

Universidad de Valparaíso

FACULTAD DE CIENCIAS - DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA BIOMÉDICA



**REQUERIMIENTOS DE PREINSTALACIÓN EN OBRA PARA EQUIPOS
MÉDICOS DE INSTALACIÓN COMPLEJA COMO APOYO A LOS PROCESOS DE
PLANIFICACIÓN, DISEÑO, EJECUCIÓN Y MONITOREO INSERTOS EN
PROYECTOS DE CONSTRUCCIÓN HOSPITALARIA.**

TRABAJO PARA OPTAR AL TÍTULO DE
INGENIERO CIVIL BIOMÉDICO

CAROLINA FRANCISCA NAVARRETE GUARDA

PROFESOR GUÍA: EYLEEN SPENCER YATES
PROFESOR CO-GUÍA: VERÓNICA IRIARTE RAMÍREZ
PROFESOR CO GUIA: GUILLERMO AVENDAÑO CERVANTES

DICIEMBRE 2012
VALPARAÍSO – CHILE

Dedicatoria

Dedico este trabajo a mis padres Raimundo y Marisol, mi hija Ignacia y pareja Álvaro, quienes me apoyaron a lo largo de esta entretenida aventura y quienes me enseñaron que sólo con esfuerzo se logra llegar a la meta...

Gracias por darme el regalo más valioso que es la educación...

A mi hermana Soledad quien me dio palabras de aliento y cariño...

Los amo muchísimo!

Agradecimientos

Se agradece a los proveedores que cooperaron en la realización de esta herramienta, ya que sin ellos este trabajo no se hubiese logrado.

Al Ministerio de Salud, quien me abrió sus puertas para trabajar y aportar conocimientos.

A Eyleen Spencer, Margarita Sepúlveda y Verónica Iriarte, por su amistad, intelecto y optimismo.

A Carla Sierra por ser una buena amiga y colega, por su apoyo y cariño.

A mi familia y amigos, por su apoyo y cariño constante, en las buenas y malas.

A todos, muchísimas gracias!

Resumen

Resumen del trabajo: Este trabajo se inserta en el área de la Ingeniería Clínica centrado en la instalación y montaje de equipos médicos. Es una herramienta de apoyo a los procesos de planificación en la construcción hospitalaria. Actualmente en Chile, se carece de información estandarizada que permita tomar decisiones previas a la licitación en relación a los requerimientos técnicos de instalación y montaje en la etapa de diseño, sólo se cuenta con una noción general de los requerimientos y es en el proceso de licitación cuando se conoce realmente la exigencia en instalación y montaje de los equipos. Este trabajo tiene por finalidad la creación de una herramienta metodológica donde se expliquen los requerimientos técnicos de instalación y montaje de equipos médicos de instalación compleja, a través de fichas con parámetros técnicos y recomendaciones de instalación. Los servicios clínicos que se utilizarán para esta herramienta son: Anatomía Patológica, Esterilización, Farmacia, Imagenología, Laboratorio Clínico, Pabellón. La metodología a utilizar es el modelo clásico retroalimentado y criterio experto, el cual, permite afinar la herramienta de manera de centrarse en los contenidos específicos e ir mejorándolos. Lo que se espera como resultado final es que esta herramienta constituya un apoyo a los procesos en los proyectos hospitalarios (PMA, EPH, etapas de diseño, implementación y ejecución) y a su vez en los proyectos de rediseño de construcciones hospitalarias. Cabe destacar que la mayor base de información y colaboración son los proveedores de equipos médicos, ya que ellos son los que nos facilitan la información para que esta herramienta se lleve a cabo. Es por esto que este trabajo se realiza en conjunto con los proveedores, desde que se inicia la herramienta en bruto, es decir, sólo datos, hasta que culmina con el análisis y recomendaciones en relación a la instalación y montaje. Esta herramienta es validada por la Unidad de Equipamiento, Unidad de Arquitectura y Unidad de Monitoreo de Obras del Ministerio de Salud.

Palabras claves: Programa Médico Arquitectónico, Estudio Preinversión Hospitalaria, Especificaciones Técnicas.

Tabla de Contenidos

Capítulo I: Introducción	9
1.1 Motivación.....	9
1.2 Objetivos	11
1.2.1 Objetivo General.....	11
1.2.2 Objetivo Específico	11
Capítulo II: Análisis de la problemática	12
2.1 Estudio del Marco Teórico	12
2.2 Estado del arte	19
2.2.1 Ámbito Nacional.....	19
2.2.2 Ámbito Internacional.....	22
2.3 Análisis de la problemática	24
2.3.1 Problemática General	24
2.3.2 Problemática Específica.....	24
Capítulo III: Desarrollo de la Propuesta	25
3.1 Diseño de la propuesta	25
3.1.1 Descripción Solución.	25
3.1.2 Metodología.	26
3.1.3 Carta Gantt.	31
3.2 Implementación.	31
3.2.1 Parametrizar los equipos médicos de instalación compleja de acuerdo a sus requerimientos técnicos en los servicios de Anatomía Patológica, Esterilización, Farmacia, Imagenología, Laboratorio Clínico y Pabellón.....	31
3.2.2 Generar una guía de Requerimientos técnicos de Preinstalación y montaje de equipos médicos de instalación compleja, que abarque requerimientos técnicos, recomendaciones y aspectos relevantes previos al diseño de infraestructuras y posterior ejecución.....	35
Capítulo IV: Resultados	41
4.1 Resultados Obtenidos.....	41
4.2 Estudios de validación de la propuesta y/o resultados	41
Capítulo V: Discusión	42
5.1 Discusión de los resultados	42
Capítulo VI: Conclusiones.....	45
6.1 Conclusiones.....	45
6.2 Resumen de las contribuciones.....	45
6.3 Investigaciones Futuras.....	46
Referencias Bibliográficas	47
Glosario.....	48
Anexos.....	50

Requerimientos de preinstalación en obra para equipos médicos de instalación compleja.

Requerimientos de preinstalación en obra para equipos médicos de instalación compleja

9

Carolina Francisca Navarrete Guarda

Departamento de Ingeniería Biomédica, Universidad de Valparaíso, Chile

Palabras claves: Programa Médico Arquitectónico, Estudio Preinversión Hospitalaria, Especificaciones Técnicas.

Capítulo I: Introducción

1.1 Motivación

De acuerdo documento titulado “Programa Médico Arquitectónico para el Diseño de hospitales seguros” (Bambarén, C. y Alatrística, S. 2008), se destaca que *“la tendencia histórica en la gestión de la infraestructura y la tecnología en los hospitales de la mayoría de los países de Latinoamérica, se ha orientado a la búsqueda de soluciones a problemas puntuales relacionados al incremento de la capacidad o la modernización del establecimiento. Estas soluciones han dado como resultado respuestas inapropiadas e ineficientes que han alterado notablemente el enfoque sistémico en la prestación del servicio, la modificación de las relaciones entre las unidades y/o los componentes hospitalarios, la distorsión de las relaciones funcionales, así como el crecimiento incontrolado y desorganizado del número de establecimientos de salud o de los ambientes en los servicios que están en operación. Esta situación se hace más evidente en los hospitales que están en operación. Sin embargo, también se observa la falta de una planificación apropiada para la construcción de nuevos hospitales”*.

En Chile, se puede apreciar que en más del 95% de las inversiones se trata de intervenir establecimientos existentes, en la práctica estos procesos se están traduciendo en una expansión en la superficie construida y en un incremento de la complejidad de las instalaciones, este incremento es el resultado de la aplicación de nuevas prácticas, políticas, normas, estándares en salud (Astorga, I. 2009). Se puede apreciar que al 2009 las falencias y daños de equipos por no uso debido al no poseer una zona de instalación adecuada o los requerimientos básicos, produjo pérdidas millonarias en el sector salud, esto es un problema grave ya que se minimizan las prestaciones entregadas por el centro de salud al no poder utilizar toda su capacidad instalada.

En general se puede destacar que la capacidad de los sistemas eléctricos de los hospitales y centros de salud no resulta suficiente para los requerimientos de los equipos a instalar, o bien, las dimensiones de las salas en que éstos se emplazan limitan su adecuado funcionamiento. A su vez, en el caso de la licitación de las obras, éstas se adjudican en ciertos casos en base a antecedentes incompletos: sin proyecto de especialidades, antecedente esencial para su correcto desarrollo y en otros casos en que éstos se adjuntan, no resuelven los requerimientos técnicos específicos de los equipos médicos a instalar, lo que genera dificultades para su operación y riesgo para los usuarios.

Lo que se busca con este trabajo es aportar elementos para ayudar a solucionar las falencias que se encuentran al momento de realizar el diseño e implementación en construcciones hospitalarias, de manera de que se tenga toda la información en relación a los requerimientos de instalación y montaje de equipos médicos, de forma de evitar las problemáticas que existen actualmente. Dentro del proyecto hospitalario el punto más importante a considerar es el dimensionamiento de la planta física, especialmente la determinación del número de áreas y ambientes que son necesarias para atender la demanda actual y la futura, por lo menos en los próximos años. Cabe destacar, que hay mucha incertidumbre sobre la demanda futura, comportamiento de la permanencia hospitalaria, los beneficios de la sub especialización y el impacto de nuevos modelos de prestación de servicios (Bambarén, C. y Alatrística, S. 2008).

La existencia de otras variables, como la oferta de nueva tecnología y equipos médicos, es donde este trabajo de investigación se centra, de manera de facilitar el diseño de nuevos hospitales y la remodelación-ampliación de los existentes.

La solución entregada es una herramienta práctica que proporciona toda la información relativa a requerimientos de instalación y montaje de equipos médicos de instalación compleja, definiéndose instalación compleja a los equipos de grandes dimensiones y pesos que requieren de suministros, anclaje, infraestructura y una logística de traslado. Esta herramienta es un apoyo al programa medico arquitectónico (PMA) y al estudio de preinversión hospitalario (EPH) que son utilizados al momento del diseño de las construcciones hospitalarias.

Este trabajo se dividirá en 6 secciones, las cuales corresponden a: Introducción, Análisis de la problemática, Desarrollo propuesta, Resultados, Discusión y Conclusiones.

1.2 Objetivos

Requerimientos de
preinstalación en obra
para equipos médicos
de instalación
compleja

1.2.1 Objetivo General

Desarrollar una herramienta técnica para equipos médicos de instalación compleja, que apoye a los procesos de diseño, planificación e implementación de los hospitales en el contexto chileno.

11

1.2.2 Objetivo Específico

- I. Parametrizar los equipos médicos de instalación compleja de acuerdo a sus requerimientos técnicos en los servicios de Anatomía Patológica, Esterilización, Farmacia, Imagenología, Laboratorio Clínico y Pabellón.
- II. Generar una herramienta de Requerimientos técnicos de Preinstalación y montaje de equipos médicos de instalación compleja, que abarque requerimientos técnicos, recomendaciones y aspectos relevantes previos al diseño de infraestructuras y posterior ejecución.

2.1 Estudio del Marco Teórico

En el marco de este trabajo, explicaremos los conceptos generales de Construcciones Hospitalarias, Estudio de Preinversión Hospitalaria (EPH), Programa Médico Arquitectónico (PMA) y por último requerimientos técnicos de instalación y montaje de Equipos Médicos.

a) Construcciones Hospitalarias.

Crear o rediseñar un hospital, ya sea público o privado, no es tarea fácil, se requiere de una serie de conocimientos tanto técnicos como demográficos, de un grupo interdisciplinario acorde a las necesidades de dicho proyecto y de recursos necesarios para realizarlo. Como requisitos básicos a la hora de un proyecto hospitalario se deben considerar: la expansibilidad, flexibilidad, racionalización, seguridad, humanización y sustentabilidad.

