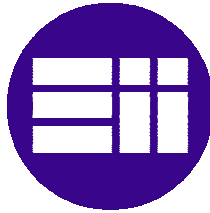




Universidad de Valladolid



ESCUELA DE INGENIERÍAS INDUSTRIALES

PROYECTO FIN DE MASTER EN LOGÍSTICA

Logística farmacéutica en un hospital

Autor: Andrés Manuel ZARZUELO SÁNCHEZ

Tutor: Angel Manuel GENTO MUNICIO

Valladolid, Septiembre 2013

Dedicatoria

A mi esposa Marta, y a mis hijas Ángela y Olga

Por el tiempo que no las he podido dedicar por
acudir a clases y a realizar este Trabajo
Fin de Master

INDICE DE CONTENIDOS

1.	INTRODUCCIÓN	1
1.1.	ALCANCE Y OBJETIVOS	1
1.2.	CONSIDERACIONES PREVIAS	2
1.3.	LA FARMACIA EN LA LOGÍSTICA FARMACÉUTICA	3
2.	FARMACIA HOSPITALARIA	6
2.1.	EL CIRCUITO DEL MEDICAMENTO	6
2.2.	LA CADENA LOGÍSTICA HOSPITALARIA	7
2.3.	ESQUEMA DE DISTRIBUCIÓN	7
	2.3.1. <i>Área de gestión</i>	
	2.3.2. <i>Recepción</i>	
	2.3.3. <i>Dispensación a internados</i>	
	2.3.4. <i>Dispensación a pacientes externos</i>	
	2.3.5. <i>Unidades asistenciales</i>	
2.4.	SISTEMA TRADICIONALES DE DISPENSACIÓN	10
	2.4.1. <i>Sistemas de dispensación por stock en unidad de enfermería</i>	
	2.4.2. <i>Sistema de dispensación por unidad y paciente</i>	
	2.4.3. <i>Sistema de dispensación de medicamentos por dosis unitaria</i>	
2.5.	DISPENSACIÓN Y CONTROL DE BOTIQUINES	13
	2.5.1. <i>Implantación de un botiquín</i>	
	2.5.2. <i>Organización de botiquines</i>	
2.6.	SISTEMA AUTOMATIZADOS	14
	2.6.1. <i>Tipos de sistemas automatizados</i>	
3.	CARRUSELES HORIZONTALES	18
3.1.	CARACTERÍSTICAS DE UN CARRUSEL HORIZONTAL	18
	3.1.1. <i>Grupo motriz</i>	
	3.1.2. <i>Sistema de transmisión</i>	
	3.1.3. <i>Rail guiado superior e inferior</i>	
	3.1.4. <i>Cesta o basket</i>	
	3.1.5. <i>Árbol de luces o reposición</i>	
	3.1.6. <i>Señalización</i>	
	3.1.7. <i>Sistemas de seguridad</i>	
3.2.	CIRCUITO LOGÍSTICO	21
	3.3.1. <i>Circuitos de entrada</i>	
	3.3.2. <i>Circuitos de salida</i>	
3.3.	DESCRIPCIÓN DEL SOFTWARE ASOCIADO	25
	3.3.1. <i>Conectividad</i>	
	3.3.2. <i>Sistema de información</i>	
	3.3.3. <i>Características principales de la gestión automatizada</i>	

4.	CARRUSELES VERTICALES	29
4.1.	GESTIÓN DE TERMOLÁBILES	30
4.2.	GESTIÓN DE UNIDOSIS	31
	4.2.1. <i>Análisis de productividad. Unidosis</i>	
	4.2.2. <i>Definición de equipo para unidosis</i>	
4.3.	CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS	34
	4.3.1. <i>La estructura fija</i>	
	4.3.2. <i>El sistema de entrenamiento</i>	
	4.3.3. <i>Las bandejas</i>	
	4.3.4. <i>La parte eléctrica y electrónica</i>	
	4.3.5. <i>Las seguridades</i>	
4.4.	CARRUSEL REFRIGERADO	37
	4.4.1. <i>Cerramiento cámara frigorífica</i>	
	4.4.2. <i>Equipos frigoríficos</i>	
	4.4.3. <i>Ventana de trabajo y registro</i>	
	4.4.4. <i>Instalación eléctrica</i>	
5.	AUTOMATIZACIÓN DE DISPENSACIÓN DE PACIENTES EXTERNOS	41
5.1.	UNIDAD DE DISPENSACIÓN A PACIENTES EXTERNOS	41
	5.1.1. <i>Tipos de medicamentos dispensados en una U.P.E.</i>	
	5.1.2. <i>Localización</i>	
	5.1.3. <i>Niveles de stock</i>	
5.2.	DESCRIPCIÓN GENERAL DE LA INSTALACIÓN	43
5.3.	CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS	44
	5.3.1. <i>Sistema robotizado</i>	
	5.3.2. <i>Módulos de frío</i>	
5.4.	IMPLANTACIÓN	49
	5.4.1. <i>Requisitos del suelo</i>	
	5.4.2. <i>Requisitos del techo</i>	
	5.4.3. <i>Alimentación eléctrica</i>	
	5.4.4. <i>Desagües</i>	
	5.4.5. <i>Climatización</i>	
	5.4.6. <i>Requerimientos de conectividad</i>	
6.	ALMACENES DE MEDICAMENTOS EN UNIDADES ASISTENCIALES	51
6.1.	SISTEMAS AUTOMÁTICOS DE DISPENSACIÓN DE MEDICAMENTOS	51
	6.1.1. <i>Objetivos de la automatización</i>	
	6.1.2. <i>Área de dispensación. Circuito automatizado</i>	
	6.1.3. <i>Descripción de SAD</i>	
	6.1.4. <i>Implantación de un SAD</i>	
	6.1.5. <i>Funcionamiento de un SAD</i>	
	6.1.6. <i>Errores de medicación en un SAD</i>	
6.2.	ALMACENES DE MEDICAMENTOS DE GRAN VOLUMEN. DOBLE MÓDULO RFID	62
	6.2.1. <i>Equipamiento</i>	
	6.2.2. <i>Funcionamiento</i>	
	6.2.3. <i>Implementación del doble compartimento</i>	

7.	APLICACIÓN PRÁCTICA	68
7.1.	IMPLANTACIÓN FÍSICA	69
7.2.	DETERMINACIÓN DE FORMATO DE EQUIPAMIENTO	69
	7.2.1. <i>Carruseles horizontales</i>	
	7.2.2. <i>Carrusel vertical refrigerado</i>	
	7.2.3. <i>Almacén robotizado</i>	
	7.2.4. <i>Almacén de producto de gran tamaño en unidad clínica.</i>	
7.3.	DISEÑO DE INSTALACIONES	81
	7.3.1. <i>Carruseles horizontales</i>	
	7.3.2. <i>Carruseles verticales</i>	
	7.3.3. <i>Almacén robotizado</i>	
7.4.	PLIEGO DE PRESCRIPCIONES	85
8.	ESTUDIO ECONÓMICO	86
8.1.	JERARQUÍA DEL ESTUDIO DE LA LOGÍSTICA FARMACÉUTICA DE UN HOSPITAL	86
8.2.	FASES DEL DESARROLLO	87
8.3.	HORAS DE PERSONAL DEDICADAS A CADA FASE DEL PROYECTO	87
8.4.	COSTES ASIGNADOS A CADA FASE DEL PROYECTO	88
	8.4.1. <i>Fase I: Exigencias y requisitos del SFH</i>	
	8.4.2. <i>Fase II: Estudio técnico del equipamiento</i>	
	8.4.3. <i>Fase III: Integración de la información</i>	
	8.4.4. <i>Fase IV: Reuniones de toma de decisiones</i>	
8.5.	CÁLCULO DEL COSTE TOTAL	96
9.	CONCLUSIONES	97
9.1.	PROCESO DE MEJORA DEL CIRCUITO DEL MEDICAMENTO	97
	9.1.1. <i>Mejorar el proceso de toma de decisiones clínicas</i>	
	9.1.2. <i>Mejorar la comunicación entre profesionales a tiempo real</i>	
	9.1.3. <i>Asegurar la eficiencia de la dispensación de los medicamentos</i>	
	9.1.4. <i>Asegurar la seguridad en la administración de los medicamentos</i>	
	9.1.5. <i>Optimizar la gestión completa de la logística</i>	
	9.1.6. <i>Medir el impacto de las actuaciones de los implicados en el proceso</i>	
9.2.	VENTAJAS E INCONVENIENTES	99
	9.2.1. <i>Gerencia del Hospital</i>	
	9.2.2. <i>Servicio de Farmacia</i>	
	9.2.3. <i>Personal de Enfermería</i>	
9.3.	CONCLUSIÓN FINAL	102
10.	BIBLIOGRAFÍA	103
10.1.	ENLACES DE INTERÉS	104
11.	ACRÓNIMOS	105

ÍNDICE DE FIGURAS

FIGURA 1.1. ESLABONES DE LA LOGÍSTICA FARMACÉUTICA. PALEX.	2
FIGURA 1.2. ALMACÉN SFH.	3
FIGURA 1.3. ORGANIZACIÓN DEL SISTEMA MÚLTIPLE.	4
FIGURA 2.1. CIRCUITO DEL MEDICAMENTO.	6
FIGURA 2.2. ESQUEMA CADENA LOGÍSTICA HOSPITALARIA.	7
FIGURA 2.3. SPAGUETTI-FLOW DEL SERVICIO DE FARMACIA.	8
FIGURA 2.4. CARROS DE DOSIS UNITARIA.	11
FIGURA 2.5. ESQUEMA PRESCRIPCIÓN-ADMINISTRACIÓN.	12
FIGURA 2.6. BOTIQUÍN DE PLANTA AUTOMATIZADO.	13
FIGURA 2.7. SISTEMAS AUTOMATIZADOS.	15
FIGURA 2.8. TUBO NEUMÁTICO.	16
FIGURA 3.1. CARRUSEL HORIZONTAL.	18
FIGURA 3.2. ELEMENTOS DE UN CARRUSEL HORIZONTAL.	19
FIGURA 3.3. CESTA O BASKET.	20
FIGURA 3.4. CIRCUITO LOGÍSTICO DEL PICKING.	22
FIGURA 3.5. REPRESENTACIÓN DE LA ZONA DE TRABAJO.	23
FIGURA 3.6. FASES DE LOS CIRCUITOS DE ENTRADA Y SALIDA DE PEDIDOS.	24
FIGURA 3.7. DIAGRAMA DE LA GESTIÓN AUTOMATIZADA.	26
FIGURA 3.8. CONECTIVIDAD HOSPITAL-SFH.	27
FIGURA 4.1. CARRUSEL VERTICAL.	29
FIGURA 4.2. DISTRIBUCIÓN EN PLANTA DE UNIDOSIS.	31
FIGURA 4.3. ELEMENTOS DE UN CARRUSEL VERTICAL.	34
FIGURA 4.4. DIMENSIONES EXTERIORES.	35
FIGURA 4.5. DISEÑO DE LA BANDEJA.	36
FIGURA 4.6. FORMATOS DE TABIQUES DIVISIONARIOS DE BANDEJAS.	36
FIGURA 4.7. CERRAMIENTO CÁMARA FRIGORÍFICA.	37
FIGURA 4.8. UNIDAD EVAPORADORA CON DIFUSOR DE AIRE.	38
FIGURA 4.9. VENTANA DE TRABAJO.	39
FIGURA 4.10. CUADRO ELÉCTRICO SISTEMA DE REFRIGERACIÓN.	40
FIGURA 5.1. UNIDAD DE PACIENTES EXTERNOS ACTUAL.	41
FIGURA 5.2. DISTRIBUCIÓN EN PLANTA DE UNA UNIDAD DE PACIENTES EXTERNOS.	42
FIGURA 5.2. ALMACÉN ROBOTIZADO.	44
FIGURA 5.3. RECOGIDA DE PRODUCTO POR GRAVEDAD.	45
FIGURA 5.4. RECOGIDA DE PRODUCTO POR BRAZO-PINZA.	45
FIGURA 5.5. CARGA SEMIAUTOMÁTICA.	46
FIGURA 5.6. CARGA AUTOMÁTICA.	46
FIGURA 5.7. SISTEMAS DE ENTREGA DE MEDICAMENTOS.	47
FIGURA 5.8. MÓDULOS DE FRÍO DE UN ALMACÉN ROBOTIZADO.	48
FIGURA 6.1. ÁREA DE DISPENSACIÓN. CIRCUITO ROBOTIZADO	52
FIGURA 6.2. ARMARIO DE DISPENSACIÓN AUTOMATIZADO	53
FIGURA 6.3. CAJONES TIPO MATRIZ	54
FIGURA 6.4. CAJONES DIVIDIDOS POR CONTENEDORES	54
FIGURA 6.5. MINICAJONES DE APERTURA PROGRESIVA	55
FIGURA 6.6. ACCESO AL SAD. HUELLA DIGITAL, TARJETA O CLAVE INFORMÁTICA	59
FIGURA 6.7. MANEJO DEL SAD POR TÉCNICO SANITARIO	61
FIGURA 6.8. PANEL DE TARJETAS Y ORGANIZACIÓN MEDIANTE CAJONES	63
FIGURA 6.9. PANEL DE TARJETAS Y ORGANIZACIÓN MEDIANTE COORDENADAS	63
FIGURA 6.10. BUZÓN	64
FIGURA 6.11. BOTÓN RF	64
FIGURA 6.12. ARMARIOS CON PANELES GUÍA PARA MÓDULOS NORMA ISO 3394	65
FIGURA 6.13. CESTA "DOBLE CAJÓN"	65

FIGURA 6.14. ETIQUETA RFID	66
FIGURA 6.15. ESQUEMA DE FUNCIONAMIENTO DE LAS TARJETAS RFID	67
FIGURA 7.1. INFOGRAFÍA HOSPITAL CLÍNICO UNIVERSITARIO DE VALLADOLID	68
FIGURA 7.2. DISTRIBUCIÓN EN PLANTA	69
FIGURA 7.3. COTAS PRINCIPALES ALMACÉN DE FARMACIA	70
FIGURA 7.4. OPCIÓN DE 3 LINEALES	71
FIGURA 7.5. ENTRADA Y SALIDA DE PRODUCTO POR UN LATERAL	72
FIGURA 7.6. ENTRADA POR EL LATERAL PRÓXIMO A RECEPCIÓN Y SALIDA POR LATERAL CONTRARIO	73
FIGURA 7.7. CARRUSEL DENTRO DE CÁMARA FRIGORÍFICA	75
FIGURA 7.8. CERRAMIENTO DE CARRUSEL CON PANEL DE CÁMARA	75
FIGURA 7.9. CARRUSEL VERTICAL REFRIGERADO	76
FIGURA 7.10. INFOGRAFÍA DISPENSACIÓN ALMACÉN ROBOTIZADO	76
FIGURA 7.11. ALMACÉN DE PACIENTES EXTERNOS. DISPENSACIÓN MANUAL	77
FIGURA 7.12. U.P.E. CON CARRUSEL VERTICAL Y TUBO NEUMÁTICO	78
FIGURA 7.13. U.P.E. CON ARMARIO ROBOTIZADO Y CINTA TRANSPORTADORA	78
FIGURA 7.14. BRAZO-PINZA	79
FIGURA 7.15. SISTEMA DE RECOGIDA DE MEDICAMENTO POR GRAVEDAD	79
FIGURA 7.16. GAVETAS DOBLE CAJÓN	80
FIGURA 7.17. ALTURAS DE TECHOS Y ACOMETIDAS ELÉCTRICAS DE CARRUSELES	81
FIGURA 7.18. ESPACIO UBICACIÓN DEL CARRUSEL HORIZONTAL	82
FIGURA 7.19. ESPACIO UBICACIÓN DE LOS CARRUSELES VERTICALES	83
FIGURA 8.1. ESTRUCTURA DEL GRUPO MULTIDISCIPLINAR	86
FIGURA 9.1. PRESCRIPCIÓN ELECTRÓNICA	97
FIGURA 9.2. INTERCONEXIÓN SAD CON EL SISTEMA DE INFORMÁTICA	100

INDICE DE TABLAS

TABLA 4.1. PLAN HORARIO DE ACTIVIDADES DE UN CARRUSEL VERTICAL	33
TABLA 4.2. ESPECIFICACIONES CARRUSEL VERTICAL	33
TABLA 4.3. DIMENSIONES DE LAS BANDEJAS	36
TABLA 5.1. NECESIDADES DE ALMACENAJE PREVISTAS	43
TABLA 5.2. ALIMENTACIÓN ELÉCTRICA ALMACÉN ROBOTIZADO	49
TABLA 5.3. ALIMENTACIÓN ELÉCTRICA DEL SISTEMA DE TRANSPORTE	50
TABLA 5.4. ALIMENTACIÓN ELÉCTRICA DE LOS EQUIPOS DE REFRIGERACIÓN	50
TABLA 7.1. DATOS DE ACOMETIDAS. CARRUSEL HORIZONTAL	82
TABLA 7.2. DATOS DE ACOMETIDAS. CARRUSEL VERTICAL	83
TABLA 7.3. DATOS DE ACOMETIDAS. CARRUSEL VERTICAL REFRIGERADO	84
TABLA 7.4. DATOS DE ACOMETIDAS. ALMACÉN ROBOTIZADO	84
TABLA 8.1. DISTRIBUCIÓN DE HORAS DE TRABAJO	88
TABLA 8.2. COSTES DE EXIGENCIAS Y REQUISITOS DEL SFH	89
TABLA 8.3. COSTES DEL ESTUDIO ECONÓMICO DEL EQUIPAMIENTO	91
TABLA 8.4. COSTES DE LA INTEGRACIÓN DE LA INFORMACIÓN	93
TABLA 8.5. COSTES DE LAS REUNIONES DE TOMA DE DECISIONES	95
TABLA 8.6. COSTE TOTAL DEL ESTUDIO	96

AGRADECIMIENTOS

A mi tutor.

Por la paciencia en soportar mis demandas

A la Jefa del Servicio de Farmacia

Por explicarme el funcionamiento del circuito del medicamento

A las empresas colaboradoras

Por facilitarme información y experiencias

1. Introducción

La gestión de la sanidad pública es sumamente compleja. Los hospitales y centros de salud son entidades sin ánimo de lucro y presupuesto limitado que deben cumplir su misión principal de atención al paciente con unos requisitos de calidad elevados. Uno de los puntos clave para cumplir este objetivo eficazmente es la optimización de los recursos y de los procesos que se llevan a cabo en un hospital. En este sentido, conviene contemplar un sistema tan complejo desde perspectivas diferentes.

Dentro de los hospitales, los servicios de farmacia son responsables de la adecuada gestión de los medicamentos. En este tema se da una breve visión, desde un punto de vista logístico principalmente, de la estructura del servicio de farmacia. Se describen y comparan los sistemas de dispensación implantados en los hospitales como ejemplo de optimización de recursos. Estos sistemas, aunque requieren una mayor inversión inicial, facilitan y agilizan los procesos de gestión y producción con el consiguiente ahorro económico a largo plazo.

1.1. Alcance y objetivos

El alcance de este proyecto fin de máster es desarrollar un sistema que permita gestionar el almacén general del servicio de farmacia para la reposición de las distintas áreas del hospital, así como el implantación del equipamiento necesario en un espacio concreto. Esta propuesta se fundamenta en la utilización de sistemas automatizados para la gestión, almacenamiento y dispensación de medicamentos en el almacén general de farmacia.

Los objetivos prioritarios son:

- Adaptar los equipamientos a la arquitectura del edificio
- Establecer las limitaciones físicas del entorno
- Prever las instalaciones auxiliares necesarias
- Diseñar espacios ergonómicos, para una mejora en los procesos de trabajo

El estudio está dirigido a tres ámbitos de actuación diferenciados:

1. Automatización del almacén general de Farmacia, para el suministro en dosis unitaria mediante la implantación de sistemas automatizados.
2. Sistemas de dispensación a pacientes externos
3. Implantación en todas las unidades de sistemas automatizados de dispensación

1.2. Consideraciones previas

El servicio de farmacia hospitalaria (SFH) es el responsable legal del uso de los medicamentos en un hospital, lo que implica que es responsable de la selección, adquisición, conservación, preparación, administración, dispensación y distribución a los pacientes de los medicamentos correctamente prescritos. La gestión global del servicio y de las tareas que componen el servicio de farmacia, supone acomodarse constantemente a una serie de factores como la demanda variable de pacientes, la aparición de nuevas patologías y nuevos tratamientos, la valoración adecuada de la oferta de productos que la industria pone a su disposición. Analizando todos estos factores debe tomar las decisiones adecuadas con el fin de optimizar los recursos de que se dispone. Todo esto teniendo en cuenta que, debido a su naturaleza y organización interna, en un hospital público existen multitud de agentes que pueden decidir el consumo de medicamentos al formar parte de su tarea facultativa y clínica. Además, en un hospital, el número de pacientes que van a necesitar un tratamiento concreto en muchos casos resulta impredecible.

El servicio de farmacia hospitalaria, desde un punto de vista de atención al paciente, es un servicio general clínico considerado intermedio entre médico y paciente dentro de la estructura del hospital. Bajo una perspectiva de logística integral, el servicio de farmacia de un hospital, más que intermedio, es un servicio que afecta a varios eslabones de la cadena logística.

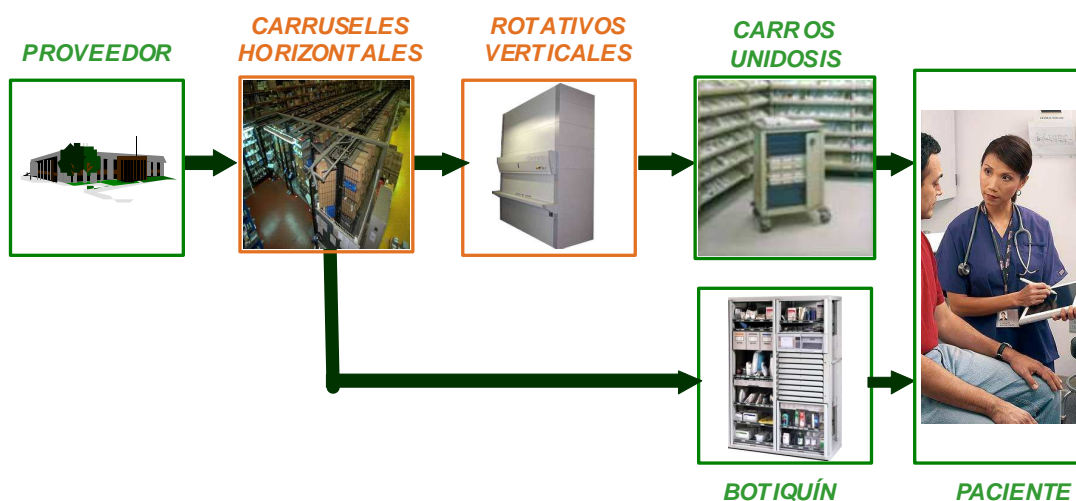


Figura 1.1 Eslabones de la logística farmacéutica. PALEX. Presentación Farmacia Hospitalaria

Se identifica un área de gestión de adquisiciones y un área de gestión clínica de farmacoterapia. Además, el servicio de farmacia debe atender a los diferentes servicios clínicos de un hospital, por lo que cada una de estas áreas debe adaptarse a las necesidades de cada servicio hospitalario. Qué duda cabe que el servicio de farmacia tiene una estructura compleja y que para poder cumplir correctamente con las responsabilidades antes mencionadas precisa de una integración e intercambio de información a varios niveles y entre áreas de gestión y servicios.

Es evidente que cualquier estrategia que busque una mejora en cualquier aspecto de la sanidad ha de ser directa o indirectamente dirigida a la consecución del fin último de conseguir una buena atención al paciente. La política sanitaria y la gestión de un hospital se encuentra en una constante búsqueda de un mejor equilibrio entre coste, calidad y acceso. En la búsqueda de la eficiencia, la aparición de nuevas tecnologías al servicio de la sanidad pueden implicar un cambio en sistemas de gestión y asignación de recursos que requiere de un conocimiento detallado del sistema en múltiples aspectos, no sólo el sanitario.

La caracterización de un servicio de farmacia hospitalaria no es sencilla. Existen numerosos indicadores de gestión que se usan para valorar la eficiencia-coste de un proceso y la optimización del conjunto del servicio.

Este es el caso de varios estudios sobre costes del servicio de farmacia. Aunque la organización hospitalaria pública no permite aplicar mecanismos convencionales para medir la eficiencia de una empresa, aplicando la contabilidad analítica con distintas metodologías y en distintos hospitales se llega a la conclusión de que el coste de personal es el que más peso tiene en los costes finales de los servicios de farmacia y, por tanto, la gestión de recursos humanos debería ser prioritaria en la búsqueda de la eficiencia. Hay que considerar estos estudios como una estimación en cuanto a sus datos concretos, ya que las metodologías se aplican a indicadores que pueden no incluir al sistema entero y se centran en aspectos de producción, y la producción en sí misma no es garantía de una buena gestión considerando las prioridades de un hospital.

1.3. La farmacia en la logística hospitalaria

Desde un punto de vista logístico, un hospital no es ni más ni menos que un centro productivo donde se generan multitud de procesos logísticos internos. Desde la planificación y ejecución de las compras, hasta el diseño del sistema de distribución hacia el punto de consumo, todos los subproductos que intervienen en la cadena logística intrahospitalaria deben ser planificados y ejecutados con rigor según el plan logístico que se diseñe. Entre el 30 y el 45% de los gastos presupuestarios de un hospital son utilizados en distintas actividades relacionadas con la logística. De estos gastos en logística, más de la mitad se asocian a procesos de gestión de la propia cadena logística. Las mejoras que afecten a la cadena logística pueden tener una gran repercusión a nivel global ya que repercuten en todos los procesos del hospital.



Figura 1.2 Almacén SFH. HCUV

Los procesos logísticos que conforman la cadena logística intrahospitalaria se pueden agrupar en tres subsistemas: aprovisionamiento, producción y distribución.

- **Subsistema de aprovisionamiento:** Se agrupan las tareas relacionadas con la búsqueda y solicitud de materiales a los proveedores. Qué artículo pedir, qué cantidad y cuando pedirlo.
- **Subsistema de producción:** Lo más importante es la preparación de pedidos focalizándose al flujo de materiales dentro de las instalaciones del hospital. El subsistema de producción contempla la selección y recogida de productos de sus ubicaciones (gestión del almacenaje) y el reparto a los puntos de consumo.
- **Subsistema de distribución** se centra en la gestión de las vías y mecanismos para hacer llegar los pedidos hasta la planta. La información relacionada con la distribución de los productos debe estar integrada y accesible a los sistemas de aprovisionamiento y producción. Se debe tener en cuenta aquí la definición y elección del sistema de reparto y el control de la información asociada.

La correcta integración de los tres subsistemas es crucial para conseguir un sistema optimizado. Estos tres subsistemas están directa o indirectamente controlados por la Unidad de Gestión Económica que controla y gestiona los procesos de compra de bienes y servicios necesarios para el correcto funcionamiento del hospital, tanto de medicamentos como de material fungible. Se destacan tres tipos diferentes de organización de los departamentos de compras y suministros en los hospitales: sistema unitario, dúplex y múltiple.

- **Sistema unitario:** Se vertebra alrededor de un único servicio de compras de suministros, integrado en la dirección económico-financiera del centro. Este servicio de compras se encarga de gestionar cualquier compra y suele organizarse en dos unidades: el almacén general y la sección de compras. El almacén general gestiona los materiales y cualquier tipo de suministro una vez emitida la orden de compra al proveedor. La sección de compras se encarga del trato con los proveedores.
- **Sistema dúplex:** Añade a los elementos básicos del sistema unitario un servicio de farmacia que lleva a cabo la tarea de comprar, almacenar y dispensar medicamentos y productos sujetos a la legislación farmacéutica (fármacos, sueros, líquidos de diálisis, suturas, etc) y algunos materiales médicos. En este esquema el servicio de farmacia puede llegar a gestionar hasta un 30% del volumen total de compras del hospital. En el sistema dúplex existe una especialización parcial de las compras.
- **Sistema múltiple:** Es el más habitual, y se basa en la especialización de las compras por departamentos. En este sistema se considera muy importante la especialización ya que se considera que debido a las características propias de los productos según las distintas áreas y servicios del hospital las compras deben ser organizadas por los propios departamentos.

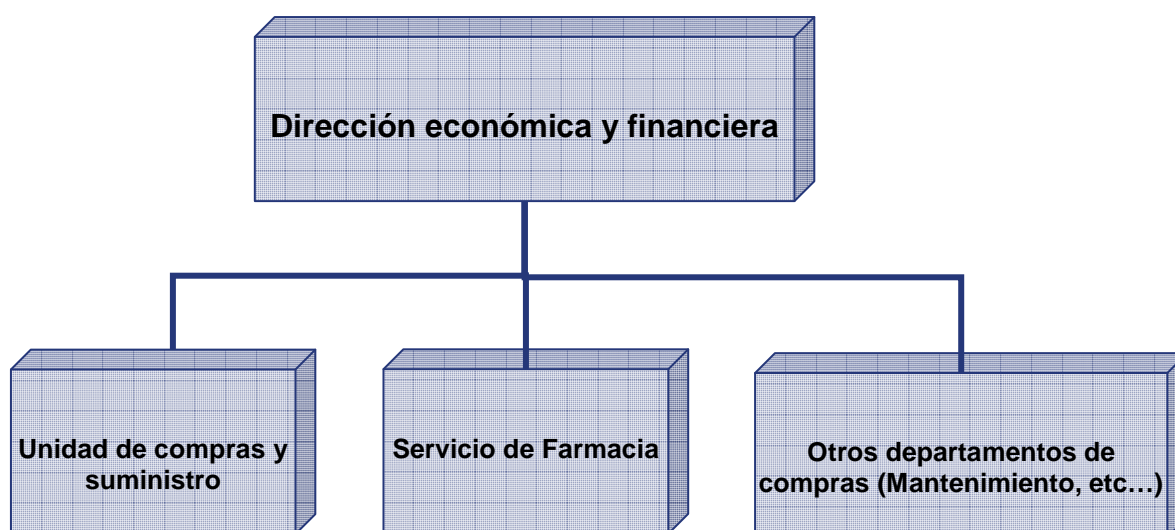


Figura 1.3 Organización Sistema Múltiple. Elaboración propia

Planificar las necesidades de un hospital es una compleja tarea que normalmente se realiza basándose en el consumo de materiales de los años precedentes y en las indicaciones y previsiones del personal de los diferentes servicios y departamentos del hospital. Están apareciendo herramientas informáticas que facilitan esta labor y que permiten hacer una planificación mejor técnicamente. Con el programa informático de simulación SCM se pueden hacer simulaciones de compras para que la planificación de material de entrada en el almacén se haga correctamente. El uso de estas herramientas informáticas mejora en gran medida la planificación y permiten establecer los niveles de existencias adecuados a las actividades concretas de cada hospital optimizando la gestión de recursos económicos.

La adecuación del nivel de productos almacenados al nivel de productos consumidos es fundamental para ahorrar costes. Una buena gestión y una mejora de los procesos operativos que se desarrollan dentro del hospital pueden reducir considerablemente el nivel de existencias requeridas para garantizar la disponibilidad de productos e indirectamente puede reducir considerablemente el gasto de un hospital. Este tipo de mejora implica aumentar el número de rotaciones del stock, lo que permite liberar recursos económicos que podrán utilizarse para adquirir otras partidas presupuestarias.

Una buena gestión de almacén precisa agilizar el flujo de información y la conexión entre los distintos puntos en los que se encuentra la mercancía. Las aplicaciones informáticas especializadas y el uso de nuevas tecnologías son una ayuda esencial en el avance en la gestión del almacenaje de productos de un hospital.

