

Informe Final Proyecto de Graduación

“Rediseño de una Estación de
Trabajo
para anesthesiólogo”



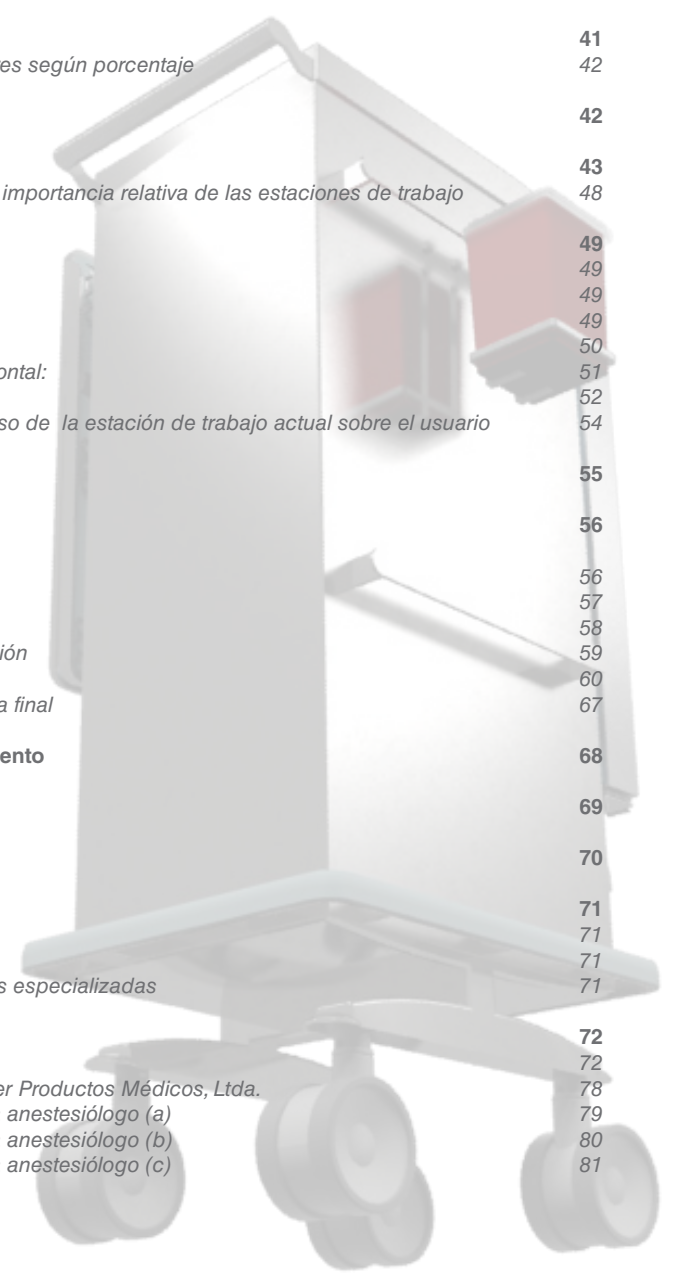
Daniel Hernández Solano

Proyecto de Graduación para optar
por el título de Ingeniería en Diseño
Industrial en el grado de Bachillerato

Índice de contenidos

Introducción	4
Manifestaciones del problema:	5
“¿Que es una estación de trabajo para anestesiólogo?”	5
Problemática	5
Repercusiones o consecuencias del problema	5
Antecedentes	5
Planteamiento del Problema	6
Análisis de involucrados:	6
Necesidad General:	9
Problema General	9
Objetivo General	9
Objetivos específicos:	9
Metas personales	10
Alcances	10
Limitaciones	10
Metodología	11
Marco teórico	12
Definición de Terminos	12
Personal de Quirófano	13
Propiedades de los Sueros	14
Entorno de trabajo el “Quirófano”	15
Mantenimiento del Quirófano	16
Limpieza y desinfección	17
Usabilidad en estaciones de trabajo	18
Estrategias para el ecodiseño	23
Procesos y tecnologías	29
Análisis de insumos	34
Cantidad de insumos utilizados	34
Dimensiones de los Insumos	35
Análisis de trabajo en la estación	36
1. Colocación de Jeringas	36
2. Preparación de medicamentos	37
3. Preparación de Sueros	38
4. Preparación de utensilios de manejo de vía aérea	38
Organización final del equipo en la superficie de trabajo	39
Análisis Perceptual	40
Vocabulario visual clasificado según ejes semánticos	40
Vocabulario visual y colores según porcentaje	41

Análisis Cromático	41
Vocabulario visual y colores según porcentaje	42
Análisis Cromático	42
Análisis de lo Existente	43
Matriz de comparación e importancia relativa de las estaciones de trabajo	48
Análisis Ergonómico	49
Análisis Biomecánico	49
Antebrazo y Brazo:	49
Torso:	49
Manos:	50
Cabeza en el plano horizontal:	51
Antropometría	52
Efectos que produce el uso de la estación de trabajo actual sobre el usuario	54
Análisis Tecnológico	55
Etapa de Diseño	56
Concepto de Diseño	56
Requisitos de Uso	57
Análisis de estrategias	58
Exploración de una solución	59
Propuestas de diseño	60
Selección de la propuesta final	67
Gradientes de mejoramiento	68
Conclusiones	69
Recomendaciones	70
Bibliografía	71
Referencias en Libros	71
Referencias de la Web	71
Referencias con personas especializadas	71
Anexos	72
Análisis de patentes	72
Entrevista y visita a Baxter Productos Médicos, Ltda.	78
Sondeo ergonómico para anestesiólogo (a)	79
Sondeo ergonómico para anestesiólogo (b)	80
Sondeo ergonómico para anestesiólogo (c)	81



Índice de tablas

Cuadro 1: Análisis de involucrados (A)	6
Cuadro 1: Análisis de involucrados (B)	7
Cuadro 2: Metodología y cronograma	11
Cuadro 4: Termoplásticos usados en la industria y sus características	30
Cuadro 5: Polímeros termoestables usados en la industria y sus características	31
Cuadro 5: Polímeros termoestables usados en la industria y sus características	34
Cuadro 6: Tipos y cantidad de insumos utilizados en una operación	34
Cuadro 7: Dimensiones de los insumos utilizados en una operación	35
Cuadro 8: Matriz de comparación e importancia relativa de las estaciones de trabajo	48
Cuadro 8: Datos antropométricos, mano	52
Cuadro 8: Datos antropométricos, cuerpo	53
Cuadro 9: Requisitos de uso	57
Cuadro 10 Análisis de estrategias	58
Cuadro 11 Matriz de selección de propuestas	67

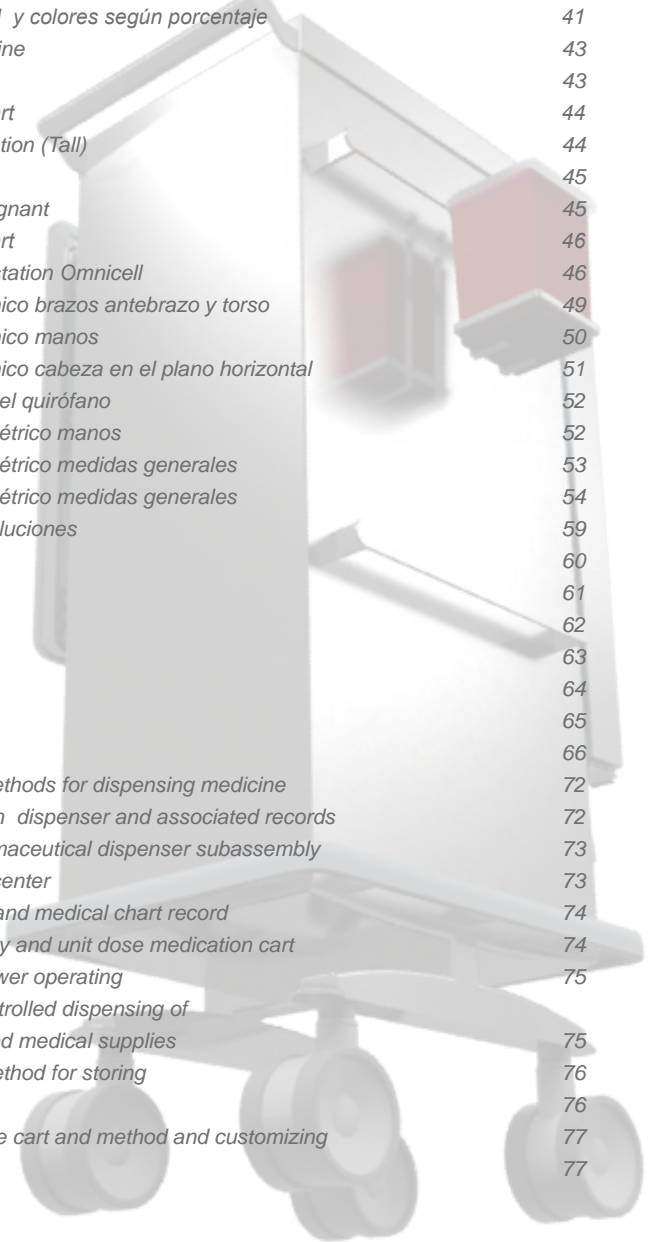
Índice de diagramas

Diagrama 1: Árbol de problemas	8
Diagrama 2: Vocabulario visual clasificado según ejes semánticos	40
Diagrama 3: Árbol de conceptos	56

Índice de figuras

Figura 1: Distribución del personal de quirófano	13
Figura 2: Sueros	14
Figura 3: Distribución de equipo del quirófano	15
Figura 4: Foto de un quirófano	15
Figura 5: Limpieza del equipo	16
Figura 6: Posiciones de que adapta una persona en una estación de trabajo	18
Figura 7: Efectos en el usuario producidos por el ambiente de trabajo	19
Figura 8: Altura de la superficie de trabajo de acuerdo al tipo de trabajo que se realiza	21
Figura 8: Ángulo de visión de los usuarios en una estación de trabajo	22
Figura 9: Colocación de Jeringas	36
Figura 10: Preparación de medicamentos	37
Figura 11: Preparación de Sueros	38
Figura 12: Preparación de utensilio de manejo de vía aérea	38

Figura 13: Organización del equipo en la superficie de trabajo	39
Figura 14: Vocabulario visual y colores según porcentaje	41
Figura 15: Six Drawer Mini Line	43
Figura 16: Classic Line	43
Figura 17: Difficult Airway Cart	44
Figura 17: 6 Drawer Workstation (Tall)	44
Figura 18: MR-Conditional	45
Figura 19: Classic Line, Malignant	45
Figura 20: Difficult Airway Cart	46
Figura 21: Anesthesia Workstation Omnicell	46
Figura 22: Análisis biomecánico brazos antebrazo y torso	49
Figura 23: Análisis biomecánico manos	50
Figura 24: Análisis biomecánico cabeza en el plano horizontal	51
Figura 26: Anestesiólogo en el quirófano	52
Figura 25: Análisis antropométrico manos	52
Figura 27: Análisis antropométrico medidas generales	53
Figura 28: Análisis antropométrico medidas generales	54
Figura 29: Exploración de soluciones	59
Figura 30: Propuesta 1	60
Figura 31: Propuesta 2	61
Figura 32: Propuesta 3	62
Figura 33: Propuesta 4	63
Figura 34: Propuesta 5	64
Figura 35: Propuesta 6	65
Figura 36: Propuesta 7	66
Figura 37: Apparatus and methods for dispensing medicine	72
Figura 38: Patient medication dispenser and associated records	72
Figura 39: Single dose pharmaceutical dispenser subassembly	73
Figura 40: Portable nursing center	73
Figura 41: Inventory control and medical chart record	74
Figura 42: Cassette assembly and unit dose medication cart	74
Figura 43: Jerk resistant drawer operating	75
Figura 44: Apparatus for controlled dispensing of Pharmaceutical and medical supplies	75
Figura 45: Apparatus and method for storing	76
Figura 46: Drawer face	76
Figura 47: Medical Procedure cart and method and customizing	77
Figura 48: Cart	77



La salud física es un tema que siempre se ha encontrado vigente en la mente de las personas a través de las épocas, debido a que entre mejor sea esta mayor es la expectativa de vida de las mismas. Con el fin de mantener alta esta expectativa se han creado diversas instituciones como hospitales y clínicas donde las personas pueden hacer chequeos regulares para evaluar su estado.

Debido a que el cuerpo humano es un sistema muy complejo, para el tratamiento y estudio del mismo las instituciones necesitan de equipo muy especializado, que en muchas ocasiones no cumple con las expectativas del usuario, el personal médico, o con las medidas de seguridad y asepsia necesarias para este tipo.

Actualmente en Costa Rica muchos de las clínicas y hospitales tienen equipo de mala calidad o inadecuado para realizar las intervenciones médicas, producto de la escasez de recursos monetarios o de problemas de infraestructura. Un ejemplo de esto es el equipo utilizado en el quirófano el cual puede ser comprado en el exterior (muy costoso para las instituciones públicas) o manufacturado en el país (de mala calidad y con problemas de diseño).

El siguiente proyecto muestra el desarrollo y rediseño de una estación de trabajo para anestesiólogo para uso durante operaciones en el quirófano, siendo esta

el lugar donde el anestesiólogo realiza todas las actividades que permitan un adecuado desarrollo de la ejecución de la anestesia durante la operación, entre estas actividades se encuentra el almacenamiento de medicamentos, utensilios y herramientas así como la adecuada organización de los mismos que permita una mejor interacción entre el usuario y la misma.

El problema surge a raíz de una necesidad social, mantener una adecuada salud física, lo cual puede ser impedido por el empleo de equipo inadecuado o defectuoso durante las intervenciones, esto puede provocar desconfianza en el paciente que recurre a las clínicas y hospitales así como circunstancias de estrés para el anestesiólogo.

Manifestaciones del problema:

“¿Que es una estación de trabajo para anestesiólogo?”

Las estaciones de trabajo para anestesiólogo es un espacio físico donde se ejecutan un conjunto de actividades que permitan una adecuado desarrollo de la ejecución de la anestesia durante la operación, entre estas actividades se encuentra el almacenamiento de medicamentos, utensilios y herramientas así como la adecuada organización de los mismos que permita un mejor interacción entre el usuario y la misma.

Problemática

Las estaciones de trabajo para anestesiólogo existentes a nivel nacional presenta diferentes situaciones que dificultan de una manera u otra las intervenciones con el paciente durante la operación. En la mayoría de las clínicas del país no existen estaciones que cumplan con todos los requisitos deseados.

En general las estaciones dificultan el manejo del equipo médico que se utiliza en la misma por problemas de accesibilidad, organización y visibilidad, tienen superficies filosas y cortantes, producidas por mal acabado que pueden lastimar al personal del quirófano (cortes y lesiones). Al mismo tiempo el mal acabado de la estaciones y la mala selección del mecanismo de rodín para la misma incentivan la creación de focos de suciedad, circunstancias consideradas inaceptables en un quirófano. Por otra parte las estaciones que son compradas en el extranjero (por algunas de las clínicas del país como el San José CIMA) ocupan más espacio del necesario en la sala de operaciones. Esto se debe a que disponen de más capacidad de almacenamiento de la que realmente se necesita. Su costo es relativamente alto, lo cual imposibilita a instituciones públicas obtenerlo. Cabe destacar además que la gran mayoría de estas estaciones no cumplen con normas del ecodiseño lo cual dificulta su reutilización reciclaje o desecho.

Todos estos aspectos presentan limitaciones para el personal del quirófanos que influyen directamente en la calidad de atención que se le da al paciente.

Repercusiones o consecuencias del problema

Con este proyecto se pretende optimizar el tamaño de las estaciones actuales, reducir los focos de suciedad presentes en las mismas, así como lograr la reducción de costos y materiales y mejorar la usabilidad de la misma. Además se pretende reducir el nivel de contaminación ambiental producido por las mismas e introducirse a un mercado en el cual pocos diseñadores se han aventurado a nivel nacional.

Análisis de involucrados: En el cuadro que se presenta a continuación se analizan los diversos grupos de personas que tiene relación directa o indirecta con la estación, así como los problemas percibidos por los mismos, intereses que éstos tienen, recursos y mandatos y posibles conflictos:

Grupos	Intereses	Problemas percibidos	Recursos y mandatos	Interés en una estrategia	Conflictos potenciales
Anestesiólogo	<p>Mejor distribución de los elementos que se encuentran en la estación</p> <p>Mejor la accesibilidad a los elementos que se encuentran en la estación</p> <p>Mejor calidad de acabados</p> <p>Mayor adaptación antropométrica</p> <p>Facilitar el desecho de medico(equipo)</p>	<p>Organización ineficiente del equipo médico en la estación</p> <p>Se tarda mucho tiempo accedando al equipo médico en la estación</p> <p>no es lo suficientemente inocua</p> <p>ergonómicamente incorrecta</p> <p>Los desecho se depositan en un basurero lejos de la estación de trabajo</p>	Equipo necesitado de acuerdo al tipo de operación(por ende al tipo de anestesia requerido)	Alto: se debe a que este es el miembro del personal que tiene más interacción con la estación	<p>Problemas para que el personal se acostumbre a la nueva organización del equipo que puede diferir de la que está establecida actualmente</p> <p>Abuso del espacio ocupado por la estación de trabajo</p> <p>Manejo inadecuado de los desechos después de la operación</p>
Circulante (enfermera)	<p>Mejor distribución de los elementos que se encuentran en la estación</p> <p>Mejor la accesibilidad a los elementos que se encuentran en la estación</p> <p>Mayor facilidad de circulación</p>	<p>Organización ineficiente del equipo médico en la estación</p> <p>Se tarda mucho tiempo accedando al equipo medico</p> <p>Poco espacio para transitar</p>	Formas de organiza el equipo y tomar el mismo (técnica aséptica)	<p>Alto: se debe a que este es el miembro del personal que tiene más interacción con la estación</p> <p>Medio: después del anestesiólogo es el/la que tiene más interacción con la estación</p>	<p>Problemas para que el personal se acostumbre a la nueva organización del equipo que puede diferir de la que está establecida actualmente</p> <p>Abuso del espacio ocupado por la estación de trabajo</p>
Instrumentista	<p>Mejor velocidad de reacción por parte del circulante para poder cumplir su función de la misma forma</p>	<p>Se tarda mucho tiempo ubicando los instrumentos lo que interrumpe el flujo de trabajo durante la operación</p>		Bajo: La estación no interfiere de manera directa con sus trabajo	Problemas para que el personal se acostumbre a la nueva organización del equipo que puede diferir de la que está establecida actualmente
Cirujano	<p>Mayor facilidad de circulación</p> <p>Efectividad del procesos de anestesia</p> <p>Mayor inocuidad en la sala</p>	<p>Poco espacio para transitar</p> <p>Se tarda mucho tiempo ubicando los instrumentos lo que interrumpe el flujo de trabajo durante la operación</p>	Que tan efectivo es el equipo de trabajo como resultado del uso del a estación actual	Medio : La estación no interfiere de manera directa con sus trabajo, sin embargo los problemas con la estación provocan una menor eficiencia de trabajo en el personal	<p>Abuso del espacio ocupado por la estación de trabajo</p> <p>Problemas para que el personal se acostumbre a la nueva organización del equipo que puede diferir de la que está establecida actualmente</p>

Cuadro 1: Análisis de involucrados (A)

Grupos	Intereses	Problemas percibidos	Recursos y mandatos	Interés en una estrategia	Conflictos potenciales
Auxiliar de Quirófano	<p>Mayor facilidad para el mantenimiento</p> <p>Facilidad para el transporte</p> <p>Mejor la accesibilidad a los elementos que se encuentran en la estación</p>	<p>Superficies difíciles de limpiar</p> <p>Los rodines deben ser limpiados constantemente</p> <p>Cada vez q se repara se pierde calidad de acabados</p>	<p>Equipo de limpieza utilizado.</p> <p>Regulaciones de limpieza</p> <p>Empresas consultadas para el mantenimiento</p> <p>Recomendaciones de Materiales</p>	<p>Alto : interacción directa con la estación pero a un nivel menor que el del anestesiólogo</p>	<p>Dificultades para repararla</p> <p>Dificultades para limpiarla</p> <p>Dificultades para desplazarlo</p>
Paciente	<p>Acción más rápida y efectiva por parte del personal encargado de ayudarlo</p>	<p>Intervenciones más lentas con respecto al paciente debido a mala organización del equipo medico</p>	<p>Fuente de información de orden estético (aparencia profesional del equipo)</p>	<p>Alto: Entre mayor sea la eficiencia del equipo utilizado en la sala de operaciones mayor será la probabilidad de tener un buen resultado en la operación</p>	<p>Una mala selección de los procesos de acabado podría probar problemas inocuidad en la sala lo cual afecta de manera sustancial el estado del paciente</p>
Diseñador	<p>Disminuir los costos de producción de la estación</p> <p>Mejorar la ergonomía de la estación.</p> <p>Mejorar la usabilidad de la estación.</p> <p>Reducir el impacto ambiental de la estación</p> <p>Mejorar la estética de la estación</p> <p>Facilitar el mantenimiento de la misma</p> <p>Integrar el ecodiseño a la estación</p>	<p>El equipo se compra en otros países debido a que pocos empresas nacionales se especializan en producirlo</p> <p>La estación tiene filos y superficies cortantes</p> <p>El equipo puede distribuirse de un mejor manera</p> <p>La estación actual es de acero inoxidable lo que dificulta su desecho</p> <p>La estación tiene una apariencia poco profesional</p> <p>Despues de que acaba su vida util es difícil</p>	<p>Análisis: perceptuales, tecnológicos, ergonómico, de sistemas y subsistemas, funcional</p>	<p>Alto: debido a la posibilidad de incursionar en un campo en el que pocos diseñadores se involucran</p>	<p>Poca accesibilidad a materiales y procesos a nivel nacional</p> <p>Problemas para que el usuario se acostumbre al nuevo sistema de organización</p>

Cuadro 1: *Análisis de involucrados (B)*

Causa

Efecto

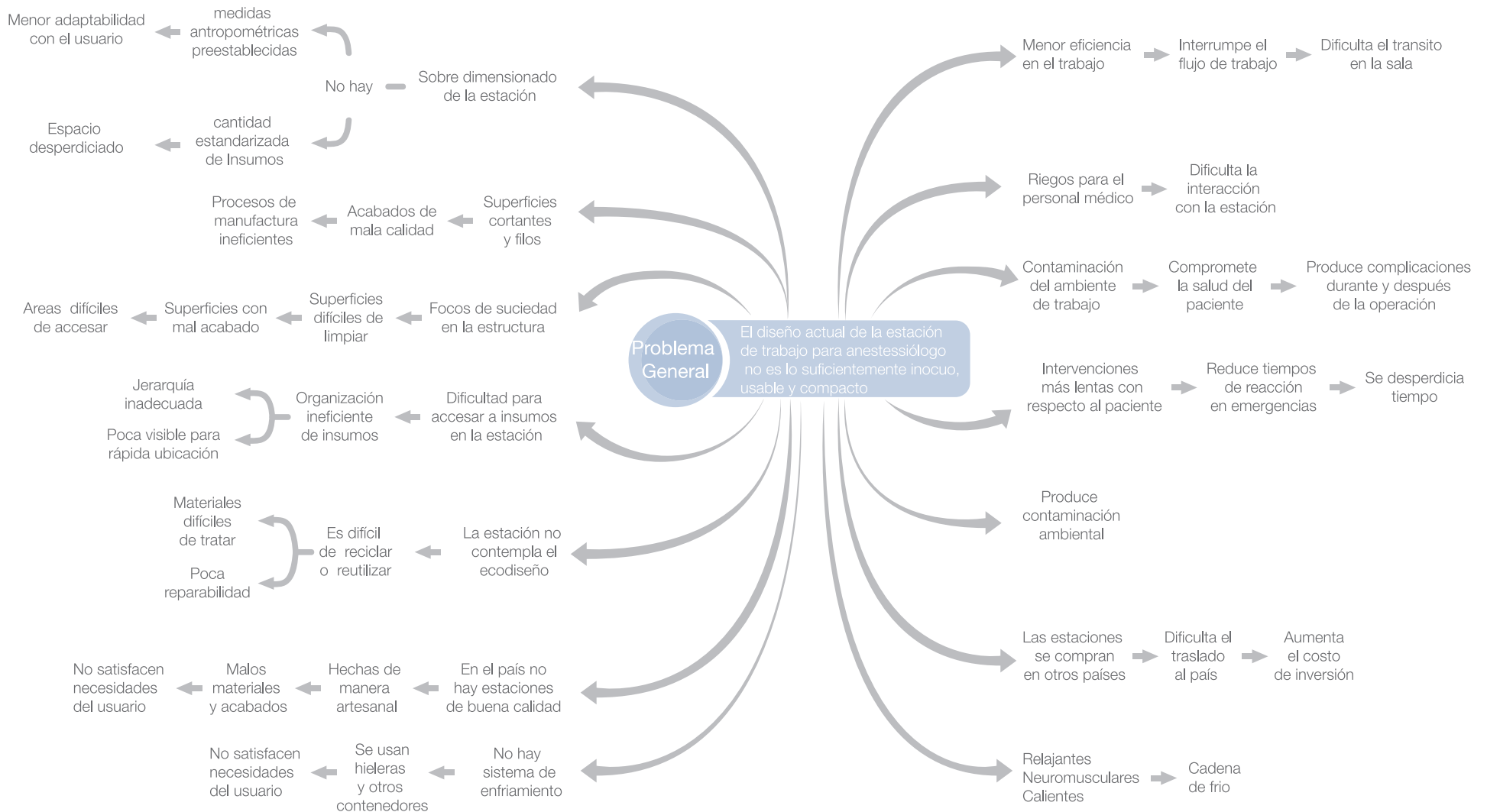


Diagrama 1: Árbol de problemas

Necesidad General:

Contar con un puesto de trabajo que tenga un mayor nivel de inocuidad y que aumente la eficiencia del anestesiólogo durante las operaciones

Problema General

El diseño actual de la estación de trabajo para anestesiólogo no es lo suficientemente inocuo,usable y compacto.

Objetivo General

Aumentar la inocuidad, la usabilidad y optimización del espacio de una estación de trabajo para anestesiólogos mediante su rediseño.

Objetivos específicos:

- Mejor la usabilidad de la estación de manera que se aumente la eficiencia en las operaciones.
- Eliminar los focos de suciedad en la estación de manera que reduzca la contaminación en el quirófano y facilite el mantenimiento en la limpieza
- Optimizar el tamaño total de la estaciones de manera que no interrumpa el flujo de trabajo del personal medico ni el transito de los mismos.

Metas personales

- Promover el diseño industrial en el área medica en Costa Rica
- Incentivar la producción de proyectos a nivel nacional
- Promover el ecodiseño como una norma a seguir en la realización de los productos.
- Incentivar que los productos diseñados sean de mas accesibles económicamente para las instituciones publicas

Alcances

El proyecto se evaluara con base a un modelo 3D, animaciones y material infográfico

Limitaciones

- Debido a que es un proyecto a nivel personal la producción de un prototipo seria dificilmente realizable
- Los sistemas serán probados a nivel se simulación 3D.
- El proceso de producción de la propuesta estará en dependencia de la disponibilidad de los procesos de manufactura a nivel nacional
- La soluciones que se propongan en la propuestas deben contemplar las normas de asepsia y protocolos de los hospitales y clínicas

Actividades		Semanas																
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	
Planteamiento del problema																		
Planteamiento de Objetivos	Objetivos General																	
	Objetivos Especificos																	
Declaración de la misión	Descripción Producto																	
	Metas comerciales																	
	Mercado																	
	Postulados y restricciones																	
	Personas interesadas																	
Necesidades																		
Funciones																		
Atributos																		
Características																		
Cuantificación																		
Recolección de Información	Condiciones requeridas	Leyes																
		Posibles Productores																
		Clinicas interesadas																
		Vistas y entrevistas																
	Análisis Funcional	Funcionamiento																
		Productos Existentes																
	Análisis Perceptual	Semiótica																
		Formal																
		Cromática																
	Análisis Tecnológico	Materiales																
		Fabricación																
		Mecanismos																
	Análisis Ergonómico	Antropometría																
	Oportunidades e Hipótesis																	
Gradientes Mejoramiento																		
Toma de decisiones																		
Generación de propuestas																		
Verificación y pruebas																		
Simulación 3d y maquetas																		
Presentación digital																		

Cuadro 2: Metodología y cronograma

Definición de Terminos

Anestesia: La anestesiología es la especialidad médica dedicada a la atención y cuidados especiales de los pacientes durante las intervenciones quirúrgicas y otros procesos que puedan resultar molestos o dolorosos (endoscopia, radiología intervencionista, etc.). Asimismo, tiene a su cargo el tratamiento del dolor agudo o crónico de causa extraquirúrgica

Anestesia Regional: Este tipo de anestesia se encarga de eliminar la sensibilidad de una región o de uno o varios miembros del cuerpo. Esta se puede clasificar en Regional troncular de un nervio o plexo nervioso, Regional neuroaxial actúa bloqueando el impulso doloroso a nivel de la médula espinal, Regional intravenosa o bloqueo de Bier consiste en el vaciamiento sanguíneo de un miembro por compresión, para posteriormente mantenerlo exangüe con el uso de un torniquete. Posteriormente se rellena con una solución de anestésico local, inyectada por vía venosa.

Anestesia General : Se produce un estado de inconsciencia mediante la administración de fármacos hipnóticos por vía intravenosa (Anestesia total intravenosa), inhalatoria (Anestesia total inhalada) o por ambas a la vez(balanceada).

Medicamentos más utilizados: Durante las intervenciones los medicamentos más utilizados para aplicar la anestesia en los pacientes son: Anticolinérgicos (Atropina), Anticolinérgicos (Neoestigmina), Analgésicos (4 tipos), Esteroides (Dexametasona, hexametasona), Antiestamínico (clorotrimetron), Anestésicos locales (Lidocaina, Bupivocaina, Chirocaina), Lidocaina con epinefrina (adrenalina), Lidocaina y bupivocaina (hiperbárica), Antiarrítmicos (adrenalina, inderal, beta bloqueadores, bicarbonato, cloruro de potasio, calcio), Inductores anestésicos (propofol, tiopentol sódico, ketamina), Relajantes neuromusculares, Antibióticos y Sueros.

Personal de Quirófano

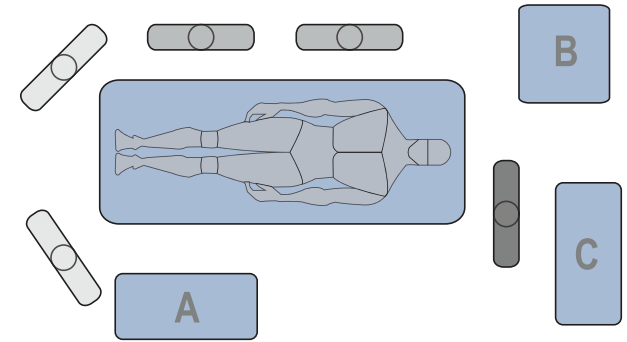
Cirujano: El cirujano es el responsable del tratamiento médico y quirúrgico del paciente, es el que guía las actividades durante el acto quirúrgico

Ayudante del cirujano: Puede ser un médico adscrito, residente o interno, colabora con el cirujano en la hemostasia, utilizando los separadores, aspiración del campo quirúrgico, sutura dependiendo de su experiencia.

Anestesiólogo: Es un médico especializado en la administración y selección de la anestesia aplicada al paciente, así como el monitoreo y conservación de la homeostasia del paciente.

Enfermera circulante: Es un elemento vital para la realización de la cirugía, vigila la conservación de la asepsia quirúrgica. Atiende al paciente desde su ingreso, realiza la asepsia quirúrgica del paciente, revisa el expediente clínico, sirve de enlace entre los miembros del equipo quirúrgico. Lleva un control exacto del material textil utilizado.

Enfermera (o) instrumentista: Es responsable de colocar y entregar al cirujano y al ayudante, el material e instrumental estéril. Dispone y ordena el equipo, instrumental y material necesario para la cirugía.



- Enfermeras/os Circulante e Instrumentista
- Cirujano Auxiliar y Principal
- Anestesiólogo

A: Mesa de intrumentos

B: Maquine de anestesia

C: Estacion anestesiólogo

Figura 1: Distribución del personal de quirófano

Propiedades de los Sueros

Solución fisiológica de cloruro de sodio al 0,9% : La solución salina al 0.9 % también denominada Suero Fisiológico, es la sustancia cristalinoide estándar, es levemente hipertónica respecto al líquido extracelular y tiene un pH ácido. La relación de concentración de sodio (Na^+) y de cloro (Cl^-) que es 1/1 en el suero fisiológico, es favorable para el sodio respecto al cloro ($3/2$) en el líquido extracelular ($\text{Na}^+ > \text{Cl}^-$). Contiene 9 gramos de ClNa o 154 mEq de Cl^- y 154 mEq de Na^+ en 1 litro de H_2O , con una osmolaridad de 308 mOsm/L..

Después de la infusión de 1 litro de suero salino sólo un 20-30 % del líquido infundido permanecerá en el espacio vascular después de 2 horas. Como norma general es aceptado que se necesitan administrar entre 3 y 4 veces el volumen perdido para lograr la reposición de los parámetros hemodinámicos deseados.

Suero glucosado al 5 %: Es una solución isotónica (entre 275-300 mOsmol/L) de glucosa, cuya dos indicaciones principales son la rehidratación en las deshidrataciones hipertónicas (por sudación o por falta de ingestión de líquidos) y como agente aportador de energía.

El suero glucosado al 5 % proporciona, además, un aporte calórico nada despreciable.

Cada litro de solución glucosada al 5 % aporta 50 gramos de glucosa, que equivale a 200 kcal. Este aporte calórico reduce el catabolismo proteico, y actúa por otra parte como protector hepático y como material de combustible de los tejidos del organismo más necesitados (sistema nervioso central y miocardio)



Figura 2: Sueros

Entorno de trabajo el “Quirófano”

El quirófano es una estructura independiente en la cual se practican intervenciones quirúrgicas y actuaciones de anestesia-reanimación necesarias para el buen desarrollo de una intervención y de sus consecuencias, que tienen lugar en general en el exterior del quirófano. El quirófano es un espacio cerrado que debe ser completamente independiente del resto del hospital; debe pues quedar aislado frente al resto del hospital por una serie de separaciones con las estructuras exteriores. El quirófano permite la atención global e individualizada de los pacientes por un equipo interdisciplinario (anestésistas, cirujanos y también radiólogos, gastroenterólogos, neumólogos, enfermeras de quirófano, auxiliar de enfermería, camillero...) para todos los actos que se hacen bajo anestesia (general o local según el acto que debe efectuarse y el estado de salud del paciente). El ecosistema del quirófano debe mantenerse a un nivel de contaminación mínimo por medio de una limpieza cuyos ritmos establecidos deberán observarse escrupulosamente. Los principios de la limpieza deben ser codificados por procedimientos escritos discutidos por cada equipo. El tamaño mínimo recomendado para los quirófanos suele ser de 7 x 7 x 3,6 m. La temperatura del quirófano debe ser de 18° a 21°, la humedad suele mantenerse entre 50 y 60%. Además debe ser un cuarto controlado de 100 000 partículas por millón, con presión positiva.

Los movimientos en el quirófano serán:

- Con amplitud suficiente y en una misma dirección, evitando el paso de materiales limpios por áreas sucias.
- El ingreso del personal del quirófano es por vestuario, colocándose un ambo de uso exclusivo.
- El ingreso del paciente se hace en camilla especial.
- Las puertas del quirófano se mantienen cerradas mientras dure la cirugía.