Si apreciamos esto desde el punto de vista de los equipos médicos, una decisión errónea en la compra de un equipo puede alterar los requerimientos básicos señalados anteriormente, produciendo un problema en el proceso de instalación de dicho equipo y, a su vez, problemas de infraestructura por un mal planeamiento (Fiorentini, D. 2010).

En el proceso de construcción hospitalaria, la selección de alternativas y de un sitio definitivo para el establecimiento de salud, son claves. Estas selecciones se deben realizar a partir de un estudio de los requerimientos asistenciales de la población y de las características de la red de salud existente, conforme a criterios de políticas de salud, demográfica, geográfica, sociopolítica y económica de la institución. Para llevar este proyecto de construcción se definen 3 fases (Boroschek, R. y Retamales, R., 2004), el esquema en su totalidad se presenta en la figura 1:

- (1) Fase I: Preinversión
- (2) Fase II: Inversión
- (3) Fase III: Operación

Dentro de los procesos del proyecto se pueden apreciar siete sucesos claramente diferenciables:

- (1) Desarrollo de un programa médico arquitectónico (PMA)
- (2) Selección del grupo que desarrollará el anteproyecto
- (3) Desarrollo del anteproyecto
- (4) Selección del grupo de diseño
- (5) Desarrollo del diseño
- (6) Selección del grupo de construcción
- (7) Desarrollo de la construcción

Para la ejecución de estos procesos es requisito importante la correcta identificación de los tres actores básicos:

- (1) La institución solicitante, que establece los objetivos y requisitos.
- (2) El grupo ejecutor, que desarrolla las distintas actividades de cada etapa.
- (3) El grupo revisor, que asegura la calidad de acuerdo con los objetivos del proyecto y las necesidades de la institución solicitante.

A partir de un diagrama explicaremos cada una de las fases con sus respectivos desgloses (Figura 1), cabe destacar que en la fase I “Etapa I. Identificación de la necesidad de un nuevo establecimiento de salud”, se encuentra directamente asociada la generación del financiamiento para el desarrollo del nuevo establecimiento.

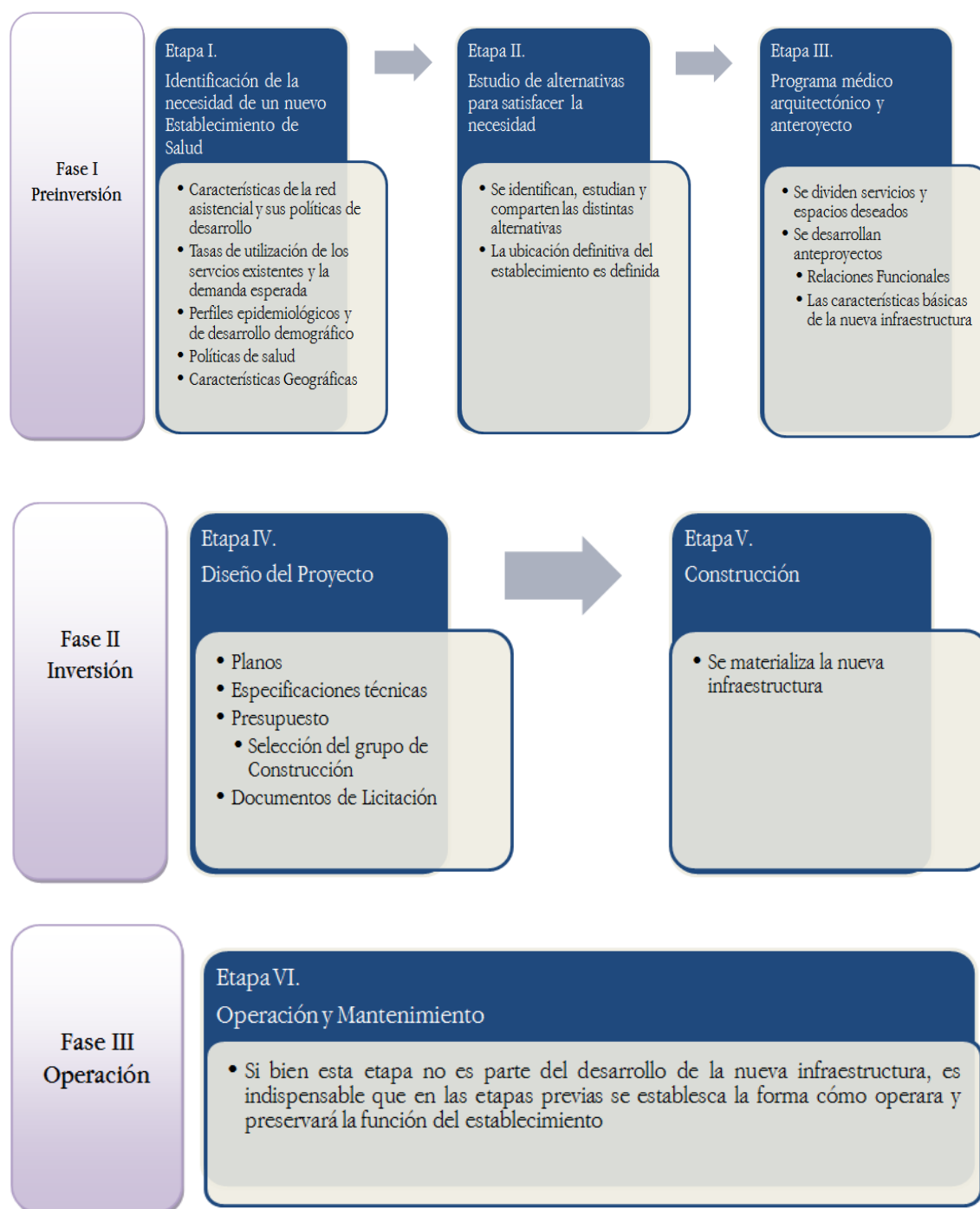


Figura 1. Fases y procesos de un Proyecto de Construcción Hospitalaria.

b) *Estudio de Preinversión Hospitalaria (EPH).*

Dentro de la fase de Preinversión en la etapa II, “Estudio de alternativas para satisfacer la necesidad” (Minsal, 2001), encontramos el Estudio de preinversión hospitalaria (EPH) el cual considera el desarrollo completo del estudio de prefactibilidad hasta la presentación de la alternativa más costo eficiente. La finalidad de los Estudios de Preinversión es determinar la demanda y necesidades que enfrenta un establecimiento asistencial y compararla con la oferta potencial del establecimiento, de modo que el proyecto y/o propuesta de solución definitiva permita reducir la brecha observada a través de aproximaciones sucesivas, tales como por ejemplo, la implementación de la cirugía ambulatoria y la hospitalización domiciliaria, que disminuyen los días de estada de los pacientes en el hospital, reduciéndose el número de camas y recursos asociados. En consecuencia, el dimensionamiento de la inversión requerida, se debe calcular en base a una propuesta ajustada, Las principales etapas de los EPH, se pueden resumir en la tabla 1:

Etapas	Ítems que incluye
Diagnóstico	Prestaciones Recursos Humanos Infraestructura Equipamiento Recursos financieros
Gestión del establecimiento	
Optimización	
Identificación y evaluación de alternativas de solución	

Tabla 1.
Etapas de los EPH
(Minsal, 2001).

El diagnóstico considera el dimensionamiento de la brecha de prestaciones y su impacto en la necesidad de recursos humanos, infraestructura, equipamiento y recursos financieros. Además de lo anterior, se debe considerar el análisis de la gestión actual respecto de la forma de producir prestaciones. La optimización propone criterios que permiten identificar las soluciones a los problemas identificados en el diagnóstico a través de medidas de gestión e inversión marginal y que permitan reducir las brechas identificadas. Entre las principales medidas que se propone identificar se destacan la implementación de:

- (1) Hospitalización abreviada
- (2) Hospitalización domiciliaria
- (3) Cirugía ambulatoria (mayor y menor)
- (4) Manejo indiferenciado de recursos como pabellones, camas y boxes
- (5) Modelo de gestión
- (6) Compra de servicios

Por último, cuando las medidas mencionadas anteriormente no son suficientes para dar solución al déficit, es necesario identificar otro tipo de soluciones que permitan reducir brechas, destacándose la inversión en infraestructura y equipamiento a través de normalizaciones, construcciones, ampliaciones, reposiciones, entre otros, junto a la identificación de necesidades de recursos humanos. A continuación, en la figura 2 se presentan los contenidos básicos que posee un EPH.

Requerimientos de preinstalación en obra para equipos médicos de instalación compleja

15

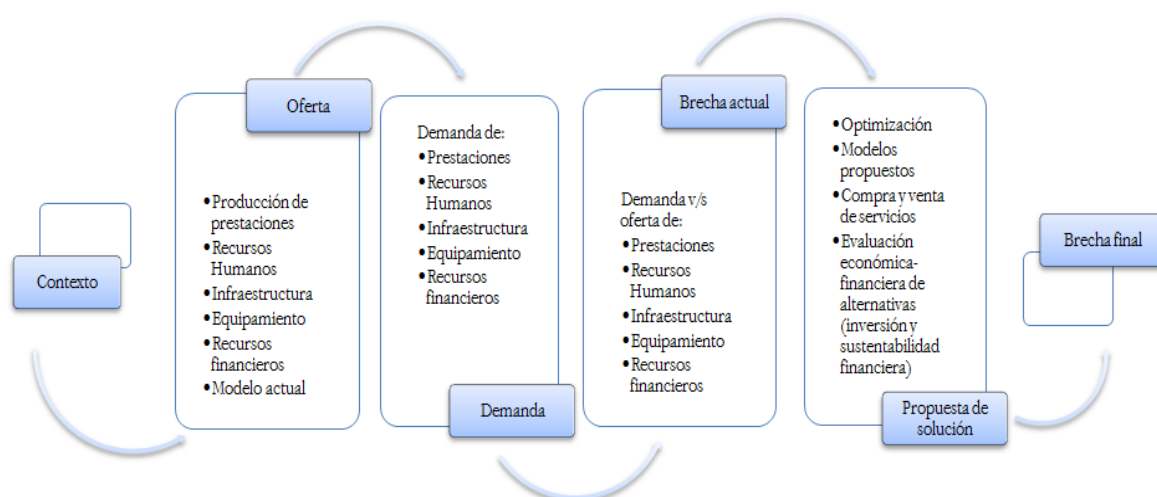


Figura 2. Contenidos básicos que posee un EPH. (Minsal, 2001).

En la etapa III (Figura 1) “Programa médico-arquitectónico y anteproyectos”, el PMA es definido por la institución solicitante, en el cual se establecen los servicios y espacios físicos para el establecimiento de salud. Este programa típicamente indica todos los servicios, áreas funcionales y las dimensiones deseadas en metros cuadrados. Es el instrumento técnico que conjuga las necesidades que se derivan de la definición de la cartera de servicios, los estándares establecidos en la normatividad de cada país, y las necesidades identificadas por los usuarios internos del establecimiento. En base a este instrumento los especialistas desarrollarán los proyectos de arquitectura, equipamiento, ingeniería y especialidades. En base a lo obtenido de la etapa de PMA se comienza la fase de Inversión que contempla el diseño y la construcción definidos en la figura 3.