2. Farmacia hospitalaria

2.1. El circuito del medicamento

Se establece a criterio del SFH el circuito de distribución de los diversos productos farmacéuticos en función de sus características y se estudian los equipamientos necesarios para la entrega final al paciente. Se describe en el siguiente esquema:

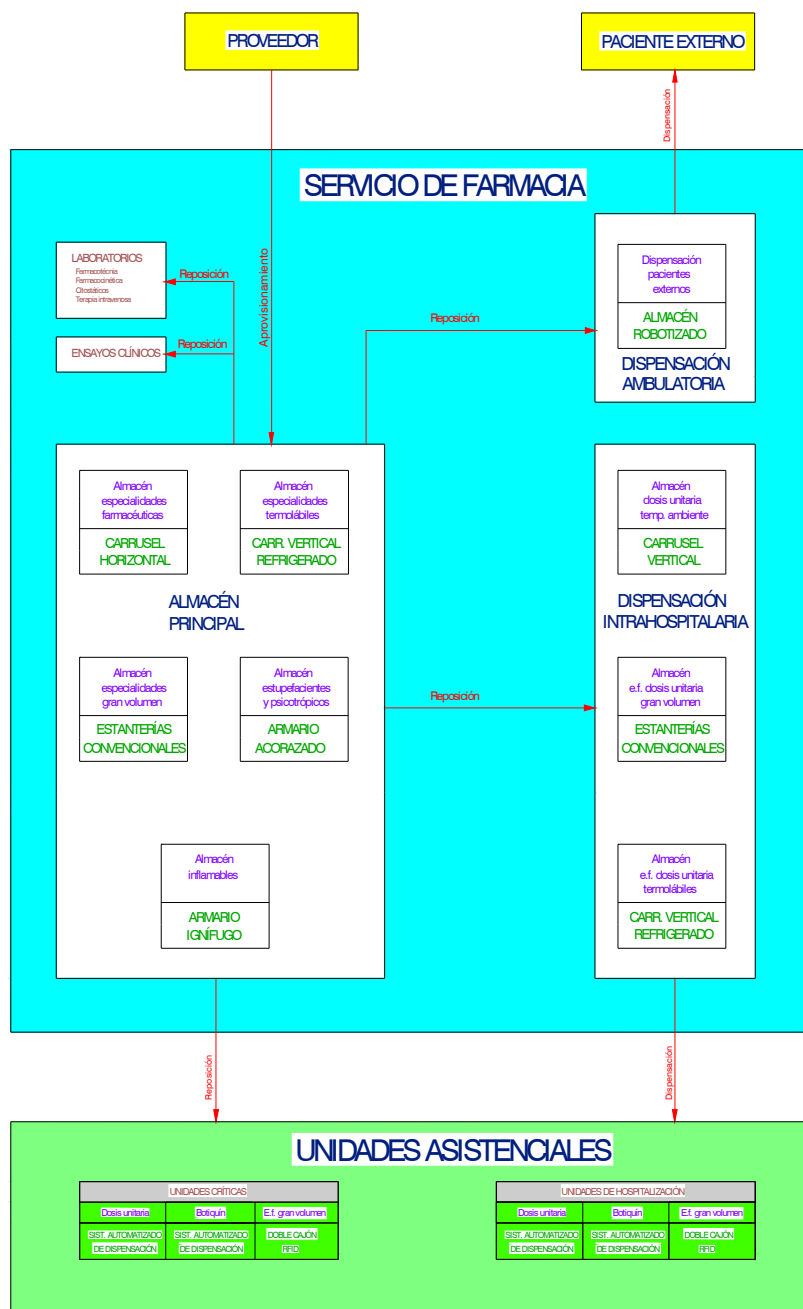


Figura 2.1 Circuito del medicamento. Elaboración propia

2.2. La cadena logística hospitalaria

La cadena logística hospitalaria comprende las actividades que se desarrollan en el hospital desde que se lanza la orden de compra, y que atienden al movimiento de materiales. Se caracteriza por llevar a cabo actividades análogas a las de cualquier modelo logístico tradicional:

- Compras
- Recepción
- Almacenaje
- Distribución

todo ello puede llevarse a cabo en las propias instalaciones del hospital.

La idea es como llegar el medicamento hasta el paciente y poder establecer la imputación económica y asistencial de la medicación a cada paciente.

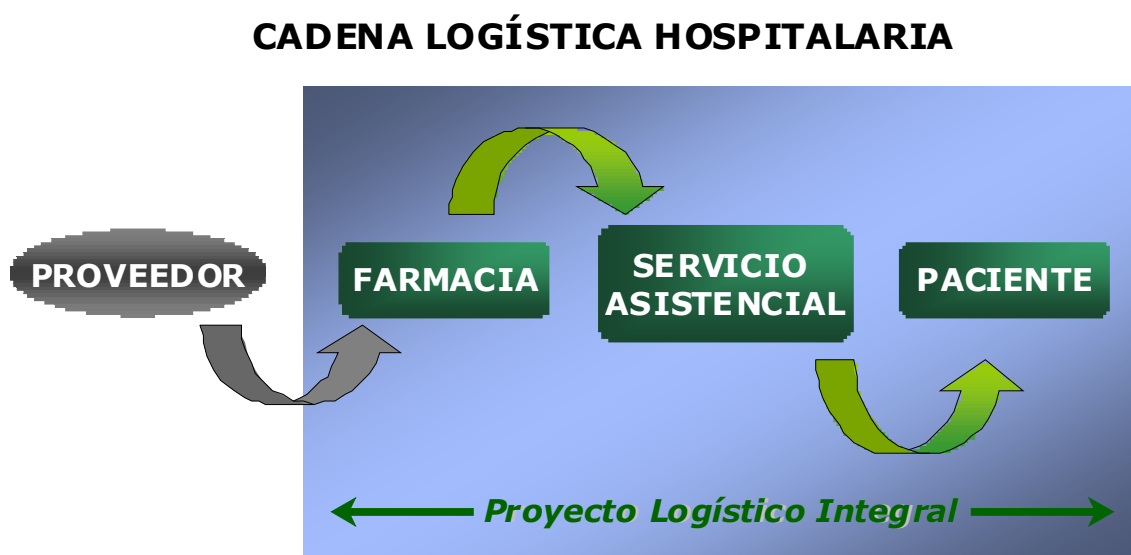


Fig. 2.2 Esquema cadena logística hospitalaria. PALEX. Presentación Farmacia Hospitalaria

2.3. Esquema de distribución

Los medicamentos llegan al SFH a través de servicios de transporte externo, procedentes de los proveedores (laboratorios farmacéuticos, distribuidores, etc...) en furgonetas, que se posicionan en la dársena de entrada de proveedores y que posteriormente siguen los siguientes pasos:

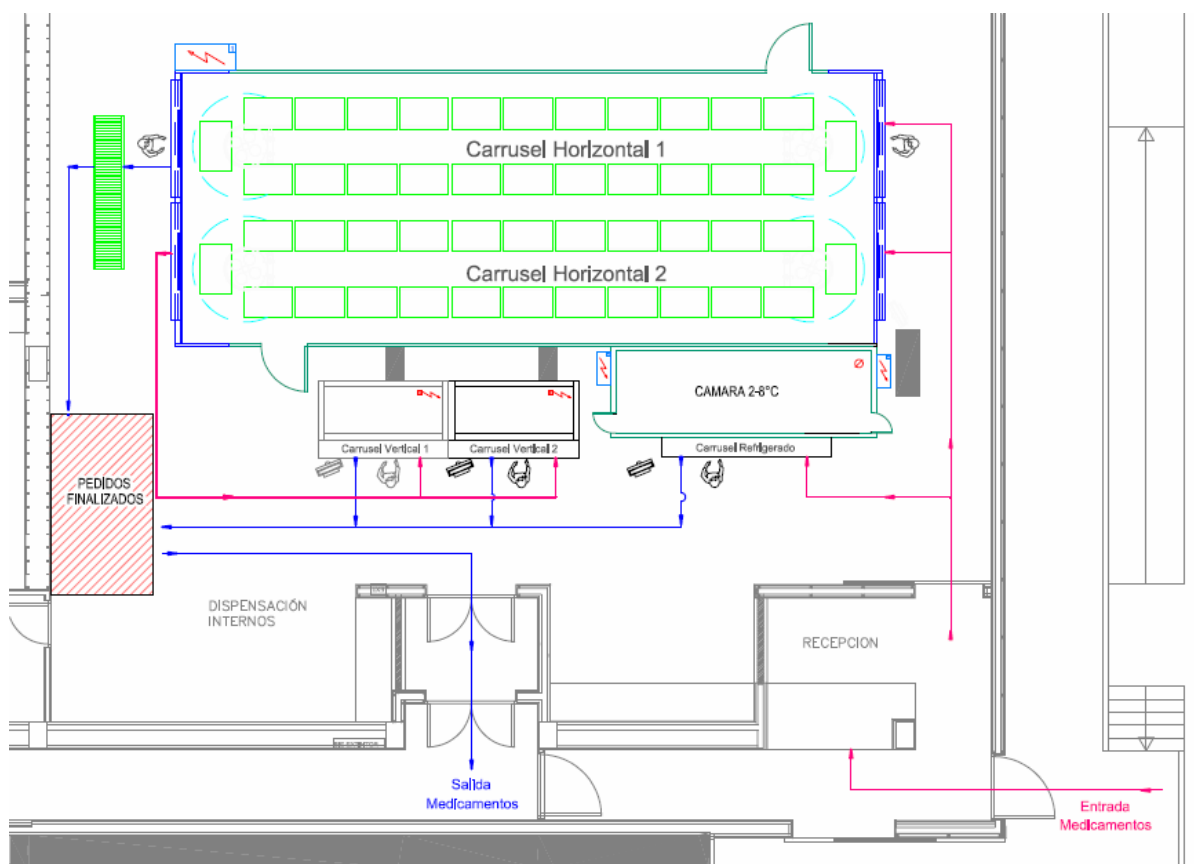


Fig. 2.3 Spaghetti-flow del Servicio de Farmacia. Elaboración propia

2.3.1. Área de gestión

Es el área en la que se definen los procedimientos básicos para la selección, adquisición, recepción, almacenamiento y distribución de medicamentos y otros insumos farmacéuticos en volumen y a plazos razonables, con el mínimo riesgo para los pacientes y a menor costo posible.

El equipamiento necesario es un sistema informático dotado de un sistema de planificación de recursos empresariales (en inglés ERP, *Enterprise Resource Planning*) son sistemas de gestión de información que automatizan muchas de las prácticas de la dispensación asociadas con los aspectos operativos o productivos del SFH.

Los objetivos principales de los sistemas ERP son:

- Optimización de los procesos
- Acceso a la información.
- Posibilidad de compartir información entre todos los componentes de la organización.
- Eliminación de datos y operaciones innecesarias.

El propósito fundamental de un ERP es otorgar apoyo a los usuarios, tiempos rápidos de respuesta a sus problemas, así como un eficiente manejo de información que permita la toma oportuna de decisiones y disminución de los costos totales de operación.

2.3.2. Recepción

En la entrada del SFH se sitúa la recepción. En esta área se reciben los insumos que se reciben del exterior del hospital y se irán colocando hasta su análisis, revisión, confirmación y posterior almacenamiento en el depósito que corresponda.

En esta zona se acopia los suministros entregados por los transportistas, se consigna el albarán de entrada y se orienta el producto hacia los diversos tipos de almacenes.

Esta zona está integrada con el sistema de información del SFH y los pedidos se registran con una pistola lectora de códigos, para la lectura de los albaranes de entrega.

2.3.3. Dispensación a internados

Es el área que se ocupa de la demanda asistencial de medicamentos o productos farmacéuticos para atender los requerimientos generados para la dispensación.

En esta área se dispensa a los pacientes hospitalizados y bajo control del hospital. Una vez seleccionados los medicamentos a través de los almacenes horizontales y verticales, se posicionan en la zona de "Pedidos finalizados" a la espera de traslado a las unidades asistenciales.

2.3.3.1. Almacén principal

El equipamiento tecnológico a dotar para esta área es el siguiente:

- Almacén para e.f. a temperatura ambiente: Carrusel horizontal
- Almacén para e.f. termolábiles: Carrusel vertical refrigerado
- Almacén para estupefacientes y psicotropos: Armario acorazado
- Almacén Inflamables: Armario ignífugo
- Almacén para e.f. gran tamaño: Estanterías convencionales

2.3.3.2. Dispensación intrahospitalaria

Esta área está en el mismo local que el almacén principal, e incluso comparte equipos como en el caso de especialidades farmacéuticas termolábiles, que utilizan el mismo equipo (carrusel vertical refrigerado):

- Almacén dosis unitaria temperatura ambiente: Carrusel vertical
- Almacén dosis unitaria termolábiles: Carrusel vertical refrigerado
- Almacén e.f. dosis unitaria gran tamaño: Estanterías convenciones

2.3.4. Dispensación a pacientes externos

Pacientes a los que se les suministra un tipo de medicamento de uso hospitalario, que no está disponible en oficinas de farmacia. Los pedidos van directamente del proveedor a la UPE y desde el punto de atención farmacéutica se hace entrega al usuario.

El equipo a utilizar para esta área es un almacén robotizado

2.3.5. Unidades asistenciales

El médico prescribe el medicamento, la dosis y la frecuencia a administrar a cada paciente por medios informáticos. Esta información el sistema lo transforma en una petición al SFH y tras la validación por los farmacéuticos se da la orden al sistema para proceder a su dispensación.

El SFH traslada los carros de demanda de productos farmacéuticos posicionados en la zona de “pedidos finalizados” a cada unidad asistencial y carga los sistemas automáticos de dispensación para el uso por parte de las unidades asistenciales.

El equipamiento definido para el funcionamiento de estas áreas se compone de los siguientes elementos técnicos:

- Almacén de Dosis unitarias: Sistema de dispensación automatizados
- Botiquín: Sistema de dispensación automatizados
- Almacén de Unidad gran Volumen: Doble módulo RFID Sistemas de dispensación

La implantación de las nuevas tecnologías en el servicio de farmacia afecta a la gestión y la forma de trabajar del personal que lo compone. Vamos a analizar el impacto que supone la implantación de los sistemas de dispensación automáticos de medicamentos en este servicio y sus posibles ventajas en el manejo de los medicamentos y de la información.

2.4. Sistemas tradicionales de dispensación

La ley del Medicamento define que entre las funciones del servicio de Farmacia está la de establecer un sistema eficaz y seguro de distribución de medicamentos. Los sistemas más conocidos e implantados en hospitales son:

- Sistema de dispensación por stock en unidad de enfermería.
- Sistema de dispensación por reposición y paciente.
- Sistemas de dispensación de medicamentos en dosis unitarias (SDMDU).

Cada uno de estos sistemas fue diseñado para perfeccionar al anterior, el SDMDU es el único que permite un control adecuado de los medicamentos y está reconocido como el idóneo. No obstante en sistemas de urgencias, cuidados intensivos y quirófanos (donde la urgencia y la variabilidad son altas) son más prácticos los otros dos sistemas de dispensación debido a las características del flujo de materiales. Además, en la unidad de enfermería es necesario establecer un stock de medicamentos adicional o botiquín, cuya función es cubrir ciertas necesidades, como primeras dosis de medicamentos de urgencias, medicamentos a demanda, sueros y soluciones de gran volumen

2.4.1.1. Sistema de dispensación por stock en unidad de enfermería

El sistema de dispensación por stock en unidad de enfermería, consiste en establecer una unidad de enfermería dentro de la unidad clínica que funcione a modo de almacén a cargo del personal de enfermería donde se guardan los medicamentos que normalmente se emplean en dicha unidad clínica. Las reposiciones de stock se solicitan a medida que se consumen los medicamentos. Solo se recomienda en unidades en las que no son operativos otros sistemas de dispensación y en aquellas donde coexistan distintos servicios médicos.

Este sistema es barato y sencillo de implantar, pero requiere mucho tiempo dedicado a trámites burocráticos y no en atención al paciente y la intervención del farmacéutico es limitada. Aumenta la posibilidad de error y además requiere de un nivel de almacenamiento en stock que aumenta el riesgo de caducidades

2.4.1.2. Sistema de dispensación por reposición y paciente

En el sistema de dispensación por reposición y paciente también se establecen depósitos controlados por el personal en cada almacén de planta o unidad clínica. La reposición del stock es diaria y por paciente. Una variante de este sistema consiste en solicitar la medicación por paciente antes de la administración, lo que supone un ahorro en stock.

Con este sistema se pueden analizar los costes de un tratamiento concreto, además de conocer detalladamente el historial del paciente y, por tanto, permitir una mayor intervención del farmacéutico. Pero por otra parte, este sistema no baja los trámites burocráticos, ni elimina los riesgos de caducidad de medicamentos.

2.4.1.3. Sistema de dispensación de medicamentos en dosis unitarias (SDMDU)

El sistema de dispensación de medicamentos en dosis unitarias (SDMDU) implica la intervención previa del farmacéutico antes de la administración de medicamentos al paciente. Una dosis unitaria es la dosis concreta que un paciente recibe en el momento de la administración, no una dosis que venga en un envase.



Fig. 2.4 Carros de dosis unitaria. www.pharmastat.tridop.com

Está demostrado que este sistema disminuye los errores que se producen con los sistemas tradicionales. Puntos clave de esta disminución de errores son por un lado, una mayor colaboración entre personal de enfermería, médico y farmacéutico y por otro, un proceso de doble validación del tratamiento prescrito por el médico, ya que no se produce la administración hasta que no haya sido validada por el farmacéutico y por el personal de enfermería. La prescripción llega al personal de enfermería que prepara el plan de administración, y el servicio de farmacia se encarga de la dispensación a realizar. Cualquier discrepancia que surja puede ser aclarada con el médico sin necesidad de elaborar informes.

Este sistema potencia el papel del farmacéutico ya que, además de revisar la prescripción en cuanto a dosis y duración del tratamiento, puede decidir sobre el tipo de medicamento a administrar, siempre que se respeten los principios activos.

El sistema de dispensación de medicamentos en dosis unitarias que opera actualmente en la mayoría de los hospitales españoles comenzó a implantarse en los años 70 y se estructura en torno al intercambio de cajetines individuales que contienen la dosis de medicamento necesaria para cubrir un período de tiempo concreto, normalmente 24 horas.

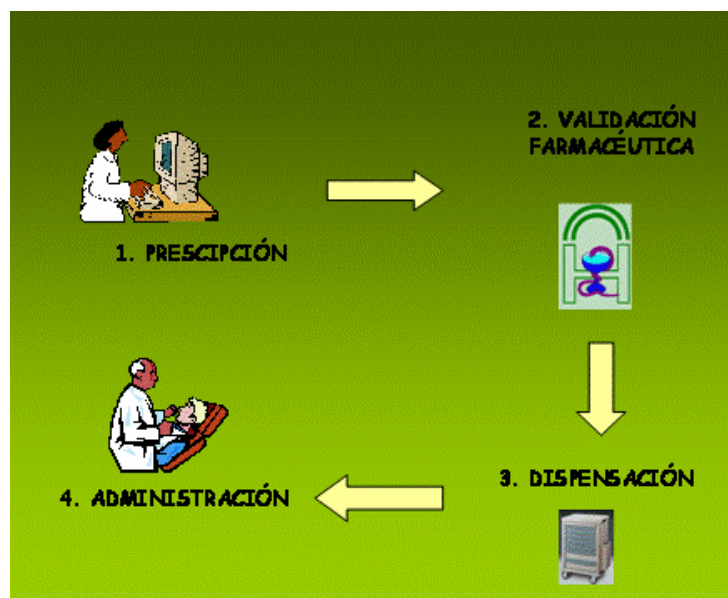


Fig. 2.5 Esquema Prescripción-Administración. www.carloshaya.net/inforcorporativa (2013)

De forma esquemática y eliminando los pasos de revisión, el circuito del SDMDU consta de los siguientes pasos:

- 1-Diagnóstico del médico y cumplimentación de la orden médica.
- 2-Entrega de la orden médica a la enfermería de planta.
- 3-Entrega de la orden al servicio de farmacia para la validación por parte del farmacéutico.
- 4-Elaboración de las dosis y colocación en los cajetines de cada paciente. Los cajetines se colocan en los cassettes de planta. Este paso puede estar informatizado o no con un programa de llenado del carro.

- 5-Colocación de los cassettes en los carros nodriza que llevan los medicamentos a planta.
- 6-Entrega de los cassettes con medicamentos y recogida de los cassetes vacíos en los almacenes de planta.
- 7-Colocación de cassettes en los carros de dispensación de la planta.
- 8-Registro de la medicación en enfermería.
- 9-Administración al paciente.

2.5. Dispensación y control de botiquines

Es necesario establecer en la unidad de enfermería un stock de medicamentos adicional o botiquín, cuya función es cubrir ciertas necesidades, como primeras dosis de medicamentos de urgencias, medicamentos a demanda, antisépticos y sueros.

2.5.1. Implantación de un botiquín

A la hora de establecer un botiquín de planta, habrá una serie de factores determinantes a tener en cuenta:

- Número de pacientes a los que atender en la unidad asistencial
- Especificaciones de los pacientes
- Dotación de personal y horarios, tanto de la unidad como del SFH
- Características físicas del lugar donde va a implantarse el botiquín y sus posibles limitaciones a la hora de asegurar un correcto control y conservación adecuada de los medicamentos. El botiquín tendrá que cumplir unas condiciones adecuadas de higiene, temperatura, luz, humedad, ventilación.
- Acceso restringido a los medicamentos.



Figura 2.6 Botiquín de planta automatizado. www.omnicell.com (2013)

En base a estos factores, se pactará con la unidad de enfermería la relación de especialidades y cantidades que van a formar parte del botiquín. Es importante evitar la acumulación innecesaria de medicamentos en la unidad, lo cual comprometería no solo el buen funcionamiento y control del botiquín, sino también el del propio sistema de distribución al que complementa.

También se establecerá la frecuencia de días y horarios adecuados de reposición del botiquín, con el fin de programar y coordinar adecuadamente el trabajo de todas las partes implicadas con el resto de las actividades cotidianas.

2.5.2. Organización de botiquines

Una vez definido el stock fijo de medicamentos que van a constituir el botiquín de planta y el lugar donde va a ubicarse, habrá que organizarlo físicamente, de manera que facilite su utilización segura y cómoda, así como el buen control y conservación de todas las especialidades que los compongan:

- Las especialidades farmacéuticas deben organizarse en base a la vía de administración.
- Los medicamentos para administración oral, parenteral y rectal deberán guardarse por especialidad.
- Medicamentos fotosensibles: Deberán ser protegidos adecuadamente por la luz.
- Medicamentos termolábiles: Deberán conservarse en cámara. Se debe disponer de algún tipo de dispositivo para la toma diaria de la temperatura máxima y mínima, para confeccionar un registro.
- Los sueros se ordenarán por tipos y volumen
- Carro de parada: Deberá estar en un lugar de fácil acceso, los medicamentos en cajetines perfectamente etiquetados y con una relación de su contenido.
- Estupefacientes: Deberán guardarse en caja de seguridad bajo llave, debiendo ser custodiados y controlados por la supervisora de la unidad de enfermería o quien delegue el Jefe del Servicio de la Unidad.

Periódicamente, la enfermera responsable de la unidad solicitará al SFH la medicación suficiente para reponer el botiquín hasta el stock máximo pactado. Una vez recibida la petición en el SFH y previa validación por el farmacéutico, se llevará a cabo la preparación y dispensación del pedido.

2.6. Sistemas automatizados

El hospital evoluciona hacia una asistencia más eficiente, con una mayor rotación de camas y un descenso de la estancia por paciente. Por ello, el sistema de dispensación debe ser más accesible y estar más próximo a los lugares donde se necesitan los medicamentos para responder con mayor rapidez a los cambios.

Además del uso de los sistemas tradicionales de dispensación, desde hace algunos años ciertos hospitales han apostado por la automatización del proceso de dispensación. Esto se debe a que los sistemas de dispensación en dosis unitarias tienen una serie de características mejorables, como son la repetición de tareas que en algunos casos requieren gran concentración y memoria, o registros intensivos y meticulosos. Para este tipo de tareas es ideal un sistema automatizado que tiene mucha menor probabilidad de error.

En cuanto a eficiencia son muchos los estudios que aseguran que el sistema de dispensación de medicamentos en dosis unitarias es el más seguro para el paciente, el más eficiente y económico para el hospital, y el más efectivo para la utilización de los recursos profesionales. La automatización nace en los

hospitales de USA al constatar la ineficiencia del sistema de intercambio de cajetines, donde se producen bastantes retrasos y excesos de trabajo por cambios de órdenes médicas.

La automatización de algunos procesos es una herramienta para mejorar el sistema de dispensación y no un fin en sí mismo. El cambio a sistemas automatizados implica un cambio en la forma en que cada estamento profesional asume la responsabilidad que le corresponde dentro del sistema de medicación, que pasa a ser responsabilidad casi exclusiva del Servicio de Farmacia. Es preciso, por tanto, preparar previamente el entorno farmacéutico y hospitalario relacionado con el proceso de medicación, para poder obtener los máximos beneficios que justifiquen la inversión de recursos y la rotura de pautas de trabajo establecidas que se producen en su implantación.

La automatización pretende mejorar la calidad y la seguridad del sistema de dispensación de dosis unitarias, y mejorar la utilización de recursos para que sean más eficientes desde el punto de vista de los usuarios y del hospital. La decisión de cambiar el sistema de medicación a otro automatizado ha de tener carácter institucional. En muchos hospitales los sistemas de dispensación automáticos se usan como complemento al Sistema de Dispensación de Medicamentos mediante Dosis Unitarias bajo el concepto de botiquín de planta.

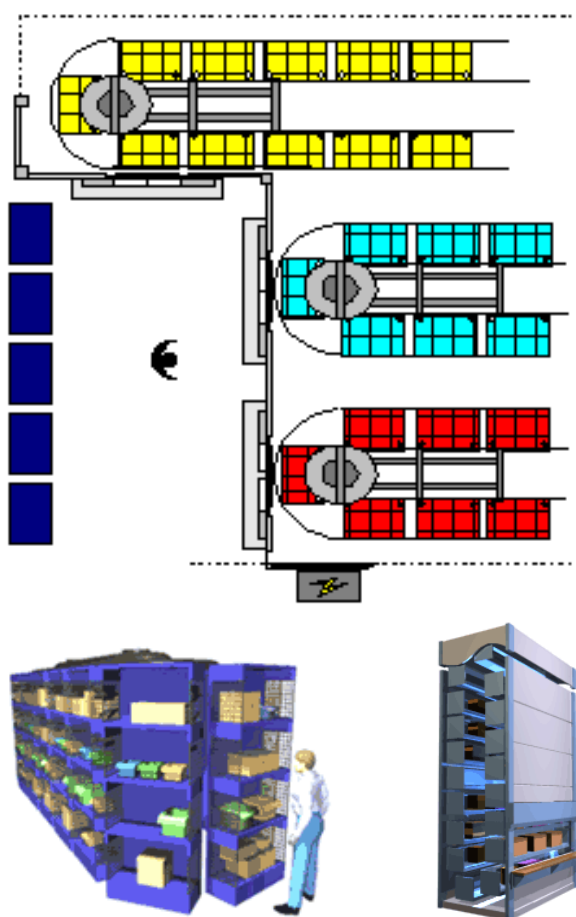


Figura 2.7. Sistemas automatizados. PALEX (2012)

La elección del tipo de sistema dependerá de la finalidad y objetivos de uso. Es necesaria una planificación estratégica previa a la implantación y asegurar que la automatización es compatible con la estructura y misión del hospital. En esta planificación se deben establecer las responsabilidades del proveedor con el hospital con respecto a la instalación, mantenimiento, formación y funcionamiento. Se debe garantizar la formación del personal implicado y definir las responsabilidades del mismo. Es recomendable elaborar un manual de procedimientos que recoja los procedimientos normalizados de trabajo para cada estamento del equipo de salud y los protocolos de seguridad.

Para todo esto es muy útil formar un equipo multidisciplinar que represente al personal implicado en la utilización y funcionamiento del sistema y que incluya a técnicos de la empresa proveedora para colaborar en la planificación y en los calendarios de instalación e implantación, así como en la configuración del sistema.

La instrucción en el funcionamiento de los sistemas automatizados es una fase delicada ya que un pequeño fallo de cálculo en su implantación puede provocar el rechazo por parte del personal sanitario. Otro efecto no deseado es el relajamiento en las tareas ya que un exceso de confianza en los sistemas automáticos puede hacer que, por ejemplo, el personal de enfermería no compruebe las dosis como lo hacían con los cajetines. La implantación implica una instrucción adecuada para evitar ineficiencias y errores derivados de los cambios en las tareas asociadas al nuevo sistema.

Existe acuerdo en considerar que el despliegue de los armarios de dispensación controlada se comience en las zonas oscuras de dispensación, aquellas en que el sistema de dispensación de medicamentos en dosis unitarias no ha sido implantado, tales como urgencias, cuidados intensivos y quirófano. Está demostrado que su implantación proporciona resultados a corto plazo: disminuye el inventario de medicamentos depositados en esas unidades, se controla eficientemente el proceso de medicación, disminuye el tiempo de dedicación del personal de enfermería a trabajos derivados del uso de medicamentos y permite la facturación exacta a cada enfermo de los medicamentos utilizados.

2.6.1. Tipos de sistemas automatizados

Existen varios tipos de sistemas automatizados. Uno de los primeros sistemas automatizados empleados fue el tubo neumático, que es un sistema electromecánico que permite enviar rápidamente, de punto a punto, dosis de medicamentos desde el Servicio de Farmacia a cualquier unidad de enfermería del hospital.

Los cambios urgentes de medicación y las dosis que se reclaman desde las unidades de enfermería, pueden enviarse eficientemente usando este dispositivo. En sí, este sistema no está considerado como un sistema automatizado específico para la logística farmacéutica, ya que por este sistema se transporta otro tipo de elementos como muestras de sangre, documentación, analíticas, etc...



Figura 2.8 Tubo Neumático. [www.swisslog \(2013\)](http://www.swisslog.com)

Los sistemas automatizados de dispensación de medicamentos, de acuerdo a su ubicación y prestaciones pueden ser:

- **Centralizados:** Ubicados en el Servicio de Farmacia. Son sistemas de almacenaje semiautomáticos diseñados para facilitar y mejorar el llenado manual de los carros de dosis unitaria. La aplicación informática del SF se conecta con el sistema para transferir los perfiles farmacoterapéuticos de cada paciente.

- **Descentralizados:** Ubicados en unidades clínicas. Son los sistemas automáticos de dispensación propiamente dichos. A su vez, pueden funcionar de acuerdo con su configuración, como sistemas automáticos de dispensación individualizada con o sin validación previa por el farmacéutico y sistemas de botiquines automatizados. Constan de tres partes integradas: el armario, un programa informático y sistemas de interconexión con el resto de sistemas de información del hospital.

3. Carruseles Horizontales

Sistema de almacenamiento centralizado y semiautomático compuesto por un armario controlado electrónicamente, gestionado por software e interconectado con las aplicaciones existentes en el hospital.



Figura 3.1 Carrusel horizontal. www.hotfrog.es (2013)

3.1. Características de un carrusel horizontal

Las características principales de un carrusel horizontal son:

- Punto fijo de acceso
- Conjunto de estantes que giran horizontalmente
- Estaciones de trabajo en grupos de 2, 3 ó 4 carruseles
- Flexibilidad de almacenamiento (store packs/cajas)
- Versatilidad y configuración de los carruseles
- Facilidad y comodidad para la preparación y reposición de los carruseles
- Gestión informatizada de los armarios y conectividad con aplicaciones de gestión de almacenes de planta
- Gran capacidad de almacenamiento gracias a la configurabilidad de las cestas.

