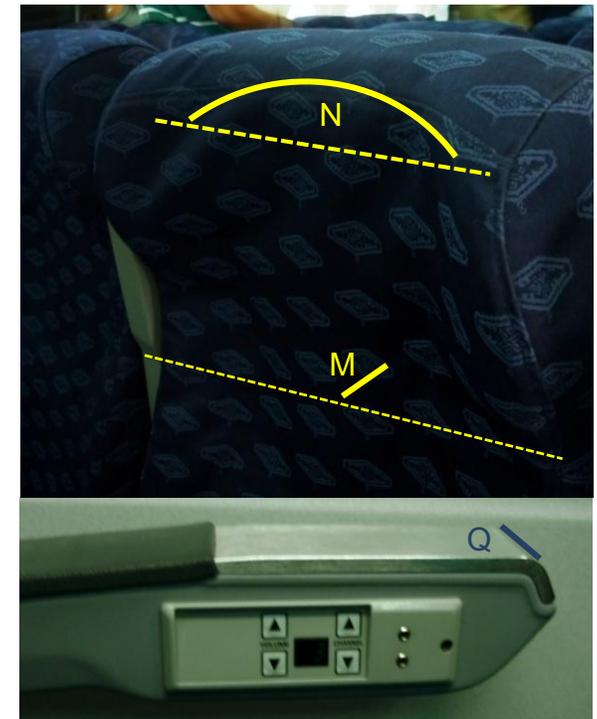
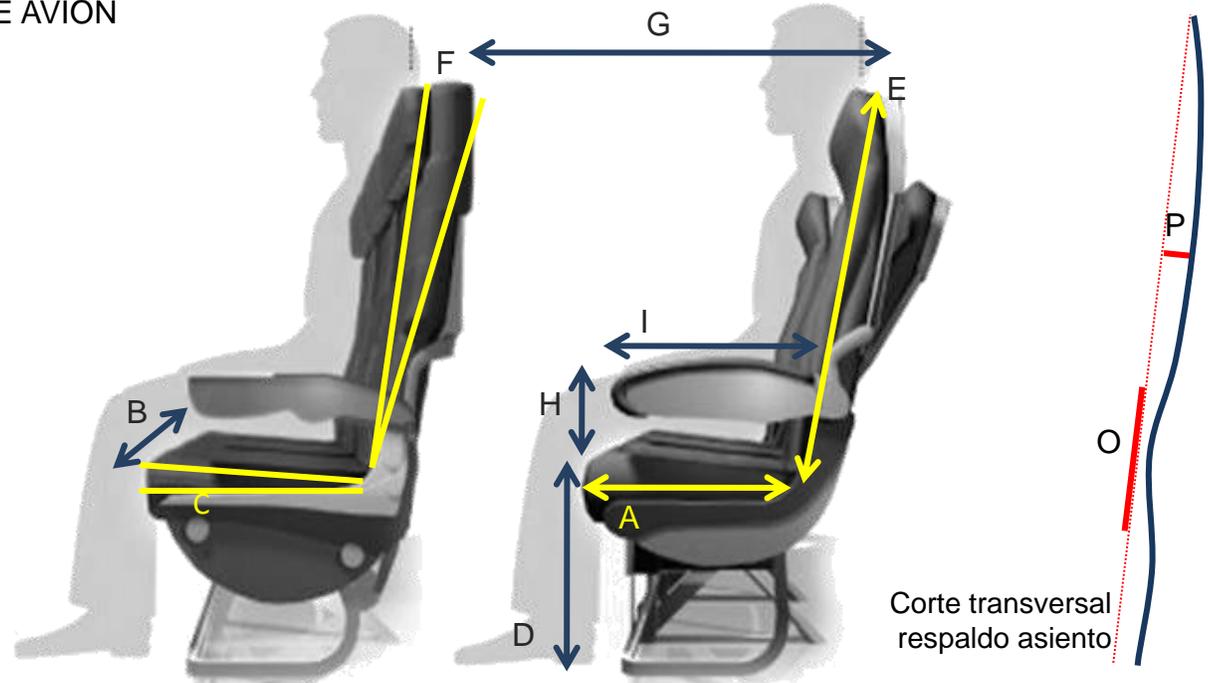
6.4 COMPARATIVA DE ASIENTO DE AVIÓN EN DIFERENTES CLASES

Airbus A340 Separación	Primera clase	Business	Turista
Separación entre fila y fila en cm	457	130	81
Ajuste lumbar	Si	Si	No
Grados de inclinación	85	60	16
Reposa pies	Si	Si	Si
Apoya piernas	Si	Si	No
Tipo de regulación	Eléctrica	Neumática	Neumática
Cabecera	Si	Si	Si
Asientos para discapacitados	Si	Si	Si
Asiento tipo cama	Si	No	No
Sistema audiovisual Luz de lectura	Si	Si	Si
Monitor individual	Si	Si	No
Ancho del pasillo en cm	43.6	48.7	48.3

6.5 MEDIDAS GENERALES DE ASIENTO DE AVIÓN

AIRBUS 318. MEXICANA

- A. Profundidad asiento de 44 cm
- B. Ancho del asiento de 46 cm
- C. Inclinación del asiento 4°
- D. Altura del asiento de 45 cm
- E. Altura respaldo 72 cm
- F. Inclinación del respaldo 10°
- G. Espacio entre asientos 85 cm
- H. Altura descansa brazos 27 cm
- I. Largo descansa brazos 35 cm
- J. Grosor max. del respaldo 18 cm
- K. Grosor min. del respaldo 8 cm
- L. Grosor asiento 10 cm
- M. Profundidad de la cabecera 7 cm
- N. Radio concavidad cabecera (3 cm al centro)
- O. El soporte lumbar de 11 cm, inicia a los 15 cm a partir de la superficie del asiento
- P. Profundidad del respaldo a la altura de vertebrae dorsales es de 5 cm a partir del punto más alto del soporte lumbar.
- Q. Ancho descansa brazos 6 cm



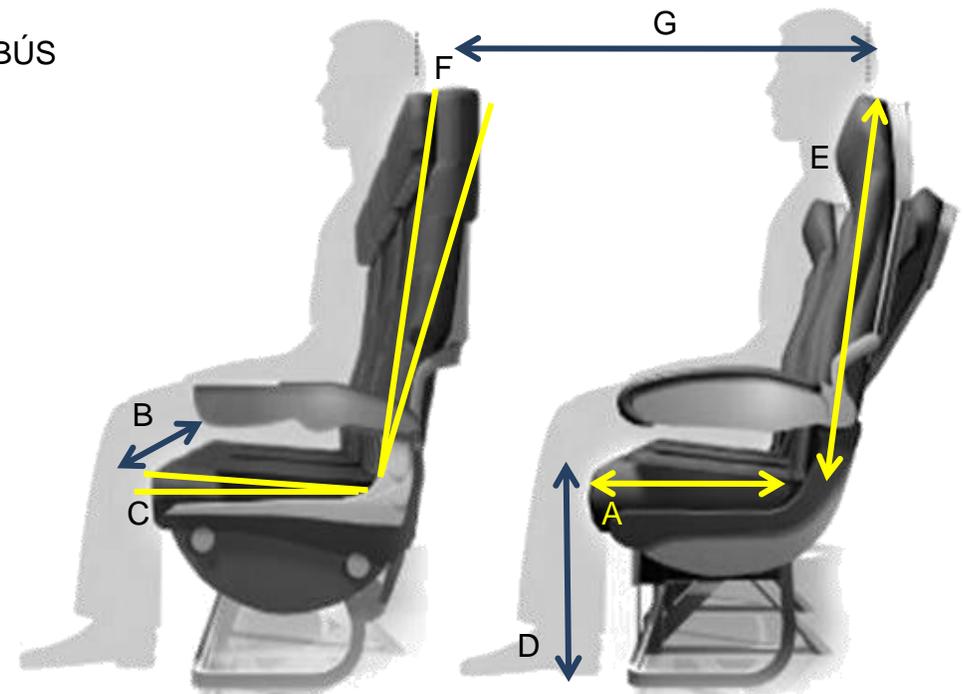
6.6 RANGOS RECOMENDADOS PARA ASIENTO DE AVIÓN

Parte del asiento	Rangos recomendados para un asiento
Asiento-Respaldo	-Angulo ideal en posición vertical entre 100° y 115°
Asiento	-Inclinación mínima 3°, máxima 15° respecto a la horizontal -Altura mínima 44 cm, máxima 47 cm -Profundidad mínima 44 cm, máxima 55 cm
Respaldo	-Inclinación respecto al asiento vertical mínima 95°, máxima 105° -Inclinación respecto al asiento reclinado mínima 30°, máxima 45° -Cabecera móvil altura de 63.5 cm arriba del punto de referencia del asiento -Soporte en zona lumbar a 20 cm de altura en punto medio o cresta del soporte -Ancho mínimo cabecera 13 cm -Peso máximo del asiento 50 kg

6.7 RANGOS RECOMENDADOS PARA ASIENTO DE AUTOBÚS

- A. Profundidad asiento de 38 a 45 cm
- B. Ancho del asiento de 45 a 50 cm
- C. Inclinación del asiento 4 a 7 grados
- D. Altura del asiento de 45 a 50 cm
- E. Altura respaldo de 45 cm o mayor
- F. Inclinación del respaldo 5 a 20 grados
- G. Espacio entre filas min. 78 cm

Norma Oficial Mexicana, Transporte terrestre y servicio de auto transporte federal de pasaje, turismo, carga y transporte privado



6.8 ANÁLISIS DEL ASIENTO ACTUAL EN CLASE TURISTA

Los asientos actuales son buenos en general, no sufren por su calidad. La evolución en el desarrollo de disciplinas como el diseño, ergonomía y la aplicación de nuevas tecnologías a la aviación, hacen que el asiento de un avión para clase turista actualmente esté en análisis constante, ofreciendo como resultado condiciones aceptables de confort y ergonomía.

Son algunos detalles los que se pueden mejorar, bajo resultado de encuestas realizadas para esta tesis, siendo que el punto medular en esta tesis, es ofrecer otras posibilidades de postura y mejorar el asiento ya existente.

Los problemas o quejas mas recurrentes dentro del diseño de los asientos para pasajeros fueron:

- Poco espacio en el ancho del asiento
- Poco espacio con el asiento de enfrente (fila fila)
- Respaldos y asientos poco confortables
- Falta de apoya pies o descansa pies
- Cabeceras fijas, sin apoyos laterales, incomodas que benefician a unos cuantos
- Descansa brazos duros y con aristas filosas
- Reclinamiento limitado en el respaldo
- Falta de soporte lumbar
- Poca libertad de movimiento

El espacio entre asientos no depende del diseño en si, sino de cada unas de las aerolíneas que especifican al fabricante el numero de asientos que deben colocarse, la distribución, color, entre otras opciones. Por lo tanto me apegaré a las dimensiones que la Empresa Volaris proponga para este proyecto.

Las espumas de alta densidad utilizadas en los asientos y respaldos tienen una dureza regulada bajo normas de fabricación que permite al pasajero mantenerse cómodo, porque tienen un grado de compresión que ayuda a que el volumen y forma del asiento se adapte a las medidas del usuario, bajo estas normas se puede lograr un asiento más suave o más duro.

Los descansa pies, apoya pies o asideras son elementos que poco aparecen en los asientos de avión, tal vez por ser considerados como elementos que generan un gasto extra, aunque sin duda son elementos auxiliares de gran utilidad, porque pueden mejorar la calidad del viaje o facilitar la acción de levantarse o sentarse.

Las cabeceras móviles son un elemento que no todos los asientos incluyen pero que sin duda ayudan a mejorar el viaje. Al dormir y no contar con cabecera móvil, el pasajero no descansa durante el vuelo porque la cabeza no tiene un punto de apoyo lateral, ni algún elemento que le ayude a fijarla para evitar el movimiento. La lógica común del usuario que viaja pegado a la ventanilla, es usar la pared del avión o la ventana para apoyar la cabeza y así tratar de conseguir dos puntos de apoyo que haga que la cabeza se mueva menos, como resultado, el usuario se despierta menos y descansa más.

Los asientos sin cabecera tienen una curva diseñada a la altura de la cabeza que intenta formar un elemento de “descanso”, que no funciona para todos, porque solo favorece a percentiles que se ajustan a esas dimensiones particulares, o mejor dicho, se ajustan a un sector muy pequeño en los parámetros antropométricos poblacionales.

La mejor opción es tener una cabecera móvil para que se ajuste a la mayoría de usuarios.

Los descansos de brazos tienen aristas que forman curvas de radios muy pequeños, el usuario al recargarse un momento siente incomodidad porque las aristas y la dureza de los materiales, lastiman.

Se busca que los materiales seleccionados para este elemento sean durables y de fácil mantenimiento. El diseño puede mejorar la configuración de forma para que sea más confortable, sin necesidad de modificar los materiales usados actualmente.

Los grados de inclinación que ofrecen los asientos están determinados por la distancia con el asiento de enfrente o de atrás, fila a fila, el promedio de reclinamiento es de 8° en la mayoría de aerolíneas, todas las especificaciones técnicas a usar en este proyecto estarán determinadas por los aviones de Volaris.

El apoyo lumbar es un tema delicado y complejo porque la altura de cada persona determina dimensiones diferentes, por esta razón satisfacer a todos los usuarios es complicado, en la mayoría de los asientos analizados las formas y dimensiones cambian, existen asientos carentes de apoyo lumbar y otros con curvas muy marcadas que pueden incomodar a algunas personas por sus condiciones físicas o de percentil.

La mejor opción es un apoyo lumbar regulable que personalice la curva para la adaptación de cada pasajero, el problema es que por cuestión de costos, el apoyo lumbar auto regulable por medio de una bomba de aire, no se incluye a la clase turista, por lo tanto se busca encontrar curvas y medidas que se adapten a la mayoría de los usuarios.

6.9 ENCUESTA. EXPERIENCIA DE VUELOS LARGOS

El objetivo de esta encuesta es conocer las experiencias que han vivido algunos usuarios al viajar en vuelos largos de más de 5 horas de duración, con temas referentes al diseño, espacio, confort, salud, factores psicológicos, antropométricos y ergonómicos, para proponer y/o mejorar la calidad durante el recorrido.

Se realizó a 26 personas con rango de edad entre los 23 a los 55 años, debido a que este segmento es el que más interesa a las empresas aéreas porque son ellos los que más viajan en clase turista, aunque al diseñar los asientos se piensa en todo tipo de usuarios como niños o adultos mayores, la prioridad siempre será el promedio más alto, el que viaja con mayor frecuencia.

Fue una encuesta directa que tomo en promedio 4 minutos responder, los resultados mostrados en las tablas son breves y resumidos pero describen lo más importante de la encuesta. No se muestran los resultados de las 25 personas porque la información se repitió varias veces, por lo que se tomaron las respuestas más representativas.

Cabe señalar que la estatura promedio o percentil 50 del mexicano con un rango de edad entre los 25 y 34 años, referente importante para este proyecto, es de 1.61 m en mujeres y 1.75 m en hombres. El percentil 99 en mujeres, el más alto, tiene un promedio de estatura de 1.75 m, por lo que aproximadamente un 75% de la población mexicana de hombres y mujeres mide menos de 1.75 m de altura.

De las personas encuestadas:

- El 50% fueron hombres y el otro 50% fueron mujeres.
- Alrededor del 80% tiene más de 23 años y menos de 40 años, el 20% restante tiene más de 41 años.
- La estatura osciló desde 1.50 m hasta 1.86 m.
- El peso varió desde 48 kg hasta 100 kg.

PREGUNTAS	EXPERIENCIA DE VUELOS LARGOS				
	Mujer	Mujer	Mujer	Hombre	Hombre
Género	Mujer	Mujer	Mujer	Hombre	Hombre
Edad. Años	23	23	23	24	26
Estatura en cm	160	157	160	160	183
Peso en kg	50	51	55	60	76
Que %+ pagarías por mejorar el viaje	Entre 5 y 10	Entre 5 y 10	5	Entre 5 y 10	5
Que mejorarías	Cabecera y respaldo	Cabecera y descansabrazos	Respaldo y descansabrazos	Respaldo	Asiento y broche del cinturón
Como lo mejorarías	+ Espacio para dormir y aditamentos para cambiar d posición	Personalizándolo y mejoras para dormir	Mejorar cabecera y descansabrazos		
Problemas físicos posteriores al viaje	Dolor de espalda y cadera	Dolor espalda y cuello	Dolor de cabeza y espalda		
Partes incómodas del asiento	Espacio entre asientos frontales, cabecera, soporte	Cabecera, soporte lumbar y descansabrazos	Descansabrazos y pies, s/ espacio asiento frente	Soporte lumbar y espacios	Soporte lumbar y descansapiés
Que colores o gráficos agradan	Con identidad de la marca o rojo y azul	No importa	Bien por el azul, oculta la mugre		No me gusta que se ven viejos o sucios
Detalles buenos o malos	A falta de espacio casi te recargas en el vecino	No alcanzo la cabecera por altura	Bien por el abatir la mesa de alimentos	Bien por la mesa auxiliar	Cabecera incómoda en despegue
A que actividad le dedicas + tiempo	Dormir	Dormir, leer y platicar	Dormir y platicar	Dormir	Dormir y jugar
Que mejorarías o quitarías en general	No más de 3 asientos por fila	Los bordes de descansabrazos lastiman	Pondría un banquito para subir los pies	Cambiar la forma de viajar	Nueva experiencia, internet y contacto para CD y CA

PREGUNTAS	EXPERIENCIA DE VUELOS LARGOS				
	Mujer	Mujer	Mujer	Hombre	Hombre
Género	Mujer	Mujer	Mujer	Hombre	Hombre
Edad. Años	27	27	29	30	34
Estatura en cm	170	165	150	177	167
Peso en kg	68	65	50	77	100
Que %+ pagarías por mejorar el viaje	Entre 5 y 10	Entre 5 y 10	5	Entre 5 y 10	Entre 5 y 10
Que mejorarías	Respaldo y descansabrazos	Asiento	Ancho del asiento	Cabecera, respaldo y descansabrazos	Cabecera y respaldo
Como lo mejorarías	+ Acojinado + Reclinable	Agregando extensión para pies	+ ancho, + reclinación, agregar apoyapiés	+ Confortable	Mejor soporte y ergonomía
Problemas físicos posteriores al viaje		Dolor de espalda	Dolor en rodillas	Fatiga muscular, todo el cuerpo	
Partes incómodas del asiento	Ancho, confort, descansabrazos, espacio frente	Soporte lumbar y descansapiés	No sirve la cabecera, + esp. asiento frontal	Descansabrazos y descansapiés, s/ espacio frente	Soporte lumbar y descansapiés
Que colores o gráficos agradan		El beige hace ambiente calmado		Colores fuertes de líneas europeas	Lisos son cansados y monótonos
Detalles buenos o malos que comentar	Poco espacio en general	Bien por cabeceras de British Airway	Agregar TV en cabecera	No hay descansapiés	Asiento medio incómodo en fila d 3
A que actividad le dedicas + tiempo	Dormir y leer	Dormir	Jugar juegos de mesa	Dormir, leer y platicar	Dormir y platicar
Que mejorarías o quitarías en general.		Filas de máximo 3 asientos	Asientos + anchos y apoyapiés		+Espacio entre asientos por seguridad

PREGUNTAS	EXPERIENCIA DE VUELOS LARGOS				
	Mujer	Mujer	Hombre	Hombre	Hombre
Género	Mujer	Mujer	Hombre	Hombre	Hombre
Edad. Años	34	38	42	53	55
Estatura en cm	160	166	180	178	169
Peso en kg	70	60	85	79	72
Que %+ pagarías	Entre 5 y 10	Entre 5 y 10	5	Entre 5 y 10	Entre 5 y 10
Que mejorarías	Respaldo y asiento	Respaldo y descansabrazos	Todo	Distancia entre asientos frontales, asiento	Cabecera y respaldo
Como lo mejorarías	Aumento de tamaño	+ Ancho, agregando descansapiés	Asiento + suave y envolvente, almohada integrada	+ Espacio, asiento más acojinado y cómodo	Ajuste de altura y mejor soporte lumbar
Problemas físicos	Aburrimiento y odio a la aerolínea	Dolor de espalda	Dolor de piernas	Mucho cansancio en general	Dolor de espalda
Partes incómodas del asiento	Espacio entre asiento y ancho, descansapiés	Ancho, soporte lumbar y descansapiés	Cabecera, soporte lumbar, apoyapiés	El respaldo al inclinarse	Soporte lumbar
Que colores o gráficos agradan	Los que la reflejan identidad empresa	Con rayas o figuras pero NO lisos	Da igual	Claros, amarillo con naranja	
Detalles buenos o malos que comentar			Mesita auxiliar mas ancha	Cuando las líneas tienen detalles diferentes al resto	Me gusta la almohada pequeña para descansar mejor
A que actividad le dedicas + tiempo	Dormir y platicar	Dormir, leer y trabajar	Dormir y platicar	Platicar porque dormir es imposible	Dormir y leer
Que mejorarías o quitarías en general.	Asientos + anchos y avión + alto	Bien por mesa con giro en descansabrazos	Mejor experiencia tecnológica,	Más libertad de movimiento	+Espacio entre asientos

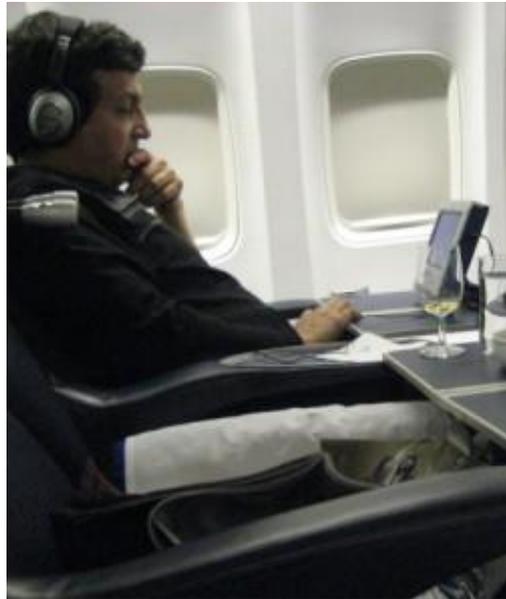
Preguntas	RESULTADO DE LA ENCUESTA EXPERIENCIA DE VUELOS LARGOS
Edad. Años	Promedio de edad de Hombres y Mujeres encuestados, 39 años
Estatura en cm	Promedio en Mujeres 1.61 m. Hombres 1.73 m.
Peso en kg	Promedio en Hombres 78.4 kg. Mujeres 58.6 kg.
Que %+ pagarías	El 75% pagaría entre 5 y10 % más para poder viajar más confortables.
Que mejorarías	La mayoría coincide que la cabecera, el espacio entre asientos, el respaldo y su soporte lumbar, así como los descansa brazos deben ser mejorados.
Como lo mejorarías	Las respuestas más recurrentes fueron hacer las partes del asiento más confortables, más espacio, más ángulo de reclinamiento en respaldo, agregar apoya pies y agregar accesorios para dormir mejor.
Problemas físicos	El 75% los ha presentado. Los más comunes fueron dolor de espalda, cansancio muscular en piernas y dolores de cabeza provocados por desesperación, frustración o cansancio por un viaje pesado y con poca movilidad.
Partes incómodas del asiento	El 80% se quejó de soporte lumbar malo, el 70% de descansa brazos que lastimaban e incómodos, al 20% le gustaría un apoya pies.
Que colores o gráficos agradan	Los comentarios destacados sugieren colores claros, no lisos porque los consideran aburridos, prefieren que los colores del interior del avión relacionen a la aerolínea en la que viajan y agrada una imagen fresca y juvenil.
Detalles buenos o malos que comentar	El 90% comentó que falta espacio en el asiento mismo y entre los asientos.
A que actividad le dedicas + tiempo	El 80% trata de dormir lo más que puede durante el vuelo, el 46% prefiere platicar y el 33% le gusta leer para distraerse.
Que mejorarías o quitarías en general.	Repite el comentario sobre la falta de espacio en los asientos. Sugieren mejorar experiencia tecnológica.

6.10 PROBLEMÁTICA DE LOS ASIENTOS

Parte del asiento	Problemática	Propuestas
Respaldo	-Pocas posibilidades de movimiento -Soporte insuficiente en la zona lumbar	-Cambio de postura -Más espacio -Articulaciones -Bolsa de aire regulable -Asiento ergonómico
Asiento	-Problemas circulatorios por mantener una sola posición -Falta de privacidad	-Articulación que permita la inclinación -Quitarle peso de carga a las nalgas y distribuirlo a otras partes del cuerpo -Pantalla divisoria -Juegos o entretenimiento personal
Descansa brazos	-Elemento compartido para dos pasajeros -Aristas filosas	-Descasa brazos más anchos -Descasa brazos individuales -Aristas boleadas
Cabecera	-Falta de soporte lateral	-Agregar soporte ajustable
Descansa pies	-No tiene	-Agregar uno
Mesa auxiliar	-Solo cumple la función de mesa	-Podría utilizarse para dormir
Pantalla	-Falta de privacidad	-Pantallas individuales (contemplar presupuesto)
Audio	-Controles incómodos	-Controles accesibles

6.11 ACTIVIDADES DURANTE EL VUELO

- Descansar / dormir
- Platicar
- Escuchar música
- Leer
- Trabajar en laptop
- Ver una película
- Comer



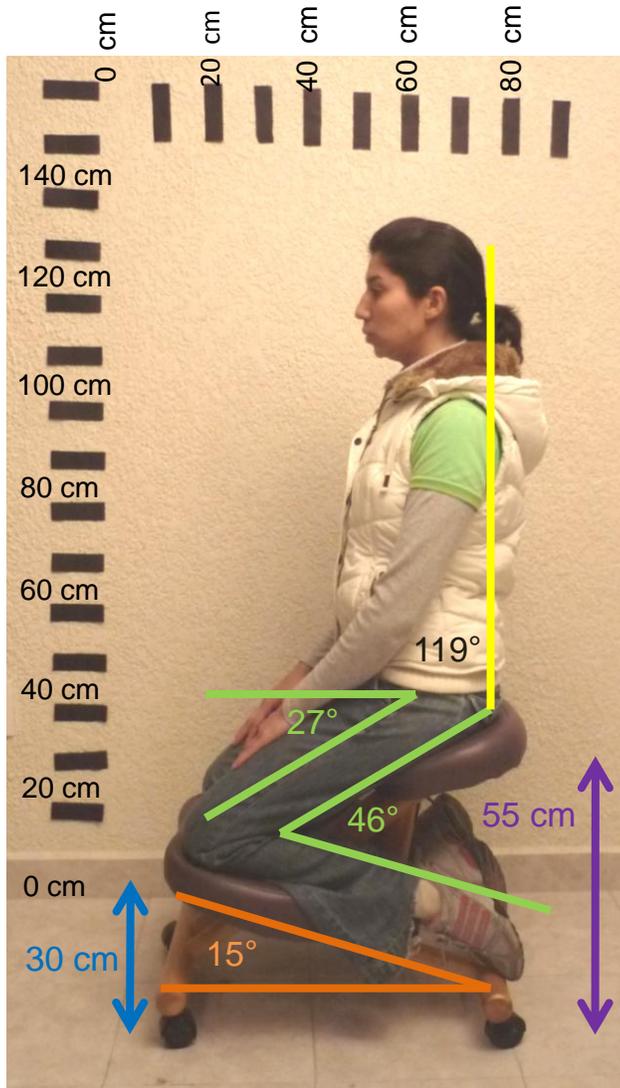
POSICIONES PARA DORMIR, DESCANSAR O PLATICAR DURANTE EL VUELO



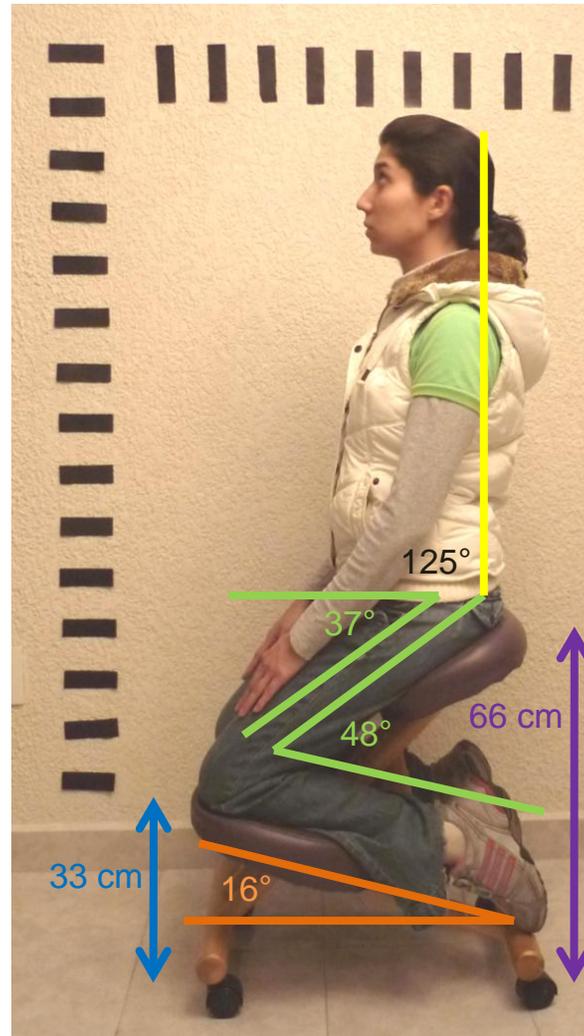
6.12 PRUEBAS CON SIMULADORES

Mujer
Altura 158 cm
Edad 24

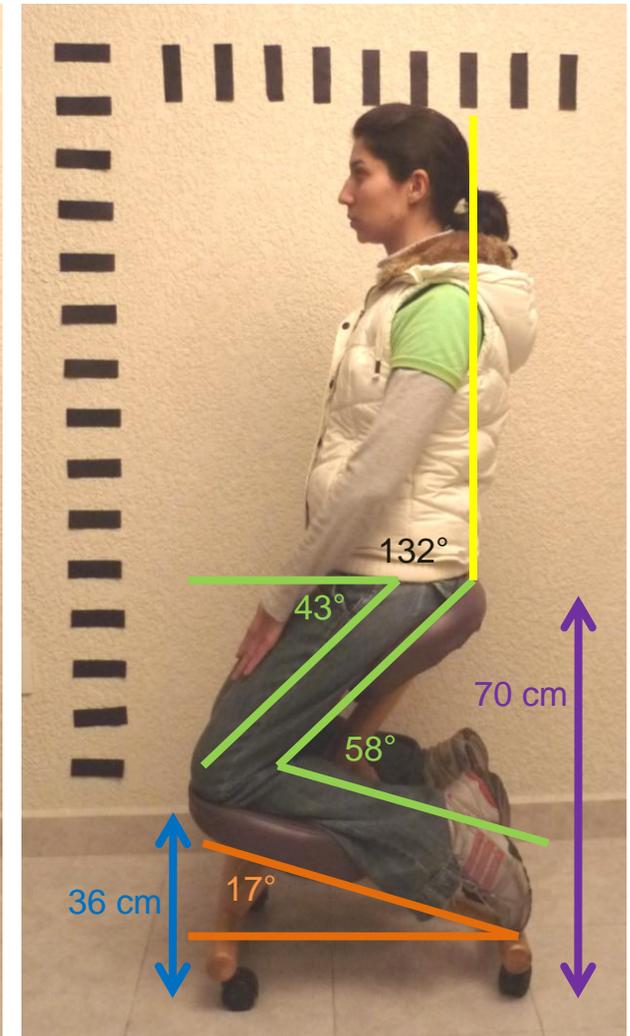
Observaciones: Las posiciones en las fotos uno y dos son cómodas para este usuario, la tres forma un ángulo de 132° entre el torso y las piernas que hace sentir al usuario incómodo e inseguro, como lanzado hacia el frente.
Las primeras dos posturas cargan y distribuyen bien el peso del cuerpo entre asiento y rodillas.



1



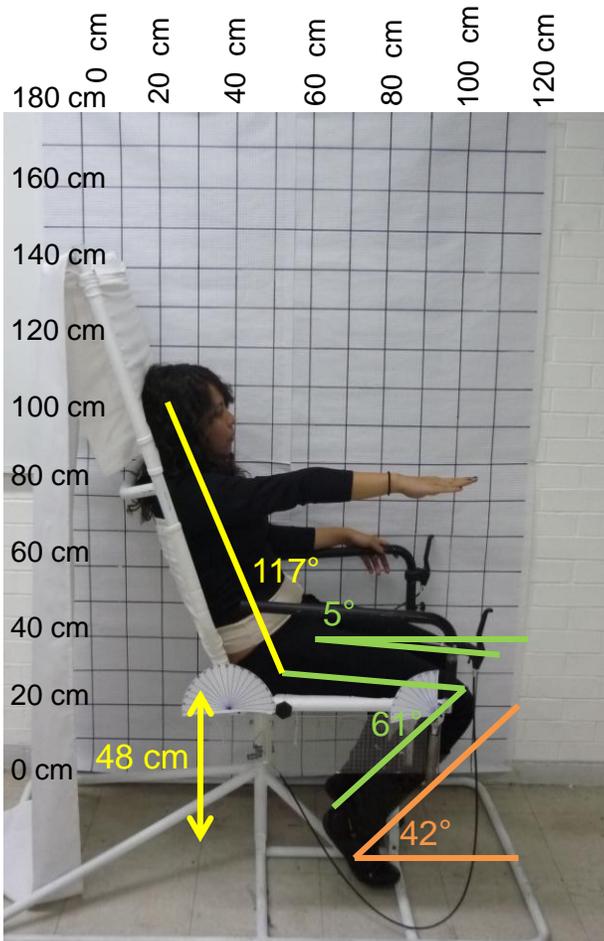
2



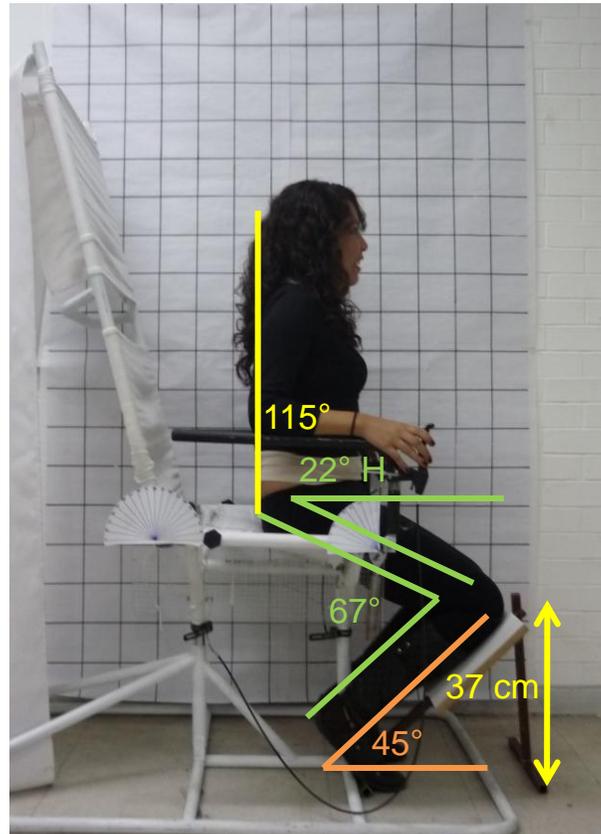
3

Mujer
 Altura 162 cm
 Edad 25

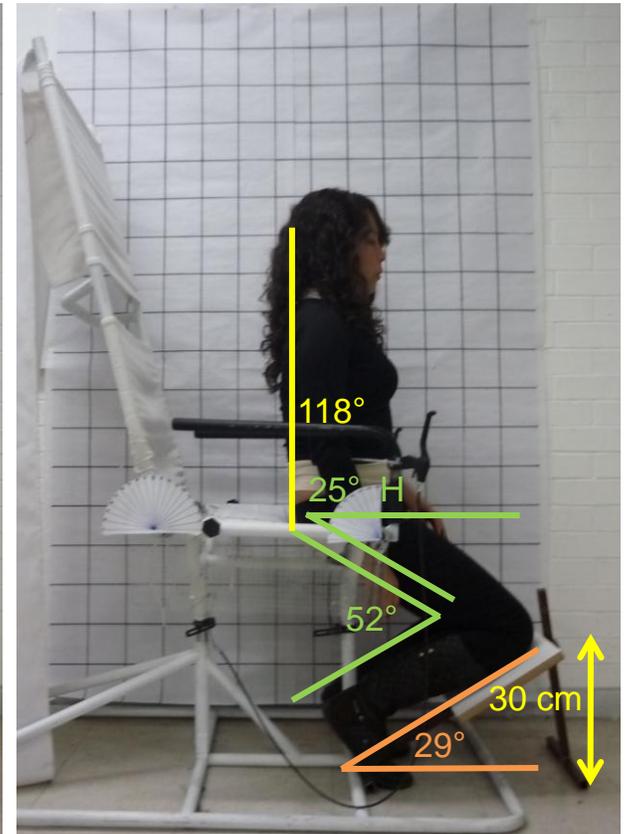
Observaciones: La foto uno muestra una posición de descanso, el asiento tiene un ángulo de 5° al frente para que ayude al usuario a levantarse fácilmente. En la foto dos el usuario utiliza el descansabrazos como apoyo extra. El ángulo de 45° del apoya rodillas es incómodo, resulta mejor el ángulo de 29° de la foto tres. La distancia entre borde del asiento y el respaldo de enfrente es de aproximadamente 45 cm.



1



2

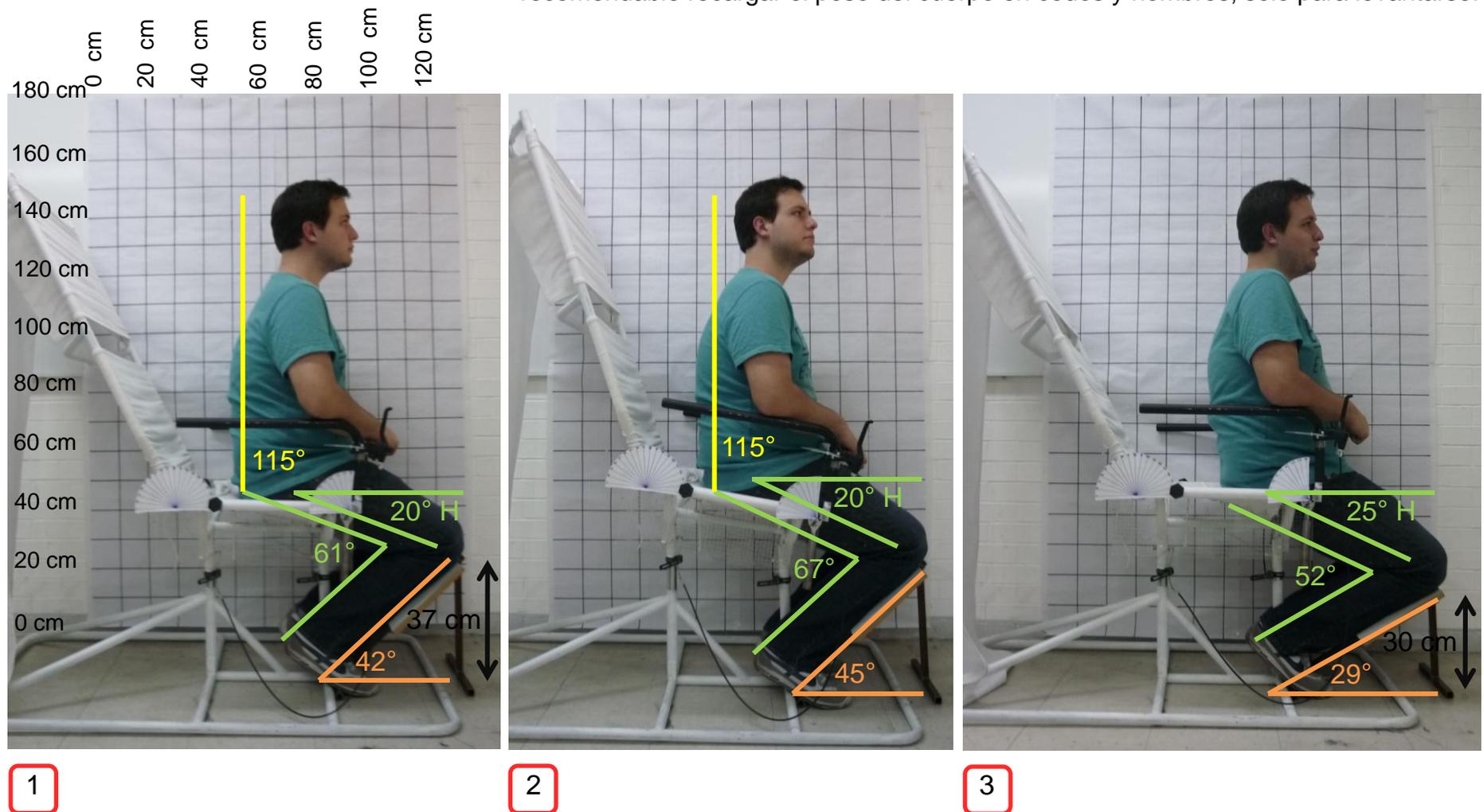


3

Hombre
 Altura 184 cm
 Edad 25

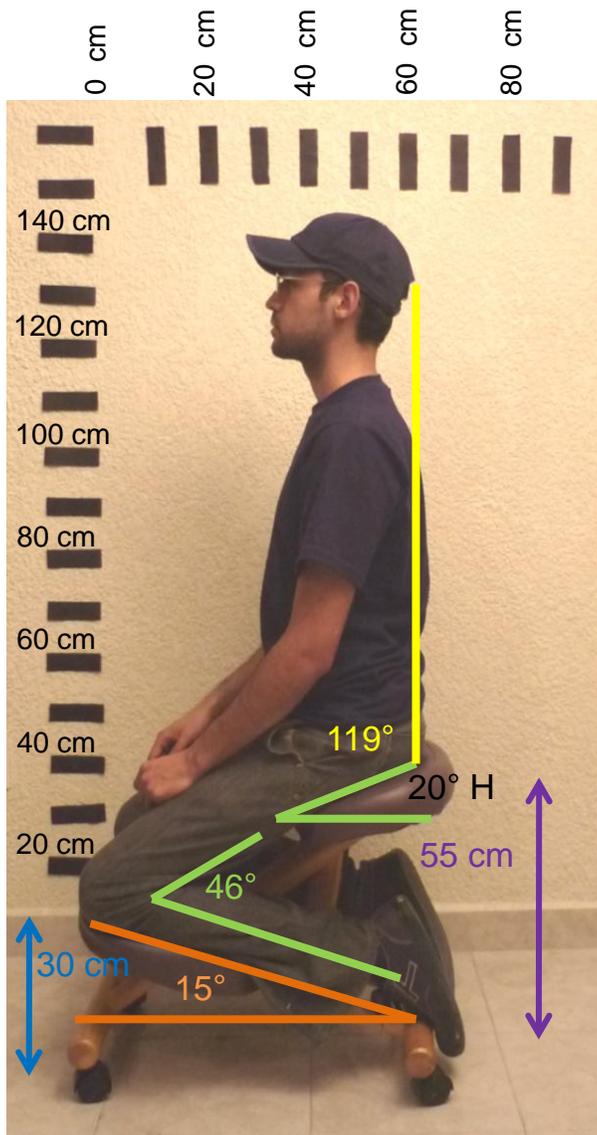
Observaciones: Las posiciones en las fotos uno y dos generan una sensación distinta a la tres porque en uno y dos la mayor parte del peso esta soportada en piernas y nalgas, debido a que las rodillas apenas tocan la paleta que da soporte, con ángulos de 42 y 45° las rodillas realmente no cargan el peso del usuario y no sirve de mucho, en cambio con un ángulo de 29° el peso se transfiere a las espinillas y se reduce la carga en nalgas.

En la foto tres el usuario hace uso de los descansa brazos para apoyar los codos, el peso se reduce aun más en nalgas y espinillas pero el cuerpo se somete a una postura forzada que puede cansar después de unos minutos y provocar molestias. Es recomendable recargar el peso del cuerpo en codos y hombros, solo para levantarse.

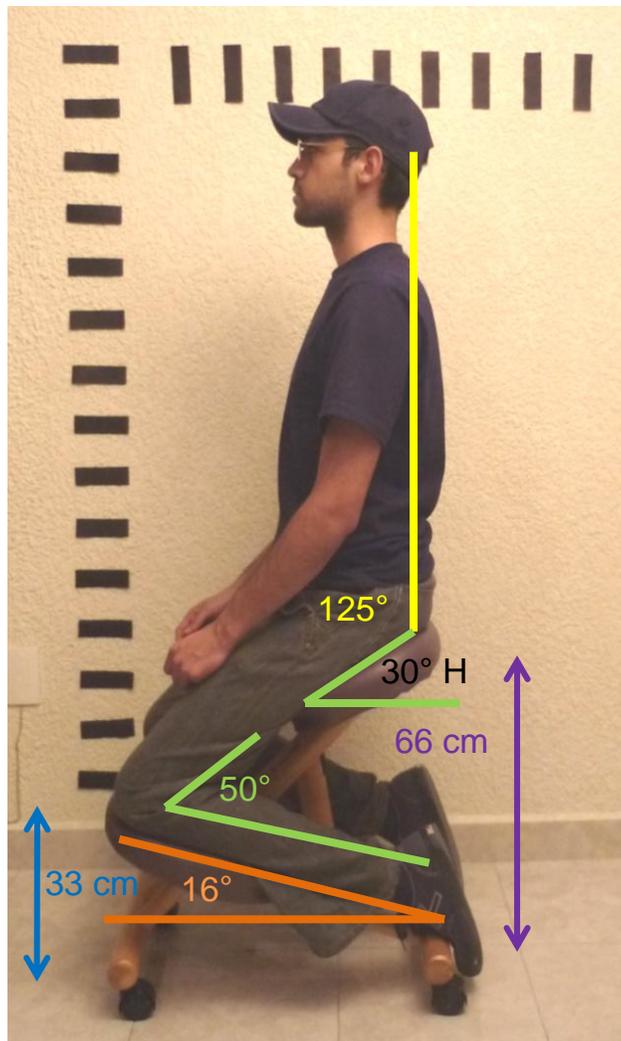


Hombre
 Altura 178 cm
 Edad 26

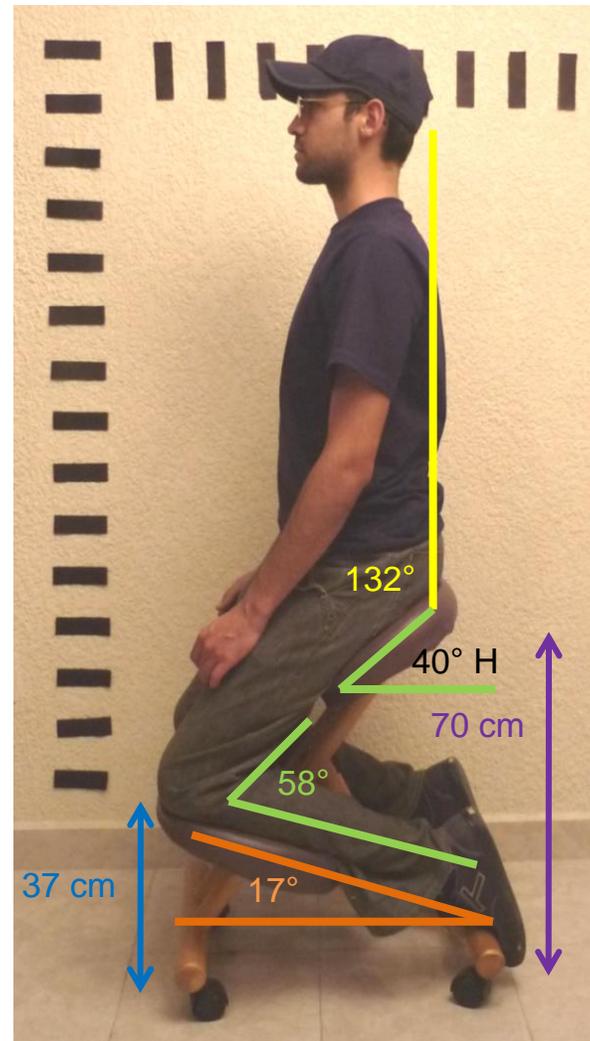
Observaciones: Las posiciones en las fotos uno y dos son cómodas para este usuario, la tres tiene un ángulo muy amplio en torso. Y piernas que hace sentir al usuario incómodo e inseguro, como lanzado hacia el frente. Las primeras dos posturas cargan y distribuyen bien el peso del cuerpo entre asiento y rodillas.



