



Escola Politècnica Superior  
d'Enginyeria de Vilanova i la Geltrú

UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE CATALUNYA

# TRABAJO FINAL DE GRADO

**TÍTULO:** QUIRÓFANO MODULAR

**AUTORS:** ADAM QUÍLEZ, MARTA; AGULLÓ DE ANDRÉS, VICENT; GOMES, JOAO GABRIEL; KELLY, CLAIRE; POZO RODRÍGUEZ, ANDREA.

**FECHA:** 2 DE JULIO DE 2015

**APELLIDOS:** ADAM QUÍLEZ

**NOMBRE:** MARTA

**TITULACIÓN:** INGENIERÍA EN DISEÑO INDUSTRIAL Y DESARROLLO DEL PRODUCTO

**PLAN:** GRADO

**DIRECTOR:** NORA MARTÍNEZ ANTUNEZ

**DEPARTAMENTO:** 340 EPSEVG

**APELLIDOS:** AGULLÓ DE ANDRÉS

**NOMBRE:** VICENT

**TITULACIÓN:** INGENIERÍA ELÉCTRICA

**PLAN:** GRADO

**DIRECTOR:** BALDUÍ BLANQUÉ MOLINA

**DEPARTAMENTO:** INGENIERÍA ELÉCTRICA

**APELLIDOS:** GOMES

**NOMBRE:** JOAO GABRIEL

**TITULACIÓN:** INGENIERÍA MECÁNICA

**PLAN:** GRADO

**DIRECTOR:** NORA MARTINEZ ANTUNEZ

**DEPARTAMENTO:** 340 EPSEVG

**APELLIDOS:** KELLY

**NOMBRE:** CLAIRE

**TITULACIÓN:** INGENIERÍA EN DISEÑO INDUSTRIAL Y DESARROLLO DEL PRODUCTO

**PLAN:** GRADO

**DIRECTOR:** FREDERIC VILA MARTI

**DEPARTAMENTO:** EXPRESIÓN GRÁFICA EN LA INGENIERÍA

<b>APELLIDOS:</b> POZO RODRÍGUEZ	<b>NOMBRE:</b> ANDREA
<b>TITULACIÓN:</b> INGENIERÍA EN DISEÑO INDUSTRIAL Y DESARROLLO DEL PRODUCTO	
<b>PLAN:</b> GRADO	
<b>DIRECTOR:</b> FREDERIC VILA MARTI	
<b>DEPARTAMENTO:</b> EXPRESIÓN GRÁFICA EN LA INGENIERÍA	

<b>CALIFICACIÓN DEL TFG</b>
-----------------------------

<b><u>TRIBUNAL</u></b>		
<b>PRESIDENT</b>	<b>SECRETARI</b>	<b>VOCAL</b>
MANUEL LÓPEZ MEMBRILLA	RUBÉN DE CASTRO DE LOSADA	SERGI SANCHEZ LÓPEZ
<b>DATA DE LECTURA:</b> 6 DE JULIO DE 2015		

Este proyecto tiene en cuentas aspectos medioambientales:  Sí  No

## TRABAJO FINAL DE GRADO

### RESUMEN:

*Resumen* — El proyecto Quirófano Modular, consiste en el diseño de un bloque quirúrgico dentro de contenedores de carga marítimos. El proyecto se desarrolla utilizando la estructuración de la Metodología Agile y se ha llevado a cabo por un grupo multidisciplinar de la “Universitat Politècnica de Catalunya” de Vilanova i la Geltrú.

Durante estos años, se ha podido ver como de forma exponencial han ido aumentado los desastres naturales en todo el mundo. Los países del tercer mundo son los que se ven mas afectados por estos desastres y necesitan una asistencia medica de calidad cuando ocurren las catástrofes. Hay formas de poder ayudar a estos países, como bien es la proporción de hospitales móviles, ofreciendo un servicio medico por todo el mundo.

En este proyecto partimos de la adaptación de la estructura de los contenedores marítimos mediante el estudio de los ambientes a los que van a ir destinados, teniendo en cuenta el transporte de estos y el equipo necesario que estos requerirán a fin de poder realizar operaciones básicas necesarias para salvar a los pacientes.

### PALABRAS CLAVE:

Quirófano	Modular	Diseño	Países
Subdesarrollado	Metodología	Agile	Contenedores
Sanidad			

## FINAL GRADE PROJECT

### ABSTRACT

*Abstract* —The Modular Operating Room Project consists in the design of an operating room inside a shipping container. The project is developed under the Agile Methodology brought out by a multidisciplinary group from the “Universitat Politècnica de Catalunya” of Vilanova i la Geltrú.

During the past years there's been an exponential increase in natural disasters all over the world. Third world countries are mostly the ones affected by these disasters, which are in need of a decent healthcare and medical services when these catastrophes occur. There is a way to help in these circumstances by reaching these places with mobile hospitals, providing a basic medical service anywhere in the world.

We start from adapting the structure of these steel containers by studying the environments they'll be introduced in, taking into account the transportation of these and the necessary equipment these will require in order to proceed with the basic operations needed to save the patients

### Keywords :

Operating Room	Modular	Design	Underdeveoped
Countries	Agile	Methodology	Healthcare
Shipping Containers			

## TRABAJO EN EQUIPO

### APORTACIÓN INDIVIDUAL AL GRUPO

#### ANDREA POZO

El proyecto realizado ha estado desarrollado bajo la metodología agile, una metodología de trabajo nueva para nuestro equipo. Es por esto que creo que la aportación individual dentro del equipo se puede dividir en dos grandes grupos: la aportación de los conocimientos adquiridos durante los Grados cursados y la aportación haciendo referencia a la metodología utilizada.

Por lo que hace referencia a la metodología agile, he desarrollado la figura de *product owner*, responsabilizándome de estructurar los planes de acción, priorizar aquellas tareas que eran más importantes en el *sprint*, describiendo el contenido y el alcance de las tareas y finalmente asignando cada una de ellas teniendo en cuenta los conocimientos de cada miembro de equipo. Todo esto ha servido para que el proyecto haya avanzado con fluidez, de forma ágil, resolviendo los problemas que se nos han puesto por delante después de cada *sprint*, para así poder haber obtenido una estructuración del proyecto totalmente dependiente y con concordancia entre sí.

Por otro lado, los conocimientos que he adquirido en el Grado de Diseño Industrial y Desarrollo del producto me han permitido poder realizar las siguientes tareas:

- Estudio de quirófanos.
- Benchmarking, centrándome en la parte de camiones quirófanos.
- Redacción del Alcance y la Justificación del proyecto.
- Desarrollo y realización de propuestas del diseño de la disposición de los contenedores para crear el bloque quirúrgico.
- Realización de la tabla justificativa de las propuestas.
- Justificación de la propuesta de diseño escogida.
- Realización de los croquis y la explicación justificada de la distribución interior y exterior del bloque quirúrgico, distribución de los elementos en reposo y en uso dentro de los contenedores, circulación del personal y maniobras de las camillas.
- Realización y extracción de conclusiones a partir de las entrevistas con el Dr. Ollé i Dr. Collado.
- Realización del manual de uso, mantenimiento e instalación.
- Pliego de condiciones.

- Estructuración, recopilación de documentos y diseño final de la memoria del proyecto.

Después de la realización del trabajo bajo la Metodología Agile, he podido perfeccionar aspectos de estructuración de tareas, aprender el valor que tiene la revisión continua del trabajo realizado, ver la importancia de tener una estructuración del proyecto y compenetración con el equipo y aprender a justificar y a relacionar todas las tareas entre sí, viendo que todas dependen de todas y que ninguna es independiente. Del mismo modo he podido proporcionar todos mis conocimientos y habilidades al equipo, tanto académicas como personales, y aprender a enfrentar y encontrar soluciones a los problemas que van surgiendo a partir del desarrollo del trabajo, para así poder presentar un proyecto de una complejidad elevada y de calidad.

### **MARTA ADAM**

Este proyecto se ha realizado mediante la metodología agile. Personalmente, desarrollarlo bajo este método de trabajo, ha facilitado el transcurso de las tareas, conectando y dependiendo unas detrás de otras. También es cierto, que el no haber realizado nunca antes un proyecto con esta metodología, ralentizó el progreso del trabajo de las primeras semanas. Aun así, haciendo balance de todo lo que nos ha aportado, pienso que ha sido totalmente positivo. Trabajar cambiando constantemente los requisitos y a partir de ciclos cortos, ha permitido obtener un producto lo más similar posible a las expectativas iniciales.

Por otro lado, el poder trabajar con compañeros de otras especialidades, ha permitido aprender de ellos y obtener otros puntos de vista. Hay que tener en cuenta que la realización de este proyecto ha implicado que cada uno de los componentes haya tenido que realizar tareas que no son propias de su especialidad.

Por mi parte, gracias a los conocimientos adquiridos durante el grado de Diseño Industrial, he realizado las siguientes tareas.

- Estudio de quirófanos y creación de la tabla justificativa a partir de la normativa y las dimensiones de los contenedores.
- Benchmarking: Quirófanos convencionales, UME y ONGs.
- Redacción del cuestionario del técnico Francesc Galan, el resumen y las conclusiones de la entrevista.
- Desarrollo de las primeras propuestas del diseño del bloque quirúrgico.

- Selección de las dimensiones del contenedor acorde a las necesidades.
- Eslóganes de clientes.
- Generar el documento de la entrevista con los expertos del CSG.
- Estudio de los escenarios trópico y desértico.
- Estudio de la situación y descripción del entorno.
- Realizar las matrices de decisión.
- Hacer la maqueta volumétrica.
- Creación de una lista de aparataje final necesaria para el bloque quirúrgico.
- Pliego de condiciones.
- Estudio de la presión adecuada en un quirófano de clase B.
- Realización del manual de uso y de mantenimiento.
- Planos en 2D.
- Creación de la imagen corporativa.
- Estudio de la carga aproximada de los contenedores.
- Conclusiones generales del proyecto.

Con la experiencia adquirida, aseguro que me ha servido para que a partir de ahora me pueda plantear y estructurar los futuros trabajos a partir de otro punto de vista.

Después de la realización de este sistema de trabajo, pienso que sería beneficioso usar esta metodología agile durante los estudios. Y hacerlo con estudiantes de otras especialidades nos acercaría más a un futuro laboral inmediato.

### **VICENT AGULLÓ**

Durante el desarrollo de este proyecto he trabajado y apoyado en diversos temas y aspectos, todo ello implementando la metodología agile. Inicialmente trabajé en aspectos más generales y de cara al final de proyecto, cada uno de los integrantes del grupo se centró en la rama específica cursada durante todo el grado, en mi caso, ingeniería eléctrica.

En primer lugar, cabe destacar que todo el proyecto se ha realizado mediante metodología agile, he participado en esta metodología desarrollando el rol de "Scrum Master", en esta parte tuve que hacerme cargo de controlar a todos los integrantes del grupo para llegar a los objetivos marcados, también me encargué de realizar durante este tiempo las demos. En cada reunión al finalizar el sprint, también me he encargado de guiar los procesos y de intentar mantener la línea marcada para no salirse de los parámetros marcados.



En cuanto a trabajo específico, como ya he descrito inicialmente, he trabajado tanto en aspectos más generales como en tanto aspectos más específicos de mi rama.

Tareas realizadas:

- Análisis de quirófanos convencionales.
- Análisis de ambulancias existentes en el mercado actual.
- Estudio sobre los contenedores marítimos, su ciclo de vida y el porqué de su elección.
- Participación en la realización de cuestionarios para las entrevistas.
- Estudio de los aislamientos para el contenedor.
- Realización de propuesta para la disposición de los contenedores en el bloque quirúrgico.
- Realización de la entrada en el blog Agile.
- Estudio de viabilidad sobre el transporte aéreo.
- Estudio sobre toda el aparataje a instalar en un quirófano.
- Realización de memoria eléctrica que incluye: Estudio de previsión de cargas eléctricas, Estudio de alimentación del bloque según destino, Normativa y pliego de condiciones acorde, Cálculo y diseño de instalación eléctrica y Manual de instalación

Finalmente, la metodología agile nos ha aportado un plus de perfección a nivel de calidad, orden y síntesis que no habría sido posible realizándolo de otra manera, de esta forma todos los integrantes del grupo hemos podido compaginar y compenetrarnos unos con otros para poder dar lo mejor de cada uno. Cabe destacar que al ser primerizos en esta metodología, al principio costó empezar a rodar el proyecto, pero una vez ya conocido el sistema fue todo más fluido.

### **CLARIE KELLY**

El desarrollo del proyecto se ha realizado bajo la metodología agile, un sistema de trabajo totalmente nuevo para mí y los demás miembros del equipo de trabajo. Aun así, el hecho de trabajar con esta metodología ha hecho que el transcurso del proyecto se haya llevado a cabo desde una perspectiva diferente, en el que se planteaban unos objetivos en ciclos cortos, conectados entre ellos, que han permitido que se obtengan unos resultados finales de calidad.

Durante el transcurso del proyecto he desarrollado durante la mayor parte del proyecto el papel de Scrum Master, un roll que me ha dado la responsabilidad de ponerle orden al grupo, facilitar a los demás integrantes el desarrollo de sus tareas, dirigir las

reuniones semanales de cada sprint, así como ayudar a la hora de definir y describir cada tarea. Este rol me ha servido para aprender la importancia y la dificultad que resulta adaptarse a una metodología diferente a la que uno está acostumbrado para desarrollar un trabajo y guiar a un grupo de personas a realizar sus tareas siguiendo la metodología, haciendo a la vez que las reuniones sean productivas y cumplan con sus objetivos.

Por lo que hace referencia a las tareas realizadas durante el proyecto, muchas de estas se han llevado a cabo junto a otros compañeros, sean o no de su propia especialidad, de modo que todos hemos podido aprender un poco de cada especialidad. En mi caso, he desarrollado las siguientes tareas:

- Búsqueda de servicios parecidos en el mercado
- Generación de propuestas del diseño de la disposición de los contenedores
- Elección del tipo de contenedor según las necesidades
- Realización de los cuestionarios para realizarle a los expertos a entrevistar, así como extrapolar conclusiones
- Generación de una memoria resumen de nuestro proyecto
- Estructuración de la memoria
- Redacción del Alcance y Objeto del proyecto
- Realización de los croquis y la explicación justificada de la distribución interior y exterior del bloque quirúrgico
- Generación del cronograma para visualizar las tareas a terminar
- Estudio de los cortes que se realizan a los contenedores
- Realización de imágenes graficas de los cortes de los contenedores y unión entre ellos
- Definición de los mecanismos de anclaje para el aparataje durante el transporte
- Realización del manual de transporte y de mantenimiento del bloque quirúrgico
- Generación del modelaje 3D del bloque quirúrgico y realización de Renders para incluir en la memoria
- Redacción de la parte de la Metodología Agile y tabla explicativa de cada Sprint
- Realización y preparación de las Demos para las reuniones de cada Sprint

Este proyecto llevado a cabo bajo la Metodología Agile me ha permitido aprender una nueva forma de trabajar, tanto de forma individual como en grupo, haciendo que cada tarea realizada tenga una razón y objetivos definidos detrás de ella que han ayudado a

que los desarrolle de la mejor manera posible.

Después de trabajar bajo esta metodología, creo que se debería implantar esta forma de trabajo desde un principio en los proyectos tanto académicos como personales, ya que ayudan a superar obstáculos no planteados y resolverlos de manera eficaz.

### **JOAO GABRIEL GOMES**

El proyecto se presenta como un desafío. En primer lugar por ser alumno de intercambio he tenido dificultad como, por ejemplo, en otros métodos de desarrollo de proyectos, es decir, una nueva metodología, o incluso la dificultad con el lenguaje ha resultado relevante. Además, todavía no he finalizado el curso de Ingeniería Mecánica en la universidad, que me queda incluso hacer algunas asignaturas importantes para la realización del proyecto. Esto, ha dificultado el desarrollo de algunas tareas, e incluso ha sido necesario buscar conocimiento de otras áreas de la ingeniería.

Con base en la metodología Agile, el equipo debía realizar rutinariamente tareas ya determinadas. El equipo debía analizar, realizar planes de acción, priorizar, implementar las acciones y, finalmente, entregar las tareas. Como miembro del equipo he estado responsable en desarrollar y entregar las tareas que eran priorizadas por el product owner para la ejecución de cada sprint.

Con el conocimiento en Ingeniería Mecánica y en las demás áreas de ingeniería fue posible realizar las tareas siguientes:

- Estudio de las normativas actuales de contenedores.
- Estudio de las dimensiones y tipos de contenedores.
- Justificación del tipo de contenedor seleccionado segundo el precio y estado (Nuevo, utilizado, reparado o fabricado).
- Justificación del Aislamiento de los contenedores a partir de los climas tropical y desértico.
- Estudio de las zonas con mas dificultad para de acceso para poder transportar contenedores para justificar las dimensiones del contenedor elegido.
- Realización de los mapas mundo de las carreteras, puertos y estaciones de tren de los países subdesarrollados.
- Estudio de los precios de cada tipo de transporte (marítima, ferroviario y por carreteras).
- Estudio de carga de las cargas máximas que puede soportar un helicóptero para viabilizar el transporte de contenedor en vías aéreas.

- Realización de propuestas de instalaciones para o bloco quirúrgico (saneamiento, fontanería y climatización).
- Justificación de los cortes en los contenedores para unir la área pre/pos operatoria con el quirófano y el vestuario.
- Realización del montaje de la unión entre contenedores.
- Realización del manual de mantenimiento de contenedores y de la instalación de fontanería.
- Realización de la instalación de fontanería con fluido a presión (con bomba) y con fluido por gravedad (sin bomba) para seleccionar la mejor opción.
- Realización de los cálculos térmicos en el quirófano para seleccionar el aire acondicionado.
- Justificación y realización de la montaje del recubrimiento de cartón-yeso.
- Selección de la pintura exterior y interior del bloque quirúrgico.
- Selección del suelo del bloco quirúrgico.

Al finalizar el proyecto fue posible obtener un aprendizaje en la metodología propuesta y, además, la expansión de los conceptos y temas de ingeniería. La oportunidad de poder realizar un proyecto envolviendo varias áreas, mejorar el lenguaje y trabajar con personas de diferentes nacionalidades fueron contribuyentes para una válida experiencia de intercambio.

## SUMARIO

<b>1. INTRODUCCIÓN</b>	<b>22</b>
1.1 OBJETO	22
1.2 ALCANCE	23
1.3 JUSTIFICACIÓN	24
1.4 SUMARIO	25
<b>2. SITUACIÓN Y DESCRIPCIÓN DEL ENTORNO</b>	<b>29</b>
<b>3. BENCHMARKING</b>	<b>40</b>
3.1 AMBULANCIAS Y CAMIONES QUIRÓFANO	40
3.2 UME - UNIDAD MILITAR EMERGENCIAS	44
3.3 ORGANIZACIONES NO GUBERNAMENTALES (ONG)	47
<b>4. ESTUDIO DE QUIROFANOS</b>	<b>51</b>
4.1 TIPOS DE QUIRÓFANOS	51
4.2 ESPECIFICACIONES BASICAS DE UN BLOQUE QUIRURGICO	56
4.3 APARATAJE PRINCIPAL DEL BLOQUE QUIRÚRGICO	65
<b>5. ESTUDIO DE CONTENEDORES</b>	<b>67</b>
5.1 DIMENSIONES DE CONTENEDORES	67
5.2 TIPOS DE CONTENEDORES	70
5.3 ELECCIÓN DEL TIPO DE CONTENEDOR	73
5.3.1 VENTAJAS E INCONVENIENTES	74
5.4 VIDA ÚTIL	74
5.5 CARGAS MÁXIMAS	75
<b>6. TRANSPORTE</b>	<b>77</b>
6.1 LAS CARRETERAS MÁS PELIGROSAS DEL MUNDO	77
6.2 MAPAS DE TRANSPORTE	79
6.2.1 CARRETERA POR PAÍS (KILÓMETROS)	79
6.2.2 TRÁFICO MARÍTIMO DE CONTENEDORES	80
6.2.3 LÍNEAS FÉRREAS (TOTAL RUTAS-KILÓMETROS)	81
6.2.4 HELIPUERTOS	81

<b>6.3</b>	<b>ESPECIFICACIONES CONCRETAS DEL TRANSPORTE</b>	<b>82</b>
6.3.1	VIA TERRESTRE	82
6.3.2	VIA AÉREA	83
<b>6.4</b>	<b>ELECCION DEL TRANSPORTE</b>	<b>86</b>
<b>7.</b>	<b>ESTUDIO DE USUARIO</b>	<b>88</b>
7.1	ENTREVISTA CON FRANCESC GALÁN	88
7.2	ENTREVISTA CON EL DR. JAUME ENRIC OLLÉ	91
7.3	ENTREVISTA CON EL CONSORCI SANITARI DEL GARRAF	93
7.4	ENTREVISTA CON EL DR. COLLADO Y DR. OLLÉ	96
7.5	VISITA AL QUIROFANO DE LA CLINICA CYCLOPS	98
<b>8.</b>	<b>DISEÑO Y DISTRIBUCIÓN DEL BLOQUE QUIRÚRGICO</b>	<b>100</b>
8.1	PROPUESTAS DE DISEÑO	100
8.2	DISTRIBUCIÓN EXTERIOR DE LOS CONTENEDORES	105
8.3	SELECCIÓN DEL TAMAÑO DEL CONTENEDOR MÁS ADECUADO PARA LA PROPUESTA 112	
8.4	ESTUDIO DE VIABILIDAD	114
8.4.1	PRECIOS DE CONTENEDORES COMERCIALES	114
8.4.2	COSTE DEL CONTENEDOR EN FUNCIÓN DE UNIDADES	118
8.4.3	ELECCIÓN DEL CONTENEDOR DEFINITIVO SEGÚN EL ESTUDIO DE VIABILIDAD	118
8.5	MAQUETA VOLUMÉTRICA	119
8.6	ELECCIÓN DEL DISEÑO	120
8.7	DISTRIBUCIÓN INTERIOR DE LOS CONTENEDORES	123
8.8	DISPOSICIÓN INTERIOR DEL APARATAJE	125
8.9	IMAGEN GRAFICA	126
<b>9.</b>	<b>MECÁNICA</b>	<b>128</b>
9.1	AISLAMIENTO CONTENEDORES	128
9.1.1	OBJETIVOS DEL AISLAMIENTO	128
9.1.2	TIPOS DE AISLANTES TÉRMICOS	128
9.1.3	ELECCIÓN DEL AISLAMIENTO	130
9.2	CORTES Y UNIÓN DE LOS CONTENEDORES	131
9.3	DIMENSION Y REPRESENTACIÓN DE LOS CORTES	132
9.3.1	ELEMENTOS DE UNION ENTRE CONTENEDORES	135
9.3.2	REPRESENTACIÓN GRÁFICA DE LA UNIÓN DE LOS CONTENEDORES	142
9.4	NIVELACIÓN DE LOS CONTENEDORES	142
9.4.1	PIE DE PILAR REGULABLE METÁLICO	143

<b>9.5</b>	<b>MECANISMOS DE SUJECIÓN PARA EL APARATAJE QUIRÚRGICO</b>	<b>145</b>
<b>9.6</b>	<b>ESTRUCTURA DEL CONTENEDOR DURANTE EL TRANSPORTE</b>	<b>153</b>
<b>9.7</b>	<b>PESO APROXIMADO DE LA CARGA INTERIOR DE LOS CONTENEDORES</b>	<b>154</b>
<b>10.</b>	<b>INSTALACIONES</b>	<b>156</b>
<b>10.1</b>	<b>PROPUESTAS DE INSTALACIONES</b>	<b>156</b>
10.1.1	PROPUESTA DE CONSTRUCCIÓN DEL INTERIOR DEL CONTENEDOR	156
10.1.2	PROPUESTA DE INSTALACIÓN DE CLIMATIZACIÓN	157
10.1.3	PROPUESTA DE INSTALACIÓN ELÉCTRICA	158
10.1.4	PROPUESTA DE INSTALACIÓN DE FONTANERÍA	159
<b>10.2</b>	<b>INSTALACION ELÉCTRICA DE BAJA TENSIÓN</b>	<b>159</b>
10.2.1	DESCRIPCIÓN ELÉCTRICA	159
10.2.2	CONDUCTORES	160
10.2.3	CANALIZACIONES	161
10.2.4	INSTALACIONES DE INTERIOR O RECEPTORES	162
10.2.5	INSTALACIÓN DE ALUMBRADO	177
10.2.6	INSTALACIÓN DE ALUMBRADO DE EMERGENCIA	180
<b>10.3</b>	<b>CÁLCULOS JUSTIFICATIVOS</b>	<b>181</b>
10.3.1	DIMENSIONAMIENTO DE LAS LÍNEAS ELÉCTRICAS	181
10.3.2	CÁLCULOS	184
10.3.3	GRUPO ELECTRÓGENO	189
10.3.4	CARACTERÍSTICAS DE LAS LÍNEAS ELÉCTRICAS	191
<b>10.4</b>	<b>FONTANERÍA</b>	<b>197</b>
10.4.1	DEPÓSITO DE AGUA	198
10.4.2	SELECCIÓN DE TUBERÍA	199
10.4.3	CONEXIONES DE LAS TUBERÍAS	200
10.4.4	VÁLVULA DE COMPUERTA	201
10.4.5	CÁLCULOS DE CAUDAL Y VELOCIDAD DEL FLUIDO POR GRAVEDAD	201
10.4.6	CÁLCULO DE PRESIÓN	203
<b>10.5</b>	<b>TÉRMICA</b>	<b>205</b>
10.5.1	SISTEMA DE PRESIÓN DEL QUIRÓFANO	205
10.5.2	CÁLCULO DE BTU	210
10.5.3	ELECCIÓN DEL AIRE ACONDICIONADO	212
<b>10.6</b>	<b>RECUBRIMIENTO INTERIOR DE LOS CONTENEDORES</b>	<b>213</b>
10.6.1	PAREDES	213
10.6.2	TECHO	214
10.6.3	MATERIAL PARA LA INSTALACIÓN DEL CARTÓN-YESO	214
10.6.4	PINTURA INTERIOR	217
10.6.5	SUELO	217
<b>10.7</b>	<b>RECUBRIMIENTO EXTERIOR DE LOS CONTENEDORES</b>	<b>218</b>
<b>11.</b>	<b>MANUALES</b>	<b>220</b>
<b>11.1</b>	<b>MANUAL DE TRANSPORTE</b>	<b>220</b>
<b>11.2</b>	<b>MANUAL DE USO - LAVADO QUIRÚRGICO</b>	<b>226</b>
<b>11.3</b>	<b>MANUAL DE MANTENIMIENTO</b>	<b>235</b>

<b>11.4</b>	<b>MANUAL DE INSTALACIÓN</b>	<b>239</b>
<b>12.</b>	<b>PLIEGO DE CONDICIONES</b>	<b>246</b>
<b>12.1</b>	<b>NATURALEZA Y OBJETO DEL BQ</b>	<b>246</b>
<b>12.2</b>	<b>PLIEGO DE CONDICIONES GENERAL</b>	<b>246</b>
<b>12.3</b>	<b>PLIEGO DE CONDICIONES PARTICULAR</b>	<b>247</b>
12.3.1	PLIEGO DE CONDICIONES ELECTRICA	247
12.3.2	PLIEGO DE CONDICIONES MECANICA	255
12.3.3	PLIEGO DE CONDICIONES DE FONTANERIA	257
12.3.4	PLIEGO DE CONDICIONES DE CLIMATIZACIÓN	259
12.3.5	PLIEGO DE CONDICIONES DE INSTALACIÓN DE SEGURIDAD CONTRA INCENDIOS	259
12.3.6	PLIEGO DE CONDICIONES DE SEGURIDAD DEL BLOQUE QUIRÚRGICO	260
12.3.7	PLIEGO DE CONDICIONES DE DIVISIONES	260
12.3.8	PLIEGO DE CONDICIONES DE REVESTIMIENTOS	261
12.3.9	PLIEGO DE CONDICIONES DE TIPOS DE CONTENEDORES	262
12.3.10	PLIEGO DE CONDICIONES DE INSTALACIONES DE GASES	262
12.3.11	PLIEGO DE CONDICIONES DEL QUIRÓFANO	263
12.3.12	PLIEGO DE CONDICIONES DE VARIOS	264
<b>12.4</b>	<b>NORMATIVA Y REGLAMENTO DE APLICACIÓN</b>	<b>265</b>
<b>13.</b>	<b>METODOLOGIA DE TRABAJO</b>	<b>272</b>
<b>14.</b>	<b>CONCLUSIONES GENERALES</b>	<b>284</b>
<b>15.</b>	<b>FUTURAS LÍNEAS DE TRABAJO</b>	<b>287</b>
<b>16.</b>	<b>PRESUPUESTO</b>	<b>289</b>
<b>17.</b>	<b>AGRADECIMIENTOS</b>	<b>293</b>
<b>18.</b>	<b>BIBLIOGRAFÍA</b>	<b>294</b>
<b>19.</b>	<b>PLANOS</b>	<b>303</b>
<b>20.</b>	<b>3D DEL DISEÑO</b>	<b>311</b>
<b>21.</b>	<b>ANNEXO A - TRANSPORTE</b>	<b>319</b>
<b>22.</b>	<b>ANEXO B – ESTUDIO DE USUARIO</b>	<b>324</b>
<b>23.</b>	<b>ANNEXO C – DISEÑO Y DISTRIBUCIÓN DEL BLOQUE QUIRÚRGICO</b>	<b>329</b>



## SUMARIO DE ILUSTRACIONES

ILUSTRACIÓN 1 MAPAMUNDI CLIMÁTICO	29
ILUSTRACIÓN 2 MAPA MUNDI CLIMA TROPICAL	30
ILUSTRACIÓN 3 BOSQUE TROPICAL DE MALASIA	30
ILUSTRACIÓN 4 SELVA DE VENEZUELA	31
ILUSTRACIÓN 5 CLIMOGRAMA KUALA LUPIS, MALAYSIA	32
ILUSTRACIÓN 6 CLIMOGRAMA KUALA LUPIS MALAYSIA	32
ILUSTRACIÓN 7 MAPAMUNDI CLIMA DESÉRTICO	33
ILUSTRACIÓN 8 DESIERTO DEL SAHARA, ÁFRICA	34
ILUSTRACIÓN 9 DESIERTO FRÍO	34
ILUSTRACIÓN 10 CLIMOGRAMA SAN PEDRO DE ATACAMA	35
ILUSTRACIÓN 11 CLIMOGRAMA SAN PEDRO DE ATACAMA	35
ILUSTRACIÓN 12 LOCALIZACIÓN DE NEPAL EN EL MAPA	36
ILUSTRACIÓN 13 RUINAS DE UN TEMPLO	37
ILUSTRACIÓN 14 CASA DERRUMBADA A CAUSA DE UN TERREMOTO	37
ILUSTRACIÓN 15 VICTIMAS DE CATÁSTROFES	38
ILUSTRACIÓN 16 VICTIMAS DE CATÁSTROFES	38
ILUSTRACIÓN 17 VICTIMAS DE CATÁSTROFES	38
ILUSTRACIÓN 18 VICTIMAS DE CATÁSTROFES	38
ILUSTRACIÓN 19 AMBULANCIA SOPORTE VITAL AVANZADO URO VAMTAC	44
ILUSTRACIÓN 20 CAMIÓN QUIRÓFANO	44
ILUSTRACIÓN 21 UNIDAD MILITAR DE EMERGENCIA	45
ILUSTRACIÓN 22 HOSPITAL MILITAR DE CAMPAÑA	46
ILUSTRACIÓN 23 INTERIOR CARPA	47
ILUSTRACIÓN 24 ONG EDUCACIÓN	48
ILUSTRACIÓN 25 ONG SANIDAD	49
ILUSTRACIÓN 26 CONTENEDOR DRY VAN	70
ILUSTRACIÓN 27 CONTENEDOR METÁLICO	71
ILUSTRACIÓN 28 CONTENEDOR HIGH CUBE	71
ILUSTRACIÓN 29 CONTENEDOR REEFER	71
ILUSTRACIÓN 30 CONTENEDOR OPEN TOP	72
ILUSTRACIÓN 31 CONTENEDOR FLAT RACK	72
ILUSTRACIÓN 32 CONTENEDOR OPEN SIDE	72
ILUSTRACIÓN 33 CONTENEDOR TANK	73
ILUSTRACIÓN 34 CONTENEDOR FLEXI-TANK	73
ILUSTRACIÓN 35 CARRETERAS BOLIVIA	77
ILUSTRACIÓN 36 CARRETERA CHINA	78
ILUSTRACIÓN 37 CARRETERA MEXICO, ESPINAZO DEL DIABLO	78
ILUSTRACIÓN 38 MAPA DE LAS CARRETERAS POR PAÍS	79
ILUSTRACIÓN 39 MAPA TEU	80
ILUSTRACIÓN 40 MAPA TEU POR PUNTOS	80
ILUSTRACIÓN 41 MAPA DE LÍNEAS FÉRREAS	81
ILUSTRACIÓN 42 MAPA DE LÍNEAS FÉRREAS EN PUNTOS	81
ILUSTRACIÓN 43 MAPAMUNDI DE NÚMERO DE HELIPUERTOS	82
ILUSTRACIÓN 44 ANCHURA MÁXIMA DE UN CAMIÓN	83
ILUSTRACIÓN 45 ALTURA MÁXIMA DE UN CAMIÓN	83
ILUSTRACIÓN 46 SIMULACIÓN DEL TRANSPORTE DE UN CONTENEDOR	85
ILUSTRACIÓN 47 SIKORSKY S-64	85
ILUSTRACIÓN 48 SIKORSKY S-64 TRANSPORTANDO UN HELICÓPTERO	86
ILUSTRACIÓN 49 MIL MI-26	86
ILUSTRACIÓN 50 MARTA Y FRANCESC GALÁN	91
ILUSTRACIÓN 51 MARTA Y MIEMBROS DE CONSORCI SANITARI DEL GARRAF	95
ILUSTRACIÓN 52 ANDREA, EL DR.OLLÉ Y EL DR. COLLADO	98
ILUSTRACIÓN 53 JOAO, MARTA, ANDREA, VICENT Y M <sup>a</sup> ROSA TUDÓ	99
ILUSTRACIÓN 54 PROPUESTA 1	101
ILUSTRACIÓN 55 PROPUESTA 2	102
ILUSTRACIÓN 56 PROPUESTA 3	103
ILUSTRACIÓN 57 PROPUESTA 4	104

ILUSTRACIÓN 58 CONTENEDOR DE 20'	114
ILUSTRACIÓN 59 CONTENEDOR MARÍTIMO DE 20' NUEVO	115
ILUSTRACIÓN 60 CONTENEDOR MARÍTIMO 20' USADO	116
ILUSTRACIÓN 61 TIPO DE CHAPA	116
ILUSTRACIÓN 62 EJEMPLOS DE POSICIONES	120
ILUSTRACIÓN 63 DISTRIBUCIÓN FINAL	120
ILUSTRACIÓN 64 CROQUIS DEL DISEÑO FINAL	121
ILUSTRACIÓN 65 CROQUIS DE LA DISTRIBUCIÓN INTERIOR DEL BLOQUE QUIRÚRGICO	124
ILUSTRACIÓN 66 CROQUIS DE LA DISTRIBUCIÓN INTERIOR DEL APARATAJE	126
ILUSTRACIÓN 67 LOGOTIPO DEL BLOQUE QUIRÚRGICO	127
ILUSTRACIÓN 68 IMAGEN GRÁFICA PLASMADA EN EL BLOQUE QUIRÚRGICO	127
ILUSTRACIÓN 69 AISLANTE MINERAL	128
ILUSTRACIÓN 70 AISLANTE SINTETICO	129
ILUSTRACIÓN 71 AISLANTE REFLECTANTE	129
ILUSTRACIÓN 72 LATERAL DE UN CONTENEDOR CON TRES VENTANA	131
ILUSTRACIÓN 73 PERFILES RECTANGULARES DE REFUERZO	132
ILUSTRACIÓN 74 REPRESENTACIÓN DE LOS CORTES EN EL CONTENEDOR PRE/POST QUIRÚRGICO	134
ILUSTRACIÓN 75 REPRESENTACIÓN DEL CORTE EN EL CONTENEDOR DEL QUIRÓFANO	134
ILUSTRACIÓN 76 REPRESENTACIÓN DEL CORTE EN EL CONTENEDOR DEL VESTUARIO	134
ILUSTRACIÓN 77 PUERTA TIPO ACORDEÓN DE PLÁSTICO	135
ILUSTRACIÓN 78 DETALLE DE LA PUERTA PLEGABLE DE PLÁSTICO	136
ILUSTRACIÓN 79 ELECTRODO DE ACERO CORTEN	138
ILUSTRACIÓN 80 CORTE DE 45 GRADOS DEL PERFIL RECTANGULAR	139
ILUSTRACIÓN 81 CORDÓN DE POLIETILENO	139
ILUSTRACIÓN 82 MS HIDROSTOP 10L	140
ILUSTRACIÓN 83 TAPAJUNTAS PARA EL SUELO	140
ILUSTRACIÓN 84 REPRESENTACIÓN DEL SISTEMA DE ANCLAJE DEL PERFIL DE ALUMINIO	141
ILUSTRACIÓN 85 ESPECIFICACIONES DEL PERFIL DE ALUMINIO	141
ILUSTRACIÓN 86 TORNILLOS HEXAGONALES	141
ILUSTRACIÓN 87 DIBUJO DEL CONJUNTO DE LA UNIÓN ENTRE CONTENEDORES	142
ILUSTRACIÓN 88 - PIE DE PILAR REGULABLE	143
ILUSTRACIÓN 89 -PASADOR WA M10 - 78/5	144
ILUSTRACIÓN 90 - EJEMPLO DE INSTALACIÓN EN UN PILAR	145
ILUSTRACIÓN 91 - PPRC	145
ILUSTRACIÓN 92 CINCHES CON HEBILLA PARA LA FIJACIÓN DE ELEMENTOS DURANTE EL TRANSPORTE	146
ILUSTRACIÓN 93 CINCHE PARA DIÁMETROS PEQUEÑOS	146
ILUSTRACIÓN 94 POSICIONAMIENTO DEL APARATAJE DURANTE EL TRANSPORTE	147
ILUSTRACIÓN 95 ESQUEMA DEL ANCLAJE DE LA CAMILLA CON LOS CINCHES	148
ILUSTRACIÓN 96 ESQUEMA DEL ANCLAJE DEL CARRO DE URGENCIAS CON EL CINCHE DE CARRACA	148
ILUSTRACIÓN 97 DISPOSICIÓN DE LOS CÁNCAMOS EN LAS PARED INTERIOR LATERAL DEL CONTENEDOR	149
ILUSTRACIÓN 98 DISPOSICIÓN DE LOS CÁNCAMOS EN LA SALA PRE/POST QUIRÚRGICA	150
ILUSTRACIÓN 99 DISPOSICIÓN DE LOS CÁNCAMOS EN EL VESTUARIO	151
ILUSTRACIÓN 100 DISPOSICIÓN DE LOS CÁNCAMOS EN EL QUIRÓFANO	152
ILUSTRACIÓN 101 TORNILLO HEXAGONAL SS410	154
ILUSTRACIÓN 102 INTERIOR DE UN CONTENEDOR	157
ILUSTRACIÓN 103 RECUBRIMIENTO INTERIOR DE UN CONTENEDOR	157
ILUSTRACIÓN 104. TUBO CORRUGADO LIBRE DE HALÓGENOS	162
ILUSTRACIÓN 105. CUADRO SOLERA 12 ELEMENTOS.	163
ILUSTRACIÓN 106. CUADRO SOLERA 4 ELEMENTOS.	164
ILUSTRACIÓN 107. BASE CETAC	165
ILUSTRACIÓN 108. CLAVIJA CETAC	165
ILUSTRACIÓN 109. CAJA CETAC 2 BASES.	166
ILUSTRACIÓN 110. CAJA CETAC 1 BASE.	166
ILUSTRACIÓN 111. CONEXIONADO CETAC 3D	167
ILUSTRACIÓN 112. CONEXIONADO CETAC 3D	167

ILUSTRACIÓN 113. CONEXIONADO CETAC 3D	168
ILUSTRACIÓN 114. INTERRUPTOR DIFERENCIAL HAGER	168
ILUSTRACIÓN 115. INTERRUPTOR MAGNETOTÉRMICO HAGER	169
ILUSTRACIÓN 116. TRANSFORMADOR DE AISLAMIENTO	170
ILUSTRACIÓN 117. MONITOR DE AISLAMIENTO.	171
ILUSTRACIÓN 118. EJEMPLO CONEXIÓN MONITOR DE AISLAMIENTO.	171
ILUSTRACIÓN 119. CUADRO DE MANDOS BYPASS	173
ILUSTRACIÓN 120. BATERÍA LITION-ION	174
ILUSTRACIÓN 121. SISTEMA INVERSOR/REGULADOR/CARGADOR	175
ILUSTRACIÓN 122. GRUPO ELECTRÓGENO.	176
ILUSTRACIÓN 123. MECANISMO SIMON 82	177
ILUSTRACIÓN 124. LUMINARIA PHILIPS TCS760. DIALUX	177
ILUSTRACIÓN 125. DIAGRAMA ISOLÍNEAS LUMÍNICAS QUIRÓFANO	178
ILUSTRACIÓN 126. LUMINARIA PHILIPS TCS760. DIALUX	178
ILUSTRACIÓN 127. DIAGRAMA ISOLÍNEAS LUMÍNICAS POSTOPERATORIA	179
ILUSTRACIÓN 128 LUMINARIA PHILIPS BCS640	180
ILUSTRACIÓN 129. DIAGRAMA ISOLÍNEAS LUMÍNICAS ALMACÉN/VESTUARIOS	180
ILUSTRACIÓN 130. LUMINARIA PHILIPS FCW098. DIALUX	181
ILUSTRACIÓN 131. TABLA INTENSIDADES ADMISIBLES PRYSMIAN.	182
ILUSTRACIÓN 132. ESQUEMA CAÍDA DE TENSIÓN PARA UN ÚNICO USUARIO.	182
ILUSTRACIÓN 133 DEPÓSITO DE AGUA DE 500L	199
ILUSTRACIÓN 134 TIPOS DE SUMINISTRO	199
ILUSTRACIÓN 135 ESPECIFICACIONES DIÁMETRO INTERNO TUBERÍA	200
ILUSTRACIÓN 136 ESPECIFICACIONES CODO MACHO	200
ILUSTRACIÓN 137 ESPECIFICACIONES TES	200
ILUSTRACIÓN 138 VÁLVULA DE COMPUERTA	201
ILUSTRACIÓN 139 EJEMPLO DE BERNOULLI	204
ILUSTRACIÓN 140 CLIMATIZACIÓN DE LOS QUIRÓFANOS	206
ILUSTRACIÓN 141 EFICACIA DEL FILTRO HEPA	207
ILUSTRACIÓN 142 MANTENIMIENTO DE LOS EQUIPOS DE MASAS DE AIRE	208
ILUSTRACIÓN 143 CARACTERÍSTICAS DE LA REJILLA	209
ILUSTRACIÓN 144 ESPECIFICACIONES REJILLA	209
ILUSTRACIÓN 145 REJILLA	209
ILUSTRACIÓN 146 AIRE ACONDICIONADO ELEGIDO	212
ILUSTRACIÓN 147 PARDE DE CARTÓN-YESO	214
ILUSTRACIÓN 148 TECHO	214
ILUSTRACIÓN 149 PERFIL METÁLICO	215
ILUSTRACIÓN 150 PERFIL DEL TECHO	215
ILUSTRACIÓN 151 PERFIL ANGULAR	215
ILUSTRACIÓN 152 PIEZA CUELGUE	216
ILUSTRACIÓN 153 TORNILLO PM	216
ILUSTRACIÓN 154 TORNILLO MM	216
ILUSTRACIÓN 155 CINTA DE JUNTAS	217
ILUSTRACIÓN 156 PINTURA ANTIBACTERIAL	217
ILUSTRACIÓN 157 LOSETA ADHESIVA VINÍLICA	218
ILUSTRACIÓN 158 PINTURA CERÁMICA	219
ILUSTRACIÓN 159 ANCLAJES DE LOS INSTRUMENTOS	224
ILUSTRACIÓN 160 CIRCULACIÓN DEL PERSONAL	233
ILUSTRACIÓN 161 POSICIONAMIENTO DEL APARATAJE EN REPOSO	234
ILUSTRACIÓN 162 POSICIONAMIENTO DEL APARATAJE EN USO	234
ILUSTRACIÓN 163 MANIOABILIDAD DE LAS CAMILLAS	235
ILUSTRACIÓN 164 PROCESO DE MONTAJE DE LAS CHAPAS	241
ILUSTRACIÓN 165 MONTAJE 1 DEL CARTÓN-YESO	242
ILUSTRACIÓN 166 MONTAJE 2 DEL CARTÓN-YESO	243
ILUSTRACIÓN 167 DETALLE DEL MONTAJE 3 DEL CARTÓN YESO	243
ILUSTRACIÓN 168 MONTAJE 4 DEL CARTÓN-YESO	244
ILUSTRACIÓN 169 MONTAJE 5 DEL CARTÓN-YESO	244
ILUSTRACIÓN 170 MONTAJE 6 DEL CARTÓN-YESO	245
ILUSTRACIÓN 171 MONTAJE 7 DEL CARTÓN-YESO	245

ILUSTRACIÓN 172 MONTAJE 8 DEL CARTÓN-YESO	245
ILUSTRACIÓN 173. EJEMPLO DE UN ESQUEMA GENERAL DE LA INSTALACIÓN ELÉCTRICA DE UN QUIRÓFANO. ITC BT-38 2.2.	249
ILUSTRACIÓN 174. ESQUEMA DISTRIBUCIÓN IT	253
ILUSTRACIÓN 175 BLOQUE QUIRÚRGICO EN UN ENTORNO	311
ILUSTRACIÓN 176 VISTA EN PLANTA DEL QUIRÓFANO	312
ILUSTRACIÓN 177 VISTA QUIRÓFANO Y ALMACÉN/VESTUARIO	312
ILUSTRACIÓN 178 SALA PRE/POST QUIRÚRGICA	313
ILUSTRACIÓN 179 QUIRÓFANO	313
ILUSTRACIÓN 180 VISTA EN PLANTA DEL BLOQUE QUIRÚRGICO	314
ILUSTRACIÓN 181 MÓDULO PRE/POST QUIRÚRGICO	314
ILUSTRACIÓN 182 BLOQUE QUIRÚRGICO	315
ILUSTRACIÓN 183 BLOQUE QUIRÚRGICO	315
ILUSTRACIÓN 184 VISTA DE LA ENTRADA DEL BLOQUE QUIRÚRGICO	315
ILUSTRACIÓN 185 BLOQUE QUIRÚRGICO	316
ILUSTRACIÓN 186 QUIRÓFANO	316
ILUSTRACIÓN 187 QUIRÓFANO	317
ILUSTRACIÓN 188 QUIRÓFANO	317
ILUSTRACIÓN 189 VISTA 1 DE ALMACÉN/VESTUARIOS	317
ILUSTRACIÓN 190 VISTA 2 ALMACÉN/VESTUARIO	318

## SUMARIO DE TABLAS

TABLA 1 CLIMOGRAMA 1	31
TABLA 2 CLIMOGRAMA 2	31
TABLA 3 CLIMOGRAMA 3	34
TABLA 4 CLIMOGRAMA 4	35
TABLA 5 ANÁLISIS DE AMBULANCIAS DEL MERCADO ACTUAL	40
TABLA 6 ANÁLISIS DE CAMIONES QUIRÓFANOS DEL MERCADO ACTUAL	41
TABLA 7 TABLA COMPARATIVA ENTRE UN QUIRÓFANO CONVENCIONAL Y DE CAMPAÑA	52
TABLA 8 RESUMEN ÁREA PRE QUIRÚRGICA	56
TABLA 9 RESUMEN ÁREA DE LOGÍSTICA	58
TABLA 10 RESUMEN ÁREA POST-QUIRÚRGICA	60
TABLA 11 RESUMEN ÁREA QUIRÚRGICA	62
TABLA 12 RESUMEN ÁREA DE PERSONAL ANESTESIA Y CIRUGÍA	64
TABLA 13 CARACTERÍSTICAS DE LOS CONTENEDORES SEGÚN LAS MEDIDAS	67
TABLA 14 LONGITUD NOMINAL	69
TABLA 15 DIMENSIONES EXTERNAS, TOLERANCIAS PERMITIDAS Y CLASIFICACIÓN DE CONTENEDORES DE LA SERIE	69
TABLA 16 TABLA COMPARATIVA DE LOS REQUERIMIENTOS DE LAS PROPUESTAS	105
TABLA 17 COMPARACIÓN DE PRECIOS ENTRE UN CONTENEDOR USADO, NUEVO Y CONSTRUIDO	118
TABLA 18 LONGITUD, ANCHURA Y ESPESOR DEL PERFIL RECTANGULAR	138
TABLA 19 LISTA DE ELEMENTOS DE LA UNIÓN ENTRE CONTENEDORES	142
TABLA 20 - DIMENSIONES DEL PIE DE APOYO	145
TABLA 21 ESPECIFICACIÓN DEL ANCLAJE DE LOS INSTRUMENTOS	146
TABLA 22 PESO DE LA ESTRUCTURA INTERIOR DEL CONTENEDOR	155
TABLA 23 PESO DE LOS INSTRUMENTOS	155
TABLA 24 INSTALACIONES INTERIORES O RECEPTORES	160
TABLA 25 ESPECIFICACIONES DE LA BATERÍA	173
TABLA 26 CARACTERÍSTICAS DEL KIT	174
TABLA 27 ESCENARIOS	186
TABLA 28 ELEMENTOS Y SUS CARACTERÍSTICAS	186
TABLA 29 PREVISIÓN DE LAS CARGAS	192
TABLA 30. DIMENSIONADO ELÉCTRICO CUADRO GENERAL	193
TABLA 31. CÁLCULOS ELÉCTRICOS SUBCUADRO 1.	193
TABLA 32. CÁLCULO ELÉCTRICOS SUBCUADRO 2.	194
TABLA 33. CÁLCULOS ELÉCTRICOS SUBCUADRO 3.	195
TABLA 34 ESCENA 1	196
TABLA 35 ESCENA 2	197
TABLA 36 ESCENA 3	197
TABLA 37 PERDIDAS DE CARGA PARA TUBERÍAS DE PVC	202
TABLA 38 RELACIÓN ÁREA CON BTU	211
TABLA 39 RELACIÓN PERSONAS CON BTU	211
TABLA 40 WATTS DEL EQUIPO ELECTRONICO	212
TABLA 41 RELACION WATTS Y BTU	212
TABLA 42 CLASIFICACIÓN DE LA LIMPIEZA A REALIZAR	229
TABLA 43 SECCIONES	247
TABLA 44 SECCIONES 2	248
TABLA 45 CONDUCTOS Y CABLES	251
TABLA 46 SITUACIONES	251
TABLA 47 TUBOS	252
TABLA 48 DIÁMETRO EXTERIOR DE LOS TUBOS	252
TABLA 49 NORMAS Y REGLAMENTACIÓN APLICABLE	269
TABLA 50 EQUIVALENCIAS CON NORMATIVAS INTERNACIONALES	271
TABLA 51 RESUMEN DE LOS SPRINTS DEL PROYECTO	283
TABLA 52 DAFO	288

# **1. INTRODUCCIÓN**

## **1.1 OBJETO**

El objeto de este proyecto es realizar el diseño de un bloque quirúrgico de clase B en un contenedor de carga marítima ya existente en el mercado, el cual estará instalado en zonas de condiciones de sanidad pobres y tendrá que soportar las condiciones de su entorno.

Este quirófano deberá contemplar todos los aspectos necesarios para su correcto funcionamiento, desde el utillaje que debe contener hasta las instalaciones eléctricas y mecánicas que éste incorporará, de modo que se cree un producto innovador y que aporte un valor social de calidad.

## 1.2 ALCANCE

En desarrollo del proyecto se realizará:

- Estudio de las áreas principales y la distribución del bloque quirúrgico dentro de los hospitales convencionales
- Estudio de los tipos de contenedores de carga actuales en el mercado
- Estudio de la viabilidad de la construcción y el diseño de un contenedor
- Estudio de los escenarios donde irá situado el producto
- Diseño de la distribución del bloque quirúrgico
- Estudio del aparataje necesario para el bloque quirúrgico
- Cálculo de cargas del aparataje
- Cálculo y diseño de la instalación eléctrica
- Cálculo y diseño de la instalación de climatización
- Cálculo y diseño de la instalación de aguas de consumo
- Estudio de resistencia mecánica del conjunto
- Pliego de condiciones
- Presupuesto del proyecto
- Maqueta y 3D de la distribución final

No se realizará:

- Obtención de permisos o certificados
- Puesta en marcha del proyecto
- Diseño del aparataje del bloque quirúrgico

Para desarrollar el proyecto se ha estudiado y mirado las especificaciones básicas que nombra el CTE sobre las alturas mínimas que debe tener una vivienda. Del mismo modo, también se ha estudiado las especificaciones de la superficie mínima de una área quirúrgica, así como también el nivel sonoro que este puede soportar. Debido a que el proyecto es un bloque móvil y destinado a emergencias, este no cumple las normativas anteriores. Se ha intentado ajustarse al máximo para así poder garantizar un producto de calidad, donde poder trabajar en condiciones adecuadas.

### **1.3 JUSTIFICACIÓN**

El proyecto de diseñar un bloque quirúrgico dentro de contenedores de carga, surgió a partir de la idea de realizar un proyecto versátil e innovador, utilizando un producto ya existente para crear una unidad quirúrgica capaz de ser transportada a países subdesarrollados que no pueden tener una sanidad de calidad.

Se quiere diseñar un producto con un valor social, que pueda facilitar la sanidad en todos aquellos países que sufran desastres naturales, que no puedan acceder a un hospital de calidad, que no tengan una atención médica adecuada...

La tendencia de que sucedan desastres naturales ha aumentado exponencialmente en los últimos años, con lo que muchos países se han visto afectados por las consecuencias de estos.

Actualmente, los países subdesarrollados gastan menos de un 11% del coste global de sanidad, lo que demuestra que la calidad sanitaria en este tipo de países es casi nula. Del mismo modo, se debe considerar la dificultad de acceder a los hospitales desde los puntos donde se producen los desastres naturales.

Teniendo en cuenta todos estos aspectos, con este proyecto se quiere diseñar un producto con una aplicación real, que pueda aportar casi la misma calidad sanitaria que en los países desarrollados.



## **1.4 SUMARIO**

### **Capítulo 1: Introducción**

Planteamiento del proyecto y explicación de su desarrollo.

### **Capítulo 2: Situación y descripción del entorno**

En este apartado se explica el entorno al que va destinado el bloque quirúrgico, situación y climas, para poder especificar y concretar características del quirófano.

### **Capítulo 3: Benchmarking**

Este capítulo es un análisis para aportar elementos útiles, y ayuda a observar qué hay actualmente en el mercado relacionado con el ámbito en el que se desarrolla el proyecto.

Debido a que no hay productos iguales en el mercado, se ha hecho este estudio para obtener una visión de los productos similares que hay, y crear eslóganes de cliente a partir de las ventajas y desventajas de los otros productos.

### **Capítulo 4: Estudio de quirófanos**

Con el objetivo de poder obtener el conocimiento necesario para crear el bloque quirúrgico, en este capítulo se analizan detenidamente las características de un quirófano, las áreas y espacios que lo forman, el aparataje y la normativa en que se rige.

### **Capítulo 5: Estudio de contenedores**

En este capítulo se analizan los distintos tipos de contenedores estandarizados que existen en el mercado. Después de este estudio y de obtener ventajas e inconvenientes, se ha podido escoger el mejor tipo de contenedor que se adecua mejor a las necesidades.

### **Capítulo 6: Transporte**

En este apartado se muestra un estudio del transporte marítimo, aéreo, terrestre y

Quirófano Modular

Marta Adam, Vicent Agulló, Joao Gabriel Gomes, Caire Kelly, Andrea Pozo.

ferroviario, con el objetivo de poder definir el tamaño del contenedor. Este estudio muestra las carreteras más críticas, para así poder garantizar la viabilidad de transportar el producto a todas partes.

### **Capítulo 7: Estudio de usuario**

En este capítulo se muestran las conclusiones de las entrevistas a expertos en el tema. El objetivo de este apartado es contrastar la información buscada y definir los últimos aspectos a tener en cuenta para proyectar la idea final. Del mismo modo, hacernos expertos en el tema a partir de la visión de personas especializadas en el sector.

### **Capítulo 8: Diseño y distribución del bloque quirúrgico**

En este apartado del proyecto se explica como se han ido desarrollando todos los aspectos de diseño relacionados con el bloque quirúrgico. La finalidad de este capítulo es determinar la propuesta final del diseño del bloque quirúrgico, teniendo en cuenta todos los aspectos importantes e indispensables comentados en capítulos anteriores.

### **Capítulo 9: Mecánica**

En este capítulo se han estudiado y determinado todos los aspectos mecánicos del proyecto, como bien son el aislamiento, cortes de los contenedores, anclajes, nivelación de los contenedores y estructura. El objetivo de este capítulo ha sido definir la parte mecánica del proyecto para asegurar la máxima resistencia de los contenedores durante el transporte y el correcto funcionamiento una vez esté instalado el bloque quirúrgico en el lugar de destino.

### **Capítulo 10: Instalaciones**

En este capítulo se han desarrollado todas las instalaciones que se deben tener en cuenta para que el bloque quirúrgico pueda funcionar. El objetivo de este capítulo es definir las correctas instalaciones que se adecuen a las necesidades determinadas por todos los aspectos estudiados anteriormente, teniendo en cuenta las posibilidades a las que estamos ligados por la situación en que se encuentra el producto y la falta de recursos que existe en los países subdesarrollados. Todo esto tiene como finalidad hacer que el bloque quirúrgico funcione de la forma más efectiva.

## **Capítulo 11: Manuales**

En este capítulo se han desarrollado cuatro manuales para el proyecto; de transporte, de uso, de instalación y de mantenimiento. La finalidad de realizar estos manuales es detallar la forma de trabajo que se deberán cumplir en todo momento.

## **Capítulo 12: Pliego de condiciones**

En este capítulo se ha desarrollado el pliego de condiciones, cuya finalidad principal es definir los requerimientos del proyecto, especificando la normativa y los aspectos que se deben tener en cuenta.

Debido a que el proyecto que se desarrolla no tiene un cliente real, hace que todos los requerimientos especificados en el pliego se hayan extraído a partir del estudio de usuario, entrevistas con expertos del sector, normativas vigentes en nuestro país, eslóganes de clientes e historias de usuario del mismo equipo de trabajo.

## **Capítulo 13: Metodología de trabajo**

En este capítulo se explica como se ha desarrollado el proyecto con el soporte de la Metodología Agile. La finalidad de este apartado es explicar los resultados que se han obtenido gracias a la utilización de esta metodología de trabajo y describir las sensaciones que ha tenido el equipo durante el desarrollo del proyecto.

## **Capítulo 14: Conclusiones generales**

En este capítulo se exponen las conclusiones globales sobre los apartados más importantes de este proyecto. La finalidad de este capítulo es concluir aquellos aspectos más destacables para poder resumir el resultado de la realización del proyecto.

## **Capítulo 15: Futuras líneas de trabajo**

En este capítulo se ha realizado un DAFO, con el objetivo de detallar las posibles futuras vías de trabajo. Este apartado servirá para que en el caso de querer seguir desarrollando el producto, poder enfocar de la mejor manera los puntos débiles por los que se debe empezar a trabajar.

### **Capítulo 16: Presupuesto**

En este apartado se muestra el coste económico; estructura, transporte, instalación y aparataje del proyecto. El objetivo del presupuesto es hacer una estimación del precio teniendo en cuenta solamente los cuatro aspectos comentados.

### **Capítulo 17: Bibliografía**

En este capítulo se enseña la bibliografía necesaria para la realización de este proyecto. La finalidad de esto, es facilitar a la gente la consulta sobre los aspectos relacionados con el desarrollo del proyecto.

### **Capítulo 18: Planos**

En este apartado se muestran los planos realizados del bloque quirúrgico. La finalidad de estos planos es mostrar todos los detalles 2D para poder entender la construcción y distribución del bloque quirúrgico.

### **Capítulo 19: 3D del diseño**

En este capítulo se muestra el 3D del producto final. La finalidad de éste, es poder mostrar la imagen más visual del producto.

## 2. SITUACIÓN Y DESCRIPCIÓN DEL ENTORNO

El bloque quirúrgico va destinado a cualquier país subdesarrollado en el que haya sucedido un desastre natural o una situación en la que se requiera de un bloque quirúrgico.

La mayoría de los países subdesarrollados tienen un clima tropical o un clima desértico. A continuación, se estudian las características de estos dos climas para así poder crear una solución final apropiada para cualquier destino dentro de las posibilidades.

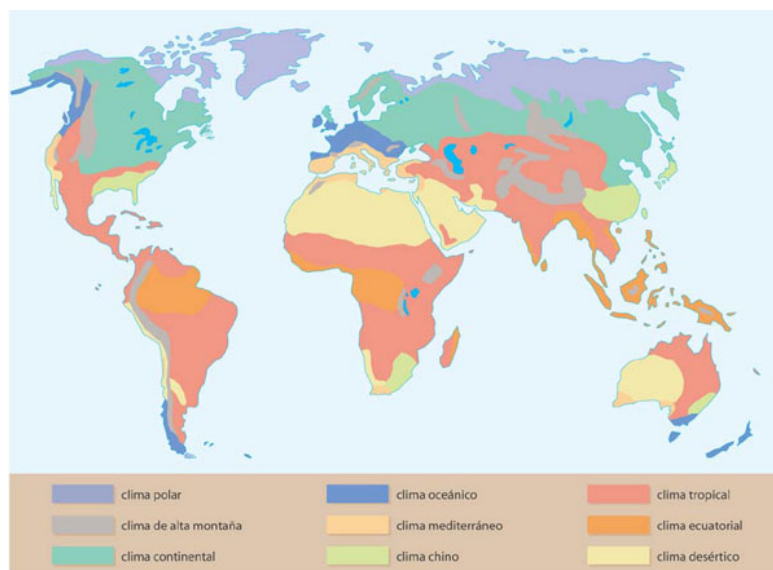


Ilustración 1 Mapamundi climático

### **Clima Tropical**

El clima tropical se extiende al norte y al sur de la zona de clima ecuatorial, por América Central y América del Sur, el centro y el sur de África, el sur y el sudeste de Asia y el norte y el este de Australia y las zonas próximas a Oceanía.





Ilustración 4 Selva de Venezuela

La duración de la estación seca es más larga cuanto mayor es la distancia de un punto respecto al Ecuador, la franja donde las precipitaciones son mayores.

Tabla 1 Climograma 1

	E	F	M	A	M	J	JL
Temp.	23,5	24,5	26	27,5	29	29	28,5
Prec.	152	84	61	45	124	170	216

Tabla 2 Climograma 2

	A	S	O	N	D	Año
Temp.	28,5	28	26,5	25,5	24	26,7
Prec.	241	287	358	325	2089	2271

(Aparri (Filipinas) 18°22'N, 121°38'E; altitud 5m; Clima tropical marítimo).

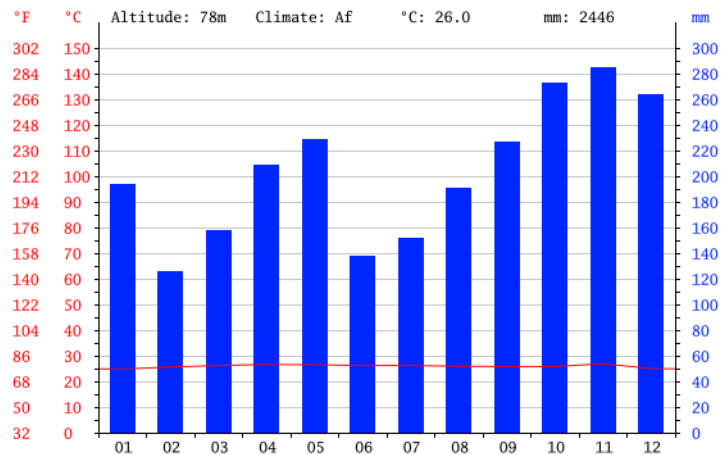


Ilustración 5 Climograma kuala Lupis, Malaysia

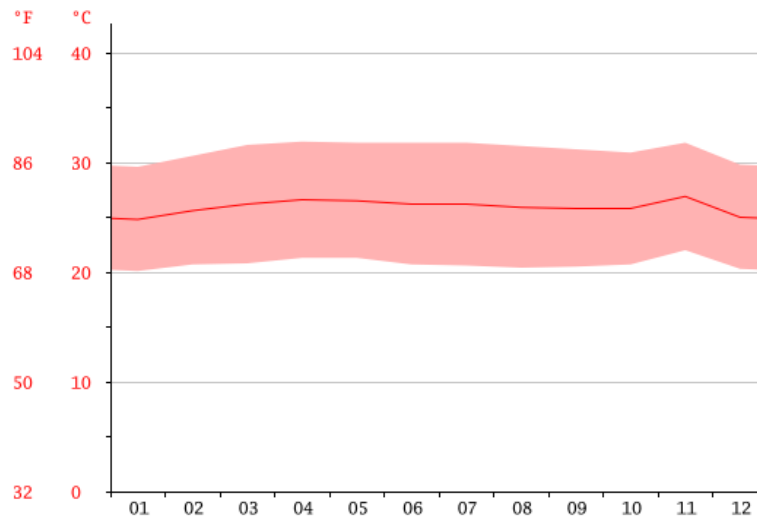


Ilustración 6 Climograma Kuala Lupis Malaysia

- Temperatura media anual: 26°C.
- Oscilación, amplitud térmica anual: máximas de 33°C y mínimas de 21°C.
- Total precipitaciones : 2446mm.

Se trata de un clima con precipitaciones muy abundantes, con una distribución regular de precipitaciones todos los meses. Por otra parte, hay una amplitud térmica baja, 12°C (baja: 9°C-15°C).

Por lo tanto, se trata de un clima ecuatorial, es un subtipo del clima tropical, que se caracteriza por las temperaturas altas (media anual superior a los 27°C) y casi constante durante todo el año, lluvias abundantes y regulares siempre superiores a 1500 o 2000mm por año.



## Clima desértico

Los desiertos de la zona cálida se encuentran situados alrededor de los trópicos donde están los cinturones de altas presiones tropicales, junto a las corrientes marinas frías y zonas continentales alejadas de la influencia del mar.

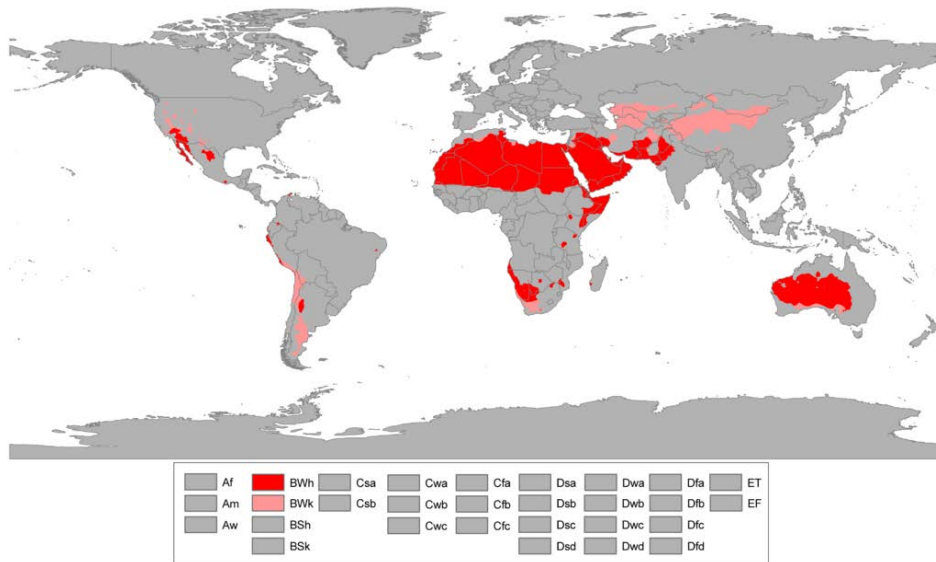


Ilustración 7 Mapamundi clima desértico

En los desiertos cálidos, las temperaturas son muy altas durante todo el año y se dan unas grandes oscilaciones térmicas entre el día (muy caluroso, superior a menudo a los 50°C) y la noche (muy fría, con temperaturas que llegan a bajar de los 0°C).

Las lluvias son escasas (inferiores a 250-200mm anuales y algunos lugares casi 0) e irregulares, ya que se concentran en unos pocos meses del año, y el agua se filtra y se evapora rápidamente, porque la sequedad del aire es extrema, pues la humedad máxima del aire suele ser entre el 50% y el 20%, y como el aire seco tiene una gran capacidad de evaporación, reseca la tierra y absorbe muy rápidamente el agua de la lluvia.



**Ilustración 8** Desierto del Sahara, África

Los desiertos son los lugares más cálidos y secos de la Tierra. En algunos no llueve nada durante años.



**Ilustración 9** Desierto Frío

En los desiertos fríos puede caer nieve como en el Snake Valley entre Utah y Nevada.

**Tabla 3** Climograma 3

	E	F	M	A	M	J	JL
Temp.	16,5	16,5	17	18,5	19	20	20,5
Prec.	7	5	5	0	0	0	0

Tabla 4 Climograma 4

	A	S	O	N	D	Año
Temp.	21	21	20,5	19,5	17	18,9
Prec.	0	0	7	15	9	48

(Cabo Yuby (Marrueco) 27°56'N, 12°55'E; altitud 6m.)

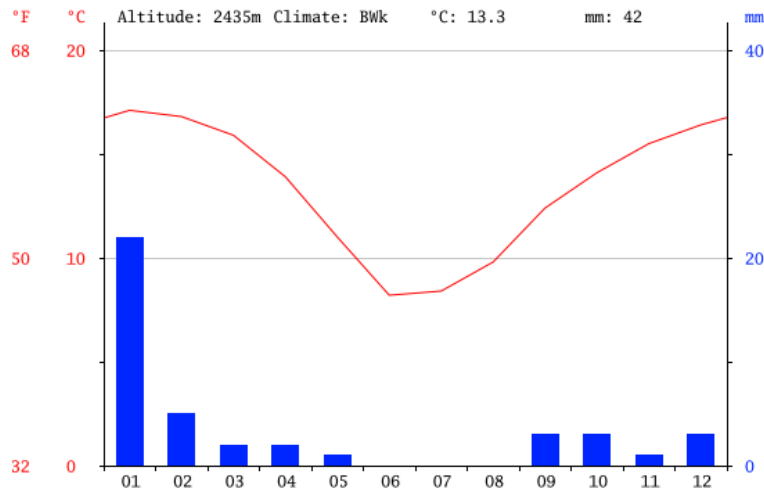


Ilustración 10 Climograma San Pedro de Atacama

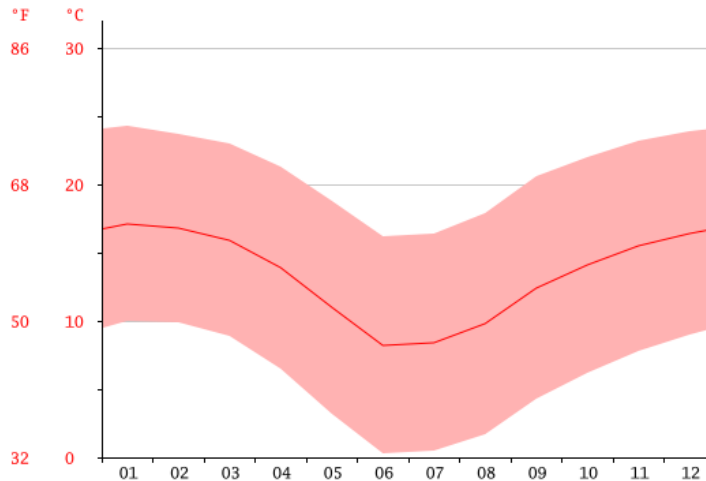


Ilustración 11 Climograma San Pedro de Atacama

- Temperatura media anual: 13.3°C.
- Oscilación, amplitud térmica anual: máximas de 17.1°C en enero y mínimas de 8.2°C en junio.
- Total precipitaciones: 42mm.

Quirófano Modular

Marta Adam, Vicent Agulló, Joao Gabriel Gomes, Caire Kelly, Andrea Pozo.

Nos encontramos un clima con precipitaciones nulas (menos de 150 mm) con una distribución irregular de precipitaciones. Por otra parte, hay una amplitud térmica baja, 9°C (baja: 9°C-15°C).

Se trata entonces de un clima árido frío, subtipo del clima desértico, con temperaturas medias por debajo de los 18°C. Bajo estas condiciones la vegetación es muy escasa o nula. Se da en los desiertos y en algunos semidesiertos.

Han sido muchos los desastres naturales que han sucedido en países subdesarrollados a lo largo de los años. Debido a los climas comentados anteriormente, la actividad humana, el movimiento de las placas tectónicas, y otros fenómenos naturales, son muchos los terremotos, huracanes, tsunamis, inundaciones, etc. que han afectado dichos países. A continuación se ha destacado un desastre climatológico reciente, donde se podría haber llevado el bloque quirúrgico para ayudar a las víctimas, y así acercar una solución hospitalaria digna a todos los afectados.

### **Un seísmo en Nepal deja a más de 8.000 muertos**

El 25 de abril de 2015, a las 06.11 GMT, se registró un terremoto de magnitud 7,9 en la escala de Richter sacudió Nepal, dejando 1.900 víctimas y se registraron 4.655 heridos.



**Ilustración 12 Localización de Nepal en el mapa**

Se trata del peor seísmo que ha asolado la región del Himalaya en los últimos 81 años. El terremoto derribó numerosos edificios, entre ellos una torre del siglo XIX en la capital de Nepal Kathmandú, y provocó una avalancha mortal en el Monte Everest, donde fallecieron diez montañeros.



**Ilustración 13 Ruinas de un templo**



**Ilustración 14 Casa derrumbada a causa de un terremoto**

El Gobierno declaró el estado de emergencia en las zonas afectadas y hizo un llamamiento a la comunidad internacional para que enviase ayuda humanitaria, a la que respondió EEUU liberando un millón de dólares. También China e Israel enviaron equipos de rescate y el secretario general de la ONU, Ban Ki-moon, organizó una gran ayuda para asistir al país.

La situación en la base del Everest fue un “caos”, los helicópteros no podían acceder y instalaron un hospital de campaña para atender a los heridos.



**Ilustración 15 Víctimas de catástrofes**



**Ilustración 16 Víctimas de catástrofes**



**Ilustración 17 Víctimas de catástrofes**



**Ilustración 18 Víctimas de catástrofes**

En las ilustraciones anteriores se muestran víctimas y algunas de las formas en las que se las atendió.

Quirófano Modular

Marta Adam, Vicent Agulló, Joao Gabriel Gomes, Caire Kelly, Andrea Pozo.

El seísmo en Nepal sería un ejemplo en el cual se podría llevar el bloque quirúrgico que se presenta en este proyecto. Nepal es un país pequeño pero con mucha variación climatológica debido a su geografía tan variada, dependiendo en que región y el nivel de altura en el que uno se encuentre. Este país alberga desde zonas tropicales hasta picos de más de 7.000 metros.

### 3. BENCHMARKING

Para poder empezar con el desarrollo del diseño de nuestro producto, se ha realizado un Benchmarking.

El objetivo de éste es aportar elementos útiles a nuestros conocimientos y observar qué hay actualmente en el mercado relacionado con el ámbito en el que se desarrolla el proyecto. Con el Benchmarking se quiere realizar un estudio de los productos actuales y estudiar y observar aquellos puntos que son importantes y aquellos que no, para así poder desarrollar un producto de calidad, enfocándolo de la mejor manera para que éste se adapte a las necesidades requeridas.

#### 3.1 AMBULANCIAS Y CAMIONES QUIRÓFANO

Después de poder observar las características básicas de un bloque quirúrgico convencional, se han analizado cuatro sistemas que también ofrecen ayuda sanitaria, pero su forma de actuación es distinta que la de un quirófano dentro de un hospital.

Primeramente se han analizado los camiones quirófanos y las ambulancias que hay actualmente en el mercado, ya que son unidades móviles con servicios médicos, lo cual puede ayudarnos al desarrollo de aspectos claves en el proyecto. Para hacer en análisis, se ha hecho una tabla donde se especifican el fabricante, otros datos de interés, características y web de contacto.

Tabla 5 Análisis de ambulancias del mercado actual

Análisis de ambulancias del mercado actual			
	Características	Otros datos de interés	Web
ASM	<ul style="list-style-type: none"> <li>- ACC. Independiente (20-25º)</li> <li>- Instalación Eléctrica independiente con fusible de fácil acceso</li> <li>- Fuente energía auxiliar con funcionamiento independiente o simultaneo (4 tomas de 12V DC / 3 tomas 220V AC)</li> <li>- Respirador</li> <li>-Respirador portátil</li> </ul>	Modelo ASM CLASE C	<a href="http://www.ambulancias-malaga.com/fichas/Ficha-Tecnica-Ambulancia-SVA-2.pdf">http://www.ambulancias-malaga.com/fichas/Ficha-Tecnica-Ambulancia-SVA-2.pdf</a>



<b>Análisis de ambulancias del mercado actual</b>			
	<b>Características</b>	<b>Otros datos de interés</b>	<b>Web</b>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Monitor Desfibrilador</li> <li>- Pulioxímetro</li> <li>- Monitor de presión arterial</li> <li>- Bomba de infusión</li> </ul>		
URO (UME)	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 2 Baterías</li> <li>- 2 Respiradores Automáticos</li> <li>- Monitor desfibrilador con marcapasos y posibilidad de efectuar la desfibrilación semiautomática</li> <li>- Dotada de material de extracción y rescate</li> </ul>	Modelo VAMTAC Soporte Vital / Transporte Múltiples Heridos	<a href="http://www.ume.mde.es/LA_UME_POR_DENTRO/medios/ambulancias/index.html">http://www.ume.mde.es/LA_UME_POR_DENTRO/medios/ambulancias/index.html</a>

Tabla 6 Análisis de camiones quirófanos del mercado actual

<b>Análisis de camiones quirófanos del mercado actual</b>			
<b>Fabricante</b>	<b>Características</b>	<b>Otros datos de interés</b>	<b>Web</b>
MMIC	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Sistema automático de nivelación</li> <li>- Generación de energía (Diesel, energía de emergencia con sistema UPS)</li> <li>- Controles ambientales para calefacción y refrigeración con filtración HEPA</li> <li>- Estaciones de atención al paciente para el suministro de oxígeno</li> <li>- Sistema de gas médico</li> </ul>		<a href="http://www.mobile-medical.com">www.mobile-medical.com</a>  <a href="http://www.mmicglobal.com/MobileSurgeryUnit">http://www.mmicglobal.com/MobileSurgeryUnit</a>  <a href="http://www.mmicglobal.com/MiamiVAMC">http://www.mmicglobal.com/MiamiVAMC</a>

<b>Análisis de camiones quirófanos del mercado actual</b>			
<b>Fabricante</b>	<b>Características</b>	<b>Otros datos de interés</b>	<b>Web</b>
	<p>centralizado</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Almacenamiento modular</li> <li>- iluminación de fondo LED</li> <li>- Iluminación de la sala de operaciones con sistema de vías modular</li> </ul>		
OMFE (Grupo Cofares)	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Totalmente autónoma</li> <li>- Propio grupo electrógeno</li> <li>- Compresor de aire medicinal</li> <li>- Depósitos de agua limpia y residual</li> <li>- Botellas de oxígeno</li> <li>- Gas anestésico</li> <li>- Equipamiento médico más avanzado</li> <li>- Preinstalación para sistemas de telemedicina de forma que pueda comunicarse en tiempo real con el hospital central de la ciudad</li> </ul>	<p>OMFE es la empresa del grupo COFARES que opera en el ámbito internacional, la cual tiene 3 áreas de actividad:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Suministro farmacéutico</li> <li>- Desarrollos propios</li> <li>- Consultoría</li> </ul>	<p><a href="http://www.cofares.es">www.cofares.es</a></p> <p>Noticia</p> <p><a href="http://cincodias.com/cincodias/2011/09/02/empresas/1314970793_850215.html">http://cincodias.com/cincodias/2011/09/02/empresas/1314970793_850215.html</a></p>
Vanguard Healthcare	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Instalaciones de vestuarios</li> <li>- Sala de anestesia</li> <li>- Sala de operar</li> <li>- 2 zonas para la primera fase de recuperación</li> <li>- Almacén</li> <li>- Completo control de temperatura con humidificación</li> </ul>	<p>Esta empresa ofrece tres tipos de instalaciones móviles de quirófano:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Móvil</li> <li>- Modular estándar</li> <li>- Modular Laminar</li> </ul>	<p><a href="http://www.vanguardhs.com/es/mobiletheatre.php">http://www.vanguardhs.com/es/mobiletheatre.php</a></p>

<b>Análisis de camiones quirófanos del mercado actual</b>			
<b>Fabricante</b>	<b>Características</b>	<b>Otros datos de interés</b>	<b>Web</b>
		Dependiendo del tipo de instalación, las características varían (Ver en las especificaciones técnicas de la página web)	
AMoHS	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Puesta en marcha en 1 hora por 1 persona</li> <li>- Entrada de pacientes</li> <li>- Área de pre-post operatorio</li> <li>- Baños con acceso para discapacitados</li> <li>- Área de cambio</li> <li>- Cuartos de servicio sucios y limpios</li> <li>- Autónomo con alimentación integrada</li> <li>- Iluminación</li> <li>- Calefacción</li> <li>- Ventilación (99% filtración HEPA)</li> <li>- Aire acondicionado</li> <li>- Fontanería</li> <li>- Gas médico</li> <li>- Sistema de llamada de enfermera</li> <li>- Tiempo sincronizado</li> <li>- Alarma de intrusión</li> <li>- Extinción de incendios</li> <li>- Sistemas de comunicación</li> </ul>	- Transportable por tractor y buque de carga	<a href="http://www.amohs.com/#virtual-product-tour">http://www.amohs.com/#virtual-product-tour</a>

<b>Análisis de camiones quirófanos del mercado actual</b>			
<b>Fabricante</b>	<b>Características</b>	<b>Otros datos de interés</b>	<b>Web</b>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Sistemas redundantes para electricidad, agua, vacío y comunicaciones</li> <li>- Sistema de alimentación interrumpida (UPS)</li> </ul>		



**Ilustración 19 Ambulancia Soporte Vital Avanzado URO VAMTAC**



**Ilustración 20 Camión Quirófano**

Seguidamente, se han analizado la UME y las ONG. Se ha podido ver que la UME y cualquier ONG tienen pros y contras en cuanto a operaciones y sanidad. Así pues, será importante tener claro qué puntos fuertes y débiles tiene cada uno, para así crear un producto lo más óptimo posible teniendo en cuenta aspectos importantes.

### **3.2 UME – UNIDAD MILITAR EMERGENCIAS**

Es un cuerpo integrante de las Fuerzas Armadas Españolas creado por acuerdo del

Quirófano Modular

Marta Adam, Vicent Agulló, Joao Gabriel Gomes, Caire Kelly, Andrea Pozo.

Consejo de Ministros en 2005. Organización y despliegue que se implanta como una fuerza militar conjunta de carácter permanente dentro de las Fuerzas Armadas, con la finalidad de intervenir de forma rápida en cualquier lugar del territorio nacional español en casos de catástrofe, grave riesgo u otras necesidades públicas.



**Ilustración 21 Unidad Militar de Emergencia**

La intervención de la UME podrá ser ordenada cuando alguna de las siguientes situaciones de emergencia se produzca con carácter grave, independientemente de que se trate de una emergencia de interés nacional o no:

- Origen en riesgos naturales, entre ellas inundaciones, avenidas, terremotos, deslizamientos de terreno, grandes nevadas y otros fenómenos meteorológicos adversos de gran magnitud.
- Incendios forestales
- Derivadas de riesgos tecnológicos, y entre ellos el riesgo químico, el nuclear, el radiológico y el biológico.
- Las que sean consecuencia de atentados terroristas o actos ilícitos y violentos, incluyendo aquéllos contra infraestructuras críticas, instalaciones peligrosas o con agentes nucleares, biológicos, radiológicos o químicos.
- Contaminación del medio ambiente.
- Cualquier otra que decida el presidente del Gobierno en nombre del Rey.

Los militares que forman la UME disponen de una preparación específica que radica principalmente en una formación sanitaria de emergencia; también son instruidos para la actuación frente a incendios forestales, inundaciones, grandes nevadas, derrumbes, etc.

## Quirófano Modular

Marta Adam, Vicent Agulló, Joao Gabriel Gomes, Caire Kelly, Andrea Pozo.

La Unidad Militar de Emergencias está compuesta por:

- Mando y Cuartel General (CG), donde se integran Oficiales de Enlace (OFEN) de otros organismos.
- Unidad del Cuartel General (UCG).
- Agrupación de Medios Aéreos (43 Grupo de Fuerzas Aéreas y Batallón de helicópteros).
- Cinco Batallones de Intervención en Emergencias (BIEM).
- Dos destacamentos de Intervención en Emergencias Naturales.
- Regimiento de Apoyo a Emergencias (RAEM).

Agrupación medios terrestres:

- Transporte de personal y material: 372
- Telecomunicaciones: 39
- Máquinas de Ingenieros: 53
- Autobombas: 140
- Embarcaciones: 21

Agrupación medios aéreos:

- Bombardier 415: 4
- Canadiar CL-215: 14
- Helicópteros ligeros Eurocopter EC 135: 4
- Helicópteros medios Eurocopter AS 532 AL Cougar: 4



**Ilustración 22 Hospital militar de campaña**

Quirófano Modular

Marta Adam, Vicent Agulló, Joao Gabriel Gomes, Caire Kelly, Andrea Pozo.

El coste anual de la Unidad Militar de Emergencias asciende a 150 millones de euros.