Los componentes en que se divide un carrusel horizontal son:

- 1) Grupo Motriz
- 2) Sistema de Transmisión
- 3) Rail Guiado Superior e inferior
- 4) Cesta o Basket
- 5) Árbol de Luces o reposición
- 6) Soporte Pick to Light
- 7) Sistemas de seguridad

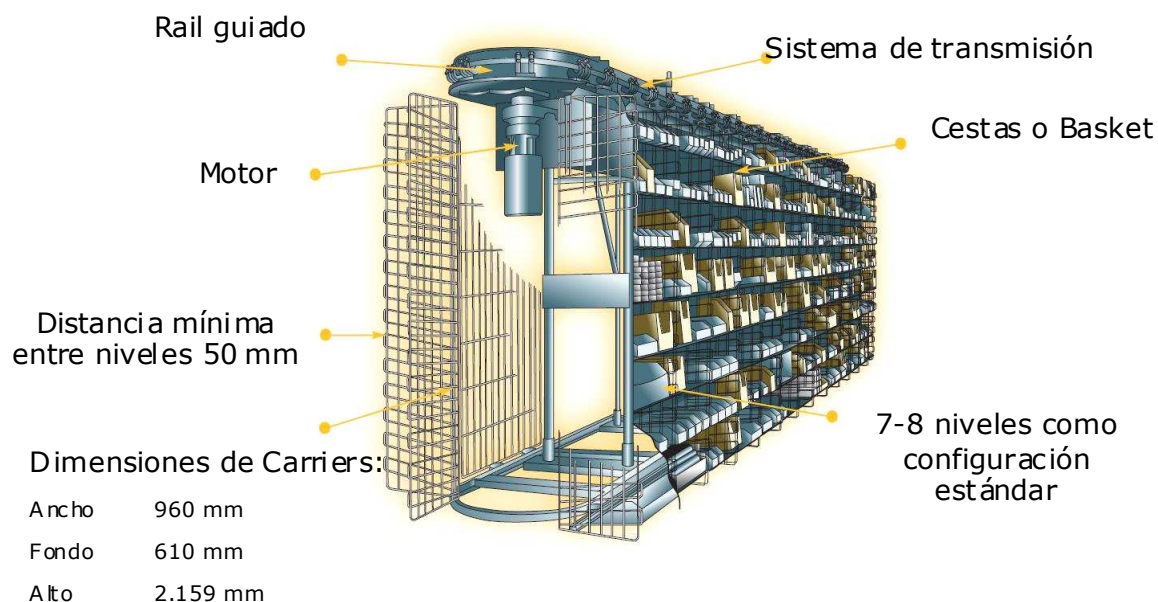


Figura 3.2 Elementos de un carrusel horizontal. PALEX

3.1.1. Grupo motriz

Es el encargado de acelerar, frenar y conferir movimiento al sistema con gran precisión. Se compone de dos motorreductores gobernados por un único variador que controla electrónicamente la tensión en el sistema de transmisión minimizando desgastes y ruidos.

Consta de los siguientes elementos:

- **Dos motores de inducción:** Trifásicos autoventilados con freno magnético y variador de frecuencia.

- **Dos reductores de engranajes:** El eje de salida de cada reductor actúa sobre cada uno de los piñones.

3.1.2. Sistema de transmisión

Es el dispositivo que traslada el movimiento del piñón a las cestas. Ubicado en la parte inferior facilita las tareas de mantenimiento y evita que se desprendan partículas a los sistemas transportados.

3.1.3. Rail guiado superior e inferior

Es un perfil tipo tubular redondo con gran resistencia a la tracción por el que se trasladan las cestas. Las ruedas de acero de 100 mm de diámetro de gran capacidad de carga transfieren directamente repartidas las cargas al suelo. Este sistema se basa en el concepto clásico y lógico en el que se basa cualquier elemento rodante por railes, como los trenes.

Adecuado para cualquier tipo de carga y velocidad siendo muy fiable y preciso. La robustez se la confiere la capacidad de carga, sin prácticamente apenas mantenimiento.

3.1.4. Cesta o Basket

Sustentado desde el inferior por robustas ruedas, se compone de un bastidor en chapa plegada que confiere al conjunto una gran resistencia y capacidad de carga. Los laterales y bandejas en varilla electrosoldada minimizan los pesos y dotan de flexibilidad al sistema.

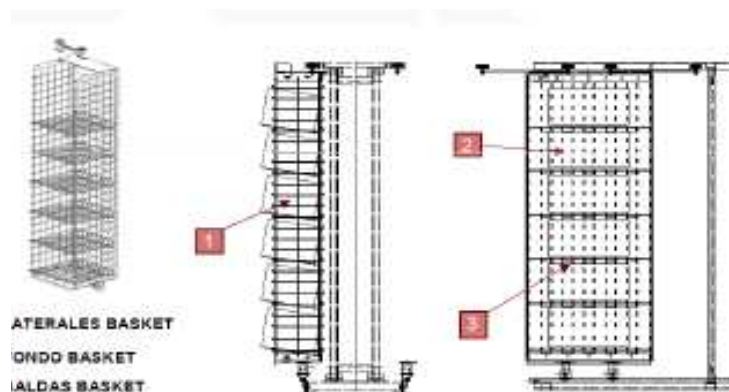


Figura 3.3 Cesta o basket. Presentación ULMA

3.1.5. Arbol de luces o reposición

Se trata de un sistema de preparación de pedidos automático. Se compone de un conjunto de módulos luminosos denominados *Digital Picking Display (DPD)* que guían al operario por medio de indicaciones luminosas e indican exactamente la posición a recoger (pick to light). Consta de un dispositivo digital por ubicación.

3.1.6. Señalización

Su función será guiar al operario a las ubicaciones que se precisan del producto que se está clasificando. Una vez realizado el depositado del producto, el operario puede pulsar el botón de confirmación para apagar la luz y enviar la notificación al PC. También puede ser empleado únicamente como mera señalización.

3.1.7. Sistema de seguridad

- 1) **Protección Lateral:** El sistema dispone de protecciones laterales en todo su perímetro. Para la configuración adecuada de estas protecciones se utiliza una reja que permite una distancia de 250 mm entre rejas y equipo
- 2) **Protección para el puesto de trabajo:** La normativa indica que se tiene que respetar una distancia inferior a 100 mm entre el acceso y la parte en movimiento para que nadie pueda entrar en el carrusel. Se tiene que parar en una distancia máxima de 50 mm si una persona corta un sistema de seguridad. Parar un equipo cargado con varias toneladas de material representa un problema a nivel de la estructura del mismo. Para evitar estos problemas se dota al carrusel de puertas automáticas, lo que asegura totalmente el conjunto:
 - Solamente se abren las puertas cuando está parado el equipo
 - Carece de zonas de peligro entre el sistema de rotación y los usuarios
 - Conjunto totalmente cerrado
 - El carrusel no tiene que pararse en 50 mm.
 - No hay paradas en seco en caso de emergencia
 - No existen riesgos para la estructura del sistema

3.2. Circuito logístico

Se representa en el esquema de la figura 5.3 la planta del área correspondiente al Almacén de Farmacia y la distribución del espacio diseñada, incluyendo además de los dos carruseles horizontales, una rampa para rodillos para la preparación de pedidos. Esta rampa de rodillos permitirá dos zonas de trabajo bien diferenciadas:

Zona A: Área dedicada a preparación/agrupación de pedidos y posterior recepción de los pedidos ya finalizados.

Zona A2: Área dedicada a preparación/agrupación de mercancía proveniente de proveedor. Una vez agrupada a mercancía, ésta se enviará a la zona B2 a través de una mesa de preparación con ruedas para su desplazamiento hasta las puertas de los carruseles.

Zona B: Área dedicada al Licking en los carruseles y distribución en las cajas correspondientes a cada pedido. Una vez completados los pedidos de cada agrupación, éstos se remitirán de nuevo a la zona A, a través de la rampa de rodillos. Existirá un proceso intermedio que será la comprobación de la existencia de productos externos (inspección visual del pedido impreso que viaja en la caja) y el suministro de los mismos para completar cada pedido (en la zona A).

Zona B2: Área dedicada a la entrada en los carruseles de la mercancía del proveedor.

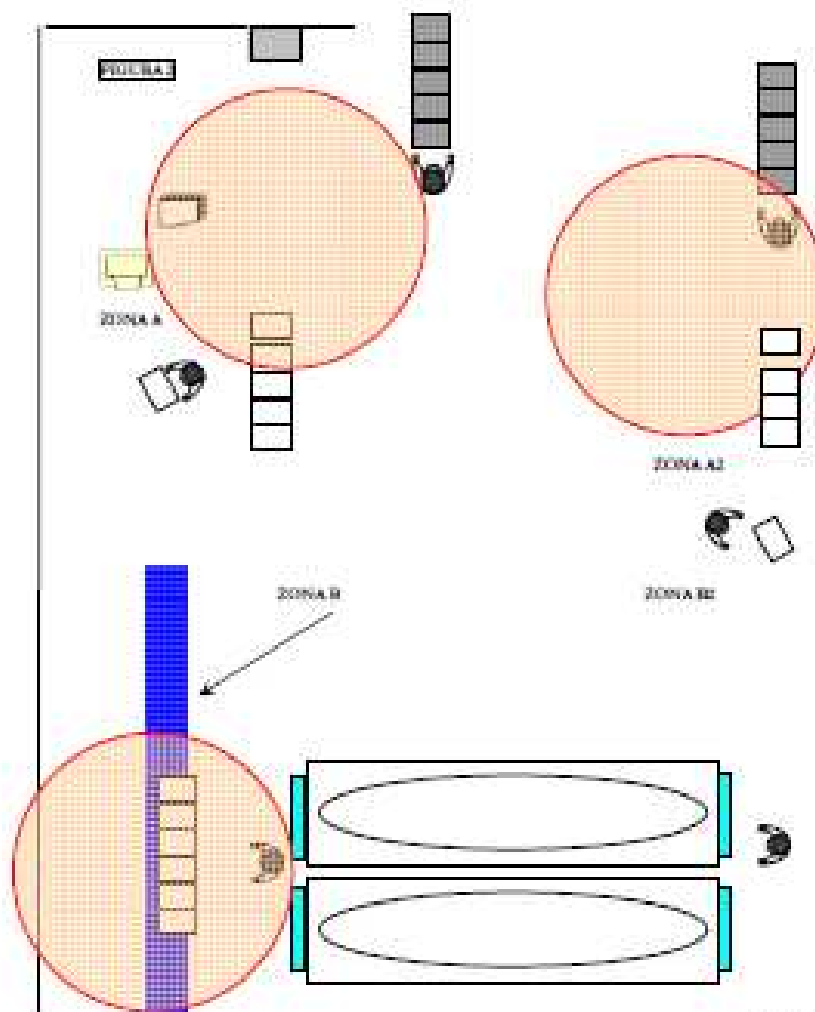


Figura 3.4 Circuito logístico del picking. GRIFOLS. Automatización farmacia (2010)

La rampa tendrá la longitud que se demande con un fondo de 600 mm para albergar las cajas de los pedidos norma europea:

Dimensiones exteriores. Parte superior: 440 x 400 x 600 mm

Dimensiones exteriores. Base: 335 x 505 mm

Capacidad: 74 litros

Carga máxima: 35 Kg.

Esta rampa es de doble circuito, con un nivel superior situado a unos 700-800 mm del suelo, para la devolución de las cajas/pedidos una vez completados, y un nivel inferior para la recepción de cajas vacías. La altura del puesto de trabajo, en función de las cajas propuestas, estaría en los 1100 mm.

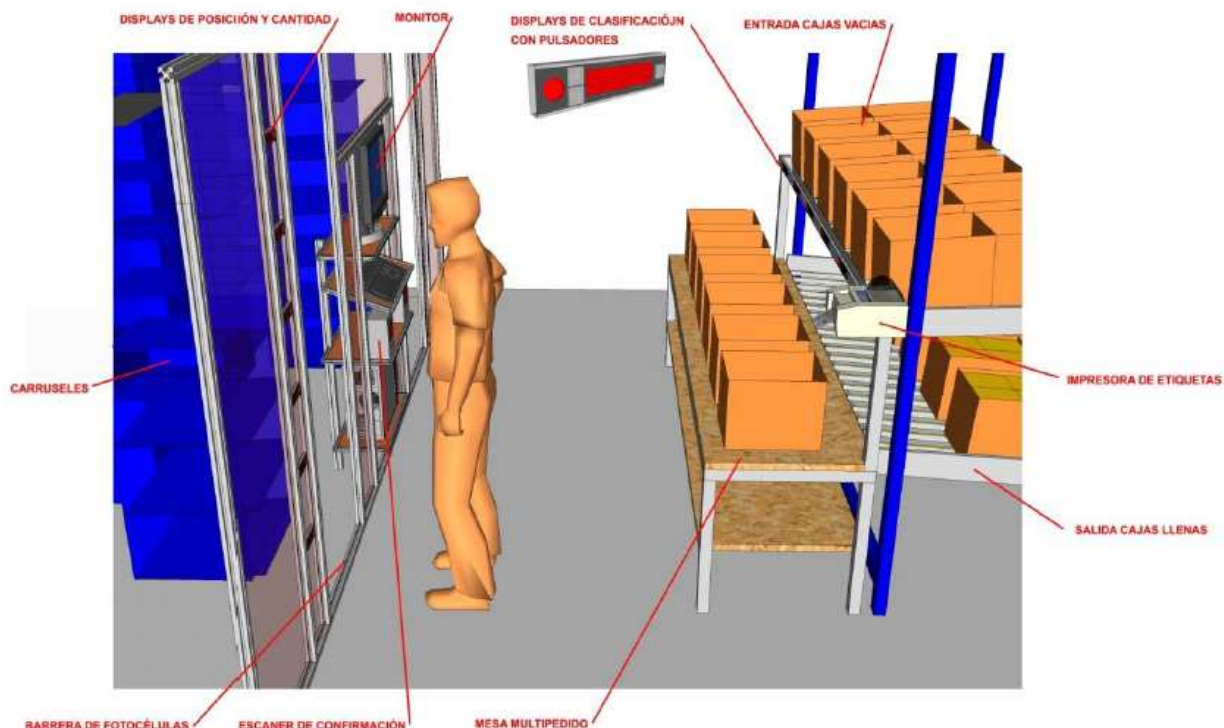


Figura 3.5 Representación de la zona de trabajo. www.etsystems.com (2012)

El software permite hacer agrupaciones desde 1 hasta 20 pedidos diferentes, el planteamiento estudiado es tener una zona de recepción/agrupación de pedidos (Zona A) con agrupaciones de 6 pedidos, ya que con las dimensiones de las cajas descritas (400 mm de ancho), la zona ocupada por estas 6 cajas de pedidos en la mesa de preparación de pedidos (Zona B) queda ajustada a la anchura de la zona de trabajo (2.400 mm.), optimizando al máximo los movimientos del usuario en esta zona.

En la parte anterior de los rodillos se coloca una de las pantallas *Pick to Light* que indica la cantidad de medicamento por pedido, con pulsador de validación.

En la parte superior de los rodillos, y por encima de la línea de cajas, se colocaría la segunda pantalla *Pick to Light* que indicará el localizador del pedido.

3.2.1. Circuito de entradas

Las entradas podrán ser:

1. **Automáticas:** Mediante la conexión con el aplicativo central del hospital.
2. **Manual:** Por entrada del usuario en el propio software del Carrusel.

Evidentemente, la opción elegida habrá de ser la recepción automática de entradas desde el sistema de gestión del Almacén de Farmacia.

Conforme va recibiendo los pedidos del aplicativo central del hospital, puede ir imprimiendo los mismos con un Código de Barras, que identifica cada pedido.

En el momento de recibir los pedidos, éstos quedan en una zona intermedia a la espera de ser procesados y agrupados. Esta agrupación podrá ser según orden de llegada, a demanda del usuario o manual.

3.2.2. Circuito de salidas

De la misma forma que en el caso de las entradas, los movimientos de salida pueden venir informados mediante la conexión con el aplicativo central del hospital, conexión con los almacenes periféricos automatizados o bien mediante realización manual de las salidas.

En el momento de la recepción, el programa va a imprimir:

- **Impresión de los pedidos:** con su identificación en la cabecera del mismo, en formato texto y en formato de código de barras (la lectura de este código nos habilitará la agrupación manual de pedidos).
- **“Etiqueta”:** con la identificación del pedido en formato texto y en formato código de barras para la identificación externa de la caja donde se ubicarán los productos incluidos en el pedido. Esta identificación, podrá ser utilizada para una verificación visual en la mesa de preparación mediante comparación de la identificación de la etiqueta y la identificación que aparecerá en la 2ª barra de *Pick to Light*.

La impresión del pedido se puede configurar para que imprima todos los productos incluidos en el pedido, o bien sólo los productos externos ordenados por ubicación, o bien un listado diferente por cada ubicación, de manera que se pueda distribuir la búsqueda de estos productos externos a diferentes usuarios para completar el pedido. Una vez hecha la agrupación de los pedidos a preparar, en la caja destinada a cada pedido incluiremos la etiqueta que identifica la caja, y el pedido impreso con los productos externos.

Las cajas se envían por la rampa inferior de rodillos desde la Zona A, a la zona B.

Se valida la puesta en marcha de la agrupación pendiente y las cajas vacías se colocarán manualmente en la mesa de preparación, comprobando el usuario la adecuada posición de cada caja (mediante la comparación de la identificación de la etiqueta y la información del display ubicado en la parte superior de la mesa).



Figura 3.6 Fases de los circuitos de entrada y salida de pedidos. www.etsystems.com (2012)

En este momento el sistema comenzará a realizar los movimientos de Licking de productos necesarios para completar los pedidos incluidos en la agrupación en curso.

Cada movimiento de picking en el carrusel podrá ser validado mediante el pulsador de validación. Si al realizar un movimiento la cantidad indicada en pantalla es superior al stock real del producto en la ubicación, esto generará una discrepancia, validándose el movimiento referente a la cantidad real de la ubicación, pero dejando incompleto el pedido. Estas discrepancias se definirán en un informe impreso para informar de las mismas y en su caso poder completarlo al finalizar la preparación de los pedidos.

El software de gestión de los carruseles permite la regularización de stock (mediante un botón de acceso directo en pantalla) cuando se produce la discrepancia de stock comentada (movimientos cuya cantidad validada ha sido inferior a la cantidad pedida), y de esta manera corregir el descuadre de stock detectado en el momento de la validación del movimiento. Esta característica es muy importante para tener un proceso de corrección de errores e inventario continuo.

Si al realizar la agrupación y posterior reserva, de un producto no hay stock suficiente dentro del armario este dispensará el stock del que dispone y realizará la impresión de un informe con las roturas de stock producidas en el proceso. Al finalizar la preparación de los pedidos y en función de las unidades destino, se enviará al sistema central del hospital la información de los movimientos reales realizados por el sistema, y se imprimirán los pedidos realizados con estos movimientos.

3.3. Descripción del software asociado

3.3.1. Conectividad

El aplicativo central del hospital es el núcleo principal de la gestión de la información y a él se integrarán los sistemas de información asociados a las soluciones logísticas que se proponen. Esta integración además de ser eficiente y ágil en el intercambio de información, también ha de velar por la integridad y seguridad absoluta de los datos, independientemente de la aplicación que los use.

Este punto es un objetivo prioritario imprescindible para que el modelo propuesto tenga un éxito asegurado en su fase de implantación.

3.3.2. Sistemas de información

El modelo de gestión del almacén general de farmacia que estudiamos es un modelo basado en la integración de distintos elementos clave que nos van a permitir gestionar globalmente la cadena logística hospitalaria del material.

Para lograrlo, es clave considerar los consumos como motor de la cadena logística. Esto sólo será posible si logramos tres objetivos clave:

1. Disponer de la tecnología adecuada para gestionar de forma la reposición de todos los almacenes periféricos del hospital, y en cada uno de ellos con integración del 100% de los productos en el circuito de gestión automatizado.
2. Disponer de la tecnología adecuada para gestionar de forma automatizada y eficiente el almacén general de farmacia, combinando la necesaria capacidad de almacenaje con productividad en nº de líneas/día.
3. Desarrollar una integración de sistemas de información a máximo nivel entre todos los actores principales de la cadena logística: Sistema central del hospital <->

Almacenes periféricos <-> Almacén general. Esta comunicación será “on line” y garantizará una integridad total de la información compartida por todas las partes.

Sólo un modelo organizativo que asegure la consecución de estos objetivos estará en disposición de garantizar el éxito en el proyecto

3.3.3. Características principales de la gestión automatizada

En el esquema presentado queda descrita la arquitectura del sistema de gestión asociado a los equipos automáticos para almacén general de farmacia, carruseles horizontales y verticales.

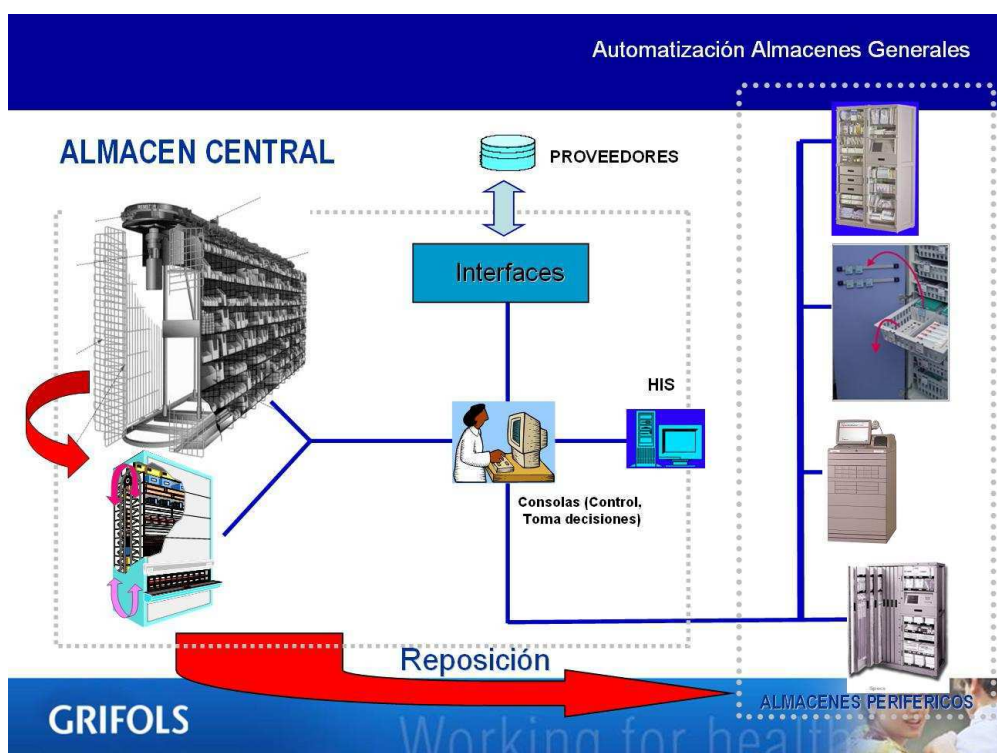


Figura 3.7 Diagrama de la gestión automatizada. Presentación GRIFOLS (2011)

Esta arquitectura está basada en un equipo con funciones de servidor y un equipo con funciones de cliente atendiendo a cada estación de trabajo (conjunto de carruseles horizontales, carrusel vertical refrigerado y carruseles verticales para material de uso específico):

- Interfaz de usuario con operatividad por pantalla táctil.
- Multipuesto. Arquitectura cliente/servidor.
- Base de datos única.
- Hardware dedicado y tolerante a fallos.
- Opción de conectividad a través de tecnología inalámbrica.
- Múltiples posibilidades de selección de pedidos a preparar.
- Gestión de productos con ubicaciones externas a los equipos automáticos.

- Impresión de etiquetas de códigos de barras en paralelo a las labores de picking. Especialmente útil en labores de identificación de lotes/números de serie y para optimizar procesos de reposición en almacenes periféricos.
- Gestión por producto y ubicación. Gestión de distintas ubicaciones por producto
- Gestión de lotes y caducidades.
- Diferentes posibilidades de reposición: Mínimos, máximos, etc.
- Listados definibles por personal formado a tal efecto.
- Perfiles de usuario: Definibles individualmente. Permite asignar tareas o privilegios en función de los requerimientos de cada uno de los usuarios.
- Impresión automática de pedidos configurable por estación.
- Impresión de productos externos. 1 hoja por almacén externo. Sólo se imprimirán hojas de aquellos almacenes externos de los cuales se solicite algún producto.
- Impresión del pedido realmente servido.

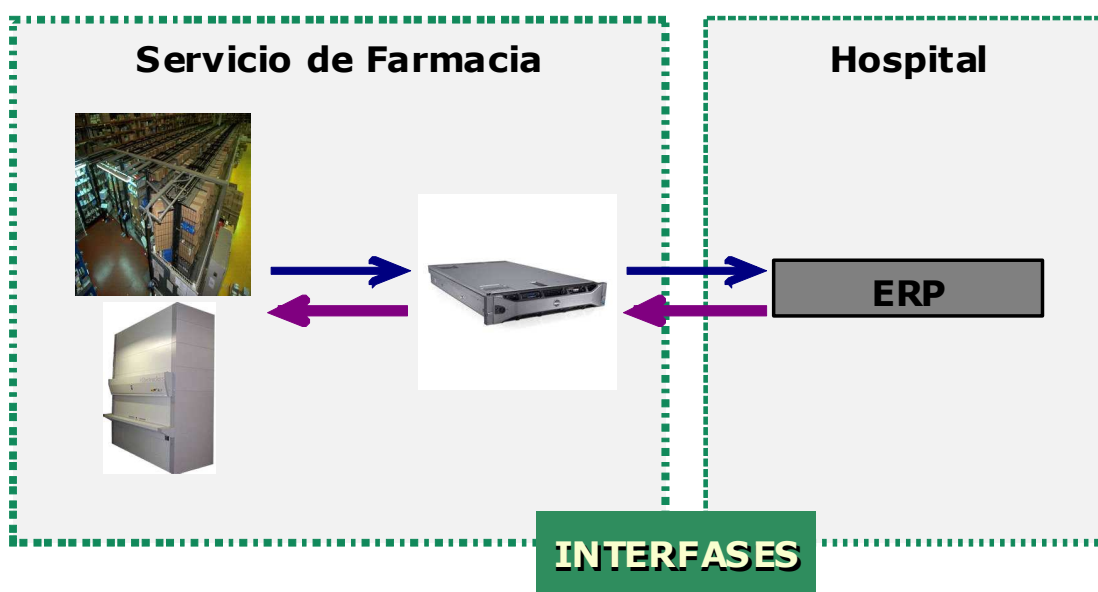


Figura 3.8 Conectividad Hospital – SFH. PALEX. Carruseles (2011)

- Impresión de incidencias de los productos no externos no servidos en su totalidad.
- Generación de etiquetas de códigos de barras en los productos que lo requieran.
- Sincronización de catálogo de productos
- Solicitud de inventario de todos aquellos huecos que sufrieron algún cambio dinámico en la cantidad solicitada durante la preparación de los pedidos.

- Simulador de display conteniendo la siguiente información en tamaño de letra lo suficientemente amplio para poder resultar visible desde una distancia de unos 3 m.: Nº + descripción pedido
 - Descripción producto
 - Destino
 - Cantidad
- Posibilidad de introducir lote y caducidad en aquellos productos marcados como gestión de lotes/caducidad en aquellos casos en los que esta información no se reciba del sistema principal del hospital.
- Importación automática de los pedidos de reposición de los almacenes periféricos

4. Carrusel vertical

Proponemos como solución la instalación de un sistema de almacenamiento rotativo basado en el principio de “mercancía al usuario”. Se trata de un sistema de carruseles verticales. El sistema permite la reducción de desplazamientos y los tiempos de espera; combinado con el software que lo gestiona se asegura una adecuada integración del sistema en todos los procesos y elementos básicos de la gestión del almacén de dispensación de farmacia.

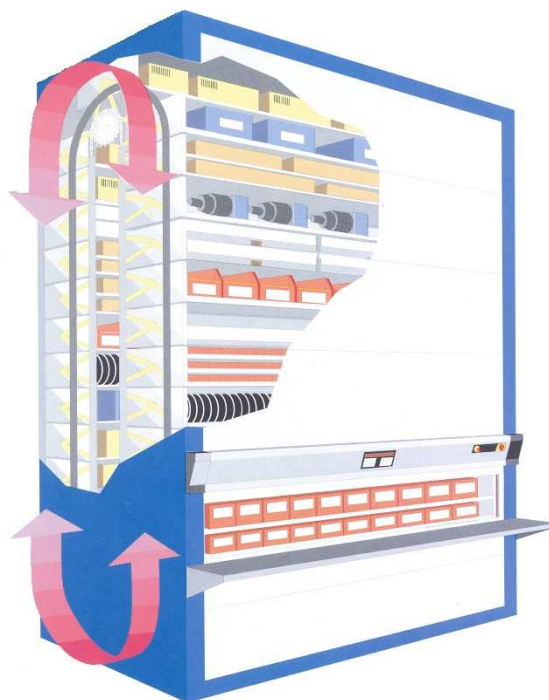


Figura 4.1 Carrusel vertical. www.dadialmedica.com.mx (2013)

Como principales características del conjunto diseñado, destacaremos:

- Eliminación de problemas asociados a la ineficiencia de la productividad, desplazamientos, tiempos de espera, etc...
- Elementos como el control que ejerce el software sobre el sistema, así como luces guía, permiten asegurar un alto grado de exactitud de movimientos.
- El principio de “mercancía al usuario” elimina los tiempos de búsqueda y obtenemos como resultado una clasificación de los productos rápida y precisa. El carrusel siempre recorrerá la distancia mas corta hasta la zona de picking, donde el sistema de iluminación indicará la ubicación correcta del producto.
- Preparación simultánea de un conjunto de camas. Incremento de la productividad.
- La centralización del puesto de trabajo en la zona de picking, permite equiparlos con elementos como impresoras de etiquetas de códigos de barras, scanner, sistemas auxiliares de envasado, etc...
- El sistema de carruseles asegura la máxima capacidad de almacenamiento dentro de la mínima superficie utilizada.

- Se adapta a una amplísima variedad de formas y tamaños de los productos a almacenar, mediante la disponibilidad de distintas dimensiones de cestas y niveles, configurables en el momento de la instalación.

Este estudio consiste en armarios formados por un conjunto de bandejas que giran verticalmente respondiendo a unas instrucciones generadas informáticamente o manualmente, posicionando las diversas referencias de forma rápida y segura.

En la figura podemos observar el esquema y dimensiones del equipo. Su tecnología se basa en un sistema de bandejas rotatorias accionadas por un motor de corriente continua y controlada por microprocesador. El motor de corriente continua garantiza el funcionamiento silencioso, preciso y sin grandes aceleraciones, importante para determinados productos. El propio motor actúa de freno magnético, reduciendo al mínimo las partes mecánicas. El microprocesador posiciona con precisión de décimas de mm. las bandejas a la altura de trabajo programada. El uso de microprocesadores para el control de giro permite la conexión con ordenadores y por tanto la gestión informática del producto almacenado en el armario.

Para dimensionar los equipos necesarios hemos de tener en cuenta:

- El número y stock de las especialidades farmacéuticas a manejar (en torno a las 500). El volumen que éstas ocupan dentro del equipo.
- El plan horario de la actividad de llenado y salidas de carros
- El número de camas a completar.

La capacidad de trabajo de un equipo viene dada tanto por el número de especialidades a almacenar como por la velocidad de realización de los movimientos.

Conforme a los estudios por empresas especializadas, se establece que el máximo rendimiento de un equipo se establece en la dispensación de los medicamentos destinados a un total de 270-300 camas.

4.1. Gestión de termolábiles

Los medicamentos termolábiles (ejemplo insulinas, las vacunas, determinados colirios, algunos antibióticos) deben conservarse en nevera, entre 2 °C y 8 °C. En las especialidades farmacéuticas de conservación en nevera, es muy importante que no se rompa la cadena de frío desde su fabricación hasta el momento de su administración al paciente, para poder garantizar la idoneidad del preparado. Para asegurar que los medicamentos se mantienen en este rango de temperatura, se debe comprobar regularmente la temperatura de la nevera.

La forma de almacenamiento de este tipo de medicamentos se orienta hacia un sistema de almacenamiento tipo “pater-noster” o carrusel vertical, integrado en los circuitos logísticos y de información del resto de productos.

La ubicación de este sistema se propone en la misma área que el sistema de carrusel horizontal. Se espera integrar el proceso de picking (entradas/salidas) de medicamentos termolábiles, en el mismo circuito que el resto de medicamentos. De esta forma no distraemos recursos y optimizamos al máximo los movimientos de productos y personas.