1



2



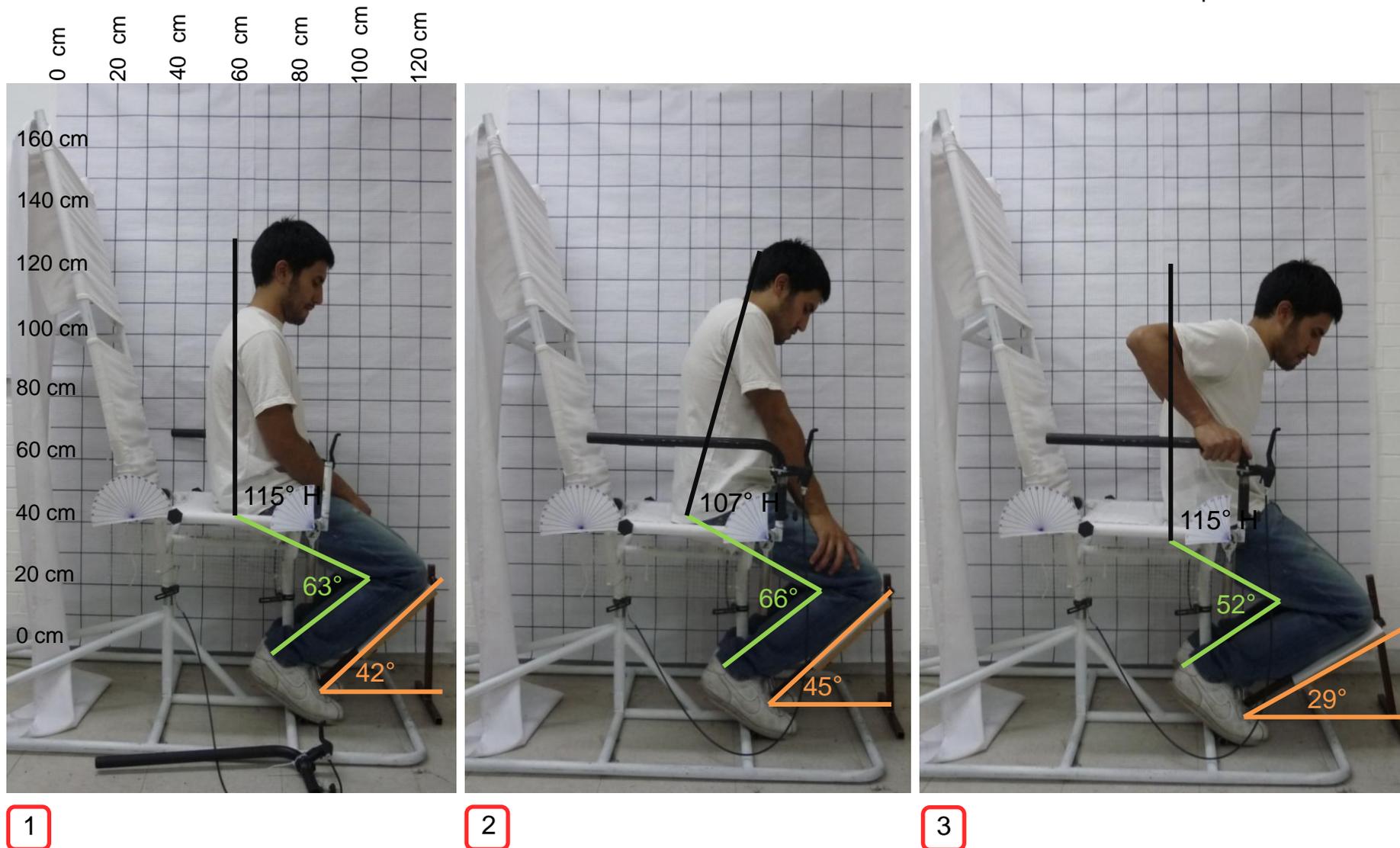
3

Hombre
Altura 166 cm
Edad 25

Observaciones: Los ángulos 42 y 45° solo sirven para apoyar un poco el cuerpo cuando el usuario se sienta muy al borde del asiento, apoyando las espinillas pero sin cargar el peso como debería porque queda un ángulo con tendencia vertical.

En la foto uno el usuario no necesita descansabrazos o respaldo para estar bien sentado, en la foto dos vemos como apoya las manos sobre sus piernas para relajar los músculos de la espalda, permitiendo arquearla.

El descansa brazos es de gran ayuda para poder regresar al asiento y sentarse en posición tradicional.



6.13 TABLA. DATOS DIMENSIONALES DE LOS SIMULADORES

Usuarios Femeninos	1	2	3	4	5	6
Estatura en cm	160	156	166	157	178	168
Peso en kg	53	54	58	51	65	62
Edad. Años	23	28	53	23	30	43
↑ Nalga poplítea/ext. cm	45/55	42/43	46/57	43/52	46/58	47/56
↔ Ancho cadera	40	38	40	39	42	41
↑ Altura poplítea/max	43/51	42/50	43/53	41/50	43/51	47/57
↑ Asiento-codos	23	25	22	26	24	23
↑ Asiento-cabeza	74	73	77	73	75	77
↔ Anchura hombros	36	36	39	33	43	40
↑ Altura lumbar	14/17	14/16	13/17	14/17	14/16	15/15
Ángulo + comfortable despegue	100	100	100	95	100	100
Ángulo + comfortable piernas espinillas	48	46	46	48	48	48

6.13 TABLA. DATOS DIMENSIONALES DE LOS SIMULADORES

Usuarios Masculinos	1	2	3	4	5	6
Estatura en cm	185	168	178	184	175	156
Peso en kg	81	67	92	72	97	56
Edad. Años	58	26	48	29	30	15
↓ Nalga poplítea/ext	50/61	50/62	47/59	50/62	46/58	43/43
↔ Ancho cadera	36	38	42	35	41	32
↓ Altura poplítea/max	50/61	47/57	44/56	49/61	45/55	43/52
↓ Asiento-codos	22	21	25	21	26	25
↓ Asiento-cabeza	79	77	77	80	78	74
↔ Anchura hombros	46	42	52	43	45	38
↓ Altura lumbar	15/16	15/15	14/16	15/17	14/16	14/15
Ángulo + comfortable despegue	100	100	100	100	100	100
Ángulo + comfortable piernas espinillas	48	48	48	48	48	46

6.14 NORMATIVIDAD

CODE OF FEDERAL REGULATION / FEDERAL AVIATION ADMINISTRATION / FEDERAL AVIATION REGULATION

Estas regulaciones y códigos internacionales norman la seguridad de la aviación, por eso es importante apearse a ellas al pie de la letra.

Los materiales deben cumplir con estrictos controles de calidad, resistencia, cumplir con especificaciones de composición química y características físicas.

Todo ello con la finalidad de garantizar que los elementos resistan y eviten accidentes por fallas en la fabricación, así como disminuir riesgos de lesión en incidentes aéreos.

PROPIEDADES DE DUREZA DE MATERIAL Y VALORES DE DISEÑO. CFR

- Los efectos de temperatura en las durezas usadas para el diseño de componentes esenciales o en estructura deben ser considerados cuando efectos térmicos son significativos bajo condiciones normales de operación.
- La dureza en la fabricación de la estructura debe minimizar la probabilidad de fatiga desastrosa, particularmente en zonas de concentración de esfuerzos (anclaje, estructura, soportes).

DUREZA Y DEFORMACIÓN 25.305. FAR

- La estructura debe ser capaz de soportar los límites sin deformación permanente. Ante cualquier carga de los límites establecidos, la deformación no debe intervenir con la seguridad.
- La estructura debe ser capaz de soportar cargas límites sin fallar por lo menos 3 segundos, donde la flexibilidad de la estructura es tal que cualquier rango de carga que pueda ocurrir en las condiciones de operación deben producir esfuerzos transitorios notoriamente más altos que aquellas que corresponden a cargas estáticas, los esfuerzos de esta escala de aplicación de esfuerzos debe ser considerada.

FACTORES DE DISTRIBUCIÓN 25.621 O FACTORES DE FUNDICIÓN. FAR

- Los requerimientos de dureza de la parte 25.305 en la última carga correspondiente a un factor de distribución de una carga de 1.15 veces la carga límite.

Ejemplos de esta distribución son los conectores estructurales, partes del sistema de control de vuelo, superficie de control, bisagras y conectores de peso balanceado, asientos, cinturones de seguridad, tanques de combustible, aceite y anclaje.

Estas especificaciones definen el comportamiento y los estándares de seguridad para asientos y anclajes que deben certificarse.

- Todos los miembros estructurales deben ser debidamente protegidos de deterioro o pérdidas de fuerza en servicio debido a temperaturas, corrosión, abrasión u otras causas.
- Las cargas de lado, de arriba, de abajo, como se especifica en las tablas son mínimas para condiciones de aviación.
- Cargas excedentes se multiplican por 1.05 de las cargas límites

Dirección de fuerza		Tipo I	Tipo II	Tipo III
Adelante	462 kg	10.20 lb (6.0 g)	1.710 lb (9.0 g)	1.710 lb (9.0 g)
Al lado	102 kg	2.25 lb (1.5 g)	2.85 lb (1.5 g)	2.85 lb (1.5 g)
Arriba	154 kg	3.40 lb (2.0 g)	5.70 lb (3.0 g)	6.55 lb (4.5 g)
Abajo	346 kg	7.65 lb (4.5 g)	1.254 lb (6.6 g)	1.710 lb (9.0 g)
Atrás	115 kg	2.55 lb (1.5g)		

1g Equivale aproximadamente a 68 kg de fuerza aplicada

FACTORES DE ESFUERZO 25.623. FAR

- Cada parte que está expuesta a vibración o golpeo debe contar con un factor de esfuerzo lo suficientemente grande para que pueda proveer suficiente resistencia al desgaste por los efectos del movimiento normal .

FACTORES DE SUJECIÓN 25.625. FAR

Sujetador (parte terminal usada para unir un elemento estructural a otro).

- Por cada sujetador cuyo esfuerzo no es provocado por cargas límites, pruebas en las que condiciones de máximo esfuerzo son simuladas en los seguros y en las estructuras cerradas. Se debe aplicar un factor de sujeción por lo menos 1.15 a cada parte.

El sujetador, los medios de sujeción y el esfuerzo en los miembros juntos.

ASIENTOS, SUJETADORES, CINTURONES DE SEGURIDAD Y ARNESES 25.785. FAR

- Cada asiento, sujetador, cinturón de seguridad, arneses y partes adyacentes del avión, en especificaciones para aterrizar y despegar, deben ser diseñados para que la persona, haciendo buen uso de estas, no sufra golpes serios producidos por la fuerza de inercia especificada en 25.561
- Cada asiento y sujetador debe ser aprobado.
- Cada ocupante de un asiento que hace un ángulo de más de 18 grados con respecto a la vertical del avión, debe ser protegido de golpes en la cabeza y por un respaldo que absorba energía que soportará los brazos, hombros, cabeza y espina dorsal, así como un cinturón de seguridad que va a prevenir que la cabeza se golpee con algún objeto peligroso.
- Cada ocupante de cualquier otro asiento debe ser protegido de golpes en la cabeza, por un cinturón de seguridad apropiado para el tipo, lugar y ángulo del asiento de enfrente, por uno o más de los siguiente:
 - a) Un arnés de hombros que prevendrá que la cabeza se golpee con cualquier objeto
 - b) Eliminación de cualquier objeto que pueda golpear a la cabeza en un radio de giro.
 - c) Respaldo que pueda absorber energía que soporte los brazos, hombros, cabeza o espina.
 - d) Si la base del respaldo no tiene algo firme que lo sostenga, debe haber un agarre o riel a lo largo de cada lado, para permitir a los ocupantes sentirse estables, por ellos mismos, en lo que usan los lados moderadamente cuando hay turbulencia.
 - e) *Cada objeto que pueda proyectarse y golpear a cualquier persona sentada o en movimiento por el avión en vuelo normal debe eliminarse.*
 - f) *Cada sujetador debe ser diseñado de tal manera que la parte frontal tenga un acabado acojinado o equivalente, que pueda amortiguar la reacción de una carga del ocupante cuando es proyectado hacia adelante por la inercia especificada en la parte 25.501*
 - g) Cada cinturón de seguridad debe tener un enganche metal a metal de un solo punto para fácil evacuación del ocupante. Por ningún motivo el cinturón debe limitar los movimientos de las maniobras durante el vuelo o en caso de emergencia.
 - h) Cada asiento y sujetador, así como su estructura soportante debe ser diseñada para un pasajero con un peso de 215 libras (98 kg), considerando factores de carga máxima, cargas inerciales y reacciones entre pasajeros, asiento y cinturón de seguridad, arneses o ambos, en cada condición relevante de vuelo o aterrizaje (incluyendo condiciones de aterrizaje de emergencia descritas en la parte 25.561).

Para sujetadores la fuerza de inercia hacia adelante debe considerarse con respecto al cinturón de seguridad.
 - i) El análisis estructural y las pruebas del asiento , sujetadores y sus estructura de soporte deben determinarse por:

Asumiendo que la carga critica en la delantera, a los lados, abajo y en la parte trasera (como se determina en las prescripciones de vuelo, tierra y condiciones de aterrizaje de emergencia) actúan separadamente y usando combinaciones selectas de carga, si el esfuerzo requerido en cada dirección especificada es sustantiva.

Las fuerzas de inercia especificadas en 25.561 deben ser multiplicadas por un factor de 1.33 (en lugar del factor de seguridad descrito en la parte 25.625) en determinar el esfuerzo de la sujeción de cada asiento con la estructura y cada cinturón o arnés a la estructura del asiento.

j) El sistema del asiento debe absorber la energía en coaliciones para proteger a los ocupantes de lesiones graves.

CINTURÓN DE SEGURIDAD 25.1413. FAR

- La escala de esfuerzo de cinturones de seguridad no debe ser menor que aquel requerido para soportar el factor de las últimas cargas especificadas, considerando las características dimensionales de la instalación del cinturón y del sujetador específico.
 - Cada cinturón debe ser sujetado de tal manera que ninguna parte pueda fallar ante una carga pequeña que pueda resultar de la aplicación de cargas a las especificaciones multiplicadas por el factor de 1.33.
- Este factor puede ser usado en lugar del factor de seguridad descrito en la parte 25.625. La carga hacia adelante no necesita ser aplicada a los cinturones de seguridad o sujetadores

CONDICIONES DE ATERRIZAJE DE EMERGENCIA 25.651. FAR

- El avión a pesar de no dañarse en un aterrizaje de emergencia en tierra o en agua, debe ser diseñado como describe esta sección, para proteger a cada ocupante bajo esas condiciones.
- La estructura debe ser diseñada para dar a cada ocupante una oportunidad razonable para escapar de golpe serio en un aterrizaje de emergencia menor, cuando:
 1. Los asientos se usan apropiadamente, así como los sujetadores y todas las provisiones de seguridad diseñadas.
 2. Las ruedas son retractiles.
 3. El pasajero experimenta inercia actuando separadamente, relativas a la estructura cerrada.

Arriba 2.0 gravedades
Adelante 9.0 gravedades
Lados 1.5 gravedades
Abajo 4.5 gravedades

FLAMABILIDAD DEL COJÍN DEL ASIENTO (MÉTODO PARA MEDIR LA FLAMABILIDAD) 25 AppF. FAR

Criterio de aceptación: cada cojín debe cumplir el siguiente criterio:

1. Por lo menos tres muestras de cojines de asiento y respaldo deben probarse.
2. Si el cojín está construido con un material retardante al fuego debe proteger completamente el material o espuma del cojín.
3. Cada unidad que sea construida debe tener un material retardante al fuego, un corazón de espuma, material de flotación.
4. El porcentaje de peso perdido por lo averiado no debe exceder del 10%.

COMPARTIMENTO DE PASAJEROS Y LA TRIPULACIÓN. 23.853 FAA

Los materiales deberán ser al menos resistente al fuego;

La longitud promedio de quemadura de un material no puede exceder las 6 pulgadas y la media de tiempo después de la eliminación de la llama origen no podrá exceder de 15 segundos.

El residuo de los materiales en llamas, en promedio, no puede exceder los 3 segundos posteriores al incendio en materiales como recubriendo del piso, textiles (incluyendo cortinas y tapicería), asiento, relleno, decorativos, telas recubiertas, cuero, bandejas y mobiliario de la galera, conducto eléctrico, etc.

Las partes que no deben sufrir deformaciones son:

- Los anclajes, estos siempre deben permanecer fijos a los rieles de sujeción, para que el asiento no se proyecte hacia adelante
- Las patas no deben fracturarse, ya que si sucediera esto, el asiento perdería la estabilidad y el anclaje mismo no serviría de nada. Las patas y el anclaje son los elementos más importantes porque son los que deben resistir cualquier fuerza.
- El cinturón de seguridad y su unión al asiento tienen de igual forma un papel importante para mantener en el asiento al pasajero y evitar que salga proyectado.
- El respaldo y el asiento pueden deformarse pero no por completo, ya que si esto sucede el pasajero se lastimaría, el asiento debe comportarse como una capsula que absorbe golpes para aminorar los riesgos de lesiones en un accidente.
- Los descansabrazos pueden deformarse sin problema alguno, ya que estos sirven de escudos laterales durante el impacto en los accidentes.

El asiento se somete a 3 tipos de fuerzas

CARGAS INERCIALES: son las que cualquier asiento recibe en condiciones normales, durante las pruebas deben resistir estáticamente

1. Adelante $9 \text{ gravedades} \times 9.81 \text{ m/s}^2 = 88.29 \text{ m/s}^2$
2. Abajo $8.1 \text{ gravedades} \times 9.81 \text{ m/s}^2 = 79.46 \text{ m/s}^2$
3. Arriba $4.5 \text{ gravedades} \times 9.81 \text{ m/s}^2 = 44.14 \text{ m/s}^2$
4. Atrás $1.5 \text{ gravedades} \times 9.81 \text{ m/s}^2 = 14.17 \text{ m/s}^2$
5. Lados $3.0 \text{ gravedades} \times 9.81 \text{ m/s}^2 = 29.43 \text{ m/s}^2$

La gravedad se deriva de la fuerza con la que la tierra atrae hacia su centro cualquier objeto que está suspendido en el espacio, dicho objeto caerá hacia la tierra con una aceleración de 9.81 m/s^2 .

CARGAS DINÁMICAS. Estas cargas se aplican lanzando el asiento con determinada fuerza para que sufra un impacto.

La prueba mas importante de las pruebas dinámicas es la que se realiza hacia adelante, porque esta esta sometida de 9 a 16 gravedades.

En esta pruebas el asiento es lanzado, es decir, no permanece estático como en las pruebas inerciales, se debe tomar en cuenta el peso del asiento más el peso promedio del pasajero que se estipula por normas.

CARGAS SECUNDARIAS. Estas cargas se aplican estáticamente como se hacen las pruebas inerciales, aquí no se toman en cuenta los pesos

1. Descansa brazos del pasillo

Abajo $181.44 \text{ kg} + 20 \% \text{ (parámetro de seguridad)} = 217.72 \text{ kg}$

Lado $136.08 \text{ kg} + 20 \% = 163.29 \text{ kg}$

2. Respaldo

Lados $136.8 \text{ kg} + 20 \% = 163.29 \text{ kg}$

Atrás $136.08 \text{ kg} + 20 \% = 163.29 \text{ kg}$

Mesa para comer $68.04 \text{ kg (hacia abajo)} + 20 \% = 81.64 \text{ kg}$

3. Descansa brazos central

Lados $68.04 \text{ kg} + 20 \% = 81.64 \text{ kg}$

Abajo $113.4 \text{ kg} + 20 \% = 136.08 \text{ kg}$

EN CONCLUSIÓN. Los parámetros anteriores definen las fuerzas de impacto y resistencia que las normas internacionales determinan la seguridad de los pasajeros y la industria misma.

6.15 CONCLUSIÓN DEL ESTUDIO ERGONÓMICO

Será indispensable obtener datos precisos y cuantificables sobre la diversidad dimensional que presenta el espectro de personas que pudieran considerarse usuarios del asiento para uso aeronáutico, buscando determinar los rangos aceptables o paramétricos para proporcionar comodidad y confort, sin importar edad, género, altura o peso. Con el fin de favorecer a una población promedio, hicimos un estudio de mercado por segmentos para definir al usuario, de esta forma puede haber más y mejores beneficios para grupos específicos de usuarios. Las medidas antropométricas de este proyecto se limitarán únicamente a percentiles de población latinoamericana.

La movilidad y actividades que se pueden desarrollar en un espacio individual, limitado al espacio mismo del asiento donde se permanece inmóvil durante algunas horas de vuelo, hace que se reduzca significativamente la libertad de cualquier movimiento, ocasionando inconscientemente que los pasajeros empiecen a cansarse, fastidiarse, hartarse, cambiar negativamente su estado de ánimo, con presencia de estrés o fatiga; por ello es importante relajarse, estirarse frecuentemente, en la medida de lo posible, efectuar algunos ejercicios con los pies, manos, piernas, leer, entretenerse con juegos o videojuegos, platicar o dormir sin pensar en las largas horas del vuelo o en el “cuanto falta”, ya que todo ello ayuda a que la mente se mantenga ocupada sin pensar en lo cansado que puede llegar a ser la experiencia del vuelo, porque el factor psicológico juega un rol muy importante durante el viaje.

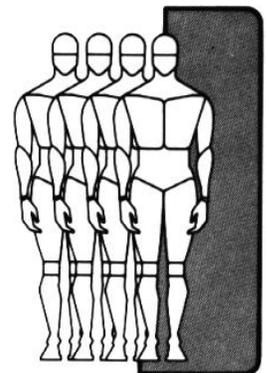
En el cuestionario Experiencias de vuelos largos, los usuarios se quejaron de respaldos y asientos poco confortables, cansados y esbeltos, de apoyo pies inexistentes, de cabeceras que no funcionan por tener una posición fija que favorece a un limitado número de usuarios, se quejaron de los descansabrazos duros y con aristas filosas, de inclinación limitada o nula en el respaldo, piden mejor apoyo lumbar y accesorios para dormir con mayor comodidad, una observación poco común sugirió mayor tecnología para interactuar durante el vuelo, internet, tv, video juegos, entre otros, juegos de mesa, colores claros y con textura, porque los lisos son aburridos. Aunque el problema real no es acondicionar un espacio así, porque hay limitaciones de recursos destinado a todo este proceso largo de desarrollo, planeación, mercadotecnia, producción, función, comodidades, materiales, lujos y diseño en un avión comercial, es importante atacar problemas sencillos pero relevantes.

Un dato importante reflejado contundentemente en el cuestionario fue que los usuarios de clase turista están dispuestos a pagar entre un 5 a 10 % extra para tener un viaje más placentero.

6.16 APÉNDICE A. ÍNDICES ANTROPOMÉTRICOS.

PESO

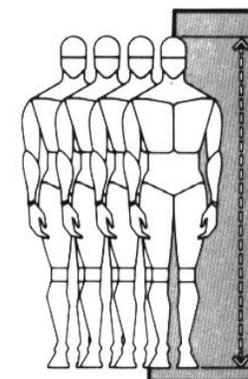
Peso * de hombres y mujeres adultos, en libras y kilos, según edad, sexo y selección de percentiles†									
		18 a 79	18 a 24	25 a 34	35 a 44	45 a 54	55 a 64	65 a 74	75 a 79
		(Total)	Años	Años	Años	Años	Años	Años	Años
		lb kg	lb kg	lb kg	lb kg	lb kg	lb kg	lb kg	lb kg
99	HOMBRES	241 109,3	231 104,8	248 112,5	244 110,7	241 109,3	230 104,3	225 102,0	212 96,2
	MUJERES	236 107,0	218 98,9	239 108,4	238 108,0	240 108,9	244 110,7	214 97,1	205 93,0
95	HOMBRES	212 96,2	214 97,1	223 101,2	219 99,3	219 99,3	213 96,6	207 93,9	198 89,8
	MUJERES	199 90,3	170 77,1	191 86,6	204 92,5	205 93,0	211 95,7	196 88,9	193 87,5
90	HOMBRES	205 93,0	193 87,5	208 94,3	207 93,9	209 94,8	203 92,1	198 89,8	191 86,6
	MUJERES	182 82,6	157 71,2	173 78,5	184 83,5	190 86,2	195 88,5	183 83,0	178 80,7
80	HOMBRES	190 86,2	180 81,6	195 88,5	193 87,5	194 88,0	190 86,2	183 83,0	170 77,1
	MUJERES	164 74,4	145 65,8	152 68,9	165 74,8	171 77,6	176 79,8	169 76,7	162 73,5
70	HOMBRES	181 82,1	171 77,6	185 83,9	184 83,5	185 83,9	180 81,6	172 78,0	161 73,0
	MUJERES	152 68,9	137 62,1	143 64,9	153 69,4	158 71,7	165 74,8	160 72,6	155 70,3
60	HOMBRES	173 78,5	164 74,4	177 80,3	177 80,3	178 80,7	172 78,0	166 75,3	150 68,0
	MUJERES	144 65,3	131 59,4	136 61,7	144 65,3	149 67,6	154 69,9	151 68,5	147 66,7
50	HOMBRES	166 75,3	157 71,2	169 76,7	171 77,6	171 77,6	165 74,8	161 73,0	146 66,2
	MUJERES	137 62,1	126 57,2	130 59,0	137 62,1	143 64,9	146 66,2	145 65,8	137 62,1
40	HOMBRES	159 72,1	151 68,5	162 73,5	164 74,4	163 73,9	158 71,7	153 69,4	141 64,0
	MUJERES	131 59,4	122 55,3	125 56,7	131 59,4	137 62,1	140 63,5	138 62,6	127 57,6
30	HOMBRES	152 68,9	145 65,8	154 69,9	158 71,7	156 70,8	151 68,5	146 66,2	137 62,1
	MUJERES	125 56,7	117 53,1	120 54,4	125 56,7	130 59,0	134 60,8	132 59,9	119 54,0
20	HOMBRES	144 65,3	140 63,5	146 66,2	151 68,5	149 67,6	143 64,9	138 62,6	132 59,9
	MUJERES	118 53,5	111 50,3	114 51,7	119 54,0	122 55,3	129 58,5	125 56,7	113 51,3
10	HOMBRES	134 60,8	131 59,4	136 61,7	141 64,0	139 63,0	131 59,4	126 57,2	120 54,4
	MUJERES	111 50,3	104 47,2	107 48,5	113 51,3	113 51,3	120 54,4	114 51,7	105 47,6
5	HOMBRES	126 57,2	124 56,2	129 58,5	134 60,8	131 59,4	123 55,8	117 53,1	107 48,5
	MUJERES	104 47,2	99 44,9	102 46,3	109 49,4	106 48,1	112 50,8	106 48,1	95 43,1
1	HOMBRES	112 50,8	115 52,2	114 51,7	121 54,9	116 52,6	112 50,8	99 44,9	99 44,9
	MUJERES	93 42,2	91 41,3	92 41,7	100 45,4	95 43,1	95 43,1	92 41,7	74 33,6



ALTURA

Estatura de hombres y mujeres adultos* en pulgadas y centímetros, según edad, sexo y selección de percentil†

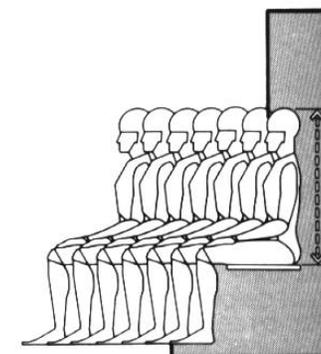
		18 a 79 (Total)	18 a 24 Años	25 a 34 Años	35 a 44 Años	45 a 54 Años	55 a 64 Años	65 a 74 Años	75 a 79 Años
		pulg. cm	pulg. cm	pulg. cm	pulg. cm	pulg. cm	pulg. cm	pulg. cm	pulg. cm
99	HOMBRES	74.6 189,5	74.8 190,0	76.0 193,0	74.1 188,2	74.0 188,0	73.5 186,7	72.0 182,9	72.6 184,4
	MUJERES	68.8 174,8	69.3 176,0	69.0 175,3	69.0 175,3	68.7 174,5	68.7 174,5	67.0 170,2	68.2 173,2
95	HOMBRES	72.8 184,9	73.1 185,7	73.8 187,5	72.5 184,2	72.7 184,7	72.2 183,4	70.9 180,1	70.5 179,1
	MUJERES	67.1 170,4	67.9 172,5	67.3 170,9	67.2 170,7	67.2 170,7	66.6 169,2	65.5 166,4	64.9 164,8
90	HOMBRES	71.8 182,4	72.4 183,9	72.7 184,7	71.7 182,1	71.7 182,1	71.0 180,3	70.2 178,3	69.5 176,5
	MUJERES	66.4 168,7	66.8 169,7	66.6 169,2	66.6 169,2	66.1 167,9	65.6 166,6	64.7 164,3	64.5 163,8
80	HOMBRES	70.6 179,3	70.9 180,1	71.4 181,4	70.7 179,6	70.5 179,1	69.8 177,3	68.9 175,0	68.1 173,0
	MUJERES	65.1 165,4	65.9 167,4	65.7 166,9	65.5 166,4	64.8 164,6	64.3 163,3	63.7 161,8	63.6 161,5
70	HOMBRES	69.7 177,0	70.1 178,1	70.5 179,1	70.0 177,8	69.5 176,5	68.8 174,8	68.3 173,5	67.0 170,2
	MUJERES	64.4 163,6	65.0 165,1	64.9 164,8	64.7 164,3	64.1 162,8	63.6 161,5	62.8 159,5	62.8 159,5
60	HOMBRES	68.8 174,8	69.3 176,0	69.8 177,3	69.2 175,8	68.8 174,8	68.3 173,5	67.5 171,5	66.6 169,2
	MUJERES	63.7 161,8	64.5 163,8	64.4 163,6	64.1 162,8	63.4 161,0	62.9 159,8	62.1 157,7	62.3 158,2
50	HOMBRES	68.3 173,5	68.6 174,2	69.0 175,3	68.6 174,2	68.3 173,5	67.6 171,7	66.8 169,7	66.2 168,1
	MUJERES	62.9 159,8	63.9 162,3	63.7 161,8	63.4 161,0	62.8 159,5	62.3 158,2	61.6 156,5	61.8 157,0
40	HOMBRES	67.6 171,7	67.9 172,5	68.4 173,7	68.1 173,0	67.7 172,0	66.8 169,7	66.2 168,1	65.0 165,1
	MUJERES	62.4 158,5	63.0 160,0	62.9 159,8	62.8 159,5	62.3 158,2	61.8 157,0	61.1 155,2	61.3 155,7
30	HOMBRES	66.8 169,7	67.1 170,4	67.7 172,0	67.3 170,9	66.9 169,9	66.0 167,6	65.5 166,4	64.2 163,1
	MUJERES	61.8 157,0	62.3 158,2	62.4 158,5	62.2 158,0	61.7 156,7	61.3 155,7	60.2 152,9	60.1 152,7
20	HOMBRES	66.0 167,6	66.5 168,9	66.8 169,7	66.4 168,7	66.1 167,9	64.7 164,3	64.8 164,6	63.3 160,8
	MUJERES	61.1 155,2	61.6 156,5	61.8 157,0	61.4 156,0	60.9 154,7	60.6 153,9	59.5 151,1	59.0 149,9
10	HOMBRES	64.5 163,8	65.4 166,1	65.5 166,4	65.2 165,6	64.8 164,6	63.7 161,8	64.1 162,8	62.0 157,5
	MUJERES	59.8 151,9	60.7 154,2	60.6 153,9	60.4 153,4	59.8 151,9	59.4 150,9	58.3 148,1	57.3 145,5
5	HOMBRES	63.6 161,5	64.3 163,3	64.4 163,6	64.2 163,1	64.0 162,6	62.9 159,8	62.7 159,3	61.3 155,7
	MUJERES	59.0 149,9	60.0 152,4	59.7 151,6	59.6 151,4	59.1 150,1	58.4 148,3	57.5 146,1	55.3 140,5
1	HOMBRES	61.7 156,7	62.6 159,0	62.6 159,0	62.3 158,2	62.3 158,2	61.2 155,4	60.8 154,4	57.7 146,6
	MUJERES	57.1 145,0	58.4 148,3	58.1 147,6	57.6 146,3	57.3 145,5	56.0 142,2	55.8 141,7	46.8 118,9



ALTURA POSICIÓN SEDENTE

Altura en posición sedente normal* de hombre y mujeres adultos en pulgadas y centímetros, según edad, sexo y selección de percentiles†

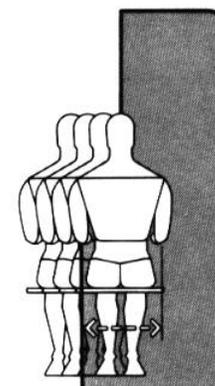
		18 a 79	18 a 24	25 a 34	35 a 44	45 a 54	55 a 64	65 a 74	75 a 79
		(Total)	Años						
		pulg. cm							
99	HOMBRES	37.6 95,5	37.8 96,0	37.8 96,0	37.7 95,8	37.7 95,8	36.9 93,7	36.4 92,5	36.7 93,2
	MUJERES	35.7 90,7	35.7 90,7	35.9 91,2	35.8 90,9	35.5 90,2	35.4 89,9	34.9 88,6	35.0 88,9
95	HOMBRES	36.6 93,0	36.7 93,2	36.8 93,5	36.7 93,2	36.7 93,2	36.0 91,4	35.7 90,7	35.8 90,9
	MUJERES	34.7 88,1	34.8 88,4	34.9 88,6	34.9 88,6	34.6 87,9	34.4 87,4	33.9 86,1	33.4 84,8
90	HOMBRES	35.9 91,2	36.0 91,4	36.3 92,2	36.2 91,9	36.0 91,4	35.6 90,4	35.1 89,2	35.2 89,4
	MUJERES	34.1 86,6	34.3 87,1	34.5 87,6	34.4 87,4	34.0 86,4	33.8 85,9	33.1 84,1	32.8 83,3
80	HOMBRES	35.3 89,7	35.4 89,9	35.6 90,4	35.5 90,2	35.5 90,2	35.0 88,9	34.6 87,9	34.6 87,9
	MUJERES	33.6 85,3	33.7 85,6	33.8 85,9	33.8 85,9	33.5 85,1	33.2 84,3	32.5 82,6	32.3 82,0
70	HOMBRES	34.8 88,4	34.9 88,6	35.1 89,2	34.9 88,6	35.0 88,9	34.6 87,9	34.1 86,6	34.1 86,6
	MUJERES	33.1 84,1	33.4 84,8	33.4 84,8	33.3 84,6	33.0 83,8	32.8 83,3	31.9 81,0	31.8 80,8
60	HOMBRES	34.5 87,6	34.5 87,6	34.8 88,4	34.6 87,9	34.6 87,9	34.3 87,1	33.8 85,9	33.7 85,6
	MUJERES	32.7 83,1	33.0 83,8	33.0 83,8	32.9 83,6	32.7 83,1	32.4 82,3	31.6 80,3	31.4 79,8
50	HOMBRES	34.1 86,6	34.2 86,9	34.4 87,4	34.3 87,1	34.2 86,9	33.9 86,1	33.4 84,8	33.3 84,6
	MUJERES	32.3 82,0	32.6 82,8	32.6 82,8	32.6 82,8	32.3 82,0	32.1 81,5	31.2 79,2	31.0 78,7
40	HOMBRES	33.7 85,6	33.8 85,9	34.0 86,4	34.0 86,4	33.8 85,9	33.5 85,1	33.1 84,1	32.9 83,6
	MUJERES	31.9 81,0	32.3 82,0	32.3 82,0	32.3 82,0	32.0 81,3	31.7 80,5	30.8 78,2	30.6 77,7
30	HOMBRES	33.3 84,6	33.3 84,6	33.6 85,3	33.5 85,1	33.4 84,8	33.2 84,3	32.7 83,1	32.5 82,6
	MUJERES	31.5 80,0	31.9 81,0	31.9 81,0	31.9 81,0	31.5 80,0	31.3 79,5	30.4 77,2	30.1 76,5
20	HOMBRES	32.9 83,6	32.9 83,6	33.2 84,3	33.1 84,1	32.9 83,6	32.6 82,8	32.4 82,3	32.1 81,5
	MUJERES	31.0 78,7	31.3 79,5	31.4 79,8	31.4 79,8	31.1 79,0	30.8 78,2	30.0 76,2	29.2 74,2
10	HOMBRES	32.2 81,8	32.3 82,0	32.6 82,8	32.4 82,3	32.3 82,0	31.8 80,8	31.9 81,0	30.7 78,0
	MUJERES	30.2 76,7	30.6 77,7	30.7 78,0	30.8 78,2	30.3 77,0	30.2 76,7	29.3 74,4	27.6 70,1
5	HOMBRES	31.6 80,3	31.9 81,0	32.1 81,5	32.0 81,3	31.8 80,8	31.3 79,5	31.2 79,2	29.8 75,7
	MUJERES	29.6 75,2	30.1 76,5	30.1 76,5	30.2 76,7	29.7 75,4	29.7 75,4	28.7 72,9	27.1 68,8
1	HOMBRES	30.4 77,2	30.5 77,5	31.0 78,7	30.8 78,2	30.8 78,2	30.2 76,7	30.1 76,5	26.7 67,8
	MUJERES	28.2 71,6	29.2 74,2	28.9 73,4	29.2 74,2	28.7 72,9	28.3 71,9	27.0 68,6	14.8 37,6



ANCHURA CODO-CODO

Anchura codo-codo* de hombres y mujeres adultos, en pulgadas y centímetros, según edad, sexo y selección de percentiles[†]

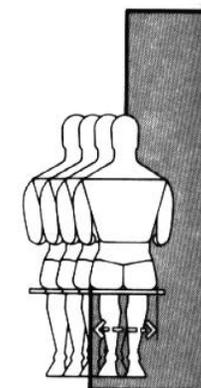
	18 a 79 (Total)		18 a 24 Años		25 a 34 Años		35 a 44 Años		45 a 54 Años		55 a 64 Años		65 a 74 Años		75 a 79 Años		
	pulg.	cm	pulg.	cm	pulg.	cm	pulg.	cm	pulg.	cm	pulg.	cm	pulg.	cm	pulg.	cm	
99	HOMBRES	21.4	54,4	20.8	52,8	21.4	54,4	21.5	54,6	21.8	55,4	22.0	55,9	21.0	53,3	20.7	52,6
	MUJERES	21.2	53,8	20.0	50,8	20.6	52,3	21.5	54,6	21.7	55,1	21.8	55,4	20.8	52,8	19.8	50,3
95	HOMBRES	19.9	50,5	19.4	49,3	19.7	50,0	20.0	50,8	20.0	50,8	20.0	50,8	19.9	50,5	19.5	49,5
	MUJERES	19.3	40,9	16.9	42,9	18.3	46,5	19.3	49,0	19.7	50,0	20.2	51,3	19.7	50,0	19.1	48,5
90	HOMBRES	19.0	48,3	18.2	46,2	18.8	47,8	19.2	48,8	19.2	48,8	19.3	49,0	19.3	49,0	18.7	47,5
	MUJERES	18.3	46,5	16.0	40,6	17.3	43,9	18.2	46,2	18.7	47,5	19.3	49,0	18.8	47,8	18.1	46,0
80	HOMBRES	18.1	46,0	17.2	43,7	17.8	45,2	18.3	46,5	18.4	46,7	18.3	46,5	18.5	47,0	17.8	45,2
	MUJERES	17.1	43,4	15.1	38,4	15.8	40,1	16.9	42,9	17.6	44,7	18.2	46,2	17.9	45,5	17.5	44,5
70	HOMBRES	17.5	44,5	16.5	41,9	17.3	43,9	17.7	45,0	17.8	45,2	17.7	45,0	17.8	45,2	17.1	43,4
	MUJERES	16.3	41,4	14.6	37,1	15.2	38,6	16.0	40,6	16.8	42,7	17.4	44,2	17.4	44,2	16.9	42,9
60	HOMBRES	17.0	43,2	15.9	40,4	16.8	42,7	17.2	43,7	17.3	43,9	17.2	43,7	17.3	43,9	16.7	42,4
	MUJERES	15.6	39,6	14.2	36,1	14.7	37,3	15.5	39,4	16.0	40,6	16.8	42,7	16.9	42,9	16.3	41,4
50	HOMBRES	16.5	41,9	15.4	39,1	16.3	41,4	16.7	42,4	16.8	42,7	16.7	42,4	16.8	42,7	16.4	41,7
	MUJERES	15.1	38,4	13.8	35,1	14.2	36,1	14.9	37,8	15.5	39,4	16.3	41,4	16.4	41,7	15.7	39,9
40	HOMBRES	16.0	40,6	15.0	38,1	15.9	40,4	16.3	41,4	16.3	41,4	16.1	40,9	16.3	41,4	16.0	40,6
	MUJERES	14.6	37,1	13.4	34,0	13.8	35,1	14.5	36,8	15.1	38,4	15.8	40,1	16.0	40,6	15.3	38,9
30	HOMBRES	15.5	39,4	14.5	36,8	15.4	39,1	15.9	40,4	15.9	40,4	15.6	39,6	15.9	40,4	15.5	39,4
	MUJERES	14.1	35,8	13.1	33,3	13.5	34,3	14.1	35,8	14.6	37,1	15.2	38,6	15.5	39,4	14.7	37,3
20	HOMBRES	15.0	38,1	14.1	35,8	15.0	38,1	15.3	38,9	15.3	38,9	15.2	38,6	15.3	38,9	14.9	37,8
	MUJERES	13.5	34,3	12.6	32,0	13.1	33,3	13.6	34,5	14.1	35,8	14.7	37,3	14.9	37,8	14.2	36,1
10	HOMBRES	14.3	36,1	13.4	34,0	14.2	36,1	14.6	37,1	14.6	37,1	14.5	36,8	14.6	37,1	14.3	36,3
	MUJERES	12.9	32,8	12.1	30,7	12.5	31,8	13.1	33,3	13.3	33,8	14.0	35,6	14.2	36,1	13.5	34,3
5	HOMBRES	13.7	34,8	13.1	33,3	13.7	34,8	14.1	35,8	14.1	35,8	14.1	35,8	14.0	35,6	14.0	35,6
	MUJERES	12.3	31,2	11.7	29,7	12.2	31,0	12.5	31,8	12.7	32,3	13.4	34,0	13.7	34,8	13.1	33,3
	HOMBRES	13.0	33,0	12.3	31,2	13.1	33,3	13.1	33,3	13.2	33,5	13.2	33,5	13.2	33,5	12.4	31,5
	MUJERES	11.4	29,0	11.0	27,9	11.4	29,0	11.7	29,7	11.6	29,5	12.3	31,2	12.4	31,5	12.3	31,2



ANCHURA DE CADERA

Anchura de caderas de hombres y mujeres adultos en pulgadas y centímetros, según edad, sexo y selección de percentiles†

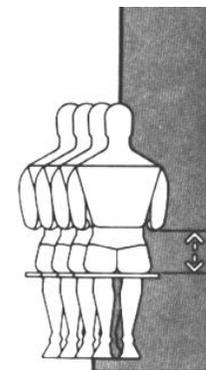
		18 a 79	18 a 24	25 a 34	35 a 44	45 a 54	55 a 64	65 a 74	75 a 79
		(Total)	Años						
		pulg. cm							
99	HOMBRES	17.0 43,2	17.3 43,9	17.4 44,2	17.1 43,4	16.9 42,9	16.9 42,9	16.6 42,2	16.5 41,9
	MUJERES	18.8 47,8	18.4 46,7	19.0 48,3	19.2 48,8	19.0 48,3	18.7 47,5	18.2 46,2	17.1 43,4
95	HOMBRES	15.9 40,4	15.8 40,1	16.0 40,6	15.9 40,4	16.0 40,6	15.9 40,4	15.7 39,9	15.5 39,4
	MUJERES	17.1 43,4	15.9 40,4	16.8 42,7	17.3 43,9	17.6 44,7	17.4 44,2	17.3 43,9	16.8 42,7
90	HOMBRES	15.5 39,4	15.0 38,1	15.6 39,6	15.6 39,6	15.7 39,9	15.6 39,6	15.1 38,4	14.9 37,8
	MUJERES	16.4 41,7	15.4 39,1	16.0 40,6	16.5 41,9	16.7 42,4	16.8 42,7	16.7 42,4	16.5 41,9
80	HOMBRES	14.9 37,8	14.6 37,1	14.9 37,8	15.0 38,1	15.1 38,4	15.0 38,1	14.7 37,3	14.5 36,8
	MUJERES	15.6 39,6	14.8 37,6	15.3 38,9	15.7 39,9	15.8 40,1	16.0 40,6	15.9 40,4	15.8 40,1
70	HOMBRES	14.6 37,1	14.1 35,8	14.6 37,1	14.7 37,3	14.8 37,6	14.6 37,1	14.5 36,8	14.2 36,1
	MUJERES	15.1 38,4	14.4 36,6	14.8 37,6	15.1 38,4	15.4 39,1	15.6 39,6	15.4 39,1	15.0 38,1
60	HOMBRES	14.3 36,3	13.8 35,1	14.3 36,3	14.4 36,6	14.5 36,8	14.3 36,3	14.2 36,1	13.9 35,3
	MUJERES	14.7 37,3	14.1 35,3	14.4 36,6	14.8 37,6	15.0 38,1	15.1 38,4	14.9 37,8	14.5 36,8
50	HOMBRES	14.0 35,6	13.5 34,3	14.0 35,6	14.1 35,8	14.2 36,1	14.0 35,6	13.9 35,3	13.6 34,5
	MUJERES	14.3 36,3	13.8 35,1	14.0 35,6	14.5 36,8	14.6 37,1	14.7 37,3	14.6 37,1	14.0 35,6
40	HOMBRES	13.7 34,8	13.3 33,8	13.7 34,8	13.8 35,1	13.9 35,3	13.7 34,8	13.6 34,5	13.4 34,0
	MUJERES	14.0 35,6	13.5 34,3	13.7 34,8	14.2 36,1	14.2 36,1	14.3 36,3	14.3 36,3	13.7 34,8
30	HOMBRES	13.4 34,0	13.0 33,0	13.4 34,0	13.5 34,3	13.5 34,3	13.4 34,0	13.4 34,0	13.2 33,5
	MUJERES	13.6 34,5	13.2 33,5	13.4 34,0	13.8 35,1	13.8 35,1	13.9 35,3	14.0 35,6	13.3 33,8
20	HOMBRES	13.1 33,3	12.6 32,0	13.1 33,3	13.3 33,8	13.2 33,5	13.1 33,3	13.1 33,3	12.9 32,8
	MUJERES	13.3 33,8	12.8 32,5	13.1 33,3	13.4 34,0	13.4 34,0	13.6 34,5	13.5 34,3	13.0 33,0
10	HOMBRES	12.5 31,8	12.5 31,0	12.5 31,8	12.9 32,8	12.6 32,0	12.6 32,0	12.6 32,0	12.4 31,5
	MUJERES	12.7 32,3	12.3 31,2	12.6 32,0	12.9 32,8	13.0 33,0	13.2 33,5	12.9 32,8	12.2 31,0
5	HOMBRES	12.2 31,0	12.0 30,5	12.2 31,0	12.4 31,5	12.2 31,0	12.2 31,0	12.2 31,0	12.1 30,7
	MUJERES	12.3 31,2	12.1 30,7	12.2 31,0	12.4 31,5	12.4 31,5	12.9 32,8	12.4 31,5	11.7 29,7
1	HOMBRES	11.5 29,2	11.3 28,7	11.7 29,7	12.0 30,5	11.5 29,2	11.6 29,5	11.4 29,0	11.4 29,0
	MUJERES	11.7 29,7	11.3 28,7	11.5 29,2	12.0 30,5	12.0 30,5	12.1 30,7	12.1 30,7	9.8 24,9