Después de analizar más internamente la UME, exactamente sobre los hospitales de campaña que lo componen, se han obtenido varios pros y contras:

### Pros

- Carpa específica para desintoxicarse.
- Carpas de zona estéril y no estéril.
- Rapidez y facilidad en el transporte.
- Alrededor de unos 15 minutos se levanta un hospital de campaña.
- Operaciones con medios aéreos.

### Contras

- Falta de aislamiento.
- En la mayoría de casos, se estabiliza al herido, para luego ser trasladado a un centro hospitalario.
- Falta de higiene.
- Falta de aparataje específico de quirófanos.



Ilustración 23 Interior Carpa

## 3.3 ORGANIZACIONES NO GUBERNAMENTALES (ONG)

Se suele designar a cierto género de organismos o entidades privadas de naturaleza voluntaria y sin fines de lucro formados legalmente como asociaciones civiles para alcanzar determinado orden de objetivos sociales, especialmente en los países subdesarrollados. Con frecuencia las ONG tienen estrechos vínculos con organizaciones populares y canalizan a favor de ellas asesoramiento técnico y apoyo

financiero.

Las organizaciones no gubernamentales son, en realidad, instituciones de Derecho privado con finalidad social o pública. La iniciativa de su constitución pertenece al sector particular lo mismo que el financiamiento y la conducción de sus operaciones. Funcionan en forma independiente de los gobiernos. Uno de sus rasgos característicos es su forma de financiación, que no proviene de los beneficiarios, como contraprestación por los servicios que de ellas reciben, sino de fuentes privadas o públicas de los países desarrollados. Algunas de ellas tienen alcance mundial, como *Amnistía Internacional* con 6.000 grupos de voluntarios en setenta países, que se encarga de denunciar las violaciones de los derechos humanos, o *CARE*, *World Vision*, el *Plan Internacional*, *Oxfam* y otras, que persiguen propósitos sociales de diversa clase.



Ilustración 24 ONG educación

Las ONG son de diversa clase y tamaño, con distintas formas de organización y con objetivos muy variados. Generalmente, se ocupan de los problemas de salud, educación no formal, defensa de los derechos humanos, medio ambiente, desarrollo humano, investigación social, educación popular, reivindicaciones femeninas, minorías étnicas y otros problemas de orden social comunes a los países del tercer mundo.





Ilustración 25 ONG sanidad

Después de analizar varias ONG que operen en países subdesarrollados, como por ejemplo *Cirugía Solidaria*. Hay varios pros y contras sobre este tipo de ONG's:

#### **Pros**

- Espacios sencillos y prácticos.
- Rápido montaje de la infraestructura.
- Aprovechamiento del agua de la lluvia.

#### **Contras**

- Falta de aislamiento (mosquiteras).
- Falta de agua potable.
- Dependencias escasas.
- Falta de cualquier recurso técnico.
- Escasez de material.
- Temperatura de trabajo elevada.
- No pueden llegar a según que poblados a causa de las carreteras, esto supone que las personas se desplacen andando (y una vez operadas vuelvan a sus hogares de la misma manera).

Para finalizar, después de estudiar las ventajas y las desventajas de estos productos, estos servirán para ceñirnos durante el transcurso del proyecto para saber qué

Quirófano Modular

Marta Adam, Vicent Agulló, Joao Gabriel Gomes, Caire Kelly, Andrea Pozo.

aspectos se deben tener en cuenta y en qué otros tiene que ser mejor el futuro bloque quirúrgico que se quiere crear.

## 4. ESTUDIO DE QUIROFANOS

Para poder empezar a realizar el diseño del quirófano modular, se deben estudiar los **tipos de quirófanos** que existen actualmente, y así poder escoger aquel que se atenga más a las necesidades que se necesitan abarcar, la **normativa** por la que se rigen las instalaciones y dimensiones de los quirófanos, y las **áreas y espacios** que forman la zona quirúrgica.

### 4.1 TIPOS DE QUIRÓFANOS

Según las características del equipamiento ambiental que disponen los quirófanos, se pueden clasificar en tres categorías distintas; **A, B y C**.

Para realizar dicha clasificación, se tiene en cuenta la complejidad técnica e instrumental de las intervenciones, la susceptibilidad de los pacientes atendidos y la duración de la intervención, así como también aspectos fundamentales que configuran el riesgo de infección.

Dependiendo de la clase de quirófano, este estará destinado a una serie de intervenciones o otras.

A continuación se nombran las intervenciones que pueden ser realizadas en cada quirófano.

#### Clase A: Quirófanos de alta tecnología (ISO 6)

- Trasplantes de corazón, pulmón e hígado
- Cirugía cardíaca extracorpórea y de aorta
- Cirugía ortopédica de prótesis

#### Clase B: Quirófanos convencionales, de urgencia y de cirugía mayor ambulatoria (ISO 7)

- Resto de intervenciones quirúrgicas

#### Clase C: Quirófanos de cirugía menos ambulatoria y salas de partos (ISO 8)

- Intervenciones ambulatorias

## Quirófano Modular

Marta Adam, Vicent Agulló, Joao Gabriel Gomes, Caire Kelly, Andrea Pozo.

- Partos
- Endoscopias

Por otro lado, vemos que las operaciones que se realizan en los quirófanos, se pueden categorizar en dos grupos, según la complejidad y riesgo quirúrgico.

- Cirugía mayor: Se refiere a operaciones complejas y de larga duración que generalmente intervienen a zonas extensas del organismo y conllevan un riesgo importante.
- Cirugía menor: Son intervenciones más cortas y sencillas, sobre zonas más pequeñas del cuerpo, conllevando menor riesgo.

Después de haber visto la diferentes categorías existentes actualmente, el proyecto se centrará en el diseño de un quirófano de clase B. El motivo por el cual se ha escogido éste quirófano es porque las intervenciones que se quieren realizar son de cirugía menor, que en el caso de ser necesaria una intervención de cirugía mayor permitan mantener al paciente estable hasta ser trasladado al hospital más cercano.

Teniendo en cuenta que el producto que se quiere diseñar va destinado a países subdesarrollados, donde actualmente las intervenciones quirúrgicas se realizan en quirófanos de campaña, se ha creído conveniente hacer una tabla comparativa entre un quirófano convencional y un quirófano de campaña. La finalidad de esta tabla es poder ver las diferencias que existen entre ambos y ver que aspectos se deben tener en cuenta para el diseño de nuestro producto.

**Tabla 7 Tabla comparativa entre un quirófano convencional y de campaña**

	<b>QUIROFANO CONVENCIONAL</b>	<b>QUIROFANO DE CAMPAÑA</b>
ZONAS QUIROFANO	Vestuario, sala quirófano, almacén de instrumentos médicos, sala de reanimación, despachos, sala de descanso, sala para comunicarse con los familiares.	Vestuario, sala quirófano, pequeño almacén de instrumentos médicos, sala de reanimación.
QUIROFANO CLASE B	La norma ISO14644/1 establece la clasificación	=

	<b>QUIROFANO CONVENCIONAL</b>	<b>QUIROFANO DE CAMPAÑA</b>
	de este tipo de cirugía	
ALTURA	Alrededor de los 3 m.	La altura del contenedor escogido es de 2.89 m.
DIMENSIONES	Alrededor de los 30 m2.	Crear medidas racionales donde se puedan mover.
DIMENSIONES PASILLOS	Pasillos con camillas 1.20 m. Pasillos para paso de personas 0.60 m.	=
LUC	Luz quirófano: No puede bajar los 1000 lx. Y las lámparas han de ser capaces de dar unos 3000 lx mínimo. Las zonas de paso 100 lx ya son suficientes.	=
CABLEADO	Todas las instalaciones van en las torretas quirúrgicas. Ningún cableado a la vista	=
SISTEMA CLIMATIZACIÓN	Es un sistema con un filtro absoluto (EPA H14) 99.9% limpio. La circulación del aire no superará 0.5 m/s. Las renovaciones 60/h y los movimientos del aire 30/h. La norma UNE 171340 es la que regula este sistema de climatización en áreas críticas en hospitales.	=
SUMINISTRO ELÉCTRICO	El suministro a quirófanos debe de ser trifásico con neutro y conductor de protección	Grupo electrógeno

	QUIROFANO CONVENCIONAL	QUIROFANO DE CAMPAÑA
	a través de un transformador de aislamiento por quirófano. (400 V entre fases y de 230 V entre fase y neutro).	
OTROS ELEMENTOS	Bombonas de oxígeno, aire puro, vacío, aire comprimido, peróxido.	=
LIMPIEZA DOCTOR	Antes de entrar a la sala quirúrgica, hay un limpia pies y manos.	=
TORRETAS	4 torretas que contienen: instrumentos, iluminación, anestesia, monitores y endoscopia.	2 torretas que contienen: instrumentos, iluminación y anestesia.
CABEZAL REANIMACIÓN	En la sala de reanimación, hay un cabezal hospitalario colgado: se trata de una regleta.	=
MESA DE OPERACIONES	Es un tipo de camilla especial para quirófanos	=
PAREDES	Importante esquinas redondeadas, superficies lisas y fácil de limpiar.	=
PUERTAS QUIROFANO	Deben ser corredizas, estancas y automatizadas con botonera.	=
TEMPERATURA	Tiene un margen de entre 18 y 26°C. En el momento de la operación ha de estar sobre presionado 20 Pa.	=
MATERIAL ESTERIL/SUCIO	Hay un circuito que en ningún caso se hará en	No se crea ningún circuito, hay un pequeño almacén

	<b>QUIROFANO CONVENCIONAL</b>	<b>QUIROFANO DE CAMPAÑA</b>
	contra dirección.	con el material estéril, cuando este es utilizado se saca de la sala quirúrgica para ser limpiado y se vuelve a dejar al almacén.
<b>ENTRADA/SALIDA PACIENTE</b>	Al igual que con el material, los pacientes también tienen un circuito en el quirófano por el que entrar y diferente al que saldrán.	Los pacientes podran salir y entrar por el mismo sitio, debido al tipo de tratamiento que se les hará.

## 4.2 ESPECIFICACIONES BASICAS DE UN BLOQUE QUIRURGICO

### Áreas y espacios de un bloque quirúrgico

El bloque quirúrgico se define como el espacio en el que se agrupan todos los quirófanos, con los locales de apoyo, instalaciones y equipamiento necesarios para realizar los procedimientos quirúrgicos previstos. Este debe garantizar las condiciones adecuadas de seguridad, calidad y eficiencia para poder realizar las intervenciones quirúrgicas.

Éste se divide en 5 áreas diferentes, las cuales tienen funciones y características estructurales concretas.

Las 5 áreas que se deben contemplar y tener en cuenta a la hora de hacer el diseño de una zona quirúrgica son las siguientes:

- Área pre-quirúrgica
- Área de logística
- Área post-quirúrgica
- Área de personal de anestesia y cirugía
- Área quirúrgica

Cada una de estas áreas está subdividida en diferentes ámbitos, cuyas características estructurales varían dependiendo de la función a la que estas estén enfocadas.

A continuación se muestran 5 tablas donde se realiza un resumen sobre aquellas funciones más importantes que se desarrollan en cada ámbito de cada área, con las características estructurales concretas.

### Área pre-quirúrgica

Tabla 8 Resumen área pre quirúrgica

ÁMBITO	FUNCIÓN	CARACTERÍSTICAS ESTRUCTURALES
Entrada, Vestíbulo y Transferencia del paciente	- Acceso único a la unidad. Transferencia del paciente	- Señalización adecuada - Dimensión adaptada a



ÁMBITO	FUNCIÓN	CARACTERÍSTICAS ESTRUCTURALES
	a la zona quirúrgica	las necesidades de tráficos y al aparcamiento de camas tras la transferencia del paciente - La circulación del paciente y del personal hacia los vestuarios deben ser claramente visibles desde el puesto de control de acceso a la unidad
Recepción y control	- Control de acceso	- Buen control visual de acceso y circulaciones de la zona - Conexiones informáticas y telefónicas
Recepción	- Atención al paciente	- Equipamiento adecuado para las tareas de recepción - Almacén y archivo de documentación específica
Despacho de control de personal	- Organización de la unidad - Relación y comunicación con otras unidades del hospital - central de alarmas de instalaciones de la unidad	- Local para la organización de la actividad interna de la unidad - Instalación de tubo neumático - Comunicado con la recepción a la unidad y con la circulación relacionada con el acceso a los quirófanos - Puesto de control y centros de alarmas de las instalaciones internas del

ÁMBITO	FUNCIÓN	CARACTERÍSTICAS ESTRUCTURALES
		quirófano
Despacho de información	- información a familiares y/o acompañantes	- Conexiones informáticas y telefónicas
Espera general	- Espera y descanso de pacientes y familiares	- 1,5 asientos/ paciente - Aseos adaptados - Teléfono, TV (optativo) - Máquinas de bebida/comida y fuente automática de agua fría
Vestuarios de pacientes	- Preparación de pacientes para la actividad en la zona quirúrgica	- Filtros de acceso a zona limpia para paciente - Lavabo, inodoro y ducha - Dimensionado en función de la actividad quirúrgica y organización de la admisión

Área de logística

Tabla 9 Resumen área de logística

ÁMBITO	FUNCIÓN	CARACTERÍSTICAS ESTRUCTURALES
Vestuarios y aseos del personal	- Preparación de personal para la actividad en la zona quirúrgica	- Filtros de acceso a la zona limpia para personal quirúrgico - Diseño de esclusa desde el exterior del bloque a la circulación interna del personal dentro del mismo - Lavabo, inodoro y ducha - Dimensionado en función de la actividad quirúrgica y organización de la admisión

ÁMBITO	FUNCIÓN	CARACTERÍSTICAS ESTRUCTURALES
Vestuarios de personal de limpieza	- Preparación del personal de limpieza	- Diseño de esclusa desde el exterior del bloque a la circulación interna del personal dentro del mismo - Lavabo, inodoro y ducha - Filtros de acceso a la zona limpia para personal auxiliar y de limpieza
Sala de estar de personal	- Descanso y refrigerio del personal	- Zona preparada con instalación y quipos para oficio y refrigerio - Dimensión del local en función de la dimensión y actividad programada en la unidad
Almacén de material estéril	- Almacenamiento de material estéril para las intervenciones programadas	- Presión positiva y climatizador con filtros absolutos
Subcentral de esterilización	- Apoyo para esterilización urgente	- Encimera para esterilizador de sobremesa - Tomas eléctricas y punto de agua - Toma de aire comprimido - Toma de agua a presión
Almacén de material	- Almacenamiento de material de farmacia y fungible	- Material de farmacia y fungible
Almacén de preparación	- Almacenamiento de material para anestesia	- Material de anestesia
Almacén de equipos	- Almacenamiento de equipamiento portátil (Rx, respirador, lámpara portátil...)	- Tomas eléctricas para la revisión de los equipos

ÁMBITO	FUNCIÓN	CARACTERÍSTICAS ESTRUCTURALES
Oficio de limpieza	- Almacén de material y equipos de limpieza	- Punto de agua
Oficio sucio	- Almacenamiento de ropa sucia y residuos	- Relacionado con la comunicación que con la salida de sucio de quirófanos - Punto de agua - Espacio para clasificación avanzada de residuos
Despacho de trabajo	- Redacción de informes de las intervenciones quirúrgicas	- Conexiones informáticas y telemáticas
Despacho de supervisora	- Organización y adecuado funcionamiento de la zona quirúrgica	- Conexiones informáticas y telefónicas
Despacho de lectura	- Lectura de imagen radiológica	- Conexiones informáticas y telefónicas
Sala técnica	- Instalaciones de seguridad	- SAI e instalaciones eléctricas (paneles de aislamiento)

Área post-quirúrgica

Tabla 10 Resumen área post-quirúrgica

ÁMBITO	FUNCIÓN	CARACTERÍSTICAS ESTRUCTURALES
URPA <sup>1</sup>	- Restablecimiento de funciones vitales - Evaluación por cirujano y anestesiólogo	- Dimensionamiento de 1,5-2 puestos de 12m <sup>2</sup> , cada uno, por quirófano instalado

<sup>1</sup> Unidad de Recuperación Post-Anestésica

ÁMBITO	FUNCIÓN	CARACTERÍSTICAS ESTRUCTURALES
Control de enfermería	- Cuidados de recuperación post-quirúrgica	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Localizado en una posición central dentro de la zona. Debe permitir la observación directa de todos los puestos de la sala común</li> <li>- Con comunicaciones paciente/enfermera mediante un sistema acústico y luminoso</li> <li>- Instalación de tubo neumático. Control de la instalación de seguridad y protección contra incendios; cuadro de alarma de gases</li> <li>- Conexiones informáticas y telefónicas</li> </ul>
Almacén general	- Almacenamiento de lencería	- Almacenamiento en carros de lencería
Oficio limpio	- Preparación de medicamentos	- Almacenamiento y preparación de medicamentos
Oficio sucio	- Almacenamiento de residuos de la URPA	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Clasificación de residuos</li> <li>- Debe contener un vertedero</li> </ul>
Almacén de equipos	- Almacén de equipos portátiles de reanimación	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Almacenaje de equipos portátiles (respiradores, RCP...)</li> <li>- Tomas eléctricas para la revisión de los equipos</li> </ul>
Oficio de limpieza	- Almacén de material y equipos de limpieza	- Con punto de agua

Área quirúrgica

Tabla 11 Resumen área quirúrgica

ÁMBITO	FUNCIÓN	CARACTERÍSTICAS ESTRUCTURALES
Preparación equipo quirúrgico: Lavado de manos	- Preparación del personal quirúrgico	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Desinfección y lavado de manos</li> <li>- Contiguo al quirófano, estará separado de la circulación general de pacientes de la unidad</li> <li>- Mínimo dos puntos de agua por quirófano</li> <li>- Provistos de grifo quirúrgico de accionamiento no manual</li> <li>- Dispensadores antisépticos</li> <li>- Un secador de manos automático</li> <li>- Reloj</li> <li>- Espacio con posibilidad de compartirse por cada dos quirófanos</li> <li>- Visión del quirófano desde esta zona de lavado de manos quirúrgico</li> <li>- Estanterías con material (gorros y mascarar) y dispensador</li> <li>- Recogida de envoltorios de papel</li> </ul>
Quirófano	- Área donde se realiza la intervención quirúrgica	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Superficie útil mínima de cada quirófano será de 40 m<sup>2</sup></li> <li>- Altura libre (suelo-falso</li> </ul>

ÁMBITO	FUNCIÓN	CARACTERÍSTICAS ESTRUCTURALES
		techo) mínima de 3 m - Dimensiones que permitirán trazar un círculo de 6m de diámetro alrededor de la mesa del quirófano - Paredes y techos de materiales duros, no porosos, impermeables, lavables e ignífugos. Sin grietas, continuos y sin brillos - No habrá rieles ni elementos susceptibles de acumular suciedad - Elementos de pared empotrados - Acceso (puertas automáticas estancas) desde la zona de preparación del personal con comunicada con la circulación del personal (vestuarios), pacientes (URPA) y salida de sucio - Conexiones informáticas y telefónicas

El área quirúrgica se divide en 3 zonas principales de restricción progresiva para eliminar fuentes de contaminación:

- Zona negra: Es la primera zona de aislamiento o amortiguación. En ella se prepara al paciente con la ropa espacial para uso en quirófano.
- Zona gris: Es la zona limpia. Cualquier persona debe vestir un pijama quirúrgico y llevar mascarillas, así como gorros para evitar la caída de cabellos en zonas esterilizadas.

## Quirófano Modular

Marta Adam, Vicent Agulló, Joao Gabriel Gomes, Caire Kelly, Andrea Pozo.

- Zona blanca: Es la zona de máxima restricción, y donde se encuentra la sala de operaciones.

### Área de personal de anestesia y cirugía

Esta área se localiza en el exterior del bloque quirúrgico, debiendo situarse en una zona próxima a este.

Tabla 12 Resumen área de personal anestesia y cirugía

ÁMBITO	FUNCIÓN	CARACTERÍSTICAS ESTRUCTURALES
Despachos de personal	- Trabajo del personal del equipo quirúrgico	- Conexiones informáticas y telemáticas
Sala de reuniones	- Sala polivalente de trabajo del equipo quirúrgico	- Sala dotada de medios informáticos y telemáticos - Espacio para sesiones clínicas y de docencia y formación
Secretaria	- Tareas administrativas	- Trabajo administrativo de la unidad
Sala de estar	- Estar y refrigerio del personal	- Incluye oficio para refrigerio de personal
Aseos y vestuarios de personal	- Aseos y vestuario	- Vestuarios y aseos de la unidad fuera del bloque quirúrgico

### **Temperatura, humedad y ventilación dentro del quirófano**

A continuación se muestra las características relacionadas con la temperatura, humedad y ventilación que hoy en día tienen los quirófanos convencionales:

- La temperatura del quirófano debe ser de 18° a 21° (aunque se necesitan temperaturas mayores durante la cirugía pediátrica y en pacientes quemados).
- La humedad suele mantenerse entre 50 y 60%. La humedad superior produce condensaciones mientras que la humedad menor favorece la electricidad estática.



## Quirófano Modular

Marta Adam, Vicent Agulló, Joao Gabriel Gomes, Caire Kelly, Andrea Pozo.

- El objetivo que se pretende alcanzar con la ventilación de los quirófanos es la disminución en la concentración de partículas y bacterias. Estas concentraciones bajas se alcanzan cambiando el aire del quirófano de 20 a 25 veces hora y haciendo pasar el aire por filtros de alta eficacia para partículas en el aire, los cuales eliminan cerca del 100% (99,79%) de las partículas mayores 0.3 u de diámetro (*CLASSE A*).
- Otro aspecto importante es mantener una presión de quirófano positiva con el fin de evitar la entrada de aire desde los pasillos (del exterior), y, de este modo, hacer que el aire del quirófano salga hacia los pasillos, cuando se abren las puertas de los mismos.

## 4.3 APARATAJE PRINCIPAL DEL BLOQUE QUIRÚRGICO

### Quirófano

- Mesa quirúrgica.
- Torre de gases anestésicos, vacío y aire comprimido.
- Carro de anestesia, formado por:
  - Respirador.
  - Capnógrafo.
  - Tensiómetro electrónico.
  - Pulsioxímetro.
  - Vaporizador
- Carro de medicación de anestesia.
- Aspirador.
- Bisturí eléctrico.
- Lámpara quirúrgica.
- Mesa de mayo.

### Antesalas de quirófano

- Armario de ropa estéril (ultravioletas)
- Armario donde se encuentran las cajas de instrumento estéril.
- Estantería con el material fungible.
- Armario de suturas.
- Armario de material quirúrgico.

### Anestésias quirúrgicas (quirófano de cirugía)

## Quirófano Modular

Marta Adam, Vicent Agulló, Joao Gabriel Gomes, Caire Kelly, Andrea Pozo.

- Torre de laparoscopia.
- Mesa de mayo.
- Arco duro.
- Unidad de gas argón.
- Unidad de ligasure.
- Televisión y vídeo.
- Bisturí eléctrico.
- Aspirador.

### **Pasillo sucio**

- Zona de limpieza de instrumental:
  - Desinfectadores de instrumental.
- Zona de anestesia:
  - Carro de medicación para niños.
  - Desfibrilador.
  - Carro de anestesia.
- Intensificadores de imágenes.

### **Unidad de despertar**

- Junto a cada cama debe haber un esfigmomanómetro o un aparato automático para la toma de presión arterial, pulsioxímetro y monitor ECG, así como un soporte para sueros intravenosos y un lugar para colocar la gráfica de cada paciente.
- Mantas de lana o eléctricas para mantener al paciente caliente.
- Carro con medicación tanto anestésica como aquella necesaria para tratar las complicaciones más frecuentes y el material preciso para atender a cada paciente.
- Desfibrilador, carro con material y fármacos para reanimación cardiopulmonar y un marcapasos.
- Bandejas de traqueotomía, de disección y tubos de drenaje torácico.

## 5. ESTUDIO DE CONTENEDORES

El producto que se quiere diseñar, esta pensado para ser construido dentro de un contenedor de carga estandarizado.

La finalidad de que el contenedor sea estandarizado es que este pueda ser transportado de la manera más fácil posible, siguiendo la normativa actual. Es por eso que se ha realizado un estudio de los contenedores que hay actualmente en el mercado para ver que tipo se usará para diseñar el producto.

### 5.1 DIMENSIONES DE CONTENEDORES

Existen diversas medidas para contenedores variando en largo y ancho:

- El ancho se fija en 2.45 metros.
- El alto varía entre 2.62 metros o 2.92 metros.
- El largo varía entre 2.45 metros, 3.05 metros, 6.10 metros, 12.19 metros, 13.72 metros, 14.63 metros y 16.15 metros.

Los más utilizados a nivel mundial (y en Europa) son los de entre 6.10m o 12.19m, con un volumen interno aproximado de 32.6m<sup>3</sup> y 66.7m<sup>3</sup> respectivamente. Las marcas de identificación de los contenedores están reguladas por la norma ISO 6346.

En esta tabla se puede observar las características de los diversos contenedores según su medida:

Tabla 13 Características de los contenedors según las medidas

	<b>20 pies</b> <b>20' x 8' x 8'6"</b>	<b>40 pies</b> <b>40' x 8' x 8'6"</b>	<b>40 pies High Cube</b> <b>40' x 8' x 9'6"</b>
<b>Tara</b>	2.300 kg / 5.070 lb	3.750 kg / 8.265 lb	3.940 kg / 8.685 lb
<b>Carga máxima</b>	28.180 kg / 62.130 lb	28.750 kg / 63.385 lb	28.560 kg / 62.965 lb
<b>Peso bruto</b>	30.480 kg / 67.200 lb	32.500 kg / 71.650 lb	32.500 kg / 71.650 lb
<b>Uso más frecuente</b>	Carga seca normal: bolsas, palés, cajas, tambores, etc.	Carga seca normal: bolsas, palés, cajas, tambores,	Especial para cargas voluminosas:

	<b>20 pies</b> <b>20' x 8' x 8'6"</b>	<b>40 pies</b> <b>40' x 8' x 8'6"</b>	<b>40 pies High Cube</b> <b>40' x 8' x 9'6"</b>
		etc.	tabaco, carbón.
<b>Largo</b>	5.898 mm / 19'4"	12.025 mm / 39'6"	12.032 mm / 39'6"
<b>Ancho</b>	2.352 mm / 7'9"	2.352 mm / 7'9"	2.352 mm / 7'9"
<b>Altura</b>	2.393 mm / 7'10"	2.393 mm / 7'10"	2.698 mm / 8'10"
<b>Capacidad</b>	33,2 m <sup>3</sup> / 1.172 ft <sup>3</sup>	67,7 m <sup>3</sup> / 2.390 ft <sup>3</sup>	76, m <sup>3</sup> / 2.700 ft <sup>3</sup>

### Clasificación y designación

- Los contenedores de carga de la serie 1 tienen anchura uniforme de 2.438mm (8 pies).
- *Las longitudes nominales están listadas en la tabla 14. Las designaciones de los contenedores son determinadas por sus alturas.*
- Contenedores con 2.896mm (9 pies 6 pulgadas) de altura se designan 1 AAA y 1BBB.
- Contenedores con 2.591mm (8 pies 6 pulgadas) de altura se designan 1AA, 1BB y 1CC.
- Contenedores con 2.438mm (8 pies) de altura se designan 1A 1B 1C y 1D.
- Los contenedores con menos de 2.438mm (8 pies) de altura se designan 1AX, 1BX, 1CX y 1DX.

*La letra " X " utilizada indica que la altura del contenedor esta entre 0 y 2.438mm (8 pies).*

**Tabla 14 Longitud Norminal**

Designación de contenedores de carga	Largo nominal	
	m	ft
1AAA 1AA 1A 1AX	12	40
1BBB 1BB 1B 1BX	9	30
1CC 1C 1D 1DX	6 3	20 10

En algunos países existen limitaciones legales a la longitud total del vehículo y la carga.

**Dimensiones externas de contenedores**

**Tabla 15 Dimensiones externas, tolerancias permitidas y clasificación de contenedores de la serie**

Designación Contenedores de Carga	Longitud, L			Anchura, W			Altura, H			Masa bruta, R	
	mm	ft	in	mm	ft	in	mm	ft	in	kg	lb
1AAA	12 192	40		2 438	8		2 896	9	6	30 480	67 200
1AA							2 591	8	6		
1A							2 438	8			
1AX							<2 438	<8			
1BBB	12 192	40		2 438	8		2 896	9	6	30 480	67 200
1BB							2 591	8	6		

Designación Contenedores de Carga	Longitud, L			Anchura, W			Altura, H			Masa bruta, R	
	mm	ft	in	mm	ft	in	mm	ft	in	kg	lb
1B	9 125	29	11		8		2 438	8		25 400	56 000
1BX			1/4				<2 438	<8			
1CC				2 438			2 591	8	6		
1C	6 058	19	10		8		2 438	8		24 000	52 900
1CX			1/2				<2 438	<8			
1D				2 438			2 438	8			
	2 991	9	9 3/4		8					10 150	22 400
1DX							<2 438	<8			

## 5.2 TIPOS DE CONTENEDORES

Existen distintos tipos de contenedores y estos se diferencian por el tipo de función que tiene, su refrigeración y aislamiento y su tipo de apertura:

- **Dry Van:** Son los contenedores estándar. Cerrados herméticamente y sin refrigeración o ventilación.



Ilustración 26 Contendor Dry Van

- **Metálicos:** Como los estándar, pero sin cerrar herméticamente y sin refrigeración. Empleados comúnmente para el transporte de residuos y basuras por carretera.



Ilustración 27 Contenedor Metálico

- **High Cube:** Contenedores estándar mayoritariamente de 40 pies, su característica principal es su sobre altura (9.6 pies).

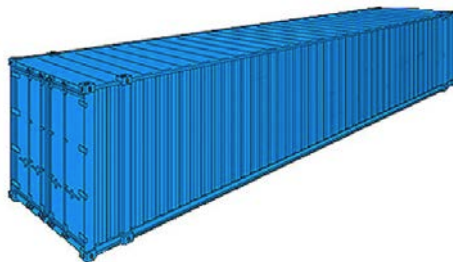


Ilustración 28 Contenedor High Cube

- **Reefer:** Contenedores refrigerados, ya sea de 40 o 20 pies, pero que cuentan con un sistema de conservación de frío o calor y termostato. Deben ir conectados en el buque y en la terminal, incluso en el camión si fuese posible o en un generador externo, funcionan bajo corriente trifásica. Algunas de las marcas que se dedican a fabricarlos: Carrier, Mitsubishi, Thermo King, Daikin.



Ilustración 29 Contenedor Reefer

- **Open Top:** De las mismas medidas que los anteriores, pero abiertos por la parte de arriba.



Ilustración 30 Contenedor Open Top

- **Flat Rack:** Carecen también de paredes laterales e incluso, según casos, de paredes delanteras y posteriores. Se emplean para cargas atípicas.



Ilustración 31 Contenedor Flat Rack

- **Open Side:** Su mayor característica es que es abierto en uno de sus lados, sus medidas son de 20 o 40 pies. Se utiliza para cargas de mayores dimensiones en longitud que no se pueden cargar por la puerta del contenedor.



Ilustración 32 Contenedor Open Side

- **Tank o Contenedor cisterna:** Destinados para transportes de líquidos a granel. Se trata de una cisterna contenida dentro de una serie de vigas de acero que delimitan un paralelepípedo cuyas dimensiones son equivalentes a las de un dry van. De esta forma, la cisterna disfruta de las ventajas inherentes a un contenedor: pueden apilarse y viajar en cualquiera de los medios de transporte típicos del transporte intermodal.





Ilustración 33 Contenedor Tank

- **Flexi-Tank:** Se utilizan para transportes de líquidos a granel. Suponen una alternativa al contenedor cisterna. Un flexi-tank consiste en un contenedor estándar (dry van), normalmente de 20 pies, en cuyo interior se fija un depósito flexible de polietileno de un solo uso denominado flexibag.



Ilustración 34 Contenedor Flexi-Tank

### 5.3 ELECCIÓN DEL TIPO DE CONTENEDOR

En los últimos años se ha implantado la idea del uso de contenedores de transporte marítimo como unidades modulares para la construcción de viviendas, esto es uno de los motivos por el cual se escoge la utilización de **contenedores marítimos**.

Otra de las razones del porqué utilizar contenedores marítimos es la económica, ya que en los Estados Unidos a causa de la balanza comercial estos contenedores se acumulan en los puertos de todo el país y representa un problema de almacenamiento. Estos contenedores muchas veces tienen que volver vacíos a su lugar de origen para ser cargados de nuevo y enviados al continente Americano, esto hace que a las empresas exportadoras asiáticas les salga más rentable comprar nuevos contenedores para cada exportación que traerlos de vuelta vacíos.

La construcción prefabricada y modular reciclada tiene en el contenedor marítimo su

Quirófano Modular  
Marta Adam, Vicent Agulló, Joao Gabriel Gomes, Caire Kelly, Andrea Pozo.

máximo exponente pero hay que analizar sus ventajas y sus inconvenientes.

En el siguiente apartado, se explicarán las ventajas y los inconvenientes que presenta el tipo de contenedor que se ha escogido.

### **5.3.1 VENTAJAS E INCONVENIENTES**

#### **Ventajas**

- Estandarización de medidas.
- Son estructuras de acero autoportantes que consiguen la máxima capacidad de carga empleando el mínimo material.
- Son herméticos y están preparados para resistir las peores inclemencias meteorológicas.
- Están preparados para ser apilados hasta un máximo de 12 alturas.
- Los contenedores están diseñados para su fácil transporte (MOVILIDAD).
- El precio de un contenedor es relativamente barato, ya que un contenedor de 20' nuevo cuesta alrededor de los 2000€.

#### **Inconvenientes**

- Las pinturas utilizadas para que los contenedores aguanten el ambiente marino pueden contener también otros químicos perjudiciales.
- Limitación en las dimensiones.
- El componente de madera(el suelo), se trata con pesticidas, lo que hace que se deba tener en cuenta ya que la aplicación de este es para un uso sanitario.
- Inversión económica en su adaptación a su nuevo uso como vivienda además de practicar un refuerzo estructural. ( En caso necesario).
- Será necesario utilizar contenedores nuevos si se van a construir varias alturas.
- El mantenimiento del contenedor es costoso, se deberá evitar su corrosión.

### **5.4 VIDA ÚTIL**

Una vez cumplida su vida útil (entre 7 y 14 años) los contenedores se descartan procediendo a su reutilización como, por ejemplo, construcción de edificios para

Quirófano Modular

Marta Adam, Vicent Agulló, Joao Gabriel Gomes, Caire Kelly, Andrea Pozo.

diversos usos como viviendas, oficinas o campamentos de obras.

Este tipo de arquitectura de contenedores recibe el nombre de cargotectura y sirve para describir cualquier estructura construida total o parcialmente a partir de contenedores de carga reciclados.

También hay que tener en cuenta que, un contenedor nuevo, en un entorno de almacenamiento, debe durar más de 20 años. Los contenedores usados tendrán una vida útil variable dependiendo de la condición del contenedor cuando se compran.

## 5.5 CARGAS MÁXIMAS

La carga máxima puede variar según la naviera y el tipo de contenedor. Como se ha dicho anteriormente, con los contenedores más utilizados (6.10m o 12.19m), tienen un peso bruto máximo de unas 29t y 32.5t respectivamente.

Aunque, como muchas veces se transporta el contenedor vía terrestre desde las zonas de carga al puerto, hay que atenerse a la legislación vigente en cada país sobre pesos máximos en camiones. Bajo la norma ISO, estos pesos son estandarizados como peso *Max gross* 32.5t – 30.48t – 24t y con una tolerancia de más de un 5% de su *Max Gross*.

Por eso, hay que tener en cuenta el peso del material que contendrá el contenedor para optimizar al máximo y no sobrepasar los pesos limitados por las normativas vigentes.

En cuanto al transporte aéreo, los envíos de carga aérea deben cumplir con las disposiciones aduaneras del país de origen y del país de destino. Por eso, la carga aérea sólo puede ser enviada desde y hacia aeropuertos que dispongan del despacho de aduanas necesario. Según el tipo de avión, hay establecidas unas alturas de carga máxima:

- Airbus 310 - 160 cm
- Airbus 320 - 114 cm
- Boeing 727 - 111 cm
- Boeing 737 - 86 cm
- Boeing 747 F (avión de carga) - 300 cm
- Boeing 747 M (versión mixta) - 300 cm

## Quirófano Modular

Marta Adam, Vicent Agulló, Joao Gabriel Gomes, Caire Kelly, Andrea Pozo.

- MD 80 - 70 cm

El transporte aéreo se puede tener en cuenta para el transporte de material necesario para el quirófano, así como podría ser el material sanitario.

## 6. TRANSPORTE

Para decidir la medida de los contenedores marítimos que se usarán para el diseño del bloque quirúrgico, se ha hecho un estudio del transporte en los países más críticos. La finalidad de este estudio es ver que cual es el tamaño mínimo que se podría transportar en estos países, para así garantizar que el producto puede ser transportado a todas partes.

### 6.1 LAS CARRETERAS MÁS PELIGROSAS DEL MUNDO

La carretera más peligrosa del mundo (nombrada oficialmente) se encuentra en Bolivia y es comúnmente conocida como La Carretera de la Muerte. La infraestructura une La Paz y Corioco y fue construida por prisioneros paraguayos durante los años 30. Las vistas son, nunca mejor dicho, impresionantes porque sus numerosas curvas bordean un gran precipicio.



Ilustración 35 Carreteras Bolivia

En China nos encontramos con una autopista algo peculiar. Comienza en Sichuan, en el este del gigante asiático y termina en Lhasa, el Tíbet. Con más de 2.400 kilómetros de longitud puede dejarte tarado si la recorres. Y es que atraviesa 14 montañas de más de 5.000 metros de altura. Pese a su aspecto, lo más temible son las avalanchas y los desprendimientos.



Ilustración 36 Carretera China

El “Espinazo del Diablo” es una de las carreteras más peligrosas del mundo debido a su abundante tráfico de camiones. Se ubica en México y une la ciudad de Durango con el puerto de Mazatlán. Sus curvas son extremas y sus barrancos sobrecogedores.



Ilustración 37 Carretera Mexico, Espinazo del Diablo

### **Solución para el problema**

Como el proyecto tiene como objetivo satisfacer muchos países, hay diferentes formas de construcción de carreteras e infraestructuras de transporte. Por lo tanto, hay diferentes limitaciones y estados de conservación de carreteras. Esto puede ser un problema, ya que podemos diseñar un contenedor que no se podrá acceder a algún país en particular. Por lo tanto, las especificaciones de la pista deben ser elegidas adecuadamente para garantizar el buen transporte del contenedor.

Ejemplo de especificaciones de anchura de carriles:

- El ancho normal de un carril será de 3,50 m.
- En carreteras con  $v = 120$  Km/h el ancho se elevará a 3,75 m y en carreteras con  $v = 40$  Km/h podrán admitirse carriles de 3,00 m de anchura.
- En zonas urbanas y para aprovechar adecuadamente los espacios disponibles podrán adoptarse, justificándolos, valores distintos a los indicados anteriormente.
- Los carriles adicionales para tráfico lento tendrán como mínimo una anchura de 3.00 m.

## 6.2 MAPAS DE TRANSPORTE

Las vías de transportes que se han estudiado para poder transportar los contenedores a las distintas zonas del mundo han sido la marítima, la aérea y la terrestre, teniendo en cuenta los camiones y trenes.

Se ha realizado varios mapas de transportes donde se han analizado las carreteras, el tráfico marítimo de contenedores, las líneas férreas y los helipuertos de todo el mundo.

### 6.2.1 CARRETERA POR PAÍS (KILÓMETROS)

**Definición:** Esta entrada da la longitud total de la red de carreteras e incluye el largo de los tramos pavimentados y sin pavimentar. Datos desde el año 2000 hasta 2010 de carreteras (km).

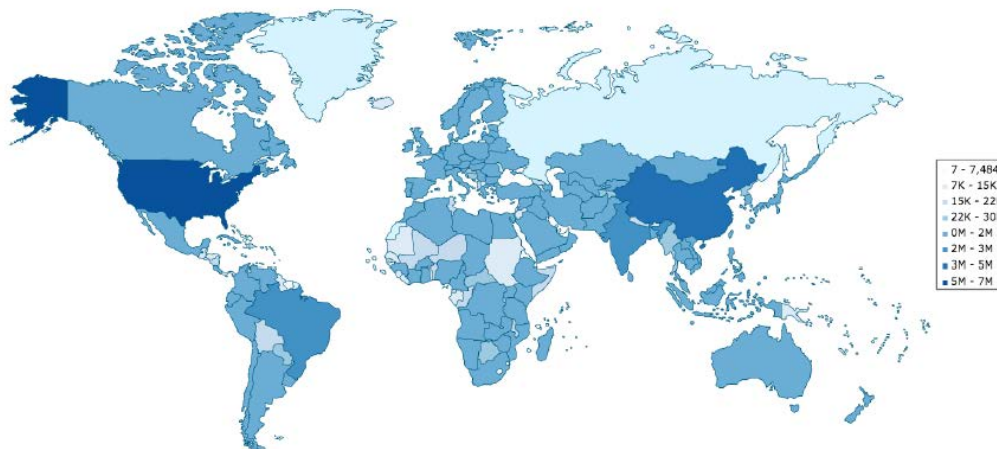


Ilustración 38 Mapa de las carreteras por país

Este mapa sirve para tener en cuenta más o menos donde tendremos más dificultades

de transporte por carreteras ya que no podemos coger un caso específico de carretera crítica y extrapolar para el resto del país.

## 6.2.2 TRÁFICO MARÍTIMO DE CONTENEDORES

El tráfico portuario de contenedores mide el flujo de contenedores del modo de transporte terrestre a marítimo y vice-versa, en unidades equivalentes a 20 pies (TEU), un contenedor de tamaño estándar. Los datos se refieren al transporte de cabotaje, como también a los viajes internacionales. El tráfico de transbordo se recuenta como dos montacargas en el puerto intermedio (una vez para descargar y otra vez como elevación de carga saliente) e incluye las unidades vacías.

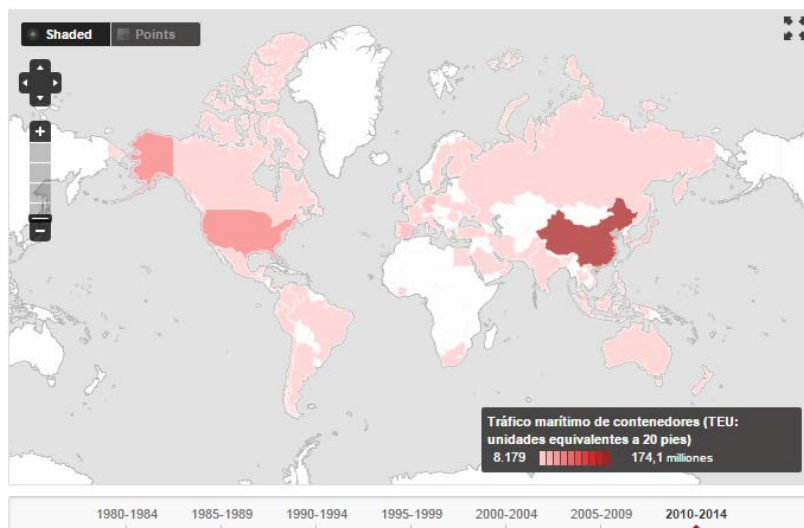


Ilustración 39 Mapa TEU

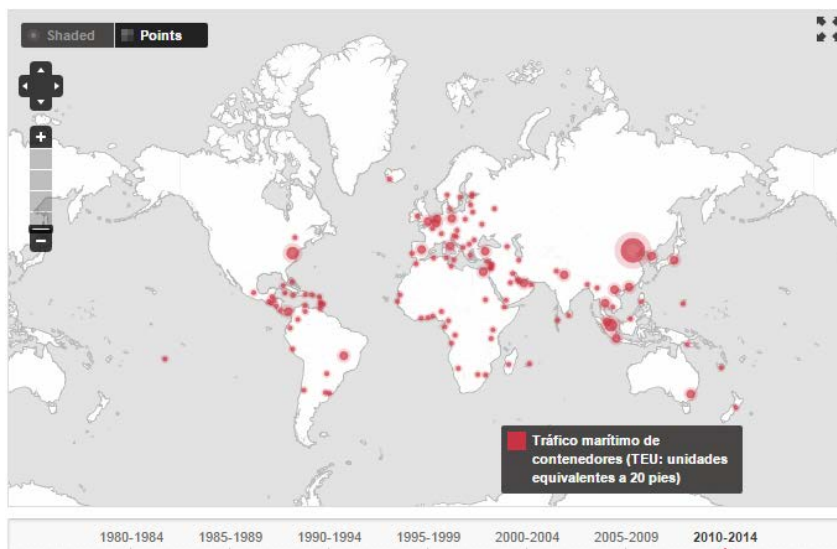


Ilustración 40 Mapa TEU por puntos



### 6.2.3 LÍNEAS FÉRREAS (TOTAL RUTAS-KILÓMETROS)

Las líneas férreas son la longitud de la red ferroviaria disponible para el servicio de trenes, independientemente de la cantidad de vías paralelas.

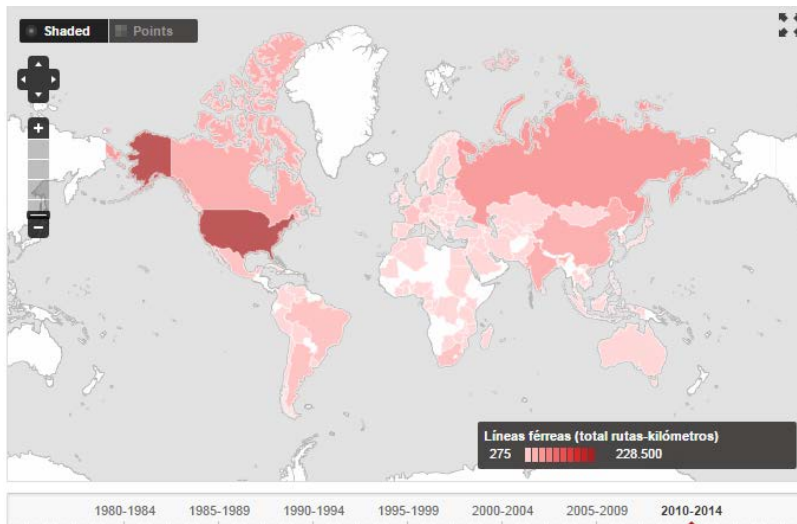


Ilustración 41 Mapa de líneas férreas

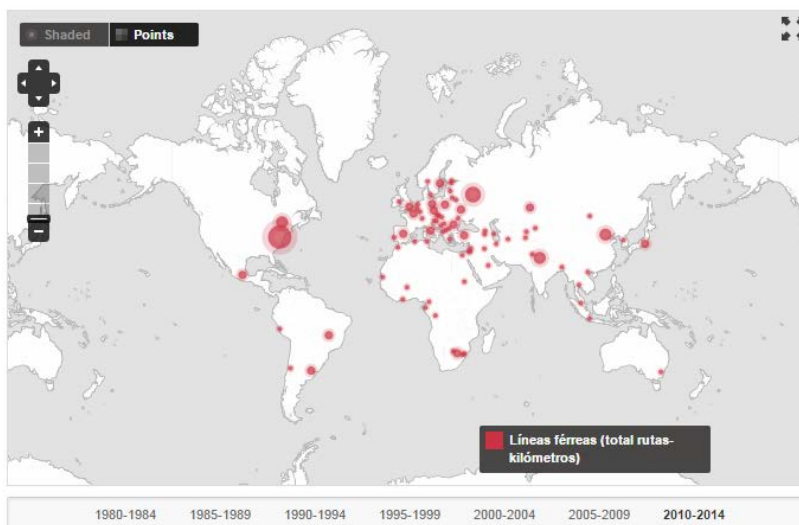


Ilustración 42 Mapa de líneas férreas en puntos

### 6.2.4 HELIPUERTOS

**Definición:** Esta entrada da el número total de helipuertos con pistas de aterrizaje pavimentadas, o las zonas de desembarque que sostienen operaciones de rutina exclusivamente para helicópteros, y que además cuentan con una o varias de las siguientes instalaciones: iluminación, combustible, pasajeros, o mantenimiento. Incluye ex aeropuertos utilizados exclusivamente para operaciones de helicópteros, pero

Quirófano Modular

Marta Adam, Vicent Agulló, Joao Gabriel Gomes, Caire Kelly, Andrea Pozo.

excluye helipuertos limitados a operaciones diurnas y espacios abiertos podrían acomodar aterrizajes y despegues de helicóptero.

Para ver la tabla de datos del número de helipuertos por país véase el anexo A.1.

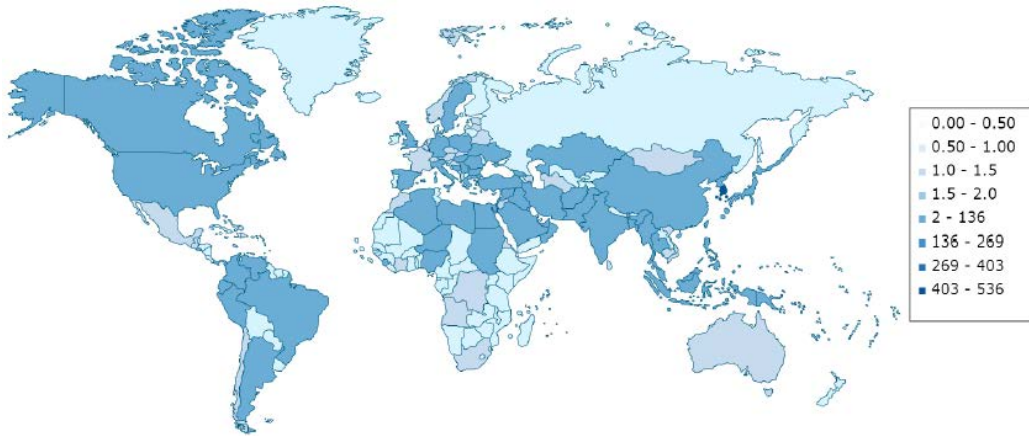


Ilustración 43 Mapamundi de número de helipuertos

## 6.3 ESPECIFICACIONES CONCRETAS DEL TRANSPORTE

### 6.3.1 VIA TERRESTRE

En el caso de que el transporte de los contenedores se tuviera que realizar con camiones, hay una serie de especificaciones que se deben tener en cuenta para poder elegir el tamaño de los contenedores que se van a usar.

Se ha usado como base la normativa actual en España, que especifica la anchura y altura máxima permitidas para camiones. Esta ha sido usada para poder tener una referencia y decidir un contenedor que pueda entrar dentro de la normativa.

### **Anchura Máxima**

La anchura máxima permitida en los camiones en general es de 2,55 m

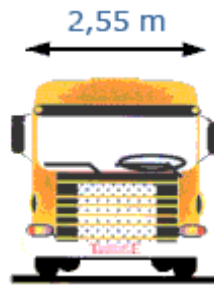


Ilustración 44 Anchura máxima de un camión

### **Altura máxima**

La altura máxima permitida para los vehículos que transportan contenedores cerrados homologados para el transporte combinado o intermodal, incluyendo la carga es de 4m.

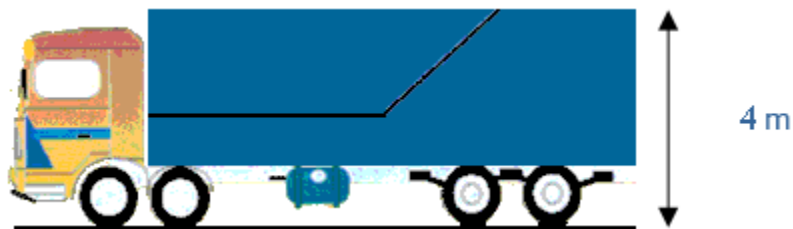


Ilustración 45 Altura máxima de un camión

En las carreteras que hayan anchuras mayores de 2,55 m será posible el transporte de contenedores. Comúnmente los anchos de las carreteras están entre 3 – 3,5 m.

## **6.3.2 VIA AÉREA**

### **Grúas Aéreas**

Los helicópteros usados para levantar cargas pesadas se llaman grúas aéreas o skycranes.

Las grúas aéreas transportan cargas conectadas a cables largos o eslingas para poder colocar el equipo pesado. Estas se usan cuando otros métodos no están disponibles o no son económicamente viables, o bien cuando el trabajo debe llevarse a cabo en áreas remotas o de difícil acceso, como son las partes superiores de los edificios altos, la parte superior de una colina o montaña o puntos lejanos a la carretera más cercana.

Quirófano Modular

Marta Adam, Vicent Agulló, Joao Gabriel Gomes, Caire Kelly, Andrea Pozo.

El uso más común de las grúas aéreas es en la industria maderera. Estas se utilizan para levantar grandes árboles de terreno accidentado donde los vehículos no pueden llegar, o cuando las preocupaciones ambientales prohíben las construcciones de carreteras. Estas operaciones se denominan palangre debido a la línea de la eslinga larga, solo se utiliza para llevar la carga.

### **Helicópteros diseñados para transportes de cargas pesadas**

- Kaman K-MAX
  - Carga: 3109 kg
  - Alcance 494 km
  - Techo de servicio: 8875 m
- Kamov Ka-26
  - Carga: 1100 kg
  - Alcance: 400 km
  - Techo de servicio: 3000 m
- Kamov Ka-32K
  - Carga: 5000 kg
  - Alcance: 850 km
  - Techo de servicio: 5000 m
- Kamov Ka-226
  - Carga: 1500 kg
  - Alcance: 965 kg
  - Techo de servicio: 6.200 m
- Mil Mi-10
  - Carga: 15000 kg
  - Alcance: 430 km
  - Techo de servicio: 1
- Mil Mi-26
  - Carga: 20000 kg
  - Alcance: 1952 kg
  - Techo de servicio: 4600 m
- Sikorsky S-64 Grúa Espacial
  - Carga: 9072 kg
  - Alcance: 370 km
  - Techo de servicio: 5600 m

Quirófano Modular

Marta Adam, Vicent Agulló, Joao Gabriel Gomes, Caire Kelly, Andrea Pozo.

Los contenedores de 20' tienen aproximadamente 2.500 kg. De todos los helicópteros grúas nombrados, el que tiene menor peso útil es el Kaman K-Max. Este helicóptero puede desplegar con una carga útil de 3.109 kg.



**Ilustración 46 Simulación del transporte de un contenedor**

Uno de los helicópteros con mayor carga aérea es el Sikorsky S-64 que cuenta con doble motor que lo permite desplegar con carga útil de 9.072 kg.



**Ilustración 47 Sikorsky S-64**



Ilustración 48 Sikorsky S-64 transportando un helicóptero

El helicóptero Mil Mi-26 es el mas grande y más potente que haya entrado en producción en serie del mundo, diseñado para operaciones en regiones no desarrolladas, lugares remotos y de difícil acceso, transporte de personal y equipo.

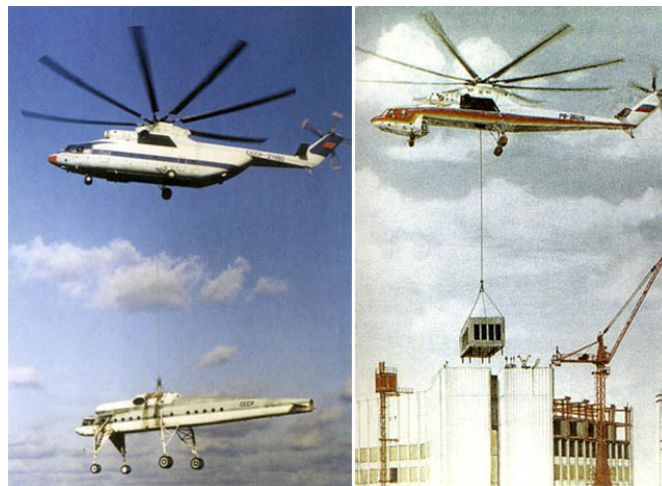


Ilustración 49 Mil Mi-26

## 6.4 ELECCION DEL TRANPORTE

Después de realizar un análisis exhaustivo del transporte que puede ser usado para contenedores, se ha podido observar que tanto el transporte marítimo como terrestre es el mas común para transporte de contenedores y el mas económico.

Aunque el transporte más adecuado para acceder áreas remotas o áreas de difícil acceso sea el aéreo, este se ha descartado por diversos motivos:

Es un transporte económicamente muy caro

Si se decidiera hacer el transporte con aviones, se tendría que garantizar que cerca

Quirófano Modular

Marta Adam, Vicent Agulló, Joao Gabriel Gomes, Caire Kelly, Andrea Pozo.

del lugar de destino hay pistas de aterrizaje o bien un espacio suficientemente grande y en buenas condiciones para que el avión pueda aterrizar sin problemas. Debido a que las zonas de destino son en países subdesarrollados o zonas que hayan sufrido desastres naturales, no se pueden garantizar estas condiciones, con lo que el transporte mediante avión queda descartado. Otro motivo por el cual se ha descartado ha sido porque el tipo de contenedores que se pueden transportar con los aviones no son marítimos, sino que son un tipo especial para este transporte, lo cual hace que solamente y exclusivamente se pueda realizar en transporte con aviones.

En el caso de que se pudiera realizar el transporte con grúas aéreas, facilitaría mucho el acceso a las zonas más difíciles, ya que a diferencia del avión estos no necesitan una superficie en buenas condiciones ni de grandes dimensiones. Pero actualmente no existen helicópteros que se dediquen especialmente al transporte de contenedores. Hay helicópteros, que por características técnicas sí que podrían transportar los contenedores, pero no están diseñados para esto, lo cual hace que se tenga que diseñar cables especiales y exclusivos para realizar el transporte de contenedores.

## 7. ESTUDIO DE USUARIO

Para poder contrastar la información buscada con personas que fueran expertas en el tema sanitario se realizaron varias entrevistas, las cuales nos sirvieron para enfocar el proyecto en el buen camino y tener muy claros aquellos aspectos claves para el desarrollo de un quirófano en las condiciones que se querían.

### 7.1 ENTREVISTA CON FRANCESC GALÁN

La primera entrevista que se realizó fue al arquitecto técnico Francesc Galán, el cual diseñó toda el área quirúrgica del Hospital Sant Joan de Reus.

A parte de aportarnos información y así podernos hacer más expertos en el tema, la entrevista fue decisiva para definir aspectos y dudas relacionadas con un quirófano convencional y todo lo que éste conlleva. El hecho de poder hablar con alguien especializado en éste ámbito fue muy favorecedor y permitió avanzar más rápido en los temas dependidos a las características de un quirófano y así poder aplicarlo en la medida de lo posible a nuestro proyecto.

Seguidamente se exponen los puntos más relevantes que se trataron:

- Las áreas mínimas y dimensiones de un bloque quirúrgico, no se rigen a ninguna normativa (no existe), todo son recomendaciones (CatSalut). Crear medidas racionales donde se puedan mover.
- Importante mirar en CATSALUT las recomendaciones (no hay UNE) y [www.segla.net](http://www.segla.net)
- Salas imprescindibles:
  - Vestuario
  - Pequeño almacén de instrumentos médicos
  - Sala de Reanimación (Importante tener en cuenta que tiene que tener un cabezal hospitalario colgado: es una regleta)
- Importante esquinas redondeadas y superficies lisas, fácil de limpiar.



## Quirófano Modular

Marta Adam, Vicent Agulló, Joao Gabriel Gomes, Caire Kelly, Andrea Pozo.

- Las dimensiones de pasillos 1,20m más o menos, y pasillos para paso de personas mínimo 0,60m más o menos. El paciente podría salir y entrar por el mismo sitio, justificación: por el tipo de tratamiento que se le hará.
- Las puertas del quirófano que sean corredizas y estancas. Automatizadas con botonera.
- El hecho de coger un contenedor ya metálico y recubrir la parte interna se comería mucho espacio, se escogerían las medidas de un contenedor estándar y sería importante escoger un buen material y sistema de fabricación del contenedor. Grosos mínimos, aislante térmico, por inyección o termo fusión, que no absorba el calor, resistente, etc.
- En el transporte aéreo se trata de estos camiones que entran a dejar el contenedor.

### Respecto a la instalación eléctrica:

- Lo que es el espacio de quirófano no puede bajar de los 1000 lx i las lámparas han de ser capaces de dar unos 3000 lx (mínimo). En las zonas de paso 100 lx ya son suficientes.
- No puede haber instalaciones fuera de las torretas quirúrgicas. RJ43 (de informática, para videoconferencia con la central, etc).
- Para saber la ISO sobre la iluminación en el quirófano se busca Normativa de iluminación de locales.
- Un quirófano tiene 4 torretas, pero al ser de clase B y de campaña se podrían reducir a 2 que contengan: Instrumentos quirúrgicos, iluminación (un par de focos porque sino se hacen sombra!), y anestesia. (Monitores y endoscopia no hace falta). A parte de las torretas un quirófano tiene la mesa de operaciones (es un tipo de camilla que se le llama así).
- El sistema de climatización va fuera encima. (Se ha pensado que se podría acoplar otro modulo, podría ser más pequeño, encima con todo los sistemas,

## Quirófano Modular

Marta Adam, Vicent Agulló, Joao Gabriel Gomes, Caire Kelly, Andrea Pozo.

bombonas de gas, grupo electrógeno, climatizador, etc. Con una pequeña escalera para poder subir en cualquier caso etc.)

- Grupos electrógenos (para las instalaciones eléctricas):
  - Bombonas de Oxígeno
  - Aire (puro/filtrado)
  - Vacío
  - Aire comprimido
  - Peróxido (gas vinculado a la anestesia)
  - Todo debe ir con baterías exteriores
  
- Fuera del quirófano, es decir, en la sala de reanimación habrá: Gases medicinales sin el peróxido. Oxígeno, vacío y aire. Climatización recomendable entre 5 y 10 pascales. Y no haría falta una rejilla laminar, se trata de una rejilla normal.
  
- El climatizador ha de ser un filtro absoluto (EPA H14) 99,9% limpio, la circulación del aire no superará 0,5 m/s. Las renovaciones 60/h y los movimientos del aire 30/h . (Renovaciones se refiere a las veces por hora que se renueva el aire en el quirófano, es decir que entra aire puro. Y movimientos las veces que ese mismo aire que ya ha entrado se hace volver a pasar por el filtro.). La norma ISO que establece la clasificación a fin de establecer el tipo de cirugía adecuado es la ISO 14644/1: Clasificación de la limpieza del aire.
  
- En cuanto al agua solo hay en el vestuario.
  
- La temperatura de trabajo tiene un margen de entre 18 y 26°C. Regulable de velocidad y caudal. En el momento de la operación ha de estar sobre presionado 20 Pa.



Ilustración 50 Marta y Francesc Galán

## 7.2 ENTREVISTA CON EL DR. JAUME ENRIC OLLÉ

La siguiente entrevista que se hizo fue al Dr. Jaume Enric Ollé, médico especializado en medicina interna y enfermedades infecciosas y presidente de la *“Associació pel Control de la Tuberculosis al Tercer Món”*. Gracias a esta entrevista, se pudo entender como es actualmente la sanidad en el tercer mundo gracias a que el Dr. Ollé ha estado muchos años realizando operaciones en países subdesarrollados y viendo todas las carencias que existen.

Las conclusiones que se extrajeron fueron las siguientes:

- En los quirófanos de campaña las áreas imprescindibles son:
  - Sala de operaciones
  - Sala Pre/Post Quirúrgica
  - Sala de Vestuarios y Almacén
  
- Los quirófanos de campaña no se rigen por una normativa que determine un área mínima de la sala de operaciones. La recomendación para poder operar con comodidad es de 3x4 m aproximadamente.
  
- El personal mínimo que se requiere para realizar una operación es:
  - Cirujano
  - Ayudante de cirujano
  - “reponedor/circulante”

- Usar contenedores de 20' para poder transportarlos sin muchas dificultades, ya que muchas veces el acceso a las zonas es difícil.
- Para el transporte estudiar zonas portuarias que pudieran conectarse con camiones, trenes, aviones... aunque el tema de los aviones es difícil por su aterrizaje.
- En helicóptero haría falta mirar como se realiza el transporte aéreo, que carga máxima puede soportar, etc.
- El avión descartar-lo por la dificultad de aterrizaje. Se precisa una pista y un lugar amplio y llano.
- Las áreas que necesitan agua son:
  - Sala de Vestuarios y Almacén
  - Sala de Operaciones (No para operar pero si para realizar la limpieza posterior de la cirugía)
- La regulación de la T° es importante en la sala de operaciones, no por el paciente sino por el confort del que esta operando.
- En la sala Pre/Post Quirúrgica y la Sala de Vestuarios y Almacén no hace falta que la temperatura sea regulable, con lo que no es necesario una instalación de aire acondicionado.
- Necesaria la conexión directa de la sala pre/post quirúrgica con el quirófano, ya que el paciente no debe salir al exterior para no entrar bacterias dentro del quirófano y por si las condiciones atmosféricas de fuera son complicadas.
- Diferenciación entre áreas estériles y no estériles
- Reducir al máximo las intuiciones que puede tener el personal y no se deban hacer.

- Hacer un diseño sencillo, entendible y eficaz para que no haya mal entendidos con el personal y la circulación dentro del bloque quirúrgico.
- No es imprescindible una sala de espera, pero si se puede tener mejor ya que los pacientes podrían esperar en un lugar cubierto. En el caso de no poder poner sala de espera, se podría substituir por una carpa.

### 7.3 ENTREVISTA CON EL CONSORCI SANITARI DEL GARRAF

Una vez se tubo decidió como iba a ser la distribución de los contenedores para desarrollar el diseño de todo lo que conlleva el bloque quirúrgico, se realizó una entrevista con el Dr. Pérez, cabeza cirugía del Consorcio Sanitario del Garraf, y el Sr. Joan Martín Cap, de servicios generales. A partir de la entrevista, se pudieron extraer unas conclusiones, algunas de las cuales eran compartidas con las entrevistas relacionadas anteriormente.

- Las **áreas imprescindibles** para un quirófano de campaña son:
  - Sala quirúrgica
  - Sala de reanimación
  - Vestuarios
- Se puede prescindir de la área pre operatoria, ya que en estos casos extremos o de emergencia el paciente entra directamente a la sala quirúrgica y allí se le hace la anestesia o se limpia.
- La **entrada del médico** al quirófano debería ser **diferente** de la del **paciente**. El circuito debe ser sin retroceso, es decir, el paciente entra al quirófano por un sitio y sale por otro.
- El **material esencial** dentro de la sala del quirófano es un electrobisturín, el carro de anestesia, aspirador, gases medicinales con bombona, una lámpara, la mesa de operación.
- Todo se acostumbra a esterilizar al final del día.
- Debería haber un **contenedor** aparte con todas **las instalaciones** ( el grupo electrógeno, el agua, la planta potabilizadora, combustible, gases embotellados, aparato para esterilizar el instrumental...)
- Hay que tener en cuenta que hay que **traer agua** (por si no hay en la zona donde se va a instalar el quirófano) y la planta potabilizadora por si hay agua pero hay que potabilizarla.

- Como máximo habrán **4 o 5 personas** para la zona quirúrgica (2 o 3 médicos, cirujano ayudante i anestesista, enfermeros instrumentistas)
- En vez de aire acondicionado, se pueden usar **ventiladores** (menos consumo y menos costoso)
- Solamente se necesita **agua potable** en el vestuario, donde también habrá un lavamanos. Dentro del quirófano no tiene que haber agua.
- Sobre las **condiciones del interior del quirófano**:
  - Hay que tener en cuenta el aislamiento del contenedor. Lo imprescindible es que este aislamiento haga que la temperatura interior se acerque lo máximo posible al de la temperatura exterior.
  - La ventilación es muy importante. Si hay corriente de aire natural, con ventanas, mejor. Si no, el uso de ventiladores es suficiente.
  - El espacio interior tiene que ser estéril.
  - Se le introduce al aire del exterior un filtraje para obtener aire limpio. Hay varios tipos y capas de filtraje:
    - Filtro base que protege el interior de insectos, basura, etc.
    - Filtro electroestático que impide la entrada de elementos más pequeños como nicotinas, etc. Estos son autolimpiables y protege el filtro absoluto
    - Filtro EPA o filtro absoluto (este se tiene que substituir con mas frecuencia, si por ejemplo, está en una zona con mucho polvo)
  - El contenedor de esta área tiene una presión determinada, en el cual, la corriente de aire que circula por su interior tiene que ser de dirección contraria a la presión exterior
- La puerta del quirófano tiene que tener una **compuerta de sobrepresión** (mecánico y simple), donde dentro del quirófano habrá un ventilador en el que se fija la presión para que este actúe acorde con la presión exterior
- Sobre la **propuesta de diseño**:
  - Partir el vestuario en dos (vestuario para los médicos y otro para los pacientes si lo necesitaras). Estos estarán separados y tendrán puertas distintas para entrar al quirófano.
  - Aportar algo innovador como techo que permita la entrada de luz para aprovechar la luz solar (este tiene que impedir la entrada de

## Quirófano Modular

Marta Adam, Vicent Agulló, Joao Gabriel Gomes, Caire Kelly, Andrea Pozo.

luz ultravioletada y infrarroja). Esto proporciona que todo no dependa del grupo electrógeno.

- Paredes blancas para no tener sombras.
- Luces LED para bajo consumo que se alimenten con placas solares.
- Informarnos sobre baterías de grafeno.

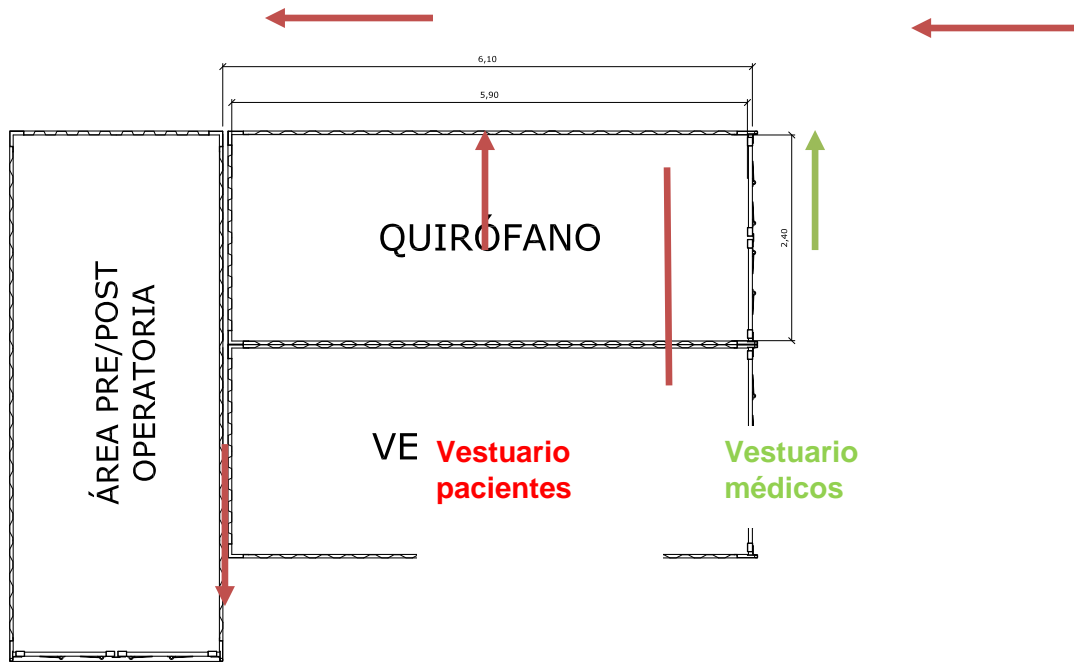


Ilustración 51 Marta y miembros de Consorci Sanitari del Garraf

## **7.4 ENTREVISTA CON EL DR. COLLADO Y DR. OLLÉ**

Finalmente, la última entrevista que se realizó fue al Dr. Collado, especializado en cirugía plástica. El Dr. Tito Collado, junto al Dr. Ollé, estuvieron trabajando en países subdesarrollados realizando operaciones relacionadas con unidades de quemados.

El hecho de poder tener casi definido el diseño del bloque quirúrgico y teniendo en cuenta la experiencia del doctor operando en quirófanos de campaña, nos permitió poder profundizar y acabar de cerrar el diseño del producto.

Estas son las conclusiones que se extrajeron de la entrevista:

### **Área de Vestuarios y Almacén**

- No es necesario instalar WC ni ducha, pero si que es imprescindible tener un lavamanos dentro del quirófano (para poder limpiar el material usado y que no tenga que salir el material sucio del quirófano) y un lavamanos en el vestuario.
- Los lavamanos deben estar lo más cerca posible para poder centralizar la bomba i depósito de agua. Lo más conveniente es poner los dos en las esquinas del contenedor más pegadas al área pre/post, y tirar tuberías para poder acceder al depósito de agua.
- Eliminar la puerta trasera del área de vestuarios y almacén.
- Poner los mínimos armarios posibles. Utilizar colgadores. Mentalidad de austeridad absoluta.
- La distribución del vestuario y el almacén irá dependiendo del acceso al depósito de agua.
- El almacén debe ir cerrado con llave y con una puerta, porque se debe aislar al máximo de la suciedad, animales...

### **Área Pre/Post Quirúrgica**

- Para poder trasladar los pacientes al quirófano es necesario una camilla, ya que una silla de ruedas, como mucho se podría usar sólo para entrar al paciente, ya que para salir debe ser en camilla siempre. Se debe tener en cuenta que hay pacientes que con problemas abdominales no pueden hacer uso de la silla de ruedas, por lo tanto queda totalmente descartado.
- Instalar un ventilador para el área pre/post quirúrgica.



## Quirófano Modular

Marta Adam, Vicent Agulló, Joao Gabriel Gomes, Caire Kelly, Andrea Pozo.

- El armario del área pre/post debe tener el material de la programación del día, para no tener que ir entrando en el almacén cada vez que se acaba algo. Los armarios más accesibles al quirófano se deben reponer una vez acabada la jornada.
- Añadir una rampa para la entrada de los pacientes al bloque quirúrgico.

## Sala de Operaciones

- El desfibrilador va conectado a la red eléctrica.
- El tema de la presión dentro del quirófano, al ser de campaña, no es necesario. Complica más de lo que soluciona. Se deben adaptar cosas prácticas e imprescindibles.
- Utilizar puertas de acordeón (Chapa...)
- Eliminar la puerta trasera del quirófano.
- La zona de quirófano debe estar completamente libre, así que todos los elementos deben ir por las paredes, para dejar un radio de actuación.
  - Cuando se opera la mesa instrumental va a los pies y la torre de anestesia al cabezal
  - Torre gas anestésico, respirador, pulsioxímetro y desfibrilador pueden ir todo en una misma mesa, en la de anestesista. Esta mesa debe tener (lo ideal) tres cajones (Material/Aparatos/Otros) y dos estantes.
- Se deben tener dos lámparas, una grande y una pequeña por si una de las dos falla.
- El aspirador y el bisturí eléctrico son dos instrumentos fundamentales e imprescindibles.
- Poner dos taburetes giratorios.
- Utilizar una mesa de operaciones lo más sencilla posible y que debajo se puedan poner los taburetes, en el caso de que no se utilizaran, para ganar el máximo de espacio para poder operar. También se podrían poner debajo para el transporte.

## Otros

- El usuario se debería centrar en gente local a poder ser. Médicos de zonas desarrolladas y alguno local, para poder enseñarles como funciona todo para que en un futuro puedan ellos solos mantener el bloque.
- Se debe pensar en una carpa/toldo exterior que proteja, directamente, todo el bloque quirúrgico del sol.

## Quirófano Modular

Marta Adam, Vicent Agulló, Joao Gabriel Gomes, Caire Kelly, Andrea Pozo.

- La sala de espera será una carpa, toldo o tienda.
- Si se realiza anestesia el personal médico será de 4 personas:
  - Cirujano (Estéril)
  - Anestesiista (Estéril)
  - Ayudante (Estéril)

*\*Es muy importante la diferenciación entre el personal estéril y el no estéril, ya que el estéril, una vez empieza a trabajar no debe entrar en contacto con cosas no estériles, para eso está el circulante que es el que se encarga de reponer, salir al exterior...*

- El bloque quirúrgico debe estar elevado del suelo, porque se corre un riesgo muy grande de entrar en contacto con bacterias, H<sub>2</sub>O...
- Evitar el uso de estanterías.
- Pensar en cosas sencillas y prácticas



Ilustración 52 Andrea, el Dr.Ollé y el Dr. Collado

## 7.5 VISITA AL QUIROFANO DE LA CLINICA CYCLOPS

Después de hacer todas las entrevistas, se pudo realizar una visita a la Clínica Cyclops, MC Mutual, donde gracias a María Rosa Tudó Puig, enfermera jefe de quirófano, pudimos visitar como era toda el área quirúrgica.

Gracias a esta visita se pudieron determinar y cerrar definitivamente todo el tema de

## Quirófano Modular

Marta Adam, Vicent Agulló, Joao Gabriel Gomes, Caire Kelly, Andrea Pozo.

aparataje relacionado con el quirófano, protocolos de limpieza, esterilización del material entre muchos otros aspectos que se deben tener en cuenta dentro de un quirófano.

Se pueden ver las imágenes de la visita en el anexo B.1.



**Ilustración 53 Joao, Marta, Andrea, Vicent y M<sup>a</sup> Rosa Tudó**

## **8. DISEÑO Y DISTRIBUCIÓN DEL BLOQUE QUIRÚRGICO**

En este apartado del proyecto, se explica como se ha ido desarrollando todos los aspectos de diseño relacionados con el bloque quirúrgico.

Para poder llegar al diseño final del producto, se han tenido que dar muchas vueltas, buscar mucha información y hacer muchas entrevistas para finalmente poder decidir una distribución final que se adecúe a las necesidades establecidas.

### **8.1 PROPUESTAS DE DISEÑO**

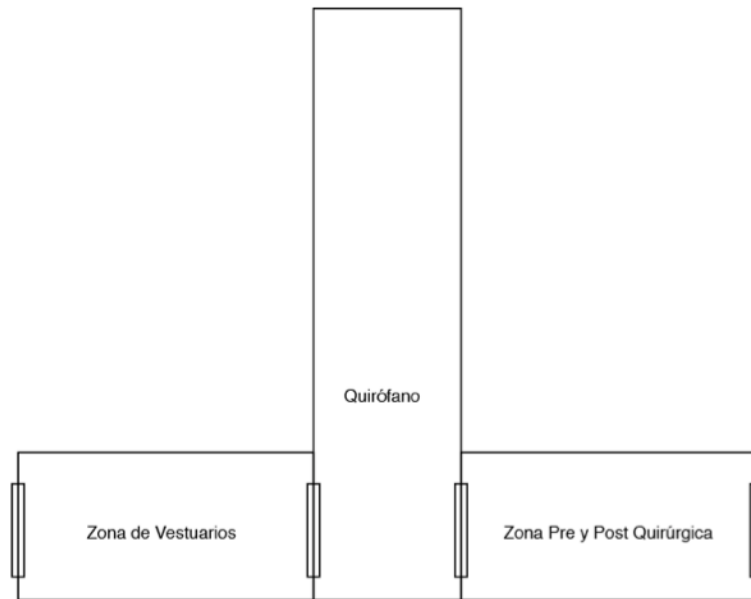
Para empezar a desarrollar el diseño del área quirúrgica, varios miembros del equipo hicieron propuestas, las cuales fueron debatidas, estudiadas y valoradas para poder definir un diseño final.

Al principio del proyecto se propusieron cuatro propuestas de diseño, las cuales no se tiraron hacia delante porque la falta de información y el no haber realizado entrevistas no permitía que fuéramos expertos en el tema y, por lo tanto, hacer una distribución adecuada de los contenedores.

Estas propuestas se pueden ver en el anexo C.1.

Después de buscar más información sobre el tema, se esbozaron cuatro propuestas de diseño distintas. Éstas se realizaron a partir de una serie de requerimientos establecidos por el equipo, los cuales debían tenerse en cuenta para diseñar la disposición de los contenedores. Estos requisitos se pueden ver definidos en el anexo C.5.

### **Propuesta 1**



**Ilustración 54 Propuesta 1**

La idea de esta propuesta es utilizar tres contenedores, dos de 20' y uno de 40'.

Los dos contenedores de 20' contendrían:

- Área de vestuarios de personal
- Lavamanos
- Zona pre y post operatoria (Rehabilitación)
- Zona transfer de pacientes

El contenedor de 40' sería la sala de operaciones.

Ventajas de esta disposición:

- Poder aumentar el área de la sala de operaciones, para así ganar espacio de trabajo.
- Utilización de las propias puertas de los contenedores para acceder a los espacios.
- Espacio libre (marcado con un círculo en el croquis) alrededor de los contenedores para poder instalar y dejar toda la maquinaria de climatización, motores de emergencia, camillas con pacientes esperando para entrar en la sala de operaciones (en el caso de la sala de espera/rehabilitación estuviera llena)...

## Quirófano Modular

Marta Adam, Vicent Agulló, Joao Gabriel Gomes, Caire Kelly, Andrea Pozo.

- En el caso de que se rompiera algo del bloque quirúrgico, las reparaciones se podrían hacer por módulos, evitando así tener que cambiar todo el módulo (en el caso que se construyera todo en un solo contenedor) y pudiendo substituir solo el módulo afectado.
- El lugar que debe estar aislado, por tema de esterilización básicamente es la sala de operaciones. Utilizando esta disposición se podría evitar el aislamiento de los otros dos contenedores y así abaratar costes.

### Propuesta 2

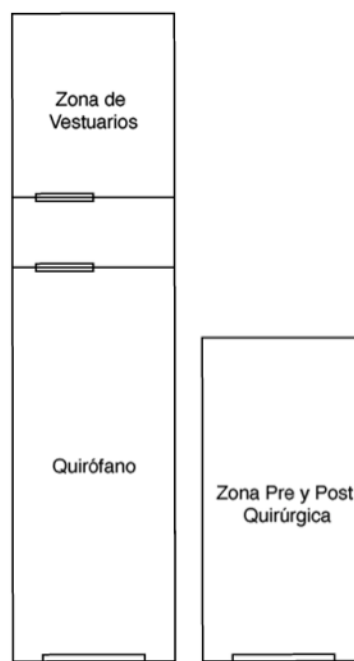


Ilustración 55 Propuesta 2

Esta propuesta está basada en un bloque quirúrgico formada por dos contenedores, uno de 20 pies y otro de 40 pies.

El contenedor de 40 pies contendrá:

- Vestuario (con duchas, lavamanos, armario...)
- Material estéril (armario con el material limpio)
- Quirófano (zona de operación con las dos torretas y la cama operatoria)
- Transfer del paciente

El contenedor de 20 pies contendrá:

- Zona post operatoria para varios pacientes

## Quirófano Modular

Marta Adam, Vicent Agulló, Joao Gabriel Gomes, Caire Kelly, Andrea Pozo.

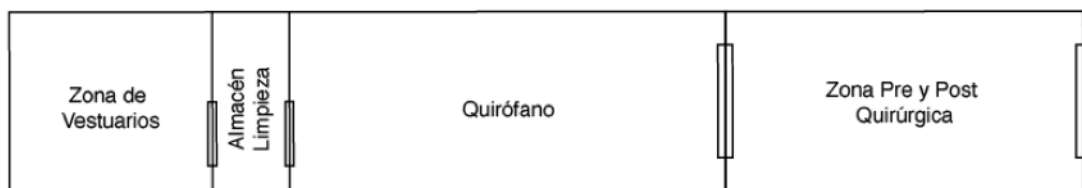
- Lavabos

*\*\*Opción de usar un tercer contenedor de 20 pies, con la misma disposición que el otro pero para ser usado como zona de espera de los pacientes a ser operados.*

Ventajas de esta disposición:

- En el contenedor de 20 pies se aprovecha el espacio para que más de un paciente operado repose y se recupere allí, dejando el otro contenedor para las operaciones y el vestuario ( zona limpia )
- El contenedor de 40 pies debe estar aislado y tener en cuenta todos los requerimientos de presión, temperatura, etc. En cambio el de 20 pies no.
- Se aprovechan las puertas delanteras y traseras del mismo contenedor para acceder a las zonas (entrar y salir de la área de operación, entrar y salir del vestuario, entrar y salir de la zona post operatoria)
- Área de operaciones suficientemente grande para operar con facilidad

### **Propuesta 3**



**Ilustración 56 Propuesta 3**

Esta propuesta está creada a partir de un contenedor de 40'. El hecho de transportar sólo un contenedor es un punto significativo a tener en cuenta.

La idea principal es crear un circuito por donde entren los doctores y otro por donde entren los pacientes, para así no combinar la zona estéril de la zona no estéril.

En la entrada de la cara izquierda, se encuentra la zona de vestuarios, de limpieza y un pequeño almacén, por donde entraría el personal que trabaja en el bloque quirúrgico. La zona de almacén y limpieza sería una zona de paso entre el vestuario y el quirófano. En esta zona se encontraría el material ya estéril almacenado para la siguiente operación. A continuación, se encuentra la sala de operaciones/quirófano.

Por otro lado, por la entrada de la cara derecha se entraría a la zona pre y post quirúrgica. Por esta entrada accederían los pacientes, sería la misma por donde saldrían una vez estén operados y recuperados.

Aparte de la distribución interior, también se pensó que se podría colocar un contenedor de 20' en la parte superior del quirófano. Éste contendría el aparataje, climatizador, bombas, etc. Se podría colocar una escalera y un punto de luz, y así tener focalizada toda la maquinaria y poder acceder sin problema en caso de avería.