El software que gestionará este tipo de carrusel vertical, estará integrado al 100% con el que gestionará el sistema de carruseles horizontales. La estructura de gestión de los distintos dispositivos, la analizaremos en profundidad mas adelante en este proyecto fin de máster.

Para la definición de este conjunto, hemos considerado:

- Las características físicas de los productos a almacenar (medicamentos de conservación en frío).
- El número de referencias estimadas a gestionar.

4.2. Gestión de unidosis.

Tradicionalmente la zona destinada a la preparación para unidosis ha sido una delimitación física dentro de Farmacia, dotada de estanterías alineadas en forma de “U” con cajetines a diferentes niveles que contienen la medicación utilizada durante la preparación de carros de unidosis. Esta disposición física se estima que puede ocupar alrededor de 10 m² para albergar cerca de 500 referencias.

El estudio de automatización ofrece una optimización del espacio, ya que para albergar estas mismas 500 referencias, necesitamos un carrusel que ocupa una superficie de 3,5 m².

Antes de comenzar con el análisis de nuestra propuesta para la automatización del almacén de dispensación de dosis unitarias, descubriremos cuál es la situación actual teórica de un almacén (basada en una estimación de los circuitos que actualmente puede tener el Hospital) en lo que respecta a los aspectos relativos a la actividad desarrollada.

Vamos a desarrollar un supuesto en el que el Hospital cuenta con un total de 420 camas en dosis unitarias. La dosis unitaria se prepara en dos zonas diferentes

- Unidosis 1
- Unidosis 2

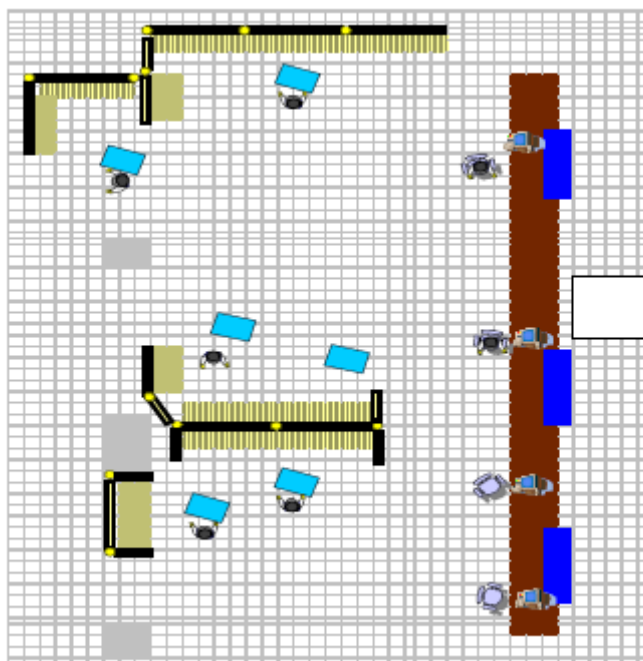


Figura 4.2 Distribución en planta de unidosis. Automatización Farmacia (2010). GRIFOLS

La zona Unidosis 1 dispone de un número aproximado de 500 especialidades farmacéuticas de 500 y prepara un total de 200 camas. La zona Unidosis 2 tiene el mismo tamaño.

Existe una sola salida de carro cada 24 horas, que se produce entre las 14:00 y 15:00 horas.

4.2.1. Análisis de productividad. Unidosis

Diversos estudios y publicaciones hablan de tiempos de llenado de carros promedios de 24" por cama en Unidades de 30-40 camas, con un promedio de 5-6 movimientos (medicamentos distintos) por cama, estableciendo unos promedios para 198/200 camas de entorno a los 80 – 90 minutos.

Veamos ahora un cuadro de análisis de tiempos (valores en minutos):

Tiempos estimados para 250 camas

Nº de camas: 250
Nº de especialidades 566
Nº de camas por U_E 24
Promedio movimientos / cama 6
Tiempo promedio para 30 camas 12,5 min.
Tiempo promedio para 50 camas 20,8 min.
Tiempo promedio para 60 camas 30 min.
Tiempo promedio para 250 camas 122 min.

Cuantas más camas agrupemos, menor nº de cambios de agrupación, lo que supone una mayor rapidez en la preparación. Por el contrario supone tener delante un mayor nº de camas para localizar el cajetín correspondiente.

Para el nº de camas indicado, y teniendo en cuenta la velocidad de movimientos del armario y el nº de movimientos por cama, son necesarios más de un equipo ya que, aunque aumentemos el volumen dentro del armario, la velocidad de movimientos del mismo no aumenta.

4.2.2. Definición de equipo para unidosis

La definición del equipo para unidosis se orienta hacia el suministro de un sistema automáticos de almacenamiento del tipo "Pater-Noster".

Este equipo de 2.400 mm. de altura, 2.560 mm. de anchura y 1.155 mm. de fondo. El armario tiene 12 bandejas; cada bandeja se puede dividir en 3 niveles, incorporando 2 niveles adicionales, y en cada una de ellas podemos colocar un máximo de 23 cajetines pequeños, 9 medianos, 9 grandes.

Los cajetines para evitar errores de configuración se instalan por bandejas y tamaños, de manera que en una misma bandeja no haya cajetines de diferente tamaño. La posición del cajetín viene dada por un led de iluminación, que indica al usuario la localización del medicamento objeto del movimiento en curso.

La capacidad del armario es de unas 700 especialidades, contando con medicamentos reenvasados en dosis unitaria así como antibióticos de gran volumen. Con el fin de conseguir un rendimiento óptimo tanto del armario como del personal destinado para su uso se propone el siguiente plan horario de actividades:

CARRUSEL HORIZONTAL 1	
8:00	Reposición de mínimos
8:30	
9:00	
9:30	Reposición SAD
10:00	
10:30	
11:00	
11:30	Llenado de carros
12:00	
12:30	
13:00	
13:30	Salida de carros
14:00	
14:30	
15:00	

Tabla 4.1 Plan horario de actividades de un Carrusel Horizontal

El armario pueden utilizarse también para la automatizar la reposición de los sistemas automáticos de dispensación que forman parte del estudio. La comunicación de la información relativa a las necesidades de reposición desde los distintos almacenes automatizados en planta, se realiza de forma programada y automática. Indicar también que el proceso de reposición de los sistemas automáticos de dispensación se ve mejorado cualitativamente al incorporar la identificación de los medicamentos con códigos de barras en el momento de la reposición, asegurando que el medicamento correcto se repone en la ubicación correcta.

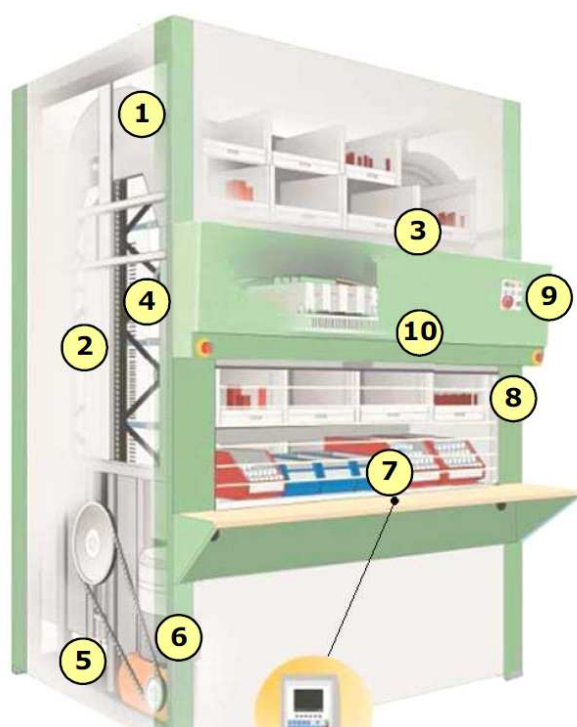
Altura:	2.400 mm.
Anchura:	3.259 mm.
Profundidad:	1.155 mm + 350 mm. mostrador
Espacio ocupado:	3,70 m ²
Cantidad de bandejas:	12
Tiempo de acceso medio	19,2 segundos
Peso equipo vacío:	1.465 Kg.
Desequilibrio:	700 Kg.
Altura Mostrador:	1.000 mm.
Potencia Motor:	1.800 W
Alimentación eléctrica:	Monofásica 220 V + Tierra

Tabla 4.2 Especificaciones Carrusel Vertical

4.3. Características técnicas

Los rotativos automáticos llevan los últimos adelantos tecnológicos. Estos se componen de cinco partes principales:

- La estructura fija.
- El sistema de entrenamiento
- Las bandejas
- La parte eléctrica y electrónica
- Las seguridades



1. Estructura
2. Sistema de entrenamiento
3. Bandejas
4. Brazos de soporte de bandejas
5. Tensionado automático de cadena
6. Conjunto motor
7. Ventana de acceso
8. Equipamiento de seguridad
9. Indicador de descompensación

Figura 4.3 Elementos de un Carrusel Vertical. PALEX. Carruseles (2011)

4.3.1. La estructura fija

El chasis es la parte rígida que soporta los ejes, piñones, suspensiones y cadenas. Todo el peso está transmitido por este conjunto. Descansa en el suelo por mediación de una estructura que reparte los esfuerzos de manera óptima. Esto permite un funcionamiento sin vibraciones, prueba de una gran fiabilidad.

La estructura fija está montada dentro de una autoportante, lo que permite un montaje definitivo en fábrica y una puesta a punto de todas las partes móviles. Dentro del lateral principal se encuentra el motor, el sistema de entrenamiento, las suspensiones para las bandejas, los piñones y los ejes.

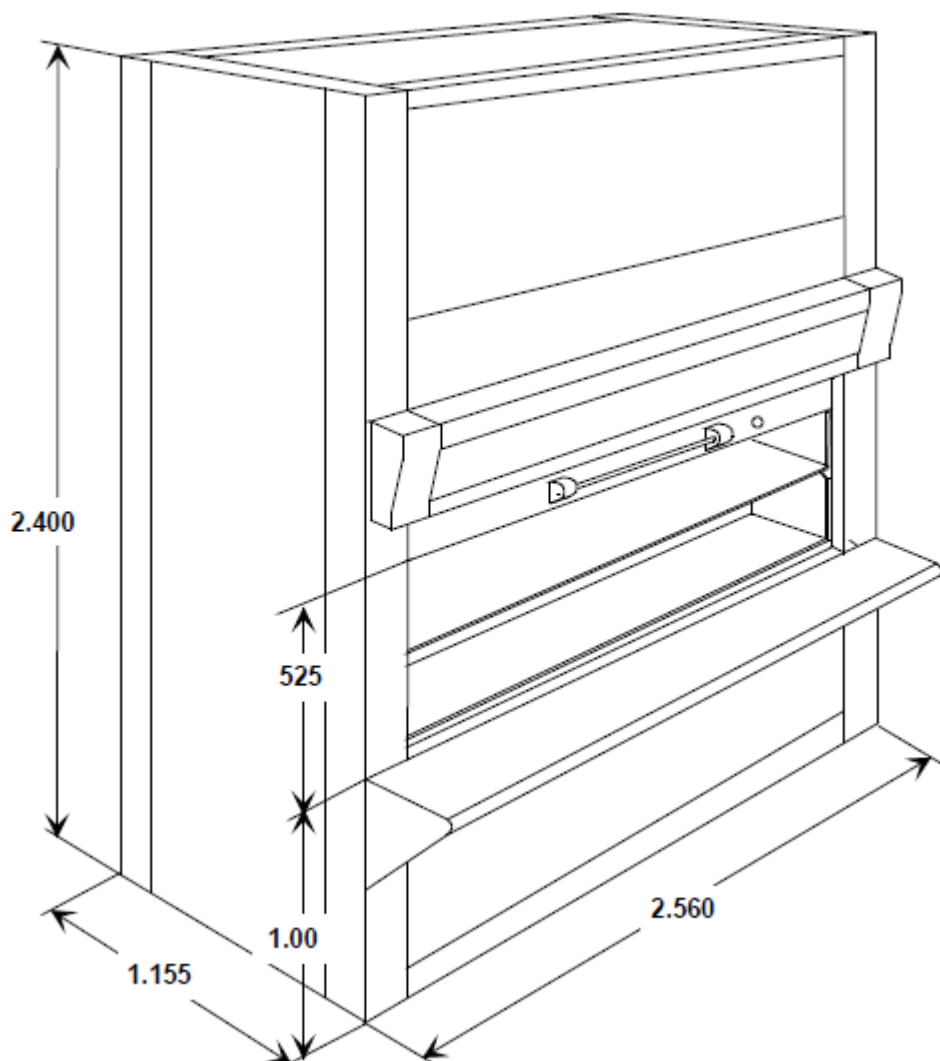


Figura 4.4 Dimensiones exteriores. KARDEX. Catálogo

4.3.2. El sistema de entrenamiento

El mecanismo de funcionamiento del carrusel vertical está compuesto de la siguiente serie de elementos:

- **La cadena:** Es el elemento principal. El coeficiente de seguridad adoptado es de un mínimo de 5 en comparación con el límite de ruptura.
- **Las suspensiones:** Su función es de asegurar la unión entre la cadena y las bandejas, manteniendo siempre una posición horizontal. A cada punto de fijación con la cadena, tenemos un eje con dos rodamientos. Las bandejas son atornilladas en tres puntos sobre las suspensiones.
- **La guía:** La cadena guiada durante todo su recorrido permite que nunca tenga contacto directo con las partes metálicas. Los rodamientos sobre cada elemento de las suspensiones, son los que se encargan de esa función, obteniendo un funcionamiento silencioso, preciso y fiable.

4.3.3. Las Bandejas

Las baldas metálicas están destinadas a recibir las cargas, su rigidez debe ser absoluta. El coeficiente de seguridad es de 2.5.

Están perforadas para permitir en todo momento adaptarse a cualquier solución, añadiendo accesorios estándar.

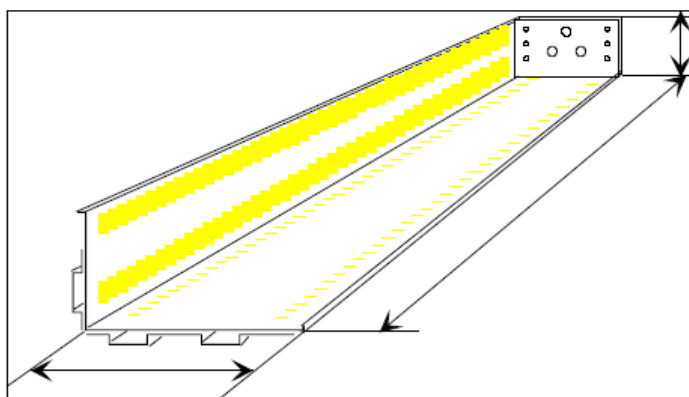


Figura 4.5 Diseño de la bandeja. KARDEX. Catálogo

En función del tamaño de la presentación farmacéutica a albergar por la bandeja, se presentan diversas disposiciones, según se indica en la figura

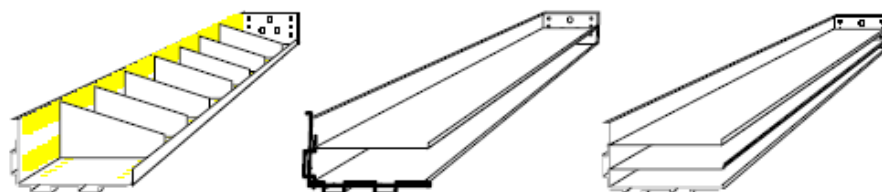


Figura 4.6 Formatos de tabiques divisorios de bandejas. KARDEX. Catálogo

Altura útil:	278 mm.
Altura útil a doble nivel:	2 x 131 mm.
Altura útil a triple nivel:	3 x 38 mm.
Anchura:	2.200 mm.
Profundidad:	410 mm.
Cantidad en volumen:	3,9 m ³
Carga máxima por bandeja:	150 Kg

Tabla 4.3 Dimensiones de las bandejas

4.3.4. La parte eléctrica y electrónica

Motor reductor freno de 1.8 KW 50 HZ, con convertidor de frecuencia. Alimentación 220 Voltios más tierra.

4.3.5. Las Seguridades

Son múltiples, para el operario y la máquina:

- 1) Fococélulas opto-electrónicas.
- 2) Contactos sobre la puerta de acceso. Las puertas en posición abiertas tienen como función el garantizar la seguridad de los operarios. En caso de presión sobre una de las partes, el rotativo se para instantáneamente.: Es una doble seguridad, que se suma a las fococélulas.
- 3) Contactos sobre el acceso para el mantenimiento.
- 4) Contacto sobre eje motor, si se utiliza la manivela.
- 5) Indicador de desequilibrio.
- 6) Dos relés redundantes sobre la línea de las seguridades.
- 7) Seta de emergencia para todos los rotativos de más de 4.000. Kg. de carga total.

4.4. Carrusel refrigerado

Un almacén robotizado en el que se desean mantener las temperaturas entre 2° y 8° C para el almacenaje de medicamentos termolábiles, se consigue gracias a un carrusel robotizado, similar al sistema desarrollado anteriormente, pero que presenta las siguientes peculiaridades:

4.4.1. Cerramiento cámara frigorífica

La cámara está constituida por paneles frigoríficos de 80 mm. de espesor de poliuretano expandido acabado en chapa de acero galvanizado de 0,5 mm. de espesor lacada en blanco por ambas caras.



Figura 4.7 Cerramiento cámara frigorífica. Fundación Hematología y Hemodonación de CyL

Dicho cerramiento, debe ir reforzado también con ángulo lacado en las esquinas que conforman los paneles, para protegerlos de posibles golpes de 40x40 mm.

La cámara estará formada por techo y cuatro paredes laterales. El suelo no se aísla, ya que el coeficiente de aislamiento del forjado asegura la nula pérdida térmica. Los paneles laterales que conforman la cámara se arriostran y se sellan con espuma de poliuretano expandido, asegurando en todo momento la estanqueidad de la misma con respecto al exterior.

Las puertas de acceso a la cámara estarán formadas por panel frigorífico de 80 mm. acabado en chapa galvanizada de 0,5 mm. de espesor lacada en blanco por ambas caras. Las dos puertas serán pivotantes con unas dimensiones de 1800 x 700 mm., y han de estar equipadas con cerraduras accionadas por llave en su exterior y apertura interna de seguridad mediante pulsador mecánico (por si se queda encerrada alguna persona en su interior).

En el interior se coloca una estructura que soportará el peso del archivo rotatorio, de tal forma que quede a justo nivel de las puertas de entrada.

4.4.2. Equipos frigoríficos

Los equipos frigoríficos son dos equipos compacto tipo "mochila" de 3.000 W de potencia frigorífica cada uno, de gas refrigerante ecológico (R-410 ó R-407) y trifásicos 380V. La unidad exterior es conveniente ubicar en exterior, para minimizar los ruidos y la entrega de aire caliente en la sala de picking.

La recogida de condensados se realiza de forma unitaria por la parte trasera de la cámara y en su interior, con la pendiente suficiente para asegurar el drenaje y conectados a un desagüe exterior. El desagüe ha de estar fabricado en material plástico termorrígido.

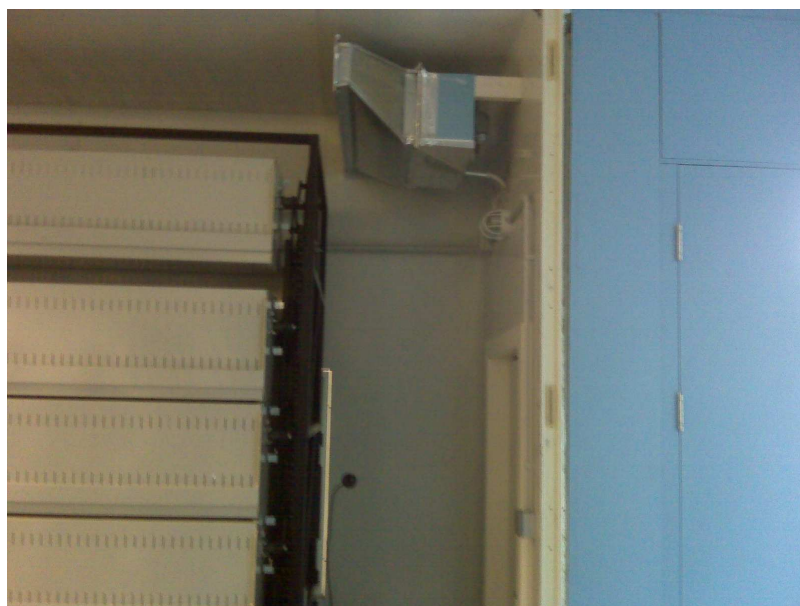


Figura 4.8 Unidad evaporadora con difusor de aire. Fundación Hematología y Hemodonación de Cyl

El funcionamiento de los dos equipos es redundante, es decir, nunca funcionarán a la vez. Además se dotará de un sistema de funcionamiento automático de ambas unidades, de manera tal, que en caso de avería de uno de ellos, el otro equipo entra en funcionamiento de forma automática. Para lograr un número similar de horas de funcionamiento, se dotará de un programador horario.

Para garantizar la correcta difusión del aire de cada uno de los evaporadores se construirá y se adaptará una tolva en cada uno de ellos, construida en chapa galvanizada aislada interiormente con manta térmica de 10 mm. de espesor.

4.4.3. Ventana de trabajo y registro

Para que los operadores puedan acceder a los medicamentos almacenados en el interior de carrusel refrigerado es necesario instalar una ventana. Esta ventana está dividida en tres hojas de las mismas dimensiones, con tres cristales 4+12+4. La ventana es de aluminio lacado en blanco, con puente térmico. De esta manera se garantiza el aislamiento térmico y la posible condensación por transmisión térmica de las diferentes superficies que están en contacto con las dos temperaturas ambientales.

Para acceder al cuadro eléctrico del carrusel se realizarán dos registros en la parte frontal de la cámara, justo debajo de la ventana de trabajo.



Figura 4.9 Ventana de trabajo. ATHOSCIA

4.4.4. Instalación eléctrica

Se montará un cuadro eléctrico en el exterior de la cámara, construido en chapa y protegido contra la corrosión en IP-55 que alimentará al carrusel y a las dos unidades de frío. En su interior se alojarán las protecciones eléctricas, los contactores, los relés de maniobra y los programadores horarios.

Asimismo, en la puerta del cuadro, se ubicarán los selectores de maniobra manual/automático del carrusel, y de cada uno de los equipos frigoríficos, así como las lámparas que confirmen el funcionamiento y avería de cada uno de los equipos.



Figura 4.10 Cuadro eléctrico sistema de refrigeración. HCUV

La iluminación constará de dos luminarias antihumedad situadas encima de las puertas de acceso en el interior de la cámara.

En el frontal de la cámara se instalarán dos setas de seguridad, a ambos lados de la ventana de trabajo. Van seriadas con los seguidores del archivo rotativo.

5. Automatización de dispensación a pacientes externos

5.1. Unidad de dispensación a pacientes externos

Esta unidad tiene por objeto la dispensación de medicamentos y material sanitario, desarrollando actividades de farmacia clínica y atención farmacéutica, estableciendo un adecuado seguimiento en cada caso y desarrollando técnicas de educación sanitaria e información sobre los tratamientos y productos dispensados.

5.1.1. Tipos de medicamentos dispensados en una U.P.E.

Se realiza dentro del servicio de Farmacia, en el área de dispensación de medicamentos a pacientes externos. Los medicamentos de dispensación en hospitales son los llamados medicamentos de uso hospitalario, los cuales debido a sus efectos adversos, necesitan un seguimiento médico muy detallado. También se dispensan otros medicamentos como:

- **Medicamentos de uso compasivo:** Son medicamentos utilizados para indicaciones distintas a las autorizadas, estos medicamentos necesitan una autorización del Ministerio de Sanidad para su dispensación, para ello el paciente debe rellenar el impreso denominado “consentimiento informado del paciente ante testigo”.
- **Medicamentos no comercializados en España de uso hospitalario**
- **Formulaciones magistrales:** Requeridas en la atención al paciente que no pueden realizarse en las oficinas de farmacia.



Figura 5.1 Unidad de Pacientes Externos actual. HCUV

5.1.2. Localización

La actual unidad de dispensación a pacientes externos se constituye en una sala con estanterías convencionales y un mostrador para atención directa al paciente. Este habitáculo está unido a la zona de realización de pedidos del SFH

El diseño de una U.P.E. nueva se concibe como una zona diferenciada y dedicada exclusivamente a la atención y dispensación a pacientes externos y se ubica anexa al servicio de Farmacia contando con una superficie de 20 m² con dos puertas de acceso: una para el acceso de los pacientes y otra que comunica con el resto del Servicio de Farmacia para el acceso del personal sanitario.

En el área destinada a la atención al paciente se dispone de dos zonas bien diferenciadas con el objeto de poder dispensar a dos pacientes separadamente y conseguir la privacidad y confort, respetar su confidencialidad y conseguir una óptima relación farmacéutico-paciente.

Para mantener siempre la "cara" al paciente externo y conseguir mayor rapidez en el suministro de medicamento recetado, se diseña un almacén robotizado con salida directa a cada punto de atención farmacéutica.

También se desea poder distribuir los medicamentos requeridos en dos consultas de atención a pacientes externos, sin tener desplazarse de la consulta.

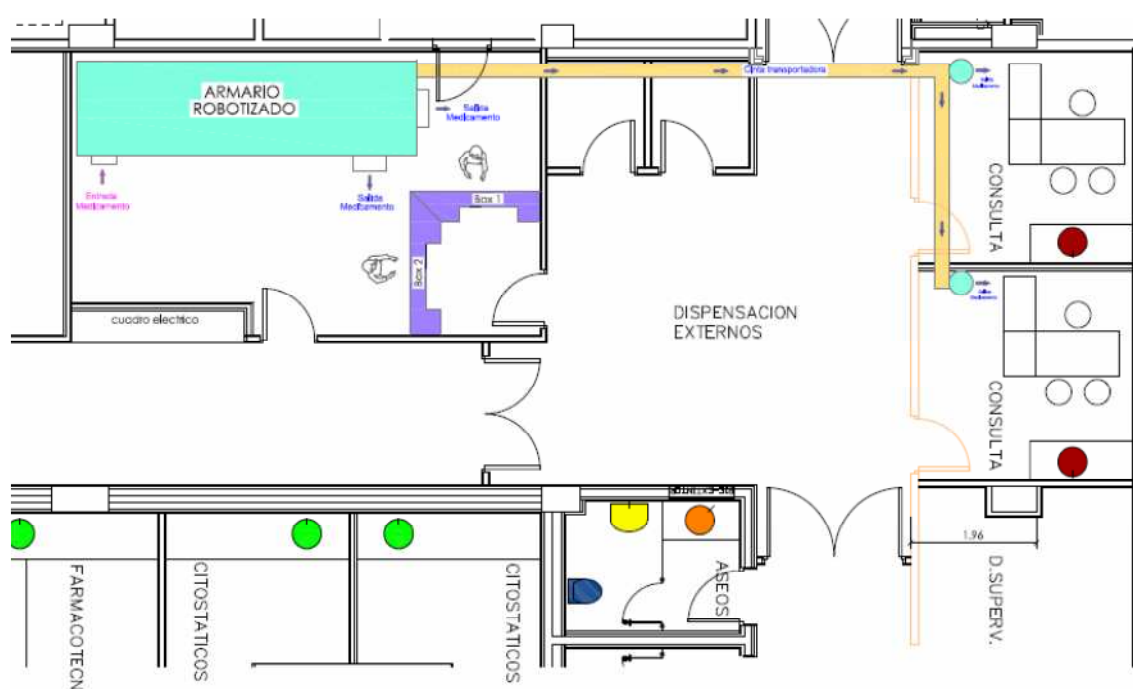


Figura 5.2 Distribución en planta de una U.P.E. Elaboración Propia

5.1.3. Niveles de stock

Para realizar el diseño de la solución propuesta, se basa en la información proporcionada por los análisis de instalaciones de hospitales de similares características:

La información disponible para realizar el estudio consta de:

- Estimación actual y futura del número de envases a almacenar.
- Información relativa a los requerimientos de niveles de stock.
- Croquis arquitectónicos de la zona donde se plantea la instalación del robot.

Para dimensionar la capacidad de almacenaje que debe tener el sistema robotizado previsto, el estudio se basa en el número de referencias a gestionar en temperatura ambiente y termolábil.

En base a instalaciones similares, el ratio por referencias es de 16 envases por referencia en temperatura ambiente y 21 envases por referencia en termolábil.

Se plantea un escenario de necesidades de almacenaje a satisfacer con el equipo para que cumpla con los requerimientos asistenciales y de stock habituales que se consideran en instalaciones de similar características.

Condiciones de almacenaje	Nº de referencias	Nº de envases
Tª ambiente	105	1.650 (75%)
Termolábiles (2-8°C)	56	540 (25%)
TOTAL	161	2.190

Tabla 5.1 Necesidades de almacenaje previstas

5.2. Descripción general de la instalación

Para poder mantener medicamentos a dos temperaturas distintas, se plantea equipara un robot con módulos de nevera en su interior de manera que se gestionen los medicamentos termolábiles en nevera, y el resto a temperatura ambiente.

Se estudia la implantación de un sistema robotizado con dos módulos de nevera, con sistemas de cintas transportadoras y bajantes de entrega que habilitan 4 puntos de dispensación (dos consultas y dos puntos en U.P.E.).

Para la entrada de medicamentos se instala un sistema de carga mediante estantes fijos con acceso frontal por persiana y lector de códigos de barras.

Para la salida de medicamentos se habilitarán cintas de salida y salida directa de máquina para dispensación de envases.

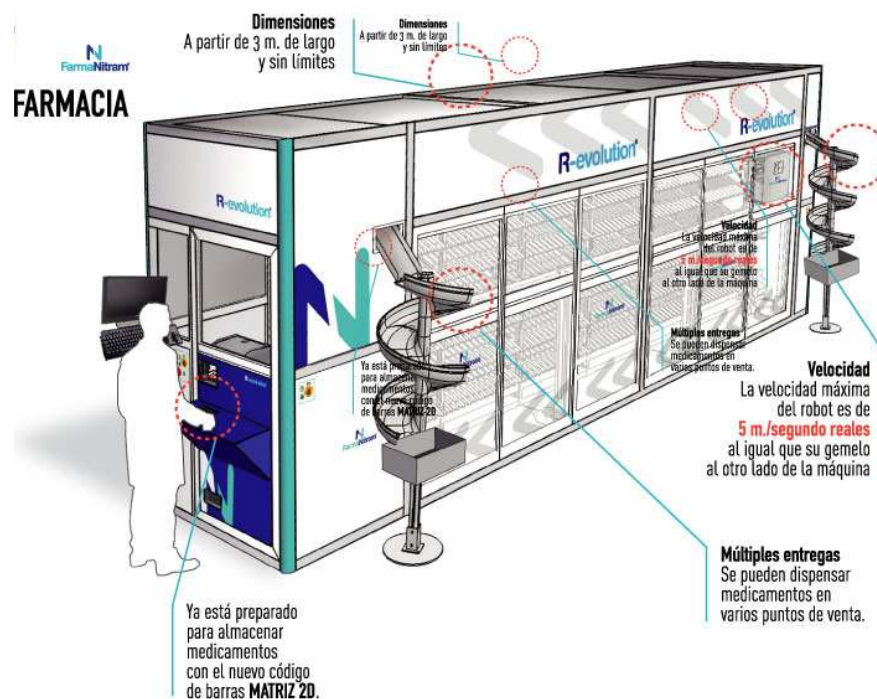


Figura 5.3 Almacén robotizado. www.farmanitram.es/r-evolución.es

La optimización de la entrega, se consigue debido a que se plantea unos recorridos de las cintas de transporte flexible tal que se adapte a las características reales de la zona de montaje.

El cuerpo principal del robot (zona de estanterías) estará instalado en la zona de almacén que aparece en el plano. Gracias a las estimaciones de capacidad realizadas y las capacidades en temperatura ambiente y en refrigerado, se consigue las dimensiones necesarias para el equipo.

