

INSTITUTO POLITECNICO NACIONAL

UNIDAD PROFESIONAL INTERDISCIPLINARIA
EN INGENIERÍA Y TECNOLOGÍAS AVANZADAS

UPIITA

“Diseño y Construcción de Camilla de Transportación Aeromé dica para Pacientes Críticos y Semicríticos”

Trabajo Terminal

Que para obtener el Título de

“Ingeniero en Biónica”

Presenta

Abel Sánchez Rodríguez

Asesores

M. en C. Gerardo Alejandro Valentín Orozco

Mayor M.C. René Francisco Vasquez Martell



ÍNDICE

Resumen	1
Objetivo General	2
Introducción	3
1 Antecedentes y Base Teórica	
1.1 Antecedentes en el transporte de urgencias	4
1.2 Antecedentes de la Atención Prehospitalaria	5
1.3 Aplicación del transporte aéreo a las ambulancias aéreas	6
1.4 Material necesario a bordo de una aeronave	7
1.5 Antecedentes de camillas de transportación aeromédica en otros países	7
1.6 Antecedentes de equipos de transportación aeromédica en México	8
1.7 Consideraciones técnicas en aparatos aeromédicos	9
2 Planteamiento del problema	11
3 Desarrollo	
3.1 Diseño y construcción de la estructura principal	13
3.2 Diseño y construcción de la camilla desmontable	15
3.3 Diseño y construcción del sistema de alimentación de oxígeno y succión	16
3.3.a Tanque de Oxígeno	18
3.3.b Regulador del tanque	18
3.3.c Manguera	19
3.3.d y 3.3.e Toma mural de Oxígeno y succión	19
3.3.f Tuerca y picha derecha	20
3.3.g Aspirador	20
3.3.h Y	20
3.4 Sistema Eléctrico	21
3.4.1 Inversor	23
4 Resultados obtenidos	
4.1 Estructura	24
4.2 Sistema de alimentación de Oxígeno	25
4.3 Sistema eléctrico	25
4.4 Certificación	25
5 Conclusiones	26

ÍNDICE DE FIGURAS Y TABLAS

1 Antecedentes y base teórica

Figura 1.1 Helicóptero UH-60L	6
Figura 1.2 Avión Hércules DC-10	6

3 Desarrollo

Figura 3.1 Vista frontal de la estructura principal	13
Figura 3.2 Vista lateral de la estructura principal	14
Figura 3.3 Vista superior de la estructura principal	14
Figura 3.4 Poste para Líquidos y mesa	15
Figura 3.5 Estructura	15
Figura 3.6 Estructura principal	15
Figura 3.7 Dimensiones de la camilla desmontable	16
Figura 3.8 Sujeción	16
Figura 3.9 Mecanismo de levantamiento	16
Figura 3.10 Vista esquemática de cada uno de los componentes del sistema de alimentación de oxígeno y succión	17
Tabla 3.1 Capacidad de tanques de oxígeno	18
Figura 3.11 Regulador del tanque	18
Figura 3.12 Humidificador	19
Figura 3.13 Flujómetro	19
Figura 3.14 Inyector	20
Figura 3.15 Sujetadores	21
Figura 3.16 Panel de control "Hércules" C-130	21
Figura 3.17 Tomacorriente DC-130 28 VCD	22
Figura 3.18 Tomacorriente MI-19 12 VCD	22
Figura 3.19 Circuito inversor	22

4 Resultados Obtenidos

Figura 4.1 Estructura	24
Figura 4.2 Rieles de montaje de los asientos	25

RESUMEN

“Diseño y Construcción de Camilla de Transportación Aeromédica para pacientes críticos y semicríticos”

Palabras clave:

Ambulancia Aérea y Camilla de Transportación Aeromédica

Resumen:

La transportación de pacientes por vía aérea se ha hecho común y hasta necesaria para la transportación de pacientes en estado crítico y semicrítico en aeronaves de ala fija o ala rotativa. Esto obedece a la necesidad de llevar estos pacientes a lugares donde se les pueda proporcionar una mejor atención dirigida a solucionar la problemática que presenten. A partir de esta necesidad surge la ambulancia aérea, pudiendo ser de ala fija o ala rotativa la encargada de este transporte. Es necesario hacer mención que los equipos no deben influir en la navegabilidad de este medio de transporte por cuestiones de seguridad en el ambiente de la aviación. Esta ambulancia debe llevar todos los instrumentos y servicios necesarios para poder dotar al personal médico de las facilidades para que ellos puedan resolver cualquier contingencia prevista o imprevista durante el traslado, tomando en cuenta todas las limitaciones que da una aeronave. Es aquí donde juega un papel importante una camilla capaz de instalar al paciente, así como proporcionar al personal a bordo de los servicios más indispensables que pudieran ocupar como conexión eléctrica para aparatos biomédicos, un proveedor de oxígeno, aspirador, y aire médico sin afectar las condiciones de navegabilidad de la aeronave.

Se propone el diseño y construcción de esta camilla de transportación aeromédica con los servicios anteriormente descritos, que no afecte las condiciones de navegabilidad, y sea de fácil uso para el personal de abordaje, además de poderse adaptar a cualquier aeronave de ala fija o rotativa, ya sea civil o militar.

Este dispositivo podrá ser usado en aeronaves de cualquier tipo y supondrá una mejora en el aspecto económico por el costo de los materiales.

OBJETIVO GENERAL

Diseño y construcción de camilla de transportación aeromédica para pacientes críticos y semicríticos, proporcionando un lugar donde instalar el paciente, servicio de oxígeno proporcionado por un sistema diseñado con dos tanques, servicio de aspirador, aire médico e inversor 12 VCD a 127 VCA para conectar aparatos biomédicos.

Objetivos Particulares

- Recopilación de información bibliográfica relacionada con el tema de transportación aeromédica. Esta será recopilada y clasificada.
- Diseño y Construcción de la estructura principal de la camilla
- Diseño y Construcción del sistema de alimentación de oxígeno de la camilla
- Diseño y Construcción del sistema eléctrico de la camilla mediante un inversor 12-127 VCD
- Pruebas de diseño y factibilidad del equipo para se usado en aeronaves.

INTRODUCCION

El área de atención médica pre-hospitalaria (fuera del hospital) ha evolucionado a partir de los resultados obtenidos en las guerras que se han sucedido. Tomando como base principal el tiempo en que muere el cerebro, de 5 a 6 minutos si no recibe oxígeno.

A partir de estos principios Nancy Caroline inventó el diseño de la Estrella de la Vida, que compacta las seis urgencias más importantes: Reanimación Cardio-Pulmonar, Hemorragias, Estado de Shock, Fracturas, Quemaduras y Traslados.

Este último al punto al que nos abocaremos, requiere de un transporte seguro y eficiente para trasladar al paciente a un centro hospitalario, porque "No es posible dar todos los cuidados a un paciente fuera de un hospital". A partir de conceptos como el anterior, el entrenamiento médico en atención pre-hospitalaria ha evolucionado a pasos agigantados con cursos como ACLS (Advanced Cardiac Life Support), PHTLS (Pre-Hospital Trauma Life Support), BTLS (Basic Trauma Life Support), etc. Por lo tanto es necesario complementar todos estos conocimientos con la suficiente infraestructura para que al surgir contingencias en el traslado aéreo, el personal pueda contar con todas las herramientas necesarias para que puedan realizar su trabajo de una manera adecuada.

En el Capítulo 1 se hará una revisión general de los factores importantes en la atención pre-hospitalaria y en ambulancias aéreas, así como las características biomédicas que deberá tener el prototipo.

En el Capítulo 2 se planteará la problemática general del trabajo, así como los puntos que se deben tomar en consideración.

En el Capítulo 3 se describirá el desarrollo práctico, así como características de los dispositivos para la creación del prototipo que dará solución a la problemática planteada

En el Capítulo 4 se mostrarán los resultados obtenidos para probar el funcionamiento del prototipo.

En el Capítulo 5 se establecen las conclusiones y perspectivas de este trabajo para validar los objetivos y metas propuestas al inicio

CAPITULO I

ANTECEDENTES Y BASE TEÓRICA

1.1 Antecedentes en el transporte de urgencias

La atención prehospitalaria ha tenido un avance significativo a través del tiempo, Desde el modelo mítico-mágico-religioso que dominó a la medicina y gran parte de la ciencia hasta la Edad Media.

Hay cierto acuerdo en afirmar que el primer servicio de atención prehospitalaria de urgencias profesional, fue estructurado a instancias del emperador Napoleón Bonaparte en Europa, durante la expansión del imperio. Delegó a su médico en jefe, el barón Dominique Larrey, la responsabilidad de coordinar lo que se llamó el sistema de "ambulancias volantes". Estas no eran otra cosa que carretas tiradas por caballos, don de se transportaba a los heridos desde el campo de batalla, a los hospitales de la época. La diferencia estriba en que en este sistema, los caídos habían recibido ya algún tipo de atención, realizada por el citado barón Larrey y su discípulo Sebastián Percy en el lugar del incidente. Esta atención frecuentemente, según documentos de la época, consistía en la amputación de los miembros lesionados de los combatientes. Pasando por la primera y segunda guerra mundial, la tecnología en el modo de trasladar los pacientes evolucionó dramáticamente, siempre estando la guerra de por medio para que pudiera surgir esta evolución.

Hacia 1966 el Dr. Robert Adam Cowley y sus colaboradores, desarrollaron en el Centro Médico de la Universidad de Bethesda en Maryland USA, un estudio estadístico donde se correlacionaba la supervivencia de pacientes críticos con el tiempo de respuesta de la atención profesional. En un medio donde las ambulancias no eran otra cosa que camionetas con focos de colores y los tripulantes transportadores de cuerpos, el tiempo de respuesta de atención profesional se alargaba considerablemente, dando como resultado tasas elevadas de mortalidad. Cuando estos resultados se compararon con los obtenidos en situaciones en las que por alguna razón el tiempo de respuesta fue más breve, la diferencia en la sobrevivencia de los pacientes fue abismal.

Encontraron que la piedra angular de la solución, era disminuir el tiempo de respuesta profesional hasta una hora, la cual contaba desde el inicio del evento desencadenante hasta que el paciente recibía la atención definitiva en el hospital. A este estudio ahora clásico en el campo de la atención de urgencias se le conoce como la "hora dorada".¹

1.2 Antecedentes de la Atención Prehospitalaria

Si bien es cierto que anteriormente se carecía de conocimientos en medicina técnica de urgencias, ahora sabemos que en varias de las situaciones que constituyen una urgencia médica, se obstruyen vías aéreas o disminuye el flujo de oxígeno al cerebro, el cual tendrá daños irreversibles por la anoxia a partir de los 4 a 6 minutos, dejándolo sin posibilidades de recuperación a los 10 minutos. Es por ello que el servicio de traslado del paciente a un centro hospitalario es importante, y no solo eso, sino debe tener todos los servicios que se requieran.

Es por ello que entre estas creencias o principios es la convicción de que “No es posible ofrecer a un paciente críticamente traumatizado los cuidados definitivos en el sitio del accidente”². El tiempo es esencial: los cuidados prehospitalarios, la estabilización en el Departamento de Urgencias y la intervención quirúrgica en el Quirófano, deben en conjunción ser efectuados dentro de la primera hora posterior al trauma. El paciente requerirá de cuidados prehospitalarios de urgencia, y tiene como objetivo la estabilización esencial, apropiada y eficiente, tanto en el campo como durante el trayecto al hospital.