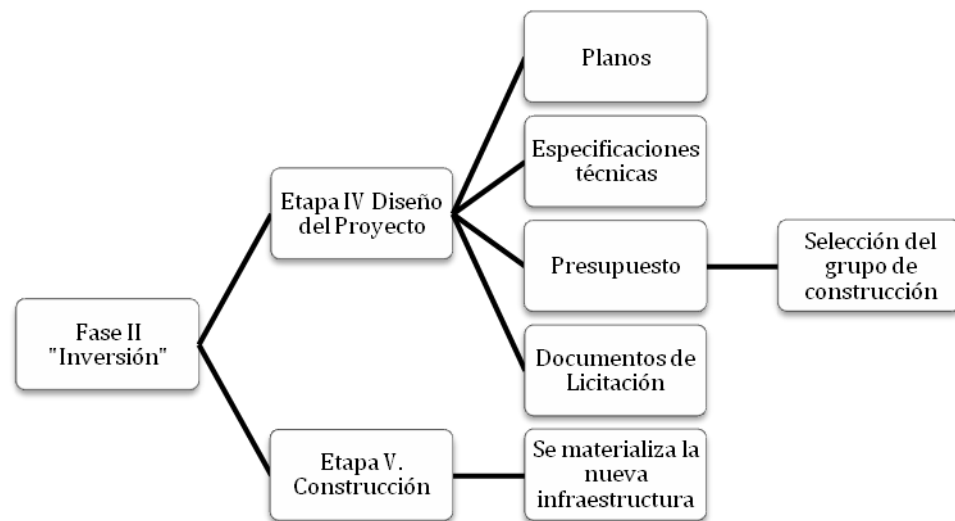


Figura 3.
Fase Inversión

Se recomienda que el plan funcional se organice tomando en consideración los siguientes servicios y unidades funcionales, presentadas en la tabla 2 (Ver Anexo C). Las unidades que se implementarán en cada establecimiento de salud, así como la cantidad y el nivel de complejidad de estas dependerá del plan maestro-director (modelo de gestión) y especialmente de la definición de la cartera de servicios. Se puede apreciar entonces, que el anteproyecto y PMA son un instrumento técnico que determina la dimensión, relaciones y espacios físicos.

d) *Requerimientos técnicos de instalación y montaje de Equipos Médicos.*

El equipamiento biomédico tiene un significativo impacto en la determinación de los requerimientos de la edificación, especialmente en las instalaciones eléctricas, sanitarias y mecánicas, así como en los elementos estructurales. En base a que en Chile se carece de una guía clara que especifique estos componentes con sus requerimientos previo a una licitación, nos apoyaremos en el Programa Médico Arquitectónico para el Diseño de Hospitales Seguros creado por Celso Bambarén y Socorro Alatrística (2008), donde especifican diversas clasificaciones para el equipamiento médico acorde a su uso. La definición que utilizaremos para apoyar nuestra definición de equipos médicos de instalación compleja es la presentada en la tabla 3 (demarcados en color).

Grupo	Tipo	Definición	Incluyen
I	Equipos Fijos	Equipos que están anexados a la infraestructura física del establecimiento o permanentemente conectados a las instalaciones, los cuales para su operación requieren arreglos especiales en las instalaciones sanitarias, eléctricas o especiales.	Equipos médicos: esterilizadores, tanque de hidroterapia, cámaras para audiometría, equipos de radioterapia, equipos de diagnóstico por imágenes, lámparas y columnas de pabellón, entre otros. Equipos no médicos: cocinas, servidores informáticos, equipos de lavandería Muebles fijos que son construidos como parte de las obras civiles, entre ellos mostrador de atención, mesones o mesas de trabajo para laboratorio.

Requerimientos de preinstalación en obra para equipos médicos de instalación compleja

17

Tabla 3. Agrupación de equipamiento de un hospital, se considera dentro de esta investigación el grupo I, tipo de equipos fijos.

Se debe considerar que en un hospital existen equipos cuyo daño o destrucción pueden afectar severamente el funcionamiento del servicio, inhabilitar al establecimiento para atender la demanda o causar algún tipo de daño a los pacientes y personal. Por lo tanto, el Programa Médico Arquitectónico para el Diseño de Hospitales Seguros, recomienda revisar que estos equipos estén correctamente emplazados, anclados y/o fijados.

En relación a la tabla anterior y en función de los requerimientos que esta investigación posee es que explicaremos los requerimientos generales que se necesitarán para esta herramienta, en relación al equipamiento médico en el ámbito de instalación y montaje. La figura 4 presenta el esquema de los requerimientos técnicos de instalación y montaje que se necesitarán a la hora de escoger el equipamiento, dependiendo de las prestaciones de salud otorgadas por el futuro hospital y el espacio físico que posea.

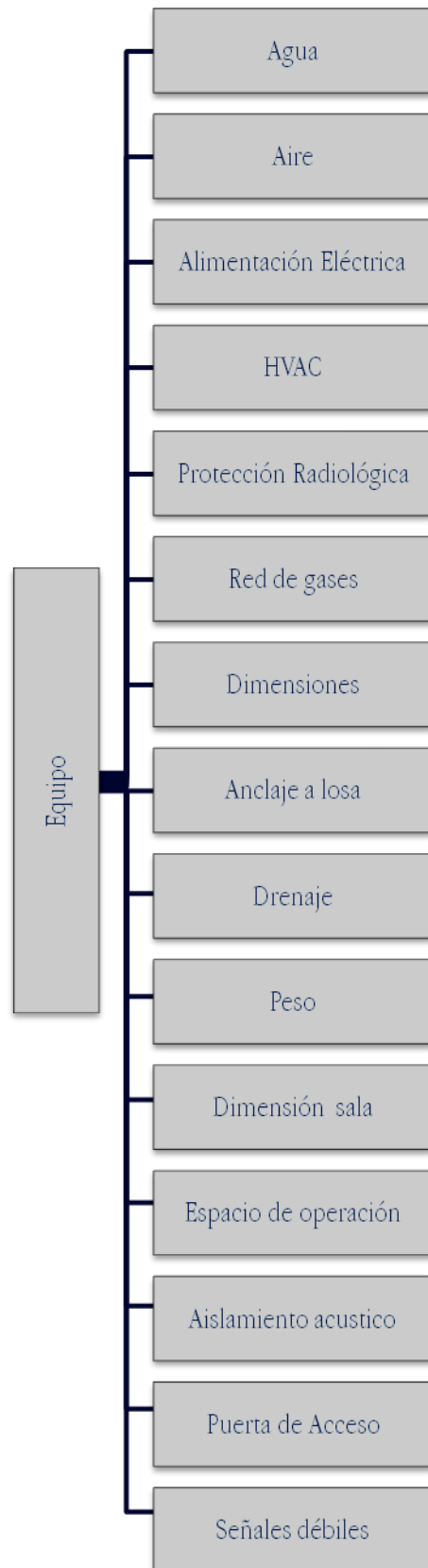


Figura 4
Requerimientos técnicos
generales de instalación y
montaje para equipos
médicos. (Creación propia).

2.2 Estado del arte

2.2.1 Ámbito Nacional

A nivel país, los Estudios de Red Regionales (ERAR) ejecutados a fines de los 90 contienen la última fuente de información censal de la infraestructura pública de salud, que consideró aspectos estructurales y funcionales. A partir de estos estudios, se establecieron las prioridades de inversión en cada región, la que surgió del análisis combinado entre deterioro de la infraestructura y relevancia del establecimiento en la red asistencial. Se puede apreciar que hasta el año 2006, en más del 95% de los proyectos en salud, se trata de intervenir establecimientos existentes, en la práctica estos procesos se están traduciendo en una expansión en la superficie construida y en un incremento de la complejidad de las instalaciones (Astorga, I. 2009). Este incremento es el resultado de la aplicación de nuevas prácticas, políticas, normas, estándares en salud, algunos ejemplos de ello en el ámbito de equipamiento médico son:

- (1) Incremento del tamaño de los pabellones, por la inclusión de nuevas tecnologías, equipos más complejos en las intervenciones ej. Nuevas tecnologías en lámparas, columnas de gases y monitores, pabellones integrados, entre otros.
- (2) Grandes Centros Ambulatorios diferenciados del hospital, Centro de diagnóstico terapéutico (CDT) y Centro de referencia de salud (CRS), donde se pretende diagnosticar y tratar expeditamente las patologías más complejas de la población.

Actualmente los hospitales se encuentran en proceso de acreditación, estas iniciativas buscan un mejoramiento de la calidad del servicio para los beneficiarios. Sin embargo, implica una tensión adicional para los establecimientos en materias de normalización de procesos. Desde una perspectiva de las inversiones, es posible identificar en dos ámbitos los efectos de esta ley:

- (1) Reposición y/o Reparación de equipos relevantes necesarios para cumplir con los requerimientos de acreditación.
- (2) Normalización o remodelación de infraestructura que no cumpla con los requisitos de autorización.

Cabe destacar que para estas inversiones a gran escala, se poseen estatutos o guías, pero no son del todo claras para planificar el equipamiento acorde a la realidad de la institución, produciéndose la mayoría de las veces una inadecuada coordinación que se ve reflejada en infraestructuras mal diseñadas para los equipamientos solicitados, por lo que estos equipos, en muchas ocasiones, se quedan en bodega sin ser utilizados para las prestaciones planeadas.

En el año 2009, se realizó el Informe Final consolidado para todos los Servicios de Salud (DAA N° 62/2009), en el cual se explicitan los Servicios que poseen problemas en relación a equipamiento médico por no poseer la infraestructura adecuada y redes para estos. En relación a este punto, se pudo apreciar que la capacidad de los sistemas eléctricos de los hospitales y centros de salud no resulta suficiente para los requerimientos de los equipos a instalar, o bien, las dimensiones de las salas en que éstos se emplazan limitan su adecuado funcionamiento. A su vez, en el caso de la licitación de las obras, éstas se adjudican en ciertos casos en base a antecedentes incompletos: sin proyecto de especialidades, antecedente esencial para su correcto desarrollo y en otros casos en que éstos se adjuntan, no resuelven los requerimientos técnicos específicos de los equipos médicos a instalar, lo que genera dificultades para su instalación, operación y riesgo para los usuarios.

Como ejemplo podemos destacar del estudio realizado, cuando el equipo se encuentre en bodega ó esté instalado pero no se use, se tiene el caso del Hospital de Andacollo, éste posee un equipo de Rayos X BRS (Digital Osteopulmonar) embalado, ya que la sala de rayos debía readecuarse y el sistema eléctrico del Hospital también. Por otro lado, el Hospital de Coquimbo, posee un equipo de Rayos X BRS (Digital Osteopulmonar), pero a diferencia de Andacollo este equipo se encontraba instalado pero no se estaba utilizando pues faltaba la implementación de un sistema de Imagenología de mayor cobertura, al que debería conectarse el equipo. En el caso del Hospital de Ovalle, se produce una incompatibilidad entre los equipos computacionales del establecimiento y los asociados al equipo de Rayos X BRS (Digital Osteopulmonar). Algo mas grave sucede en el Hospital Base de Curicó, donde el equipo Rayos X BRS (Digital Osteopulmonar) que sólo fue utilizado en su marcha blanca, en el 2009 se encontraba sin uso, ya que la cabina que cubre la exposición a la radiación se encuentra muy encima del equipo, dejando expuestos a los funcionarios que toman el examen.

Otro ejemplo claro es del Hospital de Coyhaique, donde algunos equipos médicos comprados durante el año 2007, a la empresa SIEMENS S.A. por \$ 220.822.530, aun no habían sido instalados debido a que no existen condiciones de infraestructura ni redes adecuadas, constatándose además, que los bienes aun se encontraban en dependencias del proveedor. Por su parte, en el Hospital Regional de Iquique se encuentra un Ecotomógrafo GHFC (modelo Voluson 730) y un equipo de Rayos X BRS (Digital Osteopulmonar), Titán 2000, almacenados en bodega, los cuales estaban embalados y sin utilizar debido a que no existían las condiciones físicas necesarias para su instalación, de acuerdo con las características técnicas de los equipos y no se había efectuado la capacitación del recurso humano. A su vez, el Hospital de Puerto Aysén, posee un equipo de Rayos X BRS (Digital Osteopulmonar), el cual se encuentra embalado sin haber sido inventariado y por ende no está en uso. De acuerdo con el memorando N° 178, de 15 de octubre de 2008, del Jefe del Sub departamento de Recursos Físicos del Servicio de Salud Aysén, el establecimiento no cuenta con las condiciones de infraestructura ni redes para su instalación.