5.3. Características técnicas

5.3.1. Sistema robotizado

Hay que buscar en el mercado el tipo de almacén robotizado que mas se adapte a nuestras necesidades y a la forma de entrega de los medicamentos.

También hay que valorar en un almacén robotizado aspectos como la capacidad, la fiabilidad, la rapidez y el servicio Post-venta.

5.3.1.1. Tipología de los envases

Estos sistemas tienen la capacidad de manipular:

- Envases cúbicos
- Envases con envoltorio (celofán, etc...)

- Envases cilíndricos. Para este tipo hay que colocar un adaptador en el sistema de carga automática especial

5.3.1.2. Sistema de recogida de productos

En el mercado hay dos tipos de almacenamiento de estantes en este tipo de almacenes robotizadas

1) **Por gravedad:** El robot simplemente traslada el producto sin realizar presión. Utiliza un brazo robotizado para la entrada y otro brazo para la salida. Las estanterías poseen inclinación



Figura 5.3 Recogida de producto por gravedad. www.farmanitram.es/galería (2013)

2) **Por brazo-pinza:** Este sistema posee una pinza prensil que agarra la caja. Las estanterías carecen de inclinación y puede acceder a cualquier producto almacenado en profundidad.



Figura 5.4 Recogida de producto por brazo-pinza. ARX-ROWA. Catálogo (2013)

5.3.1.3. Sistema de carga

Según la disposición de medios podemos contemplar dos sistemas de carga:

1) **Carga Semiautomática:** Este sistema contempla un escaneo manual de los envases para lectura de código de barras y su ubicación en las posiciones marcadas en los estantes de carga. Gracias a unos sensores ubicados en los estantes, va asignando la ubicación ocupada a cada artículo leído por el escáner, de manera que en cuanto se baja la persiana de acceso, esos envases ya están disponibles para su dispensación. No obstante, por defecto del brazo robotizado colocará en los estantes de almacenaje los envases que han sido cargados para dejar liberada la carga y poder realizar nuevas entradas.



Figura 5.5 Carga semiautomática. ARX-ROWA. Catálogo (2013)

2) **Carga automática:** El 100% de la clasificación de los medicamentos es automática, en un mínimo de tiempo y sin manipulación de personal. Una cubeta se vuelca en la entrada de la tolva y el equipo selecciona una a una cada caja de medicamento. Se encarga de escanear, medir y poner a disposición del robot para almacenar el medicamento. Este proceso dura unos 15 segundos por unidad



Figura 5.6 Carga automática. ARX-ROWA. Catálogo (2013)

Características técnicas de un sistema de carga automática:

- Lectura de código de barras.
- Medición de las dimensiones del envase.

- Sistema inteligente con capacidad para detectar y expulsar los envases deteriorados. Estos envases nunca vuelven a la cinta de entrada evitando, por un lado, una pérdida de tiempo por repetición de la misma tarea y, por otro lado, el bloqueo de carga de otros envases.
- Sistema inteligente con capacidad para detectar y expulsar los envases que por error se le entregan y que no se almacenan en el robot. Estos envases nunca vuelven a la cinta de entrada evitando, por un lado, una pérdida de tiempo por repetición de la misma tarea y, por otro lado, el bloqueo de carga de otros envases.

5.3.1.4. Sistemas de entrega de medicamentos

El sistema garantizará la entrega de medicamentos en los puntos de dispensación de la manera correcta. Contará con el conjunto de elementos adecuados para adaptarse a los requisitos de Farmacia.

- Cintas transportadoras para el traslado de los medicamentos a los puntos de entrega a la velocidad de 1 m/s de forma limpia y segura. Serán compactas, silenciosas y con transporte continuo, sin interrupciones.
- Bajantes en espiral para las entregas



Figura 5.7 Sistemas de entrega de medicamentos. ARX-ROWA. Catálogo (2013)

5.3.1.5. Sistema de control electrónico y software

El sistema robotizado dispone de:

- Unidad de control para la operación del robot
- 4 Ordenadores PC con disco duro sistema “espejo”
- 1 Terminal de operador con pantalla táctil

- Video sistema con 3 cámaras interiores para el control de las operaciones y monitor.
- S.A.I. con 1 hora de autonomía informática en caso de emergencias.
- Software para almacén dinámico y administración de accesos
- Software de acceso a transmisión remota de datos

5.3.2. Módulos de frío

En algunos sitios se diseña el almacén robotizado dentro de una cámara de frío, pero no es aconsejable, ya que cada medicamento debe estar a su temperatura para la que se ha fabricado.

La refrigeración de los medicamentos se lleva a cabo mediante módulos de nevera. Cada uno de estos módulos está aislado y con su propia puerta motorizada que se coordina con el sistema de carga del robot de manera que permanece cerrado mientras no se tenga que retirar o reponer algún envase de frío.

Considerando los requisitos de capacidad y almacenaje, el robot se equipa con un número terminado de módulos cuya capacidad individual está entre 500 y 560 envases.



Figura 5.8 Módulo de frío de un almacén robotizado. ARX-ROWA. Catálogo (2013)

Las principales características que cumplen estos módulos son:

- Temperatura de régimen de 2 a 8 °C
- Equipados con sensor de temperatura que monitoriza la misma y con posibilidad de ser conectados con la central de alarmas de temperatura existente en el centro.
- Óptimo consumo energético
- Bajos niveles de ruido

5.4. Implantación

5.4.1. Requisitos del suelo

- 1) **Nivelación:** Los desniveles del suelo en el área de colocación del armario automatizado no deben sobrepasar los ± 10 mm.
- 2) **Cargas:** El número de puntos de carga dependerá de la longitud del robot. La capacidad de carga del suelo debe ser de 500 g/m² como mínimo.
- 3) **Espesor del suelo:** El espesor del forjado en el área de colocación del autómatas no debe ser inferior a 100 mm. No debe haber tuberías y conductos en el área de colocación del robot.

5.4.2. Requisitos del techo

- 1) **Altura libre necesaria:** La altura debe ser + 5 cm. como mínimo en toda el área de colocación del robot.
- 2) **Colocación de cintas transportadoras:** Las cintas transportadoras se fijan al techo mediante soportes antivibratorios de aluminio.

5.4.3. Alimentación eléctrica

5.4.3.1. Alimentación eléctrica robot (Principal)

Tipo	Características	Instalación
Línea principal	Trifásica 400V, 50 Hz Carga punta: 6,6 Kw. Consumo medio: 2,0 Kw	Línea independiente
Alumbrado interior	Monofásica 230V, 50 Hz Interruptor de mano	

Tabla 5.2 Alimentación eléctrica Almacén Robotizado

5.4.3.2. Alimentación Sistema de transporte

Tipo	Características	Instalación
Línea principal	Monofásica 230V, 50 Hz Consumo máximo: 1,0 Kw	Línea independiente

Tabla 5.3 Alimentación eléctrica del sistema de transporte

5.4.3.3. Alimentación equipos frigoríficos

Tipo	Características	Instalación
Acometida general al cuadro eléctrico	Trifásica 400V, 50 Hz Consumo máximo: 5 Kw	Los compresores se instalarán preferentemente en el exterior

Tabla 5.4 Alimentación eléctrica de los equipos de refrigeración

5.4.4. Desagües

Se requerirá prever el acondicionamiento de un desagüe para los condensados de la instalación frigorífica. El desagüe a realizar deberá ser un único punto (común para ambos evaporadores) de 40 mm. de diámetro.

5.4.5. Climatización

En algunos casos, para los medicamentos a temperatura ambiente, se puede requerir climatizar el interior del robot para evitar que la temperatura en el interior del robot pueda afectar a la conservación de los medicamentos.

5.4.6. Requerimiento de conectividad

El almacén robotizado debe conectarse con el sistema de gestión de Farmacia, por lo que el proveedor propietario del software permita el correcto desarrollo de dicha conectividad (información, documentación, datos técnicos, códigos fuente, dedicación de recursos, etc...)

Como estándar de integración, se recomienda la utilización del protocolo HL7 para la intercomunicación de sistemas informáticos y el Robot; sin embargo, es posible comunicar mediante diversos sistemas como sockets, Web-Services, FTP, BD, etc.

En situaciones de desarrollo de conectividad entre el sistema del cliente y la instalación del proveedor, siempre éste depende y necesita de la información, documentación y soporte facilitados por el proveedor de software del Hospital, por lo que la colaboración entre ambos es fundamental para el buen desarrollo del proceso.

6. Almacenes de medicamentos en unidades asistenciales

En las unidades clínicas coexisten dos tipos de almacenamiento en función del tamaño de la unidad. Los sistemas automatizados de dispensación son equipamientos muy tecnificados y que para unidades de medicamento de gran tamaño, nos generaría almacenes enormes y difíciles de manejar, por lo que este tipo de suministro se realiza a través de sistemas de “doble módulo” o “doble cajón”.

6.1. Sistemas automatizados de dispensación de medicamentos

Los Sistemas Automatizados de Dispensación (SAD) proporcionan a las Unidades Clínicas formas avanzadas y flexibles para la gestión de la medicación, ayudando a los usuarios a garantizar la seguridad del paciente.

6.1.1. Objetivos de la automatización

El objetivo final del uso de los SAD en el proceso asistencial de *prescripción-dispensación-administración* de medicamentos, es mejorar la atención del paciente y racionalizar la utilización de los recursos.

Los objetivos específicos para conseguir los objetivos finales, son:

- Minimizar el riesgo de errores de medicación y que éstos puedan ser identificados, documentados y subsanados.
- Garantizar la distribución continuada de medicamentos en las unidades de hospitalización.
- Facilitar al farmacéutico las tareas de dispensación/distribución de medicamentos y potenciar la atención farmacéutica.
- Conocer el inventario de medicamentos inmovilizados, mejorar las condiciones de conservación y almacenaje de medicamento en las unidades clínicas.
- Facilitar la disponibilidad de la medicación para cubrir las necesidades terapéuticas del paciente a través de un acceso seguro, rápido y controlado a los medicamentos.
- Integración del farmacéutico en el equipo asistencial e involucrar a médicos y enfermeras para que el proceso de utilización de medicamentos sea seguro, correcto y eficiente.
- Mejorar la gestión de la información sobre la utilización de recursos y costes.
- Satisfacer al paciente con el tipo y calidad de la asistencia

6.1.2. Área de dispensación: Circuito automatizado

La reducción del número de errores de medicación, disminución de las cargas de trabajo del farmacéutico relacionado con la distribución de medicamentos, garantizar la disponibilidad inmediata de los medicamentos en las unidades de de enfermería y salas de hospitalización y mejorar el control, son ventajas de los sistemas automatizados, respecto a los stock de planta e inclusive sobre el sistema de dispensación de dosis unitaria.

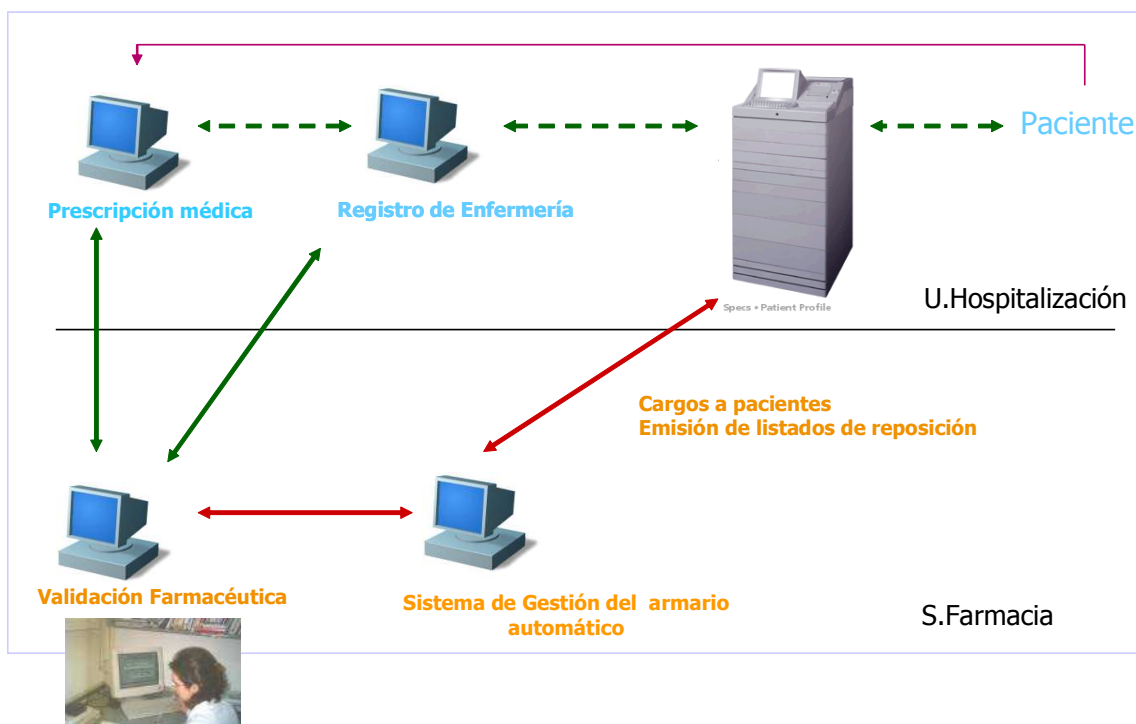


Figura 6.1 Área de dispensación. Circuito automatizado. Presentación Nuevas Tecnologías. H.G.U. GREGORIO MARAÑÓN

Ubicados en unidades clínicas. Son los sistemas automáticos de dispensación propiamente dichos. A su vez, pueden funcionar, de acuerdo a su configuración, como: sistemas de dispensación individualizada con o sin validación previa del farmacéutico y sistemas de botiquines automatizados.

Los SAD se pueden definir como un conjunto de armarios controlados electrónicamente, gestionados por software e interconectados con las aplicaciones informáticas de los Servicios de Admisión y Farmacia, como mínimo.

Los armarios situados en las unidades clínicas contienen la medicación lista para el uso, en cajetines con distintos niveles de control y acceso. El armario, unidad principal, dispone de un teclado y pantalla táctil para la realización de todas las funciones:

- Identificación del usuario (enfermera, farmacéutico, médico)
- Selección de paciente
- Retirada de medicación
- Reposición de la misma

Estos armarios están conectados a una consola central, ubicada en el Servicio de Farmacia, a través de la cual se gestionan todas las unidades periféricas.

6.1.3. Descripción de los sistemas automatizados de dispensación

Un SAD consta de tres elementos básicos:



Figura 6.2 Armario de dispensación automatizada. www.medicalexpo.es (2013)

6.1.3.1. Armario para el almacenamiento y dispensación de los medicamentos

El armario principal de la unidad de enfermería está provisto de un ordenador para el registro de los movimientos realizados con los medicamentos. Tanto el armario principal como los adicionales están divididos en una serie de cajones que pueden tener distintas configuraciones en función del nivel de control que se quiera establecer:

- **Cajones divididos en contenedores o cajetines abiertos (tipo matriz):** El sistema da acceso a todos los medicamentos contenidos en el cajón.



Figura 6.3 Cajones tipo matriz. Revista e-salud. Nuevos avances en la dispensación nº26 (2011)

- **Cajones divididos en contenedores o cajetines cerrados y de apertura controlada:** El sistema da acceso a un solo cajetín pero a todo su contenido.



Figura 6.4 Cajones divididos en contenedores. Revista e-salud. Nuevos avances en la dispensación nº26 (2011)

- **Minicajones de apertura progresiva a medida que se retiran dosis:** El sistema da acceso únicamente a las dosis a administrar de un medicamento.



Figura 6.5 Minicajones de apertura progresiva. Revista e-salud. Nuevos avances en la dispensación nº26 (2011)

Algunos sistemas disponen de luces guía para indicar la ubicación del cajetín que contiene el medicamento a retirar.

El estudio del número de armarios que deben de existir en una unidad de enfermería y su configuración vienen determinados fundamentalmente por:

- El tipo de unidad donde se implanta el SAD (médica, quirúrgica, de cuidados intensivos, de urgencias, etc...).
- El número de pacientes atendidos
- El sistema de dispensación y distribución de medicamentos que pretende reemplazar o complementar.
- La periodicidad de reposición de stock de medicamentos
- El nivel de control de acceso a los medicamentos (a mayor control, menor capacidad en número de especialidades y cantidad de las mismas)

6.1.3.2. Sistema informático de gestión de armarios

El programa informático de gestión de los armarios tiene dos usuarios fundamentalmente:

- **La unidad de enfermería:** En el ordenador del armario principal donde se registran los movimientos de medicamentos realizados por paciente.
- **El servicio de Farmacia:** En la consola central de control de todos los armarios de las unidades de enfermería donde se ha instaurado el sistema. En éste, se realiza la configuración del sistema y se obtienen los informes de utilización de medicamentos y los listados para reposición y control de los stocks de cada uno de los armarios.

El programa dispone de dos opciones:

- *Con intervención del farmacéutico previa a la dispensación:* La enfermera sólo puede acceder a los medicamentos prescritos por el médico y validados por el servicio de Farmacia para cada paciente.
- *Con intervención del farmacéutico posterior a la dispensación:* La enfermera puede acceder a todos los medicamentos contenidos en el armario.

6.1.3.3. Sistema de interconexión con el resto de sistemas de información del hospital

Las dos conexiones básicas para un buen funcionamiento del SAD son:

- **Con el censo actualizado de pacientes de la unidad de admisión del hospital:** Permite la asignación de consumos de medicamentos a un paciente y, a partir de él, también a los servicios médicos, unidades de enfermería y GRD que correspondan.
- **Con el programa de gestión de stock del servicio de Farmacia:** Permite un control rápido y eficaz del inventario de los medicamentos.

Si el SAD va a funcionar como sistema de dispensación de dosis unitaria, también es imprescindible la conexión con el programa de dispensación de dosis unitaria del Servicio de Farmacia, o bien, con la historia clínica informatizada si se dispone de esta aplicación. Otras posibles conexiones son: Facturación, Suministros, Gerencia, etc...

6.1.4. Implantación de un SAD

Los sistemas automatizados de dispensación son una herramienta para mejorar el proceso asistencial de utilización de medicamentos (Prescripción → Dispensación → Distribución → Administración).

La elección de un tipo de SAD dependerá de la finalidad y objetivos de uso

6.1.4.1. Consideraciones específicas

Para estudiar el formato de SAD a elegir, hay que tener una serie de consideraciones:

- Garantizar la compatibilidad del SAD con el sistema informático del Servicio de Farmacia y del Servicio de Admisión de Pacientes.
- Consensuar con el personal sanitario implicado la elección del tipo de SAD y módulos auxiliares en función de las características cualitativas y cuantitativas de la terapéutica de la unidad clínica, nivel de información y control de uso de los medicamentos.
- Incorporar la utilización del sistema automatizado dentro de la planificación estratégica del hospital. Asegurar que la automatización es compatible con la visión y misión del hospital.
- Valorar la integración del SAD con otros sistemas y procesos, manual y automatizado.

- Formar al personal del Hospital que utilizará el SAD y definir responsabilidades.
- Definir estándares de resultados para la seguridad, precisión (incluyendo tasas de error de medicamentos), tiempo hasta la disponibilidad del medicamento y costos.
- Establecer las responsabilidades del proveedor del SAD con el hospital respecto de la instalación, mantenimiento, formación y funcionamiento.
- Elaborar un manual de procedimientos que recoja los procedimientos normalizados de trabajo para cada estamento del equipo de salud.

6.1.4.2. Etapas para la implantación de un SAD

El farmacéutico, como profesional y responsable de la seguridad e integridad de todo el proceso de utilización de medicamentos en el hospital, debe liderar la implantación, desarrollo y cumplimiento de los procedimientos que garanticen la seguridad de utilización de los SAD.

Una vez tomada la decisión de instalar un SAD, se debe constituir un equipo multidisciplinar que represente al personal implicado en la utilización y funcionamiento del sistema. Serán los miembros ineludibles del equipo:

- Farmacéuticos
- Supervisora de Farmacia
- Médicos
- Supervisora de la Unidad Clínica y una enfermera de esta unidad
- Informático del Hospital

Este equipo junto con los técnicos de la empresa proveedora planificará todo el proceso de implantación que constará de las siguientes etapas:

Formación

Todo el personal implicado en la utilización del SAD debe recibir formación sobre el funcionamiento del sistema en función de su nivel de acceso al mismo. Se comenzará con sesiones generales en las unidades implicadas, después se procederá a la formación específica de los miembros del equipo multidisciplinar, responsabilizándose éstos de la formación del resto de miembros de la unidad.

Para el Servicio de Farmacia la formación abarcará todo el proceso de utilización de medicamentos a través del SAD, conocerá las funciones de cada miembro de la unidad clínica y será capaz de resolver cuestiones básicas de funcionamiento.

Parametrización y configuración del sistema

El equipo multidisciplinar selecciona los medicamentos a almacenar y establecer el inventario en base a estudios cuantitativos y cualitativos de consumo de medicamentos en la unidad.

Definir los criterios de inclusión y exclusión de los medicamentos a almacenar. De entrada, los medicamentos de corta duración, los que requieren condiciones especiales de conservación y manipulación, los contaminantes y de alto riesgo para el paciente y manipulador, son considerados poco apropiados para almacenar en los SAD. Los medicamentos se almacenarán acondicionados en dosis unitaria y listos para ser administrados, sin manipulaciones previas, siempre que sea posible.

Se establece el stock máximo y mínimo para cada especialidad y la periodicidad de reposición. Dependerá de la capacidad del SAD, frecuencia de consumo y nivel de control de acceso (a mayor control, menor capacidad).

El equipo multidisciplinar tiene que decidir la ubicación y nivel de control de acceso a los medicamentos almacenados. Las ubicaciones de máximo acceso y mínimo control (alta capacidad de almacenaje) son adecuadas para medicamentos de alto consumo, sin restricciones de uso y/o para medicamentos de prescripción a demanda. Las ubicaciones de mínimo acceso y máximo control (baja capacidad de almacenaje) se reservarán para medicamentos de uso restringido por cuestiones de eficacia, seguridad y coste.

También debe acordar el nivel de intervención del farmacéutico (con intervención previa o posterior a la dispensación), de acuerdo al circuito de funcionamiento que sea más adecuado implantar. Hay que definir usuarios, niveles de acceso al sistema y claves

Se tiene que convenir cuándo se puede acceder a la medicación: Antes de la validación del farmacéutico, solo a la hora de la administración, en cualquier momento de extrema urgencia, etc...

Asignación de responsabilidades

Hay que definir las actividades a desarrollar por cada miembro del equipo en las distintas unidades implicadas, así como definir las responsabilidades de cada nivel de acceso.

Monitorización y seguimiento del proceso

Estos sistemas complejos, con gran cantidad de usuarios requiere una prueba piloto con el objeto de detectar los errores realizar los cambios de configuración y funcionamientos necesarios. Para ello hay establecer lo siguiente:

- Definir los parámetros para monitorizar el funcionamiento y uso de medicamentos:
 - Monitorización del inventario para identificar las posibles discrepancias entre las existencias reales y las teóricas, y entre las existencias reales y la medicación imputada a los distintos niveles de asignación establecidos
 - Monitorización de stock máximo y mínimos para garantizar la cobertura de necesidades y evitar pérdidas por caducidad.
 - Monitorización de la información sobre asignación de consumos por paciente, proceso, servicio médico o unidad de enfermería
 - Monitorizar el cumplimiento de protocolos, indicaciones o restricciones de uso de medicamentos.
- Problemas técnicos. Además del seguimiento y resolución de las eventualidades técnicas que se presenten, es necesario disponer de un sistema alternativo de dispensación en caso de avería, al menos, para los medicamentos de extrema urgencia.
- Reuniones periódicas del equipo multidisciplinar para evaluar las deficiencias y tomar medidas correctoras.
- Programa de control de calidad con definición de indicadores y estándares de seguridad, cobertura de necesidades, utilización de medicamentos e información.

6.1.5. Funcionamiento

Una vez efectuada la prescripción médica, (puede ser con transcripción cuando el farmacéutico recibe copia del tratamiento y la introduce en el módulo de prescripción, o bien, prescripción electrónica asistida si es el médico quien prescribe directamente en el programa) la enfermera introduce su clave de acceso en la unidad principal del armario apareciendo en pantalla el listado de pacientes ingresados en la unidad de hospitalización. Al seleccionar el paciente, aparece en pantalla el tratamiento prescrito indicando la dosis, pauta, horario y recomendaciones en la administración.

El programa permite también acceder a la medicación prescrita por rangos horarios de administración. La enfermera selecciona el medicamento prescrito que desea administrar y automáticamente se abre el cajón y/o casillero que contiene ese medicamento, indicando en la pantalla, o a través de luces guía la ubicación y la cantidad a retirar. Este movimiento queda registrado en el sistema tras confirmarse la operación realizada y se encuentra electrónicamente a la consola central de farmacia, lo que permite conocer todo el inventario disponible en los armarios de los controles de enfermería, así como los medicamentos administrados por paciente. Por tanto, de acuerdo a la periodicidad establecida para la reposición, el servicio de farmacia extrae los listados de medicamentos que han alcanzado un nivel crítico (stock mínimo) y el número de unidades a reponer.



Figura 6.6 Acceso al SAD. Huella digital, tarjeta o clave informática. www.omnicell.com (2012)

Hay que añadir que el sistema limita la disponibilidad de un medicamento si la orden ha sido anulada y, en cualquier caso, permite que los diversos cambios que se generan en las prescripciones médicas no supongan limitaciones en la disponibilidad y suministro al efectuarse el proceso de forma inmediata. Por ello, si se ha de cubrir la necesidad de una primera dosis, bien por inicio o nuevo tratamiento, una urgencia o un “si precisa”, el sistema puede configurarse de manera que pueda accederse a determinados contenedores sin validación previa. Para ello, basta con solo introducir el número de dosis retiradas y el proceso es enviado y comunicado a farmacia.

6.1.6. Errores de medicación en los SAD

Utilizar un único sistema de aprovisionamiento de fármacos genera una disminución en el número de errores. Estos errores se centran, fundamentalmente, en los aspectos de la administración: diferencias de horario y omisión del medicamento.

Los errores propios de los SAD pueden ser específicamente de dos tipos: los debidos a la estructura y/o funcionamiento de la máquina, y los de manejo del usuario.

6.1.6.1. Errores de estructura y funcionamiento

- **Fallo del suministro eléctrico:** Al ser un sistema electromecánico, necesita estar conectado a la corriente eléctrica para poder realizar todas las operaciones necesarias, así como poder mantener la configuración e información de la base.
- **Fallo en el sistema informático:** La conexión entre el sistema de dispensación automática de medicamentos y el resto de aplicaciones informáticas, por ejemplo, con el departamento de admisiones (para el ingreso de pacientes), o con el de gestión de almacenes (para regularizar las existencias), o el propio de dispensación de medicamentos (para conocer los medicamentos dispensados por paciente), etc..., necesitan de una aplicación que ayude a comunicarse entre ambos programas. Si esta conexión falla, se pierde parte de la información necesaria para su funcionamiento.
- **Fallo de la estructura mecánica:** Pueden estropearse los sistemas de apertura de los cajetines o el sistema mecánico de serpentín continuo, por el que el usuario no podrá obtener los medicamentos que contengan dichos cajetines.

6.1.6.2. Errores de manejo o procedimiento

- **Errores en el llenado:** Con independencia de si el SFH quienes hace cargo del llenado o reposición de los medicamentos que han sido utilizados, existen posibilidades de errores en la ubicación de los medicamentos durante la fase de reposición.
- **Errores por omisión:** Los SAD, como cualquier sistema de almacenamiento, pueden sufrir en un determinado momento una rotura de existencias y quedar el sistema sin disponibilidad de medicamentos.
- **Errores en la extracción:** Es posible que a la hora de retirar un medicamento, éste se encuentre mal ubicado en el cajetín sin ser verificado, o bien que el usuario retire el medicamento en un cajetín erróneo, especialmente cuando el armario está parametrizado para contener dentro del mismo cajón múltiples subdivisiones que contienen a su vez, diferentes especialidades farmacéuticas.
- **Conservación:** El Servicio de Farmacia debe responsabilizarse de la revisión periódica de las caducidades en los medicamentos incluidos en los SAD. Es preciso establecer los mecanismos de control que garanticen en todo momento el buen estado de los mismos. En este sentido, los sistemas diseñados para permitir la dispensación según el orden inverso a su reposición, constituyen una mayor garantía para evitar la dispensación de fármacos caducados.

Los sistemas compartimentados donde se puede producir la mezcla de diferentes lotes, por ubicar los medicamentos dentro del mismo habitáculo sin separación de los mismos, exigen una revisión más continua a fin de garantizar la actividad y seguridad de los medicamentos dispensados.



Figura 6.7 Manejo del SAD por técnico sanitario. Revista e-salud. Nuevos avances en la dispensación nº26 (2011)

En cualquier caso, para las especialidades con menor índice de rotación, ambos sistemas serían subsidiarios de presentar caducidad de los medicamentos existentes en los armarios, y por tanto es preciso siempre el registro y control periódico de la caducidad de los fármacos contenidos en los SAD.

6.1.6.3. Prevención de los errores de medicación

El establecimiento de medidas que prevengan la aparición de errores dependerá de la política global que incluya todos y cada uno de los aspectos propios del SAD empleado. A continuación, se proponen una serie de medidas dirigidas a prevenir los errores:

- **Elaborar un manual de procedimiento:** En él se explica el funcionamiento de cada una de las operaciones a realizar en estos SAD, los niveles de acceso y el nivel de responsabilidad de cada uno de los colectivos integrantes en el proceso. Asimismo, se detallarán las actuaciones a realizar en caso de fallo de alguno de los integrantes del SAD, sean de carácter informático, mecánico o eléctrico.
- **Especificar un mecanismo de control y reajuste periódico del contenido:** Acomodar el volumen de fármacos del armario en función del consumo y las necesidades del usuario, de forma que se puedan evitar al máximo las roturas de las existencias.
- **Correcta reposición de cajetines:** Establecer fórmulas de control que garanticen la correcta reposición de medicamentos en los cajetines correspondientes.
- **Identificación y caducidades:** Instaurar un mecanismo de control de identificación, conservación y caducidad de los medicamentos.
- **Crear un libro de registro de incidencias:** En el libro se anotarán todos los fallos del armario. Esto nos permite conocer la prevalencia de cada uno de los errores detectados en el proceso y corregir las posibles desviaciones que se detecten.
- **Nombrar un responsable:** Dependiente del SFH. Será la persona que supervise el funcionamiento de la máquina de cada uno de los aspectos mencionados.

6.2. Almacenes de medicamentos de gran Volumen. Doble módulo RFID

Los medicamentos de gran tamaño a albergar en este tipo de almacenamiento son los siguientes:

- Sueros
 - Salinos
 - Glucosalinos
 - Ringer-Lactatos
 - Mezclas de gran volumen
- Nutrición enteral

El almacén de productos farmacológicos gestionado mediante el principio Kanban y dotado de equipamiento modular (según ISO 3394), estanterías de balda, hardware para lectura de pedidos (PDAs, paneles ó botoneras RFID) y del software de gestión de pedidos/stocks en servicio; posibilita al Centro y a dicho almacén incrementar las capacidades de almacenaje, aplicar el principio de FIFO de forma inequívoca para erradicar los stocks caducos, y lograr la máxima de "pedido igual a consumo".

El hospital dispone de diversos almacenes periféricos de material sanitario (de los que no son objeto de este proyecto) y farmacéuticos situados por todas las áreas del hospital. El material se almacena en armarios normalizados UNE con estanterías de gran volumen, mediante un sistema de doble módulo. Cada uno de los compartimentos de un mismo producto está identificado con una tarjeta RFID (Identificación por radiofrecuencia).

RFID es un sistema de almacenamiento y recuperación de datos remoto que usa dispositivos denominados etiquetas, tarjetas, transpondedores o tags RFID. El propósito fundamental de la tecnología RFID es transmitir la identidad de un objeto mediante ondas de radio.