#### **Propuesta 4**

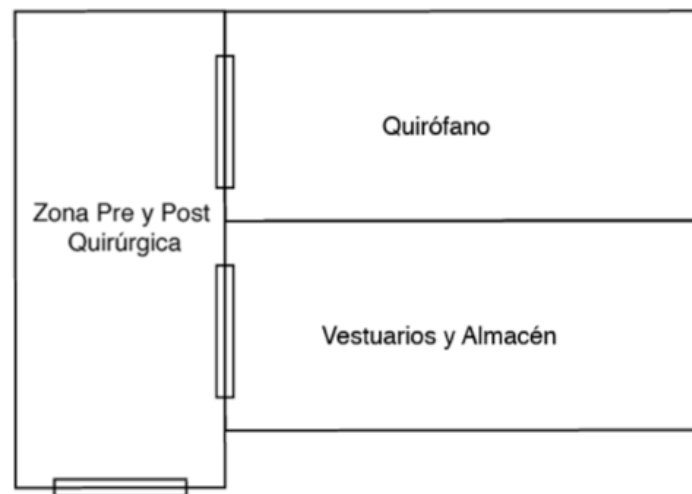


Ilustración 57 Propuesta 4

La propuesta consiste en la utilización de 2 contenedores de 40' más la posibilidad de la adición de más contenedores.

Contenedor 40' tipo 1:

- Área postoperatoria, contara con unas dimensiones de 8x2.3 metros suficientes para la disposición de 5 camas.
- Área de vestuarios del personal.

Contenedor 40' tipo 2:

- Área preoperatoria.
- Sala de operaciones.

Ventajas de esta disposición:

- Posibilidad de aumentar todos los módulos de contenedor tipo 2 si se requiere.
- Área postoperatoria de grande dimensiones para poder tener en revisión o rehabilitación al mayor número de personas posible.



- Los contenedores tipo 2 pueden llevar su propio sistema de climatización al encontrarse en ellos exclusivamente la sala de operaciones y la sala preoperatoria.
- En el caso de que se añadiesen nuevos módulos se podría reducir el espacio de la sala de operaciones para crear un pasillo desde la entrada hasta la zona de operaciones.

## 8.2 DISTRIBUCIÓN EXTERIOR DE LOS CONTENEDORES

Después de presentar las cuatro propuestas distintas, se realizó a un proceso de elección de aquella que sería la definitiva, en el cual se escogió la **propuesta nº4**. El proceso que se siguió para determinar el diseño final del bloque quirúrgico fue a partir de realizar una tabla comparativa entre las cuatro propuestas, siguiendo los requerimientos establecidos, realizando entrevistas con expertos en el campo de la medicina y estudiando la viabilidad de transporte, construcción y montaje de los contenedores que forman el quirófano. Por otro lado también se realizó una matriz de decisión, la cual se encuentra en el anexos C.2, junto con su explicación.

La leyenda de los requerimientos se explica y describe en el anexo C.5.

**Tabla 16** Tabla comparativa de los requerimientos de las propuestas

Requerimientos	Propuesta 1	Propuesta 2	Propuesta 3	Propuesta 4
<b>Nº de Contenedores</b>	3	2	2	3
<b>Tamaño de los Contenedores</b>	2 de 20' y 1 de 40'	1 de 40' y 1 de 20'	1 de 40' y 1 de 20'	3 de 20'
<b>Áreas que tiene</b>	Vestuario de personal, Sala de operaciones, Sala Pre/Post Quirúrgica	Vestuario de personal con área para el material, Sala de operaciones, Sala Pre/Post operatoria	Vestuario de personal con área para el material, sala de operaciones, sala pre/post operaciones	Quirófano, Sala Pre/post operatoria, Vestuarios + almacén

Requerimientos	Propuesta 1	Propuesta 2	Propuesta 3	Propuesta 4
<b>Independencia entre módulos</b>	Todos los contenedores están conectados entre sí, pero cada uno cumple una función diferente, pudiendo repartir cada área en un contenedor diferente para poder tener las zonas separadas	Los dos módulos cumplen funciones diferentes, pero pueden conectarse entre si para formar un único modulo. El modulo de la zona post/pre operatoria trata de un modulo independiente al otro (el vestuario y sala de operaciones).	Independencia (solo hay un modulo para el uso de los trabajadores y pacientes)	Todos los contenedores están conectados entre sí, hay un contenedor que hace de nexo entre ellos, funciones independientes, cero comunicación exterior.
<b>Aprovechamiento de espacio</b>	Este diseño tiene espacio libre alrededor de los contenedores para poder instalar y dejar toda la maquinaria de climatización (sin que esta deba estar colgada del propio contenedor), motores de emergencia y camillas con pacientes esperando para entrar en la sala de operaciones.	Se aprovecha el espacio del contenedor pequeño para tanto zona pre operatoria como post operatoria (según la demanda). Alrededor de los contenedores hay espacio suficiente para las instalaciones eléctricas, de climatización, etc. Estas pueden estar también instaladas	Los pacientes entraran y saldrán por la misma puerta, utilizando la sala post operaciones para pre operaciones. El sistema de climatización, instalaciones eléctricas, etc. se situaran en un contenedor de 20' en la cubierta del de 40'.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Aprovechamiento luz solar.</li> <li>• Cero comunicaciones exteriores.</li> <li>• Posibilidad de alimentar quirófano y áreas pre y post operatorias desde un mismo punto.</li> <li>• Mayor facilidad de transporte. (vs 40')</li> <li>• Mayor accesibilidad a los posibles destinos. (vs 40')</li> </ul>

Requerimientos	Propuesta 1	Propuesta 2	Propuesta 3	Propuesta 4
		encima de los contenedores.		
<b>Aumento de áreas</b>	Se podrían aumentar el número de quirófanos añadiendo contenedores (del tipo sala de operaciones) al lado de la sala de operaciones que hay en la propuesta de tres contenedores	Se podría aumentar el número de salas de pre/post operación añadiendo mas del mismo tipo en los laterales, según la necesidad. El módulo mayor (sala de operaciones + vestuario) podría aumentarse también añadiendo más del mismo tipo en los laterales.	Se podrían aumentar las áreas aumentando el numero de contenedores, tantos como hicieran falta. Se podría añadir una carpa para los pacientes en espera, para así ahorrar en otros posibles módulos destinados a este servicio.	• Sí, se podrían aumentar el número de módulos de quirófano y áreas pre y postoperatorias pero el contenedor que haría de nexo que cumple con la función de área pre y postoperatoria variaría en su diseño.

Requerimientos	Propuesta 1	Propuesta 2	Propuesta 3	Propuesta 4
<b>Nº de Agujeros a hacer</b>	2 en los laterales del contenedor sala de operaciones, 1 en un lateral de la zona de vestuarios y 1 en un lateral del área Pre/Post Quirúrgica	En el caso de añadir mas contenedores en los laterales hará falta hacer un agujero en el lateral para comunicar cada modulo. Sino, al ser módulos independientes no hará falta hacer agujero. En el caso de añadir ventanas se tendrán en cuenta esos agujeros.	4 agujeros para puertas (2 entrada y salida, 1 vestuario-sala de operaciones, 1 sala operaciones-pre/post operaciones). 2 puertas/ventanas más para la entrada de material estéril y salida de material sucio.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 2 cortes laterales de 1.22m de ancho en el contenedor nexo sirviendo de conexión entre el quirófano y vestuarios y la sala pre/post operatoria. (*en caso añadir más módulos se haría el mismo corte dependiendo del número de cortes.)</li> <li>• Cortes para ventanas en sólo un lateral del contenedor.</li> <li>• Habilitar puertas de los contenedores del quirófano y vestuarios para coincidir con el contenedor nexa.</li> </ul>
<b>Montaje</b>	El montaje lo haría la misma empresa que trajera los contenedores y estos estarían anclados entre ellos	El montaje lo haría la misma empresa que transporta los contenedores.	El montaje lo haría la misma empresa encargada de transportar los módulos. Se trataría de un camión grúa que cogería el contenedor y lo	El montaje lo haría la misma empresa que transporta los contenedores.

Requerimientos	Propuesta 1	Propuesta 2	Propuesta 3	Propuesta 4
			descargaría en el sitio deseado, al igual que cogería el contenedor de 20' y lo colocaría en la parte superior.	
<b>Recambios / Mantenimiento</b>	En el caso de que se rompiera algo del bloque quirúrgico, las reparaciones se podrían hacer por módulos, evitando así tener que cambiar todo el módulo (en el caso que se construyera todo en un solo contenedor) y pudiendo substituir solo el módulo afectado	Al tratarse de dos módulos independientes, en el caso de que uno de los dos fallara se podría reparar o cambiar por otro sin afectar al otro módulo. El mantenimiento de estos se harían en base al uso y desgaste de estos, teniendo un personal que comprobara las instalaciones cuando fuera necesario.	Se tendrían que tener en cuenta los posibles recambios a causa del desgaste y el uso de estos.	· Posibilidad de cambio de cualquier módulo ya que son independientes.
<b>Aislamiento</b>	El lugar que debe estar aislado, por tema de esterilización básicamente es la sala de operaciones. Utilizando esta	Todos los contenedores necesitaran un aislamiento para regular la temperatura interior. El contenedor que	Hacer un aislamiento mínimo exterior general, y para la sala de operaciones y la sala pre/post operaciones	· Aislamiento con aislante reflectante interior y pintura reflectante exterior para los todos los módulos.

Requerimientos	Propuesta 1	Propuesta 2	Propuesta 3	Propuesta 4
	disposición se podría evitar el aislamiento de los otros dos contenedores y así abaratar costes.	incluye la sala de operaciones deberá estar recubierto cumpliendo las especificaciones de temperaturas para quirófanos.	reforzarlas con un aislamiento mejor.	
<b>Climatización</b>	La climatización sería independiente en cada contenedor, pudiendo así ajustarla dependiendo de la función que se desarrolle dentro de este	La climatización sería independiente para cada contenedor, dependiendo de las necesidades de cada módulo.	El climatizador iría en el contenedor superior de 20'.	· Posibilidad de instalación de un único módulo de climatización para el módulo del quirófano y el módulo del área pre/post operatoria.
<b>Tipo de puertas</b>	Puertas abatibles para evitar al máximo la entrada de suciedad dentro de la sala de operaciones	Puertas corredizas para la sala de operaciones. Puertas abatibles para el resto de zonas	Las puertas serán practicables, y las dos de la sala de operaciones corredizas, estancas y automatizadas con botonera.	· Puertas estancas y corredizas.

Requerimientos	Propuesta 1	Propuesta 2	Propuesta 3	Propuesta 4
<b>Iluminación</b>	La iluminación de cada contenedor sería independiente. La sala de operaciones no dispondría de ninguna ventana, en cambio la zona de vestuarios y el área Pre/Post quirúrgica podría disponer de ventanas para así evitar el gasto de electricidad en temas de iluminación, pudiendo aprovechar la luz natural.	La iluminación de cada contenedor sería independiente, pudiendo poner ventanas en las salas que no forman parte de la sala de operaciones para así provechar la luz natural. En caso de no tener luz, la iluminación para esas zonas serian independientes con lámparas de iluminación básica para ver, en cambio la iluminación de la sala de operaciones será de unos 100lx como los quirófanos convencionales.	El contenedor podría disponer de ventanas en el vestuario y en la sala pre/post operaciones, mientras que en la sala de operaciones no. Aun así, teniendo en cuenta los posibles factores climáticos las dos salas deberían tener instaladas unas lámparas (100lx).	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Iluminación con luz natural en vestuarios y área pre/post operatoria.</li> <li>• Iluminación artificial siguiendo normativa ITC BT-28 y normativa UNE-EN 12464-1.</li> </ul>
<b>Temperatura</b>	La temperatura se regularía de forma independiente en cada contenedor, para poder establecer los valores necesarios	La temperatura de la sala de operaciones se tiene que poder regular según los requerimientos. Las demás zonas	La temperatura para el vestuario y la sala pre/post operaciones con 21º-22º ya seria adecuada, mientras que la	-

Requerimientos	Propuesta 1	Propuesta 2	Propuesta 3	Propuesta 4
	en la sala de operaciones	de los contenedores deben tener una temperatura ambiente con ventilación	temperatura de la sala de operaciones sea regulable de velocidad y caudal.	
<b>Centralización de la instalación</b>	La instalación estaría situada en el módulo central (sala de operaciones) para disminuir la largada de los cables necesarios	La alimentación de los módulos vendría de un mismo punto, el cual estaría instalado en los alrededores de modo que quede entremedio de los módulos. Este deberá estar cubierto sin necesidad de usar otro contenedor	La instalación estaría situada en el contenedor de 20' en la cubierta de la sala de operaciones.	<ul style="list-style-type: none"> <li>Alimentación de los módulos de quirófano y áreas pre/post operatorias desde un mismo punto exterior para centralizar también la alimentación de emergencia.</li> <li>Vestuarios alimentación independiente. (Posibilidad de renovables).</li> </ul>

### 8.3 SELECCIÓN DEL TAMAÑO DEL CONTENEDOR MÁS ADECUADO PARA LA PROPUESTA

Después de estudiar la normativa de las áreas quirúrgicas, qué tipos de contenedores hay en el mercado, qué dimensiones y características presentan; por otro lado, las carreteras y rutas de los países subdesarrollados a los que se quiere llegar, se ha escogido el **contenedor marítimo de 20'**, ya que este es el más adecuado para el proyecto teniendo en cuenta las necesidades de una área quirúrgica, las limitaciones que se presentar en el transporte y la facilidad de transporte en comparación a un contenedor de 40'.

Anteriormente se ha comentado que no hay unas normativas UNE que fije aspectos importantes de nuestro proyecto, por lo tanto, según algunas recomendaciones sobre los quirófanos, extraídas de las entrevistas realizadas con los expertos del sector,



## Quirófano Modular

Marta Adam, Vicent Agulló, Joao Gabriel Gomes, Caire Kelly, Andrea Pozo.

cirujanos, enfermeras y técnicos, se dice que:

- El área debe ser como mínimo de 30m<sup>2</sup>, y cuadrada (ya sea de 6x6m, 7x7m, etc.)
- Los techos deben estar a 3m de altura.

Estas recomendaciones han servido para tener una idea de lo que actualmente se está realizando en los quirófanos de hoy en día, aunque después de la realización de las entrevistas, los cirujanos quisieran remarcar y enfatizar que en el momento de ponerlo en práctica, cualquier mejora en estos países será positiva y efectiva.

Partiendo de esta base y fijándonos en la información encontrada sobre contenedores, se ha intentado ajustarse al máximo a lo que requiere una área quirúrgica convencional. Teniendo en cuenta que las necesidades y recursos en un país subdesarrollado no son los mismos que en un país desarrollado, cualquier avance sobre éste aspecto ya será favorecedor. Por esa razón, el contenedor se elige en base a las recomendaciones encontradas, pero sin necesidad de cumplir ésta al completo.

Una vez se ha escogido que el tipo de quirófano será de Clase B y se han estudiado qué tareas y tratamientos se harán en él, como bien se ha comentado en el capítulo 4, se ha realizado una selección de los posibles tamaños de los contenedores que se ajusten más a las características que se buscan.

Sabiendo que el área quirúrgica que se creará estará formada por un vestuario, con un pequeño almacén, la sala de operaciones y una sala de pre y post reanimación; se ha escogido el tamaño del contenedor de 20', ya que en tres contenedores de 2.45x6.10x2.92m se puede realizar el diseño del bloque quirúrgico, obteniendo en todas las áreas del bloque un espacio racional donde se pueda trabajar sin causar problemas.



Ilustración 58 Contenedor de 20'

## 8.4 ESTUDIO DE VIABILIDAD

Para poder finalizar la elección del contenedor que se usaría, si sería nuevo, usado o construido según las especificaciones determinadas por el equipo, se hizo una comparación entre tres opciones distintas.

Se realizó la comparación entre un contenedor estándar de 20' nuevo, un contenedor estándar de 20' usado y un contenedor estándar de 20' fabricado por una empresa.

El motivo por el cual se estudió la viabilidad de fabricar un contenedor estándar por una empresa externa, en este caso se le pidió el presupuesto a CODMAR, fue porque en el caso de que fuera viable, se podría introducir toda la instalación eléctrica, sistemas de aislamiento, instalación de fontanería, etc. dentro del propio sándwich del contenedor. De esta manera, se podría aprovechar mejor el espacio, ya que por dentro este podría estar hecho a nuestro gusto, introduciendo ya aspectos de diseño dentro del contenedor.

### 8.4.1 PRECIOS DE CONTENEDORES COMERCIALES

#### Contenedor estándar nuevo 20'

- Fabricante: Aneltia, S. L.
- Precio: 2.350,00 €/ unidad
- Plazo de entrega máximo 1 semana
- Contenedor marítimo 20' nuevo
- Disponible en Barcelona
- Aptos para transporte, almacén, etc.

## Quirófano Modular

Marta Adam, Vicent Agulló, Joao Gabriel Gomes, Caire Kelly, Andrea Pozo.

- Medidas exteriores: 6,058 (L) x 2,438 (An) x 2,591 (Al) m
- Medidas interiores: 5,898 (L) x 2,350 (An) x 2,390 (Al) m
- Peso: 2.200 Kg (aprox.)
- Fabricado en acero Corten (anticorrosivo)
- Suelo de madera de 28 mm
- Barras de cierre forjadas y galvanizadas
- Placa csc en vigor



Ilustración 59 Contenedor marítimo de 20' nuevo

### Contenedor estándar usado de 20'

- Fabricante: Aneltia, S. L.
- **Precio: 1.240 € unidad**
- Plazo de entrega máximo 1 semana
- Contenedores marítimos 20', usados, segunda mano
- Vida del contenedor: 8 – 12 años
- Aptos para transporte, almacén, etc.
- Medidas exteriores: 6,058 (L) x 2,438 (An) x 2,591 (Al) m
- Medidas interiores: 5,898 (L) x 2,350 (An) x 2,390 (Al) m
- Peso: 2.200 Kg. (aprox.)
- Fabricado en acero Corten (anticorrosivo)
- Suelo de madera de 28 mm;
- Barras de cierre forjadas y galvanizadas;
- Placa csc en vigor.



Ilustración 60 Contenedor marítimo 20' usado

### Contenedor fabricado por la empresa CODMAR

La empresa Codmar hizo una estimación del precio que costaría construir un contenedor siguiendo las siguientes especificaciones:

#### Dimensiones Exteriores

6(L) x 2,44 (An) x 2,59 (Al) m.

#### Materiales del contenedor

Hierro.

#### Tipo de chapa

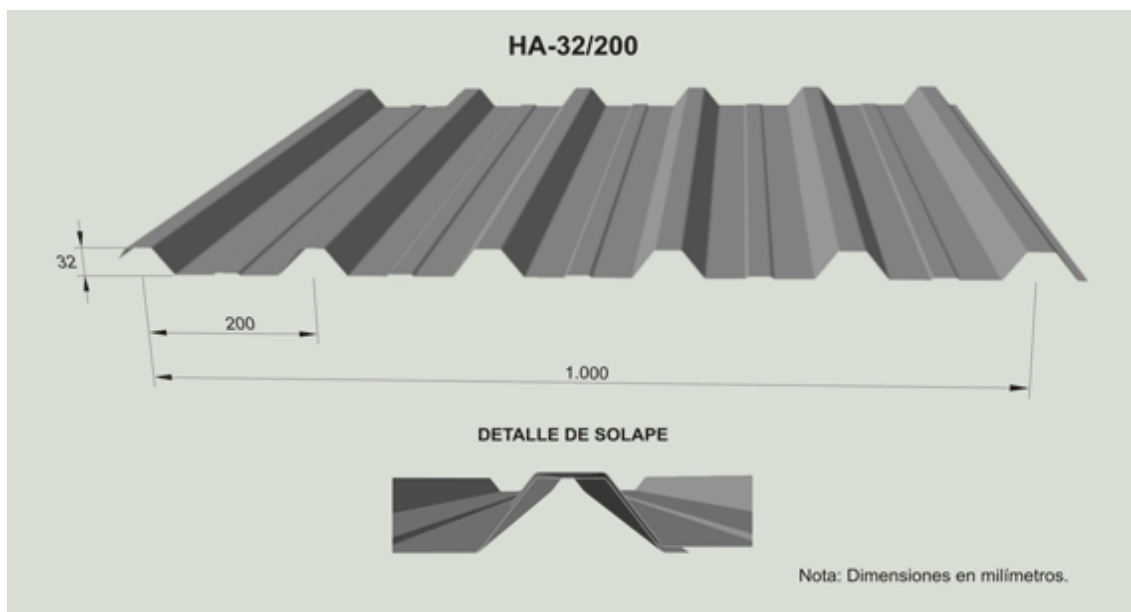


Ilustración 61 Tipo de Chapa

(Si no es éste tipo exacto tampoco sería un problema, se ha buscado el tipo de chapa que se cree más correcto teniendo en cuenta el tipo de nervado y la altura de éste (32mm), ya que sería importante poder utilizar uno bastante estrecho para poder perder el menor espacio interno posible).

#### Tipo de soldadura

Se han propuesto estos dos tipos de soldadura distinta, pero en el caso de que se pudiera hacer uno más económico, como por ejemplo la semiautomática, se realizaría la soldadura más económica.

Para el acero inoxidable se ha propuesto la soldadura por arco manual con electrodo revestido (SMAW).

Para el aluminio se ha propuesto la soldadura TIG.

#### Suelo

- Perfiles de acero soldado de 3 mm de espesor.
- 4 vigas transversales con perfil U.
- 4 esquinas del contenedor según normas ISO de 6 mm
- Suelo: Tablero de madera de 28 mm de espesor, tratado conforme a la normativa australiana.

#### Techo

- Perfiles de acero soldados de 3 mm de espesor.
- Vigas transversales tubulares de 2mm. de espesor 40 (L) x 20 (A) mm
- 4 esquinas del contenedor según normas ISO de 6 mm
- Cubierta: Chapa autoportante de 1,5 mm de espesor. Todo el techo está soldado y estanco con la estructura acanalada de 15 mm aprox.

#### Pilares

- Perfiles de acero de 3 mm de espesor soldados a la estructura del techo y el suelo.

#### Puertas

- Puerta de doble hoja con apertura exterior con protección de goma.
- Medidas: 2.388 A x 2.280 H mm. Apertura máxima de 270°. Sistema de cierre mediante 2 barras con tubo galvanizado y manetas con cojinetes integrados.

**Precio: 4.114,00 €/ unidad.**

## 8.4.2 COSTE DEL CONTENEDOR EN FUNCIÓN DE UNIDADES

Después de tener una estimación de precios de cada una de las opciones que se propuso, se ha hecho una tabla comparativa en función de las cantidad de contenedores.

Tabla 17 Comparación de precios entre un contenedor usado, nuevo y construido

Contenedor	Unidades	Precio (€)	Menor precio en función de unidad <sup>(1)</sup> (€)
20' nuevo	1	2256,00	2.066,00
20' usado	1	1.240,00	1050,00
20' fabricado (CODMAR)	1	4114,00	-----

(1) menor precio ofertado por el fabricante a partir de la compra de más de 20 contenedores.

## 8.4.3 ELECCIÓN DEL CONTENEDOR DEFINITIVO SEGÚN EL ESTUDIO DE VIABILIDAD

Una vez se ha visto el coste de la unidad del contenedor se pueden extraer las conclusiones que se muestran a continuación, dando paso a escoger si usar un contenedor nuevo, usado o construido por la empresa Codmar.

Las conclusiones extraídas nos permiten decantarnos por el uso de contenedores de 20' **usados**, ya que son la opción más viable económicamente para nuestro diseño. A continuación se explica el porqué de esta elección.

El contenedor de 20' fabricado (Codmar) tiene prácticamente las mismas especificaciones que un contenedor nuevo. Sin embargo, a partir de la tabla 17 se puede ver que este contenedor tiene un alto coste y, por tanto, es rechazado.

Entre el contenedor nuevo y el usado lo que más se adecúa al tipo de aplicación en cuestión, es el usado, aunque tiene una vida de aproximadamente 9 años, lo cual es

Quirófano Modular

Marta Adam, Vicent Agulló, Joao Gabriel Gomes, Caire Kelly, Andrea Pozo.

inferior a la de uno nuevo.

Los contenedores de transporte usados están disponibles en todo el mundo.

La abundancia y bajo precio de estos contenedores en la última década viene dado por del déficit de productos manufacturados procedentes de los países desarrollados en las últimas dos décadas. Estos productos manufacturados van a América del Norte y Europa desde Asia en contenedores que a menudo tienen que ser enviados de vuelta vacíos, a un coste considerable. Normalmente es más barato comprar nuevos contenedores en Asia que enviar de vuelta los viejos. Es por este motivo que deben buscarse constantemente nuevas aplicaciones para los contenedores usados que hayan llegado a su destino en América del Norte o Europa, lo que hace que el precio de los contenedores usados disminuya casi a la mitad.

Hay que tener en cuenta que hay muchos tipos de contenedores usados. Durante sus años de servicio, los contenedores se dañan por fricción, las colisiones de manejo y la fuerza de cargas pesadas por encima durante los tránsitos de buques. Además, la mayoría de los suelos están hechos de madera, y cuando se fabrican son tratados con insecticidas que contienen cobre (23-25 %), cromo (38-45 %) y arsénico (30-37 %).

Antes de empezar la construcción del interior del quirófano, los suelos deben ser retirados y eliminados de manera segura.

También hay que tener en cuenta que los disolventes liberados de pintura y selladores utilizados en la fabricación podrían ser perjudiciales. Así que es necesario añadir el coste de limpieza y desinfección.

Todos los contenedores usados de la empresa Aneltia, S. L. pasan por una inspección que comprueba que el contenedor está sin agujeros, con el suelo y las puertas en buen estado y, por tanto, garantiza que el contenedor continúa hermético. Además, los contenedores usados tienen la placa de aprobación (CSC) en vigor que es la placa de aprobación relativa a la seguridad de los contenedores según el *Convenio internacional sobre la seguridad de los contenedores (CSC)*.

## **8.5 MAQUETA VOLUMÉTRICA**

Una vez escogida la dimensión de los tres contenedores, se necesita escoger cuál es la distribución más óptima. Se ha realizado una maqueta volumétrica de ellos para poder moverlos y para que así pueda servir de mayor ayuda en el momento de decisión.

El hecho de poder tocar y modificar con rapidez la distribución de los tres

## Quirófano Modular

Marta Adam, Vicent Agulló, Joao Gabriel Gomes, Caire Kelly, Andrea Pozo.

contenedores, ha permitido ver con más facilidad qué disposiciones eran mejores que otras.



Ilustración 62 Ejemplos de posiciones

La maqueta también ha servido para poder estudiar mejor la distribución interior de los muebles e instrumentos, y ver en pequeña escala como sería la colocación y si ésta sería factible.

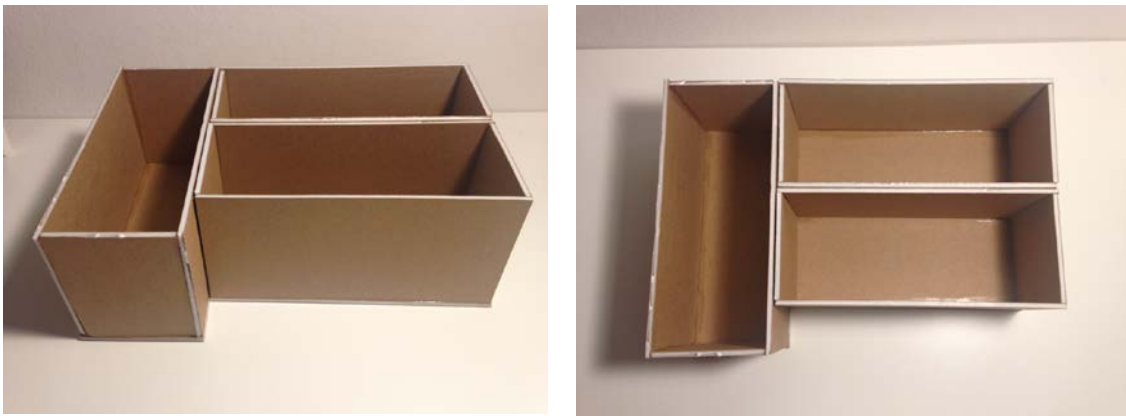


Ilustración 63 Distribución final

## 8.6 ELECCIÓN DEL DISEÑO

Una vez realizado el proceso de elección, teniendo en cuenta los requerimientos, transporte, opiniones de los expertos, las cuales se pueden observar en el capítulo 7, y entre otras muchas cosas, se decidió desarrollar la **propuesta número 4**.



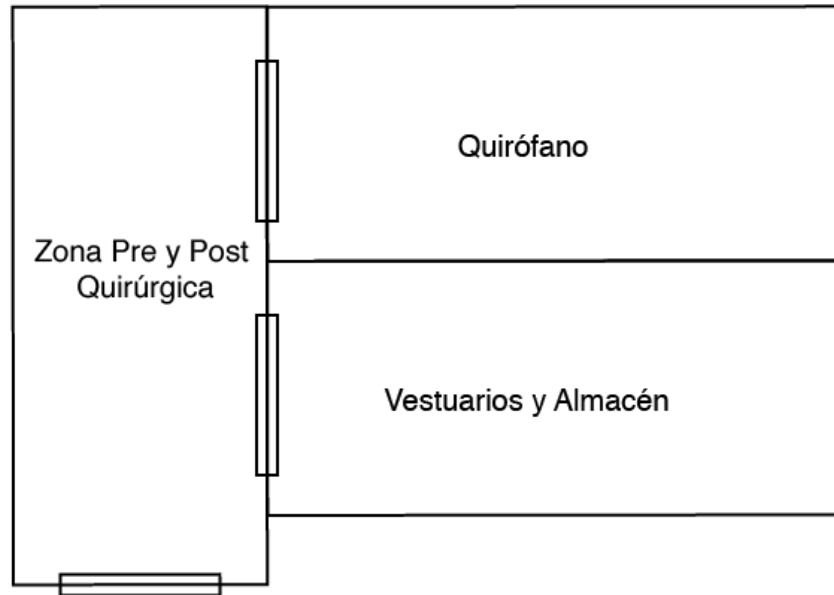


Ilustración 64 Croquis del diseño final

La propuesta número 4 se caracteriza por:

- 3 contenedores de 20'
- Conexión entre los contenedores, utilizando uno como nexo entre los otros dos
- Aprovechamiento de luz solar
- Cero comunicaciones exteriores
- Posibilidad de alimentar la sala de operaciones y el área pre y post quirúrgica desde un mismo punto
- Mayor facilidad de transporte, en comparación con los contenedores de 40', gracias a las dimensiones del contenedor
- Mayor accesibilidad a los posibles destinos, en comparación a los contenedores de 40'
- Posibilidad de aumentar el número de módulos
- Realización de 2 cortes laterales para conectar la los tres contenedores y cortes en el caso de querer hacer ventanas
- Habilitación de puertas de los contenedores
- Montaje realizado por la propia empresa que transporta los contenedores
- Reparaciones independientes de cada contenedor
- Aislamiento con aislante reflectante interior y pintura reflectante exterior para todos los módulos
- Puertas estancas y corredizas

## Quirófano Modular

Marta Adam, Vicent Agulló, Joao Gabriel Gomes, Caire Kelly, Andrea Pozo.

- Posibilidad de instalación de un único módulo de climatización para el módulo del quirófano y el módulo del área pre/post operatoria
- Iluminación con luz natural en vestuarios y área pre/post operatoria
- Iluminación artificial siguiendo normativa ITC BT-28 y normativa UNE-EN 12464-1
- Alimentación de los módulos de quirófano y áreas pre/post operatorias desde un mismo punto exterior para centralizar también la alimentación de emergencia
- Vestuarios alimentación independiente (Posibilidad de renovables)

Para poder escoger la propuesta que se ha llevado a cabo, fue muy importante la entrevista que se realizó al Dr. Jaume Enric Ollé, el Dr. Collado y el Dr. Pérez.

El hecho de realizar dichas entrevistas nos permitió ver el punto de vista de los médicos en el momento de operar en países subdesarrollados, sin poder gozar de unas instalaciones de calidad y exponiéndose a condiciones ambientales adversas, y al mismo tiempo ver aquellas cosas necesarias de un quirófano convencional.

Los motivos por los cuales se escogió la propuesta número 4, son los siguientes:

- Tiene las tres áreas imprescindibles con las que debe contar un quirófano de campaña: Sala de operaciones, Sala Pre/Post Quirúrgica y Sala de vestuarios y almacén.
- El tamaño de los contenedores usados para este diseño (20') son los adecuados para poder acceder mejor a las zonas afectadas. Se debe considerar que hay muchas carreteras en mal estado o de difícil terreno, con lo que el transporte de un contenedor de 20' es más sencillo y eficaz que el de uno de 40'.
- La regulación de la temperatura puede ser totalmente independiente en cada contenedor, con lo cual permite instalar aire acondicionado solo en las zonas que se requiera.
- El contenedor de la sala pre/post quirúrgica, hace de nexo de unión entre la sala de operaciones y la sala de vestuarios y almacén, permitiendo diferenciar las áreas estériles y no estériles.
- La circulación del personal dentro del bloque quirúrgico es muy clara, con lo que no permite generar malas interpretaciones ni intuiciones erróneas de cómo estos deben circular dentro de los contenedores.

- Gracias a la estructuración y distribución de los contenedores, la instalación eléctrica puede estar centralizada.
- El mantenimiento es totalmente independiente entre los distintos contenedores. En el caso de que se rompiera algo del bloque quirúrgico, las reparaciones se podrían hacer por módulos, evitando así tener que cambiar todo el módulo y pudiendo substituir solo el módulo afectado.
- Posibilidad de aumentar las dimensiones del bloque quirúrgico, añadiendo más contenedores para poder tener más zonas de trabajo.

## **8.7 DISTRIBUCIÓN INTERIOR DE LOS CONTENEDORES**

Después de la elección de la distribución de los contenedores, por lo que hace referencia a la parte exterior, se pasó a realizar la distribución interior del bloque quirúrgico.

Se esbozaron varias propuestas de distribución interior de los contenedores, las cuales se pueden ver en el anexo C.3.

Para poder decidir la distribución interior definitiva, se han tenido en cuenta diversos aspectos, que han determinado y condicionado el diseño interior del bloque quirúrgico, como bien son:

- Aparataje necesario dentro del bloque quirúrgico, el cual se puede observar en el anexo C.6.
- Almacenaje del aparataje.
- Circulación del personal y pacientes.
- Instalaciones eléctricas, de agua y climatización.
- Maquinaria necesaria para las instalaciones.
- Número de personal y pacientes que pueden estar dentro del bloque quirúrgico.
- Funcionalidad del área de cada uno de los contenedores.
- Aprovechamiento de las puertas de los contenedores estándares.

A continuación se muestra un croquis de la distribución interior del bloque quirúrgico, donde se pueden ver especificadas cada una de las áreas por la que esta compuesto y la circulación del personal dentro de este.

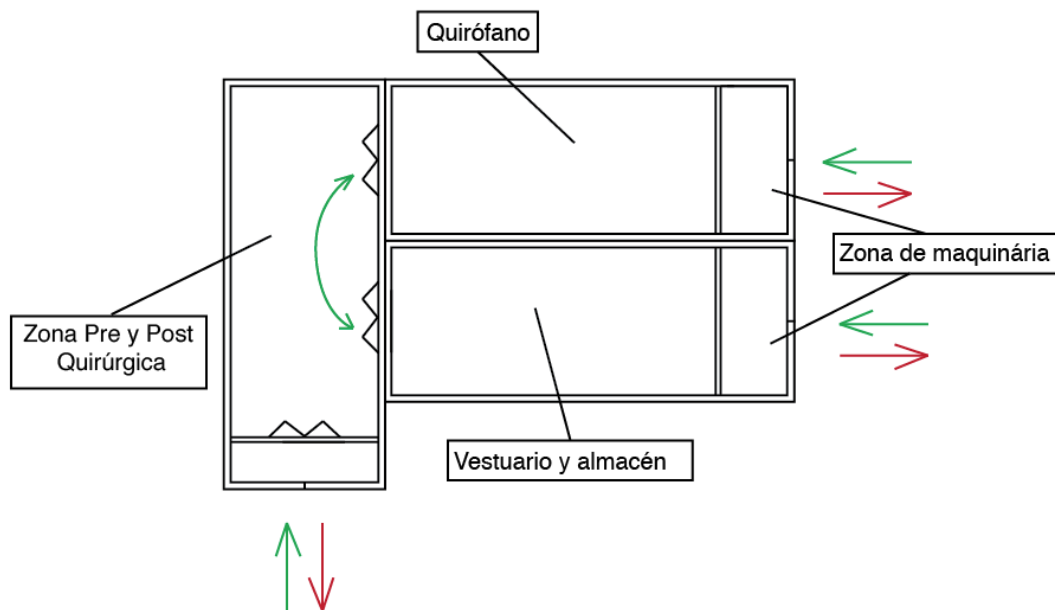


Ilustración 65 Croquis de la distribución interior del bloque quirúrgico

En el croquis se observan tres contenedores diferentes, uno posicionado de forma vertical y dos de forma horizontal.

En el contenedor vertical se encuentra la **zona pre y post quirúrgica**, donde los pacientes entran y salen por la puerta principal del contenedor. La entrada de los pacientes está señalizada con dos flechas, una de color verde y otra de color rojo.

En uno de los contenedores horizontales, se encuentra el **quirófano**, área donde se realizan las intervenciones quirúrgicas. Este contiene una pequeña zona destinada a la instalación de maquinaria, como la unidad exterior del aire acondicionado. La zona de maquinaria irá separada del quirófano, mediante una pared, para que la maquinaria quede aislada de la sala de operaciones, debido a que esta hace ruido cuando está en funcionamiento. Se podrá acceder a la zona de maquinaria, para realizar reparaciones, controles... por la puerta original del contenedor, situada en la parte trasera. La circulación se ve señalizada por las flechas verde y roja situadas en la parte posterior del contenedor.

En el otro contenedor horizontal, se encuentra la zona de **vestuarios y almacén**, donde el personal médico se aseará antes de realizar una intervención y donde se almacenará todo el aparataje sanitario necesario para realizar intervenciones. Este contenedor, al igual que el módulo del quirófano, contiene una zona destinada a la instalación de maquinaria, como el depósito de agua y sistema de filtración. La zona

Quirófano Modular

Marta Adam, Vicent Agulló, Joao Gabriel Gomes, Caire Kelly, Andrea Pozo.

de maquinaria irá separada del vestuario y almacén, mediante una pared. El personal médico, puede acceder a la zona de vestuarios y almacén por la puerta principal del bloque quirúrgico, situada en el contenedor de la zona pre/post operatoria.

Se podrá acceder a la zona de maquinaria, para realizar reparaciones, controles... por la puerta original del contenedor, situada en la parte trasera. La circulación se ve señalizada por las flechas verde y roja situadas en la parte posterior del contenedor.

Los contenedores que contienen el módulo del **quirófano** y del **vestuario y almacén** no se conectarán entre ellos de forma directa, sino que el contenedores de la zona **pre y post quirúrgica** hará de nexo entre estos dos. El motivo por el cual se quiere hacer esta separación y tener los contenedores del quirófano, vestuario y almacén totalmente separados, es para poder diferenciar de forma clara las áreas estériles y no estériles.

Como se puede observar en el croquis, el contenedor del quirófano y del vestuario y almacén, tienen una puerta situada en la parte izquierda, que conecta con el área pre y post quirúrgica, por donde el personal médico puede acceder a las distintas áreas del bloque.

## 8.8 DISPOSICIÓN INTERIOR DEL APARATAJE

Una vez decidida la distribución exterior e interior de los contenedores, se tubo que distribuir el aparataje que iría dentro del bloque quirúrgico, teniendo en cuenta todos los instrumentos que debían ir en cada zona del área quirúrgica.

Se puede ver el desarrollo y todas las propuestas de disposición del aparataje en el anexo C.4.

Finalmente, después de hacer un estudio del aparataje necesario e imprescindible para todas las áreas del bloque quirúrgico y de hablar con los expertos en el sector, la distribución de aparataje se ha realizado de la siguiente manera.

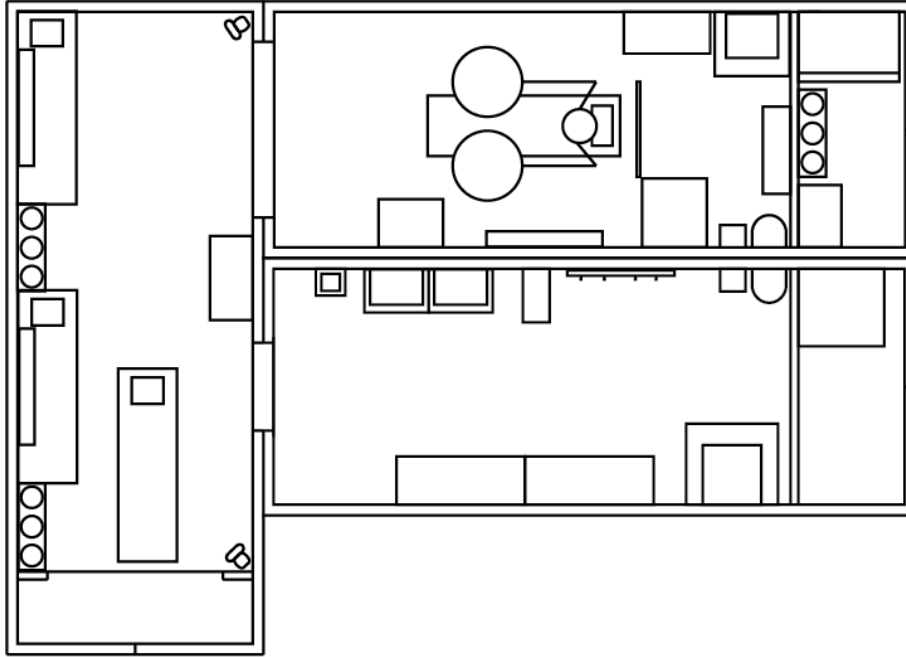


Ilustración 66 Croquis de la distribución interior del aparataje

## 8.9 IMAGEN GRAFICA

Para poder definir una imagen gráfica para el producto diseñado, se decidió hacer una elección de un nombre, escogido gracias a una encuesta realizada producto a personas externas y no relacionadas con el proyecto, donde se pedía la opinión sobre un nombre para el. Finalmente entre todas las propuestas se escogió en nombre de Quirobox. A partir de aquí se empezó a realizar el desarrollo de la imagen gráfica del bloque quirúrgico.

El logo escogido representa la filosofía del producto, Quirobox, es una área quirúrgica que pretende llegar a cualquier rincón del mundo, para poder proporcionar una ayuda sanitaria de calidad. Con este logo se pretende transmitir el hecho de poder llegar a zonas con acceso complicado.

Se trata de una imagen grafica sencilla pero a la vez atractiva. Teniendo en cuenta que el color es un elemento muy importante en un logo, en éste caso se quiere dejar de lado la típica imagen fría de hospital para crear una imagen más agradable y que llame la atención.

Por otra parte, también se ha querido escoger una imagen que permita facilitar el

## Quirófano Modular

Marta Adam, Vicent Agulló, Joao Gabriel Gomes, Caire Kelly, Andrea Pozo.

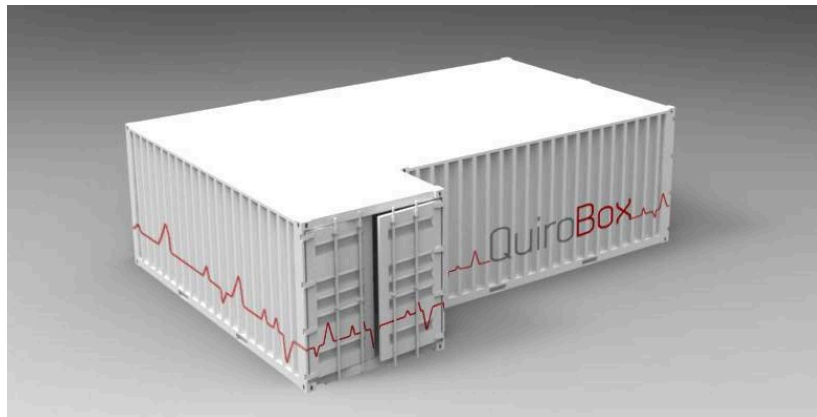
montaje de los bloques. El hecho de que la imagen represente una línea (ritmo cardíaco) la cual se estampe alrededor de los tres contenedores, hace que se pueda observar con facilidad si se ha producido un desnivel entre ellos, y así reajustar la suspensión de los bloques en caso de que sea necesario.



**Ilustración 67 Logotipo del bloque quirúrgico**

También se jugará con la imagen de una bola del mundo para representar de algún modo el hecho de poder llegar a cualquier rincón del mundo.

A continuación se muestra la imagen gráfica plasmada en el bloque quirúrgico.



**Ilustración 68 Imagen gráfica plasmada en el bloque quirúrgico**

## 9. MECÁNICA

### 9.1 AISLAMIENTO CONTENEDORES

Una de las cuestiones más importantes es el aislamiento, ya que un contenedor marítimo puede parecer una caja metálica fría en invierno y un horno en verano. Esto se puede solucionar aislando los contenedores térmicamente y convirtiéndolos en espacios habitables.

#### 9.1.1 OBJETIVOS DEL AISLAMIENTO

- Mantener la temperatura del quirófano dentro de los parámetros establecidos por la temperatura exigida, entre 18 y 26°C.
- Aprovechar al máximo el espacio útil del contenedor.
- Ayudar a reducir las necesidades energéticas de los sistemas de climatización.

#### 9.1.2 TIPOS DE AISLANTES TÉRMICOS

##### Aislamiento mineral

Lanas minerales ( de roca o fibra de vidrio), material flexible, tiene la cualidad de aislar térmica y acústicamente. Se clasifican según su densidad:

- Mayor densidad: se utilizan como aislamiento térmico en zonas que necesitan mayor resistencia a la compresión y al peso.
- Menor densidad: no son impermeables y dejan pasar el vapor de condensación.



Ilustración 69 Aislante mineral



### **Aislamiento sintético**

- Poliestireno expandido: material aislante de color blanco, de diferentes densidades y grosores ( de 3 a 12 cm). A la vez que aísla, sirve de soporte al posterior enfoscado y pintado.
- Poliestireno extruido (XPS), cuenta con una mayor densidad que el expandido y por tanto mayor poder aislante. Es impermeable al agua, reciclable y ofrece una alta resistencia a la compresión, a las altas temperaturas y a la deformación.



Ilustración 70 Aislante sintético

### **Aislamiento reflectante**

- Reflectante, es un material muy ligero, de espesor mínimo, compuesto por guata y varias capas de reflectante. Es uno de los aislantes que mejor se comporta frente al frío y es antióxido, antialérgico e insensible al agua y a la humedad.

De fácil instalación ya que se adhiere a la superficie con grapas. Permite ahorrar espacio.

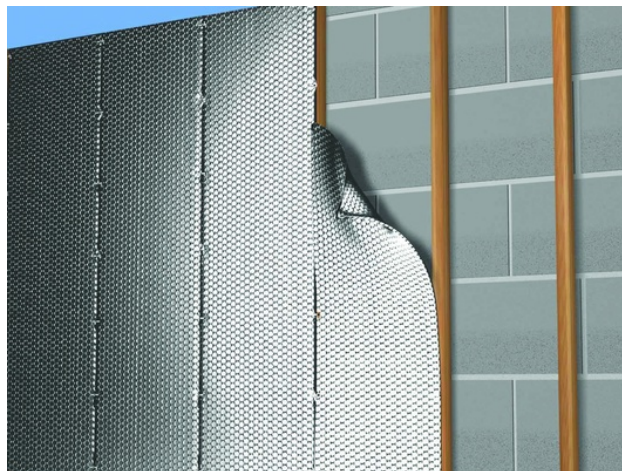


Ilustración 71 Aislante reflectante

### 9.1.3 ELECCIÓN DEL AISLAMIENTO

Teniendo en cuenta que se necesita un aislamiento con espesor reducido, que no sea inflamable ni contenga gases tóxicos, que sea efectivo ante las intensidades de la radiación solar y estudiando los diferentes tipos de aislamientos existentes, **la mejor opción para nuestra aplicación son los aislantes reflectantes.**

Los aislantes "tradicionales" son efectivos únicamente actuando sobre el calor recibido por conducción y convección, pero no actúan ante la transferencia de calor por radiación.

La mayoría de los aislantes "tradicionales" trabajan con el principio de que el aire atrapado en su interior es un buen aislante. Los aislamientos como la fibra de vidrio, espumas y celulosas usan capas de fibra, plásticos o fibras vegetales para reducir la convección y por consiguiente la transferencia de calor, pero tienen un punto de saturación en el cual les hace perder sus propiedades y dejan transferir el calor. Los aislantes reflectantes no tienen punto de saturación.

Los aislantes reflectantes son efectivos ante los 3 tipos de transferencia de calor. Mediante sus láminas exteriores de aluminio puro, se puede reflejar un 97% del calor recibido por radiación, mientras que con las láminas de aire seco interiores evita que haya cambios de temperatura entre ambas caras del aislante y por consiguiente transferencia de calor por conducción/convección.

Otras ventajas del aislamiento reflectante son:

- Barrera de vapor; no absorbe agua ni humedad
- No contiene fibras ni amianto
- Fácil instalación; no produce irritaciones de piel, alergias
- Evita la creación de hongos y bacterias
- Gran durabilidad; no pierde eficacia con el tiempo
- Estabilidad dimensional y química
- Alta resistencia mecánica
- Sostenibilidad. Aluminio 100% reciclable
- Ahorro energético

## 9.2 CORTES Y UNIÓN DE LOS CONTENEDORES

Para poder acceder de un contenedor al otro, es necesario hacer cuatro oberturas de comunicación en los contenedores para poder realizar la instalación de las puertas. La sala pre/post operatoria tendrá dos oberturas de comunicación situados en un lateral del contenedor. A diferencia de esta, la sala del quirófano y del vestuario y almacén, solo tendrán una oberturas de comunicación en la parte trasera del contenedor, el cual permitirá hacer de conexión entre los contenedores

Para poder realizar los cortes en los contenedores, se deben tener en cuenta varios requisitos, los cuales se muestran a continuación:

- No es recomendable abrir huecos de gran dimensión. Si se tiene que abrir, se debe estudiar bien la distribución de estos para poder poner apoyos puntuales de refuerzo.
- Dejar siempre al menos 10 cm de chapa en la parte superior a modo de dintel.
- Los puntos más débiles de los contenedores son los extremos, donde están situadas las puertas, por ello, la mejor opción para realizar perforaciones son los laterales, es decir en las paredes de los contenedores con una largada mayor.



Ilustración 72 Lateral de un contenedor con tres ventanas

- Se debe reforzar siempre el perímetro de los huecos con perfiles rectangulares metálicos soldados. Esto no solo sirve para reforzar la estructura, sino que además facilitará posteriormente la colocación de puertas y/o ventanas exteriores.

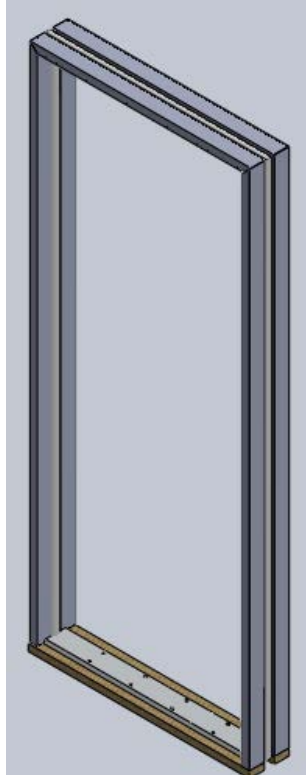


Ilustración 73 Perfiles rectangulares de refuerzo

### 9.3 DIMENSION Y REPRESENTACIÓN DE LOS CORTES

Las dimensiones de las oberturas de comunicación que se deberán realizar en los contenedores, vendrán determinadas por la altura y anchura de las puerta normalizadas para viviendas, y por la altura y anchura del refuerzo de acero que estas deberán llevar. Para hacer los cortes será utilizado soplete de oxiacetileno.

#### Corte lateral para el vestuario

- Altura

$$AIV = \text{Altura de la puerta} + \text{espesor del tubo rectangular}$$

$$AIV = 2050 + 30 = 2080 \text{ mm}$$

- Anchura

Quirófano Modular  
Marta Adam, Vicent Agulló, Joao Gabriel Gomes, Caire Kelly, Andrea Pozo.

*AnV = Anchura de la puerta + espesor del tubo rectangular*

$$AnV = 830 + 2(30) = 890 \text{ mm}$$

### **Corte lateral para el quirófano**

- Altura

*AlQ = Altura de la puerta + espesor del tubo rectangular*

$$AlQ = 2030 + 30 = 2080 \text{ mm}$$

- Anchura

*AnV = Anchura de la puerta + espesor del tubo rectangular*

$$AnV = 1660 + 2(60) = 1720 \text{ mm}$$

### **Distancia lateral entre los contenedores**

$$DLC = 100 \text{ mm}$$

### **Distancia frontal máxima entre los contenedores**

$$DFC = 60 \text{ mm (perfiles metálicos)} + 30 \text{ mm (cordón de relleno)} = 90 \text{ mm}$$

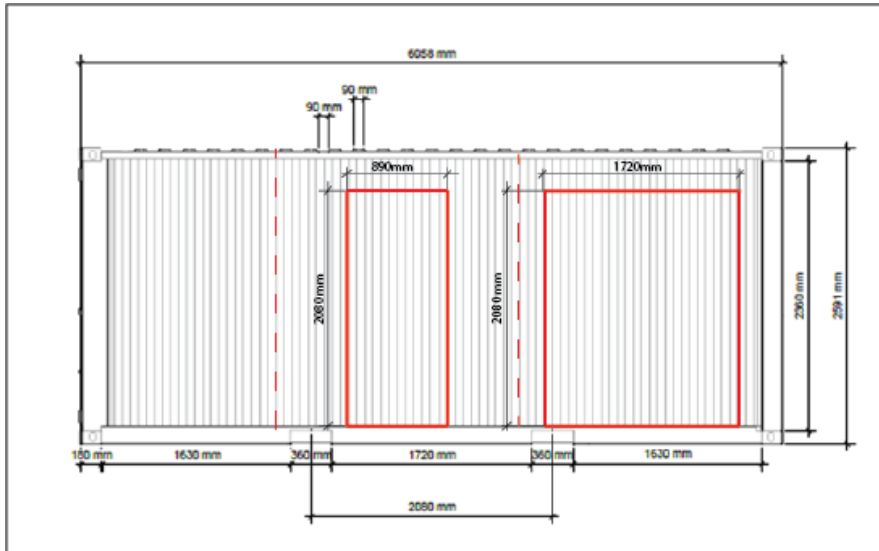


Ilustración 74 Representación de los cortes en el contenedor pre/post quirúrgico

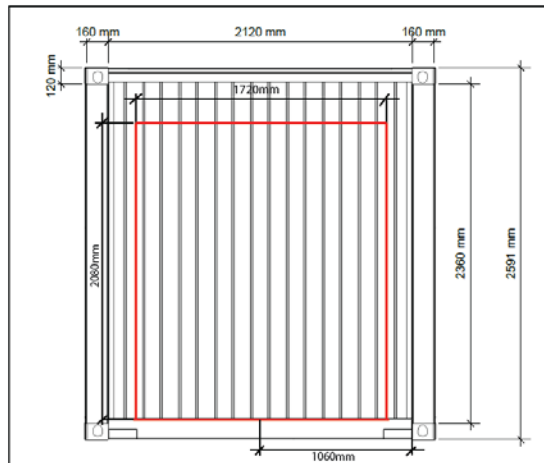


Ilustración 75 Representación del corte en el contenedor del quirófano

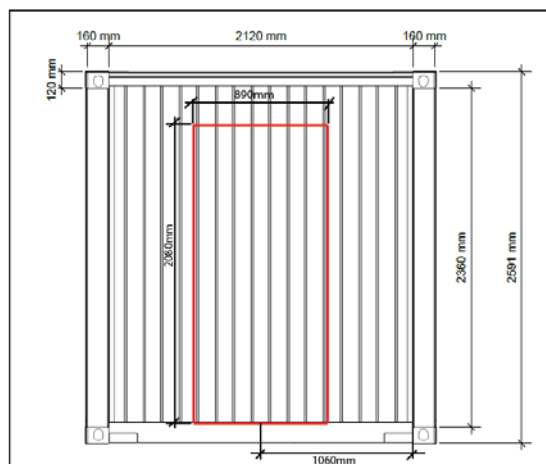


Ilustración 76 Representación del corte en el contenedor del vestuario

### 9.3.1 ELEMENTOS DE UNION ENTRE CONTENEDORES

Para hacer la unión entre los 3 contenedores se utilizarán perfiles rectangulares de acero, puertas plegables de plástico material de relleno y perfil de aluminio para el suelo.

#### 9.3.1.1 PUERTAS

Las puertas serán plegables, del tipo acordeón, para así poder optimizar el espacio y proporcionar una fácil apertura. Estas deberán ser atornilladas en un perfil metálico

Para la zona de vestuario y almacén y pre/post operatoria, se utilizarán puertas de una sola hoja, ya que las medidas de estas son suficientes para que pueda pasar una camilla y una persona.

Por otro lado, las puertas del quirófano serán de doble hoja, ya que esta se encuentra situada en una esquina y la maniobra de las camillas es difícil. El hecho de doblar el espacio de acceso, facilita que la camilla pueda entrar y maniobras con menos dificultad.



Ilustración 77 Puerta tipo acordeón de plástico

## Quirófano Modular

Marta Adam, Vicent Agulló, Joao Gabriel Gomes, Caire Kelly, Andrea Pozo.

A continuación se muestran las medidas y especificaciones de las puertas que se deberán utilizar.

- Fabricante: ARTENS
- Medidas: aprox. 205 x 83 cm (alto x ancho)
- Grosor: aprox. 0,6 cm
- Peso: aprox. 2,8 kg
- Material: PVC



Ilustración 78 Detalle de la puerta plegable de plástico

### 9.3.1.2 PERFIL RECTANGULAR DE ACERO

Para reforzar el corte que se le hará al contenedor, es necesario la instalación de un perfil rectangular de acero inoxidable, el cual dará más estabilidad y consistencia al corte realizado.

#### **Soldadura**

La fijación del perfil rectangular en el contenedor se realizará con soldadura por arco manual con electrodo revestido (SMAW). Esta se hará en todos los cortes del contenedor cada 25 cm del perfil.

Para que el cordón de soldadura sea resistente a la corrosión, así como el material del contenedor (Acero Cortén), se deberá utilizar un material de aportación con un contenido de 2,5% de Ni, aproximadamente, o de similar composición a la del metal base. Por lo tanto, se utilizará un electrodo de acero cortén.



A continuación se muestran las especificaciones básicas de la soldadura del acero corten:

- Características del electrodo de acero cortén
  - Electrodo básico con excelente soldabilidad debido a su doble recubrimiento, incluso en corriente alterna.
  - Apto para la soldadura de aceros corten.
  - Sus altas características mecánicas lo hacen apropiado para la soldadura de grandes espesores.
  - Buenas soldabilidad en todas las posiciones
  - Escoria de fácil desprendimiento
  - Soldaduras sin fisuras.
  
- Normas

La normativa relacionada con la soldadura del acero corten es la AWS A5.1 – E 8018-G y la ISO 2560 – AE 46 2 B 4 2
  
- Parámetros de Soldadura
  - Diámetro del electrodo (mm): 2,5
  - Longitud (mm): 350
  - Intensidad de Corriente (mm): 65-95
  - Tipo de Corriente (Polo +): DC
  
- Composición Química

C 0,07%, Si 0,50%, Mn 1,20%, Ni 0,50%, Cu 1,10%
  
- Propiedades mecánicas
  - Resistencia a tracción (N/mm<sup>2</sup>): >580
  - Límite elástico (N/mm<sup>2</sup>): >480
  - Alargamiento 5d(%): >22
  -
  
- Es indicado para aceros débilmente aleados y resistentes a la corrosión atmosférica.



Ilustración 79 Electrodo de acero corten

**Longitud, anchura y espesor del perfil rectangular.**

Tabla 18 Longitud, anchura y espesor del perfil rectangular

PESO EN KG/M POR ESPESOR DE:						
MEDIDAS (mm)	1 (mm)	1,5 (mm)	2 (mm)	3 (mm)	4 (mm)	5 (mm)
20 x 10	0,46	0,66	-	-	-	-
30 x 20	-	1,14	-	-	-	-
40 x 20	-	1,38	1,82	-	-	-
40 x 30	-	1,65	-	-	-	-
50 x 25	-	1,74	-	-	-	-
50 x 30	-	1,86	-	-	-	-
60 x 30	-	2,12	2,80	-	-	-
60 x 40	-	2,37	3,13	4,56	-	-
80 x 40	-	2,85	3,75	5,50	-	-
100 x 40	-	-	4,38	6,50	-	-
100 x 50	-	-	4,69	6,95	-	-
100 x 60	-	-	5,05	7,48	-	-
120 x 60	-	-	-	8,39	11,10	-
120 x 80	-	-	-	9,53	12,50	-
150 x 50	-	-	6,28	-	-	-
150 x 100	-	-	-	11,75	-	19,03
200 x 100	-	-	-	14,25	-	23,15

**Altura de los perfiles**

- 4 perfiles de 2080 mm (corte de 45 grados en uno de los extremos)
- 1 perfil de 890 mm (corte de 45 grados en los extremos)
- 1 perfil de 1720 mm (corte de 45 grados en los extremos)

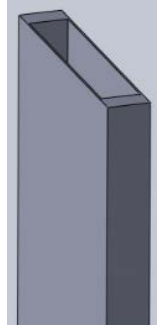


Ilustración 80 Corte de 45 grados del perfil rectangular

### 9.3.1.3 SELLAMIENTO DE LOS CORTES

Para la unión de los contenedores, se acostumbra a dejar un espacio de más o menos 1cm. En el caso de nuestro proyecto, para tener un margen de seguridad se admitirá una distancia de 2,5 cm con una tolerancia de 0,5cm, es decir, la distancia entre los perfiles rectangulares de las puertas será de  $2,5 \text{ cm} \pm 0,5 \text{ cm}$

Para sellar los cortes de los contenedores, se utilizará cordón de espuma extrudada de polietileno y masilla para su fijación. Esta espuma es resistente a la humedad y tiene una nula absorción de agua, lo cual se adecua a las necesidades que requiere nuestro producto. Este tipo de espuma se comercializa en diferentes diámetros, de 6mm hasta 30 mm, y en nuestro caso se utilizará el cordón de 2,5cm de diámetro y 10.93m de longitud.



Ilustración 81 Cordón de polietileno

#### **Masilla para la fijación del cordón**

*La masilla que se utilizará para fijar el cordón de espuma extrudada de polietileno y para sellar los perfiles rectangulares después de la soldadura, será MS Hidrostop, ya que esta es un impermeabilizante en base MS fluido. Las características y motivos por los cuales se ha elegido esta masilla son:*

- *Su aplicación se hace con brocha o espátulas*
- *Aplicable sobre soportes húmedos (no saturados)*
- *Resistente al agua estancada.*

Quirófano Modular

Marta Adam, Vicent Agulló, Joao Gabriel Gomes, Caire Kelly, Andrea Pozo.

- *Producto exento de asociantes y disolventes.*
- *Resistente a los rayos U.V.*
- *Es un producto impermeabilizante que crea una película elástica, estanca y duradera impidiendo el paso de agua a través de las superficies tratadas.*
- *Apto para uso en superficies verticales y horizontales.*



Ilustración 82 MS Hidrostop 10L

#### 9.3.1.4 PERFIL ALUMINIO PARA EL SUELO

Para cerrar el espacio que se crea en el suelo a partir de la unión de los contenedores, se utilizará un sistema de conexión de pavimentos terminados con juntas de hasta 120 mm, sujetos a movimientos de hasta +/- 25mm.

Para realizar el montaje de los contenedores y las instalaciones necesarias, se deberán seguir las indicaciones del manual de instalación, el cual se puede ver en el capítulo 11.

El sistema está hecho de angulares de aluminio, perfiles laterales con agujeros avellanados y superficies en vista antideslizante.

- Longitud de la barra es de 4 m.
- Taladro de fijación aproximadamente L = 50 mm
- Superficies a vista de no-deslizamiento

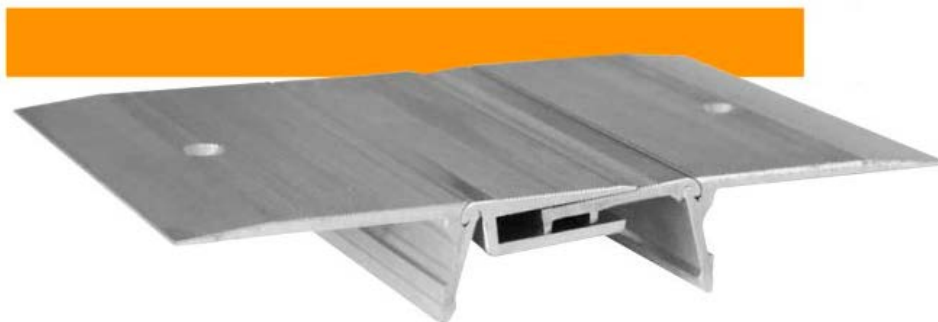


Ilustración 83 Tapajuntas para el suelo

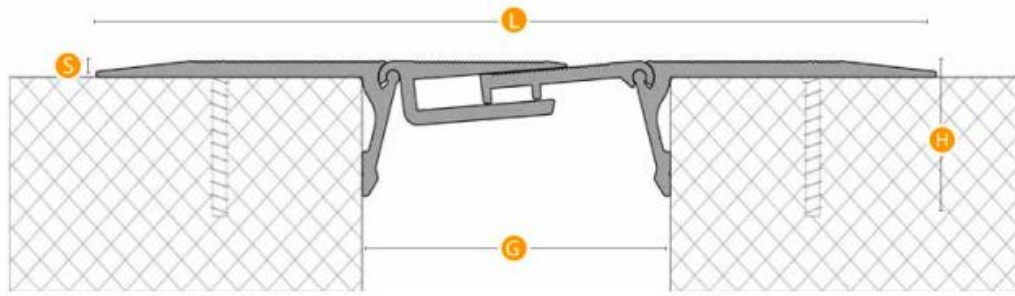


Ilustración 84 Representación del sistema de anclaje del perfil de aluminio

Sistema System	G	L	H	S	Mov. Térmica Total Tot. thermic mov.	Mov. Sísmico Total Seismic tot. mov.
K WORK F G120	120	315	40	5,5	40 (+/- 20)	50 (+/- 25)

Ilustración 85 Especificaciones del perfil de aluminio

### **Fijación de las tapajuntas**

Para poder fijar las tapajuntas en el contenedor, se utilizarán tornillos hexagonales Flange Ruspert 1000Hrs de punta fina con golilla EPDM. La distancia entre los tornillos será de 15 cm entre cada uno.

Los tornillos que se usarán tienen estas características:

- Terminación: Recubrimiento Ruspert. Mayor resistencia a la corrosión
- Aplicaciones: Para fijar tejas asfálticas, fibrocemento y planchas metálicas a madera.
- Tamaño: 9-15 x 1



Ilustración 86 Tornillos Hexagonales

### 9.3.2 REPRESENTACIÓN GRÁFICA DE LA UNIÓN DE LOS CONTENEDORES

Para poder de forma más gráfica todos los elementos de unión entre los contenedores, se ha realizado un 3D que nos la muestra con claridad.

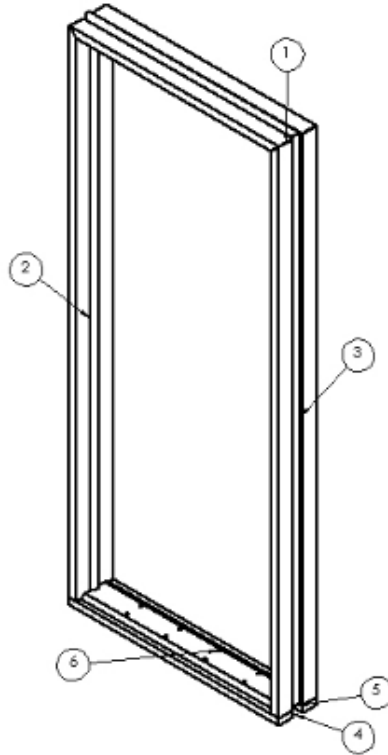


Ilustración 87 Dibujo del conjunto de la unión entre contenedores

Tabla 19 Lista de elementos de la unión entre contenedores

Núm.	Denominación	Cantidad	Material
6	Tornillo	8	
5	Suelo	2	Madera
4	Tapa juntas	1	Aluminio
3	Tubo rectangular lateral	4	Cero inoxidable
2	Cordón de relleno	1	Polietileno
1	Tubo rectangular techo	2	Acero inoxidable

### 9.4 NIVELACIÓN DE LOS CONTENEDORES

En aplicaciones de contenedores como viviendas es necesario poner una base para que los eleve, para así poder realizar las instalaciones y garantizar un mayor aislamiento respecto del terreno impidiendo la aparición de humedades.

Quirófano Modular

Marta Adam, Vicent Agulló, Joao Gabriel Gomes, Caire Kelly, Andrea Pozo.

Para aquellos contenedores que son ubicados en un determinado lugar, de forma temporal, es suficiente la utilización de tacos de madera dura o pies de apoyos metálicos.

En el caso de que vayan a estar por un período extenso o de forma permanente, conviene apoyarlos sobre bases firmes, que le den el nivel y lo mantengan en su lugar con el paso del tiempo, como bien podría ser son: lozas de hormigón, pilotes de hormigón o vigas de hierro.

El bloque quirúrgico tiene una aplicación temporal y el relieve donde estos van a ser instalados no es perfecto, ya que puede tener deformaciones. Por esto se necesita un sistema de nivelación para poder hacer coincidir las uniones de los contenedores y asegurar que se pueden hacer reajustes en el caso de que los contenedores se desnivelaran, por tanto, se utilizarán pies de pilar metálicos regulables collados a la base del contenedor, apoyados sobre tablones de madera para así poder asegurar que el relieve de apoyo es completamente liso.

#### 9.4.1 PIE DE PILAR REGULABLE METÁLICO

Debido al sistema estructural de los contenedores utilizados, **con 4 apoyos en cada una de las esquinas de los módulos sería suficiente**. Para garantizar que no habrá fallas a flexión serán utilizados 6 pies de pilar metálicos en cada contenedor, poniendo cuatro en cada esquina de los módulos y dos en el medio del contenedor.

La altura de los pies de pilar puede regularse a una altura de 10 a 15 cm. La instalación de estos resulta sencilla y rápida y, además, pueden ajustarse en el propio contenedor, proporcionando la opción de realizar reajustes durante el tiempo.



Ilustración 88 - Pie de pilar regulable

### **Características**

- Fabricante: Simpson
- Material: Acero S235 JR según NF EN 10025

### **Ventajas**

- Los pies de pilar PPRC pueden ajustarse tras su montaje.
- No requieren ningún tipo de mecanizado.
- Soportan una carga de más de 1.900 Kg por pilar.
- Gracias a su innovador sistema de regulación, permite sacar el nivel de una forma rápida y sencilla.

### **Fijaciones**

Se utilizará para hacer la fijación de los pilares la misma que se utiliza para la fijación de pilares de hormigón.

- Anclaje mecánico: pasador WA M10-78/5.



**Ilustración 89 –Pasador WA M10 – 78/5**

### **Instalación**

Estos pies de pilar se montan siempre en la misma posición:

- Pletina de 130 x 130 sobre el suelo, o en el caso de nuestra aplicación sobre los tablonés de madera.
- Pletina de 100 x 100 fijada al pilar.

El pie de pilar PPRC puede ajustarse con una llave de 30 mm una vez fijadas ambas pletinas.



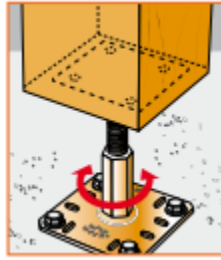


Ilustración 90 – Ejemplo de instalación en un pilar

**Datos técnicos**

Tabla 20 - Dimensiones del pie de apoyo

MODELO	Dimensiones en mm						Acabado	Agujeros en mm		Elem. secund.	Val. caract. en kN - F <sub>R1</sub>
	A	B	C	D	F	Esp.		Puntas anilladas	Pernos		
APB100/150	100	100 a 150	100	130	130	4	EZ	-	8 Ø 12	Pilar	56,2
PPRC	100	100 a 150	100	130	130	5	BC	16 obl. Ø6 x 12	8 Ø 12		48,8
PPRIX	100	100 a 160	100	130	130	4	Inoxidable	-	8 Ø 12		34,9
PB40605	80	40 a 100	80	140	100	8	GC	-	4 Ø9 y 4 Ø11		58,1

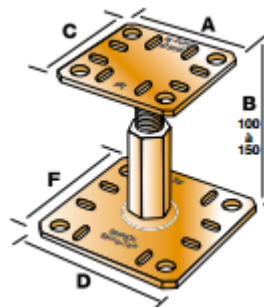


Ilustración 91 - PPRC

**9.5 MECANISMOS DE SUJECIÓN PARA EL APARATAJE QUIRÚRGICO**

El aparataje por el cual estará compuesto el bloque quirúrgico puede estar sometido a bruscos movimientos durante su transporte. Por eso, hay que tener en cuenta un sistema que impida el daño de los objetos durante la trayectoria para asegurar que lleguen en buen estado a su destino.

Para ello, se tiene en cuenta el tipo de aparataje y el lugar donde estará este colocado para así establecer un sistema de sujeción que garantice su estabilidad.

El sistema más común para el transporte de elementos voluminosos es la utilización de cinchas textiles de amarre, las cuales tienen una gran resistencia, fijadas a la pared mediante hebillas y con un ajuste mediante carracas, una herramienta metálica para ajustar las cinchas de manera fácil y rápida.



**Ilustración 92** Cinchas con hebilla para la fijación de elementos durante el transporte

Este sistema es el que se usará para todo aquel aparataje que durante el uso del quirófano se coloca al gusto del usuario, es decir, para el aparataje móvil.

Según el tipo de aparataje móvil o las dimensiones de este, se usarán unas dimensiones de cincha u otra. Para los elementos más voluminosos se usarán cinchas de longitud mínima de 1m. En cambio, para aquel aparataje que tiene barras o patas, como por ejemplo una camilla, se usarán unos cinchas comúnmente usados para botellas o elementos de diámetros pequeños, como el que se muestra en la siguiente imagen:



**Ilustración 93** Cinche para diámetros pequeños

En la siguiente tabla se muestra los instrumentos móviles que requieren una sujeción para ser transportados, en qué área del bloque quirúrgico estarán dispuestos y el tipo de cinche que necesitará.

**Tabla 21** Especificación del anclaje de los instrumentos

<b>INSTRUMENTO</b>	<b>ÁREA DEL BLOQUE QUIRÚRGICO</b>	<b>ANCLAJE</b>
Torre de anestesia	Quirófano	Cinche largo con carraca
Monitor	Quirófano	Cinche corto
Tensiómetro electrónico	Quirófano	Cinche corto

INSTRUMENTO	ÁREA DEL BLOQUE QUIRÚRGICO	ANCLAJE
Carro de urgencias	Quirófano	Cinche largo con carraca
Mesa instrumental	Quirófano	Cinche largo con carraca
Mini autoclave	Quirófano	Cinche corto
Mesa para Mini autoclave	Quirófano	Cinche corto
Taburete giratorio	Quirófano	Cinche corto
Torre iluminación quirúrgica	Quirófano	Cinche largo con carraca
Camillas	Quirófano y Pre/Post Operatorio	Cinche corto
Ventiladores	Pre/Post Operatorio	Cinche largo con carraca
Contenedor agujas y residuos tóxicos	Vestuario	Cinche largo con carraca
Contenedor basura y ropa	Vestuario	Cinche largo con carraca
Mini frigorífico	Vestuario	Cinche largo con carraca

A continuación se muestra en color rojo la disposición de aquel aparataje que ira collado en la pared con el sistema de cinches cuando está en reposo, es decir, cuando no se le hace uso o cuando es transportado. También se muestran dos imágenes del tipo de cinche usado según el aparataje que se tiene que sujetar.

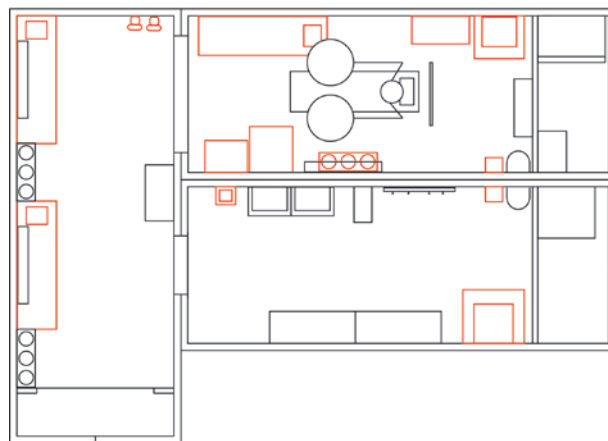
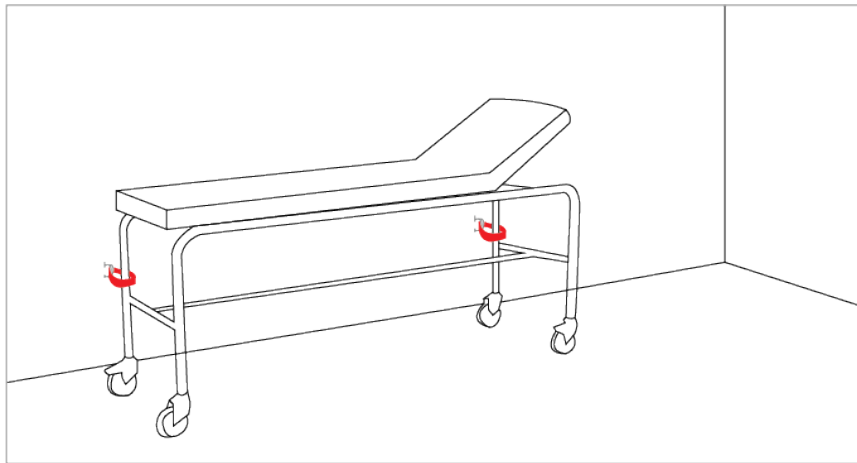
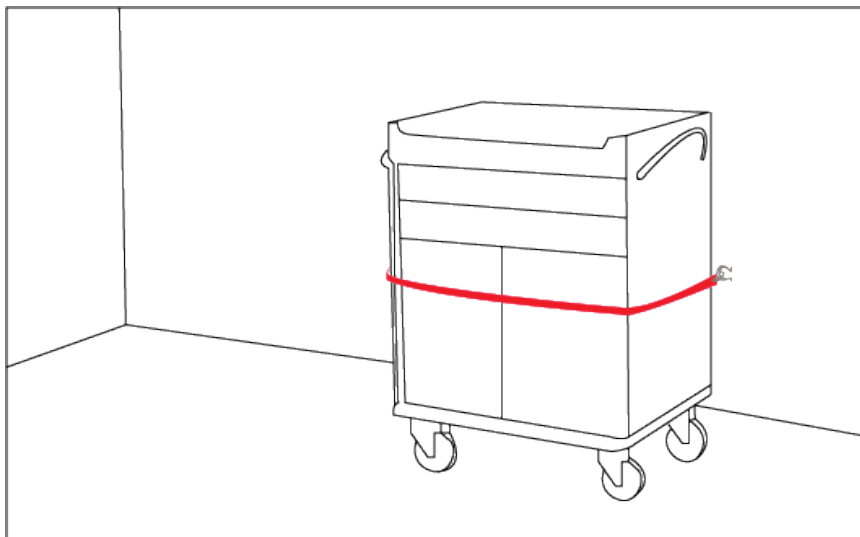


Ilustración 94 Posicionamiento del aparataje durante el transporte

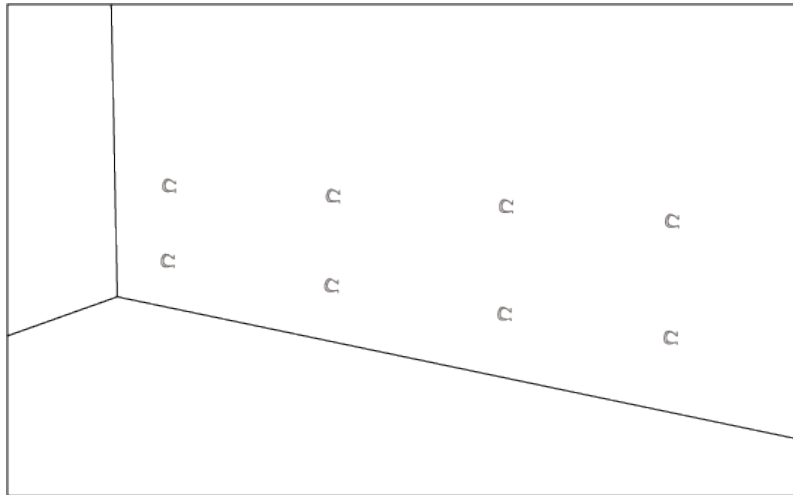


**Ilustración 95** Esquema del anclaje de la camilla con los cinchas



**Ilustración 96** Esquema del anclaje del carro de urgencias con el cinche de carraca

En las paredes laterales de los contenedores se colocarán una serie de cáncamos para que a la hora de colocar el aparataje para su transporte se ajuste donde el usuario lo considere más oportuno, siempre y cuando esté seguro de su total sujeción. Como se muestra en la imagen de a continuación, hay dos posibles alturas, unas más adecuadas para el aparataje que necesita una sujeción con cinchas cortas para patas o barras, y otra altura para los aparatos de volumen mayor con cinchas largos. Si el aparato resulta delicado o de grandes dimensiones, se puede usar doble sujeción con dos cinchas.