Estos ejemplos son realmente relevantes para la investigación que se busca realizar, ya que aquí es donde se puede apreciar la mala planeación que se produce en el proceso previo a la licitación, lo que demuestra la criticidad existente por la carencia de herramientas previas, ya que de otra forma no sucederían estos hechos (Para mayor información, ver anexo C).

Dentro de los proyectos de construcciones actuales (2006 – 2012), que incluyen normalización, reposición y construcción, se puede apreciar que a la fecha en base al informe de marzo 2012 entregado por la Unidad de Monitoreo de Obras, de la División de Inversiones del Ministerio de Salud, de una cantidad de 17 hospitales con proyectos de construcción hospitalaria, se efectúa un análisis para apreciar la cantidad de aumento en los plazos de obra existentes, para lo cual se realiza una clasificación en relación a los aplazamientos solicitados, quedando los rangos entre: “*menor a siete meses*”, “*entre siete a once meses*” y “*mayor a un año*”, de lo cual se puede apreciar:

a) *Menor a siete meses.*

Existen nueve hospitales que se encuentran en este rango, siendo:

- Siete Hospitales de alta complejidad: encontrándose en ejecución dos en la zona norte con un 42% y 47% de avance, en la zona centro se encuentran dos con un 11% y 60% de avance y finalmente, en la zona sur uno con un 50% de avance.
- Dos de baja complejidad: encontrándose en ejecución en la zona sur uno con un 78% de avance.

b) *Entre siete a once meses.*

Se encuentran cinco hospitales dentro del rango, siendo:

- Dos Hospitales de alta complejidad y cuatro Hospitales de baja complejidad, de los cuales sólo uno de baja complejidad se encuentra en etapa de ejecución con un 88% de avance.

c) *Mayor a un año.*

Se encuentran tres hospitales que dentro de este rango, siendo:

- Dos Hospitales de alta complejidad y un Hospital de mediana complejidad, de éstos sólo uno de los hospitales de alta sigue en etapa de ejecución con un avance del 96%.

Estos aumentos y plazos de obra se deben principalmente a los factores de incidencia de obra gruesa, instalaciones y terminaciones, siendo para la presente tesis los más importantes la obra gruesa y las instalaciones, ya que en base a éstos se modifica la construcción y por ende los planos, incurriendo en posibles problemas a la hora de la instalación de los equipos de alta complejidad.

2.2.2 **Ámbito Internacional**

A nivel mundial, en la Undécima sesión plenaria de la 60ª Asamblea Mundial de la Salud de la OMS (23 de mayo de 2007), se crea la resolución WHA60.29, donde se explicita que las tecnologías sanitarias, en particular los dispositivos médicos, plantean un reto económico y técnico a los sistemas de salud de muchos Estados Miembros. Nace una preocupación por el desaprovechamiento de recursos que suponen las inversiones inadecuadas en tecnologías sanitarias, en particular en dispositivos médicos, que no responden a las necesidades más prioritarias, son incompatibles con las infraestructuras existentes, se utilizan de manera irracional o incorrecta o no funcionan eficazmente. Reconociendo que los Estados Miembros y los donantes necesitan contener la escalada de costos, definiendo para ello un orden de prioridad en la selección y adquisición de tecnologías sanitarias, en particular dispositivos médicos, en función de sus efectos sobre la carga de morbilidad, y también de velar por un uso eficaz de los recursos mediante procesos adecuados de planificación, evaluación, adquisición y gestión (WHA60.29, 2007).

En México, se encuentra el Centro Nacional de Excelencia Tecnológica en Salud (CENETEC) al interior de la Secretaría de Salud Federal (SS), el cual obedece a la necesidad del sistema de salud de México de contar con información sistemática y objetiva de la evaluación, gestión y uso apropiado de las tecnologías para la salud, para brindar datos fiables sobre la efectividad, seguridad, aplicaciones y normatividad en materia de tecnologías para la salud que apoyen la toma de decisiones y el uso óptimo de los recursos (Cenetec1). Dentro de los resultados que este centro informa, se puede observar que desde el 2004 al 2007 han creado 304 cédulas de 68 hospitales (Cenetec2), en el 2008 se crearon 33 cédulas de 12 tecnologías. Esto es una gran ayuda a nivel país, ya que se realizan de manera eficiente las planificaciones del proyecto hospitalario, se puede apreciar que los hospitales Regionales de Alta Especialidad de Chiapas, Oaxaca, Guanajuato, Yucatán y Ciudad Victoria participaron directamente en las asesorías de equipamiento médico que CENETEC proveía.

A su vez, se encargan de la revisión y generación de cédulas de especificaciones técnicas para el programa federal de unidades móviles. Por otra parte, ayudan en la revisión y validación de especificaciones técnicas para la adquisición de equipo médico en proyectos de financiamiento a través del Banco Mundial para los Estados de Veracruz, Hidalgo, Sonora, Estado de México, Michoacán y Guerrero. Además, han generado 8 modelos de equipamiento médico: Maletines médicos, ambulancias de terapia y traslado, centros de salud, hospitales comunitarios, hospitales generales y hospitales de alta especialidad (Cenetec3), 8 Guías de equipamiento médico para las áreas de: Radioterapia y Quimioterapia, Rehabilitación, Laboratorio Clínico, Servicios de Sangre, Imagenología, Prevención y Atención del VIH (Cenetec4) y 39 guías tecnológicas (Cenetec5).

Por estas acciones México es considerado líder de opinión latinoamericano, formando parte de consultas internacionales sobre el tema en el seno de la Organización Panamericana de la Salud (OPS) así como de la Organización Mundial de la Salud (OMS) (PAE México 2008).

Contrastando los elementos obtenidos en la parte I y II de este proyecto, podemos apreciar que las Bases técnicas ó cédulas que posee CENETEC son bastante distintas a lo que deseamos conseguir, debido a que se basan solamente en características generales (tipificación por volumen de trabajo, procedimientos, clasificación de las áreas de la unidad, el equipamiento para cada área, procesos de la unidad, recurso humano, recomendaciones de instalación a modo general) y en algunos casos alternativas de adquisición, es decir, con la información que éstas contienen no se posee una línea de actualización en el tema de instalación y montaje, por otra

parte, menos aún se piensa en los planos de recintos, flujos e interacción con otros recintos. En requerimientos de preinstalación, la información que se entrega es la descripción, accesorios, consumibles, refacciones, instalación eléctrica, operación, mantenimiento y normas, lamentablemente no existe una profundidad en relación a los requerimientos que estos equipos poseen, solamente utilizan los requerimientos eléctricos dentro de sus fichas técnicas.

En contraste con las guías de planificación y diseño, creadas por el Ministerio de Salud el año 1999, se puede apreciar que éstas requieren de una actualización debido a la evolución tecnológica que existe hasta la fecha y un análisis en cuanto a la optimización de flujos que se puedan haber modificado con el paso de los años, en relación a la norma técnica básica, nuevos programas y acreditación.

Debido a todas las razones anteriormente presentadas es que se requiere en Chile una herramienta técnica de instalación y montaje para equipamiento médico como ayuda al programa médico arquitectónico, estudio preinversión hospitalario, etapas de diseño y monitoreo de obras dentro del proyecto de construcción hospitalaria, de forma de evitar los acontecimientos mencionados a nivel nacional. Si tomamos como ejemplo México, se pueden apreciar los resultados satisfactorios a nivel país que estas guías han generado.

2.3 Análisis de la problemática

2.3.1 Problemática General

A pesar de existir auditorias, no se ha abordado la génesis de lo encontrado, por lo cual no existen estudios al respecto en el área. La evidencia indica que a nivel país existen variados problemas al momento de la construcción de un hospital debido al desconocimiento de diversos requerimientos técnicos específicos que son necesarios a la hora de entablar una mesa interdisciplinaria (Fiorentini, D. 2010). En el caso de esta investigación se observarán las falencias en el ámbito del equipamiento médico, ya que sólo al momento de licitar equipos es cuando conocemos sus especificaciones técnicas y de instalación.

Este es un problema grave ya que no se posee una guía clara y/o estándar que permita decidir al momento de la construcción y estructuramiento de un hospital de manera previa al proceso de licitación, es decir, se poseen ideas de lo que el grupo interdisciplinario quiere, pero no existe un estándar que permita organizar todo desde un punto objetivo.

El problema descrito genera poca claridad a la hora de estructurar un hospital no existente, o reestructurar uno antiguo, ya que no se poseen los requerimientos técnicos y estructurales que necesita el equipamiento médico, tales como:

- (1) Estado de la infraestructura física:
- (2) Nivel de equipamiento, tecnología equipamiento actual (reposición).
- (3) Estado de los suministros para operación.
- (4) Vulnerabilidad no estructural y funcional.

Esto convierte en complejas y arriesgadas las intervenciones que podrían implementarse de tipo:

- (1) Redimensionamiento de la infraestructura existente.
- (2) Rehabilitación y mejoramiento de la infraestructura actual.
- (3) Flujo de instalación.
- (4) Mitigación de riesgos (en relación a todas las etapas anteriores).

Si nos enfocamos al ámbito de instalación y montaje, la magnitud del espacio físico a utilizar depende de los requerimientos en equipamiento, las prestaciones, la población usuaria y el tipo de Hospital. Es por esto que para un hospital de baja complejidad el flujo es único para todas sus prestaciones a diferencia de uno más complejo en donde los flujos a considerar son diferenciados. Es por esta razón que es necesario conocer la información técnica relevante del equipamiento médico a utilizar, ya que esta información es la que nos permite estructurar nuestro proyecto de construcción hospitalaria de manera óptima con los requerimientos antes mencionados.

2.3.2 Problemática Específica.

Al no poseer una idea clara o herramientas de apoyo para los requerimientos de instalación y montaje del equipamiento necesario dentro de la construcción hospitalaria, se producen errores a la hora de la instalación del equipo, debido a fallas en las mediciones de las dimensiones arquitectónicas, o en las entradas de gases, alimentación, las vías de acceso de los equipos, los espacios de operación del usuario, entre otros. En base a estos problemas se hace necesario reestructurar la infraestructura. Éstas problemáticas podrían ser evitadas si existiese una herramienta de apoyo para las etapas decisivas del Proyecto de Construcción Hospitalario.

Capítulo III: Desarrollo de la Propuesta

Requerimientos de
preinstalación en obra
para equipos médicos
de instalación
compleja

3.1 Diseño de la propuesta

3.1.1 Descripción Solución.

Este trabajo es una ayuda práctica para minimizar las falencias que existen a nivel nacional, en ámbitos públicos y privados, en el tema de construcciones e instalaciones hospitalarias, de forma de entregar herramientas que resuelvan dichas problemáticas, aumentando la comunicación, comprensión y conocimiento de los requerimientos necesarios a la hora de diseñar una instalación hospitalaria.

Lo que se busca con este trabajo es que cualquier grupo interdisciplinario que requiera reestructurar, rediseñar o construir una instalación hospitalaria tenga las herramientas necesarias para poder realizar dicha acción, en el ámbito de la instalación y montaje de equipos médicos.

Para la realización de esta herramienta definiremos Equipos médicos de instalación compleja como:

“Equipos de grandes dimensiones y pesos que requieren de suministros, anclaje, infraestructura y una logística de traslado, se encuentran permanentemente conectados a las instalaciones y anexados a la infraestructura física del establecimiento. Los cuales requieren de una logística de traslado para su instalación y montaje que facilite el ingreso del equipo a su zona de instalación sin tener que realizar modificaciones en obra, conexiones de redes adecuadas que permitan el buen funcionamiento del mismo, un espacio óptimo tanto para el usuario que maneja el equipo como para el paciente, zonas de mantención adecuadas que permitan el fácil acceso del equipo técnico, equipos de climatización que posibiliten el buen funcionamiento del equipo”.