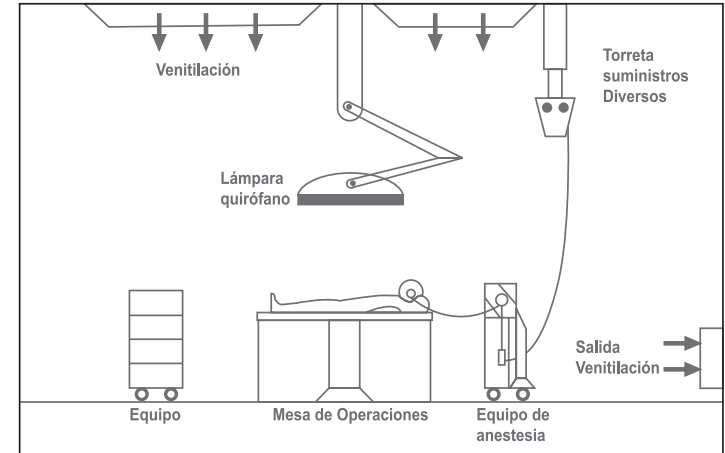


Figura 3: Distribución de equipo del quirófano



Figura 4: Foto de un quirófano

Mantenimiento del Quirófano

Superficies Ambientales: son superficies que no entran en contacto directo con el paciente durante el cuidado de la salud. Las mismas representan un íntimo riesgo de transmisión de enfermedad y pueden ser descontaminadas usando métodos menos riesgosos que aquellos usados sobre instrumentos y dispositivos médicos. Pueden ser clasificadas según Favero y Bond en superficies de equipos médicos (Perillas o manijas, sobre maquinas de anestesia, aparatos de radiografía, carros de instrumentos) y superficies comunes (paredes y mesas)

Limpieza de Quirófano: es el primer paso para cualquier proceso de desinfección, es una forma de descontaminación que logra eliminar la materia orgánica, sales, suciedad visible cuya presencia interfiere con la acción anti-microbiana de los desinfectantes. Al remover suciedad también estamos removiendo micro organismos. La remoción física de microorganismos y suciedad, por paño o fregado con detergente y surfactantes y posterior enjuague con agua elimina la mayoría de los microorganismos de la superficie (90-95%), la limpieza es tan importante como cualquier efecto antimicrobiano de agentes desinfectaste

La limpieza de superficies siempre debe ser realizada en húmedo, para impedir que partícula de polvo o pelusa que se depositen en las superficies horizontales queden en total suspensión en el ambiente y se transformen en el vehículo de transporte para los microorganismos.

Los pisos recién limpiados rápidamente se re-contaminan con microorganismos aerotransportados y aquellos trasladados por zapatos, ruedas de equipo y otras suciedades.

Una fuente de contaminación en el proceso de limpieza es el paño sobre todo si es abandonado en la solución usada, lo q se debe evitar. Se recomienda la inmersión del paño en una dilución de hipoclorito de sodio por unos minutos.



Figura 5: Limpieza del equipo

Limpieza y desinfección

La limpieza de una institución de salud excluye el uso de la escoba para barrer, debido a que muchos microorganismos depositados en el piso, pueden hacerse viables si se les levanta por la acción de corrientes de aire que se pueden formar.

Los desinfectantes más comúnmente utilizados son los compuestos clorados y fenólicos

Se considera limpieza recurrente la desinfección realizada después de cada procedimiento quirúrgico o la limpieza diaria de la habitación ocupada.

Desinfección de áreas críticas: los quirófanos, salas de procedimientos (curaciones, suturas) deben limpiarse con desinfectantes de nivel intermedio como limpieza terminal; asimismo, se deben limpiar y desinfectar una vez cada semana.

Limpieza terminal: es la desinfección realizada una vez terminada la programación del día en quirófanos y en los servicios de hospitalización al egreso de cada paciente. Se debe seguir un procedimiento riguroso, limpiando completamente todos los muebles y equipos.

Limpieza semanal: es la desinfección que se realiza en áreas críticas y no críticas, de todos los elementos que hayan tenido contacto directo e indirecto con el paciente. En salas de cirugía se retiran los elementos de cada quirófano para hacer el aseo completo de la misma y se limpia el interior de todas las alacenas y cajones; se revisa el material que se encuentra almacenado y reesterilizan aquellos cuya fecha de vencimiento ha expirado.

Usabilidad en estaciones de trabajo

Con el fin de poder tener un mayor entendimiento de los problemas que se presentan en las estaciones de trabajo para anestesiólogos actuales se ha desarrollado la siguiente investigación con base al libro de Pedro R. Mondelo de Ergonomía para estaciones de trabajo. A continuación se presentan una serie de conceptos y recomendaciones de diseño que serán de vital importancia para el mejoramiento de la usabilidad de la estación de trabajo.

Se entiende por el concepto de estación de trabajo como aquel espacio físico donde se ejecuta un conjunto de actividades del proceso productivo con principio y fin claramente definidos. Es decir es un el espacio físico donde un operador (u operadores) desarrolla una serie de actividades y procesos cognitivos para alcanzar un objetivo del sistema.

En muchas ocasiones no tenemos conciencia del mal diseño de un puestos de trabajo y de los contratiempos que este provoca, lo soportamos abnegadamente día a día durante la jornada laboral y sus defectos acostumbran a estar enmascarados tras dolores cervicales, lumbares, de hombros de cabeza varices accidentes baja productividad mala calidad de los productos absentismo sin explicación o simplemente apatía por el trabajo. De manera que las personas muchas veces aun deben moverse como pueden en espacios totalmente agresivos para con sus cuerpos y mentes adoptando posturas aberrantes, ajustándose a la maquina, golpeándose rozándose, retorciéndose y realizando esfuerzos excesivos que nadie tuvo en cuenta a la hora de diseñar la maquina. Las personas con mucha frecuencia deben aunque a veces inconscientemente adaptarse físicamente para integrarse a los sistemas.

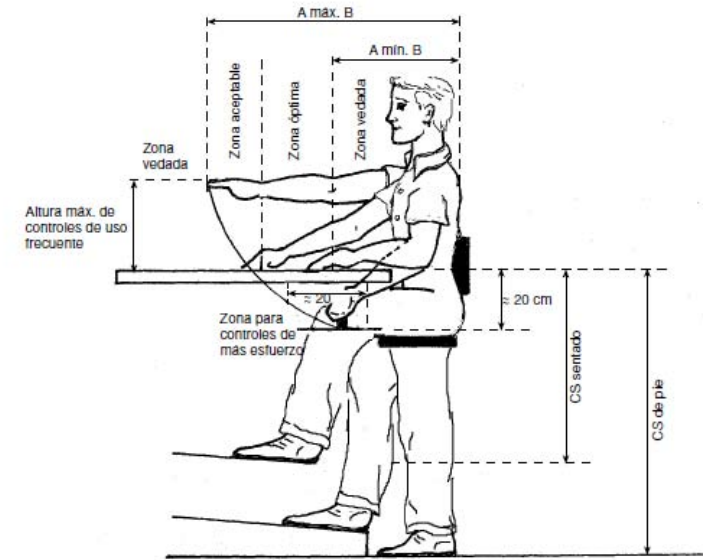


Figura 6: Posiciones de que adapta una persona en una estación de trabajo

“Un puesto de actividad diseñado con un claro objetivo ergonómico debe considerarse en su totalidad como un elemento que ocupa un lugar en el espacio físico y simbólico (el espacio interior de cada individuo). Este en este lugar donde tenemos que intentar ocupar una posición y conseguir una unidad físico simbólico entre la persona y el resto del sistema” (Mondelo, 2001).

Toda intervención ergonómica se debe caracterizar por poseer dos niveles de bondad en los resultados: por un lado, cómo y en qué grado se ha mejorado la calidad de vida de los operarios, y por otro, cómo y en cuanto hemos mejorado la efectividad del sistema.

Las interacciones en un sistema persona maquina ejercen una acción determinante sobre los factores psicosociológicos y fisiológicos residentes en las personas provocando satisfacción o insatisfacción en el trabajo, desarrollo o involución de la personalidad, potenciando o inhibiendo la creatividad, cohesionando o disgregando el grupo de trabajo. Un ejemplo de esto último es que aspectos como el determinada relaciones dimensionales entre el usuario y la maquina, compatible (o incompatible), garantizarán o impedirán que este se informe y controle satisfactoriamente la mancha del proceso.

El conjunto de estímulos exteriores que actúan sobre el individuo lo hacen sistemáticamente como un ente único (ambiente) y sobre un ente único (el usuario). La luz (niveles de iluminación y colores, contrastante, luminarias, distribución de las luminancias, difusión de la luz, tamaños de los objetos y distancias visuales, tiempos de duración y movimientos de los estímulos visuales) actúa íntegramente sobre nuestro sistema visual, que se encargan de transmitir al cerebro un resultado y desarrollar complicas y complejas respuestas, propias de la interacción entre la luz y la visión de cada persona que pueden ser satisfactorias, indiferentes, desagradables o perjudiciales, todas en grados muy variados en función del estímulo de las capacidades fisiológicas de la personalidad y las características del sujetos etc.

Efectos Ambientales	Efectos en el usuario
Ruido	⊖ Capacidad de trabajo físico
Vibraciones	⊖ Capacidad de de trabajo mental
Iluminación deficiente	+ Ritmo cardiaco
Sobrecarga térmica	+ Fatiga mental
	+ Fatiga física
	+ Errores
	+ Movimientos torpes
	+ Umbrales sensoriales

Figura 7: Efectos en el usuario producidos por el ambiente de trabajo

Lo mismo ocurre con el sonido (frecuencia nivel de presión sónica, compás, armonía ritmo...) con el microclima o ambiente térmico (temperatura del aire, humedad, velocidad del aire y calor radiante), y con todos los estímulos del ambiente que actúan sobre el individuo

Además dado que nos manejamos en un espacio tridimensional con una variabilidad inmensa de usuarios potenciales, para conseguir diseñar un puesto de trabajo que mantenga una unidad físico simbólica debemos integrar y armonizar el mayor número posible de variables y recordar que cualquier movimiento desplazamiento y otros, siempre se deberá analizar con unas coordenadas espaciales (x,y,z).

Recomendaciones

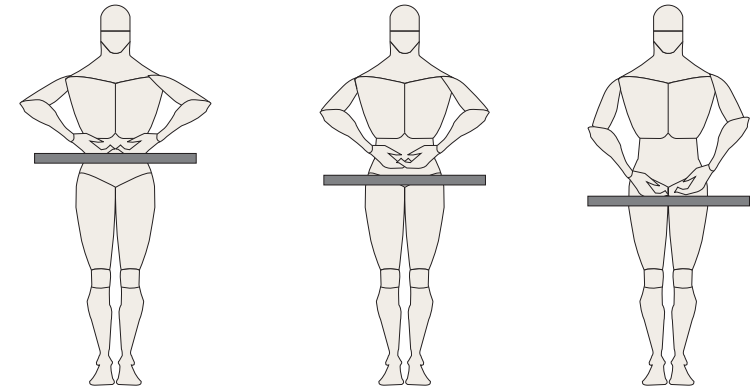
A la hora de diseñar una estación de trabajo deben a ver 3 principios fundamentales a tomar en cuenta en el desarrollo de la misma, los cuales son:

- El ser humano debe siempre contemplarse en toda la etapa de diseño como el elemento más importante (incluso desde la conceptualización)
- La estación de trabajo debe adaptarse en la medida de lo posible al usuario y no al revés.
- Se debe minimizar al máximo que la estación dañe al usuario en algún ningún nivel (físico, psicológico).

Teniendo eso principios claros se debe tener en cuenta que no hay posturas buenas durante mucho tiempo. Sin duda el mejor puesto de trabajo es aquel que le da mayor libertad a la persona para modificar su postura cada vez que lo deseen sin abandonar ni perjudicar la tarea que esté realizando y si la abandona que sea para descansar y recuperarse, bien realizando otra tarea (descanso activo), bien en reposo.

Como consecuencia de esto es que se debe recurrir a la antropometría dinámica en el diseño de los puestos de trabajo y no a la estática como suele suceder.

En los puestos de actividad uno de los elementos de mayor importancia en su diseño es la superficie sobre la que se trabaja dado que es en esta donde el usuario realizara la mayoría de las actividades que no incluyan procesos automatizados y requieran de su participación activa. Es por esto que la altura del plano superior de las mesas respecto del suelo dependerá del tipo de actividades que en ella deba realizarse. Para labores que exijan esfuerzos físicos moderados intenso el plano de la mesa debe ser algo menor que la altura de los codos; para tareas ligeras moderadas debe coincidir con la altura de los codos; y para tareas ligeras muy ligeras con precisión, debería ser más alta que la altura de los codos. La altura del plano inferior de las mesas debe permitir que el individuo sentado pueda introducir sin esfuerzo alguno y cómodamente sus muslos debajo de la mesa sin rozamiento presiones y golpes y con la máxima posibilidad de movilidad posible de manera que pueda incluso si lo desea cruzar las piernas. La anchura y profundidad del plano superior de la mesa de penderá del alcance máximo del brazo en la dirección requerida y quedaran establecidas por una semicircunferencia con centro en el hombro. Otro aspecto de relevancia mayor es la comunicación entre el usuario y la estación pues si bien la información es indispensable para que el usuario pueda controlar un sistema, la cantidad de información, su calidad, su cadencia, la pertinencia, la forma en que la recibe etc. y la retroalimentación que debe producirse, determina la calidad del sistema de control.



Trabajo de precisión

Trabajo ligero

Trabajo pesado

Figura 8: *Altura de la superficie de trabajo de acuerdo al tipo de trabajo que se realiza*

A la hora de diseñar o seleccionar un dispositivo informativo, así como el mando o dispositivo de control correspondiente hay que tener en cuenta el tipo de información que se ha de recibir, los niveles de distinción y comparación, la valoración de la información recibida, la importancia de los posible errores y sus consecuencias, el análisis de estímulos definido por la carga, la frecuencia y el tiempo disponible de reacción, el tiempo compartido entre persona y máquina para dar respuesta, las posibles interferencias, la compatibilidad entre persona y maquina, el sistema organizativo, el control exterior, el entorno social y cultural, etc.

EL canal Visual es el más apropiado para recibir información compleja y larga que requiere de su memorización pues generalmente se recuerda mejor lo que se ve que lo se oye o percibe a través del tacto salvo excepciones importantes . Los parámetros que debemos considerar para obtener respuestas eficaces en la información visual son: la visibilidad, la legibilidad, el gado de fatiga la compatibilidad entre la fuente emisora y la receptora, algunos de los aspectos específicos relacionados con estas cuatro variables son: nivel de iluminación en el puesto de trabajo, luminancias y contraste en el dispositivo visual, distancia de lectura y tipo, tamaño, grosor y separación de las letras y números, características de los símbolos, distribución de la luminancia en el campo visual , deslumbramientos, grado de difusión de la luz, colores, agudeza visual, tiempos de permanencia de la información y de la percepción, carga visual, carga mental fatiga mental y física, posiciones u movimientos del a persona cantidad y calidad de informaciones que debe atender importancia de la actividad, responsabilidad, entre otros

EL canal táctil es especialmente útil cuando el operador debe identificar, varios dispositivos de control y debido a la existencia de poca o mucha iluminación, y/o debe concentrar su atención en una parte muy importante. O cuando se actúa sobre un control y este nos informa con su resistencia o suavidad que ha obedecido (o no) nuestra orden

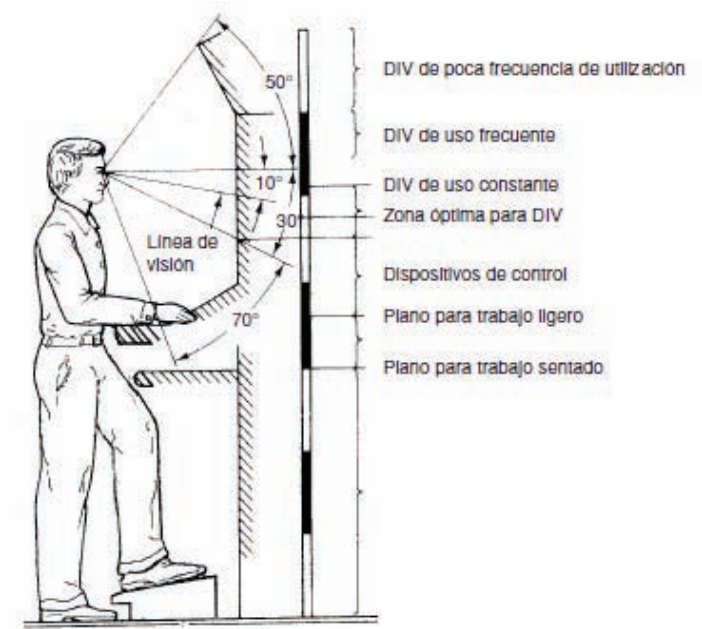


Figura 8: Ángulo de visión de los usuarios en una estación de trabajo

Estrategias para el ecodiseño

A continuación se presentan algunas de las estrategias para el desarrollar productos ambientalmente correctos, con el fin de reducir el impacto ambiental de la estación de trabajo:

El diseño para la durabilidad: Es una tendencia que tiene como fin que en la concepción del diseño se contemple en todos los aspectos que conlleven al producto a tener una vida útil relativamente larga. Esta tendencia nació como respuesta al gran incremento en la producción de **desecho que se ha venido dando en los últimos años ya que el tratamiento de los mismos se ha vuelto muy complejo o irrealizable.** El diseño para la durabilidad se muestra como la antítesis de la corriente que se ha seguido hasta ahora introducida por los medios de comunicación de los años cincuenta de comprar en grandes cantidades para satisfacer necesidades que se nos han sido impuestas. La peor parte de esta corriente es que la mayoría de los productos generados por las empresas tienen la cualidad de poder ser usados una sola vez o muy pocas veces, esto a pesar de que muchas de las empresas tienen la tecnología para crear productos **que prolonguen su vida útil a gran escala. El diseño para la durabilidad no solo ofrece una solución para la reducción de desechos si no que también incentiva la reducción del consumo de recursos naturales empleados para la confección de los mismos y la cantidad de emisiones.**

A continuación se presentan algunos de los postulados que se deben seguir para lograr un diseño durable:

- **Identificar y eliminar fallas potenciales en el diseño, en especial las que afectan las partes operacionales.**
- **Asegurarse que el diseño del producto no se preste para mal interpretar su uso**
- **El diseño debe ser fácil de reparar, dar mantenimiento y ser actualizable**

Diseño para la reparabilidad: Este apartado hace referencia a una tendencia de diseño que tiene como objetivo el desarrollar productos que puedan ser reparados o cuyos componentes puedan **ser sustituidos para prolongar su vida útil y generar menos desperdicios (solo el de los elementos reemplazados)**. Para cumplir con esto el diseñador debe contemplar entre los requerimientos a la hora de generar sus propuestas de diseño aspecto como la facilidad de armado y desarmado, la modularidad en el diseño y sobre todas las cosas que los componentes sigan con la estandarización promedio para evitar tanto problemas de accesibilidad de los mismo como problemas de ensamble por falta de herramientas adecuadas. El diseño para la durabilidad es de crucial importancia no solo por el hecho de que disminuye en gran escala el impacto que generan los **productos de desecho si no porque también contribuye en la reducción de los costo de manufactura del producto**, esto puesto que un producto que ha sido bien diseñado y que ha contemplado **la opción de ser reparable permite ahorrarse el costos de la capacitación (para el ensamblado del producto) para los empleados que trabajan en la línea de ensamble y el de servicio técnico**. Otro factor determinante para obtener la mayor eficiencia de diseño para la reparabilidad es facilitar al usuario la información necesaria para que este sea capaz de dar mantenimiento al producto y pueda **identificar y cambiar los componentes defectuosos por su cuenta**. Entre los postulados que se deben seguir para lograr un diseño para la reparabilidad se encuentran:

- La composición modular de los productos (lo mas intuitiva posible).
- La adopción de sistema de encaje fácil.
- La utilización de componentes estandarizados de fácil acceso.

El diseño para la actualización: Es una de las estrategias de más difícil aplicación debido a que esta no concuerda con muchos de los parámetros planteados por la corriente que sigue el mundo actual en la cual como se había mencionado antes los productos no son concebidos para tener una vida útil relativamente larga, si no que se espera que estos sean reemplazados por otros totalmente nuevos cada cierto tiempo. El diseño para la actualización tiene como postulado principal el desarrollar productos que solo necesiten que ciertos componentes sean reemplazados para poder mantenerse al día con las nuevas tecnologías, esto con el fin de reducir la cantidad de desperdicios que se genera al desechar un producto completo por solo desechos menores de solo componentes, permitiendo así reutilizar partes de gran tamaño e importancia como la carcasa (de plástico en la mayoría de los casos), estructuras metálicas o fuentes de alimentación. Dado que el diseño para la actualización es una tendencia que va en contra de la corriente preestablecida y representa una pérdida monetaria para muchos empresarios, es responsabilidad de los diseñadores desarrollar propuestas innovadoras y creativas que reflejan la importancia y necesidad de cambiar a este tipo de sistemas.

Algunas de las recomendaciones que se pueden seguir para lograr tener éxito en esta estrategia son:

- Plantear los conceptos de diseño contemplado la forma en la que está evolucionando la tecnología ese momento.
- Desarrollar distribuciones de componentes más versátiles que permitan aprovechar el espacio y cambiar la configuración.

El diseño para el reciclaje: es una estrategia que sigue un concepto difícil de malinterpretar, este tiene como objetivo principal el lograr que los productos puedan ser procesados después de que su vida útil ha llegado a su fin, siempre contemplando que se produzcan la menor cantidad de desechos y emisiones. Esta estrategia fue planteada de manera que permitiera al planeta tener un respiro de la inmensa cantidad de desechos que se habían estado generando y ayudara a las empresas a mejorar su imagen con respecto a los consumidores de sus productos. El diseño para el reciclaje además se presento al mundo como una solución más que como una inversión lo cual ha ayudado a que muchas empresas hayan aceptado e implementado la estrategia, esto debido al ahorro que se produce en los insumos básicos (se recicla el material y en algunos casos se evita dar algunos procesamientos básicos como el aluminio) y por la imagen que proyecta esta actitud como se menciona anterior mente. Sin embargo esta estrategia no tendrá el impacto deseado si el diseñador no está pendiente de los procesos de manufactura del producto y si este no ha planteado un concepto de diseño acuerdo a este, esto se debe a que si en un producto solo el 15% del volumen total del producto puede ser reciclado no se estará logrando mayor avance.

Algunas de las recomendaciones que se pueden seguir para alcanzar el éxito con esta estrategia son:

- Reducir al mínimo la variedad de materiales en el equipo
- Utilizar el menor número de piezas
- Evitar el utilizar piezas de tamaño pequeño
- Facilidad de armado y desarmado
- Evitar revestimientos, tratamientos superficiales, estructuras compuestas,etc.
- Fácil identificación de los diferentes materiales.

Diseño a partir del reciclaje: esta estrategia de diseño se encuentra en correlación con la anterior puesto que lo que esta plantea es el desarrollar los productos con base a materiales que tenga procesos de reciclaje y así poder confeccionarlos con base a estos. **Al igual que en la estrategia anterior esta se presenta como una alternativa para reducir la cantidad de desechos sólidos y las emisiones.** Para lograr una exitosa aplicación de esta estrategia el diseñador debe estar pendiente no solo de los procesos de manufactura de la empresa si no **que también debe estar al tanto de las nuevas tecnologías en reprocesamiento de materiales** así como de las limitaciones y costos de las misma puesto que esto provocara que la opinión de los **altos mandos de la empresa se vea influenciada.**

Entre los aspectos que debe contemplar un diseñador para generar conceptos de diseño que sigan esta tendencia se encuentran:

- **Seleccionar materiales reciclados que sustituyan a los materiales usados tradicionalmente.**
- Diseñar productos que sean lo mas monomateriales posibles.
- **Seleccionar materiales cuyos procesos de reciclado no influyan en negativamente en la aplicación del producto (productos médicos).**
- **Asegurarse que el producto sea reciclable con los medios y tecnologías disponibles.**
- **Informar al consumidor que el producto puede ser reprocesado y los lugares donde se puede hacer.**

El diseño para la reutilización: consiste básicamente en tomar productos cuya vida útil a llegado a su final para darles un nuevo uso de acuerdo con las propiedades del mismo así como por sus componentes. A diferencia de las estrategias anteriores en esta los diseñadores no suelen contemplar esta posibilidad por lo que no hay una pre visualización en el proceso de diseño, más bien podría decirse que esta nace como incentivo de algunos diseñadores de hacer un esfuerzo por reducir la cantidad de desechos sólidos y emisiones.

Algunos de los aspectos que pueden conllevar a que esta estrategia sea exitosa son:

- Facilidad de armado y desarmado del equipo
- Tratabilidad del material.
- Accesibilidad del producto**
- Facilidad en el proceso de limpiado

Procesos y tecnologías

Polímeros: De acuerdo a su composición química los polímeros pueden ser clasificados en:

Naturales: Polímeros como el algodón, cuero, sustancias orgánicas presentes en la materia viva, como las proteínas, la madera, la quitina, el caucho y las resinas, son polímeros naturales.

Sintéticos: Son hechos por el hombre. Llamados también plásticos, la palabra plástico significa “capaz de ser moldeado”, aunque no todos son moldeables. Sus materiales de partida son sustancias encontradas en la naturaleza como los vegetales, la huya y el petróleo.

Los plásticos a su vez pueden dividirse en :

Termoplásticos: Los materiales termoplásticos son aquellos que estando en su forma polimérica son capaces de fundirse o reblandecerse por medio de calor y ser endurecidos cuando se disminuye la temperatura, para cambiarles la forma.

Termoestables: Los materiales termoestables se definen como aquellos que al curar producen polímeros insolubles y que no funden al aplicarles calor

Termoplásticos utilizados en la industria:

Polímero	Siglas	Características	Aplicación mas común
Polietileno de baja densidad (Low Density Polyethylene)	LDPE	Excelente claridad, alta eficiencia en el laminado.	Sacos, empaques de comida, plástico adherente, botellas que se pueden estripar, bolsas de basura, pañales desechables, juguetes
Polietileno de alta densidad (High Density Polyethylene)	HDPE	Rigidez, resistencia mecánica, soporta bajas temperaturas, resistencia química.	Bolsas de comestibles, tanques de gasolina, contenedores para empaque, botellas para comida, recipientes para depositar bebidas.
Cloruro de Polivinilo (Polyvinyl Chloride)	PVC	Los productos rígidos son duros, no inflamables. Buena resistencia al clima, a los ácidos y bases.	Tuberías rígidas y accesorios de tuberías, recubrimientos de cables, botellas.
Polipropileno (Polypropylene)	PP	Densidad baja, buena fortaleza mecánica, y resistencia al calor, buena procesabilidad.	Empaque rígido, contenedores de hornos de microonda, juguetes, cobertores de baterías, empaques de cigarros.
Poliestireno (Polystyrene)	PS	Estable térmicamente, buen flujo, no tiene sabor, inodoro y no tóxico.	Utensilios de cocina desechables, basureros, cassettes de video, empaques de comida rápida, mecates.
Polietileno Tereftalato (Polyethylene Terephthalate)	PET	Fuerte, claro, no deja pasar los gases.	Botellas de refrescos gaseosos.
Plásticos de Nylon (Poliamide)	PA	Estabilidad al calor, resistencia química.	Materiales para herramientas de corriente eléctrica, cuerdas para pescar y quirúrgicas, hilos de cepillos de dientes, conectores eléctricos, guardabarros, artículos deportivos, cámaras, juguetes, medias para mujer.

Cuadro 4: Termoplásticos usados en la industria y sus características

Polímeros Termoestables utilizados en la industria:

Polímero	Siglas	Características	Aplicación mas común
Fenólico: Resina fenólica formaldehído	PF	Sobresaliente aislamiento eléctrico, resistencia al calor y a los ácidos. No inflamable.	Enchufes eléctricos y coberturas de alambrado, adhesivos para laminado de “plywood”, adhesivos, agarraderas, componentes de transmisión y potencia
Urea: Resina de ureaformaldehído	UF	Incolora y se puede teñir, conserva algunas características semejantes a las de las fenólicas pero con un costo menor.	Cubiertas químicamente resistentes, agentes de laminado, productos decorativos, espumas aisladoras y de empaque.
Poliéster insaturados: Resina de poliéster insaturados	UP	Moldeables a baja presión, se pueden reesforzar con fibra de vidrio.	Cobertores de superficie, adhesivos, mármol y onix sintéticos, empaques, componentes automotrices, partes eléctricas, tanques resistentes a la corrosión y tuberías, juguetes.
Epoxis: Resina epóxica	EP	Muy buena adhesión con metales y sustancias no orgánicas, buen aislante y resistencia química	Adhesivos, moldes, pinturas, pisos, laminados eléctricos.
Melaminas: Resina de melamina-formaldehído	MF	Es similar a las resinas de urea, tiene una dureza mayor y es impermeable al agua	Adhesivos, vajillas, ceniceros
Poliuretano	PU	Buena capacidad de recuperación, rigidez, resistencia a la abrasión, aislamiento eléctrico, resistencia química, mantiene las propiedades a alta temperatura y presenta buena adhesión	Muebles, aisladores eléctricos, partes de automóviles, zapatos, fajas, cuero artificial, pinturas y adhesivos.
Silicón: Resina de silicona u organo-polisiloxano		Dependiendo del propósito, poseen buenas propiedades a alta y baja temperatura. Su resistencia a la intemperie es notable.	Aislamiento eléctrico, como aditivos en muchos productos. Baños especiales a alta temperatura

Cuadro 5: Polímeros termoestables usados en la industria y sus características

Metales

Acero inoxidable : **Se caracteriza por tener una aleación resistente a la corrosión, sin embargo esto no hace que este sea 100% resistente a las manchas. El metal es extremadamente fuerte y duradero, mas importante aun se caracterizar por tener crea capa protectoras de pasivación.**

Existen cerca de 80 tipos de acero inoxidable, pero solo una docena de ellos sirven para la manufactura de equipo médico. El tipo de acero selecciona des acuerdo a la flexibilidad deseada, dureza, resistencia a la tensión y maleabilidad. El que tan fuerte pueda ser un tipo de acero esta en dependencia del contenido de carbón de cada acero. Cada tipo está compuesto por diversas variedades de hierro y cromo, entre mayor sea la cantidad de cromo mejor será su resistencia a la oxidación, puesto que este crea un capa pasiva sobre la superficie del acero que lo protege de la corrosión, esta capa genera una barrera invisible entre el acero y la corrosión que con el debido mantenimiento puede incrementar la resistencia material a la misma.

Carburo de tungsteno (CT): Es una aleación de tungsteno y carbono, es empleada en la fabricación de sostenedores para agujas, tijeras, pines de cortadoras, alicates, y alambres sujetadores. **Posee una excelente durabilidad y usualmente es soldado en los extremos finales o cabezas de las herramientas, y este puede ser remplazado una vez que sea daño en la herramienta, si una pieza de CT es soldada aun de acero inoxidable esta no puede ser separada.**

Aluminio: **Algunas partes de instrumentos y equipo médico son fabricados con aluminio, que se caracteriza por ser un material relativamente liviano. Este es sometido a un proceso electroquímico llamado anodización, el cual crea una capa de oxido sobre la superficie del aluminio, que puede ser coloreada con pigmentos y además aumenta la resistencia a la corrosión. Se debe tener cuidado en el mantenimiento debido q ciertos limpiadores, soluciones desinfectantes y se cepillos abrasivos pueden dañar la capa protectora**

Titanio: El titanio es un metal que es ampliamente utilizado en industrias que van desde la **aeronáutica y arquitectónica hasta la médica, el motivo por el cual se tienen esta amplia gama de usos** es debido a la alta resistencia a la tracción con respecto a la densidad, a la resistencia a la fatiga, al agrietamiento y a la capacidad para soportar altas temperaturas. Otra característica de alta relevancia con respecto a este material es la facilidad con que este puede formar aleaciones con elementos como aluminio, vanadio y otros, que permiten que este sea usado en **variedad de componentes como partes críticas de estructuras, muros contra el fuego, trenes de aterrizaje, conductos de escape y sistemas hidráulicos.**

Cromo: El cromo es un metal de transición duro, frágil, gris acerado y brillante. Es muy resistente frente a la corrosión. El cromo se utiliza principalmente en metalurgia para aportar resistencia a la corrosión y un acabado brillante.

En aleaciones, por ejemplo, el acero inoxidable es aquel que contiene más de un 12% en cromo, aunque las propiedades antioxidantes del cromo empiezan a notarse a partir del 5% de concentración. Además tiene un efecto alfégeno, es decir, abre el campo de la ferrita y lo fija. En procesos de cromado (depositar una capa protectora mediante electrodeposición). También se utiliza en el anodizado del aluminio. En el pasado el cromo fue muy utilizado debido a sus propiedades de anticorrosivas sin embargo debido a que este presenta problemas de caída de la capa protectora la capa de carbono que se encuentra debajo queda expuesta lo cual puede causar que se contamine el resto del a estructura. Para estructuras anticorrosivas la mejor opción es el acero inoxidable debido a la alta resistencia que tiene esta a la misma y a que es más económico.


Cantidad de insumos utilizados

En las tablas que se presentan a continuación se muestra una lista con la mínima cantidad de medicamentos, herramientas y artículos utilizados por el anestesiólogo durante una operación:

Ampollas	Tipo	Cantidad
	Anticolinérgicos	6
	Anticolinesterásicos	6
	Esteroides	2
	Anestésicos locales	4
	Anti arrítmicos	5
Inductores anestésicos	2	



Agujas	Tipo	Cantidad
	18 cc	5
	20 cc	5
	22 cc	5
25 cc	5	




Frascos	Tipo	Cantidad
	Analgésicos	4
	Antibióticos	1
	Relajantes neuromusculares	3



Jeringas	Tipo	Cantidad
	1 cc	2
	3 cc	2
	5 cc	2
	10 cc	2
20 cc	2	



Mascarilla Facial	Tipo	Cantidad
	Del numero 3	1
	Del numero 4	1
Del numero 5	1	



Otros	Tipo	Cantidad
	Sueros 100 cc	4
	Laringoscopio	1
	Mascarilla laríngea	1
	Resucitado manual	1
	Cánulas Orofaringeas	2
Espadarapo	2	



Tubos Endotraqueales	Tipo	Cantidad
	Del numero 6	1
	Del numero 6.5	1
	Del numero 7	1
Del numero 7.5	1	



Cuadro 6: Tipos y cantidad de insumos utilizados en una operación

Dimensiones de los Insumos

A continuación se presentan una serie de tablas que en las que se presentan las dimensiones de los insumos, en algunos casos debido a las normas de asepsia solo se citan las dimensiones en el empaque puesto que estas deben encontrarse dentro del mismo hasta el momento de uso, en otras caso se da tanto las dimensiones reales del producto como las dimensiones del empaque. Las dimensiones que se presentan además son para elementos unitarios que se pueden subdividir en varios tipos.