**Ilustración 97 Disposición de los cáncamos en las pared interior lateral del contenedor**

En los siguientes planos queda representada la disposición de los cáncamos con las medidas de altura y anchura de estos en su correspondiente sala, ya que para cada uno de ellos varía según el material del que dispone:

## PRE/POST OPERACIONES

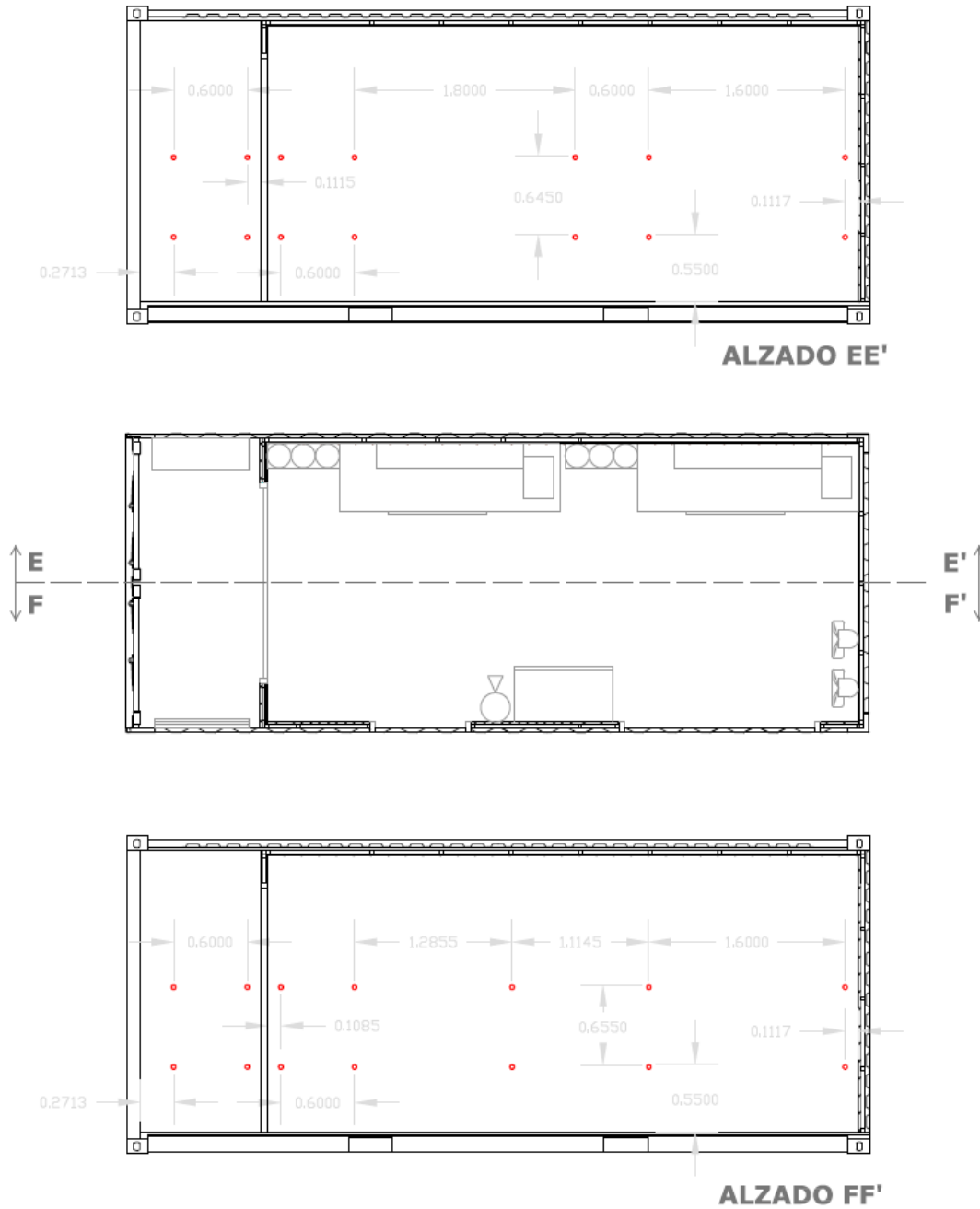


Ilustración 98 Disposición de los cáncamos en la sala pre/post quirúrgica

## VESTUARIO

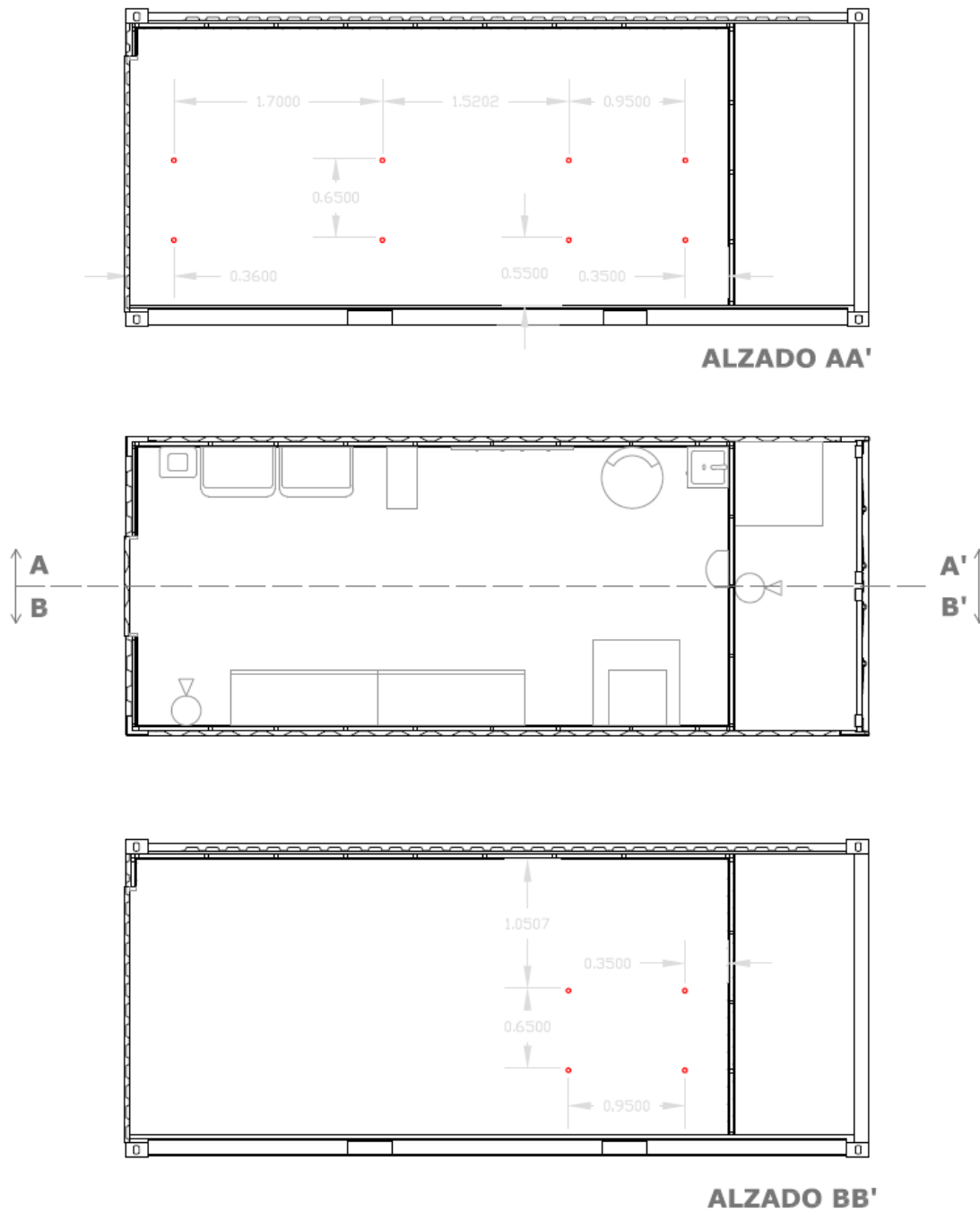


Ilustración 99 Disposición de los cáncamos en el vestuario

## QUIROFANO

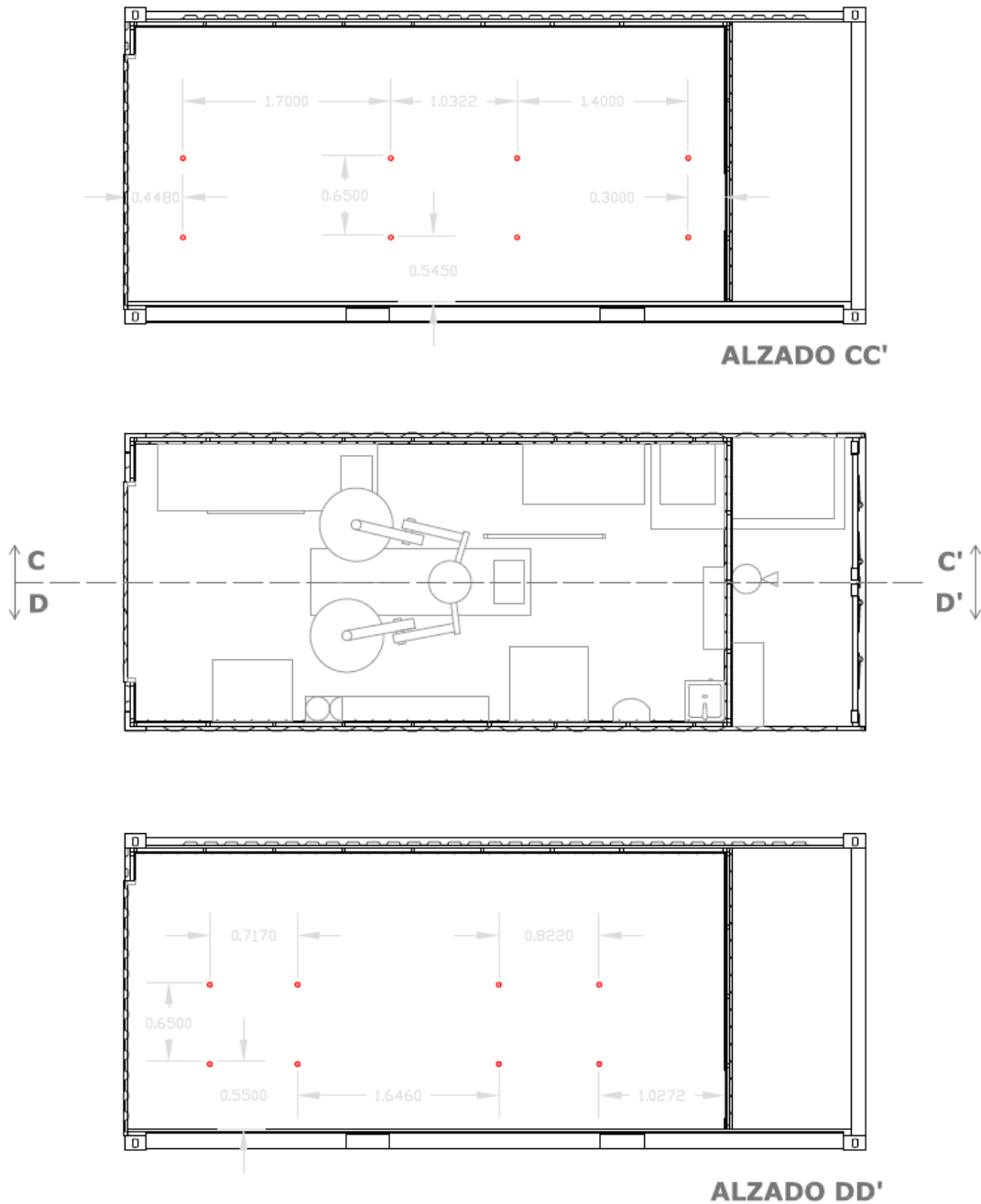


Ilustración 100 Disposición de los cáncamos en el quirófano

Todo aquel aparataje que se coloca de forma fija irá anclada a la pared que le corresponda mediante clavos de sujeción y no requerirán cinchas de amarre para su transporte. Estas instalaciones se hacen una vez se monta el quirófano, antes de su transporte. Estos elementos serán los siguientes:

- **Climatizador:** anclado en la parte superior de una de las paredes laterales de la sala del quirófano. El anclaje de este se realizará con el mismo sistema usado



para cualquier instalación de aire acondicionado en hogares, mediante la colocación de una chapa collada a la pared mediante clavos, que después sujetará a la maquina.

- Luces: collados en el techo de todas las salas del bloque quirúrgico.
- Torre iluminación quirúrgica: collado al techo de la sala quirúrgica, con posibilidad de sujetarlo con cinches y cáncamos en el techo para aportar mayor seguridad.
- Cabezales hospitalarios: collados a una de las paredes laterales de la sala pre/post operatoria y también de la sala de quirófano.
- Mesa de operaciones: anclado al suelo de la sala quirúrgica
- Porta sueros: guía collada al techo de la sala quirúrgica
- Bombas de vacío, oxígeno y aire: estas irán sujetas en una de las paredes laterales del quirófano
- Dispensador de papel: anclado a una de las paredes laterales del vestuario
- Armario: anclado a la pared lateral y al suelo del vestuario
- Armario instrumental: anclado a la pared lateral y al suelo del vestuario
- Taquilla cuádruple: anclado a una de las paredes laterales del vestuario
- Perchero: anclado a una de las paredes laterales del vestuario

## **9.6 ESTRUCTURA DEL CONTENEDOR DURANTE EL TRANSPORTE**

Para poder hacer la unión entre los contenedores, se han realizado oberturas de comunicación para poder hacer la instalación de las puertas. Para efectuar el transporte y que la estructura del contenedor no se debilite, se utilizará el mismo material sobrante para cubrir las oberturas.

El método de montaje para el transporte se puede ver especificado en el capítulo 11.

Para poder realizar el montaje, se deberán hacer unos agujeros, a una distancia de 10 cm entre ellos, para poder fijar la chapa en el perfil rectangular metálico.

Para la fijación de la chapa en el perfil rectangular metálico se utilizaran tornillos

Quirófano Modular

Marta Adam, Vicent Agulló, Joao Gabriel Gomes, Caire Kelly, Andrea Pozo.

hexagonales SS410 punta broca flange con golilla EPDM. Con las siguientes características:

- Terminación: Acero inoxidable
- Aplicaciones: Para fijar planchas de cubierta o estructura metálica en ambientes corrosivos (marinos, mineros e industriales).
- Tamaño: 12-14 x  $\frac{3}{4}$
- Estructura metálica hasta 5 mm



**Ilustración 101 Tornillo hexagonal SS410**

## **9.7 PESO APROXIMADO DE LA CARGA INTERIOR DE LOS CONTENEDORES**

Un contenedor de 20 pies vacío tiene un peso de 2.300 kg y admite una carga de alrededor de 28 toneladas (28.000 kg).

- Dimensiones exteriores sistema internacional: 6,10 metros de largo x 2,44 metros de ancho x 2,59 metros de alto.
- Dimensiones interiores sistema internacional: 5,898 metros de largo x 2,352 metros de ancho x 2,393 metros de alto.
- Capacidad (volumen) útil: 32,6m<sup>3</sup>.

Se llega a la conclusión que por cada metro cuadrado se admitirían 2 toneladas aproximadamente.

Aun sabiendo que la carga que admite un contenedor es tan elevada, se ha querido hacer un estudio aproximado del peso que contiene cada contenedor para saber más o menos de qué carga se trata. Por una parte, se ha tenido en cuenta el aparataje (también grupo electrógeno, depósito, etc.), y por otro lado la estructura interna del contenedor.

Tabla 22 Peso de la estructura interior del contenedor

ESTRUCTURA PAREDES, SUELO Y TECHO	PESO
Estructura metálica+pladur	785,02 kg
Suelo	241,92 kg
	<b>1026,94 kg</b>

Tabla 23 Peso de los instrumentos

INSTRUMENTOS	PESO	CANTIDAD	PESO TOTAL
Monitor	4,2 kg		4,2 kg
Torre anestesia	45 kg		45 kg
Mini autoclave	60 kg		60 kg
Lámpara quirúrgica	42 kg		42 kg
Mini frigorífico	16 kg		16 kg
Climatizador	6,5 kg		6,5 kg
Cabezal hospitalario	6 kg	3	18 kg
Ventilador	4 kg	2	8 kg
Mesa operaciones	254kg		254 kg
Mesa mini autoclave	10 kg		10 kg
Mesa mini frigorífico	12 kg		12 kg
Camilla con ruedas	12 kg	3	36 kg
Carro de urgencias	30 kg		30 kg
Mesa instrumental	9 kg		9 kg
Taburete	3,5 kg		3,5 kg
Puerta quirófano	5 kg	2	10 kg
Puerta vestuario/almacén	2,7 kg		2,7 kg
Armario instrumental	23 kg		23 kg
Armario	42 kg	2	84 kg
Rampa	24 kg		24 kg
Luz techo	4,6 kg	4	18,4 kg
Luz techo 2	8,8 kg	10	88 kg
Taquilla cuádruple	35 kg		35 kg
Contenedor	6 kg	2	12 kg
Contenedor pr.tóxicos	0,78 kg		0,78 kg
Dispensador papel	1 kg	2	2 kg
Cubo industrial limpieza	10 kg		10 kg
Humidificador	2,5 kg		2,5 kg
Extintor portable	5kg	4	20 kg
Grupo electrógeno	600 kg		600 kg
Depósito	550 kg		550 kg
Bomba	34 kg	9	306 kg
Lavamanos	6,5 kg	2	13 kg
			<b>2355,58 kg</b>

Por lo tanto, el peso total aproximado de la carga interna de los contenedores es de, **3.382,52kg**, lo cual indica que se encuentra dentro del margen de la carga que puede transportar el contenedor.

## **10. INSTALACIONES**

### **10.1 PROPUESTAS DE INSTALACIONES**

Antes de realizar las instalaciones definitivas del bloque quirúrgico, se han realizado varias propuestas de posibles instalaciones. Algunas de estas instalaciones se han adaptado al diseño final y otras no.

Las instalaciones necesarias para el quirófano, vestuario y área pre/post operatoria son la eléctrica, la de fontanería y climatización. Estas estarán instaladas entre la chapa (paredes del contenedor) y el revestimiento interior (Pladur).

Para el tema de las instalaciones hay que tener en cuenta que en caso de colocar el contenedor fuera de las ciudades, probablemente se presentarán problemas para el suministro de agua y luz.

#### **10.1.1 PROPUESTA DE CONSTRUCCIÓN DEL INTERIOR DEL CONTENEDOR**

- Para el tema de hacer las oberturas de comunicación en los contenedores esta comprobado que se pierde rigidez y, por tanto, es necesario la utilización de anillos de tubos de acero en los extremos del hueco para reforzar la estructura del contenedor.
- Para el revestimiento por dentro del contenedor se puede utilizar madera o cartón-yeso (más utilizado en las viviendas).
- Para el vestuario y área pre/post operatoria se puede utilizar ventanas para permitir la ventilación del interior. Para airear de forma efectiva se deben poner las ventanas de forma cruzada, o sea, abrir una ventana y otra en el lado opuesto, permitiendo la circulación del aire. Del mismo modo también se puede colocar alguna ventana en el techo para evitar que se embolse el aire caliente a la altura de la cabeza. Los cortes de ventanas y puertas son hechos con soplete de oxiacetileno y carpintería metálica.
- El acceso entre el área pre/post operatoria, quirófano y vestuario se realizará a través de puertas de paso correderas.
- Las imágenes siguientes muestran un ejemplo de interior de una vivienda hecha con un contenedor. Es posible mirar el aislante reflectante que fue puesto en las paredes y los tubos metálicos que son utilizados para sustentar el acabado de cartón de yeso.



Ilustración 102 Interior de un contenedor



Ilustración 103 Recubrimiento interior de un contenedor

### 10.1.2 PROPUESTA DE INSTALACIÓN DE CLIMATIZACIÓN

Dejar un contenedor sin revestir ni por el exterior ni por el interior no es adecuado. La envolvente de éste es metálica, y debido a la gran transmitancia de este material deberíamos aislarlo con algún sistema de cerramiento.

Es importante que el contenedor esté bien aislado térmicamente para eliminar la necesidad de la utilización de aires acondicionados y, por tanto, reducir los elevados

Quirófano Modular

Marta Adam, Vicent Agulló, Joao Gabriel Gomes, Caire Kelly, Andrea Pozo.

costes de la factura eléctrica (para la área de pre/post operatoria y vestuario). Así, será introducido un mayor aislamiento en el interior de espesor mínimo para ganar más espacio útil. Además, contará con un revestimiento exterior (pintura cerámica) para reflejar la luz que incida directamente sobre el contenedor y disminuir la temperatura de su interior.

### **Aislamiento de las paredes**

- Será utilizado aislante reflectante en las paredes y en el techo del contenedor.

### **Aislamiento del suelo**

- No se pueden colocar directos sobre el terreno, necesitan una base que los eleve para poder realizar las instalaciones, así como permitir aislar la base del contenedor (preferentemente aislar el suelo por fuera para no perder altura al interior). En las viviendas hechas en contenedores se utiliza espuma rígida de poliuretano (PUR) en panel sándwich que está formado por dos capas de cobertura exteriores metálicas y no metálicas, las metálicas generalmente de acero o aluminio y el núcleo aislante de PUR.

### **Pintura cerámica**

- Entre las ventajas de la utilización del recubrimiento cerámico están:
  - Es un aislante térmico (tiene elevada reflectancia solar y baja conductividad térmica).
  - Es un aislante acústico.
  - Es impermeable, no absorbe la humedad ni los líquidos.
  - Es flexible.
  - Frena la corrosión del sustrato bajo el aislamiento.
  - Es económica.
- Será utilizado en el techo y en las cuatro paredes del contenedor.

## **10.1.3 PROPUESTA DE INSTALACIÓN ELÉCTRICA**

- La instalación será hecha de tal forma que pueda ser conectada a la red de distribución pública.
- Se pueden colocar paneles solares para ayudar en la alimentación eléctrica, pero no elimina la necesidad de conectarse a la red eléctrica pertinente.

- Grupo electrógeno para fallos del suministro o en caso de imposibilidad de conectarse a la red eléctrica.

#### **10.1.4 PROPUESTA DE INSTALACIÓN DE FONTANERÍA**

- La red de fontanería se hace necesaria en el área de pre/post operatoria y en el vestuario en duchas y lavabos.
- El suministro de agua se puede hacer desde una red general en las ciudades.
- Para sitios donde no hay tomas de agua se hace necesario la utilización de un depósito. Como no es necesario mucha agua para realizar operaciones quirúrgicas, será posible trabajar con un depósito de agua. Hay que tener en cuenta que el coste total del proyecto se elevará (transporte y del depósito).
- El sistema de tuberías será colocado entre la chapa y el revestimiento interior.

Después de estudiar las diferentes propuestas de instalaciones que se podrían servir para la construcción del bloque quirúrgico, se escogieron las definitivas, las cuales se muestran en los apartados que viene a continuación.

### **10.2 INSTALACION ELÉCTRICA DE BAJA TENSIÓN**

El objeto de este proyecto es el cálculo y diseño de un prototipo de bloque quirúrgico transportable y modular, este estará formado por tres contenedores marítimos de 20 pies.

No tendrá un destino fijo, por lo que se tendrá en cuenta los diferentes escenarios de suministro eléctrico en Baja Tensión, así como sus conexiones externas.

El proyecto, aun siendo exportable a diversos países, se regirá por normativa española porque se considera que ésta es similar y equiparable otras normas técnicas internacionales.

#### **10.2.1 DESCRIPCIÓN ELÉCTRICA**

### 10.2.1.1 ALIMENTACIÓN DEL BLOQUE QUIRÚRGICO

Debido a que la naturaleza de la fuente de alimentación primaria para abastecer el bloque quirúrgico es desconocida, puede proceder de diversas procedencias, se tomará inicialmente una fuente monofásica que pueda provenir de una red o grupo electrógeno de baja tensión.

### 10.2.2 CONDUCTORES

#### LGA/ GRUPO

- AFUMEX 1000 V (AS) RZ1-K (AS) PRYSMIAN
  - Sección: 3 G 10 mm<sup>2</sup>
  - Tensión nominal: 0,6/1 kV.
  - Ensayo de tensión en c.a. durante 5 minutos: 3500 V.
  - Aislamiento: mezcla de polietileno reticulado (XLPE).
  - Temperatura máxima en el conductor: 90°C en servicio permanente, 250°C en cortocircuito.
  - Cubierta: mezcla especial cero halógenos, tipo AFUMEX Z1.
  - Norma diseño: UNE 21123-4

#### Instalaciones interiores o receptores

Tabla 24 Instalaciones interiores o receptores

CIRCUITO	LÍNEA	LONG. (m)	SECC. (mm <sup>2</sup> )	Línea (mm <sup>2</sup> )
Subcuadro 1	Quirófano	5,90	4,00	4x2+4 TT
Subcuadro 2	Postoper.	7,40	2,50	2,5x2+2,5 TT
Subcuadro 3	Vestuarios	13,58	2,50	2,5x2+2,5 TT
Subcuadro 4	ACS	1,00	2,50	2,5x2+2,5 TT
C.1.1	(Mon, bist,lamp,desf)	4,50	2,50	2,5x2+2,5 TT
C.1.2	Torre anest.	4,50	2,50	2,5x2+2,5 TT
C.1.3	T.Corriente	5,90	2,50	2,5x2+2,5 TT
C.2.1	Luces	7,34	1,50	1,25x2+1,25 TT
C.2.2	T.Corriente	7,34	2,50	2,5x2+2,5 TT
C.3.1	Luces	6,00	1,50	1,25x2+1,25 TT
C.3.2	T.Corriente	5,00	2,50	2,5x2+2,5 TT



- AFUMEX 1000 V (AS) RZ1-K (AS) PRYSMIAN
  - Tension nominal: 0,6/1 kV.
  - Ensayo de tensión en c.a. durante 5 minutos: 3500 V.
  - Aislamiento: mezcla de polietileno reticulado (XLPE).
  - Temperatura máxima en el conductor: 90°C en servicio permanente, 250°C en cortocircuito.
  - Cubierta: mezcla especial cero halógenos, tipo AFUMEX Z1.
  - Norma diseño: UNE 21123-4

### 10.2.3 CANALIZACIONES

#### LGA

- Tubo BG22RG10
  - Tubo curvable corrugado de PVC
  - 80 mm de diámetro nominal.
  - Aislante y no propagador de la llama.
  - Resistencia al impacto de 6 Julios.
  - Resistencia a compresión de 250 N.

#### Instalaciones interiores o receptores

- Tubo corrugado 25 libre de halógenos.
  - Tubo corrugado apto en locales de pública concurrencia para canalizaciones empotradas ordinarias.
  - Diámetro: 25 mm
  - Construido según la norma UNE-EN 61386-22 y UNE-EN 50267-2-2.
  - Resistencia a la compresión: >320 N
  - Resistencia al impacto: > 2J.
  - Temperatura mínima y máxima de utilización: -5 a 90°C.
  - Grado de protección: IP54
  - No propagador de llama.
  
- Tubo corrugado 20 Libre de Halógenos.
  - Tubo corrugado apto en locales de pública concurrencia para canalizaciones empotradas ordinarias.
  - Diámetro: 20 mm
  - Construido según la norma UNE-EN 61386-22 y UNE-EN 50267-2-2.
  - Resistencia a la compresión: >320 N

## Quirófano Modular

Marta Adam, Vicent Agulló, Joao Gabriel Gomes, Caire Kelly, Andrea Pozo.

- Resistencia al impacto: > 2J.
  - Temperatura mínima y máxima de utilización: -5 a 90°C.
  - Grado de protección: IP54
  - No propagador de llama.
- Tubo corrugado 16 Libre de Halógenos.
    - Tubo corrugado apto en locales de pública concurrencia para canalizaciones empotradas ordinarias.
    - Diámetro: 16 mm.
    - Construido según la norma UNE-EN 61386-22 y UNE-EN 50267-2-2.
    - Resistencia a la compresión: >320 N
    - Resistencia al impacto: > 2J.
    - Temperatura mínima y máxima de utilización: -5 a 90°C.
    - Grado de protección: IP54
    - No propagador de llama.



**Ilustración 104. Tubo corrugado libre de halógenos**

## 10.2.4 INSTALACIONES DE INTERIOR O RECEPTORES

### CUADRO DE ELEMENTOS

- Cuadro general.
  - Número de elementos a instalar: 2.
  - Cuadro eléctrico estanco de la casa SOLERA.
  - 12 elementos.

## Quirófano Modular

Marta Adam, Vicent Agulló, Joao Gabriel Gomes, Caire Kelly, Andrea Pozo.

- Grado de protección contra penetración de objetos sólidos y líquidos: IP65.
- Grado de protección contra impactos: IK08.
- Material: Termoplástico, libre de halógenos.
- Cierre hermético con maneta de plástico.
- Construido según las norma UNE EN 61 439.
- Dimensiones exteriores (anchura x altura x profundidad): 270x250x160 mm.



**Ilustración 105. Cuadro SOLERA 12 elementos.**

- Subcuadros
  - Número de elementos a instalar: 2
  - Cuadro eléctrico estanco de la casa SOLERA.
  - 4 elementos
  - Cuadro eléctrico estanco de la casa SOLERA.
  - 12 elementos.
  - Grado de protección contra penetración de objetos sólidos y líquidos: IP65.
  - Grado de protección contra impactos: IK08.
  - Material: Termoplástico, libre de halógenos.
  - Cierre hermético con maneta de plástico.
  - Construido según las norma UNE EN 61 439.

- Dimensiones exteriores (anchura x altura x profundidad): 120x200x115 mm



**Ilustración 106. Cuadro SOLERA 4 elementos.**

- Cuadro exterior CETAC

#### SISTEMA CETAC

Debido a las características de este proyecto, la instalación eléctrica entre contenedores requiere del siguiente estudio.

Ante la obligación de instalar un conexionado modular se ha optado por la instalación de un sistema de bases CETAC que nos aporta dos características esenciales en este proyecto, fiabilidad de servicio y seguridad del usuario. Este tipo de bases y clavijas aseguran la continuidad de servicio gracias a las cualidades de los materiales empleados.

Características sistema CETAC:

- Imposible acoplar bases y clavijas diferentes en tensión, intensidad, número de contactos y frecuencia.
- Llevan contacto de tierra que conecta antes y desconecta después que los contactos activos.
- Están provisto de bridas prensa cables para asegurar una perfecta sujeción de los conductores.
- Adecuada resistencia al calor anormal y al fuego.
- Excelente estabilidad frente al calor.
- Elevada resistencia a los agentes químicos y atmosféricos.

Base y clavija CETAC:



**Ilustración 107. Base CETAC**



**Ilustración 108. Clavija CETAC**

Se utilizarán para el conexionado entre contenedores estas bases con cableado AFUMEX (AS) de PRYSMIAN, cumpliendo con la normativa UNE 211002, la sección de estos cables será la misma que la de cada línea de subcuadro.

Se instalarán cajas estancas tipo CETAC, para la conexión entre contenedores.

Entre los contenedores de quirófano y posoperatorio se instalará dos cajas con dos bases 2P+T, y entre el postoperatorio y el almacén dos cajas con una base 2P+T.

Estas cajas irían empotradas a ras del perfil del contenedor con el objetivo de no modificar la estructura exterior para no entorpecer el transporte.

- Caja 2911-PT JANGAR
  - Número de elementos a instalar: 2.
  - Grado de protección: IP65.
  - Montada con:
    - 2 Bases 2P+T, 16 A, 220V.
  - Dimensiones: 170x125 mm



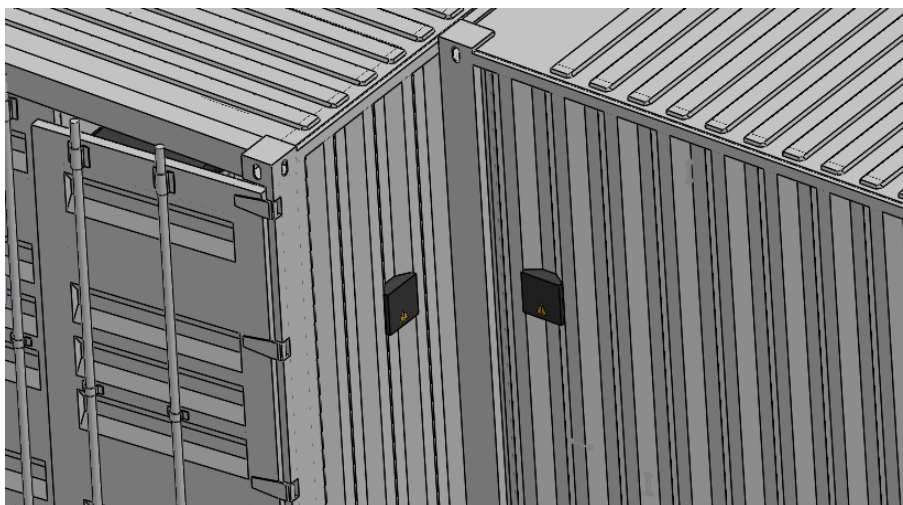
**Ilustración 109. Caja CETAC 2 bases.**

- Caja 2908 JANGAR
  - Número de elementos a instalar: 2
  - Grado de protección: IP65.
  - Montada con:
    - 1 Bases 2P+T, 16 A, 220V.
  - Dimensiones: 107x107 mm.

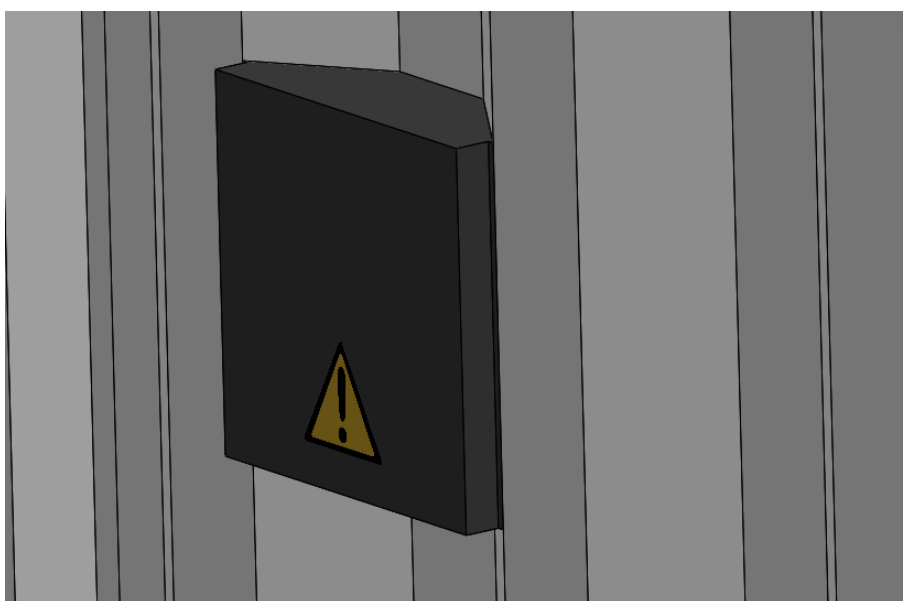


**Ilustración 110. Caja CETAC 1 base.**

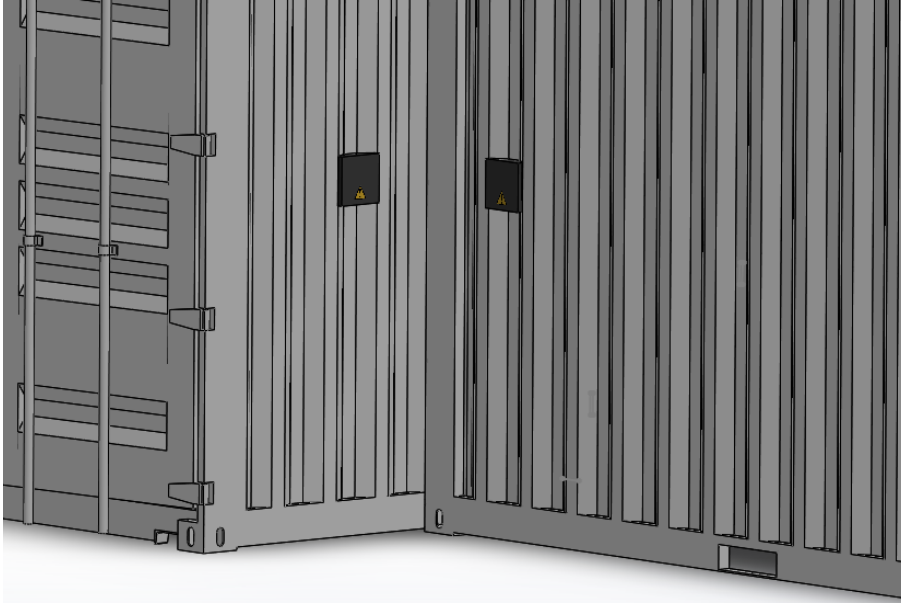
Ilustración en 3D de los cuadros CETAC entre contenedores



**Ilustración 111. Conexión CETAC 3D**



**Ilustración 112. Conexión CETAC 3D**



**Ilustración 113. Conexión CETAC 3D**

## ELEMENTOS

- Interruptores diferenciales.
  - o Interruptor diferencial HAGER 25 A.
    - Número de elementos a instalar: 6
    - 2 Polos.
    - Clase AC
    - Sensibilidad: 30mA.
    - Poder de cierre y de corte de 0.63 kA.
    - Construido según la norma UNE-EN 61008-1.



**Ilustración 114. Interruptor diferencial HAGER**

- Interruptores magnetotérmicos..



- Interruptor magnetotérmico HAGER 25 A.
  - Número de elementos a instalar: 5
  - Serie Mu.
  - 25 A.
  - 1 P + N.
  - Curva C.
  - Poder de corte asignado 6 kA.
  - Construido según la norma UNE-EN 60898.
  
- Interruptor magnetotérmico HAGER 20 A.
  - Número de elementos a instalar: 4
  - Serie Mu.
  - 20 A.
  - 1 P + N.
  - Curva C.
  - Poder de corte asignado 6 kA.
  - Construido según la norma UNE-EN 60898.
  
- Interruptor magnetotérmico HAGER 10 A.
  - Número de elementos a instalar: 5
  - Serie Mu.
  - 10 A.
  - 1 P + N.
  - Curva C.
  - Poder de corte asignado 6 kA.
  - Construido según la norma UNE-EN 60898.



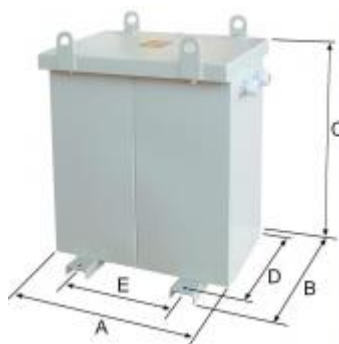
**Ilustración 115. Interruptor magnetotérmico HAGER**

### TRANSFORMADOR DE AISLAMIENTO

El transformador de aislamiento a instalar irá acorde a la potencia total instalada, 13 kW, 14,5 kVA.

Se ha escogido el transformador más económico encontrado en base a las características demandadas.

- Transformador de aislamiento monofásico POLYLUX TKZ.
  - o Potencia: 16 kVA.
  - o Aislante: Clase F-155°C
  - o Grado de protección: IP-54
  - o Temperatura ambiente: 30°C.
  - o Dimensiones (mm):
    - A, B, C, D: (738, 417, 824, 370, 350)mm.
  - o Peso: 144 kg.



**Ilustración 116. Transformador de aislamiento**

### MONITOR DE AISLAMIENTO

Junto con el transformador de aislamiento, se incorpora un monitor de aislamiento, este vigila la resistencia de aislamiento así como la temperatura y la corriente de carga del transformador del sistema IT. También se encarga de vigilar las conexiones a tierra.

Se incorpora un display instalado dentro de la sala del quirófano, este avisará a los usuarios de cualquier fallo de aislamiento, sobrecarga o sobretemperatura mediante una alarma tanto sonora como visual.

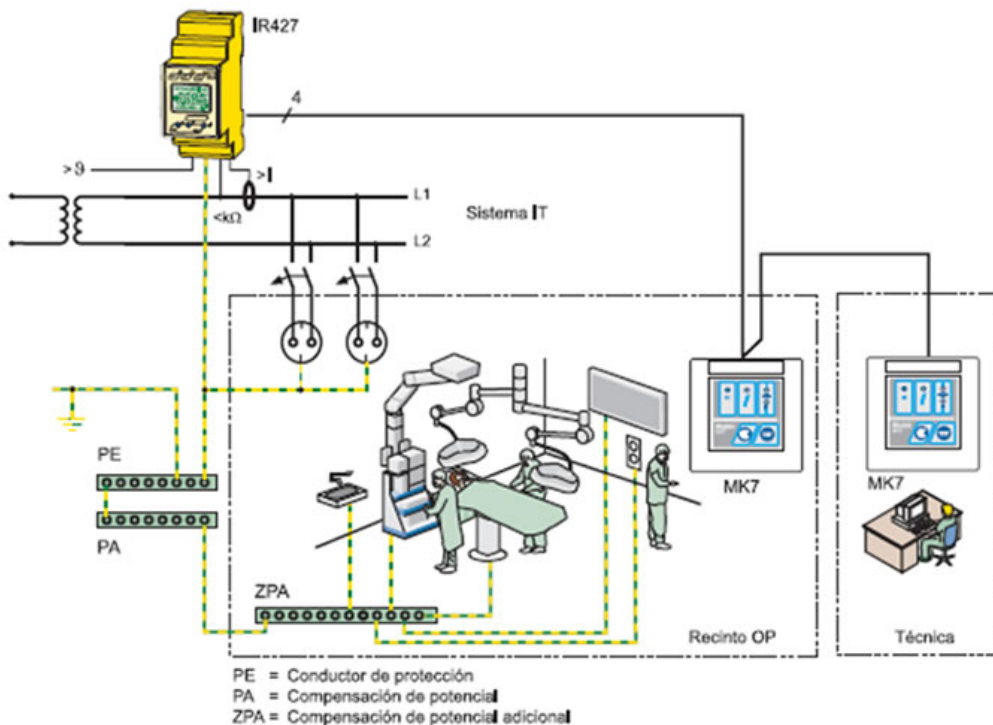
- Isometer IR427, características:
  - o Vigilancia de aislamiento para sistemas IT médicos.
  - o Vigilancia de carga y temperatura para transformadores IT.
  - o Valor de respuesta ajustable para corriente de carga.
  - o Alimentación de tensión integrada para 4 repetidores de alarma MK7.
  - o Vigilancia de conexión a tierra.

- LEDs de aviso para servicio, alarma 1, alarma 2.
- Autovigilancia con aviso automático.



**Ilustración 117. Monitor de aislamiento.**

- Repetidor de alarma MK7, características:
  - LEDs de aviso para servicio, fallo de aislamiento, sobrecarga, sobretemperatura.
  - Tecla Test, tecla MUTE.
  - Caja empotrada estándar 66 mm.



**Ilustración 118. Ejemplo conexión monitor de aislamiento.**

### BYPASS

Existirán 3 posibles fuentes de alimentación eléctrica, desde la Red Pública, desde el grupo electrógeno o desde el grupo de baterías instaladas.

El grupo electrógeno o la Red Pública darán suministro únicamente cuando las baterías hayan alcanzado el nivel máximo de descarga, es aquí cuando el bypass entrará en funcionamiento cambiando las fuentes de suministro eléctrico en función de las baterías o de las exigencias del cliente. Este se encargará de cambiar de manera rápida y segura las tres fuentes de alimentación eléctrica.

Se encargará de cambiar la fuente de alimentación primaria, sea desde la red pública o del grupo electrógeno a la fuente de energía de emergencia. También regulará el suministro mientras las baterías estén descargadas, para alimentarlas mientras se da suministro al resto del bloque quirúrgico.

Este bypass permite que las cargas críticas sigan funcionando con pérdidas de alimentación momentáneas mínimas o sin interrupciones.

Se ha elegido el siguiente:

- EATON ATC-300 AUTOMATIC.
- Realizará las siguientes funciones:
  - o Supervisar los voltajes y frecuencias de las fuentes de alimentación.
  - o Brindar supervisión de bajo voltaje de las fuentes de alimentación.
  - o Permitir la programación del cliente.
  - o Mostrar información cronológica y en tiempo real
  - o Permitir pruebas del sistema.
  - o Proporcionar indicaciones de estado de la fuente en la placa frontal.



Figura 1. Panel delantero del controlador ATC-300+.

### Ilustración 119. Cuadro de mandos BYPASS

Sistema de acumuladores escogido.

Existen diversos tipos de baterías acordes a las características que demanda nuestra instalación, alto profundidad de descarga, larga vida útil, eficiencia alta. En el mercado encontramos baterías de líquido (aireadas), VRLA (selladas), Gel (gelificadas) y AGM (electrolito absorbido) y Litio-Ion.

Se han elegido baterías de Litio-Ion por las siguientes ventajas sobre el resto:

- Altas corrientes de carga (acorta el tiempo de carga)
- Mayor vida útil de la batería. (Hasta 6 veces más que una batería convencional).
- Alta eficiencia entre la carga y la descarga (muy poca pérdida de energía debido al calentamiento).

Sistema de acumuladores escogido:

- Batería de Litio-Ion de 24V 180Ah.

Tabla 25 Especificaciones de la batería

Tecnología	Fosfato de hierro y litio (LiFePo4)
Tensión nominal	26,4 V
Capacidad nominal	180 Ah
Potencia nominal	4,75 kWh
Corriente de carga recomendada	54 A

## Quirófano Modular

Marta Adam, Vicent Agulló, Joao Gabriel Gomes, Caire Kelly, Andrea Pozo.

Tecnología	Fosfato de hierro y litio (LiFePo4)
Temp. De trabajo para carga	0/45 °C
Temp. De trabajo para descarga	-20/45 °C
Dimensiones (altura x ancho x fondo)	(625 x 195 x 355) mm
Peso	55 kg



**Ilustración 120. Batería Lition-Ion**

- Inversor/regulador MULTIPLUS 3 kVA.

Se instalará también un kit que contenga el inversor, el regulador y el cargador de las baterías, y se ha elegido el siguiente, con las siguientes características.

**Tabla 26 Características del kit**

Sistema MULTIPLUS 3kVA	
Inversor	
Salida (VA)	3000 VA
Pot. Salida (W)	2500 W
Pico de potencia (W)	6000 W
Eficiencia	94%
Cargador	
Corriente de carga	70
Corriente de carga de arranque	4 A
Carcasa	
Grado de protección	IP21
Peso	19 kg
Dimensiones (altura x ancho x fondo)	(362x258x218)mm
Normativa	EN 60335-1, EN 60335-2-29



**Ilustración 121. Sistema Inversor/Regulador/Cargador**

### GRUPO ELECTRÓGENO

El siguiente grupo electrógeno se ha escogido para obtener la máxima capacidad de carga en las baterías, y teniendo en cuenta que, este deberá también trabajar alimentando todo el boque quirúrgico como alimentar las baterías simultáneamente, este sería el caso más crítico.

Se ha elegido el siguiente grupo electrógeno:

- Modelo insonorizado DHY11 KSEm de la HYUNDAI.
- Fases : 1.
- Frecuencia: 50 Hz.
- Potencia nominal: 10 kW.
- Potencia máxima: 11 kW.
- Intensidad nominal: 45 A.
- Nivel sonoro: 68 dB.
- Consumo al 100% de carga: 3.5 l/h.
- Autonomía al 100%: 12 h.
- Capacidad del depósito: 42 litros.
- Número de cilindros: 3.
- Potencia nominal a 1500 rpm: 11 kW.
- Grado de protección: IP23.
- Peso: 540 kg.
- Dimensiones (largo x ancho x alto): 150x76x109cm



Ilustración 122. Grupo electrógeno.

### MECANISMO

Todo el mecanismo que se instalará en el bloque quirúrgico, será de la gama SIMON 82.

- Bases de enchufe
  - o Base bipolar 16 A, SCHUKO SIMON 82
    - Ref: 75432-39
    - Número elementos: 10
  - o Tapa base schuko SIMON 82
    - Ref: 85041-39
    - Número elementos: 10
- Interruptores
  - o Interruptor unipolar SIMON 82
    - Ref: 75101-39
    - Número elementos: 3
  - o Tecla SIMON 82
    - Ref: 82010-30
    - Número de elementos: 3





**Ilustración 123. Mecanismo SIMON 82**

### 10.2.5 INSTALACIÓN DE ALUMBRADO

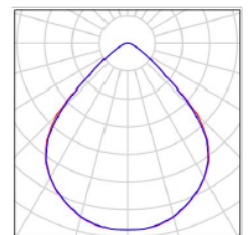
El estudio luminotécnico se ha realizado mediante la herramienta DIALUX 4.12, con el cual se han distribuido todas las luminarias en base a los niveles lumínicos marcados por normativa.

Con el anterior programa se han obtenido los diferentes resultados lumínicos así como los sus respectivos planos e isolíneas lumínicas.

#### Luminarias del quirófano

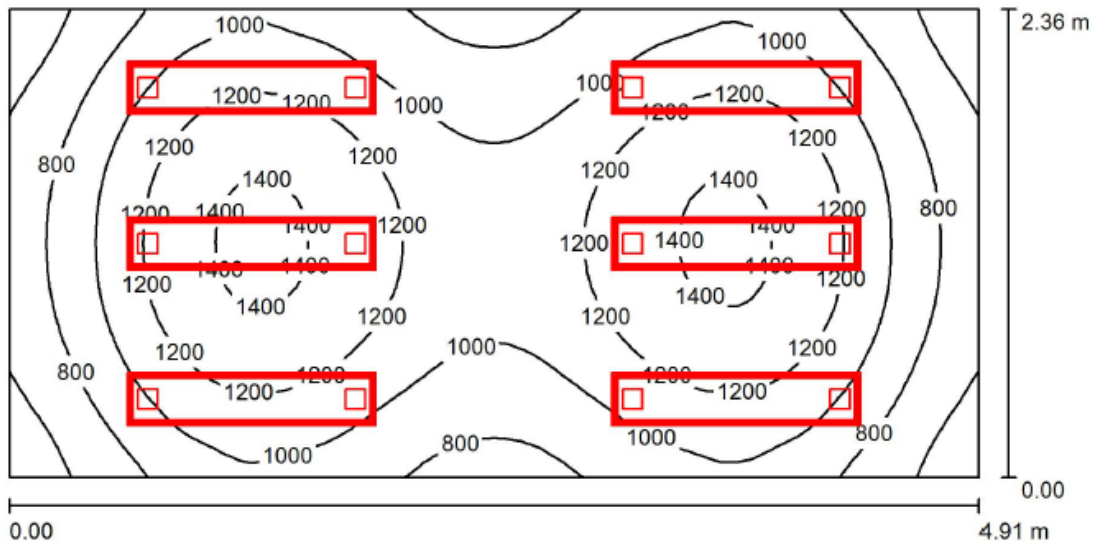
En la iluminación del contenedor en el cual se instalará el quirófano se han proyectado 6 luminarias PHILIPS TCS760 2xTL5-25W, con un consumo de 55 W y un flujo luminoso por lámpara de 5200 lm.

PHILIPS TCS760 2xTL5-25W HFP AC-MLO\_830  
N° de artículo:  
Flujo luminoso (Luminaria): 3276 lm  
Flujo luminoso (Lámparas): 5200 lm  
Potencia de las luminarias: 55.0 W  
Clasificación luminarias según CIE: 100  
Código CIE Flux: 70 95 99 100 63  
Lámpara: 2 x TL5-25W/830 (Factor de corrección 1.000).



**Ilustración 124. Luminaria Philips TCS760. Dialux**

Con una disposición y niveles lumínicos de:



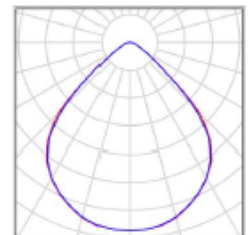
**Ilustración 125. Diagrama isólineas lumínicas quirófano**

- Altura del contenedor: 2.395 m.
- Altura del montaje: 2.395 m.
- Valores en Lux.
- Escala 1:36.

**Luminarias en el postoperatorio**

En la sala postoperatoria se tendrá que instalar una luminaria mínima por normativa de 500 Lux, por ello se han proyectado la instalación de 4 luminarias PHILIPS TCS760 2xTL5-25W, con un consumo de 55 W y un flujo de 5200 lm por lámpara.

PHILIPS TCS760 2xTL5-25W HFP AC-MLO\_830  
 N° de artículo:  
 Flujo luminoso (Luminaria): 3276 lm  
 Flujo luminoso (Lámparas): 5200 lm  
 Potencia de las luminarias: 55.0 W  
 Clasificación luminarias según CIE: 100  
 Código CIE Flux: 70 95 99 100 63  
 Lámpara: 2 x TL5-25W/830 (Factor de corrección 1.000).



**Ilustración 126. Luminaria Philips TCS760. DIALUX**

Con una disposición y niveles lumínicos de:



PHILIPS BCS640 W15L125 1xLED24/840 LIN-PC (Tipo 1)  
N° de artículo:  
Flujo luminoso (Luminaria): 2100 lm  
Flujo luminoso (Lámparas): 2100 lm  
Potencia de las luminarias: 22.0 W  
Clasificación luminarias según CIE: 100  
Código CIE Flux: 63 90 98 100 100  
Lámpara: 1 x Definido por el usuario (Factor de corrección 1.000).

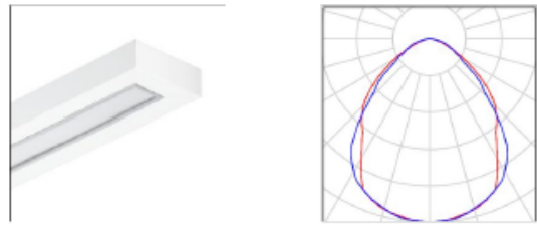


Ilustración 128 Luminaria Philips BCS640

Con una disposición y niveles de iluminación de:

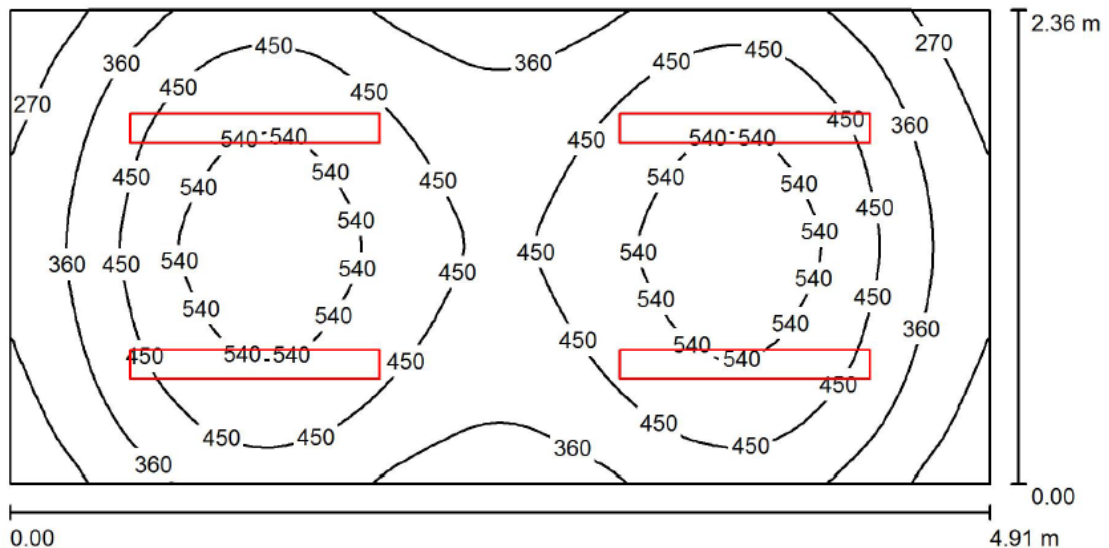


Ilustración 129. Diagrama isólineas lumínicas almacén/vestuarios

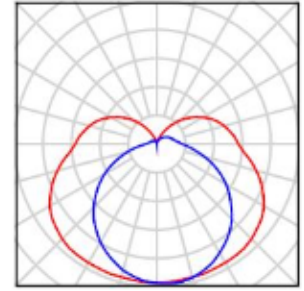
- Altura del contenedor: 2.395 m.
- Altura del montaje: 2.395 m.
- Valores en Lux.
- Escala 1:36.

## 10.2.6 INSTALACIÓN DE ALUMBRADO DE EMERGENCIA

Se han seleccionado unas luminarias de emergencia PHILIPS FCW098 1xPL-C/2P13W a disponer 1 por cada contenedor. Cabe destacar que la lámpara quirúrgica cuenta con su propio sistema ante fallos por suministros con una autonomía de 2 horas.

Quirófano Modular  
Marta Adam, Vicent Agulló, Joao Gabriel Gomes, Caire Kelly, Andrea Pozo.

PHILIPS FCW098 1xPL-C/2P13W  
N° de artículo:  
Flujo luminoso (Luminaria): 414 lm  
Flujo luminoso (Lámparas): 900 lm  
Potencia de las luminarias: 17.3 W  
Clasificación luminarias según CIE: 76  
Código CIE Flux: 33 61 83 76 46  
Lámpara: 1 x PL-C/2P13W/840 (Factor de corrección 1.000).



**Ilustración 130. Luminaria Philips FCW098. DIALUX**

Este tipo de luminarias cuenta con su propia fuente de energía y sólo procederá a utilizar el suministro exterior para proceder a su carga.

## 10.3 CÁLCULOS JUSTIFICATIVOS

### 10.3.1 DIMENSIONAMIENTO DE LAS LÍNEAS ELÉCTRICAS

Para el cálculo de las diferentes secciones se han seguido 3 criterios de dimensionamiento para su cálculo más exacto, criterio por calentamiento, criterio por caída tensión y criterio por cortocircuito, contemplando los 3 criterios por separado y adoptando la sección mayor.

#### Criterio por calentamiento.

Este tipo de criterio limita la intensidad que puede circular por cada línea en régimen permanente y se suele imponer en líneas con longitudes cortas.

Para cada circuito calcularemos la intensidad de la línea que vayamos a alimentar, una vez obtenida esta intensidad iremos a la Tabla de Prysmian donde escogeremos un conductor acorde a nuestra intensidad.

Obtención de la intensidad de circuito.

Circuito monofásico.

$$I_{TOTAL} = \frac{P}{U \cdot \cos \varphi}$$

Dónde:

I = Intensidad en A.

P = Potencia en W.

U = Tensión entre fase y neutro en V.

$\cos \varphi$  = Factor de potencia.

Quirófano Modular  
 Marta Adam, Vicent Agulló, Joao Gabriel Gomes, Caire Kelly, Andrea Pozo.

Una vez obtenidas las diferentes intensidades para cada circuito, obtendremos las diferentes secciones teniendo en cuenta que nuestros conductores serán conductores aislados en tubos empotrados en paredes aislantes, con un aislamiento XLPE (polietileno reticulado), siendo XLPE2 si es una línea monofásica o XLPE3 si es trifásica.

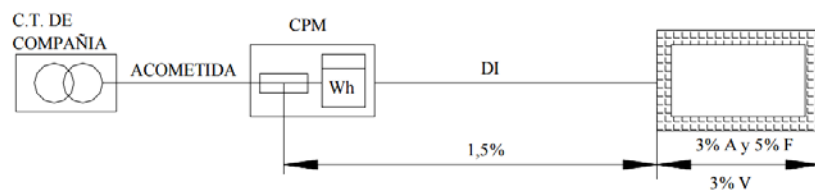
**TABLA A. 52-1 bis:**  
**INTENSIDADES ADMISIBLES EN AMPERIOS AL AIRE (40 °C)**

Número de conductores con carga y naturaleza del aislamiento													
A1			PVC3 70 °C	PVC2 70 °C		XLPE3 90 °C	XLPE2 90 °C						
A2		PVC3 70 °C	PVC2 70 °C		XLPE3 90 °C	XLPE2 90 °C							
B1					PVC3 70 °C	PVC2 70 °C		XLPE3 90 °C		XLPE2 90 °C			
B2				PVC3 70 °C	PVC2 70 °C		XLPE3 90 °C	XLPE2 90 °C					
C						PVC3 70 °C		PVC2 70 °C	XLPE3 90 °C		XLPE2 90 °C		
D*		VER SIGUIENTE TABLA											
E							PVC3 70 °C		PVC2 70 °C	XLPE3 90 °C		XLPE2 90 °C	
F								PVC3 70 °C		PVC2 70 °C	XLPE3 90 °C		XLPE2 90 °C
Cobre	mm <sup>2</sup>	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
	1,5	11	11,5	13	13,5	15	16	16,5	19	20	21	24	25
	2,5	15	16	17,5	18,5	21	22	23	26	26,5	29	33	34
	4	20	21	23	24	27	30	31	34	36	38	45	46
	6	25	27	30	32	36	37	40	44	46	49	57	59
	10	34	37	40	44	50	52	54	60	65	68	76	82
	16	45	49	54	59	66	70	73	81	87	91	105	110
	25	59	64	70	77	84	88	95	103	110	116	123	140
	35	72	77	86	96	104	110	119	127	137	144	154	174
	50	86	94	103	117	125	133	145	155	167	175	188	210
	70	109	118	130	149	160	171	185	199	214	224	244	269
	95	130	143	156	180	194	207	224	241	259	271	296	327
	120	150	164	188	208	225	240	260	280	301	314	348	380
	150	171	188	205	236	260	278	299	322	343	363	404	438
185	194	213	233	268	297	317	341	368	391	415	464	500	
240	227	249	272	315	350	374	401	435	468	490	552	590	
300	259	285	311	349	396	423	461	516	547	640	674	713	

**Ilustración 131. Tabla intensidades admisibles PRYSMIAN.**

Criterio por caída de tensión.

Este criterio impone el buen funcionamiento de la línea y se suele implementar en líneas de gran longitud. En los circuitos de alumbrado la caída de tensión máxima no deberá de exceder el 3% así como las líneas de fuerza no deberán exceder del 5 %.



**Ilustración 132. Esquema caída de tensión para un único usuario.**

Dónde:

- CPM: Caja de protección y medida.
- A: Circuitos de alumbrado.
- F: Circuitos de fuerza.
- DI: Derivación individual.

Una vez sabemos cuáles son los valores máximos de caída de tensión por cada línea, aplicaremos las siguientes fórmulas para calcular las diferentes secciones donde incluimos estas caídas de tensión.

Circuito monofásico.

$$S = \frac{2 \cdot P \cdot l}{\sigma \cdot U \cdot e}$$

Dónde:

I = Intensidad en A.

P = Potencia en W.

U = Tensión entre fase y neutro en V.

$\cos \varphi$  = Factor de potencia.

$\sigma$  = Conductividad en  $\Omega\text{mm}^2/\text{m}$ .

En estos cálculos se tiene en cuenta los parámetros a cumplir por el R.E.B.T. donde se especifica que los cables a utilizar serán capaces de soportar sin sobrecalentamiento la potencia instalada, la potencia de cortocircuito sin superar los 250°C en el tiempo de corte del interruptor automático que las protege, además no se podrá superar los valores máximos para las caídas de tensión máximas admisibles especificadas, en este caso serán del 3% para alumbrado y del 5% para circuitos de fuerza.

#### Criterio por cortocircuito.

Este criterio sirve para verificar que la línea puede soportar la energía que deja pasar la protección de la entrada hasta que esta actúa.

Seguendo la ITC-BT 19, con normativa UNE 20.460 (5.523), modificada en noviembre de 2004, este criterio aplica:

$$I^2 t = (KS)^2$$

De donde obtenemos:

$$S = \frac{I \cdot \sqrt{t}}{K}$$

Dónde:

- I, es el valor de  $I_K''$  (Corriente de cortocircuito máximo) al principio de la línea en A.
- T, es el tiempo que tardará en liberarse la falta en s.

- K, es el valor ya conocido según el tipo de cable (Cu, XLPE).

## 10.3.2 CÁLCULOS

### Línea General de Alimentación

Debido a que se desconoce cuál será como se realizará la conexión a la red eléctrica se proyectará también la posibilidad de conectarse a esta red mediante una Línea General de Alimentación que contará deberá contar con una sección mínima de 10 mm<sup>2</sup> por normativa.

Se dimensionará teniendo en cuenta la potencia máxima instalada, 13.71 kW.

Por lo tanto la intensidad total que circule por la línea de derivación será de 23.33 A.

$$I_{TOTAL} = \frac{P}{\sqrt{3} \cdot V \cdot \cos \varphi} = \frac{13710}{\sqrt{3} \cdot 400 \cdot 0.85} = 23.33 \text{ A.}$$

Dónde:

- $I_{TOTAL}$ , intensidad total que circulará por la línea en A.
- P, potencia total instalada en el bloque, en W.
- V, voltaje de la línea, en V.
- $\cos \varphi$ , factor de potencia.

Se respetará el valor máximo para la caída de tensión en la línea general de alimentación establecido por el R.E.B.T. (ITC-BT 19) de un 1% y por lo tanto, contando que la longitud de esta se ha calculado en base al perímetro de 2 contenedores aproximadamente, la sección de esta será:

$$S = \frac{P \cdot l}{\sigma \cdot V \cdot e} = \frac{13740 \cdot 14}{56 \cdot 400 \cdot 4} = 2.14 \text{ mm}^2$$

Dónde:

- S, sección de la línea en mm<sup>2</sup>.
- l, longitud de la línea en m.
- $\sigma$ , conductividad del conductor.
- V, voltaje de la línea en V.
- e, caída de tensión máxima de la línea en V.

Por normativa la sección mínimo a instalar es de 10 mm<sup>2</sup>, por lo tanto, obteniendo valores por debajo de este, se adoptará una sección de 10 mm<sup>2</sup> para la Línea General de Alimentación.

Por lo tanto la nueva caída de tensión es de 0.21%, inferior al 1% máximo.

$$e = \frac{P \cdot l}{\sigma \cdot V \cdot S} = \frac{13710 \cdot 14}{56 \cdot 400 \cdot 10} = 0.86 \text{ V}$$
$$\Delta U = \frac{0.86 \text{ V}}{400 \text{ V}} \cdot 100 = 0.21\%$$



Este circuito se encargará de alimentar a través del transformador de aislamiento todas las cargas eléctricas del quirófano.

### **Cálculo de la energía a consumir por el bloque quirúrgico.**

Para el cálculo del consumo eléctrico se prevén varias escenas de situación con diferentes consumos. Esto es debido a que no estarán en marcha todos los elementos simultáneamente y habrá que dimensionar el consumo energético para la situación más desfavorable.

Elementos como el frigorífico donde se almacenarán medicamentos se mantendrán siempre en marcha.

Escenas de situación:

- Escena 1, apertura y cierre del bloque quirúrgico, en esta escena se prevé los consumos que puedan realizar los trabajadores cuando se inicie o acabe su jornada.
- Escena 2, limpieza del quirófano. En esta situación no se contempla el funcionamiento de la sala de operaciones, únicamente se tiene en cuenta la iluminación para la limpieza de este, el resto del bloque seguiría funcionando como en la primera escena.
- Escenario 3, en esta situación se prevé que el bloque quirúrgico trabaje a su máxima capacidad, la sala de operaciones trabajando con todos sus elementos puestos en marcha y se prevé también la posibilidad de funcionamiento en la sala de postoperaciones.

Para saber cuál será el caso más desfavorable, se realiza un estudio donde se prevé los consumos energéticos para posteriormente analizar este en más detalle.

Para cada escena de situación se darán 3 posibilidades de puesta en marcha de los diferentes elementos, asignando a cada opción un valor dependiendo de su uso.

- 0, todos los elementos apagados.
- 1, luces encendidas.
- 2, todos los elementos en marcha.

Tabla 27 Escenarios

SALA	ESCENARIOS		
	Apertura/Cierre	Limpieza	Operación
Quirófano	0	1 <sup>(1)</sup>	2
Postoperatorio	1	1	2
Almacén	2	0	0

<sup>(1)</sup>La lámpara quirúrgica permanecerá apagada.

La suma de estos valores nos da la información suficiente para saber qué escenario utilizará más recursos energéticos, en nuestro caso, el escenario de operación en el cual, todo el bloque quirúrgico trabaja simultáneamente.

Para calcular el consumo de este escenario, habrá que realizar una serie de cálculos descritos a continuación:.

Para el cálculo de las intensidades se ha seguido la siguiente fórmula:

$$I_{elemento} = \frac{P}{U \cdot \cos \varphi}$$

Dónde:

$I_{elemento}$  = Intensidad de cada elemento en A.

P = Potencia en W.

U = Tensión entre fase y neutro en V.

$\cos \varphi$  = Factor de potencia.

Para el cálculo de la intensidad total por escena se ha seguido la siguiente ecuación:

$$I_{Total\ escena} = \sum (I_{elemento} \cdot F_{S_{elemento}})$$

Dónde:

$I_{Total\ escena}$ , intensidad total de la escena en A.

$F_{S_{elemento}}$ , factor de simultaneidad de cada elemento en escena.

Tabla 28 Elementos y sus características

Elemento	Pot (kW)	Intensidad (A)	Factor de simultaneidad
Monitor	0,08	0,41	1,00
Bisturí eléctrico	0,05	0,26	1,00
Lámpara quirúrgica	0,09	0,43	1,00
Desfibrilador	0,36	1,84	1,00

Elemento	Pot (kW)	Intensidad (A)	Factor de simultaneidad
Luces quirófano	0,33	1,69	1,00
Torre anestesia	0,07	0,36	1,00
Autoclave	0,70	3,58	0,00
Aplicques cabezal	0,12	0,60	1,00
Luces pre/post oper.	0,22	1,13	1,00
Luces vestuario	0,09	0,44	0,00
Frigorífico	0,05	0,26	1,00
ACS	1,20	6,14	1,00
<b>Intensidad Total consumida (A)</b>			<b>13,10</b>

Se tomará por tanto, la situación más desfavorable, la escena 1, con una **potencia total de consumo de aproximadamente 13 Amperios, una potencia consumida aproximadamente de 2560 W.**

Sistema de acumuladores

#### Acumuladores

El dimensionamiento de estas baterías se hará en la escena de situación más desfavorable.

Para el cálculo de la batería más adecuada se han seguido las siguientes pautas.

Partiendo de un consumo máximo de 15,1 A (2944 W), estando aplicado el factor de seguridad del 15% (consumo máximo sin factor de seguridad 13,1 A), se procederá con las siguientes fórmulas:

En primer lugar, se han dimensionado los cálculos para que en cualquier caso de fallo de suministro en las baterías siempre haya una autonomía de 2 horas, como marca la normativa. Teniendo en cuenta eso se procede a calcular la autonomía total de las baterías escogidas:

Autonomía de las baterías:

Partiendo de una potencia nominal aportada por el fabricante de 4750 Wh, procederemos al cálculo del tiempo de autonomía en el peor de los casos posible, con un consumo de 15 A.

$$P = V \cdot I$$

$$E = P \cdot t$$

Dónde:

- P, potencia de las baterías en W
- V, voltaje nominal de la batería en V.
- I, intensidad del consumo en A.
- E, energía total en Wh.
- t, tiempo de autonomía en horas.

$$E = V \cdot I \cdot t$$

$$4750 \text{ Wh} = 26.4 \text{ V} \cdot 15 \text{ A} \cdot t$$

De la anterior ecuación, obtenemos un resultado y por lo tanto una autonomía total de 12 horas. Cabe recalcar, que como se ha mencionado antes, nunca salvo en caso de emergencia, estas baterías bajarán por debajo de las 2 horas de autonomía, por lo tanto, obtenemos una autonomía final de 10 horas.

Hay que tener en cuenta, que esta autonomía está calculada para el mayor consumo posible.

Autonomía	10 horas
Autonomía total	12 horas

Tiempo de carga de las baterías.

En el cálculo del tiempo de carga de estas baterías se ha seguido las mismas pautas que para obtener la autonomía de estas, sin embargo, esta vez la intensidad a introducir en la ecuación será la que nos aporte el grupo electrógeno, este grupo electrógeno nos aporta en el mejor de los casos 45 A.

Se tendrá en cuenta, y por lo tanto, se harán los dos cálculos respectivos, que el grupo electrógeno también deberá suministrar tanto a la baterías como al bloque quirúrgico en caso de que estas lleguen a su límite de descarga.

Caso 1, el grupo electrógeno únicamente alimenta a las baterías.

- Intensidad de carga, 45 A.

$$E = V \cdot I \cdot t$$

$$4750 \text{ Wh} = 26.4 \text{ V} \cdot 45 \text{ A} \cdot t$$

$$t = 3.99 \text{ horas}$$

El tiempo de carga obtenido es de 4 horas aproximadamente.

Caso 2, el grupo electrógeno alimenta tanto a las baterías como al bloque quirúrgico.

- Intensidad de carga, 30 A (los 15 A restantes son suministrados al bloque)

$$4750 \text{ Wh} = 26.4 \text{ V} \cdot 30 \text{ A} \cdot t$$

$$t = 5.99 \text{ horas}$$

El tiempo de carga obtenido es de 6 horas aproximadamente.

Alimentación	Tiempo de carga
Batería	4 horas
Baterías + Bloque quirúrgico	6 horas

Tiempo de vida de la batería

Ciclos que realizarán la batería durante un año, 365 días.

En el caso de que el bloque quirúrgico estuviera trabajando durante todo un año, se ha realizado el número de ciclos que realizaría siempre atendiendo la peor de las situaciones de consumo eléctrico posible.

Atendiendo a que cada 10 horas, se realizaría un ciclo completo, se realizará el siguiente cálculo teniendo en cuenta que la jornada es de 8 horas diarias.

$$\text{Número de ciclos al año} = \frac{8 \text{ horas} \cdot 365 \text{ días}}{10 \text{ horas(aut)}}$$

$$\text{Número de ciclos al año} = 292$$

En total, se realizarían un total de 292 ciclos anuales, por lo tanto, teniendo en cuenta que nuestra batería tiene un tiempo de vida estimado en 2000 ciclos:

$$\text{Tiempo de vida baterías} = \frac{\text{Ciclos máx batería}}{\text{Ciclos anuales}}$$

$$\text{Tiempo de vida baterías} = \frac{2000 \text{ ciclos de vida}}{292 \text{ ciclos anuales}}$$

$$\text{Tiempo de vida baterías} = 6.849$$

En total, obtenemos que nuestra batería tendrá un ciclo de vida en el peor de los escenarios posibles de aproximadamente 7 años.

Tiempo de vida batería	7 años
------------------------	--------

### 10.3.3 GRUPO ELECTRÓGENO

El grupo electrógeno se ha dimensionado teniendo en cuenta que en la situación más desfavorable de carga, deberá alimentar tanto al bloque quirúrgico como alimentar las baterías para su carga.

## Quirófano Modular

Marta Adam, Vicent Agulló, Joao Gabriel Gomes, Caire Kelly, Andrea Pozo.

El bloque quirúrgico en la escena de situación más desfavorable consumirá 15 A, por lo tanto, a partir de esta intensidad deberemos elegir un grupo que nos proporcione un tiempo de carga mínimo teniendo en cuenta el consumo de este.

El grupo electrógeno seleccionado, nos aporta un suministro de 45 A, con un consumo igual a 3,5 litros.

Teniendo en cuenta, que en el peor de los casos posibles de carga, el grupo electrógeno trabajará durante 6 horas, el grupo electrógeno tendrá una autonomía suficiente para recargar las baterías 2 veces, equivalente a 2.5 días de funcionamiento del bloque quirúrgico.

### 10.3.4 CARACTERÍSTICAS DE LAS LÍNEAS ELÉCTRICAS

#### Previsión de las cargas

Instalación			Pot (kW)	Cantidad	Pot.total (kW)	Pot.Circuito (kW)
SUBCUADRO 1	C.1.1	Monitor	0,08	1,00	0,08	0,94
		Bisturí eléctrico	0,05	1,00	0,05	
		Lámpara quirúrgica	0,09	1,00	0,09	
		Desfibrilador	0,36	1,00	0,36	
		Luces quirófano	0,06	6,00	0,33	
		Luces de emergencia	0,02	2,00	0,04	
	C.1.2	Torre anestesia	0,07	1,00	0,07	0,07
C.1.3	Tomas de corriente	3,68	1,00	3,68	3,68	
SUBCUADRO 2	C.2.1	Apliques cabezal	0,04	3,00	0,12	0,35
		Luces pre/post oper.	0,06	4,00	0,22	

Quirófano Modular  
 Marta Adam, Vicent Agulló, Joao Gabriel Gomes, Caire Kelly, Andrea Pozo.

Instalación			Pot (kW)	Cantidad	Pot.total (kW)	Pot.Circuito (kW)
		Luces de emergencia	0,02	1,00	0,02	
	C.2.2	Tomas de corriente	3,68	1,00	3,68	3,68
SUBCUADRO 3	C.3.1	Luces vestuario	0,02	4,00	0,09	0,11
		Luces de emergencia	0,02	1,00	0,02	
	C.3.2	Tomas de corriente	3,68	1,00	3,68	3,68
ACS	C.4	ACS	1,20	1,00	1,20	1,20
Pot.total inst. (kW)					13,71	

Tabla 29 Previsión de las cargas

### Líneas eléctricas

Cuadro general:

CIRCUITO	LÍNEA	TENSIÓN (V)	POT. (W)	Int. (A)	SECC. (mm <sup>2</sup> )	Línea (mm <sup>2</sup> )	Aislamiento	LONG. (m)	PIA (A)	Pmax(W)
Subcuadro 1	Quirófano	230,00	4690,00	23,99	6,00	4x2+4 TT	0,6/1kV	5,90	25,00	4887,50
Subcuadro 2	Postoper.	230,00	4034,40	20,64	2,50	2,5x2+2,5 TT	0,6/1kV	7,40	25,00	4887,50



Quirófano Modular

Marta Adam, Vicent Agulló, Joao Gabriel Gomes, Caire Kelly, Andrea Pozo.

CIRCUITO	LÍNEA	TENSIÓN (V)	POT. (W)	Int. (A)	SECC. (mm <sup>2</sup> )	Línea (mm <sup>2</sup> )	Aislamiento	LONG. (m)	PIA (A)	Pmax(W)
Subcuadro 3	Vestuarios	230,00	3785,50	19,36	2,50	2,5x2+2,5 TT	0,6/1kV	13,58	20,00	3910,00
Subcuadro 4	ACS	230,00	1200,00	6,14	2,50	2,5x2+2,5 TT	0,6/1kV	1,00	10,00	1955,00

**Tabla 30. Dimensionado eléctrico cuadro general**

Subcuadro 1:

SUBCUADRO 1		TENSIÓN (V)	POT. (W)	Cos $\phi$	Int. (A)	SECC. (mm <sup>2</sup> )	Aislamiento	Línea (mm <sup>2</sup> )	LONG. (m)	c.d.t. (%)	PIA (A)	Pmax (W)
C.1.1	(Mon, bist, lamp, desf)	230,00	940	0,85	4,81	2,50	0,6/1kV	2,5x2+2,5 TT	4,50	0,26	10,00	1955
C.1.2	Torre anest.	230,00	70	0,85	0,36	2,50	0,6/1kV	2,5x2+2,5 TT	4,50	0,02	10,00	1955
C.1.3	T.Corriente	230,00	3680	0,85	18,82	2,50	0,6/1kV	2,5x2+2,5 TT	5,90	1,35	20,00	3910

**Tabla 31. Cálculos eléctricos subcuadro 1.**

Quirófano Modular  
 Marta Adam, Vicent Agulló, Joao Gabriel Gomes, Caire Kelly, Andrea Pozo.

Subcuadro 2:

SUBCUADRO 2		TENSIÓN (V)	POT. (W)	Cos $\phi$	Int. (A)	SECC. (mm <sup>2</sup> )	Aislamient o	Línea	LONG. (m)	c.d.t. (%)	PIA (A)	Pmax (W)
C.2. 1	Luces	230,00	354,40	0,85	1,81	1,50	0,6/1kV	1,25x2+1,25 TT	7,34	0,27	10,00	1955
C.2. 2	T.Corriente	230,00	3680	0,85	18,82	2,50	0,6/1kV	2,5x2+2,5 TT	7,34	1,68	20,00	3910

Tabla 32. Cálculo eléctricos subcuadro 2.

Subcuadro 3

SUBCUADRO 3		TENSIÓN (V)	POT. (W)	Cosφ	Int. (A)	SECC. (mm <sup>2</sup> )	Aislamiento	Línea	LONG. (m)	c.d.t. (%)	PIA (A)	Pmax (W)
C.3.1	Luces	230,00	105,5	0,85	0,54	1,50	0,6/1kV	1,25x2+1,5 TT	6,00	0,07	10,00	1955
C.3.2	T.Corriente	230,00	3680	0,85	18,82	2,50	0,6/1kV	2,5x2+2,5 TT	5,00	1,14	20,00	3910

Tabla 33. Cálculos eléctricos subcuadro 3.

Quirófano Modular  
 Marta Adam, Vicent Agulló, Joao Gabriel Gomes, Caire Kelly, Andrea Pozo.

Consumos eléctricos por escena de situación.

- Escena 1, apertura y cierre del bloque quirúrgico.

Elemento	Pot (kW)	Intensidad (A)	Factor de simultaneidad
Monitor	0,08	0,41	0,00
Bisturí eléctrico	0,05	0,26	0,00
Lámpara quirúrgica	0,09	0,43	0,00
Desfibrilador	0,36	1,84	0,00
Luces quirófano	0,33	1,69	0,00
Torre anestesia	0,07	0,36	0,00
Autoclave	0,07	0,36	0,00
Aplicques cabezal	0,12	0,60	0,00
Luces pre/post oper.	0,22	1,13	0,50
Luces vestuario	0,09	0,44	1,00
Frigorífico	0,05	0,26	1,00
ACS	1,20	6,14	0,00
<b>Intensidad Total consumida (A)</b>			1,26

Tabla 34 Escena 1

- Escena 2, limpieza del quirófano.

Elemento	Pot (kW)	Intensidad (A)	Factor de simultaneidad
Monitor	0,08	0,41	0,00
Bisturí eléctrico	0,05	0,26	0,00
Lámpara quirúrgica	0,09	0,43	0,00
Desfibrilador	0,36	1,84	0,00
Luces quirófano	0,33	1,69	1,00
Torre anestesia	0,07	0,36	0,00
Autoclave	0,07	0,36	0,50
Aplicques cabezal	0,12	0,60	0,50
Luces pre/post oper.	0,22	1,13	1,00
Luces vestuario	0,09	0,44	0,50

Elemento	Pot (kW)	Intensidad (A)	Factor de simultaneidad
Frigorífico	0,05	0,26	1,00
ACS	1,20	6,14	0,00
<b>Intensidad Total consumida (A)</b>			<b>3,77</b>

Tabla 35 Escena 2

- Escenario 3, operación quirúrgica.

Elemento	Pot (kW)	Intensidad (A)	Factor de simultaneidad
Monitor	0,08	0,41	1,00
Bisturí eléctrico	0,05	0,26	1,00
Lámpara quirúrgica	0,09	0,43	1,00
Desfibrilador	0,36	1,84	1,00
Luces quirófano	0,33	1,69	1,00
Torre anestesia	0,07	0,36	1,00
Autoclave	0,07	0,36	0,00
Aplicques cabezal	0,12	0,60	1,00
Luces pre/post oper.	0,22	1,13	1,00
Luces vestuario	0,09	0,44	0,00
Frigorífico	0,05	0,26	1,00
ACS	1,20	6,14	1,00
<b>Intensidad Total consumida (A)</b>			<b>13,10</b>

Tabla 36 Escena 3

El esquema unifilar del bloque se puede ver en el capítulo 19, donde se muestran todos los planos del bloque quirúrgico.

## 10.4 FONTANERÍA

Al principio de realizar la instalación de fontanería, se propuso que el depósito de agua tuviera una bomba para hacer llegar el agua a todos los grifos con un caudal y una presión adecuada. Después se planteó la posibilidad de realizar la instalación a partir del sistema de gravedad, evitándonos la bomba, cosa que proporcionaba ventajas como:

- Menor gasto energético

## Quirófano Modular

Marta Adam, Vicent Agulló, Joao Gabriel Gomes, Caire Kelly, Andrea Pozo.

- Menor dificultad en el mantenimiento de fontanería
- Menor complejidad en el sistema

Antes de determinar el sistema definitivo para el bloque quirúrgico, se realizaron una serie de cálculos, donde se estudiaba el caudal y la presión del agua sin utilizar una bomba, para poder ver si estos valores eran suficientes para las necesidades que debía cubrir:

- Lavado de manos del personal del bloque quirúrgico
- Lavado del quirófano, mediante cubos

Finalmente, la instalación que se realiza en el bloque quirúrgico es la de fluido por gravedad, ya que los valores del caudal están dentro de los valores normales.

Por otro lado, la presión da un valor más bajo que de lo que dice la norma UNE-EN 806-3:2007, lo que nos hizo replantear si debíamos usar bomba o no, pero después de valorarlo, viendo las necesidades que debía cubrir y las ventajas de no poner bomba, se decidió utilizar el fluido por gravedad, ya que la limpieza de manos y del llenado de cubos no requiere mucha presión.

En los apartados que se muestran a continuación se pueden ver especificados todos los materiales necesarios para realizar la instalación de fontanería, igual que los cálculos justificativos del porque la elección del sistema de gravedad y no de bomba.

### **10.4.1 DEPÓSITO DE AGUA**

El depósito que se utiliza para almacenar el agua necesaria para poder realizar la limpieza del quirófano y del personal tiene las siguientes características:

- Fabricante: Schutz Aquatonne
- Material: Polietileno
- Destinado para agua potable
- Capacidad: 500 litros.
- Diámetro inferior: 70 cm.
- Diámetro superior: 84 cm.
- Altura con la tapa: 138 cm



Ilustración 133 Depósito de agua de 500L

## 10.4.2 SELECCIÓN DE TUBERÍA

Para toda la instalación de fontanería se utilizará una tubería multicapa que esta compuesta por varias capas, cuatro de plástico y una de aluminio en el interior.

Las características de las tuberías elegidas son:

- La finalidad de las capas es dar mayor resistencia y maleabilidad, pudiendo curvar el material con la simple ayuda de un muelle.
- Son aptas para instalaciones de calefacción y de conducción de agua fría y caliente.
- Sus paredes lisas impiden la sedimentación en su interior y son muy resistentes tanto a la corrosión como a las agresiones de productos químicos.
- Destaca por su facilidad de instalación, solo con una llave y tijeras para cortar el tubo.
- Existen accesorios con terminación roscada que permiten hacer la transición a otro tipo de tubería.

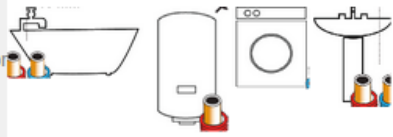
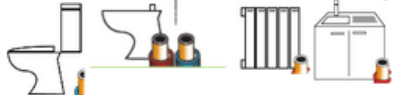
Tipo de suministro	Uso habitual	Diámetro
Bañera Termo/Calentador Lavadora Lavabo		20 mm
W.C. Bidet Radiador Grifo		16 mm

Ilustración 134 Tipos de suministro

Para la instalación de las tuberías destinadas a los dos lavamanos, uno situado en el quirófano y otro en la zona de vestuarios y almacén se utilizará:

- 5m de tubería multicapa.
- Diámetro externo de 26 mm.

- Diámetro interno de 20 mm.

### tubo multicapa PEX AL PEX en barra



PROV	CODIGO	DESCRIPCION	PVP
MULPTB1620005	275713	MULTICAPA BARRA 5M MULTIPEX/PEX 16X2,0	2,38 €
MULPTB1820005	275715	MULTICAPA BARRA 5M MULTIPEX/PEX 18X2,0	2,79 €
MULPTB2020005	275135	MULTICAPA BARRA 5M MULTIPEX/PEX 20X2,0	3,16 €
MULPTB2025005	275718	MULTICAPA BARRA 5M MULTIPEX/PEX 20X2,5	3,77 €
MULPTB2525005	275136	MULTICAPA BARRA 5M MULTIPEX/PEX 25X2,5	5,88 €
MULPTB2630005	275720	MULTICAPA BARRA 5M MULTIPEX/PEX 26X3,0	6,92 €
MULPTB3230005	275721	MULTICAPA BARRA 5M MULTIPEX/PEX 32X3,0	9,35 €
MULPTB4035005	275722	MULTICAPA BARRA 5M MULTIPEX/PEX 40X3,5	17,01 €
MULPTB5040005	275004	MULTICAPA BARRA 5M MULTIPEX/PEX 50X4,0	24,76 €
MULPTB6345005	275005	MULTICAPA BARRA 5M MULTIPEX/PEX 63X4,5	35,72 €

Ilustración 135 Especificaciones diámetro interno tubería

## 10.4.3 CONEXIONES DE LAS TUBERÍAS

### Codos Machos

Serán necesarios dos codos rosca macho para poder instalar las tuberías de la instalación de fontanería.

### codo rosca macho



PROV	CODIGO	DESCRIPCION	PVP
MULPACKCR1612	275805	MULTICAPA CODO ROSCA MACHO 16X2,0-1/2 AG PFTHK	6,93 €
MULPACKCR1812	275930	MULTICAPA CODO ROSCA MACHO 18X2,0-1/2 AG PFTHK	8,20 €
MULPACKCR261	275045	MULTICAPA CODO ROSCA MACHO 26X3,0-1 AG PFTHK	12,78 €
MULPACKCR2634	275808	MULTICAPA CODO ROSCA MACHO 26X3,0-3/4 AG PFTHK	11,19 €
MULPACKCR2X12	275168	MULTICAPA CODO ROSCA MACHO 20X2,0-1/2 AG PFTHK	8,20 €
MULPACKCR2X34	275169	MULTICAPA CODO ROSCA MACHO 20X2,0-3/4 AG PFTHK	10,06 €
MULPACKCR321	275809	MULTICAPA CODO ROSCA MACHO 32X3,0-1 AG PFTHK	13,91 €
MULPACKCR4014	275972	MULTICAPA CODO ROSCA MACHO 40X3,5-1 1/4 AG PFTHK	26,01 €

Ilustración 136 Especificaciones codo macho

### Tes iguales

Se necesitarán una Te iguales para poder instalar las tuberías de la instalación de fontanería.