Actualmente en Chile se carece de una guía actualizada o pauta para conocer y dimensionar de manera optima los requerimientos del equipamiento médico de manera previa a su implementación, es por esto que se decide la creación de esta herramienta como apoyo a dichos proyectos.

Esta herramienta puede ser utilizada por entidades como el Ministerio de Salud (MINSAL) y a su vez Holdings de empresas médicas que deseen construir hospitales.

Como etapa inicial de desarrollo, se escogen los Servicios de: Anatomía Patológica, Esterilización, Farmacia, Imagenología, Laboratorio Clínico y Pabellón, ya que poseen cantidad importante de equipos que cumplen la definición propuesta previamente.

3.1.2 Metodología.

Este trabajo consiste en el desarrollo de una herramienta técnica de apoyo para la implementación de equipamiento médico, abarcando los procesos de diseño, planificación e implementación de los hospitales en el contexto chileno.

a) *Modelo a utilizar*

26

Para la creación y desarrollo de este trabajo, se utilizan dos metodologías: “Modelo lineal secuencial retroalimentado” y “Criterio experto”, las cuales se describen a continuación:

- a. *Modelo lineal secuencial retroalimentado*: posee un flujo secuencial entre las fases, ya que cada etapa tiene un input y un output, para comenzar con una etapa nueva se debe finalizar las etapas anteriores. Los beneficios de esta metodología es que el proceso debe ser disciplinado y planeado, la implementación debe posponerse hasta que los objetivos se hayan comprendido, se puede realizar retroalimentación si se encuentran errores, de manera de corregir la herramienta. Las etapas a desarrollar dentro de este trabajo se presentan en la figura 5.



Figura 5.
Modelo cascada secuencial
retroalimentado. (Creación
propia)

En la etapa de *Requerimientos*, se presentarán los requisitos de preinstalación a nivel de infraestructura y de suministros que requieren estos equipos para funcionar. Luego, se realiza una lista con todos los requerimientos/parámetros que pueden necesitar los equipos clasificados por servicio. Una vez obtenidos los requerimientos por cada equipo, se poseen los parámetros para comenzar a realizar las fichas de requerimientos de pre-instalación en obra.

En la etapa de *Diseño*, se procesan los parámetros obtenidos para la creación de la guía, es decir, se determina el contenido, como será el orden de las fichas de requerimientos de instalación y montaje de equipos médicos.

En la etapa de *Implementación* se traspa toda la información recolectada en la etapa de requerimientos a la herramienta y se redactan las recomendaciones por servicio en base a la información obtenida.

Para la etapa de *Validación*, se entrega la herramienta desarrollada a la unidad de equipamiento, unidad de arquitectura y monitoreo de obras del Ministerio de Salud y a empresas especialistas. Estas entidades, revisan y entregan observaciones para mejorar la herramienta.

- b. Criterio Experto: Permite consultar un conjunto de expertos para validar la propuesta, sustentado en sus conocimientos, investigaciones, experiencia, estudios bibliográficos, etc. Da la posibilidad a los expertos de analizar el tema con tiempo sobre todo si no hay posibilidades de que lo hagan de manera conjunta. Casi siempre sus ocupaciones lo impiden por los niveles de responsabilidad de cada uno y la dispersión de los lugares de ubicación de los mismos. Esta vía se caracteriza por permitir el análisis de un problema complejo dando independencia y tranquilidad a los participantes, es decir, a los expertos. Se comenzó el proceso enviando un modelo a los posibles expertos con una explicación breve sobre los objetivos del trabajo y los resultados que se desean obtener, para llegar a construir la base de datos y luego las fichas en relación a los distintos servicios, se realiza la siguiente metodología de trabajo en base al criterio experto:

1° Se analizan los diversos servicios en relación a sus prestaciones, equipos e infraestructura.

2° Se cita a reunión a los principales proveedores del mercado nacional para cada servicio a analizar en relación a los equipos establecidos para el estudio, se les invita a que sean colaboradores en la creación de esta herramienta.

3° Se utiliza la información recolectada en cada reunión de manera de conocer y comprender los parámetros que requieren estos equipos.

4° Una vez completa la tabla con los datos entregados, se presentan los resultados a los proveedores de forma de obtener observaciones y correcciones de la planilla.

5° En caso de modificaciones, éstas se realizan y se presenta la nueva información para ser validada con los proveedores.

6° Una vez recopilada la información de la totalidad de los proveedores, ésta es plasmada en una planilla general la cual entregará los datos parametrizados, con rangos mínimos y máximos por parámetro, esta información es traspasado a la ficha.

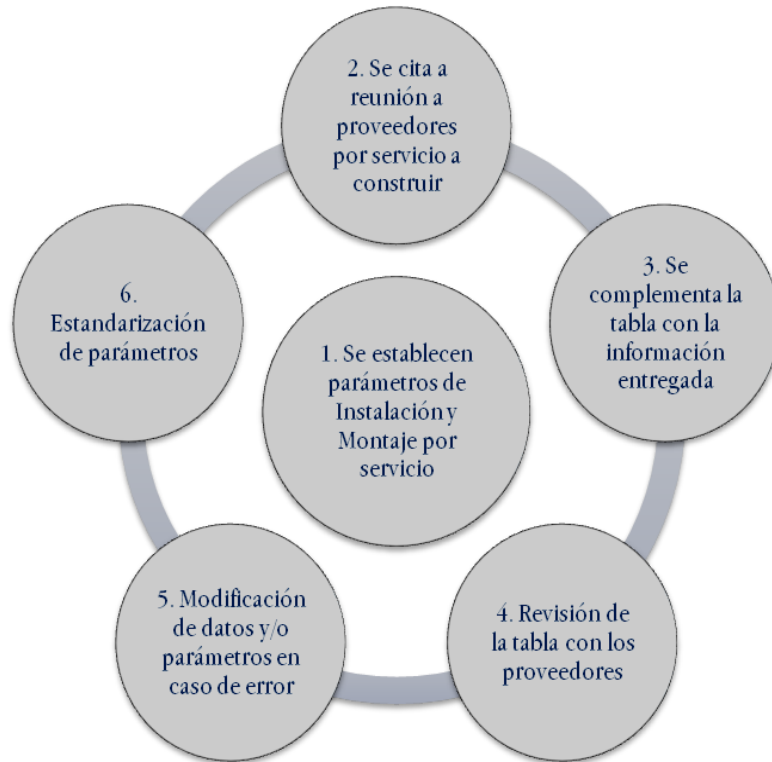


Figura 6.
Flujo metodológico para la creación de la herramienta.
(Creación propia)

a) *Objetivos Específicos y Actividades.*

A continuación se detallan los objetivos específicos con sus correspondientes actividades y tareas, de manera de esclarecer el proceso de recolección y análisis de la información.

Requerimientos de
preinstalación en obra
para equipos médicos
de instalación
compleja

Objetivo Específico I	
Parametrizar los equipos médicos de instalación compleja de acuerdo a sus requerimientos técnicos en los servicios de Anatomía Patológica, Esterilización, Farmacia, Imagenología, Laboratorio Clínico y Pabellón.	
Actividad 1	Analizar los servicios escogidos para el estudio y obtener los equipos médicos de instalación compleja.
	Tarea 1 Establecer los equipos a designar por cada servicio, que cumplan con la definición.
	Tarea 2 Analizar requerimientos para cada equipo.
	Tarea 3 Construir tabla de requerimientos para cada servicio.
Actividad 2	Retratar requerimientos técnicos de instalación y montaje en obra de equipos médicos de instalación compleja considerados en este estudio.
	Tarea 1 Concertar reuniones con los proveedores de forma de entregar las tablas propuestas y explicarles el objetivo del trabajo.
	Tarea 2 Entregar ó enviar tablas a los proveedores de manera de dar a conocer los datos buscados.
	Tarea 3 Recopilar información obtenida de los proveedores en una única base de datos por servicio.

Objetivo Específico II		
Generar una guía de Requerimientos técnicos de Preinstalación y montaje de equipos médicos de instalación compleja, que abarque requerimientos técnicos, recomendaciones y aspectos relevantes previos al diseño de infraestructuras y posterior ejecución.		
Actividad 1	Analizar tablas obtenidas en Objetivo Específico I	
	Tarea 1	Procesar la información obtenida en el Objetivo Específico I a través de tablas dinámicas.
	Tarea 2	Obtener los requerimientos críticos de cada equipo por servicio.
	Tarea 3	Redactar resultados.
Actividad 2	Realizar recomendaciones de instalación y montaje para equipos médicos de instalación compleja.	
	Tarea 1	Definir elementos críticos a considerar en base a visitas a terreno realizadas en Parte I (Seminario de Investigación) del estudio.
	Tarea 2	Redactar recomendaciones por tipo de equipo y servicio.
	Tarea 3	Contrastar recomendaciones con Requerimientos obtenidos.
	Tarea 4	Redactar las “Recomendaciones finales” para la ficha de cada servicio.
Actividad 3	Diseñar guía de instalación y montaje de equipos médicos de instalación compleja.	
	Tarea 1	Establecer diseño de presentación de la herramienta.
	Tarea 2	Transcribir al formato los parámetros técnicos de la actividad 1 y las recomendaciones de la actividad 2 del Objetivo Específico II.
	Tarea 3	Validar la información con referentes técnicos.
Actividad 4	Diseñar “Guía práctica de Apoyo a la Planificación, Diseño y ejecución de infraestructuras”	
	Tarea 1	Construir ficha de requerimientos en base a actividades anteriores.
	Tarea 2	Diseñar modulo preguntas
	Tarea 3	Generar manuales de preinstalación de la totalidad de proveedores existentes.
	Tarea 4	Recopilar los parámetros y elementos claves para formular las consultas.
	Tarea 5	Construir modulo de preguntas en base a las tareas anteriores.
	Tarea 6	Establecer diseño de presentación de la herramienta.
	Tarea 7	Validar la información con referentes técnicos de las unidades de Arquitectura, Equipamiento y Monitoreo de Obras del Ministerio de Salud.

3.1.3 Carta Gantt.

La carta Gantt donde se perfilan los objetivos específicos de todo el proyecto realizado junto a sus actividades y tareas, organizando temporalmente cada uno de estos, se encuentra en el Anexo C, figura 7.

3.2 Implementación.

El proceso de implementación se realizó en base a los objetivos específicos declarados, las cuales son desarrolladas a continuación.

3.2.1 Parametrizar los equipos médicos de instalación compleja de acuerdo a sus requerimientos técnicos en los servicios de Anatomía Patológica, Esterilización, Farmacia, Imagenología, Laboratorio Clínico y Pabellón.

- a) Establecer los equipos a designar por cada servicio y analizar requerimientos para cada equipo.

En base al análisis de servicios, equipo complejo y sus requerimientos de suministros realizados en la Etapa I y II de este proyecto, se escogieron una amplia variedad de equipos que cumplieran con el carácter de equipo de instalación compleja.