	Tipo	Dimensiones Empaque
Mascarilla	Mascarilla laríngea (adultos)	13 x 8 x 30 cm
	Mascarilla laríngea (adultos)	12.3 x 7 x 28 cm

	Tipo	Dimensiones Reales
Fracos	Succinicolina (10)	Ø 3 x 6.5
	Lidocaina	Ø3.25 x 6.14
	Bupivacaína 5mg/ml	Ø 2.3 x 6.5
	Dimenhidrinato	Ø2.2 x 4
	Aramine (metaminol)	Ø 2.7 x 5.7

	Tipo	Dimensiones Empaque
Ampollas	Atropina	Ø 1.1 x 5.7 cm
	Morfina	Ø1.1 x 5.1 cm
	Lisagil	Ø1.5 x 6.8 cm
	Lidocaína	Ø1.8 x 9 cm
	Propofol	Ø 2.3 x 9.8

	Tipo	Dimensiones Reales
Espadarapo	Pequeño	Ø 4.8 x 5.3
	Mediano	Ø 10.2 x 5.2
	Grande	Ø 65 x 2.6

	Tipo	Dimensiones Reales	Dimensiones Empaque
Jeringas	1 cc	Ø0.7 x 12	15.4 x 3 x 0.7 cm
	3 cc	Ø1.5 x 13.27 cm	3.92 x 17 x 7.12 cm
	5 cc	Ø1.5 x 13.8 cm	3.75 x 1.44 x 17 cm
	10 cc	Ø3.2 x 16 .36 cm	
	20 cc	Ø2.3 x 12cm	15 x 5.8 x 2.5 cm

Cuadro 7: Dimensiones de los insumos utilizados en una operación

A continuación se presentan una enumeración de las actividades que realizan el anestesiólogo en la estación de trabajo, mas específicamente en la superficie de trabajo de la misma, son 4 pasos en general pero cada uno de estos puede ser repetido varias veces dependiendo del tipo de intervención medica que se realice:

1. Colocación de Jeringas

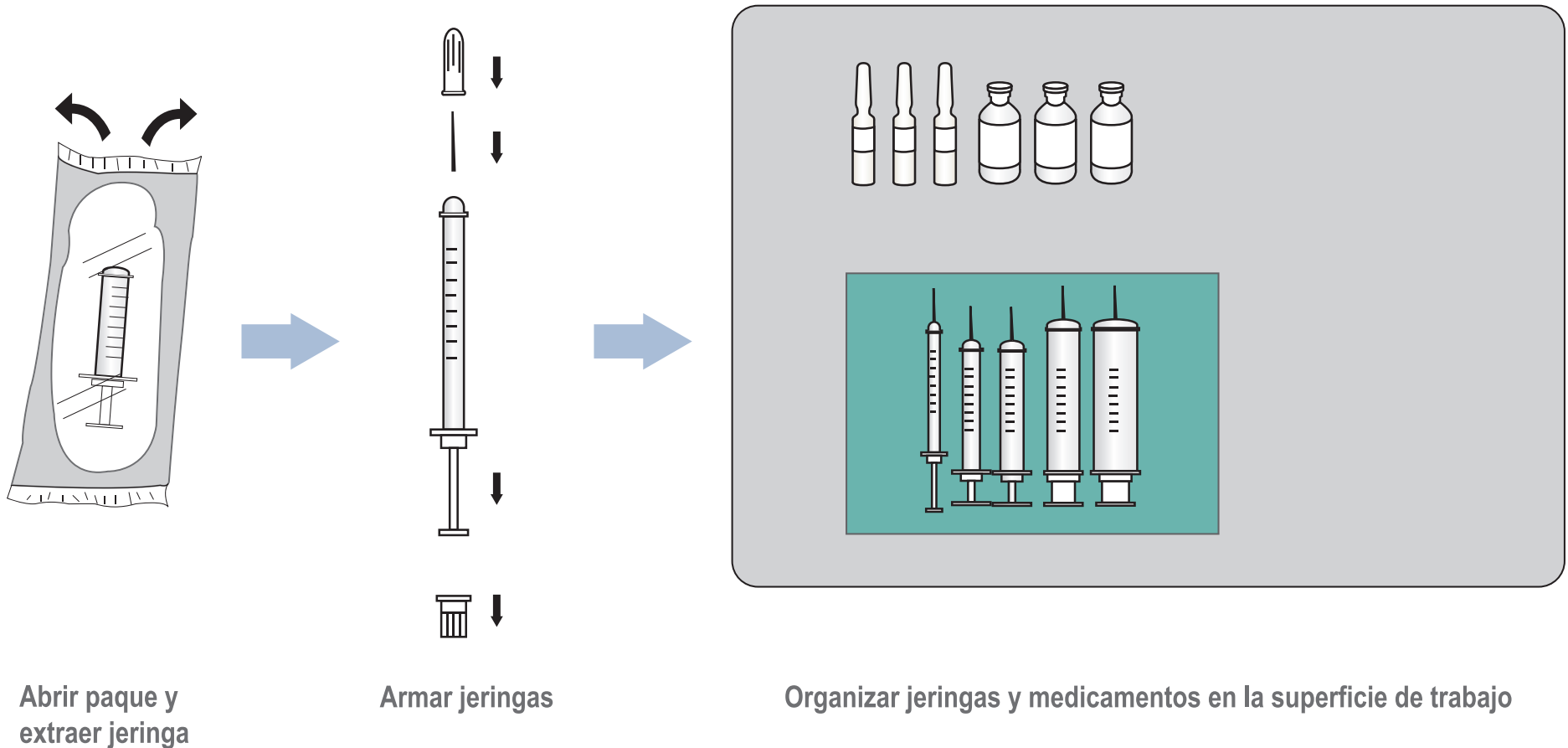


Figura 9: Colocación de Jeringas

2. Preparación de medicamentos

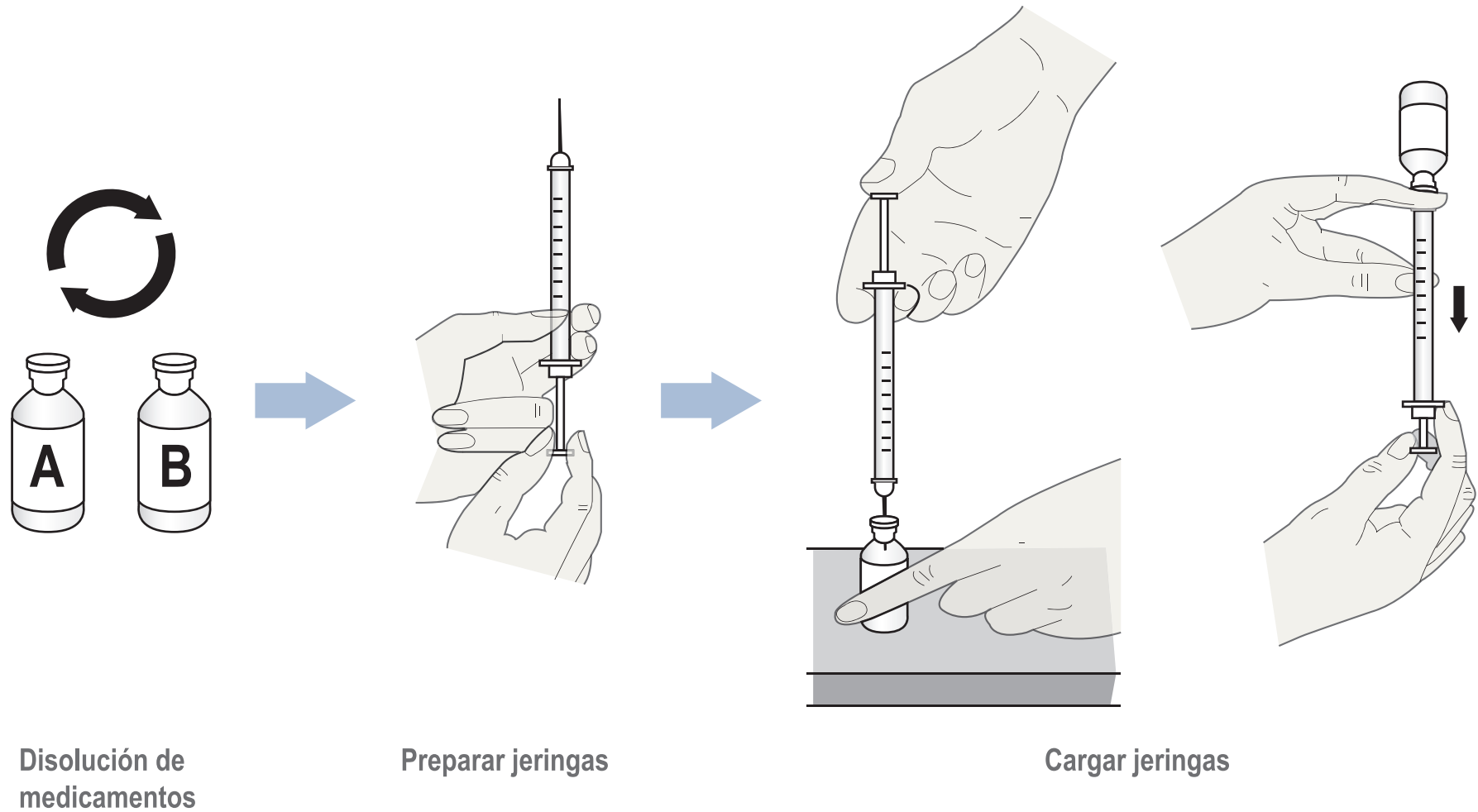


Figura 10: Preparación de medicamentos

3. Preparación de Sueros

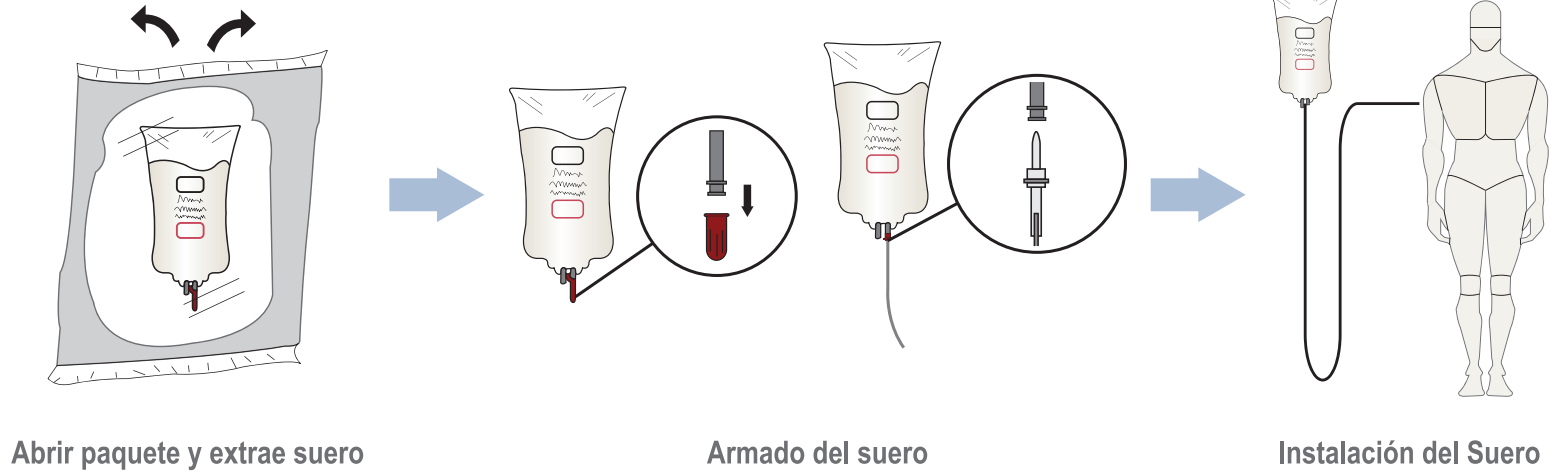


Figura 11: Preparación de Sueros

4. Preparación de utensilios de manejo de vía aérea

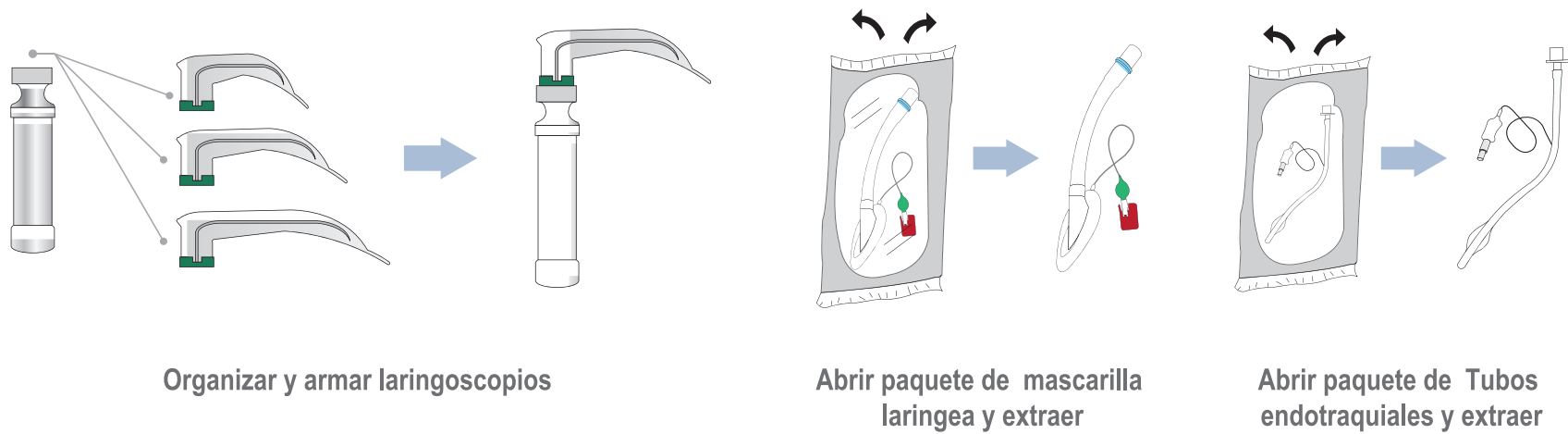
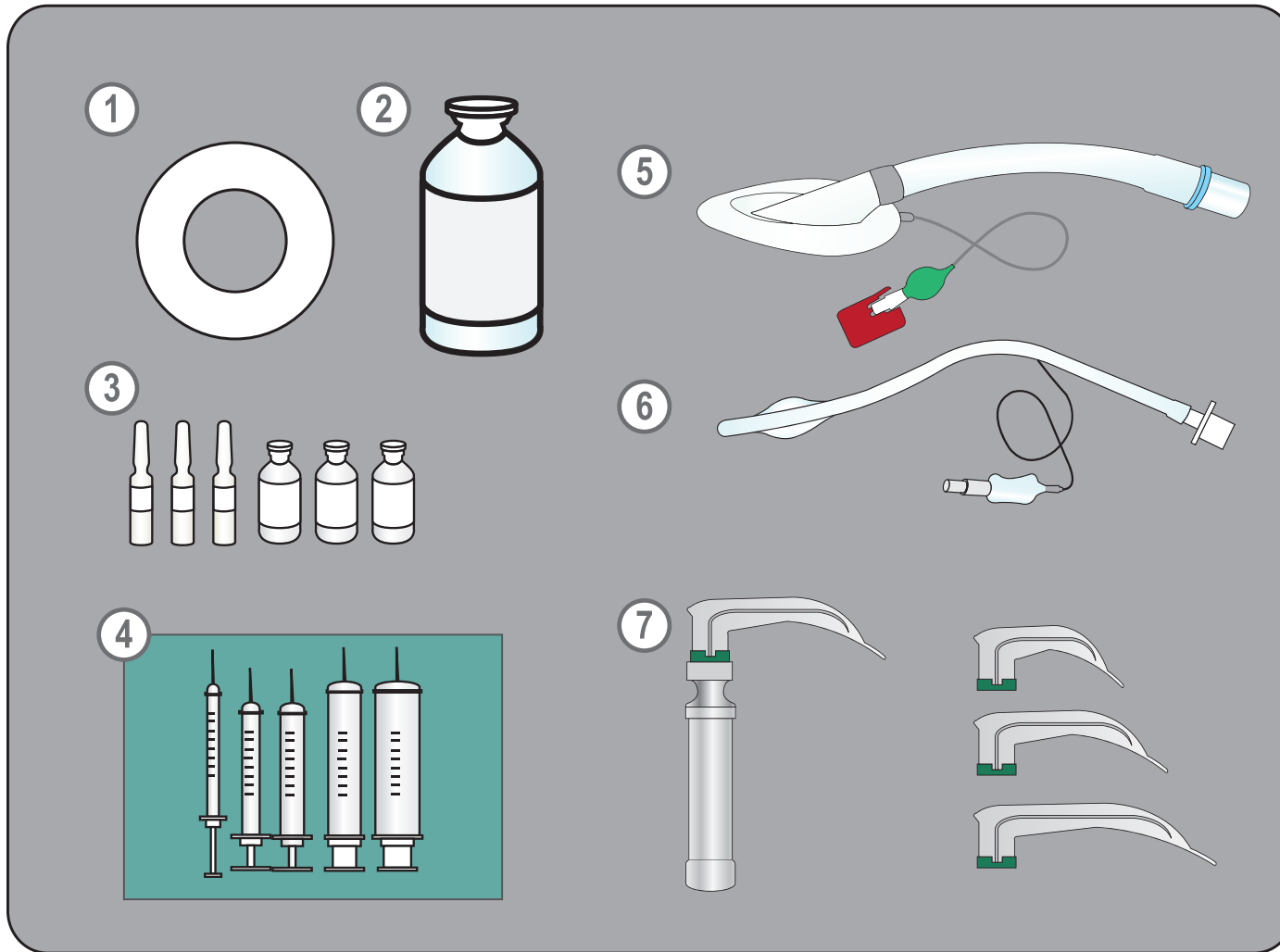


Figura 12: Preparación de utensilio de manejo de vía aérea

Organización final del equipo en la superficie de trabajo



1. Esparadrapo
2. Alcohol
3. Ampollas y frascos
4. Jeringas (1,3, 5, 10 ,20 cc)
5. Mascarilla laríngea
6. Tubo endotraqueal
7. Laringoscopio y cabezas

Figura 13: Organización del equipo en la superficie de trabajo

El análisis perceptual se realiza basado en la necesidad de transmitir una imagen mas profesional por parte del equipo esto se lograra a través del análisis y comparación con el con un vocabulario visual elegido, se extraen las características semánticas y cromáticas a comunicar en el producto.

Vocabulario visual clasificado según ejes semánticos

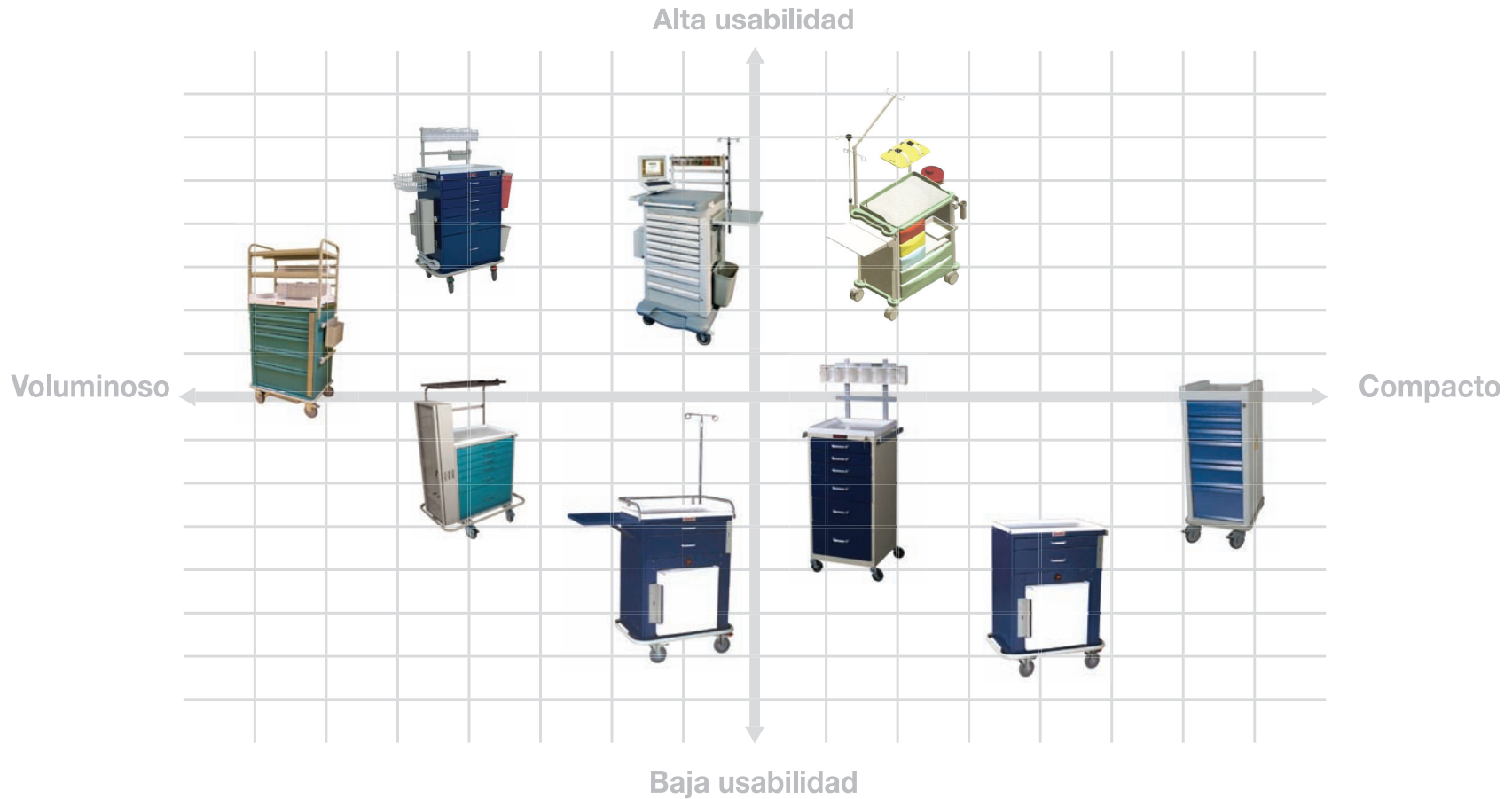


Diagrama 2: Vocabulario visual clasificado según ejes semánticos

Vocabulario visual y colores según porcentaje

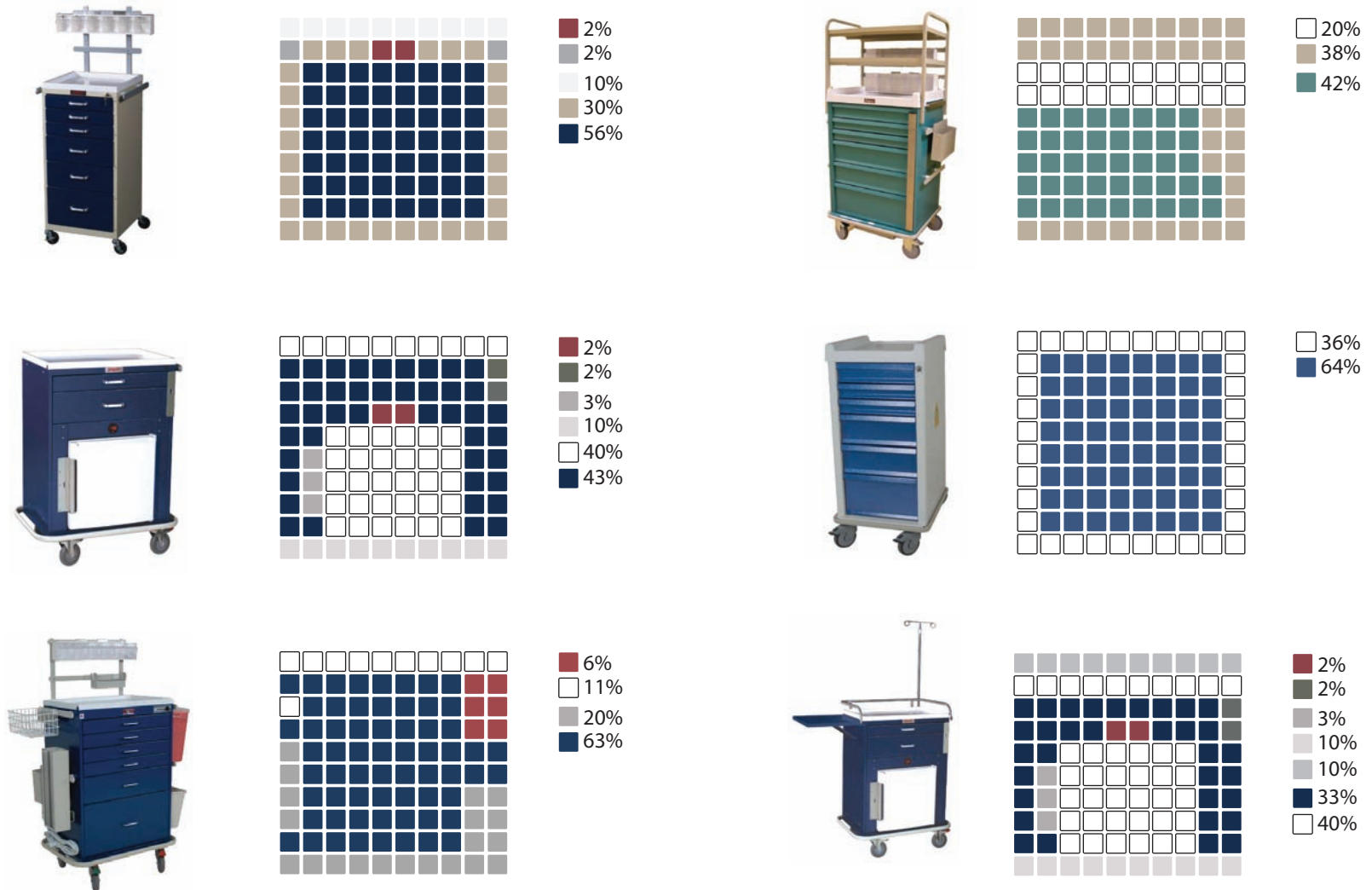
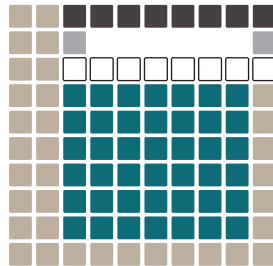
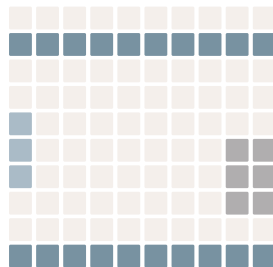


Figura 14: Vocabulario visual y colores según porcentaje

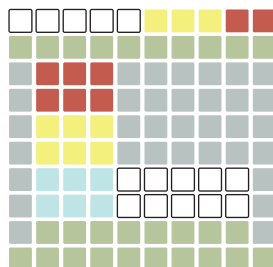
Vocabulario visual y colores según porcentaje



- 2%
- 6%
- 8%
- 8%
- 34%
- 42%



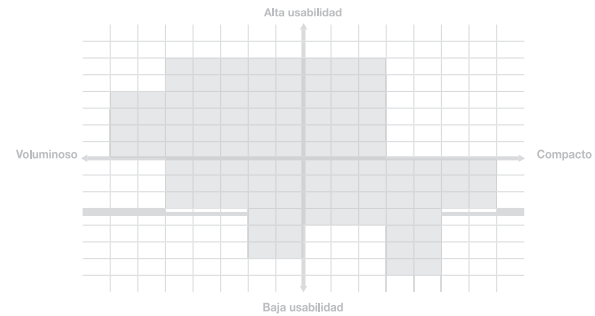
- 3%
- 6%
- 20%
- 71%



- 6%
- 8%
- 11%
- 15%
- 28%
- 34%

Síntesis:

-Como se muestra en la imagen de abajo el vocabulario visual demuestra una tendencia a ser muy voluminoso y tener baja usabilidad (haciendo referencia a la cantidad de funciones que posee cada uno). Esto demuestra la necesidad de hacer una optimización del diseño de los mismo con respecto a espacio y uso.



- El vocabulario visual demuestra seguir formas simples modulares que permiten el apilamiento, utilizando formas geométricas básicas .
- La cromática se caracteriza por utilizar tonos fríos de poca saturación.
- En lo referente a la semántica las estaciones transmiten una imagen profesional, segura y con un alto grado de inocuidad; sin embargo a su vez dan la sensación de ser incómodas y demasiado voluminosas.
- El vocabulario demuestra tener un topología simple con transiciones poco complejas, estas son utilizadas en su mayoría en las agarraderas y en la carcasa de la estación.

A continuación se muestra una síntesis de los aspectos a nivel funcional, tecnológico y perceptual del análisis de lo existente:



Figura 15: Six Drawer Mini Line

Funcional	Tecnológico	Perceptual
+ Agarraderas en ambos costados	+ Peso 43 Kg	+ 56% 30% 10%
+ Sistema de seguridad de dos cerrojos.	+ Tamaño total 97.2 x 45.7 x 45.7 cm	+ Topología simple, casi no hay transiciones
+ Gavetas con organizadores	+ Materiales: Aluminio, acero inoxidable	+ Geometría Simple formas básicas
+ Alojamiento con rosca para herramientas	+ Uniones: soldadura de punto, tonillos	+ Minimalista
- Ruedas pequeñas	+ Acabados: capa de polvo endurecido	- Produce carga cognitiva durante el uso
- Superficie de trabajo limitada		- Estructura uniforme y cerrada
- Poca visibilidad para rápida ubicación		- Apariencia poco agradable



Figura 16: Classic Line

Funcional	Tecnológico	Perceptual
+ Refrigerador con temperatura regulable	+ Tamaño total 105 x 81.3 x 55.9 cm	+ 43% 40% 10%
+ Termómetro digital con LED	+ Materiales: Aluminio, acero inoxidable, plástico	+ Topología simple, casi no hay transiciones
+ Parachoques	+ Uniones: soldadura de punto, tonillos	+ Geometría Simple formas básicas
+ Superficie de trabajo plástica removible	- Filos	+ Superficies redondeadas
+ Usa ruedas	- Peso 66 Kg	+ Minimalista
- Poca capacidad de almacenaje		- Estructura uniforme y cerrada
- Área de trabajo pequeña		
- Poca visibilidad para rápida ubicación		



Figura 17: 6 Drawer Workstation (Tall)

Funcional	Tecnológico	Perceptual
+ Cerrojos automáticos	+ Materiales: Aluminio, acero inoxidable, plástico.	+ <input checked="" type="checkbox"/> 63% <input checked="" type="checkbox"/> 20% <input type="checkbox"/> 11%
+ Superficie de trabajo plástica removible.	+ Uniones: soldadura de punto, tonillos	+ Superficies redondeadas
+ Gavetas con organizadores	+ Capa de polvo endurecido	+ Geometría Simple formas básicas
+ Alojamiento con rosca para herramientas	+ Componentes desensamblables	+ Topología simple, casi no hay transiciones
+ Ruedas grandes	- Tamaño total 147.9 x 111.7 x 116 cm	- Estructura uniforme y cerrada
+ Canasta corrediza	- Peso 70 Kg	- Produce carga cognitiva durante el uso
+ Contenedor de desechos punzo cortantes y de otros desechos	- Filos	
+ Contenedor de agua		
- Superficie de trabajo limitada		
- Poca visibilidad para rápida ubicación		



Figura 17: Difficult Airway Cart

Funcional	Tecnológico	Perceptual
+ Estantería	+ Materiales: Aluminio, plástico, vinil.	+ <input checked="" type="checkbox"/> 42% <input checked="" type="checkbox"/> 38% <input type="checkbox"/> 20%
+ Gavetas con organizadores	+ Uniones: soldadura de punto, tonillos	+ Geometría Simple formas básicas
+ Ruedas grandes	+ Capa de polvo endurecido	- Superficies con filos
+ Contenedor de desechos	- Tamaño total 116,84 x 77.4 x 61 cm	- Estructura uniforme y cerrada
- Superficie de trabajo pequeña con poco acceso		- Produce carga cognitiva durante el uso
- Poca Visibilidad de los medicamentos		
- No tiene soporte para herramientas		



Figura 18: MR-Conditional

Funcional	Tecnológico	Perceptual
Puede ser usado en salas con MRI	+ Tamaño total 116,84 x 50.8 x 58.42 cm	+ <input type="checkbox"/> 36% <input checked="" type="checkbox"/> 64%
Gavetas con organizadores	+ Materiales: Aluminio, acero inoxidable, plástico, vinil.	+ Geometría Simple formas básicas
Ruedas grandes	+ Uniones: soldadura de punto, tonillos	+ Minimalista
- Superficie de trabajo pequeña	+ Capa de polvo endurecido	- Estructura uniforme y cerrada
Poca Visibilidad de los medicamentos		- Apariencia poco agradable
No tiene soporte para herramientas		



Figura 19: Classic Line, Malignant

Funcional	Tecnológico	Perceptual
+ Sistema de refrigeración	+ Tamaño total 113 x 81.3 x 55.9 cm	+ <input type="checkbox"/> 40% <input checked="" type="checkbox"/> 33% <input type="checkbox"/> 10%
+ Parachoques	+ Materiales: Aluminio, acero inoxidable, plástico, vinil.	+ Topología simple, casi no hay transiciones
+ Superficie de trabajo plegable	+ Uniones: soldadura de punto, tonillos	+ Geometría Simple formas básicas
+ Termómetro digital con LED	+ Capa de polvo endurecido	+ Superficies redondeadas
+ Agarradera	- Peso 70 Kg	+ Minimalista
+ Soporte para suero		- Estructura uniforme y cerrada
- Pocas capacidad de almacenaje		
- Poca visibilidad para rápida ubicación		



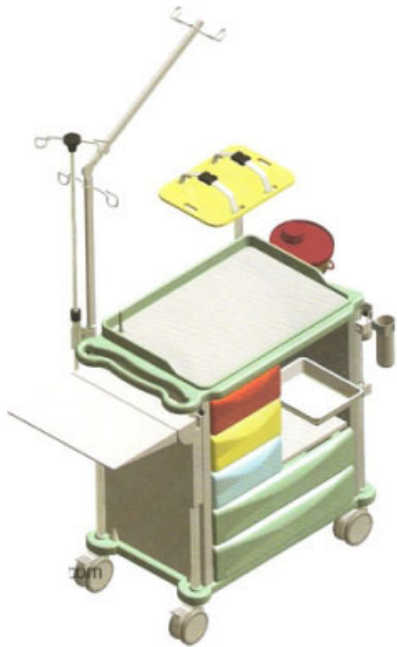
Figura 20: Difficult Airway Cart

Funcional	Tecnológico	Perceptual
+ Parachoques	+ Materiales: Aluminio, acero inoxidable, plástico, vinil.	+ <input checked="" type="checkbox"/> 42% <input checked="" type="checkbox"/> 34% <input type="checkbox"/> 8%
+ Estante aéreo	+ Uniones: soldadura de punto, tonillos	+ Geometría Simple formas básicas
+ Superficie de trabajo	+ Doblado de metal	- Superficies con filos
+ Gabinete	+ Capa de polvo endurecido	- Estructura uniforme y cerrada
+ Sujetador para tanque de oxígeno	- Peso 86.1 Kg	- Produce carga cognitiva durante el uso
- Pocas capacidad de almacenaje	- Tamaño total 148.3 x 101.6 x 63.5 cm	
- Poca visibilidad para rápida ubicación		
- No hay agarradera		



Figura 21: Anesthesia Workstation Omnicell

Funcional	Tecnológico	Perceptual
+ Ruedas grandes	+ Materiales: Aluminio, plástico, vinil.	+ <input type="checkbox"/> 71% <input checked="" type="checkbox"/> 20% <input checked="" type="checkbox"/> 6%
+ Agarradera	+ Uniones: soldadura de punto, tonillos ensamblados	+ Geometría Simple formas básicas
+ Superficie de trabajo plegable	+ Capa de polvo endurecido	+ Superficies con redondeadas
+ Contenedor de desechos	- Peso 226 Kg	+ Apariencia profesional
+ Soporte de sueros	- Tamaño total 148.3 x 101.6 x 63.5 cm	- Estructura uniforme y cerrada
+ Computador para tomar registro		- Produce carga cognitiva durante el uso
- Poca visibilidad para rápida ubicación		
- No hay soporte para herramientas		



Funcional	Tecnológico	Perceptual
+ Ruedas grandes	+ Tamaño total 92 x 55 x100 cm	+ <input checked="" type="checkbox"/> 34% <input checked="" type="checkbox"/> 28% <input type="checkbox"/> 15%
+ Agarradera	+ Materiales: polipropileno endurecido y ABS con guías telescópicas	+ Geometría Simple formas básicas
+ Superficie de trabajo plegable	+ Uniones: tornillos ensamblados	+ Superficies con redondeadas
+ Contenedor bioquímico	+ Peso 40 Kg	+ Topología simple, casi no hay transiciones
+ Sistema de acero inoxidable para bolsa de basura	- Poca visibilidad para rápida ubicación	+ Apariencia profesional
+ Soporte de sueros		+ Estructura uniforme y abierta
+ Bandeja abatible		+ Minimalista
+ Computador para tomar registro		
- Poca visibilidad para rápida ubicación		
- No hay soporte para herramientas		

Matriz de comparación e importancia relativa de las estaciones de trabajo

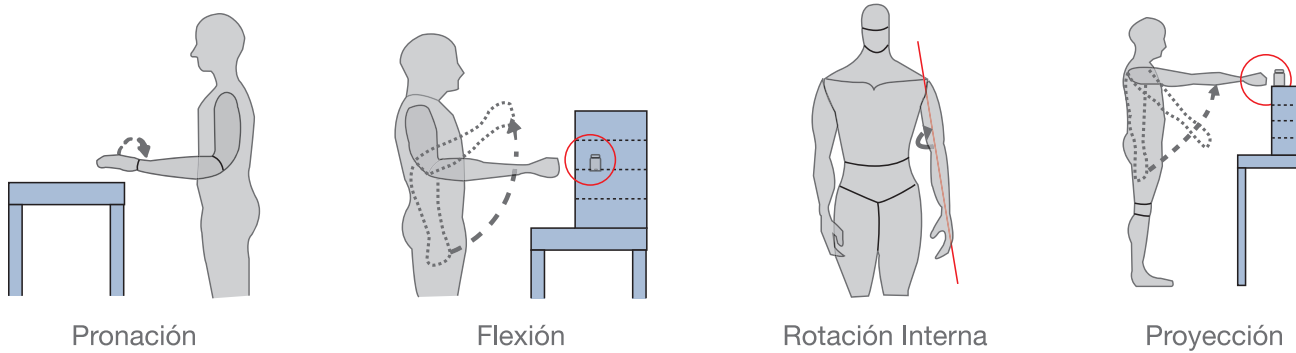
subsistema patente	Superficie de trabajo	Plataforma desplegable	Soporte para accesorios	Contenedor de desechos	Soporte rotatorio	Receptaculos	Dispensadores	Parachogues
US 4,518,208 (1985)	○	○					○	
US 5,292,029 (1994)		○					○	
US 5460294 (1995)						○	○	
US 5564803 (1996)	○					○		
US 4967928 (1996)				○			○	
US 5673983 (1997)	○	○			○	○		○
US 5716114 (1998)		○					○	
US 6011999 (2000)						○	○	
US 6339732 (2002)	○	○	○		○	○		○
US D504259 (2005)						○		
US 2005/0236940 (2005)	○		○	○		○		
US D515767 (2006)	○	○				○		
Frecuencia	6/12	6/12	2/12	2/12	2/12	9/12	6/12	2/12
Importancia	50%	50%	16%	16%	16%	75%	50%	16%

Cuadro 8: Matriz de comparación e importancia relativa de las estaciones de trabajo

Análisis Biomecánico

En las figuras que se presenta a continuación se demuestra cuales son los principales movimientos que realiza el usuario durante las intervenciones en el quirófano al interactuar con la estación y el entorno. Estos datos serán utilizados posteriormente para determinar cuales medidas antropométricas se deben utilizar así como para brindar otras soluciones de diseño.