### tes iguales



PROV	CODIGO	DESCRIPCION	PVP
MULPACKT16	275811	MULTICAPA TE 16X2,0-16X2,0-16X2,0 PFTHK	8,36 €
MULPACKT18	275812	MULTICAPA TE 18X2,0-18X2,0-18X2,0 PFTHK	10,59 €
MULPACKT2X	275170	MULTICAPA TE 20X2,0-20X2,0-20X2,0 PFTHK	10,59 €
MULPACKT26	275814	MULTICAPA TE 26X3,0-26X3,0-26X3,0 PFTHK	15,63 €
MULPACKT32	275815	MULTICAPA TE 32X3,0-32X3,0-32X3,0 PFTHK	23,81 €
MULPACKT40	275816	MULTICAPA TE 40X3,5-40X3,5-40X3,5 PFTHK	33,11 €
MULPACKT50	275973	MULTICAPA TE 50X4,0-50X4,0-50X4,0 PFTHK	72,03 €
MULPACKT63	275974	MULTICAPA TE 63X4,5-63X4,5-63X4,5 PFTHK	134,69 €

Ilustración 137 Especificaciones Tes



#### 10.4.4 VÁLVULA DE COMPUERTA

Para hacer el mantenimiento del depósito y poder tener un sistema de emergencia para toda la instalación, se utilizará una válvulas de compuerta ( $\varnothing \frac{3}{4}$ " ) en la salida de agua del depósito, Esta irá en la tubería multicapa.

La válvula es:

- Tipo esfera
- PVC
- Rosca  $\frac{3}{4}$ ".



Ilustración 138 Válvula de compuerta

#### 10.4.5 CALCULOS DE CAUDAL Y VELOCIDAD DEL FLUIDO POR GRAVEDAD

Para realizar los cálculos del caudal y la velocidad del fluido por gravedad, se ha utilizado la ecuación de Hazen-Williams, la cual sirve particularmente para determinar la velocidad del agua en tuberías circulares llenas o en conductos cerrados, es decir, sistemas que trabajan a presión.

Velocidad media del agua en el tubo [ $m/s$ ]

$$V = 0,8494 \times C \times Rh^{0,63} \times S^{0,54}$$

Caudal o flujo volumétrico en [ $m^3/s$ ]

$$Q = 0,2785 \times C \times D^{2,63} \times S^{0,54}$$

- Q: caudal [ $m^3/s$ ]
- C: coeficiente de rugosidad(adimensional)
- D: diámetro interno de tubería [ $m$ ]
- L: longitud de la tubería [ $m$ ]
- Rh: radio hidráulico =  $D/4$
- $\Delta h$ : diferencia de altura
- S: pendiente
- $S = \Delta h/L$
- Pc: perda de carga

**Datos**

- Tubo Multicapa
- $D = 20 \text{ mm} = 0,020 \text{ m}$
- $C = 140$
- $\Delta h = 2 \text{ m}$
- Numero de codos  $90^\circ = 2$
- Tree  $90^\circ = 1$
- $N^\circ$  de válvulas = 1
- $R_h = 0,0055 \text{ m}$
- $\rho \text{ agua} = 1000 \text{ kg/m}^3$
- $L = 4 \text{ m}$

**Perdida de carga**

Calculo aproximado de perdida de carga utilizando tabla de perdida para tuberías de PVC.

$$P_c = (1,1 \times 2) + 2,3 + 0,1 = 4,6 \text{ m}$$

DIÁMETRO EXTERNO mm (ref.)	Joelho 90°	Joelho 45°	Curva 90°	Curva 45°	Tee 90° Passagem Direta	Tee 90° Saída de Lado	Tee 90° Saída Bilateral	Entrada Normal	Entrada de Borda	Saída de Canali-zação	Válvula de pé e Crivo	Válvula de RETENÇÃO		Registro de Globo Aberto	Registro de Gaveta Aberto	Registro de Ângulo Aberto
												Tipo Leve	Tipo Pesado			
20 (1/2)	1,1	0,4	0,4	0,2	0,7	2,3	2,3	0,3	0,9	0,8	8,1	2,5	3,6	11,1	0,1	5,9
25 (3/4)	1,2	0,5	0,5	0,3	0,8	2,4	2,4	0,4	1,0	0,9	9,5	2,7	4,1	11,4	0,2	6,1
32 (1)	1,5	0,7	0,6	0,4	0,9	3,1	3,1	0,5	1,2	1,3	13,3	3,8	5,8	15,0	0,3	8,4
40 (1 1/4)	2,0	1,0	0,7	0,5	1,5	4,6	4,6	0,6	1,8	1,4	15,5	4,9	7,4	22,0	0,4	10,5
50 (1 1/2)	3,2	1,3	1,2	0,6	2,2	7,3	7,3	1,0	2,3	3,2	18,3	6,8	9,1	35,8	0,7	17,0
60 (2)	3,4	1,5	1,3	0,7	2,3	7,6	7,6	1,5	2,8	3,3	23,7	7,1	10,8	37,9	0,8	18,5
75 (2 1/2)	3,7	1,7	1,4	0,8	2,4	7,8	7,8	1,6	3,3	3,5	25,0	8,2	12,5	38,0	0,9	19,0
85 (3)	3,9	1,8	1,5	0,9	2,5	8,0	8,0	2,0	3,7	3,7	26,8	9,3	14,2	40,0	0,9	20,0
110 (4)	4,3	1,9	1,6	1,0	2,6	8,3	8,3	2,2	4,0	3,9	28,6	10,4	15,0	42,3	1,0	22,1
140 (5)	4,9	2,4	1,9	1,1	3,3	10,0	10,0	2,5	5,0	4,9	37,4	12,5	19,2	50,9	1,1	26,2
160 (6)	5,4	2,6	2,1	1,2	3,8	11,1	11,1	3,6	5,6	5,5	43,4	13,9	21,4	56,7	1,2	28,9

JEO/DEC-SD-283

Tabla 37 Perdidas de carga para tuberías de PVC

### **Longitud total de tubería**

$$L_t = L + P_c = 8,6 \text{ m}$$

### **Pendiente**

$$S = 0,2222$$

### **Caudal**

$$C = 0,000603 \text{ m}^3/\text{s} = \mathbf{0,603 \text{ L /s}}$$

### **Velocidad media del agua en el tubo**

$$V = 1,92 \text{ m/s}$$

## **10.4.6 CÁLCULO DE PRESIÓN**

Para realizar el cálculo de la presión del agua en la entrada del grifo, se ha usado la ecuación de Bernoulli. Se ha podido usar esta ecuación ya que esta acepta las siguientes condiciones:

- El fluido se mueve en un régimen estacionario, o sea, la velocidad del flujo en un punto no varía con el tiempo.
- Se desprecia la viscosidad del fluido (que es una fuerza de rozamiento interna).
- Se considera que el líquido está bajo la acción del campo gravitatorio únicamente.

La ecuación de Bernoulli es la siguiente:

$$\frac{\rho g v_1^2}{2} + \rho g h_1 + P_1 = \frac{\rho g v_2^2}{2} + \rho g h_2 + P_2$$

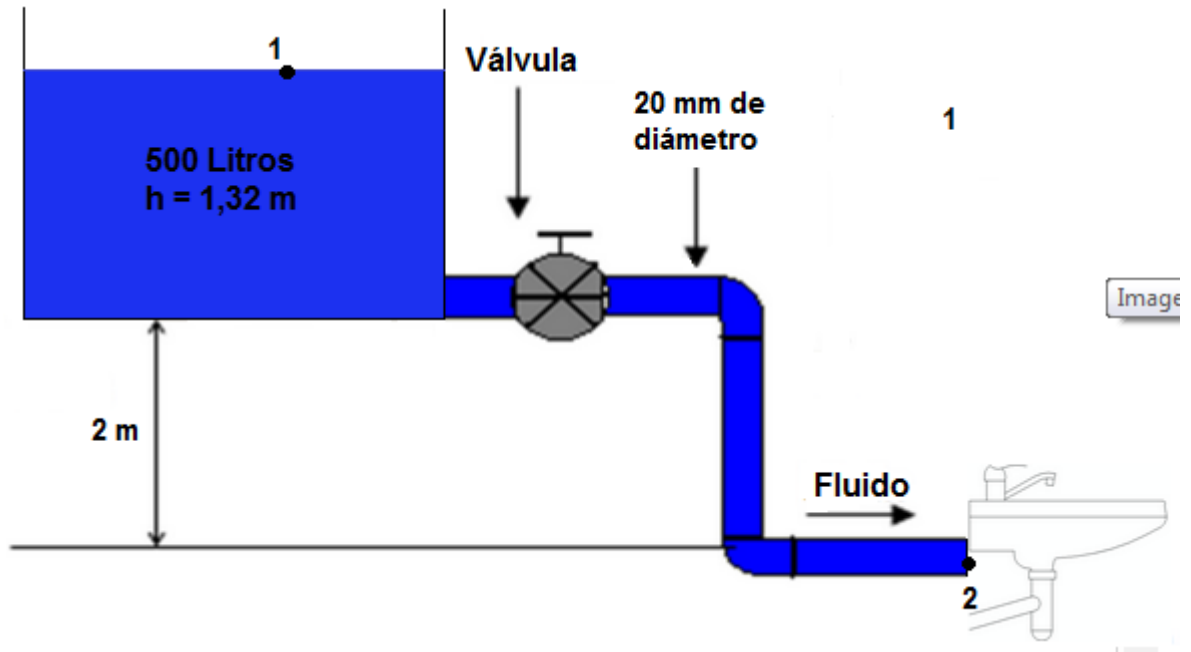


Ilustración 139 Ejemplo de Bernouilli

Si se simplifica la ecuación quedaría lo siguiente:

$P_1 = P_{atm}$  superficie del recipiente expuesta a la atmósfera

$V_1 = 0$  insignificante debido a que el área del recipiente es grande

$h_2 = 0$  inicio de la línea de referencia para la altura hidráulica

$$P_2 - P_1 = \rho g h_1 - \frac{\rho g v_2^2}{2}$$

Los datos que se tienen para realizar el cálculo son los siguientes:

- $P_1 = P_{atm} = 101,325 \text{ Pa}$
- $V_1 = 0$
- $V_2 = 1,92 \text{ m/s}$
- $h_1 = 3,38 \text{ m}$
- $h_2 = 0$
- $\rho \text{ agua} = 1000 \text{ kg/m}^3$
- $g = 9,8 \text{ m/(s}^2\text{)}$

### **Presión en la entrada de agua en el grifo**

$$P_2 = 14941,24 \text{ Pa} = \mathbf{0,01491 \text{ MPa}}$$

Finalmente, después de realizar los cálculos se ha podido ver que los resultados obtenidos son:

- **Caudal** =  $C = 0,000603 \text{ m}^3/\text{s} = \mathbf{0,603 \text{ L /s}}$
- **Presión** =  $P_2 = 14941,24 \text{ Pa} = \mathbf{0,01491 \text{ MPa}}$

Como bien se ha comentado anteriormente, el caudal mínimo en grifería según las Normas EN debe ser de 0,33 l/s, mientras que la presión debe ser de 0,3 MPa. Se puede ver como los resultados obtenidos en el caudal superan el mínimo requerido, pero la presión está considerablemente por debajo.

Como bien se ha comentado al principio de este capítulo, después de hacer la valoración de las ventajas y desventajas de poner una bomba en el depósito, se ha decidido que para las necesidades que debe cubrir la grifería del quirófano, la presión que se ha calculado es suficiente, con lo que no es necesario el uso de una bomba para el agua.

## **10.5 TÉRMICA**

### **10.5.1 SISTEMA DE PRESIÓN DEL QUIRÓFANO**

El proceso de climatización es un conjunto de actividades encadenadas que se inicia con la toma de aire del exterior, la filtración del aire, presurización, temperatura, humedad, nivel de ruido, la velocidad de aire en la sala climatizada, y las renovaciones de este mismo.

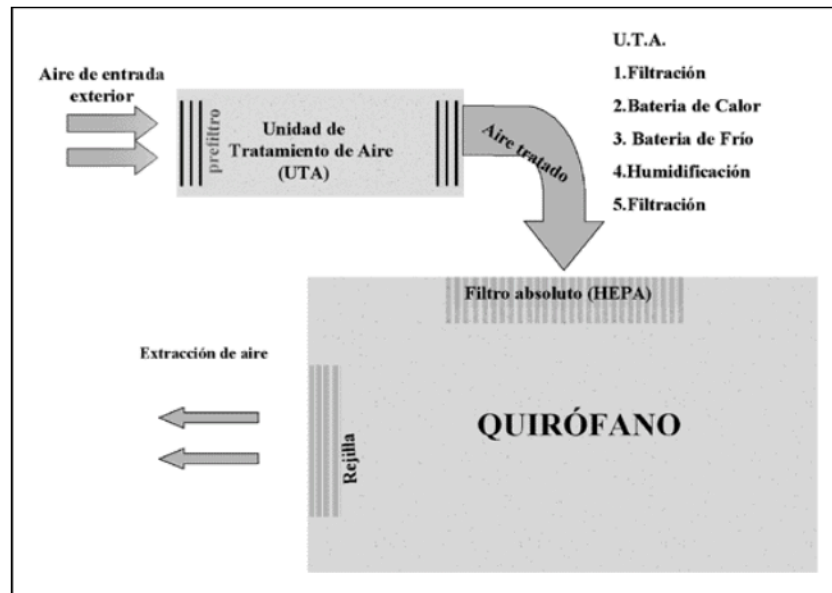


Ilustración 140 Climatización de los quirófanos

(UNE-EN ISO 14644-1, Clasificación de la limpieza del aire. Mayo 1999.)

En cuanto a la toma de aire para el bloque quirúrgico, se tomará todo el aire del exterior a efectos de asegurar que la concentración de los gases anestésicos de deshecho se mantenga por debajo del límite permitido de toxicidad. La toma estará alejada de la salida de gases, humos y/o malos olores.

En cuanto a la filtración del aire que por la conducción de la climatización llega a los quirófanos debemos considerar 3 escalones: prefiltración, filtración de alta eficacia y filtración absoluta.

### **Prefiltración**

Es un escalón que evita la contaminación del climatizador por el aire exterior. Esta filtración tiene una eficacia del 25% con una velocidad media de paso de 1,5 a 3 m/seg., medida por medio de un test gravimétrico (ASHRAE standard 52-76) (EU4/5).

### **Filtración de alta eficacia**

Esta filtración tiene una eficacia del 90% con una velocidad media de paso de 0,3 a 0,5 m/seg. Esta eficacia se mide por medio de un test fotométrico (ASHRAE standard 526) (EU8). Filtración de muy alta eficacia o absoluta (HEPA): esta filtración tiene una eficacia del 99,97 a 99,99% (según tipo de filtro) para partículas de 0,3m con una velocidad media de paso de 0,03 a 0,05 m/seg. Esta eficacia se mide por un método óptico (dioctal phtalato) (DPO).

	Eficacia	Partículas	Norma EU
HEPA	99,97%	0,3 $\mu$	EU/12
HEPA	99,99%	0,3 $\mu$	EU/13

Ilustración 141 Eficacia del filtro HEPA

### Presurización

Los volúmenes de aire de impulsión y extracción deben seleccionarse para conseguir presiones positivas de mayor a menor, conforme el grado de exigencia de los locales. Por ello, la máxima presión deberá existir en el interior del quirófano en relación a los locales circundantes a los mismos. La temperatura interior en el quirófano estará comprendida entre los 20°C de mínima y los 24°C de máxima.

En general se recomienda que en invierno se encuentre el grado de humedad entre el 45-60% y en verano entre el 50-60%.

El nivel de ruido producido por el aire de impulsión o extracción en el quirófano no debe superar los 40dBA.

Como se ha comentado anteriormente, en la zona quirúrgica, se debe mantener un riguroso escalonamiento de la presión de las salas, de manera que el movimiento de aire se produzca de la zona más limpia a la menos limpia. Los valores mínimos propuestos entre los quirófanos y otros locales limpios será  $>+10$ Pa. En el momento de la operación el quirófano debe estar sobre presionado 20 Pa.

Los quirófanos de clase B tendrán una clasificación ISO 7, correspondiente a la clase 10.000 de la norma americana FEDERAL STANDARD y, para conseguirla, el sistema de difusión de aire recomendado es el flujo turbulento.

Se recomienda que el número de renovaciones de aire/hora, sea 60/h y los movimientos del aire 30/h., que cumplirá obligatoriamente los parámetros siguientes (UNE 100713-2005).:

- El aire será del propio quirófano y únicamente de este, y por tanto habrá un sistema de tratamiento de aire único.
- El aire recirculado será tratado igualmente que el aire exterior por el mismo climatizador.
- Debe existir un control microbiológico.

## Quirófano Modular

Marta Adam, Vicent Agulló, Joao Gabriel Gomes, Caire Kelly, Andrea Pozo.

La velocidad del aire en la zona de ocupación, definida en estas recomendaciones, será de 0,20 a 0,30m/seg. El caudal aproximado de nuestro quirófano es de 2160m<sup>3</sup>/h.

Por lo tanto, los tres niveles de filtrado, que se recomiendan tener como mínimo, equipados con filtros de la siguiente categoría son estos:

- Prefiltro: EU4
- Filtro de salida de climatizador: EU9
- Filtro final en el recinto de quirófano: H13

Para evitar la posible contaminación en los quirófanos, cuando no estén operativos, e intentar lograr un mayor ahorro energético, el aire de los quirófanos debe mantenerse en funcionamiento, pudiéndose disminuir el caudal de impulsión y de extracción de forma simultánea, hasta un 50%. En su efecto, se conectará con suficiente anterioridad al inicio de la actividad quirúrgica.

Los quirófanos deben contar con un sistema de control que garantice las condiciones ambientales de temperatura y humedad así como de presurización y número mínimo de renovaciones aire/hora.

Para asegurar una sobrepresión en el interior del quirófano con respecto a las áreas adyacentes, y garantizar el número mínimo de renovaciones aire/hora, se recomienda la progresiva instalación de presostatos diferenciales a ambos lados de los filtros de alta eficacia y muy alta eficacia (HEPA).

<i>Equipo</i>	<i>Inspección</i>	<i>Limpieza</i>	<i>Desinfección</i>
Torres de refrigeración	Mensual	Mensual: drenar y limpiar bandejas.	Mínimo 1 vez/año Siempre tras parada de larga duración o tras reparación
Condensadores de equipos		Anual: limpiar circuito y controlar separador de gotas.	
Aparatos de humidificación y enfriamiento evaporativo			
Unidades de tratamiento de aire	Mensual. Las bandejas se mantendrán secas	Cada 6 meses: aletas y bandejas. Anual: toda la superficie de contacto con aire tratado o a tratar.	
Unidades terminales con batería		Mensual: todas las superficies.	
Unidades terminales sin batería		Cada 6 meses: limpieza de superficies interiores.	

Ilustración 142 Mantenimiento de los equipos de masas de aire



## Quirófano Modular

Marta Adam, Vicent Agulló, Joao Gabriel Gomes, Caire Kelly, Andrea Pozo.

Se han escogido dos rejillas de plástico blancas, del tipo Serie QS. Estas rejillas son especiales de sobrepresión en ABS blanco, y adaptador circular de encaste. Estas cuatro rejillas situadas en las cuatro esquinas inferiores del quirófano, permitirán expulsar la presión comprimida en el interior del quirófano. Por lo tanto, a partir de la unidad de tratamiento del aire anterior y estas dos rejillas, se podrá crear el circuito necesario para crear la sobrepresión con las características adecuadas de una sala de operaciones.

Éstas se colocarán en la parte inferior de la pared a una distancia aproximada de 3,5m entre ellas respecto del centro.

Mod.	Medidas		
	AxB	CxD	Diám.
QS-125	190x190	140x140	125

Ilustración 143 Características de la rejilla

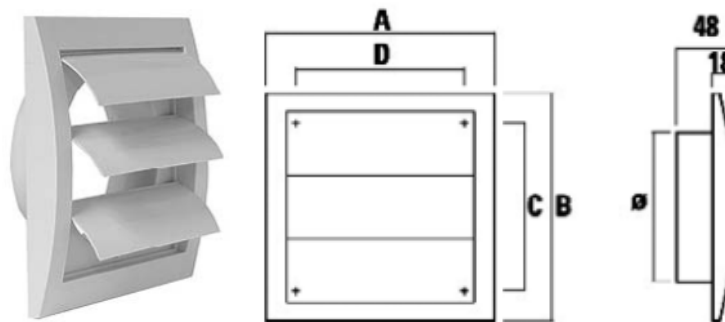


Ilustración 144 Especificaciones Rejilla

Ilustración 145 Rejilla

La Normativa (UNE 100713-2005) vigente relativa a salas blancas, en este caso quirófanos; obliga, para mantener una electricidad estática minimizada, a la existencia de una humedad relativa ambiental del 50%.

El adecuado porcentaje de humedad relativa en los quirófanos es básico por los siguientes motivos:

- Eliminación de cargas electrostáticas.
- Necesidades asistenciales.

Los parámetros de humedad relativa pueden establecerse en el siguiente entorno:

INIVIERNO 45-60%

VERANO 50-60%

Para poder conseguir la misma, se utilizan aparatos de humidificación, que adicionan una humedad por encima de lo que puede disipar el propio climatizador; ya que para poder enfriar una estancia, lo primero que el frío inyectado se lleva es la humedad.

Por lo tanto, para poder crear esta humedad relativa necesaria en un quirófano, se ha escogido el humidificador Standler Form ANTON A-001.

Para la instalación de climatización, en este caso del aire acondicionado, es necesario realizar cálculos térmicos de la zona donde este irá instalado, para así poder escoger aquel que mejor se atenga a las condiciones y superficie de la zona.

## 10.5.2 CALCULO DE BTU<sup>2</sup>

A continuación se muestran los cálculos de la cantidad de BTU de refrigeración que necesita proporcionar para seleccionar el aire acondicionado óptimo para el quirófano.

### Area

Area de la zona que será climatizada.

$$A = L \times a$$

Donde L es la longitud y a es el ancho de la zona que será climatizada.

$$L = 4,91 \text{ m}$$

$$a = 2,35 \text{ m}$$

$$A = 11,54 \text{ m}^2$$

$$x = 4289,8 \text{ BTU/H}$$

---

<sup>2</sup> British Thermal Unit, unidad de refrigeración

## Quirófano Modular

Marta Adam, Vicent Agulló, Joao Gabriel Gomes, Caire Kelly, Andrea Pozo.

Área		Enfriamiento
ft <sup>2</sup>	m <sup>2</sup>	BTU's/Hr
75	7	2600
100	9	3350
150	14	5200
200	19	6000
250	23	6900
300	28	7500
350	33	7900
400	37	9000
500	47	10900
600	56	12800
800	75	14900
900	84	17000
1000	93	18000

Tabla 38 Relación área con BTU

### Número de personas

Se ha hecho una estimación de aproximadamente el número de personas que ocupan el quirófano de forma rutinaria.

Numero de personas en el quirófano = 4

Enfriamiento para 4 personas = **2400 BTU/ H**

Personas	BTU's/Hr
1	600
2	1200
3	1800
4	2400
5	3000
10	6000
15	9000
20	12000
30	18000
40	24000
50	30000

Tabla 39 Relación personas con BTU

### Equipo electrónico

Es necesario determinar la cantidad de Watts generados por los equipos electrónicos para poder determinar con exactitud los BTU.

Equipos electronicos	Equipo electronico en Watts	Enfriamiento BTU/H
Torre anestésia	70	238,98
Torre iluminacion quirúrgica	90	307,26
Desfibrilador	360	1229,04
Bisturí eléctrico	50	170,70
Monitor	80	273,12
Luces quirofano	330	1126,62
Autoclave	70	238,98

Tabla 40 Watts del equipo electronico

Watts	BTU´s/Hr
1000	3414
2000	6828
3000	10242
4000	13656
5000	17070
7500	25605

Tabla 41 Relacion Watts y BTU

Enfriamiento total de equipos = **3584,7 BTU/H**

BTU total = **10274,5 BTU/h**

### 10.5.3 ELECCIÓN DEL AIRE ACONDICIONADO

Después de realizar los cálculos térmicos de la zona, se ha podido escoger un aire acondicionado en relación a los requisitos.

El aire acondicionado que irá destinado a realizar la climatización de la zona quirúrgica será el LG SP1222CM 12,000 BTU/H con sistema de autolimpieza.



Ilustración 146 Aire acondicionado elegido

Quirófano Modular  
Marta Adam, Vicent Agulló, Joao Gabriel Gomes, Caire Kelly, Andrea Pozo.

Las especificaciones técnicas del aire acondicionado son las siguientes:

### **Capacidad de Refrigeración**

Capacidad de enfriamiento (Btu/h):	12.000
Consumo (W):	1.090

### **EER**

EER (Btu/h.w):	11,00
----------------	-------

### **Alimentación**

Fase/voltaje/ frecuencia (Ø/V/Hz):	1/220/60
------------------------------------	----------

### **Circulación de aire (unidad para exteriores)**

CMM:	8/25
------	------

### **Eliminación de la Humedad**

l/h(pts/h.):	1.26
--------------	------

### **Nivel de Ruido**

Unidad para interiores (H/M/L/Sleep) (dB(A)±3): 40

Unidad para exteriores (dB(A)±3):	51
-----------------------------------	----

### **Dimensiones**

Dimensión Manejadora (W*D*Hmm):	895*166*282
---------------------------------	-------------

Dimensión Condensadora (W*D*Hmm):	717*229*498
-----------------------------------	-------------

### **Peso Neto**

Unidad para interiores (kg/lb):	8
---------------------------------	---

Unidad para exteriores (kg/lb):	33
---------------------------------	----

## **10.6 RECUBRIMIENTO INTERIOR DE LOS CONTENEDORES**

### **10.6.1 PAREDES**

Para las paredes del bloque quirúrgico se utilizarán placas de cartón-yeso para tener un mejor acabado y facilitar las instalaciones y el anclaje de los instrumentos en el

Quirófano Modular  
Marta Adam, Vicent Agulló, Joao Gabriel Gomes, Caire Kelly, Andrea Pozo.

interior de los contenedores.

Se utilizarán placas de cartón-yeso N de 20 mm de espesor, donde sus componentes (yeso y celulosa) son de composición estándar. Estas placas tienen distintos colores, donde el alma de yeso es de color blanco, la cara vista que se pintará es de color crema y la opuesta, de color gris oscuro.



Ilustración 147 Placa de cartón-yeso

## 10.6.2 TECHO

Para el techo del bloque quirúrgico se utilizarán placas de cartón-yeso Decor de 10 mm de espesor. Estas placas llevan un revestimiento vinílico decorativo con texturas y colores diferentes. Se utilizarán de color crema para mantener el mismo color del recubrimiento de las paredes.



Ilustración 148 Techo

## 10.6.3 MATERIAL PARA LA INSTALACIÓN DEL CARTÓN-YESO

### Perfil metálico Maestra 70 x 30

Para la instalación de las placas de cartón-yeso son necesarios perfiles metálicos que sirven de soporte para facilitar el atornillado del recubrimiento. Se usarán perfiles en forma de omega en el techo y trasdosados semidirectos.

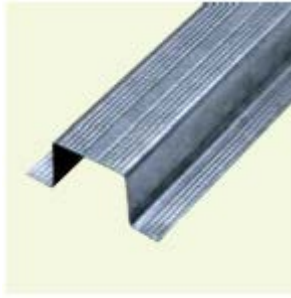


Ilustración 149 Perfil metálico

### **Perfil Techo Registrable**

Para la instalación de las placas de cartón-yeso Decor en el techo es necesario utilizar un perfil de techo registrable que es una gama de perfiles de acero galvanizado revestido por una lámina prelacada en su parte vista. El empalme y unión entre los perfiles viene asegurado por su especial sistema de ensamble. El sistema cosido lleva un punzonado o “cosido” en el alma del perfil que le da una mayor resistencia.



Ilustración 150 Perfil del techo

### **Perfil Angular L A-24**

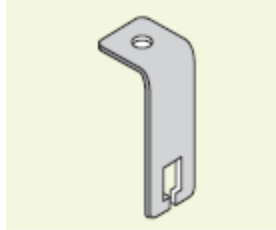
El perfil angular se utilizará en el perímetro del contenedor con una distancia de 30 cm desde el techo del contenedor para la fijación de las placas de cartón-yeso Decor.



Ilustración 151 Perfil angular

### **Pieza Cuelgue TR**

Se utilizarán piezas en forma de L para realizar el correcto encaje en los perfiles de Techos Registrables y para suspender los Techos Registrables con una varilla roscada.



**Ilustración 152** Pieza cuelgue

### **Tornillo PM**

El anclaje de las placa en el perfil metálico se hará con tornillos autoperforante con punta de clavo y cabeza de trompeta.



**Ilustración 153** Tornillo PM

### **Tornillo MM**

El anclaje del perfil metálico en el contenedor se hará con tornillos con punta broca y cabeza “gota de sebo”, en acero cadmiado.



**Ilustración 154** Tornillo MM



Quirófano Modular  
Marta Adam, Vicent Agulló, Joao Gabriel Gomes, Caire Kelly, Andrea Pozo.

### **Cinta de juntas**

Para cerrar los pequeños huecos entre las placas, se utilizará cinta de papel kraft con tratamiento antihumedad, microperforado.

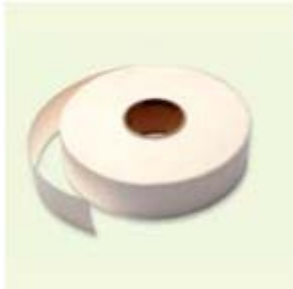


Ilustración 155 Cinta de juntas

## **10.6.4 PINTURA INTERIOR**

En las paredes y en el techo de cartón-yeso del bloque quirúrgico se utilizará una pintura vinílica modificada, antibacterial y satinada de Sherwin Williams que proporciona un acabado satinado, con bajo olor, con alta resistencia a manchas, permitiendo así una fácil limpieza.

Esta pintura es ideal para combatir la formación bacterias y hongos. Producto especialmente recomendado para aplicación sobre muros e indicado para áreas sujetas a derramamientos de desinfectantes hospitalarios como: áreas pediátricas, enfermerías o áreas de circulación.



Ilustración 156 Pintura antibacterial

## **10.6.5 SUELO**

El suelo del contenedor es de madera (espesor 28 mm), para garantizar una mejor higiene y limpieza del bloque quirúrgico se utilizará un vinilo que es comúnmente

Quirófano Modular

Marta Adam, Vicent Agulló, Joao Gabriel Gomes, Caire Kelly, Andrea Pozo.

utilizado en el suelos de hospitales. Es un material muy sufrido, que aguanta bien roces, arañazos y caídas de todo tipo de fluidos. Además, impide el crecimiento de hongos y bacterias y es resistente al agua y a la abrasión.



**Ilustración 157** Loseta adhesiva vinílica

Las características de la loseta adhesiva para el suelo son las siguientes:

- Tipo Loseta
- Acabado Liso
- Material específico Vinilo
- Sistema de instalación Adhesivo
- Antideslizante
- Espesor de la capa de uso: 0,55 mm
- Espesor total de la lama: 3 mm
- Medidas 30,5 x 61 cm (ancho x largo)

## **10.7 RECUBRIMIENTO EXTERIOR DE LOS CONTENEDORES**

Los contenedores estará expuesto a la salinidad del agua de mar y a climas tropicales que causarán una aceleración de la corrosión del contenedor. Es por eso que, aunque el contenedor este hecho de acero corten (anticorrosivo), se utilizará una pintura cerámica aislante en el techo y en las cuatro paredes de los contenedores para garantizar una mejor protección a la corrosión y obtener también otras ventajas que se

Quirófano Modular

Marta Adam, Vicent Agulló, Joao Gabriel Gomes, Caire Kelly, Andrea Pozo.

comentarán a continuación.

Debido a que el aislante se adhiere físicamente a la superficie, se reduce significativamente la corrosión bajo el aislamiento, así como la corrosión y la formación de óxido que se producen en aislamientos convencionales.

Entre las ventajas del recubrimiento cerámico están:

- Es un aislante térmico:
- Tiene elevada reflectancia solar (87,7%).
- Baja conductividad térmica (**0,033 W/m°C**).
- Es un aislante acústico.
- Es impermeable, no absorbe la humedad ni los líquidos.
- Es flexible.
- Frena la corrosión del sustrato bajo el aislamiento.



Ilustración 158 Pintura cerámica

## **11. MANUALES**

### **11.1 MANUAL DE TRANSPORTE**

#### **A. Introducción**

El siguiente documento comprende todas las especificaciones que se deberán contemplar para realizar el transporte de los contenedores, desde la salida en su punto de origen hasta su destino final. Al tratarse de un bloque quirúrgico dividido en tres contenedores se deberá tener en cuenta en todo momento que estos deberán llegar a su destino a la vez.

El transporte de estos deberá cumplir con los requerimientos que se especificaran a continuación, para garantizar que el conjunto llegue a su destino en buen estado y de forma segura.

#### **B. Destino del contenedor**

El bloque quirúrgico va destinado a cualquier país subdesarrollado en el que haya sucedido un desastre natural o una situación en la que se requiera de un quirófano de clase B con estas características.

En este caso, se descarta el transporte del bloque quirúrgico a aquellos países desarrollados que ya contemplan con un servicio médico de calidad.

El destino del bloque quirúrgico vendrá definido según las necesidades que hayan en el momento, ya sea por un desastre natural producido o por la necesidad de tener un bloque quirúrgico en una zona que lo requiera. En cualquiera de los casos, éste deberá llegar a ese destino en la medida de lo posible.

#### **C. Modos de transporte y su procedimiento**

Los contenedores deberán llegar a su destino con el modo de transporte más adecuado que garantice que este llegue de la forma más rápida y segura posible. No se descartará ningún destino de país subdesarrollado por muy difícil que sea su acceso, siempre y cuando haya un modo de llegar, ya sea por vía terrestre, marítima o aérea. En el caso que no se pueda acceder de ninguno de estos tres modos, se descartará el transporte del bloque quirúrgico a este destino.

A continuación se muestra las tres posibilidades de transporte y como se efectuarán:

- **Marítimo**

Los contenedores usados para el bloque quirúrgico son de medidas estándar de 20 pies por contenedor. Eso significa que son adecuados para ser transportados en el tráfico portuario de cualquier país que disponga de este.

Un alto porcentaje de países realizan el tráfico de contenedores o tienen un puerto en el que cargarlo y descargarlo. En caso de no tener un puerto en el propio país, se transportará al puerto más cercano de este, realizando después un modo de transporte terrestre hasta el país que lo necesite.

- **Terrestre**

Una vez el contenedor es transportado por vía marítima, en el caso que lo requiera, o el contenedor ya este en tierra, éste deberá llegar a su destino preferiblemente por vía terrestre, ya que es el método más accesible en cualquier lugar del país. En este caso, hay dos posibilidades de transportarlo de este modo, ya sea por camión o por tren, y se decidirá según la disponibilidad y acceso de los dos.

- **Carretera:** el transporte se efectuará mediante un camión de transporte de mercancías, los cuales admiten el transporte de contenedores de 20 pies. Debido a la posibilidad de efectuar el transporte en carreteras peligrosas o en mal estado, se deberá analizar anteriormente la accesibilidad de estos en caso de peligro.

Los requerimientos de carretera necesarios para poder transportar la carga en los camiones serán los siguientes:

- Para carreteras con anchura mayor de 2,55 se podrá realizar la carga de contenedores. Comúnmente la anchura del carril será de 3- 3,50 m.
- En carreteras con  $v=120$  Km/h el ancho se elevará a 3,75 m y en carreteras con  $v=40$  Km/h podrán admitirse carriles de 3,00 m de anchura.
- En zonas urbanas y para aprovechar adecuadamente los espacios disponibles podrán adoptarse, justificándolos, valores distintos a los indicados anteriormente.
- Los carriles adicionales para tráfico lento tendrán como mínimo una anchura de 3.00 m

En caso de que la carretera no cumpla con estas anchuras, se deberá realizar el transporte con una velocidad mínima y máxima precaución para no poner en peligro al transportista.

- **Ferrovionario:** el transporte se efectuará mediante ferrocarriles de transporte de contenedores o cargas móviles. Se hará uso de este medio de transporte en el caso de que el país o región disponga de terminales especializados que funcionan como centros de transbordo, garantizando la integración carretera-ferrocarril y permitiendo el funcionamiento de una red integrada a, escala nacional o internacional, sobre la que circulan los trenes-bloque de contenedores.

- **Aéreo**

Este método de transporte no será comúnmente usado para transportar los contenedores a su destino. Aun así, se tiene en cuenta por si la situación lo requiriera. En este caso, se transportaría mediante un helicóptero grúa a la zona remota.

En caso de que la zona no tenga una zona apta para el aterrizaje de este, se descartará esta posibilidad de transporte.

Los productos transportados por vía aérea son en general de alto valor y sumamente perecederos, ya que el costo de los viajes aéreos es más elevado, sin embargo, la duración del trayecto es de un orden de horas y no de días.

A continuación se muestran las dos posibles combinaciones de transporte que se usarán para el transporte del contenedor:

- **El Transporte Combinado Marítimo – Carretera**

La mercancía llega al puerto marítimo en camiones que son transbordados (enteros o sólo el semirremolque) en el barco, o la mercancía llega al puerto marítimo y su distribución en el interior del país se realiza mediante el camión.

- **El Transporte Combinado Marítimo – Ferrocarril**

La mercancía llega al puerto en el vagón del ferrocarril para ser cargada en el barco. O llega al puerto en el barco y su distribución interior se realiza mediante el ferrocarril.

## **Modalidades de Transporte de Contenedores**

Los contenedores pueden ser transportados bajo diversas modalidades, dependiendo de las conveniencias de los intereses implicados envueltos en el transporte: importadores, embarcadores, transportadores y exportadores.

- **Tráfico puerta a puerta.**

Es el más difundido y el que presenta más ventajas al usuario. En este tipo de operación, la carga / estiba es responsabilidad del expedidor y la descarga / desestiba queda por cuenta del importador. El exportador transporta el contenedor hasta el local donde están depositadas sus mercancías, realizando la operación de carga y encargándose del embarque.

En el puerto de destino, el importador transporta el contenedor hasta el depósito de mercancías, descarga el contenedor y lo devuelve al armador.

### **D. Seguridad para el transporte**

#### **D.1. Recubrimiento de huecos**

Durante el transporte de los contenedores, todos los huecos o modificaciones que se han hecho en la estructura exterior deben estar tapados.

En este caso, los cortes de las puertas deberán ir tapados usando la misma chapa que se ha cortado, anclándola mediante clavos para que sea lo suficientemente resistente para el transporte pero que asegure que una vez llega a su destino este puede removerse sin dificultad.

Durante el transporte, las puertas plegables que irían en su hueco correspondiente serán guardadas en el interior del contenedor, junto con las uniones que juntan un contenedor con el otro, para que una vez llegado al destino, estos sean instalados.

#### **D.2. Anclaje del aparataje durante el transporte**

Para evitar daños del aparataje que contiene el bloque quirúrgico durante su transporte, se ha definido un sistema que permite esta seguridad, el cual se deberá cumplir por el encargado de su transporte.

El sistema consiste en la utilización de cinchas textiles de amarre, las cuales tienen una gran resistencia, fijadas a la pared mediante hebillas y con un ajuste mediante

## Quirófano Modular

Marta Adam, Vicent Agulló, Joao Gabriel Gomes, Caire Kelly, Andrea Pozo.

carracas para ajustar las cinchas de manera fácil y rápida. Las hebillas están dispuestas por las paredes laterales de cada área, y los elementos se distribuirán de la manera que permita su máximo amarre.

Los aparatos que deberán usar este sistema de anclaje, según la sala en la que está dispuesta y el tipo de cinche que necesita son los siguientes:

<b>Instrumento</b>	<b>Área del bloque quirúrgico</b>	<b>Anclaje</b>
Torre de anestesia	Quirófano	Cinche largo con carraca
Monitor	Quirófano	Cinche corto
Tensiómetro electrónico	Quirófano	Cinche corto
Carro de urgencias	Quirófano	Cinche largo con carraca
Mesa instrumental	Quirófano	Cinche largo con carraca
Mini autoclave	Quirófano	Cinche corto
Mesa para Mini autoclave	Quirófano	Cinche corto
Taburete giratorio	Quirófano	Cinche corto
Torre iluminación quirúrgica	Quirófano	Cinche largo con carraca
Camillas	Quirófano y Pre/Post Operatorio	Cinche corto
Ventiladores	Pre/Post Operatorio	Cinche largo con carraca
Contenedor agujas y residuos tóxicos	Vestuario	Cinche largo con carraca
Contenedor basura y ropa	Vestuario	Cinche largo con carraca
Mini frigorífico	Vestuario	Cinche largo con carraca
Rampa	Descansillo Pre/Post Operatorio	Cinche largo con carraca

**Ilustración 159 Anclajes de los instrumentos**

También se debe tener en cuenta otros elementos que para el transporte deben ir



Quirófano Modular

Marta Adam, Vicent Agulló, Joao Gabriel Gomes, Caire Kelly, Andrea Pozo.

ancladas. Las puertas que comunican el quirófano con la sala Pre/Post operaciones y la que comunica el Vestuario con la sala Pre/Post operaciones irán sujetadas mediante cinches de amarre en el descansillo de la sala Pre/Post operaciones, junto con la unión que comunica entre las dos salas.

Será necesario una persona encargada de asegurarse que antes del transporte del contenedor estos aparatos estén anclados de la forma descrita anteriormente.

### **D.3. Movimiento del contenedor**

Tanto el aparataje móvil como el aparataje fijo del contenedor, no debe estar sometido a bruscos movimientos, ya que se trata de material frágil.

Para ello, se requiere que el contenedor no sufra inclinaciones mayores de los 45° durante su transporte, ya que eso supondría la posible descolocación del aparataje, la caída de estos o la soltura de los anclajes. Tampoco se recomienda que sufra vibraciones de alta frecuencia i golpes brutos, ya que puede poner en peligro el estado del contenedor y del material.

### **E. Instalación y fijación del contenedor**

Una vez el conjunto de contenedores que forman el bloque quirúrgico llegan a su destino, estos deberán ser instalados de forma correcta y con la máxima precaución para no dañar ni el interior ni el exterior de los contenedores.

En el caso de que la región de destino disponga de una grúa para colocar los contenedores, estos se efectuarán bajo el orden y indicaciones de la misma empresa proveedora.

En caso contrario, el camión de transporte tendrá con él una auto-grúa y se efectuará la instalación bajo el cargo del transportista, mediante gatos hidráulicos que permitirán la elevación de estos.

### **F. Ensayo del transporte**

Para asegurar un transporte seguro del bloque quirúrgico y que este llegue a su destino cumpliendo con los requisitos necesarios para asegurar el correcto funcionamiento, se realizara un primer ensayo de transporte para detectar los posibles fallos.

Durante este ensayo se revisará el estado del interior del contenedor al acabar cada modalidad de transporte, así hasta llegar al destino, anotando los resultados y las modificaciones que se producen.

Al final del ensayo, se revisará el informe y se tomarán las decisiones y modificaciones necesarias según el resultado.

## **11.2 MANUAL DE USO – LAVADO QUIRÚRGICO**

La higiene ambiental contribuye en gran medida al control de las infecciones. Se ha demostrado que determinados reservorios ambientales pueden ser el origen de colonización de pacientes y manos del personal que los asiste y de brotes de infección nosocomial, por ello se considera que, todo lo que rodea al paciente debe ser sometido a una limpieza rigurosa.

El personal que la efectúa, debe estar capacitado para realizar esta actividad.

### **A. Normas y procesos técnicos en el quirófano**

- **Lavado quirúrgico de las manos**

El lavado quirúrgico de las manos es el método básico más eficaz para la prevención de una infección. Es el proceso mediante el cual se elimina la flora transitoria y se reduce a un mínimo los microorganismos residentes de manos, uñas y antebrazos.

El lavamanos se acciona mediante el pie. Su uso es exclusivo para el lavado de manos y se encuentra en el quirófano y en la sala anexa a éste, el vestuario.

### **B. Procedimiento del lavado de manos del personal**

El personal, cuando entre e el bloque quirúrgico deberá lavarse las manos de esta forma:

1. Lavarse las manos con agua y jabón, frotándose con un cepillo.
2. Secarse muy bien las manos con papel.
3. Lavarse las manos con un jabón hipo alcohólico durante 90 segundos y dejar secar al aire.

En el caso que el personal médico no salga del bloque quirúrgico o no toque algo

contaminado, podrá lavarse las manos con jabón hipo alcohólico tras las intervenciones. Si el personal saliera del bloque o tocara algo contaminado, debería realizar otra vez todo el lavado de manos explicado anteriormente.

### **C. Normas para el personal con ropa estéril**

Se tiene en cuenta que en una área quirúrgica convencional el paciente es el centro del campo estéril. Éste incluye al personal que lleva puesto el atuendo estéril y las áreas del paciente, la mesa de cirugía y el mobiliario, que son cubiertos con sábanas estériles. Aunque la situación que se está tratando en el proyecto es un poco distinta, se intentarán tener en cuenta la mayor parte de los principios que se tienen en un quirófano convencional, para así no provocar infecciones ni problemas similares.

La conciencia quirúrgica del equipo es obligatoria para la seguridad del paciente y del personal.

Las personas con ropa estéril deben tener en cuenta las siguientes normas:

- Cuando el equipo quirúrgico se lava las manos y está vestido con la ropa estéril, su área de trabajo debe ser restringida al campo quirúrgico, donde sólo se emplean artículos estériles. Es importante evitar desplazamientos innecesarios y contaminación con objetos no estériles.
- Por ello, solo habrá una persona que podrá salir del quirófano e ir al vestuario o al almacén a por el material que se necesite durante la operación.
- Los miembros del equipo quirúrgico deben permanecer a una distancia segura, mínimo de 30 cm, mientras se colocan los campos estériles al paciente.
- Para cubrir una mesa con un campo estéril, debe hacerse por el lado cercano a la persona que lo hace y así proteger su bata.

### **D. Procedimiento de vestimenta del personal**

Cuando el personal entre en el bloque quirúrgico, deberá seguir estos pasos:

1. Coger y ponerse zuecos de plástico.
2. Poner las polainas en los zapatos de calle.
3. Coger un pijama.
4. Ponerse un gorro.
5. Guardar todas las pertenencias dentro de las taquillas.

### **E. Normas para el manejo del equipo estéril**

- El instrumental, los materiales y los implementos que van a usarse en un campo quirúrgico deben estar estériles.

- Los artículos estériles se almacenan en lugares secos y limpios, y se manejan con manos limpias y secas.

#### **F. Normas para el personal con vestido no estéril**

- Restringir toda la actividad que se realice cerca de las áreas estériles.
- Sólo deben manipular objetos y equipos no estériles.
- Lavarse las manos con agua y jabón, y producto desinfectante antes de entrar al quirófano.
- Usar guantes cuando se manipule sangre y fluidos biológicos o muestras de tejido, y lavarse las manos después de quitarse los guantes estériles o no estériles.
- La vestimenta debe llevarse en forma correcta. La mascarilla debe proteger la nariz y la boca, el pelo completamente cubierto con el gorro y la blusa por dentro del pantalón. También deberán llevar zapatillas específicas o polines.
- La tos y el estornudo diseminan secreciones en el ambiente y, por lo tanto, a las personas con una infección respiratorio activa no se les debe permitir el ingreso al quirófano.

En el área quirúrgica se llevan a cabo una serie de prácticas y procesos de limpieza, desinfección y esterilización de áreas físicas, equipos, materiales e instrumental, cuyo fin es evitar la infección en el paciente quirúrgico. Los criterios para escoger estos procesos se basan en el contacto que los instrumentos tienen con las diferentes partes del organismo.

Así pues, hay que tener claro qué tres tipos de elementos se encontraran en un quirófano:

- **Elementos críticos:** Son aquellos que penetran los tejidos y el torrente sanguíneo. Son entre otros, el instrumental quirúrgico, catéteres, sondas, agujas, etc. Estos elementos deben estar estériles para su uso.
- **Elementos semicríticos:** Son los que están en contacto con la piel no intacta y con las membranas mucosas. Por ejemplo, los equipos utilizados en anestesia, terapia respiratoria, etc. Estos elementos requieren un alto nivel de desinfección, es decir, que destruya todas las bacterias, virus y hongos.
- **Elementos no críticos:** Son los que están en contacto con la piel intacta o membranas mucosas, en un área lejana del sitio de la cirugía. Entre éstos tenemos el mobiliario, las sábanas, orinales, los equipos de anestesia, los

monitores y las lámparas ciélticas, que sólo requieren una desinfección intermedia o de bajo nivel, que destruya la mayoría de los gérmenes.

### G. Normas para la limpieza de los quirófanos

En la atención de todo paciente deben aplicarse las precauciones universales, por las que todo paciente debe considerarse infectado, así como las técnicas asépticas que de rutina se realizan en todo quirófano.

La limpieza en el bloque quirúrgico será diaria antes de iniciar la actividad, y al finalizar la actividad de cada día. Lo más importante es la limpieza de las superficies horizontales.

La limpieza al finalizar la actividad quirúrgica incluirá limpieza del quirófano (mesa, lámpara, etc.) así como una limpieza de todas las dependencias del área. La limpieza de la superficie externa de las rejillas de entrada y salida de aire se hará diariamente.

Se tiene que tener en cuenta que para limpiar el aspirador, se succiona solución salina o agua realizar un barrido de los remanentes de sangre. Luego se aspira solución de hipoclorito, se vierte en el sifón y se procede a lavarlo con agua y jabón, para ser usado nuevamente.

Según el grado y la causa, la limpieza se realizará de una forma u otra:

GRADO	CAUSA	EFECTO	LIMPIEZA
LIMPIO	HIV, VHB, VHC	Tirar contenedor de material punzante	Normal
CONTAMINADO	MARSA (De contacto)		Normal
SUCIO	Sin pus	Vaciar quirófano Polainas	Normal
	Son pus TBC	Vaciar quirófano Polainas Cambio de Ropa Todo en Contenedor Ropa Bolsa Roja	A fondo (Esperar 20')
	Gangrena Gaseosa		Ultima de día

Tabla 42 Clasificación de la limpieza a realizar

Quirófano Modular

Marta Adam, Vicent Agulló, Joao Gabriel Gomes, Caire Kelly, Andrea Pozo.

Cubo Rosa → Bayeta Rosa → Quirófano

Cubo Azul → Bayeta Azul → Zona Pre/Post Quirúrgica

Cubo Verde → Bayeta Verde → Zona de Vestuarios y Almacén

Se llenan los cubos con 5L de agua y se añade una pulsación de Limoseptol. Es muy importante llenar primero de agua, porque sino se crea mucha espuma.

*\*Muy importante que cuando se acabe de limpiar, dejar todas las puertas cerradas.*

Si el suelo se mancha de Betadine, el ultimo turno de quirófano debe limpiar el suelo con lejía (echando un poco en el suelo) y fregar con agua sola. Después se va haciendo las mesas, basuras, etc. Cuando se acabe de limpiar, se friega todo con Limoseptol, y así cuando se seque se marchará la mancha amarilla de Betadine.

Las Pantallas no se deben limpiar con Limoseptol, se debe hacer con una gasa seca, o si hay dedos se le añade un poco de agua.

## **H. Procedimiento de limpieza tras las intervenciones**

Una vez finalizada la intervención y el paciente está en reanimación, se procederá de la siguiente forma:

1. Carro preparado con 2 cubos grandes y 2 pequeños, con la dilución correspondiente de Limoseptol. Los 2 pequeños, 1 para paredes y techos y otro ara camilla, mesas y superficies.
2. Colocación de mascarilla antes de entrar en quirófano.
3. Recoger todo el material que pudiera haber caído fuera de las papeleras, cerrándolas después.
4. Sacar las bolsas de residuos Grupo I y II, cerradas hasta la salida del área quirúrgica -zona sucia-.
5. Limpiar camilla, mesa instrumental, superficies con Limoseptol (5L de agua + 1 dosis de producto).
6. Limpiar lámparas con INSTRUNET FA SPRAY
7. Limpiar papeleras y poner bolsas nuevas en las mismas
8. Fregar el suelo con LIMOSEPTOL 10L agua + 2 dosis de producto (1 ó 2 veces).

9. Durante todo el proceso de limpieza se mantendrán las puertas del quirófano de la zona limpia cerradas.

## **I. Normas para la desinfección en caso de cirugía sucia o infectada**

### **Antes de la cirugía**

- Colocar un aviso: "Sala infectada", en la puerta del quirófano, si se sabe con antelación; de lo contrario, hacerlo en el momento oportuno, de modo que sea visible en las áreas de circulación.
- Las papeleras y los baldes se forran con bolsa de plástico y sólo se deja en la sala el material y el equipo estrictamente necesario para la atención del paciente.

### **Durante la cirugía**

- El quirófano debe permanecer con la puerta cerrada durante toda la cirugía y los elementos que se necesiten dentro del quirófano serán llevados hasta la puerta por la circulante externa.
- Cuando el frasco del aspirador llegue a su capacidad máxima se debe verte en éste hipoclorito de sodio a 5.000 ppm, para inactivar su contenido, y se entrega tapado a la circulante externa para ser descartado en el sifón.

## **J. Quirófano Contaminado**

1. Carro preparado con 2 cubos grandes y 2 pequeños, con la dilución correspondiente de Limoseptol.
2. Se procederá al cierre y retirada de las bolsas de todo tipo de residuos, colocándolas posteriormente en el contenedor negro y amarillo Grupo III.
3. Se limpiará primero el techo con Limoseptol (5L de agua + 1 dosis de producto.) -cubo pequeño-.
4. Limpieza de paredes de igual manera y con el mismo producto que el techo con el 1er cubo pequeño.
5. Limpiar camilla, mesa instrumental, superficies con Limoseptol en el 2º cubo pequeño (5L de agua + 1 dosis de producto).
6. Limpiar las papeleras y colocar las bolsas nuevas en las mismas.
7. Fregar suelo 1 –o 2 veces (depende de la suciedad y de los líquidos derramados).
8. Se tirará después el mocho y la bayeta utilizados en la limpieza.

## **K. Clasificación de residuos sanitarios**

Grupo I:

Clasificación de residuos domésticos.

Grupo II:

1. Material de curas.
2. Guantes manchados o no.
3. Gasas manchadas o no (sangre, exudados, etc.).
4. Restos de vendajes.
5. Yesos.
6. Ropa y material de un solo uso manchados con sangre, secreciones y/o excreciones.
7. Redones vacíos.
8. Viales de mediación vacíos.
9. Sueros vacíos, equipos de suero.
10. Bolsas de sangre vacías.
11. Bolsas diuresis vacías.

Grupo III:

1. Residuos sanitarios infecciosos: Capaces de transmitir alguna de las enfermedades infecciosas relacionadas en el anexo del R.D. 27/1999.
2. Bolsas que contengan sangre y hemoderivados en forma líquida.
3. Agujar y material punzante y cortante usado.
4. Redones con contenido.
5. Pleurevac.
6. Vacunas vivas y atenuadas
7. Residuos anatómicos (Procedentes de pequeñas amputaciones quirúrgicas).
8. Cultivos y reservas de agentes infecciosos.
9. Frascos con muestras para hemocultivos.
10. Ampollitas de medicación tras ruptura para utilización (Nolotil, etc.)
11. Residuo orgánico líquido cuyo recipiente no pueda vaciarse.
12. Receptales



## L. CIRCULACIÓN DEL PERSONAL DENTRO DEL BLOQUE QUIRÚRGICO

El personal que esté trabajando dentro del bloque quirúrgico deberá seguir siempre la circulación especificada en el siguiente croquis, donde las flechas verdes señalizan exclusivamente la entrada y las rojas entrada y salida.

### Circulación de personal y usuarios

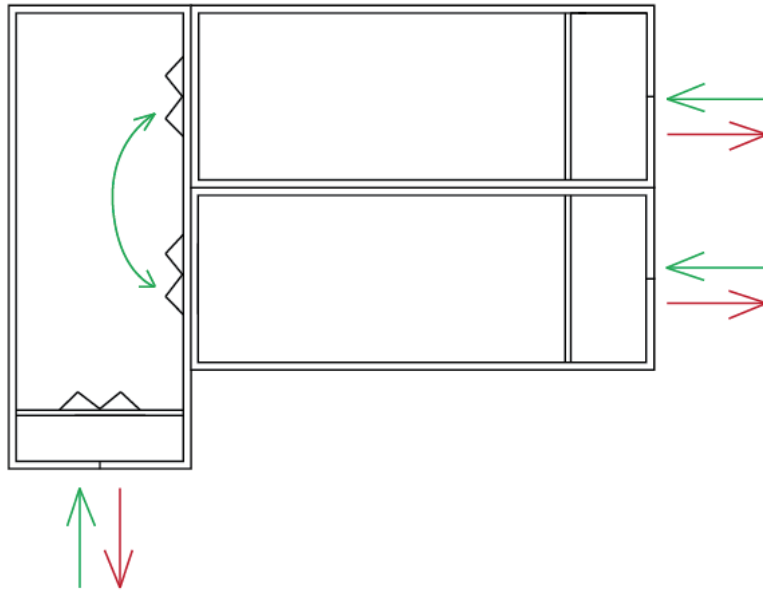


Ilustración 160 Circulación del personal

## M. POSICIONAMIENTO DEL APARATAJE EN REPOSO Y EN USO

La posición del aparataje variará en función de si se está utilizando, es decir realizándose una intervención quirúrgica, o si está en reposo. El posicionamiento de este deberá ser el siguiente:

### Posicionamiento del aparataje en reposo

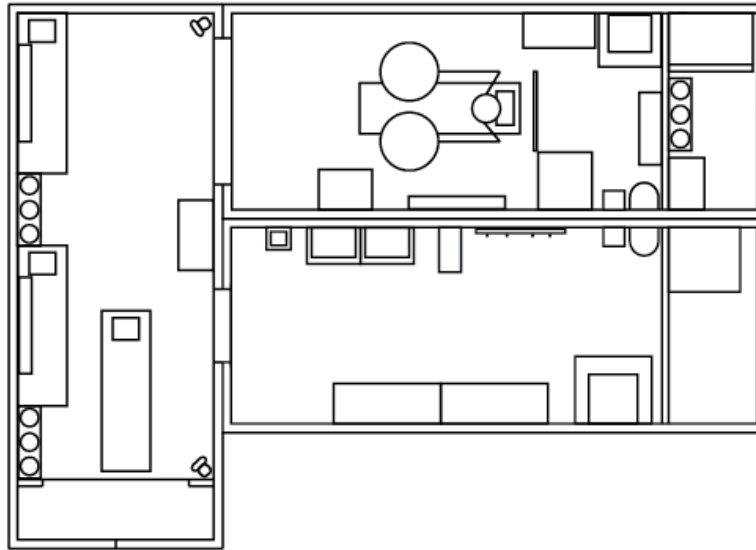


Ilustración 161 Posicionamiento del aparataje en reposo

### Posicionamiento del aparataje en uso

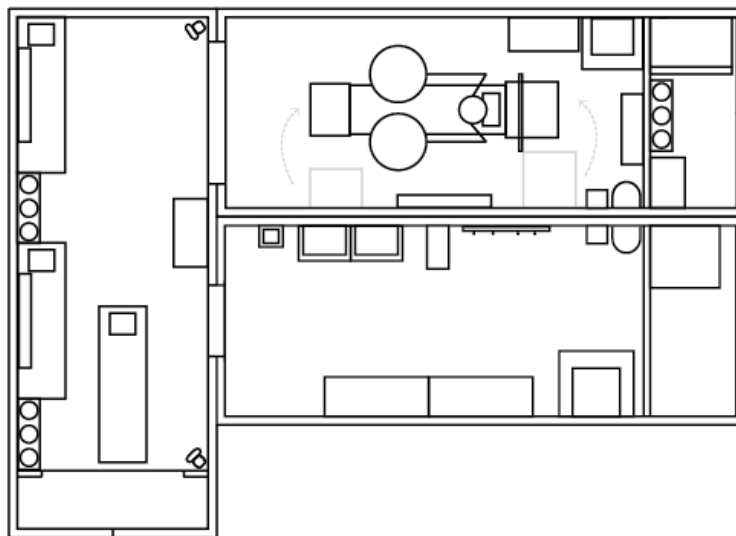


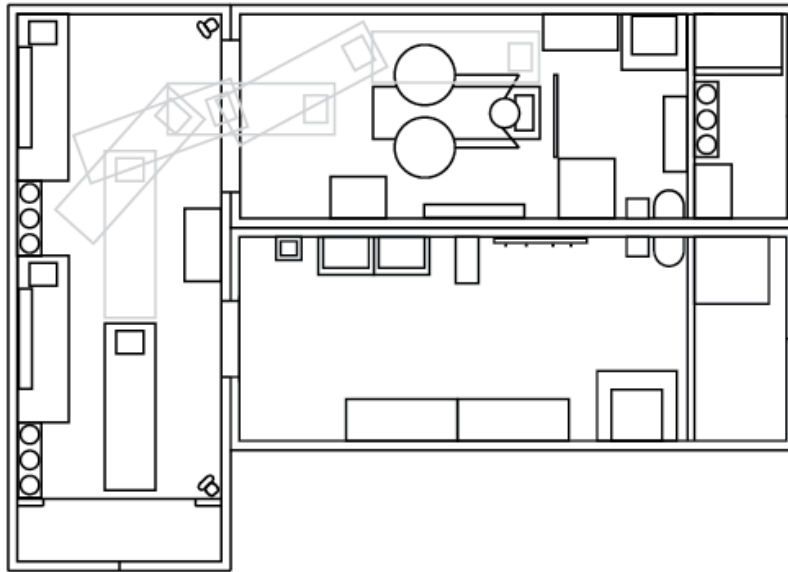
Ilustración 162 Posicionamiento del aparataje en uso

## N. MANIOBRILIDA DE LAS CAMILLAS

Debido a que el espacio del bloque quirúrgico es reducido, deberá realizarse una maniobra de entrada al quirófano en concreto. En el caso de que alguna de las camillas de la sala pre/post operatoria nos molestara en la maniobra, podría retirarse siempre y cuando finalizada la maniobra esta vuelva a su posición inicial. La maniobra

de entrada al quirófano es la siguiente:

### **Manioabrilidad de camillas**



**Ilustración 163 Manioabrilidad de las camillas**

## **11.3 MANUAL DE MANTENIMIENTO**

### **A. CONTENEDOR**

La frecuencia con la que se precisará realizar el mantenimiento variará en función del estado inicial del contenedor marítimo, la pintura utilizada y las condiciones climáticas donde se encuentre el contenedor.

Al tener una aplicación temporal y ser construido con contenedores usados, el mantenimiento del bloque quirúrgico se realizará cada vez antes de que sea transportado al lugar en el cual se instalará.

También será necesaria la inspección de los contenedores comprados para comprobar que estén libres de daños o defectos que puedan afectar a la seguridad de la unidad o a su capacidad de transporte.

A la continuación se presentan los daños más comunes en los contenedores y de qué modo se realizará la inspección para evitarlos.

### **A.1 DAÑOS COMUNES EN UN CONTENEDOR**

- Daño: Él o los defectos físicos de una unidad, a causa de impactos o contaminación, relacionados con la manipulación o transferencia, a la cual ha estado expuesto.
- Desgaste: Defectos físicos o deterioro continuo de la condición física de la unidad, la cual ocurre por la exposición continua a los elementos, durante su uso, como: oxidación, desgaste de gomas, sello en las puertas, u otros. Todos están relacionados con el tiempo de uso.
- Reparaciones no Conformes: Las reparaciones no conforme son aquellas que, de acuerdo con las normas del IICL (The Institute of International Container Lessors), las cuales indican los límites de los daños o desgastes que pueden ser tolerados sin reparación. Si el daño no cumple con esto, debe ser reparado. Sin embargo, una serie de daños pequeños, pueden hacer que sea recomendable una reparación.
- Existen criterios técnicos para determinar el momento de una reparación. Un rayón pequeño, es el comienzo de una oxidación, por lo tanto por pequeño que sea el daño, es importante que se revise ya que este puede repercutir en el futuro de la unidad.
- 

### **A.2. PRIMERA INSPECCIÓN A PARTIR DE LA COMPRA DE CONTENEDORES**

El control exterior se hace de la misma forma mostrada anteriormente.

- Control Interior
  - Con la unidad vacía, y debidamente aseada, seca e inodora, se debe inspeccionar el interior, chequeando el estado del suelo, techo, vigas y paneles.
  - Revisar las partes laterales del contenedor, poniendo especial énfasis en los alojamientos para las uñas de las grúas.
  - La inspección de la parte inferior se realiza en el momento en que la unidad es manipulada, aprovechando que esta levantada.
  - El suelo, no debe tener clavos u otras estructuras que sobresalgan, pudiendo ocasionar daño a la carga.
  - Al inspeccionar un contenedor vacío, se debe verificar la estanqueidad. Esto se realiza cerrando las puertas con el inspector en el interior, el cual aprovechará para ver si hay zonas por donde entra luz.
  -

### **A.3. PROCEDIMIENTO DE INSPECCIÓN**

Es importante la inspección estandarizada, de modo que se evite omitir la revisión de los componentes.

- Control Exterior
  - Comprobar si los esquineros están sin ninguna fisura o falla.
  - Los elementos de la estructura deben estar rectos, para asegurar su rigidez.
  - El suelo, techo y las paredes laterales deben estar en buen estado, para permitir el aislamiento físico de la carga y que las dimensiones de la unidad no tengan variaciones que hagan complicada su manipulación.
  - Las puertas son las últimas en ser revisadas, dado que tiene más componentes. Habrá que revisar los paneles que forman cada hoja, las barras de cierre, las manillas o palancas, las bisagras o goznes, todos los tipos de sellos y sus números.
  - La imagen grafica exterior del contenedor, permitirá saber si éstos están alineados o si se deben enderezar correctamente mediante los apoyos regulables.
    - Se deberá utilizar el propio apoyo regulable de los contenedores y se volverán alinear los contenedores. Se sabrá si éstos están alineados entre si, cuando la imagen de las paredes quede totalmente continua y uniforme.
  
- Control Interior
  - Revisar los puntos de soldadura del refuerzo metálico, para la instalación de las puertas, para asegurar que la unión aún está firme.
  -

### **B. DEPÓSITO DE AGUA Y TUBERÍAS**

El mantenimiento del depósito de agua y de las tuberías será realizado de la misma forma que se realiza que el mantenimiento de las instalaciones de agua de consumo humano en casas y edificios.

#### **B.1. DEPÓSITO DE AGUA**

Se deben seguir las siguientes normas generales:

- Comprobar la estanqueidad, aparición de grietas u otras alteraciones.
- Comprobar la circulación del agua (entrada y salida).

- Se debe vaciar y limpiar a fondo el depósito, al menos una vez al año y preferentemente antes del verano.
- Lavar las superficies de las paredes y del fondo con una mezcla de agua y lejía siguiendo las instrucciones de uso que aparecen en la etiqueta del envase de la lejía. Utilizar para ello prendas de protección adecuadas (guantes, mascarilla, gafas de protección).
- Aclarar muy bien con agua abundante las paredes y el fondo hasta eliminar totalmente los restos de lejía. Desaguar completamente el depósito.

## **B.2. TUBERÍAS Y OTROS ELEMENTOS**

Para el mantenimiento correcto de tuberías de cualquier tipo, grifos y otros elementos, así como para la prevención de la infección por Legionella deben realizarse periódicamente las siguientes actuaciones:

- Desmontar difusores de grifos y duchas para su limpieza y desinfección.
- Eliminar las incrustaciones de cal introduciéndolos en vinagre u otros productos antical.
- Desinfectar los difusores sumergiéndolos durante treinta minutos en 1 litro de agua con lejía.
- Como la utilización de los grifos es poca (solo para limpieza) es recomendable semanalmente dejar correr durante unos minutos el agua de los dos grifos.

## **C. GRUPO ELECTRÓGENO**

Para poder obtener ininterrumpidamente la energía eléctrica necesaria, el mantenimiento del grupo electrógeno se caracteriza por tener que rellenar el aparato de diesel cuando éste lo necesite.

- Éste mantenimiento se realiza con el grupo electrógeno apagado y cada semana, exactamente cada 6 días.

## **D. AIRE ACONDICIONADO**

Según el RD 238/2013 que se publicó el 5 de abril de 2013, en el cual se modifican algunos artículos e instrucciones técnicas del Reglamento de Instalaciones térmicas en los Edificios (RITE), se especifica que aquellos locales que no sean viviendas y que tengan una potencia térmica entre 12kW y 70kW deberán revisarse cada año.

Para realizar el mantenimiento de aire se deben seguir los siguientes pasos:

- Limpieza del filtro de la unidad interior: El filtro de la unidad interior es lavable, con la finalidad de mantener la batería de intercambio limpia y mejorar la

calidad del aire. Según en el estado que este se encuentre es recomendable limpiarlo o bien sustituirlo por uno nuevo. No hay una periodicidad en esta operación, ya que la suciedad del filtro depende del uso que se le de al aire condicionado. Es recomendable ir inspeccionándolo para saber si está obstruido o no.

- Limpieza de la batería de la unidad exterior: Se debe realizar la operación de limpieza de la batería con frecuencia. Esta limpieza puede realizarse de dos formas, o bien soplando con aire a presión o con un cepillo.
- Comprobación de carga de gas refrigerante: En el caso de que el equipo de aire acondicionado pierda gas refrigerante, cargar gas sin más no es una solución sino que solamente es un parche temporal. Es necesario buscar la fuga y repararla. Esta operación de mantenimiento se deberá hacer con un mantenedor autorizado, ya que se precisa de herramientas y conocimientos especializados en el tema.

## 11.4 MANUAL DE INSTALACIÓN

### A. INSTALACIÓN ELÉCTRICA

El bloque quirúrgico, será un bloque modular y transportable, por lo tanto deberán seguirse unas pautas para cuando se proceda al montaje de toda la instalación.

Para proceder a la correcta puesta en marcha del bloque quirúrgico se deberán seguir unas determinadas pautas:

- Antes de proceder a ningún montaje del bloque quirúrgico, se deberá proceder a verificar que todas las cargas eléctricas están desconectadas por sí mismas y desconectadas desde los cuadros y subcuadros respectivos.
- Conectar los diferentes contenedores mediante el sistema CETAC instalado.
- Comprobar si es posible la conexión a la red eléctrica o si en su defecto se deberá alimentar el bloque mediante el grupo electrógeno.
- Si existe la posibilidad de conectarse a la red pública verificar si está es adecuada para poder alimentar el bloque quirúrgico, está deberá ser obligatoriamente en Baja Tensión.
- Se conectará a la red eléctrica mediante una conexión con sistema CETAC desde el cuadro general.
- Si no existe la posibilidad de conectarse a la red pública se procederá a la puesta en marcha del grupo electrógeno.

- La puesta a tierra del bloque será instalada por el personal técnico que vaya a instalar todo el bloque, se seguirán las obligaciones marcadas en el pliego de condiciones para esta.
- Una vez el bloque quirúrgico esté alimentado eléctricamente desde cualquier fuente de alimentación proyectada, se dará suministro al interior del bloque empezando desde el cuadro general a los diferentes subcuadros.

## **B. MONTAJE**

Para la realización del montaje del producto que se ha diseñado, se deben seguir unas pautas concretas para poder montar debidamente el bloque quirúrgico. En este manual se especifican los pasos que se deben seguir desde que los contenedores llegan a su destino hasta que estos están correctamente montados para poder empezar a ser utilizados.

- Para realizar la unión de los contenedores será necesaria la presencia de un o más técnicos.
- Para el transporte de los contenedores se utilizarán unas tapas, hechas con el mismo sobrante del contenedor, que se encargaran de cubrir los huecos que hay en cada contenedor destinados a la instalación de las puertas para conectar los contenedores entre si.
- Cuando se llegue al destino, las tapas deberán retirar-se, desatornillándolas.
- Las tapas deberán guardarse debajo de los contenedores.
- Para el montaje del bloque quirúrgico, este debe estar perfectamente nivelado para que encajen los agujeros de los contenedores. Para ello se utilizará la ayuda unos pilares regulables.
- Los pilares regulables deberán ir situados en las cuatro esquinas del contenedor y dos en el centro. Con cuatro pilares seria suficiente, pero si se añaden dos más se mejora la resistencia del contenedor.
- Los pilares sirven tanto para nivelar el contenedor, hacer su instalación y hacer posibles reajustes que se deban realizar durante su uso.
- Para ver si el algún contenedor se ha desnivelado, se utilizará la imagen gráfica del propio contenedor (los contenedores están enlazados entre ellos por una línea dibujada en los laterales), viendo si las líneas coinciden o no. En el caso de que alguna línea no coincidiera, el contenedor se debería reajustar con la ayuda de los pilares regulables.
- Cuando los contenedores estén perfectamente nivelados, deberá realizarse la instalación de las puertas. Cada puerta deberá ir señalizada en el agujero que deba instalarse.



- Las puertas se encontrarán guardadas en el descansillo del contenedor pre/post quirúrgico. Estas estarán situadas en la parte derecha del descansillo.
- Para cubrir los espacios que se crean al unir los contenedores, situados en las oberturas de comunicación, se instalarán los perfiles de aluminio para el suelo, atornillándolos con tornillos hexagonales especificados en el capítulo 9.
- Una vez este montado todo el boque quirúrgico, utilizando la rampa móvil, situada en el área pre/post quirúrgica, se deberá sacar el grupo electrógeno fuera de la zona de maquinaria para que este no influya al trabajo realizado dentro de la sala de operaciones a causa de los ruidos, gases y vibraciones que genera.
- Se deberá utilizar un sistema de conexión de pavimentos para el suelo, para poder conectar los dos contenedores y que no exista un hueco entre ellos.
- El montaje de la chapa de los contenedores para poder transportarlos se deberá realizar de la siguiente manera:
  - 1 → Hacer el hueco en el contenedor utilizando un soplete oxiacetilénico
  - 2 → Soldar los perfiles metálicos en los huecos. Debe ser soldado por arco manual con el electrodo revestido (SMAW). La distancia entre los filetes debe ser de 25 cm.
  - 3 → Fijar la chapa (La misma que fue cortada del contenedor original) con tornillos hexagonales SS410 12-14 x<sup>3/4</sup> a los perfiles metálicos. La distancia entre los tornillos debe ser de 10 cm.
  - 4 → Verificar que todos los tornillos estén fijados. La chapa de color rojo es la representación de la misma chapa que fue cortada para hacer el hueco donde irá situada la puerta.

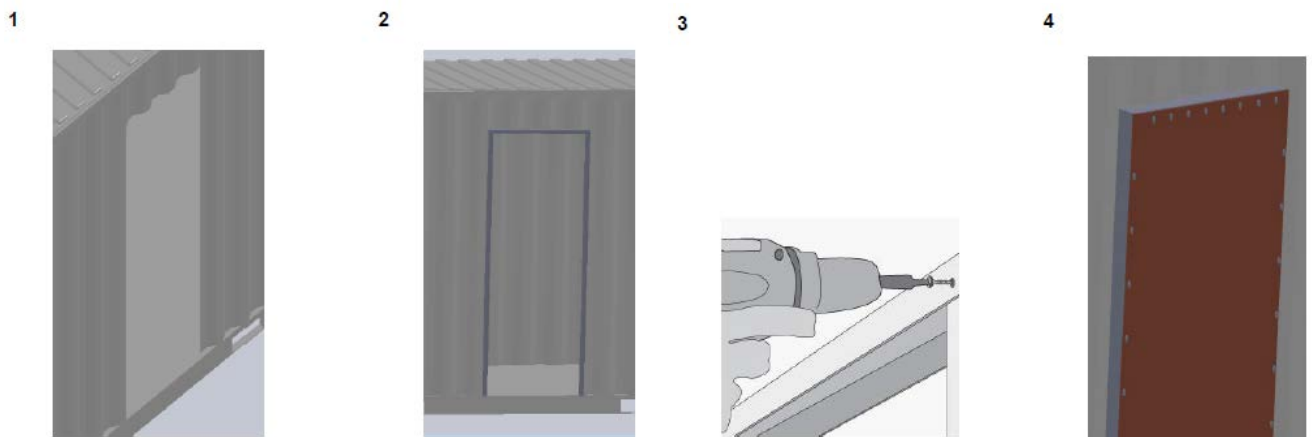


Ilustración 164 Proceso de montaje de las chapas

- Por otro lado, se contará una carpa/jaimas (8x12 m) la cual se montará en el caso que se crea necesario, recubriendo el bloque quirúrgico (3 contenedores), para protegerlo de cualquier fenómeno meteorológico. Además, ésta permitirá que la gente pueda resguardarse a la espera de ser atendido.

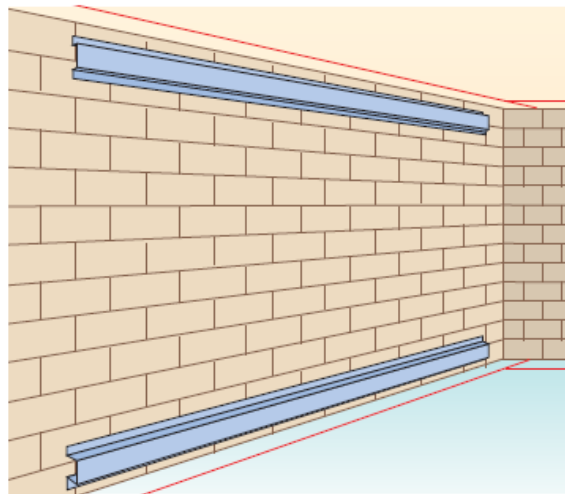
### **C. MONTAJE DEL LAS DIVISIONES DE CARTÓN-YESO**

#### **Paredes de los contenedores**

El montaje del recubrimiento de cartón-yeso se hará de la misma forma que se hace en las viviendas. A continuación está ilustrado como se hace la montaje en un muro, que en nuestro caso será la pared de acero cortén.

En la zona inferior y superior del contenedor, se colocarán unas piezas testeras para asegurar el plano y conseguir un perfecto acabado al colocar los perfiles perimetrales de techo.

Se utilizará una fijación adecuada con tornillos MM. Las separaciones máximas entre fijaciones de las maestras al muro serán de 400 mm.



**Ilustración 165 Montaje 1 del cartón-yeso**

Después se colocarán las maestras en unción de la modulación elegida, 400 mm.



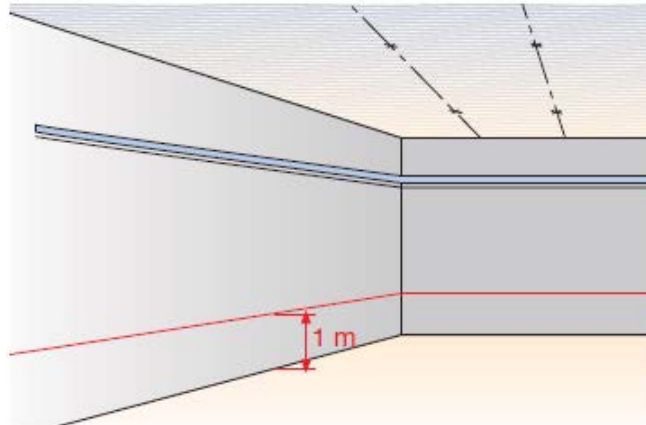


Ilustración 168 Montaje 4 del cartón-yeso

Replanteo de los perfiles primarios (perfil techo registrable) 24 x 38 SC cada 1,20 m:

- Trabajar en el sentido más largo de la zona.
- Como las dimensiones del contenedor no son múltiplos de 0,60 m (largo y ancho), los perfiles se situarán de manera que el eje principal del local sea el de la placa central del techo. Esto permitirá que las placas de todos los extremos estén en la misma dimensión.

Marcar los puntos donde se colocarán los anclajes para las varillas roscadas (cada 1,20 m).

Cortar las varillas roscadas a la medida deseada y colocarlas con un anclaje firme y resistente.

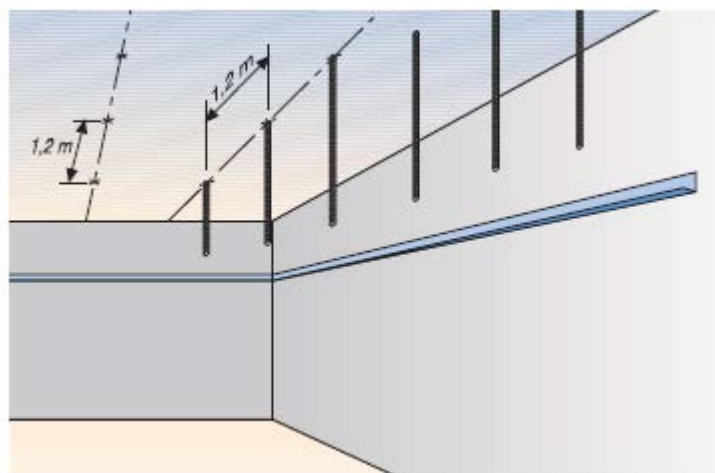
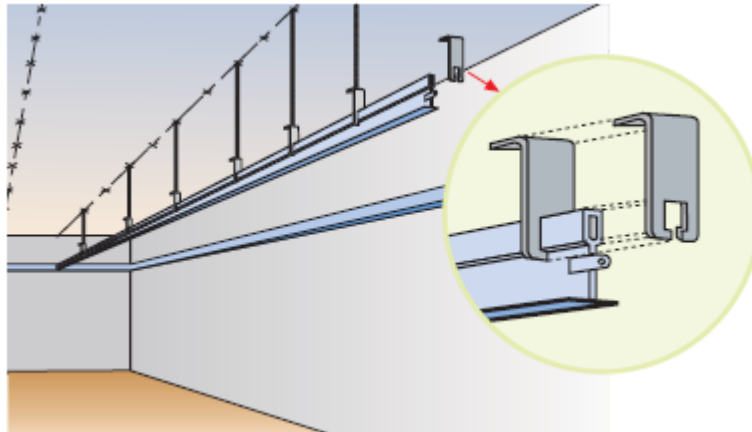


Ilustración 169 Montaje 5 del cartón-yeso

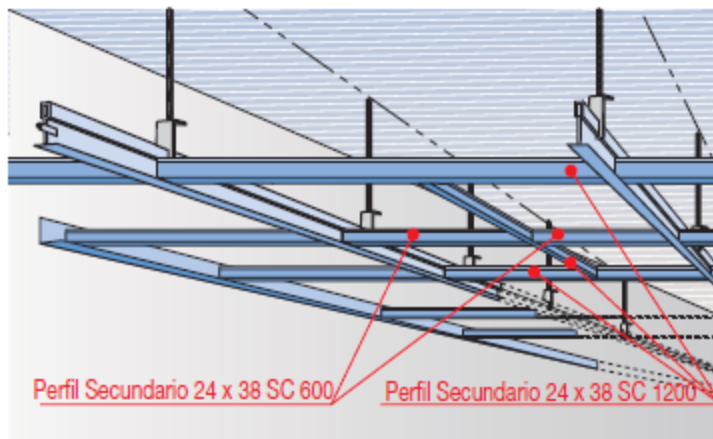
Colocar los perfiles primarios suspendidos con la pieza de cuelgue TR (para cada pieza de cuelgue dos tuercas para sujetarla a la varilla).

Los primarios se cortarán en los extremos teniendo en cuenta que la modulación ha de mantenerse en las perforaciones que lleva el perfil para los secundarios



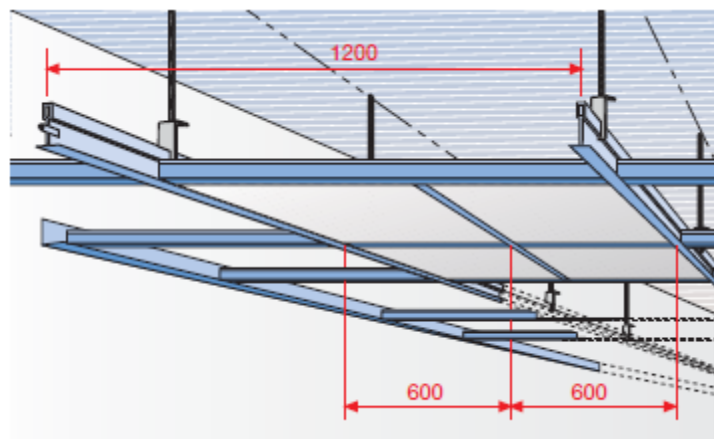
**Ilustración 170 Montaje 6 del cartón-yeso**

Conectar a los primarios, primero los perfiles secundarios 24 x 38 SC 1200 y después los secundarios 24 x 38 SC 600.



**Ilustración 171 Montaje 7 del cartón-yeso**

Finalmente, se instalarán las placas, empezando por el centro y terminando por el perímetro.



**Ilustración 172 Montaje 8 del cartón-yeso**

## **12. PLIEGO DE CONDICIONES**

### **12.1 NATURALEZA Y OBJETO DEL BQ**

Este presente proyecto trata de la construcción y el diseño de un bloque quirúrgico dentro de 3 contenedores de carga, contemplando toda la instalación eléctrica, de climatización, fontanería, mecánica y aspectos de diseño.

Este pliego de condiciones comprende el conjunto de características que deberá cumplir el bloque quirúrgico, así como también su instalación.

### **12.2 PLIEGO DE CONDICIONES GENERAL**

- El quirófano debe poder realizar las operaciones básicas para que el paciente sobreviva. En el caso de necesitar una operación de dificultades extremas, este debe poder ser trasladado al hospital más cercano.
- Las dimensiones del área quirúrgica deben ser medidas racionales donde los trabajadores se puedan mover sin dificultades.
- Las esquinas del bloque deben ser redondeadas y las superficies deben ser lisas para facilitar la limpieza de este.
- El quirófano debe poder alimentarse con una fuente de energía propia. Del mismo modo que este debe tener una fuente de energía de emergencia.
- El quirófano debe ser modular y móvil, con la finalidad de poder desplazarse a diferentes países.
- El quirófano debe tener las mínimas comodidades y facilidades que un quirófano convencional.
- El quirófano debe tener un sistema de climatización que permita esterilizar y mantener el área de trabajo fuera de bacterias y suciedad.
- Las puertas del quirófano deben ser corredizas y estancas. Automatizadas con botonera.
- El quirófano debe tener un sistema de seguridad para evitar robos y destrozos materiales.
- La sala de operaciones no puede bajar de los 1000 lx y las lámparas han de ser capaces de dar alrededor de 3000 lx (como mínimo). En las zonas de paso alrededor de 100 lx ya son suficientes.
- No puede haber cableado a la vista, todas las instalaciones se encuentran en las torretas quirúrgicas.

- El climatizador tiene que ser un filtro absoluto (EPA H14). Tratándose de un quirófano de clase B, la circulación del aire no superará los 0,5 m/s. Las renovaciones 60/h y los movimientos del aire 30/h.
- La temperatura de trabajo tiene un margen de entre 18°C y 26°C. Debe ser regulable de velocidad y caudal. En el momento de la operación el quirófano debe estar sobre presionado a 20 Pa.