Los Sistemas de Servicios de Urgencias Médicas a través del país, poseen diferencias significativas con relación a extensión de áreas geográficas que cubren, densidad de población que atienden, condiciones climáticas del área geográfica, características de terreno, distancias a los hospitales, tipos de hospitales, y recursos disponibles en general. Todo esto afecta la rapidez de respuesta y el tiempo de transporte al hospital. Independientemente de estas variables, en la mayoría de los casos el tiempo de transporte al hospital se mantiene dentro de un lapso razonable. La mayoría de los pacientes traumatizados no se encuentran atrapados, inaccesibles, ni lesionados en áreas donde la ambulancia no pueda llegar a una distancia lo suficientemente corta.

Estas circunstancias especiales comúnmente se presentan en las siguientes situaciones³:

- Atrapamiento y necesidad de extracción
- Retraso en el acceso al paciente (Búsqueda y Rescate-SAR, Colapso de edificios, derrumbes en minas, etc.)
- Incidentes del terreno como pendientes rocosas verticales, hielo, etc. Que impliquen rescate de alta tecnología
- Rescate en Áreas Remotas o Selváticas (pueden transcurrir horas e incluso días antes de llegar al hospital)
- Rescate en veredas o campo abierto
- Rescate efectuado con Esquíes
- Incidentes de múltiples víctimas
- Desastres masivos regionales
- Presencia ambiental de materiales peligrosos o presencia de otros peligros
- Condiciones Extremas de Clima

1.3 Aplicación del Transporte Aéreo a las ambulancias aéreas

Es de suponerse que se requiere de un medio de transporte que se adapte a este tipo de escenarios, y uno de ellos y al que nos enfocaremos es al transporte aéreo que se divide en:

- Ala fija (Aviones)
- Ala rotativa (Helicópteros)



Figura 1.1 Helicóptero UH-60L



Figura 1.2 Avión Hércules DC-10

El Colegio Americano de Médicos de Emergencias (American College of Emergency Physicians) Reconoce que la evacuación en helicóptero por vía aérea es un componente crucial en el transporte y cuidado inicial del paciente (Técnicos en Urgencias Médicas, servicios de rescate, etc.)

Una aeronave como lo es un helicóptero puede ser fácilmente adaptada como ambulancia aérea y dotarla del personal adecuado para proveer rápidamente las condiciones de estabilización bajo diferentes circunstancias. El personal de la ambulancia aérea debe proveer esta atención con la supervisión de un médico certificado dependiendo únicamente de las limitaciones aeronáuticas que se pudieran presentar. La ambulancia aérea puede ser reconocida como un transporte válido para todo tipo de atención con el material adecuado para realizar correctamente los protocolos médicos y aéreos. El paciente puede tener una estabilización inicial en camino al hospital, de ahí la importancia de los equipos que se instalen dentro de la ambulancia aérea así como la eficiencia de los mismos ⁴. Por esta razón es útil y aceptado la evacuación aeromédica de pacientes por su rapidez.

Regularmente el transporte por Ala fija es para realizar una evacuación aeromédica, y el transporte por Ala rotativa se realiza para un rescate desde áreas confinadas, también suele ocuparse en algunos casos la combinación de los dos tipos de transporte.

1.4 Material necesario a bordo de una aeronave

En el transporte aéreo se debe tomar como consideración importante que el equipo y material que se ocupará en el traslado debe ser únicamente el necesario, por implicaciones de peso. Estos equipos no deben interferir de ninguna manera con las necesidades de la aeronave para realizar su vuelo.

Las áreas básicas en las que el equipo tiene total ingerencia según *ACEP* es el usado para monitorear y realizar el tratamiento crítico de las emergencias que se puedan presentar a bordo de la aeronave. El equipo necesario para una transferencia entre hospitales puede variar dependiendo la severidad de las lesiones del paciente. El equipo mínimo necesario debe incluir ⁵:

1. Oxígeno y equipo de control de vías aéreas
2. Monitor cardíaco y desfibrilador
3. Aparatos de succión
4. Caja de drogas estándar para ALS (Advanced Life Support)
5. Equipo de comunicación para contactar con hospitales que recibirán al paciente en tierra.

Por lo tanto existió la necesidad de tener un dispositivo que pueda solucionar los puntos básicos de estas áreas: equipo de oxigenoterapia, aparatos de succión y las conexiones para los diferentes aparatos biomédicos.

1.5 Antecedentes de camillas de transportación aeromédica en otros países

En Estados Unidos de Norteamérica se han desarrollado diferentes camillas para la transportación de pacientes por la vía aérea en las que se incluyen los puntos más importantes.

En 1997 Northrop Grumman desarrolló un sistema llamado LSTAT ⁶ (Life Support for Trauma and Transport) el cual tiene como prioridad decrementar la mortalidad y morbilidad de los soldados en la atención médica en el campo de batalla para proveer de diagnósticos y cuidados terapéuticos en el proceso de tratamiento y evacuación del proceso. Para ello propone un sistema de transportación que se basa en los siguientes puntos:

1. Campo de batalla: Adiestramiento médico, aparatos biomédicos básicos, control de sangre perdido y compensación de líquidos mediante medios intravenosos
2. Camino al hospital: Adiestramiento médico, aparatos biomédicos, suplementos médicos y RCP

Este sistema tiene como una de sus partes más importantes el transporte por vía aérea, y para suplir esta necesidad, creó la camilla LSTAT Mark 1, que entre sus principales características tiene un peso muy bajo, compatibilidad con vehículos improvisados, equipos certificados para su uso.

Entre sus principales limitantes de esta camilla se encuentra el uso separado de oxígeno medicinal para ser utilizado en pacientes, así como del uso de aparatos de succión.

En 1999 Spectrum Aeromed ⁷ lanza al mercado su camilla de transportación aeromédica para supliendo las necesidades antes descritas, pero solo en algunos de sus modelos, ya que para cada tipo de aeronave se tiene un diseño específico de acuerdo a sus dimensiones y a su capacidad, de ahí que este sistema esté completo para algunas aeronaves como lo son Lear Jeat y el Sikorsky Black Hawk. Esta camilla cuenta con una certificación y registro para se usadas en aeronaves por la FAA (Federal Aviation Administration).

La camilla Spectrum Aeromed 500-LP (Versión Militar) Modelo 255-US tiene entre sus principales características ⁸:

- Se fija a los rieles del asiento por medio de un adaptador multi usos
- Dimensiones: Largo (182.88 cm), Ancho (43.25 cm), Altura a la parte mas alta de la plancha (25.4 cm), altura de la consola (101.6 cm), peso de la unidad (53.1 kgs)
- Capacidad de la bomba de aire 11 lpm a 50psi
- Capacidad de vacío 19 lpm a 14 in.hg
- Dos inversores de 350 watt de 28 VCD a 115 VCA a 60 Hz
- Tanque de 3500 lts
- Salidas de la consola que proveen acceso al oxígeno, aire médico y vacío
- Poste telescópico de IV con 4 ganchos que pueden sostener 16 lbs

1.6 Antecedentes de equipos de transportación aeromédica en México

El primer contacto con una camilla de transportación aeromédica fue realizado por la Secretaria de la Defensa Nacional a través de la Fuerza Aérea Mexicana, solicitando una cotización a *Spectrum Aeromed* en el año de 1997, teniendo como precio de lista, la cantidad de \$33,400 USD por cada camilla de ellas, con precio aparte todo el equipo para ser usado en la camilla de transportación aeromédica.

Por otra parte, solo la línea aérea comercial *Mexicana de Aviación* proporciona el servicio de transportación aeromédica bajo las siguientes condiciones relacionadas con los servicios médicos que se prestan a bordo de la aeronave

- Presentar un certificado médico de la unidad hospitalaria responsable en la cual especifique que es necesaria su transportación vía aérea, que no padece ninguna enfermedad contagiosa y que el transporte aéreo no pone en peligro su vida
- La reservación y compra se debe hacer con seis horas o más de anticipación
- Para el pasajero y su acompañante se cobrará la tarifa aplicable según su itinerario, expidiéndose un boleto para cada uno
- Se pagará el equivalente a 8 lugares en tarifa de adulto, la franquicia de equipaje será igual al número de boletos pagados
- Se aceptan máximo dos camillas por vuelo

Para la documentación del pasajero se toman en cuenta los siguientes procedimientos:

- Se envía un mensaje a mantenimiento para que desmonten los asientos y fijen la camilla
- Deben bloquearse 9 espacios que serán destinados para la camilla
- El pasajero debe subir antes que los demás pasajeros
- Solo puede documentarse en vuelos directos
- Cuando el pasajero solicite el regreso de la camilla al lugar de origen, se transportará sin cargo alguno.

Como *Mexicana de Aviación* no proporciona camillas, cobertores, almohadas, oxígeno, etc., los familiares deberán contratar por su cuenta todos los implementos necesarios para la transportación del pasajero.

Es por ello que es necesario tomar en cuenta estos puntos acerca de las camillas de transportación aeromédica en México.

Al iniciar el diseño de una camilla de transportación aeromédica es necesario contar con la información necesaria en cuanto a consideraciones especiales se refiere, ya que por ser un dispositivo que se usará en la aviación debe cumplir con ciertas normas y estándares en cuanto a su construcción.

1.7 Consideraciones técnicas en aparatos aeromédicos

Retomando los puntos básicos antes mencionados del equipo que debe llevarse a bordo de una ambulancia aérea es necesario hacer mención de algunas Normas Oficiales Mexicanas que regulan las ambulancias aéreas y el equipo médico a bordo.

1. Ambulancias aéreas (NOM-075-SCT3-2000) ^B
2. Equipo a Bordo (NOM-020-SSA2-1994) ^B
 - a) Oxígeno y equipo de control de vías aéreas (NOM-095-SCT3-2000) ^B
 - b) Monitor cardíaco y desfibrilador
 - c) Caja de drogas estándar para ALS (Advance Life Support)
 - d) Equipo de comunicación (NOM-075-SCT3-2000) ^B

El equipo eléctrico es certificado según la TSO (Technical Standard Order) C73. En este sentido, la Subdirección de Ingeniería de la Dirección General de Aviación Civil a través del Ingeniero Guillermo Alberto Magaña Hernández menciona que la Subdirección a su cargo autoriza dispositivos biomédicos solo si usan inversores o baterías proporcionados por el propio fabricante de la aeronave.

CAPÍTULO II

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

El transporte por vía aérea hoy día es el que se usa para cubrir grandes distancias, recientemente se ha empezado a usar como medio para transportar pacientes que se encuentran en estado de gravedad y requieren de terapia intensiva, o simplemente un traslado entre dos ciudades. El personal y el equipo deben estar certificados por las autoridades competentes.

El punto al que nos ocupamos, que es el equipo médico a bordo, debe satisfacer las necesidades primarias del personal para atender al paciente en las mejores condiciones que permita la aeronave.