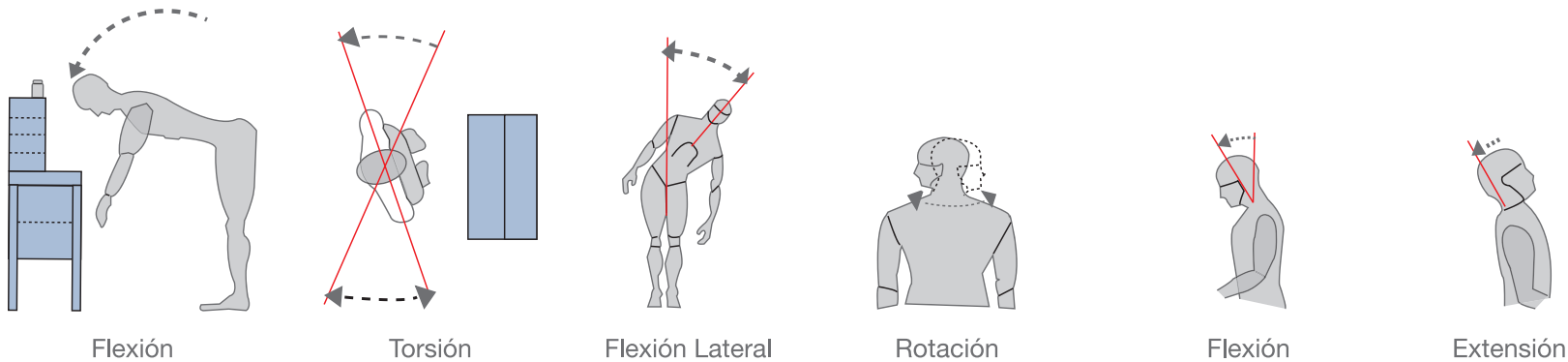
Antebrazo y Brazo:



Nota: Las figuras con tonos grises representa al usuario, mientras q las figuras con tonos azules re- presenta estaciones de trabajo existentes en algunas de las clínicas del país.

Figura 22: Análisis biomecánico brazos antebrazo y torso

Torso:



Manos:

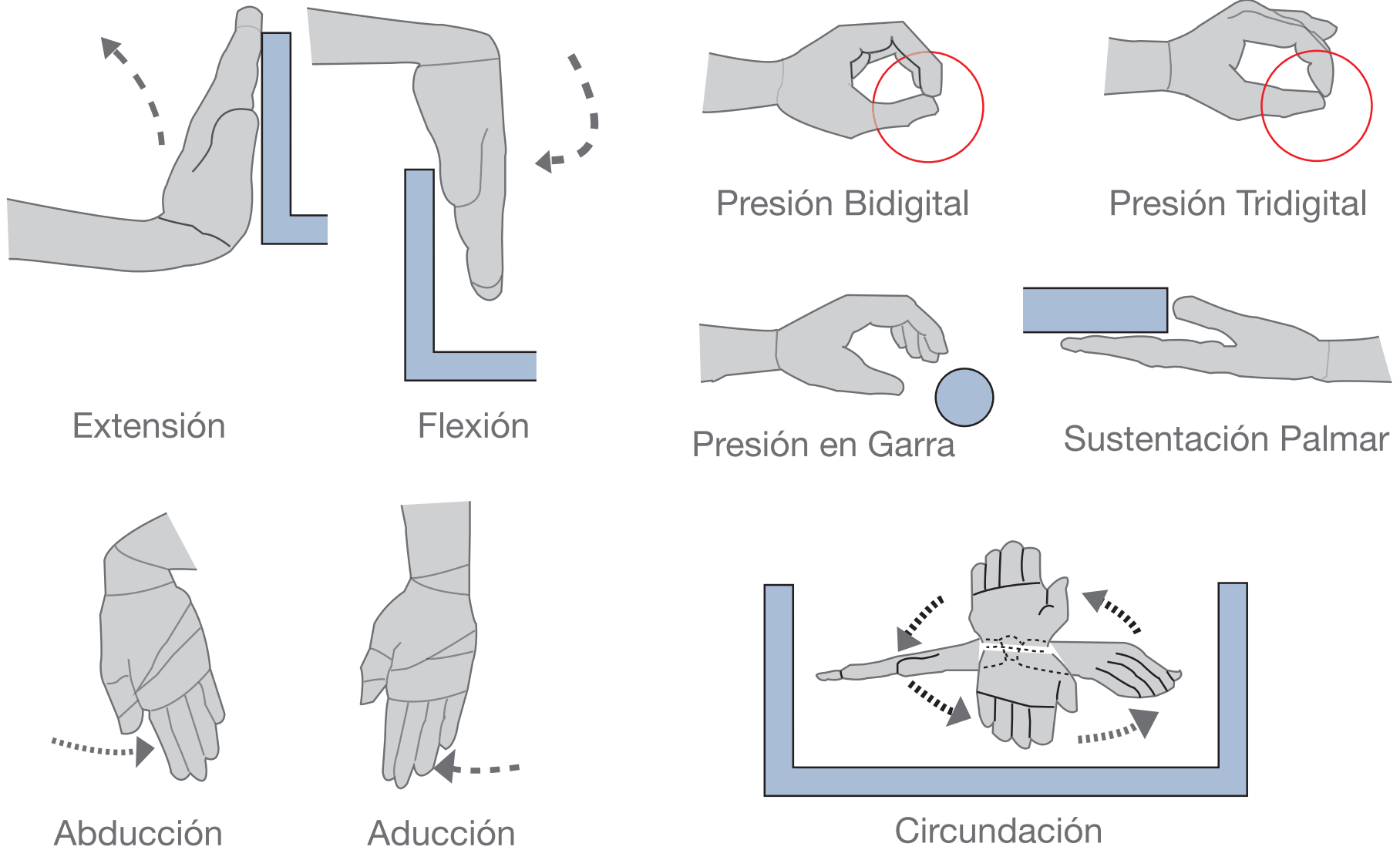
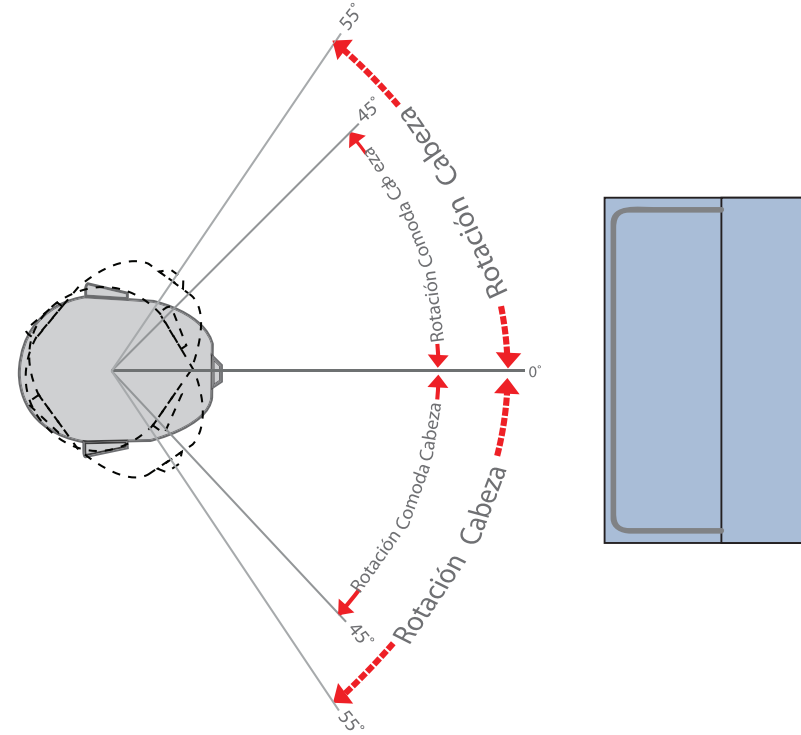
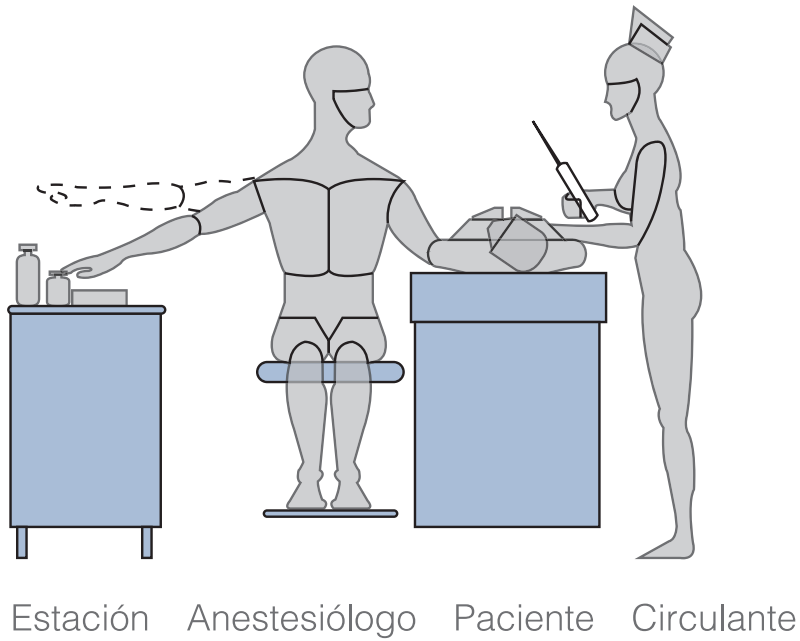


Figura 23: Análisis biomecánico manos

Cabeza en el plano horizontal:



Movimiento de la cabeza en el plano horizontal

Nota: Las figuras con tonos grises representa al usuario y paciente, mientras q las figuras con tonos azules representa estaciones de trabajo existentes en algunas de las clínicas del país.

Figura 24: Análisis biomecánico cabeza en el plano horizontal

Antropometría

Usuario	
Zona	Rural y metropolitana
Edad	De 35 a 65 años
Sexo	Ambos
Ocupación	Anestesiólogo , Circulante
Educación	Doctores con especialidad
Clase Social	Media alta, Alta
Interés	Trabajo



Figura 26: Anestesiólogo en el quirófano

En el análisis que se presenta a continuación se mostraran cuales son las medidas antropométricas de mayor relevancia para el proyecto, las cuales han sido tomadas de estudios a la población español dado que esta es tiene dimensiones mas similares a la nuestra entre los datos disponibles. La selección de los datos se hizo con base al análisis biomecánico del cual se abstraieron cuales eran las partes del cuerpo que estaban en mayor contacto con la estación de trabajo.

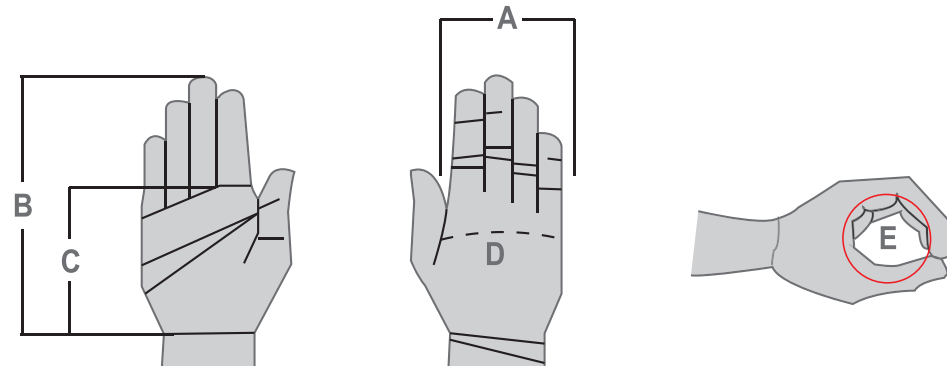
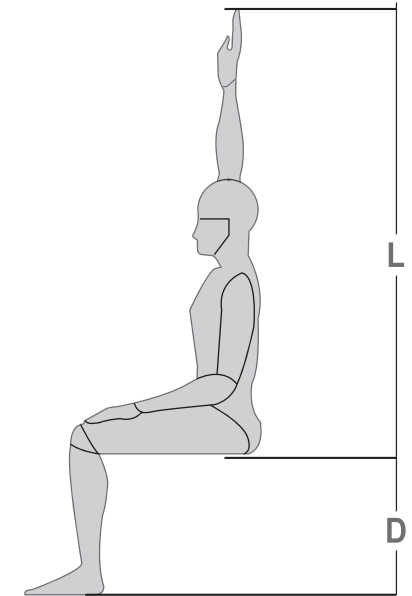
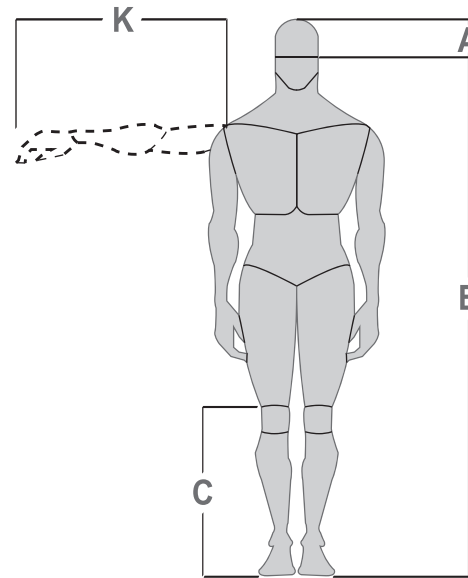


Figura 25: Análisis antropométrico manos

Letra	Dato antropométrico	Medida (cm)
A	Ancho de mano	9.6
B	Largo de la mano	20.5
C	Largo de palma	11.8
D	Perimetro de la mano	23.1
E	Diametro minimo de agarre	1.9

Cuadro 8: Datos antropométricos, mano

Letra	Dato antropométrico	Medida (cm)
A	Estatura	171.7
B	Altura del sentado	86.9
C	Altura de la rodilla	53
D	Altura de la rodilla sentado	54.4
E	Altura de lo ojos de pie	158.5
F	Altura de los ojos sentado	78
G	Altura del codo en reposo	24.3
H	Ancho codo - codo	50.8
I	Ancho de hombro	52.5
J	Alcance de mano extendida	75
K	Alcance lateral del brazo	68.3
L	Altura alcance vertical sentado	140.2



Cuadro 8: Datos antropométricos, cuerpo

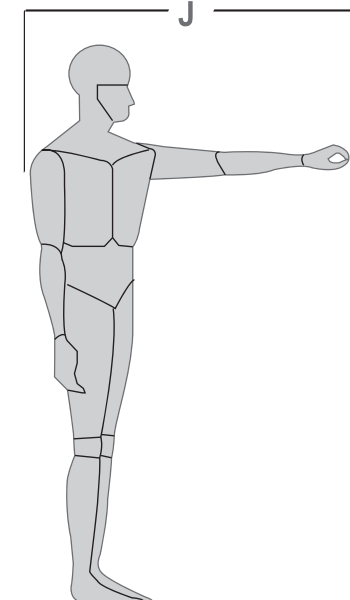
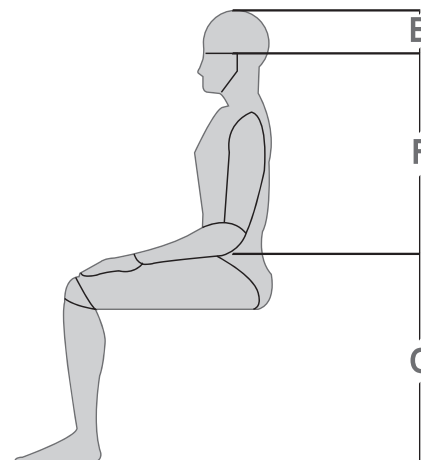
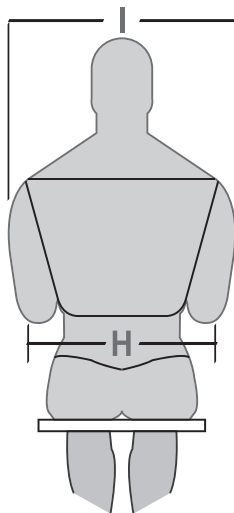


Figura 27: Análisis antropométrico medidas generales

Efectos que produce le uso de la estación de trabajo actual sobre el usuario

A continuación se presenta una serie de resultado que corresponde a un sondeo aplicado a un grupo de anestesiólogo del país (Anexo #) que tiene como fin obtener información sustancial con respecto a los efectos tanto físicos como mentales que produce el uso de las estaciones de trabajo actuales, y como éstas interfieren en el desempeño de las actividades del anestesiólogo en el quirófano.

En lo referente a las molestia o molestares que padecen durante el uso de la estación la mayoría de los anestesiólogos contestaron lo siguiente

Físicos

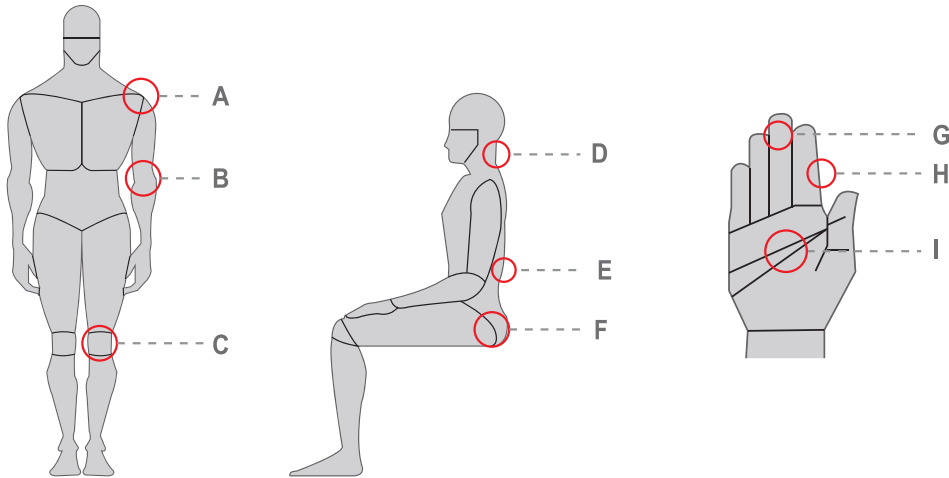
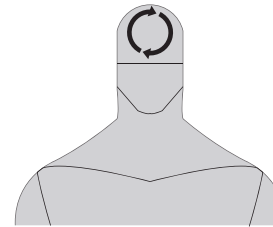


Figura 28: Análisis antropométrico medidas generales

Mentales



- Aumento de errores
- Aumento de movimientos torpes
- Aumento de los umbrales sensoriales
- Aumento de fatiga mental

Estas molestias pueden ser producto de constantes cambios de postura al tratar de adaptarse a la estación de trabajo (lo cual va en contra de los principios del diseño, los productos deben adaptarse al usuario y no al revés), así como ausencia de superficies de apoyo para los brazos en la silla o espacio para estirar las piernas. Además debido a que la naturaleza de las actividades que se realizan, debería de tenerse una superficie de apoyo más alta que se encuentre más cerca del rango de visión del usuario y que permita alcanzar el nivel de precisión que se exige para estas actividades.

Con respecto a la opinión que tiene cada anestesiólogo sobre las estaciones de trabajo actuales la mayoría concuerda en que estas presentan problemas para organizar, acceder y almacenar el equipo, así como problema de inocuidad y ergonomía. En lo referente a las estaciones compradas en el extranjero, demuestran problemas de accesibilidad, sobre dimensionado y ergonomía.

Concepto de Diseño

Con base a los problemas desglosados en la figura #"\$" y los alcances que estos tienen, se realiza un análisis de los aspectos a resolver en el proyecto, que se presenta en el siguiente esquema:

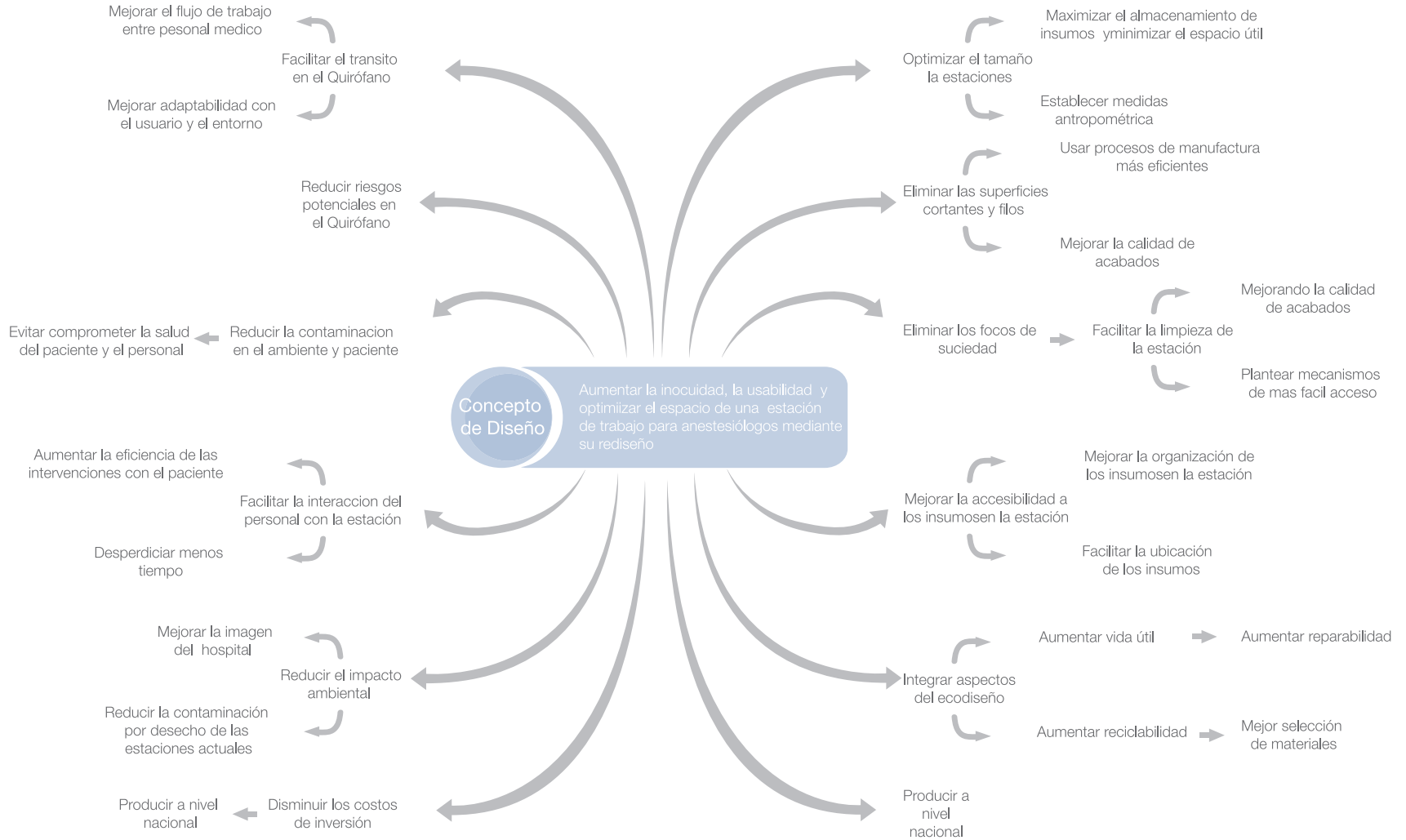


Diagrama 3: *Árbol de conceptos*

Requisitos de Uso

Tomando en cuenta el esquema anterior y las necesidades antes descritas por parte de los involucrados se desarrollo la siguiente tabla de requisitos de uso como guía para el desarrollo de alternativas y propuestas de diseño:

Requisito	Parametro activo	Factor influenciado	Subfactores	Cuantificaciones
1. Debe haber una superficie de trabajo	Dimensiones del usuario	Dimensiones de la superficie	Longitud, ancho, profundidad	69 x 53 x 4cm
2. Debe ser fácil de desplazar.	Fácil de levantar, mover agarrar	Liviano, agarraderas, ruedas	Peso, tipo de ruedas diámetro de agarre	43kg, Ø 2cm
3. La estación debe tener una compartimiento para enfriar	Lo relajantes neuromusculares deben estar en cadena de frío	Preservar o producir frio en uno de los contenedores	Material, Temperatura	18°C
4.La estación debe poder almacenar las herramientas del anestesiólogo	Fácil ubicación y acceso a las herramientas	Soportar, contener, proteger herramientas	Largo, ancho diámetros, ángulos de las herramientas	
5. La estación debe poder almacenar los medicamentos e insumos de la operación	Fácil ubicación y acceso a los medicamentos e insumos	Soportar, contener, proteger herramientas	Largo, ancho diámetros	
6.No debe tener fillos ni superficies cortantes	El usuario no debe lastimarse con el equipo	Bordes y fillos redondeados	Materiales, ángulos	
7.Debe facilitar el mantenimiento (limpieza/ reparabilidad)	Fácil acceso a los mecanismos, fácil acceso a las superficies	Espacios amplios, pocas hendiduras, mecanismos simples	Materiales, ángulos diámetros, ranuras	

Cuadro 9: Requisitos de uso

Requerimientos

- Altura regulable de la Superficie de trabajo
- Sistema de calentamiento para los sueros (38°C)
- Sistema de iluminación para la estación

Atributos

- Acabado esmaltado o Enlosado
- Deposito para desechos Bioinfecciosos
- Estructura con amortiguadores para golpes
- Soporte para suero.

Análisis de estrategias

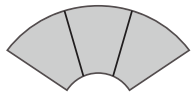
Estrategia	Económico	Social	Ambiental	Legal	Probabilidad alcanzar objetivos	Duplicación o complementación con otros proyectos
Optimizar el espacio ocupado por las estaciones sin sacrificar la capacidad de almacenamiento de equipo ni la usabilidad de la estación	Nivel alto: El reducir del volumen de la estación reduce los costos de materiales		Nivel medio: Menor consumo de materia primas más beneficioso para el ambiente	Nivel alto: La optimización del espacio está en dependencia de los requerimientos legales que deba cumplir este tipo de estaciones	Media: debido a que se depende de la opinión del usuario y de las normas que deba seguir el equipo	Posibilidad de llevar a cabo un proyecto similar con estaciones de trabajo para otros usuarios
Eliminar los focos de suciedad en la estación facilitando la limpieza de la misma con superficies y mecanismos de fácil acceso	Nivel alto: Para obtener mayo inocuidad en la estación ser requieren de acabados y materiales de mayor calidad	Nivel Medio: Entre mayo la inocuidad menor será la posibilidad de comprometer la salud del paciente	Nivel Medio: El facilitar la limpieza reduce la necesidad de utilizar aditamentos de limpieza dañinos para el ambiente	Nivel alto: Se asegura de esta manera cumplir de manera más eficiente con las normativas de seguridad e higiene requeridas para una sala de operaciones	Alta: Debido que existe varias empresas en el país con la capacidad para dar el nivel de acabados que se exige	
Mejorar la usabilidad de la estación	Nivel Medio: puede involucrar cambios que suban o bajen el costo total de la estación	Nivel Medio: un aumento en la usabilidad de la estación permitirá una mejor atención para el pacientes	Nivel bajo: Puede aumentar o disminuir el consumo de materia primas en la fabricación	Nivel Medio: depende ya estandarizado para las operaciones	Media: debido a que se depende de la opinión del usuario y de las normas que deba seguir el equipo	
Realizar un diseño mas ecoamigable con el ambiente	Nivel alto: se reduce el costo a futuro de invertir en equipo nuevo, y los gastos por manejo de desechos	Nivel alto: Genera una mayor aceptación por parte de las personas	Nivel alto: reduce sustancialmente el impacto ambiental producido por la misma	Nivel alto: Debe cumplir con normativas que estén a favor del ambiente	Alto: se tiene conocimiento de las estrategias para lograr un diseño más amigable	
Diseñar una estación de trabajo para anestesiólogo que pueda ser producida a nivel nacional	Nivel alto: la inversión para producirla a nivel nacional no debe ser mayor que la inversión comprándolo una estación en el extranjero	Nivel Alto: permite la posibilidad de explotar un mercado potencial a nivel nacional	Nivel alto: se debe identificar que empresas a nivel nacional tiene políticas ecoamigables para la producción	Nivel alto: normativas a nivel nacional que deben seguirse durante la producción	Medio: Esta en dependencia de los costos estipulados por las empresas	

Cuadro 10 Análisis de estrategias

Exploración de una solución

Con el fin de resolver los problemas antes mencionados y guiándose por medio de los conceptos de diseño de “uso eficiente del espacio (menos es mas)” y “eficiencia en el uso “ se plantea las siguientes alternativas de diseño que han sido desarrolladas con base a la opinión de los anestesiólogos entrevistados (anexo o asdasdasd):

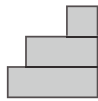
Disposición del equipo



Disposición Radial



Apilamiento Vertical



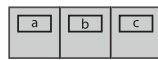
Apilamiento Escalonado



Superficies Abatibles



Superficies Desplegables

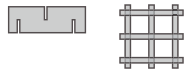


Apilamiento en paralelo

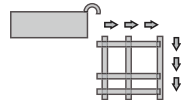
Organización del espacio:



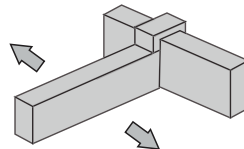
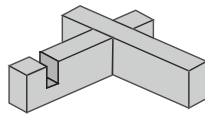
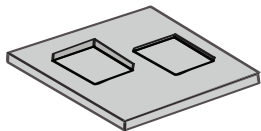
Superficies con Reseptáculos



Reticulas Ensamblables



Reticulas Móviles



Sistemas de calentamiento



Activo: Resistencia + Regulador + Espacio cerrado



Pasivo: Bolsa con gel caliente + Espacio cerrado

Sistema de enfriamiento



Activo: Aire frío + Regulador + Espacio cerrado



Pasivo: Bolsa con gel + Espacio cerrado

Figura 29: Exploración de soluciones

Propuestas de diseño

Propuesta 1: esta consiste en un perfil de 3 caras que contienen una gabinete abatible que se posiciona a un costado del anestesiólogo después de ser abierto lo cual le permite tener mas fácil acceso al equipo y los insumos, además de generar un acceso bajo la superficie de trabajo para el mismo. La propuesta con sistema de iluminación para la superficie de trabajo un perfil con agujeros para los laringoscopios y contenedores de desechos.