## 12.3 PLIEGO DE CONDICIONES PARTICULAR

### 12.3.1 PLIEGO DE CONDICIONES ELECTRICIA

#### Instalaciones de enlace.

##### Alimentación general

- Atendiendo a la norma ITC BT-14, apartado 3, los conductores a utilizar, tres de fase y uno de neutro, serán de cobre o aluminio, unipolares y aislados, siendo su tensión asignada 0,6/1 kV.
- Atendiendo a la norma ITC BT-14, apartado 3, los cables serán no propagadores del incendio y con emisión de humos y opacidad reducida, acorde a la norma UNE 21123.
- Atendiendo a la norma ITC BT-14, apartado 3, el conductor del neutro tendrá una sección de aproximadamente el 50 por 100 de la correspondiente al conductor de fase, no siendo inferior a los valores especificados en la siguiente tabla.

Secciones (mm <sup>2</sup> )		Diámetro exterior de los tubos (mm)
FASE	NEUTRO	
10 (Cu)	10	75
16 (Cu)	10	75
16 (Al)	16	75
25	16	110
35	16	110
50	25	125
70	35	140
95	50	140
120	70	160
150	70	160
185	95	180
240	120	200

**Tabla 43 Secciones**

- Atendiendo a la norma ITC BT-28, se instalará un grupo electrógeno dado que no se puede asegurar la conexión a la red eléctrica al desconocer los diferentes destinos posibles, también se utilizará en determinados momentos en los que se produzca algún fallo del suministro eléctrico.

Dispositivos generales e individuales de mando y protección.

- Atendiendo a la norma ITC BT-17, apartado 1.2., las envolventes de los cuadros se ajustarán a las normas UNE 20.451 y UNE 60.439-3, con un grado de protección mínimo IP 30 e IK07.
- Atendiendo a la norma ITC BT-17, apartado 1.3., el interruptor general automático de corte omnipolar tendrá poder de corte suficiente para la intensidad de cortocircuito que pueda producirse en el punto de su instalación, de 4500 A como mínimo.
- Atendiendo a la norma ITC BT-17, los dispositivos de protección contra sobrecargas y cortocircuitos de los circuitos interiores serán de corte omnipolar y tendrán los polos protegidos que corresponda al número de fase del circuito que protegen.

#### Instalaciones de puesta a tierra

- Atendiendo a la norma ITC BT-18, apartado 3.4., la sección de los conductores de protección será la indicada en la siguiente tabla.

Secciones de los conductores de fase o polares de la instalación (mm <sup>2</sup> )	Secciones mínimas de los conductores de protección (mm <sup>2</sup> )
$S^{(1)} \leq 16$	$S_p^{(2)} = S$
$16 < S \leq 35$	$S_p = 16$
$S > 35$	$S_p = S/2$

**Tabla 44 Secciones 2**

<sup>(1)</sup>, sección de los conductores de fase o polares.

<sup>(2)</sup>, sección de los conductores protección.

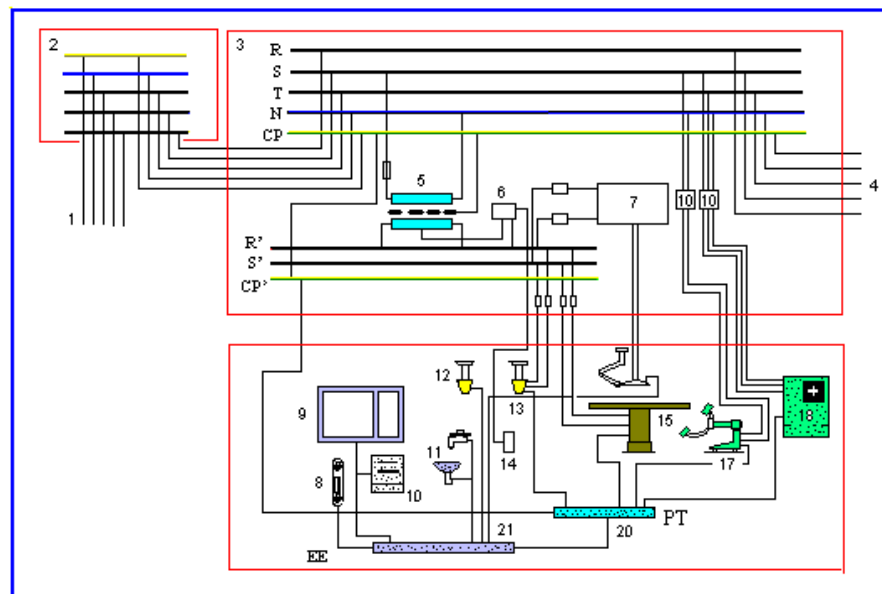
- Atendiendo a la norma ITC-18, apartado 3.4., en todos los casos los conductores de protección que no forman parte de la canalización de alimentación serán de cobre con una sección, al menos de:
  - 2,5 mm<sup>2</sup>, si los conductores de protección disponen de una protección mecánica.
  - 4 mm<sup>2</sup>, si los conductores de protección no disponen de una protección mecánica.



- Atendiendo a la norma ITC BT-38, apartado 2.1.1., la impedancia entre el embarrado común de puesta a tierra de cada quirófano o sala de intervención y las conexiones a mas, o los contactos de tierra de las bases de toma de corriente, no deberán exceder de 0,2 ohmios.

Conexión de equipotencialidad.

- Atendiendo a la norma ITC BT-38, apartado 2.1.2., todas las partes metálicas accesibles han de estar unidas al embarrado de equipotencialidad, mediante conductores de cobre aislado e independiente. La impedancia entre estas partes y el embarrado no deberá exceder de 0,1 ohmios.
- Atendiendo a la norma ITC BT-38, apartado 2.1.2., el embarrado de equipotencialidad estará unido al de puesta a tierra de protección por un conductor aislado con la identificación verde-amarillo, y de sección no inferior a 16mm<sup>2</sup>.
- Atendiendo a la norma ITC BT-38, apartado 2.1.2., la diferencia de potencial entre las partes metálicas accesibles y el embarrado de equipotencialidad no deberá exceder de 10mV eficaces en condiciones normales.



**Ilustración 173. Ejemplo de un esquema general de la instalación eléctrica de un quirófano. ITC BT-38 2.2.**

## Quirófano Modular

Marta Adam, Vicent Agulló, Joao Gabriel Gomes, Caire Kelly, Andrea Pozo.

- |   |  |
|---|--|
| 1.- Alimentación general o línea repartidora.   | 12.- Torreta aérea de tomas de suministro de gas.  |
| 2.- Distribución en la planta o derivación individual.                                  | 13.- Torreta aérea de tomas de corriente con terminales para conexión equipotencial envolvente conectada al embarrado conductor de protección. |
| 3.- Cuadro de distribución en la sala de operaciones.                                   | 14.- Cuadro de alarmas del dispositivo de vigilancia de aislamiento.   |
| 4.- Suministro complementario.  | 15.- Mesa de operaciones ( de mando eléctrico).  |
| 5.- Transformador de aislamiento tipo médico.   | 16.- Lámpara de quirófano.   |
| 6.- Dispositivo de vigilancia de aislamiento o monitor de detección de fugas.           | 17.- Equipo de rayos X.  |
| 7.- Suministro normal y especial complementario para alumbrado de lámpara de quirófano. | 18.- Esterilizador.  |
| 8.- Radiadores de calefacción central.  | 19.- Interruptor de protección diferencial.  |
| 9.- Marco metálico de ventana.  | 20.- Embarrado de puesta a tierra.   |
| 10.- Armario metálico para instrumentos.  | 21.- Embarrado de equipotencialidad.   |
| 11.- Partes metálicas de lavabos y suministro de agua.                                  |  |

### Instalaciones interiores o receptoras.

- Atendiendo a la norma ITC BT-19, apartado 2.5., para que se mantenga el mayor equilibrio posible en la carga de los conductores que forman parte de una instalación, se procurará que aquella quede repartida entre sus fases o conductores polares.
- Atendiendo a la norma ITC BT-19, apartado 2.8, las instalaciones eléctricas se establecerán de forma que no supongan riesgo para las personas.
- Atendiendo a la norma ITC BT-19, apartado 2.10., las bases de toma de corriente utilizadas en las instalaciones interiores o receptoras, serán del tipo C3a, base bipolar con contacto lateral de tierra, 16-250V, especificado en la norma UNE 20315.
- Atendiendo a la norma ITC BT-19, apartado 2.11., no se permitirá la unión de conductores mediante conexiones y/o derivaciones por simple retorcimiento o arrollamiento entre sí de los conductores.
- Atendiendo a la norma ITC BT-20, apartado 2.1.1., las canalizaciones eléctricas se dispondrán de forma que entre las superficies exteriores de ambas se mantenga una distancia mínima de 3 cm.
- Atendiendo a la norma ITC BT-20, apartado 2.2., los sistemas de instalación de las canalizaciones en función de los tipos de conductores o cables deben estar de acuerdo con las siguientes tablas:

Conductores y cables		Sistemas de instalación							
		Sin fijación	Fijación directa	Tubos	Canales y molduras	Conductos de sección no circular	Bandejas de escalera Bandejas soportes	Sobres aislados	Con fiador
Conductores desnudos		-	-	-	-	-	-	+	-
Conductores aislados		-	-	+	*	+	-	+	-
Cables con cubierta	Multipolares	+	+	+	+	+	+	0	+
	Unipolares	0	+	+	+	+	+	0	+

+ : Admitido  
 - : No admitido  
 0 : No aplicable o no utilizado en la práctica  
 \* : Se admiten conductores aislados si la tapa sólo puede abrirse con un útil o con una acción manual importante y la canal es IP 4X o IP XXD

**Tabla 45 Conductos y cables**

Situaciones		Sistemas de instalación							
		Sin fijación	Fijación directa	Tubos	Canales y molduras	Conductos de sección no circular	Bandejas de escalera Bandejas soportes	Sobres aislados	Con fiador
Huecos de la construcción	accesibles	+	+	+	+	+	+	-	0
	no accesibles	+	0	+	0	+	0	-	-
Canal de obra		+	+	+	+	+	+	-	-
Enterrados		+	0	+	-	+	0	-	-
Empotrados en estructuras		+	+	+	+	+	0	-	-
En montaje superficial		-	+	+	+	+	+	+	-
Aéreo		-	-	(*)	+	-	+	+	+

+ : Admitido  
 - : No admitido  
 0 : No aplicable o no utilizado en la práctica  
 (\*) : No se utilizan en la práctica salvo en instalaciones cortas y destinadas a la alimentación de máquinas o elementos de movilidad restringida

**Tabla 46 Situaciones**

- Atendiendo a la norma ITC BT-20, la temperatura máxima de instalación y servicio será de -5°C y 90°C respectivamente.
- Atendiendo a la norma ITC BT-21, los tubos serán flexibles y cumplirán con la norma UNE-EN 50086-2-3.
- Atendiendo a la norma ITC BT-21, apartado 1.2.2., en canalizaciones empotradas, los tubos contarán con unas características mínimas descritas en la siguiente tabla:

Característica	Código	Grado
Resistencia a la compresión	2	Ligera
Resistencia al impacto	2	Ligera
Temperatura mínima de instalación y servicio	2	-5 °C
Temperatura máxima de instalación y servicio	1	+60 °C
Resistencia al curvado	1-2-3-4	Cualquiera de las especificadas
Propiedades eléctricas	0	No declaradas
Resistencia a la penetración de objetos sólidos	4	Contra objetos D > 1 mm
Resistencia a la penetración del agua	2	Contra gotas de agua cayendo verticalmente cuando el sistema de tubos está inclinado 15°
Resistencia a la corrosión de tubos metálicos y compuestos	2	Protección interior y exterior media
Resistencia a la tracción	0	No declarada
Resistencia a la propagación de la llama	1	No propagador
Resistencia a las cargas suspendidas	0	No declarada

**Tabla 47 Tubos**

- Atendiendo a la norma ITC BT-21, apartado 1.2.2., los diámetros exteriores mínimos de los tubos en función del número y la sección de los conductores o cables a conducir se especifican en la siguiente tabla:

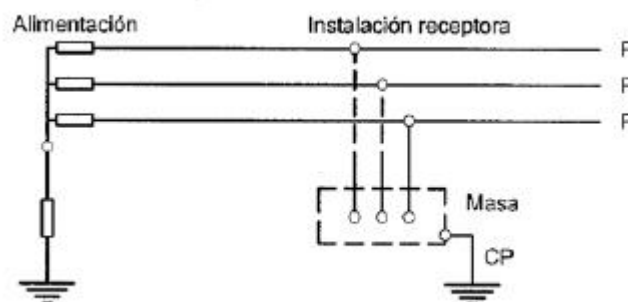
Sección nominal de los conductores unipolares (mm <sup>2</sup> )	Diámetro exterior de los tubos (mm)				
	Número de conductores				
	1	2	3	4	5
1,5	12	12	16	16	20
2,5	12	16	20	20	20
4	12	16	20	20	25
6	12	16	25	25	25
10	16	25	25	32	32
16	20	25	32	32	40
25	25	32	40	40	50
35	25	40	40	50	50
50	32	40	50	50	63
70	32	50	63	63	63
95	40	50	63	75	75
120	40	63	75	75	—
150	50	63	75	—	—
185	50	75	—	—	—
240	63	75	—	—	—

**Tabla 48 Diámetro exterior de los tubos**

- Atendiendo a la norma ITC BT-21, apartado 2.1., el trazado de las canalizaciones se hará siguiendo líneas verticales y horizontales o paralelas a las aristas de las paredes que limitan el local donde se efectúa la instalación.
- Atendiendo a la norma ITC BT-21, apartado 2.1. los tubos se unirán entre sí mediante accesorios adecuados a su clase que aseguren la continuidad de la protección que proporcionan a los conductores.
- Atendiendo a la norma ITC BT-21, apartado 2.1., las curvas practicadas en los tubos serán continuas y no originarán reducciones de sección inadmisibles. Los

radios mínimos de curvatura para cada clase de tubo serán los especificados por el fabricante conforme a UNE-EN 50086-2-2.

- Atendiendo a la norma ITC BT-21, apartado 2.1., será posible la fácil introducción y retirada de los conductores en los tubos después de colocarlos y fijados éstos y sus accesorios, disponiendo para ello los registros que se consideren convenientes, que en tramos rectos no estarán separados entre sí más de 15 metros. El número de curvas en ángulo situadas entre dos registros consecutivos no será superior a 3. Los conductores se alojarán normalmente en los tubos después de colocados éstos.
- Atendiendo a la norma ITC BT-21, apartado 2.1., las conexiones entre conductores se realizarán en el interior de cajas apropiadas de material aislante y no propagador de la llama.
- Atendiendo a la norma ITC BT-21, apartado 2.1., en ningún caso se permitirá la unión de conductores como empalmes o derivaciones por simple retorcimiento o arrollamiento entre sí de los conductores, sino que deberá realizarse siempre utilizando bornes de conexión montados individualmente o constituyendo bloques o regletas de conexión; puede permitirse asimismo, la utilización de bridas de conexión.
- Atendiendo a la norma ITC BT-28, apartado 2.1., para asegurarnos las mayores medidas de protección contra choques eléctricos y contra intensidades se empleará un sistema de distribución eléctrica IT, ningún punto alimentación irá conectado a tierra y las masas de la instalación estarán puestas a tierra.



**Ilustración 174. Esquema distribución IT**

- Atendiendo a la norma ITC BT-24, apartado 4.1.3., en el esquema IT, la instalación debe estar aislada de tierra o conectada a tierra a través de una impedancia de valor suficientemente alto. Esta conexión se efectuará en el punto neutro de la instalación, si está montada en estrella, o en un punto

## Quirófano Modular

Marta Adam, Vicent Agulló, Joao Gabriel Gomes, Caire Kelly, Andrea Pozo.

neutro artificial, también podría conectarse un conductor de fase a tierra a través de una impedancia si no existiera un neutro.

- Atendiendo a la norma ITC BT-38, apartado 2.1.3., se dispondrá de un cuadro de mando y protección por quirófano o sala de intervención, este deberá incluir la protección contra sobrecorrientes, el transformador de aislamiento y el dispositivo de vigilancia del nivel de aislamiento.
- Atendiendo a la norma ITC BT-28, el cuadro de mando y protección se situará en el descansillo del contenedor que hará de quirófano, para facilitar el acceso, así como la ventilación de forma que los gases y los humos que produzcan no puedan propagarse al interior del quirófano.
- Atendiendo a la norma ITC BT-38, apartado 2.1.4., para la protección individual de aquellos equipos que no estén alimentados a través de un transformador de aislamiento se deberán emplear dispositivos de protección diferencial de alta sensibilidad ( $\leq 30$  mA) y de clase A, también se dispondrán de las correspondientes protecciones contra sobrecorrientes.
- Atendiendo a la norma ITC BT-38, todo el bloque quirúrgico se alimentará a través de un transformador de aislamiento, este estará diseñado para uso médico, con ello se busca dar estabilidad a todo el equipo médico para protegerlo de posibles interrupciones del suministro así como para proteger a los pacientes de posibles descargas eléctricas.
- Atendiendo a la norma ITC BT-38, se instalará un monitor de fugas o vigilador de aislamiento, se situará en el interior del quirófano, fácilmente visible y accesible. Seguirá la norma UNE 20.615 que establece los requisitos a cumplir por el monitor de fugas, el cual se encargará de vigilar el nivel de aislamiento de todas las líneas alimentadas por el transformador de aislamiento y contará de una señal acústica y visual que avise de cualquier fallo de aislamiento o eléctrico.

## Grupo electrógeno

- Atendiendo a la norma ITC BT-40, se deberá dimensionar el grupo en función de los kVA, este dimensionamiento también tendrá en cuenta el tipo de cargas a soportar así como sus arranques, dado que durante el arranque de estos la potencia absorbida es superior a la nominal.
- Según el R.E.B.T. ITC BT-40, como alimentación alternativa deberá de ir provista de un sistema de conmutación para todos los conductores activos y el neutro, que impidan el acoplamiento simultáneo a ambas fuentes de alimentación.

Quirófano Modular

Marta Adam, Vicent Agulló, Joao Gabriel Gomes, Caire Kelly, Andrea Pozo.

Sistema de ininterrupción del suministro

- Atendiendo al reglamento, ITC BT-28, será obligatorio disponer de un suministro especial complementario, debiendo entrar en servicio automáticamente en menos de 0,5 segundos (corte breve) y con una autonomía no inferior a 2 horas.

Canalizaciones entre contenedores

- Se instalará un sistema CETAC para el conexionado entre contenedores ya que es la opción más versátil para el proyecto.
- El sistema de conexionado entre bloques deberá contar con un grado de protección mínimo (IP) donde las conexiones estén protegidas ante cualquier entrada de polvo o agua.

Iluminación

- Atendiendo a la norma UNE-EN 2461-1, el nivel lumínico mínimo en el quirófano será de 1000 lux, en el bloque postoperatorio será de 500 lux y el bloque que cumplirá con la función de almacén y vestuarios será de 300 lux.
- Atendiendo a la norma ITC BT-28, apartado 3, se instalará un alumbrado de emergencia que deberá asegurar en caso de fallo de la alimentación al alumbrado normal y accesos hasta las salidas para una eventual evacuación del público o iluminar otros puntos que se señalen.
- Atendiendo a la norma ITC BT-28, apartado 3.1., el alumbrado de emergencia entrará en funcionamiento cuando se produzca un fallo del alumbrado general o cuando la tensión de éste baje a menos del 70% de su valor nominal.

Instalaciones de fuerza

- Se dispondrán tomas de corriente en los tres contenedores, se utilizarán tomas de base empotrada de 16 A, 220/230 V, estas tomas estarán alimentadas por sus respectivas líneas de 2,5 mm<sup>2</sup>.

### **12.3.2 PLIEGO DE CONDICIONES MECANICA**

A cumplimiento de las normas AWS A5 y la ISO 2560 – AE 46 2 B 4 2

- Los contenedores deberán ir anclados entre ellos mediante perfiles rectangulares de acero, puertas plegables tipo acordeón de plástico, material de relleno y perfil de aluminio para el suelo. Véase en el capítulo 9.
- La distancia máxima admitida de seguridad entre los perfiles rectangulares de las puertas de los contenedores será de 2,5 cm ± 0,5 cm.

- Para cerrar las oberturas de comunicación entre los contenedores se utilizará espuma extruida de polietileno y masilla para su fijación. Véase en el capítulo 9.
- El diámetro de la espuma será de 2,5 cm y la longitud de 10,93 m. Véase en el capítulo 9.
- Para hacer el cierre en el espacio del suelo del contenedor se utilizará un sistema de conexión de pavimentos terminados con juntas de hasta 120 mm, sujetos a movimientos de hasta +/- 25 mm. Véase en el capítulo 9.
- Para la fijación de las tapajuntas del suelo del contenedores se deberán utilizar tornillos hexagonales Flange Ruspert 1000Hrs de punta fina con golilla EPDM tamaño 9-15 x 1. Véase en el capítulo 9.
- Los contenedores deberán seguir las instrucciones de instalación, véase en el capítulo 11 ,marcadas en las oberturas de comunicación de cada uno, para saber la disposición de estos.
- La instalación de los contenedores deberá ser realizada por el técnico transportista que deposite los contenedores en el lugar de destino, siguiendo el manual de instalación. Véase en el capítulo 11.
- Las oberturas de comunicación de los contenedores deberán ir tapadas, con la misma chapa sobrante de realizar el corte, para el transporte. Esta chapa deberá ir anclada con tornillos hexagonales SS410 punta broca flange con golilla EPDM tamaño 12-14 x ¾ al contenedor. Véase en el capítulo 9.
- La fijación del perfil rectangular en el contenedor se realizará con soldadura por arco manual con electrodo revestido (SMAW). Esta se hará en todos los cortes del contenedor cada 25 cm del perfil.
- Para la soldadura se utilizará un electrodo de acero cortén. Véase en el capítulo 9.
- Para la instalación de las puertas se deberán utilizar cuatro perfiles rectangulares de 2080mm con un corte de 45° en uno de los extremos, 1 perfil de 890mm con un corte de 45° en los dos extremos y 1 perfil de 1720 mm con un corte de 45° en los dos extremos.
- Para la instalación y nivelación de los contenedores se deberán utilizar 19 pies de pilar regulables metálicos. Véase en el capítulo 9.
- Para el anclaje del aparataje del bloque quirúrgico durante el transporte deberán utilizarse cinchas de dos tamaños distintos. Cada instrumento tiene asignada una posición y medida de cincha. Véase en el capítulo 9.



- La carga máxima que puede ir dentro de un contenedor no puede superar las 28 toneladas.

### **12.3.3 PLIEGO DE CONDICIONES DE FONTANERIA**

A cumplimiento de FB HS 4 de setiembre 2009. Suministro de agua del Código Técnico de Edificación.

- Todos los aparatos tienen que llevar su cierre hidráulico que pueden ser sifones individuales o cajas sinfónicas a varios aparatos. Corresponden los tubos que conectan el aparato sanitario con el colector. Pueden ser de PVC o de polipropileno.
- Componentes
  - Colectores: Tubos con recorrido horizontal. Pueden ser de PVC o polipropileno.
  - Pericones: Pueden ser de paso, a pie de bajante o sifónicos.
  - Sumideros y rejillas de desague: Recogen y evacúan las aguas acumuladas al suelo de los locales húmedos y cubiertas.
  - Separador de grasas: Se utilizará para separar grasas, aceites y/o barros.
  - Sistema de bombeo y sobreelevación: Se instalará cuando haya parte de la instalación interior o toda por debajo de la cota del punto de conexión de la red de saneamiento.
  - Características técnicas mínimas:
  - Resistencia a la agresividad de las aguas, impermeabilidad total a los líquidos y gases, resistencia a las cargas externas, flexibilidad para absorber movimientos.
  - Control y aceptación. Tubos, uniones y accesorios: El material y su acabado, dimensiones y diámetros según especificaciones. Arquetas, pozos y tapas de registro: disposición, material, dimensiones.
- Grifo y accesorios
  - La partida tiene que estar formada por los elementos siguientes: BJ23212A.
  - Tiene que estar anivelada en las dos direcciones, en la posición prevista.
  - La altura de montaje tiene que ser la dicha en el proyecto o la indicada por la D.F.
  - Tiene que estar fijada sólidamente.

## Quirófano Modular

Marta Adam, Vicent Agulló, Joao Gabriel Gomes, Caire Kelly, Andrea Pozo.

- Tiene que quedar garantizada la estanqueidad de las conexiones con los tubos de alimentación.
- A las roscas no se tienen que colocar juntas de material que se endurezca.
- El roscado tiene que hacerse sin forzar ni malmeter la rosca.
- Instalación
  - La velocidad de fluido deberá ser de 3m/s.
  - El diámetro mínimo de la tubería debe ser 7,67 mm.
  - Se deberá utilizar tubería multicapa con un diámetro externo de 26 mm y un diámetro interno de 20 mm.
  - Se utilizarán 10 m de tubo multicapa.
  - Para hacer la conexión de las tuberías será necesario:
    - 2 codos
    - 2 codos rosca macho
    - 2 tes iguales
  - Se deberá utilizar una bomba presurizadora para poder bombear el agua hasta el lavamanos.
  - Se deberá utilizar una válvula de retención para impedir el flujo inverso en la línea una vez se haya parado la bomba.
- Desguace de aparato sanitario con tubo de PVC, serie C de d ( ) mm, hasta el bajante, la caja o, el depósito.
  - La partida tiene que estar formada por los elementos siguientes: BD132\_50.
  - El ramal montado tiene que ser estanco al servicio.
  - No han de quedar sin sujeción las distancias superiores a 70cm.
  - El ramal no tiene que tener, en el sentido del recorrido descendiente, reducciones de sección en ningún punto.
  - Cuando pase a través de elementos estructurales tiene que tener una franquicia entre 10 y 15mm que se tienen que macizar con masilla.
  - Si el desguace se conecta a un tubo de PVC, se tiene que soldar a su extremo un anillo de latón. La conexión tiene que llevar interpuesta un anillo de caucho y tiene que quedar sellada con masilla.
  - Los tramos instalados nunca tienen que ser horizontales o en contrapendiente.

### **12.3.4 PLIEGO DE CONDICIONES DE CLIMATIZACIÓN**

A cumplimiento del Real Decreto 1027/2007, de 20 de julio, por el que se aprueba el Reglamento de Instalaciones Térmicas en los Edificios.

- El contenedor de la sala de operaciones deberá contar con un aparato de climatización, aire acondicionado, para poder tener una temperatura óptima de trabajo, entre 18-26°C.
- La temperatura del quirófano deberá poder ser regulable.
- La unidad externa del aire acondicionado del quirófano deberá ir situada en la zona de maquinaria, para evitar el ruido dentro del quirófano.
- El quirófano deberá contar con un humidificador para controlar la humedad relativa de la sala y así favorecer a la renovación cíclica del aire.
- La zona pre y post operatoria deberá contar con dos o más ventiladores portátiles, para poder hacer circular el aire.
- En la zona de vestuarios y almacén no es necesario ninguna medida de regulación de temperatura.
- La unidad exterior del aire acondicionado deberá ir instalada en la zona de maquinaria de la sala de operaciones.

### **12.3.5 PLIEGO DE CONDICIONES DE INSTALACIÓN DE SEGURIDAD CONTRA INCENDIOS**

A cumplimiento de DB SI 4 de febrero del 2010, del Código Técnico de Edificación.

- El bloque quirúrgico deberá contar con extintores portátiles homologados por la Delegación de Industria, con la placa de timbre, de acuerdo con el Reglamento de Recipientes a Presión vigente del Ministerio de Industria y Energía en la ITC correspondiente (MIE-AP-5)
- En cuanto a la eficacia extintora, deberá ser probada mediante certificado expedido por el laboratorio oficialmente reconocido en el que se realizaron dichos ensayos. (Según la Norma UNE 23-110)
- Las características constructivas para extintores serán las prescritas en las normas UNE 23-110 y 23-111.
- El material eléctrico se ajustará a todos los reglamentos vigentes, en especial al Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión e Instrucciones Técnicas Complementarias.

- El bloque quirúrgico deberá contar con la instalación de 4 extintores, situados en los descansillos del quirófano, del vestuario, en la sala pre y post operaciones y en el vestuario.

- 

### **12.3.6 PLIEGO DE CONDICIONES DE SEGURIDAD DEL BLOQUE QUIRÚRGICO**

- La zona de almacén del bloque quirúrgico debe contar con un sistema de seguridad para evitar el robo de material.
- El bloque quirúrgico debe poder quedar completamente cerrado, cuando se haya finalizado la jornada, para evitar el robo de material.
- Las medicinas y material deberán permanecer en un lugar supervisado o bajo llave.

### **12.3.7 PLIEGO DE CONDICIONES DE DIVISIONES**

#### **12.3.7.1 AISLAMIENTO Y TABIQUES**

- Los contenedores deberán contar con un sistema de aislamiento reflectivo que permita tener una temperatura adecuada al clima al que se destine el bloque quirúrgico.
- El aislamiento deberá servir tanto para climas tropicales como para climas desérticos. El rango de temperatura será entre 9-50 °C.
- El aislamiento deberá ir revestido con paneles de cartón-yeso para que este no quede a la vista de los usuarios y pueda hacer mejor su función.

- 

#### **12.3.7.2 DIVISIONES PRACTICABLES**

A cumplimiento de Decreto de viabilidad 141 de febrero del 2012 del Código Técnico de Edificación y del DB SI 2 de febrero del 2010 del Código Técnico de Edificación.

- La unión de los contenedores se hará a partir de la puertas que irán situadas en cada uno de ellos. Véase en el capítulo 9.
- El contenedor de la zona pre y post operatoria tendrá dos oberturas de comunicación situadas en el lateral. Estos dos agujeros se conectarán con los contenedores de la sala de operaciones y del vestuario y almacén. Véase en el capítulo 9.
- Los contenedores de la zona quirúrgica y vestuarios y almacén solo tendrán una obertura de comunicación situada en la parte delantera. Estos se

conectarán con las dos agujeros del contenedor pre y post quirúrgico. Véase en el capítulo 9.

- Para la instalación de las puertas se debe tener en cuenta el refuerzo del tubo rectangular, el pre-marco y la puerta. Véase en el capítulo 9.
- Las puertas del bloque quirúrgico deberán ser de acordeón, para poder aprovechar el máximo espacio de los contenedores. Véase en el capítulo 9.
- La puerta del quirófano deberá tener un tamaño de 1,64m de ancho y 2,05 m de alto, para poder facilitar la maniobra de la camillas al entrar y salir de la sala.
- Las puertas del área pre y post quirúrgica y del área de vestuarios y almacén deberán cumplir con el Código Técnico de Edificación.
- Las puertas originales de los contenedores servirán para el cierre total del bloque quirúrgico.
- Las puertas originales de los contenedores del área quirúrgica y del área de vestuarios y almacén servirán para cerrar la zona de maquinaria.
- La puerta original del contenedor del área pre y post quirúrgica servirá para cerrar la entrada principal del bloque quirúrgico.

## **12.3.8 PLIEGO DE CONDICIONES DE REVESTIMIENTOS**

### **12.3.8.1 REVESTIMIENTOS INTERIORES**

- El revestimiento interior de los contenedores será de cartón-yeso.
- Los contenedores destinados a la sala de operaciones y al almacén y vestuario tendrán una división con paneles de cartón-yeso que dividirá el contenedor para generar una zona de maquinaria, situada en la parte trasera de los contenedores. Estos paneles no tendrán ninguna puerta de acceso.
- El contenedor del área pre y post operatoria tendrá unos paneles divisorios hechos de cartón-yeso. Estos paneles deberán tener una puerta ya que será la entrada al bloque quirúrgico.
- Las paredes del bloque quirúrgico irán revestidas con placas de cartón-yeso. Véase en el capítulo 9.
- Los techos del bloque quirúrgico irán revestidos con placas de cartón-yeso Decor .Véase en el capítulo 9.
- Se utilizarán unos materiales en concreto para hacer la instalación del cartón-yeso. Véase en el capítulo 9.
- La pintura interior utilizara será pintura vinílica antibacterial.

- Los suelos de los contenedores irán recubiertos con losetas adhesivas vinílicas. Véase en el capítulo 9.
- La instalación de las divisiones de cartón-yeso deberá realizarse tal y como se comenta en el manual de instalación y en el recubrimiento interior de los contenedores. Véase en el capítulo 11.
- La parte interior de los contenedores deberá ser pintada con una pintura

### **12.3.8.2 REVESTIMIENTOS EXTERIORES**

- Los contenedores deberán pintarse por el exterior con pintura cerámica, para poder mantener una temperatura adecuada dentro del bloque quirúrgico. Véase en el capítulo 9.
- La imagen corporativa del producto deberá verse pintada en la parte exterior de los contenedores. Véase en el capítulo 9.
- La imagen corporativa deberá servir para facilitar el montaje y la unión de los contenedores que forman el bloque quirúrgico.

### **12.3.9 PLIEGO DE CONDICIONES DE TIPOS DE CONTENEDORES**

A cumplimiento de ISO 668:1995/Amd.2:2005(E)

- Los contenedores que se deberán utilizar para el diseño del bloque quirúrgico deberá estar regidos por la norma ISO 668.
- Los contenedores que se utilizarán serán Contenedores Marítimos Standard de 20'.
- Se utilizarán contenedores de segunda mano. Véase en el capítulo 8.

### **12.3.10 PLIEGO DE CONDICIONES DE INSTALACIONES DE GASES**

Las instalaciones de los gases situados en el contenedor de la sala de operaciones y la sala pre/post operatoria deberán realizarse:

- En referencia del orden de 26 de septiembre del 1986, por a que se aprueba la Norma Tecnológica de la Edificación NTE-IGA. Instalaciones de gas: Aire Comprimido BOE n237 de 3 de Octubre de 1986.

## Quirófano Modular

Marta Adam, Vicent Agulló, Joao Gabriel Gomes, Caire Kelly, Andrea Pozo.

- En referencia del orden de 16 de mayo del 1980, por a que se aprueba la Norma Tecnológica de la Edificación NTE-IGO. Instalaciones de gas: Oxígeno BOE-A-1980-13348.
- En referencia del orden de 19 de Octubre del 1978, por a que se aprueba la Norma Tecnológica de la Edificación NTE-IGV. Instalaciones de gas: Vacío BOE-A-1978-28743

### 12.3.11 PLIEGO DE CONDICIONES DEL QUIRÓFANO

Las especificaciones del CTE que se deben tener como referencia para la construcción del bloque quirúrgico son las siguientes.

Itinerario accesible:

- Espacio para giro:
  - Diámetro de Ø 1.5m libre de obstáculos.
- Pasillos y pasos:
  - Anchura libre de paso  $\geq 1.2\text{m}$
- Puertas:
  - Anchura libre de paso  $\geq 0.8\text{m}$  medida en el marco y aportada por no más de una hoja.
  - En ambas caras de las puertas existe un espacio horizontal libre del barrido de las hojas de Ø 1.2m.

Servicios higiénicos accesibles:

- Aseo accesible:
  - Espacio para giro de Ø 1.5m libre de obstáculos.
  - Puertas abatibles hacia el exterior o correderas.
- Vestuario con elementos accesibles:
  - Espacio de circulación
    - En baterías de lavabos, duchas, vestuarios, espacios de taquillas, etc., anchura libre de paso  $\geq 1.2\text{m}$ .
    - Espacio para giro de Ø 1.5m libre de obstáculos.
    - Las puertas de cabinas de vestuario, aseos y duchas accesible son abatibles hacia el exterior o correderas.
  - Duchas accesibles, vestuarios accesibles
    - Dimensiones de la plaza de usuarios de silla de ruedas 0.8x1.2m.

- Si es un recinto cerrado, espacio para giro de  $\varnothing$  1.5m libre de obstáculos.
- Aparatos sanitarios accesibles
  - Lavabo
    - Espacio libre inferior mínimo de 70x50cm. Sin pedestal.
    - Altura de la cara superior  $\leq$ 85cm.
  - Inodoro
    - Espacio de transferencia lateral de anchura  $\geq$ 80cm y  $\geq$ 75cm de fondo hasta el borde frontal del inodoro.
    - Altura del asiento entre 45-55cm.
  - Ducha
    - Espacio de transferencia lateral de anchura  $\geq$ 80cm al lado del asiento.
- Asientos de apoyo en duchas y vestuarios:
  - Dispondrán de asiento de 40 (profundidad) x 40 (anchura) x45-50cm (altura), abatible y con respaldo.
  - Espacio de transferencia lateral  $\geq$ 80cm a un lado.

### 12.3.12 PLIEGO DE CONDICIONES DE VARIOS

- Se generará un manual de uso para el personal del bloque quirúrgico, donde se explicará el lavado quirúrgico del personal y el procedimiento de limpieza tras las intervenciones. También se deberá explicar la clasificación de residuos sanitarios y como detectar el grado de suciedad dentro del quirófano para realizar un tipo de limpieza u otro. Véase en el capítulo 11.
- Se generará un manual de transporte donde se explicara los modos de transporte y su procedimiento, la seguridad para el transporte y la descarga del contenedor. Véase en el capítulo 11.
- Se generará un manual de instalaciones donde se especificaran las pautas que se deben seguir para poner en funcionamiento el bloque quirúrgico una vez los contenedores han llegado a su destino. En este manual se especificará la instalación eléctrica y el montaje de los contenedores. Véase en el capítulo 11.



- Se generará un manual de mantenimiento dónde se explicará el mantenimiento que se debe realizar en el bloque quirúrgico una vez este esté instalado y en uso. Véase en el capítulo 11.

## 12.4 NORMATIVA Y REGLAMENTO DE APLICACIÓN

### Normas y reglamentación aplicables

CAMPO DE APLICACIÓN	NORMA	TÍTULO	CUMPLIMIENTO
Instalaciones de usos médicos	REBT ITC BT-28	Instalaciones en locales de pública concurrencia.	Obligatorio
	REBT ITC BT-29	Instalaciones eléctricas en locales con riesgo de incendio o explosión	Obligatorio
	REBT ITC BT-38	Instalaciones con fines especiales: quirófanos y salas de intervención.	Obligatorio
	UNE 20460-7-710	Instalaciones eléctricas en edificios. Parte 7: Reglas para las instalaciones y emplazamientos especiales. Sección 710: Locales de uso médico.	Referencia
Iluminación	UNE 2461-1	Iluminación de los lugares de trabajo.	Referencia
Detector de aislamiento	UNE 20.615.	Sistemas con transformador de aislamiento para uso médico y sus dispositivos de control y protección.	Referencia

<b>CAMPO DE APLICACIÓN</b>	<b>NORMA</b>	<b>TÍTULO</b>	<b>CUMPLIMIENTO</b>
Generación energética	REBT ITC BT-40	Instalaciones generadoras de baja tensión.	Obligatorio
Instalaciones interiores	UNE 20.451	Requisitos generales para envolventes de accesorios para instalaciones eléctricas fijas de usos domésticos y análogos.	Obligatorio
	UNE-EN 60.439-3	Conjuntos de apartamentada de baja tensión	Obligatorio
	UNE 20.324	Grados de protección proporcionados por las envolventes (Código IP).	Obligatorio
	REBT ITC BT-17	Dispositivos generales e individuales de mano y protección.	Obligatorio
	REBT ITC BT-19	Instalaciones interiores o receptoras. Prescripciones generales.	Obligatorio
	REBT ITC BT-20	Instalaciones interiores o receptoras. Sistemas de instalación.	Obligatorio
	REBT ITC BT-21	Instalaciones interiores o receptoras. Tubos y canales protectoras.	Obligatorio
	REBT ITC BT-22	Instalaciones interiores o receptoras. Protección contra sobreintensidades.	Obligatorio

<b>CAMPO DE APLICACIÓN</b>	<b>NORMA</b>	<b>TÍTULO</b>	<b>CUMPLIMIENTO</b>
	REBT ITC BT-24	Instalaciones interiores o receptoras. Protección contra los contactos directos e indirectos.	Obligatorio
	REBT ITC BT-06	Redes aéreas para distribución en Baja Tensión	Obligatorio
	REBT ITC BT-08	Sistemas de conexión del neutro y de las masas en redes de distribución de energía eléctrica.	Obligatorio
	REBT ITC BT-10	Previsión de cargas para suministros en Baja Tensión	Obligatorio
	REBT ITC BT-11	Redes de distribución de energía eléctrica. Acometidas.	Obligatorio
	REBT ITC BT-14	Instalaciones de enlace. Línea general de alimentación	Obligatorio
	REBT ITC BT-18	Instalaciones de puesta a tierra	Obligatorio
	AWS A5.1 – E 8018-G	Clasificación de los Electroodos	Obligatorio
Instalaciones Mecánicas	ISO 2560	Consumibles para soldeo. Electroodos recubiertos para el soldeo manual al arco de aceros no aleados y de grano fino. Clasificación. (ISO 2560:2009)	Obligatorio

<b>CAMPO DE APLICACIÓN</b>	<b>NORMA</b>	<b>TÍTULO</b>	<b>CUMPLIMIENTO</b>
Fontanería	FB HS	Suministro de agua del Código Técnico de Edificación	Referencia
	UNE-EN 806-3:2007	Especificaciones para instalaciones de conducción de agua destinada al consumo humano en el interior de edificios. Parte 3: Dimensionamiento de tuberías. Método simplificado.	Referencia
Climatización	RD 1027/2007	Reglamento de Instalaciones Térmicas en los Edificios	Obligatorio
Seguridad contra incendios	DB SI	Código Técnico de Edificación	Obligatorio
Divisiones Practicables	DBS 2	Código Técnico de Edificación	Referencia
	Decreto de viabilidad 141	Código Técnico de Edificación	Referencia
Contenedores	ISO 668:1995/Amd.2:2005 (E)	Freight Containers	Referencia
Gases	Norma Tecnológica de la Edificación NTE-IGA	Instalaciones de gas: Aire Comprimido BOE n237	Referencia
	Norma Tecnológica de la Edificación NTE-IGO.	Instalaciones de gas: Oxigeno BOE-A-1980-13348.	Referencia

<b>CAMPO DE APLICACIÓN</b>	<b>NORMA</b>	<b>TÍTULO</b>	<b>CUMPLIMIENTO</b>
	Norma Tecnológica de la Edificación NTE-IGV.	Instalaciones de gas: Vacío BOE-A-1978-28743	Referencia
Quirófano	EN ISO 14644-1:2000	Sala Limpia	Referencia

**Tabla 49 Normas y reglamentación aplicable**

- REBT ITC BT-38, Instalaciones con fines especiales: quirófanos y salas de intervención, esta normativa se aplica con el objetivo de especificar las prescripciones que han de cumplir la instalación eléctrica y los receptores que forman parte de quirófanos y salas de intervención.

**Equivalencias con normativas internacionales**

<b>Campo de aplicación</b>	<b>Norma ESP</b>	<b>Título</b>	<b>Normativa internacional</b>	<b>Equivalencias entre normas<sup>(1)</sup></b>
Instalaciones de usos médicos	UNE 20460-7-710	Instalaciones eléctricas en edificios. Parte 7: Reglas para las instalaciones y emplazamientos especiales. Sección 710: Locales de uso médico.	IEC <sup>(2)</sup> 64/747/FDIS:1995	Idéntica
Iluminación	UNE-EN 12464-1	Iluminación de los lugares de trabajo.	EN <sup>(3)</sup> 12464-1:2011	Idéntica
Detector de aislamiento	UNE 20.615.	Sistemas con transformador de aislamiento para uso médico y sus dispositivos de control y protección.	EN 61558-2-15:2012	Idéntica
			IEC 61558-2-15:2011	Idéntica
Cuadro de mandos	UNE 20.451	Requisitos generales para envoltentes de accesorios para instalaciones eléctricas fijas de usos domésticos y análogos.	EN 60670-1:2005	Idéntica
			IEC 60670-1:2002+CORR.:2003	Modificación
	UNE-EN 60.439-3	Conjuntos de aparata de baja tensión	EN 60439-2:2000	Idéntica
			IEC 60439-2:2000	Idéntica
	UNE 20.324	Grados de protección proporcionados por	EN 60529:1991	Idéntica
EN 60529:1991/AC:199			Idéntica	

<b>Campo de aplicación</b>	<b>Norma ESP</b>	<b>Título</b>	<b>Normativa internacional</b>	<b>Equivalencias entre normas<sup>(1)</sup></b>
		las envolventes (Código IP).	3	
			IEC 529:1989	Idéntica

**Tabla 50 Equivalencias con normativas internacionales**

<sup>(1)</sup>Equivalencia y comparación entre la normativa española y otras internacionales.

<sup>(2)</sup> IEC (Comisión Electrotécnica Internacional), organización líder a nivel mundial que prepara y publica estándares internacionales para todas las tecnologías eléctricas, electrónicas y relacionadas.

<sup>(3)</sup> EN (Norma Europea), desarrollada por CENELEC (Comité Europeo de Normalización Electrotécnica), responsable de la estandarización europea en las áreas de ingeniería eléctrica

### **13. METODOLOGIA DE TRABAJO**

Para realizar este proyecto se ha usado una metodología de trabajo nueva para el equipo. Se trata de un proyecto bajo la metodología agile y multidisciplinar, formado por cinco miembros de diferentes especialidades; mecánica, eléctrica y diseño. Por ello, se ha creído conveniente organizar el equipo para establecer unas pautas de trabajo distintas, que han ayudado a desarrollarlo con otro enfoque obteniendo resultados de forma más ágil, como bien dice el nombre.

Esta Metodología ayudó a encaminar el proyecto y marcar unos objetivos claros gracias a las tres preguntas que se realizaron nada más empezar: ¿Porqué realizamos este proyecto?, ¿Para qué vamos a realizarlo?, ¿Cómo vamos a realizarlo? Estas preguntas que no se acostumbra a hacer antes de empezar el trabajo sirvió para tener una idea clara de la razón por la cual realizamos este proyecto, y además, durante el desarrollo de este, sirvió para realizar un proyecto lo más completo posible.

Durante las primeras semanas fuimos introducidos a la metodología por uno de nuestros ponentes, el cual era experto en la metodología, haciendo el papel de Scrum Master Docente para guiarnos durante el transcurso del proyecto. Al prescindir de un cliente real para nuestro proyecto, fue necesario crear el papel de Product Owner por uno de los profesores, el cual nos definiría las historias de usuario a priorizar en cada Sprint.

Tras realizar el primer Sprint, se decidió cambiar el papel de Product Owner a uno de los miembros del equipo, ya que al tratarse de un proyecto propuesto por los mismos, teníamos más claro qué historias queríamos realizar y como priorizarlas. Este nuevo método de organización junto a un Scrum Master también miembro del equipo, hizo que nos adentráramos más en la metodología y que aprendiéramos mejor el funcionamiento de este.

Gracias a esta metodología, los miembros del equipo pudimos tener un constante feedback del trabajo realizado, pudiendo marcar unos objetivos concretos semanales y hacer lo posible para realizarlos de la forma más justificada posible y con la ayuda de todos.

En la siguiente tabla se muestra la evolución de todos los Sprint realizados durante el proyecto, teniendo en cuenta las Historias de Usuario planteadas, las tareas de cada



una de ellas y el resultado final, con las sensaciones del equipo y el trabajo hecho.

	<b>HISTORIAS DE USUARIO</b>	<b>TAREAS</b>	<b>RESULTADO</b>
<b>SPRINT 1</b>	Como Product Owner quiero que se realice un benchmarking de productos similares en el mercado (ya sean nacionales, europeos...) para analizarlos y detectar posibles mejoras	Analizar camiones quirófano existentes en el mercado	En este primer Sprint se realizaron las primeras investigaciones para encaminar el producto. Para ello se realizó una búsqueda documentativa de los aspectos descritos en las tareas. Al tratarse del primer Sprint, se llegó a la conclusión de que faltaba definir mejor cada tarea para que fuera completo. También era necesario justificar cada tarea para saber para qué servía cada una y qué sacaríamos de cada trabajo realizado, para definir así el siguiente Sprint. Al no tener un cliente real, uno de los ponentes hizo el papel de PO, decidiendo y priorizando las tareas a realizar.
		Analizar ambulancias existentes en el mercado	
		Analizar quirófanos convencionales	
	Como Product Owner quiero tener definidos los espacios (en medidas) de forma justificada (normativa) para acotar el diseño del quirófano de clase B	Buscar la normativa de los contenedores	
		Buscar la normativa de quirófanos (dimensiones, espacios i áreas)	
		Escoger las dimensiones del contenedor acorde a las necesidades	
	Realizar una tabla justificativa a partir de la normativa y las dimensiones del contenedor		
	Generar propuestas de planos en CAD		
<b>SPRINT 2</b>	Como miembro del equipo quiero crear un cuestionario para médicos y ONG's con todas las dudas que tengamos para crear un plano de acción de	Generar una memoria sobre de que consiste el proyecto y como nos encontramos a día de hoy	El segundo Sprint fue más exitoso, ya que la definición de las historias de usuario y las tareas estaban mejor definidas. En este Sprint se empezó a definir más el producto,
		Generar un documento o con preguntas y dudas a preguntar al experto	

	<b>HISTORIAS DE USUARIO</b>	<b>TAREAS</b>	<b>RESULTADO</b>
	diseño	Hacer un resumen de la entrevista que se ha realizado con el técnico y extraer conclusiones Generar slogans de clientes Hacer una conclusión de la entrevista con el médico/ONG y compararla con la del técnico para extraer conclusiones del diseño	realizando preguntas técnicas a una primera entrevista con un técnico, estructurando el cuerpo del proyecto y planteando la viabilidad de realizar nuestro contenedor o usar uno ya fabricado. En este Sprint las sensaciones del equipo eran más positivas, ya que la dinámica de la metodología agile nos resultaba más eficaz y las reuniones eran más provechosas, en comparación con la primera. En este Sprint también se cambió el papel de Product Owner y pasó a realizarlo un miembro del mismo equipo, obteniendo un resultado más positivo, por lo cual para los siguientes Sprints se decide dejar el mismo PO.
	Como a PO docencia quiero el inicio de redacción de nuestra memoria para tener una visión del trabajo que se tiene que introducir, estructurar y planificar	Mirar memorias de otros TFG Estudiar en que consiste nuestro TFG Mirar que se pondrá en la memoria de nuestro TFG	
	Como miembro del equipo quiero decidir si el contenedor será uno de existente o uno diseñado por nosotros, para que sea lo más viable y funcional posible	Hacer una lista de pros y contra sobre la utilización de un contenedor ya hecho o de construir uno Estudiar el ciclo de vida de un contenedor a hecho Justificar la utilidad de usar un contenedor ya hecho Contrastar precios entre un contenedor hecho con uno fabricado por nosotros Decir el precio en función de las unidades	
<b>SPRINT 3</b>	Como PO quiero empezar a redactar	Redactar los Objetivos Redactar el Alcance	En el siguiente Sprint se empezaron a crear partes

	<b>HISTORIAS DE USUARIO</b>	<b>TAREAS</b>	<b>RESULTADO</b>
	partes de la memoria	Redactar la Justificación	de la memoria, se escogió el tipo de aislamiento más adecuado para nuestro contenedor y se contactó con la empresa Mopesa para acabar una de las tareas propuestas en el Sprint anterior el cual consistía en saber si sería más viable fabricar o no el contenedor. También se empezaron a realizar propuestas de diseño en base a lo que sabíamos de documentación buscada anteriormente y de la primera entrevista hecha hasta el momento. Aún y así, se llegó a la conclusión que nos faltaba información y objetividad para tomar una decisión de elección. El objetivo era realizar un Sprint perfecto con todas las tareas acabadas y se hizo con éxito.
		Redactar la Situación y entorno	
	Como PO quiero tener los planos y dimensiones del contenedor sobre el que esta hecho la primera propuesta de diseño para obtener un presupuesto de la empresa Mopesa	Hacer el plano constructivo del contenedor Llamar a la empresa Mopesa y mandar el plano constructivo para hacer el presupuesto	
	Como miembro del equipo quiero revisar los sistemas de aislamiento térmico de quirófanos y proponer uno para el contenedor	Analizar los escenarios trópico y desierto y analizar los diferentes tipos de aislamiento según cada escenario Escoger el aislamiento definitivo	
	Como miembro del equipo quiero generar otras posibles propuestas de distribución para definir el diseño final del bloque quirúrgico	Generar croquis a mano alzada de propuestas de diseño	
<b>SPRINT 4</b>	Como PO quiero hacer un estudio de los países más críticos para transportar los contenedores	Buscar información de las carreteras más peligrosas y los accesos más difíciles	En este pequeño Sprint se realizó una tabla para comparar las propuestas y hacer una elección justificada en base a los factores que influyen en este diseño. También se
	Como PO quiero hacer una tabla para justificar	Crear tabla justificativa i llenarla con cada propuesta	

	<b>HISTORIAS DE USUARIO</b>	<b>TAREAS</b>	<b>RESULTADO</b>
	los diseños de cara al cliente		realizó una segunda entrevista que solucionó muchas dudas sobre el diseño, la distribución y el aparataje básico necesario. La dinámica del grupo era cada vez era más ágil pero faltaba más comunicación diaria entre los miembros y el profesorado y definir mejor las tareas para que estuvieran hechas al completo.
	Como miembro del equipo quiero preparar la reunión con el médico	Preparar las preguntas para hacerle al médico Dr. Ollé Extraer las conclusiones de la reunión	
<b>SPRINT 5</b>	Como PO quiero redactar una justificación del porqué de la propuesta elegida	Escribir una leyenda con la descripción de cada elemento Escribir la justificación del contenedor elegido Escribir la justificación de la propuesta elegida	En este Sprint se realizaron todas las tareas propuestas, estudiando el transporte para ver hasta donde puede llegar nuestro producto, realizando una maqueta para tener una idea más visual de las posibilidades de distribución, justificando la propuesta elegida hasta el momento y realizando un plano para decidir la distribución de los elementos. También obtuvimos más feedback de otra entrevista, hecho que ayudó a tener más claro el aparataje necesario para nuestro
	Como PO quiero que se estudie el transporte de los contenedores y saber como será de grande en función de su transportabilidad	Hacer un mapa de carreteras críticas del mundo Definir los accesos Estudiar la carga y el transporte que se puede realizar con helicópteros	
	Como a PO quiero realizar una maqueta volumétrica para ver la disposición de los contenedores	Realizar la maqueta con cartón pluma	
	Como PO quiero que se prepare la Demo	Hacer la presentación de la Demo	

	<b>HISTORIAS DE USUARIO</b>	<b>TAREAS</b>	<b>RESULTADO</b>
	para recibir feedback de nuestro proyecto	Hacer una entrada para el Blog Agile Hacer un póster para la Demo	BQ. La organización y implicación del equipo fue uno de los aspectos a destacar de este Sprint, así como la ayuda externa de todos los médicos entrevistados.
	Como PO quiero que se prepare la entrevista con el cabeza de cirugía del Consorcio Sanitario del Garraf	Preguntar las cuestiones más técnicas sobre lo que se necesita para operar, los instrumentos eléctricos, agua dentro del quirófano... Realizar las conclusiones de la entrevista	
	Como PO quiero que se realice un plano del diseño definitivo de la disposición de los contenedores para trabajar conceptos de espacio	Realizar un plano del diseño definitivo	
<b>SPRINT 6</b>	Como equipo queremos realizar una lista de propuestas de instalaciones (innovadoras, obligatorias, optativas) para considerar en el diseño	Generar un Word con la lista de instalaciones justificadas que deben ir en el quirófano	En el Sprint 6 ya se pudieron empezar a realizar tareas de aspectos más técnicos como empezar a realizar la distribución final del aparataje para definir las instalaciones, realizando así una lista de estos con las instalaciones necesarias. Estas tareas ayudaron para planificar bien el Sprint siguiente, donde se podría empezar a centrarse más en las instalaciones necesarias y
	Como PO quiero pensar, justificar y decidir la distribución final interior del BQ para poder realizar el plano	Generar el documento de distribución final Dibujar el croquis de la distribución	
	Como PO quiero tener claro el aparataje que	Realizar un listado del material necesario	

	<b>HISTORIAS DE USUARIO</b>	<b>TAREAS</b>	<b>RESULTADO</b>
	contendrá el BQ para decidir espacios, instalaciones, etc.	Incluir el tipo de instalación que implica (agua, electricidad, fijación, etc.)	el funcionamiento del bloque. Las sensaciones del equipo seguían positivas, aunque era necesario empezar a realizar Sprints más completos para abarcar más trabajo.
	Como PO quiero definir las instalaciones i aparataje para tener el pliegue de condiciones y definir las instalaciones	Realizar el pliegue de condiciones del aparataje Descripción del tipo de instalación de manera justificada referida a la tarea de instrumentos y espacios	
<b>SPRINT 7</b>	Como miembro del equipo quiero generar un cronograma para visualizar las historias de usuario que quedan realizar y planificar el tiempo de inversión	Crear un Excel con el cronograma dividido en semanas que faltan y historias de usuario por completar	En este Sprint se visualizó el tiempo que quedaba y las tareas que quedaban por hacer, de esta manera se pudo planificar mejor el siguiente Sprint para intentar tenerlo todo hecho a tiempo. Se realizaron todas las tareas propuestas, faltando completar algunas debido a la falta de información o por falta de comunicación entre el equipo. Una última entrevista con dos doctores para mostrar el diseño que proponíamos y resolver más dudas que ocurrieron del Sprint anterior nos facilitó para complementar la justificación del diseño y las instalaciones. De esta entrevista surgió otra visita a un quirófano real,
	Como equipo quiero decidir justificadamente los cortes que se tienen que hacer al contenedor para definir las instalaciones (elect., mec., ancoraje...)	Especificar justificadamente los cortes que tendrán los contenedores Hacer una representación gráfica de los cortes	
	Como PO quiero definir la forma de ancoraje entre los contenedores para definir el diseño final de este elemento	Especificar el ancoraje entre los contenedores	
	Como miembro del equipo quiero estudiar el sistema para que el	Generar un documento donde se especifique como mantener la presión	

	<b>HISTORIAS DE USUARIO</b>	<b>TAREAS</b>	<b>RESULTADO</b>
	quirófano tenga la presión ambiental adecuada.	ambiental que se requiere en un quirófano	el cual ayudó a ponernos en contexto y ver la distribución real del aparataje. Así se pudo complementar algún documento más realizado anteriormente.
	Como miembro del equipo quiero realizar un esbozo de la distribución para colocar las instalaciones y aparataje de forma visual	Realizar un esbozo de la distribución de cada área del bloque con su material correspondiente	
	Realizar la entrevista con el Dr. Ollé i Dr. Collado para acabar de definir el diseño final	Hacer conclusiones de la entrevista	
<b>SPRINT 8</b>	Como supervisor quiero que se generen planos 2D con la distribución final incluyendo todas las instalaciones	<p>Generar plano de los contenedores vacíos con su distribución</p> <p>Generar planos de los contenedores con el aparataje con su instalación correspondiente, puntos de luz, alimentación, etc.</p>	Este Sprint abarcó muchas tareas que algunas de ellas no se completaron, ya que estaban pensadas para realizarse en varios Sprints, como el 3D y los planos. Otras de las tareas eran continuaciones de tareas anteriores o bien historias de usuario propuestas anteriormente pero que no se pudieron realizar hasta el momento. El estudio del dimensionamiento es una de las tareas que se empezó en este Sprint
	Como miembro del equipo quiero definir un sistema para controlar el agua en el depósito	Adjuntar el Datasheet del sistema elegido	
	Como miembro del equipo quiero realizar un Manual de Uso del BQ	Generar el documento del manual	
		Generar croquis descriptivos para complementar la información	

HISTORIAS DE USUARIO	TAREAS	RESULTADO
Como miembro del equipo quiero definir el mecanismo de sujeción de los diferentes elementos para la seguridad durante el transporte	Realizar documento con el sistema elegido Realizar imagen ilustrativa del sistema	pero que debido al feedback de los profesores requería correcciones y ampliaciones para realizar en el siguiente Sprint. Se vio necesario también bautizar nuestro producto. Aun y no completar el Sprint en el tiempo establecido, en la Retro se sacaron varios planos de acción que ayudaron a definir el siguiente Sprint de forma más acotada, con un buen funcionamiento de equipo y profesorado. También se llegó a la conclusión de que era necesario hacer más reuniones técnicas para resolver dudas durante el Sprint.
Como supervisor quiero que se realice un estudio de las cargas eléctricas para dimensionar el equipo generador	Realizar estudio de previsión de cargas eléctricas Realizar estudio de consumos eléctricos. Realizar el estudio de las diferentes posibilidades de alimentación del conjunto. Justificar la elección anterior Realizar esquema eléctrico	
Como miembro del equipo quiero que se realice un modelo 3D para mostrar la evolución de la maqueta virtual	Realizar en un programa de modelaje el 3D del contenedor, con todos sus elementos y la distribución de ellos	
Como miembro del equipo quiero solucionar el posible problema de desnivel del terreno para asegurar su correcto funcionamiento	Encontrar un sistema que asegure que los contenedores este nivelados una vez se instalan en un terreno desigual	
Como miembro del equipo quiero representar gráficamente los cortes para las puertas de los	Generar una imagen que defina de forma visual la unión entre contenedores y la instalación de las puertas	



	<b>HISTORIAS DE USUARIO</b>	<b>TAREAS</b>	<b>RESULTADO</b>
	contenedores y su unión		
	Como miembro del equipo quiero realizar un Manual de Mantenimiento del BQ	Realizar un documento con el manual	
<b>SPRINT 9</b>	Como miembro del equipo quiero completar la Lista de Instrumentos del bloque quirúrgico	Realizar un documento con la lista definitiva de aparataje Hacer una tabla con las imágenes de cada uno	Durante este Sprint se realizaron varias tareas la mayoría de las cuales no se completaron del todo. En la Retro se destacó la buena organización del equipo pero la falta de comunicación para tareas que dependían de más de una persona o la falta de implicación del profesorado. Para la planificación del siguiente Sprint, se priorizó terminar por completo las tareas inacabadas y mejorar la comunicación entre miembros a la hora de compartir documentos. La involucración de gente externa en las reuniones fue un punto positivo a destacar.
	Como miembro del equipo quiero crear un Manual de Transporte del bloque	Generar el documento de "Manual de Transporte"	
	Como miembro del equipo quiero cambiar el depósito de agua	Generar el documento con el depósito de agua nuevo	
	Como miembro del equipo quiero crear una imagen corporativa del producto	Generar el nombre y logo del nombre del producto, con una justificación del nombre elegido	
	Como miembro del equipo quiero crear un Manual de Instalación del Bloque quirúrgico	Crear el manual teniendo en cuenta todas las instalaciones que se tienen que hacer una vez llegado al destino	
	Como miembro del equipo quiero revisar la memoria eléctrica y mejorarla atendiendo a lo hablado en la reunión técnica	Realizar una reunión técnica y corregir la memoria eléctrica	

	<b>HISTORIAS DE USUARIO</b>	<b>TAREAS</b>	<b>RESULTADO</b>
	Como miembro del equipo quiero realizar el Presupuesto del producto	Adjuntar todas las instalaciones y aspectos costos del producto para realizar el presupuesto	
<b>SPRINT 10</b>	Como miembro del equipo quiero buscar un equipo que gestione el suministro eléctrico	<p>Buscar elemento que gestione el suministro</p> <p>Introducir en el pliego y en la descripción de la instalación</p> <p>Buscar precio</p>	<p>En el ultimo Sprint se realizan aquellas tareas que estaban pendientes por acabar o revisar de los Sprints anteriores, así como corregirlos junto al profesorado. Algunas de estas tareas sirven para ordenar y revisar todos los documentos hechos antes de juntarlos en la memoria, un trabajo que en el Sprint review se vio que se trata de una tarea complicada de realizar en grupos grandes de proyecto debido a la falta de relación o enlace entre los documentos. Por eso, uno de los planos de acción fue juntarnos y revisarlo y estructurarlo en grupo. El objetivo de este Sprint ha sido acabarlo todo y maquetarlo lo mejor posible en el tiempo que falta. Hasta aquí se ha comprobado la agilidad entre los miembros del</p>
	Como miembro del equipo quiero hacer un plano de los contenedores para ver los detalles del anclaje y la unión de las puertas durante el transporte	<p>Hacer plano de los contenedores con la distribución del aparataje en su transporte</p> <p>Hacer el plano de los contenedores con los anclajes a las paredes y el detalle de las puertas</p>	
	Como miembro del equipo quiero hacer un cuestionario online para elegir el nombre del producto	Realizar un cuestionario y mandarlo a amigos o conocidos	
	Como miembro del equipo quiero realizar una tabla resumen que contenga todos los Sprints	Hacer tabla excel con resumen de HU, tareas y resultados de cada Sprint	
	Como miembro del equipo quiero hacer un DAFO para añadirlo a las conclusiones	Realizar un DAFO del producto para complementar las conclusiones	
	Como miembro del equipo quiero hacer un resumen de cada	Recopilar cada capítulo y especificar qué hay en este y porque se ha realizado	

	<b>HISTORIAS DE USUARIO</b>	<b>TAREAS</b>	<b>RESULTADO</b>
	capítulo de la memoria		grupo a la hora de trabajar y comunicarse.
	Como miembro del equipo quiero acabar el 3D para añadirlo a la memoria	Acabar el modelaje 3D	
		Realizar Renders para añadirlo a la memoria y a la presentación	
	Como miembro del equipo quiero elegir el tipo de presupuesto que se realizará	Elegir que contendrá el presupuesto	
		Hacer el presupuesto	
	Como miembro del equipo quiero decidir la estructura de la memoria	Revisar todas las tareas y documentos en el Trello	
		Clasificarlas por capítulos	
	Como miembro del equipo quiero maquetar la memoria para que este lista para entregar	Recopilar todos los documentos	
		Juntarlos en un único documento por orden establecido anteriormente	
		Revisión del documento completo	

Tabla 51 Resumen de los Sprints del proyecto

## 14. CONCLUSIONES GENERALES

Se ha visto que aunque el mundo de la sanidad en países subdesarrollados es bajo y con insuficiencia de las características mínimas, el sector de la sanidad centrado en quirófanos aun es menor. Partiendo de la base que en estos países no se tiene una sanidad de calidad, se ha presentado un producto para satisfacer esta carencia. Un prototipo capaz de ser transportado a cualquier rincón del mundo, y diferente a lo que se encuentra actualmente en el mercado.

Este proyecto ha tenido como objetivo crear un bloque quirúrgico para ser transportado a países subdesarrollados que hayan sufrido cualquier tipo de desastre, y que por ello no tienen una sanidad de calidad.

A partir de aquí, se ha hecho un estudio de contenedores y de quirófanos para empezar a ser especialistas sobre el tema. Por otro lado, ha sido difícil encontrar información, normativas específicas sobre sanidad para este tipo de producto, y las entrevistas con expertos no se han podido realizar en el momento adecuado, ya que no todo dependía de nuestra disponibilidad. Por ello, ha sido bastante complicado encontrar un diseño que sirva para todo. No obstante, se han estudiado diferentes posibilidades y se ha hecho una propuesta lo más versátil posible.

Tras haber realizado numerosas búsquedas y entrevistas con técnicos y doctores se pudieron contrastar las ideas y aprender aún más de sus conocimientos. También se visitó el área quirúrgica de la mutua Cyclops de Barcelona. Ha sido fundamental hacerse expertos e investigar al máximo, para así luego poder escoger la mejor propuesta concorde a las expectativas marcadas.

Se ha estudiado el transporte de los contenedores. En un principio, se pensaba que era muy importante la utilización del menor número de contenedores. Después de su estudio, se vio que, para poder acceder por según que carreteras era mejor escoger contenedores más cortos, y no solo uno y de mayor longitud. También se escogió la propuesta que presentaba un circuito de movimiento interior más práctico y sencillo. Con suficiente áreas e independientes de unas y otras.

Durante el estudio para determinar si era necesario utilizar una bomba de agua o no, se llegó a la conclusión que, aunque el resultado del caudal era correcto, los mega pascales de la presión eran bastante inferiores, por ello, teniendo en cuenta el mantenimiento de la bomba, se pensó que ésta no sería necesaria ya que el agua solo se utilizaría para que los trabajadores se pudieran lavar las manos. Por lo tanto, se

decidió que el depósito no iría con una bomba, sino que funcionaría por gravedad.

Uno de los objetivos a cumplir, era dotar al conjunto del bloque de una autonomía energética, el bloque puede ser destinado a diversas zonas del planeta en la cuales la conexión a la Red Pública no pueda estar garantizada y por lo tanto, este objetivo ha sido uno de los principales en el ámbito energético. En primer lugar se plantearon diversas fuentes de energía renovable como placas solares fotovoltaicas, estas han sido descartadas para un primer prototipo por varias razones, el alto coste de estas y la dificultad para saber su eficiencia y rentabilidad, ya que, al no tener datos reales sobre los datos históricos sobre consumo eléctrico y sobretodo, desconocer en qué momento del año y cuáles serán las irradiaciones que incidirán sobre los módulos, han hecho descartar este sistema para un primer prototipo de bloque quirúrgico.

Ante el descarte de utilizar placas solares fotovoltaicas, se ha optado por buscar una solución que redujera en gran parte la dependencia de un consumo energético constante, por ello, la solución adoptada ha sido la de introducir unas baterías de Litio-Ion, las cuales dotan a todo el sistema de una autonomía de 12 horas, al dotar al conjunto de esta autonomía se reduce en parte la dependencia de un suministro constante y por lo tanto lo hace más eficiente ya que, el período de carga de las baterías es inferior al tiempo que en teoría debería de estar conectado dando un suministro constante. Con este sistema también se le ha dado al bloque una seguridad energética ante cualquier fallo de suministro que en un quirófano podrían causar graves problemas a los pacientes.

Durante el proceso del diseño de la instalación eléctrica, se ha encontrado con la dificultad de que el bloque quirúrgico sea modular, esto representa que las conexiones eléctricas entre contenedores deben de ser en mayor o menor medida, también modulares, se ha conseguido solventar este problema instalando un sistema CETAC con el cual nos aseguramos una conexión eléctrica segura y modular, con un grado de protección IP65, donde el polvo no entraría bajo ninguna circunstancia y aguantaría también incluso chorros de agua directos.

Por otra lado, se dudó si era necesario incorporar inodoro o no, pero se llegó a la conclusión que éste no era vital para el propio funcionamiento del bloque quirúrgico. Se incorporaron dos lavamanos imprescindibles para el trabajo de los doctores, rigiéndose a los manuales de uso de un quirófano convencional.

Para finalizar, debido a que se ha enfocado el proyecto a un posible cliente que lleve a cabo todo el proyecto partiendo desde su instalación y fabricación, se ha realizado una

Quirófano Modular

Marta Adam, Vicent Agulló, Joao Gabriel Gomes, Caire Kelly, Andrea Pozo.

serie de manuales con los cuales se pueda proceder al montaje, transporte, uso y mantenimiento del bloque quirúrgico.

Durante la realización del pliego de condiciones cabe decir que, como el proyecto no ha tenido un cliente real, este se ha formado a partir de las historias de usuario, eslóganes de clientes, entrevistas con expertos del sector y normativas vigentes en España.

Finalmente debe mencionarse que el estudio del conjunto mediante una visión multidisciplinar, ha permitido contemplar una mayor cantidad de puntos de vista, consiguiendo progresar de forma lenta, pero obteniendo al final un proyecto de una complejidad superior.

## **15. FUTURAS LÍNEAS DE TRABAJO**

A continuación se presenta un DAFO para poder detallar las posibles futuras vías de trabajo. Esta tabla servirá para que en el caso de querer seguir desarrollando el producto, poder enfocar de la mejor manera los puntos débiles por los que se debe empezar a trabajar.

Para desarrollar el DAFO, se han establecido como criterios principales los siguientes:

### **Debilidades**

Las entendemos como los puntos débiles del producto, aquellos aspectos que hacen que este no tenga un acabado perfecto. Es por eso, que estos puntos son por los dónde se debe atacar primero, ya que se deben resolver lo antes posible para obtener un producto de una calidad mayor.

### **Fortalezas**

Son los puntos fuertes del producto, aquellos aspectos que hacen destacar el producto dentro del mercado actual. Las fortalezas son ventajas competitivas que deben y pueden servir para explotar las oportunidades.

### **Oportunidades**

Las oportunidades son todos aquellos aspectos que puedan suponer una ventaja competitiva dentro del mercado y que ayuden a mejorar aspectos del producto.

### **Amenazas**

Se consideran amenazas todos aquellos aspectos que puedan impedir la comercialización y fabricación del producto, o bien reducir su efectividad e incrementar los riesgos de este. También son aquellos puntos que puedan hacer reducir los ingresos esperados o su rentabilidad.

<b>ANÁLISIS INTERNO</b>	<b>FORTALEZAS</b>	<b>DEBILIDADES</b>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Innovación dentro del mercado actual</li> <li>- Aparataje de calidad</li> <li>- Uso de contenedores de segunda mano</li> <li>- Habilidades para la innovación de productos</li> <li>- Avanzada investigación en los sectores que envuelven el proyecto</li> <li>- Unidad quirúrgica móvil</li> <li>- Unidad quirúrgica de alto nivel</li> <li>- Climatización dentro del quirófano</li> <li>- Transporte de los equipos de forma segura para que lleguen en buenas condiciones al destino</li> <li>- Modular</li> <li>- Producto de alto valor social</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Falta de experiencia</li> <li>- Falta de recursos naturales dependiendo del lugar de destino</li> <li>- Dependencia de diversas vías de transporte</li> <li>- Dependencia de técnicos de mantenimiento</li> <li>- Costes de producción elevados</li> <li>- Espacio reducido</li> <li>- Estudio de amortización del producto acabado</li> <li>- Tiempo de vida del contenedor de segunda mano</li> <li>- No se han realizado test de funcionamiento y utilización</li> </ul>
<b>ANÁLISIS EXTERNO</b>	<b>OPORTUNIDADES</b>	<b>AMENAZAS</b>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Mayor seguridad higiénica para los enfermos</li> <li>- Producto destinado a ayuda humanitaria</li> <li>- Convertible a otro tipo de quirófano</li> <li>- Diseño a medida según necesidades</li> <li>- Dispone de todo el aparataje necesario para un quirófano de clase B</li> <li>- Independencia entre las distintas áreas del bloque</li> <li>- Separación entre la zona estéril y no estéril</li> <li>- Seguridad del aparataje/medicamentos</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- El bloque quirúrgico es más aparatoso</li> <li>- Tiempo de transporte y montaje</li> <li>- Necesidad de un técnico para la instalación</li> <li>- Necesidad de un mayor mantenimiento</li> <li>- Tiempo de vida del contenedor de segunda mano</li> <li>- Inclemencias meteorológicas lo pueden dañar</li> </ul>

Tabla 52 DAFO



## **16. PRESUPUESTO**

Este presupuesto es orientativo y sirve para ver los costes reales de los elementos a instalar sin tener en cuenta la ingeniería, sin tener en cuenta la instalación pertinente, sin tener en cuenta los ensayos de campo que se deban realizar y sin tener en cuenta el transporte.

El presupuesto va a servir para estimar el coste enfocado a un posible cliente para saber qué inversión debería realizar para instalar y fabricar un primer prototipo del bloque quirúrgico.

No se han contado las horas de ingeniería porque se ha considerado el proyecto como una obra altruista, todo acorde a la temática del proyecto y sus posibles beneficiarios. Todos los presupuestos a continuación mostrados incluyen el Impuesto de Valor Añadido (I.V.A.) del 21%.

Quirófano Modular  
Marta Adam, Vicent Agulló, Joao Gabriel Gomes, Caire Kelly, Andrea Pozo.

- Presupuesto instalación eléctrica.

INSTALACIÓN ELÉCTRICA			
Descripción	Cantidad	Precio unidad	Importe
AFUMEX 1000 V 10 mm <sup>2</sup> (AS) RZ1-K (AS) PRYSMIAN <sup>(1)</sup>	15,00	3,45	51,75
AFUMEX FIRS 4 mm <sup>2</sup> 1000 V (AS+) <sup>(1)</sup>	6,00	1,38	8,28
AFUMEX FIRS 2,5 mm <sup>2</sup> 1000 V (AS+) (1)	50,00	0,98	49,00
AFUMEX FIRS 1,5 mm <sup>2</sup> 1000 V (AS+) <sup>(1)</sup>	14,00	0,54	7,56
Barra equipotencialidad cobre 10 conexiones	1,00	160,00	160,00
Tapa barra de compensación y equipotencialidad	1,00	36,00	36,00
Cable unipolar 16 mm <sup>2</sup> Libre de Halógenos H07Z1 <sup>(1)</sup>	18,00	2,06	37,08
Tubo BG22RG10 80 mm <sup>2</sup> <sup>(1)</sup>	5,00	2,14	10,70
Tubo corrugado 20 mm <sup>2</sup> libre de halógenos <sup>(1)</sup>	50,00	0,34	17,00
Tubo corrugado 16 mm <sup>2</sup> libre de halógenos <sup>(1)</sup>	14,00	0,27	3,78
Cuadro 12 elementos estanco SOLERA	1,00	12,95	12,95
Cuadro 4 elementos estanco SOLERA	2,00	7,76	15,52
Caja CETAC 2911-PT JANGAR ( incluye 2 bases 2P+T, 16 A, 230 V)	2,00	36,95	73,90
Caja CETAC 2908-PT JANGAR ( incluye 1 base 2P+T, 16 A, 230 V)	2,00	28,95	57,90
Interruptor diferencial 25 A HAGER, clase AC, 30mA	6,00	14,40	86,40
Interruptor magnetotérmico 25 A HAGER, curva C.	5,00	3,65	18,25
Interruptor magnetotérmico 20 A HAGER, curva C.	3,00	3,58	10,74
Interruptor magnetotérmico 10 A HAGER, curva C.	4,00	3,45	13,80
Transformador de aislamiento 16 kVA POLYLUX TKZ	1,00	1032,85	1032,85
Monitor de aislamiento ISOMETER IR427 + repetidor de alarma MK7	1,00	252,00	252,00
Bypass EATON ATC-300 AUTOMATIC	1,00	1550,50	1550,50
Batería de Litio-Ion de 24V 180Ah VICTRON ENERGY	1,00	4825,00	4825,00
Inversor-Cargador Victron Multiplus 3000VA (24V)	1,00	2005,00	2005,00
GRUPO ELECTRÓGENO	1,00	5725,00	5725,00
Cabezal hospitalario	3,00	199,15	597,45
PHILIPS TCS760 2xTL5-25W	10,00	47,60	476,00
PHILIPS BCS640 W15L125 1xLED24/840	4,00	185,75	743,00
PHILIPS FCW098 1xPL-C/2P13W	4,00	42,51	170,05
Base 16A Schuko SIMON 82, 75432	10,00	5,74	57,40
Interruptor unipolar SIMON 82, 85041	3,00	7,32	21,96
Tapa base Schuko SIMON 82, 85041-39	10,00	4,52	45,20
Tecla SIMON 82, 82010-30	3,00	3,93	11,79
Marco SIMON 82, 82613-30	13,00	3,27	42,51
<b>IMPORTE TOTAL EN EUROS</b>			<b>18226,32</b>

<sup>(1)</sup>Precio unidad por metro.

- Presupuesto instrumentación quirúrgica.

<b>PRESUPUESTO INSTRUMENTACIÓN QUIRÚRGICA</b>			
<b>Descripción</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Precio unidad</b>	<b>Importe</b>
Climatizador	1,00	269,79	269,79
Torre de anestésia	1,00	1904,00	1904,00
Torre iluminación quirúrgica	1,00	6299,51	6299,51
Bisturí eléctrico	1,00	630,00	630,00
Monitor	1,00	2540,00	2540,00
Tensiómetro electrónico	1,00	29,00	29,00
Capnógrafo + Pulsioxímetro	1,00	2280,00	2280,00
Mesa de operaciones	1,00	431,28	431,28
Carro de urgencias	1,00	717,99	717,99
Mesa instrumental	1,00	152,00	152,00
Mini autoclave	1,00	1499,00	1499,00
Mesa para Mini autoclave	1,00	92,00	92,00
Taburete giratorio	1,00	49,00	49,00
Balde quirúrgico	1,00	72,00	72,00
Portasuelos techo	1,00	39,00	39,00
Manguito isquemia	1,00	41,06	41,06
Dispensador de papel	2,00	25,45	50,90
Lavamanos	2,00	371,47	742,94
Puerta plegable tipo 1	2,00	80,99	161,98
Puerta plegable tipo 2	1,00	40,99	40,99
Pie de pilar regulable	18,00	28,50	513,00
Contenedor agujas y residuos tóxicos	1,00	2,98	2,98
Contenedor basura y ropa	2,00	14,64	29,28
Taquilla cuádruple	1,00	110,00	110,00
Rampa	1,00	720,00	720,00
Camilla	3,00	383,00	1149,00
Ventilador de pie	2,00	49,71	99,42
Extintor	4,00	75,00	300,00
Armario	1,00	187,35	187,35
Armario instrumental	2,00	227,35	454,70
Mini frigorífico	1,00	129,00	129,00
Perchero	1,00	27,87	27,87
<b>IMPORTE TOTAL EN EUROS</b>			<b>21765,04</b>

Quirófano Modular  
 Marta Adam, Vicent Agulló, Joao Gabriel Gomes, Caire Kelly, Andrea Pozo.

- Presupuesto instalación mecánica.

<b>PRESUPUESTO INSTALACIÓN MECÁNICA</b>			
<b>Descripción</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Precio unidad</b>	<b>Importe</b>
Pie de pilar regulable	18,00	28,50	513,00
Pasador WA M10 - 78/5	72,00	2,17	156,24
Puerta plegable de plástico	5,00	49,00	245,00
Perfi rectangular metalico (7 m)	1,00	184,17	184,17
Tornillo hexagonal SS410	200,00	0,10	20,65
Cordon de polietileno (Ø25 mm - 10 m)	1,00	44,45	44,45
MS Hidrostop (10 litros)	1,00	168,90	168,90
Peril aluminio para el suelo (4 m)	1,00	355,60	355,60
Tornillo hexagonal ruspert	100,00	0,04	4,46
Deposito de agua (500 L)	1,00	145,00	145,00
Pintura vinilica antibacterial (L)	150,00	4,66	698,70
Loseta adhesiva Vinilica Ariel	42,00	22,27	935,34
Pintura ceramica (L)	150,00	1,63	244,50
Placas pladur pared	108,00	5,47	590,76
Placas pladur techo	42,00	3,38	141,96
Tubo multicapa PEX	1,00	6,92	6,92
Codo macho 90°	2,00	12,78	25,56
Tes iguales	1,00	15,63	15,63
Válvula de compuerta	1,00	4,35	4,35
Contenedor 20"	3,00	1240,00	3720,00
<b>IMPORTE TOTAL EN EUROS</b>			<b>8221,19</b>

- Presupuesto total.

<b>PRESUPUESTOS</b>	<b>IMPORTE (€)</b>	<b>IMPORTE TOTAL (€)</b>
Inst. Eléctrica	21765,04	<b>47.726,32</b>
Inst. Mecánica	17740,09	
Instr. Quirúrgica	8221,19	

<b>IMPORTE TOTAL DEL PROYECTO</b>	<b>47.726,32 €</b>
-----------------------------------	--------------------

## **17. AGRADECIMIENTOS**

En agradecimiento a nuestros correspondientes tutores, Nora Martínez, Frederic Vilà y Balduí Blanque, por hacernos pensar aún más en un futuro utópico y por hacer que el proyecto se haya podido desarrollar de la mejor manera posible. También agradecer la aportación de sus conocimientos y el apoyo que nos han dado en los peores momentos del proyecto.

A Balduí Blanque por enseñaros y transmitirnos todos sus conocimientos sobre la Metodología Agile, ayudándonos desde el minuto cero para poder estructurar y realizar un proyecto de calidad. Agradecerle también la gran implicación con el equipo y la dedicación de su tiempo personal.

Al Dr. Jaume-Enric Ollé, Dr.Tito Collado, Dr. Pérez, al Sr. Joan Martín, al Sr. Francesc Galán, a la enfermera María Rosa Tudó Puig y todo el equipo de cirugía de la Clínica Cyclops de MC Mutual. En agradecimiento por todo el conocimiento, implicación, tiempo, dedicación y motivación que nos han transmitido durante estos meses, de la forma más altruista.

Y finalmente, a todos los de casa, porque en resumen este gran proyecto es fruto de vuestra paciencia.

## 18. BIBLIOGRAFÍA

### Referencia electrónica

[1] Eva María Egea Forcadell. Aparataje básico en el quirófano. [Consulta: 03-mar-2015]:

Disponible en: <http://www.logoss.net/uploads/editorial/temamuestra/tema137.pdf>

[2] Unidad Militar de Emergencias. [Consulta: 10-mar-2015]:

Disponible en: <http://cirugiasolidaria.blogspot.com.es>

[3] Curso de Sanitario en Operaciones (FSET-3). Fecha de edición: diciembre 2011.