Los puntos más importantes en cuanto a equipo se refieren son: una estructura que contenga una camilla desmontable en la cual se pueda colocar un paciente, el suministro de oxígeno, aspiradores, una toma de corriente eléctrica para conectar los aparatos biomédicos.

Los aparatos biomédicos deberán estar certificados para ser usados en la transportación aérea. En cuanto al equipo que se diseñará, las autoridades tienen una reglamentación específica para cualquier modificación e implementación que se desee hacer a una aeronave. En México es reglamentada y vigilada por la Dirección General de Aeronáutica Civil a través de las Normas Oficiales Mexicanas, si no existir alguna Norma Mexicana que reglamente al dispositivo o procedimiento en cuestión se usan las TSO (Technical Standard Order) de la FAA (Federal Aviation Administration) de los Estados Unidos de Norteamérica. Es por ello que como regla principal e indispensable, todo equipo diseñado para ser usado en una aeronave debe cumplir con las reglas de las autoridades de aeronáutica correspondientes.

En los Estados Unidos de Norteamérica se han diseñado diferentes camillas de transportación aeromédica, con diferentes características entre sí, con un costo bastante elevado y con bastantes limitantes; no son adecuadas a todas las aeronaves, siempre contienen un kit de adaptación o definitivamente otro diseño distinto que cumpla con las características de la aeronave.

Un problema importante se basa en el hecho de que cada aeronave tiene sistemas eléctricos diferentes, dependiendo de la empresa y el país en que se haya fabricado. Todas las Empresas suministran Corriente Directa a un máximo de corriente CA para alimentar el sistema. Debido a esto se debe tener un sistema de suministro para evitar problemas eléctricos en la aeronave.

CAPÍTULO II

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

El transporte por vía aérea hoy día es el que se usa para cubrir grandes distancias, recientemente se a empezado a usar como medio para transportar pacientes que se encuentran en estado de gravedad y requieren de terapia intensiva, o simplemente un traslado entre dos ciudades. El personal y el equipo deben estar certificados por las autoridades competentes.

El punto al que nos ocupamos, que es el equipo médico a bordo debe satisfacer las necesidades primarias del personal para atender al paciente en las mejores condiciones que permita la aeronave.

Los puntos más importantes en cuanto a equipo se refieren son: una estructura que contenga una camilla desmontable en la cual se pueda colocar un paciente, el suministro de oxígeno, aspiradores, una toma de corriente eléctrica para conectar los aparatos biomédicos.

Los aparatos biomédicos deberán estar certificados para ser usados en la transportación aérea. En cuanto al equipo que se diseñará, las autoridades tienen una reglamentación específica para cualquier modificación o implementación que se desee hacer a una aeronave. En México es reglamentado y vigilado por la Dirección General de Aeronáutica Civil a través de las Normas Oficiales Mexicanas, al no existir alguna Norma Mexicana que reglamente el dispositivo o procedimiento en cuestión se usan las TSO (Technical Standar Order) de la FAA (Federal Aviation Administration) de los Estados Unidos de Norteamérica. Es por ello que como regla principal e indispensable, todo equipo diseñado para ser usado en una aeronave debe cumplir con las reglas de las autoridades de aeronáutica correspondientes.

En los Estados Unidos de Norteamérica se han diseñado diferentes camillas de transportación aeromédica, con diferentes características entre sí, con un costo bastante elevado y con bastantes limitantes: no son adaptables a todas las aeronaves, siempre contienen un kit de adaptación o definitivamente otro diseño distinto que cumpla con las características de la aeronave.

Un problema importante se basa en el hecho de que cada aeronave tiene sistemas eléctricos diferentes, dependiendo de la empresa y el país en que se haya fabricado. Todas las Baterías proporcionan Corriente Directa a un máximo de corriente. Cada empresa provee un inversor de Corriente Directa a Corriente Alterna a cada propietario de la aeronave y recomiendan el uso de su inversor para evitar problemas eléctricos en la aeronave.

En el entorno de nuestro país, en México no existen camillas de transportación aeromédica diseñadas para uso de empresas o fuerzas armadas y las aerolíneas que proporcionan el servicio de transportación aeromédica no tienen un equipo diseñado para tener todos los dispositivos integrados en un solo conjunto.

Los intereses que busca este trabajo van enfocados en primer lugar a diseñar y construir una camilla de transportación aeromédica que cumpla primeramente con la reglamentación para el uso de equipos a bordo de aeronaves y tenga los servicios necesarios para ser usada como una unidad de terapia intensiva: estructura de soporte adaptable a cualquier aeronave, con un sistema de oxígeno, aspiración, sistema corriente eléctrica teniendo la capacidad de adaptabilidad del inversor CD-CA proporcionado por la empresa fabricante de la aeronave y un manual de uso de la camilla. Todo esto enfocado al uso de esta camilla en el mercado con las mejoras de costo, adaptabilidad y cumplimiento de las reglamentaciones.

CAPÍTULO III

DESARROLLO

Para una mejor apreciación, el diseño está dividido en cuatro fases: diseño y construcción de la estructura principal, diseño y construcción de la camilla desmontable, diseño y construcción del sistema de alimentación de energía y el sistema eléctrico.

3.1 Diseño y construcción de la estructura principal

La estructura está construida para cumplir con los requerimientos técnicos de soporte en el que está instalada la camilla móvil, los postes de observación, el sistema eléctrico y los accesorios. Esta estructura está construida en un tablero (cuadrado) de hierro de calibre 20, soldada de una sola pieza. Las medidas son las siguientes:

- Alto: 100 cm
- Largo: 180 cm
- Ancho: 55 cm



Figura 3.1 Vista frontal de la estructura principal

Estas medidas están determinadas de esta manera con las siguientes consideraciones:

- Alto: la camilla debe poder adaptarse a cualquier aeronave, por ello no debe pasar de 1 m de altura, para cumplir con la característica de adaptarse a cualquier aeronave.

CAPÍTULO III

DESARROLLO

Para una mejor apreciación, el diseño está dividido en cuatro secciones: diseño y construcción de la estructura, diseño y construcción de la camilla desmontable, diseño y construcción del sistema de alimentación de oxígeno y el sistema eléctrico.

3.1 Diseño y construcción de la estructura principal

La estructura está construida para cumplir con los requerimientos básicos de soporte en el que esta instalada la camilla móvil, los postes de alimentación, el sistema eléctrico y los accesorios. Esta estructura está construida en tubo tubular (cuadrado) de fierro de calibre 20, soldada, de una sola pieza. Las medidas son las siguientes:

Alto: 100 cm

Largo: 180 cm

Ancho: 55 cm

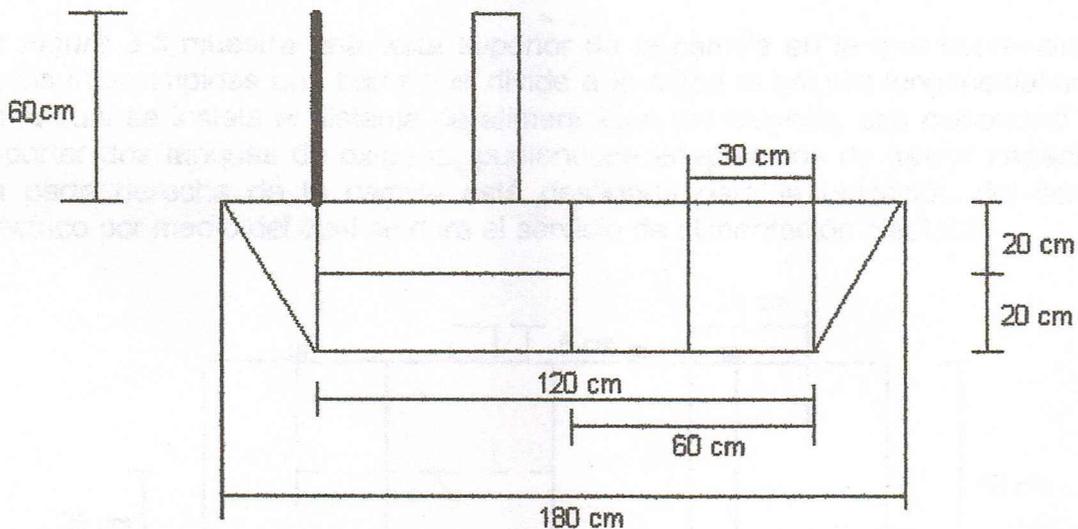


Figura 3.1 Vista frontal de la estructura principal

Estas medidas están determinadas de esta manera con las siguientes consideraciones:

- Alto: la camilla debe poder adaptarse a cualquiera aeronave, por ello no debe pasar de 1 m de altura, para cumplir con la característica de adaptarla a cualquier aeronave.
- Largo: esta camilla puede ser usada tanto por niños como por adultos
- Ancho: el ancho está determinado por el ancho de un asiento de avión comercial

La *Figura 3.2* muestra una vista lateral de la camilla en la que se muestra el poste de 80 cm que muestra el lugar donde se instalará el servicio de oxígeno, de aire médico, y de la bomba de succión para los cuidados que requiera el paciente.

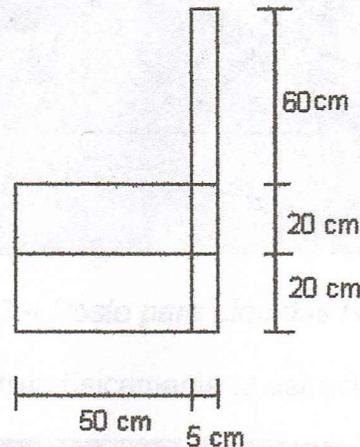


Figura 3.2 Vista Lateral de la estructura principal

La *Figura 3.3* muestra una vista superior de la camilla en la que sobresale con líneas interrumpidas una barra que divide a la mitad la camilla longitudinalmente, en la cual se instala el sistema de alimentación del oxígeno, con capacidad para soportar dos tanques de oxígeno, pudiéndose adaptar dos de mayor capacidad. La parte derecha de la camilla está destinada para la ubicación del servicio eléctrico por medio del cual se dará el servicio de alimentación eléctrica.

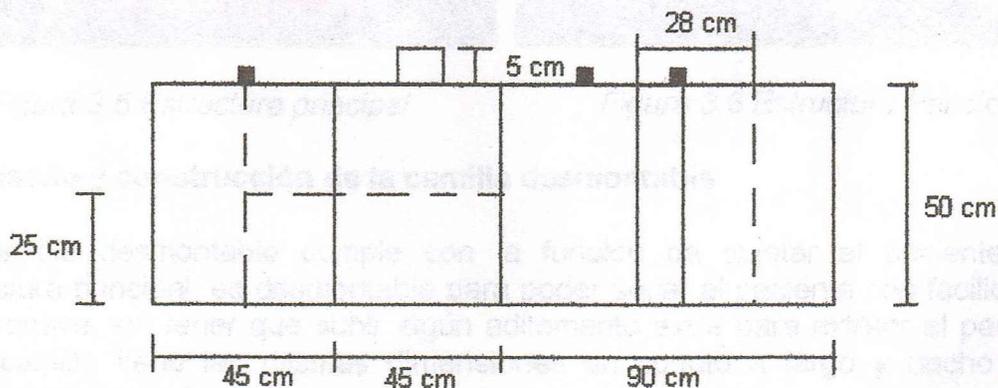


Figura 3.3 Vista Superior de la estructura principal

La camilla también cuenta con poste para líquidos intravenosos y mesa para colocar instrumentos, los dos son desmontables.