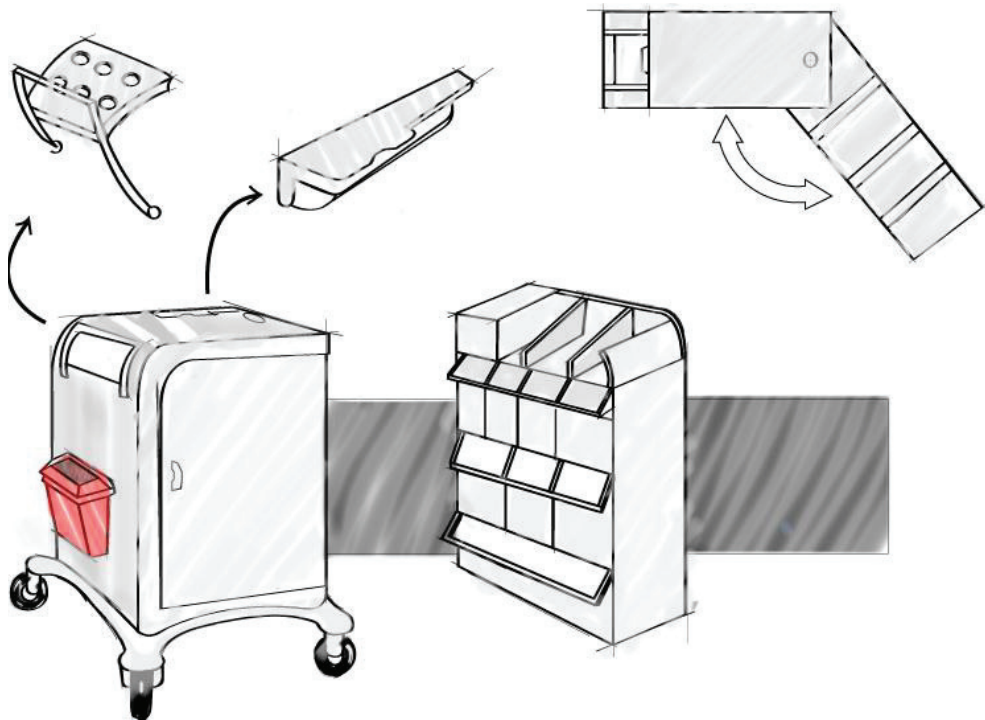
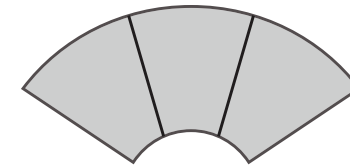
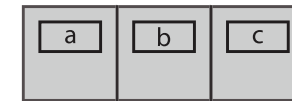


Figura 30: Propuesta 1



Disposición Radial



Apilamiento en paralelo



Superficies con Resceptáculos

Propuesta 2: consiste en un contenedor compacto que tiene una cara que se abate con respecto del plano horizontal, revelando así los sistemas de almacenamiento para los medicamentos y herramientas y generando la superficie de trabajo, la altura de la estructura puede ser regulada a gusto del anestesiólogo.

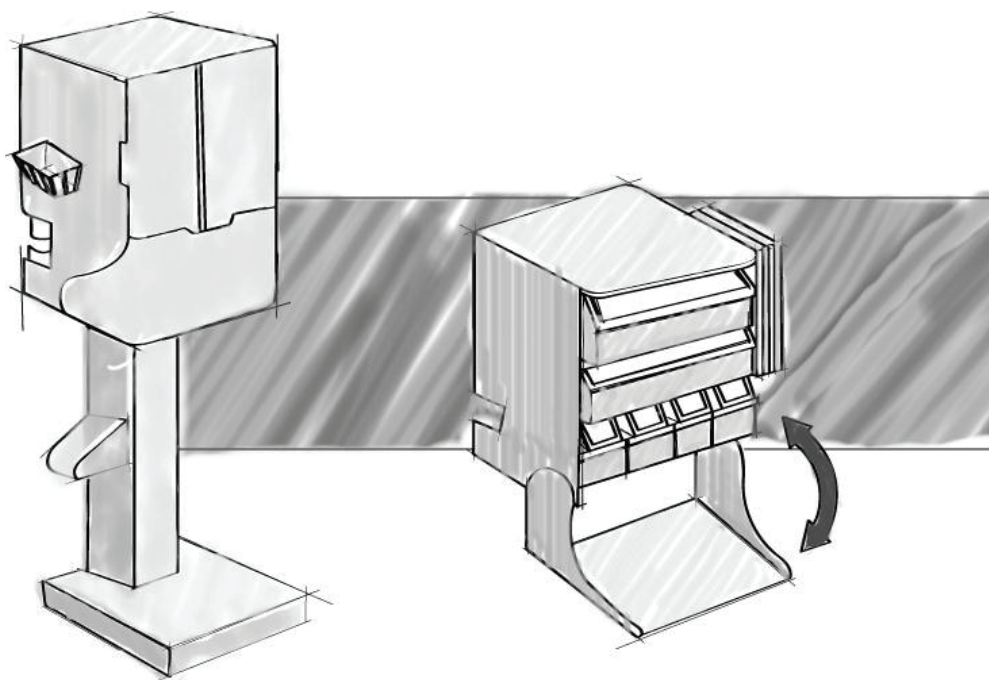
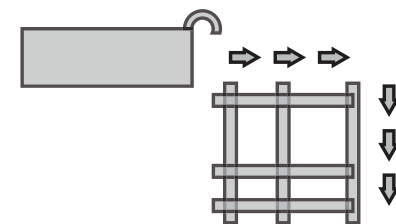
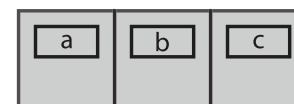


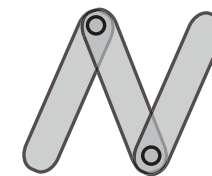
Figura 31: Propuesta 2



Reticulas Móviles



Apilamiento en paralelo



Superficies Desplegables

Propuesta 3: Es una estructura cuyas caras superiores se abaten y pliegan para generar una superficie de trabajo y dejan al descubierto un sistema de almacenamiento escalonado que permita una rápida ubicación de los insumos, la estructura tiene un perfil con receptáculos para organizar los laringoscopios y al igual que la anterior puede regular su altura

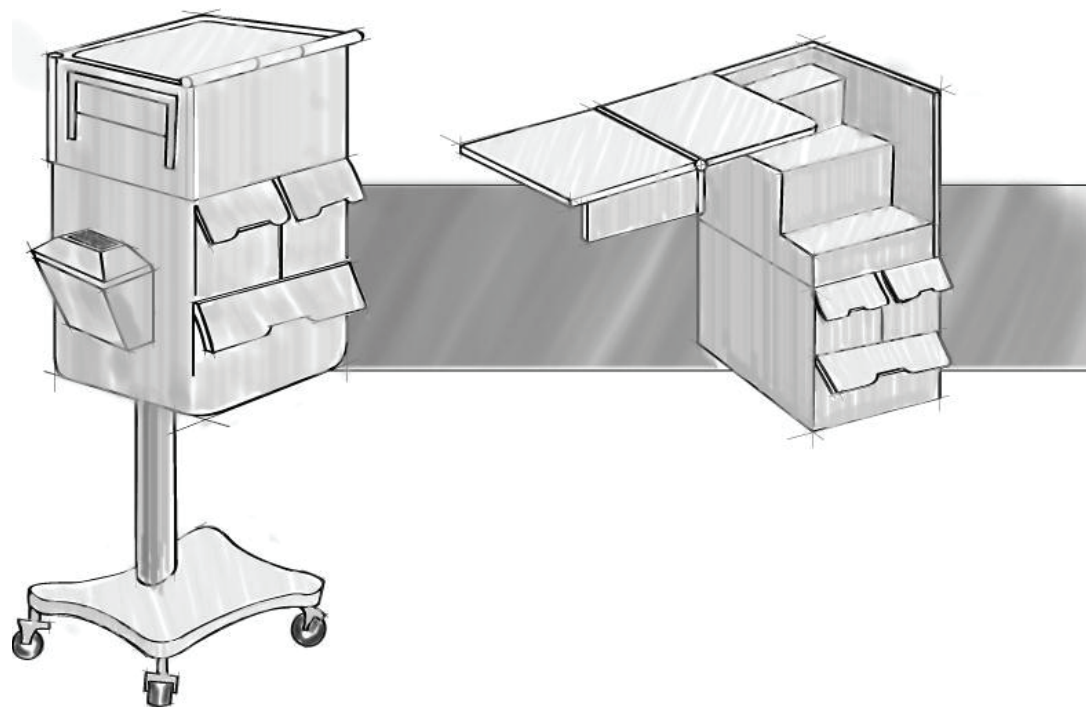


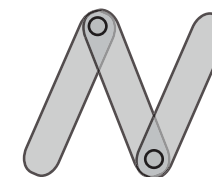
Figura 32: Propuesta 3



Superficies con Resceptáculos



Superficies Abatibles



Superficies Desplegables

Propuesta 4: Es una estructura de altura regulable que tiene contenedores que pueden ser abatidos hacia los costado, esto no solo permitiendo el acceso a la superficie de trabajo si no que ademas facilita el acceso a los medicamentos que estos contienen. Posee un brazo articulado con una superficie de menor tamaño con receptáculos para organizar los laringoscopios.

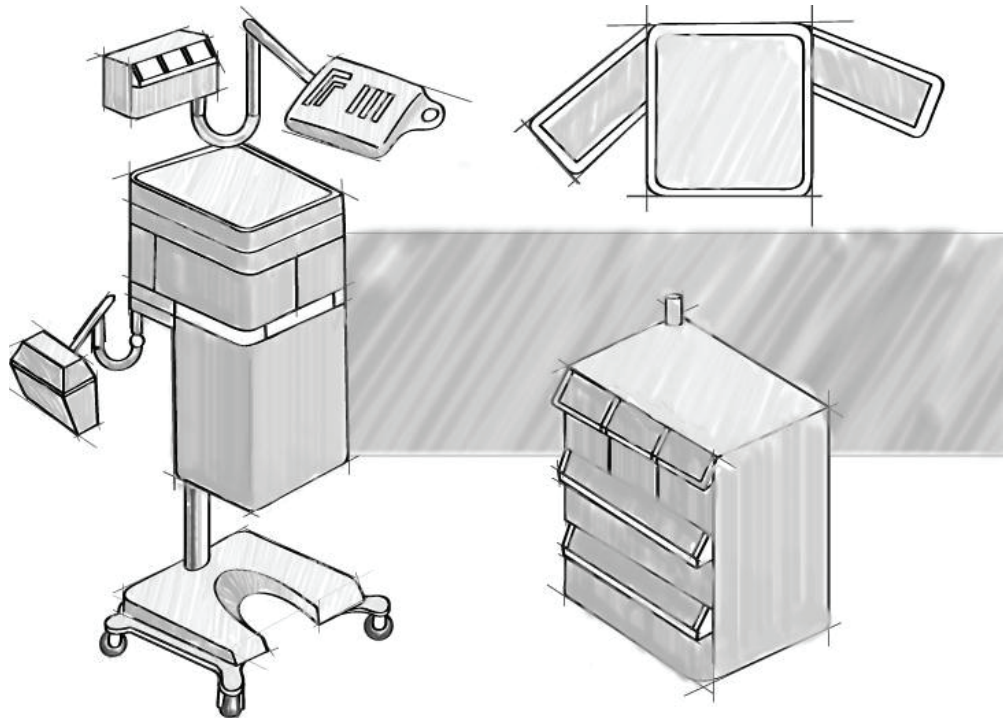
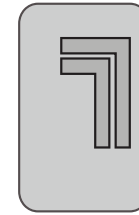
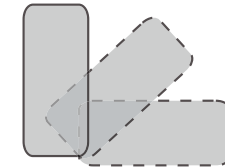


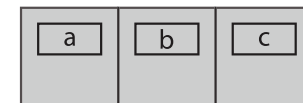
Figura 33: Propuesta 4



Superficies con Resceptáculos



Superficies Abatibles



Apilamiento en paralelo

Propuesta 5: Consiste en una estructura rígida con superficie de trabajo amplia segmentada de manera que se tenga un espacio de trabajo, un espacio para los laringoscopios y otro para los medicamentos, además tiene sistemas de contención para otros insumos

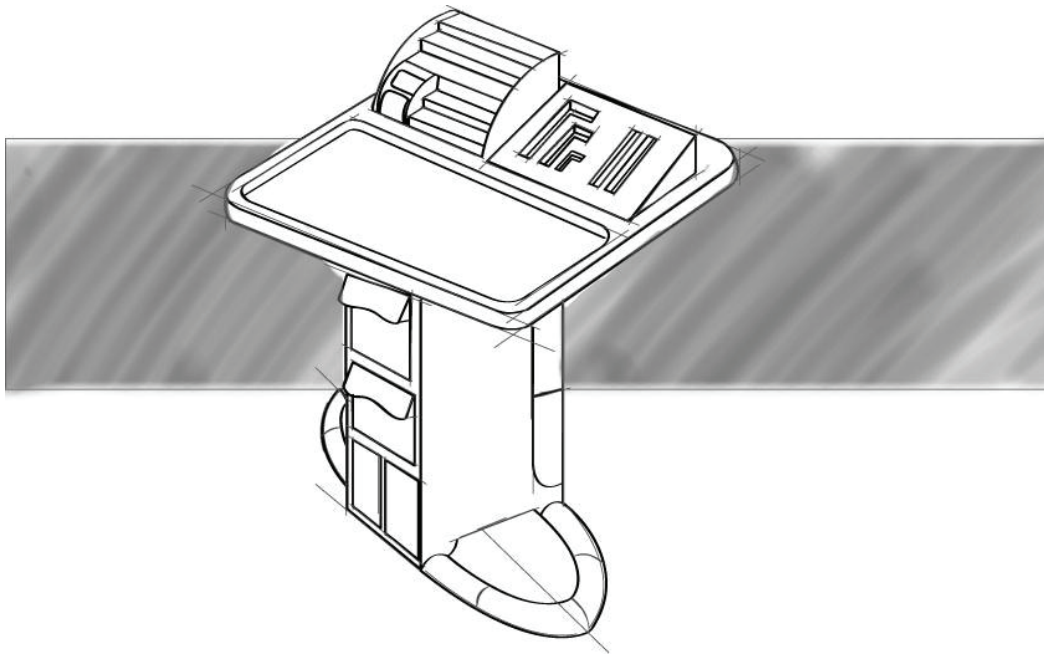
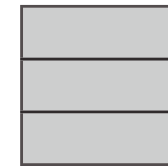


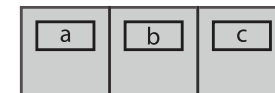
Figura 34: Propuesta 5



Superficies con Resceptáculos



Apilamiento Vertical



Apilamiento en paralelo

Propuesta 6: Esta estación se caracteriza por tener contenedores en forma de “L” que se abate a los costados para dar acceso a las superficie de trabajo y disponer los medicamentos al rededor del anestesiólogo ademas contiene superficies redondas para color equipo que este listo para ser usado o que se encuentra en uso

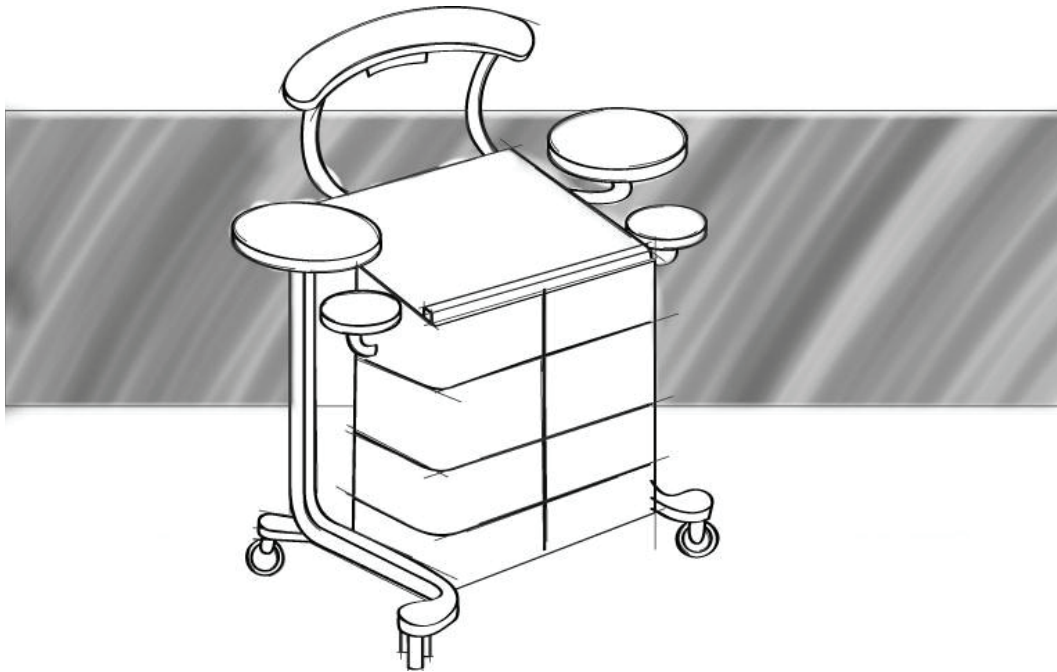
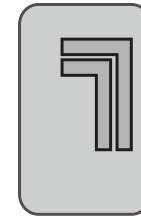
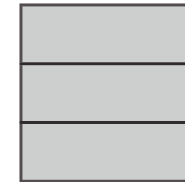


Figura 35: Propuesta 6



Superficies con Resceptáculos



Apilamiento Vertical



Superficies Abatibles

Propuesta 7: para esta propuesta todos los elementos se encuentran organizados con respecto de un eje central lo cual permite que cada elemento sea abatido para conveniencia del usuario. Cuenta con una superficie de trabajo, una superficie para medicamentos e instrumentos ya preparados o en uso, contenedores para otros insumos y contenedor para desechos bioinfecciosos punzo cortantes.

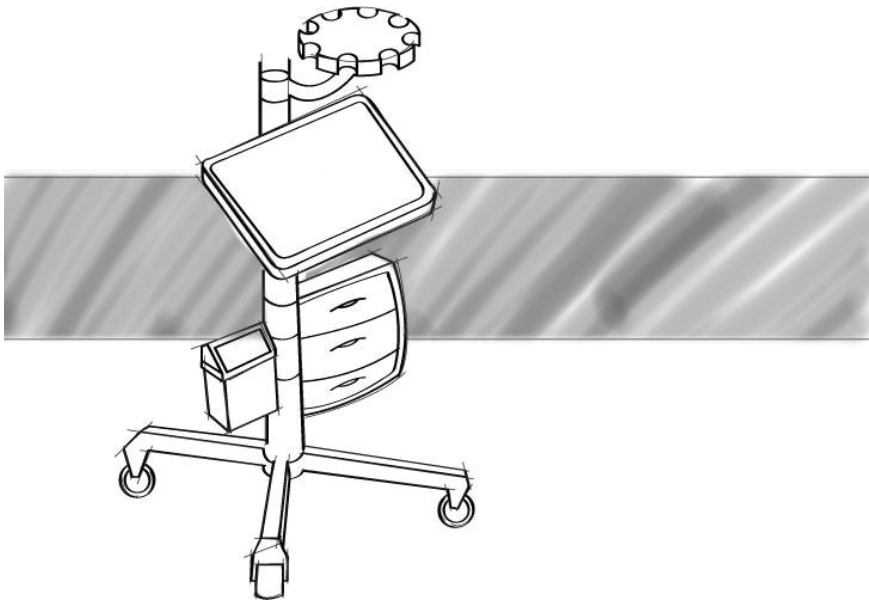
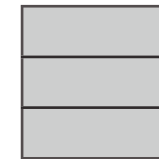


Figura 36: Propuesta 7



Superficies con Resceptáculos



Apilamiento Vertical



Superficies Abatibles

Selección de la propuesta final



	1	2	3	4	5	6	7
Debe haber una superficie de trabajo							
<i>Estable</i>	6	5	5	8	8	8	5
<i>Esterilizable</i>	7	7	8	8	7	7	7
<i>Facil acceso</i>	8	7	7	7	7	9	8
<i>Debe haber suficiente espacio para trabajar</i>	7	7	6	7	8	9	7
<i>Morfología adaptable al usuario</i>	8	8	5	7	7	8	7
Debe ser fácil de transportar.							
<i>Estable</i>	6	6	6	7	4	8	6
<i>Liviana</i>	9	9	8	7	3	3	9
<i>El volumen debe permitir el acceso al quirófano</i>	9	9	7	8	3	2	9
<i>Morfología debe dar controlen el desplazamiento</i>	6	6	6	8	4	3	6
<i>Compacto</i>	8	8	7	9	3	1	8
Almacenarlas herramientas del anestesiólogo							
<i>Almacena o soportar herramientas</i>	6	6	5	7	9	8	6
<i>Permite organizar las herramientas</i>	6	6	5	7	8	8	6
<i>Facilita la ubicación</i>	8	6	5	7	8	8	8
<i>Facilita la acceso</i>	8	6	5	8	8	8	8
Almacenar los medicamentos e insumos							
<i>Permite organizar</i>	7	8	7	7	6	6	6
<i>Almacenar la cantidad necesaria</i>	2	8	7	7	7	8	2
<i>Identificable</i>	7	7	7	6	6	6	6
No debe tener filos ni superficies cortantes							
<i>Tener borde con chaflanes o viceles</i>	8	8	6	8	7	7	8
Debe facilitar el mantenimiento							
<i>Superficies lisas no porosas</i>	8	8	6	8	7	8	8
<i>Mecanismo de facli acceso</i>	8	7	6	8	8	4	8
<i>Piezas intercambiables</i>	7	7	6	6	5	4	7
Resultados	149	149	130	155	133	133	145

Criterios de Evaluación

- 1- Pésimo
- 2- Muy malo
- 3- Malo
- 4- Regular
- 5- Puede Mejorar
- 6- Aceptable
- 7- Bueno
- 8- Muy bueno
- 9- Excelente

Cuadro 11 Matriz de selección de propuestas

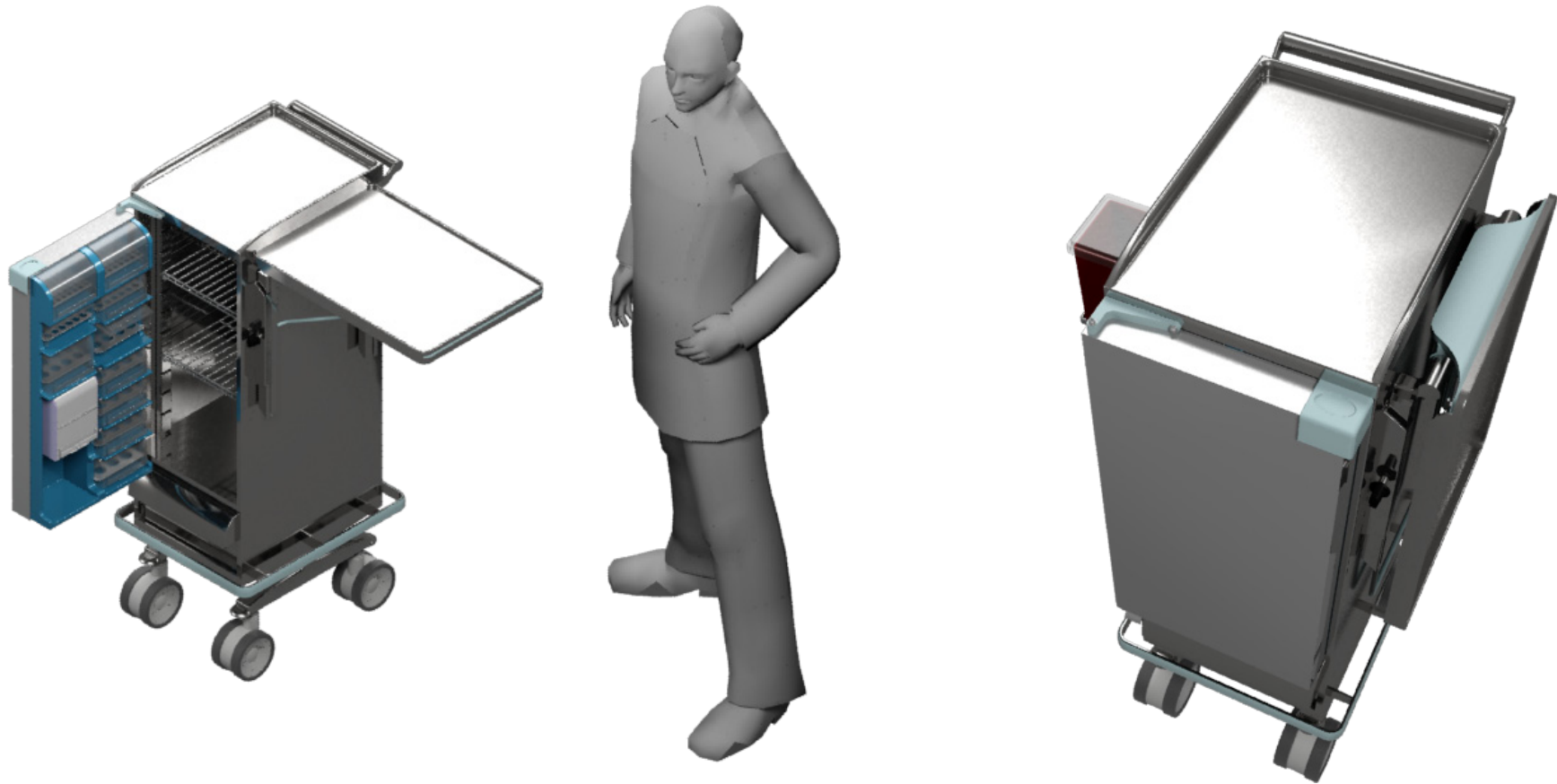


Figura 37: Propuesta final

Estación de Trabajo para Anestesiólogo Dimensiones Generales

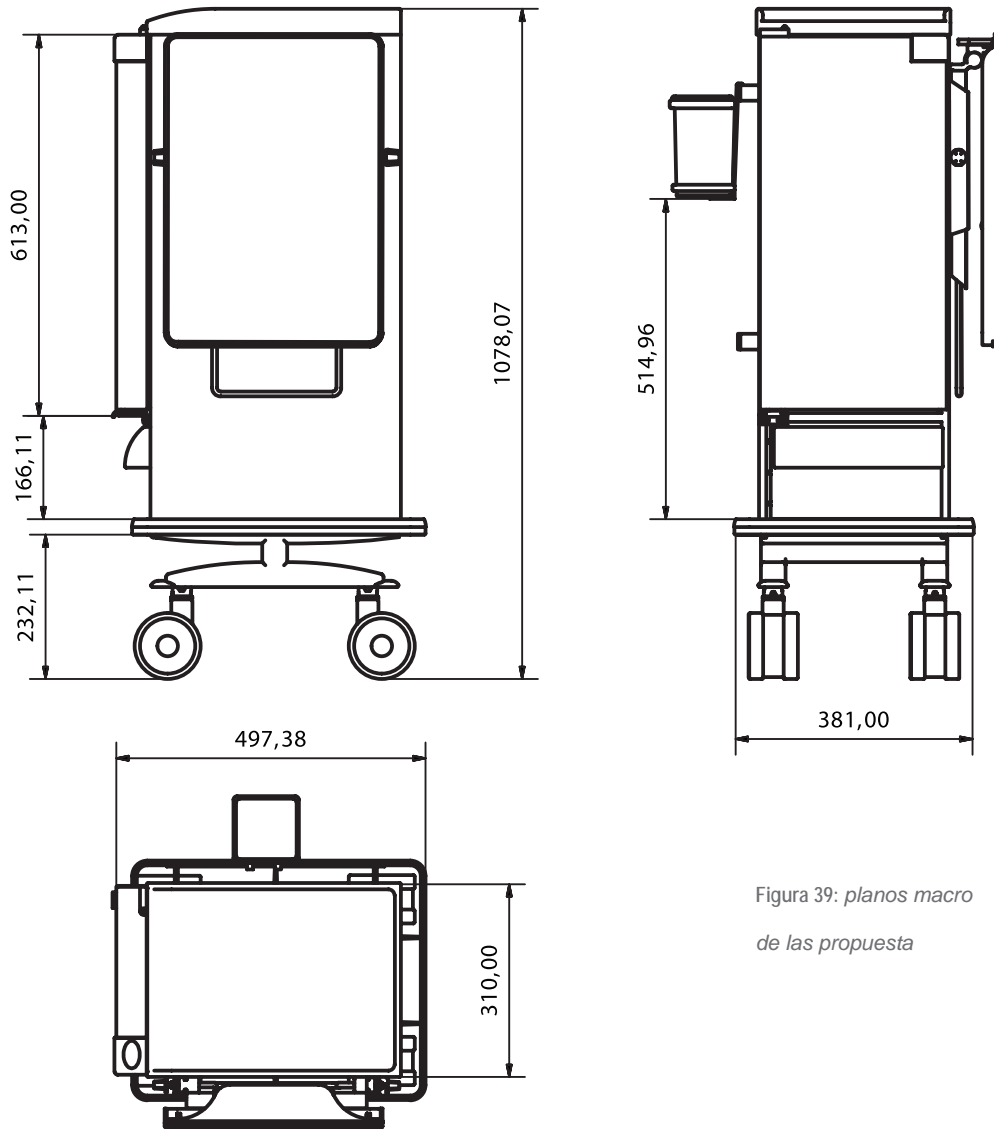


Figura 39: planos macro de las propuesta

La Estación está conformada por una base de cuatro ruedas, una estructura de almacenamiento y una superficie de trabajo abatible con altura regulable en uno de sus costados



Figura 38: Propuesta con materiales

La estación se divide en:

Base (una pieza de acero inoxidable con 4 ruedas de 10cm (marca TENTE)).

La estructura del almacenamiento (que contiene los medicamentos e insumos a través de bandejas y compartimientos)

Las superficies de trabajo(una ubicada encima de la estructura de almacenamiento y otra plegable que se encuentra a un costado de la estación)

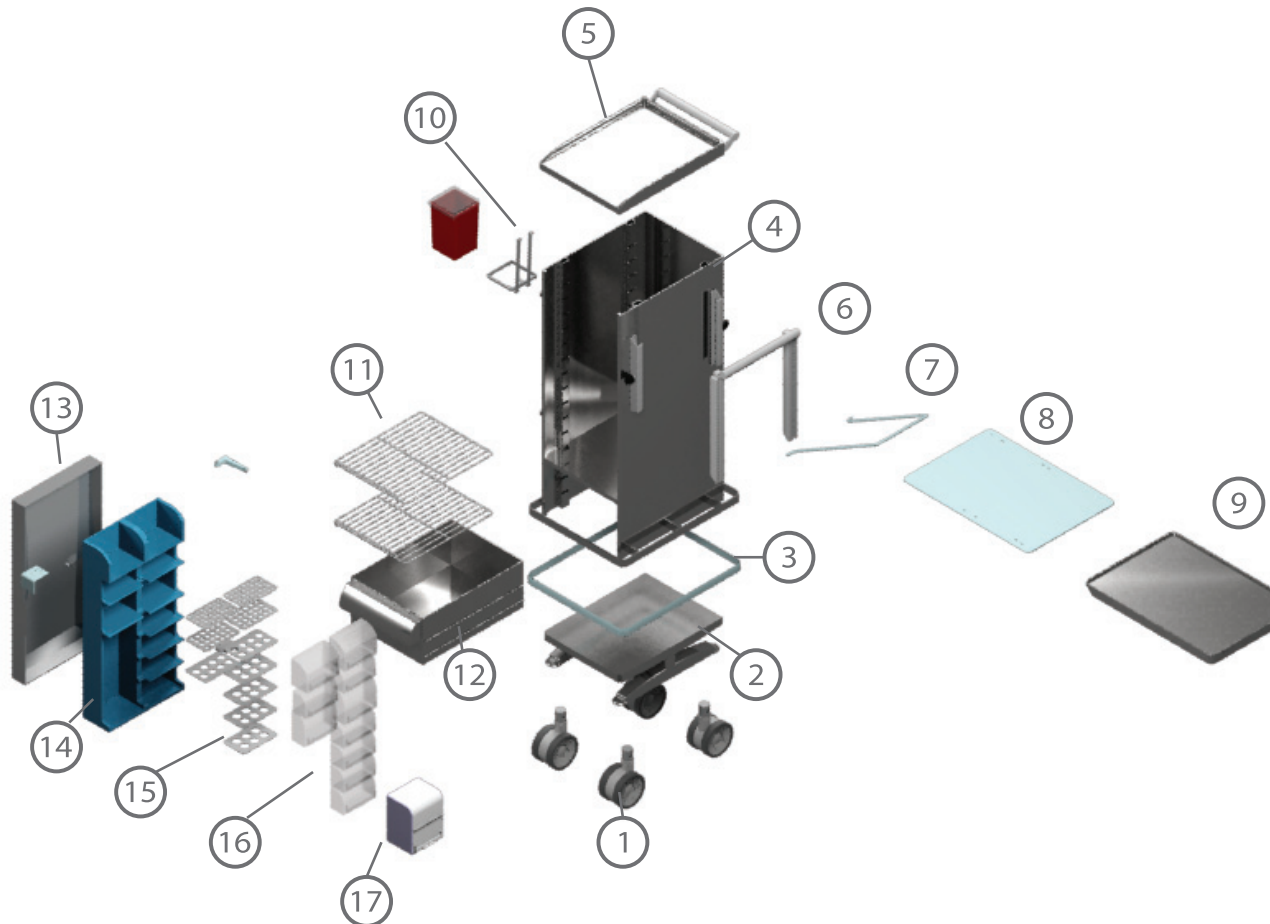


Figura 40: Explosivo de la estación de trabajo para anestesiólogo

Lista de componentes

- 1 Ruedas de 10cm marca TENTE
- 2 Base (acero inoxidable 304)
- 3 Parachoques (PVC)
- 4 Estructura de almacenamiento (acero inoxidable 304)
- 5 Sobre de cierre (acero inoxidable 304)
- 6 Riel B(Acero inoxidable)
- 7 Nervio (PP)
- 8 Base de la superficie de trabajo (PVC)
- 9 Superficie de trabajo (acero inoxidable 304)
- 10 Sostenedor de contenedor de desechos (acero inoxidable 304)
- 11 Bandejas (aluminio)
- 12 Contenedor de sueros (acero inoxidable y prodex)
- 13 Marco de puerta (aluminio)
- 14 Panel con compartimientos (ABS)
- 15 Bandejas para medicamentos (aluminio)
- 16 Tapas protectoras (Plexiglass acrilico)
- 17 Contenedor de relajantes musculares (aluminio, acrilico, prodexs)

Base de la Estación

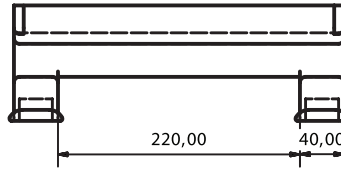
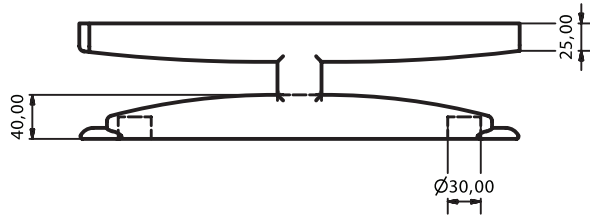


Figura 42: planos macro de las base

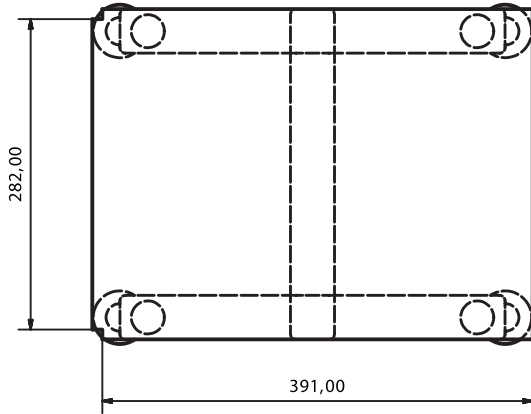


Figura 41: Base con ruedas TENTE

La Base:

Es un sobre de acero inoxidable 304 (facilidad de limpieza, alto nivel de asepsia, disponibilidad a nivel nacional). Se fabricar por doblado y se une a las otras partes por soldadura TIG.