[Consulta: 10-mar-2015]:

Disponible en:

[http://www.portalcultura.mde.es/Galerias/publicaciones/fichero/Curso\\_sanitario\\_FSET\\_3.pdf](http://www.portalcultura.mde.es/Galerias/publicaciones/fichero/Curso_sanitario_FSET_3.pdf)

[4] Materiales básicos del quirófano. Fecha de edición: octubre 2010. [Consulta: 20-mar-2015]:

Disponible en: <http://apuntesauxiliarenfermeria.blogspot.com.es/2010/10/materiales-basicos-del-quiropano.html>

[5] Celadores del SAS. Fecha de edición: octubre 2014. [Consulta: 22-mar-2015]:

Disponible en: [https://books.google.es/books?id=-0RbBgAAQBAJ&pg=PA45&lpg=PA45&dq=camilla+especial+quiropano&source=bl&ots=0BRkUbh3-](https://books.google.es/books?id=-0RbBgAAQBAJ&pg=PA45&lpg=PA45&dq=camilla+especial+quiropano&source=bl&ots=0BRkUbh3-G&sig=MMSEIFJ2bz85IJMaoXHCBkBaW5I&hl=ca&sa=X&ei=5zD3VKDSIsevU9Crg5gP&ved=0CGsQ6AEwCw#v=onepage&q=camilla%20especial%20quiropano&f=false)

[G&sig=MMSEIFJ2bz85IJMaoXHCBkBaW5I&hl=ca&sa=X&ei=5zD3VKDSIsevU9Crg5gP](https://books.google.es/books?id=-0RbBgAAQBAJ&pg=PA45&lpg=PA45&dq=camilla+especial+quiropano&source=bl&ots=0BRkUbh3-G&sig=MMSEIFJ2bz85IJMaoXHCBkBaW5I&hl=ca&sa=X&ei=5zD3VKDSIsevU9Crg5gP&ved=0CGsQ6AEwCw#v=onepage&q=camilla%20especial%20quiropano&f=false)

[P&ved=0CGsQ6AEwCw#v=onepage&q=camilla%20especial%20quiropano&f=false](https://books.google.es/books?id=-0RbBgAAQBAJ&pg=PA45&lpg=PA45&dq=camilla+especial+quiropano&source=bl&ots=0BRkUbh3-G&sig=MMSEIFJ2bz85IJMaoXHCBkBaW5I&hl=ca&sa=X&ei=5zD3VKDSIsevU9Crg5gP&ved=0CGsQ6AEwCw#v=onepage&q=camilla%20especial%20quiropano&f=false)

[6] ALARIO. Puntos a tener en cuenta para construir viviendas con ISO Containers.

[Consulta: 24-mar-2015]:

Disponible en: <http://www.enriquealario.com/construir-viviendas-con-iso-containers/>

[7] Guía de buenas practicas para la seguridad y la sostenibilidad del área quirúrgica.

Fecha de edición: octubre 2012. [Consulta: 25-mar-2015]:

Disponible en:

[http://www.gencat.cat/salut/botss/html/ca/dir3662/guia\\_sostenibilitat\\_quiropans\\_vcaste](http://www.gencat.cat/salut/botss/html/ca/dir3662/guia_sostenibilitat_quiropans_vcaste).

Quirófano Modular  
Marta Adam, Vicent Agulló, Joao Gabriel Gomes, Caire Kelly, Andrea Pozo.

pdf

[8] Fabricarse una casa con contenedores marítimos. Fecha de edición: junio 2010.

[Consulta: 25-mar-2015]:

Disponible en: <http://pinsaposdecristal.blogspot.com.es/2010/02/frabricarse-una-casa-con-contenedores.html>

[9] Viviendas modulares: El ejemplo de una vivienda en contenedores marítimos (Parte II).

Fecha edición: enero 2013. [Consulta: 25-mar-2015]:

Disponible en: <http://laurbana.com/blog/2013/01/25/vivendas-modulares-el-ejemplo-de-una-vivienda-en-contenedores-maritimos-parte-ii/>

[10] Freight Containers ISO 668. Fecha edición: diciembre 1995. [Consulta: 29-mar-2015]:

Disponible en: <https://pt.scribd.com/doc/221785902/ISO-668-Freight-Containers>

[11] Adolfo Dalence Montaña. Manual sobre Control de Contenedores. Fecha edición: enero 2013. [Consulta: 8-abr-2015]:

Disponible en: <http://www.comunidadandina.org/DS/Manual%20Contenedores.pdf>

[12] La arquitectura con contenedores, análisis, ventajas y desventajas. [Consulta: 12-abr-2015]:

Disponible en: <http://ovacen.com/la-arquitectura-con-contenedores-ventajas-y-desventajas/>

[13] Excelencia en Servicios Marítimos y Logísticos. [Consulta: 16-abr-2015]:

Disponible en: <http://www.marmedsa.com/es/tipo-contenedores-maritimo-aislantes.php#ancla>

[14] Laurbana, Arquitectura. Fecha edición: enero 2013. [Consulta: 20-abr-2015]:

Disponible en: <http://laurbana.com/blog/2013/01/15/vivendas-modulares-el-ejemplo-de-una-vivienda-en-contenedores-maritimos/>

[15] Laurbana, Arquitectura. Fecha edición: enero 2013. [Consulta: 20-abr-2015]:

Disponible en: <http://laurbana.com/blog/2013/01/25/vivendas-modulares-el-ejemplo-de-una-vivienda-en-contenedores-maritimos-parte-ii/>

Quirófano Modular

Marta Adam, Vicent Agulló, Joao Gabriel Gomes, Caire Kelly, Andrea Pozo.

[16] Juan Manuel de Ayarra. Mimbrea, sostenibilidad, eficiencia y ecoconstrucción para tu vivienda. [Consulta: 24-abr-2015]:

Disponible en: <http://www.mimbrea.com/contruccion-con-contenedores-martimos/>

[17] Juan Manuel de Ayarra. Cómo aislar una vivienda de contenedores marítimos.

[Consulta: 24-abr-2015]:

Disponible en: [www.mimbrea.com/como-aislar-una-vivienda-de-contenedores-maritimos/](http://www.mimbrea.com/como-aislar-una-vivienda-de-contenedores-maritimos/)

[18] Juan Manuel de Ayarra. Mimbrea, El proceso de construir una casa con contenedores marítimos, en primera persona. [Consulta: 25-abr-2015]:

Disponible en: <http://www.mimbrea.com/construir-una-casa-con-contenedores-maritimos/>

[19] Contenedores en Uruguay: precios y materiales disponibles. [Consulta: 29-abr-2015]:

Disponible en: <https://casaenlatada.wordpress.com/2011/07/28/contenedores-en-uruguay-precios-y-materiales-disponibles/>

[20] Víctor Jiménez. Edificios realizados con contenedores marítimos, ¿chapuza o ingenio?.

[Consulta: 1-may-2015]:

Disponible en: <http://arquitectotecnicovictorjimenez.com/edificios-contenedores-maritimos/>

[21] Veronica Smink. ¿Viviría usted dentro de un contenedor?. [Consulta: 4-may-2015]:

Disponible en:

[www.bbc.co.uk/mundo/noticias/2011/01/101229\\_vivienda\\_alternativa\\_contenedor.shtml](http://www.bbc.co.uk/mundo/noticias/2011/01/101229_vivienda_alternativa_contenedor.shtml)

[22] Materiales termoaislantes, características técnicas y criterios de selección. [Consulta: 10-may-2015]:

Disponible en: <http://www.fao.org/docrep/008/y5013s/y5013s07.htm>

[23] ¿Cuáles son los mejores aislantes térmicos para una reforma ecológica?. [Consulta: 12-may-2015]:

Disponible en: <http://blogvecinolisto.com/2014/05/27/los-mejores-aislantes-termicos-para-una-reforma-ecologica/>

[24] Arq. Pablo Azqueta. Manual práctico del Aislamiento térmico en la construcción. Fecha



Quirófano Modular  
Marta Adam, Vicent Agulló, Joao Gabriel Gomes, Caire Kelly, Andrea Pozo.

edición: abril 2014. [Consulta: 15-may-2015]:

Disponible en: <http://www.fapyd.unr.edu.ar/wp-content/uploads/2014/07/ManualPracticoDeLEPS-intectivo-Encriptado-Abril2014.pdf>

[25] Resguarda tu casa del frío y del calor. [Consulta: 15-may-2015]:

Disponible en:

[http://www.leroymerlin.es/productos/construccion/aislamiento\\_para\\_la\\_vivienda/como-elegir-aislamiento-termico.html](http://www.leroymerlin.es/productos/construccion/aislamiento_para_la_vivienda/como-elegir-aislamiento-termico.html)

[26] Juan Manuel de Ayarra. Cómo aislar una vivienda de contenedores marítimos.

[Consulta: 16-may-2015]:

Disponible en: <http://www.mimbrea.com/como-aislar-una-vivienda-de-contenedores-maritimos/>

[27] Los aislantes con menor grosor del mercado. [Consulta: 17-may-2015]:

Disponible en: <http://www.aislatermic.com/index.htm>

[28] Aislamiento térmico reflectivo. [Consulta: 18-may-2015]:

Disponible en: <http://www.grupounamacor.com/?p=2696>

[29] Ranking de países con datos de fuentes oficiales. Tráfico marítimo de contenedores, 2012. [Consulta: 20-may-2015]:

Disponible en: [http://es.theglobaleconomy.com/rankings/Port\\_traffic](http://es.theglobaleconomy.com/rankings/Port_traffic)

[30] Las peores carreteras del mundo. [Consulta: 20-may-2015]:

Disponible en: <http://hestar.com/las-peores-carreteras-mundo-98923/>

[31] Los helicópteros mas fuertes. [Consulta: 21-may-2015]:

Disponible en: <http://10mundo.blogspot.com.es/2012/05/los-helicopteros-mas-fuertes.html>

[32] Mapa comparativo, carreteras del mundo. [Consulta: 21-may-2015]:

Disponible en: <http://www.indexmundi.com/map/?t=0&v=115&r=xx&l=es>

[33] El banco mundial, BIRF+AIF. [Consulta: 22-may-2015]:

Disponible en: <http://datos.bancomundial.org/indicador?display=map#topic-9>

Quirófano Modular

Marta Adam, Vicent Agulló, Joao Gabriel Gomes, Caire Kelly, Andrea Pozo.

[34] Inspección y seguridad en el transporte, Altura y anchura máximas. [Consulta: 22-may-2015]:

Disponible en:

[http://www.fomento.gob.es/MFOM/LANG\\_CASTELLANO/DIRECCIONES\\_GENERALES/TRANSPORTE\\_TERRESTRE/IGT/PESO/medidas/ANCHURA\\_MAX.htm](http://www.fomento.gob.es/MFOM/LANG_CASTELLANO/DIRECCIONES_GENERALES/TRANSPORTE_TERRESTRE/IGT/PESO/medidas/ANCHURA_MAX.htm)

[35] Construcción de contenedores de carga. [Consulta: 24-may-2015]:

Disponible en: <http://www.bajatec.net/construccion-eficiente-sostenible/construccion-con-contenedores-de-carga>

[36] Humidificador – Standler. [Consulta: 25-may-2015]:

Disponible en: <http://tiendas.mediamarkt.es/p/humidificador-standler-form-anton-a-001-ultrasonico-y-con-difusor-de-aroma-color-blanco-1130128>

[37] Sistemas de aire acondicionado en instalaciones de salud. [Consulta: 25-may-2015]:

Disponible en:

<http://www.minsa.gob.pe/dgiem/cendoc/pdfs/SISTEMA%20AIRE%20ACONDICIONADO%20INSTALACIONES%20DE%20SALUD.pdf>

[38] Guía de buenas prácticas para la seguridad y la sostenibilidad del área quirúrgica.

[Consulta: 25-may-2015]:

Disponible en:

[www.gencat.cat/salut/botss/html/ca/dir3662/guia\\_sostenibilitat\\_quirofans\\_vcaste.pdf](http://www.gencat.cat/salut/botss/html/ca/dir3662/guia_sostenibilitat_quirofans_vcaste.pdf)

[39] Construcción con contenedores IV. Puertas y ventanas exteriores. Fecha de edición: abril 2014. [Consulta: 26-may-2015]:

Disponible en: [www.bajatec.net/construccion-eficiente-sostenible/contenedores-iv-](http://www.bajatec.net/construccion-eficiente-sostenible/contenedores-iv-)

[40] Premarcos de madera para puertas de vivienda. [Consulta: 26-may-2015]:

Disponible en:

[www.maderasplanes.com/productos/puertas/marcos\\_de\\_madera/premarcos.html](http://www.maderasplanes.com/productos/puertas/marcos_de_madera/premarcos.html)

[41] La solución perfecta para las grandes cargas en cocinas y baños suspendidos.

[Consulta: 26-may-2015]:

Disponible en: [www.indaux.com/atlas/es/montaje.htm](http://www.indaux.com/atlas/es/montaje.htm)

[42] Dimensiones en las puertas según la Norma UNE 56801:2008. [Consulta: 27-may-

Quirófano Modular  
Marta Adam, Vicent Agulló, Joao Gabriel Gomes, Caire Kelly, Andrea Pozo.

2015]:

Disponible en: <http://blog.simbolocalidad.com/dimensiones-en-las-puertas-segun-la-norma-une-568012008>

[43] Forwei. Fabricante de eslingas para elevación y sujeción. [Consulta: 27-may-2015]:

Disponible en: <http://forwei.com/es/common/home>

[44] Bomba presurizadora. [Consulta: 28-may-2015]:

Disponible en:

[http://www.evans.com.mx/Especificaciones\\_evans.aspx?Articulo=476&Familia=3](http://www.evans.com.mx/Especificaciones_evans.aspx?Articulo=476&Familia=3)

[45] Elegir una bomba de agua doméstica. [Consulta: 28-may-2015]:

Disponible en: [www.tuandco.com/aprendeymejora/como-escoger-una-bomba-de-agua#.VVzAjrmqqkp](http://www.tuandco.com/aprendeymejora/como-escoger-una-bomba-de-agua#.VVzAjrmqqkp)

[46] Guía práctica para seleccionar una bomba espa. [Consulta: 28-may-2015]:

Disponible en: [www.espa-argentina.com/descarga/Espa-949guia-seleccion-bombas-espa.pdf](http://www.espa-argentina.com/descarga/Espa-949guia-seleccion-bombas-espa.pdf)

[47] Contemporáneo Chrome sensores. [Consulta: 28-may-2015]:

Disponible en: [www.lightinthebox.com/es/contemporaneo-chrome-sensor-laton-bano-grifo-del-fregadero\\_p387214.html?pos=ultimately\\_buy\\_8](http://www.lightinthebox.com/es/contemporaneo-chrome-sensor-laton-bano-grifo-del-fregadero_p387214.html?pos=ultimately_buy_8)

[48] George Runkle. Detailed View of 40' Container [Consulta: 29-may-2015]:

Disponible en: <https://www.youtube.com/watch?v=hLFrK8ERHx8>

[49] Encaja Embalajes & Trading. Productos para contenedor, tailes y pallet [Consulta: 29-may-2015]:

Disponible en: <http://www.encajaembalajes.com/productos-embalajes-transportes-internacionales-contenedores-fijaciones-amarre-maritimos/#>

[50] Kartsana. Porta Camillas Especificaciones Tecnicas [Consulta: 29-may-2015]:

Disponible en: <http://www.kartsana.com/productos/porta-camillas/>

[51] Casco Antigui. Cinchas de amarre [Consulta: 30-may-2015]:

Disponible en: <http://www.cascoantiguo.com/es/p4796/cincha-para-botella-3-l>

Quirófano Modular

Marta Adam, Vicent Agulló, Joao Gabriel Gomes, Caire Kelly, Andrea Pozo.

[52] Montaje de Aire Acondicionado [Consulta: 30-may-2015]:

Disponible en: <http://personal.biada.org/~dmart/frio/INSTAL.pdf>

[53] Hispanovema. Cocinas sobre contenedores [Consulta: 30-may-2015]:

Disponible en: <http://www.hispanovema.es/es/cocina-sobre-contenedor-10.aspx>

[54] Cada gota cuenta. Consumo de agua [Consulta: 30-may-2015]:

Disponible en:

[http://www.ceibal.edu.uy/UserFiles/P0001/ODEA/ORIGINAL/110310\\_agua\\_mat\\_primaria.elp/limpieza.html](http://www.ceibal.edu.uy/UserFiles/P0001/ODEA/ORIGINAL/110310_agua_mat_primaria.elp/limpieza.html)

[55] UGR aula virtual. Calculo de bombas y tuberías [Consulta: 1-jun-2015]:

Disponible en: <http://www.ugr.es/~aulavirtualpfcicq/Bbombasytuberias.html>

[56] Solostocks. Deposito de Poletilento para agua [Consulta: 1-jun-2015]:

Disponible en: <http://www.solostocks.com/venta-productos/equipos-domesticos-tratamiento-agua/depositos-agua/deposito-polietileno-para-agua-potable-schutz-aquatonne-500-litros-6528591>

[57] Ingemecanica. Calculo y diseño de instalaciones de fontanería [Consulta: 1-jun-2015]:

Disponible en: <http://ingemecanica.com/tutorialsemanal/tutorialn208.html>

[58] Bajatec. Manuales de construcción de puertas y ventanas en contenedores [Consulta: 1-jun-2015]:

Disponible en: <http://www.bajatec.net/construccion-eficiente-sostenible/contenedores-iv-puertas-y-ventanas-exteriores>

[59] Leroy Merlin. Puertas de abanico [Consulta: 2-jun-2015]:

Disponible en: [http://www.leroymerlin.es/fp/360103\\_rio1z1blanca/360103\\_rio-blanca-artens-rio-blanca?pathFamiliaFicha=360103&uniSelect=undefined](http://www.leroymerlin.es/fp/360103_rio1z1blanca/360103_rio-blanca-artens-rio-blanca?pathFamiliaFicha=360103&uniSelect=undefined)

[60] Institut de Promoció Cerámica. [Consulta: 2-jun-2015]:

Disponible en:

[http://www.ipc.org.es/guia\\_colocacion/info\\_tec\\_colocacion/juntas\\_movimiento/ejecucion/materiales.html](http://www.ipc.org.es/guia_colocacion/info_tec_colocacion/juntas_movimiento/ejecucion/materiales.html)

[61] Montajes GH. Catalogo de fijaciones [Consulta: 2-jun-2015]:

Quirófano Modular

Marta Adam, Vicent Agulló, Joao Gabriel Gomes, Caire Kelly, Andrea Pozo.

Disponible en: <http://www.montajesgh.cl/accesorios/Catalogo%20tornillos.pdf>

[62] Soldemos. Electrodo de Acero Corten [Consulta: 2-jun-2015]:

Disponible en: <http://soldemos.net/consumibles/36-electrodos-acero-corten.html>

[63] Leonor Bustamante, Nora Restrepo, Margarita María Vélez. Normas y procesos técnicos en el quirófano. Manual para personal de enfermería[Consulta: 3-jun-2015]:

Disponible en:

<https://books.google.es/books?id=d0ZfXiM6HPEC&pg=PA81&lpg=PA81&dq=manguera+a+limpia+quirofano&source=bl&ots=5DVUqosFxt&sig=HrRE8LPZ-rLFZxSEEGFGGCiCz4w&hl=ca&sa=X&ei=IL1ZVcPFOsX2UIT9gTg&ved=0CB8Q6AEwAA#v=onepage&q=manguera%20limpia%20quirofano&f=false>

[64] Dr.Daniel Guerra. Higiene Hospitalaria[Consulta: 2-jun-2015]:

Disponible en: <http://www.funlargaia.org.ar/Herramientas/Guia-de-Prevencion-de-Infecciones-Intra-Hospitalarias/Higiene-hospitalaria>

[65] Asesoría Integral. Intercambio de Contenedores [Consulta: 2-jun-2015]:

Disponible en: <http://www.asesoriaintegral.cl/web/temas/33/interchange-de-contenedores.html>

[66] Govern de les Illes Balears. Recomendaciones sobre el mantenimiento de las instalaciones de agua de consumo humano en casas y edificios [Consulta: 2-jun-2015]:

Disponible en:

<http://salutambiental.caib.es/sacmicrofront/archivopub.do?ctrl=MCRST1505ZI93206&id=93206>

[67] Nergiza. Mantenimiento del Aire Acondicionado [Consulta: 4-jun-2015]:

Disponible en: <http://nergiza.com/mantenimiento-del-aire-acondicionado-3-puntos-clave/>

[68] Ingemecanica. Guía para el Cálculo de las Cargas Térmicas en los Edificios Tutorial nº225 [Consulta: 4-jun-2015]:

Disponible en: <http://ingemecanica.com/tutorialsemanal/tutorialn255.html>

[69] LG Electrodomésticos. Aire acondicionado[Consulta: 4-jun-2015]:

Disponible en: <http://www.lg.com/co/aire-acondicionado-residencial/lg-SP122CM>

Quirófano Modular

Marta Adam, Vicent Agulló, Joao Gabriel Gomes, Caire Kelly, Andrea Pozo.

[69] Leroy Merlin. Loseta Adhesiva Vinilica Ariel [Consulta: 4-jun-2015]:

Disponible en: <http://www.leroymerlin.es/fp/17238200/loseta-adhesiva-vinilica-ariel?idCatPadre=109021&pathFamiliaFicha=020201&uniSelect=15>

[70] ThCoat. Aislamiento térmico en contenedor de acero [Consulta: 4-jun-2015]:

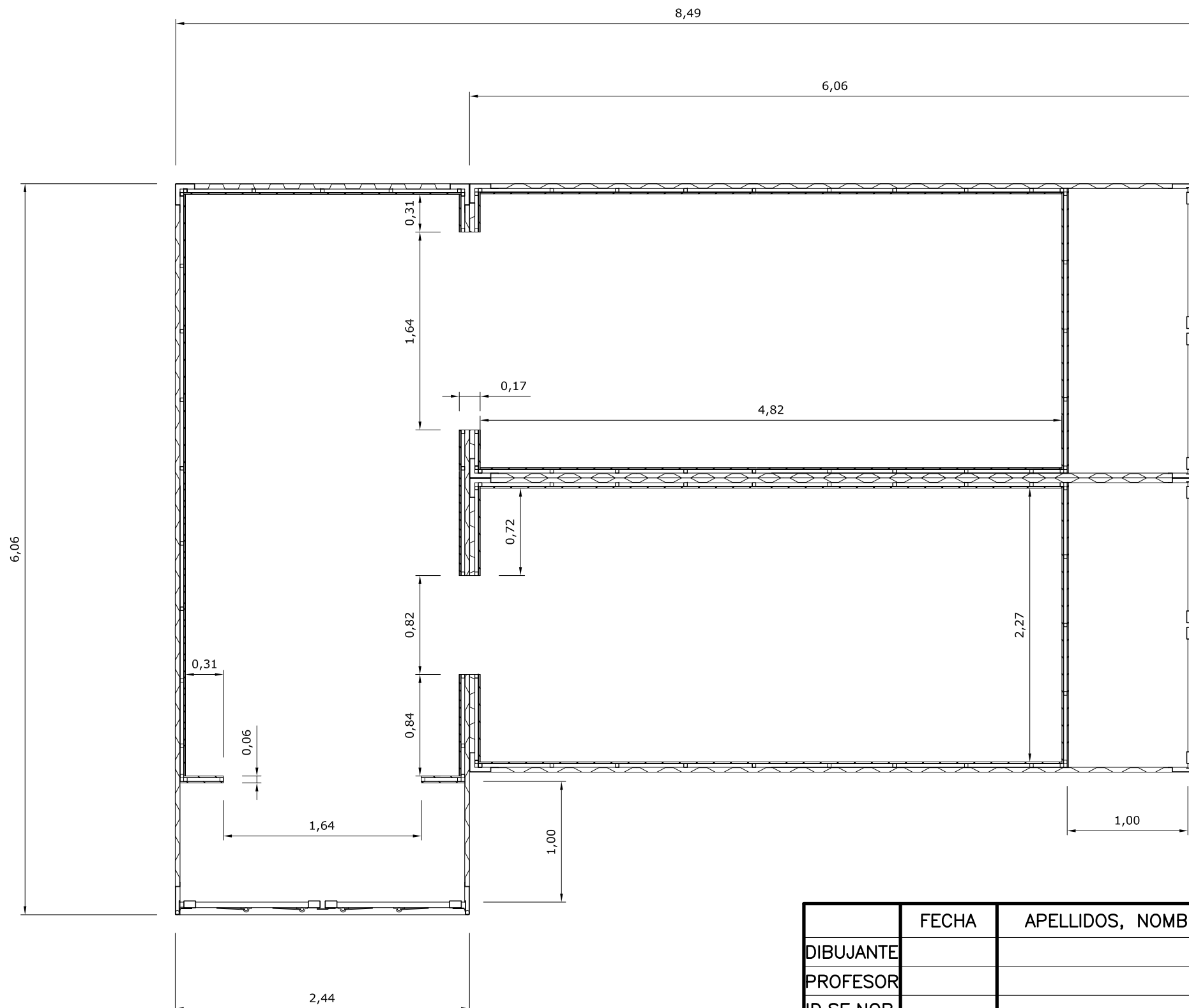
Disponible en: <http://www.thcoat.com/aislantes-termicos/aislamiento-termico-en-contenedor-de-acero/>



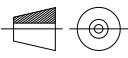
[71] Sherwin Williams. Boletín técnico de Pintura Viniliva Antibacterial Satinada [Consulta: 4-jun-2015]:

Disponible en: <http://www.sherwin.com.mx/pdf/productos/hospitalaria/pin-vin-antibacterial/satin/bt.pdf>

Quirófano Modular  
Marta Adam, Vicent Agulló, Joao Gabriel Gomes, Caire Kelly, Andrea Pozo.

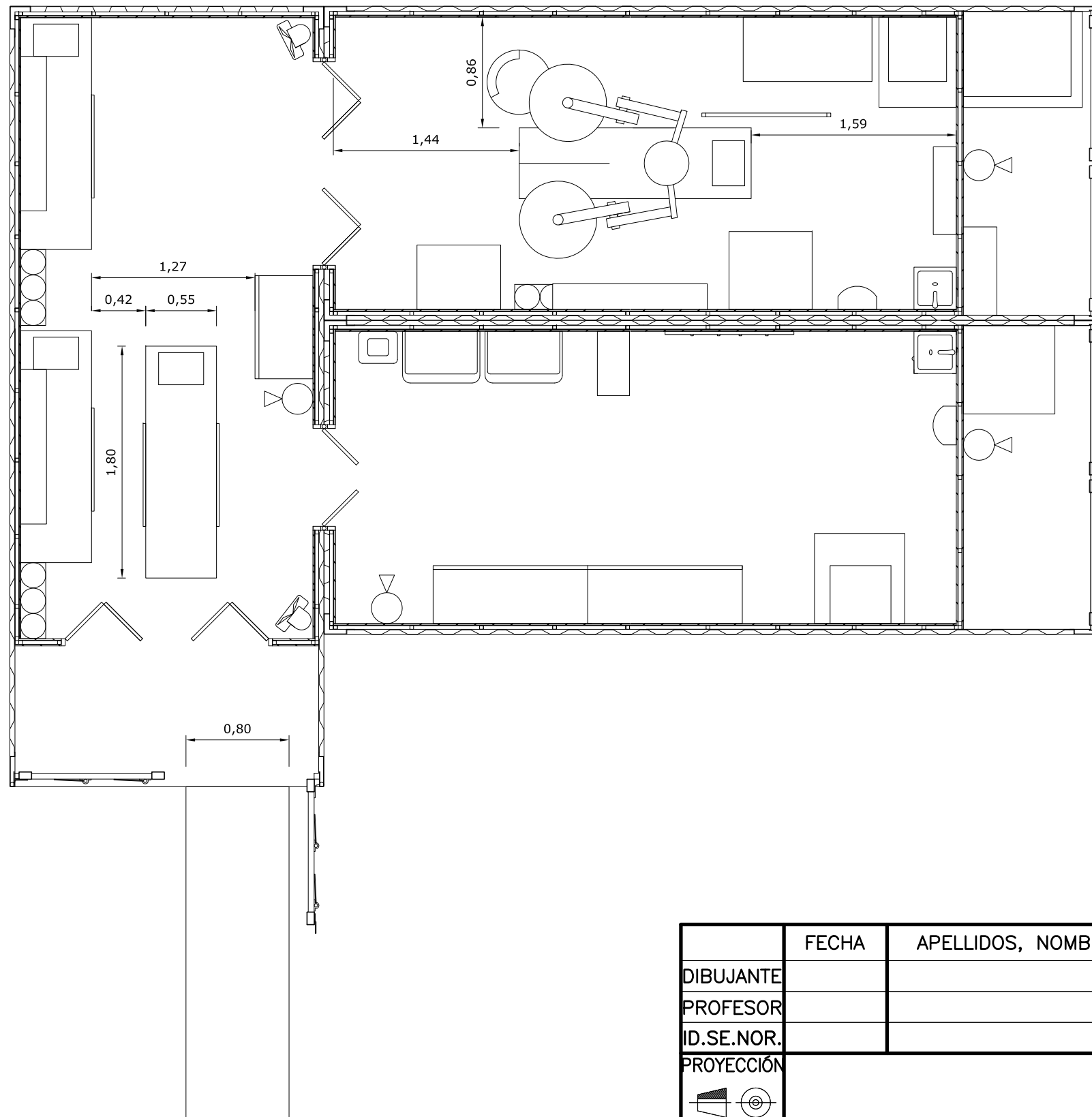
## **19. PLANOS**



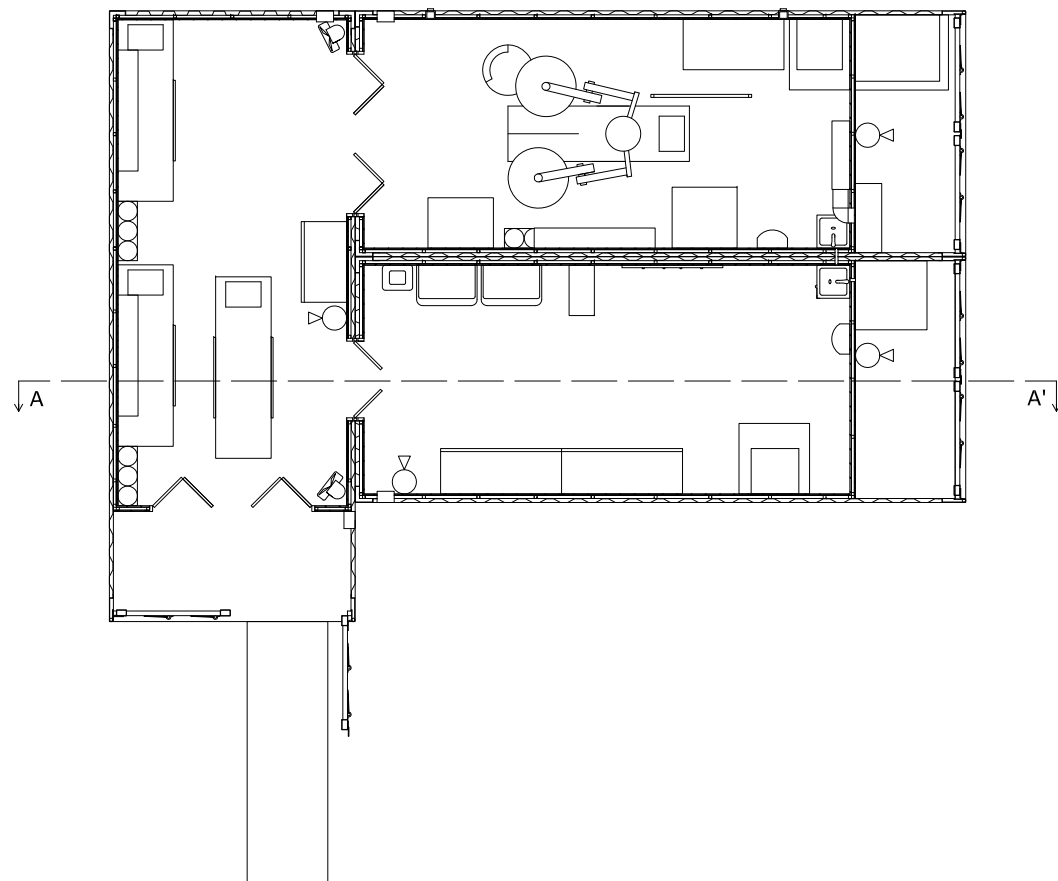
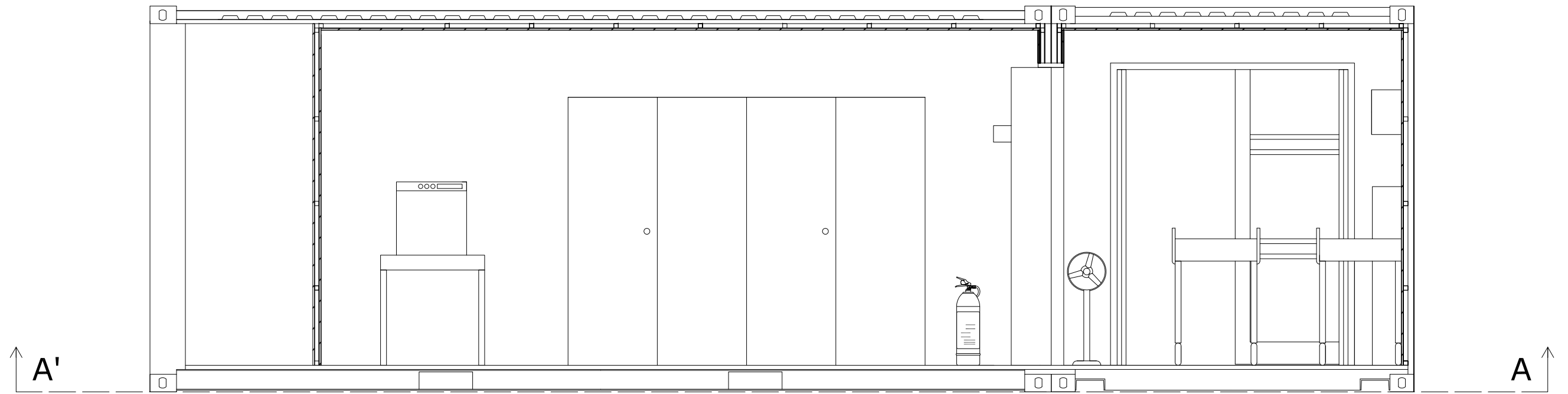
	FECHA	APELLIDOS, NOMBRE	SIGNATURA	  Escola Politècnica Superior d'Enginyeria de Vilanova i la Geltrú UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE CATALUNYA
DIBUJANTE				
PROFESOR				
ID.SE.NOR.				
PROYECCIÓN				ESPECIALIDAD: CURSO:
ESCALA				MATERIA:
1:40				NOMBRE PROYECTO:
				Nº PLANO: 1/9
				MATERIAL:



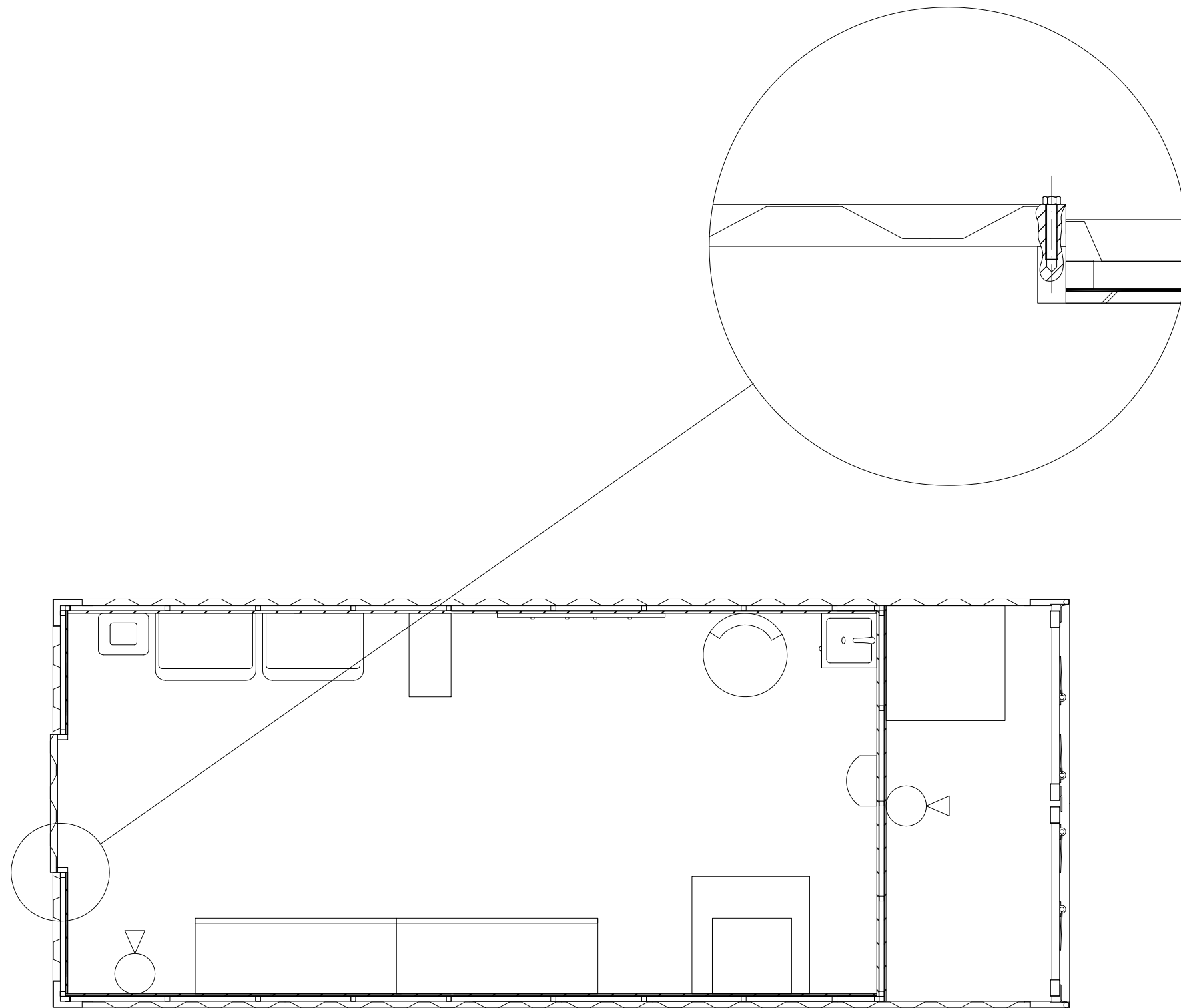


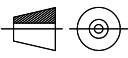


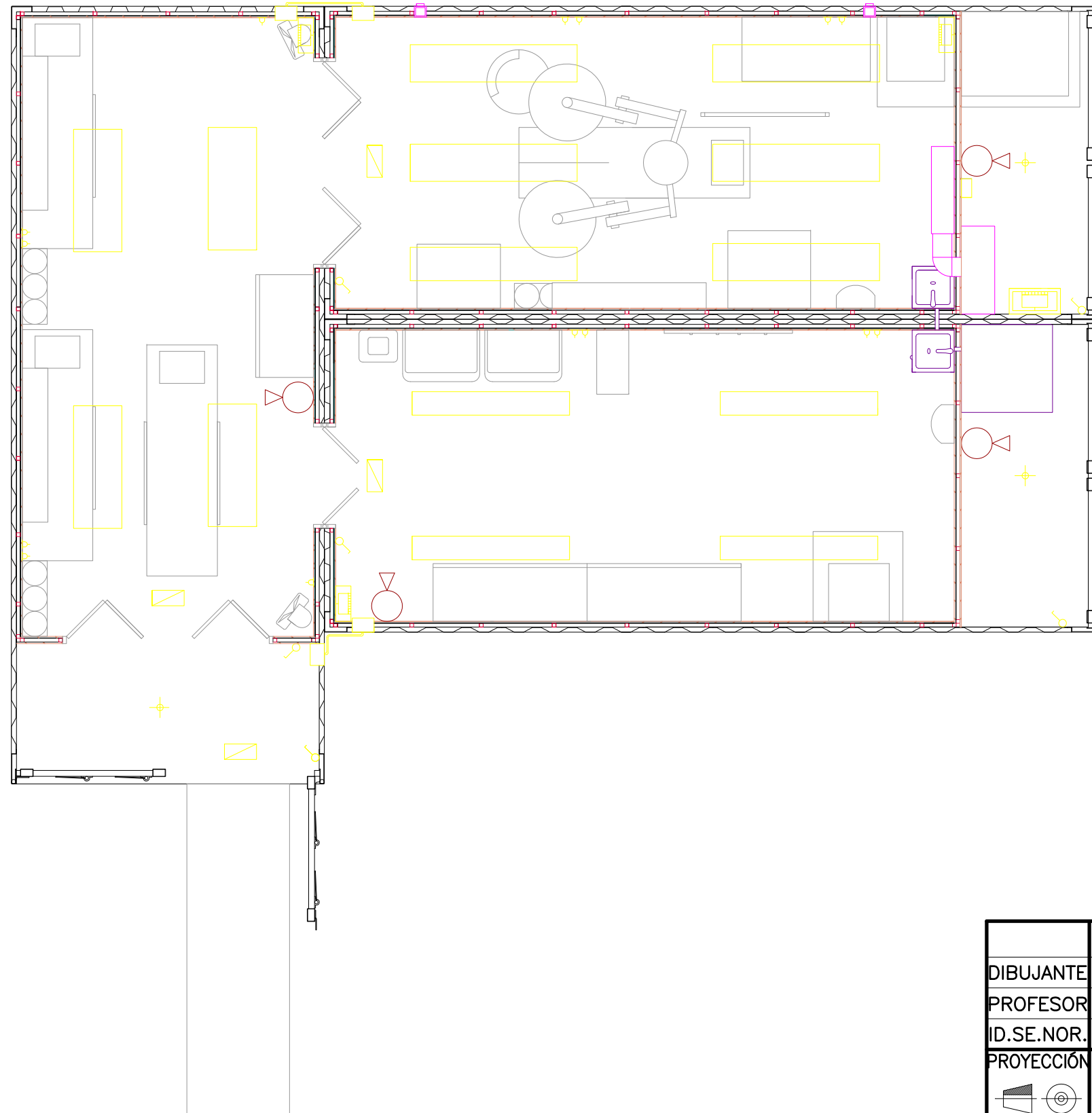
	FECHA	APELLIDOS, NOMBRE	SIGNATURA	  Escola Politécnica Superior d'Enginyeria de Vilanova i la Geltrú UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE CATALUNYA
DIBUJANTE				
PROFESOR				
ID.SE.NOR.				ESPECIALIDAD: CURSO:
PROYECCIÓN				MATERIA:
ESCALA				NOMBRE PROYECTO:
1:40				Nº PLANO: 3/9
				MATERIAL:



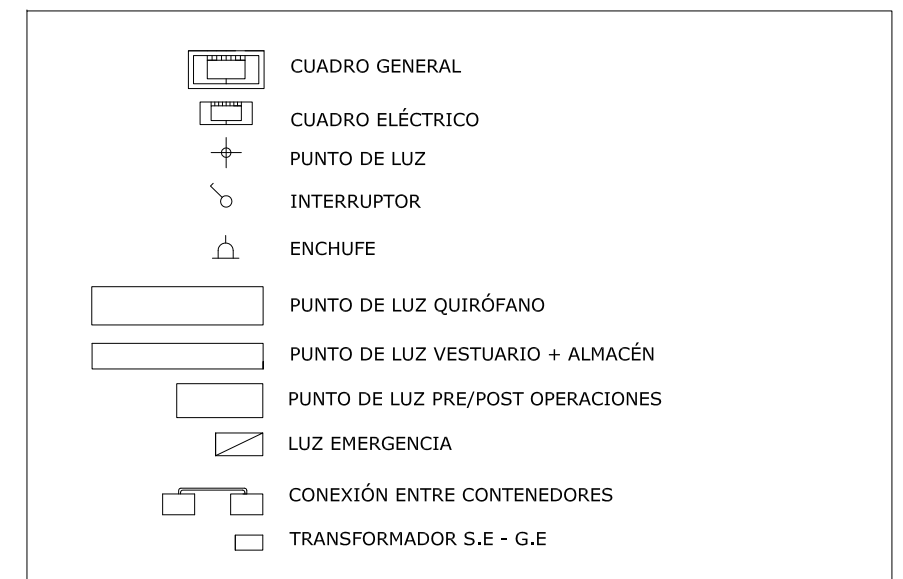
	FECHA	APELLIDOS, NOMBRE	SIGNATURA	  Escola Politècnica Superior d'Enginyeria de Vilanova i la Geltrú UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE CATALUNYA
DIBUJANTE				
PROFESOR				
ID.SE.NOR.				
PROYECCIÓN				ESPECIALIDAD: CURSO:
ESCALA				MATERIA:
1:30				Nº PLANO: 4/9
				MATERIAL:


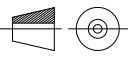


	FECHA	APELLIDOS, NOMBRE	SIGNATURA	  Escola Politècnica Superior d'Enginyeria de Vilanova i la Geltrú UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE CATALUNYA
DIBUJANTE				
PROFESOR				
ID.SE.NOR.				ESPECIALIDAD: CURSO:
PROYECCIÓN				MATERIA:
ESCALA				
1:10				Nº PLANO: 5/9
				MATERIAL:

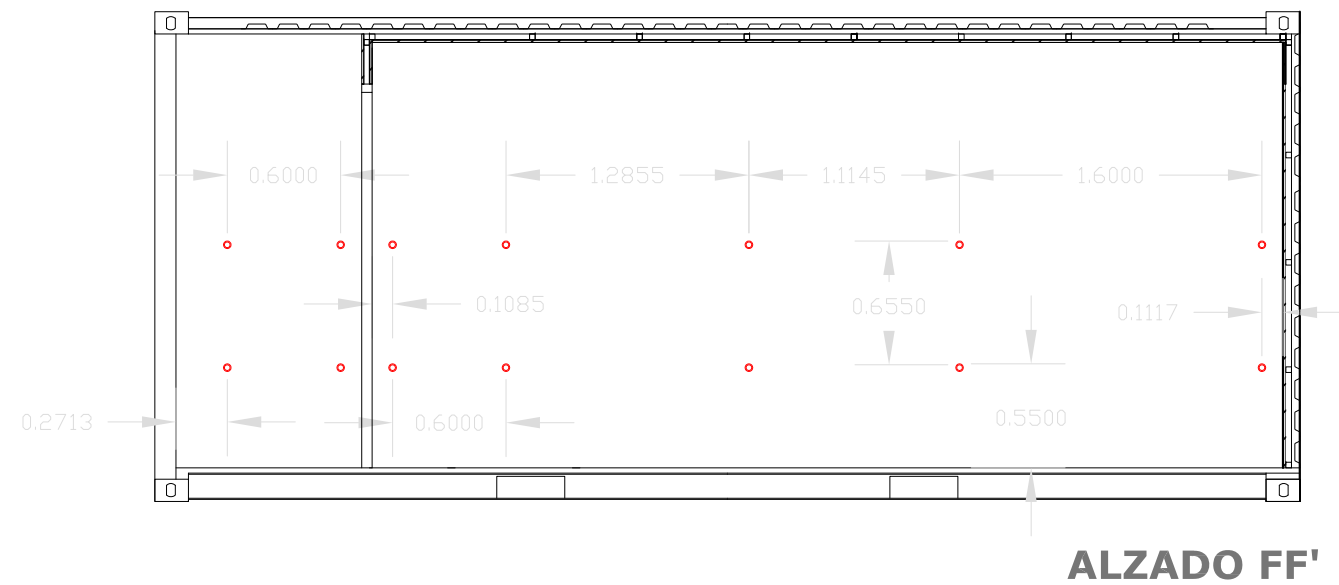
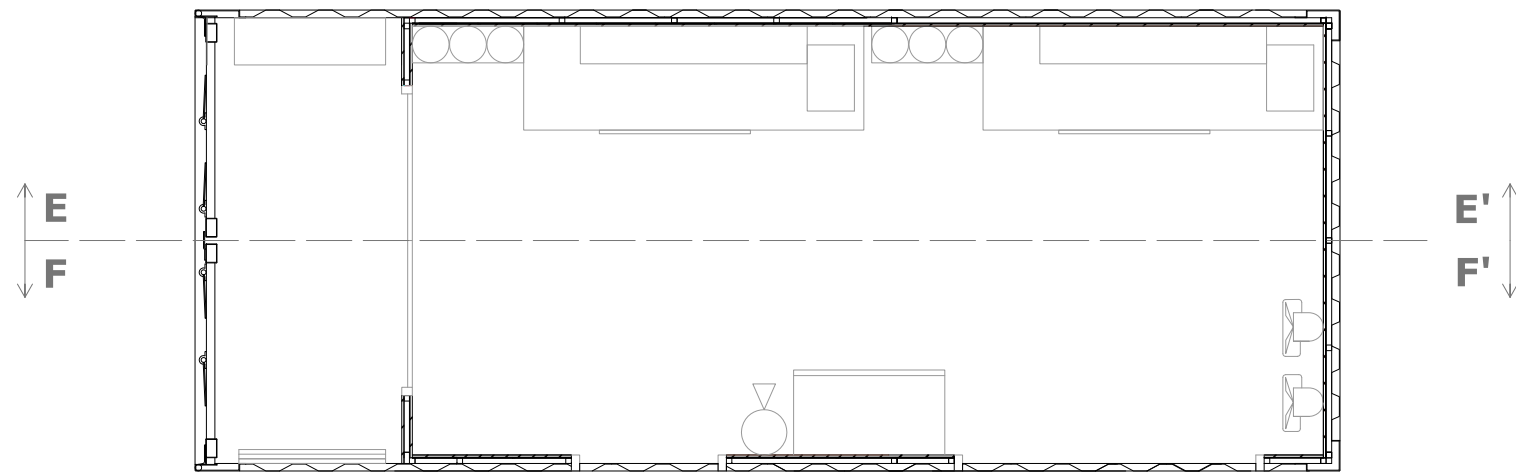
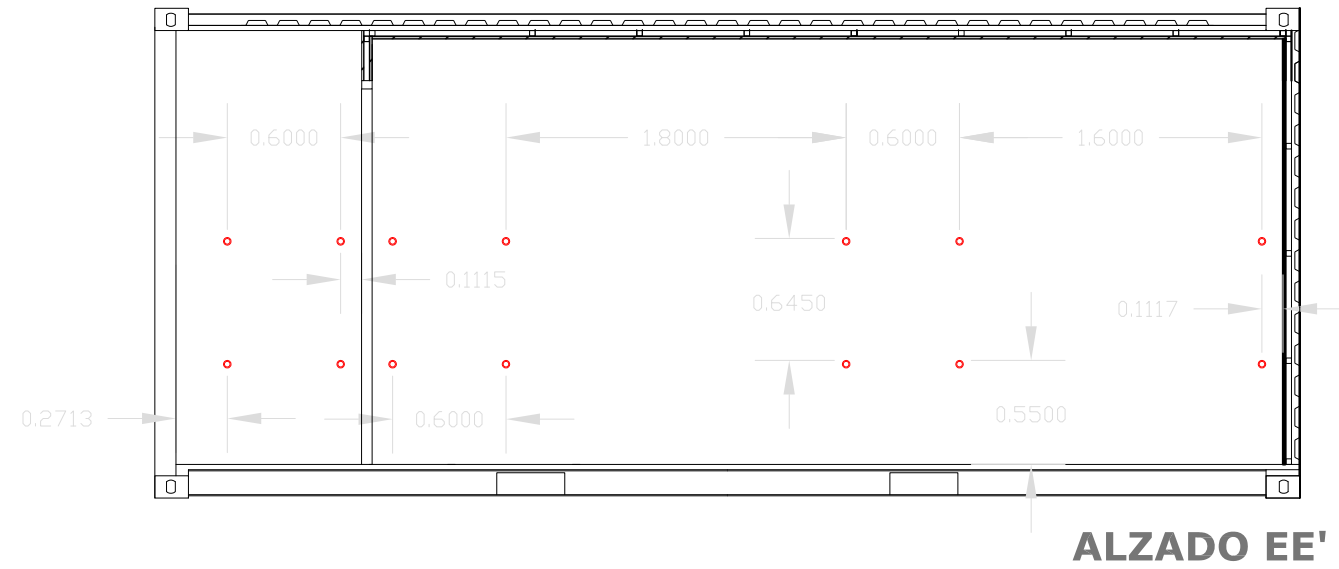


LEYENDA INST. ELÉCTRICA



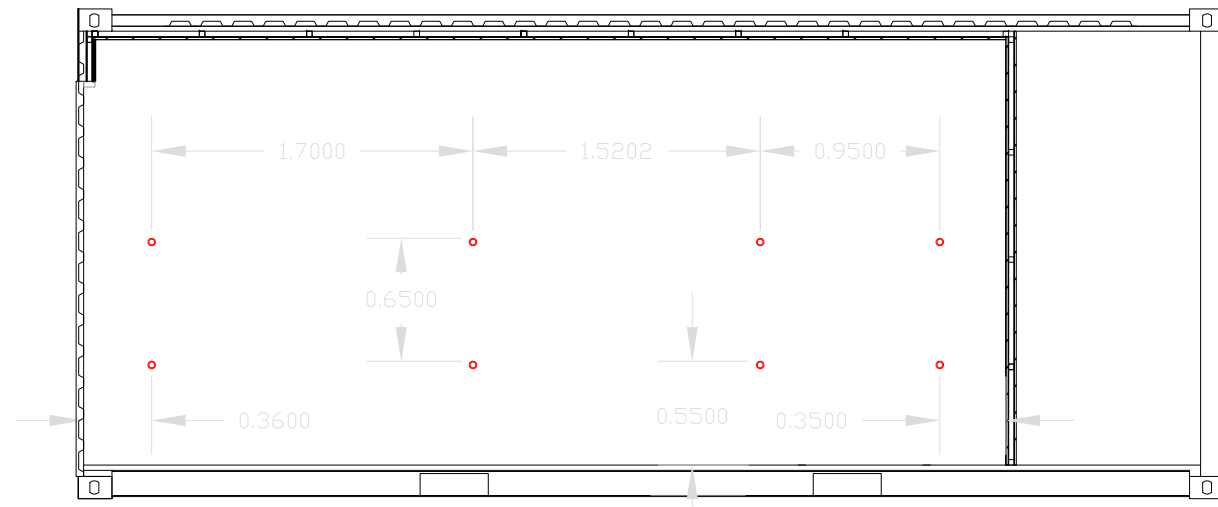
	FECHA	APELLIDOS, NOMBRE	SIGNATURA	  Escola Politécnica Superior d'Enginyeria de Vilanova i la Geltrú UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE CATALUNYA
DIBUJANTE				
PROFESOR				
ID.SE.NOR.				ESPECIALIDAD: CURSO:
PROYECCIÓN				MATERIA:
				NOMBRE PROYECTO:
ESCALA				Nº PLANO: 6/9
1:40				MATERIAL:

# PRE/POST OPERACIONES

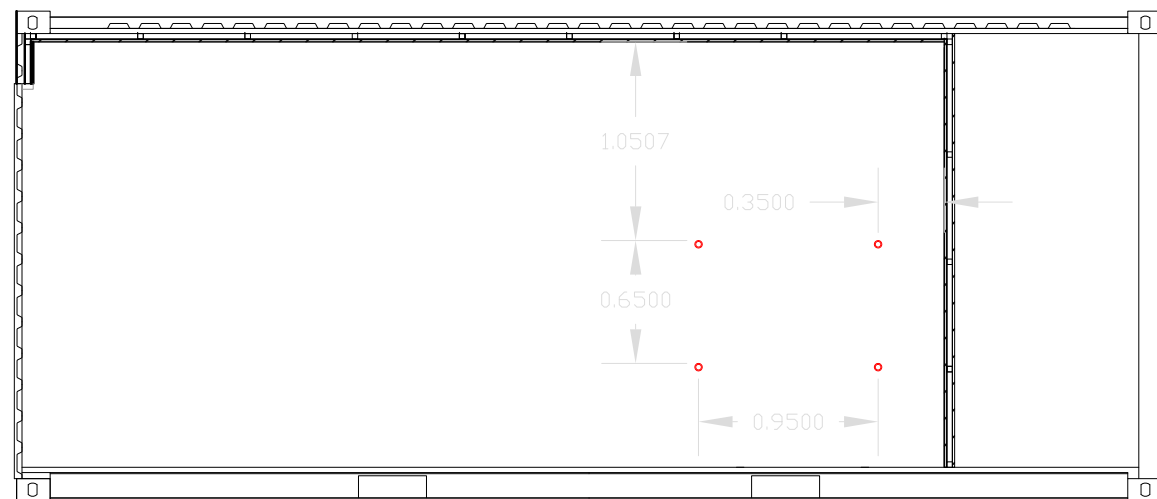
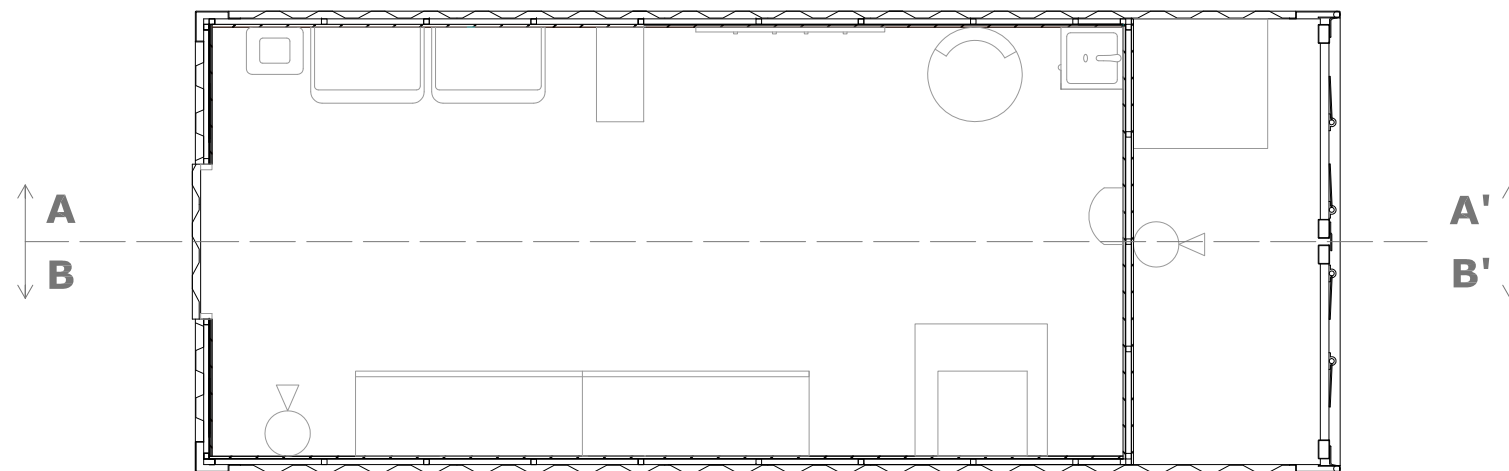


	FECHA	APELLIDOS, NOMBRE	SIGNATURA	  Escola Politècnica Superior d'Enginyeria de Vilanova i la Geltrú UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE CATALUNYA
DIBUJANTE				
PROFESOR				
ID.SE.NOR.				ESPECIALIDAD: CURSO:
PROYECCIÓN				MATERIA:
ESCALA				Nº PLANO: 7/9
1:40				MATERIAL:

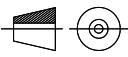
# VESTUARIO



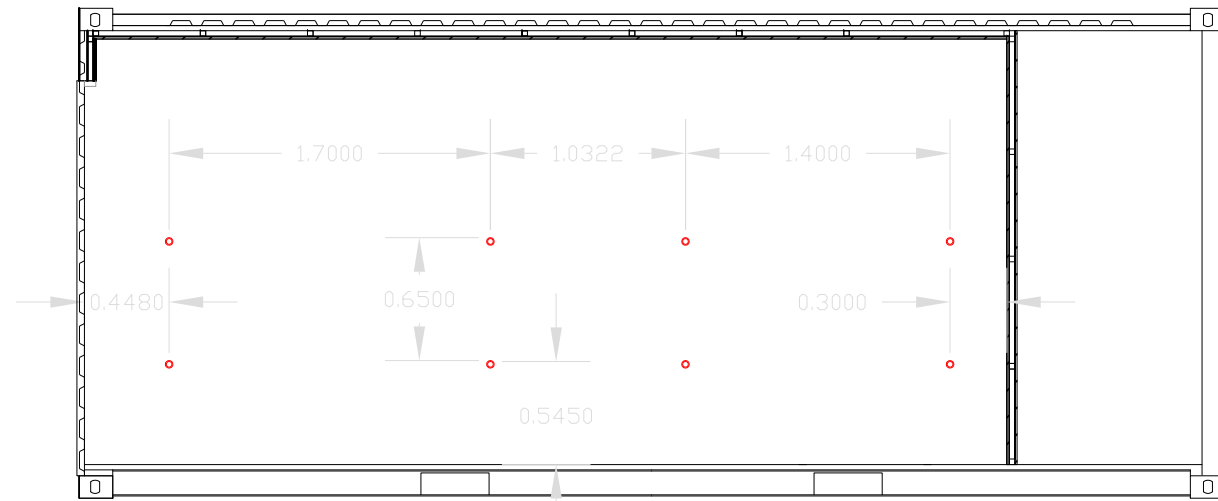
ALZADO AA'



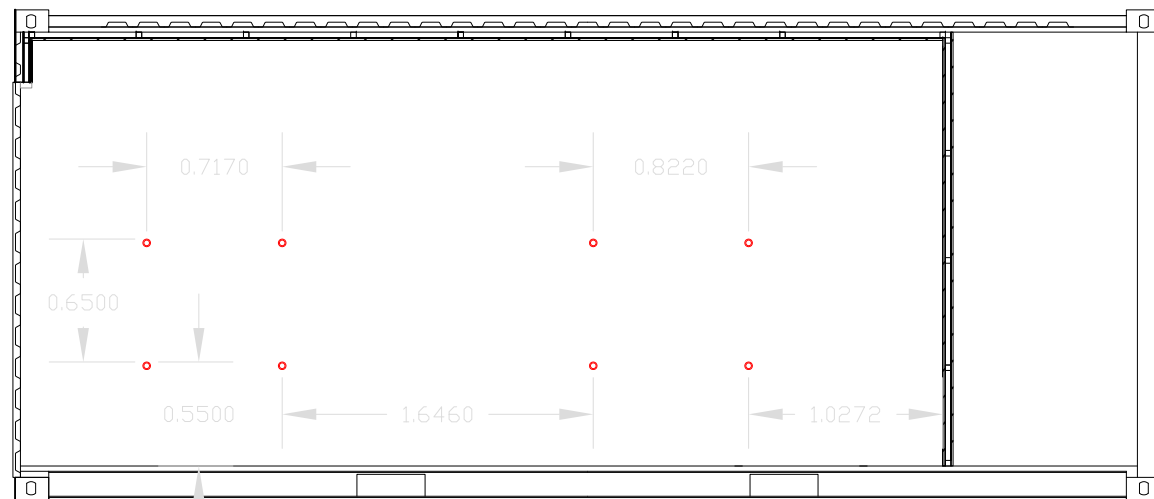
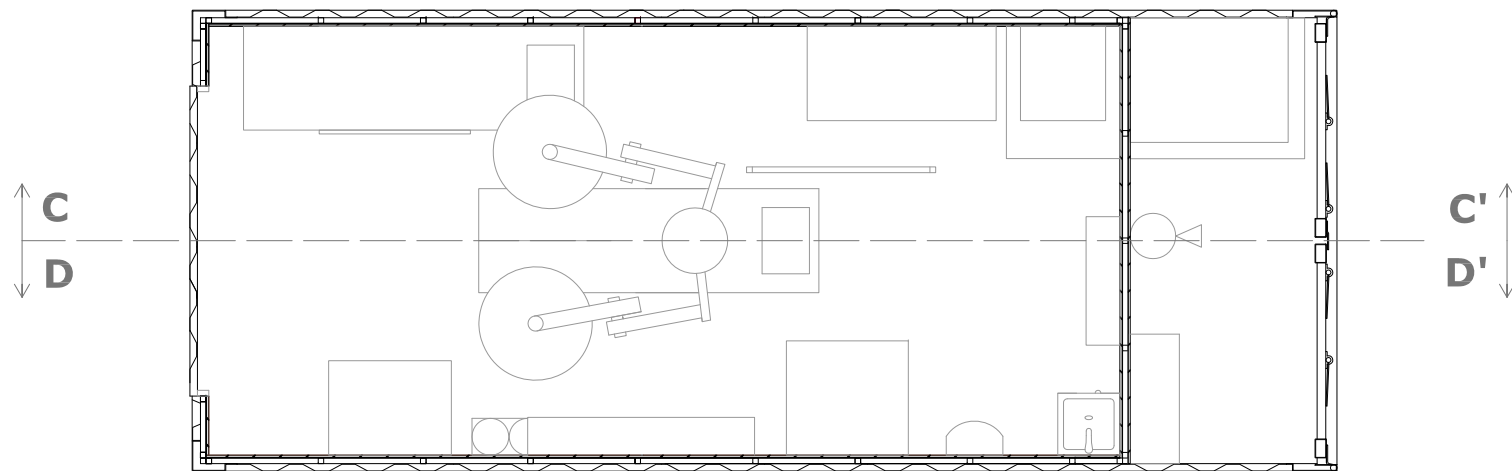
ALZADO BB'

	FECHA	APELLIDOS, NOMBRE	SIGNATURA	  <small>UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE CATALUNYA</small>
DIBUJANTE				
PROFESOR				
ID.SE.NOR.				
PROYECCIÓN				ESPECIALIDAD: CURSO:
ESCALA				MATERIA:
1:40				NOMBRE PROYECTO:
				Nº PLANO: 8/9
				MATERIAL:

# QUIROFANO



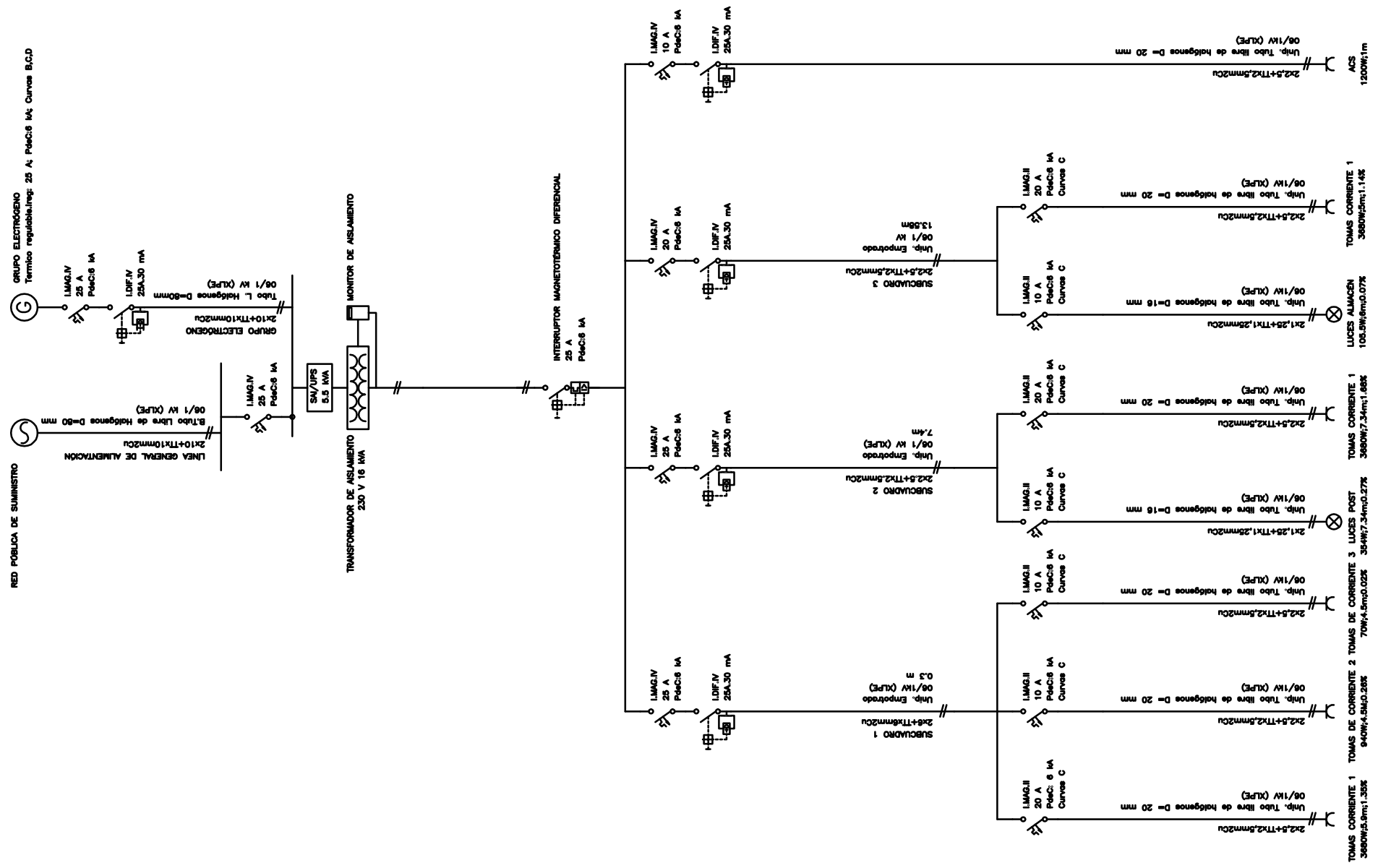
ALZADO CC'





ALZADO DD'

	FECHA	APELLIDOS, NOMBRE	SIGNATURA	  Escola Politècnica Superior d'Enginyeria de Vilanova i la Geltrú UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE CATALUNYA
DIBUJANTE				
PROFESOR				
ID.SE.NOR.				ESPECIALIDAD: CURSO:
PROYECCIÓN				MATERIA:
ESCALA				Nº PLANO: 9/9
1:40				MATERIAL:





	FECHA	APELLIDOS, NOMBRE	SIGNATURA	  Escola Politècnica Superior d'Enginyeria de Vilanova i la Geltrú UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE CATALUNYA
DIBUJANTE				
PROFESOR				
ID.SE.NOR.				
PROYECCIÓN	ESQUEMA UNIFILAR			ESPECIALIDAD: CURSO:
 ESCALA				MATERIA:
				NOMBRE PROYECTO:
				Nº PLANO:
				MATERIAL:

## 20. 3D DEL DISEÑO

Después de desarrollar todo el proyecto, para poder mostrar la imagen más visual de este se ha realizado un 3D del bloque quirúrgico.

Con esta representación se puede observar la distribución de los bloques, del aparataje, se puede ver el espacio que hay dentro de cada área y observar todos los pequeños detalles que contiene el bloque quirúrgico.



Ilustración 175Bloque quirúrgico en un entorno

Quirófano Modular  
Marta Adam, Vicent Agulló, Joao Gabriel Gomes, Caire Kelly, Andrea Pozo.

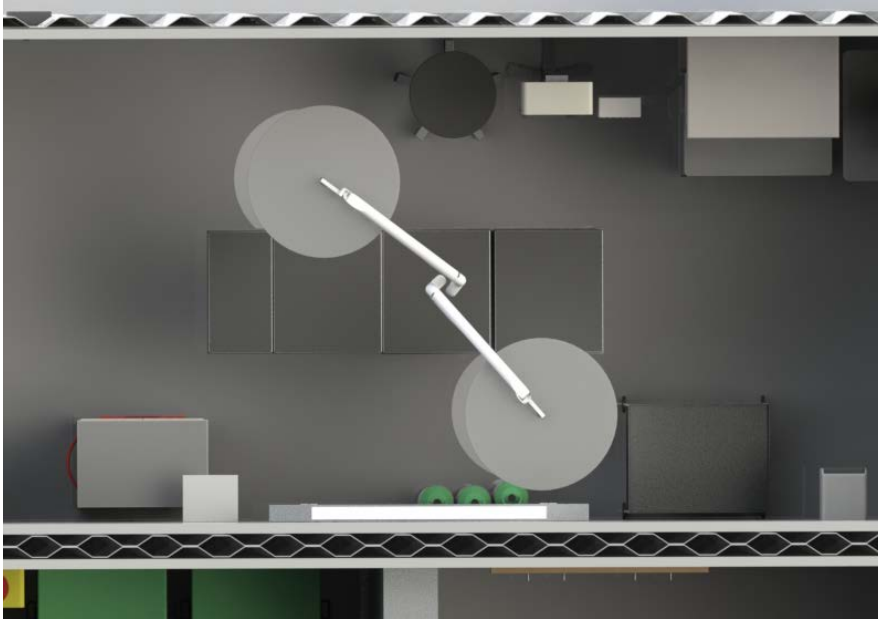


Ilustración 176 Vista en planta del quirófano

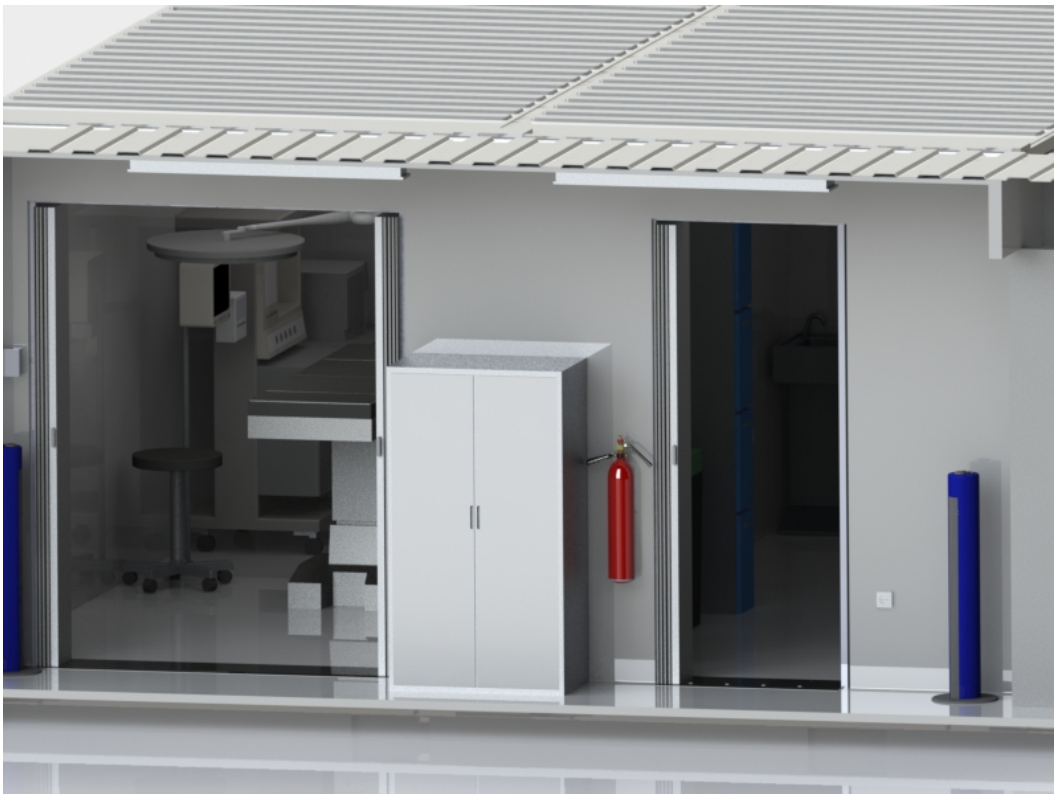


Ilustración 177 Vista quirófano y almacén/vestuario

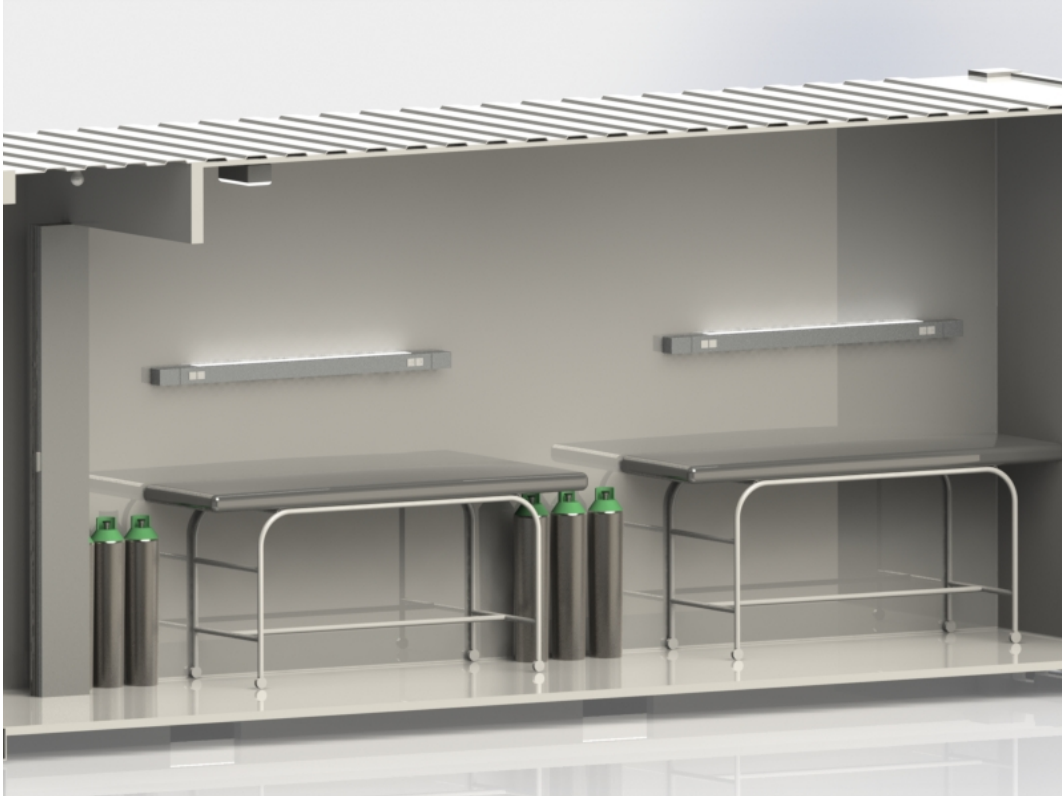


Ilustración 178 Sala pre/post quirúrgica

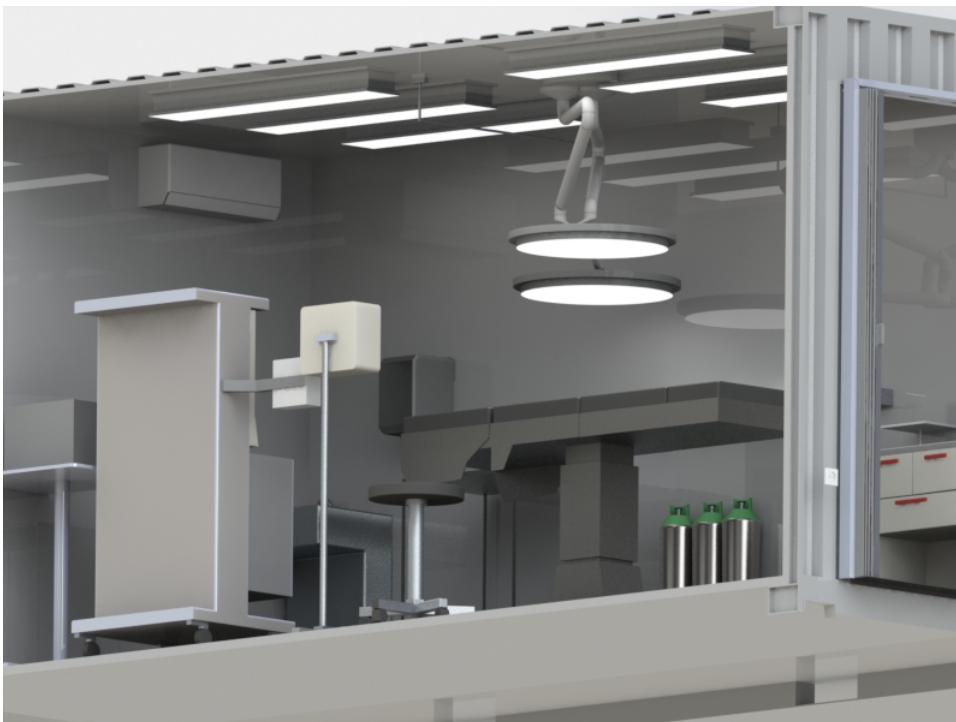


Ilustración 179 Quirófano

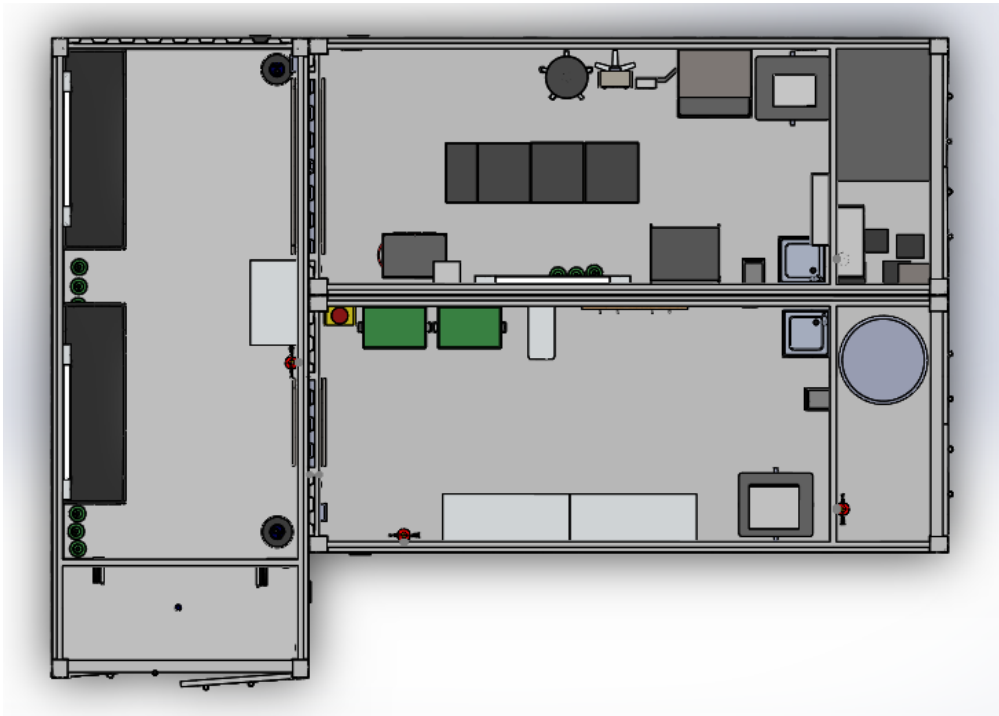


Ilustración 180 Vista en planta del bloque quirúrgico



Ilustración 181 Modulo pre/post quirúrgico

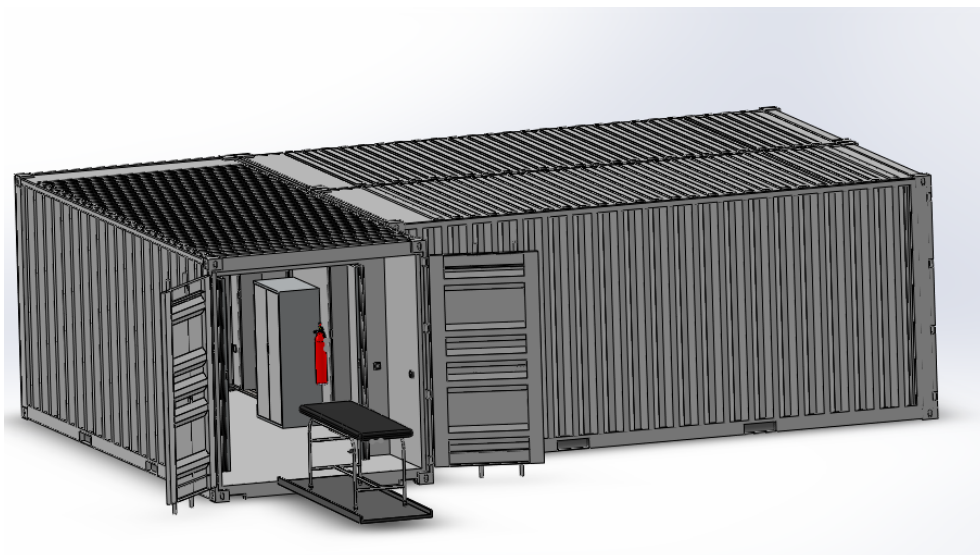


Ilustración 182 Bloque quirúrgico

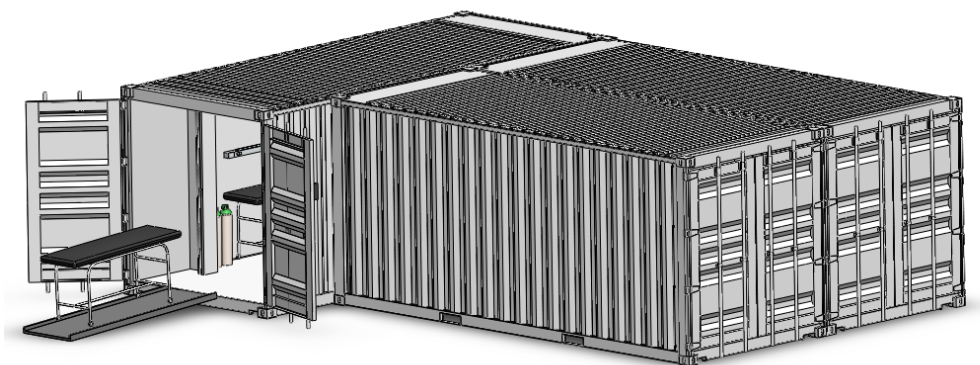


Ilustración 183 Bloque quirúrgico



Ilustración 184 Vista de la entrada del bloque quirúrgico



Ilustración 185 Bloque quirúrgico

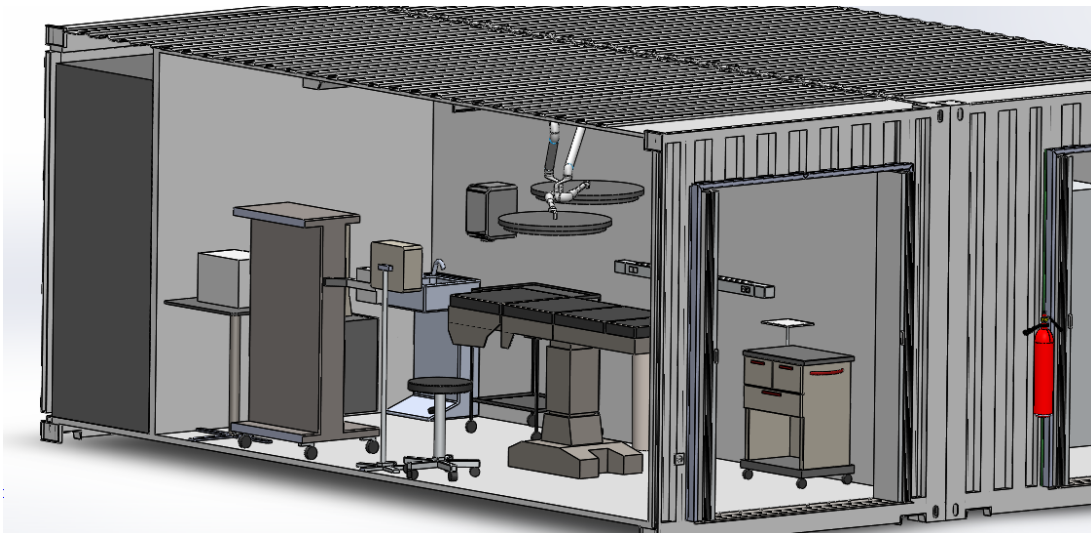


Ilustración 186 Quirófano

Quirófano Modular  
Marta Adam, Vicent Agulló, Joao Gabriel Gomes, Caire Kelly, Andrea Pozo.