Lamentablemente no se logró abarcar la totalidad de estos equipos, debido al tiempo de respuesta de los proveedores, es por esto que se debieron priorizar los siguientes equipos presentados en la tabla 4 para los servicios analizados:

Servicio	Equipos escogidos	Equipos analizados
Anatomía Patológica	Baño maría (termorregulado)	Mesa de trabajo mortuoria
	Estación para macroscopía	Cámara mortuoria de conservación
	Estante pequeño y grande para frascos con formalina	
	Lámpara sala autopsia	
	Equipo de inmunohistoquímica automatizado	
	Teñidor de láminas	
	Cámara refrigerante mortuoria	
	Mesa de trabajo mortuoria	
	Procesador de tejido	
	Esterilización	Lavadora descontaminadora
Esterilizador Peróxido de Hidrogeno		Lavadora descontaminadora
Esterilizador Oxido de Etileno		Esterilizador Formaldehido
Esterilizador Formaldehido		
Autoclave Vapor		
Lavadora Ultrasonido		
Secadora de tubos		
DAN (desinfección de alto nivel)		
Farmacia	Dispensador de Insumos y Medicamentos	Dispensador de Insumos y Medicamentos
	Carrusel	
Imagenología	Angiografía Biplano	Angiografía Biplano
	Angiografía monoplano	Angiografía monoplano
	TAC	TAC
	Rx R/F	Rx R/F
	Mamografía	Mamografía
	SPECT-CT	SPECT-CT
	Rx BRS (Rx Osteopulmonar)	Rx BRS (Rx Osteopulmonar)
	Resonancia Magnética Nuclear	Resonancia Magnética Nuclear
Laboratorio Clínico	Gabinete de Seguridad	Analizadores automatizados Inmunología
	Baño de termorregulación	Analizadores automatizados Química
	Analizadores automatizados Inmunología	Analizadores automatizados Biología Molecular
	Analizadores automatizados Química	
	Analizadores automatizados Biología Molecular	
	Molecular	
	Horno de secado	
	Estufa de cultivo CO2	
Estufa de cultivo Tradicional		
Pabellón	Lámparas Quirúrgicas Cialíticas	Lámparas Quirúrgicas Cialíticas
	Columnas de Gases/Equipos	Columnas de Gases/Equipos

Tabla 4. Equipos escogidos y equipos que se lograron analizar en el estudio

- b) Realizar tabla con requerimientos técnicos de instalación y montaje de equipos médicos de instalación compleja.

En relación a cada servicio y sus equipos se formulan parámetros técnicos de instalación, los cuales son presentados a continuación:

Requerimientos de preinstalación en obra para equipos médicos de instalación compleja

33

Agua			
Conexión de Agua	Consumo agua fría (lt/hr)		
Alimentación de agua blanda/fría (M ³ /hr)	Consumo agua caliente (lt/hr)		
Calidad agua blanda/fría (ppm)	Alimentación de agua desmineralizada (M ³ /hr)		
Alimentación de agua blanda/caliente (M ³ /hr)	Volumen útil en litros equipo (lt)		
Calidad agua blanda/caliente (ppm)			
Desagüe			
Diámetro conexión (DN, mm)	Tipo material		
Aire			
Línea de aire comprimido	Vapor de red consumo (kg/hr)		
Sistema de vacío y enfriamiento	Extracción de aire		
Alimentación Eléctrica			
Tipo de conector	Tierra de protección contra fugas (Ω)		
Voltaje (V)	Tipo (B, BF, CF, H)		
Corriente (A)	Clase (I, II, III)		
Potencia (kW, W, kVA)	Tipo de Protección Eléctrica (Interruptor Diferencial – Interruptor Automático)		
Factor de protección – Factor $\cos \Phi$			
Anclaje a losa			
Superior	Inferior	Grosor	
Protección Radiológica			
Plomado	Jaula de Faraday		
HVAC			
Disipación de calor equipo (BTU/hr, Watt)	Humedad (% - sc)	Temperatura (°C)	
Dimensiones (mt, cm , mm)			
Alto	Ancho	Fondo	
Volumen mínimo Reductible			
Alto	Ancho	Fondo	
Red de Gases Medicinales			
Oxígeno	Aire	Oxido nitroso	Vacio
Espacio para operación (mt ²)			
Puerta de acceso (mt)			
Peso (kg)			
Aislamiento acústico (dB)			
Señales débiles			

Tabla 5. Requerimientos técnicos para equipos médicos de instalación compleja. (Creación propia)

**Trabajo de Título
2012-2**

En este ítem se obtiene una base de datos global en relación a cada servicio, que es rellena con la información procedente de los proveedores existentes en Chile con los modelos de equipos que son comercializados actualmente. La complejidad de este ítem recae en el tiempo de respuesta que entregan los proveedores y en el análisis uno a uno de los equipos, de forma de prever la omisión de información al revisar los manuales de preinstalación de los equipos.

3.2.2 Generar una guía de Requerimientos técnicos de Preinstalación y montaje de equipos médicos de instalación compleja, que abarque requerimientos técnicos, recomendaciones y aspectos relevantes previos al diseño de infraestructuras y posterior ejecución.

Requerimientos de preinstalación en obra para equipos médicos de instalación compleja

a) Análisis de Tablas

Para procesar la información obtenida en la Parte I y II de este trabajo, primero, se realizó una revisión de la información de forma de minimizar los errores, toda la información obtenida ha sido validada por los proveedores de equipos médicos. Luego de esto, se toma la totalidad de la información y se inserta en una tabla dinámica, de forma de obtener los requerimientos ponderados por la totalidad de los equipos por servicio. Al realizar aquello, se logra obtener los datos ponderados (máximo y mínimo por requerimiento) y así decidir cuáles serán los elementos críticos de cada equipo, en base a las alzas o variaciones relevantes en los valores obtenidos.

Estos datos serán almacenados y luego contrastados con las recomendaciones realizadas en la actividad 2 “Recomendaciones de instalación y montaje”. Una vez contrastados estos elementos, se redactan los resultados del “Análisis de tablas”.

La complejidad de este ítem recae en la corroboración de la información por parte de los proveedores, el tiempo de respuesta, la minuciosidad que se debe tener con cada uno de los datos por cada uno de los equipos. En el caso del tiempo de respuesta, este se debe a que la respuesta entregada no es inmediata, es un proceso largo que impide obtener resultados oportunos a los tiempos establecidos para este trabajo. Favorablemente para nuestro trabajo, existen elementos en común entre los distintos proveedores, lo que permite enfocar y analizar más concienzudamente los parámetros que no son similares entre ellos, es por esto que el análisis se clasificará dos etapas: requerimientos en común que poseen los equipos y un análisis de las diversidades.

Se puede destacar que los requerimientos en común abarcan un 40% de la información, lo cual se debe cumplir debido a las reglamentaciones nacionales existentes, tales como los parámetros eléctricos, HVAC, desagües, Agua; en el caso del 60% restante, se incluyen los elementos de dimensiones, potencia, disipación de calor (BTU/hr), pesos, espacios de mantención, los cuales influyen considerablemente en el diseño arquitectónico, las acometidas, conexiones de clima, entre otros.

b) Recomendaciones de instalación y montaje de equipos médicos de instalación compleja.

Este punto se realiza en base a las visitas realizadas en la parte I de este trabajo (Seminario de Investigación), donde se recorrieron Hospitales tanto públicos como privados, observando elementos de infraestructura, equipos y conexiones de redes, en base a esto se pudo apreciar el avance tecnológico que poseen ciertos Hospitales. A su vez, las reuniones realizadas con los diversos proveedores son uno de los insumos base para la realización de estas recomendaciones, ya que son ellos los que poseen la experiencia tanto técnica como vivencial de conocer los errores que se producen en proyectos de construcción hospitalaria, analizar quienes son los responsables de las diversas etapas y en caso de errores ver quien es el encargado de solucionarlas.

Dentro de las actividades a realizar, primero se identifican los servicios para realizar recomendaciones generales utilizando las visitas a terreno realizadas, por otra parte se deben identificar los elementos críticos a considerar para la instalación y montaje de los equipos médicos y contrastarlo con los parámetros analizados en el punto (a), de forma de validar las recomendaciones planteadas.

c) Diseñar guía de instalación y montaje para equipos médicos de instalación compleja.

En este ítem, se busca utilizar la información obtenida en los puntos (a) y (b) del ítem 3.2.2, se diseña el orden de la ficha, en relación a las recomendaciones y requerimientos técnicos de forma de que sean claros y fáciles de comprender. A su vez, se incorporaron en primera instancia dentro de las recomendaciones, normativas de infraestructura tanto nacionales (NTB) como internacionales (Colombia, Uruguay, OPS, Francia, Argentina, México, entre otras) de forma de potenciar las recomendaciones creadas y fomentar la herramienta con la normativa existente, tratando de no omitir información. Esta idea se desechó al ser validada con referentes técnicos, ya que estos explicaron que las normativas ya son conocidas en el ámbito de los profesionales que realizan proyectos de construcción hospitalaria, pero los parámetros y criterios que este estudio entrega no, es por esto que nos enfocamos solamente en entregar recomendaciones en base a la logística, espacios óptimos para los equipos, accesos, entre otros y parámetros técnicos que validan nuestras recomendaciones, permitiendo así que los ingenieros encargados de las diversas áreas (clima, electricidad, gases, entre otras) utilicen dichos requerimientos y calculen las necesidades de dichos espacios físicos.

Esta herramienta ha sido validada por las Unidades de Arquitectura, Equipamiento y Monitoreo de Obras del Ministerio de Salud.

d) Diseñar “Guía práctica de apoyo a la planificación, diseño y ejecución de infraestructuras”

Requerimientos de preinstalación en obra para equipos médicos de instalación compleja

a. Diseñar tablas de requerimientos para “Guía práctica de apoyo a la planificación, diseño y ejecución de infraestructuras”.

37

En este ítem, se trabajo con los manuales de preinstalación de todos los equipos que lograron ser analizados, de forma de establecer los elementos primordiales a considerar en etapas de planificación, diseño, ejecución y rediseño de infraestructuras, de esta forma, quien esté realizando la visita en terreno, debe ser capaz de ingresar los parámetros correspondiente al equipo del servicio que desea evaluar, así obtendremos de cada parámetro técnico: la información relevante, el responsable perteneciente a la institución que entrega la información y a su vez, se describirán observaciones que pueden ser por problemas en la infraestructura, redes u otros que sean apreciados en la visita. A continuación se presenta a modo de ejemplo la tabla parametrizada de un Mamógrafo:

Criterios	Red de Alimentación			Protección Radiológica	HVAC		Conexión Señales Débiles	Aislamiento Acústico	Dimensiones Sala Examen	Anclaje	Dimensión Puerta de Acceso (mm)
	Grupo Eléctrico (TT -IT)	Correccion fase (cos-Φ)	Dimension Potencia	Ionizante	Temperatura (°C)	Humedad (%-sc)			(Alto x Ancho x Fondo)	Loza/Suelo/Pared	
Especificar											
Observaciones											
Responsable											

Figura 8. Requerimientos técnicos: Mamógrafo. (Creación propia)

b. Diseñar modulo preguntas para “Guía práctica de apoyo a la planificación, diseño y ejecución de infraestructuras”.

El modulo de preguntas se confecciona en relación a las visitas a terreno, experiencia de los proveedores en cuanto a problemas ocurridos en instalaciones con equipos de esta índole y consultas que se encuentran en los manuales de preinstalación. Las visitas a terreno fueron las siguientes:

- Clínica Indisa: se visitó la unidad de diálisis, planta de tratamiento de agua.
- Clínica Bicentenario: se visitó la unidad de esterilización, planta de tratamiento de agua.
- Hospital San Borja Arriarán: se visitaron los servicios de Imagenología, Anatomía Patológica.
- Hospital de San Francisco de Ilay-Ilay: se visitó el hospital completo (Imagenología, Laboratorio Clínico, Esterilización, Lavandería, Farmacia, Pabellón, entre otros).