Su forma es casi rectangular a excepción de dos pequeños sustracciones cuadradas en la parte frontal de las cuales se sujeta el resto de la estructura.

Tiene cuatro orificios donde se ensamblan cuatro ruedas marcar TENTE de 10 cm de diámetro.

Estructura de almacenamiento

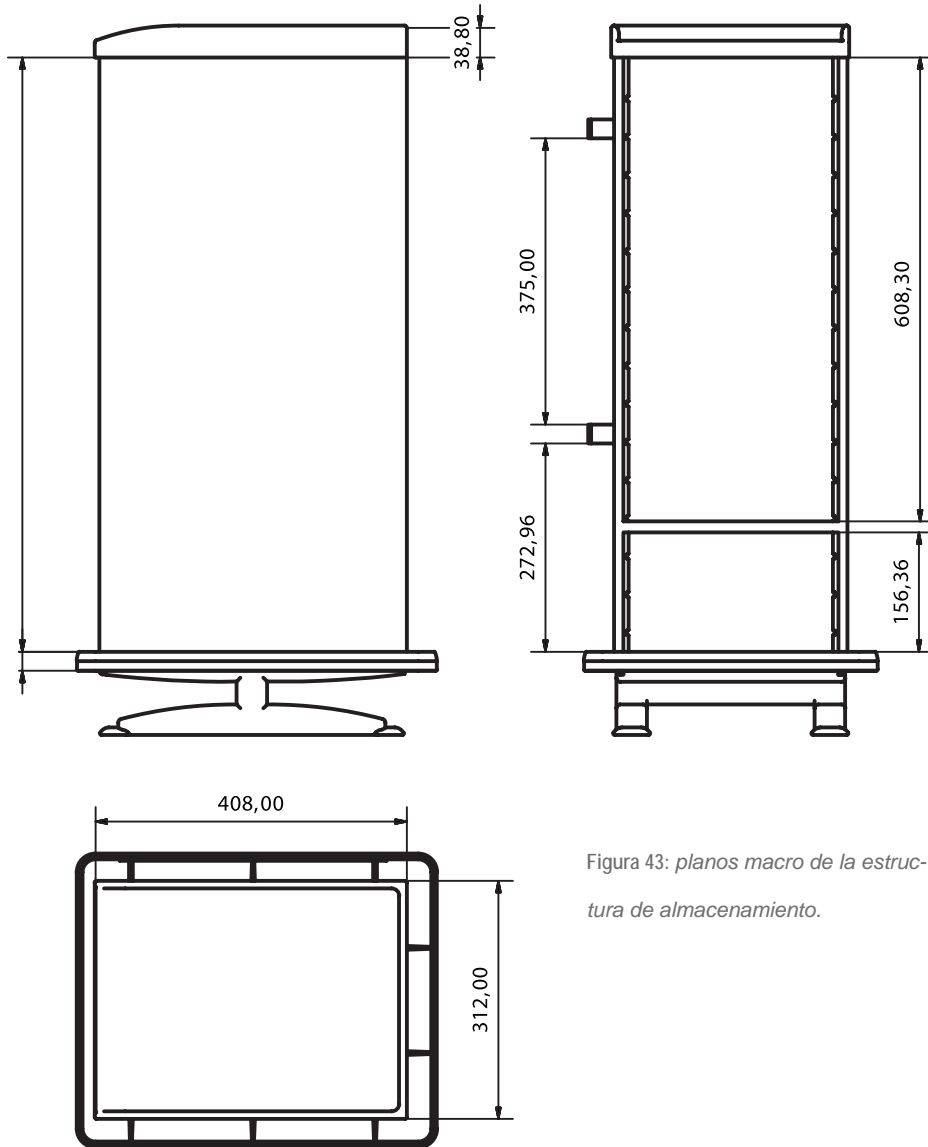


Figura 43: planos macro de la estructura de almacenamiento.

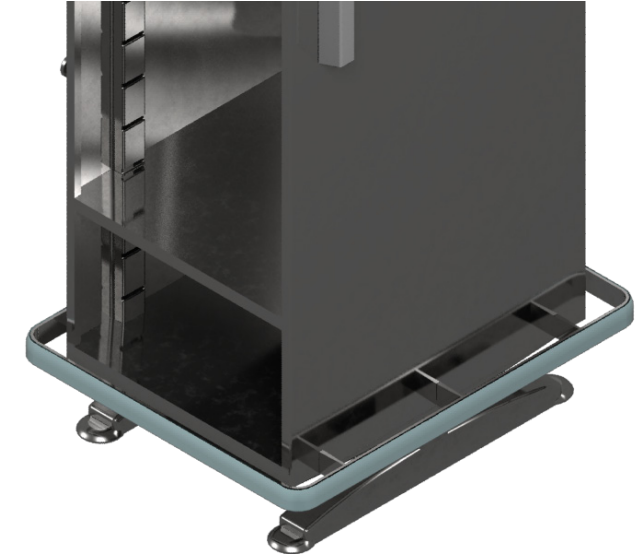


Figura 42: Base unidad a la estación y parachoques

Estructura de almacenamiento:

Lamina doblada de acero inoxidable 304

Unida a la base y al sobre de cierre por soldadura TIG

Espacio interno dividido en dos partes: inferior (para contener sueros) y superior (contiene medicamentos y otros insumos)

Con un perfil metálico recubierto con un perfil de PVC que cumple la función de parachoques solado a la superficie externa

Riel de Superficie de Trabajo (a)

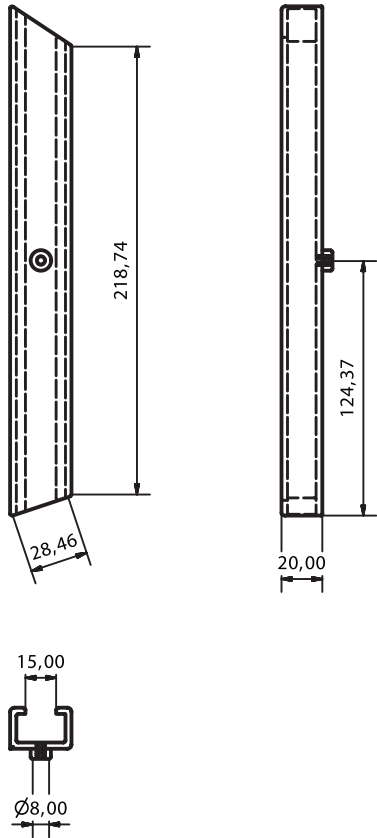


Figura 44: planos macro de la estructura de almacenamiento.



Figura 45: Perfiles metálicos para estructuras de soporte



Figura 46: Nervios internos con sustracciones

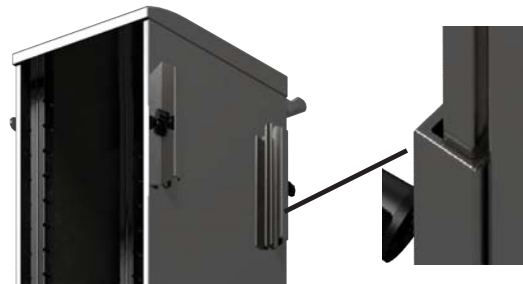


Figura 47: Rieles y pomos

Los perfiles metálicos que se encuentra al costado izquierdo cumple con la función de servir de sostén a otras estructuras de soporte

Cuenta con cuatro nervios en su interior que además de dar resistencia estructural sirven de soporte para las bandejas y el contenedor de sueros, a través de sustracciones que cumplen la función de rieles, se encuentra distribuidos a una distancia de 5 cm a lo largo del nervio lo cual permite que el circulante distribuya el espacio de acuerdo a su conveniencia

En el costado derecho hay un par de rieles (a) soldados a la superficie, de los cuales se sujeta la superficie de trabajo, esta se fija utilizando un par de pomos (tornillos con mariposas) que se ubican en los costados de los rieles, este sistema permite regular la altura de la superficie de trabajo.

Riel de Superficie de Trabajo (b)

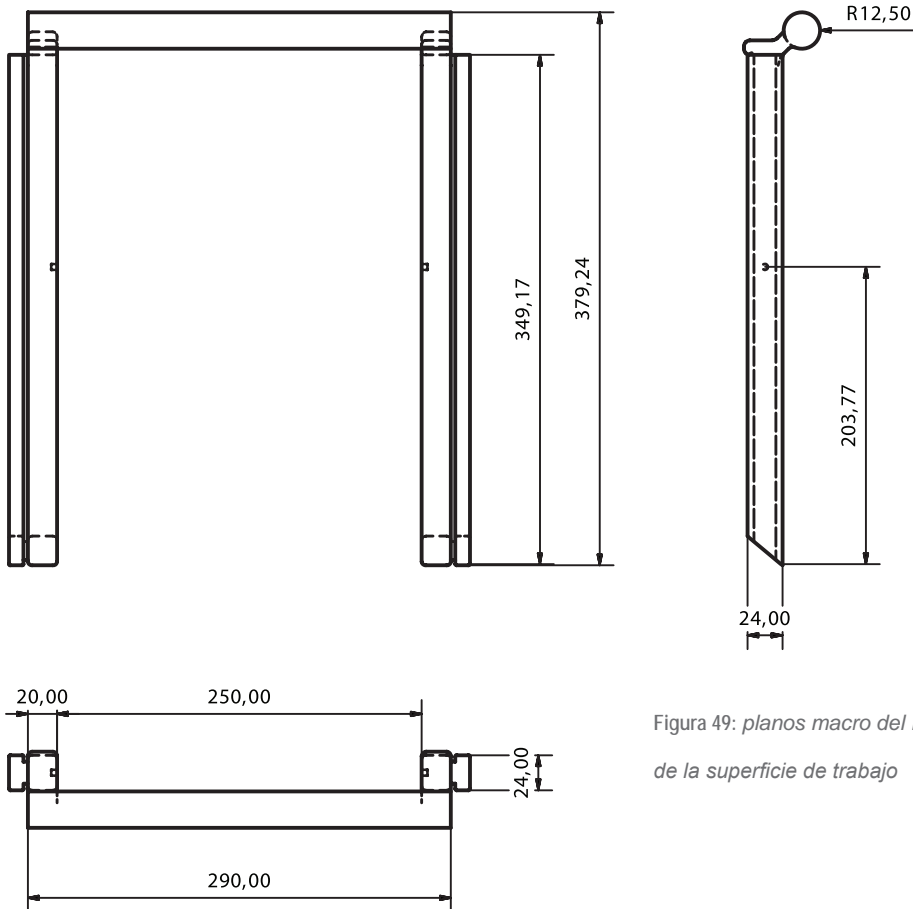


Figura 49: planos macro del Riel (B) de la superficie de trabajo

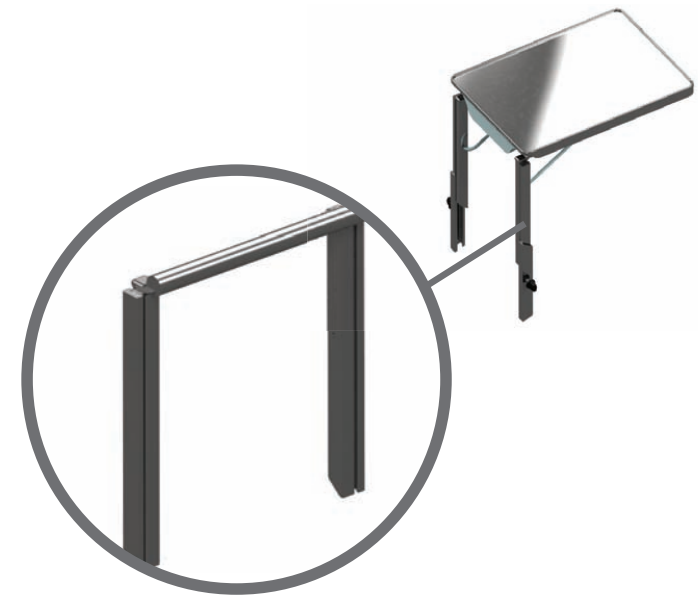


Figura 48: Ubicación del Riel (B) de la superficie de trabajo con materiales

Riel (B):

Consiste en dos perfiles de acero (cerrados para evitar focos de suciedad) que se encuentran unidos a un tubo de una pulgada de diámetro, que funciona como punto de agarre y de pivote a las superficie de trabajo.

Ambos rieles tienen un excedente en la parte superior que evitan que el riel pase quede en caída libre al ser introducido en el otro, esto en caso de que los pomos fallen.

Nervio

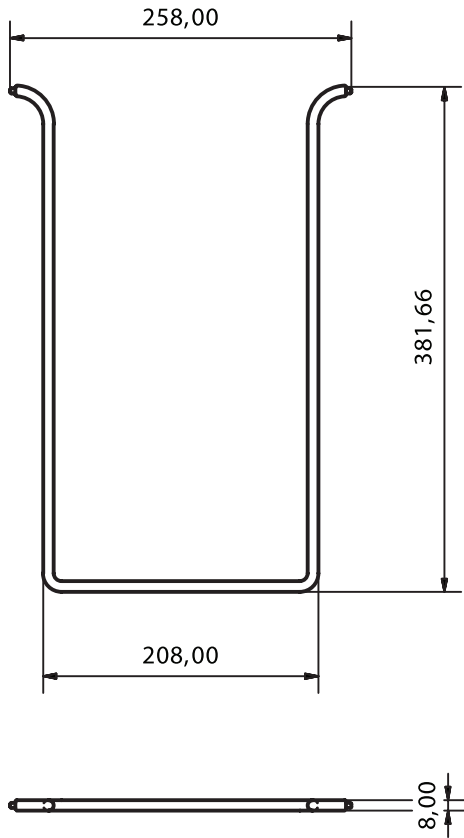


Figura 50: planos macro del nervio

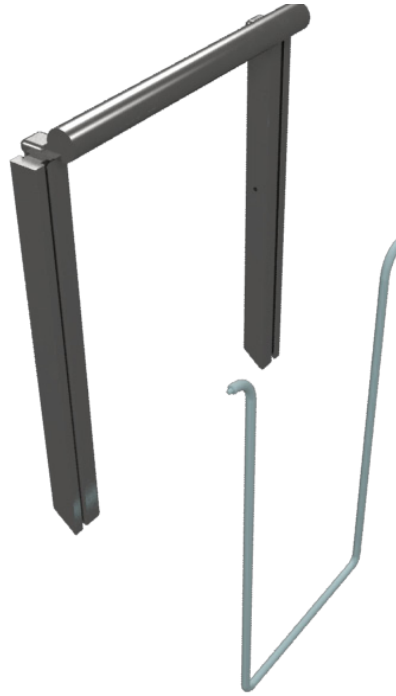


Figura 51: Riel (B) y nervio

Nervio:

Es un marco de ABS con un punto de pivote en el medio de los costados internos del Riel (B) (lugar de donde se sujeta).

Se utiliza un polímero para facilitar el desensamblado, aprovechando la alta tolerancia a la flexión que este posee (mejorar la limpieza en zonas poco accesibles).

Cumple la función de soportar las cargas impuestas sobre la superficie de trabajo, estas se distribuyen a lo largo del nervio y son redireccionadas hacia los rieles.

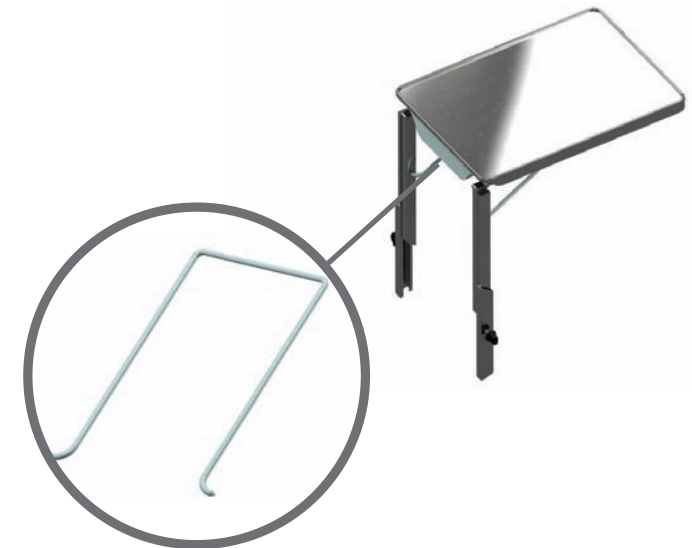


Figura 52: Ubicación del nervio

Base Superficie de Trabajo

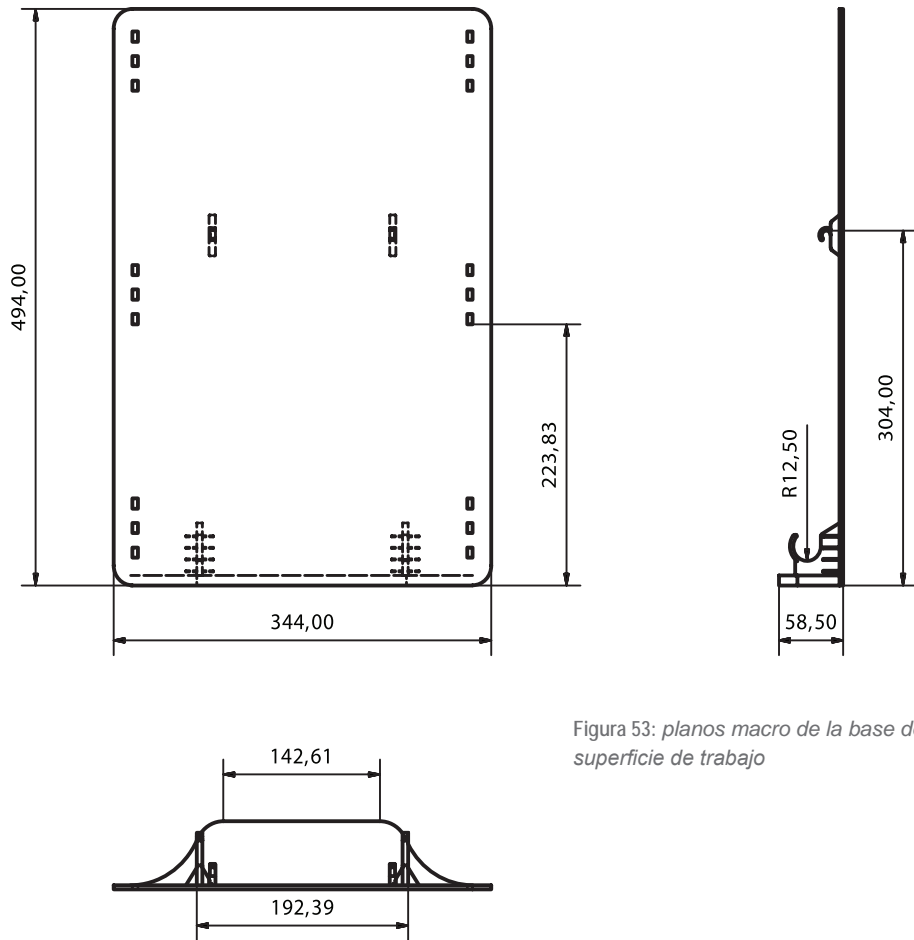


Figura 53: planos macro de la base de la superficie de trabajo

Base de la superficie de trabajo:

Es el enlace entre la superficie de trabajo y la estación, tienen un sistema de agarre a presión que se ensambla en el la parte cilíndrica del Riel (B).

Al igual que con el nervio se utiliza un polímero (ABS) con el fin de jugar con la elasticidad del material a la hora de ensamblarse a la otra superficie.

Tiene ranuras distribuidas uniformemente a lo largo de la superficie que son el medio de ensamble con la superficie de trabajo.

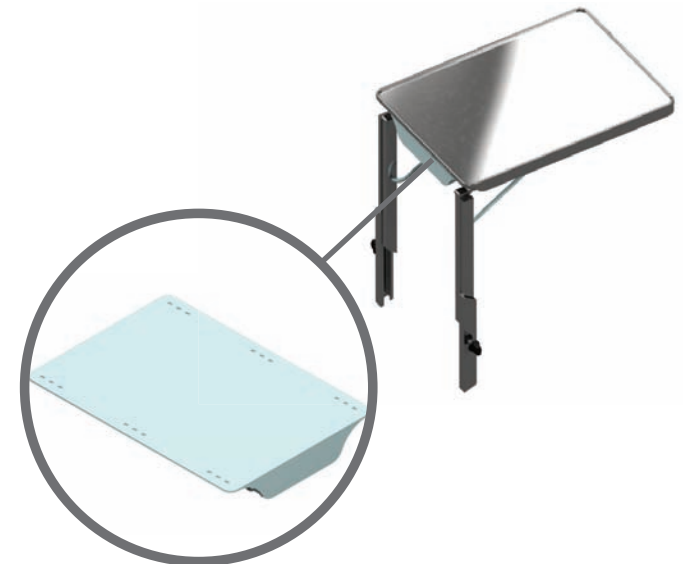


Figura 54: Ubicación del a base de la superficie de trabajo

Superficie de Trabajo

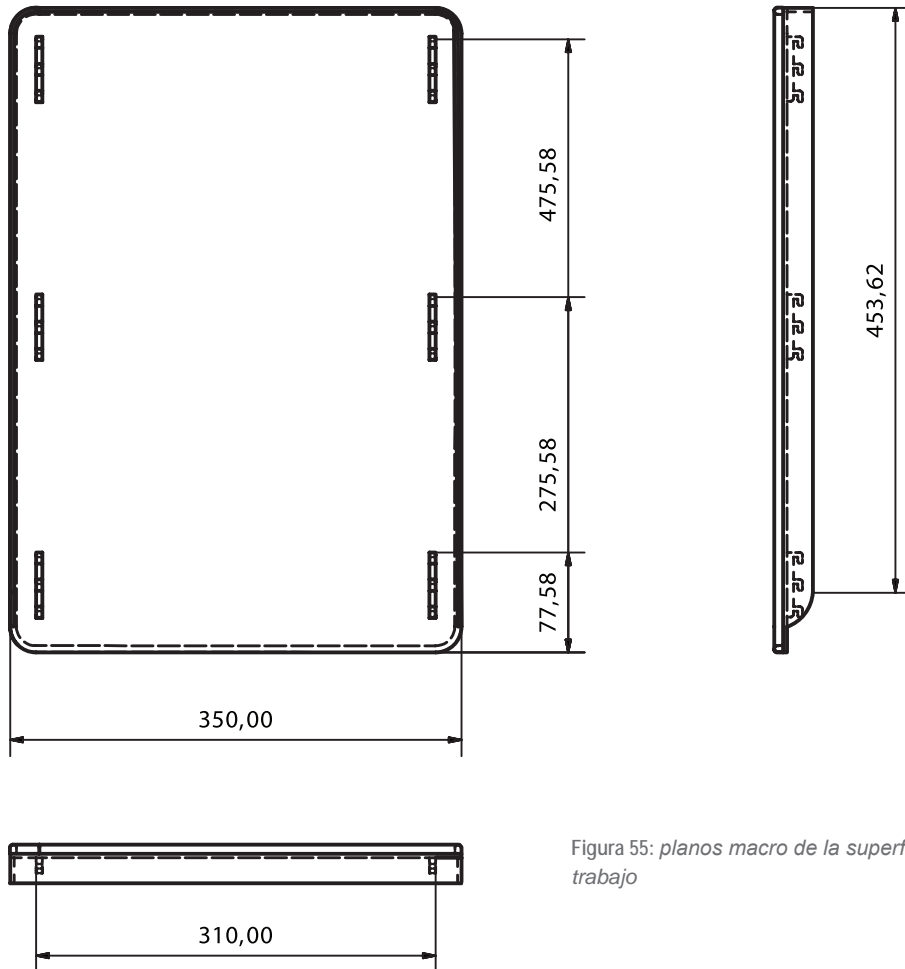


Figura 55: planos macro de la superficie de trabajo

Superficie de trabajo:

Lamina doblada de acero inoxidable (debido a facilidades de limpieza y asepsia).

Cubre casi en su totalidad la base plástica de la misma (la superficie de acero es mas fácil de limpiar que la superficie polimérica), a excepción de la parte trasera que queda abierta para el ensamblaje.

Mientras este todo el sistema este plegado este se mantiene ensamblado por gravedad (para remover la superficie se mueve en dirección opuesta al suelo). Una vez que se encuentra desplegada, el ángulo y el espacio entre la superficie y el costado de la estación evitan que esta se pueda desensamblar una vez desplegada



Figura 56: Ubicación de la superficie de trabajo

Soporte de Contenedor de Desechos

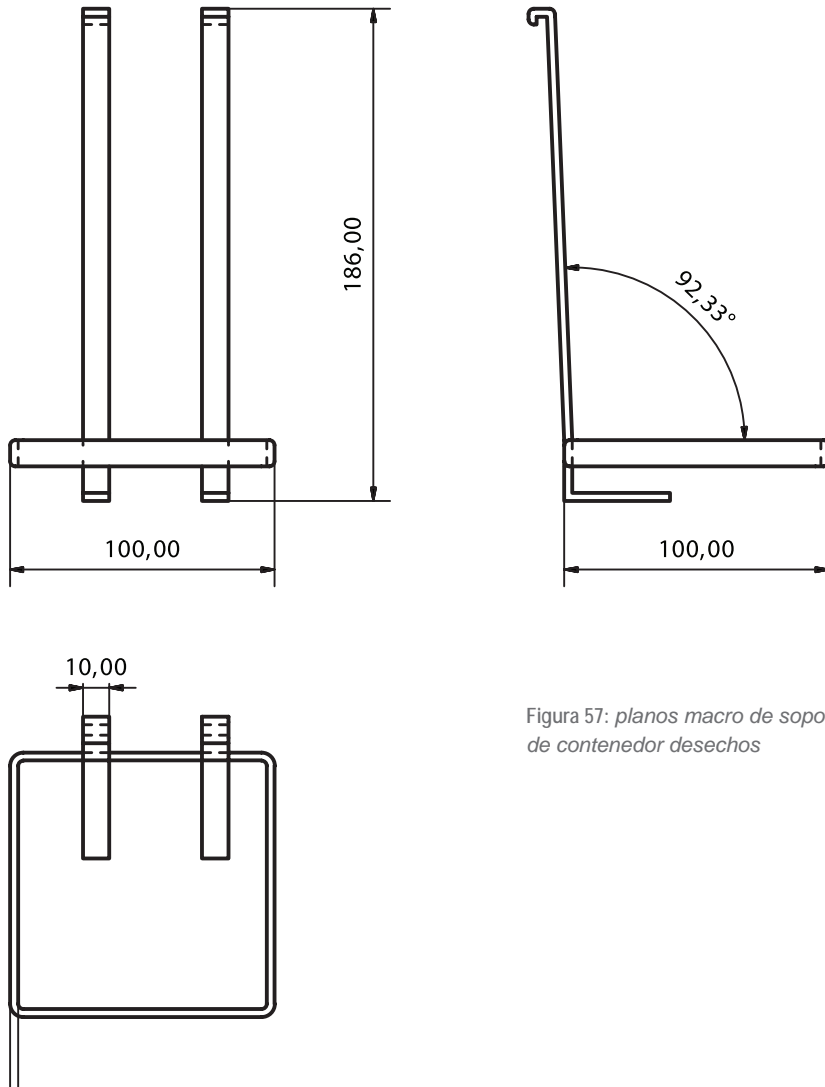


Figura 57: planos macro de soporte de contenedor desechos

Soporte de contenedor desechos:

Compuesto por perfiles de aluminio doblados y soldados consiste en una estructura tipo cesta, donde se introduce un contenedor de desechos punzo-cortantes de dimensiones de 9 x 9 x 16 cm (tamaño estándar).

La estructura se soporta por medio de su propio peso sobre uno de los perfiles metálicos de la estructura del almacenamiento a través de un sistema prensil con forma de gancho.

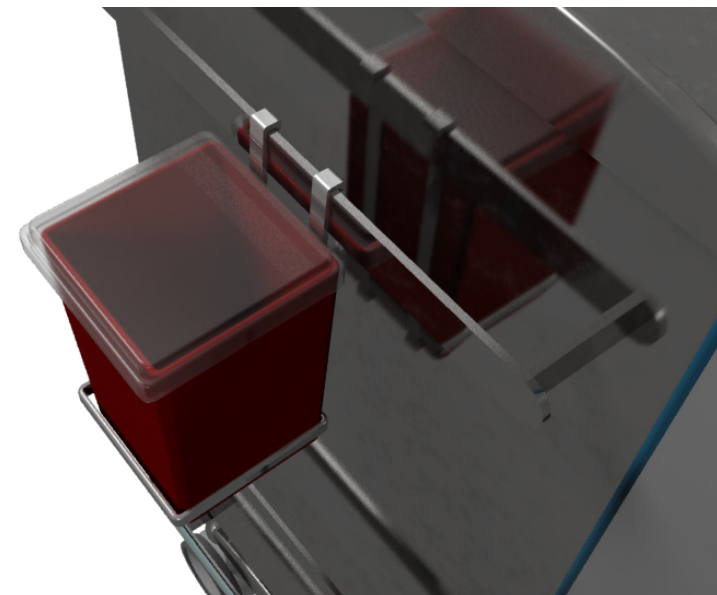


Figura 58: Contenedor de desechos punzo-cortantes en dentro del soporte

Bandejas Separadoras

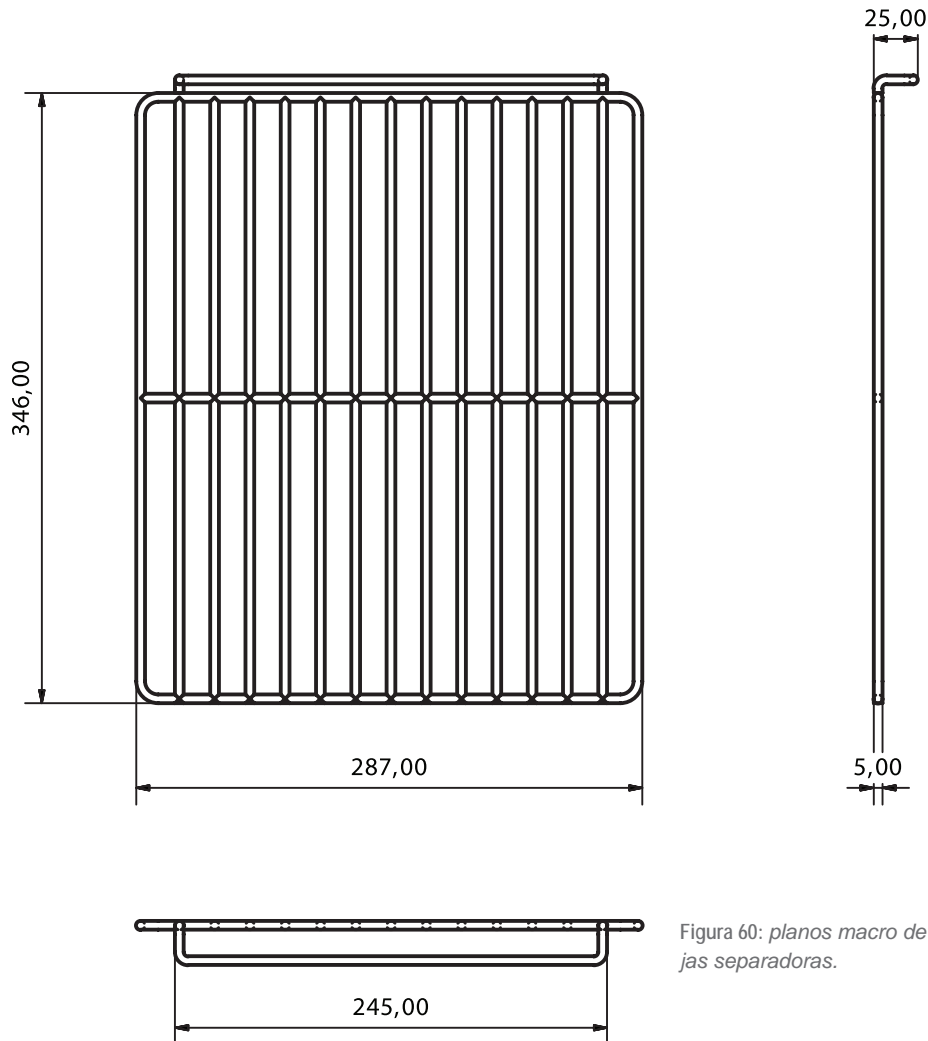


Figura 60: planos macro de bandejas separadoras.

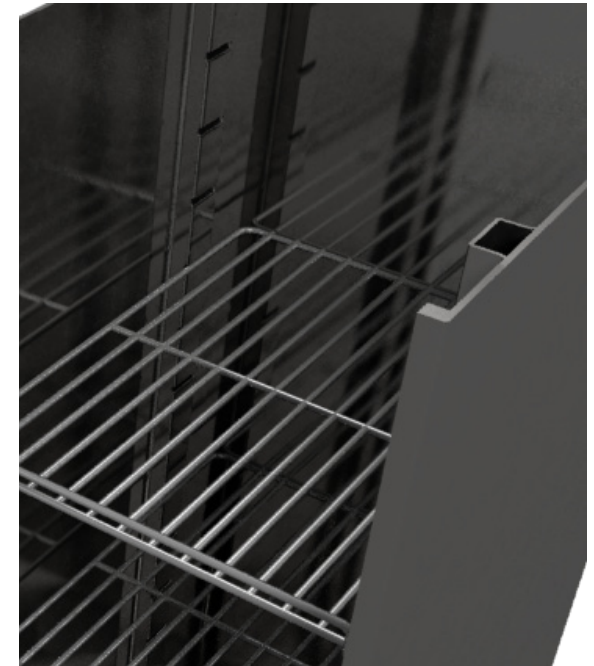


Figura 59: Bandejas separadoras en la estructura de almacenamiento

Bandejas:

Son planos seriados con tubos de aluminio unidos por soldadura.

Tiene un manija al frente que además cumple la función de servir de barrera para los objetos.

Se desliza a través de las sustracciones que tienen los nervios internos de la estructura de almacenamiento

Contenedor de Sueros

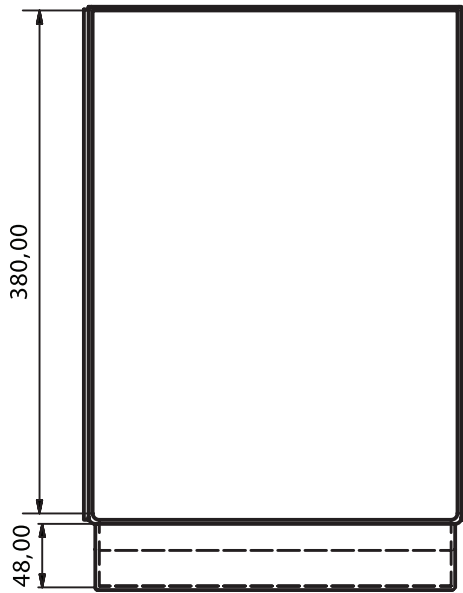


Figura 61: PRODEX



Figura 62: Contenedor de sueros

Contenedor de sueros:

Es una gaveta de acero con material aislante en su interior (PRODEX) que evita que la temperatura se filtre fuera del contenedor, tiene capacidad para 3 bolsas de suero .