Para cada uno de los compartimentos existen dos tipos de tarjetas: una blanca para el primer cajón, que es tratada como una reposición por calendario (definida por el hospital) y otra roja, que es tratada como una reposición de urgencia.

En los almacenes intermedios se instalan unos sistemas de lectura de tarjetas donde el personal debe colocar estas tarjetas. A su vez, el panel se comunica con un software de gestión, al cual envía notificaciones para el reaprovisionamiento del material.

Su primera función es monitorizar en tiempo real el estado de los paneles y la necesidad de reposición de cada uno de los almacenes periféricos.

6.2.1. Equipamiento

El sistema de "doble módulo" con lectura RFID lleva los siguientes elementos:

6.2.1.1. Sistema de identificación de tarjetas

Consiste en un Lector de RFID o transceptor: compuesto por una antena, un transceptor y un decodificador. El lector envía periódicamente señales para ver si hay alguna etiqueta en sus inmediaciones. Cuando capta una señal de una etiqueta (la cual contiene la información de identificación de esta), extrae la información y se la pasa al subsistema de procesamiento de datos.

Existen varias opciones para la lectura de tarjetas:

- **Panel de tarjetas y organización mediante cajones:** Utiliza la frecuencia HF. Puede realizar las lecturas de las tarjetas una detrás de la otra y esto hace que se puedan gestionar múltiples tarjetas en un solo panel.



Figura 6.8 Panel de tarjetas y organización mediante cajones. DYANE SMART KANBAN. Catálogo (2012)

- **Panel de tarjetas y organización mediante coordenadas:** Utiliza la frecuencia UHF y la colocación de las tarjetas es individual.



Figura 6.9 Panel de tarjetas y organización mediante coordenadas. DYANE SMART KANBAN. Catálogo (2012)

- **Buzón:** Utiliza la frecuencia HF. Dispone de una ranura donde se introducen las tarjetas. La tarjeta sólo se introducirá dentro del buzón si es leída por el sistema, lo que permite detectar tags defectuosos, o no corresponden con las tarjetas de la unidad clínica.



Figura 6.10 Buzón. DYANE SMART KANBAN. Catálogo (2012)

- **Botón RF:** Es una solución inalámbrica de reposición. Consiste en un botón con tecnología RFID que funciona de forma sencilla: “Pulsar para solicitar, pulsar para reponer”



Figura 6.11 Botón RF. PALEX

6.2.1.2. Estanterías

Son estanterías de doble cesta y estantería de parrilla para el almacenaje de los medicamentos de gran tamaño.

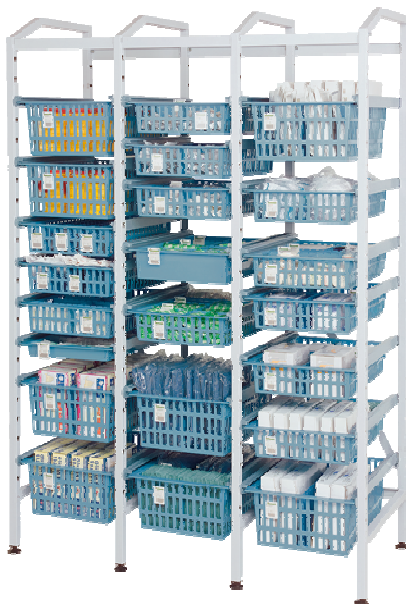


Figura 6.12. Armarios con paneles guía para módulos Norma ISO 3394. www.normedam.com (2013)

6.2.1.3. Cesta “doble cajón”

Las cestas “doble cajón” están divididas en dos compartimentos por cada producto almacenado. Se coloca la etiqueta con la referencia para comprobar visualmente su contenido. Los tamaños y características de estas cestas están definidas por la Norma ISO 3394



Figura 6.13. Cesta “doble cajón”. HCUV

6.2.1.4. Etiquetas

Las etiquetas o tags utilizadas son de radiofrecuencia pasivas. Las etiquetas pasivas no poseen alimentación eléctrica. La señal que les llega de los lectores induce una corriente eléctrica pequeña y suficiente para operar el circuito integrado CMOS de la etiqueta, de forma que puede generar y transmitir una respuesta.

La mayoría de las etiquetas pasivas utiliza backscatter sobre la portadora recibida; esto es, la antena ha de estar diseñada para obtener la energía necesaria para funcionar a la vez que para transmitir la respuesta por backscatter. Esta respuesta puede ser cualquier tipo de información, no sólo un código identificador.

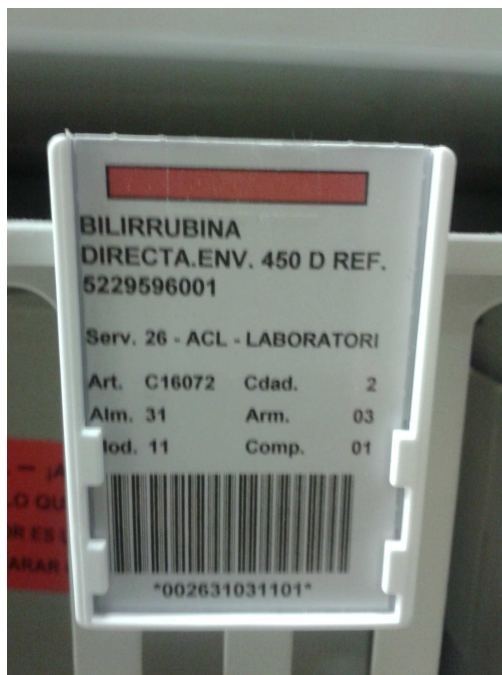


Figura 6.14. Etiqueta RFID. HCUV

6.2.1.5. Software

Para las lecturas de los sistemas de identificación existe un desarrollo de gestión que se comunica con el aplicativo de compras del Servicio de Farmacia, al que transmite la información para la reposición de las referencias solicitadas. Los sistemas de identificación están conectados a la red lo que permite la gestión Web.

En caso de avería, se puede realizar la lectura mediante código de barras, ya que los tags también incorporan esta información, además de la descripción y código del producto y su ubicación.

6.2.2. Funcionamiento

El funcionamiento es sencillo e intuitivo para enfermería. Cuando un compartimento de medicamento está vacío el personal de enfermería pone la tarjeta RFID asociada dentro de su cajón correspondiente en el sistema de identificación.

En caso de depositar una tarjeta de color blanco, ésta informa de que el primer compartimento está vacío, aunque quede material aún disponible en el segundo, por lo que se da un margen de tiempo para

reaprovisionar el material gastado. La cantidad de cada compartimento está de acuerdo al pacto de stock elaborado entre los responsables asistenciales y el Servicio de Farmacia.



Figura 6.15. Esquema de funcionamiento de las tarjetas RFID. MMSLOG. Catálogo (2011)

En caso de utilizarse todo el material de ambos espacios, el personal pone la tarjeta roja del segundo compartimento en el sistema de identificación, informando así al SF de que se han agotado las existencias de material en ambos cajones y que debe reponerse lo antes posible.

Una vez generados los pedidos desde los paneles, éstos se incorporan de forma automática al sistema de gestión para que desde el SF se proceda a preparar los medicamentos y a reponer los almacenes periféricos.

En el caso de pedidos ordinarios, la aplicación asocia a cada almacén un calendario de reposición, de modo que los días parametrizados a la hora indicada, se genera un pedido con las necesidades de reposición del almacén de forma automática.

En el caso de pedidos urgentes, la aplicación comunica de forma automática a los sistemas la necesidad de reposición de la referencia farmacéutica en dicho almacén. Esto proporciona al hospital el control eficaz ante posibles roturas de stock en almacenes periféricos.

6.2.3. Implementación del doble compartimento

Las fases para la implantación de almacenes periféricos con un sistema de doble módulo son:

- **Análisis de espacios y dotación de almacenes:** En esta primera fase se identificarán los espacios disponibles para el almacenamiento y se dotan de estanterías de doble cajón convencionales, procediendo a la instalación de los sistemas de identificación de tarjetas en cada uno de los almacenes
- **Análisis de consumos y diseño de Pactos:** Se procede a estimar los consumos de cada especialidad farmacéutica y se revisa cada cierto tiempo para adaptarla a las necesidades de cada periodo.
- **Desarrollo del software de gestión con el aplicativo del Hospital:** Trabajo de adaptación de los sistemas de captación de la información, para la comunicación de este software con el aplicativo corporativo de compras del Servicio de Farmacias.

7. Aplicación práctica

Todos estos conocimientos descritos en los capítulos anteriores no tienen validez sin utilizarlos en un caso práctico.

Este Proyecto tiene su repercusión tangible en la ejecución del Plan Director del Hospital Clínico Universitario de Valladolid, a través de la instalación del nuevo Servicio de Farmacia, a ubicar en el ala central del Sótano del Edificio Fase II.

Como Ingeniero del Hospital he contribuido en la adopción de modificaciones arquitectónicas y de instalaciones, así como de alternativas a plantear del nuevo equipamiento del Hospital.

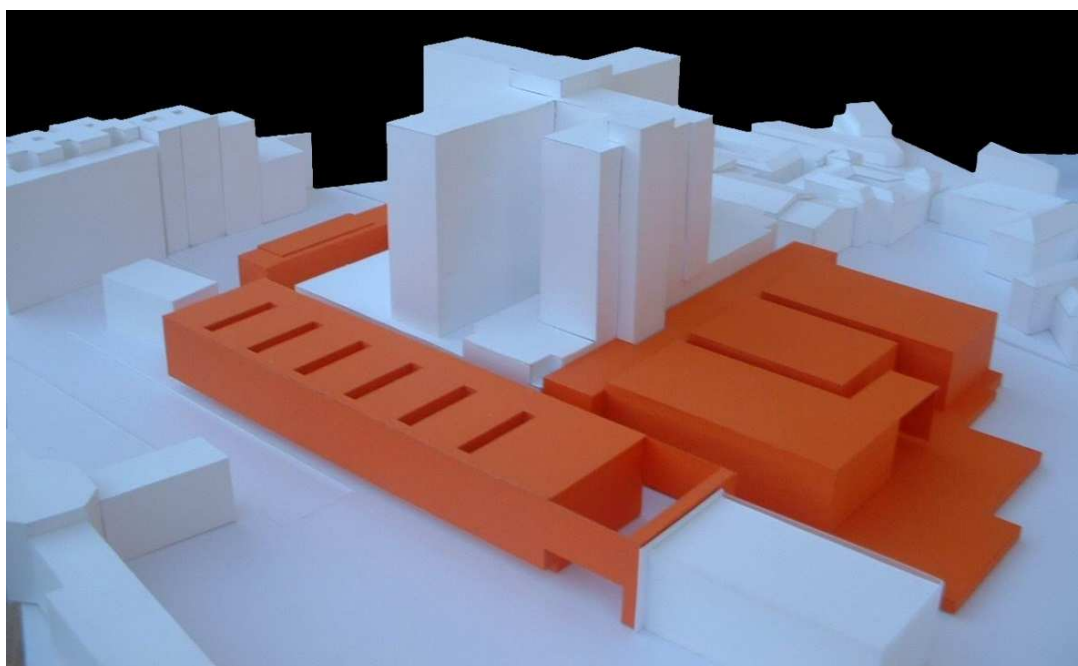


Figura 7.1 Infografía Hospital Clínico Universitario de Valladolid. Estudio Bernardo García Tapia (2009)

De todos los equipos que hemos detallado en este trabajo, actualmente el Servicio de Farmacia del Hospital actualmente solo posee un Carrusel Vertical Refrigerado, que se pretende trasladar a las nuevas instalaciones. El resto de instalaciones utiliza modelos “manuales” y programas de gestión por códigos de barras.

El estudio final se determinará por los recursos económicos que la Gerencia Regional de Salud de Castilla y León aporte para la adquisición del equipamiento. En los pliegos de Prescripciones Administrativas y Técnicas de los sistemas Logísticos de Farmacia se definirá el valor máximo de las licitaciones, así como los equipos finalmente elegidos.

En los tiempos que corren se optará por descartar algunas partidas que hemos estudiado en este TFM.

7.1. Implantación física

Para el estudio de este trabajo, el Plan Director ha dotado en la planta sótano del edificio Fase II de los siguientes espacios:

1. **Almacén general de farmacia:** Una sala diáfana de 285 m². Es una sala poligonal con dos vestíbulos laterales que cierran el sector de incendios.
2. **Dispensación de pacientes externos:** El plan director ha planteado una solución en la que la dispensación se realizara de forma manual en estanterías convencionales, por lo que no existe una zona habilitada. La sala final para la ubicación del Almacén Robotizado dispone de 32 m²
3. **Almacenamiento en unidades clínicas:** Este tipo de implantación no se va a desarrollar físicamente en este TFM debido a que no se va a proceder a adquirir este equipamiento por parte del HCUV en un plazo corto de tiempo, debido fundamentalmente a las condiciones económicas del momento actual.

Los espacios definidos para este estudio se señalizan en el siguiente plano, siendo la dársena de vehículos la cara este del edificio:



Figura 7.2 Distribución en planta. Elaboración propia

7.2. Determinación de formato de equipamiento

En este recinto se va a desarrollar el corazón de la actividad logística del Servicio de Farmacia. Es el mayor espacio de todo el servicio y como ya se ha descrito anteriormente la elección del tipo de equipo va en función de la actividad que se va a desarrollar.

7.2.1. Carruseles horizontales

Son los elementos de mayor tamaño del Servicio de Farmacia, por lo que su ubicación final determinará el resto de equipos a instalar. Hay que tener en cuenta que es la mayor superficie diáfana del edificio Fase II. Tenemos varios elementos que nos limitan su posicionamiento en planta:

- **Altura:** Este edificio, para poderse amoldar a las cotas de paso de forjado del Hospital existente posee una altura máxima entre formados de 3,00 metros lineales.
- **Pilares:** Este servicio guarda simetría con el resto del edificio, por lo que los pilares se distribuyen de la misma forma en todas las plantas. En otras alturas, estos pilares se escamotean con las paredes de los recintos asistenciales
- **Peso máximo del forjado:** Los forjados continuos contruidos tienen una capacidad máxima de soportación de 1.000 Kg/m²

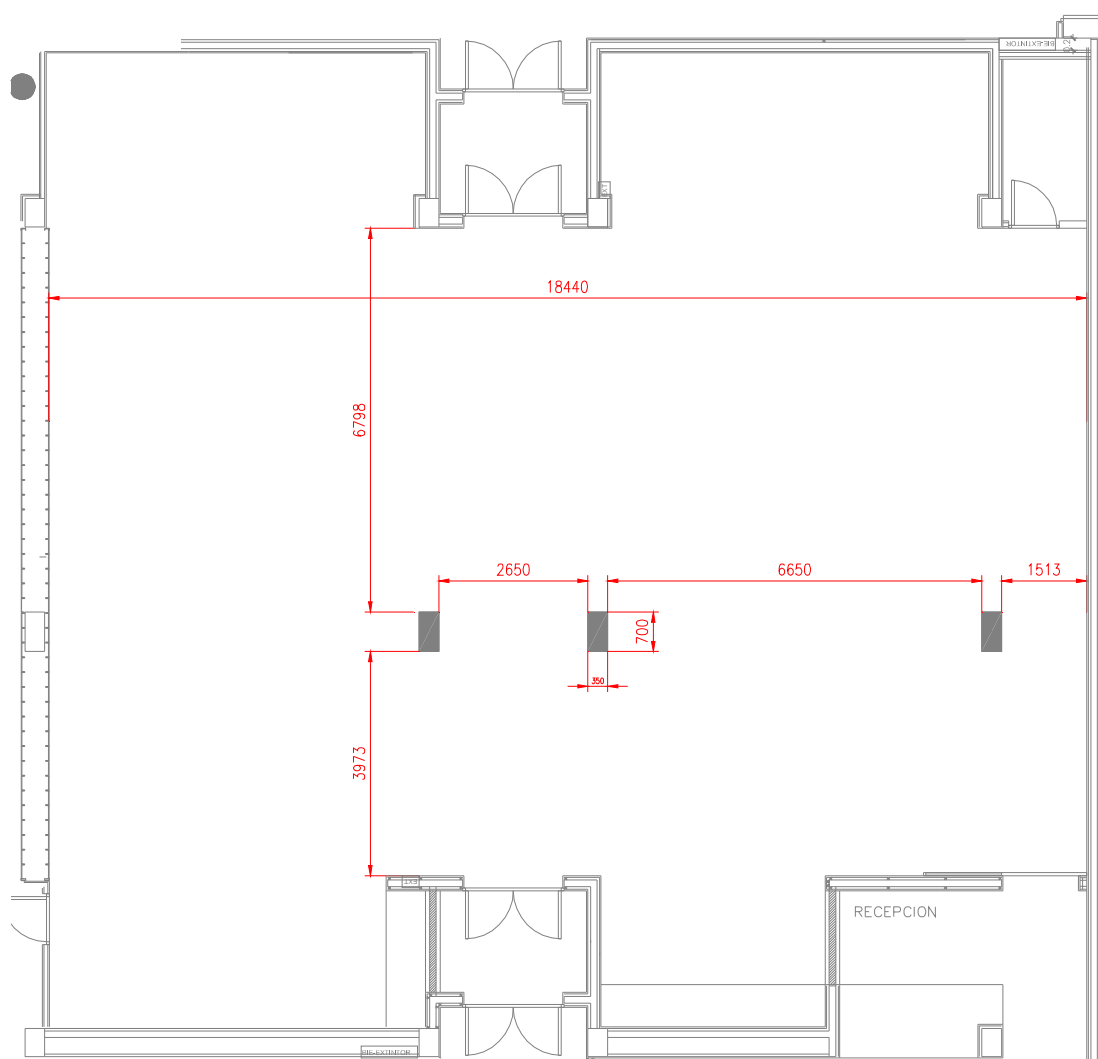


Figura 7.3. Cotas principales Almacén de Farmacia. Elaboración propia

7.2.1.1. Alternativas de carruseles horizontales

Con las cotas aportadas por el proyecto del Plan Director, en cuanto al número de lineales de carruseles, se ha estudiado en planta si se instalaban 2 ó 3 lineales siendo la conclusión final la de colocar 2 dispositivos de traslación, ya que normalmente son un máximo de dos personas las que preparan los pedidos, y la mesa de preparación de pedidos tiene una anchura adecuada para 6 cajas.

Las empresas KARDEX o NORMEDAM plantean carruseles horizontales de 2 lineales

Las empresas ULMA o ET SISTEMAS diseñan carruseles horizontales de 3 lineales

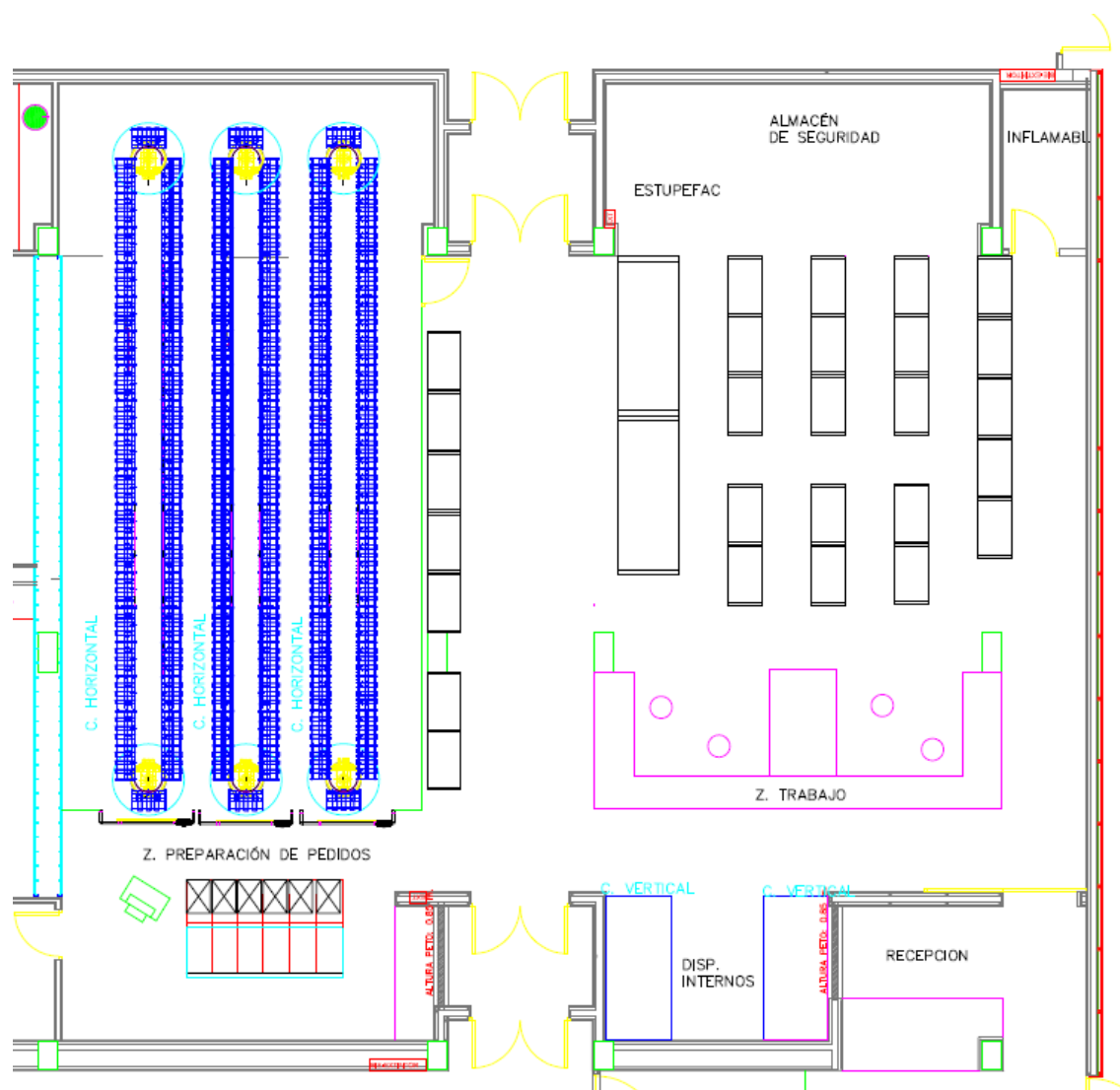


Figura 7.4 Opción de 3 lineales. ULMA

También se ha estudiado los puntos de entrada y salida de mercancía. Estudiamos dos alternativas:

- **Alternativa 1:** La entrada y salida de producto por un solo lateral y el lateral opuesto alejado a una pared.

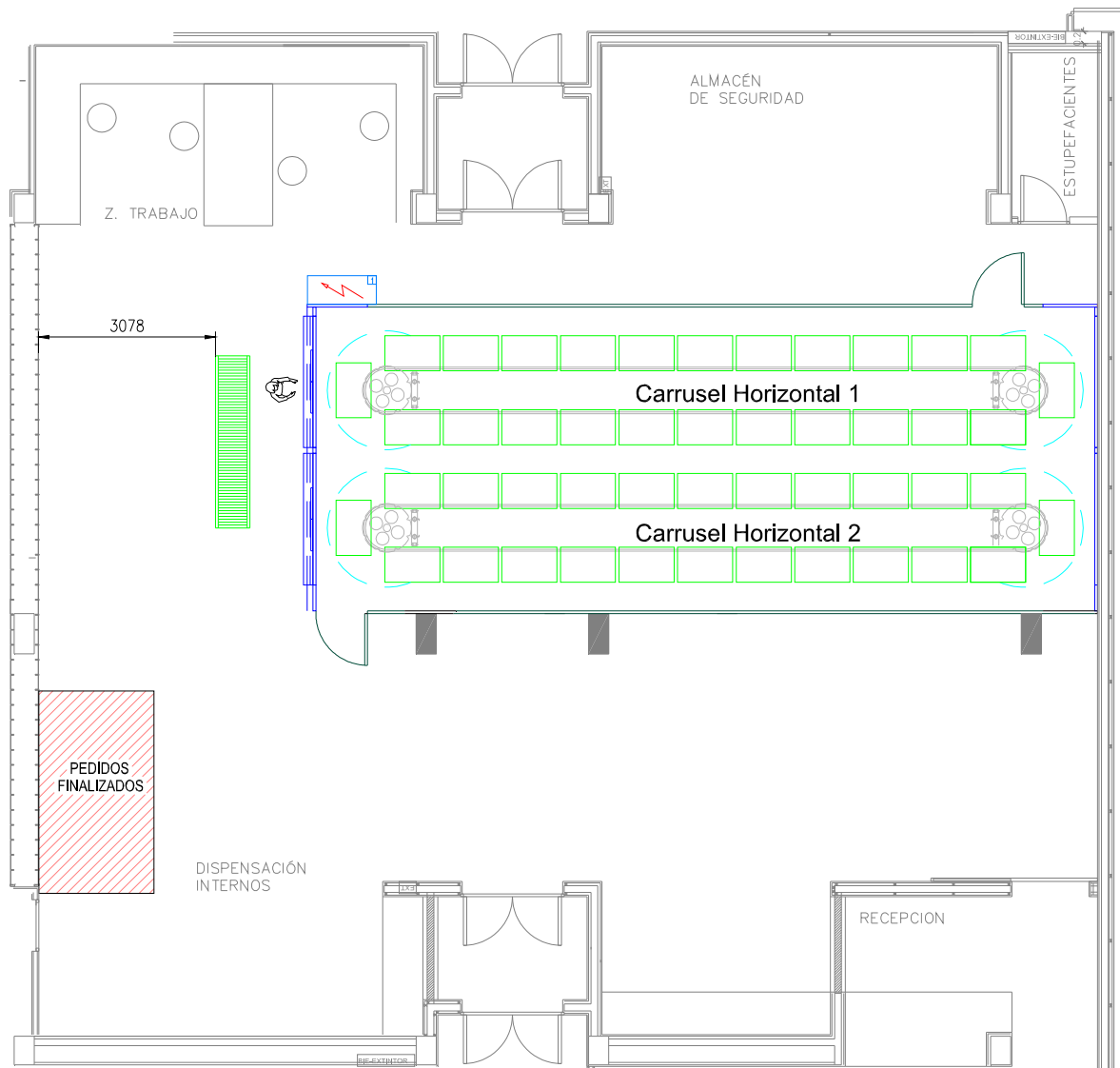


Figura 7.5. Entrada y salida de producto por un lateral. Elaboración propia

- **Alternativa 2:** La entrada de producto por el lateral corto más próximo a la recepción, y la salida de producto por el opuesto.

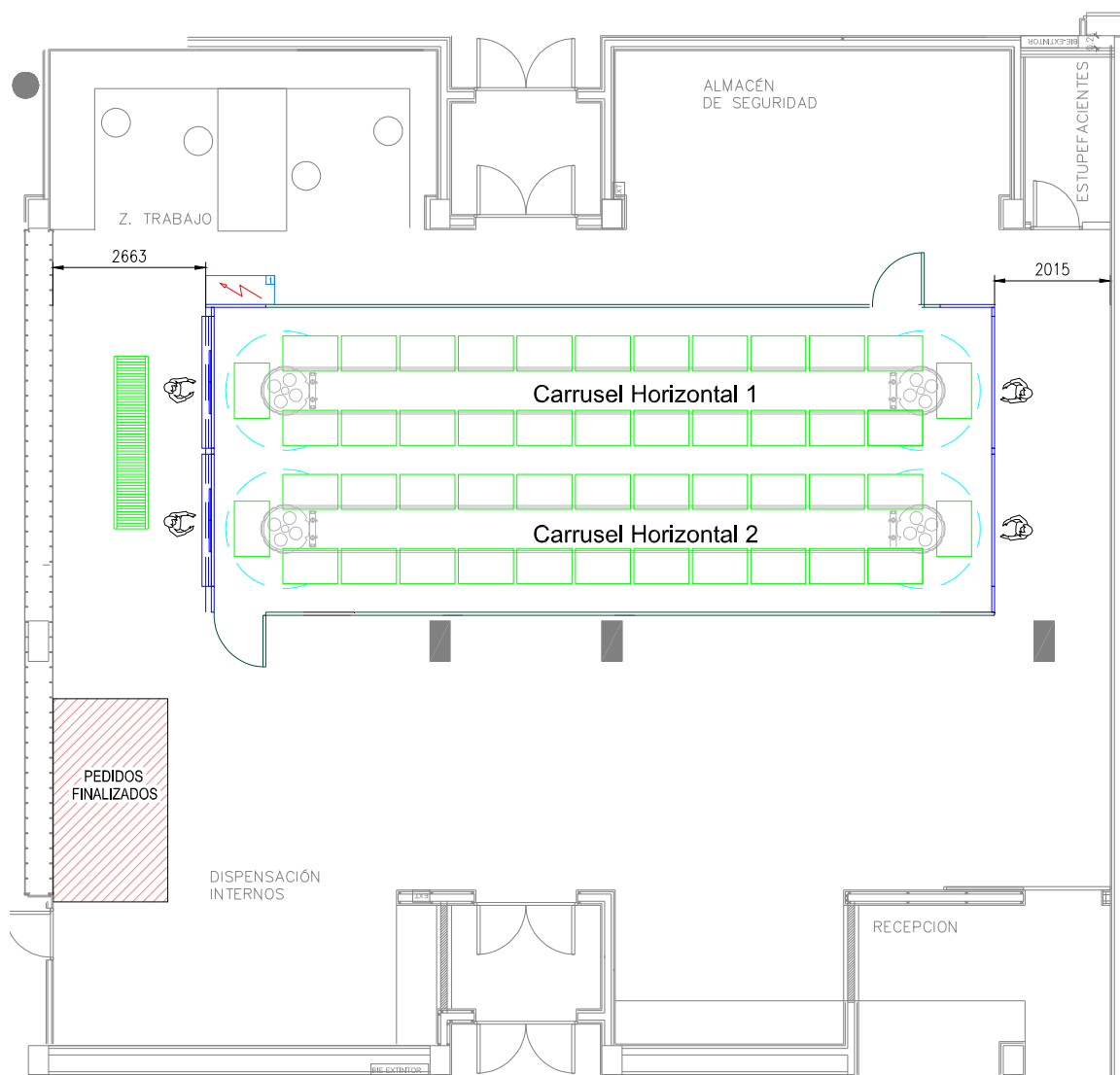


Figura 7.6. Entrada por lateral próximo a recepción y salida por lateral contrario. Elaboración propia

Se opta por la Opción 2, con el objeto de optimizar los tiempos y desplazamientos del personal del Servicio de Farmacia.

También se desea evitar que se obstaculicen los técnicos del almacén en las entradas y salidas de producto

7.2.1.2. Cálculo de los volúmenes de los carruseles horizontales

Este estudio se basa en la instalación de dos carruseles horizontales equipados con cestas de

$$960 \times 2159 \times 610 \text{ mm (ancho x alto x fondo)} = 1,26 \text{ m}^3/\text{cesta}$$

La ubicación física y la distribución en planta del sistema de carruseles se detallada en el plano de situación.

Las dimensiones de las cestas están pensadas para albergar los diversos tamaños de las cajas de los productos farmacéuticos y se estudia de forma que el personal que trabaje pueda alcanzar de manera cómoda las referencias ubicadas a la altura máxima de 2159 mm. y 460 mm. de fondo. La configuración desarrollada será:

1 Carrusel de 13.160 mm. de largo con 24 cestas

1 Carrusel de 13.160 mm. de largo con 24 cestas

en total **48 cestas**, con un **volumen útil de 60,69 m³**.

Todas las cestas se dividen conforme a las necesidades de espacio y volumen de los medicamentos en niveles que están distribuidos de la siguiente manera, teniendo en cuenta que podemos hacer divisiones cada 76 mm., siendo esta configuración adaptable en el futuro a nuevas distribuciones de los niveles de la cesta, para poder adaptarse a las nuevas necesidades de almacenamiento de productos de distinto volumen.