En el caso de las consultas extraídas de los manuales, sólo se dejaron las que son transversales a todos los manuales de los diversos proveedores de manera de no direccionar el modulo de preguntas hacia un solo proveedor. A modo de ejemplo se presentan algunas de las preguntas del modulo de consulta del Mamógrafo:

	¿Está dimensionada la red eléctrica para soportar estos equipos?	Si	No
Observaciones			
	¿El piso está preparado para las conexiones finales y a su vez para colocar el piso definitivo?	Si	No
Observaciones			
	¿Las puertas de acceso son amplias para ingresar el futuro equipo?	Si	No
Observaciones			
	¿Los corredores, puertas han sido chequeados para lograr el acceso del equipo a la sala?	Si	No
Observaciones			

Figura 9. Consultas previas: Mamógrafo. (Creación propia)

c. Diseñar “Guía de práctica de apoyo a la planificación, diseño y ejecución de infraestructuras”

Requerimientos de preinstalación en obra para equipos médicos de instalación compleja

Se utilizan los resultados obtenidos en los puntos (a) y (b) para diseñar la Guía práctica, explicando en primera instancia las responsabilidades que posee el usuario que realiza la visita, el objetivo de esta y las instrucciones de uso (los elementos que debe solicitar y la forma de evaluar las distintas áreas); luego viene un formulario con los datos del Establecimiento al cual se realizará la visita y posteriormente las fichas de cada equipo.

Esta guía permite conocer el grado de conocimiento que posee el establecimiento en los requerimientos de estos tipos de equipos y a su vez, saber si éstos han sido tomados en cuenta para el rediseño.

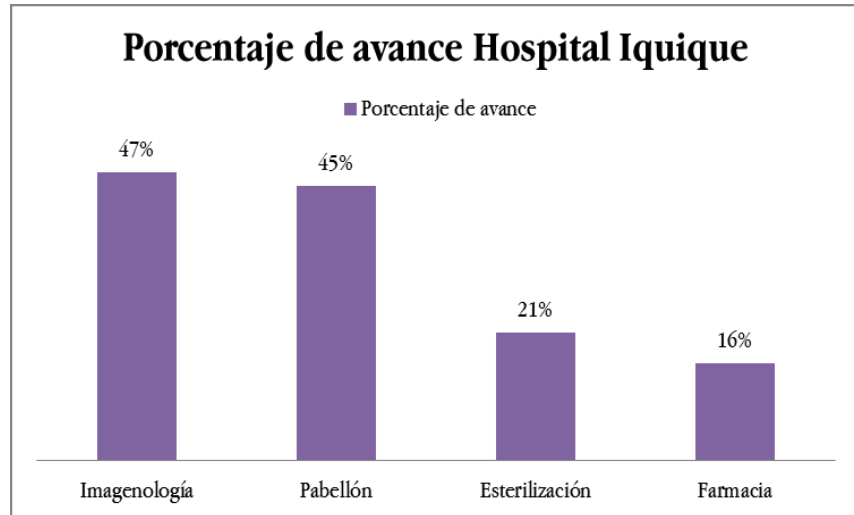
Esta herramienta fue entregada a las Unidades de Arquitectura, Equipamiento y Monitoreo de Obras, para ser validada, en el caso de la unidad de monitoreo de obras, estos comentaron que para el tipo de trabajo que ellos realizan, no es de gran ayuda, ya que ellos no ven estos elementos, sólo ven obra gruesa, pero si es una herramienta útil para el ITO que se encuentre en cada uno de los proyectos, ya que él es quien debe estar al tanto de que no ocurran problemas dentro del ciclo de vida del proyecto y con esta herramienta puede estar alerta de los elementos a considerar y en qué momento deben ser abordados.

d. Validar “Guía de práctica de apoyo a la planificación, diseño y ejecución de infraestructuras”

Este Protocolo es utilizado en el hospital de Iquique. En relación a la visita realizada y al análisis de los datos se presenta la figura 10.

40

Figura 10.
Porcentaje de avance en obra del hospital de Iquique en relación a los servicios clínicos analizados, dato ponderado en relación a toda la información recabada.



El Servicio de Salud (SS) menciona que el Avance de equipamiento 50%, avance en obra 1%, además se indica que la carta Gantt debe ser modificada, debido a que no poseen marco presupuestario para la ejecución de obra, lo que indudablemente hará variar las fechas propuestas en carta de Programación.

Se les recomienda seguir con licitaciones en la cuales no estén asociadas a obra, además evaluar la opción de entrega diferida de equipo y equipamiento médico que ya se licitaron y así no perder garantías.

Se analizaron las unidades las cuales se modificarán su infraestructura con su respectivo equipamiento, para programar las próximas licitaciones.

Tabla 6. Porcentaje de avance en obra de los servicios clínicos analizados.

Servicios	Equipos	Estado de Avance
Imagenología	Angiógrafo.	9%
	Resonador Magnético.	9%
	Mamógrafo con mesa de exterotaxia	66%
	Osteopulmonar	72%
	Tomógrafo Axial Computarizado	80%
Pabellón	Lámparas Quirúrgicas Cialíticas	45%
Central de Esterilización		21%
Farmacia		16%
Pendientes por revisar	Anatomía Patológica	
	Laboratorio Clínico	

Capítulo IV: Resultados

4.1 Resultados Obtenidos

En formato impreso se presenta la guía “Requerimientos de Preinstalación en obra para equipos médicos de instalación compleja” (Anexo A). A su vez, en el CD adjunto se presentan los dos productos realizados a modo de respaldo, la guía “Requerimientos de Preinstalación en obra para equipos médicos de instalación compleja” (Anexo A) y la “Guía práctica de Apoyo a la Planificación, Diseño y ejecución de infraestructuras” (Anexo B).

41

4.2 Estudios de validación de la propuesta y/o resultados

La validación de la “Guía Requerimientos de Preinstalación en obra para equipos médicos de instalación compleja”, se realizó con la Unidad de Arquitectura, Equipamiento y Monitoreo de Obras del Ministerio de Salud, allí se fue modificando la presentación de la guía de forma de exponer clara y simple la información técnica, logrando que sea amigable a quien la utilice.

En el caso de la “Guía práctica de Apoyo a la Planificación, Diseño y ejecución de infraestructuras”, ésta fue validada en terreno, confirmando así la necesidad de este y de la herramienta confeccionada. Cabe destacar que la “Guía práctica de Apoyo a la Planificación, Diseño y ejecución de infraestructuras” es un trabajo en paralelo a la guía de “Requerimientos de Preinstalación en obra para equipos médicos de instalación compleja” que se construyó, de forma de evaluar en las fases iniciales de los proyectos (obras desde cero, planificación, diseño y ejecución) o ya comenzadas (etapas posteriores en obra gruesa) y así detectar las falencias y entregar apoyo a la coordinación y planificación de la obra.

Estas herramientas permiten, que al ser evidenciados problemas, los profesionales encargados obtienen un elemento clave para complementar su trabajo y así lograr implementar mejoras en relación a estas dos herramientas de trabajo.

5.1 Discusión de los resultados

A continuación se presentan la discusión en relación a los resultados obtenidos, análisis realizado y recomendaciones.

Resultados Obtenidos

En relación a los resultados obtenidos, se aprecia lo siguiente:

- (1) Se logró el análisis de los elementos obtenidos en la Parte I y II, encontrando similitudes y diferencias entre los equipos que se comercializan en Chile, siendo las dimensiones, disipación de calor, peso y potencia los más diferentes entre ellos.
- (2) La recolección de información por parte de los proveedores fue más lenta en estas dos últimas etapas (año 2012 carta Gantt), lo que dificultó obtener la totalidad de los equipos planteados para ambas guías, produciéndose:
 - a. Una baja de un 46% de la totalidad de equipos. Se debe a falta de información por parte de los proveedores o que se carece de más de un proveedor para contrastar parámetros.
 - b. Sólo se logró una realización satisfactoria de un 54% de la totalidad de equipos.
- (3) Se debe considerar que a cada proveedor se le pide la totalidad de equipos que se posean comercializados en Chile en relación a los servicios analizados, de esta forma se busca poseer una gama amplia de información, logrando así un estándar que contenga a todos los proveedores y una base de datos actualizada.
- (4) En el caso de los equipos que no lograron ser completados dentro de este proyecto, esto es debido a que algunos proveedores que fueron llamados en primera instancia no respondieron ni entregaron información, esto produjo que no se lograra contrastar equipos, lo que produjo tener que bajarlos y contemplarlos en una instancia futura.
- (5) La minuciosidad con la que se debe analizar cada equipo, es alta, ya que si cualquier característica es omitida en este proceso, la información recolectada no sería del todo adecuada y se podría incurrir en errores. Este también fue un elemento que represento una dificultad en el avance de este proyecto, la totalidad de manuales de equipos analizados fue de 286, detallándose a continuación la cantidad de modelos analizados por servicio:
 - a. Anatomía Patológica: 6 modelos de mesas de autopsia y 23 modelos de cámaras mortuorias de conservación.
 - b. Esterilización: 5 modelos de E. Formaldehido, 12 modelos E. Vapor y 7 modelos Lavadora descontaminadora.
 - c. Farmacia: 9 modelos de dispensadores de I&M

-
- d. Laboratorio Clínico: 62 modelos diferentes para los Analizadores automatizados.
 - e. Imagenología: 14 modelos de equipos CT, 9 modelos de Angiógrafo, 5 modelos RX R/F, 9 equipos de mamografía, 3 modelos SPECT, 11 modelos equipo RF BRS, 9 modelos equipo RMN
 - f. Pabellón: 36 modelos de lámparas y 66 modelos de columnas de gases/equipos

Requerimientos de
preinstalación en obra
para equipos médicos
de instalación
compleja

Análisis Realizado

En relación al análisis realizado, se aprecia lo siguiente:

- (1) Los Requerimientos eléctricos de los equipos no difieren mucho entre si, en lo que respecta a voltaje, tolerancia, frecuencia, entre otros. Cuando observamos el requerimiento de potencia, este sí varía entre los equipos de un mismo tipo, es por eso que no se debe generalizar en relación a los requerimientos eléctricos y por eso se busca colocar una ponderación de manera de tener un margen para escoger dentro de la variedad de opciones existentes. Esta ponderación se basa en encontrar el valor máximo y mínimo dentro del parámetro, de forma de abarcar la totalidad de posibilidades existentes y de esta forma cualquier equipo de un mismo tipo entra dentro del parámetro.
- (2) Al observar la cantidad de BTU/Hr que disipa un equipo, este elemento nos permite saber la importancia de la climatización dentro del área donde se encuentre, a más alta la cantidad de BTU/Hr que disipe, mayor requerimiento de climatización necesita.
- (3) El peso, grosor de la losa, muros, espacio de operación y puertas de acceso para los equipos, son un tema a considerar dentro de la logística de traslado, ya que debemos tener claro en que elemento serán transportados (grúa pluma u horquilla), por qué lugares y de qué forma se realizará el transporte y si nuestra losa soporta el traslado sin dañarse. Es por esto que si este tema no es considerado dentro de la planeación previa en el proyecto de construcción, se producen errores, accidentes, aumento en los costos de reparación, entre otros.
- (4) Todos los aspectos técnicos analizados son importantes, no existe un orden de importancia entre ellos, ya que el conjunto de parámetros nos permite saber la criticidad del equipo y que elementos debemos considerar para planificar estratégicamente la instalación y el montaje de estos.
- (5) Esta herramienta permite planificar y contrastar con el calendario de obras la llegada del equipo y que este no tenga que estar guardado en bodega perdiendo garantía.