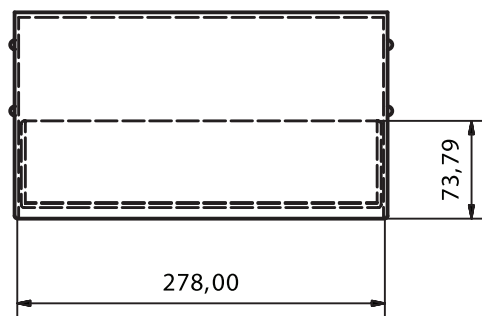


Figura 63: planos macro de contenedor de sueros

Puerta y panel con compartimientos

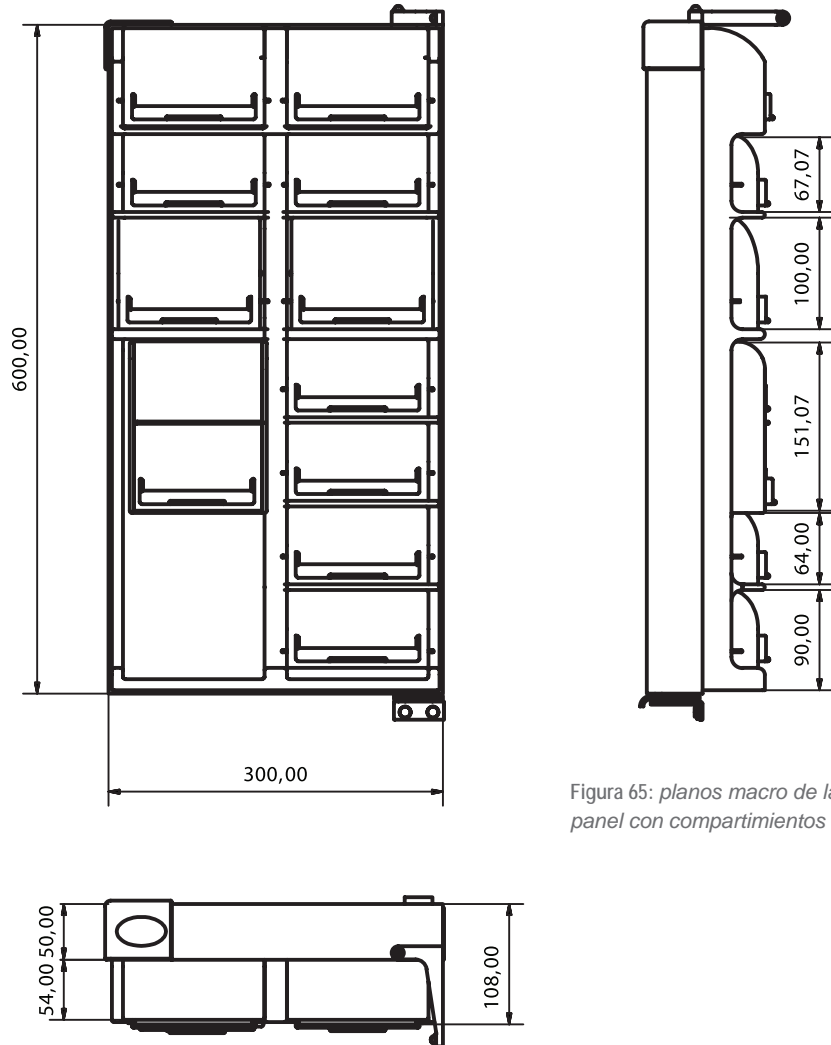


Figura 65: planos macro de la puerta y el panel con compartimientos

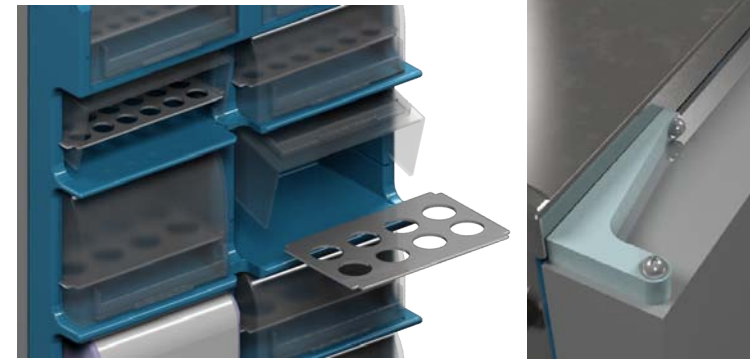


Figura 64: Panel con compartimientos, bandejas de aluminio, cobertores transparentes y bisagras

Puerta y panel con compartimiento

Esta conformado por un marco de acero inoxidable que contiene un panel de PVC con compartimientos para medicamentos y bisagras (de refrigerador pequeño) que lo une a las estructura de almacenamiento .

Los primeros 6 compartimientos son reservados para ampollas , mientras que los otros 5 son reservados para frascos (esto incluye el compartimiento para relajantes neuromusculares que debe estar en cadena de frío)

Cada uno de estos compartimientos tiene una cubierta traslúcida de PP. (q facilita la visualización de los medicamentos y los aíslan de agentes externos del ambiente que pueden contaminarlo)

Contenedor de Relajantes Musculares

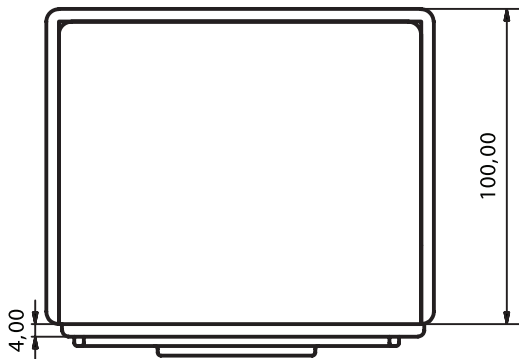
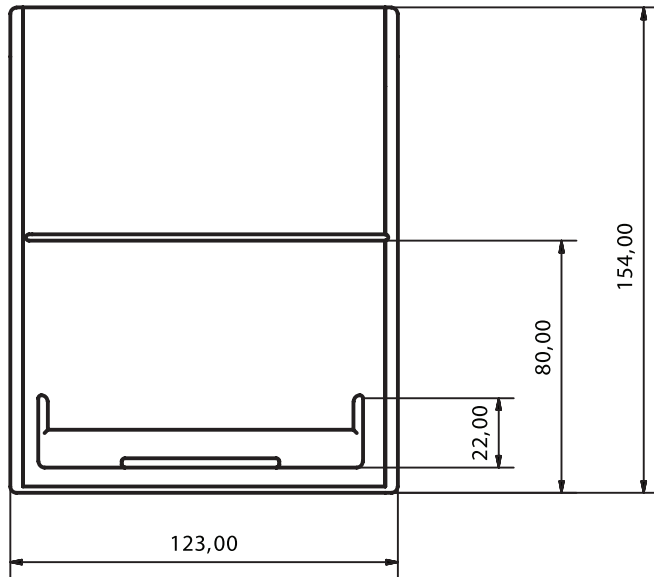


Figura 66: planos macro del contenedor de relajantes musculares.

Bandeja de Frascos de 3.25 cm

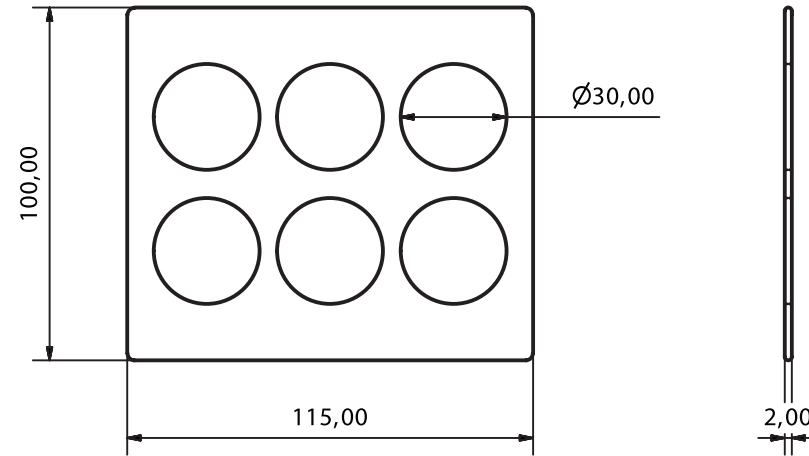


Figura 67: Contenedor de relajantes musculares.

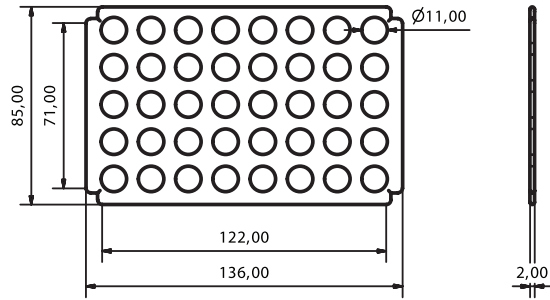
Contenedor de relajantes neuromusculares:

Es un contenedor de acero inoxidable con cubierta de aislante térmico (prodex) en su interior.

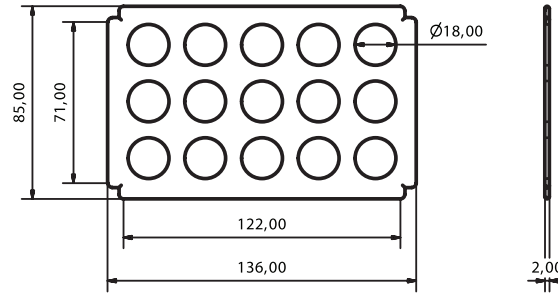
Tiene una bandeja de aluminio para los relajantes neuromusculares (capacidad 6) y un espacio para introducir una compresa fría de 10 x 11 cm en la base (debajo de los relajantes).

Protegidos por cubierta de poliestireno con un área para poner etiquetado (la cual puede ser removida para facilidad de organización)

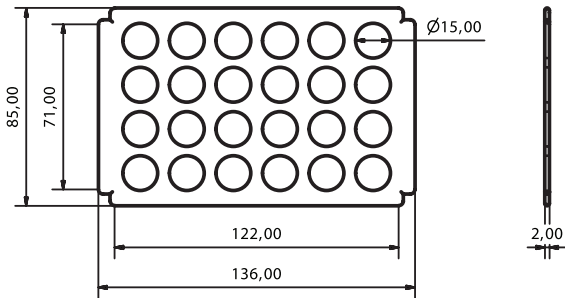
Bandeja de Ampollas de 1.1 cm



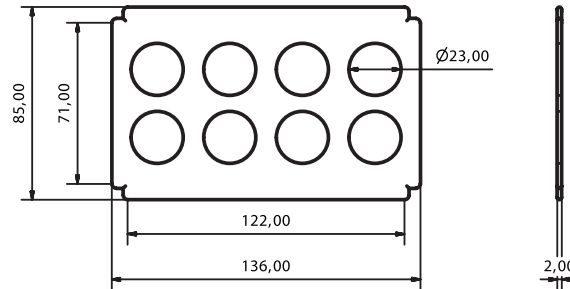
Bandeja de Ampollas de 1.8 cm



Bandeja de Ampollas de 1.5 cm



Bandeja de Ampolla de 2.3 cm



Bandejas para ampollas:

Están hechas en laminas de aluminio con bordes redondeados.

Cada una de estas bandejas tienen las mismas dimensiones, lo que varía es la capacidad de almacenamiento que está en dependencia del diámetro de cada ampolla

Se ensambla a al panel con compartimientos por medio de sustracciones en la superficie del mismo q sirven de rieles.

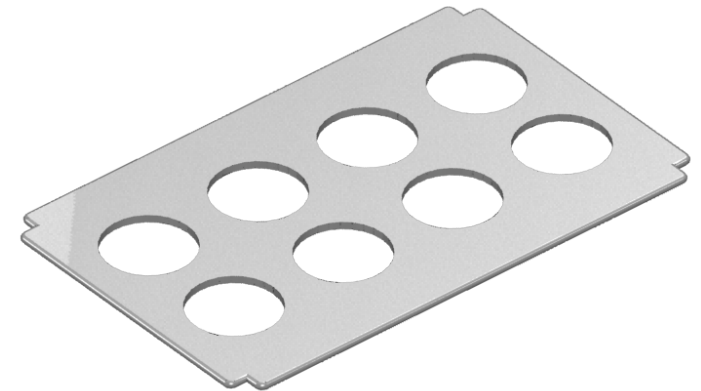


Figura 68: planos macro bandejas de ampollas de 1.1, 1.5, 1.8 y 2.3

Figura 69: :Bandeja para ampollas

Armado y preparación de la estación

Los pasos que se describen a continuación son realizados por el/la enfermera/o circulante que se encarga de preparar el equipo antes de la operación

1 Armar riel y ajustar altura

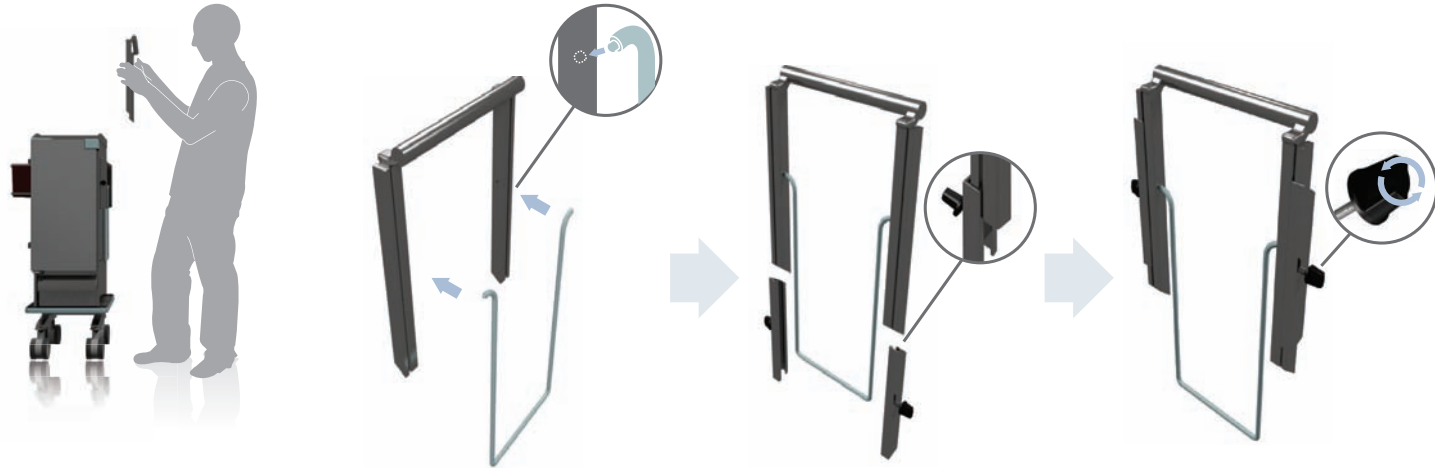


Figura 69: armar riel y regular altura

2 Armar y ensamblar superficie de trabajo

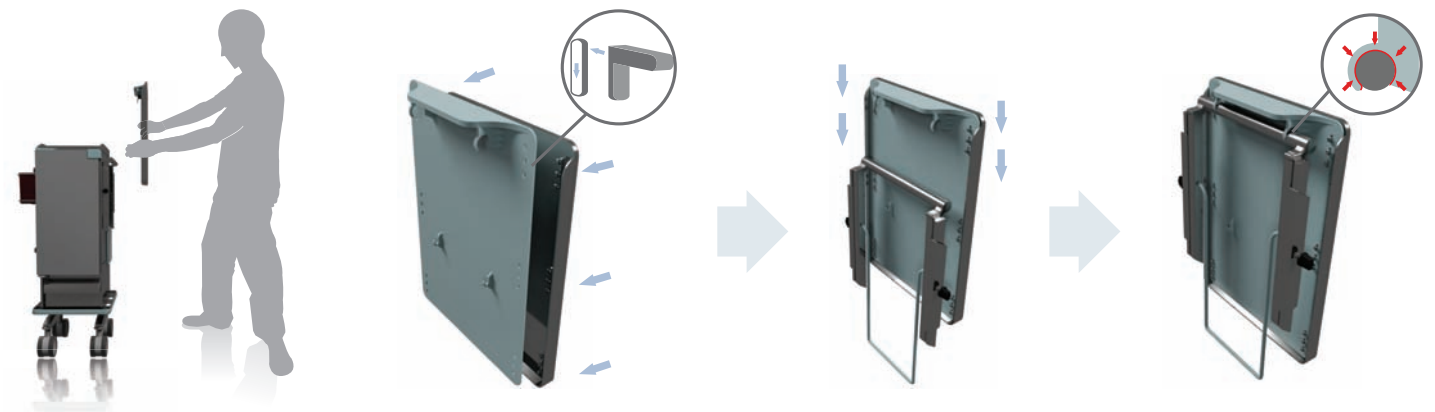


Figura 71: armar y ensamblar superficie

3 Desplegar superficie de trabajo

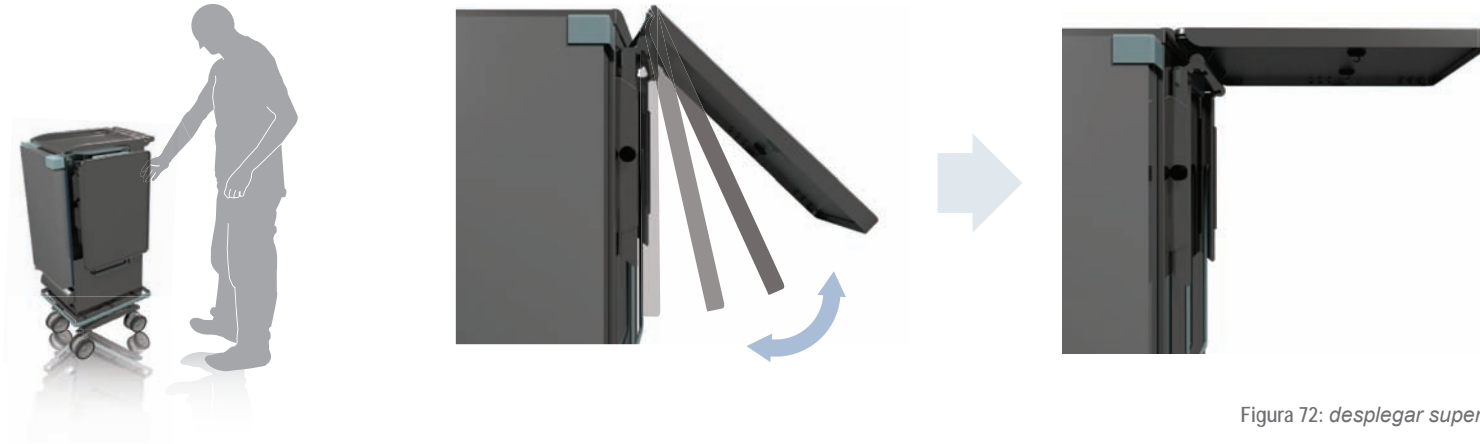


Figura 72: desplegar superficie

4 Colocar nervio de soporte

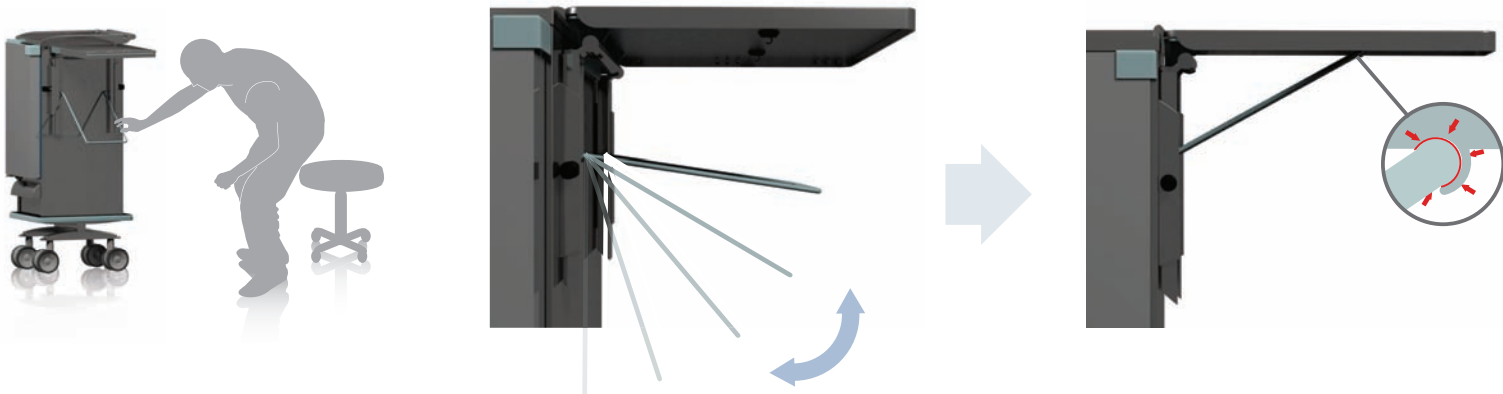
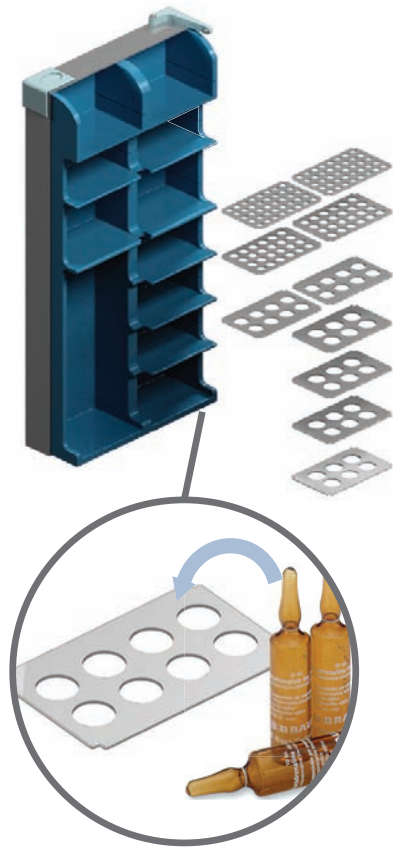


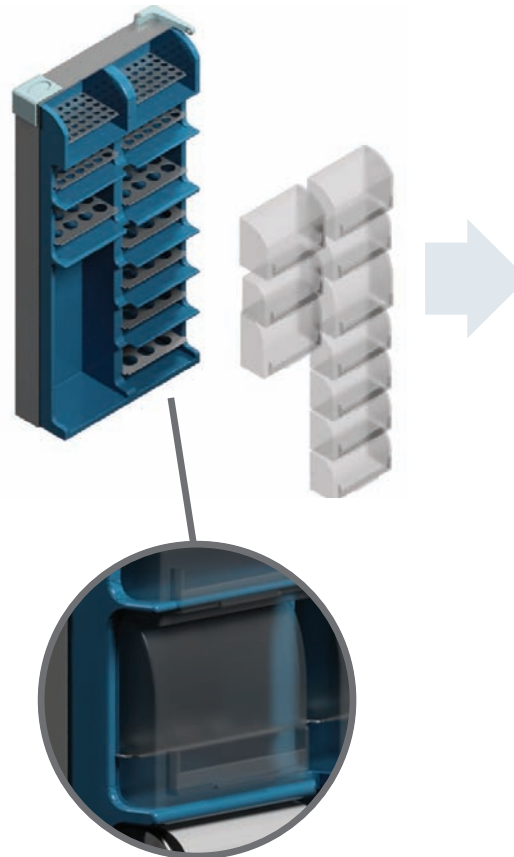
Figura 73: Colocar nervio de soporte

5 Colocar medicamentos en el panel con compartimentos

a. Colocar ampollas y frascos



b. Colocar y cerrar cubiertas



c. Colocar relajantes y compresa fría en contenedor

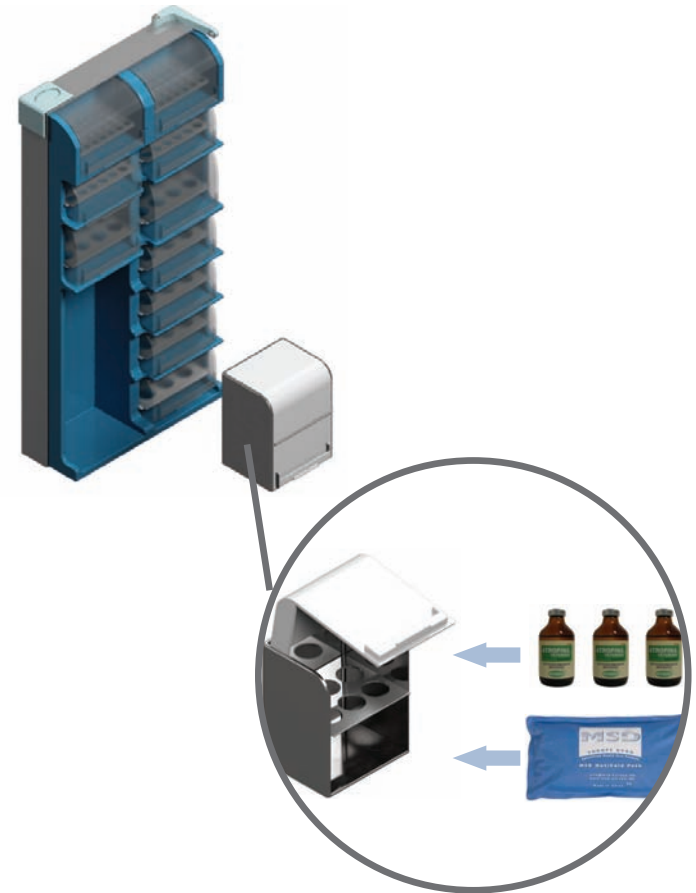
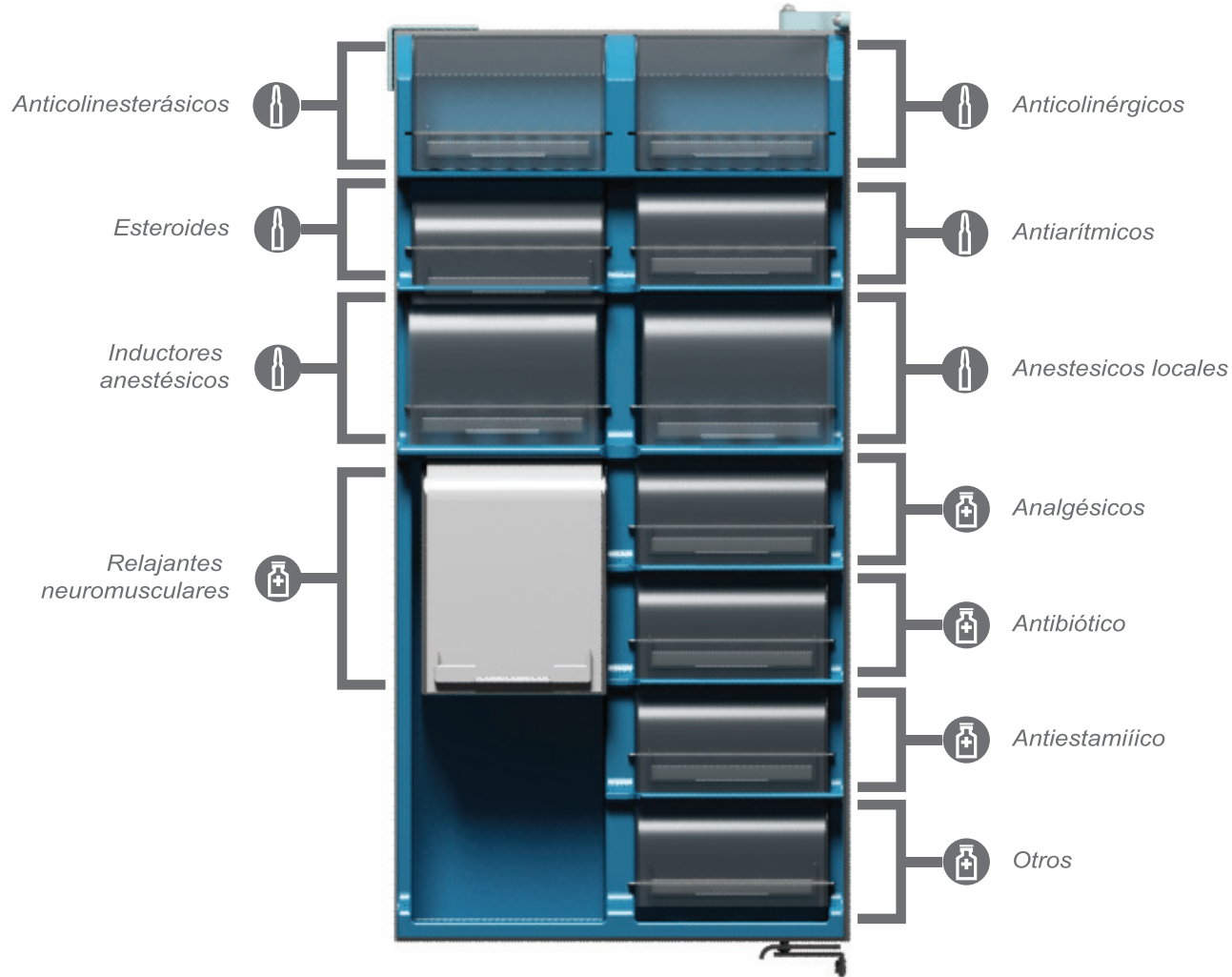


Figura 73: Colocar medicamentos en el panel



Organización de medicamentos en el panel

Dado que las dimensiones de las ampollas y frascos varían de acuerdo al tipo de medicamento, la organización se planteo con base a su cantidad, dimensiones y frecuencia con las que esto se usan durante la mayoría del as operaciones. Los **compartimentos de la primera fila y tercera fila están destinados para ampollas de que oscilan entre los 7 y 9cm de altura** y mientras que los de la **segunda fila están destinados para ampollas con alturas inferiores a 7 cm**. Los cuatro compartimentos que se encuentran en la parte inferior tienen como fin albergar los frascos, que en su gran mayoría tiene una altura inferior a 7cm.

Dado que las bandejas se encuentra a la misma altura en todos los compartimento se deja abierta la posibilidad para que el circulante organice los medicamentos a conveniencia del usuario. Lo **cobertores cuenta ademas con un espacio para poner fichas con los nombres del medicamento que albergan para una mas rápida ubicación.**

Figura 73: Colocar medicamentos en el panel

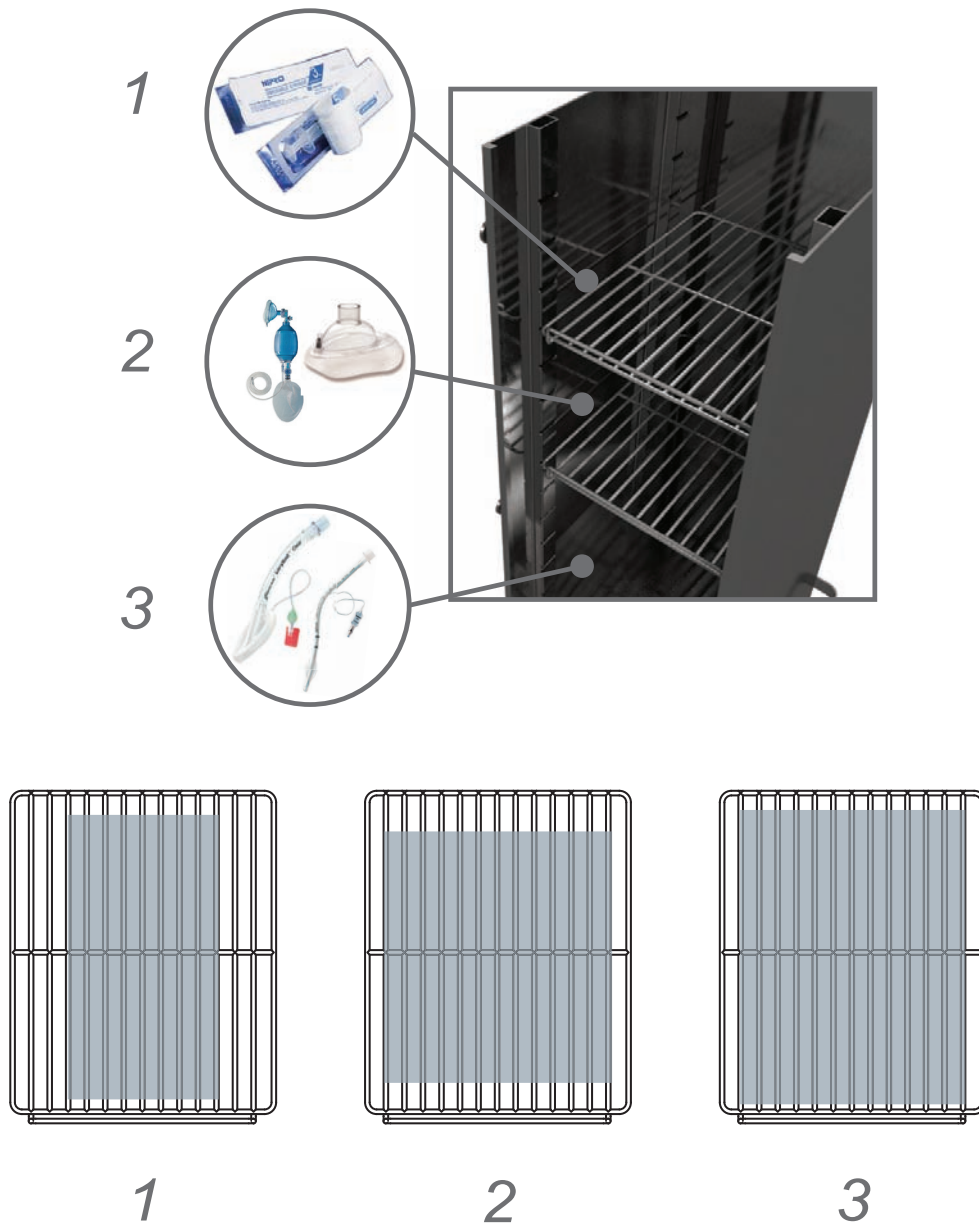
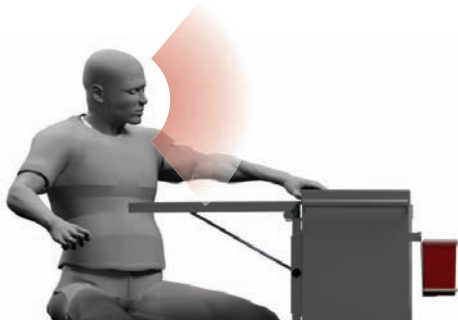
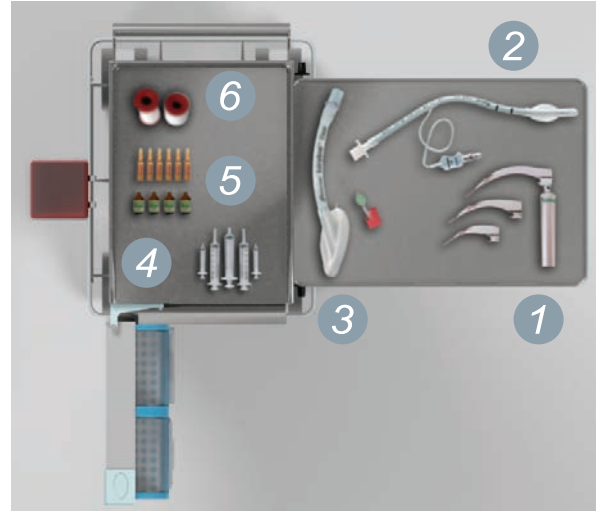


Figura 74: Volumen que ocupan los insumos en cada nivel

Organización de los Insumos en la estructura.