ALTURA CODO EN REPOSO

Altura de codo en reposo* de hombres y mujeres adultos en pulgadas y centímetros, según edad, sexo y selección de percentiles†

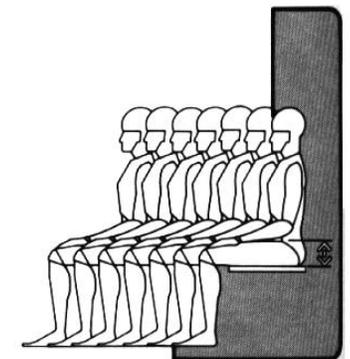
		18 a 79 (Total)	18 a 24 Años	25 a 34 Años	35 a 44 Años	45 a 54 Años	55 a 64 Años	65 a 74 Años	75 a 79 Años
		pulg. cm	pulg. cm	pulg. cm	pulg. cm	pulg. cm	pulg. cm	pulg. cm	pulg. cm
99	HOMBRES	12.5 31,8	12.8 32,5	12.6 32,0	12.6 32,0	12.0 24,1	12.2 23,6	11.9 22,9	11.0 21,8
	MUJERES	11.9 30,2	11.8 30,0	11.9 30,2	12.0 30,5	12.1 30,7	11.9 30,2	11.3 28,7	10.7 27,2
95	HOMBRES	11.6 29,5	11.9 30,2	11.7 29,7	11.8 30,0	11.5 30,5	11.4 30,0	10.9 27,7	10.6 26,9
	MUJERES	11.0 27,9	10.8 27,4	11.1 28,2	11.3 28,7	11.0 27,9	10.9 27,7	10.2 25,9	10.0 25,4
90	HOMBRES	11.0 27,9	11.4 30,0	11.1 28,2	11.3 28,7	11.0 27,9	10.9 27,7	10.6 26,9	10.2 25,9
	MUJERES	10.7 27,2	10.5 26,7	10.8 27,4	10.8 27,4	10.7 27,2	10.6 26,9	9.8 24,9	9.8 24,9
80	HOMBRES	10.6 26,9	10.7 27,2	10.7 27,2	10.7 27,2	10.5 26,7	10.4 26,4	10.0 25,4	9.7 24,6
	MUJERES	10.1 25,7	9.9 25,1	10.3 26,2	10.3 26,2	10.3 26,2	10.0 25,4	9.5 24,1	9.4 22,9
70	HOMBRES	10.2 25,9	10.3 26,2	10.3 26,2	10.4 26,4	10.1 25,7	9.9 25,1	9.6 24,4	9.3 23,6
	MUJERES	9.7 24,6	9.6 24,4	9.9 25,1	9.9 25,1	9.9 25,1	9.6 24,4	9.1 23,1	9.1 23,1
60	HOMBRES	9.8 24,9	9.9 25,1	10.0 25,4	10.0 25,4	9.8 24,9	9.6 24,4	9.3 23,6	8.9 22,6
	MUJERES	9.5 24,1	9.4 23,9	9.6 24,4	9.7 24,6	9.6 24,4	9.3 23,6	8.8 22,4	8.7 22,1
50	HOMBRES	9.5 24,1	9.6 24,4	9.7 24,6	9.7 24,6	9.6 24,4	9.3 23,6	9.0 22,9	8.6 21,8
	MUJERES	9.2 23,4	9.1 23,1	9.3 23,6	9.4 23,9	9.3 23,6	9.0 22,9	8.5 21,6	8.4 21,3
40	HOMBRES	9.2 23,4	9.4 23,9	9.4 23,9	9.4 23,9	9.3 23,6	9.0 22,9	8.7 22,1	8.2 20,8
	MUJERES	8.9 22,6	8.8 22,4	9.1 23,1	9.2 23,4	9.0 22,9	8.6 21,8	8.2 20,8	8.0 20,3
30	HOMBRES	8.9 22,6	9.1 23,1	9.1 23,1	9.1 23,1	9.1 23,1	8.6 21,8	8.4 21,3	7.8 19,8
	MUJERES	8.5 21,6	8.5 21,6	8.7 22,1	8.9 22,6	8.7 21,8	8.3 21,1	7.8 19,8	7.7 19,6
20	HOMBRES	8.5 21,6	8.6 21,8	8.7 22,1	8.7 22,1	8.7 22,1	8.3 21,1	8.0 20,3	7.5 19,1
	MUJERES	8.2 20,8	8.2 20,8	8.4 21,3	8.5 21,6	8.3 21,1	8.0 20,3	7.4 18,8	7.4 18,8
10	HOMBRES	8.0 20,3	8.1 20,6	8.3 21,1	8.2 20,8	8.2 20,8	7.7 19,6	7.4 18,8	7.1 18,0
	MUJERES	7.6 19,3	7.6 19,3	8.0 20,3	8.0 20,3	7.8 19,8	7.4 18,8	7.0 17,5	7.0 17,5
5	HOMBRES	7.4 18,8	7.6 19,3	8.0 20,3	7.8 19,8	7.7 19,6	7.2 18,3	7.1 18,0	6.5 16,5
	MUJERES	7.1 18,0	7.2 18,3	7.4 18,8	7.5 19,1	7.3 19,8	7.1 18,0	6.4 16,3	6.4 16,3
1	HOMBRES	6.3 16,0	6.3 16,0	7.0 17,8	6.5 16,5	7.0 17,8	6.0 17,8	6.1 15,5	5.7 14,5
	MUJERES	6.1 15,5	6.2 15,7	6.1 15,5	6.7 17,0	6.4 16,3	6.4 16,3	5.4 13,7	2.8 7,1



HOLGURA DE MUSLO

Holgura de muslo* de hombres y mujeres adultos, en pulgadas y centímetros, según edad, sexo y selección de percentiles†

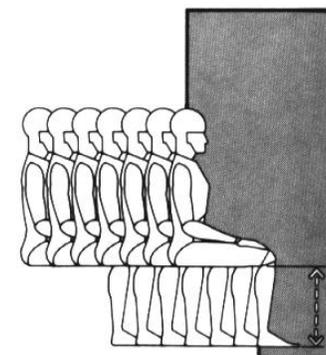
		18 a 79	18 a 24	25 a 34	35 a 44	45 to 54	55 to 64	65 to 74	75 to 79
		(Total)	Años						
		pulg. cm							
99	HOMBRES	7.7 19,6	7.7 19,6	7.9 20,1	7.8 19,8	7.1 18,0	7.4 18,8	7.0 17,8	7.2 18,3
	MUJERES	7.7 19,6	7.0 17,8	7.7 19,6	7.8 19,8	7.7 19,6	8.3 21,1	7.0 17,8	6.9 17,5
95	HOMBRES	6.9 17,5	6.9 17,5	7.0 17,8	7.0 17,8	6.9 17,5	6.8 17,3	6.7 17,0	6.6 16,8
	MUJERES	6.9 17,5	6.7 17,0	6.9 17,5	7.0 17,8	6.9 17,5	6.9 17,5	6.6 16,8	6.5 16,5
90	HOMBRES	6.7 17,0	6.8 17,3	6.9 17,5	6.8 17,3	6.7 17,0	6.6 16,8	6.5 16,5	6.1 15,5
	MUJERES	6.6 16,8	6.3 16,0	6.6 16,8	6.7 17,0	6.6 16,8	6.6 16,8	6.2 15,7	6.1 15,5
80	HOMBRES	6.4 16,3	6.4 16,3	6.6 16,8	6.5 16,5	6.3 16,0	6.1 15,5	6.0 15,2	5.8 14,7
	MUJERES	6.0 15,2	5.9 15,0	6.0 15,2	6.3 16,0	6.1 15,5	6.0 15,2	5.9 15,0	5.8 14,7
70	HOMBRES	6.0 15,2	6.1 15,5	6.3 16,0	6.2 15,7	6.0 15,2	5.9 15,0	5.8 14,7	5.6 14,2
	MUJERES	5.8 14,7	5.7 14,5	5.8 14,7	5.9 15,0	5.9 15,0	5.8 14,7	5.7 14,5	5.6 14,2
60	HOMBRES	5.8 14,7	5.9 15,0	6.0 15,2	6.0 15,2	5.8 14,7	5.7 14,5	5.6 14,2	5.4 13,7
	MUJERES	5.6 14,2	5.5 14,0	5.6 14,2	5.7 14,5	5.7 14,5	5.6 14,2	5.5 14,0	5.4 13,7
50	HOMBRES	5.7 14,5	5.7 14,5	5.8 14,7	5.8 14,7	5.6 14,2	5.5 14,0	5.4 13,7	5.2 13,2
	MUJERES	5.4 13,7	5.4 13,7	5.4 13,7	5.5 14,0	5.5 14,0	5.4 13,7	5.3 13,5	5.2 13,2
40	HOMBRES	5.5 14,0	5.5 14,0	5.6 14,2	5.6 14,2	5.5 14,0	5.3 13,5	5.3 13,5	5.0 13,0
	MUJERES	5.2 13,2	5.2 13,2	5.2 13,2	5.3 13,5	5.3 13,5	5.2 13,2	5.1 13,0	4.9 12,4
30	HOMBRES	5.3 13,5	5.3 13,5	5.4 13,7	5.4 13,7	5.3 13,5	5.2 13,2	5.1 13,0	4.7 11,9
	MUJERES	5.1 13,0	5.0 13,0	5.1 13,0	5.1 13,0	5.1 13,0	5.0 13,0	4.9 12,4	4.7 11,9
20	HOMBRES	5.1 13,0	5.1 13,0	5.2 13,2	5.2 13,2	5.1 13,0	4.9 12,4	4.8 12,2	4.5 11,4
	MUJERES	4.7 11,9	4.7 11,9	4.7 11,9	4.9 12,4	4.8 12,2	4.7 11,9	4.6 11,7	4.4 11,2
10	HOMBRES	4.7 11,9	4.7 11,9	4.9 12,4	5.0 13,0	4.9 12,4	4.5 11,4	4.4 11,2	4.2 10,7
	MUJERES	4.3 10,9	4.3 10,9	4.9 12,4	4.4 11,2	4.4 11,2	4.3 10,9	4.2 10,7	4.1 10,4
5	HOMBRES	4.3 10,9	4.3 10,9	4.5 11,4	4.4 11,2	4.2 10,7	4.2 10,7	4.2 10,7	4.1 10,4
	MUJERES	4.1 10,4	4.1 10,4	4.2 10,7	4.2 10,7	4.1 10,4	4.1 10,4	4.1 10,4	4.0 10,1
1	HOMBRES	4.1 10,4	4.1 10,4	4.1 10,4	4.1 10,4	4.0 10,1	4.0 10,1	4.0 10,1	3.9 9,9
	MUJERES	3.8 9,7	3.6 9,1	4.0 10,1	4.0 10,1	3.5 8,9	3.5 8,9	3.4 8,6	3.2 8,1



ALTURA POPLÍTEA

Altura poplítea* de hombres y mujeres adultos, en pulgadas y centímetros, según edad, sexo y selección de percentiles†

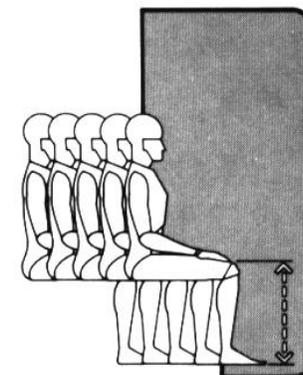
		18 a 79 (Total)		18 a 24 Años		25 a 34 Años		35 a 44 Años		45 a 54 Años		55 a 64 Años		65 a 74 Años		75 a 79 Años	
		pulg.	cm	pulg.	cm	pulg.	cm	pulg.	cm	pulg.	cm	pulg.	cm	pulg.	cm	pulg.	cm
99	HOMBRES	20.0	50,8	20.4	51,8	20.6	52,3	19.9	50,5	19.9	50,5	19.8	50,3	19.8	50,3	19.3	49,0
	MUJERES	18.0	45,7	18.5	47,0	18.2	46,2	17.9	45,5	18.3	46,5	17.9	45,5	17.9	45,5	17.8	45,2
95	HOMBRES	19.3	49,0	19.6	49,8	19.7	50,0	19.1	48,5	19.1	48,5	19.0	48,3	18.9	48,0	18.4	46,7
	MUJERES	17.5	44,5	17.8	45,2	17.5	44,5	17.5	44,5	17.5	44,5	17.1	43,4	17.0	43,2	17.2	43,7
90	HOMBRES	18.8	47,8	19.0	48,3	19.2	48,8	18.8	47,8	18.6	47,2	18.6	47,2	18.4	46,7	17.9	45,5
	MUJERES	17.0	43,2	17.4	44,2	17.0	43,2	17.0	43,2	17.0	43,2	16.8	42,7	16.8	42,7	16.9	42,9
80	HOMBRES	18.2	46,2	18.5	47,0	18.6	47,2	18.2	46,2	17.9	45,5	18.0	45,7	17.8	45,2	17.4	44,2
	MUJERES	16.6	42,2	16.9	42,9	16.7	42,4	16.6	42,2	16.6	42,2	16.4	41,7	16.3	41,4	16.6	42,2
70	HOMBRES	17.8	45,2	18.0	45,7	18.1	46,0	17.8	45,2	17.7	45,0	17.7	45,0	17.6	44,7	17.0	43,2
	MUJERES	16.3	41,4	16.6	42,2	16.4	41,7	16.3	41,4	16.2	41,1	16.1	40,9	15.9	40,4	16.2	41,1
60	HOMBRES	17.6	44,7	17.7	45,0	17.8	45,2	17.6	44,7	17.5	44,5	17.4	44,2	17.3	43,9	16.8	42,7
	MUJERES	16.0	40,6	16.4	41,7	16.1	40,9	16.0	40,6	15.9	40,4	15.7	39,9	15.6	39,6	15.9	40,4
50	HOMBRES	17.3	43,9	17.5	44,5	17.5	44,5	17.3	43,9	17.2	43,7	17.1	43,4	17.1	43,4	16.6	42,2
	MUJERES	15.7	39,9	16.1	40,9	15.8	40,1	15.7	39,9	15.5	39,4	15.4	39,1	15.3	38,9	15.6	39,6
40	HOMBRES	17.0	43,2	17.2	43,7	17.3	43,9	17.0	43,2	17.0	43,2	16.9	42,9	16.8	42,7	16.4	41,7
	MUJERES	15.4	39,1	15.8	40,1	15.6	39,6	15.4	39,1	15.2	38,6	15.0	38,1	15.0	38,1	15.4	39,1
30	HOMBRES	16.7	42,4	17.0	43,2	17.0	43,2	16.7	42,4	16.7	42,4	16.5	41,9	16.5	41,9	16.2	41,1
	MUJERES	15.1	38,4	15.5	39,4	15.3	38,9	15.1	38,4	14.9	37,8	14.7	37,3	14.7	37,3	15.1	38,4
20	HOMBRES	16.4	41,7	16.6	42,2	16.6	42,2	16.4	41,7	16.3	41,4	16.2	41,1	16.2	41,1	15.9	40,4
	MUJERES	14.7	37,3	15.2	38,6	15.0	38,1	14.7	37,3	14.5	36,8	14.4	36,6	14.4	36,6	14.6	37,1
10	HOMBRES	16.0	40,6	16.2	41,1	16.2	41,1	16.1	40,9	16.0	40,6	15.8	40,1	15.6	39,6	15.4	39,1
	MUJERES	14.2	36,1	14.6	37,1	14.4	36,6	14.2	36,1	14.2	36,1	14.1	35,8	14.1	35,8	14.1	35,8
5	HOMBRES	15.5	39,3	16.0	40,6	16.0	40,6	15.6	39,6	15.5	39,4	15.3	38,9	15.2	38,6	15.2	38,6
	MUJERES	14.0	35,6	14.2	36,1	14.1	35,8	14.0	35,6	13.8	35,1	13.6	34,5	13.9	35,3	13.5	34,3
1	HOMBRES	14.9	37,8	15.2	38,6	15.1	38,4	15.0	38,1	14.7	37,3	14.9	37,8	14.2	36,1	15.0	38,1
	MUJERES	13.1	33,3	13.5	34,3	13.2	33,5	13.1	33,3	13.1	33,3	13.1	33,3	13.0	33,0	9.6	24,4



ALTURA DE RODILLAS

Altura de rodilla* de hombres y mujeres adultos, en pulgadas y centímetros, según edad, sexo y selección de percentiles†

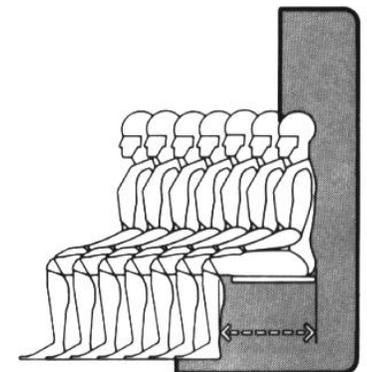
	18 a 79 (Total)		18 a 24 Años		25 a 34 Años		35 a 44 Años		45 a 54 Años		55 a 64 Años		65 a 74 Años		75 a 79 Años		
	pulg.	cm	pulg.	cm	pulg.	cm	pulg.	cm	pulg.	cm	pulg.	cm	pulg.	cm	pulg.	cm	
99	HOMBRES	24.1	61,2	23.9	60,7	24.6	62,5	24.4	70,0	23.9	60,7	24.0	61,0	23.7	61,0	23.3	59,9
	MUJERES	22.4	56,9	22.7	57,7	22.5	57,2	22.4	56,9	22.5	57,2	21.9	55,6	22.0	55,9	21.5	54,6
95	HOMBRES	23.4	59,4	23.4	59,4	23.7	61,0	23.4	59,4	23.3	59,9	23.1	58,7	22.9	58,7	22.7	57,7
	MUJERES	21.5	54,6	21.6	54,9	21.6	54,9	21.5	54,6	21.6	54,9	21.4	54,4	21.0	53,3	20.9	53,1
90	HOMBRES	22.9	58,7	22.9	58,7	23.3	59,9	22.9	58,7	22.8	57,9	22.8	57,9	22.5	57,2	22.2	56,4
	MUJERES	21.0	53,3	21.0	53,3	21.0	53,3	21.0	53,3	21.0	53,3	20.9	53,1	20.7	52,6	20.7	52,6
80	HOMBRES	22.4	57,0	22.5	57,2	22.7	57,7	22.5	57,2	22.4	57,0	22.2	56,4	21.9	55,6	21.7	55,1
	MUJERES	20.5	52,1	20.6	52,3	20.6	52,3	20.6	52,3	20.5	52,1	20.4	51,8	20.1	51,1	20.2	51,3
70	HOMBRES	22.0	55,9	22.1	56,1	22.2	56,4	22.1	56,1	22.0	55,9	21.8	55,4	21.6	54,9	21.4	54,4
	MUJERES	20.1	51,1	20.3	51,6	20.3	51,6	20.2	51,3	20.1	51,1	20.0	50,8	19.8	50,3	19.9	50,5
60	HOMBRES	21.7	55,1	21.8	55,4	21.9	55,6	21.8	55,4	21.7	55,1	21.4	54,4	21.3	54,1	21.0	53,3
	MUJERES	19.8	50,3	20.0	50,8	20.0	50,8	19.9	50,5	19.8	50,3	19.7	50,0	19.5	49,5	19.6	49,8
50	HOMBRES	21.4	54,4	21.5	54,6	21.6	54,9	21.5	54,6	21.4	54,4	21.1	53,6	21.0	53,3	20.7	52,6
	MUJERES	19.6	49,8	19.7	50,0	19.7	50,0	19.6	49,8	19.5	49,5	19.5	49,5	19.2	48,8	19.4	49,3
40	HOMBRES	21.1	53,6	21.2	53,8	21.3	54,1	21.2	53,5	21.1	53,6	20.8	52,8	20.7	52,6	20.4	51,8
	MUJERES	19.3	49,0	19.5	49,5	19.4	49,3	19.4	49,3	19.2	48,8	19.2	48,8	19.0	48,3	19.2	48,8
30	HOMBRES	20.7	52,6	20.8	52,8	21.1	53,6	20.8	52,8	20.7	52,6	20.5	52,1	20.5	52,1	20.0	50,8
	MUJERES	19.1	48,5	19.2	48,8	19.2	48,8	19.1	48,5	19.0	48,3	19.0	48,3	18.7	47,5	18.9	48,0
20	HOMBRES	20.4	51,8	20.5	52,1	20.6	52,3	20.4	51,8	20.3	51,6	20.2	51,3	20.2	51,3	19.6	49,8
	MUJERES	18.6	47,2	18.9	48,0	18.8	47,8	18.8	47,8	18.5	47,0	18.6	47,2	18.4	46,7	18.4	46,7
10	HOMBRES	20.0	50,8	20.1	51,1	20.2	51,3	20.0	50,8	19.9	50,5	19.6	49,8	19.9	50,5	19.2	48,8
	MUJERES	18.2	46,2	18.4	46,7	18.3	46,5	18.3	46,5	18.1	46,0	18.2	46,2	18.1	46,0	18.0	45,7
5	HOMBRES	19.3	49,0	19.4	49,3	19.8	50,3	19.4	49,3	19.3	49,0	19.1	48,5	19.2	48,8	19.0	48,3
	MUJERES	17.9	45,5	18.1	46,0	18.0	45,7	18.0	45,7	17.6	44,7	17.8	45,2	17.8	45,2	17.3	43,9
1	HOMBRES	18.3	46,5	18.3	46,5	19.0	48,3	18.4	46,7	18.2	46,2	18.1	46,0	18.2	46,2	18.0	45,7
	MUJERES	17.1	43,4	17.3	43,9	17.2	43,7	17.2	43,7	17.1	43,4	16.6	42,2	17.1	43,4	16.3	41,4



NALGA POPLÍTEA

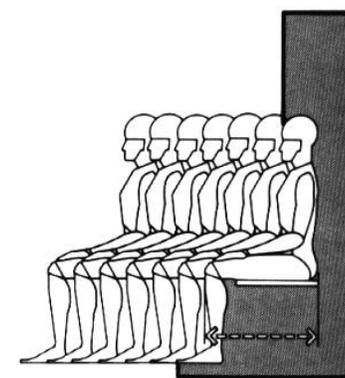
Largura nalga-poplíteo* de hombres y mujeres adultos, en pulgadas y centímetros, según edad, sexo y selección de percentiles†

	18 a 79 (Total)		18 a 24 Años		25 a 34 Años		35 a 44 Años		45 a 54 Años		55 a 64 Años		65 a 74 Años		75 a 79 Años		
	pulg.	cm	pulg.	cm	pulg.	cm	pulg.	cm	pulg.	cm	pulg.	cm	pulg.	cm	pulg.	cm	
99	HOMBRES	22.7	57,7	22.9	58,2	23.1	58,7	22.7	57,7	22.0	55,9	22.2	56,4	21.9	55,6	22.1	56,1
	MUJERES	22.0	55,9	21.9	55,6	21.9	55,6	22.4	56,9	22.0	55,9	22.0	55,9	21.9	55,6	20.8	52,8
95	HOMBRES	21.6	54,9	21.6	54,9	21.9	55,6	21.8	55,4	21.5	54,6	21.5	54,6	20.9	53,1	21.2	53,8
	MUJERES	21.0	53,3	21.1	53,6	21.0	53,3	21.1	53,6	20.9	53,1	21.0	53,3	20.9	53,1	20.0	50,8
90	HOMBRES	21.0	53,3	21.0	53,3	21.4	54,4	21.1	53,6	20.9	53,1	20.9	53,1	20.7	52,6	20.8	52,8
	MUJERES	20.6	52,3	20.6	52,3	20.5	52,1	20.7	52,6	20.6	52,3	20.5	52,1	20.4	51,8	19.9	50,5
80	HOMBRES	20.5	52,1	20.5	52,1	20.8	52,8	20.6	52,3	20.5	52,1	20.4	51,8	20.3	51,6	20.2	51,3
	MUJERES	19.9	50,5	19.8	50,3	19.9	50,5	20.0	50,8	20.0	50,8	19.9	50,5	19.8	50,3	19.6	49,8
70	HOMBRES	20.1	51,1	20.0	50,8	20.4	51,8	20.1	51,1	20.1	51,1	20.0	50,8	19.9	50,5	19.7	50,0
	MUJERES	19.5	49,5	19.5	49,5	19.5	49,5	19.6	49,8	19.6	49,8	19.5	49,5	19.4	49,3	19.3	49,0
60	HOMBRES	19.8	50,3	19.7	50,0	20.0	50,8	19.8	50,3	19.7	50,0	19.7	50,0	19.6	49,8	19.2	48,8
	MUJERES	19.2	48,8	19.1	48,5	19.2	48,8	19.3	49,0	19.3	49,0	19.2	48,8	19.1	48,5	19.0	48,3
50	HOMBRES	19.5	49,0	19.5	49,0	19.6	49,8	19.5	49,0	19.5	49,0	19.4	49,3	19.3	49,0	18.9	48,0
	MUJERES	18.9	48,0	18.8	47,8	18.9	48,0	18.9	48,0	18.9	48,0	18.9	48,0	18.8	47,8	18.7	47,5
40	HOMBRES	19.2	48,8	19.2	48,8	19.3	49,0	19.2	48,8	19.2	48,8	19.0	48,3	19.0	48,3	18.6	47,2
	MUJERES	18.6	47,2	18.5	47,0	18.6	47,2	18.6	47,2	18.6	47,2	18.6	47,2	18.5	47,0	18.3	46,5
30	HOMBRES	18.8	47,8	19.0	48,3	19.0	48,3	18.9	48,0	18.8	47,8	18.6	47,2	18.6	47,2	18.3	46,5
	MUJERES	18.2	46,2	18.1	46,0	18.3	46,5	18.3	46,5	18.2	46,2	18.3	46,5	18.2	46,2	18.0	45,7
20	HOMBRES	18.4	46,7	18.5	47,0	18.5	47,0	18.5	47,0	18.3	46,5	18.2	46,2	18.3	46,5	17.9	45,5
	MUJERES	17.9	45,5	17.7	45,0	18.0	45,7	18.0	45,7	17.8	45,2	18.0	47,2	17.8	45,2	17.6	44,7
10	HOMBRES	17.9	45,5	18.0	45,7	18.1	46,0	18.0	45,7	17.8	45,2	17.6	44,7	17.8	45,2	17.3	43,9
	MUJERES	17.3	43,9	17.2	43,7	17.3	43,9	17.4	44,2	17.3	43,9	17.4	44,2	17.3	43,9	17.2	43,7
5	HOMBRES	17.3	43,9	17.4	44,2	17.6	44,7	17.4	44,2	17.4	44,2	17.2	43,7	17.3	43,9	17.0	43,2
	MUJERES	17.0	43,2	16.9	42,9	17.0	43,2	17.1	43,4	17.0	43,2	17.1	43,4	16.9	42,9	17.0	43,2
1	HOMBRES	16.5	41,9	16.5	41,9	16.6	42,1	16.5	41,9	17.0	43,2	16.4	41,7	16.3	41,4	16.2	41,1
	MUJERES	16.1	40,9	16.1	40,9	16.1	40,9	16.2	41,1	15.8	40,1	16.1	40,9	16.1	40,9	14.7	37,3



Largura nalga-rodilla* de hombres y mujeres adultos en pulgadas y centímetros, según edad, sexo y selección de percentiles.†

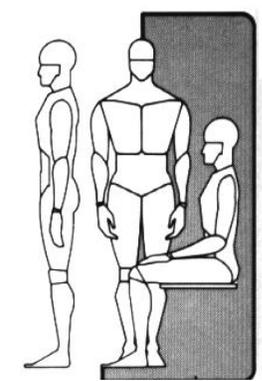
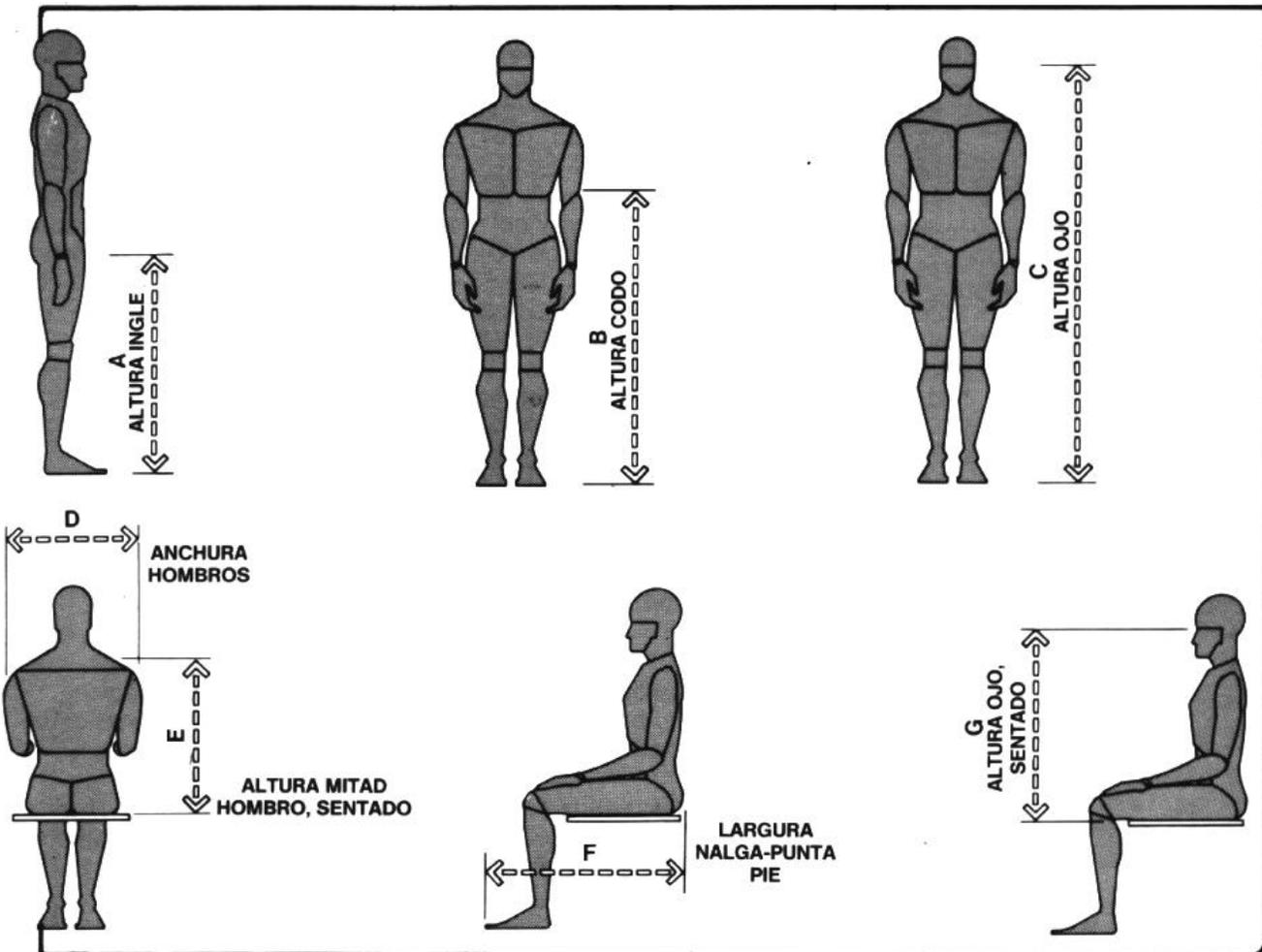
	18 a 79 (Total)		18 a 24 Años		25 a 34 Años		35 a 44 Años		45 a 54 Años		55 a 64 Años		65 a 74 Años		75 a 79 Años		
	pulg.	cm	pulg.	cm	pulg.	cm	pulg.	cm	pulg.	cm	pulg.	cm	pulg.	cm	pulg.	cm	
99	HOMBRES	26.3	66,8	26.5	67,3	26.8	68,1	26.2	66,5	26.1	66,3	25.8	65,5	25.9	65,8	24.9	63,2
	MUJERES	25.7	65,3	25.6	65,0	25.6	65,0	25.9	65,8	25.5	64,8	25.7	65,3	25.9	65,8	24.7	62,7
95	HOMBRES	25.2	64,0	25.4	64,5	25.7	65,3	25.1	63,8	25.2	64,0	24.9	63,2	24.8	63,0	24.7	62,7
	MUJERES	24.6	62,5	24.6	62,5	24.6	62,5	24.7	62,7	24.6	62,5	24.7	62,7	24.6	62,5	23.9	60,7
90	HOMBRES	24.8	63,0	24.9	63,2	25.0	64,0	24.8	63,0	24.8	63,0	24.6	62,5	24.4	62,0	24.4	62,0
	MUJERES	24.0	61,0	23.9	60,7	24.0	61,0	24.0	61,0	24.1	61,2	24.0	61,0	23.9	60,7	23.5	59,7
80	HOMBRES	24.4	62,0	24.4	62,0	24.6	62,5	24.4	62,0	24.4	62,0	24.1	61,2	23.9	60,7	23.9	60,7
	MUJERES	23.4	59,4	23.3	59,2	23.5	59,7	23.5	59,7	23.5	59,7	23.4	59,4	23.4	59,4	22.9	58,2
70	HOMBRES	23.9	60,7	23.9	60,7	24.2	61,5	24.0	61,0	24.0	61,0	23.7	60,2	23.6	59,9	23.3	59,2
	MUJERES	22.9	58,2	22.9	58,2	23.0	58,4	23.0	58,4	22.9	58,2	22.9	58,2	22.9	58,2	22.6	57,4
60	HOMBRES	23.6	59,9	23.6	59,9	23.9	60,7	23.7	60,2	23.7	60,2	23.4	59,4	23.3	59,2	22.9	58,2
	MUJERES	22.6	57,4	22.5	57,2	22.7	57,7	22.7	55,7	22.6	57,4	22.6	57,4	22.6	57,4	22.4	56,9
50	HOMBRES	23.3	59,2	23.3	59,2	23.6	59,9	23.4	59,4	23.4	59,4	23.1	58,7	23.0	58,4	22.6	57,4
	MUJERES	22.4	56,9	22.2	56,4	22.4	56,9	22.5	57,2	22.4	56,9	22.3	56,6	22.2	56,4	22.2	56,4
40	HOMBRES	23.0	58,4	23.0	58,4	23.3	59,2	23.1	58,7	23.1	58,7	22.8	57,9	22.7	57,7	22.3	56,6
	MUJERES	22.1	56,1	21.9	55,6	22.1	56,1	22.2	56,4	22.1	56,1	22.0	55,9	21.9	55,6	21.9	55,6
30	HOMBRES	22.7	57,7	22.7	57,7	22.9	58,2	22.7	57,7	22.7	57,7	22.4	56,9	22.4	56,9	22.0	55,9
	MUJERES	21.7	55,1	21.6	54,9	21.8	55,4	21.9	55,6	21.7	55,1	21.7	55,1	21.5	54,6	21.4	54,4
20	HOMBRES	22.3	56,6	22.3	56,6	22.5	57,2	22.4	56,9	22.4	56,9	22.1	56,1	22.2	56,4	21.6	54,9
	MUJERES	21.3	54,1	21.3	54,1	21.4	54,4	21.5	54,6	21.3	54,1	21.3	54,1	21.2	53,8	21.0	53,3
10	HOMBRES	21.8	55,4	21.9	55,6	22.1	56,1	21.9	55,6	21.9	55,6	21.5	54,6	21.5	54,6	21.2	53,8
	MUJERES	20.9	53,1	20.8	52,8	21.0	53,3	21.1	53,6	20.9	53,1	20.9	53,1	20.6	52,3	20.3	51,6
5	HOMBRES	21.3	54,1	21.3	54,1	21.6	54,9	21.3	54,1	21.3	54,1	21.2	53,8	21.0	53,3	21.0	53,3
	MUJERES	20.4	51,8	20.3	51,6	20.5	52,1	20.5	52,1	20.3	51,6	20.3	51,6	20.2	51,3	19.9	50,5
1	HOMBRES	20.3	51,6	20.4	51,8	20.8	52,8	20.3	51,6	20.4	51,8	19.6	49,8	20.1	51,1	20.2	51,3
	MUJERES	19.5	49,5	19.3	49,0	20.0	51,0	20.0	51,0	19.4	49,3	19.4	49,3	19.4	49,3	18.5	47,0



DIMENSIONES COMBINADAS

Dimensiones estructurales combinadas del cuerpo de hombres y mujeres adultos, en pulgadas y centímetros, según edad y selección de percentiles

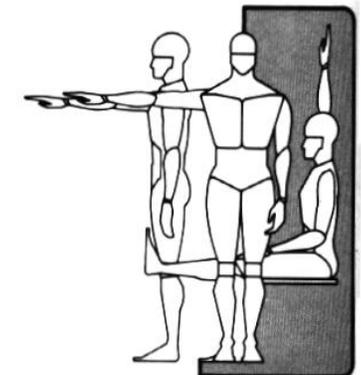
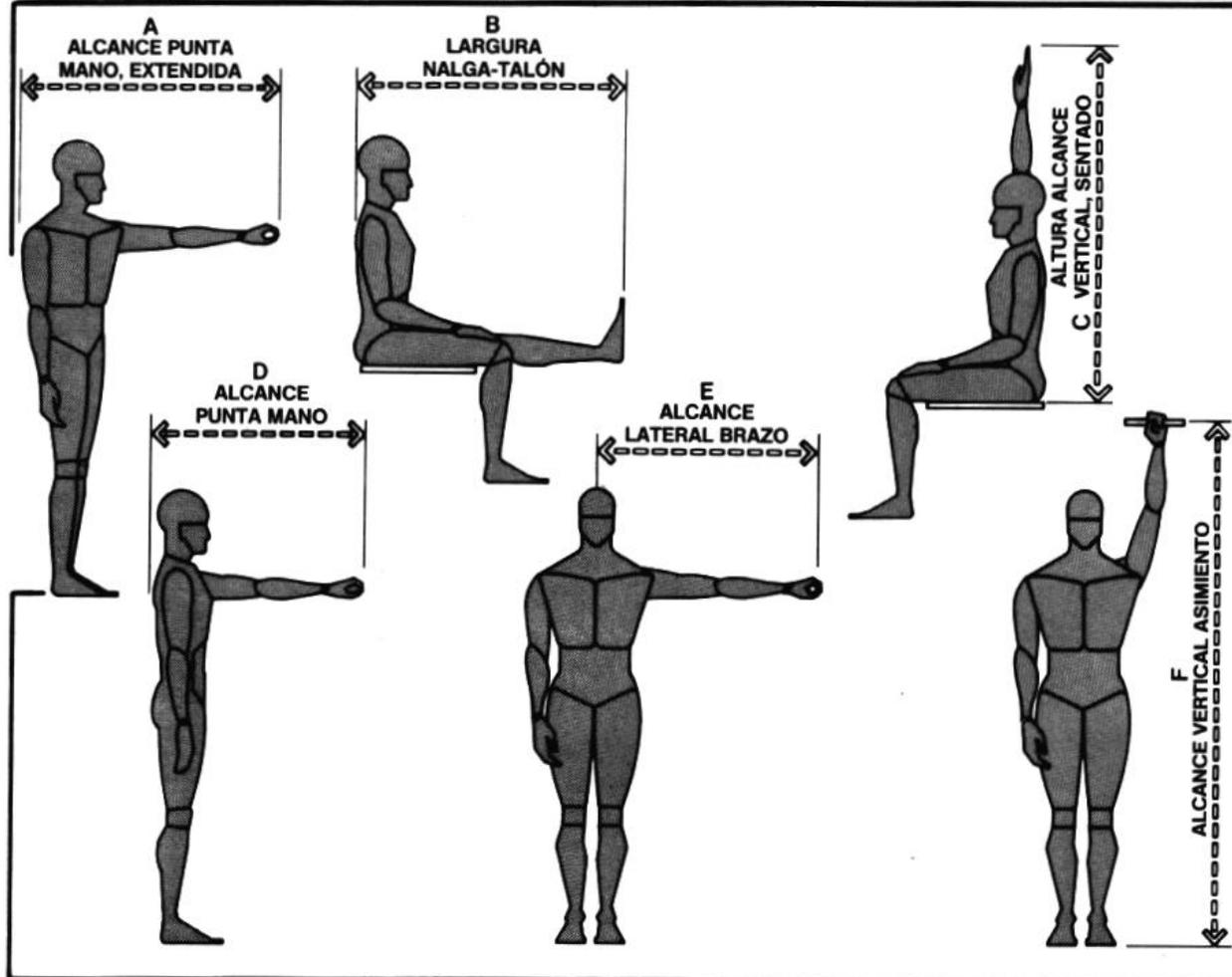
	A		B		C		D		E		F		G		
	pulg.	cm	pulg.	cm	pulg.	cm	pulg.	cm	pulg.	cm	pulg.	cm	pulg.	cm	
95	HOMBRES	36.2	91,9	47.3	120,1	68.6	174,2	20.7	52,6	27.3	69,3	37.0	94,0	33.9	86,1
	MUJERES	32.0	81,3	43.6	110,7	64.1	162,8	17.0	43,2	24.6	62,5	37.0	94,0	31.7	80,5
5	HOMBRES	30.8	78,2	41.3	104,9	60.8	154,4	17.4	44,2	23.7	60,2	32.0	81,3	30.0	76,2
	MUJERES	26.8	68,1	38.6	98,0	56.3	143,0	14.9	37,8	21.2	53,8	27.0	68,6	28.1	71,4



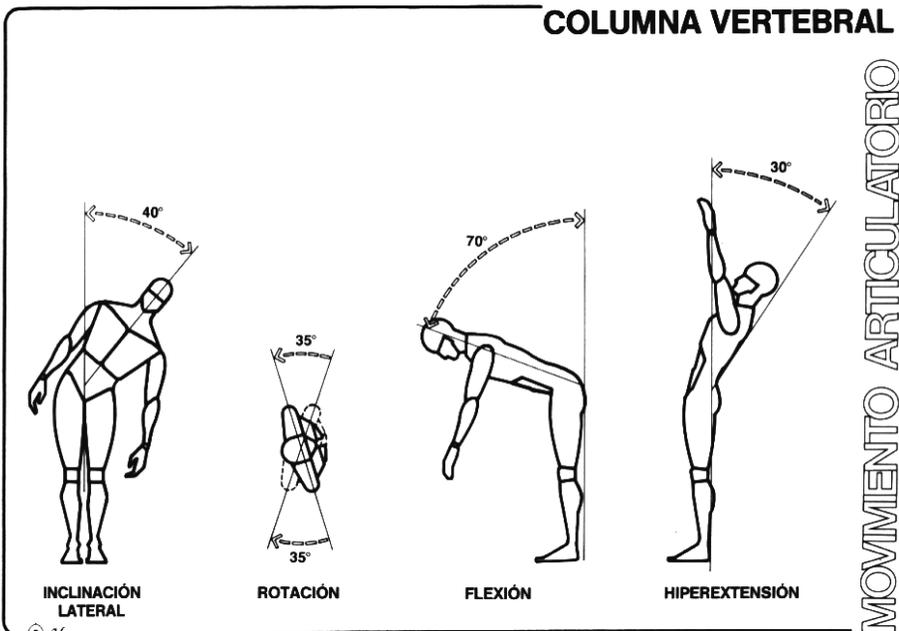
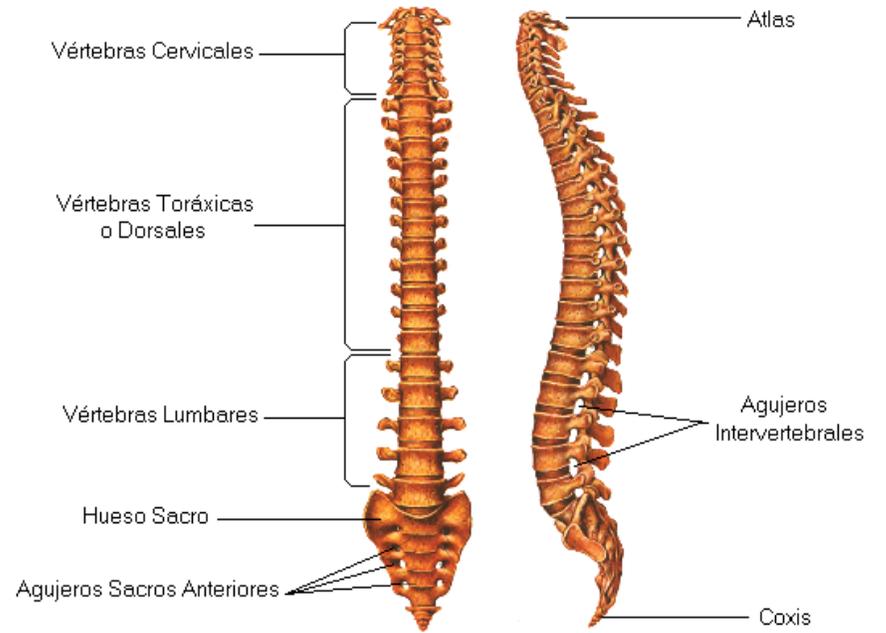
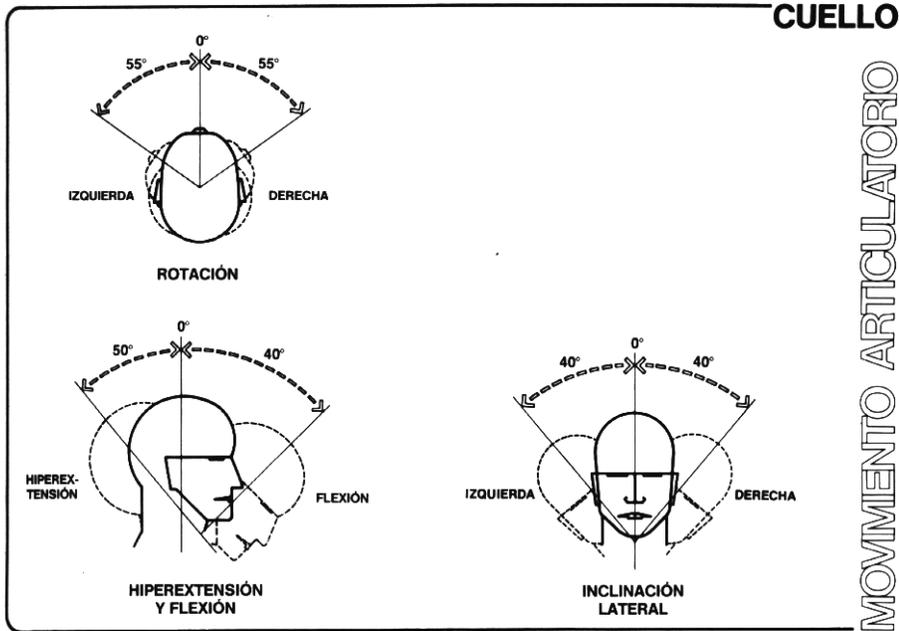
DIMENSIONES FUNCIONALES

Dimensiones funcionales del cuerpo de hombres y mujeres adultos, en pulgadas y centímetros, según edad, sexo y selección de percentiles

		A		B		C		D		E		F	
		pulg.	cm	pulg.	cm	pulg.	cm	pulg.	cm	pulg.	cm	pulg.	cm
95	HOMBRES	38.3	97,3	46.1	117,1	51.6	131,1	35.0	88,9	39.0	86,4	88.5	224,8
	MUJERES	36.3	92,2	49.0	124,5	49.1	124,7	31.7	80,5	38.0	96,5	84.0	213,4
5	HOMBRES	32.4	82,3	39.4	100,1	59.0	149,9	29.7	75,4	29.0	73,7	76.8	195,1
	MUJERES	29.9	75,9	34.0	86,4	55.2	140,2	26.6	67,6	27.0	68,6	72.9	185,2



CUELLO Y COLUMNA VERTEBRAL



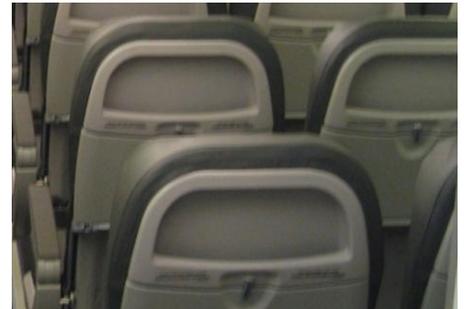
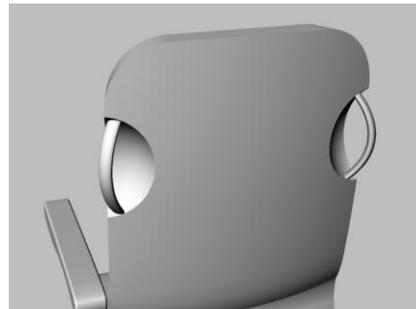
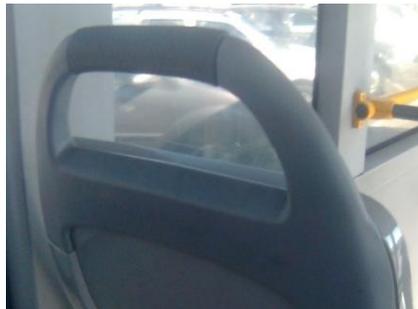
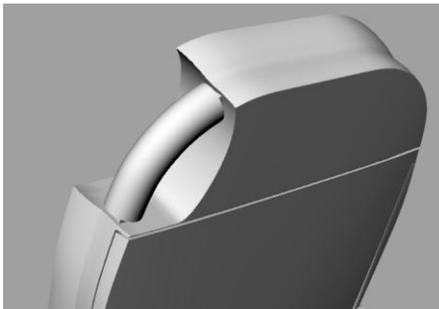
VII. MEMORIA DESCRIPTIVA

En principio busqué diseñar todo el asiento para avión: respaldo, asiento, cabecera, etc, para llegar a una solución de diseño integral que ofreciera al pasajero un cambio notorio, haciendo más comfortable la experiencia de viajar por más de cinco horas. La encuesta que realicé sobre Experiencia en vuelos largos, me ayudó a definir y marcar los parámetros de intervención para este proyecto. Como resultado, sugiero modificaciones estéticas al asiento en conjunto, que pueden o no realizarse, pero la aportación real esta en el diseño y desarrollo del Apoya rodillas y sus mecanismos, así como la incorporación de elementos nuevos que permiten girar el asiento. Esto forma al Sistema Seiza.