Figura 3.4 Poste para Líquidos IV y mesa

Las siguientes figuras muestran físicamente la estructura de la camilla.

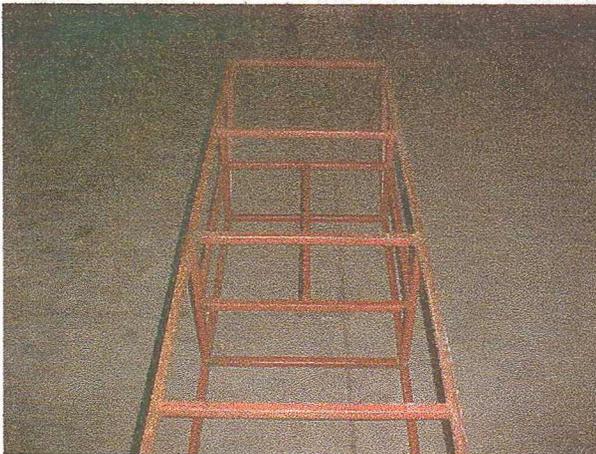


Figura 3.5 Estructura principal

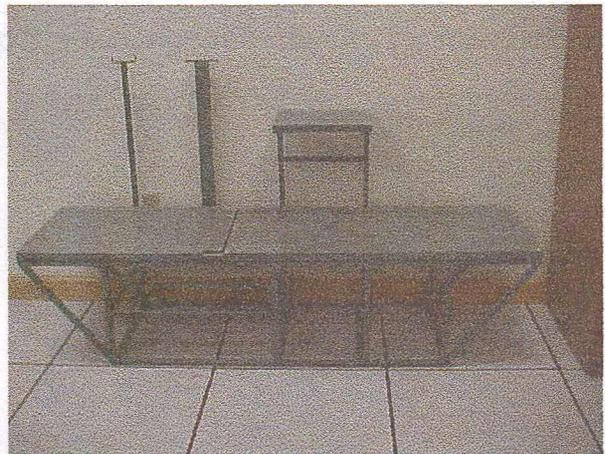


Figura 3.6 Estructura Principal

3.2 Diseño y construcción de la camilla desmontable

La camilla desmontable cumple con la función de sujetar al paciente a la estructura principal, es desmontable para poder sacar al paciente con facilidad de la aeronave, sin tener que subir algún aditamento extra para extraer al paciente, esta camilla tiene las mismas dimensiones en cuanto a largo y ancho de la estructura principal.

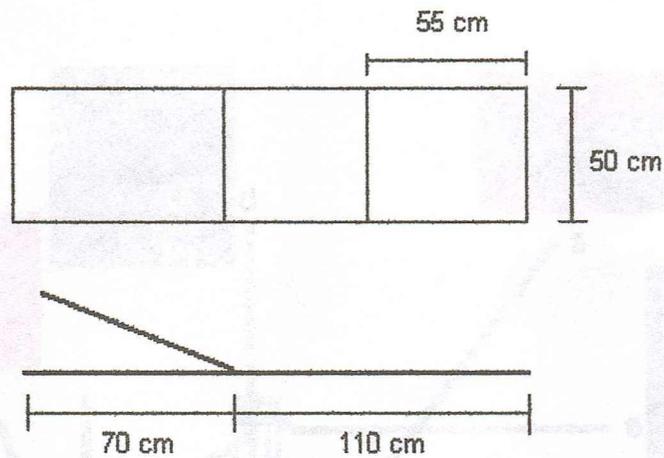


Figura 3.7 Dimensiones de la camilla desmontable

Esta camilla desmontable está sujeta a la estructura principal mediante el siguiente sistema, y se puede levantar la parte superior de la camilla desmontable

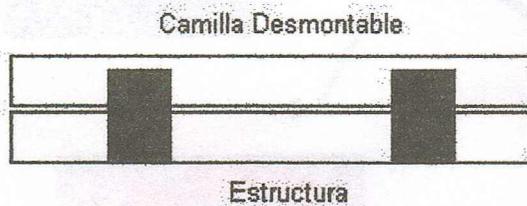


Figura 3.8 Sujeción



Figura 3.9 Mecanismo de levantamiento

3.3 Diseño y construcción del sistema de alimentación de oxígeno y succión

El sistema de alimentación de oxígeno cumple con la función de proporcionar al personal de atención médica del servicio de oxígeno, ya que este cumple una función importante dentro de la atención en vuelo. Este sistema fue diseñado tomando como base la premisa el cuidado que se debe tener con el oxígeno. La *Figura 3.10* muestra el diagrama de conexión y a continuación la descripción de cada uno de los componentes.

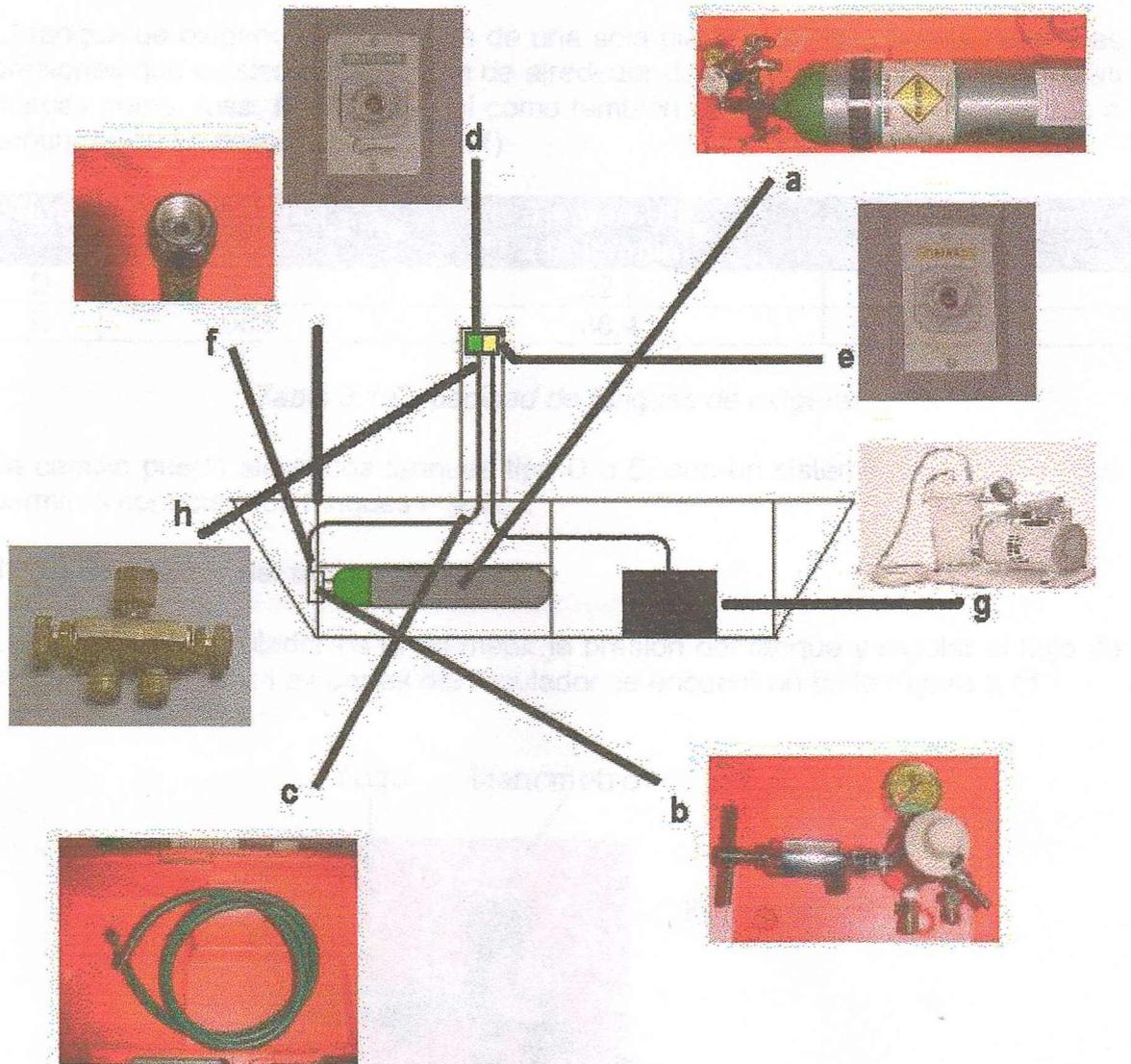


Figura 3.10 Vista esquemática de cada uno de los componentes del sistema de alimentación de oxígeno y succión

Las características técnicas de cada dispositivo que forma el sistema de alimentación de Oxígeno están divididas como a continuación se muestra.

3.3.a. Tanque de Oxígeno

El tanque de oxígeno se construye de una sola pieza, para que pueda resistir las presiones que existen adentro, son de alrededor de 3500 lb/cm^2 . Existen de varias marcas como: Iusa, Mada, etc. Así como también de diferentes tamaños, como a continuación se describen (*Tabla 3.1*).

Tipo	Capacidad (lts)	Tiempo Útil (15 lts/min)	Tiempo máximo (min)
D	415	22.2	27.6
E	682	36.4	45.46

Tabla 3.1 Capacidad de tanques de oxígeno

La camilla puede alojar dos tanques tipo D o E, con un sistema de conexión que permitirá conectar dos tanques a la vez.

3.3.b. Regulador del tanque:

La función del regulador es la de medir la presión del tanque y regular el flujo de oxígeno del tanque. Las partes del regulador se encuentran en la *Figura 3.11*

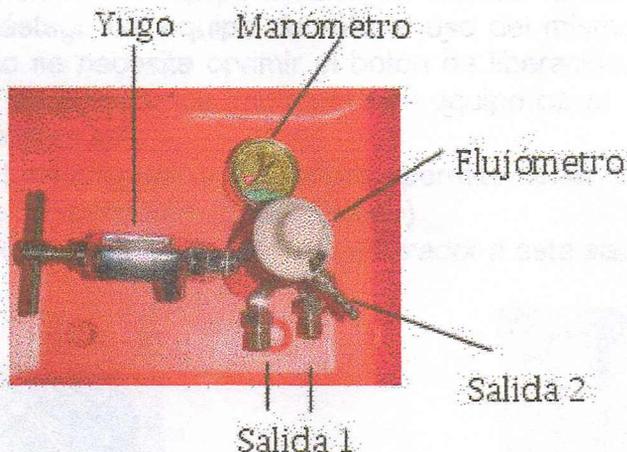


Figura 3.11 Regulador del tanque

Las partes mas importantes de un regulador son:

- Yugo: permite sujetar el regulador al tanque de oxígeno mediante un tornillo que se asegura con una barra
- Manómetro: Muestra la presión que tiene el tanque que puede ser de 0 a 3500 lb/cm^2

- Flujómetro determina la cantidad de litros por segundo que saldrán de la salida 2, este flujómetro puede ser de perilla o de canica, y puede abastecer de 0 a 15 lt por minuto
- Salida 1: estas salidas son independientes del flujómetro, y de ella podemos obtener la presión directa del tanque, esta es la salida por medio de la cual se conectará la manguera que llevará a la "Y", en la cual se tendrá la conexión de dos tanques de oxígeno.