Se realiza un estudio de tipos de huecos necesarios por productos, obteniendo como resultado que para ubicar las aproximadamente 1000 referencias de material, utilizaremos básicamente 5 tipos distintos de huecos. Cada tipo de hueco definido tiene unas dimensiones en altura que hay que ajustar al paso de 76 mm. que nos permite la cesta. De modo que podemos extrapolar una configuración genérica de cesta formada por la siguiente subdivisión de niveles/cesta:

2 niveles de 140 Mm con 7 divisiones = 14 referencias

3 niveles de 280 Mm con 3 divisiones = 9 referencias

1 nivel de 140 Mm con 4 divisiones = 4 referencias

1 nivel de 470 Mm con 2 divisiones = 2 referencias

7 niveles = 29 referencias x cesta

48 cestas = 1.392 ubicaciones

48 cestas x 7 niveles = 336 niveles

Se pueden gestionar 1.392 huecos diferentes, teniendo en cuenta que habría en torno a 1000 referencias diferentes a ubicar, tendríamos capacidad para ubicar el total de referencias y en función de la rotación y aprovisionamiento de las mismas tener diferentes ubicaciones de producto, en función de los lotes y caducidades de los mismos.

7.2.2. Carrusel vertical refrigerado

Cada empresa aporta un sistema de integración entre el elemento móvil y el conjunto de refrigeración. Existen dos formatos de Carrusel vertical refrigerado:

- **Alternativa 1:** Un carrusel de tipo normal, es introducido en el interior de una cámara frigorífica, con dos equipos individuales que aportan frío al exterior de carrusel. Por convección enfrían los medicamentos del carrusel. Por ejemplo Carrusel KARDEX

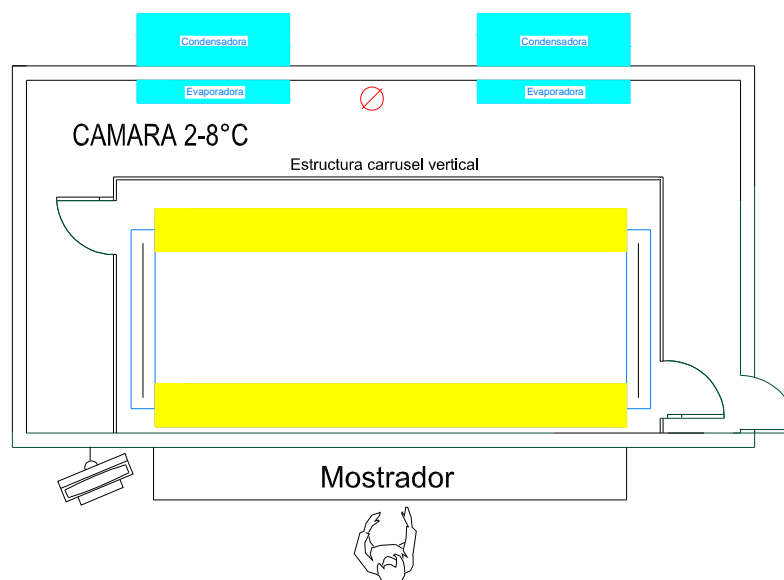


Figura 7.7 Carrusel dentro de cámara frigorífica. Elaboración propia

- **Alternativa 2:** Las paredes de cerramiento del carrusel son paneles de cámara frigorífica y en la parte superior se instalan dos equipos individuales que enfrían todos los medicamentos. Por ejemplo: Carrusel ATHOSCIA

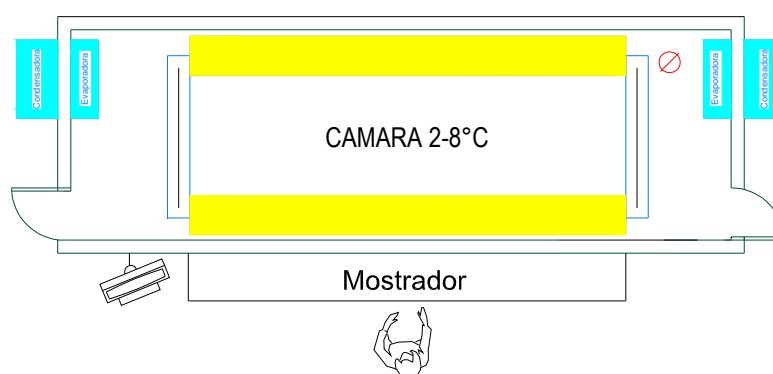


Figura 7.8 Cerramiento de carrusel con panel de cámara. Elaboración propia

La mejor solución a diseñar es la segunda alternativa, por varios motivos:

- 1) Ahorra espacio. La superficie ocupada es inferior
- 2) Los costes energéticos referidos a la producción de frío son menores debido a se enfría directamente el habitáculo
- 3) La distribución de frío en el carrusel es homogénea.



Figura 7.9. Carrusel vertical refrigerado. ATHOSCIA

7.2.3. Almacén robotizado

El espacio definido por la Dirección Facultativa para albergar la UPE no ha sido diseñado para albergar un almacén robotizado.

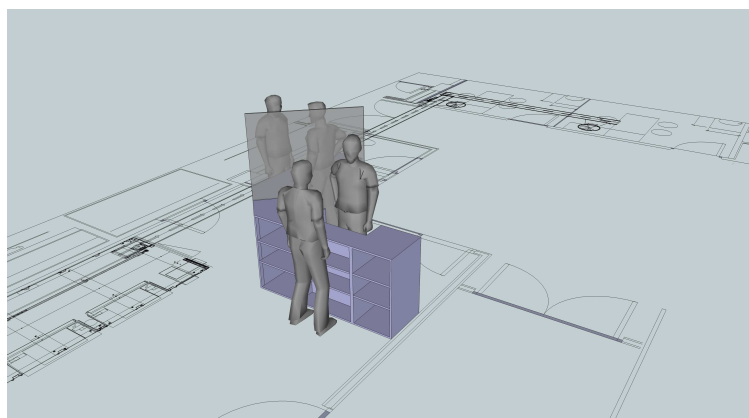


Figura 7.10. Infografía dispensación almacén robotizado. PALEX

La dirección facultativa del Plan Director ha definido un almacén con estanterías convencionales para almacenar los fármacos y una ventanilla de dispensación que conecta con una zona donde llegan los pacientes externos para recoger las medicinas

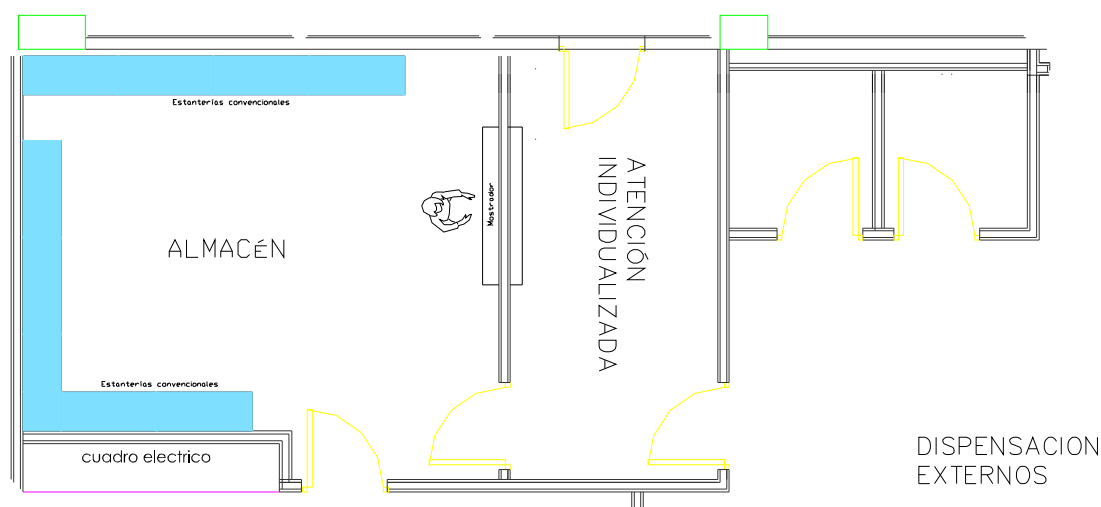


Figura 7.11. Almacén de de pacientes externos. Dispensación manual. Elaboración propia

El Servicio de Farmacia del HCUV desea instalar un sistema de dispensación asistido por un equipamiento electromecánico, evitando mantener el modelo actual que consiste en una serie de huecos en estanterías donde almacena por orden alfabético las especialidades farmacéuticas que se facilitan en este servicio.

7.2.3.1. Alternativas de almacén robotizado

Además del punto de entrega de atención individualizada, se desea hacer llegar el fármaco solicitado a dos consultas atendidas por el farmacéutico responsable del seguimiento individualizado del paciente. Para contemplar estas premisas el mercado nos da dos tipos de soluciones antagónicas, de las que paso a describir:

Alternativa 1: El almacenaje se realiza en un carrusel vertical (dos si existen medicamentos termolábiles). La entrega en la atención individualizada se hace extrayendo el fármaco solicitado del carrusel y llevado al mostrador para su entrega al paciente. La entrega a las consultas del farmacéutico se realiza mediante tubo neumático, según se define en el dibujo adjunto. Este sistema es comercializado por ULMA

La desventaja de este sistema es que para que en la consulta reciba un medicamento, siempre tiene que haber otro técnico en el carrusel vertical, que lleve la petición hasta la base inicio del tubo neumático. Además, siempre tiene que aproximarse el técnico desde el mostrador hasta el carrusel vertical y realizar la petición en la zona del carrusel y no en el puesto de entrega del medicamento al paciente externo.

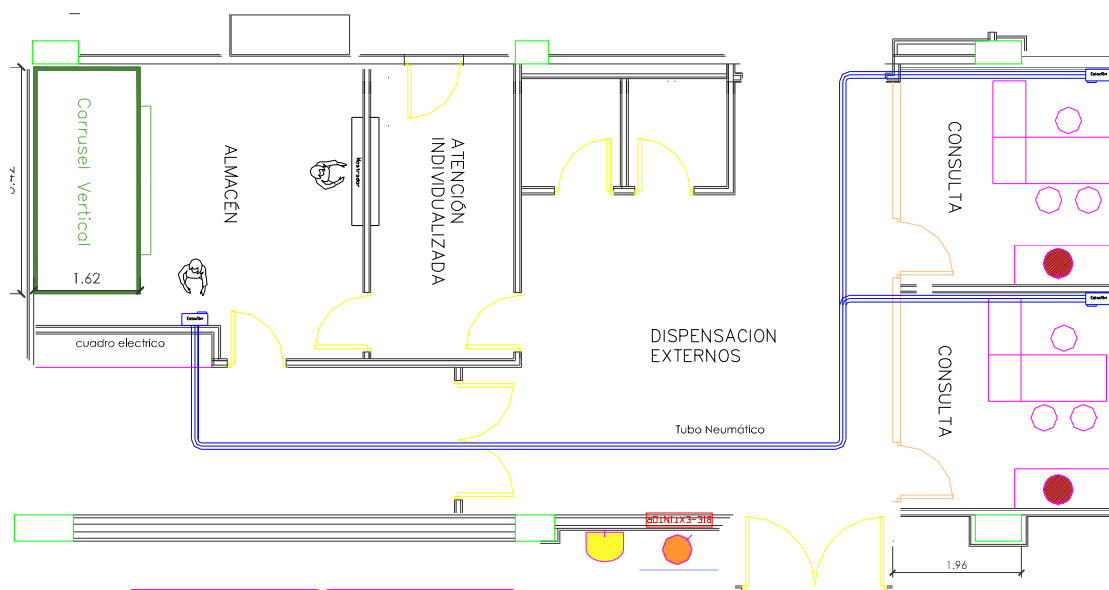


Figura 7.12. U.P.E. con carrusel vertical y tubo neumático

Alternativa 2: Almacén robotizado con dos salidas y traslado de medicamentos por cinta: Este sistema introduce un armario controlado por ordenador dentro del habitáculo. Por número de especialidades farmacéuticas a almacenar, hay que tirar un tabique y colocar un mostrador de dos usuarios con elementos separadores para mantener la confidencialidad. Sistema comercializado por GRIFOLS, PALEX y FARMANITRAM.

Este último sistema es el elegido ya que no depende en ningún momento de una segunda persona para que el fármaco llegue al punto donde está el paciente externo. Además el producto siempre va al usuario en todo momento.

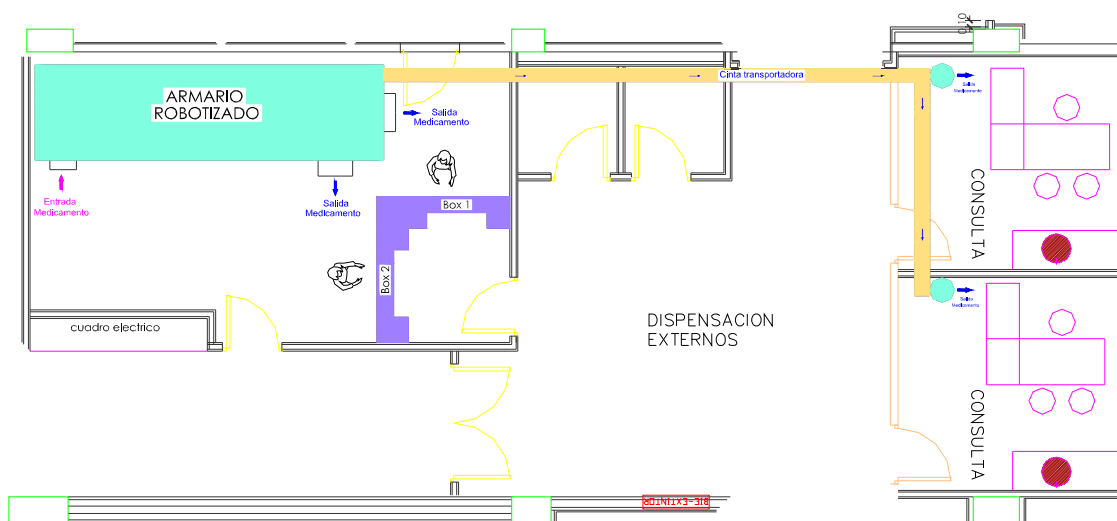


Figura 7.13 U.P.E. con armario robotizado y cinta transportadora. Elaboración propia

Existen dos tipos de adquisición de producto en un almacén robotizado para la Unidad de Pacientes Externos:

- 1) **Por Brazo- Pinza:** Este tipo de almacén robotizado lo fabrican empresas como ARX-ROWA o CAREFUSIÓN

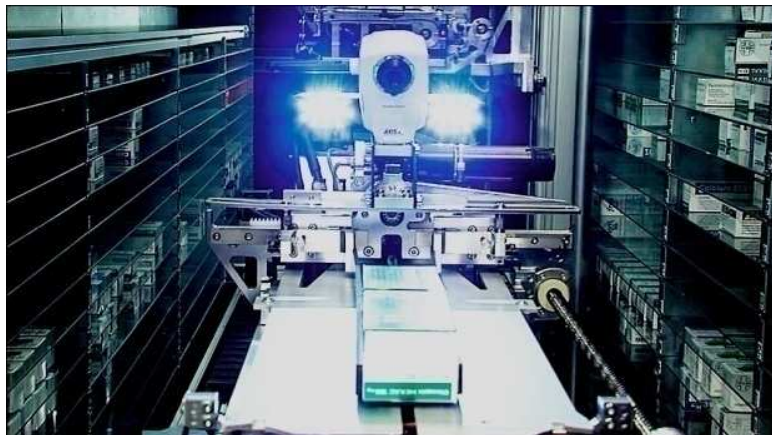


Figura 7.14. Brazo-pinza. Dossier ARX ROWA

- 2) **Por Gravedad:** El producto no se agarra por un elemento mecánico. Este diseño es comercializado por FARMANITRAM

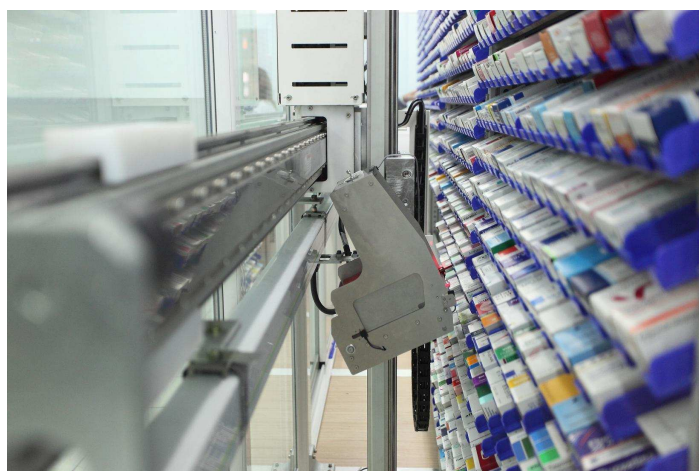


Figura 7.15. Sistema de recogida de medicamentos por gravedad. Catálogo 2012 FARMANITRAM

La mejor alternativa de sistema de adquisición es por gravedad, ya que el producto o la caja que lo contiene no se deterioran. Incidir que este tipo de almacén robotizado se fabrica en Valladolid, por lo que el servicio técnico tiene una respuesta más ágil, importante a la hora de una reparación. El resto de fabricantes dependen de servicios técnicos extranjeros.

Otro problema que se suscita es cómo almacenar los productos termolábiles. Se nos brindan varias opciones que detallamos:

- 1) Instalar dos almacenes robotizados (uno de Frío y otro a temperatura ambiente). Se desecha esta opción por falta de espacio y por duplicar los puntos de entrada y salida de producto.
- 2) Instalar un almacén robotizado en el interior de una cámara frigorífica y mantener todos los medicamentos a 4°C. Se desestima porque obliga a los medicamentos a temperatura ambiente a estar en condiciones térmicas no adecuadas.
- 3) Instalar persianas y dotar al hueco de una zona de frío. Cuando el sistema demanda un producto farmacéutico termolábil se abre una persiana previamente, y en su interior está la e.f. a 4°C. El resto del habitáculo se mantiene a temperatura ambiente. Opción seleccionada.

Los fabricantes a los que he tenido acceso no tienen un sistema desarrollado al 100%, ya que, aunque tengan la solución requerida, intentan que se instalen las dos primeras opciones porque se evitan problemas técnicos y de montaje

7.2.4. Almacén de producto de gran tamaño en unidad clínica

Para especialidad farmacéutica de gran tamaño existen dos opciones de ubicar el producto en la unidad clínica.

- **Alternativa 1:** Almacenar el producto en un Sistema Automatizado de Dispensación SAD de un tamaño considerable.
- **Alternativa 2:** Alojarse el producto de gran tamaño en gavetas de “doble cajón” en estanterías normalizadas

Por sencillez de uso del personal sanitario y por gran diferencia económica de un sistema frente al otro, se opta por el “doble cajón”. Es un sistema que se usa actualmente en el hospital para almacenar otro tipo de producto, como material consumible sanitario o reactivos de laboratorio.



Figura 7.16. Gavetas doble cajón. HCUV

7.3. Diseño de instalaciones

Se intenta dejar las instalaciones en el punto final de consumo para evitar tener que tirar líneas eléctricas, datos, etc.... después la recepción del edificio. He solicitado la colaboración de varias empresas del ramo como Grifols, Palex, Ulma, etc... y me han proporcionado los datos técnicos necesarios para dimensionar las instalaciones auxiliares en el punto de consumo.

Una vez definido el tipo, la ubicación y el tamaño de los dos carruseles horizontales, vamos a definir en el techo la subordinación creada para poder instalar estos equipos. Hay que tener en cuenta que además de la altura del carrusel hay que dejar un espacio para sacar las cestas y realizar tareas de mantenimiento.

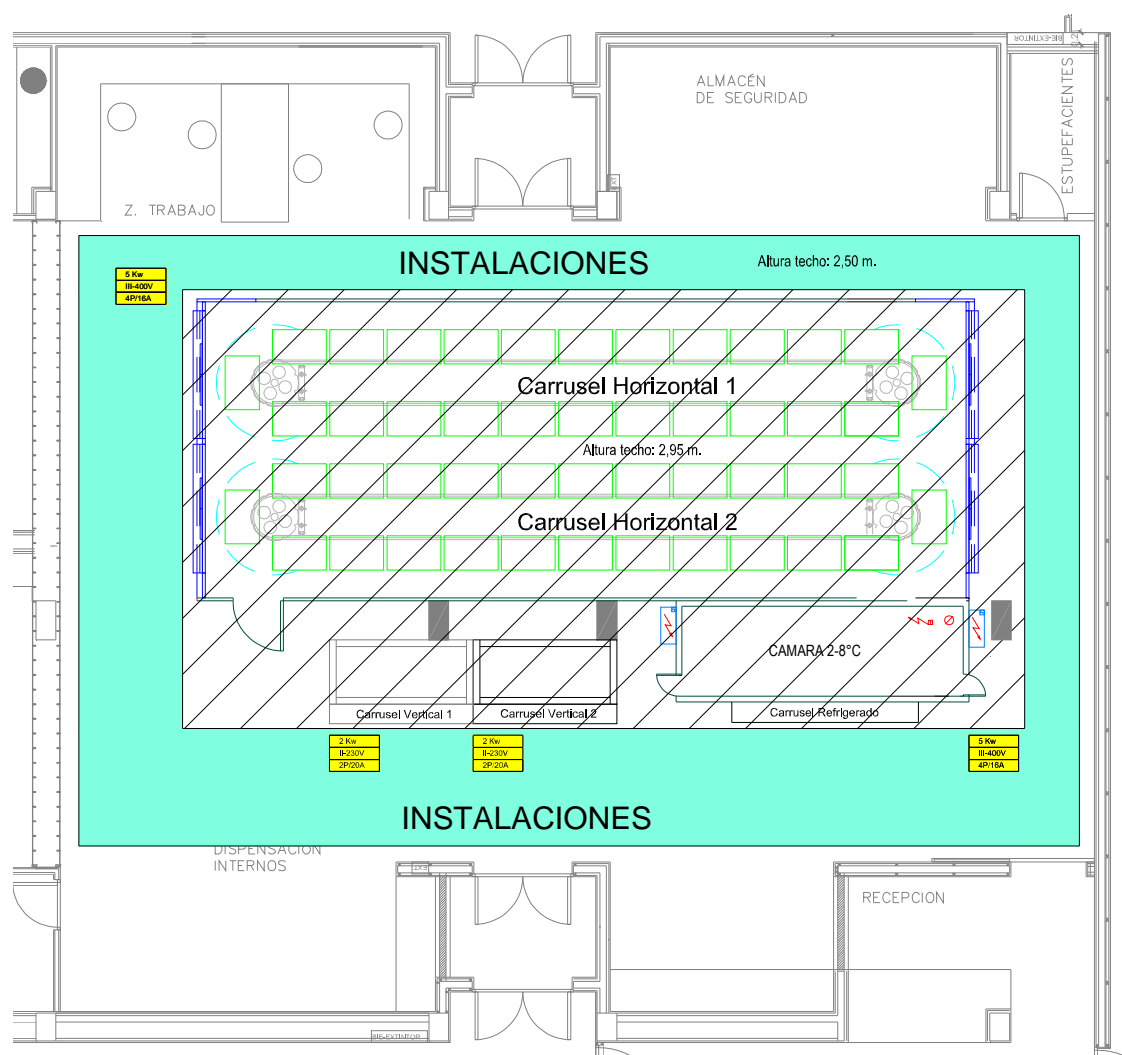


Figura 7.17. Alturas de techos y acometidas eléctricas de carruseles. Elaboración propia

Se ha definido un carrusel de 2597 mm. y un tramo de mantenimiento de 150 mm., por lo que la altura total es de 2747 mm. En este contexto, no podemos introducir instalaciones auxiliares como los conductos de climatización, por lo que se tiene que rediseñar los conductos para evitar estar en la zona de proyección de los carruseles horizontales y verticales.

7.3.1. Carrusel Horizontal

Tras la solicitud por parte de la Dirección Facultativa del Plan Director del HCUV se facilitan los datos técnicos de los carruseles horizontales, por varios motivos:



Figura 7.18. Espacio ubicación del Carrusel Horizontal. HCUV

- 1) **Dimensiones del carrusel horizontal:** Es necesario para poder realizar la distribución de los techos, ya que donde se ubique el equipo se aprovechará todo el hueco vertical para colocar el equipo. Se ejecuta una mocheta en el techo en la parte no ubicada para conducir las instalaciones de climatización, electricidad, datos informática, etc...
- 2) **Pesos del carrusel:** Los forjados continuos construidos tienen una capacidad de soportación de 1.000 Kg/m²

INSTALACIÓN	CARACTERÍSTICAS	PROTECCIÓN
Electricidad	Carga punta: 5 Kw Trifásica 400V, 50 Hz Sección: 5x4 mm ²	Superinmunizada clase A 4P/16A
Datos	2 Tomas RJ45 Voz/Datos	

Tabla 7.1 Datos técnicos acometidas. Carrusel Horizontal

- 3) **Medidas de seguridad:** Definir el alcance de las protecciones perimetrales para evitar el interceptación de partes móviles con el cuerpo humano.

7.3.2. Carrusel Vertical

- 1) **Dimensiones de los carruseles verticales:** Es necesario para poder realizar la distribución de los techos, ya que donde se ubique el equipo se aprovechará todo el hueco vertical para colocar el equipo. Se ejecuta una mocheta en el techo en la parte no ubicada para conducir las instalaciones de climatización, electricidad, datos informática, etc...



Figura 7.19. Espacio ubicación de los Carruseles Verticales. HCUV

- 2) **Pesos de los carruseles verticales:** Los forjados continuos construidos tienen una capacidad de soportación de 1.000 Kg/m².

INSTALACIÓN	CARACTERÍSTICAS	PROTECCIÓN
Electricidad	Carga punta: 2 Kw Monofásica 230V, 50 Hz Sección: 3x4 mm ²	Superinmunizada clase A 2P/20A
Datos	2 Tomas RJ45 Voz/Datos	

Tabla 7.2 Datos técnicos acometidas. Carrusel Vertical

- 3) **Carrusel Vertical Refrigerado:** Al carrusel vertical hay que dotarle de mayor potencia eléctrica que al resto de carruseles verticales, por el consumo de los equipos de producción de frío. Hay que dotarle también de desagüe de condensados procedentes de la evaporadora.

INSTALACIÓN	CARACTERÍSTICAS	PROTECCIÓN
Electricidad	Carga punta: 5 Kw	Superinmunizada clase A 4P/16A
	Trifásica 400V, 50 Hz	
	Sección: 5x4 mm ²	
Datos	2 Tomas RJ45 Voz/Datos	
Evacuación condensados	1 Desagüe Ø40	

Tabla 7.3 Datos técnicos acometidas. Carrusel Vertical Refrigerado

7.3.3. Almacén robotizado

También hay que prever un sistema de climatización acorde con el equipo, con las personas usuarias del nuevo habitáculo resultante y del sistema de climatización habitual. Estos trabajos no se ejecutarán por la empresa constructora, por lo que hay que detallar las reformas en el Pliego de Prescripciones Técnicas para la adquisición de este equipo.

INSTALACIÓN	CARACTERÍSTICAS	PROTECCIÓN
Electricidad	Carga punta: 6 Kw	Superinmunizada clase A 4P/20A
	Trifásica 400V, 50 Hz	
	Sección: 5x4 mm ²	
Datos	2 Tomas RJ45 Voz/Datos	
Evacuación condensados	1 Desagüe Ø40	

Tabla 7.4 Datos técnicos acometidas. Almacén robotizado

Otro elemento a estudiar es la producción de frío de los compartimentos para los productos termolábiles, ya que se pueden colocar de las siguientes formas:

- 1) **El compresor dentro del almacén robotizado:** Tiene la desventaja de que calienta los medicamentos a temperatura ambiente, si no se dota de un equipo individual para esta zona.
- 2) **El compresor está fuera del almacén pero dentro de la UPE:** Genera ruido y calor en el recinto ocupado por el personal.
- 3) **El compresor se ubica en el Patinillo de instalaciones.** La desventaja es la longitud de tubería de gas refrigerante, que penaliza el rendimiento. También influye el confinamiento del compresor.

Después de detallar los diversos formatos de instalación de producción de frío, se concluye que el mejor sistema corresponde con la Opción 3, ya que no modifica los condicionantes ambientales (ruido, calor, espacio ocupado) en el almacén robotizado ni en el recinto de la UPE.

Es el sistema que tiene mejor rendimiento energético, ya que está el compresor en un recinto con renovación de aire.

7.4. Pliegos de prescripciones

A partir del otoño de 2013, se procederá a confeccionar los pliegos de prescripciones administrativas y técnicas para los equipos seleccionados por el conjunto definido por la Gerencia Regional de Salud, la Gerencia del Hospital, así como el Servicio de Farmacia del Hospital Clínico. Influirán condicionantes asistenciales, pero fundamentalmente primarán aspectos económicos.

Los pliegos de prescripciones técnicas, en la parte referida a condicionamientos e instalaciones técnicas serán confeccionados por el Jefe del Servicio de Ingeniería, con mi apoyo. Para el concurso público de este conjunto, se puede licitar de dos formas:

- 1) **En un solo lote:** Tiene la ventaja de que una sola firma comercial realiza los suministros e integra todos ellos en un mismo sistema. Como desventaja tiene que te “casas” con la empresa para un gran periodo de tiempo y que en algún subsistema no posea un producto fiable.
- 2) **En varios lotes:** Puedes conseguir la mejor oferta para cada equipamiento o concretar adecuadamente el sistema elegido para cada proceso. La desventaja es que aglutinar varias empresas la experiencia indica que suele provocar problemas de integración

Todas las casas comerciales pueden visitar actualmente las instalaciones con el objeto de adecuar su oferta a la situación existente, así como de todas las obras auxiliares que sean necesarias para la puesta en marcha de sus equipos.

8. Estudio económico

Este estudio pretende definir el circuito del medicamento desde que se entrega por parte del distribuidor hasta que llega al paciente con los medios tecnológicos más innovadores, dentro de un hospital.

Para plasmar en un documento los diversos ítems necesarios para diseñar los circuitos del medicamento, los procesos asociados y los medios técnicos, es necesario crear un grupo multidisciplinar, tanto dentro como fuera del personal del hospital.

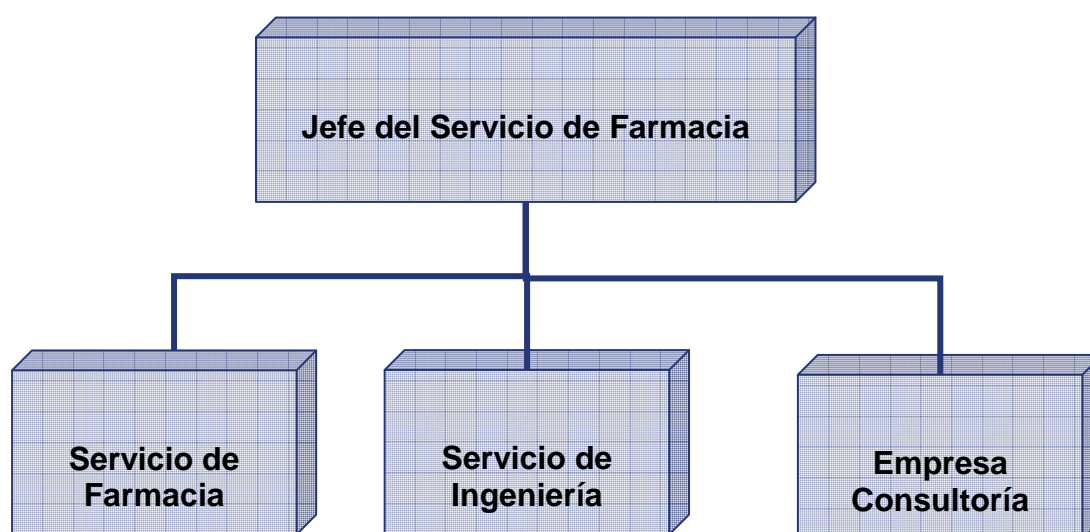


Figura 8.1. Estructura del grupo multidisciplinar. Elaboración propia

8.1. Jerarquía de la Logística farmacéutica en un hospital

Este proyecto se lidera a través del Jefe del Servicio de Farmacia quien establece las necesidades de este estudio. A partir de este responsable del proyecto se subdivide en varios entes técnicos, definidos de la siguiente manera:

- **Servicio de Farmacia:** Está encabezado por el supervisor del servicio de Farmacia, que determina las premisas de todo el proceso (circuito del medicamento, pactos de consumo, distribución de espacios, etc...).
- **Servicio de Ingeniería:** Este grupo está liderado por el Jefe del Servicio de Ingeniería del hospital. Este conjunto de profesionales estudia los requisitos técnicos del equipamiento, así como la viabilidad de su implantación dentro de la arquitectura del edificio.
- **Empresa consultora:** Se encarga de la ordenación de la información y plasmada en un documento (memorias, presupuestos, circuitos, planos, etc...) que sirva para la confección de los pliegos técnicos para la licitación del concurso público.