7.1 PRIMERAS PROPUESTAS

Usuarios encuestados propusieron cambios en el asiento, cambios en el diseño interior del avión, así como incorporación tecnológica para mejorar el confort durante el vuelo, pero el tema medular de esta tesis es el asiento y las posibilidades de cambio de postura. Por todo ello algunas opciones no fueron viables:

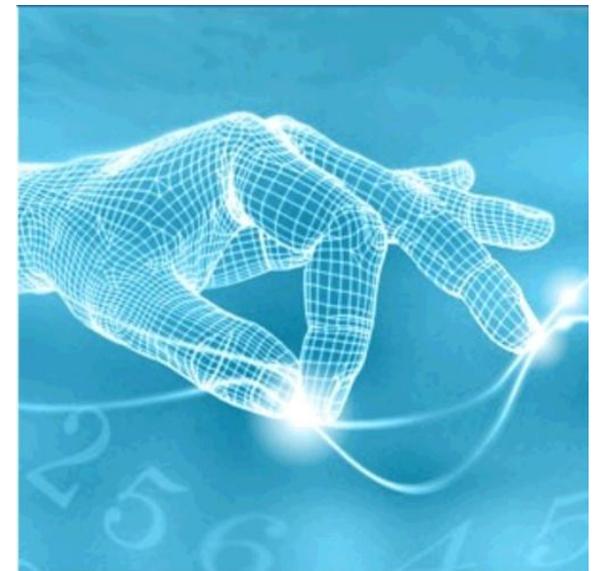
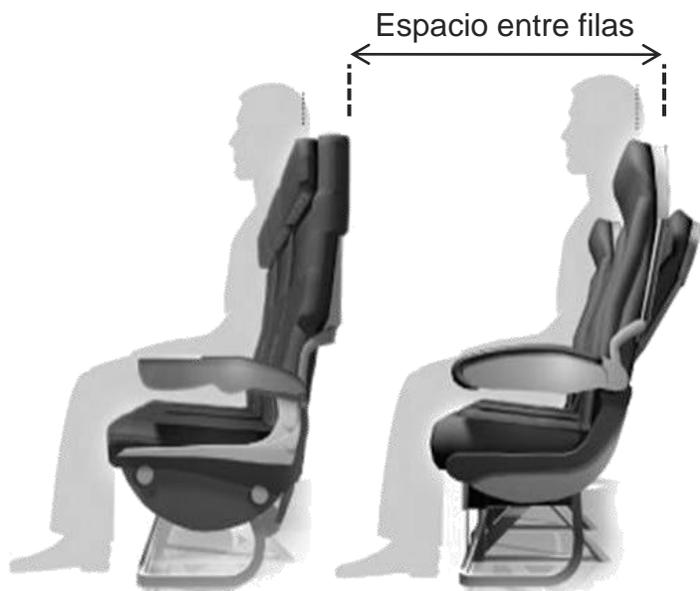
1. Durante la investigación me di cuenta que la mayoría de imágenes que mostraban asientos de avión en distintas clases, no contaban con asas para auxiliar a los pasajeros al momento de levantarse o sentarse, por ello uno de los objetivos era poder integrar una o dos asas por asiento, pero por motivos de seguridad no es recomendable integrarlas en los asientos de avión. En la norma 25.785 de la FAR menciona que no debe haber objetos peligrosos o que puedan lastimar al pasajero en un radio de giro correspondiente a la cabeza o torso. El objetivo principal del respaldo es proteger al usuario de golpes originados por accidentes, así como absorber a través del acojinamiento y la estructura las fuerzas resultantes durante el accidente, creando una cápsula que lo proteja al máximo. Al sentarse en postura seiza, la cara del pasajero queda cerca de la altura a la cual se podrían colocar las asas, convirtiéndolas en una amenaza potencial en caso de accidentes o movimientos violentos del avión, por la cercanía con el rostro, obligando a colocar en esta zona del respaldo, espuma de poliuretano en lugar de tubos o termoplásticos innecesarios. Piezas plásticas de inyección como la tapa posterior donde va colocada la charola o mesa auxiliar, están diseñadas para que en caso de un incidente aéreo mayor, estas partes puedan deformarse y el pasajero no se lastime. Por esta razón se descartó la opción de agregar asas al respaldo del asiento.



2. La mayoría de los encuestados se quejó de los espacios reducidos al interior de un avión. El ancho de un asiento difícilmente puede ser modificado, porque existen rieles en el piso de los aviones que corren a todo lo largo del avión, a estos rieles se anclan los asientos. La mayoría de fabricantes de aviones venden sus aviones con medidas estandarizadas, todo depende del tipo y tamaño de avión. La distancia entre rieles de anclaje esta diseñada para que los asientos puedan formar filas de uno a cinco asientos, según el tamaño del avión, por esta razón los asientos en clase turista se ven limitados por medidas que van de 44 hasta 48 cm de ancho, cuando el promedio es de 45 cm de ancho. Por estos mismo motivos los descansabrazos no pueden ser mas anchos, ni tampoco se puede complacer a los usuarios colocando descansabrazos independientes en cada asiento.

El espacio que se puede modificar entre asientos es el que existe entre fila y fila, bajo especificaciones de compra de cada aerolínea. Lo único que se pudo hacer para satisfacción de los usuarios, es conservar la medida que ofrece Volaris, 85 cm entre fila y fila, que es superior a la media de los vuelos comerciales en clase turista.

3. El ajuste lumbar regulable no pudo ser tomado en cuenta por cuestión de costos. Este sistema funciona con una bomba de aire que infla una bolsa a la altura del soporte lumbar, es regulado según las necesidades de cada usuario. Sin duda es la mejor opción para satisfacer a la mayoría de clientes, pero el sistema es caro y por ello solo se ofrece a primera clase y clase ejecutiva.
4. Por la misma razón que el punto anterior, otra opción no viable para fines de este proyecto es agregar elementos tecnológicos que cambien la experiencia del viaje mismo. Elementos como pantallas en cada cabecera, video juegos, internet, conexión de corriente alterna para cargar aparatos electrónicos, etc.



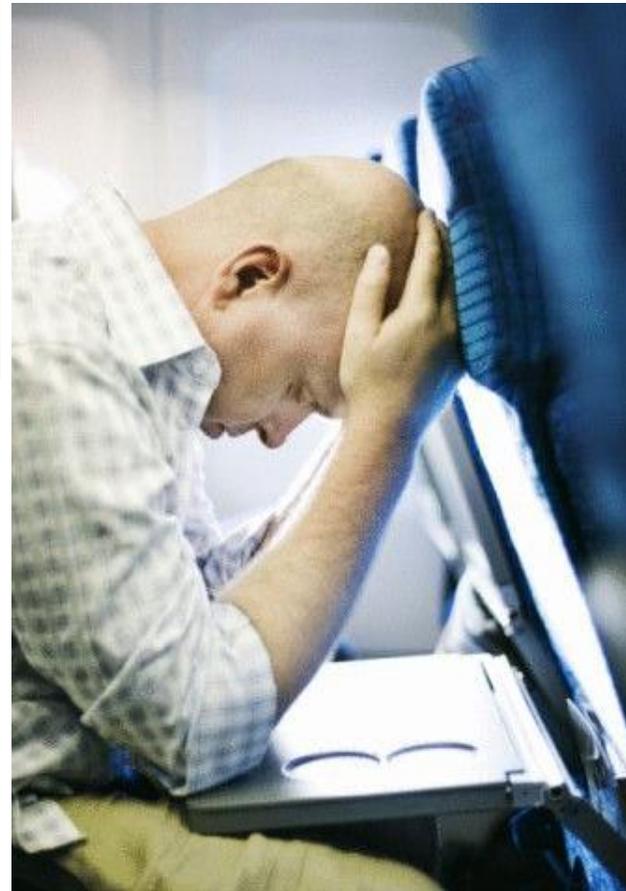
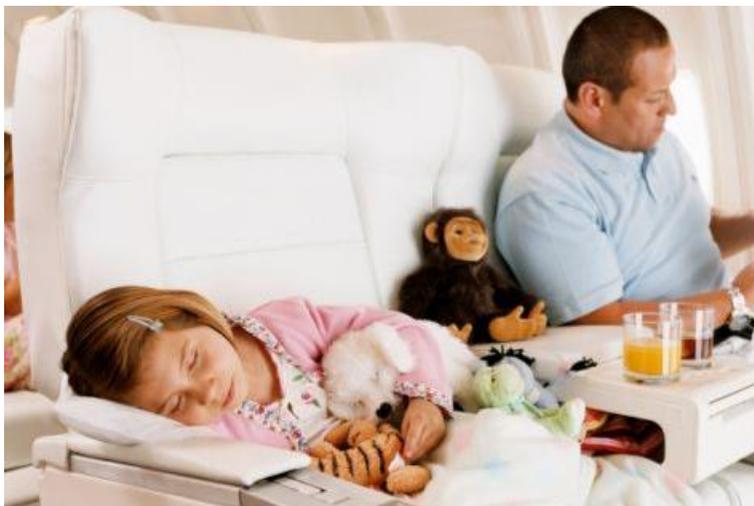
5. Otro elemento que no pudo ser explotado, fue la mesa auxiliar, que pretendía utilizarse como superficie de apoyo para dormir, se buscaba adaptar algún accesorio de tela, tipo almohada, para que el usuario apoyara la cabeza en la mesa, con el objetivo de descansar, dormir y cambiar de postura.

Pero existe un problema que frenó el desarrollo de la propuesta, la seguridad.

Cuando un pasajero se recuesta sobre la mesa, el usuario del asiento de enfrente, que lleva en su respaldo la mesa auxiliar, puede ocasionar algún accidente menor al reclinar el respaldo, debido a que el respaldo puede golpear la cabeza de quien trata de dormir o al mismo tiempo puede pellizcar, presionar dedos o arrancar y jalar cabellos de manera accidental.

El respaldo es un elemento que esta en constante movimiento, y al tener la mesa auxiliar tan cerca de algún pasajero, no es recomendable considerar accesorios que puedan colocarse sobre la mesa para dormir.

Por esta razón quedó descartada la opción de utilizar la mesa como un elemento de apoyo para la cabeza, debido a la falta de seguridad.



7.1.a PROPUESTAS FINAL

La propuesta final del asiento para avión de clase turista, ofrece un cambio al convertir el típico asiento de avión estático en dinámico, esto quiere decir que el asiento ofrecerá alternativas de movilidad para poder cambiar de postura y seguir sentado. El sistema seiza es una buena alternativa para cambiar a una posturas con ventajas ergonómicas, no aplicadas aún en la industria aérea, favoreciendo a quienes viajan en vuelos largos con duración de más de cinco horas.

El diseño del asiento como tal, no fue modificado, se conservó el diseño original como punto de partida para la incorporación del Sistema Seiza, tan solo sugiero una mejora estética al asiento (mostrada y detallada en Factores Expresivos). El resultado del diseño del Sistema seiza, surge al analizar el funcionamiento de una silla conocida como “Silla ergonómica o Silla de rodillas”, aprovechando el modo de uso y las ventajas ergonómicas que ofrece la silla, la cual permite a quien la usa, trabajar por horas sin hacer uso del respaldo. Al usar planos inclinados en el asiento y el apoya rodillas se consigue disminuir la presión ejercida en los glúteos por una postura convencional, porque el peso del torso se distribuye a otras partes de cuerpo. El trabajo en conjunto del apoya rodillas a 15° y el asiento a 20° hacen que el Sistema seiza en el asiento del avión sea un éxito ergonómico, porque consigue formar un ángulo aproximado de 110° entre torso y piernas, obligando al cuerpo a corregir la postura, colocando los muslos por debajo de la cadera, empujando la pelvis al frente y logrando que la columna vertebral adopte una postura fisiológica natural, como cuando se esta de pie.

He nombrado a esta postura “seiza” retomando el nombre de la postura que la cultura japonesa dio a quienes se sientan de manera similar y que literalmente significa “el correcto sentar”, en la cual colocan las espinillas en el piso, y los glúteos apoyados casi sobre los talones. Monjes tibetanos usan esta posición para sentarse y meditar por horas. Lo anterior inspiró la utilización de las ventajas ergonómicas de la silla para su aplicación en el asiento. La fusión pretende mejorar la experiencia durante el vuelo, reducir el cansancio, el estrés, mejorar la salud física y sicológica, aumentar el confort y ofrecer diversidad de posturas al sentarse.



7.2 FACTORES ERGONÓMICOS

7.2.a VENTAJAS ERGONÓMICAS DE LA POSTURA SEIZA EN EL ASIENTO DE AVIÓN CLASE TURISTA

- ✓ Alineación correcta de la columna vertebral en posición natural como cuando se esta de pie
- ✓ Disminuye el dolor de espalda para quien tiene problemas
- ✓ Mejora la circulación de la sangre, la posición de cuello y hombros
- ✓ Reduce la presión sobre el abdomen y el tórax
- ✓ Facilita la digestión al relajar el diafragma y el vientre
- ✓ Favorece una respiración completa, mejorando la calidad de la atención
- ✓ Se reduce hasta en un 50% la presión ejercida en los isquiones
- ✓ La presión entre los discos de la columna se reduce hasta en un 35%
- ✓ Es una excelente opción para las mujeres embarazadas, especialmente en las últimas etapas del embarazo
- ✓ El peso corporal se distribuye entre las partes del sistema musculo esquelético
- ✓ Actividades recomendadas para esta postura: estudiar, leer, dibujar, jugar videojuegos, trabajar en computadora

7.2.b PARÁMETROS ERGONÓMICOS DEL ASIENTO DE AVIÓN

Estos resultados son el reflejo del estudio ergonómico realizado previamente, considerando los rangos mínimos y máximos de movimientos y dimensiones que la empresa Recaro ofreció a Volaris por recomendaciones específicas en el Airbus A318, que nos ha servido de referencia para el desarrollo de este proyecto conceptual. Resultados con aplicación en el diseño final.

Airbus A320 con asientos Recaro	
<i>Parte del asiento</i>	<i>Rangos de movimiento y dimensiones</i>
Asiento	<ul style="list-style-type: none">- Inclinación -4°, respecto a la horizontal en posición cero- Inclinación 20° respecto a la horizontal para posición seiza- Altura respecto al piso 44.5 cm- Profundidad 44.5 cm- Espesor 8 cm- Compresión del espumado 1.4 cm- Curva convexa a los costados para una sensación envolvente del asiento
Respaldo	<ul style="list-style-type: none">- Ángulo posición despegue - aterrizaje 95° respecto a la horizontal- Reclinación máxima 9° ó 10 cm de recorrido- Altura de 75 cm- Espesor de 12 cm en lo más ancho y 8 cm en lo más delgado- Compresión del espumado 1.3- Soporte lumbar a 18.5 cm de altura en punto medio o cresta del soporte- Curva cóncava en la base del respaldo de 87 cm de radio al centro para mejor el confort de la espalda así como forma convexa a los costados para una sensación envolvente de seguridad del respaldo- Cabecera móvil con pestañas laterales ajustable de 18 cm altura x 38 frente x 3 cm de espesor, el uso de la cabecera ayuda a fijar la cabeza al centro del asiento para que el pasajero pueda descansar o dormir con mayor facilidad y confort.

Airbus A320 con asientos Recaro

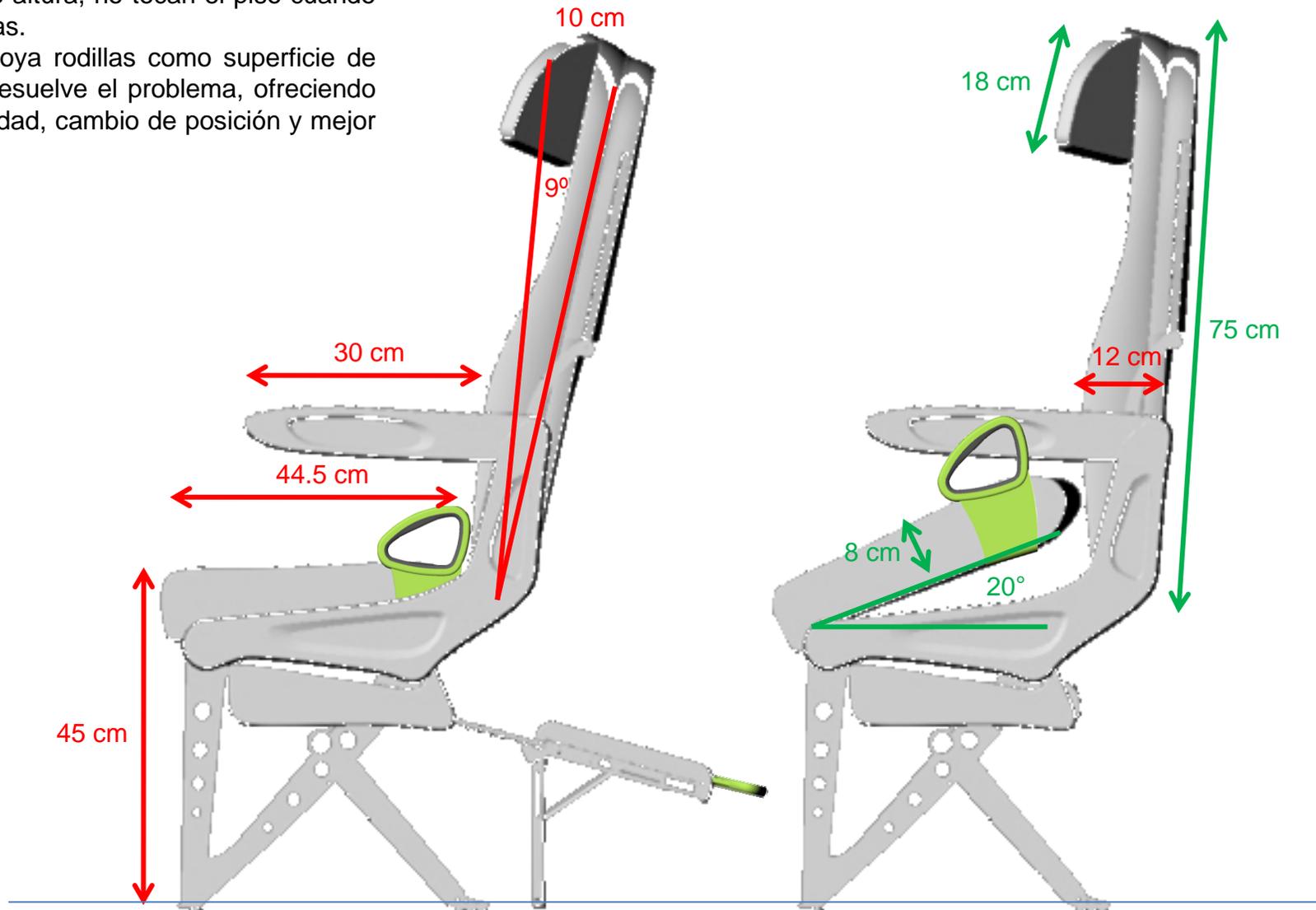
<i>Parte del asiento</i>	<i>Rangos de movimiento y dimensiones</i>
Apoya rodillas	<ul style="list-style-type: none">- Posición horizontal cuando está guardado y plegado- Inclinación 15° en funcionamiento con respecto al piso con una altura al cojín mínima de 19 cm y una máxima de 24.5 cm- Largo 39 x 25 ancho x 3 cm espesor- Compresión del espumado 1.2 cm
Descansabrazos	<ul style="list-style-type: none">- 4 cm de ancho por especificación del fabricante, largo estándar de 30 cm- 6.5 cm de espesor- Altura a partir del asiento 22 cm- Altura a partir del piso 66 cm- Pastilla de control de volumen y cambio de canales de 7.8 x 3.5 cm- Aristas boleadas con un radio de 5 mm para mayor confort del usuario y evitar la incomodidad de las aristas con radios mínimos- Forma cóncava al centro para confort del antebrazo con radio de 8 cm
Asiento. Generales	<ul style="list-style-type: none">- Espacio entre fila y fila 85 cm (superior al promedio comercial)- Espacio entre asiento y asiento lateral 5 cm- Peso aproximado de un asiento 25 kg- Ancho del pasillo 48 cm
Mesa auxiliar	<ul style="list-style-type: none">- Medidas generales. 43 largo x 25 ancho x 1.9 cm espesor- Altura del piso a la mesa 72.5 cm

7.2.b PARÁMETROS ERGONÓMICOS DEL ASIENTO DE AVIÓN

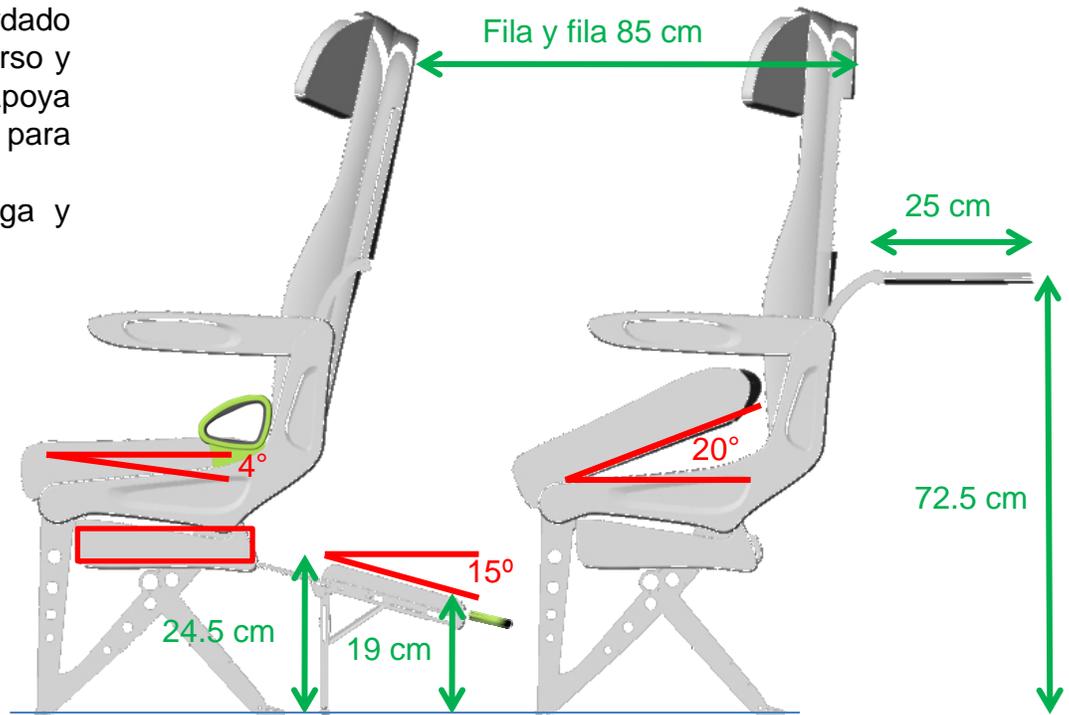
La altura del asiento favorece a adultos, mujeres y hombres desde percentil 5 hasta percentil 95, en ambos sexos, beneficiando prácticamente a todo el espectro poblacional de usuarios adultos. Por consiguiente lo pueden usar niños que midan más de 146 cm de altura.

Los pies de las personas que miden menos de 158 cm de altura, no tocan el piso cuando están sentadas.

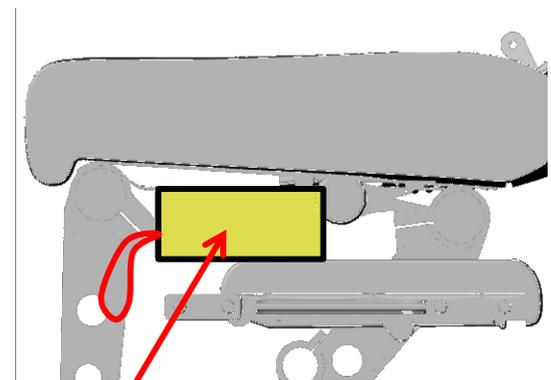
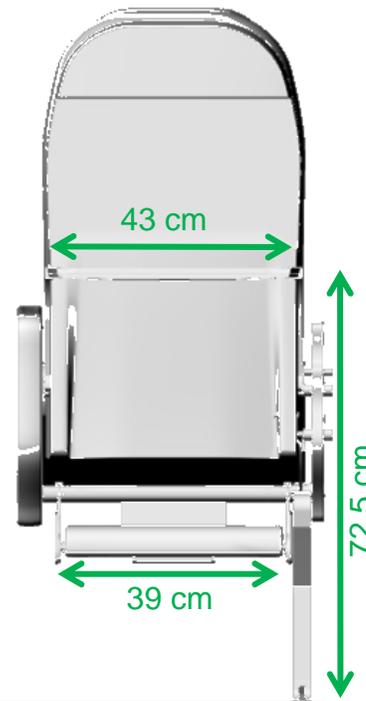
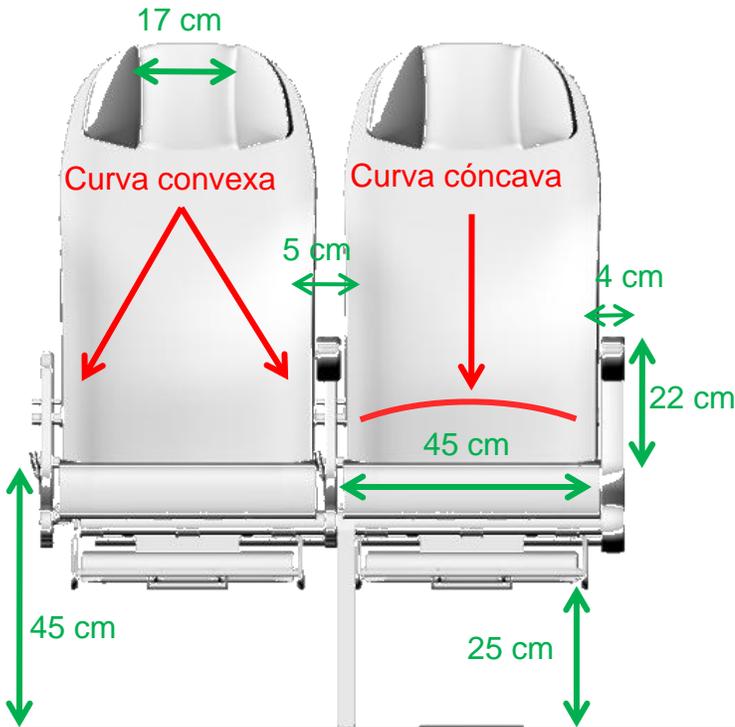
Al usar el apoya rodillas como superficie de apoyo, este resuelve el problema, ofreciendo mejor estabilidad, cambio de posición y mejor circulación.



El sistema de apoyo para espinillas se encuentra guardado debajo del asiento de enfrente, basta con flexionar el torso y extender el brazo para alcanzar la asa y jalar el apoya rodillas. El asiento tiene asas de polipropileno flexibles para poder levantar e inclinarlo a 20°. Con dos simples movimientos el sistema se despliega y funciona.



El uso de la cabecera ayuda a optimizar el descanso y a dormir mejor durante el viaje, por ello sugiero que su uso sería recomendable, al complementarlo con el Sistema seiza.



El chaleco salvavidas se sigue colocando por debajo del asiento para casos de emergencia, por esa razón no se modificó la forma de uso, las dimensiones, ni ubicación en el asiento.

7.2.c PARÁMETROS ERGONÓMICOS APLICADOS A LA POSTURA SEIZA

- Cuando el sistema seiza esta funcionando, la mesa auxiliar al abatirse puede golpear al pasajero, no se recomienda usar la mesa en postura seiza.
- El apoya rodillas esta diseñado para que personas desde 146 cm hasta 190 cm de altura lo usen sin problemas.
- La distancia que hay entre la cara del usuario y el respaldo cuando esta en posición de despegue, es de 26 cm aproximadamente, esta distancia varia dos o tres cm según la estatura del usuario.
- La altura del respaldo evita que algún usuario sentado en posición seiza, de cualquier percentil, pueda golpear o incomodar al pasajero de enfrente.

- La distancia que hay entre la cara y el respaldo reclinado en posición de descanso, es de 16 cm aproximadamente, esta distancia varia dos o tres cm según la estatura del usuario, para evitar golpes debido a la proximidad con el respaldo, esa zona del respaldo esta acojinada, libre de plásticos duros y forrada con la tela del asiento.

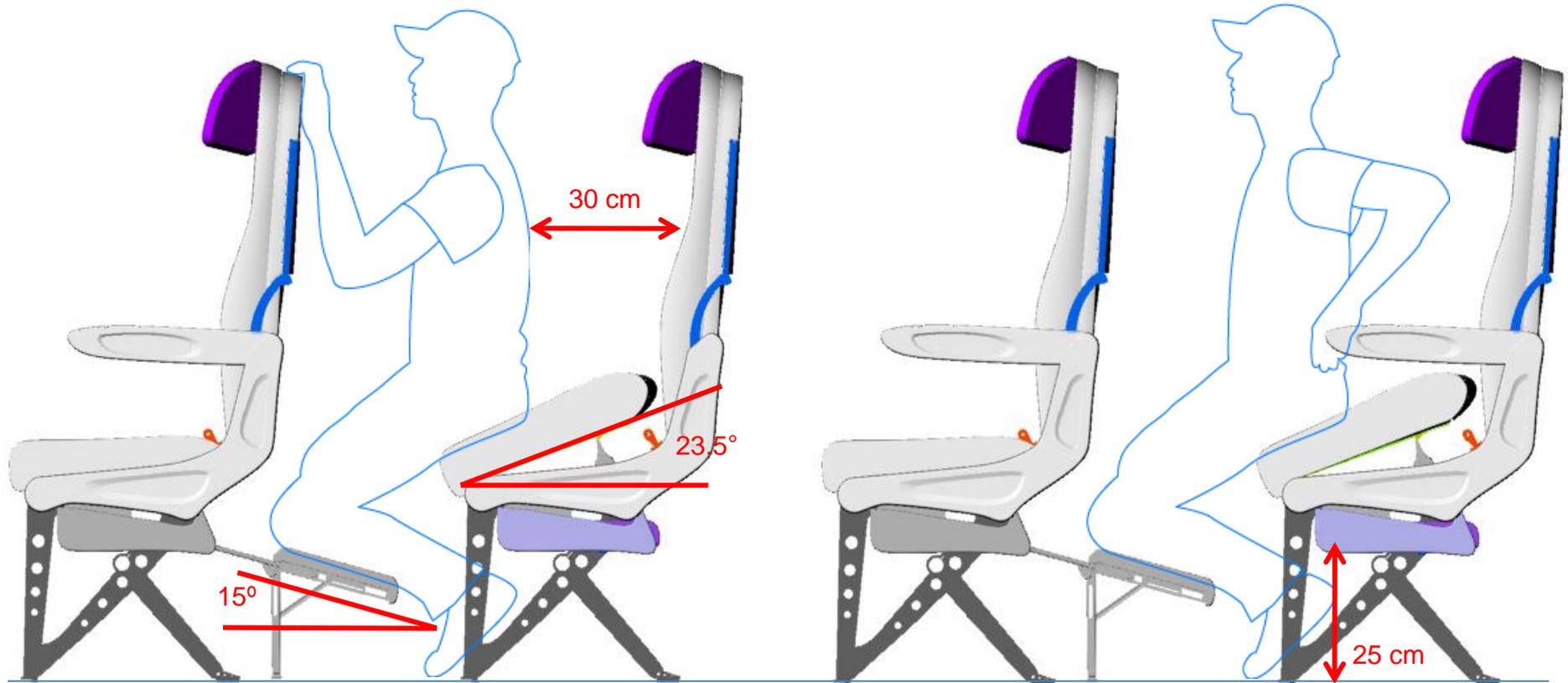
Los movimientos generados en un vuelo por turbulencia, no son riesgosos; para reducir cualquier incidente, se propone eliminar piezas de inyección existente de esta zona del asiento.



Figuras proporcionales a hombre de 178 cm

- Las manos se pueden colocar sobre el respaldo de enfrente para sentirse más seguro, tratando de prevenir posibles golpes por los movimientos en turbulencia o como apoyo para levantarse del asiento.
- Los brazos en esta posición tras varios minutos, puede producir hormigueo por falta de irrigación sanguínea, porque sobrepasan la altura de los hombros, aplica para cualquier percentil.
- El apoya rodillas con apenas 25 cm de ancho permite a cualquier adulto de cualquier percentil sentirse seguro.

- El descansabrazos es un elemento rígido, excelente para utilizarlo como apoyo al sentarse, levantarse o cambiar de posición.
- El asiento en postura seiza puede ser usado por adultos de cualquier percentil, desde pasajeros de 146 cm hasta personas de 190 cm de altura.
- La distancia del piso al mecanismo del apoya rodillas, cuando esta debajo del asiento es de 25 cm. Permitiendo colocar los pies por debajo del asiento ya sea por elongación o contracción.



Figuras proporcionales a hombre de 178 cm

7.2.d MOVILIDAD DURANTE EL VUELO

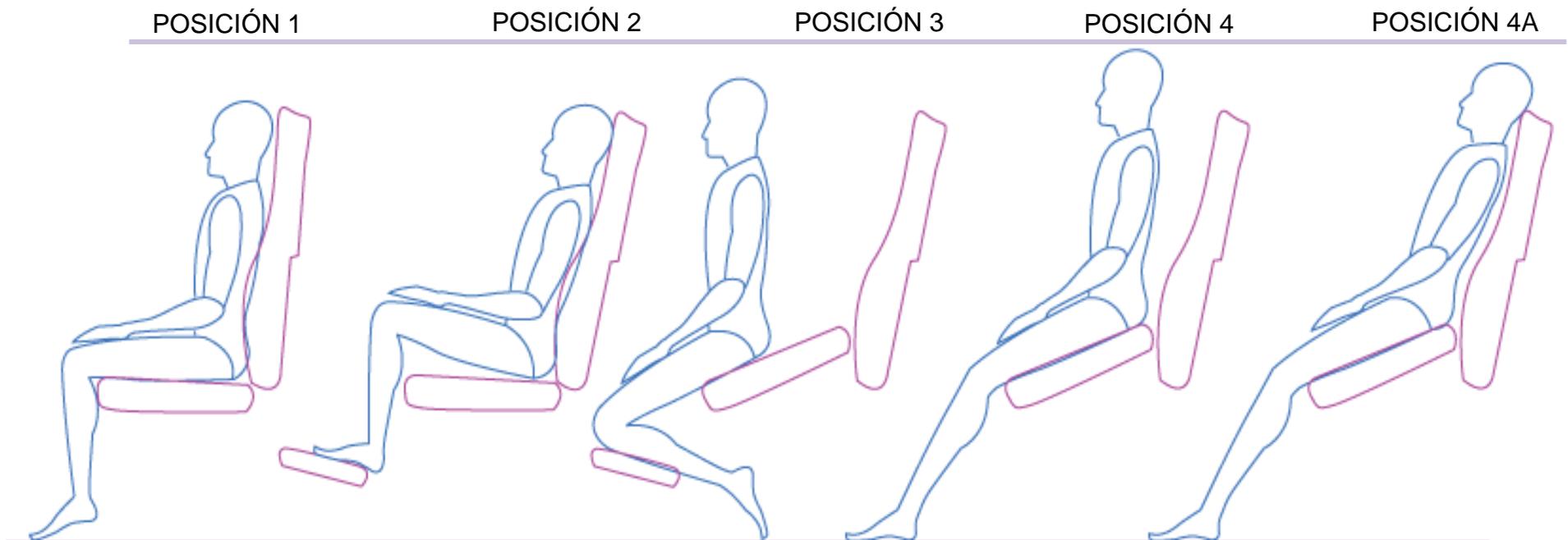


Figura proporcional a hombre de 155 cm altura. Imagen sin escala, solo para fines ilustrativos.

1. Posición de despegue y aterrizaje por norma de seguridad.
2. Posición para dormir, descansar, ver la pantalla o leer. Respaldo reclinado.
En una postura para trabajar o comer, es necesario tener el apoya rodillas guardado.
En esta posición existe la opción de colocar los pies sobre el apoya rodillas y aunque el peso recae puntual en los glúteos, suele ser cómoda por breves momentos. Esta postura beneficia a las personas de estatura baja porque no suelen alcanzar el piso en un asiento promedio. El apoya rodillas les ayudará a encontrar un punto de apoyo y descanso.
3. Posición seiza, distinta a las ofrecidas en cualquier tipo y clase de vuelo. Con ella se reduce hasta en un 50 % el peso que los glúteos cargan en una posición normal, para así distribuirlo a las espinillas. No hay presión sobre la espalda y la columna adopta una postura natural, como cuando se está de pie.
4. Esta postura permite estar medio sentado medio de pie, disminuyendo el peso que cargan los glúteos, distribuyéndolo a las piernas.
- 4A. Esta postura no es recomendable, debido a que la forma del respaldo no está diseñada para acoger a la espalda a esta altura, pero es sin duda una postura que por algunos minutos puede llegar a ser confortable.

7.3 FACTORES FUNCIONALES

7.3.a MODO DE USO. DESPLIEGUE

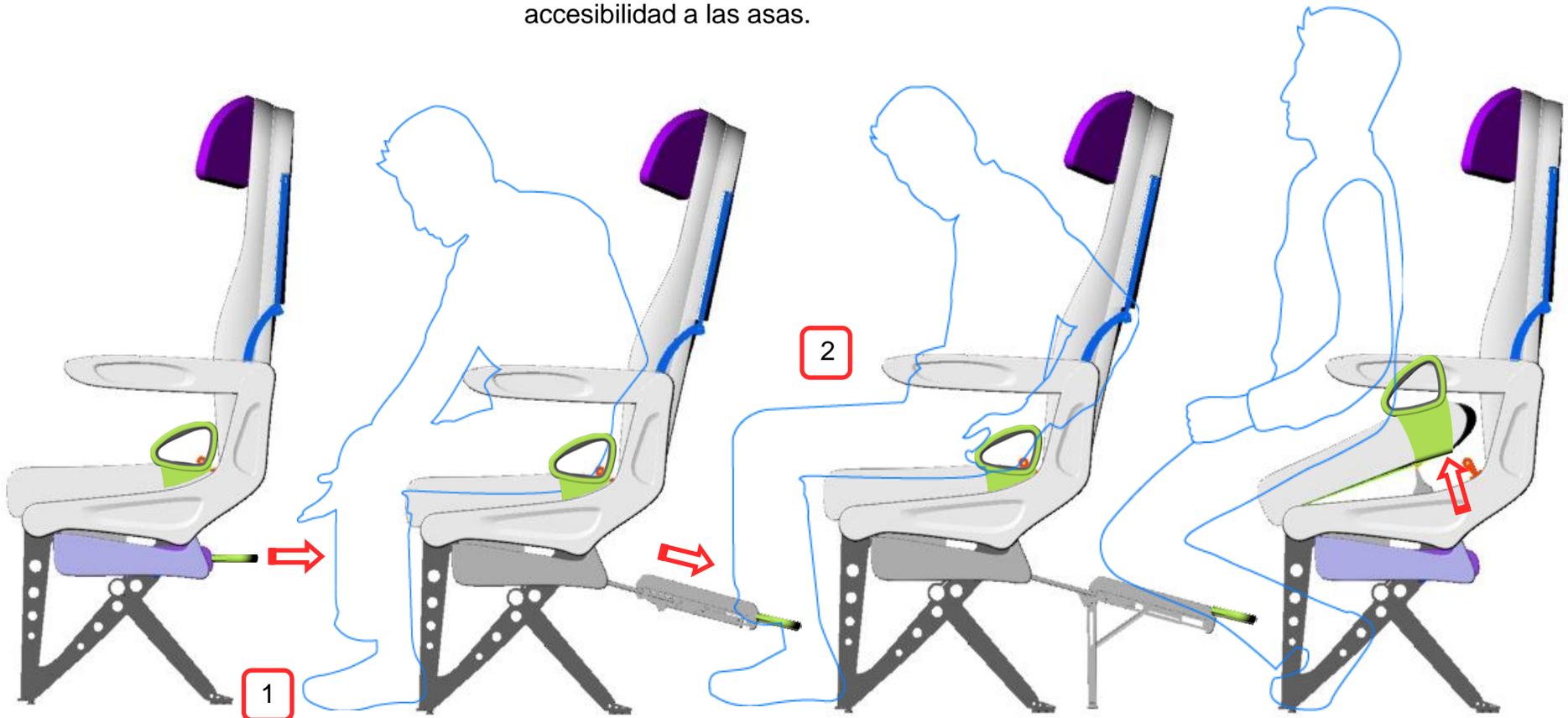
Es importante señalar que se puede efectuar la conversión a seiza, solo cuando el vuelo se ha estabilizado, tras el despegue. Su uso es opcional.

1. Jalar el apoya rodillas, por medio de la asa plástica visible debajo del asiento de enfrente.

2. Con un solo movimiento lineal el apoya rodillas se despliega por completo. Desplegado el apoya rodillas, el segundo paso es jalar hacia arriba cualquiera de las dos asas colocadas a los costados del asiento. Se colocaron dos para mejorar la accesibilidad a las asas.

Nota. Los pasos uno y dos pueden cambiar su orden, según el tipo de postura que el usuario quiera adoptar.

- Sentado sobre el asiento levantado, sin el apoya rodillas.
- Sentado Seiza.
- Sentado con el asiento horizontal y el apoya rodillas desplegado.



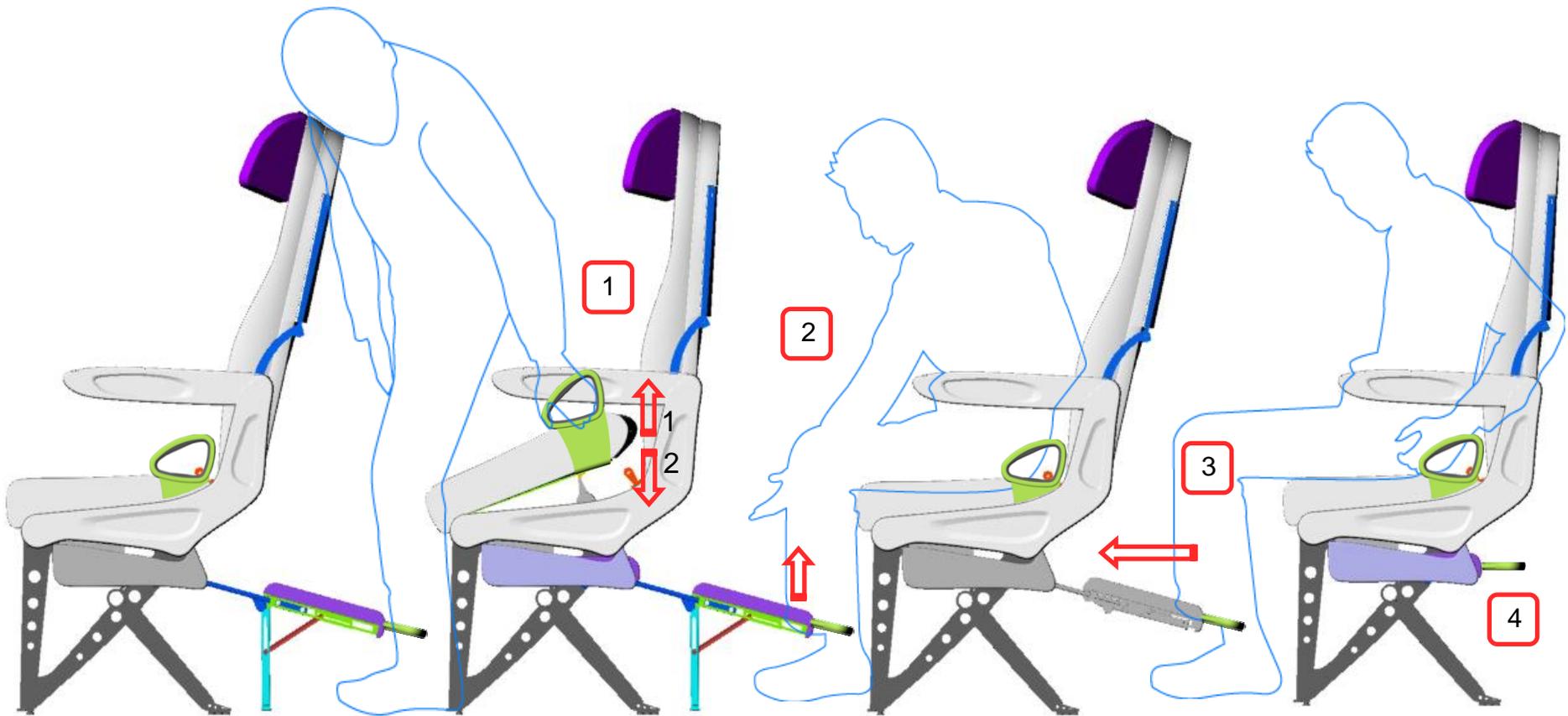
7.3.a PLIEGUE

1. Para guardar el sistema, primero hay que ponerse de pie, levantar el asiento unos centímetros y listo, el asiento baja y vuelve a la posición original.