3.3.c. Manguera

Esta manguera unirá el tanque de oxígeno con la "Y" para tener una conexión del regulador del tanque de oxígeno, al manómetro de servicio superior. Esta manguera puede soportar la presión del tanque, para tener una conexión segura.

3.3.d. y 3.3.e. Toma mural de oxígeno y de succión.

La salida mural tiene giro de 360° y está provista de un check que permite efectuar cualquier reparación en la toma sin tener necesidad de cortar el suministro de gas en el área. El módulo de servicio contiene una válvula de cierre, de funcionamiento automático que impide fugas de gas en el área de que se trate. La salida de cada toma tiene una forma geométrica distinta, de tal forma que los equipos no puedan intercambiarse de una toma a otra cuando estas son de diferente servicio. La conexión y desconexión del equipo médico se efectúa rápidamente. Un anillo de cierre retiene el vástago del equipo durante el uso del mismo. Para desconectar los accesorios sólo se necesita oprimir el botón de liberación, asimismo contiene un mecanismo de seguridad que impide que el equipo caiga. Los accesorios que se usan en estas tomas son:

- Oxígeno: Humidificador y flujómetro (permite tener una medición de la cantidad de litros por minuto que provee)
- Vacío: Inyector (permite conectar el aspirador a esta salida).



Figura 3.12 Humidificador

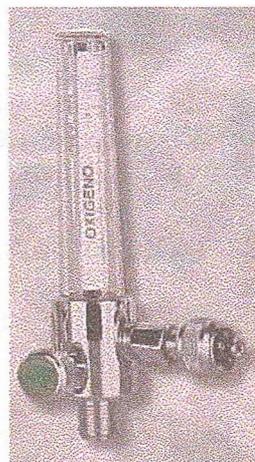


Figura 3.13 Flujómetro

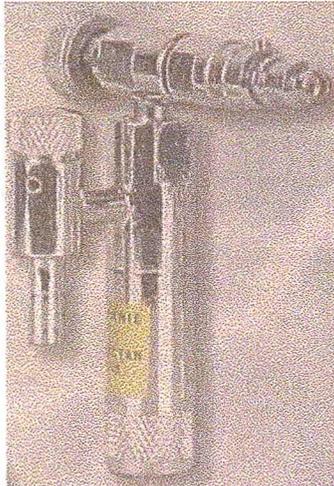


Figura 3.14 Inyector

3.3.f. Tuerca y Picha derecha

Es la conexión que usará la manguera, para unir el regulador del tanque de oxígeno y la "Y" que conectará las dos mangueras del tanque.

3.3.g. Aspirador

Este equipo permite al médico o personal a bordo retirar de las cavidades del paciente fluidos, sangre y líquidos corporales. Funcionan por medio de corriente eléctrica (directa o alterna) y se puede utilizar en una ambulancia aérea, tiene como máximo un desplazamiento de 34 lpm con una presión máxima de 560 mm a nivel del mar, tiene un sistema automático de corte cuando el reservorio está lleno.

3.3.h. Y

Este dispositivo permitirá que las dos mangueras provenientes de los dos tanques puedan ser conectados entre si, y al terminarse la carga útil de uno, se podrá usar el otro, cuando el manómetro superior indique que la carga útil se ha terminado, se procede a abrir el tanque que se encuentra lleno y a cerrar el tanque que ya no tiene volumen útil. Si por alguna razón los dos tanque se encuentran abiertos a la vez, el manómetro indicará una presión mas alta de la que se necesita, y el procedimiento a seguir será el cerrar uno de los tanques.

El sistema tiene como consideración especial que el tanque de oxígeno se sujeta a través de velcros, lo que permite un fácil cambio del tanque de oxígeno cuando se ha terminado la reserva del tanque. Como lo muestra la *Figura 3.15*.

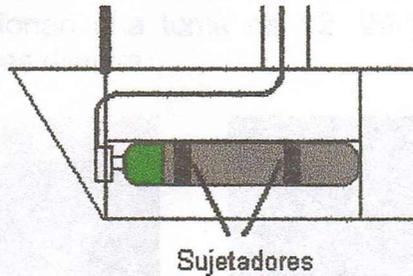


Figura 3.15 Sujetadores

3.4 Sistema Eléctrico

El sistema eléctrico lo conforma un inversor y la conexión interna para proporcionar a través de cuatro toma corrientes las conexiones necesarias para colocar una serie de aparatos como sea necesario, además de dos interruptores, uno de para el sistema eléctrico principal y otro para el aspirador. El sistema eléctrico implica que el inversor sea proporcionado por el fabricante, y en el panel de instrumentos los mecánicos colocan un interruptor extra para controlar el suministro de electricidad a la camilla.

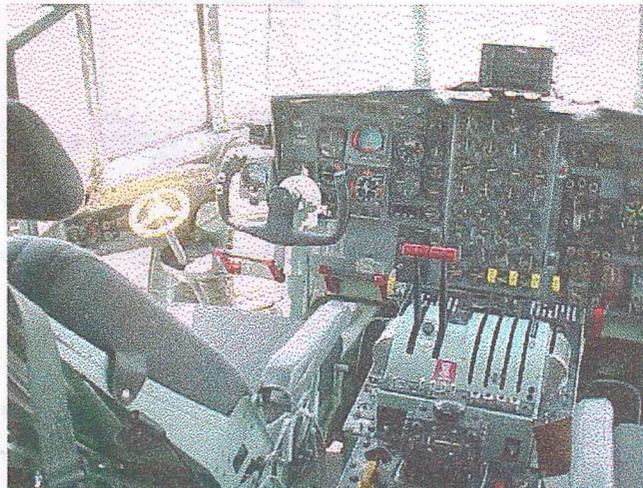


Figura 3.16 Panel de control "Hércules" C-130

3.4.1 Inversor

Como ya se ha mencionado en repetidas ocasiones, el voltaje que suministra la aeronave varía de acuerdo al diseño de la empresa constructora, la mayor parte de las aeronaves, proporcionan una toma de 12, 24 y 18 VCD, así mismo la conexión del tomacorriente es distinta.

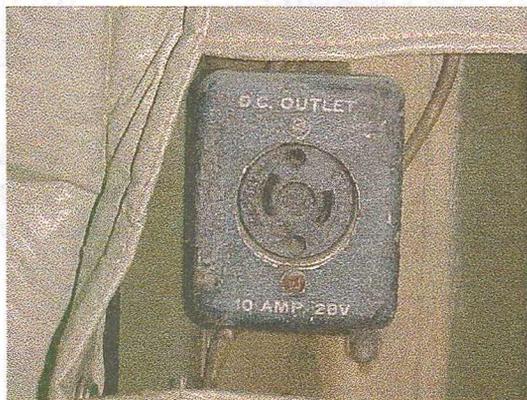


Figura 3.17 Tomacorriente DC-130
28 VCD

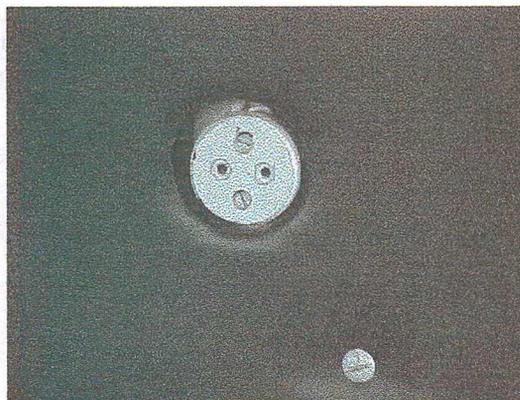


Figura 3.18 Tomacorriente MI-19
12 VCD

A continuación se muestra el diagrama del circuito inversor

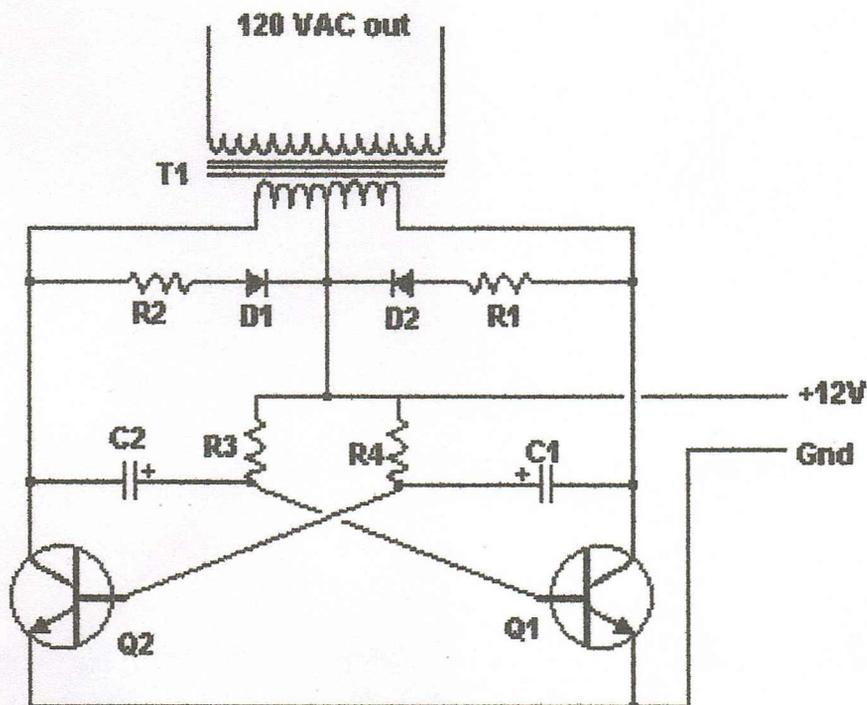


Figura 3.19 Circuito Inversor

La lista de componentes es la siguiente:

Parte	Descripción
C1, C2	Capacitor Tantalio 68 μ f, 25 V
R1, R2	Resistencia 10 Ohm, 5 Watt
R3, R4	Resistencia 80 Ohm, 1 Watt
D1, D2	Transistor HEP 154
Q1, Q2	Transistor 2N3055 NPN
T1	Transformador 12 V derivación central

Q1 y Q2 determinan la potencia que el inversor puede proveer, con estos componentes es capaz de proveer 300 watts, estos transistores pueden ser sustituidos por otros que tengan mas capacidad

CAPÍTULO IV

RESULTADOS OBTENIDOS

Los resultados del equipo se pueden dividir en dos áreas: estructura, sistema de oxígeno y succión y el sistema eléctrico.