A diferencia de los medicamentos los insumos vienen protegidos dentro de empaques diseñados para mantener la esterilidad de los mismo. Se aprovecha de esta particular característica para plantear una opción de almacenaje que necesite condiciones menos controlada que en el caso de los medicamentos. Aprovechando las dimensiones de la estructura de almacenaje se colocaron dos pares de nervios en su interior que sirven de rieles a las bandejas de aluminio, cada nervio tiene una vaciado (que guías las bandejas) ubicado cada 5 cm de distancia, lo cual brinda mayor rango de opciones para la distribución del espacio. La estructura se divide en 3 niveles entre los cuales se ha distribuido los insumos de la siguiente manera:

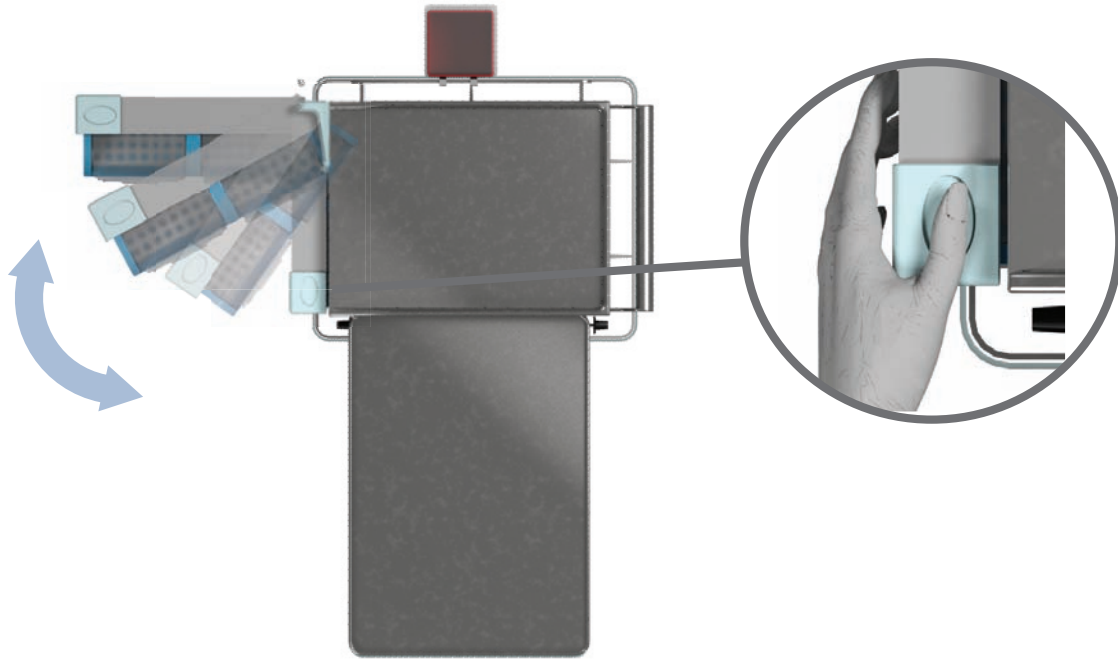
- El nivel superior (1) es donde se alojan las inyecciones de 1, 3, 5, 10 y 20 CC , tiene una capacidad de almacenaje de 12 unidades.
- El nivel intermedio (2) esta destinado para el resucitador manual y las mascarillas faciales, con una capacidad de almacenaje de 1 y 5 unidades respectivamente
- El nivel inferior se destina para las mascarillas laríngeas y los tubos endotraqueales, almacenando una cantidad de 2 y 4 unidades



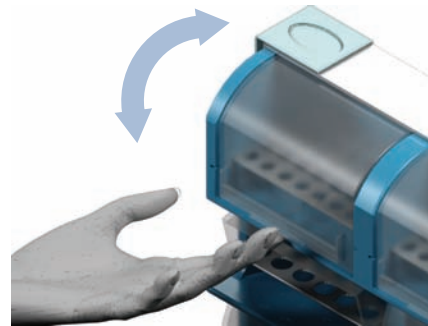
Actividades realizadas en la estación

La estación además de cumplir la función de almacenamiento, permite el anestesiólogo el organizar equipo y medicamentos, de manera que se pueda obtener un mayor nivel de eficiencia en las intervenciones con el paciente. Dado que lo que se realiza es un trabajo de precisión se aprovecha el sistema de rieles para regular la altura de la superficie de trabajo, permitiendo al usuario estar más cerca y con mayor contacto visual del equipo. Gracias a la implementación de la superficie abatible se amplía el espacio de trabajo, lo cual permite realizar una distribución más adecuada equipo en el mismo, sin sobrepasar la capacidad del rango visual del usuario. Dado que no existe una organización estándar para el equipo y los medicamentos sobre la superficie, se deja abierta la opción para que este organice el equipo a conveniencia en el espacio que dispone. La imagen que se presenta arriba muestra una opción de organización sugerida por el anestesiólogo Gustavo Montero Meneses, donde los elementos que están sobre la superficie abatible (1,2,3) son los utensilios para manejos de vía aérea y los elementos que se encuentran en la otra superficie son medicamentos y jeringas.

Figura 75: Rango visual del usuario y organización del equipo en la estación



La puerta de la estructura de almacenaje se abre por medio de una manigueta que tiene una huella para el pulgar, dado que el seguro es magnético el abrir la puerta no implica mucho esfuerzo, solo necesita ser abatida en dirección opuesta a la estación. Los compartimentos que se encuentran en el panel interior se accesa abatiendo los cobertores hacia arriba, dado que esto son transparentes se facilita la ubicación y reconocimiento de los medicamentos, además cuenta con un espacio para colocar etiquetas con información acerca del medicamento que se alberga en ese el. Para obtener los medicamentos basta con extraer la bandeja correspondiente al medicamento deseado tomar la cantidad que se desea, introducir la bandeja y bajar el cobertor.



Para acceder a los insumos se extrae la bandejas que corresponda al insumo deseado, dado que la bandejas no tiene perfiles o superficies que obstruyan la visibilidad se facilita la ubicación de los mismos.

Figura 74: Volumen que ocupan los insumos en cada nivel

A nivel de objeto

- Se caracterizar por ser muy compacta teniendo dimensiones de tan solo 30 x 40 x 110 cm con respecto de las estaciones que se encuentran el mercado que suelen tener dimensiones de 148 x 100 x 63 y que almacena mas de lo que realmente se necesita.
- Los materiales propuestos permiten postergar la vida útil del producto y soportar el arduo mantenimiento (desinfectantes para la limpiezas) al que es sometido constante mete
- Se integra un sistema de enfriamiento para los relajantes neuromusculares a la estación
- Se genera una propuesta capaz de ser producida con la tecnología y los recursos a nivel nacional, permitiendo así la posibilidad de introducirse en un mercado poco explorado por las empresas nacionales como es el diseño y producción de equipo médico.

A nivel del anestesiólogo:

- Permite una mayor adaptabilidad con el usuario gracias al sistema de altura regulable de la superficies de trabajo, facilitando así los cambios de postura y la posibilidad de trabajar sentado.
- Se brinda mayor versatilidad para la organización del equipo y los insumos

A nivel del enfermero/a circulante:

- Se facilita el conteo de los medicamentos e insumos utilizados. al restringir la capacidad de almacenaje de la estación a dos operaciones
- Se plantea un propuesta con mayor versátil para limpieza utilizando mecanismos fácilmente desensamblables y una mejor calidad de acabado que impide la creación de focos de suciedad.

- **EL diseño de equipo medico es un área poco explorada en nuestro pais debido a la falta de conocimiento acerca del tema y a la falta de iniciativa por parte de las empresas que se encuentran en nuestro país.**
- **La baja calidad de las estaciones para anestesiólogo del país es producto de la falta de conocimiento acerca de los procesos de manufactura correctos para este tipo de equipo y de la ausencia de un diseñador industrial invocarlo en el proceso.**
- **Las tareas de mantenimiento del enfermero/a circulante se ven afectadas directamente por el nivel de acabado de la estación, la implementación de mecanismos complejos de fácil acceso y la falta de un sistema eficiente para realizar el conteo de los medicamentos utilizados durante cada operación.**
- **Al integrar mecanismos en equipo medico que será colocado en ambientes controlados como quirófano se debe contemplar que estos no se convierta en focos de suciedad potenciales que dificulten la limpieza del mismo.**
- **El equipo médico se caracteriza por exigir una alta calidad de acabados y de materiales con respecto de otros producto sin embargo el costo beneficio es aceptable debido al nivel de seguridad e inocuidad que se exige para este equipo.**
- **Es imprescindible contemplar los procesos de producción a nivel nacional a la hora de dar soluciones formales o mecánicas en el diseño de manera que estas permitan generar una propuesta mas factible.**

- **Se recomienda hacer de accesos publico este tipo de proyectos de manera que las empresas nacionales comiencen a despertar interés por este sector de la industria, y además para que comience a contemplar al diseñador industrial como un recurso imprescindible en sus empresas.**
- **En caso de que el cliente desee que la estación pueda almacenar una mayor cantidad de medicamentos se recomienda aumentar las medicas de la propuesta en función de la cantidad de operaciones que desee que la estación pueda sustentar, esto no afecta considerablemente el diseño debido a que al geometría de la propuesta le permite tener un crecimiento tanto vertical como horizontal, las únicas variables que se verán afectadas son el costo y la producción al necesitar mas materiales.**
- **Se recomienda que para la limpieza de las componentes de mecanismos de la propuesta se cuente con 3 juegos de cada pieza q necesite ser desinfectada y pueda ser removida, de manera que se tenga una pieza en la estación (que necesita ser limpiada), una pieza que este desinfectada previamente (por la que se va remplazar la pieza que esta en la estación) y otra que este siendo limpiada, todo esto tiene como fin el reducir el tiempo invertido en el mantenimiento dado que este realiza después de cada operación.**
- **Se recomienda la utilización del acero inoxidable 304 en la fabricación de este tipo de productos debido a su disponibilidad a nivel nacional y a que este presenta característica de asepsia y rendimiento mucho mejor que otros materiales que se utilizan en la confección de este equipo.**
- **Se recomienda utilizar proceso de alta calidad como soldadura TIG o eléctrica que a pesar de ser relativamente costosos aseguran brindar la calidad de acabados necesaria para las condiciones en las que se encontrara este equipo.**

Referencias en Libros

- García, Carlos (1992). Guía de recomendaciones para el diseño de mobiliario ergonómico . Valencia: Artes Gráficas Beracrom, SL.
- Trautman, Kimberly A. (1997). *The FDA and Worldwide Quality System Requirements Guidebook For Medical Devices* . Milwaukee, Wisconsin: ASQC Quality Press.
- Favero MS, Bond WW (2001). *Chemical disinfection of medical and surgical materials*. Philadelphia: Lippincott William & Wilkins.

Referencias de la Web

Dionicio Padilla Eusebio (1999). APLICACIONES DE LOS ACEROS INOXIDABLES. Consultado en 05, 29, 2010 en http://sisbib.unmsm.edu.pe/bibvirtual/Publicaciones/geologia/v02_n3/aplicaciones.htm.

(2001). ESTERILIZACIÓN - DESINFECCIÓN - ANTISÉPTICOS Y DESINFECTANTES. Consultado en 04, 14, 2010 en

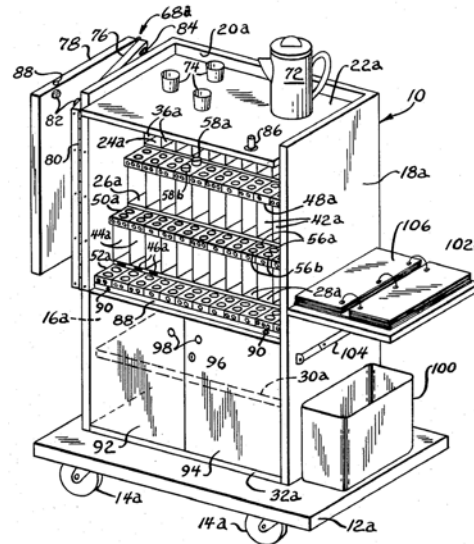
Referencias con personas especializadas

- Arias Alvarez, José Angel (2010). "Entrevista y visita a Baxter Productos Médicos".
- Meneses Montero, Gustavo (2010). "Entrevista con Anestesiólogo".

Análisis de patentes

Apparatus and methods for dispensing medicine
US 4,518,208 MAY 21 1985

Es un carro dispensador de medicamentos para enfermeras. El carro está provisto de una variada cantidad de contenedores de fácil acceso en los costados. Cada contenedor esta etiquetado con el nombre del paciente y los medicamentos prescritos para el mismo, así como la hora a la que debe recibirlos. Tiene espacio para depositar vasos de papel para las pastillas y otros contenedores para medicinas liquidas. Además cuenta con soportes desplegable y contenedor de desechos artificiales.

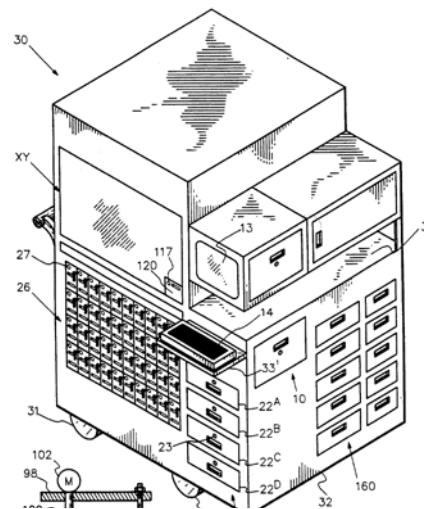


- Dispensador de medicamentos para enfermeras
- Superficie de trabajo
- Panel
- Agarradera
- Puertas
- Estante desplegable

Figura 37: Apparatus and methods for dispensing medicine

Patient medication dispenser and associated records
US 5,292,029 May 8 1994

Es un sistema que permite el administrar una amplia variedad de medicamentos prescritos para pacientes y el transporte de los mismos. Los medicamentos solo pueden ser acezados por las enfermeras al introducir su código de identificación en el computador q se encuentra en la parte superior de la estación. Este computador además permite el llevar un registro de los medicamentos utilizados, pacientes a los que se les aplico hora y día.



- CPU
- Teclado
- Gabetas
- Agarraderas
- Compartimentos
- Número de referencia
- Ruedas
- Plataforma de trabajo desplegable
- Unidad XY

Figura 38: Patient medication dispenser and associated records

Single dose pharmaceutical dispenser subassembly US 5460294 Oct 24 1995

La estación tiene gabinetes con gavetas llenas de medicamentos utilizados para el tratamiento de los pacientes. Los compartimientos de cada gaveta se encuentran subdivididos por pequeñas paredes que permiten organizar los medicamentos. Cada uno de estos tiene una recámara retraible. Además cuenta con sistema de seguros automáticos.

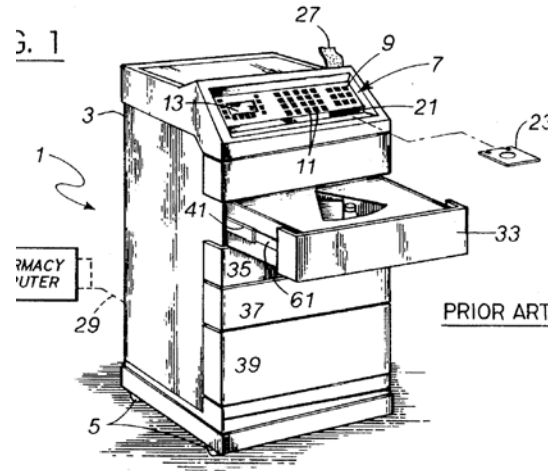


Figura 39: Single dose pharmaceutical dispenser subassembly

- Carcasa
- Ruedas
- Unidad de control
- Teclado
- Controlador
- Gavetas
- Puertas
- Receptáculos
- Recamaras
- Impresora

Portable nursing center US 5564803 15 de oct 1996

Esta estación de trabajo tiene una amplia variedad de compartimentos para cada paciente dispuestos alrededor de su carcasa. Cada gaveta puede ser intercambiada con las otras, y esta diseñar para contener **medicamentos prescritos para pacientes específicos**. La enfermera introduce el código de acceso o cualquier otro dato a través del teclado el cual es removible de la unidad. El introducir la información correcta permite que se abra el compartimiento correspondiente, manteniendo cerrado el resto. Cada vez que la enfermera **suministra algún medicamento o tratamiento debe registrar**lo en la estación utilizando el teclado. La estación tiene un transmisor que es el que le permite dar y recibir dicha información.

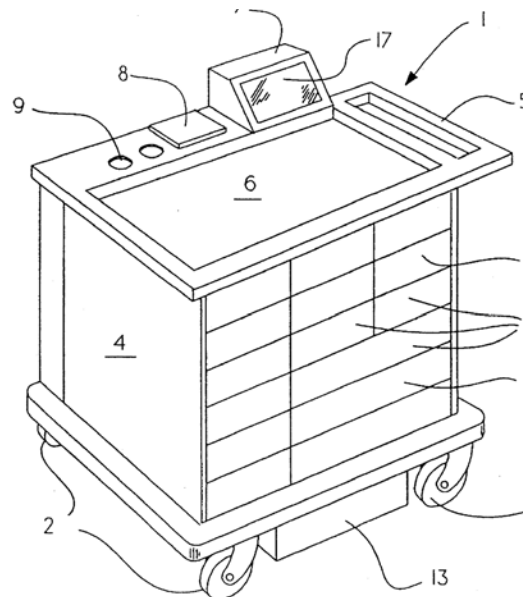


Figura 40: Portable nursing center

- Carcasa
- Gaveta
- Panel frontal
- Agarradera
- Superficie de trabajo
- Pantalla táctil
- Impresora
- Vaciado para medicamentos
- Gavetas
- Gavetas para pacientes
- Gavetas largas para medicamento y suplementos
- Gaveta inferior (nunca esta cerrada)

Inventory control including individual patient listing and medical chart record for medication car

US 4967928 Nov 6 1996

La estación es utilizada para dispensar medicamentos durante las rondas de las enfermeras. La estación cuenta con un computador con varias entradas. Posee un sistema de seguridad que se encarga de administrar el **manejo de los cerrojos para cada gaveta**. Al final de cada ronda se toma registro de los recursos utilizados por cada enfermera y se imprimen desde la unidad.

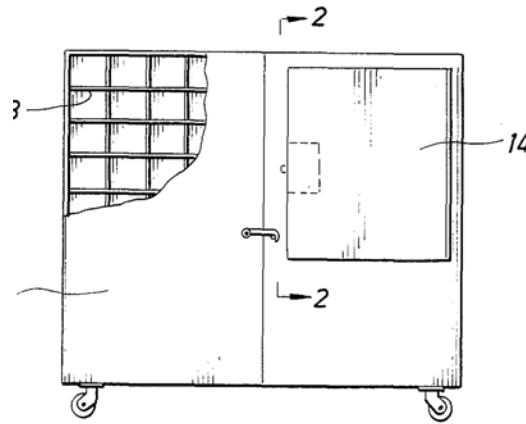


Figura 41: Inventory control and medical chart record

Ruedas
Puertas
Cubículos
Dispensadores
CPU

Cassette assembly and unit dose medication cart using the cassette assembly

US 5673983 Oct7 1997

Este carro de medicina está conformado por una estructura que le permite tener varios contenedores a lo largo de su cuerpo, los mismo están unidos a un soporte principal y se distribuido radialmente. Además de poseer una matriz de gavetas el carro de medicamentos posee una serie de cintas de montaje, un seguro interno **mantiene la cintas de montaje fijas, mientras q otro seguro externo brinda un segundo punto de anclaje**.

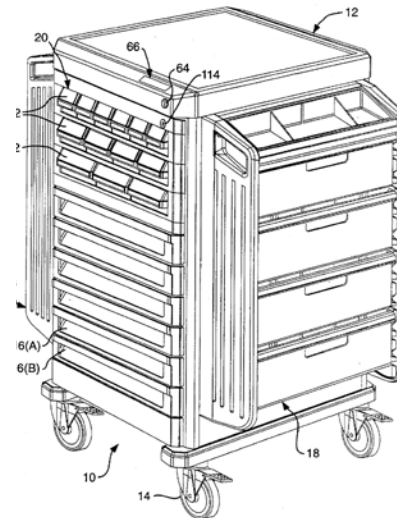


Figura 42: Cassette assembly and unit dose medication cart

Carro de medicina
Marco de ensamblaje
Ruedas
Gavetas
Vainas con bisagra
Cintas de montaje
Cintas de contenedores
Cerrojo mecánico
Control Eléctrico
Cerrojo

Jerk resistant drawer operating

US 5716114 Feb 10 1998

Posee un sistema operativo que controla el los cerros de las gavetas. Los contenedores están dispuestos de manera que a la hora de abrir los mismos no interrumpa el acceso a los otros, el sistema incluye un **en codificador lineal que monitorea la posición, movimiento y dirección de cada gaveta** .

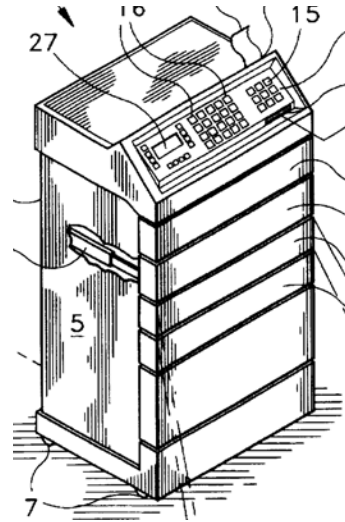


Figura 43: Jerk resistant drawer operating

Apparatus for controlled dispensing of Pharmaceutical and medical supplies

US 6011999 Jan4 2000

Es un aparato que controla la distribución de los **suplementos medicamentos y farmacéuticos, que además incluye un gabinete con gran cantidad de gavetas y compartimentos, tiene varios receptáculos para los determinados suplementos**. Cuenta con sistema de **cerrojos automáticos que son activados por medio de impulsos eléctricos con cables**. Este sistema está controlado por medios de un procesador que realiza la comunicación entre la estación y el usuario.

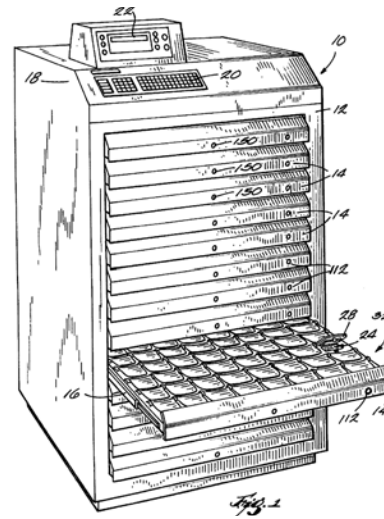


Figura 44: Apparatus for controlled dispensing of Pharmaceutical and medical supplies

Estación dispensadora

Gabinete compacto

Ruedas

Unidad de control

Teclado

Controlador de información

Lector de disco

Disco

Interface del gabinete

Unidad impresora

Conexión a los datos

Computadora de la farmacia

Gavetas Etiquetadas

Laminas

Estación dispensadora

Gabinets

Gavetas

Procesador

Teclado

Pantalla

Compartimientos

Tapas

Cerradura

Apparatus and method for storing

US 6339732 jan 15 2002

Es una estación computarizada dispensadora que se encargada y administrar los suplementos en la operación. Entre los medicamentos se incluyen narcóticos y estimulantes, los suplementos son alojados en **contenedores seguros semiseguros y públicos en la estación**. La computadora que se encuentra alojada en la estación es utilizada para dar seguimiento a los instrumentos utilizados por el anestesiólogo. Cada vez que se toman instrumentos, se administran medicamentos o se remueve equipo se debe registrar en el computador así como el nombre del paciente al que se le administra o el miembro del personal que lo hace.

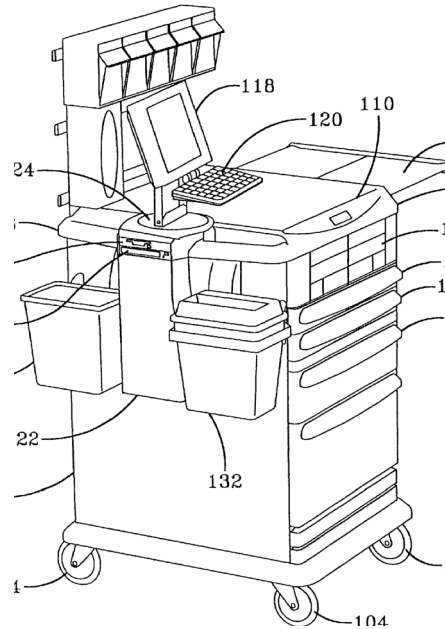


Figura 45: Apparatus and method for storing

- Gabinete compacto
- Ruedas
- Manigueta
- Parachogues
- Superficie de trabajo
- Mesa retraible
- Receptáculos
- Gavetas
- Monitor
- Teclado
- Cubierta
- Soporte rotatorio
- Disco duro
- Lector de discos
- Sostenedores para accesorios

Drawer face

US D504259 Abril 26, 2005

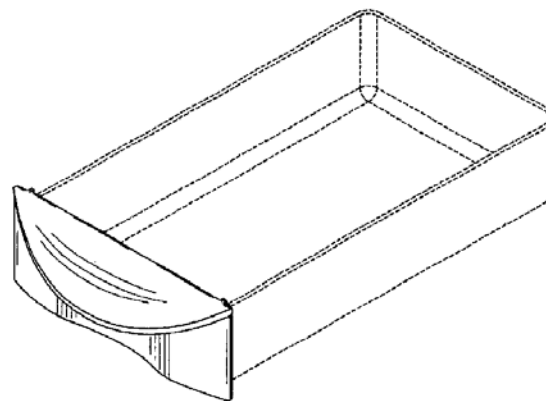


Figura 46: Drawer face

Medical Procedure cart and method and customizing the same

US 2005/0236940 A1 : Oct. 27, 2005

CART

Es una estación de trabajo para intervenciones médicas que permite el almacenamiento de equipo bajo la superficie de trabajo. Tiene una bandeja que donde se sitúa las herramientas cubierta por una superficie transparente. Posee un mecanismo que permite ajustar la altura de la superficie de trabajo. La plantilla tiene diversos vaciados donde se posicionan los distintos instrumentos, suministros o equipo utilizados por el cirujano en la operación.

Cart

US D515767 Feb 21, 2006

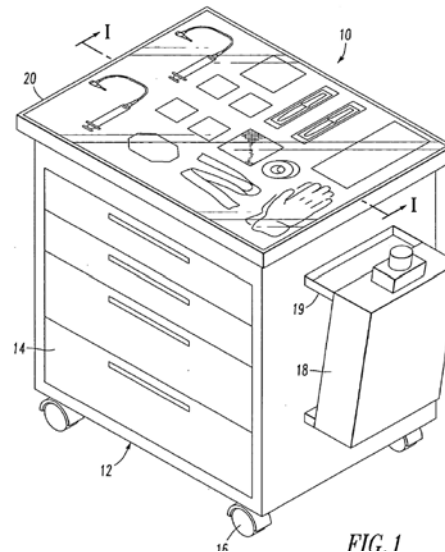


Figura 47: Medical Procedure cart and method and customizing

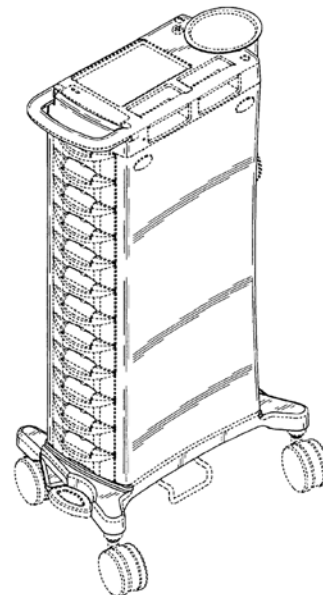


Figura 48: Cart

Estación de trabajo para intervenciones médicas

Carcasa

Cajones

Ruedas

Contenedor de desechos

Superficie de trabajo

Entrevista y visita a Baxter Productos Médicos, Ltda.

Objetivos: Con esta entrevista se pretende recopilar información acerca de los procesos de manufactura, materiales y proveedores de la empresa Baxter esto con el fin de informarse acerca de los procesos de producción correctos para equipo médico así como el explorar la posibilidad de utilizar los servicios de esta empresa para la producción de algunos de los elementos del diseño final de la estación de trabajo para anestesiólogos

Nombre del funcionario: José Ángel Arias Álvarez

Cargo: Director de Producción

Grado Académico: MBA Administración de empresas y producción industrial

Preguntas:

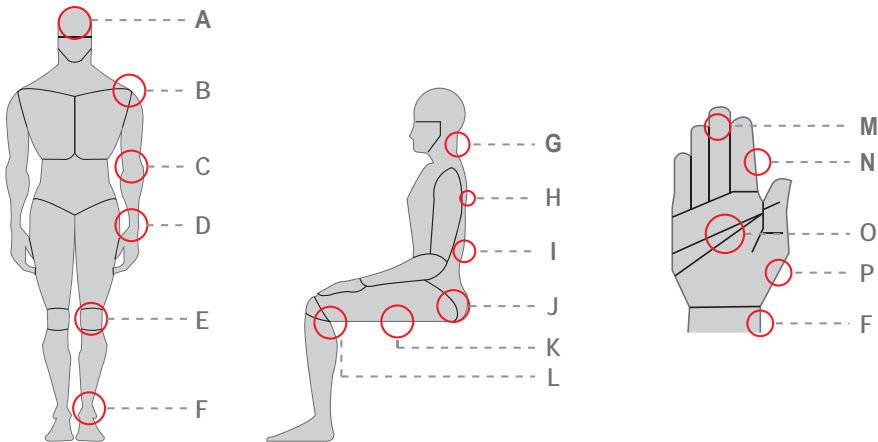
- 1 ¿Que procesos de manufactura se realizan en Baxter?
- 2 ¿Con que materiales trabajan?
- 3 ¿Quien son sus principales proveedores?
- 4 ¿Tienen experiencia produciendo equipo para quirófano?
- 5 ¿Que normas o leyes deben seguir durante el proceso de producción de sus productos?
- 6 **¿Qué tan grande debe ser la demanda para que su empresa se comprometa a producir un determinado producto?**
- 7 ¿Que limitaciones presenta la maquinaria de la empresa a la hora de realizar la producción seria de un determinado producto?
- 8 **¿Cuánto es el costo de producción?**
- 9 **¿Se debe dar algún tipo de mantenimiento especial a sus productos una vez que se le han entregado al cliente, por parte del mismo? Si es el caso ¿Este puede ser realizado por el cliente o debe contactarse a una empresa?**
- 10 ¿Cuenta su empresa con un programa de reciclaje?

Sondeo ergonómico para anestesiólogo (a)

Objetivos: Con esta entrevista se pretende recopilar información acerca de la usabilidad de las estaciones de trabajo que se encuentran actualmente disponibles en algunos de los hospitales y clínicas del país, con el fin de identificar cuáles son los principales problemas con respecto al uso que se encuentran en las misma, y así poder plantear una solución que permita la resolución de los mismos.

Instrucciones: Para cada una de las preguntas que se le presentan a continuación seleccón la opción u opciones que contesten mejor la pregunta de acuerdo a su experiencia laboral:

1) Con base a la imagen que se le presenta a continuación, seleccione, de acuerdo a las letras, cuales áreas de su cuerpo sufren de malestares o molestia durante el uso de la estación:



2) Durante ó después del uso de la estación sufre usted de alguno de los siguientes síntomas (puede seleccionarse más de una opción:

- a. Aumento de la fatiga mental ()
- b. Aumento de la fatiga física ()
- c. Aumento de Errores ()
- d. Aumento de los movimientos torpes ()
- e. Aumentos de los Umbrales sensoriales ()

3) ¿Qué calificación le daría a las estaciones con las que tiene contacto que son hechas en el país? (marcar solo una opción)

- a. Pésimo ()
- b. Muy malo ()
- c. Malo ()
- d. Regular ()
- e. Aceptable ()
- f. Buena ()
- g. Muy buena ()



Sondeo ergonómico para anestesiólogo (b)

4) ¿De acuerdo con la pregunta anterior ¿Cuáles son los principales problemas que usted como usuario percibe en esas estaciones de acuerdo a las siguiente lista? (puede marcar varias opciones)

- a. Problemas de organización del equipo ()
- b. Sobredimensionado del a estación ()
- c. Problemas de accesibilidad al equipo ()
- d. Poca capacidad de almacenaje ()
- e. Problemas de accesibilidad ()
- f. Problemas de Inocuidad ()
- g. Problemas de Acabado ()
- h. Problemas de Ergonomía ()
- i. Otro () : _____

5) ¿Que calificación le daría a las estaciones con las que tiene contacto que son hechas fuera del país?

- a. Pésimo ()
- b. Muy malo ()
- c. Malo ()
- d. Regular ()
- e. Aceptable ()
- f. Buena ()
- g. Muy buena ()

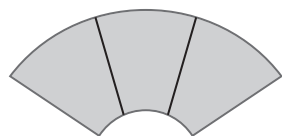


6) ¿De acuerdo con la pregunta anterior ¿Cuáles son los principales problemas que usted como usuario percibe en esas estaciones de acuerdo a las siguiente lista? (puede marcar varias opciones)

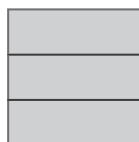
- a. Problemas de organización del equipo ()
- b. Sobredimensionado del a estación ()
- c. Problemas de accesibilidad al equipo ()
- d. Poca capacidad de almacenaje ()
- e. Problemas de accesibilidad ()
- f. Problemas de Inocuidad ()
- g. Problemas de Acabado ()
- h. Problemas de Ergonomía ()
- i. Otro () : _____

Sondeo ergonómico para anestesiólogo (c)

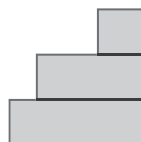
7) De las siguientes soluciones ¿Cuáles cree que permitan un mejor acceso y organización del equipo (medicamentos herramientas y otros insumos), de acuerdo al tipo de actividades que se realizan en la estación y al espacio que usualmente se dispone en nuestro país?(puede marcar varias opciones):



ab



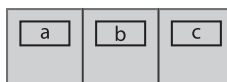
c



de



f



- a. Distribución radial ()
- b. Apilamiento vertical contenedores ()
- c. Apilamiento escalonado ()
- d. Superficies abatibles ()
- e. Superficies con receptáculos para herramientas ()
- f. Compartimientos para medicamentos específicos ()

8) ¿Cuál de las siguientes opciones considera usted que es una forma adecuada para identificar los sistemas de almacenaje (como gavetas o contenedores) y resolver los problemas de ubicación del equipo por:

- a. Pictogramas ()
- b. Relieves ()
- c. Etiquetas ()
- d. Estructuras transparentes ()
- e. Símbolos ()
- f. Letras ()

9) ¿Cuánto es el tiempo aproximado en el que usted está trabajando en la estación?

10) Número de teléfono:

11) Email:

12) Nacionalidad:

13) Profesión:

14) Ocupación:

15) Lugar de trabajo:

Muchas Gracias.