2. El siguiente paso es levantar el apoya rodillas hasta la altura donde se encontraba guardado inicialmente.

3. Después, empujar hacia adelante hasta hacer clic.

3. El sistema está plegado y guardado.



Figuras proporcionales a hombre de 184 cm

7.3.b PARTES DEL ASIENTO

Llamaré “sistema seiza” al conjunto de piezas que logra hacer funcionar el asiento y el apoya rodillas para no mencionar todas y cada una de las partes que lo componen.

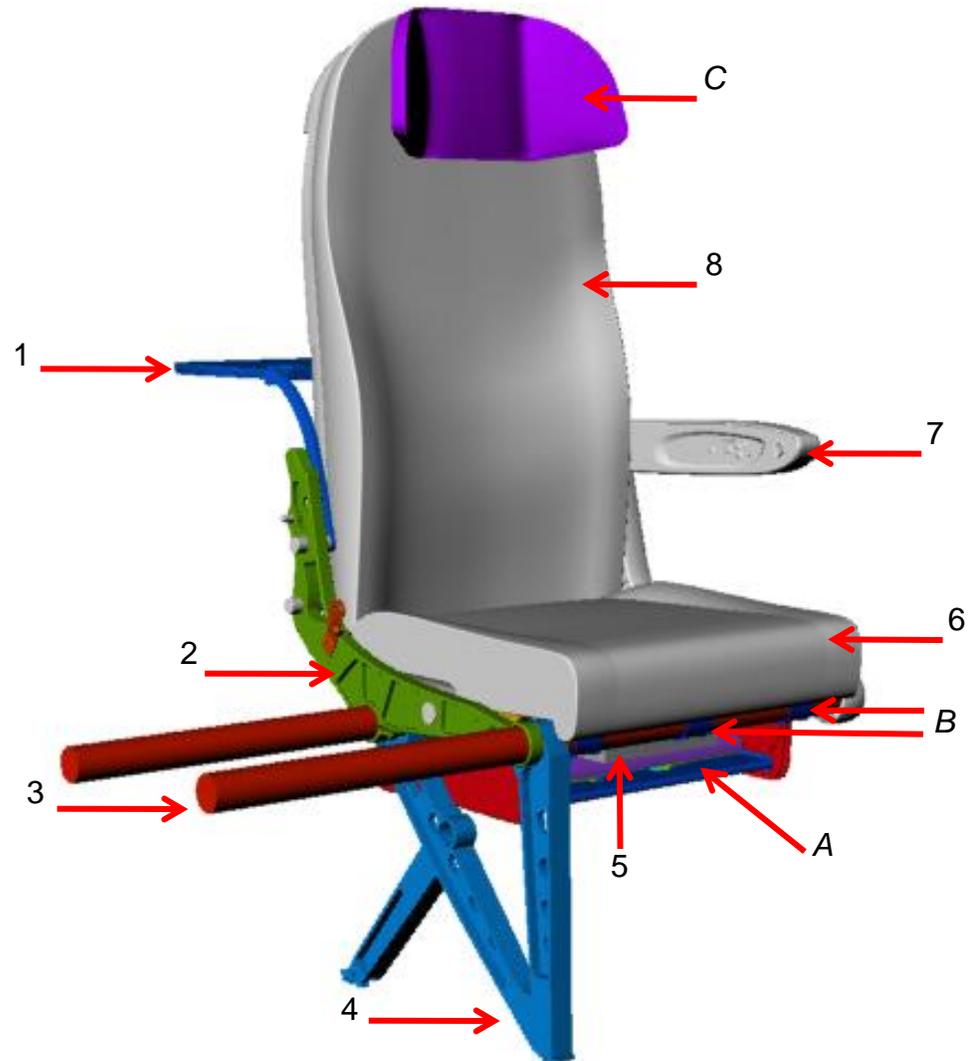
Cabe mencionar algo importante. La incorporación del sistema seiza, ofrece alternativas de uso que modifican las posibilidades de postura convencional del asiento, haciendo de un asiento estático, un asiento dinámico, pero en ningún momento sustituye al asiento convencional, es solo un sistema que brinda la alternativa de una nueva función dentro del asiento tradicional.

Partes existentes del asiento :

1. Mesa auxiliar
2. Soporte descansabrazos
3. Tubos de estructuración para fila de tres
4. Patas del asiento
5. chaleco salvavidas
6. Asiento
7. Descansabrazos
8. Respaldo

Partes nuevas del asiento :

- A. Sistema apoya rodillas
- B. Bujes para movilidad del asiento
- C. Cabecera ajustable (Se sugiere agregarla)



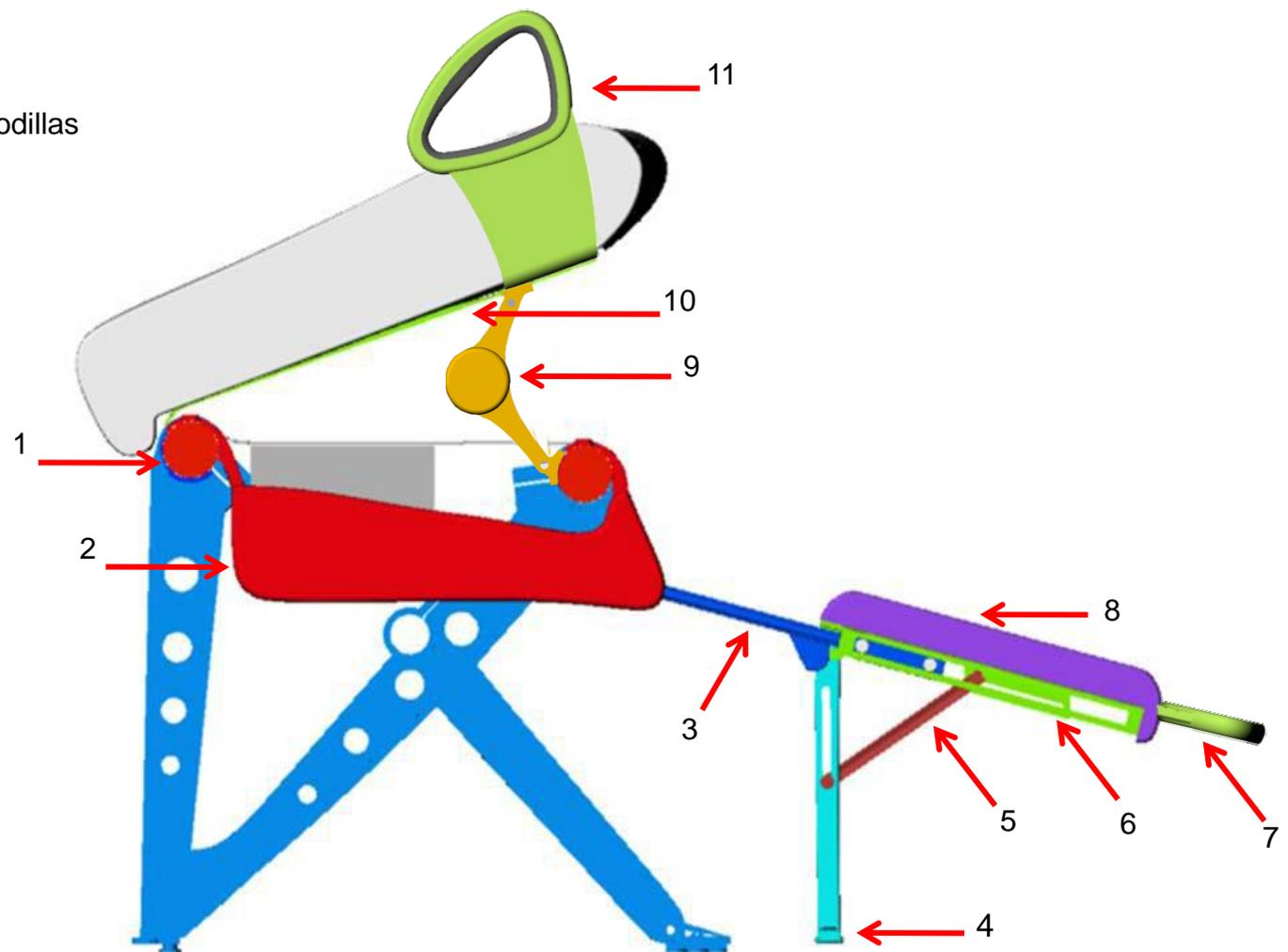
7.3.c PIEZAS DEL SISTEMA SEIZA

Los elementos que componen el sistema del apoya rodillas son nuevos, se diseñaron pensando en no requerir de cambios en las líneas de producción de las piezas originales del asiento. El objetivo fue tener un sistema compacto que se ensamblara por medio de tornillos para montarse en unos minutos. Ligero y práctico en todos sentidos, para lograr un funcionamiento que requiriera el menor esfuerzo posible con el menor numero de pasos a seguir, esto con la idea de generar ventajas productivas, ahorrar procesos, tiempo y costos de producción.

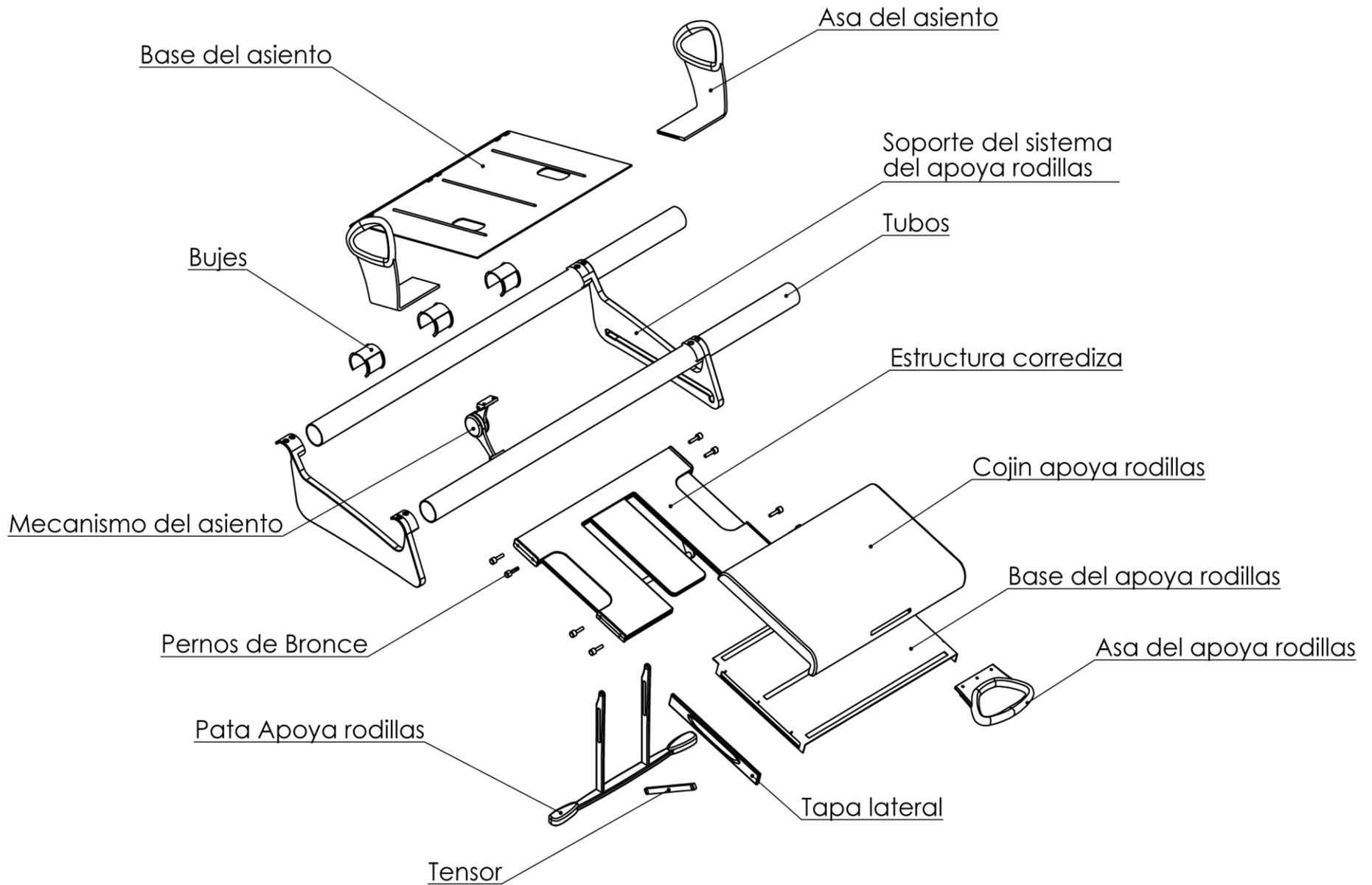
Este sistema se puede adaptar a cualquier avión Airbus A318 y A320 porque el sistema seiza se apego a características específicas de estos aviones. Tres asientos por fila, aunque la distancia entre fila y fila cambia según la aerolínea porque depende de las especificaciones de compra.

Piezas del sistema seiza:

1. Bujes para asiento
2. Soporte del sistema del apoya rodillas
3. Estructura corrediza
4. Pata del apoya rodillas
5. Tensor pata_apoya rodillas
6. Base del cojín apoya rodillas
7. Asa apoya rodillas
8. Cojín
9. Mecanismo del asiento
10. Base del asiento
11. Asa asiento

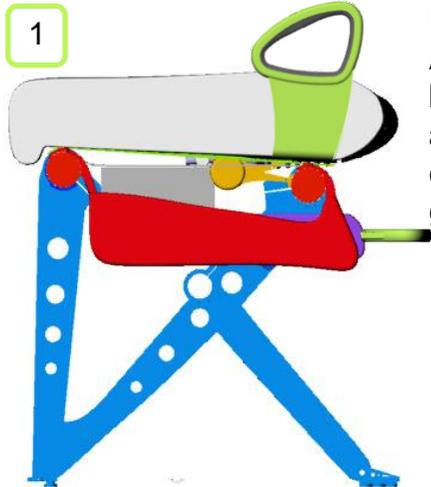


7.3.d DESPIECE SISTEMA SEIZA.

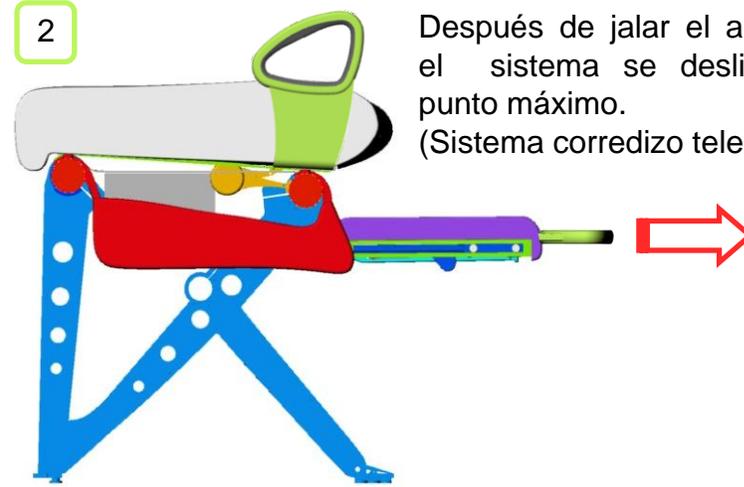


7.3.e MECANISMO. APOYA RODILLAS

DESPLIEGUE



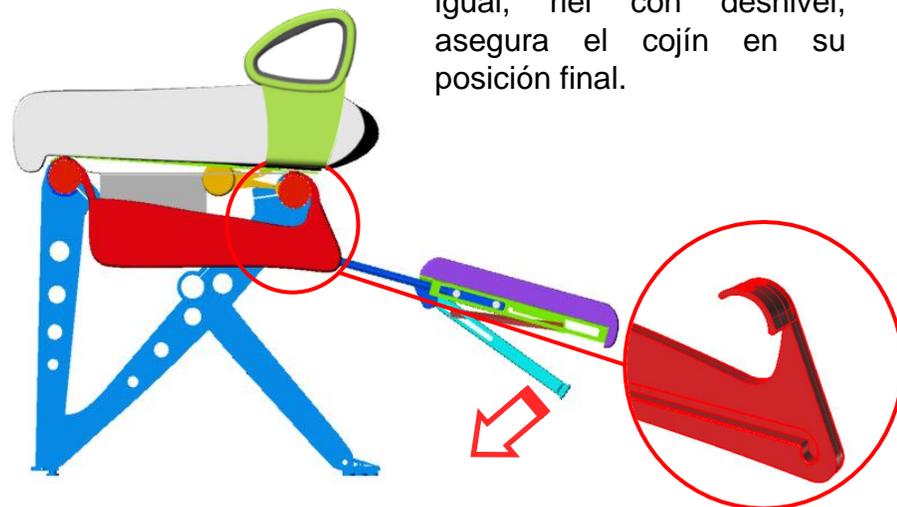
1 PASO 1.
Al jalar la asa, el cojín, su base, la pata de soporte del apoya rodillas y el tensor, corren por el riel de los ganchos de sujeción.



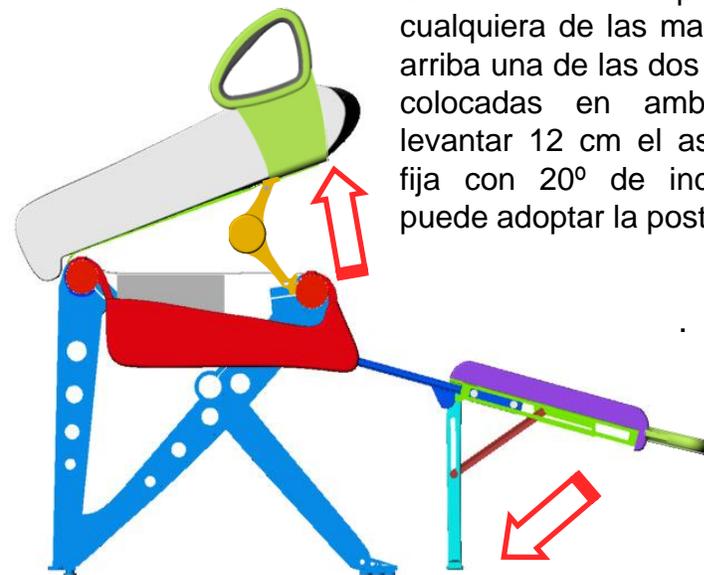
2 Después de jalar el apoya rodillas, el sistema se desliza hasta su punto máximo.
(Sistema corredizo telescópico).

3 Un par de bujes que corren por los rieles caen en un desnivel por gravedad al llegar a su punto máximo. El desnivel es un seguro que evita que el sistema se pliegue por accidente.

Enseguida la pata comienza a desplegarse hasta que toca el piso, donde un sistema igual, riel con desnivel, asegura el cojín en su posición final.

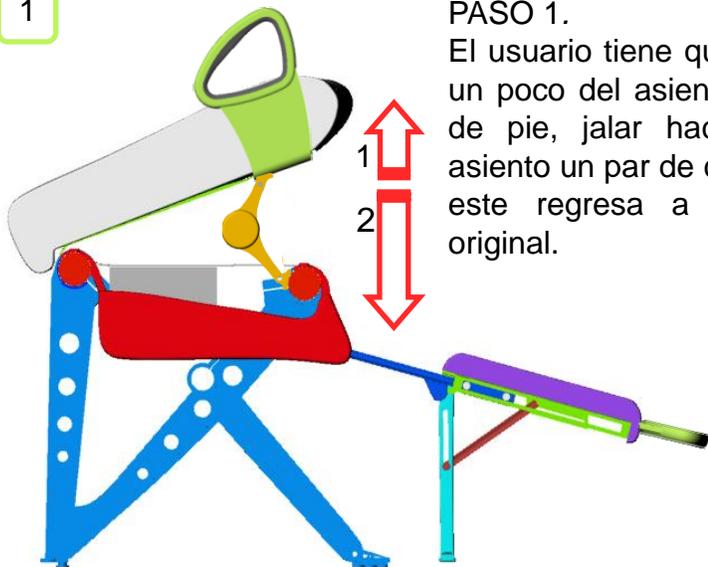


4 PASO 2.
Una vez teniendo el apoya rodillas desplegado, el pasajero puede apoyarse con las rodillas o levantarse unos centímetros de su asiento para que con cualquiera de las manos, jale hacia arriba una de las dos asas laterales, colocadas en ambos lados; al levantar 12 cm el asiento, este se fija con 20° de inclinación y se puede adoptar la postura seiza.



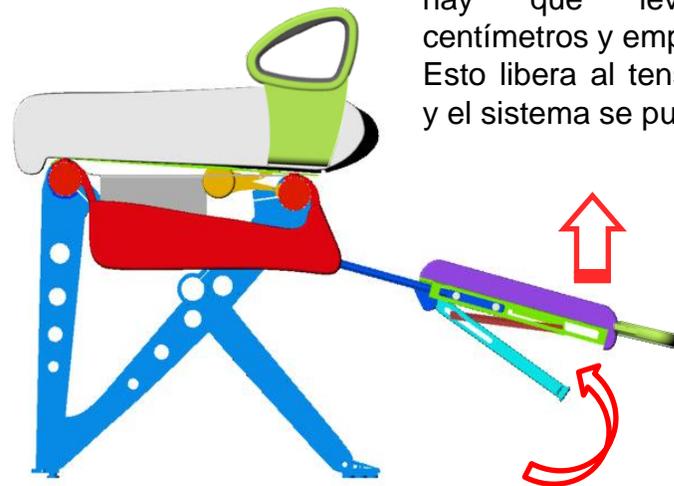
PLIEGUE

1



PASO 1.
El usuario tiene que levantarse un poco del asiento o ponerse de pie, jalar hacia arriba el asiento un par de centímetros y este regresa a su posición original.

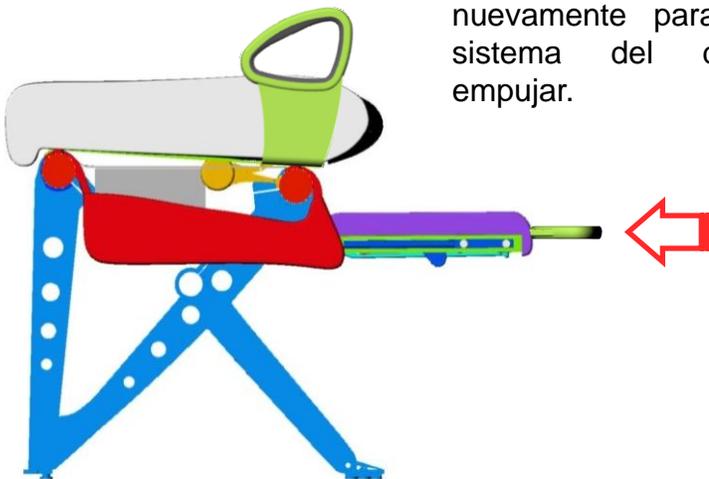
2



PASO 2.
Para guardar el apoya rodillas, hay que levantarlo unos centímetros y empujar. Esto libera al tensor del desnivel y el sistema se puede plegar.

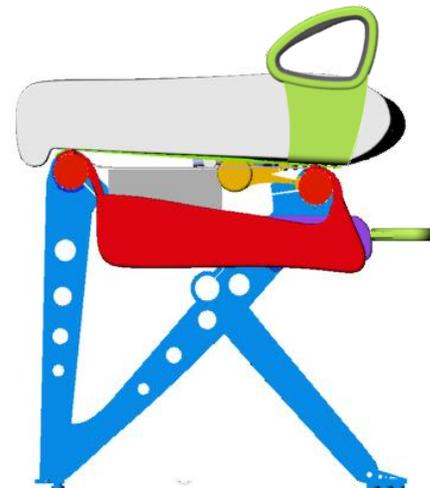
3

Para terminar de plegar el sistema telescópico debajo del asiento, basta con volver a levantar unos centímetros nuevamente para liberar el sistema del desnivel y empujar.



4

Listo!, el sistema queda plegado y guardado, el asiento vuelve a quedar en su lugar, como cualquier otro asiento.

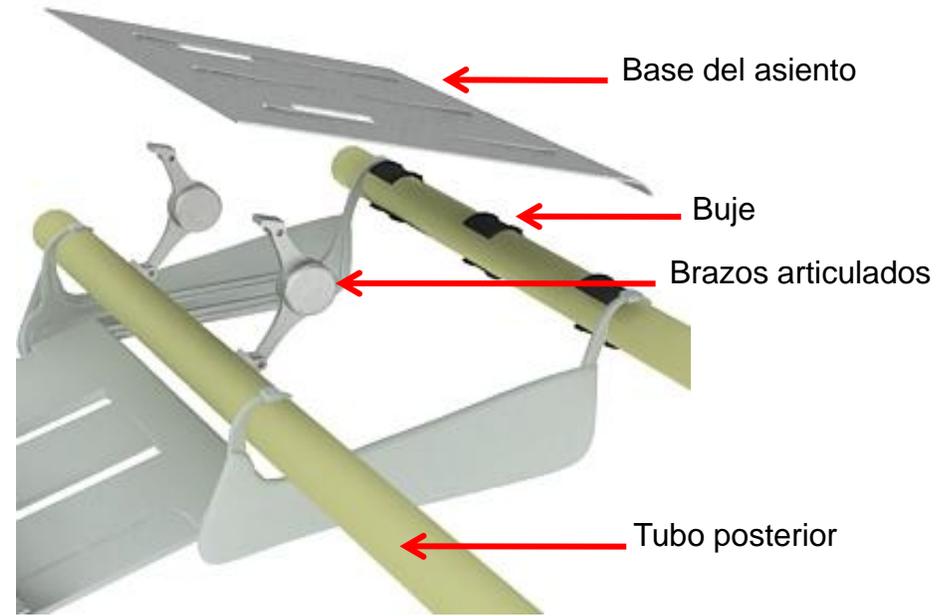


7.3.f MECANISMOS GENERALES EN EL ASIENTO

ASIENTO. El funcionamiento del mecanismo propuesto es muy simple. Por fuera luce como dos brazos articulados, por dentro un gatillo permite a un trinquete con engranes girar solo hacia un lado, porque la forma de los dientes le impide hacerlo en sentido contrario. El gatillo traba el trinquete conforme vaya girando, así el asiento puede levantarse hasta 20° y trabarse para que no regrese.

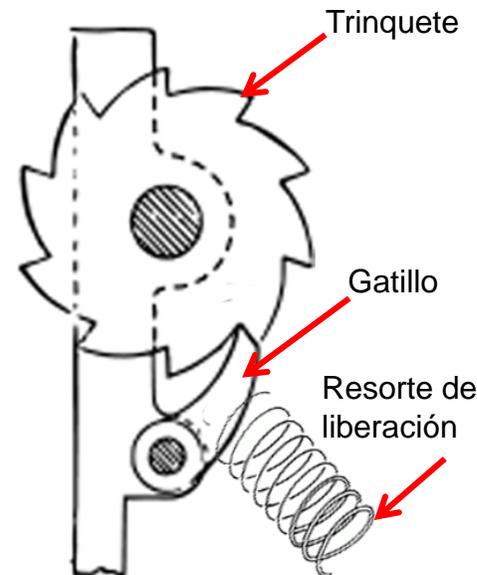
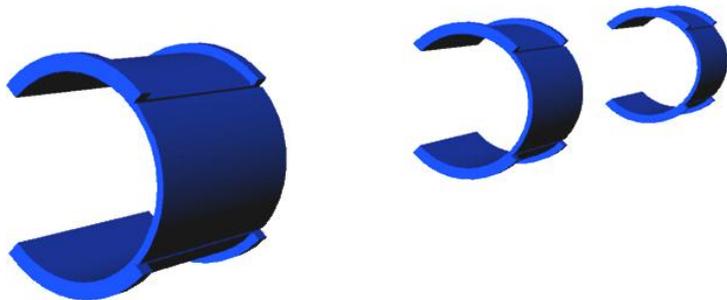
Al llegar al punto máximo un resorte libera el gatillo. y el mecanismo puede girar en sentido contrario para plegarse nuevamente.

Para que el mecanismo funcione hay que levantar el asiento hasta su punto máximo y el gatillo traba o libera en trinquete. Este sistema funciona en los descansabrazos de autobús o en camastros plegables.



Las vibraciones por turbulencia no producen riesgo de abatir el asiento.

Dos seguros que funcionan juntos brindan estabilidad y seguridad al asiento, abriendo y cerrando en forma de tijera. Para que el sistema pueda girar sin problemas, se usarán 3 bujes de nylon, colocados en el tubo frontal de soporte del asiento.



7.4 FACTORES EXPRESIVOS

Tras la encuesta se detectaron inconformidades en los asientos de casi todas las aerolíneas, como el desagrado por asientos de un solo color, telas lisas sin grabado, falta de identidad de marca, así como colores serios y aburridos.

El proyecto asiento de avión dinámico para pasajeros de clase turista conservó el diseño de los asientos existentes de la marca Recaro, porque el punto medular era la incorporación del sistema seiza, pese a ello, propongo algunos cambios expresivos al diseño original para satisfacer a los usuarios.

Se usaron contrastes de colores como códigos visuales de uso, porque se incluyeron piezas y mecanismos, que cumplen con nuevas funciones en los asientos, a las cuales el usuario no está familiarizado, los contrastes también enfatizan la importancia de algunos elementos, así como nuevas funciones.

El color que predomina en todo el asiento, es el color gris medio, color que oculta la suciedad en los asientos, de lo contrario el uso de colores claros haría notoria la suciedad y otras manchas que pueden ser desagradables a la vista de cualquiera, por falta de higiene; generando costos muy altos por lavado o limpieza frecuentes.

El color verde crea un sensación de confort, relajación, y calma, que nos hace sentir equilibrados interiormente, inconscientemente.

El contraste de los tonos en color gris oscuro sirve para indicar una zona de importancia en el asiento, acentuada por el color verde, como indicativo de una zona activa.

En el caso del respaldo los contrastes de colores a los costados sirve para enmarcar la zona de apoyo lumbar, sin duda la más importante en el respaldo, ergonómicamente hablando.

Para crear integración en el diseño del asiento en conjunto, las líneas del respaldo continúan hacia el asiento.

Los colores elegidos fueron:

Verde PANTONE 133-1-4 C

Gris oscuro o PANTONE 10-1101 TCX

Gris medio PANTONE 17-0000 TCX





A los costados se colocaron un par de asas que sirven para levantar el asiento, el color verde contrasta con los dos tonos grises, enfatizando que ese elemento cumple con una función activa.

Las asideras tienen una forma de trapecio escaleno, todos los ángulos internos son diferentes, la altura del lado que apunta hacia enfrente es menor a la altura del lado que apunta al respaldo, para que la base mayor, en este caso está arriba, tenga una inclinación hacia enfrente, sugiriendo un movimiento hacia ese sentido.

Este tipo de asas no existen en ningún avión para pasajeros, por ello su diseño rápidamente le dará al usuario una idea de cómo usarse.

Por relación de significados, todos sabemos que las asas sirven para tomar de ellas cuando algo se va a cargar o mover.

Las asas sirven para levantar o bajar el asiento. Este elemento en color verde indica uso activo.



La cabecera es un elemento que se tiene que limpiar frecuentemente y con facilidad debido a la grasa que el cabello libera, para ello algunas cabeceras están forradas de vinil, textil sintético o piel, pero otras tantas aerolíneas optan por toallas de algodón desechables, a las que se les puede imprimir detalles como el emblema de la empresa o algún gráfico en serigrafía que mejoren el aspecto visual del asiento, en este caso se proponen toallas en color verde, debido a que este color favorece la relajación, es ideal para colocarlo sobre las cabeceras que fueron diseñadas para dormir o descansar. Al aplicar el color verde en algunas partes del asiento, el pasajero inconscientemente se relaja física y psicológicamente, por eso es tan importante la incorporación del color en esta propuesta de diseño, porque mejora la calidad del viaje psicológicamente y sirve como indicador de piezas activas o importantes.





NO CAMBIÓ:

1. Los colores base
2. La forma y colores en descansabrazos
3. Los botones y la posición de los botones en el descansabrazos
4. Los cinturones de seguridad



CAMBIÓ:

1. Cabecera ajustable
2. Bajo relieve en descansabrazos
3. Incorporación del color verde y contraste de tonos grises como elementos de códigos visuales
4. Asas del sistema seiza
5. Soporte lumbar enmarcado por el contraste de color



NO CAMBIÓ:

1. Los colores base de las piezas de inyección del respaldo
2. Las formas generales configurativas
3. El diseño y dimensiones de la mesa
4. El seguro de la mesa auxiliar
5. La estructura del asiento
6. Las piezas de sujeción y anclaje



CAMBIÓ:

1. Se eliminó una pieza termoplástica de la parte superior del respaldo y se cambió por espumado.
2. Se agregaron las piezas del sistema seiza por debajo del asiento
3. La asa verde enmarcada por un cambio de color gris oscuro, indica que debe tirar de ella para desplegar el apoya rodillas

7.5 IMAGEN DEL ASIENTO



Perspectiva



Vista lateral





Sistema Seiza en posición de uso



Postura Seiza. Imagen referencial

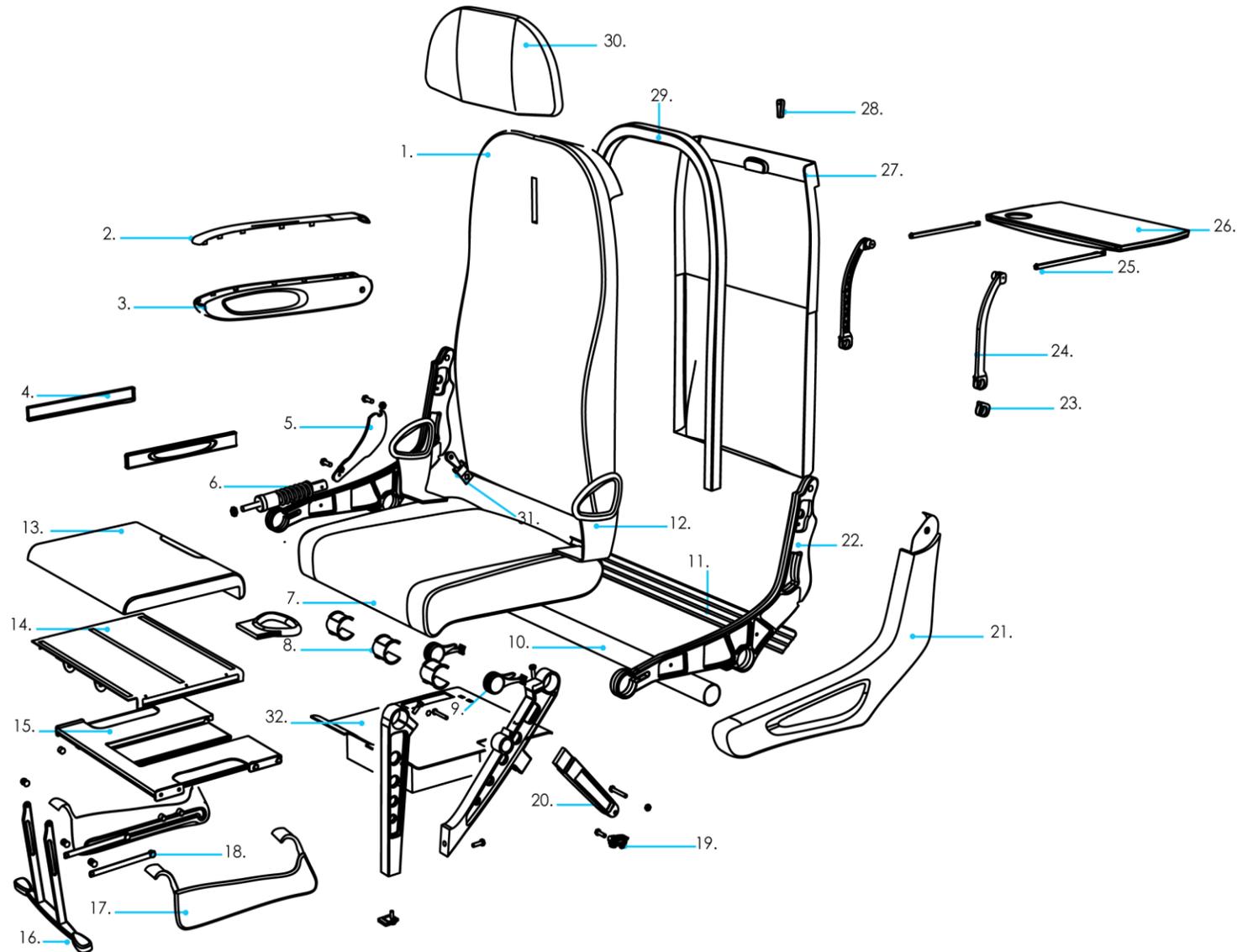


Vista del interior

CIDI-UNAM ASIENTO DINÁMICO PARA AVIÓN
DE CLASE TURISTA ISRAEL ZÁRATE VARGAS

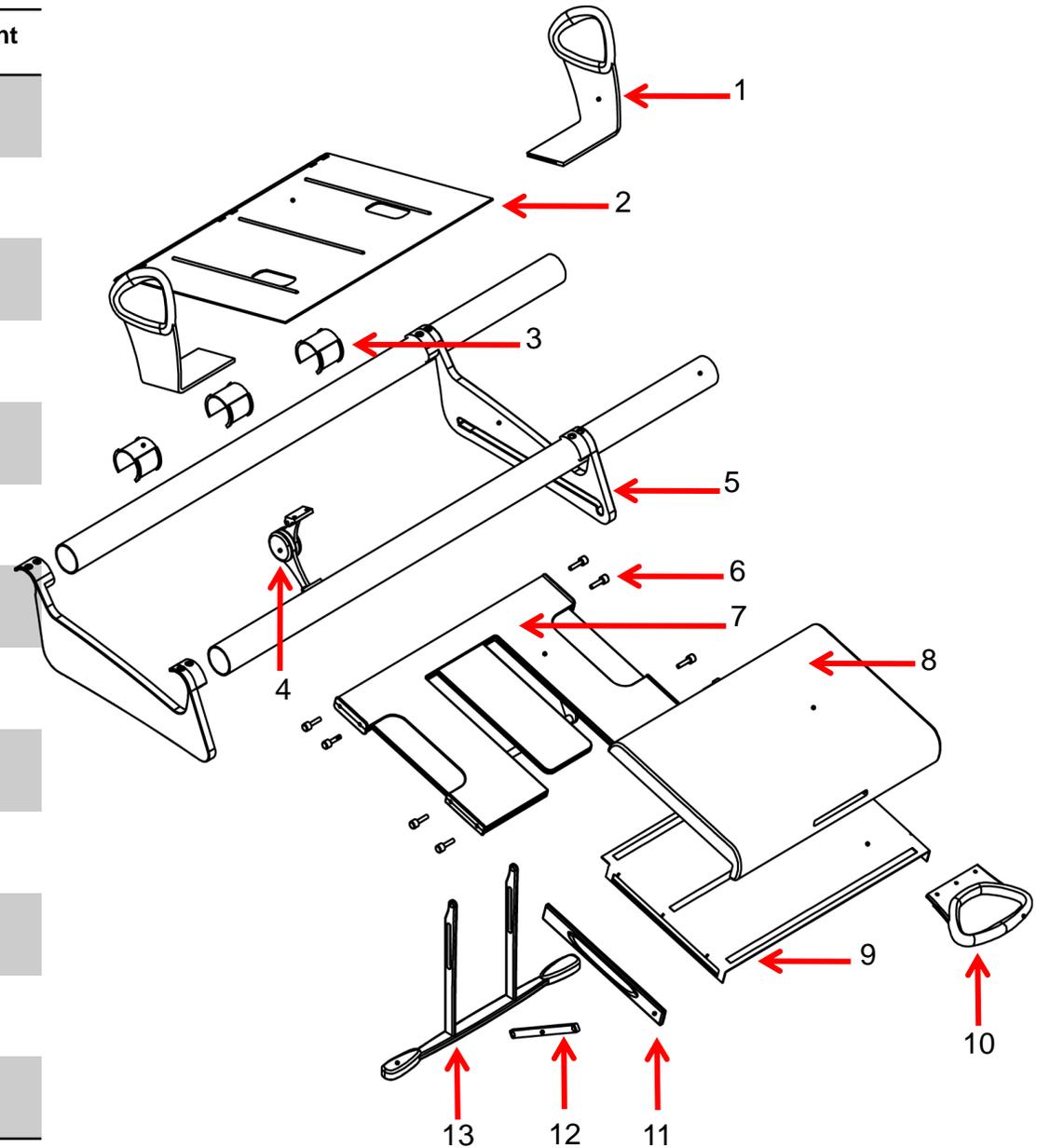
7.6.a FACTORES DE PRODUCCIÓN. MATERIALES Y PROCESOS. DESPIECE GENERAL

Pza.	Nombre	Cant.
1	Respaldo	1
2	Tapa descansabrazos	2
3	Descansabrazos	2
4	Tapa apoyarodillas	2
5	Palanca de giro	1
6	Pistón neumático	1
7	Asiento	1
8	Buje	3
9	Mecanismo asiento	2
10	Tubo soporte asiento	2
11	Extruido	1
12	Asa	2
13	Cojín apoyarodillas	1
14	Estructura cojín	1
15	Unión corrediza	1
16	Pata apoyarodillas	1
17	Soporte del sistema a.	2
18	Tensor	2
19	Anclaje	2
20	Estructura. Patas	3
21	Tapa lateral	1
22	Soporte descansabra	2
23	Buje brazo mesa aux	2
24	Brazo de mesa aux	2
25	Varilla de mesa aux	2
26	Mesa auxiliar	1
27	Tapa posterior respal	1
28	Seguro mesa auxiliar	1
29	Estructura respaldo	1
30	Cabecera	1
31	Anclaje cinturón	2
32	Chaleco salvavidas	1



7.6.b FACTORES DE PRODUCCIÓN. MATERIALES Y PROCESOS. DESPIECE SISTEMA SEIZA

No	Pieza	Material	Proceso	Cant
1	Asa asiento	Polipropileno	Coinyección	2
2	Base asiento	Aluminio	Troquelado	1
3	Buje	Nylon	Inyección	3
4	Mecanismo asiento	Aluminio	Inyección	2
5	Soporte mecan. apoya	Poliamida	Inyección	2
6	Perno	Bronce	Estampación Laminación	8
7	Estructura corrediza	Poliamida	Inyección	1
8	Cojín	Poliuretano	Inyección	1
9	Base apoya rodillas	Acero	Troquelado	1
10	Asa apoya rodillas	Polipropileno	Coinyección	1
11	Tapa lateral	ABS	Inyección	2
12	Tensor	Aluminio	Troquelado	2
13	Pata	Aluminio	Inyección	1



7.6.c FACTORES DE PRODUCCIÓN. MATERIALES Y PROCESOS

*NOTA: Las especificaciones de producción de cada pieza diseñada, aparecen también en los planos por pieza.
Esta información es complemento general de los materiales y procesos.*

MATERIALES DE LOS ASIENTOS

Aluminios especiales, ABS y poliuretanos, existen algunas aleaciones de cobre que se utilizan principalmente para bujes y pernos de algunas piezas que tienen mucha fricción, también se utiliza acero en piezas de alta resistencia como sujetadores, anclaje y mancuernas de cinturones de seguridad.

ALUMINIOS.

Los aluminios utilizados para algunas partes del asiento son AL 2024 y AL 7076.

El AL 2024 es una aleación de AL-Cu la cual es posible encontrarla en una gran variedad de formas y temple, sus propiedades varían notoriamente con los diferentes temple marcados con T3 y T4, estos son importantes por su alta dureza, esta aleación tiene excelentes propiedades y alta resistencia a la temperatura

Existen piezas con temple T6 y T8 que son temple con alta resistencia a la corrosión. Este material se encuentra en forma de hoja, placa, barras roladas, tubos, barras extruidas y perfiles extruidos.

El peso es importante en la industria aeronáutica, el aluminio utilizado tiene una densidad de 0.100 lb/pulg resultando el metal mas ligero y mas resistente que pueda utilizarse en el diseño de asientos de aviones.

Las propiedades de los temple varían notablemente, para el caso de la patas, el soporte de los descansabrazos, la estructura del respaldo, los perfiles de carga y estructuración, diafragmas de sostén de acojinamiento para asiento y respaldo, así como mecanismos están fabricados de aluminio 2024 T3 y T4.

Para el caso de las piezas de lámina troquelada se eligió Aluminio QQ-A 250/4.

PIEZAS DE DESGASTE MECÁNICO

Se utilizará acero al carbón de 0.7 a 1.5 % de carbón, todas estas piezas son comerciales. Este material tratado térmicamente, es duro, tenaz y resistente al desgaste, aumentan según la cantidad de carbón que tenga; estas piezas se someten a un baño de cadmio por especificación militar QQ-P-416 o con un baño de zinc por especificación militar QQ-Z-325, son utilizados para soporte del asiento y mecanismos como el brazo de accionamiento del respaldo.

Otros elementos que usan para la fabricación de piezas de inyección son todos los moldes para extrusión, fundición e inyección. Para la fabricación de estos moldes se propone acero AISI H-11 y AISI O-1 para fundición, 2083 y 2316 para inyección.

Para decidir el tipo de material a utilizar intervienen varios factores:

- Características de la pieza
- Costos de molde
- Tiempos del ciclo de fabricación y demanda de la pieza.
- a) Mecanibilidad, facultad de maquinar en frío, templabilidad
- b) Resistencia a la temperatura y abrasión
- c) Aptitud para pulido
- d) Resistencia a la tracción y tenencia
- Tratamiento térmico sencillo
- a) Deformación reducida
- b) Buena conductibilidad térmica
- c) Buena resiliencia

El acero de la serie H es un acero para trabajo en caliente, va desde H-10 hasta H-39, su designación AISI es 2365, 2343, 2606, 2344 al cromo y el tungsteno, ya que este aumenta la resistencia a la tracción, dureza y tenacidad, incrementa la resistencia a la abrasión y al desgaste, así como a la corrosión y oxidación, también resiste temperaturas elevadas, resiste la dureza roja aún a los 650° C, lo cual es muy importante cuando se trabaja con aluminios.

Los temple T3 y T4 tienen que realizarse en cabinas a elevadas temperaturas y con medidores especiales de temperatura.

PIEZAS FABRICADAS EN INYECCIÓN DE TERMOPLÁSTICOS

Las piezas propuestas en plásticos son principalmente aquellas que van a la vista como la cubierta posterior del respaldo, mesa auxiliar, descansabrazos, tapas laterales del asiento, tapas laterales del apoya rodillas, estructura corrediza del apoya rodillas, ganchos de sujeción y asas del asiento y apoyarodillas.

Estas piezas se proponen en cuatro diferentes termoplásticos:

1. Ultrason E2010, este material es un termoplástico polyether sulfone del que se harán las cubiertas de los descansabrazos, lugares de guardado, tapas laterales y mesa auxiliar. Tiene alta resistencia al calor, sin deformación hasta los 195° y provoca baja densidad de humo, no tóxico y es auto extingible, también resiste a hidrocarburos, ácidos y alcalinos. La prueba de flamabilidad obedece a la UL 94 estándar V-0. Su densidad es aceptable 1.39 gr/cm³.

2. Una poliamida es un tipo de polímero que contiene enlaces de tipo amida. Las poliamidas se pueden encontrar en la naturaleza, como la lana o la seda, y también ser sintéticas, como el nailon o el Kevlar.

Las poliamidas como el nailon se comenzaron a emplear como fibras sintéticas, aunque han terminado por emplearse en la fabricación de cualquier material de inyección plástico. Las piezas que se producirán en este material son los ganchos de sujeción y la estructura corrediza.

Las aramidas son un tipo de poliamidas en las que hay grupos aromáticos formando parte de su estructura. Por ejemplo, se obtienen fibras muy resistentes a la tracción o fibras también muy resistentes al fuego.