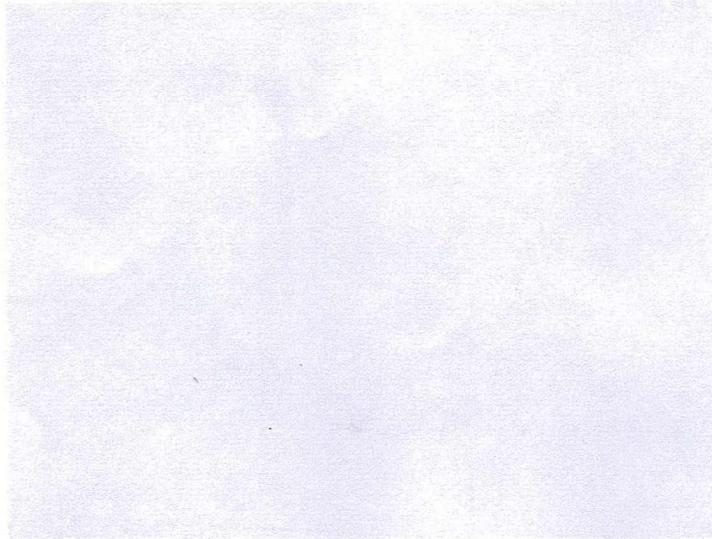


Figura 4.1 Estructura.

4.1 Estructura

La camilla tiene dimensiones aceptables para su uso a pacientes de toda talla. Su largo permite no ocupar demasiado lugar en la aeronave, y su ancho que es del tamaño del asiento de un avión hace que se puedan adaptar varias camillas en una misma aeronave. La estructura cumple con los requerimientos de las autoridades de la aviación civil mexicana (uso de verni modular 1/2 inch), poco peso (35 lb aprox), de una sola pieza (soldada) y de bajo costo.

La estructura es fijada mediante un anclaje ya existente a donde se colocan los asientos del avión, mediante un sistema de tornillos que permite fijar la camilla a la aeronave.

CAPÍTULO IV

RESULTADOS OBTENIDOS

Los resultados del equipo se pueden dividir en tres áreas: estructura, sistema de oxígeno, y succión y el sistema eléctrico.

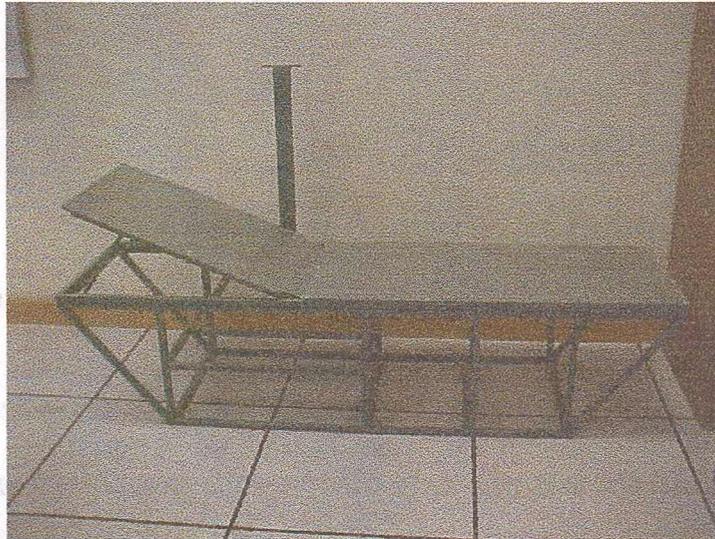


Figura 4.1 Estructura

4.1 Estructura

La camilla tiene dimensiones aceptables para sujetar a pacientes de toda talla. Su largo permite no ocupe demasiado lugar en la aeronave, y su ancho que es del tamaño del asiento de un avión hace que se puedan adaptar varias camillas en una misma aeronave. La estructura cuenta con las recomendaciones de las autoridades de la aviación civil: material resistente (tubo de fierro tubular $\frac{3}{4}$ inch.), poco peso (35 kg. Aprox), de una sola pieza (soldada) y de bajo costo.

La estructura se fijará mediante un anclaje ya existente a donde se colocan los asientos del avión, mediante un sistema de tornillos que permite fijar la camilla a la aeronave.



Figura 4.2 Rieles de montaje de los asientos

4.2 Sistema de alimentación de oxígeno

El sistema de alimentación de oxígeno provee de una fuente de oxígeno al personal al cuidado del paciente. Se tiene una conexión de oxígeno segura entre el tanque de oxígeno y se probó con un manómetro si la lectura que proporcionaba el manómetro superior, era igual a la que proveía el manómetro del tanque.

El sistema permite el cambio de tanques de oxígeno de una manera sencilla y rápida, ya que los tanques están sujetos por velcros, que permiten un montaje rápido sin muchos procedimientos extras. El mantenimiento que se le debe dar, debe ser el de rutina para un tanque de oxígeno, con sus diferentes tipos de pruebas

4.3 Sistema eléctrico

El sistema eléctrico como se ha dicho anteriormente, debe ser proporcionado por la empresa constructora de la aeronave, por cuestiones de seguridad, ya que solo la empresa puede realizar aditamentos o mejoramientos al sistema eléctrico de la aeronave. De cualquier manera se propone un circuito inversor de 12 a 127 VCD y una potencia de 300 Watts.

4.4 Certificación

El diseño completo de la camilla de transportación aeromédica se certifica para ser usado en aeronaves por medio de la *Solicitud para certificación de aprobación de tipo* a través de la forma IA-01/91 ante la Dirección General de Aeronáutica Civil.

CONCLUSIONES

La construcción de equipos aeromédicos obedecen a la necesidad de contar con equipo que pueda ser usado en las aeronaves, ya que como se ha dicho en diversas ocasiones, no deben de interferir en la aeronavegabilidad de la aeronave, siendo este el punto modular a tomar en consideración en este trabajo.

El objetivo cumplido de este trabajo es la construcción de una camilla de transporte aeromédica, cumpliendo con las necesidades de los médicos y personal médico a bordo, sin interferir en la aeronavegabilidad y cumpliendo las diferentes normas Mexicanas que lo involucran. Habiendo realizado el diseño en cada una de sus partes y en los puntos a nuestro alcance la construcción.

Adicionalmente, con la presentación del presente reporte se termina la recopilación de acervo bibliográfico que podrá estar a disposición de estudiantes de ingeniería Biónica y Biomédica interesados en el tema. La construcción y las pruebas antes mencionadas muestran la operatividad de este trabajo. Sin embargo las pruebas a bordo de una aeronave por parte de los profesionales del área no pudo definirse debido a que la construcción de la banda presentó dificultades que requirieron mayor tiempo, estas limitantes en cuanto al factor antes mencionado se tuvieron debido a las limitantes que presenta una autorización para realizar este tipo de pruebas. Dada luego con esto no se puede definir el proyecto como inefectivo, sino por el contrario por la presentación del proyecto termina el propósito de la camilla debe continuarse.

La accesibilidad económica es aceptable, ya que el monto de la inversión es de \$20,000 (20,000 USD) contra las camillas norteamericanas que se van \$300,000 (30,000 USD), un precio accesible para instituciones que presen el servicio de ambulancias aéreas.

Con el cumplimiento de la mayoría de los objetivos se puede concluir que la Camilla de Transporte Aeromédica para Pacientes Críticos y Hemorrágicos es un dispositivo que se puede usar en el medio aeronáutico.

Paralelismo

Aunque el diseño es aceptable, se pueden hacer algunas mejoras y complementaciones en los siguientes aspectos:

CAPÍTULO V

CONCLUSIONES

La construcción de equipos aeromédicos obedece a la necesidad de contar con equipo que pueda ser usado en las aeronaves, ya que como se ha dicho en diversas ocasiones, no deben de interferir en la aeronavegabilidad de la aeronave, siendo este el punto medular a tomar en consideración en este trabajo.

El objetivo cumplido de este trabajo es la construcción de una camilla de transportación aeromédica, cumpliendo con las necesidades de los médicos y personal médico a bordo, sin interferir en la aeronavegabilidad y cumpliendo las diferentes Normas Mexicanas que lo involucran. Habiendo realizado el diseño en cada una de sus partes y en los puntos a nuestro alcance la construcción.

Adicionalmente, con la presentación del presente reporte se confirma la recopilación de acervo bibliográfico que podrá estar a disposición de estudiantes de ingeniería Biónica y Biomédica interesados en el tema. La construcción y las pruebas antes mencionadas muestran la operatividad de este trabajo. Sin embargo las pruebas a bordo de una aeronave por parte de los profesionales del área no pudo definirse debido a que la construcción de la banda presentó dificultades que requirieron mayor tiempo; estas limitantes en cuanto al factor antes mencionado se tuvieron debido a las limitantes que presenta una autorización para realizar este tipo de pruebas. Desde luego con ello no se puede definir el proyecto como inconcluso, sino por el contrario con la presentación del proyecto terminal el propósito de la camilla debe continuarse.

La accesibilidad económica es aceptable, ya que el monto de la inversión es de \$20,000 (2,000 USD) contra las camillas norteamericanas que es de \$300,000 (30,000 USD), un precio accesible para instituciones que prestan el servicio de ambulancias aéreas.

Con el cumplimiento de la mayoría de los objetivos, se puede concluir que la Camilla de Transportación Aeromédica para Pacientes Críticos y Semicríticos es un dispositivo que se puede usar en el medio aeronáutico.

Perspectivas

Aunque el diseño es aceptable, se pueden hacer algunas mejoras y complementados en los siguientes aspectos:

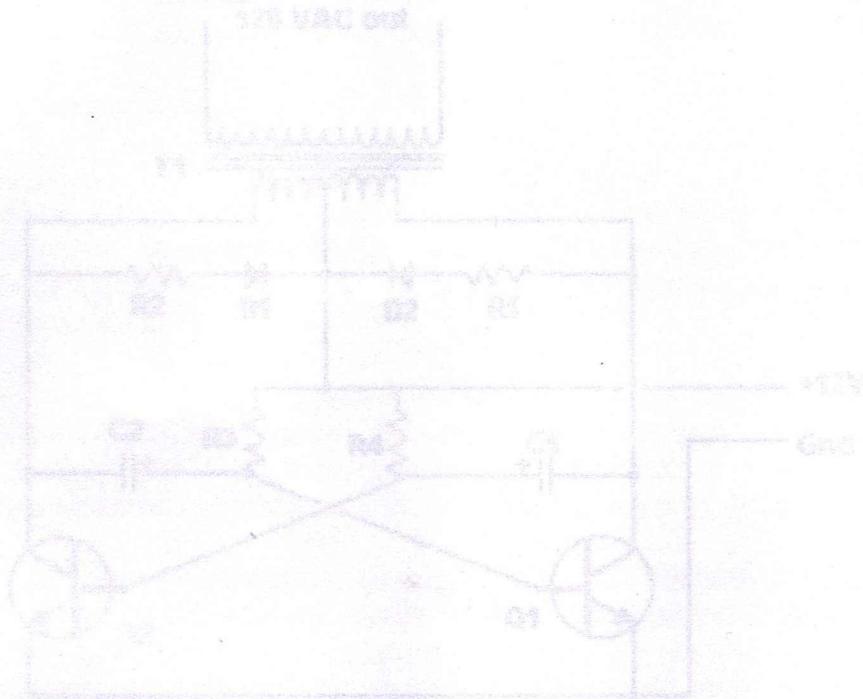
- Uso de cojines en el área de la camilla desmontable sería más cómodo para el paciente
- Diseño propio del sistema de anclaje a la aeronave