En relación a las recomendaciones realizadas, se aprecia lo siguiente:

- (1) Como se evidenció en la Parte I y II de este proyecto, en base a la información entregada por los proveedores, sólo al momento de licitar los equipos, ellos son llamados para la etapa de consultas, en casos muy aislados son llamados antes de la licitación. Este es un error grave, ya que cuando ellos llegan para revisar el lugar ya edificado, las modificaciones que se pueden realizar no son muchas y lamentablemente acarrear un costo adicional para el proyecto.
- (2) En el caso del Resonador Magnético, el estudio de vibraciones como la planeación de las zonas de acceso para el equipos son elementos básicos que todo proyecto debiese considerar, como se evidenció en la Parte I con el Hospital de Iquique, el estudio de vibraciones así como también las puertas de acceso para los autoclaves no habían sido consideradas.
- (3) Si se consideran estas recomendaciones dentro del calendario del proyecto, es factible disminuir los errores dentro de éste, ya que se marcará una pauta en base a las etapas de avance y así se puede fiscalizar de mejor forma el progreso y mejoras del proyecto. Esto disminuirá costos por modificación de obra debido a la planificación previa, o en su defecto, permite manejar un presupuesto estimado en caso de discrepancias en el diseño, pero será un ítem conocido y acotado, no como actualmente en donde no se posee la totalidad de la información.
- (4) Existen estudios que se deben realizar antes de planificar el lugar de un equipo específico a instalar, como estudio de vibraciones, cañerías, redes de gases, red eléctrica. Si estos estudios no son considerados, a la hora de instalar el equipo éste quedará sin uso o guardado en bodega porque no se poseen los suministros para que sea utilizado, como fue evidenciado en el Estado del Arte (Capítulo II).

Capítulo VI: Conclusiones.

6.1 Conclusiones.

- (1) Se evidencia que existen problemas relacionados con diseño que repercuten en el incremento de costos y aumento de plazos durante la ejecución.
- (2) Lamentablemente se carece de un estudio detallado del costo directo que existe en estas modificaciones de obra, ya que no se especifica dentro de las planillas de monitoreo, si es que la modificación se debe a problemas relacionados al equipo.
- (3) Se evidencia la necesidad de crear una herramienta que sirva de insumo para el diseño y ejecución en la construcción de hospitales en relación a instalación de equipos de alta complejidad.
- (4) Se puede apreciar que existe una falta de profesionales en planificación, obras y licitaciones que anticipen los requerimientos de dichos equipos antes de la instalación, y efectúen la compra de acuerdo al cronograma de obras.
- (5) Los requerimientos de dimensiones junto con el espacio físico, flujos y puertas de acceso permiten diseñar adecuadamente las áreas acorde al Proyecto Hospitalario y complejidad de este.
- (6) El requerimiento de peso y dimensiones del equipo, permiten evaluar la mejor opción de traslado del equipo una vez que llega éste al Hospital, de forma de planear previamente las vías y puertas de acceso, equipo de traslado (grúa horquilla o pluma), junto con el espacio físico que utilizará.
- (7) Se debe considerar que en ciertos equipos, los que poseen gran volumen, hay que calendarizar, planificar y evidenciar dentro del diseño, la trayectoria en caso de requerir la no construcción de muros previo a la instalación.
- (8) Es importante destacar que no existen normas homologadas de seguridad eléctrica en las instalaciones, es por esto que en esta herramienta son incluidos dichos parámetros, si estos parámetros no se consideran, significa graves riesgos para los pacientes debido a que no se puede afirmar la seguridad electromédica en todos los ámbitos, recinto y equipos.

6.2 Resumen de las contribuciones.

Como se puede apreciar, la creación de esta herramienta es útil en los siguientes aspectos:

- (1) Permite que los gestores de proyectos comprendan la importancia de planificar previamente la instalación y requerimientos de preinstalación de equipos de alta complejidad, ya que obtienen un material de apoyo actualizado a la fecha (2012) en equipos y recomendaciones de diseño no consideradas previamente.
- (2) Considerar dentro de la planificación y ejecución de obra los espacios para transporte y fijación de equipos.
- (3) En el caso de un rediseño arquitectónico, permite conocer las limitantes y posibilidades de instalación para determinados equipos, de forma de tomar decisiones adecuadamente.

6.3 Investigaciones Futuras.

- (1) Se deben incorporar los equipos que quedan pendientes de manera de completar los equipos de instalación compleja por servicio.
- (2) Se deben incorporar los servicios de Lavandería, Alimentación, Calderas y grupos electrógenos que poseen equipos industriales que también son considerados equipos de instalación compleja, pero que por tiempo no pudieron ser vistos dentro de este proyecto.
- (3) Se deben incorporar los planos arquitectónicos y flujos de trabajo, para fortalecer las recomendaciones ya implementadas, mejorando la herramienta.
- (4) Se debe crear una base de datos digital que permita ingresar la nueva tecnología que emerja, de forma de potenciar el dinamismo de la herramienta.

Referencias Bibliográficas

[Astorga, I. 2009] Inversiones de la Red Pública de Salud En Chile PERIODO 1998-2008, Enero 2009. Escrito para el Instituto de políticas públicas y gestión salud y futuro, Universidad Andrés Bello. Dr. Ignacio Astorga Jorquera

[WHA60.29, 2007] Resolución WHA60.29 de la Organización Mundial de la Salud (OMS) sobre Tecnologías sanitarias, 2007.

[Cenetec1] <http://www.cenetec.salud.gob.mx/interior/quienes.html>

[Cenetec2] <http://www.cenetec.salud.gob.mx/interior/cet.html>

[Cenetec3] http://www.cenetec.salud.gob.mx/interior/modelos_equip.html

[Cenetec4] http://www.cenetec.salud.gob.mx/interior/guias_equip.html

[Cenetec5] http://www.cenetec.salud.gob.mx/interior/guias_tec.html

[PAE México 2008] Secretaría de Salud, Programa de Acción Específica. 1A edición, México 2008.

[Bambarén, C.; Alatrística, S. 2008] Bambarén, Celso; Alatrística, Socorro. “Programa Médico Arquitectónico para el Diseño de Hospitales Seguros”. Lima, Perú. 1° Edición, diciembre de 2008. ISBN: 978-9972-2815-3-2.

[Fiorentini, D. 2010] Fiorentini, Domingo (Arq. y Dr.), Fiorentini Arquitectura de Hospitales. “Cuándo y Cómo Recuperar o Proyectar”, IV Congreso Infraestructura Hospitalaria. 2010.

[Minsal, 2001] Ministerio de Salud, Gobierno de Chile. Guía Metodológica para estudios de Preinversión Hospitalaria. Chile, 2001.

[Monza, L. 2010] Monza, Luciano (Arq). “Futuro de los edificios para la salud: Tendencias”, IV Congreso Infraestructura Hospitalaria. 2010.

[OPS, 2004] Organización Panamericana de la Salud, Fundamentos para la mitigación de desastres en establecimientos de salud. Área de Preparativos para Situaciones de Emergencia y Socorro en Casos de Desastre, Washington, D.C., 2004.

[rev TC, 2008] Apogeo de construcciones, remodelaciones y ampliaciones hospitalarias en Chile, Revista Tecnología y Construcción. Apr 2008 • Sección: 030, Reportaje I.

[Boroschek, R. y Retamales, R., 2004] Rubén Boroschek Krauskopf y Rodrigo Retamales Saavedra. Guía para la reducción de la vulnerabilidad en el diseño de nuevos establecimientos de salud. Centro Colaborador OPS/OMS de Mitigación de Desastres en Establecimientos de Salud Universidad de Chile. Washington D.C., enero 2004.

[Narbona, K.; Durán, G., 2008] Karina Narbona, Gonzalo Durán. Caracterización del Sistema de Salud Chileno: Enfoque Laboral, Sindical e Institucional, Fundación Sol. Septiembre 2008.

[Hurtado, S, 2012] Sandra Hurtado de Mendoza Fernández. *Criterio de expertos, su procesamiento a través del Método Delphy*. Metodología y Epistemología. Universidad de Barcelona. 18 Marzo 2012.

Link: http://www.ub.edu/histodidactica/index.php?option=com_content&view=article&id=21:criterio-de-expertos-su-procesamiento-a-traves-del-metodo-delphy&catid=11&Itemid=103

[U. Chile, 2012] Capítulo V: Obra Gruesa. CI52A, Métodos Constructivos. División de estructuras y construcción, Departamento de Ingeniería civil, Facultad de ciencias Físicas y Matemáticas. Universidad de Chile. 2012. <http://www.cec.uchile.cl/~ci52a/Apuntes/Cap%20V.pdf>

[Robilotti, S.; Couso A., 2003] “Conceptos actuales de esterilización hospitalaria y su organización”. Farm. Silvia Robilotti y Farm. Andrea Couso, Actualización Julio 2003

[paho, 2008] “Manual de esterilización para centros de salud: Áreas físicas y personal de la central de esterilización”, Código: OT 212, ISBN: 978 92 75 32926 9. Año de publicación: 2008

http://publications.paho.org/spanish/areas_fisicas_OT+211.pdf

[EPE]”Lavado del material de uso médico”.

<http://www.enfermeraspabellonyesterilizacion.cl/trabajos/material.pdf>

[Codman] The Care and Handling of Surgical Instruments - Codman

[Storz] Care and Maintenance of Microsrgical Instrumants - Storz

[TSE, 1995] Barbara Grundermann, The Surgical Enviromental 1995: 228 - 231.

[Weck, P., 1995] Eric R. Olivieri, Maintenance of Surgical Instruments, 1995 Pilling Weck

[Ruginas y Kerrison] Instrucciones Importantes. Léase antes de usar. Instructivo que viene con instrumental Codman nuevo para Ruginas y Kerrison.

[AORN, 1996] Association of Oparating Room Nurses, AORN, 1996 Standards Recommended Practices; Instruments, Scopes, and Powered Surgical Instruments, Care of: 197 – 204

[DIN, 1988] NORMA DIN 58948 (1988) sobre esterilización por formaldehído. En 866- 5(1998).- Norma Europea sobre indicadores para probar eficacia de esterilizadores de F.A.

Glosario

CENETEC :	Centro Nacional de Excelencia Tecnológica en Salud
EPH :	Estudio Preinversional Hospitalario
ERAR :	Estudios de Red Asistencial Regional
ET :	Especificaciones Técnicas
MINSAL :	Ministerio de Salud
OMS :	Organización Mundial de la Salud
OPS :	Organización Panamericana de la Salud
PMA :	Programa Médico Arquitectónico
RI :	Requerimientos de Instalación
SS :	Servicio de Salud

Empresas que colaboraron en la creación de esta base de datos

Requerimientos de
preinstalación en obra
para equipos médicos
de instalación
compleja

Empresa	Área	Colaborador
Dalde	Jaulas de Faraday	Francisco Alvarez
ECM	Diálisis	Andrés Veloso
ECM	Imagenología	Andrés Veloso
Caneo y Asociados	Pabellón	Benito Caneo / Victor Schnettler
Equilab	Laboratorio Clínico	Pamela López
General Electric	Imagenología	Juan Carlos Rubio
Pilasi y Errazuris	Esterilización	Fernando Orellana
PV Equip	Pabellón	María Marta Perez
Roche	Laboratorio Clínico	Mario Villarroel / Germán Adriazola
Rudolf	Pabellón	Ricardo García / César Canales
Siemens	Laboratorio Clínico	José Miguel López
Siemens	Imagenología	Eugenio García
Stryker	Pabellón	Mauricio Ponce
Tecnigen	Esterilización	Oscar Saavedra / Andrés Fernández
Tecnigen	Pabellón	Carlos Nawrath
TecnoImagen	Imagenología	Roberto Avilés

Trabajo de Título
2012-2

Anexos

50

Anexo

Descripción

A

Modulo Equipos: Requerimientos de Preinstalación en obra para equipos médicos de instalación compleja

B

Guía Práctica de apoyo a la planificación, diseño y ejecución de infraestructuras

C

**Tabla 2. Servicios y Unidades funcionales de un Hospital
Figura 7. Carta Gantt
Análisis Contraloría General de La República a los Servicios de Salud, Chile**