Las poliamidas se pueden aditivar con fibra de vidrio, molibdeno, grafito, teflón, entre otros, con ello conseguimos aumentar la resistencia a la fricción, al calor, aumentar el impacto o la estabilidad dimensional. También los podemos encontrar ignífugas. Las poliamidas son materiales versátiles que se utilizan en numerosas aplicaciones; automoción, equipos industriales, maquinaria, engranajes, soportes, y en general en piezas que sufren mecánicamente.

Características

- Rango de temperatura de trabajo -40°C +90°C.
- Alta resistencia mecánica y al desgaste.
- Buena resistencia a la fatiga.
- Alto poder amortiguador.
- Buenas propiedades de deslizamiento.
- Autoextingible.

Por estas características las piezas utilizadas para el mecanismo del apoya rodillas serán producidas con poliamidas.

Los materiales utilizados en la aviación tienen que cumplir con normas de seguridad sometidas al quemador de keroseno. En estas pruebas el peso perdido bajo condiciones extremas de prueba con una flama de más de 1000° C, debe ser menor de 10% al término de la prueba (LTP menos de 10% de pérdida de peso).

3. El Nylon es un termoplástico, que se va a utilizar para piezas extruidas e inyectadas. Este material cumple con la norma V-0 de acuerdo UL 94, su propiedad principal es la autolubricación, lo cual lo hace excelente para piezas mecánicas y propensas al desgaste. Algunas de las piezas propuestas en este material son los bujes y dispositivos de ajuste corporal.

4. Las asas se producirán en polipropileno, es un termoplástico semicristalino tiene múltiples aplicaciones, por lo que es considerado como uno de los productos termoplásticos de mayor desarrollo en el futuro. Es un producto inerte, totalmente reciclable, su incineración no tiene ningún efecto contaminante, y su tecnología de producción es la de menor impacto ambiental. Esta es una característica atractiva frente a materiales alternativos, es flexible con resistencia a agentes químicos, como la grasa de las manos en este caso y de alta durabilidad.

Todas las piezas termoplásticas usadas al interior del avión desde la alfombra hasta las paredes internas, deben tener retardantes para fuego, son los materiales que impiden o resisten la propagación del fuego y se incorporan a diversos materiales y productos como: circuitos electrónicos, plásticos, textiles y fibras sintéticas.

RESISTENCIA AL FUEGO. Los polímeros biodegradables se fabrican a partir de ácido poliláctico, que es una sustancia extremadamente inflamable. Cuando se calienta el ácido poliláctico, se libera un gas combustible que puede reaccionar con el oxígeno en el aire causando combustión. Para hacer que estos materiales sean resistentes al fuego, es necesario utilizar un retardante; sin embargo, algunos de estos retardantes causan importantes riesgos ambientales y también pueden ser peligrosos para la salud humana. Al utilizarlo con hidróxido de aluminio, un ignífugo que es más seguro para el medio ambiente y la salud humana, como relleno inorgánico, el cual suprime la emisión de gas combustible cuando el material se calienta (es decir si el material se calienta por encima de los 200 ° C, el hidróxido de aluminio se somete a un proceso de descomposición hidrolítica, donde existe emisión de agua y se absorbe el calor. Este proceso produce alúmina, óxido de aluminio, un material resistente al calor, que recubre el material y evita el contacto con el oxígeno. En suma, estos tres efectos producen excelente resistencia al fuego).

Las propiedades físicas del retardantes para fuego Tetrabromobisfenol A TBBPA:

- Su punto de fusión es de 180°C
- Su punto de ebullición es de 316°C
- Su presión de vapor es de menos de 1 mm de Hg a 20°C

La adición de hidróxido de aluminio al ácido poliláctico mejora la resistencia al fuego. Sin embargo, también reduce la resistencia del material, causando una pérdida de durabilidad. Mediante la adición de caucho a las materias primas, es posible aumentar la fuerza de estos plásticos. El caucho es un material elástico que le da al ácido poliláctico la dureza necesaria para soportar el impacto. Por el bien del medio ambiente, también se puede utilizar un caucho a base de material vegetal

MATERIALES RENOVABLES. Los materiales de carbono usados con polímeros biodegradables que son derivados de plantas, ayudan al cuidado del medio ambiente. Como sabemos las plantas absorben el dióxido de carbono de la atmósfera, esto se refiere a que si los plásticos son quemados, sólo se liberará a la atmósfera el dióxido de carbono que había sido fijado por las plantas, lo que se traduce en una disminución de las emisiones de dióxido de carbono en términos del total de ciclo. En ese sentido, los plásticos a base de vegetales, son un material renovable ideal. A futuro, la utilización plásticos vegetales ayudará a reducir el consumo de petróleo y disminuir las emisiones totales de gases de efecto invernadero.

PROCESOS DE PRODUCCIÓN

La manufactura del asiento se realiza con los siguientes procesos:

1. Fundición a presión en caliente
2. Inyección y coinyección de termoplásticos
3. Extrusión directa
4. Maquinado y doblado

(Los procesos y acabados de cada pieza vienen en la tabla de especificaciones de los planos).

DISPOSITIVOS ESPECIALES

EXTRUSIÓN: Cada perfil requiere un dado para sacar la forma requerida, una sierra automática que corta el perfil a la medida necesaria.

INYECCIÓN: Toda inyección de cada pieza requiere moldes hembra y otro macho.

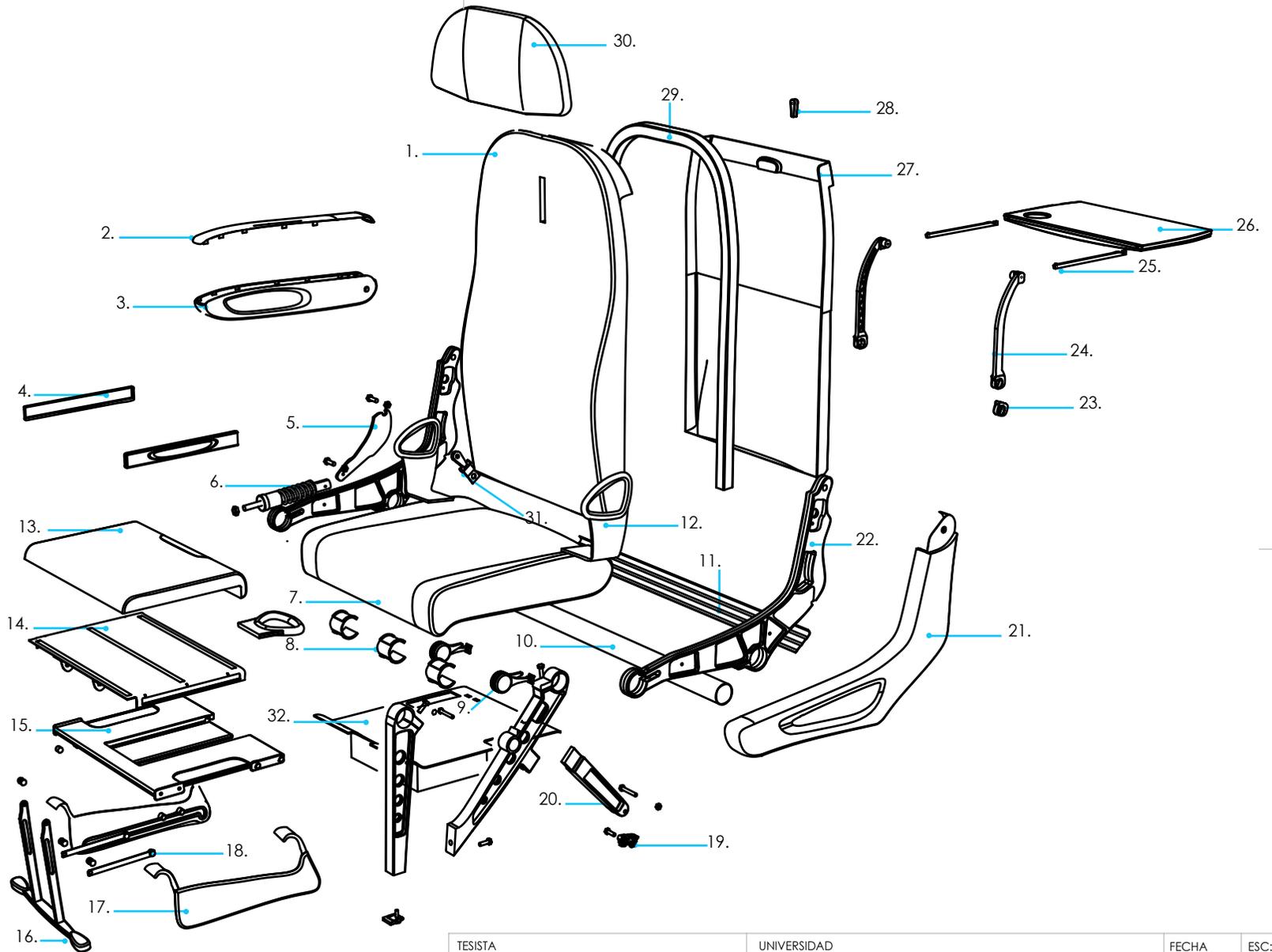
MOLDEO: Para moldear metales se requiere el mismo tipo de molde de inyección hembra y macho.

Maquinado: Buriles, brocas y cortadores necesarios para hacer tornillería (piezas comerciales o maquinadas bajo diseño).

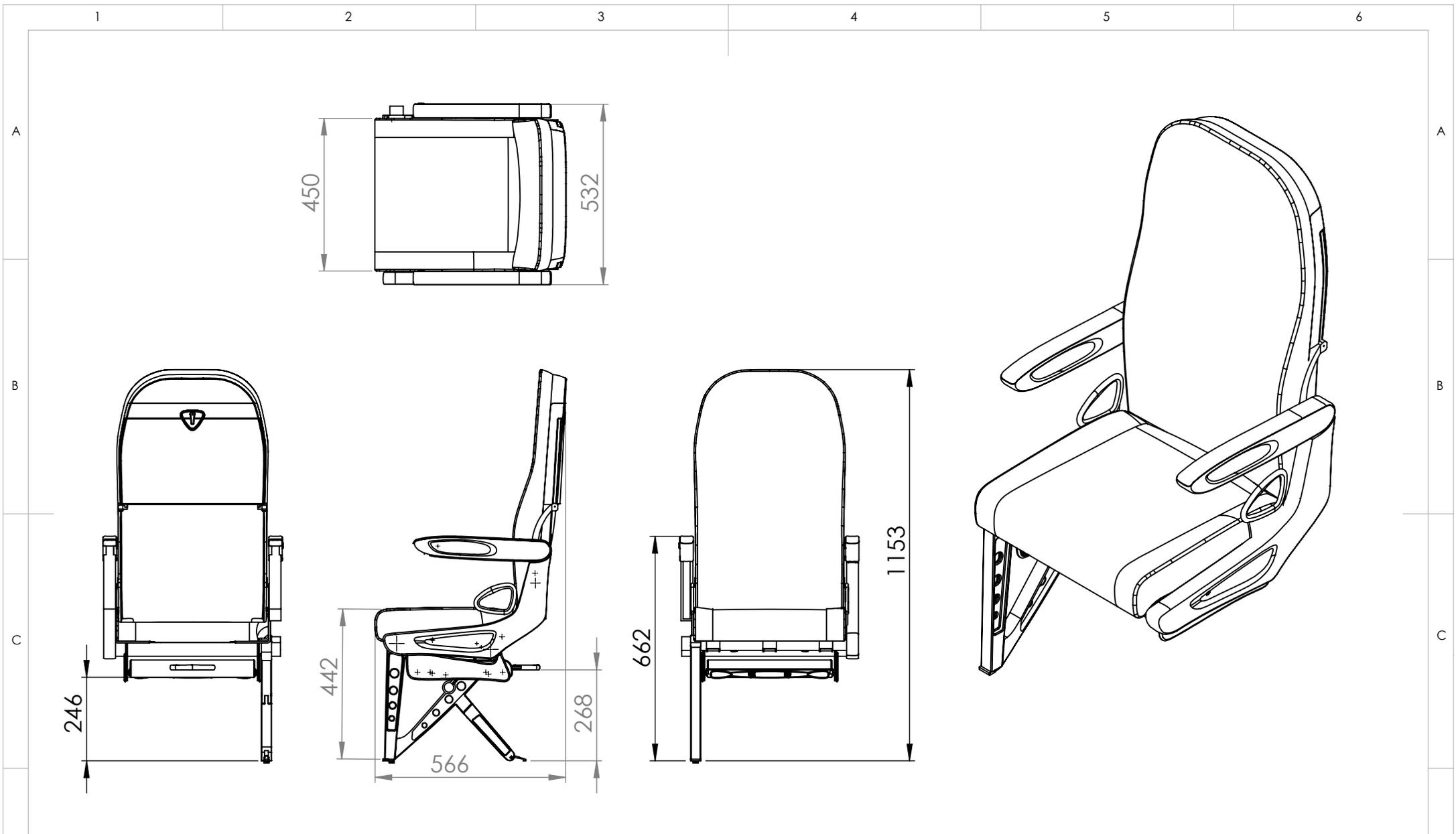
Todos los moldes se proponen en acero serie 1000 y aluminio, según la resistencia al proceso que debe tener cada uno.

VIII. PLANOS TÉCNICOS

Pza.	Nombre	Cant.
1	Respaldo	1
2	Tapa descansabrazos	2
3	Descansabrazos	2
4	Tapa apoyadillas	2
5	Palanca de giro	1
6	Pistón neumático	1
7	Asiento	1
8	Buje	3
9	Mecanismo asiento	2
10	Tubo soporte asiento	2
11	Extruido	1
12	Asa	2
13	Cojín apoyadillas	1
14	Estructura cojín	1
15	Unión corrediza	1
16	Pata apoyadillas	1
17	Soporte del sistema a.	2
18	Tensor	2
19	Anclaje	2
20	Estructura. Patas	3
21	Tapa lateral	1
22	Soporte descansabra	2
23	Buje brazo mesa aux	2
24	Brazo de mesa aux	2
25	Varilla de mesa aux	2
26	Mesa auxiliar	1
27	Tapa posterior respal	1
28	Seguro mesa auxiliar	1
29	Estructura respaldo	1
30	Cabecera	1
31	Anclaje cinturón	2
32	Chaleco salvavidas	1
Total de piezas		50

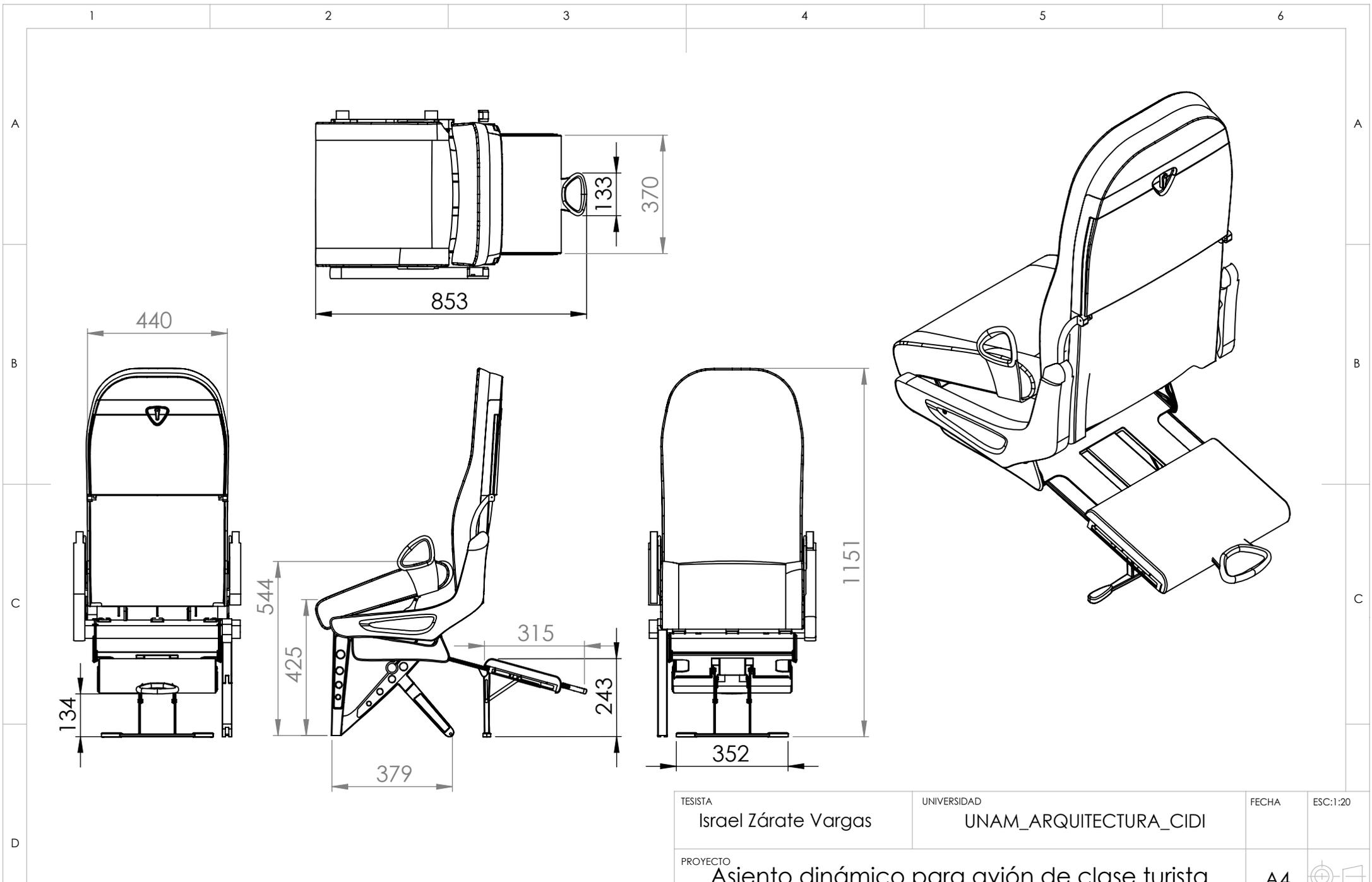


TESISTA Israel Zárate Vargas	UNIVERSIDAD UNAM_ARQUITECTURA_CIDI	FECHA 2010	ESC:1:50
PROYECTO Asiento dinámico para avión de clase Turista		A4	
PIEZA Despiece		COTAS mm	HOJA 1 DE 25



TESISTA	UNIVERSIDAD	FECHA	ESC:1:20
Israel Zárate Vargas	UNAM_ARQUITECTURA_CIDI		
PROYECTO	Asiento dinámico para avión de clase turista		A4
PIEZA	Medidas generales. Sistema plegado		HOJA 2 DE 25

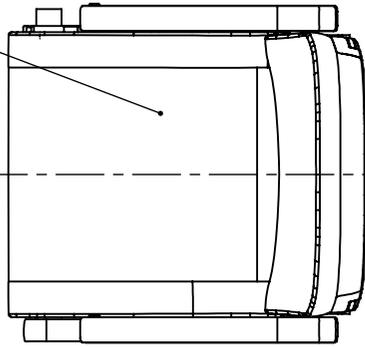
DESCRIPCIÓN	CANT	MATERIAL	PROCESO	ACABADO
1		2		



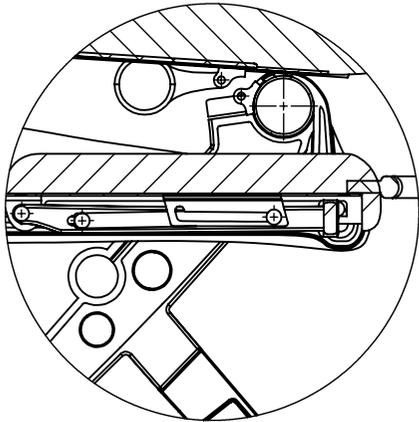
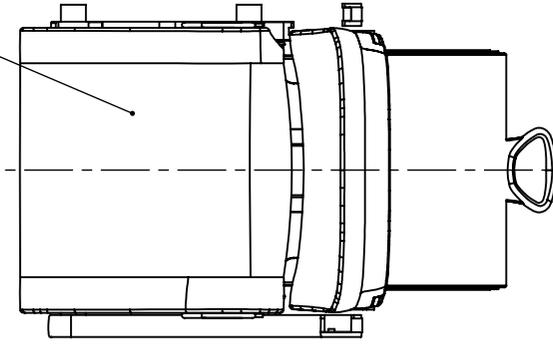
DESCRIPCIÓN	CANT	MATERIAL	PROCESO	ACABADO
1		2		

TESISISTA Israel Zárate Vargas	UNIVERSIDAD UNAM_ARQUITECTURA_CIDI	FECHA	ESC:1:20
PROYECTO Asiento dinámico para avión de clase turista		A4	
PIEZA Medidas generales. Sistema desplegado		COTAS mm	HOJA 3 DE 25

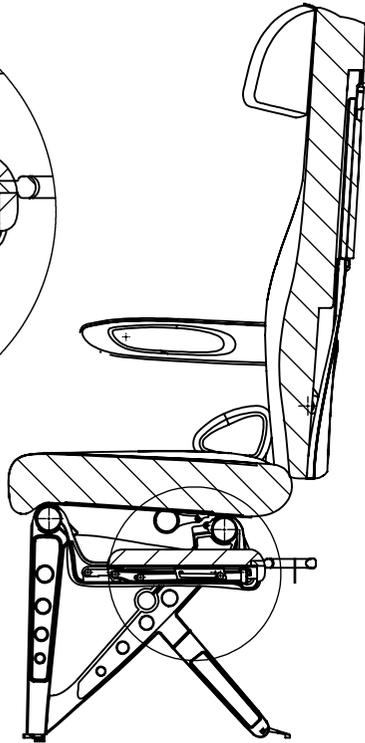
Sistema seiza plegado



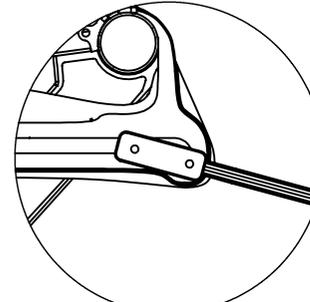
Sistema seiza desplegado



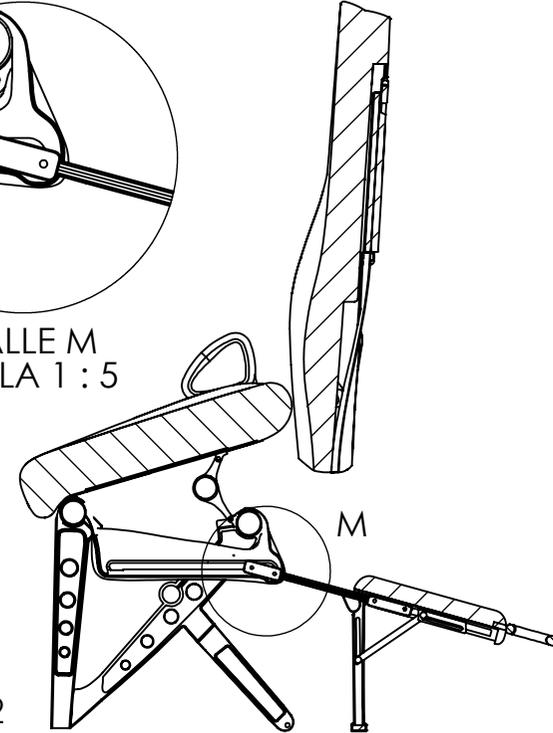
DETALLE I
ESCALA 1 : 5



SECCIÓN G-G
ESCALA 1 : 12



DETALLE M
ESCALA 1 : 5



SECCIÓN L-L
ESCALA 1 : 12

TESISTA

Israel Zárate Vargas

UNIVERSIDAD

UNAM_ARQUITECTURA_CIDI

FECHA

ESC:1:20

PROYECTO

Asiento dinámico para avión de clase turista

A4



PIEZA

Cortes y Detalles del asiento

COTAS

mm

HOJA 4 DE 25

DESCRIPCIÓN

CANT

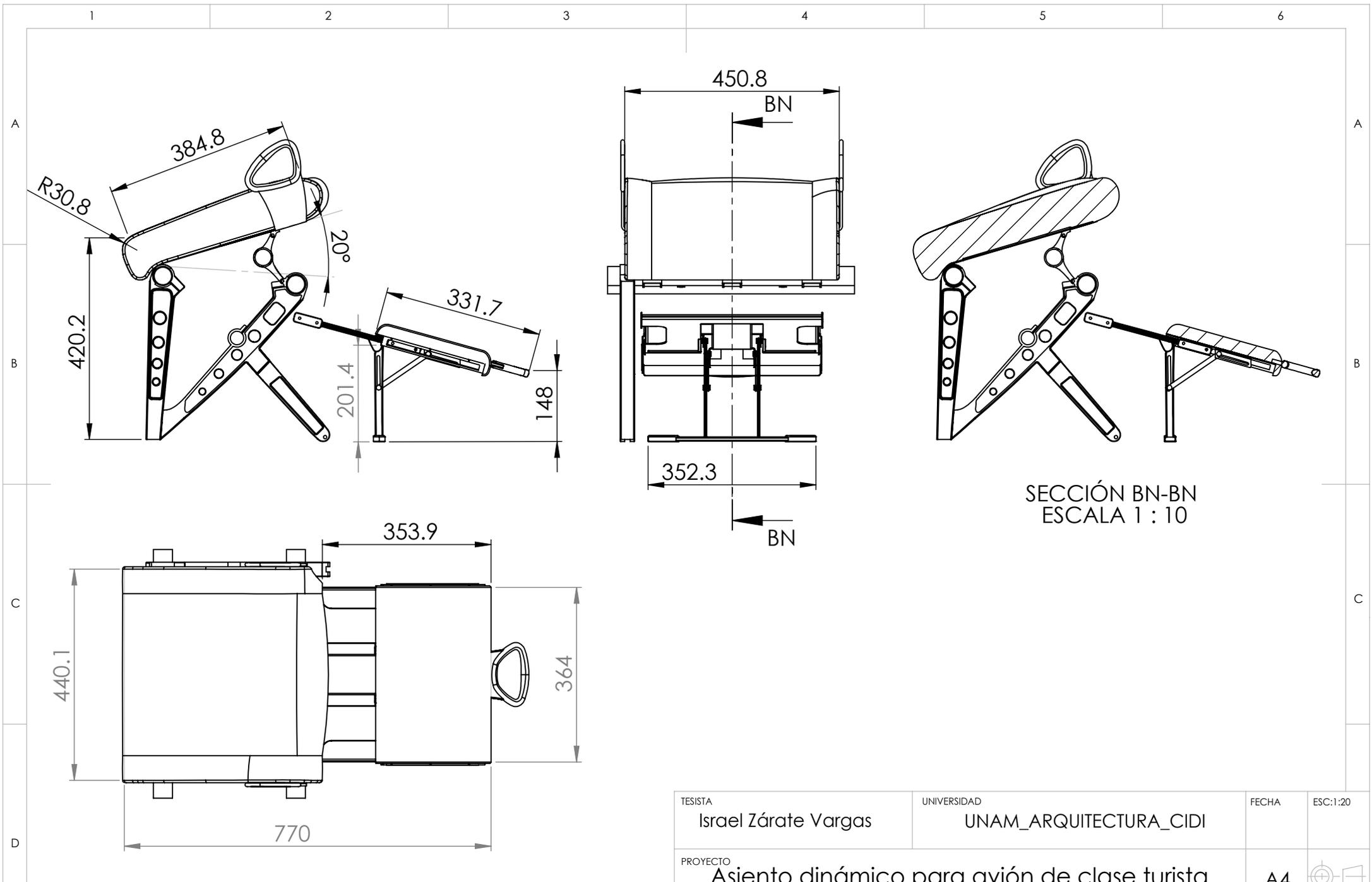
MATERIAL

PROCESO

ACABADO

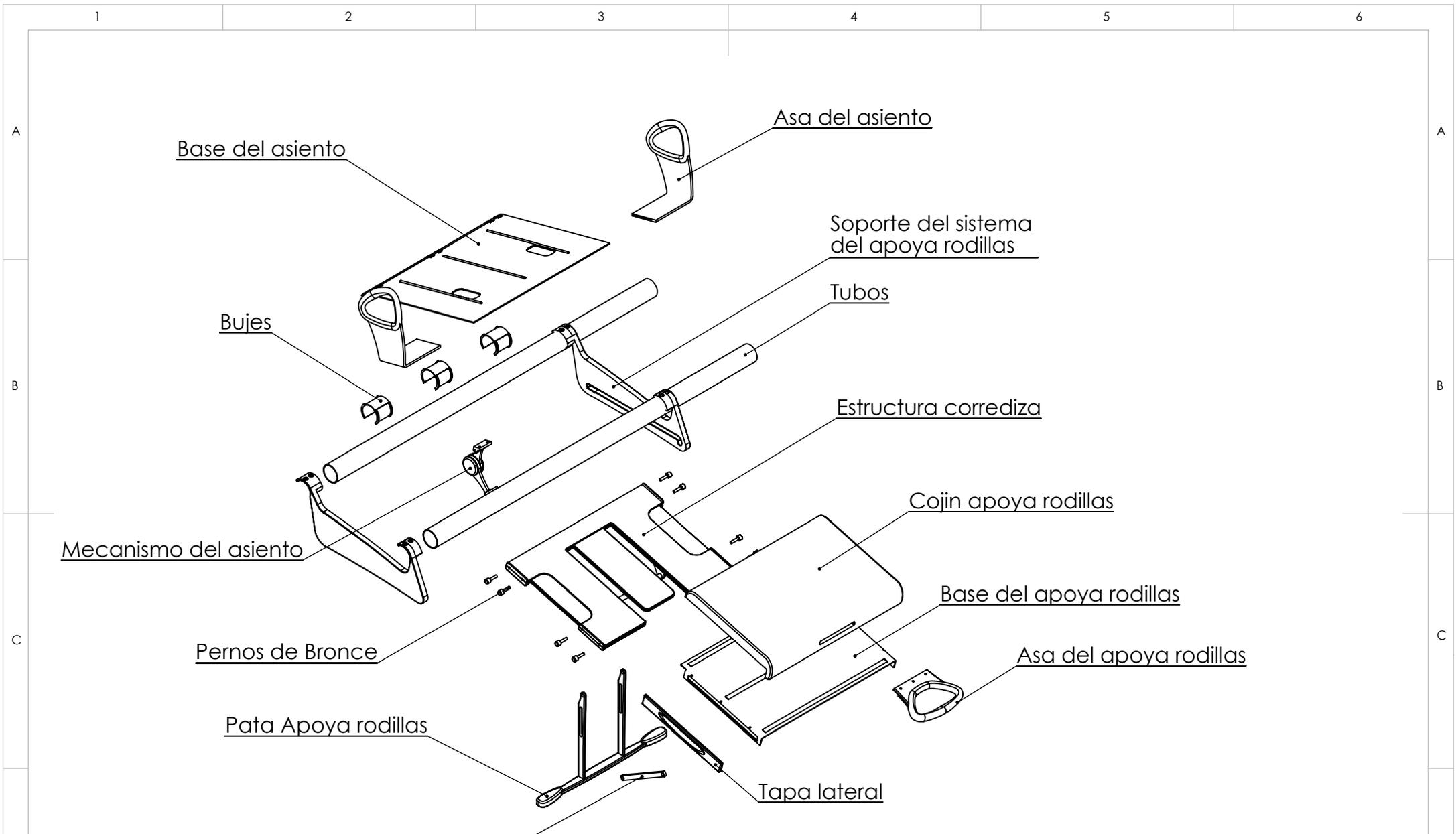
1

2



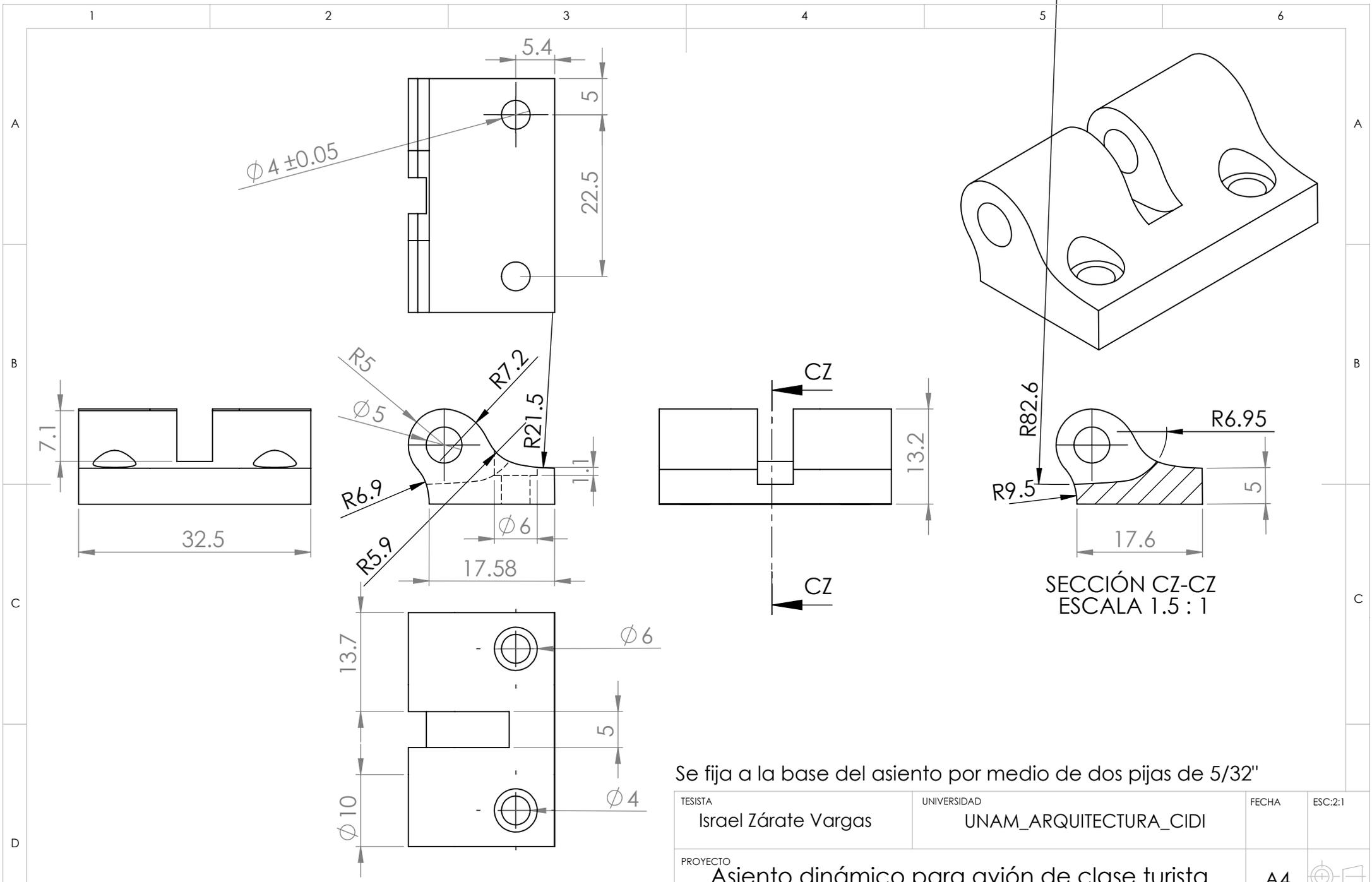
DESCRIPCIÓN	CANT	MATERIAL	PROCESO	ACABADO
1		2		

TESISISTA Israel Zárate Vargas	UNIVERSIDAD UNAM_ARQUITECTURA_CIDI	FECHA	ESC:1:20
PROYECTO Asiento dinámico para avión de clase turista		A4	
PIEZA Medidas generales. Sistema Seiza		COTAS mm	HOJA 5 DE 25



TESISTA	Israel Zárate Vargas	UNIVERSIDAD	UNAM_ARQUITECTURA_CIDI	FECHA	ESC:1:20
PROYECTO	Asiento dinámico para avión de clase turista			A4	
PIEZA	Despiece Sistema Seiza			COTAS	mm
					HOJA 6 DE 25

DESCRIPCIÓN	CANT	MATERIAL	PROCESO	ACABADO
1	2			

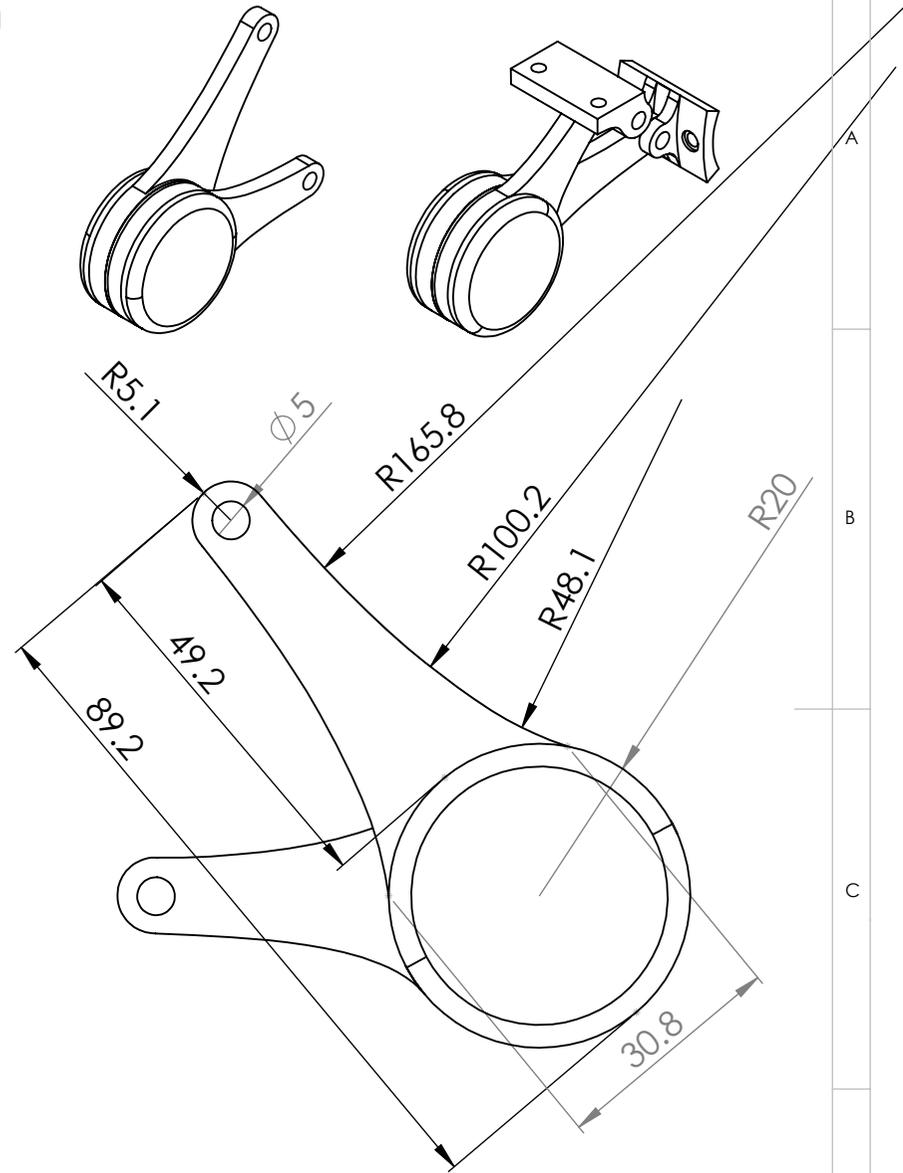
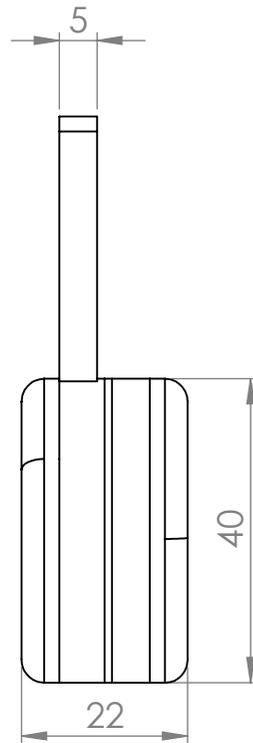
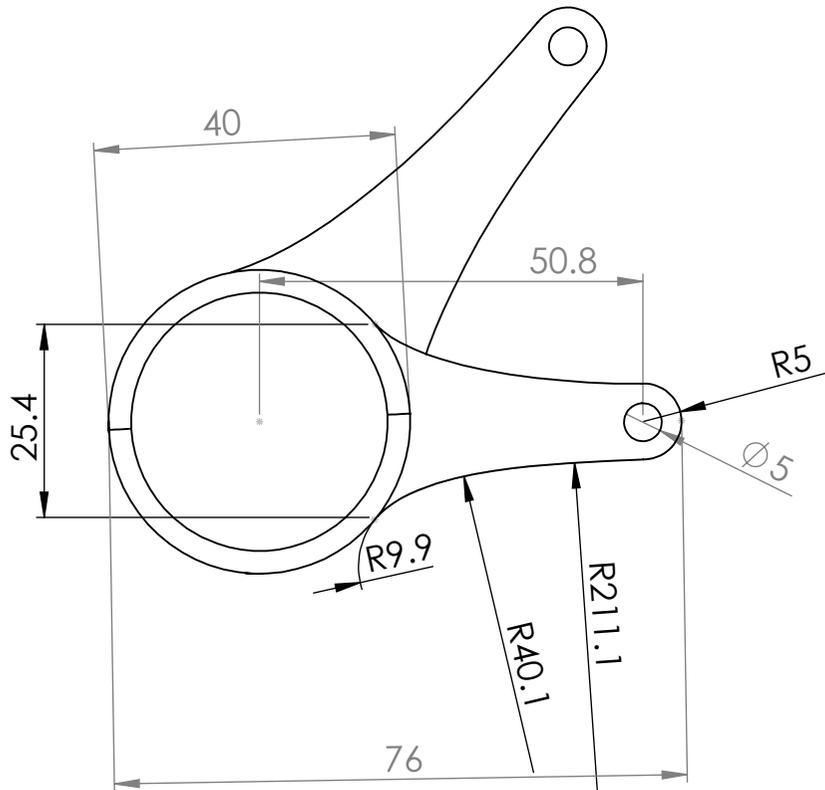
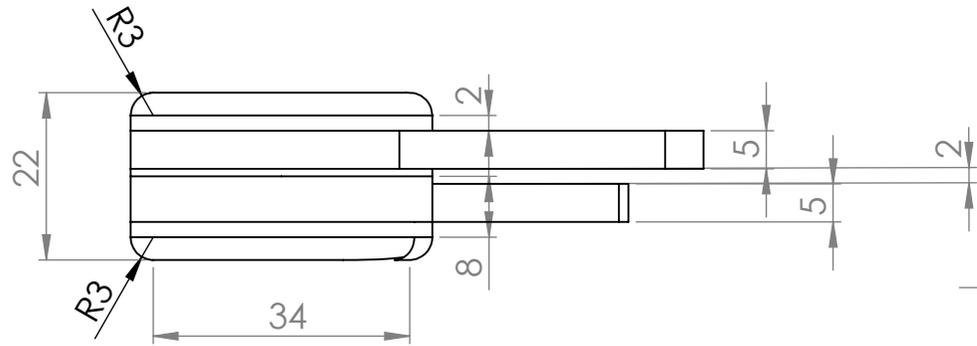


Se fija a la base del asiento por medio de dos pijas de 5/32"

Anclaje	2	Aluminio	Inyección	---
DESCRIPCIÓN	CANT	MATERIAL	PROCESO	ACABADO
1	2			

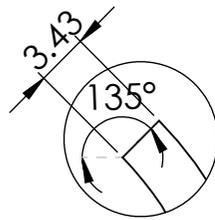
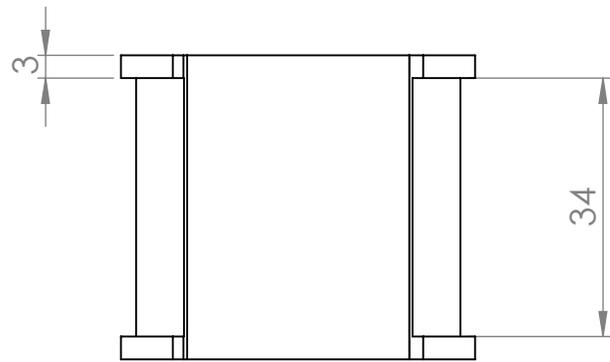
TESISTA Israel Zárate Vargas	UNIVERSIDAD UNAM_ARQUITECTURA_CIDI	FECHA	ESC:2:1
PROYECTO Asiento dinámico para avión de clase turista		A4	
PIEZA Base superior. Mecanismo asiento		COTAS mm	HOJA 8 DE 25

Articulación que en ángulo de reposo tiene 13°, en ángulo de apertura alcanza un máximo de 136° y en ángulo de bloqueo tiene 116°, a este último trabaja el Sistema Seiza.