REFERENCIAS

- ¹ **PAES Primeros Auxilios Esenciales**
Fernando Román Morales, Doraldina Reyes Chargoy
México, 1996
Pag. 4, 5 y 6
- ² **Apoyo Vital Pre-Hospitalario en Trauma**
NAEMT
Estados Unidos, 1993
Pag. 3
- ³ **Apoyo Vital Pre-Hospitalario en Trauma**
NAEMT
Estados Unidos, 1993
Pag. 4
- ⁴ **Appropriate Utilization of Air Medical Transport in Out-of-Hospital Setting**
ACEP Board of Directors
Estados Unidos, Marzo 1999
- ⁵ **Appropriate Utilization of Air Medical Transport in Out-of-Hospital Setting**
ACEP Board of Directors
Estados Unidos, Marzo 1999
- ⁶ **LSTAT Life Support for Trauma And Transport**
Northrop Grumman
Estados Unidos, 1997
- ⁷ **Spectrum Aeromed**
<http://www.spectrum-aeromed.com>
Wheaton, Minnesota
- ⁸ **Aerolink S.A. de C.V.**
Hangar 13, Zona APPA
México D.F., 1999

APÉNDICE A

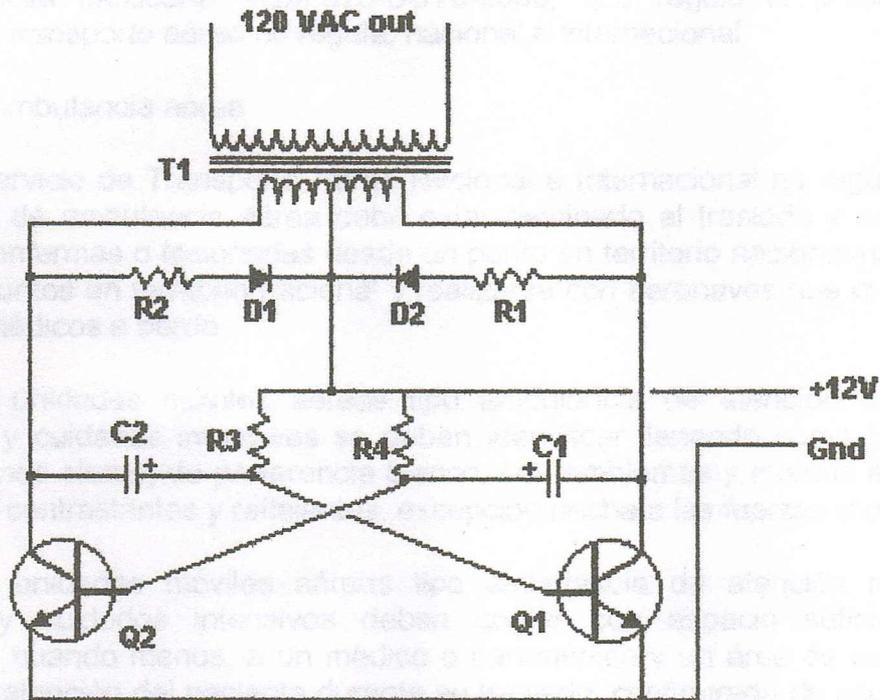
INVERSOR



Parte	Descripción
C1, C2	Capacitor Tantalio 68 μ f, 25 V
R1, R2	Resistencia 10 Ohm, 5 Watt
R3, R4	Resistencia 60 Ohm, 1 Watt
D1, D2	Transistor HEP 154
Q1, Q2	Transistor 2N3055 NPN
T1	Transformador 12 V derivación central

APÉNDICE A

NOM-075 INVERSOR



Parte	Descripción
C1, C2	Capacitor Tantalio 68 μ f, 25 V
R1, R2	Resistencia 10 Ohm, 5 Watt
R3, R4	Resistencia 80 Ohm, 1 Watt
D1, D2	Transistor HEP 154
Q1, Q2	Transistor 2N3055 NPN
T1	Transformador 12 V derivación central

NOM-075-SCT3-2000

Norma Oficial Mexicana NOM-075-SCT3-2000, que regula la prestación del servicio de transporte aéreo no regular, nacional e internacional.

Parte 4.5 Ambulancia aérea

4.5.1 El Servicio de Transporte Aéreo Nacional e Internacional no regular bajo la modalidad de ambulancia aérea debe estar destinado al traslado y atención de personas enfermas o lesionadas desde un punto en territorio nacional hacia uno o diversos puntos en territorio nacional y realizarse con aeronaves que cuenten con servicios médicos a bordo.

4.5.2 Las unidades móviles aéreas tipo ambulancia de atención médica, de urgencias y cuidados intensivos se deben identificar llenando como base en el fuselaje tonos claros, de preferencia blanco, con emblemas y marcas adicionales en colores contrastantes y reflejantes, excepción hecha a las fuerzas armadas.

4.5.4 Las unidades móviles aéreas tipo ambulancia de atención médica de urgencia y cuidados intensivos deben contar con espacio suficiente para acomodar, cuando menos, a un médico o paramédico y un área de cuidado que permita la atención del paciente durante su traslado, configurada de acuerdo a las especificaciones hechas del fabricante. Además, poseerá el equipo de apoyo siguiente:

4.5.4.1. Equipo de radio comunicación VHF, UHF

4.5.4.2. Equipo de supervivencia

4.5.5. Los pasajeros en silla de ruedas o en camilla, deben presentar un certificado médico de la unidad hospitalaria o del médico responsable, en donde se especifique que es necesaria su transportación vía aérea, que no padece enfermedad contagiosa y que el vuelo no pone en peligro su vida

4.5.6. Los pasajeros que requieran oxígeno medicinal deberán presentar un certificado médico expedido por la unidad hospitalaria o médico responsable, en donde se especifique la dilución por minuto, mismo que estará de acuerdo con la presurización de la cabina y la altitud del aeronave en operación normal.

4.5.7. Las unidades móviles tipo ambulancia para transporte de pacientes, deben apegarse a lo establecido por cada institución pública, privada o social y sus manuales de organización, con base en el padecimiento que presente el paciente a transportar y su correlación con los recursos humanos, físicos y materiales que contenga el vehículo.

NOM-020-SSA2-1994

Norma Oficial Mexicana NOM-020-SSA2-1994, para la prestación de servicios de atención médica en unidades tipo ambulancia.

Parte 6 Unidades móviles tipo ambulancia aérea, de urgencias y cuidados intensivos

6.4 Además del equipo médico previsto para las unidades terrestres de cuidados intensivos, se agregarán previa aprobación del fabricante de la aeronave para su instalación y uso, los recursos médicos siguientes:

6.4.1 Estetoscopio con supresor de ruido

6.4.2 Capnógrafo

6.4.3 Bomba de infusión

Parte 7. Medicamentos y soluciones en las unidades móviles tipo ambulancia, de urgencias y cuidados intensivos

7.1 Las unidades móviles de urgencias, deben contar como mínimo con la existencia y suficiencia de los medicamentos y soluciones siguientes:

7.1.1 Analgésicos

7.1.2 Analgésicos locales, se debe incluir lidocaína al 2% sin epinefrina

7.1.3 Sedantes anticonvulsivos, se debe incluir Nitroprusiato de sodio, diazóxido, nifedipina y captopril

7.1.4 Antihistmínicos

7.1.5 Antianginosos

7.1.6 Antihipertensivos, se debe incluir Nitroprusiato de sodio, diazóxido, nifedipina y captopril

7.1.7 Glucocorticoides intravenosos

7.1.8 Broncodilatadores inyectables y para inhalación

7.1.9 Frascos ampula de dextrosa al 50%

7.1.10 Bolsas con solución glucosada al 5%

7.1.11 Bolsas con solución salina al 0.9%

7.1.12 Bolsas con solución Hertmann

7.1.13 Agua bidestilada

7.1.14 Jalea lubricante hidrosoluble y pasta conductiva para monitoreo electrocardiográfico

7.2 A las unidades móviles de cuidados intensivos se agregarán, además de lo anterior, los medicamentos mínimos siguientes:

7.2.1 Atropínicos solución inyectable

7.2.2 Bicarbonato de sodio en solución inyectable

7.2.3 Expansores del plasma

7.2.4 Inotrópicos, incluir adrenalina, digoxina e isoproterenol

7.2.5 Fenotiazónicos

7.2.6 Diuréticos de asa, se debe incluir furosemide inyectable

7.2.7 Solución de manitol

7.2.8 Antiarrítmicos

NOM-095-SCT3-2000

Norma Oficial Mexicana NOM-095-SCT3-2000 que establece las características y requerimientos para el uso de oxígeno a bordo de las aeronaves, condiciones de utilización y pérdida de presión en la cabina de aeronaves

Parte 7 Oxígeno de uso médico para pasajeros

7.1 El poseedor de un permiso de transporte aéreo no regular como servicio aéreo especializado en la modalidad de ambulancia aérea o aquellos concesionarios o permisionarios de transporte aéreo regular que cuenten con la autorización de la Autoridad Aeronáutica, podrán permitir a un pasajero portar y operar un equipo para el almacenamiento, generación o distribución de oxígeno cuando las siguientes condiciones sean cumplidas:

7.1.1. El equipo sea:

- a) Suministrado por el concesionario o permisionario
- b) De un tipo aprobado
- c) Mantenido por el concesionario o permisionario de acuerdo con un programa de inspección y mantenimiento aprobado
- d) Libre de contaminantes inflamables en todas las superficies exteriores
- e) Capaz de proporcionar un volumen mínimo de flujo de oxígeno al usuario de cuatro litros por minuto
- f) Construido en forma tal que todas las válvulas, conexiones y manómetros estén protegidos de daños
- g) Adecuadamente asegurado

7.1.2. Cuando el oxígeno es almacenado en forma de líquido, el equipo deberá estar bajo el programa de mantenimiento e inspección del permisionario desde su compra o desde que el contenedor de almacenamiento haya sido descargado por última vez.

7.1.3. Cuando el oxígeno es almacenado en forma de gas comprimido.

- a) El equipo deberá estar bajo el programa de mantenimiento e inspección del permisionario desde su compra o desde la última prueba hidrostática del cilindro
- b) La presión de cualquier cilindro de oxígeno no exceda su presión nominal

7.1.4. Cada persona que use el equipo por necesidad médica deberá contar con una declaración escrita, la cual deberá mantenerse en posesión de dicha persona. La declaración en cuestión deberá estar firmada por un Médico que especifique la máxima cantidad de oxígeno necesitada por cada hora y el máximo flujo necesario para la altitud de la presión correspondiente a la presión de la cabina de la aeronave bajo condiciones normales de operación. Este párrafo no es válido al transporte de oxígeno en una aeronave en la que los únicos pasajeros transportados son personas quienes pueden tener la necesidad médica de oxígeno durante el vuelo, no más de un pariente u otra persona relacionada por cada una de estas personas y los asistentes médicos.

7.1.5. Cuando sea requerida una declaración médica de acuerdo al numeral 7.1.3., la cantidad total de oxígeno transportado deberá ser igual a la cantidad máxima de oxígeno necesario para cada hora como lo especifica la declaración en cuestión

7.1.6. El piloto al mando debe ser informado cuando el equipo está a bordo y cuando se le pretende utilizar

7.1.7. Tanto el equipo de oxígeno de uso médico como la persona que lo use no deben restringir el paso o uso de cualquier salida regular o de emergencia requerida o del pasillo en la cabina de pasajeros.