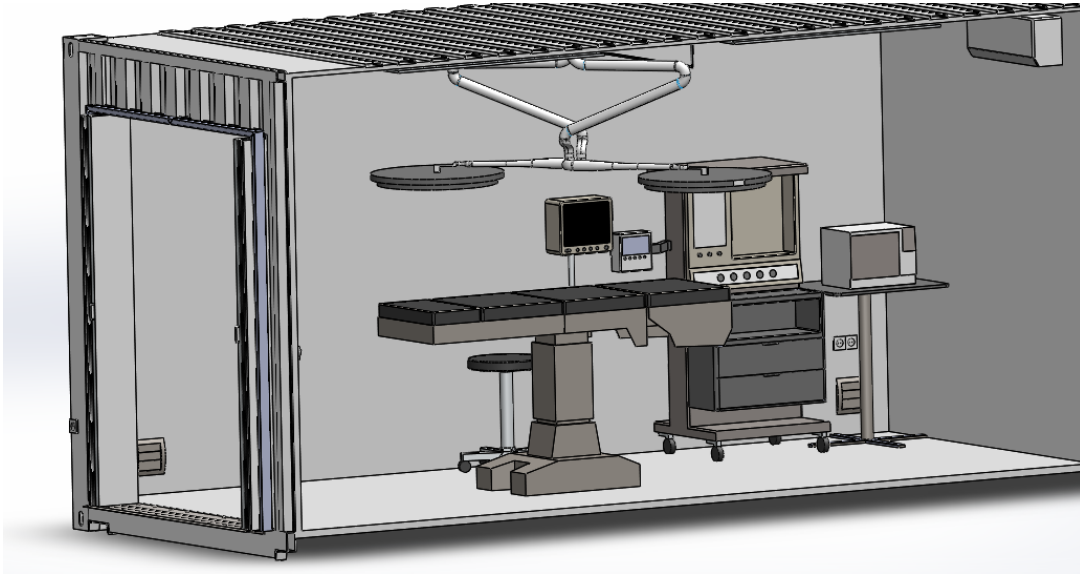


Ilustración 187 Quirófano

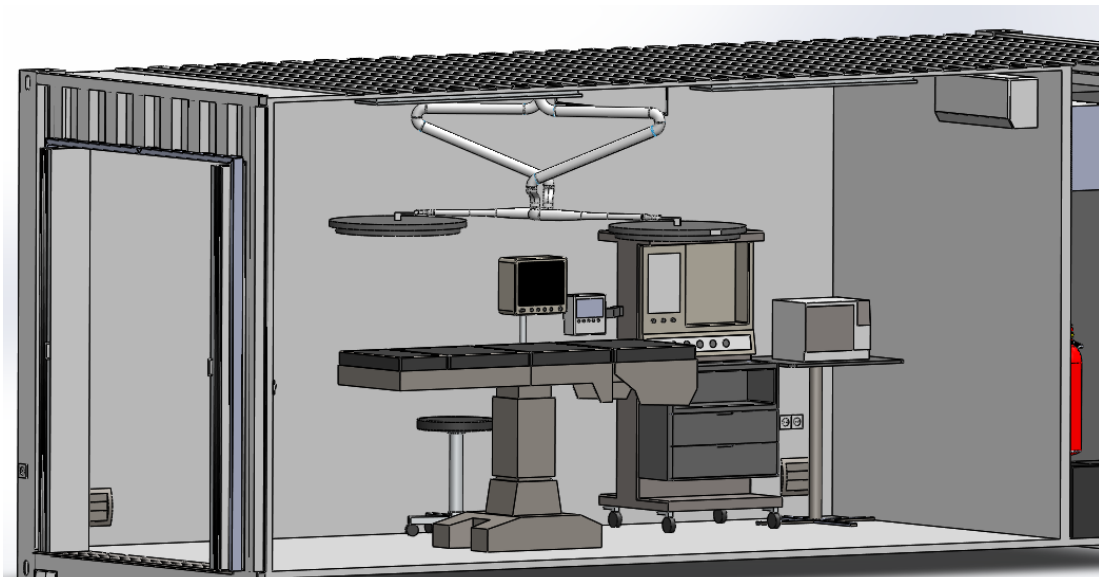


Ilustración 188 Quirófano

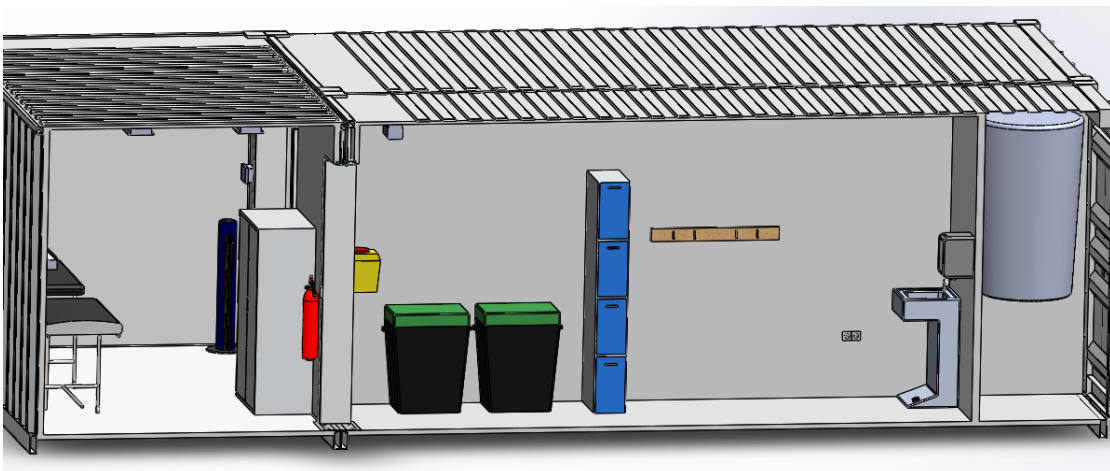


Ilustración 189 Vista 1 de almacén/vestuarios



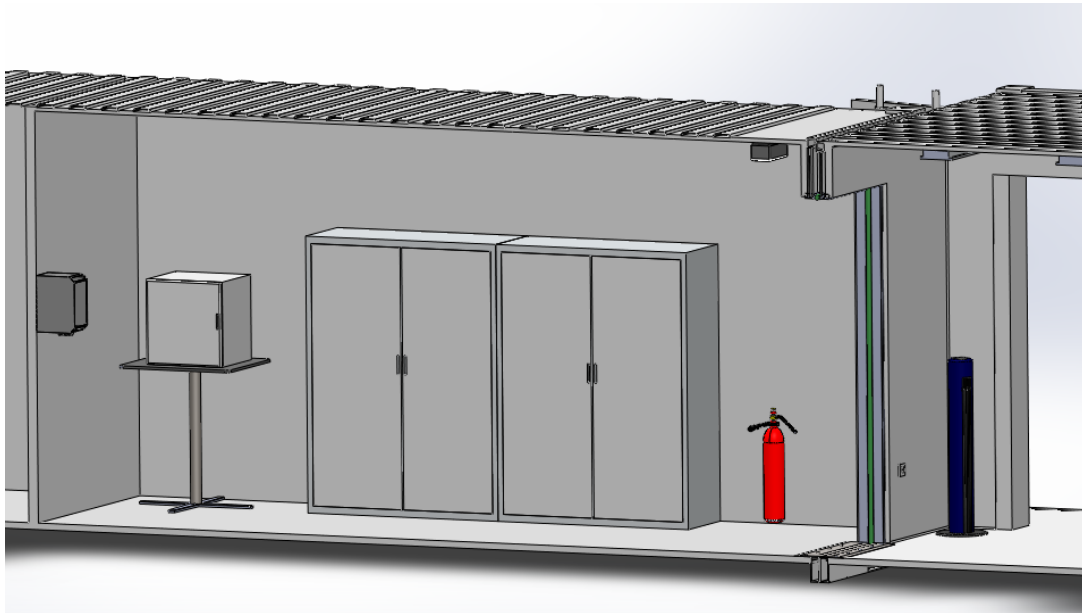


Ilustración 190 Vista 2 almacén/vestuario

## 21. ANNEXO A - TRANSPORTE

### A.1 Datos del número de helipuertos por país

PAÍS	HELIPUERTOS	AÑO ESTIMADO
Corea del Sur	510	2012
Estados Unidos	126	2012
Indonesia	76	2012
China	50	2012
Rusia	48	2012
India	41	2012
Taiwán	32	2012
Canadá	27	2012
Pakistán	24	2012
Corea del Norte	23	2012
Alemania	22	2012
Irán	21	2012
Iraq	20	2012
Turquía	20	2012
Japón	15	2012
Brasil	13	2012
Afganistán	10	2012
Arabia Saudí	10	2012
España	10	2012
Reino Unido	9	2012
Birmania; Myanmar	9	2012

<b>PAÍS</b>	<b>HELIPUERTOS</b>	<b>AÑO ESTIMADO</b>
Grecia	9	2012
Hong Kong	9	2012
Nueva Caledonia	8	2012
Timor Oriental	8	2012
Ucrania	7	2012
Sudán	6	2012
Siria	6	2012
Tailandia	6	2012
Polonia	6	2012
Egipto	6	2012
Bosnia y Hercegovina	6	2012
Níger	5	2012
Nigeria	5	2012
Italia	5	2012
Emiratos Árabes Unidos	5	2012
Perú	4	2012
Rumania	4	2012
Kuwait	4	2012
Kazajistán	3	2012
Hungría	3	2012
Israel	3	2012
Panamá	3	2012
Omán	3	2012
Bangladesh	3	2012

PAÍS	HELIPUERTOS	AÑO ESTIMADO
Brunéi	3	2012
Argelia	3	2012
Islas Salomón	3	2012
Malasia	3	2012
Venezuela	3	2012
Filipinas	2	2012
Suecia	2	2012
Serbia	2	2012
Sierra Leona	2	2012
Ecuador	2	2012
El Salvador	2	2012
Colombia	2	2012
Argentina	2	2012
Bulgaria	2	2012
Malta	2	2012
Libia	2	2012
Macao	2	2012
Papúa-Nueva Guinea	2	2012
Georgia	2	2012
Croacia	1	2012
Letonia	1	2012
Eslovaquia	1	2012
Luxemburgo	1	2012
Costa de Marfil	1	2012

<b>PAÍS</b>	<b>HELIPUERTOS</b>	<b>AÑO ESTIMADO</b>
Jordania	1	2012
Qatar	1	2012
Países Bajos	1	2012
Noruega	1	2012
Mongolia	1	2012
Montenegro	1	2012
Mónaco	1	2012
Marruecos	1	2012
México	1	2012
Burundi	1	2012
Bielorrusia	1	2012
Australia	1	2012
Austria	1	2012
Bahráin	1	2012
Bélgica	1	2012
Bahamas	1	2012
Azerbaiyán	1	2012
Albania	1	2012
Angola	1	2012
Dominica	1	2012
República Dominicana	1	2012
Chile	1	2012
Camboya	1	2012
Sri Lanka	1	2012

Quirófano Modular

Marta Adam, Vicent Agulló, Joao Gabriel Gomes, Caire Kelly, Andrea Pozo.

<b>PAÍS</b>	<b>HELIPUERTOS</b>	<b>AÑO ESTIMADO</b>
República Democrática del Congo	1	2012
República Checa	1	2012
Francia	1	2012
Guatemala	1	2012
Estonia	1	2012
Eritrea	1	2012
Suiza	1	2012
Seychelles	1	2012
Sudáfrica	1	2012
Vietnam	1	2012
Turkmenistán	1	2012

## 22. ANEXO B – ESTUDIO DE USUARIO

### B.1 Fotografías Visita Clínica Cyclops, Barcelona.



Quirófano Modular  
Marta Adam, Vicent Agulló, Joao Gabriel Gomes, Caire Kelly, Andrea Pozo.





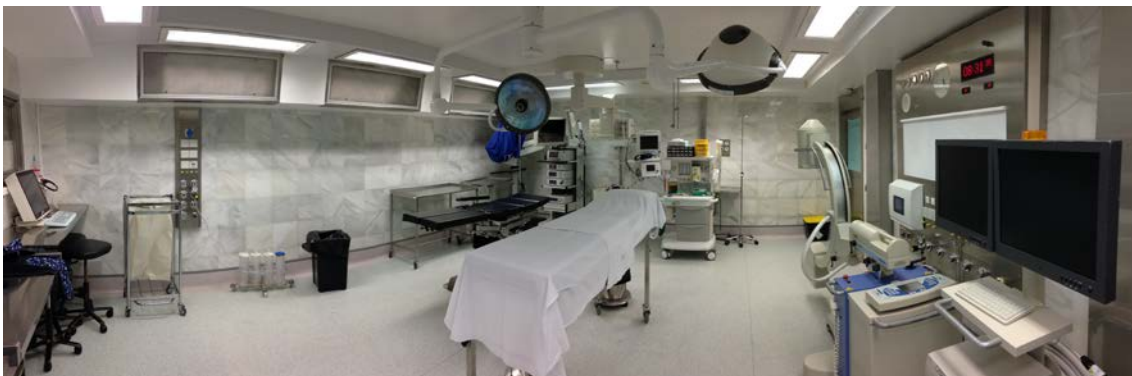
Quirófano Modular  
Marta Adam, Vicent Agulló, Joao Gabriel Gomes, Caire Kelly, Andrea Pozo.



Quirófano Modular  
Marta Adam, Vicent Agulló, Joao Gabriel Gomes, Caire Kelly, Andrea Pozo.

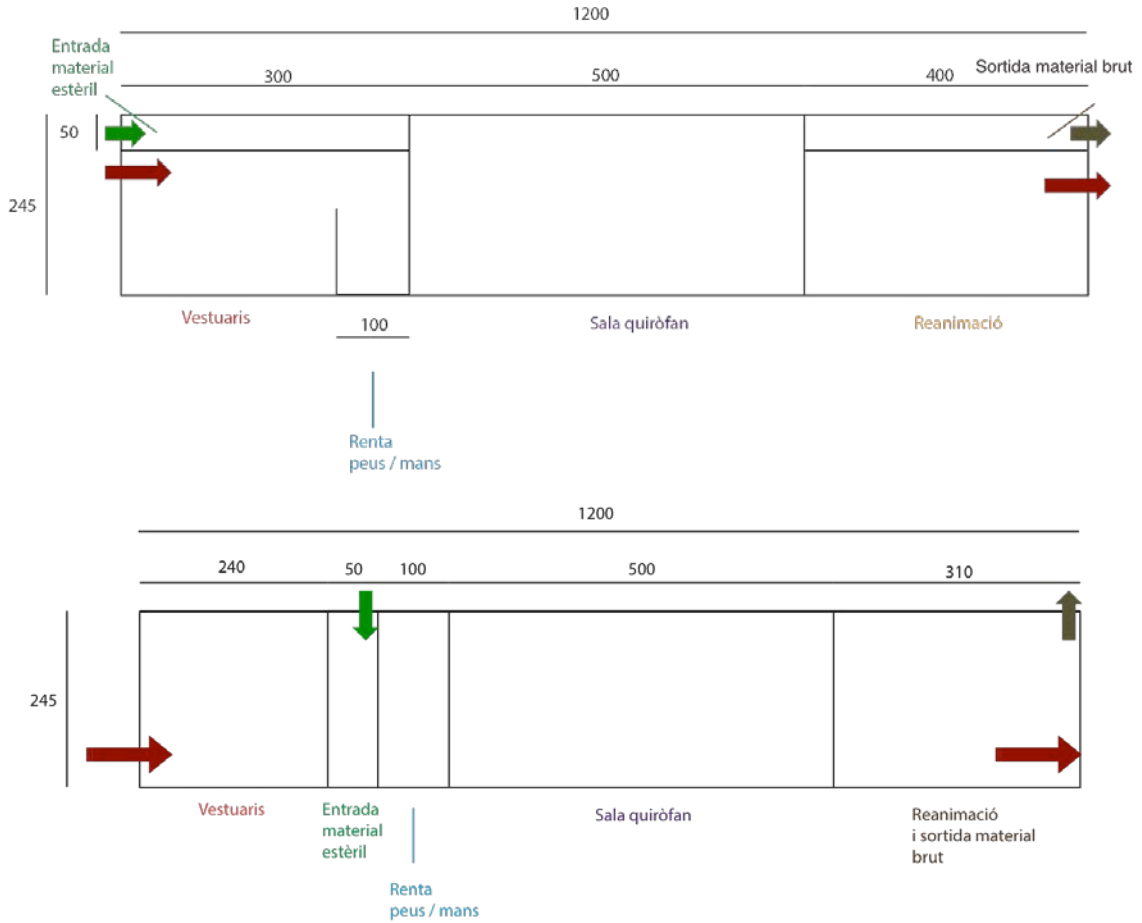


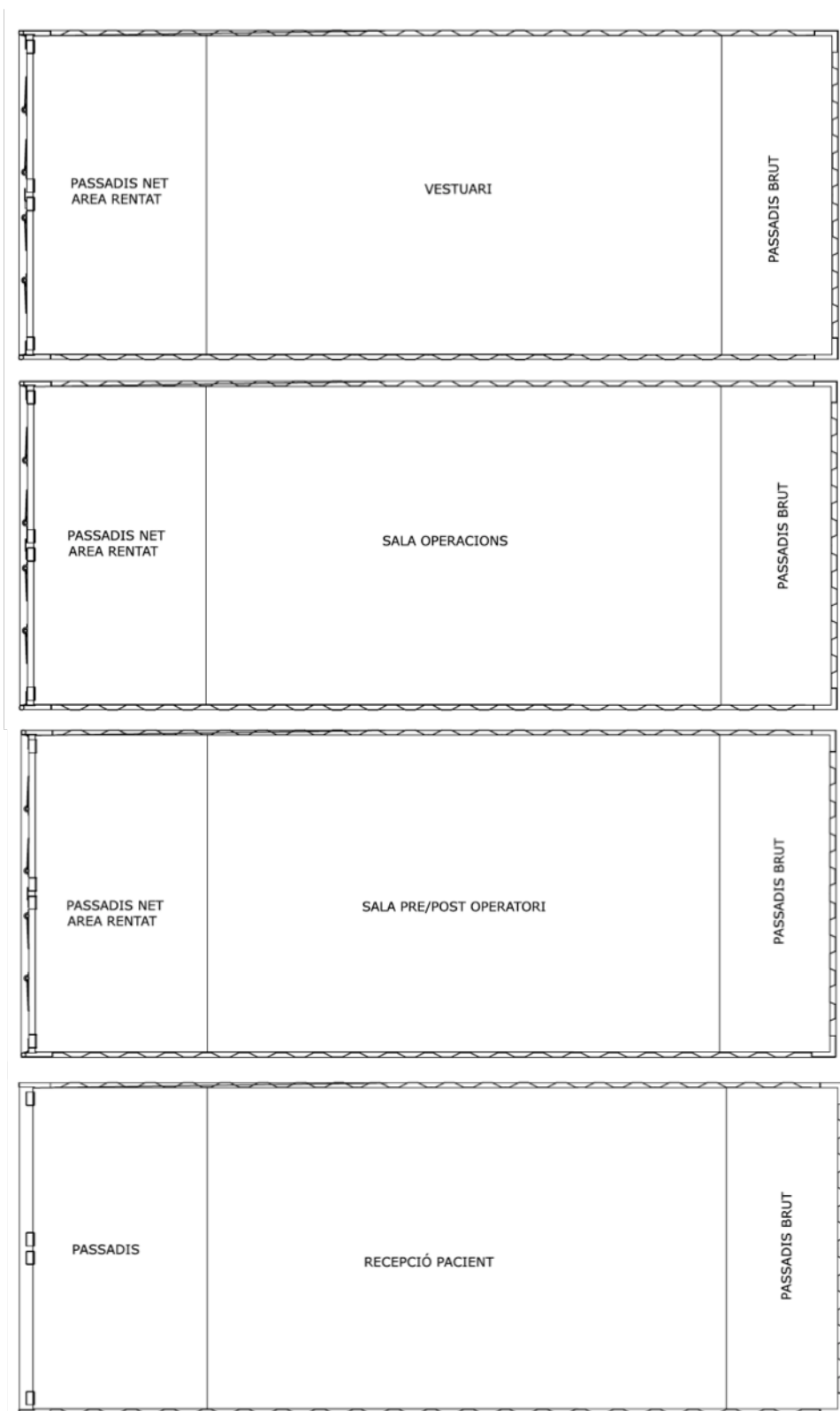
Quirófano Modular  
Marta Adam, Vicent Agulló, Joao Gabriel Gomes, Caire Kelly, Andrea Pozo.

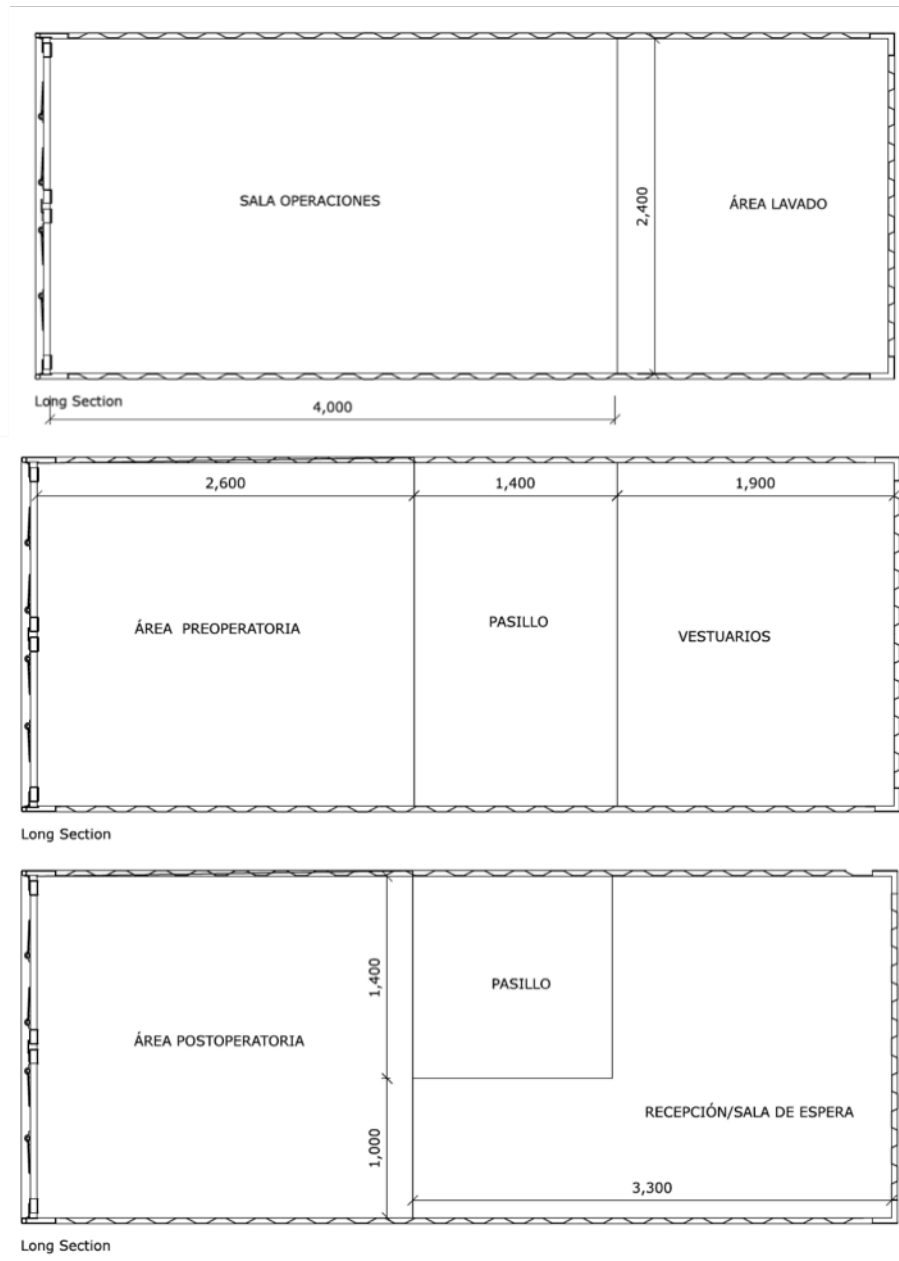


## 23. ANNEXO C – DISEÑO Y DISTRIBUCIÓN DEL BLOQUE QUIRÚRGICO

### C.1 Propuestas de diseño







## C.2 Matriz de decisión

Son catorce las especificaciones que se han escogido para tener en cuenta en el momento de escoger la distribución de uno o de varios contenedores. Se ha creado una matriz de decisión que permite identificar y analizar la tasa de la fuerza de las relaciones entre estas especificaciones.

Esta matriz se utilizará para la planificación de la calidad para seleccionar el mejor producto/servicio, sus características, y así también poder sopesar las alternativas.

Después de realizar la matriz, con estas especificaciones:

- N° contenedores
- Áreas
- Independencia
- Aprovechamiento de espacio
- Aumento

## Quirófano Modular

Marta Adam, Vicent Agulló, Joao Gabriel Gomes, Caire Kelly, Andrea Pozo.

- N° agujero
- Montaje
- Mantenimiento
- Aislamiento
- Climatización
- Tipo puertas
- Iluminación
- Temperatura
- Centralización instalación

Se puede observar que las especificaciones con mayor porcentaje final son:

- Aislamiento: 14,53%
- Climatización: 14,53%
- Temperatura: 14,04%
- Aprovechamiento de espacio: 11,19%
- Montaje: 8,29%
- N° contenedores: 7,37%

Por lo tanto, en el momento de escoger una propuesta de diseño u otra, se han tenido en cuenta con mayor importancia estas seis especificaciones por encima de las otras.

Quirófano Modular

Marta Adam, Vicent Agulló, Joao Gabriel Gomes, Caire Kelly, Andrea Pozo.

	Nº CONTEN EDORES	AR EA S	INDEPE NDENCI A	APROVEC HAMIENT O ESPACIO	AUM ENT O	Nº AGUJ ERO S	MON TAJE	MANTEN IMIENTO	AISLA MIENT O	CLIMATI ZACION	TIPO PUE RTA S	ILUMI NACIO N	TEMPE RATUR A	CENTRA LIZACIO N INSTALA CION
Nº CONTENE DORES	1	3	3	1/4	1/2	4	1/4	3	1/2	1/2	2	3	1/2	3
AREAS	1/3	1	2	1/4	2	2	3	2	1/4	1/4	2	1	1/4	3
INDEPEND ENCIA	1/3	1/2	1	1/5	2	2	1/3	2	1/5	1/5	1	1	1/5	1
APROVEC HAMIENT O ESPACIO	4	4	5	1	4	4	2	3	1/4	1/4	4	4	1/3	4
AUMENTO	2	1/2	1/2	1/4	1	1	1/4	2	1/5	1/5	1/2	2	1/5	1
Nº AGUJERO	1/4	1/2	1/2	1/4	1	1	1/3	1/2	1/4	1/4	2	3	1/4	1
MONTAJE	4	1/3	3	1/2	4	3	1	3	1/2	1/2	1/2	2	1/2	4
MANTENI MIENTO	1/3	1/2	1/2	1/3	1/2	2	1/3	1	1/3	1/3	2	1	1/3	2
AISLAMIE NTO	2	4	5	4	5	4	2	3	1	1	5	3	1	4
CLIMATIZA CION	2	4	5	4	5	4	2	3	1	1	5	3	1	4
TIPO PUERTAS	1/2	1/2	1	1/4	2	1/2	2	1/2	1/5	1/5	1	1/3	1/5	1
ILUMINACI ON	1/3	1	1	1/4	1/2	1/3	1/2	1	1/3	1/3	3	1	1/3	3
TEMPERA TURA	2	4	5	3	5	4	2	3	1	1	5	3	1	4
CENTRALI	1/3	1/3	1	1/4	1	1	1/4	1/2	1/4	1/4	1	1/3	1/4	1



Quirófano Modular

Marta Adam, Vicent Agulló, Joao Gabriel Gomes, Caire Kelly, Andrea Pozo.

	Nº CONTEN EDORES	AR EA S	INDEPE NDENCI A	APROVEC HAMIENT O ESPACIO	AUM ENT O	Nº AGUJ ERO S	MON TAJE	MANTEN IMIENTO	AISLA MIENT O	CLIMATI ZACION	TIPO PUE RTA S	ILUMI NACIO N	TEMPE RATUR A	CENTRA LIZACIO N INSTALA CION
ZACION INSTALACI ON														
SUMA TOTAL	19,42	24, 17	33,50	14,78	33,50	32,83	16,2 5	27,50	6,27	6,27	34,0 0	27,67	6,35	36

	Nº CONTE NEDOR ES	A R EA S	INDEP ENDE NCIA	APROVECH AMIENTO ESPACIO	AU ME NT O	Nº AGUJ ERO S	MO NT AJE	MANT ENIMI ENTO	AISL AMIE NTO	CLIMA TIZAC ION	TIPO PUER TAS	ILUMI NACI ON	TE MP ER AT UR A	CENTRALIZA CION INSTALACIO N	SUM A TOT AL
Nº CONTENED ORES	0,05	0, 12	0,09	0,02	0,01	0,12	0,02	0,11	0,08	0,08	0,06	0,11	0,08	0,08	1,03
AREAS	0,02	0, 04	0,06	0,02	0,06	0,06	0,18	0,07	0,04	0,04	0,06	0,04	0,04	0,08	0,81
INDEPENDE NCIA	0,02	0, 02	0,03	0,01	0,06	0,06	0,02	0,07	0,03	0,03	0,03	0,04	0,03	0,03	0,48
APROVECHA MIENTO ESPACIO	0,21	0, 17	0,15	0,07	0,12	0,12	0,12	0,11	0,04	0,04	0,12	0,14	0,05	0,11	1,57
AUMENTO	0,10	0, 02	0,01	0,02	0,03	0,03	0,02	0,07	0,03	0,03	0,01	0,07	0,03	0,03	0,51
Nº AGUJERO	0,01	0, 02	0,01	0,02	0,03	0,03	0,02	0,02	0,04	0,04	0,06	0,11	0,04	0,03	0,48
MONTAJE	0,21	0, 00	0,09	0,03	0,12	0,09	0,06	0,11	0,08	0,08	0,01	0,07	0,08	0,11	1,16

Quirófano Modular

Marta Adam, Vicent Agulló, Joao Gabriel Gomes, Caire Kelly, Andrea Pozo.

	Nº CONTE NEDORES	A R EAS	INDEP ENDE NCIA	APROVECH AMIENTO ESPACIO	AU ME NT O	Nº AGUJ EROS	MO NT AJE	MANT ENIMI ENTO	AISL AMIE NTO	CLIMA TIZAC ION	TIPO PUERTAS	ILUMI NACI ON	TE MP ER AT UR A	CENTRALIZA CION INSTALACIO N	SUM A TOT AL
		01													
MANTENIMIE NTO	0,02	0, 02	0,01	0,02	0,01	0,06	0,02	0,04	0,05	0,05	0,06	0,04	0,05	0,06	0,52
AISLAMIENT O	0,10	0, 17	0,15	0,27	0,15	0,12	0,12	0,11	0,16	0,16	0,15	0,11	0,16	0,11	2,03
CLIMATIZACI ON	0,10	0, 17	0,15	0,27	0,15	0,12	0,12	0,11	0,16	0,16	0,15	0,11	0,16	0,11	2,03
TIPO PUERTAS	0,03	0, 02	0,03	0,02	0,06	0,02	0,12	0,02	0,03	0,03	0,03	0,01	0,03	0,03	0,47
ILUMINACIO N	0,03	0, 04	0,03	0,02	0,01	0,01	0,03	0,04	0,05	0,05	0,09	0,04	0,05	0,08	0,57
TEMPERATU RA	0,10	0, 17	0,15	0,20	0,15	0,12	0,12	0,11	0,16	0,16	0,15	0,11	0,16	0,11	1,97
CENTRALIZA CION INSTALACIO N	0,02	0, 01	0,03	0,02	0,03	0,03	0,02	0,02	0,04	0,04	0,03	0,01	0,04	0,03	0,36
														<b>SUMA DEL TOTAL:</b>	<b>14,01</b>

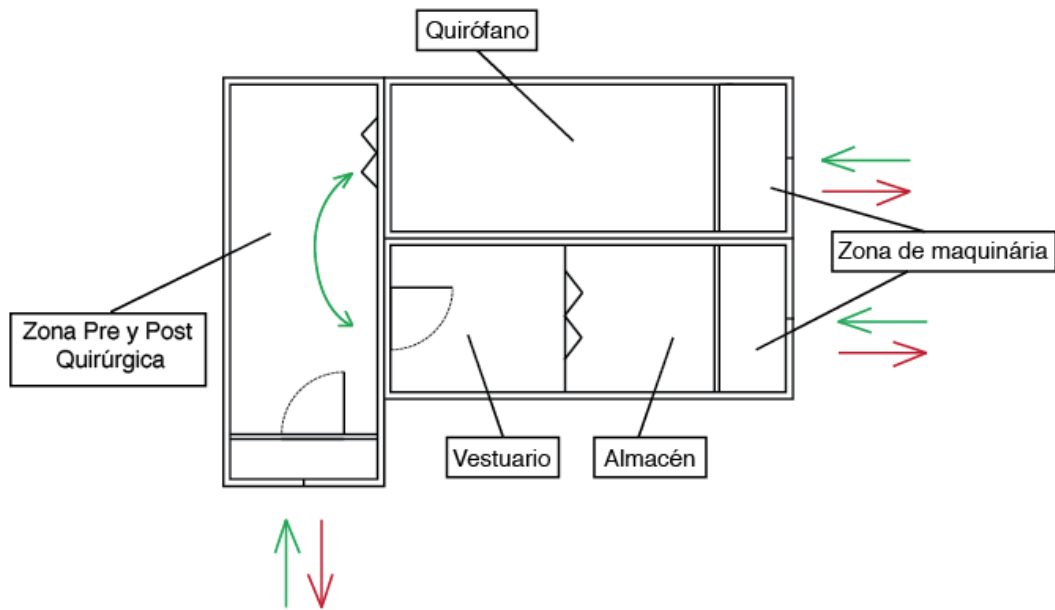
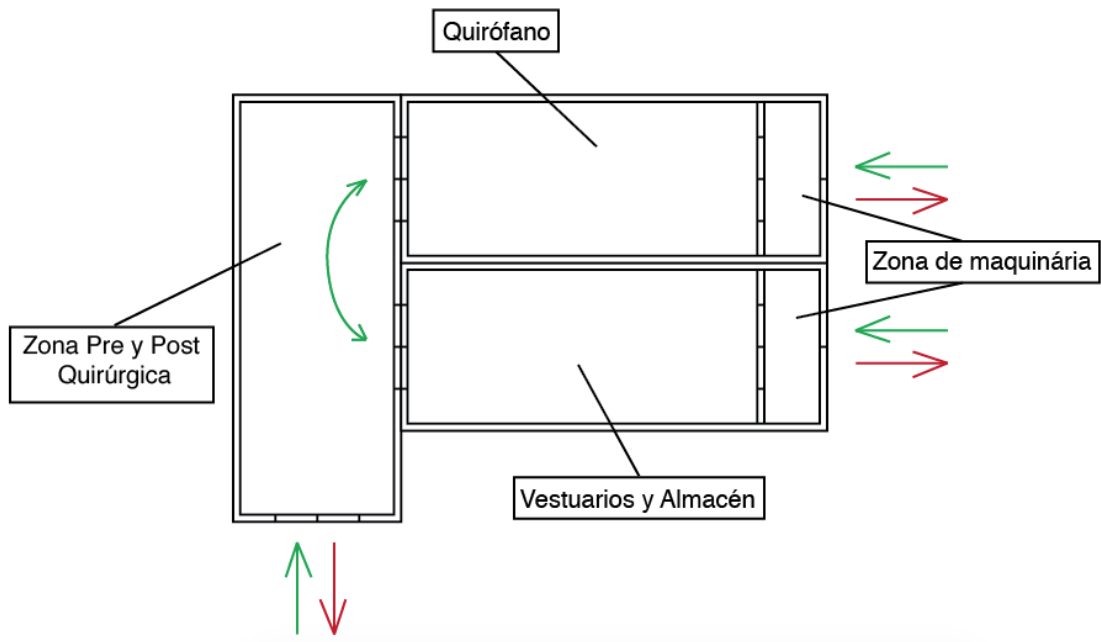
		% FINAL	
Nº CONTENEDORES	0,07	7,37	*
AREAS	0,06	5,79	
INDEPENDENCIA	0,03	3,45	
APROVECHAMIENTO ESPACIO	0,11	11,19	*

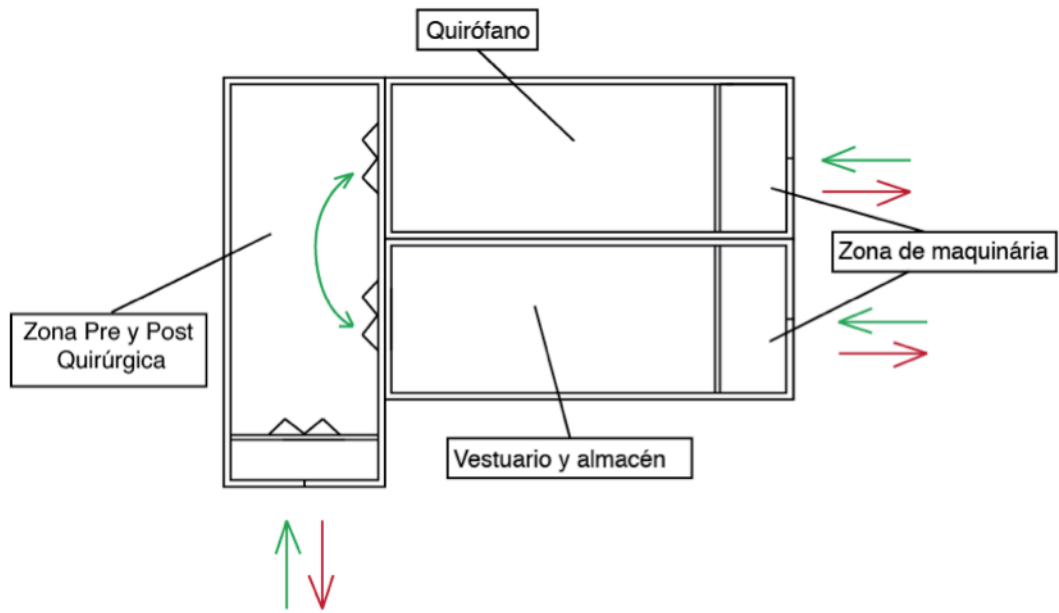
Quirófano Modular

Marta Adam, Vicent Agulló, Joao Gabriel Gomes, Caire Kelly, Andrea Pozo.

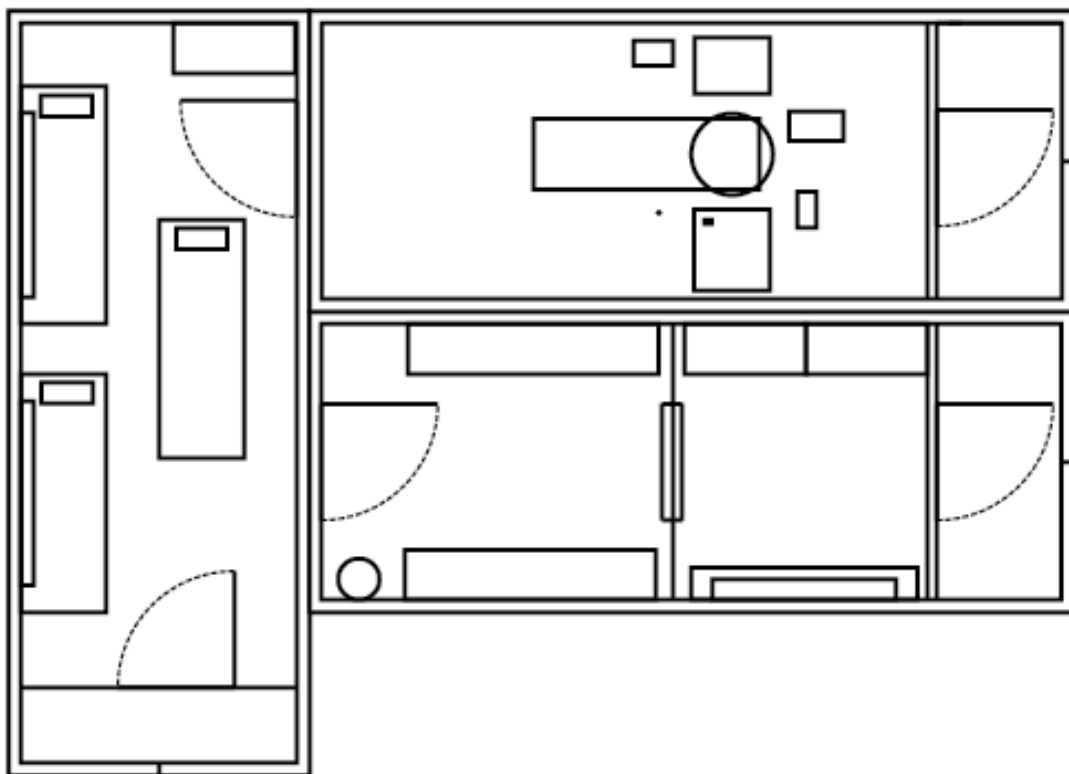
		% FINAL	
AUMENTO	0,04	3,67	
Nº AGUJERO	0,03	3,42	
MONTAJE	0,08	8,29	*
MANTENIMIENTO	0,04	3,69	
AISLAMIENTO	0,15	14,53	*
CLIMATIZACION	0,15	14,53	*
TIPO PUERTAS	0,03	3,38	
ILUMINACION	0,04	4,09	
TEMPERATURA	0,14	14,04	*
CENTRALIZACION INSTALACION	0,03	2,57	
		100,00	

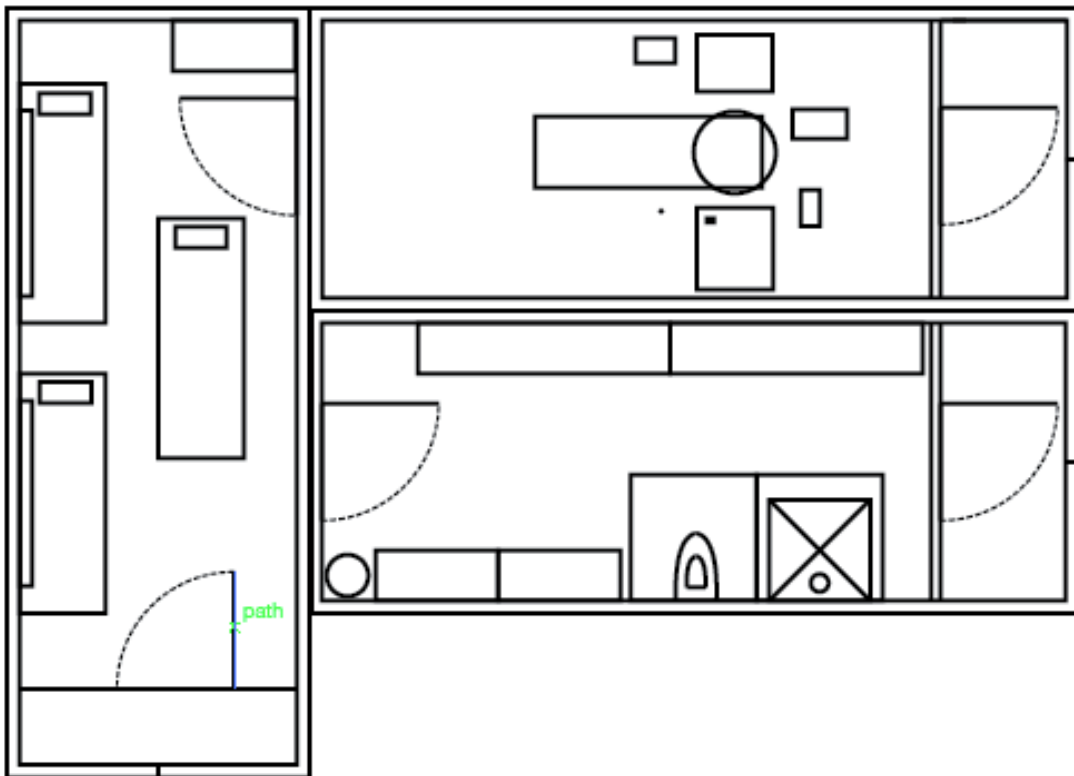
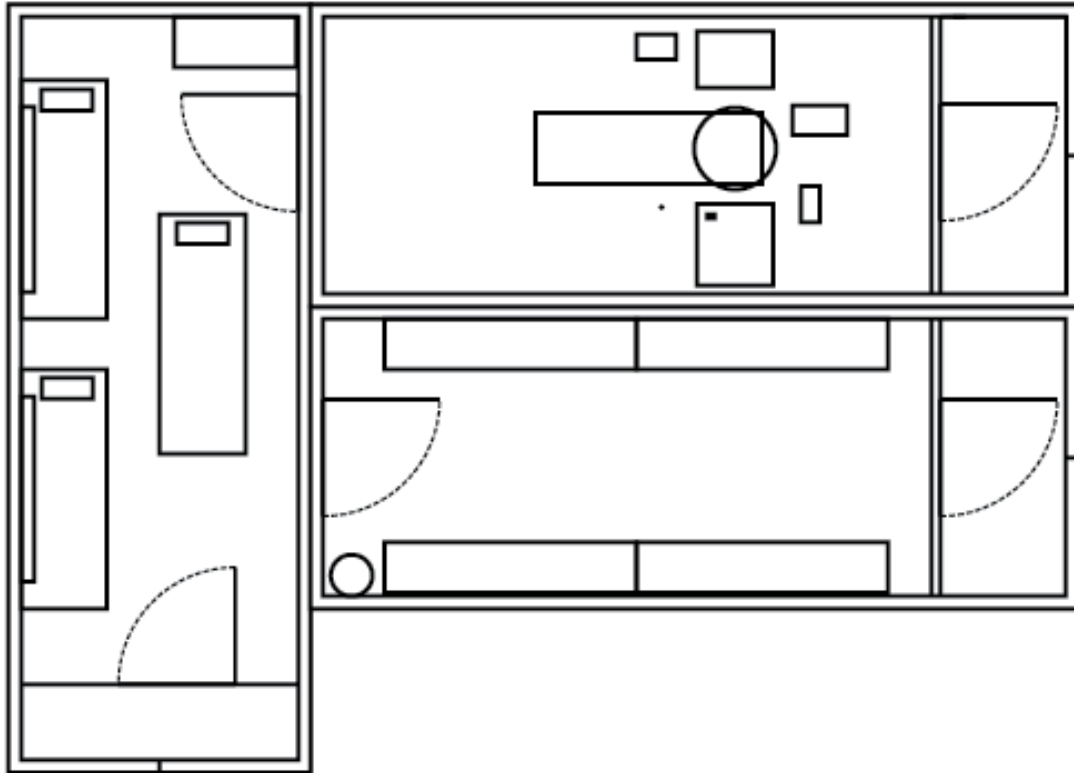
### C.3 Distribución interior de los contenedores



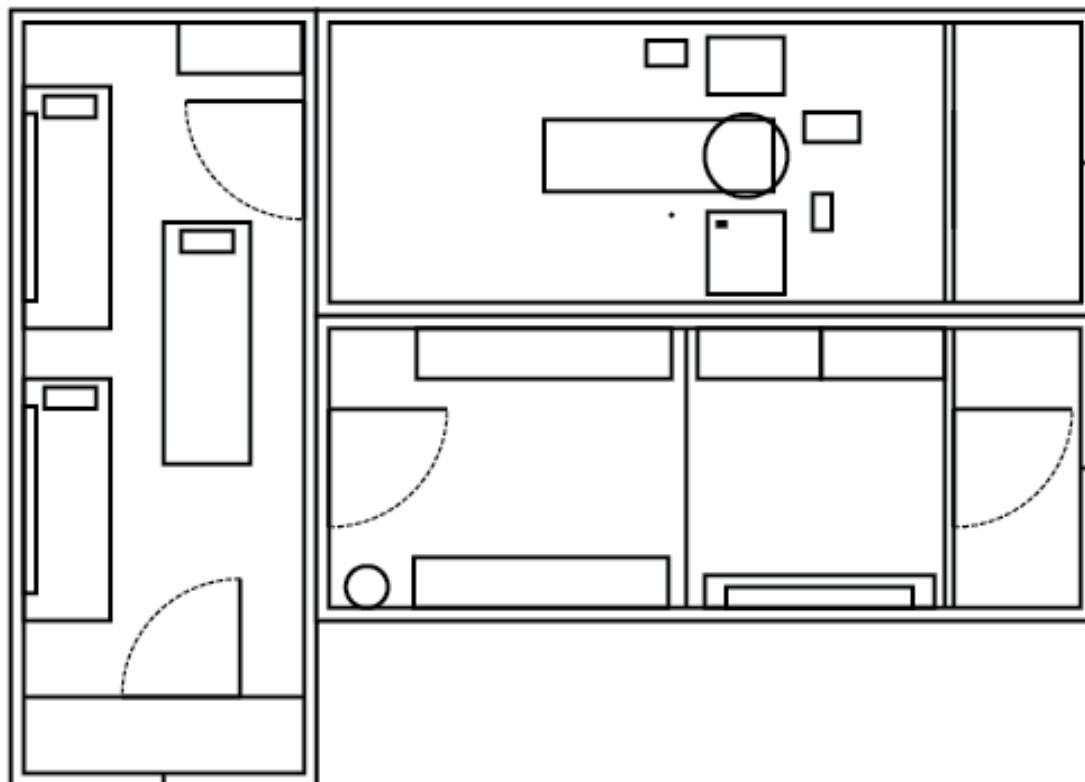


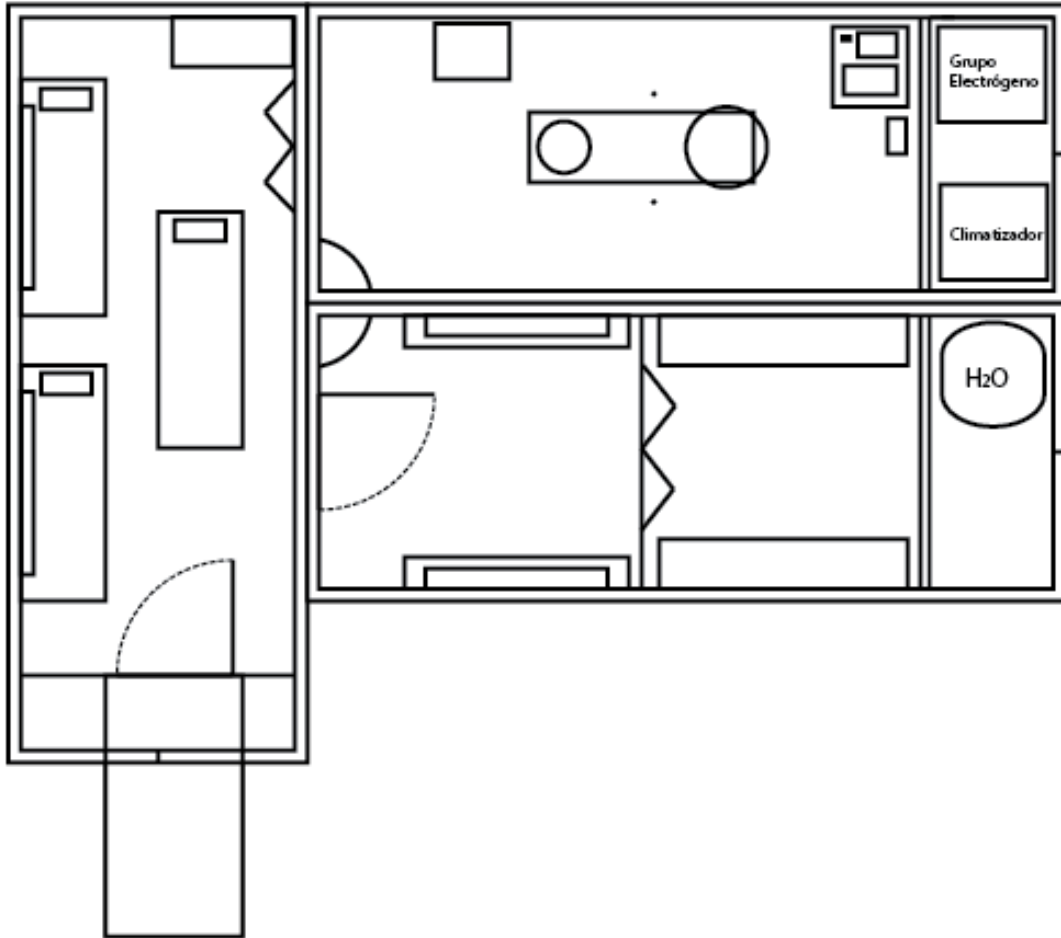
#### C.4 Propuestas de disposición del aparataje



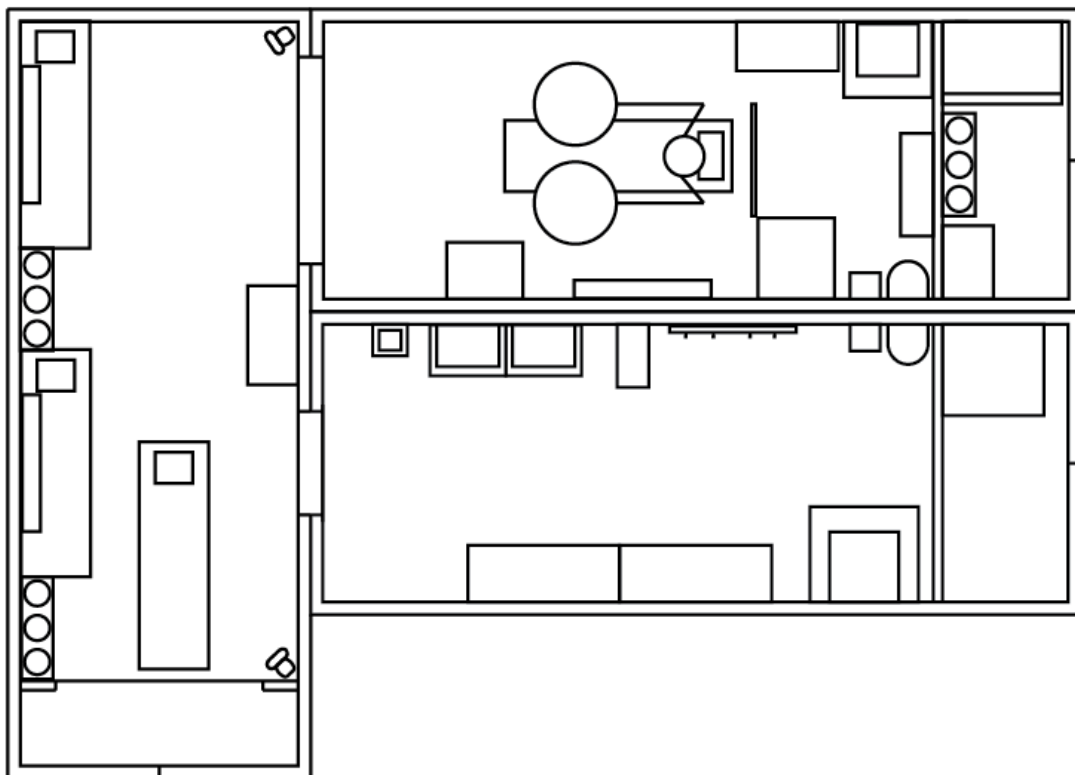
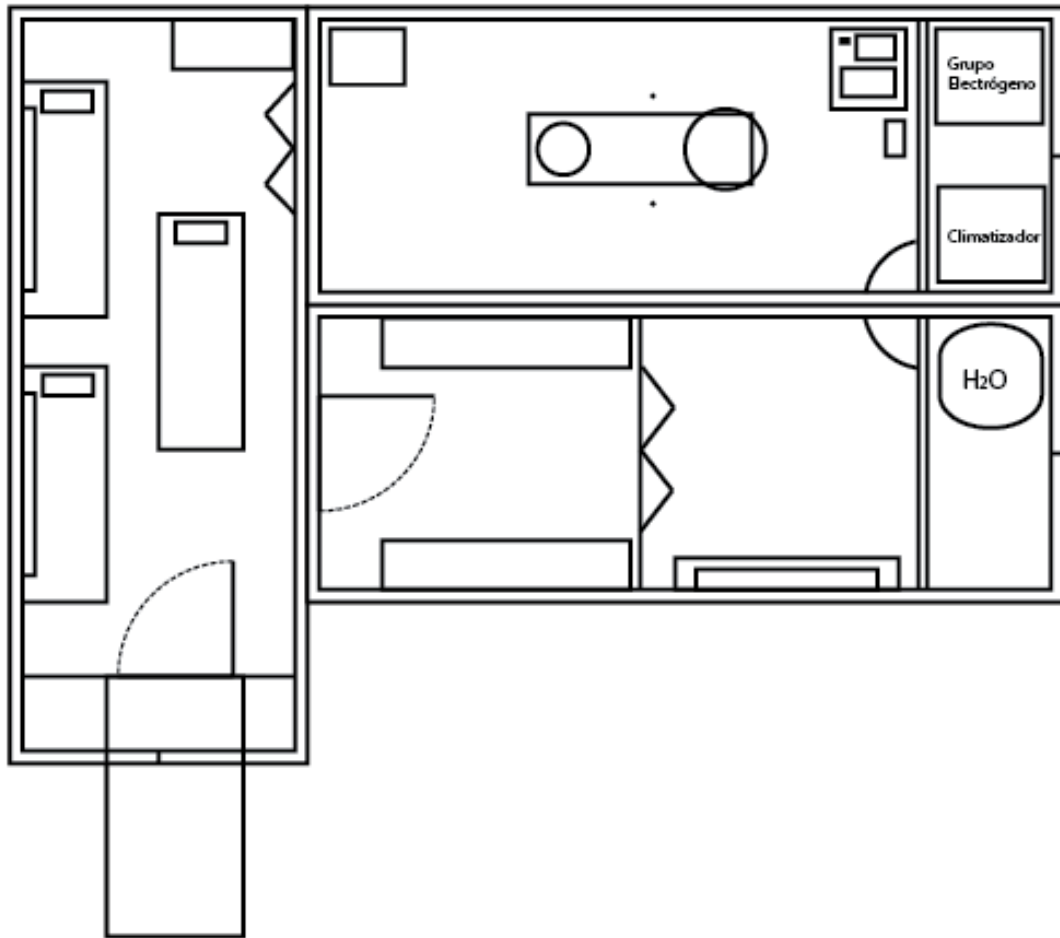


Quirófano Modular  
Marta Adam, Vicent Agulló, Joao Gabriel Gomes, Caire Kelly, Andrea Pozo.









### C.5 Leyenda de la tabla de requerimientos de las propuestas de diseño

Requerimientos	Descripción
Nº de Contenedores	Nº de contenedores que contendrá la propuesta para formar la área quirúrgica
Tamaño de los Contenedores	El tamaño de los contenedores de cada propuesta, según las medidas estándar (pies)
Áreas que tiene	Áreas de un quirófano convencional que contendrán las propuestas en los contenedores
Independencia entre módulos	Conexión entre cada módulo y dependencia entre ellos
Aprovechamiento de espacio	De qué modo cada propuesta aprovecha al máximo el espacio, tanto dentro de los contenedores como el espacio de su alrededor
Aumento de áreas	De qué modo se puede aumentar las aéreas añadiendo contenedores
Nº de Agujeros a hacer	Nº de agujeros necesarios a hacer a cada contenedor para la conexión entre ellos, puertas o ventanas.
Montaje	Cómo se llevará a cabo el montaje de los contenedores una vez descargados al destino
Recambios / Mantenimiento	En caso de fallos, como se pueden realizar cambios sin afectar a todo el conjunto
Aislamiento	Tipo de aislamiento que tendrán los contenedores
Climatización	De qué modo estará climatizado cada contenedor según la función de estos
Tipo de puertas	Tipos de puertas que tendrán los contenedores para conectar cada zona de la área quirúrgica y con el exterior
Iluminación	De qué modo se va a iluminar cada contenedor según la función que tenga
Temperatura	Temperatura de los contenedores según su función

Requerimientos	Descripción
Centralización de la instalación	Dónde estarán montadas las instalaciones de alimentación, climatización, etc., según cada propuesta

## C.6 Aparataje del Bloque Quirúrgico diseñado

### Instrumentos conectados a la instalación eléctrica

- Monitor
  - EDAN M9.
  - Alimentación: AC 100-240V, 50/60Hz..
  - P máx.: 80 W.
  - Batería interna de alimentación, Li-ion 14,8 V DC 2200 mAh (4,5h), <150 min carga.
  - <http://insismed.com/images/stories/virtuemart/pdf/intensivos/m9.pdf>
- Torre Anestesia
  - Anastazja 7500.
  - Alimentación 230 Vac. 50Hz.
  - P máx.: 1265 W.
  - Compuesto por:
    - Respirador
    - Vaporizador
    - Aspirador
  - [http://www.frankshospitalworkshop.com/equipment/documents/anaesthesia/user\\_manuals/Aeonmed%20Aeon%207400%20Anaesthesia%20machine%20-%20User%20manual.pdf](http://www.frankshospitalworkshop.com/equipment/documents/anaesthesia/user_manuals/Aeonmed%20Aeon%207400%20Anaesthesia%20machine%20-%20User%20manual.pdf)
- Mini autoclave
  - Matachana M20-B.
  - Esterilizador de sobremesa de clase B de acuerdo con la Norma Europea EN 13060.
  - Generador de vapor independiente.
  - Sistema de vacío equivalente al de los grandes esterilizadores.
  - Gran capacidad de carga: 20 L.
  - <http://www.matachanagroup.com/productos/esterilizadores/miniclaves/22-miniclaves/92-miniclave-m20b-y-m30b-.html>
- Bisturí eléctrico.
  - SURTRON 200.
  - Alimentación: 115-230 Vac / 50-60 Hz.
  - Pmax: 50 W.
  - <http://www.buymed.ro/usr/shop/product/SURTRON-200.pdf>
- Lámpara quirúrgica
  - Berchtold F 528.
  - Alimentación: 220/230/240 Vac.

## Quirófano Modular

Marta Adam, Vicent Agulló, Joao Gabriel Gomes, Caire Kelly, Andrea Pozo.

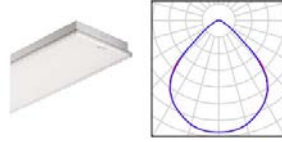
- Pot: 85 W.
- Intensidad lumínica: 125.000 lx.
- [http://www.berchtold.biz/sites/default/files/download/CHROMOPHARE\\_F-Generation\\_04.12\\_ES.pdf](http://www.berchtold.biz/sites/default/files/download/CHROMOPHARE_F-Generation_04.12_ES.pdf)
  
- Desfibrilador
  - HeartStart Defibrillator/Monitor.
  - Alimentación: 100-240 Vac, 50/60 Hz.
  - Pot: 360 W.
  - Baterías: 2 Ah, 12 V, rechargeable, Sealed Lead Acid.
  - <http://www.healthcare.philips.com/main/products/resuscitation/products/XL/#&/wEXAQUOY3VycmVudFRhYIBhdGgFFkRldGFpbHM6U3BIY2ImaWNhdGlbnOKh+5fzpW/Rh82+nJNs/BzMC6HpA==>
  
- Mini frigorífico
  - Frigorífico mini Saivod FSM614W con congelador.
  - Ancho: 47,2 cm.
  - Altura: 49,2 cm.
  - Fondo: 45 cm.
  - Clasificación energética: A+.
  - Capacidad útil: 45 L.
  - Consumo de energía: 0,3 kWh/día.
  - Frecuencia: 50 Hz.
  - Tensión: 220 240 V.
  - [http://www.elcorteingles.es/electrodomesticos/A11611630-frigorifico-mini-saivod-fsm614w-con-congelador?cm\\_mmc=google\\_-shopping\\_-Electrodomesticos\\_-001004721220582&qclid=CNayrrav-MUCFTHHtAodoGkAyw](http://www.elcorteingles.es/electrodomesticos/A11611630-frigorifico-mini-saivod-fsm614w-con-congelador?cm_mmc=google_-shopping_-Electrodomesticos_-001004721220582&qclid=CNayrrav-MUCFTHHtAodoGkAyw)
  
- Climatizador
  - Ar Condicionado Split Consul CBE09AB/CBH09AB.
  - Unidad de tratamiento de aire.
  - Renovaciones 60/h. y movimientos del aire 30/h.
  - Incorpora filtro HEPA.
  - Tensión: 220 V.
  - Potencia: 1200 W.
  - [http://www.la-electrolux.com/pdf.cfm?product\\_id=4821](http://www.la-electrolux.com/pdf.cfm?product_id=4821)
  
- Cabezal hospitalario
  - Aplique LEGRAND F T5.
  - Longitud: 1,20 m.
  - Iluminación mediante tubo T5 con balastro electrónico
  - Lectura, 1 x 39 W, 300 lux.
  - Ambiente, 1 x 24 W, 100 lux.
  - RA o IRC: 80.
  - 1 obturador 2 módulos y 1 obturador 1 módulo.
  - 1 interruptor con tirador para lectura.
  - 2 tomas 2P+T.

## Quirófano Modular

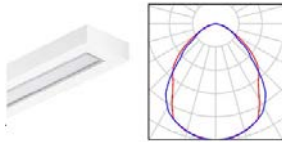
Marta Adam, Vicent Agulló, Joao Gabriel Gomes, Caire Kelly, Andrea Pozo.

- <http://www.legrand.es/documentos/Soluciones-residencias-e-instalaciones-sanitarias.pdf>

- Luces del quirófano y área pre/post operatoria
  - PHILIPS TCS760 2xTL5-25W HFP AC-MLO\_830.
  - Flujoluminoso (lámpara): 5200 lm.
  - Potencia: 55 W.



- Luces vestuario + almacén
  - PHILIPS BCS640 W15L125 1xLED24/840.
  - Flujoluminoso (lámpara) : 2100 lm.
  - Potencia: 22 W.



- Luces de emergencia
  - Mini Vandalite FCW098 waterproof
  - Potencia: 24W.
  - [http://www.lighting.philips.com/main/prof/indoor-luminaires/waterproof-and-cleanroom/waterproof-luminaires/mini-vandalite-fcw098/911400606880\\_EU/product](http://www.lighting.philips.com/main/prof/indoor-luminaires/waterproof-and-cleanroom/waterproof-luminaires/mini-vandalite-fcw098/911400606880_EU/product)

- Ventilador de pie
  - Taurus BABEL RC
  - Potencia: 45 W.
  - Mando a distancia
  - Selector de 3 velocidades.
  - Silencioso.
  - Temporizador de 7,5 h.
  - Función oscilación.
  - Asa de transporte
  - [http://www.clickelectrodomesticos.com/ventilador-taurus-babel-rc.html?utm\\_source=Google&utm\\_medium=Google\\_Shopping&utm\\_campaign=Shopping&gclid=Cj0KEQjw7r-rBRDE\\_dXtgLz9-e4BEiQATeKG7ID5bvFJ1ny96MOjHSpNGKydxQV0GgGtxm9AZ5Dgg90aAkyL8P8HAQ](http://www.clickelectrodomesticos.com/ventilador-taurus-babel-rc.html?utm_source=Google&utm_medium=Google_Shopping&utm_campaign=Shopping&gclid=Cj0KEQjw7r-rBRDE_dXtgLz9-e4BEiQATeKG7ID5bvFJ1ny96MOjHSpNGKydxQV0GgGtxm9AZ5Dgg90aAkyL8P8HAQ)

## Otros instrumentos no conectados a la instalación eléctrica

- Tensiómetro electrónico
  - Tensiómetro / Esfigmomanómetro Digital Omron M7.
  - Alimentación: 4 pilas alcalinas tipo AA de 1,5 V.

- [http://www.zibelesmedica.com/ES/Products/Product.asp?Product\\_Name=Tensi%F3metro%20/%20Esfigmoman%F3metro%20Digital%20Omron%20M7&Product\\_ID=138&Family\\_ID=#Technical\\_Information](http://www.zibelesmedica.com/ES/Products/Product.asp?Product_Name=Tensi%F3metro%20/%20Esfigmoman%F3metro%20Digital%20Omron%20M7&Product_ID=138&Family_ID=#Technical_Information)
- Capnógrafo
  - Capnógrafo NELLCOR N-85.
  - Permite la medición a pacientes tanto entubados como no entubados.
  - Frecuencia de pulso, frecuencia respiratoria y tendencias.
  - Alimentación: 2 baterías alcalinas o de litio AAA.
  - Pulsioxímetro integrado.
  - <http://materialmedico24.es/electromedicina/capnografos/capnografos/capnografo-con-pulsioximetro-nellcor-n-85.html>
- Mesa de operaciones
  - MR Manual Table de Eschmann.
  - Mesa de operación de cuatro secciones, con rotación de sobremesa de 360°. Manija de control extensible y palanca de selección para Trendelenburg, Trendelenburg inversa, inclinación lateral y flexión/extensión incluyendo posición de silla 90°. Ajuste de mano de secciones de cabeza y piernas. Secciones de cabeza desmontables e intercambiables con autobloqueo. Sección de pierna desmontable. Ajuste de altura operado con pie hidráulico. Columna y base recubiertos de acero inoxidable. Tabla suministrado con colchón anti-estática moldeado.
  - Dimensiones 180 (L) x 56,6 (An) x 104,8 (Al)cm.
  - <https://www.eschmann.co.uk/operating-theatre/operating-tables/show/mr-manual-table>
- Mesa para Mini autoclave
  - Ref.: 198.314.94
  - 70 x 60 x 105 cm.
  - <http://www.ikea.com/es/es/catalog/products/S19831494/>
- Camilla con ruedas
  - Cabecero regulable.
  - 180 x 55 x 70 cm.
  - Camillas de traslado de pacientes y urgencias.
  - Ruedas giratorias 125 mm., dos de ellas con freno.
  - [www.quirumed.com/es/camilla-con-ruedas-cabecero-regulable-180x55x70-cm.html?currency=EUR&gclid=CjwKEAju-ZqrBRDt\\_KjhjcbzhhlSJAAIRGviXNWpYhQxD2e1EkSY\\_PfEpB8t7zrBDM3tiu0uGsHPWhoCDtTw\\_wcB](http://www.quirumed.com/es/camilla-con-ruedas-cabecero-regulable-180x55x70-cm.html?currency=EUR&gclid=CjwKEAju-ZqrBRDt_KjhjcbzhhlSJAAIRGviXNWpYhQxD2e1EkSY_PfEpB8t7zrBDM3tiu0uGsHPWhoCDtTw_wcB)
- Carro de urgencias
  - Ref. 260.0400.0
  - 4 ruedas dobles cerradas Ø 125 mm, de plástico, con rodamientos de bolas, antiestáticas, 2 de las ruedas con freno y 1 rueda con bloqueo direccional. Discos protectores sobre las ruedas. Chasis con 2 cajones

de tipo 3D y 1 cajón de tipo 6D, compartimento abierto en la parte inferior, incluyendo porta sueros 202.4700.0 a la derecha, con 4 ganchos, de altura regulable entre 1400 y 2300 mm, plato giratorio 202.5110.0 para desfibrilador a la izquierda.

- Accesorios:
  - Cerradura centralizada.
  - Riel lateral.
  - Soporte botella oxígeno, para botellas de hasta 5 litros.
  - Tabla de reanimación.
  - <http://www.schmitz-soehne.com/es/productos/higiene-limpieza/>
- Mesa de instrumental
  - Ref. 232.5210.0
  - 600 x 450 mm de acero al cromo-níquel. Altura de la mesa 800mm. Ruedas dobles antiestáticas, de 75 mm de diámetro, dos de ellas con freno.
  - Carga de trabajo segura por balda: 50 kg.
  - [http://www.schmitz-soehne.com/fileadmin/media/pdf/kataloge/es/schmitz\\_kat80\\_es.pdf](http://www.schmitz-soehne.com/fileadmin/media/pdf/kataloge/es/schmitz_kat80_es.pdf)
- Taburete giratorio
  - Ref. 222.1570.0
  - Taburete de acero inoxidable, acolchado y con respaldo acolchado. Posible regulación de altura por medio de muelle a gas de 460 a 640 mm con anillo regulador, pata de 5 brazos con ruedas dobles antiestáticas de plástico de 500 mm de diámetro para suelos lisos, con protección anti golpes.
  - [http://www.schmitz-soehne.com/fileadmin/media/pdf/kataloge/es/schmitz\\_kat80\\_es.pdf](http://www.schmitz-soehne.com/fileadmin/media/pdf/kataloge/es/schmitz_kat80_es.pdf)
- Bayeta
  - Microfibra
  - 40 x 40 cm.
  - Uso general.
  - Contiene 80% poliéster, 20% poliamida, microfibra ultra-fina, 0.13 denier.
- Fregona
  - Microfibra
  - Mediana 69 x 15 cm.
  - Usar en seco.
  - Contiene 70% poliéster, 30% poliamida, 0.13 denier.
  - Sistema de velcro de Poliamida.
- Hidroalcohólico
  - Softa-Man.
  - Acofar ge hidroalcohólico para piel.

## Quirófano Modular

Marta Adam, Vicent Agulló, Joao Gabriel Gomes, Caire Kelly, Andrea Pozo.

- Se usa para las manos después de su enjuague con jabón y agua y se utiliza 1 vez al día.
- 500 ml.
- <http://www.parafarmaciacampoamor.com/es/172894-acofar-gel-hidroalcoholico-para-piel-sana-500ml.html>
- Puerta quirófano y entrada exterior
  - 203 x 164 cm.
  - Grosor: 0,6 cm.
  - Material: Aluminio.
  - [http://www.amazon.es/Jago-FLTR01Wei%C3%9F-plegable-Diferentes-colores/dp/B00F344WOI/ref=pd\\_sim\\_sbs\\_201\\_5?ie=UTF8&refRID=19R15CPXCDZKXMNWBDHW#productDetails](http://www.amazon.es/Jago-FLTR01Wei%C3%9F-plegable-Diferentes-colores/dp/B00F344WOI/ref=pd_sim_sbs_201_5?ie=UTF8&refRID=19R15CPXCDZKXMNWBDHW#productDetails)
- Puerta vestuario + almacén
  - 203 x 82 cm.
  - Grosor: 0,6 cm.
  - Material: PVC.
  - [http://www.amazon.es/Jago-FLTR01Wei%C3%9F-plegable-Diferentes-colores/dp/B00F344WOI/ref=pd\\_sim\\_sbs\\_201\\_5?ie=UTF8&refRID=19R15CPXCDZKXMNWBDHW#productDetails](http://www.amazon.es/Jago-FLTR01Wei%C3%9F-plegable-Diferentes-colores/dp/B00F344WOI/ref=pd_sim_sbs_201_5?ie=UTF8&refRID=19R15CPXCDZKXMNWBDHW#productDetails)
- Armario Instrumental
  - Ref.: 162.
  - Estructura: Laterales exteriores, sobre y bajos fabricados en chapa laminada en frío de 0,8mm. y 1,2mm. en zócalo y soporte de los niveladores. Los bajos incluyen 2 refuerzos para los niveladores regulables, aportando un correcto asentamiento en el suelo.
  - Tiradores encastrados en perfil frontal. Con cerradura de pestillo tipo gancho.
  - Ancho: 1,20 m.
  - Altura: 1,60 m.
  - Fondo: 0,45 m.
  - 3 estantes - 4huecos.
  - <http://www.staff-equipa2.com/armarios-de-persianas.php>
- Armario
  - Ref.: 148.
  - Tiradores encastrados en perfil frontal. Con cerradura de pestillo tipo gancho.
  - 4 ruedas con bloqueo.
  - Ancho: 0,80 m.
  - Altura: 1,45 m.
  - Fondo: 0,45 m.
  - 2 estantes - 3huecos.
  - <http://www.staff-equipa2.com/armarios-de-persianas.php>
- Perchero



## Quirófano Modular

Marta Adam, Vicent Agulló, Joao Gabriel Gomes, Caire Kelly, Andrea Pozo.

- Ref.: PER-1000
- Perchero para atar a la pared
- 1m. de largo, con 4 perchas.
- <http://www.staff-equipa2.com/bancos-madera.php>
  
- Rampa WM MOBILE
  - Se apoya al contenedor no requiriendo montaje (pero está equipada con una predisposición para una posible instalación).
  - Sistema de apoyo regulable y tiene 5 posiciones para adaptarse.
  - Cuando no se usa, la rampa se dobla en dos partes para ser fácilmente guardada.
  - Bordes laterales anti-caída altos 4,5 cm.
  - Capacidad de 400 kg.
  - Ancho: 800 mm.
  - Largo: 2580 mm.
  - [http://www.wmsystem.com/uploads/pdfs/WMLIGHT\\_scheda\\_2014\\_es.pdf](http://www.wmsystem.com/uploads/pdfs/WMLIGHT_scheda_2014_es.pdf)
  
- Taquilla cuádruple
  - Cerradura de llave.
  - Alto: 1.800 mm.
  - Ancho: 250 mm.
  - Fondo: 500 mm.
  - Fabricada en acero laminado de 0.7 mm de espesor, adquiriendo una gran resistencia y solidez.
  - [http://www.ofertaentaquillas.com/sitio/producto.php?pro\\_id=24](http://www.ofertaentaquillas.com/sitio/producto.php?pro_id=24)
  
- Balde quirúrgico
  - Circular con cuatro ruedas en acero quirúrgico.
  - Capacidad: 15 L.
  - <http://www.hospitaladomicilio.com/Balde%20y%20Portabalde%20acero%20quirurgico.htm>
  
- Contenedor vestuario
  - Ref.: 4100
  - Robusto, compacto y resistente.
  - Capacidad: 95 L.
  - 600 x 402 x 676 mm.
  - Con cierres laterales.
  - Material: Polipropileno.
  - Tapa desmontable para un vaciado más sencillo.
  - [http://www.todocontenedores.com/producto/lote-3-contenedores-basura-95-litros-c-cierres-ref4100.html?gclid=Ci0KEQjwy7qrBRC4lp7\\_hM3dgloBEiQA72pCnh23DWgqjvpqFvEfmGT4w\\_bb-7Ylqtsu-HoPonPkpMMaAttZ8P8HAQ](http://www.todocontenedores.com/producto/lote-3-contenedores-basura-95-litros-c-cierres-ref4100.html?gclid=Ci0KEQjwy7qrBRC4lp7_hM3dgloBEiQA72pCnh23DWgqjvpqFvEfmGT4w_bb-7Ylqtsu-HoPonPkpMMaAttZ8P8HAQ)
  
- Contenedor para jeringas, productos tóxicos y agujas.

## Quirófano Modular

Marta Adam, Vicent Agulló, Joao Gabriel Gomes, Caire Kelly, Andrea Pozo.

- Contenedor confeccionado para depositar y eliminar agujas tras su utilización.
- Capacidad: 6 L.
- <http://www.asepsia.es/producto/contenedor-aguja-6l/158.html>
  
- Sistema portasueros de techo
  - Uni-Track/Sysprotec
  - Sistema de portasueros, telescópicos, de acero inoxidable de calidad quirúrgica de 4 tomas con altura variable.
  - Altura riel: 30 mm.
  - Anchura: 31,4 mm.
  - Altura portasuero: 550 mm mín – 900 mm máx.
  - <http://www.plataformaarquitectura.cl/catalog/cl/products/581/portasueros-y-rieles-del-sistema-uni-track-sysprotec>
  
- Manguito isquemia
  - VBM Medizintechnik GmbH.
  - Manguito estándar.
  - Tiene como finalidad evitar el sangrado durante la intervención, y así interrumpir temporalmente el flujo sanguíneo.
  - <http://www.vbm-medical.de/cms/118-1-tourniquet-cuffs.html>
  
- Dispensador de papel bobina
  - Quirumed. Ref: 557-QDSP06.
  - Medidas: 240 x 210 x 25 mm.
  - Apertura con llave lateral.
  - Material: Plástico.
  - Papel Compatible: 798-J621513-0 Bobina papel secamanos dispensación central y 448-571 Rollo de papel resistente precortado.
  - [http://www.quirumed.com/es/dispensador-de-papel-bobina.html?currency=EUR&qclid=Cj0KEQjw7r-rBRDE\\_dXtgLz9-e4BEiQATeKG7D3zLKW0lpTotBmGZb3r3aptGJDKQlbsfrTRYM1U8aAu2w8P8HAQ](http://www.quirumed.com/es/dispensador-de-papel-bobina.html?currency=EUR&qclid=Cj0KEQjw7r-rBRDE_dXtgLz9-e4BEiQATeKG7D3zLKW0lpTotBmGZb3r3aptGJDKQlbsfrTRYM1U8aAu2w8P8HAQ)
  
- Cubo industrial escurridor fregona
  - SUPER CLEAN Modelo B-043.
  - Certificación CE, 3C, ROHS, SGS.
  - Capacidad 60 L.
  - Medidas: 40 x 27 x 34 cm.
  - Material: Plástico
  - <http://spanish.vacuumdryermachine.com/sale-3606964-60l-side-press-wringer-industrial-mop-bucket-with-smooth-surface.html>
  
- Mesa para el mini frigorífico
  - NISBETS – Mesa Cuadrada Plegable Bolero. Código: Y807.
  - Resistente chasis en acero y patas plegables bajo el tablero para un cómodo anclaje.
  - Uso exterior/interior.

## Quirófano Modular

Marta Adam, Vicent Agulló, Joao Gabriel Gomes, Caire Kelly, Andrea Pozo.

- Conforme a la norma EN581.
- Material: Polietileno.
- Dimensiones de la mesa plegada: 740 (Al) x 700 x 700 mm.
- [http://www.nisbets.es/Mesa-cuadrada-plegable-Bolero/Y807/ProductDetail.raction?VAT\\_INCLUSIVE\\_MARKER=TRUE&cm\\_mmc=Google+PLA- -Mobiliario- -- -Y807&utm\\_source=Google-PLA&utm\\_term=Mobiliario&utm\\_medium=pla&utm\\_campaign=Y807&gclid=COXa2paw-MUCFQnltAod7A8AZg](http://www.nisbets.es/Mesa-cuadrada-plegable-Bolero/Y807/ProductDetail.raction?VAT_INCLUSIVE_MARKER=TRUE&cm_mmc=Google+PLA- -Mobiliario- -- -Y807&utm_source=Google-PLA&utm_term=Mobiliario&utm_medium=pla&utm_campaign=Y807&gclid=COXa2paw-MUCFQnltAod7A8AZg)
- Humidificador Standler Form ANTON A-001 ultrasónico
  - Depósito de 2,5 L.
  - Hasta 25 m<sup>2</sup>.
  - Consumo mínimo.
  - <http://tiendas.mediamarkt.es/p/humidificador-standler-form-anton-a-001-ultrasonico-y-con-difusor-de-aroma-color-blanco-1130128>
- Extintor portable Co2
  - Según el Código Técnico de la Edificación. DBSI4 5kg.
  - 4 extintores en total. 2: uno en cada descansillo. 1 en el vestuario+almacén. 1 en la sala pre/post operatoria.
  - <http://www.expower.es/extintores-dioxido-carbono.htm>
- Pie metálico para la base del contenedor
  - Pie de pilar regulable SIMPSON
  - Acero S235 JR según NF EN 10025.
  - Cantidad: 18
  - <http://www.simor.es/productos/marcas/simpson /videos/videos.html>

\* Se han nombrado los instrumentos y elementos fundamentales para el uso de un bloque quirúrgico, aunque también se ha tenido en cuenta que se requerirán de otros (como por ejemplo; ropa, polainas, etc. o instrumentos como tijeras, agujas, inyecciones, etc.) para el correcto trabajo que se desarrolla en un quirófano de clase B.

### Instalación sanitaria

- Lavamanos
  - SNLMP40CS.
  - Material: Acero inoxidable AISI 304.
  - Accionamiento con pie de acero inox AISI 304.
  - Desagüe: 50 mm de diámetro.
  - Peso: 6,7 kg.
  - <http://74.82.131.110/webapps/liferay-1p/mediclinics/descargas/ft/lavamanos-pulsadores-SNLMP40CS.pdf>

### Tabla gráfica del aparataje

Quirófano Modular  
 Marta Adam, Vicent Agulló, Joao Gabriel Gomes, Caire Kelly, Andrea Pozo.

		
Torre anestesia	Monitor	Mini autoclave
		
Bisturí eléctrico	Lámpara quirúrgica	Desfibrilador
		
Mini frigorífico	Climatizador	Cabezal hospitalario
		
Ventilador de pie	Aspirador (Forma parte	Tensiómetro

Quirófano Modular  
 Marta Adam, Vicent Agulló, Joao Gabriel Gomes, Caire Kelly, Andrea Pozo.

	de la torre de anestesia)	 
Mesa de instrumental	Mesa de operaciones	Camilla con ruedas
		
Carro urgencias	Capnógrafo con pulsioxímetro	Taburete giratorio
		
Armario instrumental	Rampa WM light	Balde quirúrgico

		
<p>Contenedor vestuario</p>	<p>Contenedor productos tóxicos</p>	<p>Portasuelos de techo</p>
		
<p>Manguito isquemia</p>	<p>Dispensador de papel</p>	<p>Extintor Co2 portable</p>
		
<p>Lavamanos</p>		