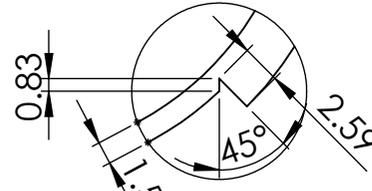


Anclaje	2	Aluminio	Inyección	---
DESCRIPCIÓN	CANT	MATERIAL	PROCESO	ACABADO
1	2	2		

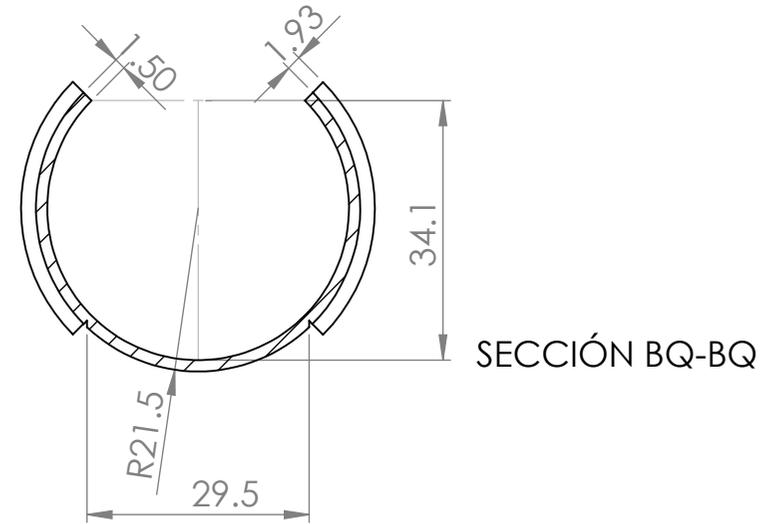
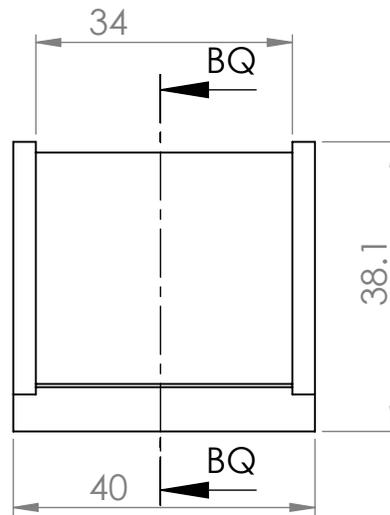
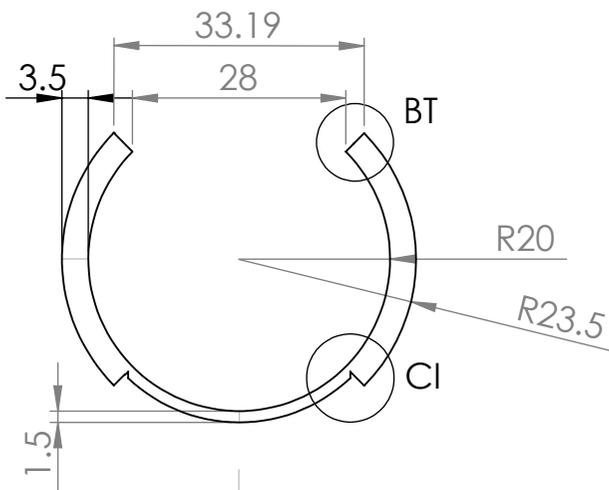
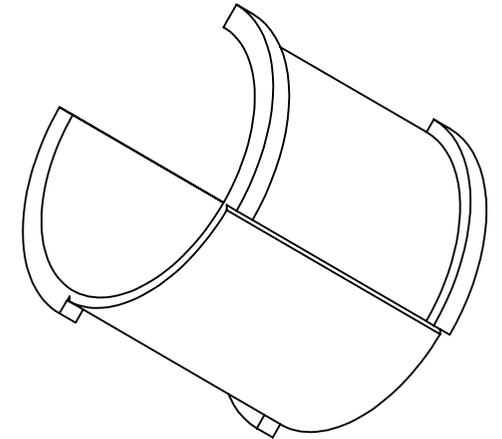
TESISTA Israel Zárate Vargas	UNIVERSIDAD UNAM_ARQUITECTURA_CIDI	FECHA	ESC:1:1
PROYECTO Asiento dinámico para avión de clase turista		A4	
PIEZA Mecanismo asiento		COTAS mm	HOJA 9 DE 25



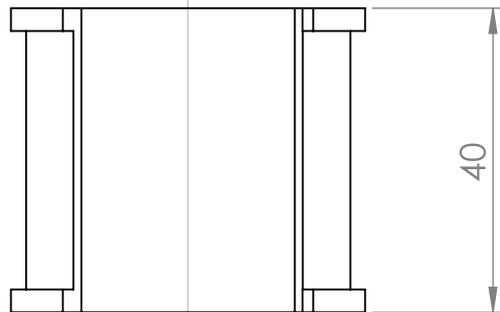
DETALLE BT
ESCALA 2:1



DETALLE CI
ESCALA 2:1



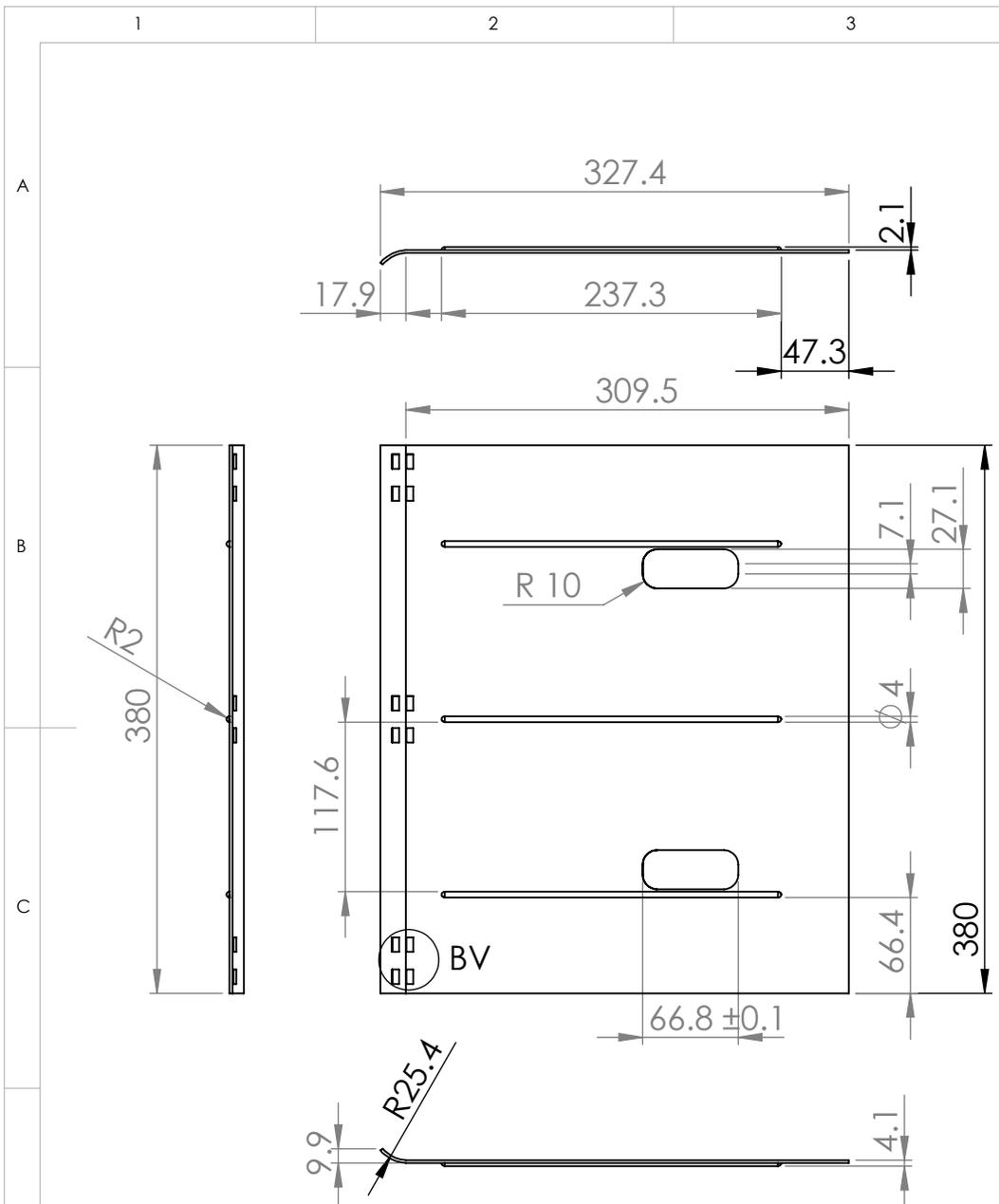
SECCIÓN BQ-BQ



Tres piezas como esta entran a presión en los tubos de soporte para que el asiento pueda rotar 20°. Los Bujes y la Base del asiento se unen por medio de cinchos de plástico para actuar juntos. Ver el plano siguiente.

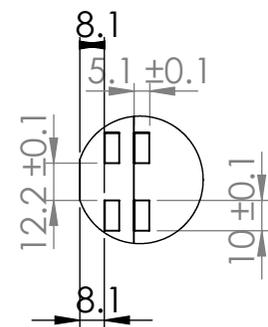
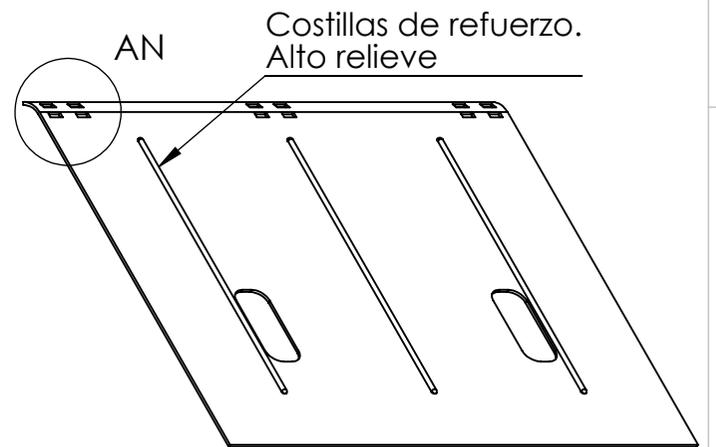
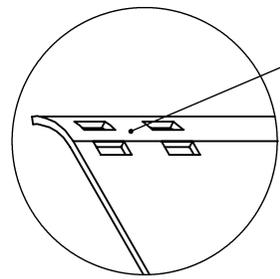
TESISTA	UNIVERSIDAD	FECHA	ESC:1:1
Israel Zárate Vargas	UNAM_ARQUITECTURA_CIDI		
PROYECTO	Asiento dinámico para avión de clase turista		A4
PIEZA	Buje para asiento		HOJA 10 DE 25
	COTAS	mm	

Buje	3	Nylon	Inyección	---
DESCRIPCIÓN	CANT	MATERIAL	PROCESO	ACABADO
1	2			



DETALLE AN
ESCALA 1 : 2

Los cinchos que unen esta pieza a los bujes pasan por los ojillos para fijar la base



DETALLE BV
ESCALA 2 : 5

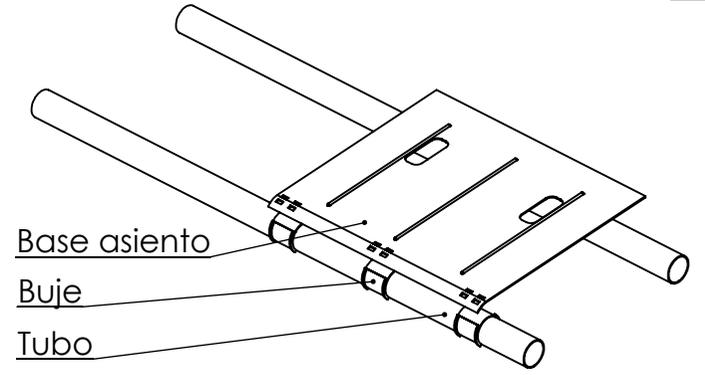
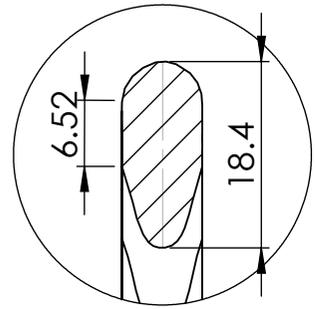


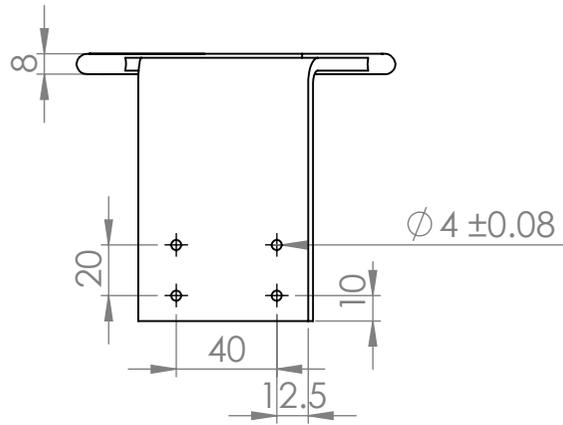
Lámina calibre 16.
Se fija con cinchos a los bujes para que ambos roten sobre el tubo.

DESCRIPCIÓN	CANT	MATERIAL	PROCESO	ACABADO
Soporte	1	Aluminio	Troquelado	---

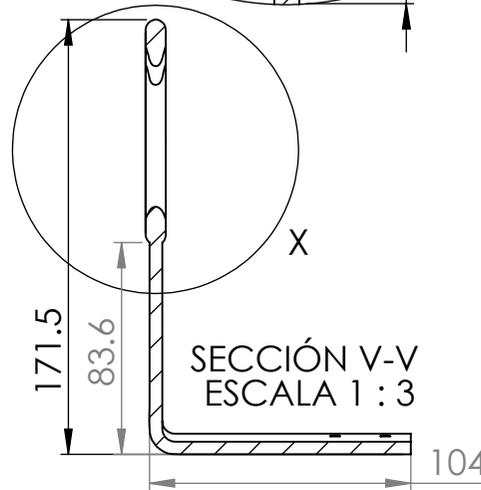
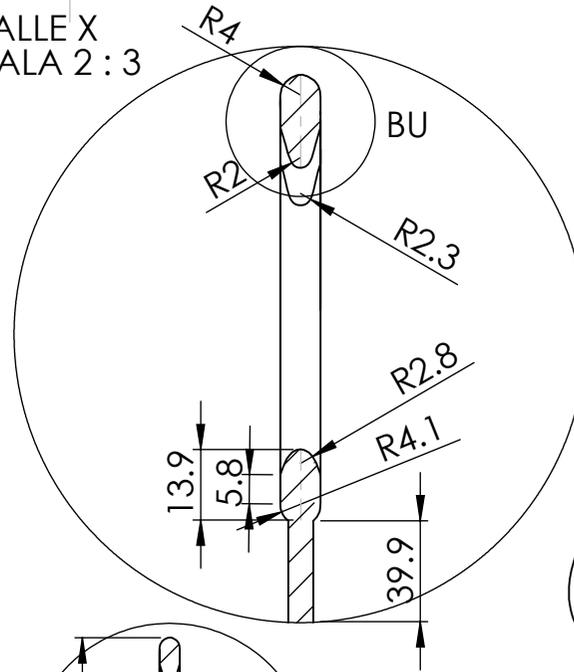
TESISTA	UNIVERSIDAD	FECHA	ESC:1:5
Israel Zárate Vargas	UNAM_ARQUITECTURA_CIDI		
PROYECTO	Asiento dinámico para avión de clase turista		A4
PIEZA	Base del asiento		HOJA 11 DE 25
	COTAS	mm	



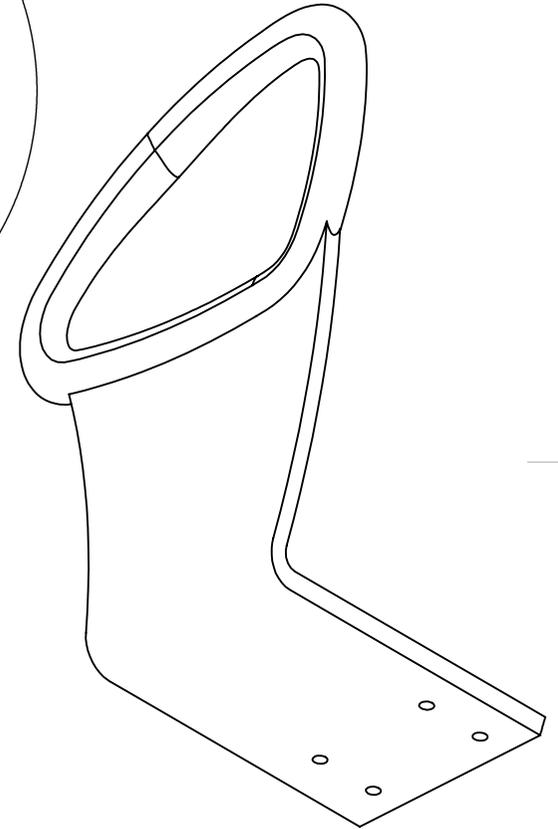
DETALLE BU
ESCALA 4 : 3



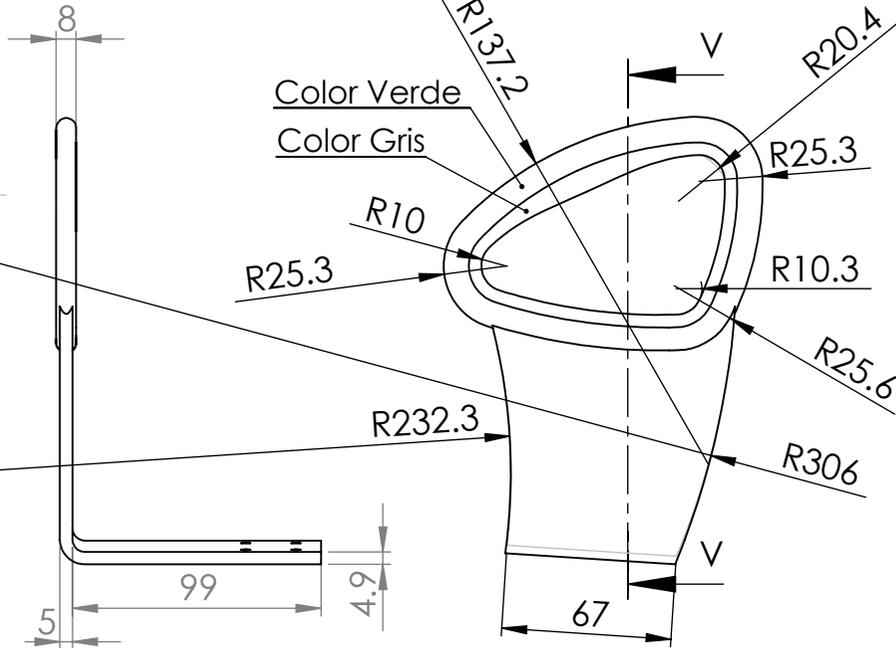
DETALLE X
ESCALA 2 : 3



SECCIÓN V-V
ESCALA 1 : 3



Asa con una pieza espejeada. Se unen por medio de remaches o tornillos y rondanas de 1/8" a la base del asiento.



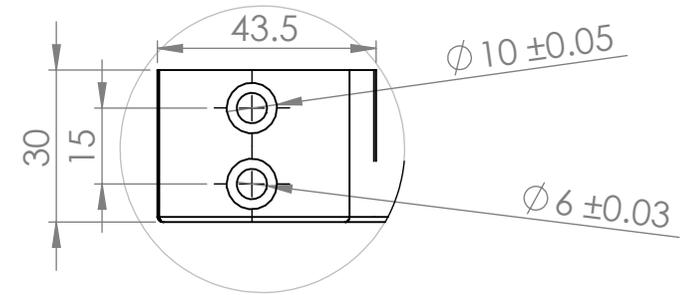
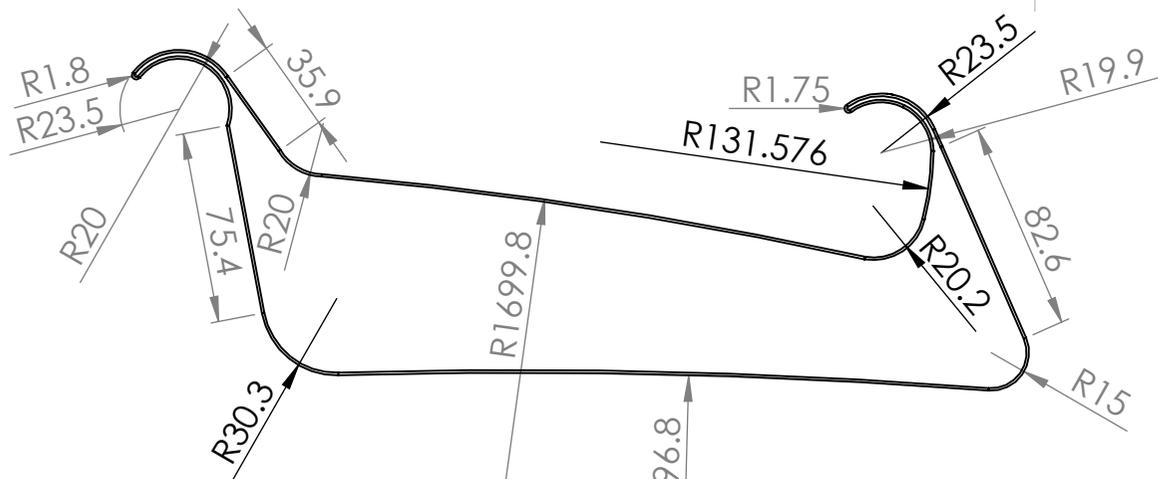
TESISTA Israel Zárate Vargas	UNIVERSIDAD UNAM_ARQUITECTURA_CIDI	FECHA	ESC:1:5
---------------------------------	---------------------------------------	-------	---------

PROYECTO Asiento dinámico para avión de clase turista	A4	
--	----	--

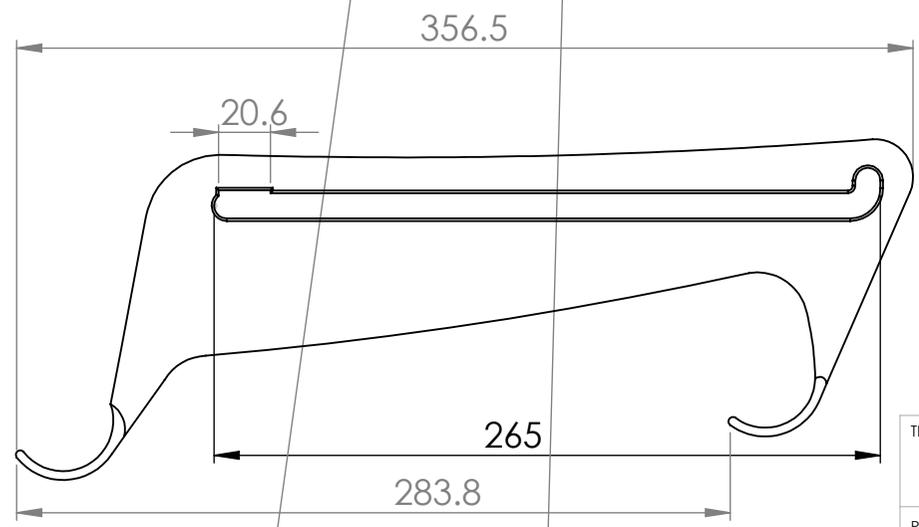
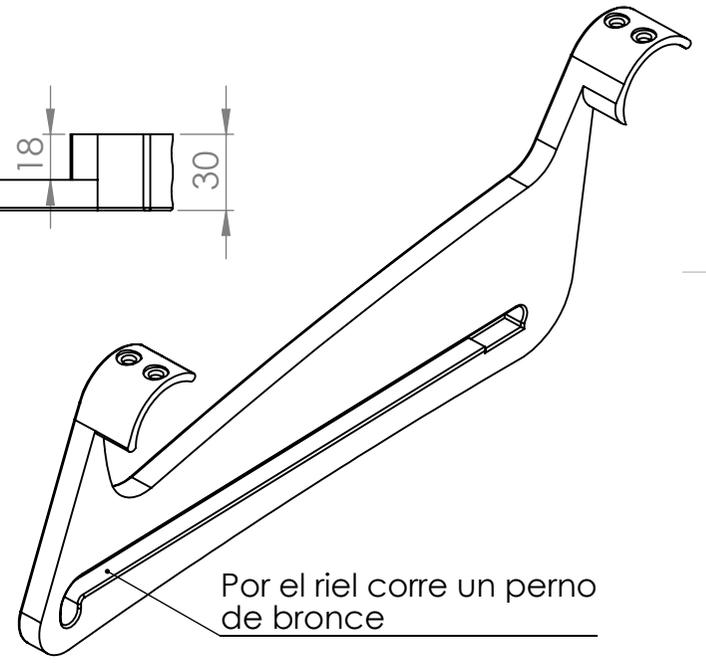
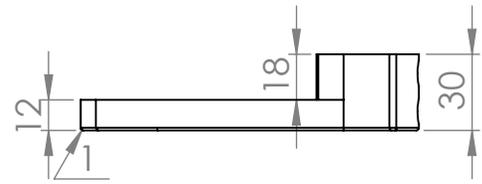
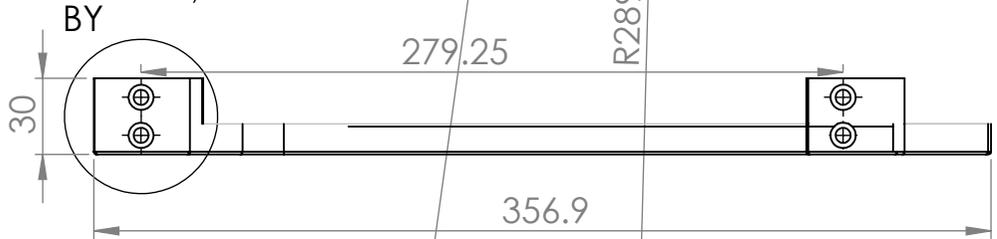
PIEZA Asa asiento	COTAS mm	HOJA 12 DE 25
----------------------	-------------	---------------

Pza. flexible	2	Polipropileno	Coinyección	----
DESCRIPCIÓN	CANT	MATERIAL	PROCESO	ACABADO

1 2

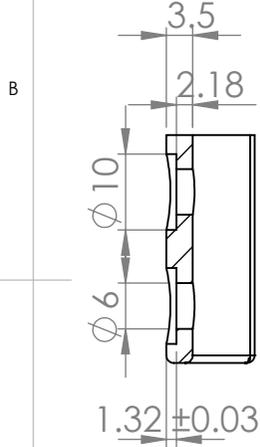
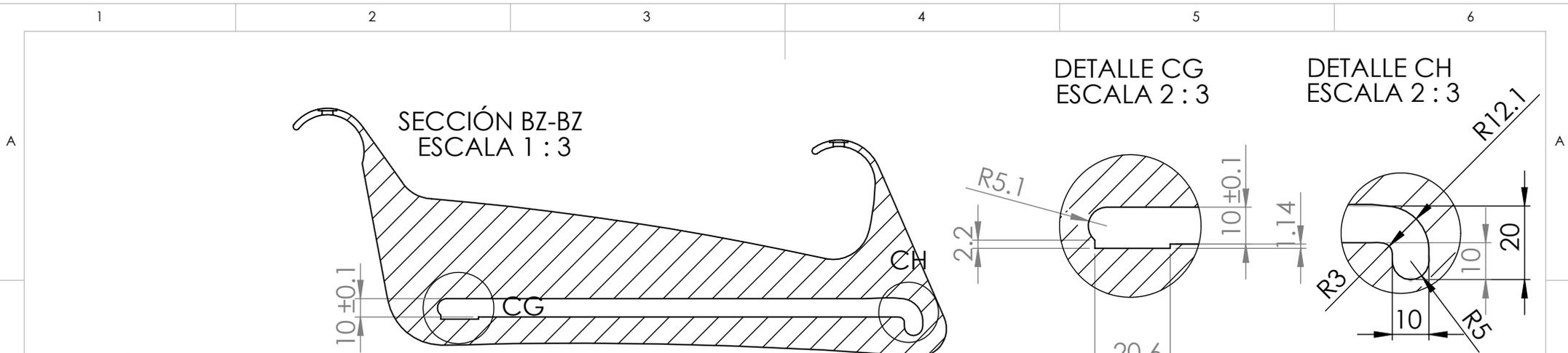


DETALLE BY
ESCALA 2 : 3

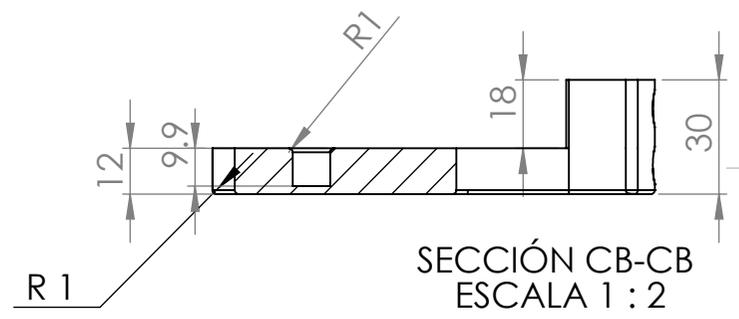
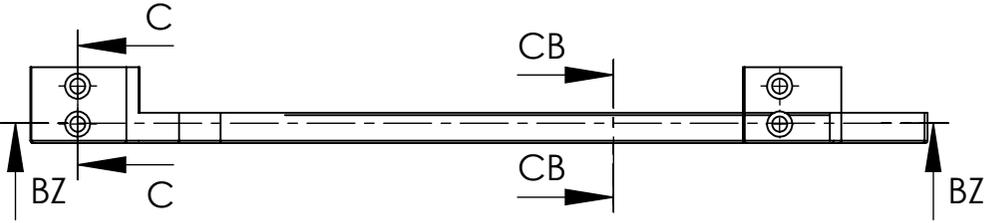


TESISTA Israel Zárate Vargas	UNIVERSIDAD UNAM_ARQUITECTURA_CIDI	FECHA	ESC:1:5
PROYECTO Asiento dinámico para avión de clase turista		A4	
PIEZA Soporte del sistema del apoyarodillas		COTAS mm	HOJA 13 DE 25

Soporte con riel	2	Poliamida con UL	Inyección	----
DESCRIPCIÓN	CANT	MATERIAL	PROCESO	ACABADO
1		2		



SECCIÓN CC-CC
ESCALA 1 : 1



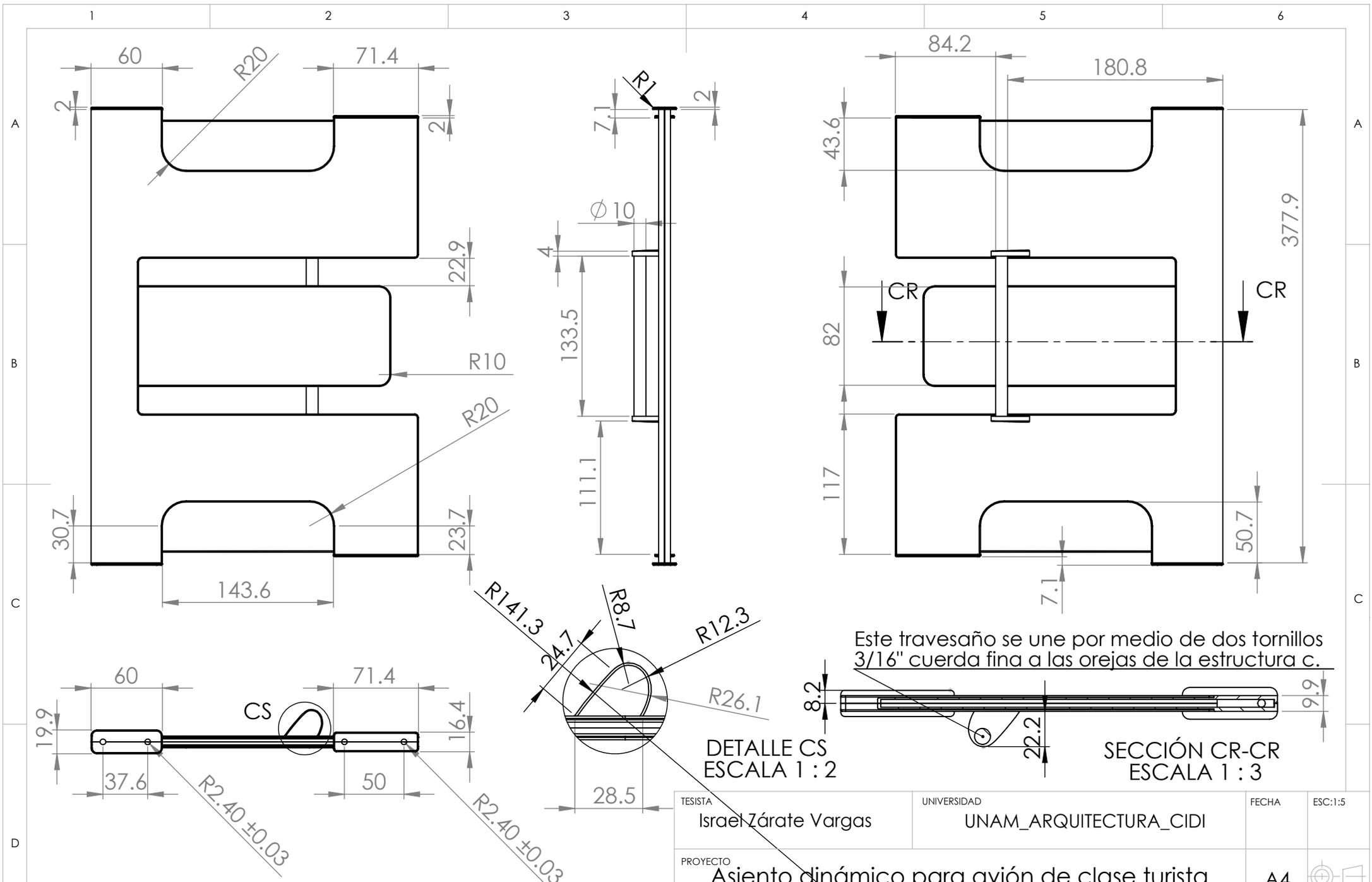
SECCIÓN CB-CB
ESCALA 1 : 2



Pieza espejeada que se atornilla a los tubos de soporte con pijas 3/16".

TESISTA Israel Zárate Vargas	UNIVERSIDAD UNAM_ARQUITECTURA_CIDI	FECHA	ESC:1:5
PROYECTO Asiento dinámico para avión de clase turista		A4	
PIEZA Soporte del sistema del apoyarodillas		COTAS mm	HOJA 14 DE 25

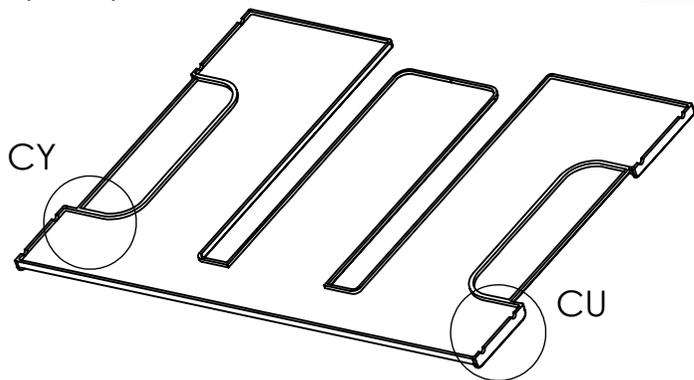
Soporte con riel	2	Poliamida con UL	Inyección	----
DESCRIPCIÓN	CANT	MATERIAL	PROCESO	ACABADO
1	2			



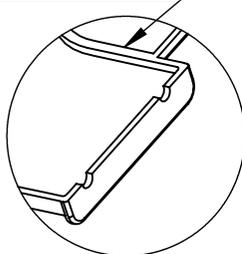
DESCRIPCIÓN	CANT	MATERIAL	PROCESO	ACABADO
Pza. corrediza y unión	1	Poliamida	Inyección	----
1	2			

TESISTA Israel Zárate Vargas	UNIVERSIDAD UNAM_ARQUITECTURA_CIDI	FECHA	ESC:1:5
PROYECTO Asiento dinámico para avión de clase turista		A4	
PIEZA Estructura corrediza		COTAS mm	HOJA 15 DE 25

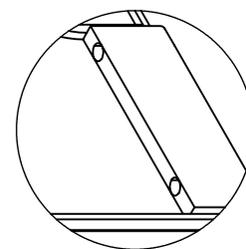
Tapa superior



Costilla de refuerzo

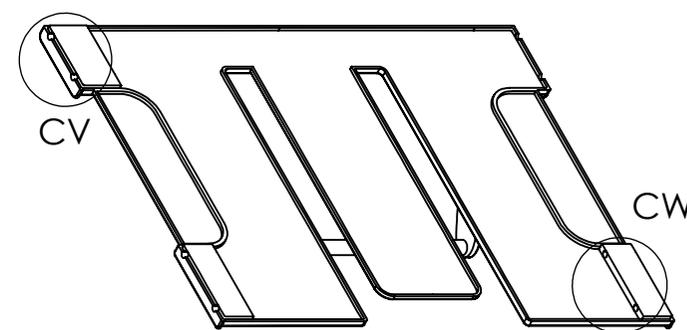


DETALLE CU
ESCALA 1 : 2

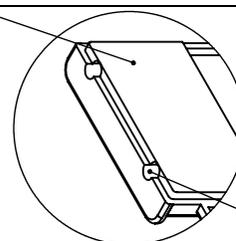


DETALLE CW
ESCALA 1 : 2

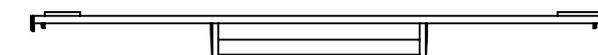
Tapa Inferior



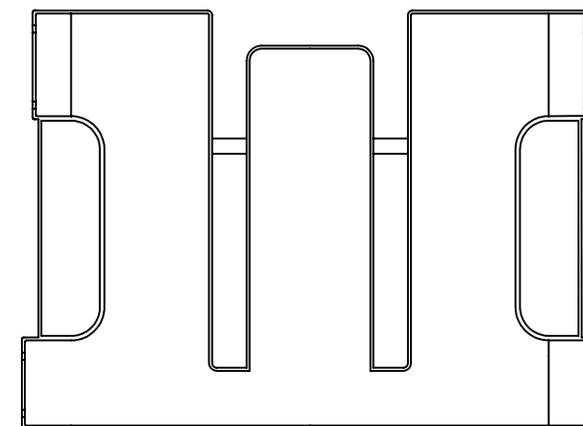
Área para insertos
méticos



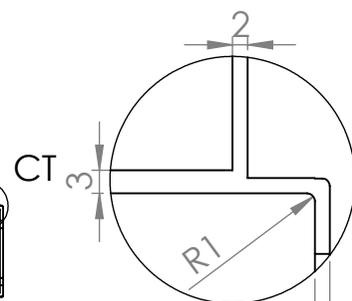
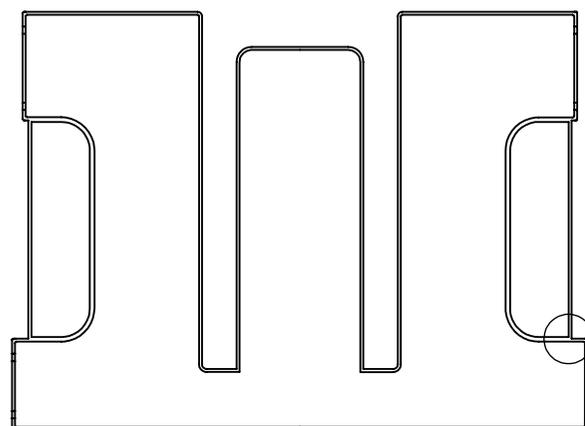
DETALLE CV
ESCALA 1 : 2



Cuerda fina 3/16"
para unión de perno
de bronce



Ambas piezas se unen a presión
haciendo "clic"

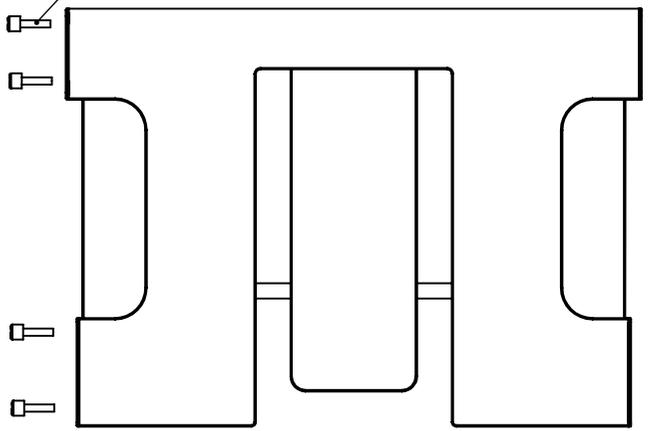


DETALLE CT
ESCALA 1 : 1

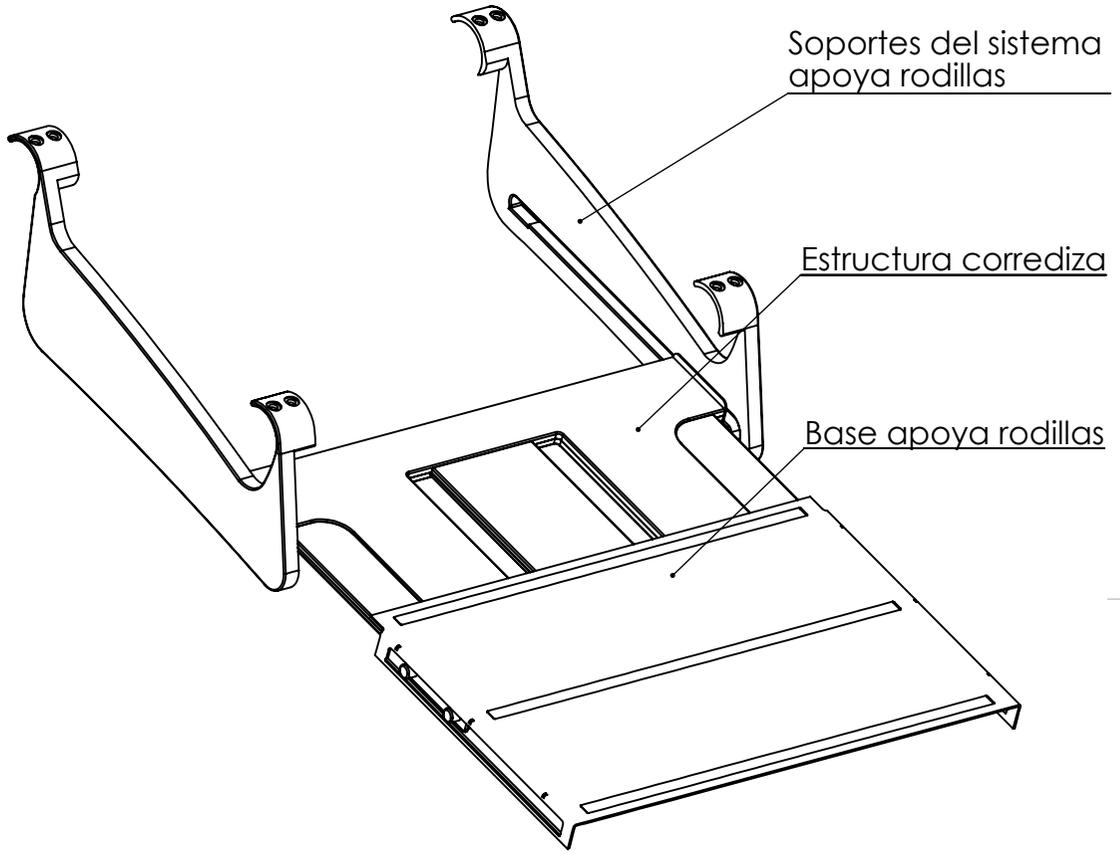
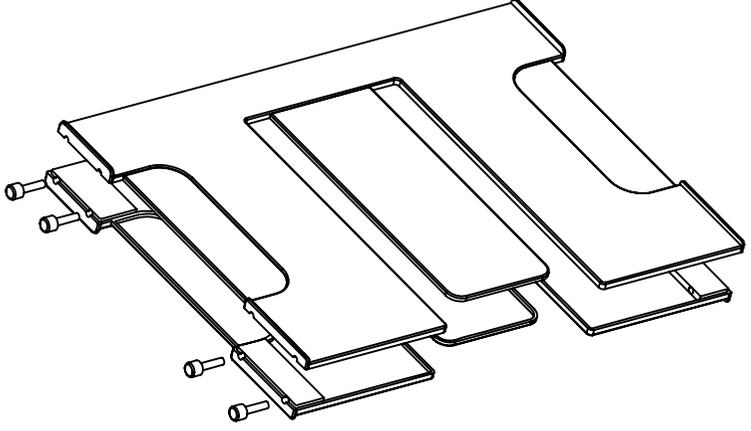
DESCRIPCIÓN	CANT	MATERIAL	PROCESO	ACABADO
Pza. corrediza y unión	1	Poliamida	Inyección	----
1	2			

TESISTA Israel Zárate Vargas	UNIVERSIDAD UNAM_ARQUITECTURA_CIDI	FECHA	ESC:1:5
PROYECTO Asiento dinámico para avión de clase turista		A4	
PIEZA Estructura corrediza		COTAS mm	HOJA 16 DE 25

Perno de Bronce cuerda fina,
3/4" largo por 3/16" de espesor



Ambas piezas se unen a presión haciendo "clic".
Los pernos entran en los insertos metálicos
colocados en la tapa inferior de la Estructura
corrediza.



La Estructura corrediza se ensambla con los Soportes del apoya rodillas y con la Base del apoya rodillas.

Pza. corrediza y unión	1	Poliamida	Inyección	---
DESCRIPCIÓN	CANT	MATERIAL	PROCESO	ACABADO
1		2		

TESISTA Israel Zárate Vargas	UNIVERSIDAD UNAM_ARQUITECTURA_CIDI	FECHA	ESC:1:5
PROYECTO Asiento dinámico para avión de clase turista		A4	
PIEZA Estructura corrediza		COTAS mm	HOJA 17 DE 25

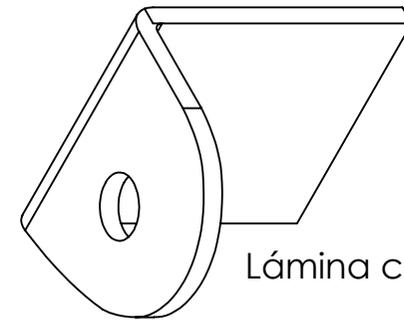
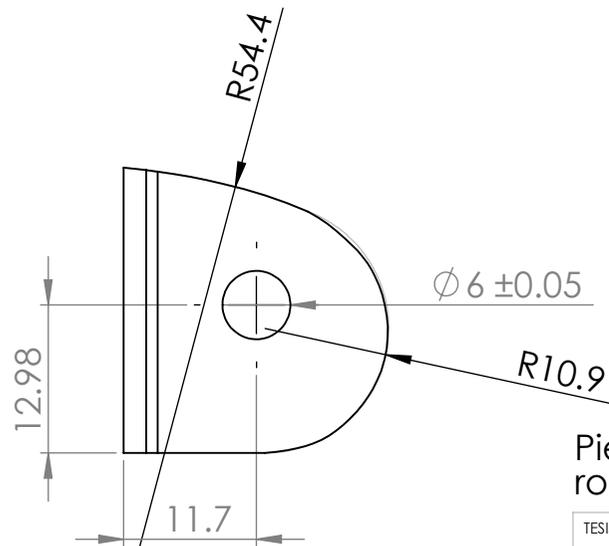
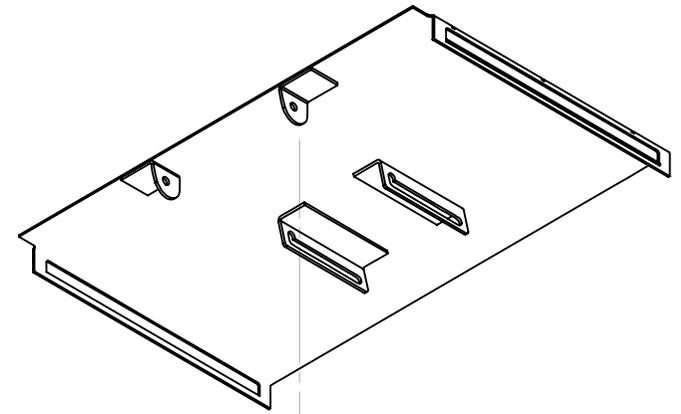
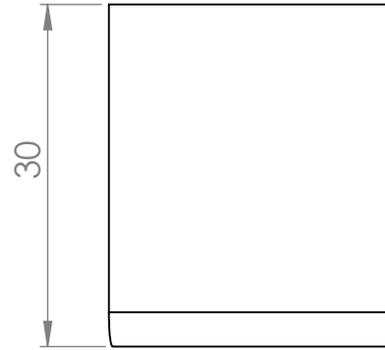
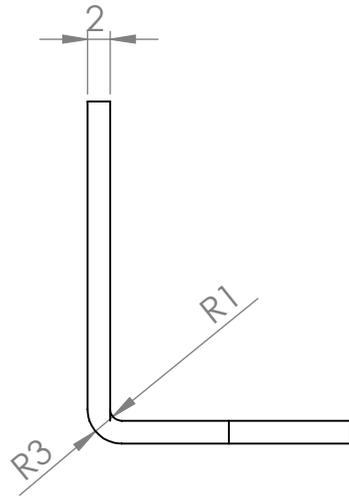
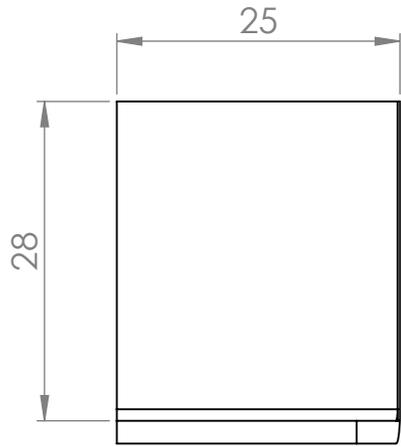


Lámina cal. 14

Pieza espejeada, unida por soldadura a la base del apoya rodillas.