7.1.8. Ninguna persona debe, y ningún permisionario puede permitirle a ninguna persona, fumar dentro de un radio de 3 metros de distancia de un equipo de almacenamiento o distribución de oxígeno

7.1.9. Ningún permisionario deberá permitir a ninguna persona conectar o desconectar el equipo de distribución de oxígeno a/o desde un cilindro de oxígeno gaseoso si no posee los conocimientos para hacerlo o mientras algún pasajero esté a bordo de la aeronave.

7.1.10. Los requerimientos de esta sección no son válidos para el transporte del equipo suplementario de oxígeno de primeros auxilios o equipo relacionado, requerido por la presente Norma Oficial Mexicana

7.1.11. El permisionario de esta modalidad deberá cumplir con los requerimientos establecidos para el transporte de oxígeno como material peligroso y por la Norma Oficial Mexicana que regule el transporte si riesgo de mercancías peligrosas por vía aérea, que emita la Secretaría.

7.1.12. El permisionario de esta modalidad deberá cumplir con los requerimientos establecidos en la NOM-020-SSA2-1994. Para la prestación de servicios de atención médica en unidades móviles tipo ambulancia, emitida por la Secretaría de Salud.

Etiquetas:

Peso: 45 kg aprox.

Longitud: 120 cm

Ancho: 31 cm

Altura: 100 cm

Distancia entre asientos, entre fuelles de 1/4 de altura de ancho

Calidad: 3P

Soldadura: Manosca

Sistema de Carga:

Tanques que se pueden usar: B (415 litros), F (982 litros), M (1573 litros)

Presión máxima: 85.20 bares

Mangueras: presión máxima 3300 lb/in², construcciones de tuerca y vástago de acero

Conexiones de puertos de gases y succión

Capacidad: 13 litros

Peso: 22000

Instrucciones: Como descripciones técnicas dadas por el fabricante de la aeronave

MANUAL DE USUARIO

¡Importante! Para prevenir cualquier daño o mal funcionamiento que influya el funcionamiento de la aeronave, no modifique ninguno de los sistemas de la camilla en vuelo, en caso de emergencia siga los procedimientos que se describen en el siguiente manual.

Este prototipo cumple con las normas técnicas mexicanas relacionadas con la materia en cuestión, no modifique ningún procedimiento ni especificación técnica.



Las áreas indicadas con esta señal son áreas en las cuales se debe tener precaución en su manejo



Áreas en las cuales se puede producir una descarga eléctrica.



No modifique el diseño de la camilla, consulte al proveedor de servicio técnico

Especificaciones Técnicas:

Estructura:

Peso: 45 kg aprox.

Longitud: 180 cm

Ancho: 51 cm

Altura: 100 cm

Material de ensamblado: acero tubular de $\frac{3}{4}$ de pulgada de ancho

Calibre: 20

Soldadura: Metálica

Sistema de Oxígeno:

Tanques que se pueden usar: D (415 litros), E (682 litros), M (1500 litros)

Presión máxima: 3500 lb/cm²

Manguera: presión máxima 5000 lb/cm², conexiones de tuerca y picha derecha

Conexiones de pared: oxígeno y succión

Flujómetro: 7 y 15 lts/min

Sistema Eléctrico:

Inversores: Especificaciones técnicas dadas por el fabricante de la aeronave.

Consideraciones Especiales:

En cumplimiento de la norma NOM-095-SCT3-2000, el capitán y/o comandante de la aeronave debe estar enterado acerca del uso de oxígeno medicinal a bordo de la aeronave, además de recibir un parte médico tomando en consideración el tiempo de vuelo y el tiempo y cantidad que usará el paciente desde el lugar de salida, hasta el destino ya programado.

NO SE DEBE PERMITIR BAJO NINGUNA CIRCUNSTANCIA EL USO DEL OXIGENO RESERVADO PARA LA TRIPULACIÓN DE LA AERONAVE

INDICE

- 1 Estructura
 - 1.1 Características Generales
 - 1.2 Fijación a la aeronave
 - 1.3 Camilla desmontable
 - 1.4 Mesa
 - 1.5 Poste de soluciones
 - 1.6 Poste de recursos
 - 1.7 Fijación de los tanques de oxígeno
 - 1.8 Fijación del inversor eléctrico
 - 1.9 Aseguramiento del paciente
- 2 Sistema de oxígeno
 - 2.1 Características generales
 - 2.2 Medidas de seguridad
 - 2.3 Reemplazo de un tanque de Oxígeno por otro
 - 2.4 Uso de tanques de oxígeno a bordo de la aeronave
- 3 Sistema eléctrico
 - 3.1 Características generales
 - 3.2 Modificaciones al sistema
- 4 Medidas de emergencia en pleno vuelo

APÉNDICE C

Estructura

1.1 Características Generales

La estructura de la camilla está diseñada y construida para soportar el peso de una persona de cualquier complejión, y está hecha de una sola pieza, con una camilla desmontable y con cierto ángulo para que el paciente se pueda colocar en posición de semi-fowler.

1.2 Fijación a la aeronave

Fija la camilla a la aeronave, tomando en cuenta las consideraciones aerodinámicas en cuanto a la posición del paciente en la aeronave.

Esta estructura se puede fijar mediante una estructura proporcionada por el fabricante de la aeronave, para sujetarse a los rieles de los asientos de la aeronave, fijados como un asiento convencional.

1.3 Camilla Desmontable

Se puede retirar la camilla desmontable de la base principal con solo levantar una de la base que la sujeta, observe el servicio en el que se colocará el volante y posicionarla sobre la misma, quedando el sistema para levantar la camilla en posición de semi-fowler.

1.4 Mesa

La camilla cuenta con una pequeña mesa, en la cual se puede colocar cualquier material útil para la atención del paciente, si no es necesario, se puede desmontar, dejando el espacio para las mamparas médicas.

1.5 Poste de soluciones

Se tiene disponible un poste para colocar las soluciones IV para que el paciente pueda ser atendido de las diversas ramas.

1.6 Poste de recursos

Este poste proporciona y determinada altura los diferentes tipos de ganchos necesarios para la atención pre-hospitalaria en vuelo, este poste también cuenta engrasado por cuestión de seguridad, ya que en este se encuentran fijos el sistema de provisión de oxígeno.

APÉNDICE C

1 Estructura

1.1 Características Generales.

La estructura de la camilla está diseñada y construida para soportar el peso de una persona de cualquier complejión, y está hecha de una sola pieza, con una camilla desmontable y con cierto ángulo para que el paciente se pueda colocar en posición de semi-fowler.

1.2 Fijación a la aeronave

Fije la camilla a la aeronave, tomando en cuenta las **consideraciones aeromédicas en cuanto a la posición del paciente en la aeronave.**

Esta estructura se puede fijar mediante una estructura proporcionada por el fabricante de la aeronave para sujetarse a los rieles de los asientos de la aeronave, fíjelos como una asiento convencional.

1.3 Camilla Desmontable

Se puede retirar la camilla desmontable de la base principal con solo levantarla de la base que la sujeta, observe el sentido en el que se colocará al volver a posicionarla sobre la misma, quedando el sistema para levantar la camilla en posición de semi-fowler.

1.4 Mesa

La camilla cuenta con una pequeña mesa, en la cual se puede colocar cualquier material útil para la atención del paciente, si no es necesaria, se puede desmontar, dejando el área libre para las maniobras médicas.

1.5 Poste de soluciones

Se tiene disponible un poste para colocar las soluciones IV para que el paciente pueda ser dotado de las diversas ramas.

1.6 Poste de recursos

Este poste proporciona a determinada altura las diferentes tomas de pared necesarias para la atención pre-hospitalaria en vuelo, este poste **NUNCA** debe ser engrasado por cuestión de seguridad, ya que en este se encuentra fijado el sistema de provisión de oxígeno.

1.7 Fijación de los tanques de oxígeno

La camilla cuenta con un sistema de fácil manejo, en el montaje y desmontaje de los tanques de Oxígeno en pleno vuelo, solo retire los velcros del tanque de oxígeno y sujete el tanque lleno con la posición del tanque en dirección a la cabeza del paciente

1.8 Fijación del inversor eléctrico

Se cuenta con una estructura horizontal para fijar tal inversor, con una clavija ya diseñada para tal fin, solo atorníllelo a la base.

1.9 Aseguramiento del paciente

Se debe sujetar en todo momento el paciente mediante los cinturones de seguridad ya dispuestos para ello. El paciente deberá ir sujetado en todo momento a la estructura de la camilla

2. Sistema de Oxígeno

2.1 Características Generales

El Sistema de Oxígeno está compuesto de la provisión del Oxígeno para que la tripulación aeromédica pueda realizar todas las operaciones ya establecidas y mencionadas.

2.2 Medidas de Seguridad

Las presentes reglas de seguridad están basadas en la NOM-095-SCT3-2000

- a) El área de 3 metros próxima a un tanque de Oxígeno es AREA DE NO FUMAR, por lo cual queda **ESTRICTAMENTE PROHIBIDO FUMAR**
- b) No engrasar las conexiones por donde circule Oxígeno o aire de succión
- c) La parte superior del tanque, donde se encuentra el regulador, deberá estar protegido con una estructura de plástico o metal proporcionada por el fabricante del tanque de Oxígeno
- d) Solo personal de la tripulación y personal de atención aeromédica podrán reemplazar los tanques de Oxígeno en pleno vuelo
- e) Avisar al piloto o comandante cuando se utilice el Oxígeno a bordo

2.3 Reemplazo de un tanque de Oxígeno por otro

- 1.- Cierre la llave principal del tanque en la "Y"
- 2.- Cierre la llave del tanque de oxígeno a reemplazar
- 3.- Desconecte la manguera del tanque de Oxígeno
- 4.- Desmonte el tanque de Oxígeno, retirando los dos velcros que sujetan el tanque
- 5.- Desmonte el tanque de Oxígeno

- 6.- Coloque el tanque lleno sujetándolo con los dos velcros
- 7.- Coloque la manguera en el regulador del tanque
- 8.- Abra la llave del tanque de Oxígeno
- 9.- Abra la llave del tanque de Oxígeno

2.4 Uso de tanques de Oxígeno a bordo de la aeronave

El tanque deberá contar con todas su pruebas y certificaciones del fabricante para poder ser usada en el área pre-hospitalaria

3 Sistema Eléctrico

3.1 Características generales

La camilla posee un sistema eléctrico interno, el cual proporciona las conexiones necesarias para poder tener a la mano la corriente eléctrica necesaria para poder conectar los dispositivos eléctricos. El inversor es proporcionado por la empresa constructora de la aeronave y el piloto tendrá el switch principal en su consola.

3.2 Modificaciones al sistema

No modifique ningún componente ni conexión, solo sustituya componentes.

4 Medidas de emergencia en pleno vuelo

- a) Anunciar al piloto o comandante de la aeronave de todas las acciones que se realizarán
- b) Desconecte los equipos biomédicos de la alimentación eléctrica proporcionada desde la camilla, úselos con sus propias baterías
- c) Asegure al paciente a la camilla
- d) Utilice la cantidad de Oxígeno que requiere el paciente, asegurándose que haya fijado bien los tanques de Oxígeno
- e) Asegúrese en su asiento con sus cinturones de seguridad y colóquese en posición de choque.