Soporte y giro	2	Acero	Iroquelado y doblado	----
DESCRIPCIÓN	CANT	MATERIAL	PROCESO	ACABADO

1

2

TESISTA	UNIVERSIDAD	FECHA	ESC:2:1
Israel Zárate Vargas	UNAM_ARQUITECTURA_CIDI		
PROYECTO	Asiento dinámico para avión de clase turista		A4
PIEZA	Giro pata apoya rodillas		HOJA 18 DE 25
	COTAS	mm	

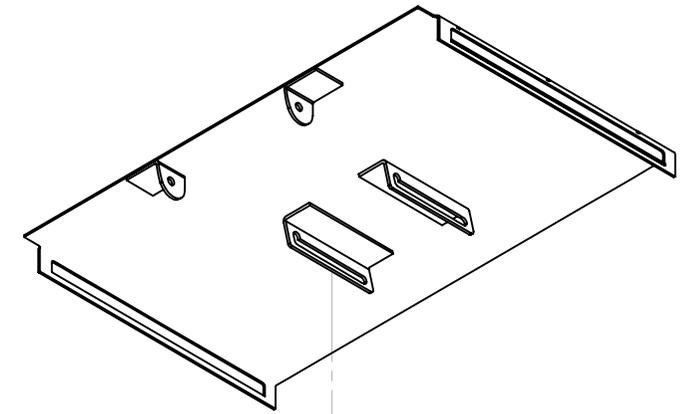
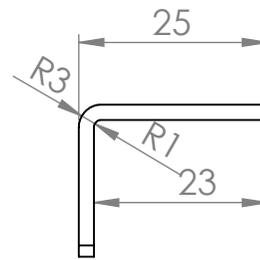
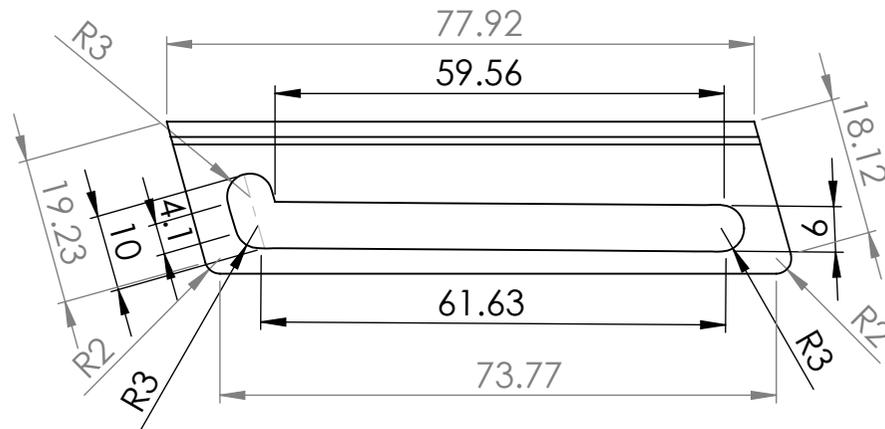
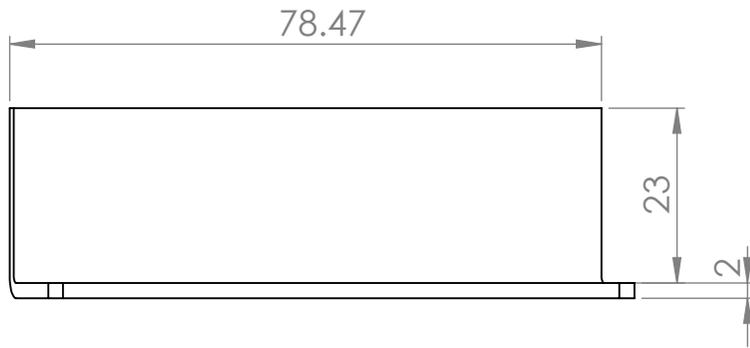
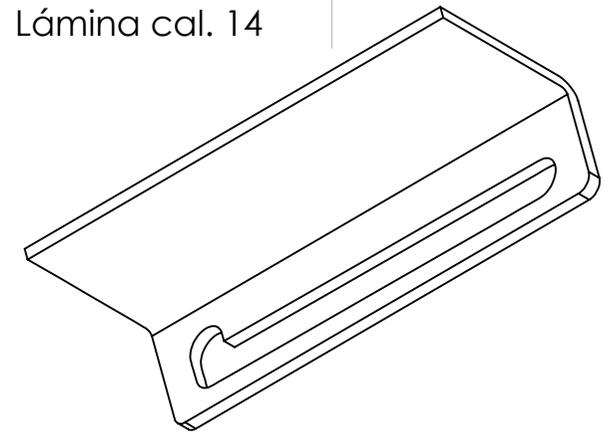


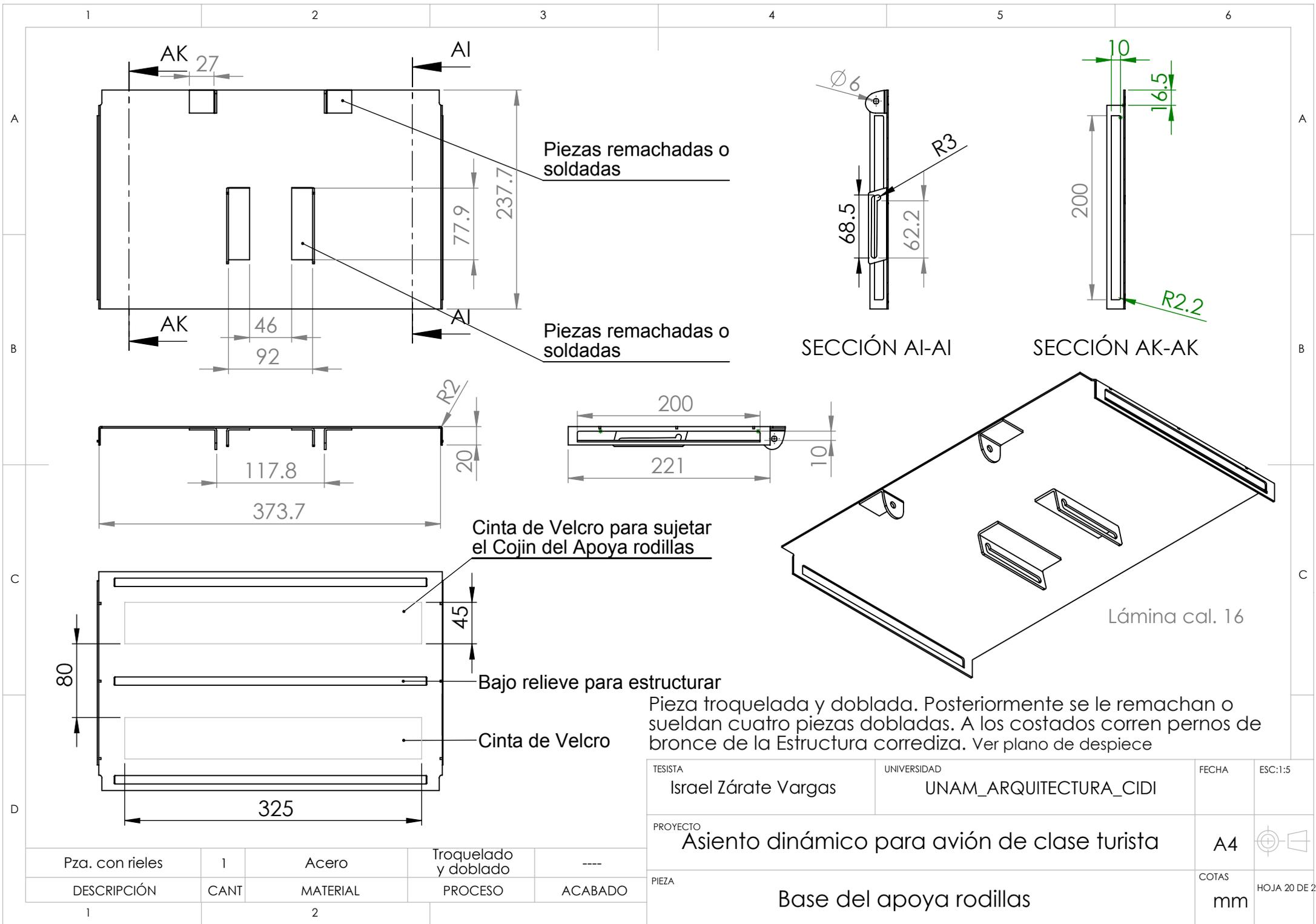
Lámina cal. 14



Pieza espejeada, unida por soldadura a la base del apoya rodillas.

Guía de seguridad	2	Acero	Troquelado y doblado	
DESCRIPCIÓN	CANT	MATERIAL	PROCESO	ACABADO
1		2		

TESISTA Israel Zárate Vargas	UNIVERSIDAD UNAM_ARQUITECTURA_CIDI	FECHA	ESC:1:1
PROYECTO Asiento dinámico para avión de clase turista		A4	
PIEZA Guía del tensor		COTAS mm	HOJA 19 DE 25



Piezas remachadas o soldadas

Piezas remachadas o soldadas

Cinta de Velcro para sujetar el Cojin del Apoya rodillas

Bajo relieve para estructurar

Cinta de Velcro

Pieza troquelada y doblada. Posteriormente se le remachan o sueldan cuatro piezas dobladas. A los costados corren pernos de bronce de la Estructura corrediza. Ver plano de despiece

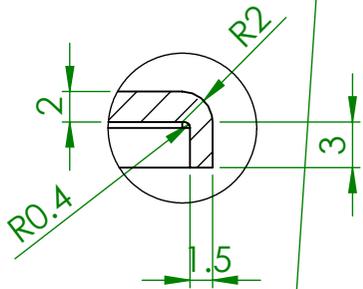
Base del apoya rodillas

Lámina cal. 16

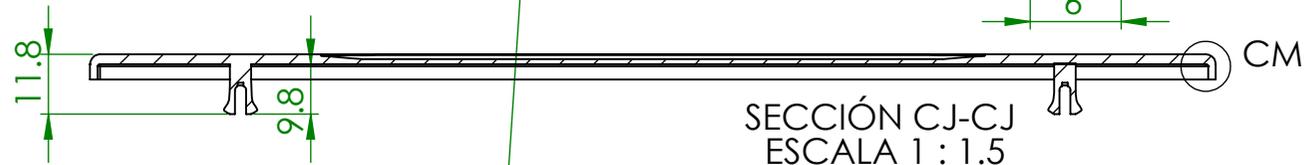
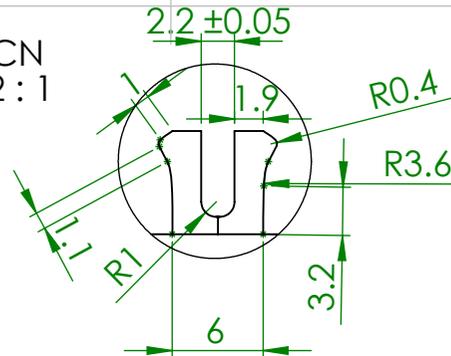
DESCRIPCIÓN	CANT	MATERIAL	PROCESO	ACABADO
Pza. con rieles	1	Acero	Troquelado y doblado	---
1	2			

TESISTA Israel Zárate Vargas	UNIVERSIDAD UNAM_ARQUITECTURA_CIDI	FECHA	ESC:1:5
PROYECTO Asiento dinámico para avión de clase turista		A4	
PIEZA		COTAS mm	HOJA 20 DE 25

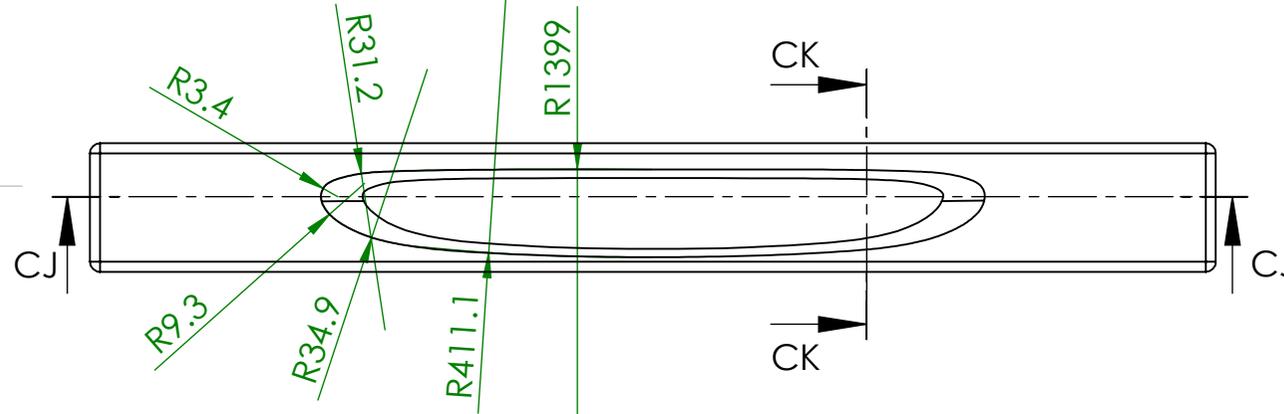
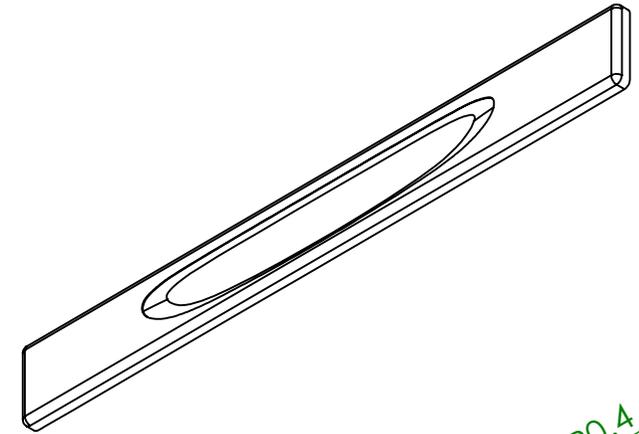
DETALLE CM
ESCALA 2 : 1



DETALLE CN
ESCALA 2 : 1

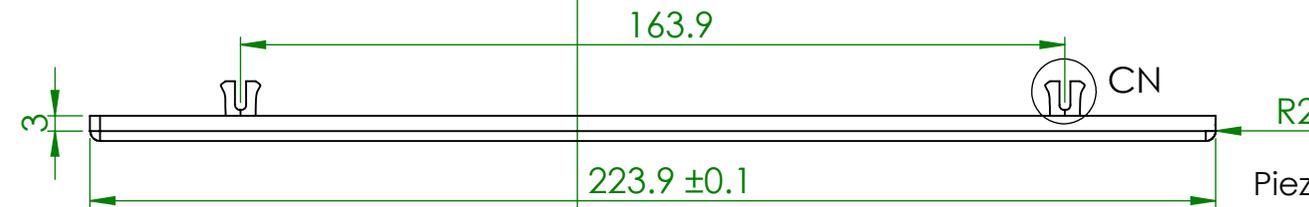


SECCIÓN CJ-CJ
ESCALA 1 : 1.5



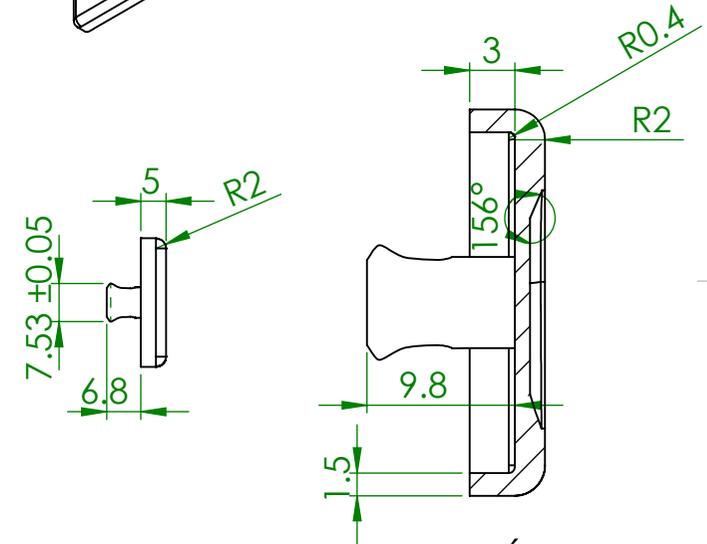
CK

CK



CN

R2

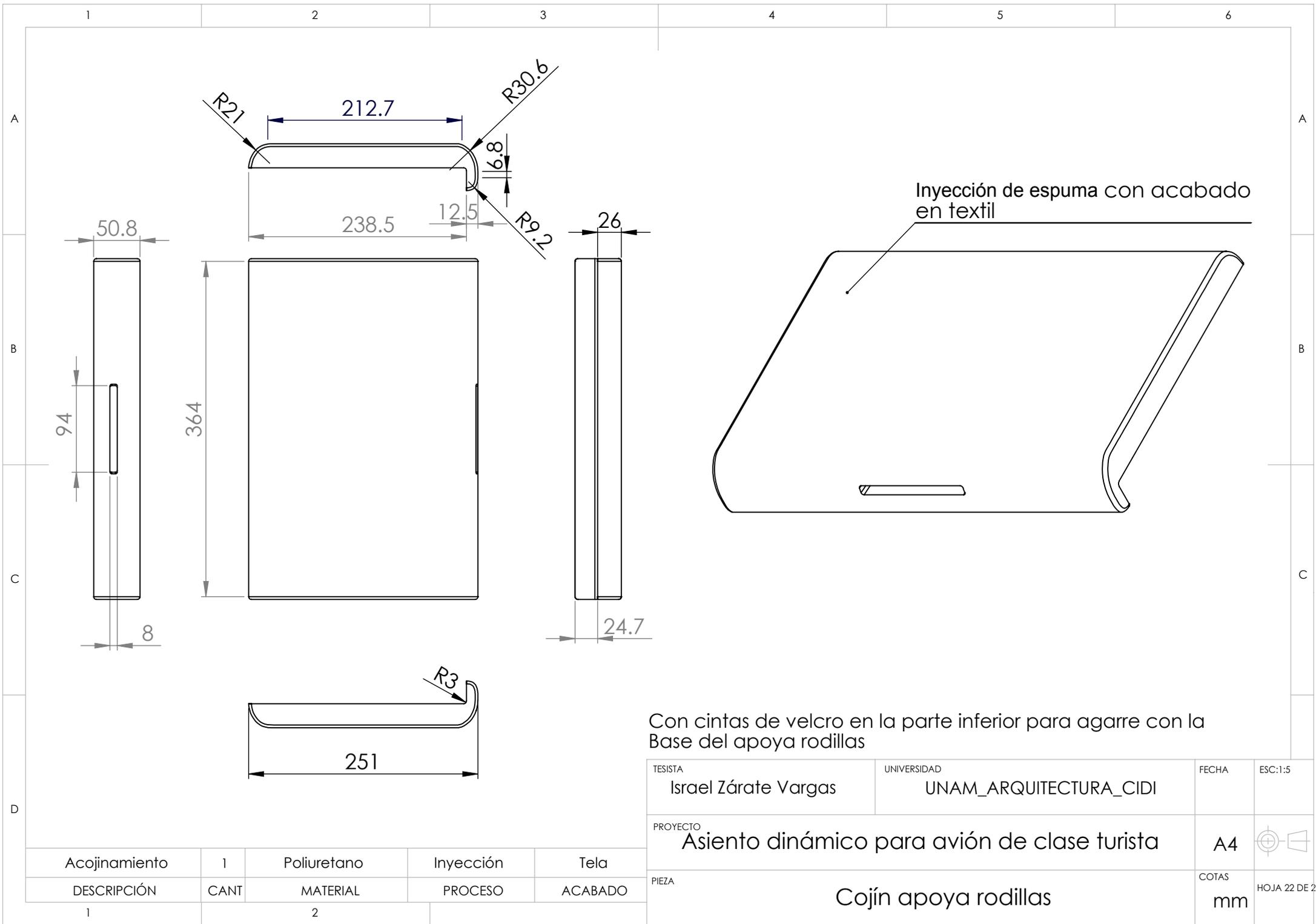


SECCIÓN CK-CK
ESCALA 2 : 1

Pieza espejeada. Ocultan los rieles de la Base del apoya rodillas, entra a presión.

TESISTA	UNIVERSIDAD	FECHA	ESC:1:5
Israel Zárate Vargas	UNAM_ARQUITECTURA_CIDI		
PROYECTO	Asiento dinámico para avión de clase turista		A4
PIEZA	Tapa lateral del soporte del apoya rodillas		HOJA 21 DE 25
COTAS	mm		

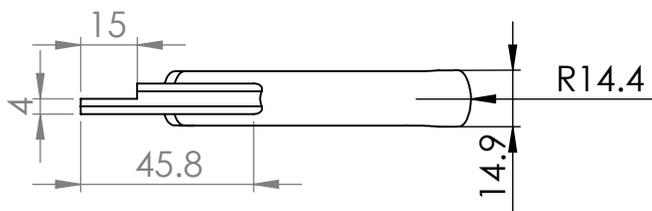
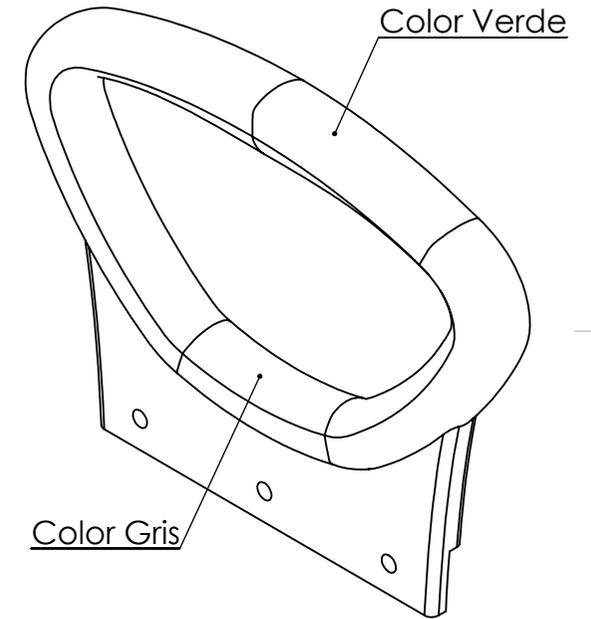
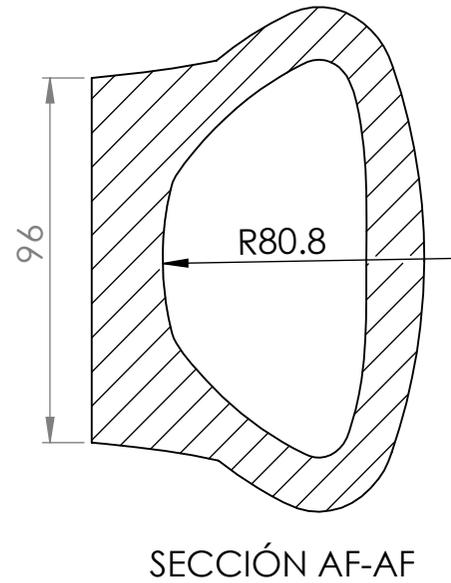
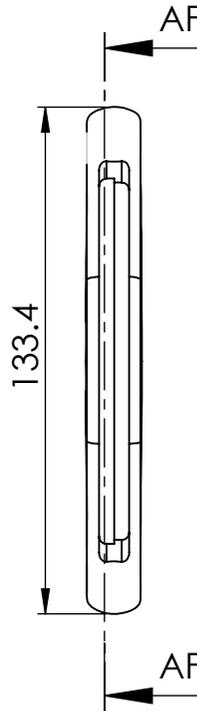
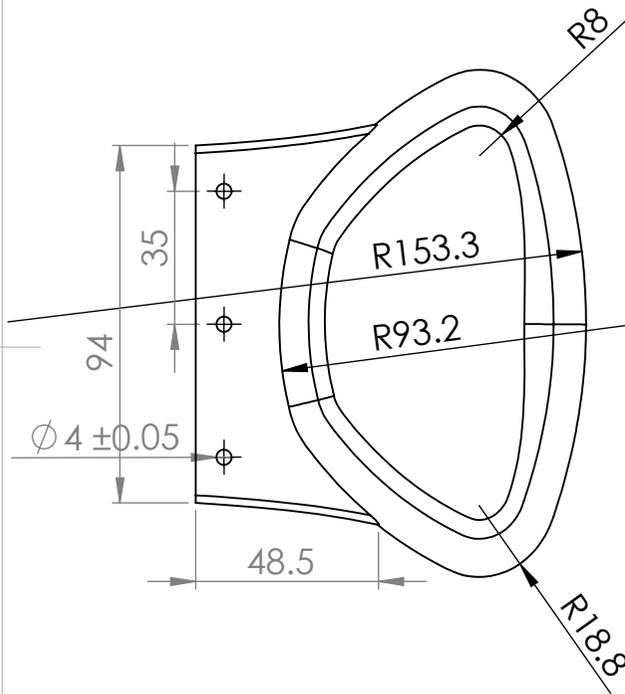
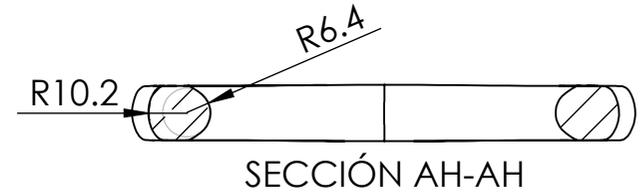
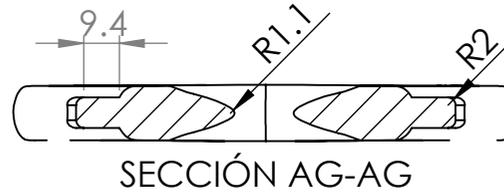
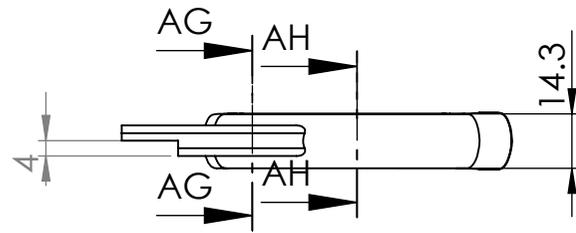
DESCRIPCIÓN	CANT	MATERIAL	PROCESO	ACABADO
Oculto mecanismo	2	ABS	Inyección	----
1	2			



Con cintas de velcro en la parte inferior para agarre con la Base del apoya rodillas

TESISTA	UNIVERSIDAD	FECHA	ESC:1:5
Israel Zárate Vargas	UNAM_ARQUITECTURA_CIDI		
PROYECTO	Asiento dinámico para avión de clase turista		A4
PIEZA	Cojín apoya rodillas		mm

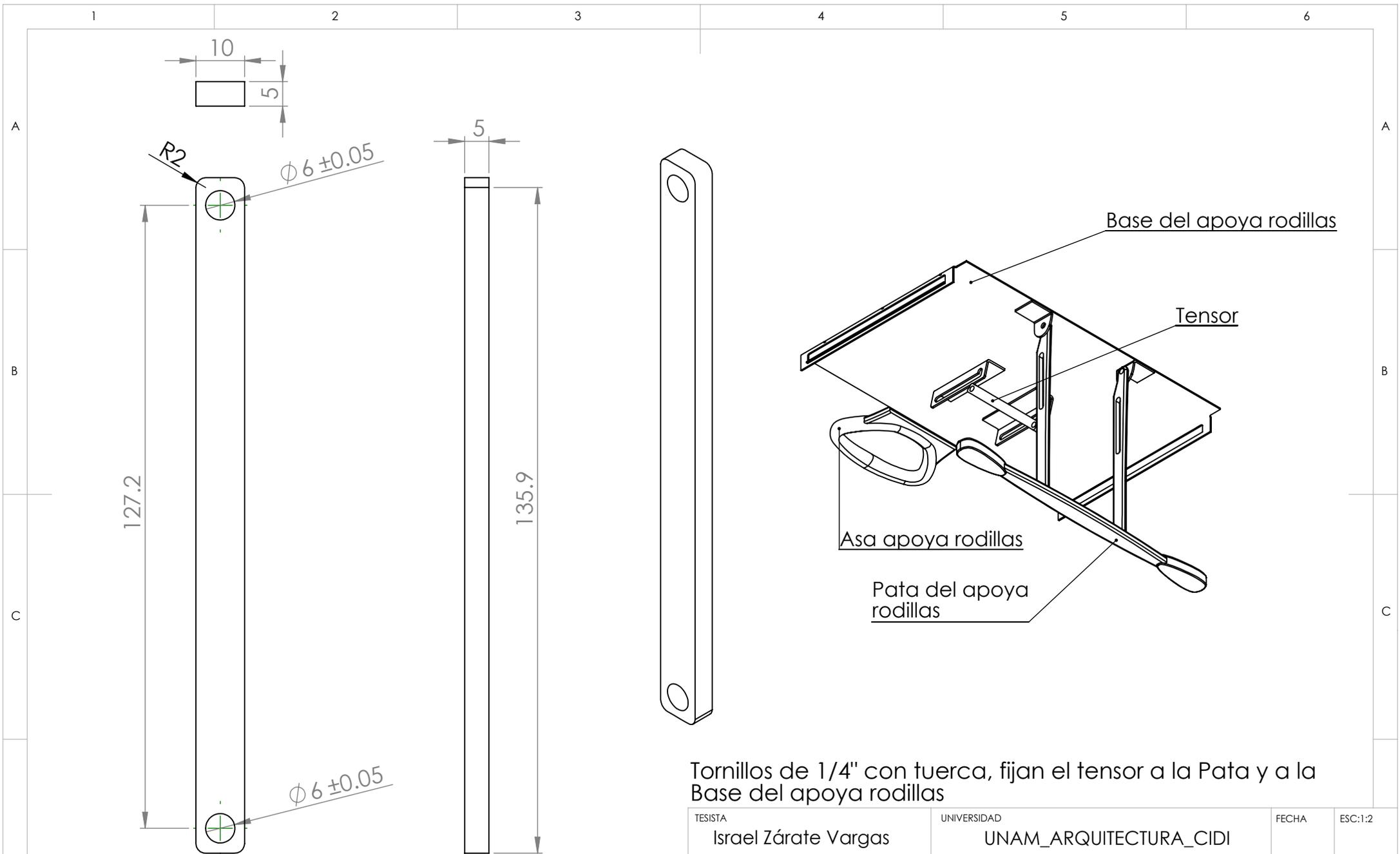
DESCRIPCIÓN	CANT	MATERIAL	PROCESO	ACABADO
Acojinamiento	1	Poliuretano	Inyección	Tela
1		2		



Se fija a la Base del apoya rodillas por medio de remaches de 1/8".

TESISTA Israel Zárate Vargas	UNIVERSIDAD UNAM_ARQUITECTURA_CIDI	FECHA	ESC:1:2
PROYECTO Asiento dinámico para avión de clase turista		A4	
PIEZA Asa apoya rodillas		COTAS mm	HOJA 23 DE 25

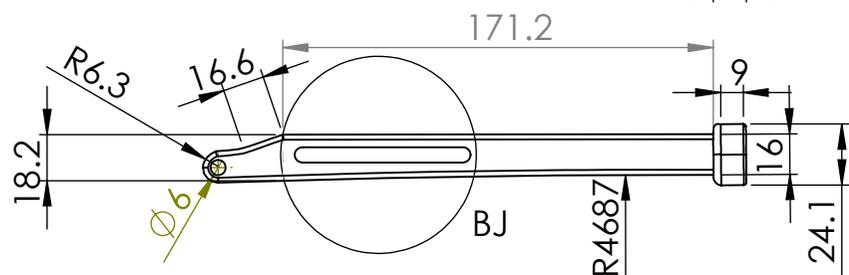
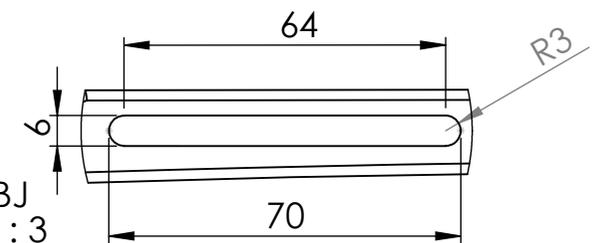
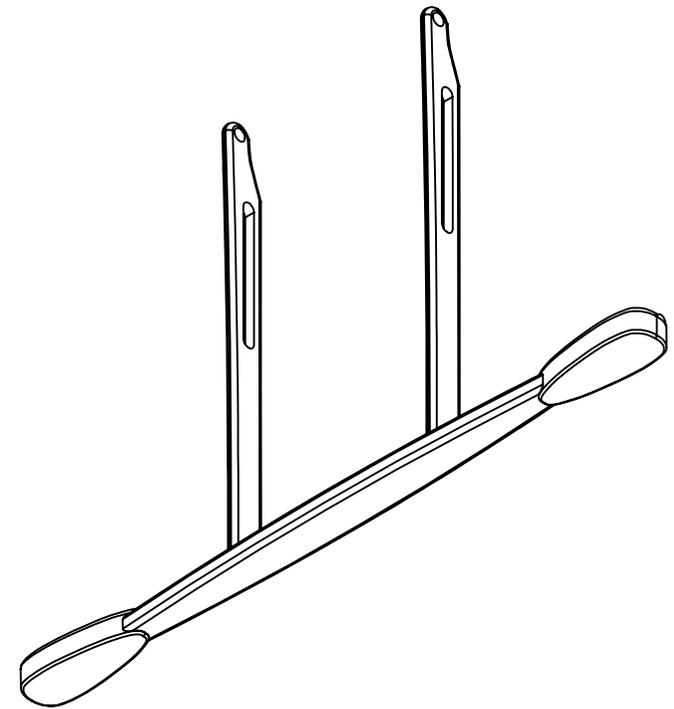
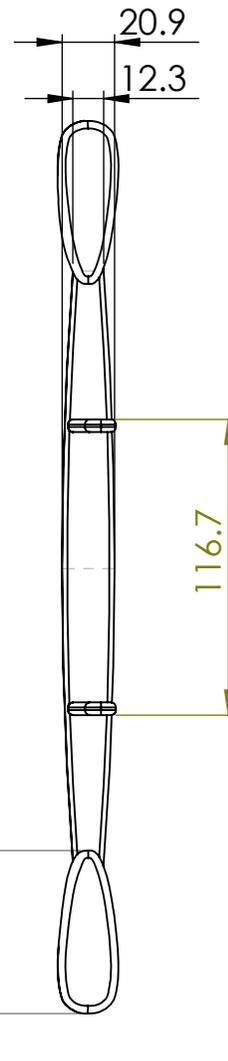
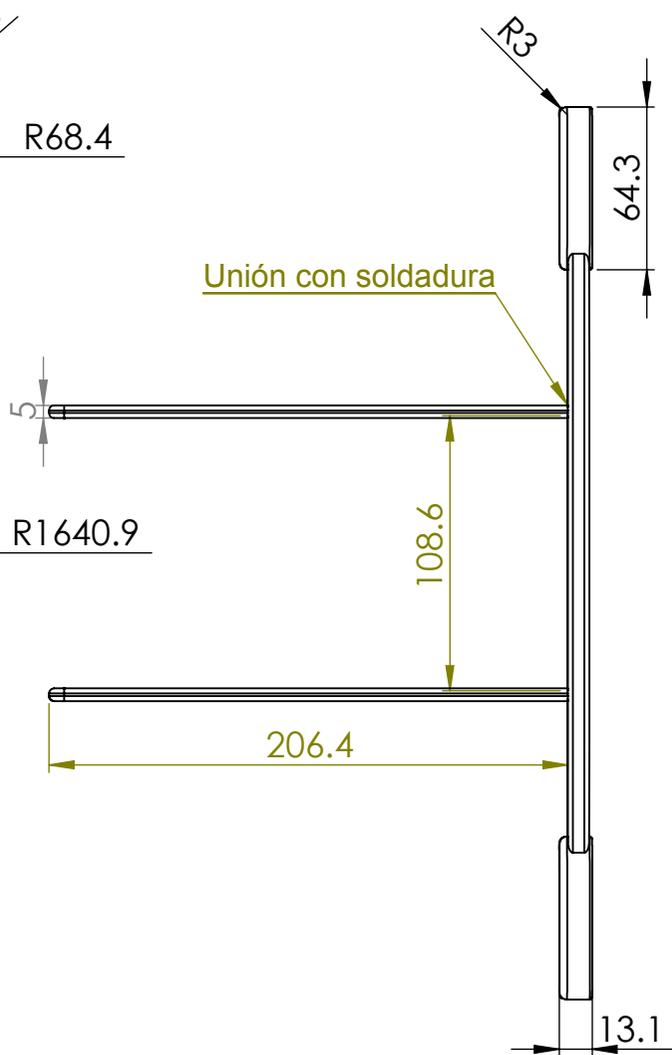
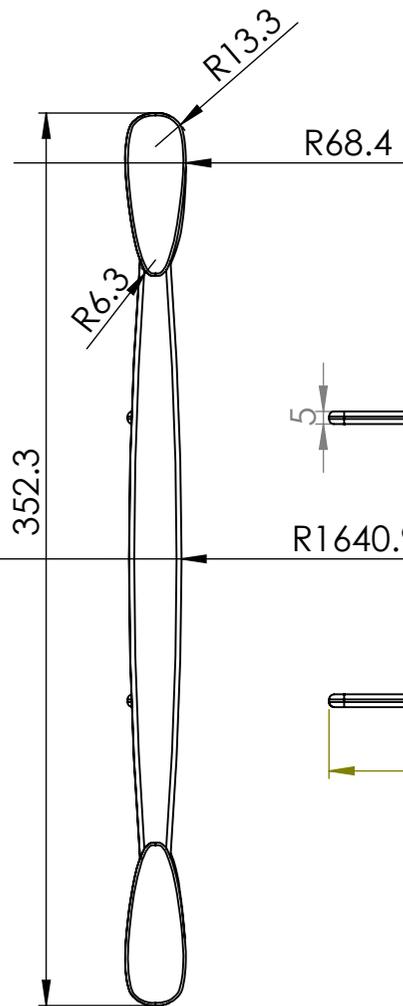
Jaladera	1	Polipropileno	Coinyección	---
DESCRIPCIÓN	CANT	MATERIAL	PROCESO	ACABADO
1		2		



Tornillos de 1/4" con tuerca, fijan el tensor a la Pata y a la Base del apoya rodillas

TESISTA	UNIVERSIDAD	FECHA	ESC:1:2
Israel Zárate Vargas	UNAM_ARQUITECTURA_CIDI		
PROYECTO	Asiento dinámico para avión de clase turista		A4
PIEZA	Tensor		HOJA 24 DE 25
		COTAS	
		mm	

Pieza de fijación	2	Aluminio	Troquelado	----
DESCRIPCIÓN	CANT	MATERIAL	PROCESO	ACABADO
1	2			



Soporte	1	Aluminio	Inyección	---
DESCRIPCIÓN	CANT	MATERIAL	PROCESO	ACABADO

TESISTA
Israel Zárate Vargas

UNIVERSIDAD
UNAM_ARQUITECTURA_CIDI

FECHA
ESC:1:5

PROYECTO
Asiento dinámico para avión de clase turista

A4

PIEZA
Pata del apoya rodillas

COTAS
mm
HOJA 25 DE 25

IX. PLANTEAMIENTO DE COSTOS

Corresponden al monto mensual de los gastos de un despacho de diseño

COSTOS INDIRECTOS

Costos indirectos	Periodicidad	Costo mensual Pesos	Costo total por el periodo de 5 meses del proyecto
Depreciación de equipo			
Computadora	Todo el proyecto	\$20,000	\$20,000
Impresora Multifuncional	Todo el proyecto	\$5,000	\$5,000
Cámara digital	Todo el proyecto	\$4,000	\$4,000
Programas	Todo el proyecto	\$14,000.	\$14,000
USB	Todo el proyecto	\$300	\$300
Servicios			
Renta inmueble	Mensual	\$5,000	\$27,500
Agua	Mensual	\$100	\$500
Luz	Mensual	\$200	\$1,000
Renta teléfono / internet	Mensual	\$600	\$3,000
Saldo a teléfono celular	Mensual	\$200	\$1,000
Gasolina + gastos extras	Mensual	\$800	\$4,000
Comida	Mensual	\$2,000	\$10,000
Sueldo Diseñador	Mensual	\$12,000	\$60,000
Mantenimiento	Mensual	\$3,000	\$15,000
TOTAL DE COSTO INDIRECTO			\$165,300 pesos

COSTOS DIRECTOS. Corresponden a los gastos del desarrollo del proyecto

Costos del modelo y prototipo	Cantidad	Proceso/Material	Precio
Modelos de trabajo	4 en 5 meses		\$400
Modelo final. Escala 1:5	1		\$1,500
Impresión del resultado de la investigación	2 Tomos		\$1,480
*Pernos	3 piezas	Estereolitografía / ABS 20.1 cm ³	\$201
*Asa asiento	2 piezas	Estereolitografía / ABS 198.2 cm ³	\$1,983
*Asa apoya rodillas	1 pieza	Estereolitografía / ABS 72.4 cm ³	\$724
*Base soporte asiento	1 pieza	Cortado y doblado / Lámina Al calibre 18	\$250
*Cojín apoya rodillas	1 pieza	Cortar y tapizar / Espuma y tela	\$200
*Estructura corrediza	1 pieza	Estereolitografía / ABS 550.8 cm ³	\$5,508
*Patas y Tensor	1 y 2 piezas	Maquinar, cortar y soldar/ Aluminio de 2x ½"	\$350
*Tapa lateral	2 piezas	Estereolitografía / ABS 26.8 cm ³	\$270
*Ganchos de sujeción	2 piezas	Estereolitografía / ABS 275 cm ³	\$2,750
Asiento RECARO	1 pieza		\$8,300
Costo total del modelo y prototipo			\$23,916 pesos

*Los precios de impresión en maquina de estereolitografía en ABS, fueron proporcionados por el área de Manufactura avanzada de la Facultad de Ingeniería, UNAM. 2010.

COSTOS DIRECTOS. Corresponden a los gastos mensuales del desarrollo del proyecto

Costos de desarrollo del proyecto	Periodicidad	Precios Unitarios	Gasto total por la realización del proyecto
Hojas carta y plotter	Mensual	\$80 y \$20	\$1,400
Tintas impresora	Mensual	\$1,500	\$7,500
Fotocopias	Mensual	\$0.30	\$300
Costo del desarrollo del proyecto			\$9,200 pesos
TOTAL DE COSTOS DIRECTOS			\$33,116 pesos

MARGEN DE UTILIDADES DEL PROYECTO

Concepto	Importe Pesos	% de costo por imprevistos	Importe total
Costos indirectos	\$165,300	12	\$19,836
Costos directos	\$33,116	15	\$4,967.40
Costo de producción del prototipo	\$198,416	25	\$49,604
			\$74,407.40 pesos

COSTO TOTAL DEL PROYECTO MÁS UTILIDAD DEL PROYECTO

	Monto
TOTAL DE COSTOS INDIRECTOS	\$165,300
TOTAL DE COSTOS DIRECTOS	\$33,116
MARGEN DE UTILIDADES DEL PROYECTO	\$74,407.40
TOTAL PROYECTO	\$272,823.40 pesos

X. CONCLUSIONES DEL PROYECTO

En base a las especificaciones técnicas del Airbus A320 de la empresa Volaris, se logró diseñar un sistema que permite cambiar de postura durante el vuelo. Con un sistema telescópico de rieles silenciosos, se despliega un elemento para apoyar las rodillas, que se guarda debajo del asiento. Con la incorporación de un sistema de giro conformado por bujes colocados en el soporte del asiento y un par de brazos mecánicos, el asiento puede girar e inclinarse 20° grados; convirtiendo al asiento estático convencional, en un asiento dinámico formado por planos inclinados, que favorece el buen sentar en el pasajero. Mejora la irrigación sanguínea, libera hasta en un 50% el peso que cargan los glúteos y los distribuye a otras partes del cuerpo, reduce hasta en un 35% la presión entre los discos de columna vertebral, evita la fatiga muscular, elimina el respaldo y permite el cambio a varias posturas. Es una alternativa que ningún asiento en el mercado tiene. Lo pueden usar desde niños que alcanzan 146 cm de altura hasta personas de 188 cm de altura, adultos mayores que gocen de buena salud y mujeres embarazadas. Este sistema que he nombrado seiza mejora la calidad del vuelo, ayuda a liberar la tensión, estrés y aburrimientos generados por las limitantes de posturas y espacios que un asiento tradicional ofrece, mejorando significativamente los factores ergonómicos, de salud, psicológicos y estéticos que los asientos existentes no tienen, convirtiéndolo en una excelente alternativa para usarse en vuelos de más de 5 horas, viajando en clase turista.

En lo personal puedo decir que es un proyecto conceptual viable, que sin duda requiere una inversión muy fuerte para poder hacer pruebas e incorporarlo al mercado, pero si llegara a tener éxito, también puede ser un proyecto que deje mucho dinero a las aerolíneas y complacido al pasajero. Los precios por su incorporación en comparación a los asientos actuales, sin duda provocarían un incremento de precio en los asientos que tengan el sistema seiza. Es difícil saber con exactitud cuanto se elevaría el precio, porque se necesitan cálculos complejos, aunque esperamos sea entre un 10 ó 15 %. Sin duda valdría la pena.

En cuanto a la experiencia que este proyecto me dejó, puedo platicarles que el desarrollar este tema no fue fácil, pero creo que ninguno lo es. No había más que echarle horas efectivas de trabajo, dedicarle tiempo, interés, cariño y dedicación, porque sin ello, la tesis no avanza.

Todo surgió de una experiencia personal y me di cuenta de las necesidades que existen en la aviación comercial por falta espacios y alternativas que faciliten el cambio de posturas durante vuelos largos, porque al permanecer sentando en la misma posición durante horas, cansan el cuerpo y la mente. Es cierto que la mayoría de asientos que en el mercado se ofrecen, están bien resueltos ergonómicamente pero la falta de movilidad sigue siendo un serio problema, por ello la importancia de diseñar elementos o sistemas como el Seiza, que contrarrestan y ayudan a mitigar los problemas que aquejan a millones de personas, día con día. Ojalá algún día las empresas se den cuenta de este grave problema y cambie la forma de viajar para bienestar de quienes en algún momento viajamos en clase turista.

¡Esta propuesta permite al usuario disfrutar de una nueva experiencia de vuelo, diferente, innovadora y divertida!

XI. BIBLIOGRAFÍA

1. Panero. Dimensiones humanas en espacios interiores.
2. Yuri Andrés Narváez Morales. Ergonomía y antropometría. Más que Ciencias... Batutas para el diseño. www.revista-mm.com
3. José Suárez Rivero, Víctor Hernández Ríos. Diseño y simulación numérica de asiento de avión comercial.
4. Universidad Politécnica de Madrid. Análisis de la influencia de la distancia entre asientos de vehículos autocares en la seguridad y el confort de sus ocupantes.
5. Moldeo y fundición. Revista técnica de la sociedad mexicana de fundidores A.C.
6. Code of Federal Regulations. www.gpoaccess.gov/cfr
7. Federal Aviation Administration. www.faa.gov
8. Federal Aviation Regulation. <http://rgl.faa.gov>
9. Norma Oficial Mexicana NOM-012-SCT3-2001
10. Norma Oficial Mexicana, Transporte terrestre y servicio de auto transporte federal de pasaje, turismo, carga y transporte privado

SITIOS WEB CONSULTADOS:

- www.recaro-as.com
- www.contour.aero.com
- www.aero-design.com
- www.airbus.com
- www.boeing.com
- www.thompsonaero.com
- www.americanergonomics.com
- www.aircraft-interior-services.nl
- www.sct.gob.mx
- www.explorandomexico.com.mx
- www.seatguru.com
- www.volaris.com.mx
- www.mexicana.com
- www.aeromexico.com

- www.britishairways.com
- www.iberia.com
- www.aa.com
- www.lufthansa.com
- www.thompsonsolutions.co.uk
- www.youtube.com
- www.hermanmiller.com
- <http://patentados.com/invento/silla-ergonomica-perfeccionada.html>
- www.google.com/patents
- www.badbacks.com.au
- www.google.com
- www.hooverindustries.com
- www.ancra.com/aircraft
- www.tripadvisor.com
- www.polymat.com.mx
- <http://lanxess.com.mx>
- www.sillaergonomica.com
- www.quiminet.com.mx
- <http://www.uspto.gov>
- <http://www.content4reprint.com/view/spanish-35930.htm>
- <http://rae.es>