8.2. Fases del desarrollo

Se va a establecer las pautas para la confección de proyecto que lo vamos a dividir en dos conjuntos, uno correspondiente a la discusión de las soluciones, en las que se reunirá conjuntamente los responsables de cada área y por otra parte, el trabajo individualizado de cada grupo técnico.

Por ello las fases del desarrollo de este proyecto para la logística farmacéutica en un hospital son las siguientes:

- 1) **Exigencias y requisitos de Servicio de Farmacia:** Este servicio tiene que concretar las necesidades reales de las diversas unidades, para optimizar la distribución de los productos farmacéuticos. También establecer los pactos de consumo con las unidades asistenciales y dimensionar las referencias necesarias para cada tipo de instalación. Determinará que solución técnica es la que mejor se adapta a la forma de trabajo del Servicio.
- 2) **Estudio técnico del equipamiento:** El Servicio de Ingeniería estudiará el tamaño, las potencias y las características de los equipos para dotar a los espacios, así como todo tipo de suministros energéticos (electricidad, climatización, refrigeración, etc...). También examinará las diferentes tecnologías para concretar la técnica más aconsejable. Se pondrá en contacto con empresas suministradoras para verificar las soluciones existentes en el mercado
- 3) **Integración de la información:** La empresa consultora aglutina todos los datos que le ha facilitado el Servicio de Farmacia y el Servicio de Ingeniería con el objeto de confeccionar el proyecto técnico para la comprensión del estudio. Solicitará a las compañías de equipamiento las premisas para el funcionamiento de sus equipos y confeccionará los diagramas y flujos de los productos farmacéuticos.
- 4) **Reuniones de toma de decisiones:** Responsables de los servicios y directivo de la empresa consultora. En esta junta de evaluación de las necesidades se distribuirán los análisis a realizar por cada una de las partes. Estas reuniones se mantendrán periódicamente con el objeto de concretar todos los estudios para llegar a una sola solución.

8.3. Horas de personal dedicadas a cada fase del proyecto

Trataremos de desglosar los diversos costes para la ejecución de este tipo de trabajo. En un principio se valorará cada actividad por separado y luego se unirán para determinar el valor global.

Las horas efectivas se computan a través de los ratios por persona/año descrito por el convenio colectivo que integra cada trabajador, así como los descuentos por absentismo. En cada tabla individualizada se computan los costos de los materiales consumibles (papel, tinta, etc...), las amortizaciones de equipamiento informático así como los costes indirectos de cada actividad.

Realizando un estudio de tiempos y concretando el número de horas por cada tipo de profesional, tenemos el siguiente perfil horario:

	Etapa 1	Etapa 2	Etapa 3	Etapa 4
	<i>Exigencias y requisitos SF</i>	<i>Estudio técnico del equipamiento</i>	<i>Integración de la información</i>	<i>Reuniones de toma de decisiones</i>
Jefe del Servicio de Farmacia	10			12
Supervisor de Farmacia	45			12
Técnicos Farmacia	140			
Jefe del Servicio de Ingeniería		10		12
Ingeniero Técnico		60		
Maestro Industrial		40		
Director técnico			15	12
Ingeniero de Organización			75	
Ingeniero Junior			105	
Delineante			160	
Aux. administrativo			15	
TOTAL HORAS:	195	110	370	48

Tabla 8.1 Distribución de horas de trabajo

8.4. Costes asignados a cada fase del proyecto

8.4.1. Fase I: Exigencias y requisitos del servicio de Farmacia

En esta etapa trabajan el Jefe del Servicio de Farmacia, el Supervisor de este servicio y los técnicos de Farmacia que se designen.

El Jefe del servicio de Farmacia, en colaboración con el Supervisor, diseña las necesidades del servicio, así como el tipo de equipamiento que será elegido para el funcionamiento de todas las unidades. También establece el circuito del medicamento, los espacios donde albergar todos los equipos y qué tipo de

EXIGENCIAS Y REQUISITOS. SERVICIO DE FARMACIA

Horas convenio		1.670	Año 2013		Año 2013	
COSTE DE PERSONAL	PERSONAL DIRECTO	Sueldo Bruto		Coste Empresa		Coste Horario
	1 Jefe del Servicio de Farmacia	35.000,00 33,50%		46.725,00		27,98
		Sueldo Bruto		Coste Empresa		Coste Horario
1 Supervisor de Farmacia	28.000,00 33,50%		37.380,00		22,38	
	Sueldo Bruto		Coste Empresa		Coste Horario	
1 Técnicos de Farmacia	23.000,00 33,50%		30.705,00		18,39	
			Coste Base	12	Año 2013	
	PERSONAL	horas				
	Jefe del Servicio de Farmacia	10,0	279,80		279,80	
	Supervisor de Farmacia	45,0	1.007,10		1.007,10	
	Técnicos de Farmacia	140,0	2.574,60		2.574,60	
	MO	195,0	total:		3.861,50	
	absentismo/enfermedad	1,00%			38,62	
	Disponibilidad	0	0,00		0,00	
	Turnicidad	0	0,00		0,00	
	COMPLEMENTOS		total:		38,62	
	TOTAL PERSONAL				3.900,12	
VARIOS INTERNOS			Coste Base	12	Año 2013	
	VARIOS INTERNOS					
	dietas	0	0,00		0,00	
	DIETAS		total:		0,00	
	Papelería	1	65,00		65,00	
	Seguros RC	0,17%	0,00		0,00	
	Consumibles					
	Impresoras	1	58,00		58,00	
	Gastos representación	0	0,00		0,00	
	Alquiler Oficinas	0	0,00		0,00	
Mejoras	0	0,00		0,00		
Gastos financieros	0,5%	0,00		0,00		
OTROS		total:		123,00		
	TOTAL INTERNOS				123,00	
TOTAL SERVICIO DE FARMACIA					4.023,12	
			Margen		0	
			Margen %		0	
TOTAL Fase 1:					4.023,12	

almacén se utilizará para cada producto farmacéutico. Los técnicos de Farmacia definen las cantidades a almacenar de producto y los pactos de consumos con las unidades asistenciales.

Tabla 8.2 Costes de Exigencias y requisitos del SFH

8.4.2. Estudio técnico del equipamiento

Decidido el tipo de equipos que se van a adquirir, el Servicio de Ingeniería tiene que comprobar que se adecuan las magnitudes físicas al recinto que se desean instalar. Es muy importante que los equipos mantengan unas alturas y longitudes concretas para el posterior mantenimiento de los equipos, sobre todo de los carruseles horizontales y verticales.

También hay que comprobar que los pesos de los equipos a carga llena estén en límites inferiores con la capacidad de carga de los forjados donde se apoyan.

Este servicio se tendrá que contactar con las casas comerciales para que les informen sobre las instalaciones auxiliares necesarias para el correcto funcionamiento del equipo:

- Instalación eléctrica
- Alumbrado necesario en la zona de trabajo
- Conexiones informáticas (voz y datos)
- Instalación de refrigeración (medicamentos termolábiles)
- Climatización. Tanto de personal de trabajo como de medicamentos a temperatura ambiente
- Desagües de condensados
- Instalaciones de apoyo (tubo neumático, megafonía, etc...)

Con estas premisas tiene que determinar aquellas instalaciones, que por su potencia o modificaciones generales de los espacios, sean susceptibles de definir, y en consecuencia, proceder a su descripción en una memoria técnica anexa.

Debe de aconsejar al Servicio de Farmacia cuál son las tecnologías mas adecuadas con la arquitectura y el diseño de las instalaciones del Hospital.

ESTUDIO TÉCNICO DEL EQUIPAMIENTO. SERVICIO DE INGENIERÍA

	Horas convenio	1.670		Año 2013		Año 2013
PERSONAL DIRECTO						
	Sueldo Bruto			Coste Empresa		Coste Horario
1	Jefe del Servicio de Ingeniería	34.000,00	33,50%	45.390,00		27,18
	Sueldo Bruto			Coste Empresa		Coste Horario
1	Ingeniero Técnico	27.000,00	33,50%	36.045,00		21,58
	Sueldo Bruto			Coste Empresa		Coste Horario
1	Maestro industrial	25.000,00	33,50%	33.375,00		19,99
				Coste Base	12	Año 2013
COSTE DE PERSONAL	PERSONAL		horas			
		Jefe del Servicio de Ingeniería	10,0	271,80		271,80
		Ingeniero Técnico	60,0	1.294,80		1.294,80
		Maestro industrial	40,0	799,60		799,60
		MO	110,0	total:		2.366,20
		absentismo/enfermedad	1,00%			23,66
		Disponibilidad Nocturnidad	0	15,00		0,00
		Turnicidad	0	26,29		0,00
		COMPLEMENTOS		total:		23,66
					TOTAL PERSONAL	
				Coste Base	12	Año 2013
VARIOS INTERNOS	VARIOS INTERNOS					
		dietas	0	0,00		0,00
		DIETAS		total:		0,00
		Papelería	1	80,00		80,00
		Seguros RC	0,17%	0,00		0,00
		Consumibles Impresoras	1	75,00		75,00
		Gastos representación	0	0,00		0,00
		Alquiler Oficinas	0	0,00		0,00
		Mejoras	0	0,00		0,00
		Gastos financieros	0,5%	0,00		0,00
	OTROS		total:		155,00	
				TOTAL INTERNOS		155,00
				TOTAL ASISTENCIA TECNICA		2.544,86
					Margen	0
					Margen %	0
				TOTAL Fase 2:		2.544,86

Tabla 8.3 Costes del estudio técnico del equipamiento

8.4.3. Integración de la información

Una empresa consultora contratada a través de un sistema de control presupuestario de la administración, tipo concurso público es la encargada de lograr que todos los datos y propuestas consensuadas por los Servicios de Farmacia Hospitalaria y el Servicio de Ingeniería se plasmen en un documento o proyecto.

Este proyecto técnico estará compuesto de los siguientes elementos:

- Memoria descriptiva de las soluciones adoptadas
- Características técnicas detalladas de cada uno de los equipos
- Cálculos técnicos de las instalaciones a instalar
- Normativa vigente
- Presupuesto detallado, tanto de los equipamientos, como de las instalaciones auxiliares a acometer para la adaptación de los equipos.
- Planos de detalle de los equipos, así como planos de implantación de los mismos en los espacios designados

Se presentarán versiones previas en las reuniones de validación de soluciones y se modificarán hasta adoptar la solución final.

INTEGRACIÓN DE LA INFORMACIÓN. EMPRESA CONSULTORA

Horas convenio		1.760	Año 2013		
PERSONAL DIRECTO					
1	Sueldo Bruto		Coste Empresa	Año 2013	
	Director Técnico	47.000,00 36,00%	63.920,00	Coste Horario 36,32	
1	Sueldo Bruto		Coste Empresa	Coste Horario	
	Ingeniero organización	40.500,00 35,80%	54.999,00	31,25	
1	Sueldo Bruto		Coste Empresa	Coste Horario	
	Ingeniero Junior	23.000,00 35,60%	31.188,00	17,72	
1	Sueldo Bruto		Coste Empresa	Coste Horario	
	Delineante	18.700,00 35,20%	25.282,40	14,37	
1	Sueldo Bruto		Coste Empresa	Coste Horario	
	Auxiliar administrativo	16.500,00 35,20%	22.308,00	12,68	
			Coste Base	12 Año 2013	
COSTE DE PERSONAL	PERSONAL		horas		
		Director Técnico empresa	15,0	544,80	
		Ingeniero de organización	75,0	2.343,75	
		Ingeniero Junior	105,0	1.860,60	
		Delineante	160,0	2.299,20	
		Auxiliar administrativo	15,0	190,20	
		MO	370,0	total:	
				7.238,55	
		absentismo/enfermedad	1,00%		72,39
		Disponibilidad	3	21,00	63,00
	COMPLEMENTOS		total:	135,39	
			TOTAL PERSONAL	7.373,94	
VARIOS INTERNOS	VARIOS INTERNOS				
		dietas	8	18,00	
		DIETAS		total:	144,00
		Papelería	1	210,00	210,00
		Seguros RC	0,17%	9.750,00	16,58
		Consumibles			
		Impresoras	1	195,00	195,00
		Gastos representación	1	60,00	60,00
		Alquiler Oficinas	1	505,00	505,00
		Mejoras	1	180,00	180,00
	Costes indirectos (luz, agua, calefacción)	1	630,00	630,00	
	Comunicaciones	1	204,00	204,00	
	Otros	1	180,00	180,00	
	Amortización equipos	0,5%	9.750,00	48,75	
	OTROS		total:	2.229,33	
			TOTAL VARIOS	2.373,33	
			TOTAL	9.747,27	
			Margen	1462,09	
			Margen %	15	
			TOTAL Fase 3:	11.209,36	
			IVA 21%	2.353,97	
			TOTAL IVA INCLUIDO:	13.563,33	

Tabla 8.4 Costes de la integración de la información

8.4.4. Reuniones de toma de decisiones

Se mantendrán varias reuniones con los diversos responsables de los servicios afectados. Habrá varias etapas, con el objeto de sugerir, en una primera etapa y concretar, en unas fases posteriores, la solución idónea tanto operativa como económica.

No siempre se corresponde que la solución previa planteada se pueda conseguir ya que el factor económico tiene, muchas veces, un peso lo suficientemente elevado, como para ser un factor determinante a la hora de decidir qué tipo de equipamiento se ha de elegir.

Por ello, en la primera reunión se deben aportar diversas soluciones para un mismo proceso.

En reuniones posteriores, se concretará el tipo de equipamiento y se irán decidiendo el tipo de capacidad, las necesidades de refrigeración, el número de puestos de picking, así como los desplazamientos, tanto del medicamento como de las personas usuarias de esta infraestructuras.

En la fase final, se tenderá a matizar la solución definitiva, con las posibles variables surgidas en el proceso de estudio.

Debido a que existe una conjunción de servicios de la administración pública con una empresa privada, para evitar desviaciones, se estudia esta fase como si no fuese afectada por el impuesto del Valor Añadido.

REUNIONES DE TOMA DE DECISIONES

Horas convenio		1.670	Año 2013	
PERSONAL DIRECTO		Sueldo Bruto	Coste Empresa	Año 2013
COSTE DE PERSONAL	1	Jefe del Servicio de Farmacia	35.000,00 33,50%	46.725,00
			Sueldo Bruto	Coste Empresa
			28.000,00 33,50%	37.380,00
			Sueldo Bruto	Coste Empresa
1	Jefe del Servicio de Ingeniería	34.000,00 33,50%	45.390,00	27,18
		Sueldo Bruto	Coste Empresa	Coste Horario
1	Director Técnico empresa	47.000,00 36,00%	63.920,00	36,32
		Sueldo Bruto	Coste Empresa	Coste Horario
			Coste Base	12 Año 2013
PERSONAL		horas		
	Jefe del Servicio de Farmacia	12,0	335,76	335,76
	Supervisor de Farmacia	12,0	268,56	268,56
	Jefe del Servicio de Ingeniería	12,0	326,16	326,16
	Director Técnico empresa	12,0	435,84	435,84
	MO	48,0	total:	1.366,32
absentismo/enfermedad		1,00%		13,66
Disponibilidad		0	0,00	0,00
Turnicidad		0	0,00	0,00
COMPLEMENTOS			total:	13,66
			TOTAL PERSONAL	1.379,98
			Coste Base	12 Año 2013
VIARIOS INTERNOS				
	dietas	4	35,00	140,00
	DIETAS		total:	140,00
	Papelería	1	10,00	10,00
	Seguros RC	0,17%	0,00	0,00
	Consumibles Impresoras	1	8,00	8,00
	Gastos representación	0	0,00	0,00
	Alquiler Oficinas	0	0,00	0,00
	Mejoras	0	0,00	0,00
	Amortización equipos	0,5%	0,00	0,00
	OTROS		total:	18,00
			TOTAL VIARIOS INTERNOS	158,00
TOTAL TOMA DE DECISIONES				1.537,98
		Margen		0
		Margen %		0
TOTAL Fase 4:				1.537,98

Tabla 8.5 Costes de las reuniones de toma de decisiones

8.5. Cálculo del coste total

La valoración final se alcanza tras sumar cada uno de los costes importes de cada una de las fases, según se ha detallado anteriormente.

En los costes ya estudiados se han incrementado los costes de los márgenes comerciales, los impuestos así como otra serie de sobrecostes adyacentes a la actividad desarrollada.

Se tiene que tener en cuenta que la actividad de los organismos públicos no se ven afectados por el IVA, no ocurriendo lo mismo para una empresa privada como es la consultora seleccionada.

FASE	HORAS PERSONA	COSTE
Exigencias y requisitos del SFH	195	4.023,12 €
Estudio técnico del equipamiento	110	2.544,86 €
Integración de la información	370	13.563,33 €
Reuniones de toma de decisiones	48	1.537,98 €
	TOTAL:	21.669,29 €

Tabla 8.6 Coste total del estudio

9. Conclusiones

En los hospitales hay que elaborar un sistema adecuado para la consecución de los objetivos en el área farmacológica, desarrollando soluciones a medida y realistas, adaptadas a las necesidades, permitiendo que los profesionales se centren en los temas estratégicos y apoyándose en el manejo de la logística y a informatización.

9.1. Proceso de mejora del circuito del medicamento

Una vez detectadas las posibilidades de mejora del circuito del medicamento en el hospital se estudiarán las posibilidades existentes en el mercado de una aplicación informática que integre la prescripción electrónica, la dispensación, la administración y el control de existencias, sobre un hardware de gran movilidad. El proceso de mejora se detalla paso a paso.

9.1.1. Mejorar del proceso de toma de decisiones clínicas

Aquellas decisiones relacionadas con el medicamento (asegurando que el tratamiento es adecuado para el paciente) implantando un sistema informatizado integrado que contemple:

- **Registro médico completo:** Actualizado a tiempo real, que incluya la prescripción y datos básicos del paciente (peso, tala, alergias medicamentosas, etc...)
- **Información farmacológica:** Propiedades de los fármacos, dosis, efectos adversos.
- **Guía farmacológica:** Protocolos y criterios de selección de principios activos y estrategias terapéuticas

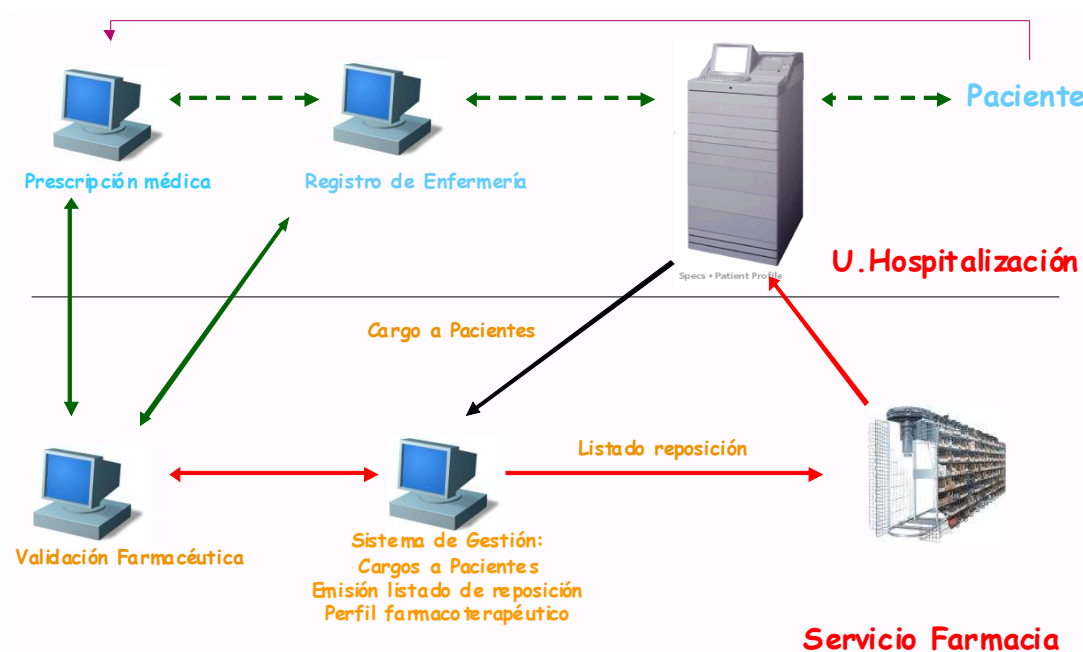


Figura 9.1 Prescripción electrónica. Presentación Nuevas Tecnologías. H.G.U. GREGORIO MARAÑÓN

La prescripción electrónica no solo elimina elementos del circuito que no introducen valor, como la transcripción por farmacéuticos o personal de enfermería de la orden médica, sino que evita errores de transcripción acerca del uso de medicamentos que proporciona la herramienta.

La prescripción electrónica incluye aquellos medicamentos especiales que tradicionalmente discurren en circuitos paralelos al de la orden médica como son las fórmulas magistrales, medicamentos citostáticos, nutrición parenteral y otras mezclas intravenosas. Todo ello respetando la confidencialidad de los datos del paciente.

9.1.2. Mejorar la comunicación entre profesionales a tiempo real

La aplicación informática debe estar integrada tanto con las aplicaciones del área asistencial como con el área económica y de gestión.

De este modo la información referente al paciente se mueve de forma paralela a él y con la misma rapidez. El sistema ha de permitir el acceso fácil a la información, eliminando tareas duplicadas y permitiendo estandarizar los procesos.

9.1.3. Asegurar la eficiencia de la dispensación de los medicamentos

Se estudian los sistemas automatizados de dispensación de medicamentos SAD eligiendo armarios inteligentes ubicados en las unidades de hospitalización, cuyo acceso está controlado electrónicamente y donde previa identificación del personal sanitario es posible la retirada de medicamentos.

El sistema registra al usuario, el medicamento utilizado y el paciente subsidiario del tratamiento, siempre. De esta forma se tiene controlado y valorado el stock de medicamentos en unidad asistencial, disminuyendo las labores burocráticas por parte del personal de enfermería y reduciendo la inmovilización en las unidades.

Permite desdoblarse la dispensación a la sala, con su consiguiente descuento de existencias del almacén de farmacia, de la imputación del consumo, que se hará a un paciente concreto y en tiempo real.

Este sistema se elige para unidades tradicionalmente opacas al Servicio de Farmacia, como las unidades de cuidados intensivos, y para unidades donde se disponía de SDMDU tradicional, excesivamente artesanal, con elevados costes de personal de Farmacia.

9.1.4. Asegurar la seguridad en la administración de los medicamentos

El personal de enfermería registra en la aplicación informática, tras la identificación personal, la administración de los medicamentos. Se registra a tiempo real, mediante el empleo de una herramienta móvil (tablet, PDA, etc...).

La aplicación sólo permite la administración de los medicamentos que ha prescrito el médico. En el momento de la administración se imputa contablemente al consumo del paciente.

9.1.5. Optimización de la gestión completa de la logística

Mejora el aprovisionamiento en el almacén del SFH, garantizando la disponibilidad de medicamentos necesarios para tratar a los pacientes que dependen del hospital con un inmovilizado mínimo.

Para ello la aplicación prepara pedidos a proveedores en función de stocks mínimos, consumos, solicitudes de medicación, etc..., conectadas con la contabilidad del centro. La información de los carros con las dosis unitarias que se envía a las unidades, así como los envíos de stocks de unidades y quirófanos y la medicación de reposición de los SAD se utiliza para la gestión de almacenes. Esta información, junto con la procedente de la gestión de compras y la llegada de albaranes de entrega permite la gestión permanente de los stocks de los almacenes del SFH.

9.1.6. Medir el impacto de las actuaciones de los implicados en el proceso

Asimismo se deben disponer de un conocimiento detallado de los costes de cada uno de los servicios, GFH, procesos, actividades, etc..., mejorando el aporte de datos a la contabilidad.

9.2. Ventajas e inconvenientes

Es indudable que estos sistemas pueden aportar al sistema logístico de distribución de medicamentos en el hospital los beneficios propios de la automatización e información de procesos. En general, y en función del servicio, se pueden resumir en los siguientes:

9.2.1. Gerencia del Hospital

Ventajas

- Reducción del almacén de medicamentos en las unidades de hospitalización, dentro de la estrategia de optimización de inventarios.
- Control del coste del paciente, por intervención, por proceso, etc...
- Mayor control sobre los cobros (caso de entidades sanitarias privadas).
- Mayor rapidez de facturación a los pacientes.
- Acceso a la información "on line"

Inconvenientes

- Importante inversión difícilmente justificable por los ahorros en el consumo directo de medicamentos, pero sí por la utilidad de la información generada.
- Estudio y análisis de los circuitos logísticos de distribución de medicamentos actuales del hospital, desarrollo de un plan de reingeniería de procesos, tanto de las unidades clínicas como en el Servicio de Farmacia.
- Requiere un buen nivel técnico en los departamentos de sistemas de información del hospital.

9.2.2. Servicio de Farmacia

Ventajas

- Facilita el análisis de la farmacoterapia del paciente, debido a que se registran los procesos en tiempo real y se dispone de un registro informático que posibilita la revisión y participación activa del farmacéutico en el equipo de salud. De esta forma, se favorece la aproximación de los farmacéuticos a los problemas relacionados con los medicamentos en los pacientes.
- Se elimina la urgencia que determina la no disponibilidad de medicamentos en el inventario de las unidades de hospitalización, y si existe es fácilmente subsanable, ya que la información en tiempo real permite prevenir el problema antes de que el personal de enfermería acceda a solicitar dicho medicamento.
- Información del inventario contable, puesto que el SFH controla en todo momento el stock en valor contable que hay en los equipos (carruseles, armario robotizado, SAD).
- Estrategia completa de gestión de medicamentos. Un proceso único incluye los cargos a los pacientes, ajuste de inventarios de planta, registro y recuento de estupefacientes, etc...
- Posibilidad de incorporar indicadores que permitan el estudio global de la utilización de medicamentos, tanto en términos terapéuticos con el objeto de establecer protocolos de actuación frente a determinadas situaciones clínicas, como en términos económicos, al minimizar los costes de las medidas farmacológicas del equipo de salud.

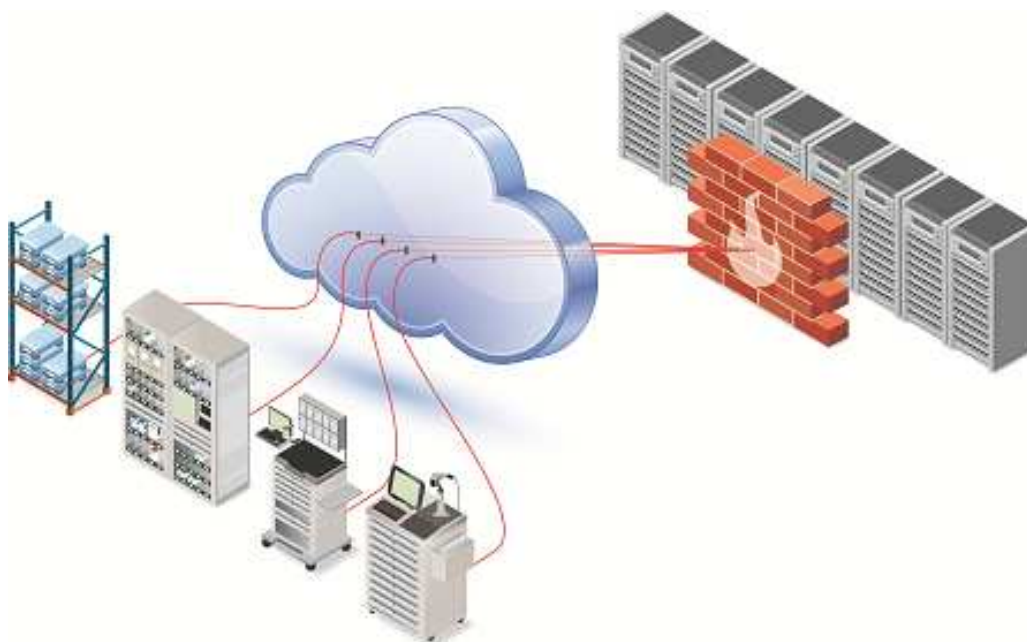


Figura 9.2 Interconexión SAD con el sistema informático. www.omnicellcloudconnect-450.png

Inconvenientes

- Depende de un suministro eléctrico y pueden haber averías electrónicas. Es fundamental disponer de un servicio de mantenimiento y de un sistema alternativo de dispensación de medicamentos ante eventuales problemas.
- Requieren gran coordinación en el equipo y es imprescindible disponer de programas de formación continua del personal para que acceda al sistema para un buen funcionamiento y aceptación.
- Si se centraliza la reposición, soporta una mayor carga de trabajo, lo que puede ser un inconveniente si no se refuerza la plantilla.
- Asunción del riesgo potencial de un fallo del sistema informático, que puede ocasionar situaciones de riesgo si no se dispone de un plan de emergencia que incluya la atención farmacéutica continua.
- Los Servicios de Asistencia Técnica de los equipos no suelen estar próximos al hospital para una rápida actuación, ni siquiera en la misma comunidad autónoma o país.

9.2.3. Personal de enfermería**Ventajas**

- Optimización del tiempo: Se reducen las labores burocráticas y se permite una mayor dedicación del personal de enfermería a la atención y cuidado de los pacientes. No se pierde tiempo en la búsqueda de la medicación en la Unidad Clínica o en desplazamientos al Servicio de Farmacia por su reposición por rotura de stock.
- Omisión de la gestión de stock en la Unidad de Hospitalización. Se eliminan los depósitos de medicamentos y sus problemas derivados (roturas, pérdidas, caducidades, etc...).
- Disponibilidad de medicamentos en la unidad las 24 horas del día. *“La medicación que se necesita, cuando se necesita”*.
- Acceso controlado sólo a personal autorizado. Registro electrónico de movimientos y posibilidad de restricción de acceso en función de la actividad profesional.

Inconvenientes

- Rechazo y desconfianza del personal del equipo de salud.
- No está exento de errores. Según la configuración de un cajón de un SAD, es posible tener acceso a más de un medicamento.
- Es imprescindible disponer de programas de formación continua del personal para que acceda al sistema para un buen funcionamiento y aceptación

9.3. Conclusión final

Los cambios en el entorno sanitario, junto a la demanda creciente de mejora de la calidad y seguridad, y la necesidad de valorar la eficiencia de nuestras actividades obligan a rediseñar el circuito del medicamento en el hospital.

El objetivo es optimizar el proceso logístico automatizando las partes más mecánicas, incorporando elementos que aumenten la seguridad de uso del medicamento, integrando la prescripción en la historia clínica electrónica informatizada y mejorando el aporte de datos al sistema de contabilidad analítica.

También se ha pretendido transmitir desde el servicio de ingeniería del HCUV las limitaciones arquitectónicas de los espacios, poder adaptar los equipos a los recintos y optar por alternativas, desde el punto de vista técnico, más adecuadas para este nuevo sistema logístico en el hospital.

Valladolid, a 13 de Septiembre de 2013

Andrés Manuel ZARZUELO SÁNCHEZ

10. Bibliografía

Álvarez Díaz, A.M.; Delgado Silveira, E.; Pintor Recuenco, R. (2010). Nuevas tecnologías aplicadas al proceso de dispensación de medicamentos. *Revista Farmacia Hospitalaria*. Vol.34 nº2 pp.59-67

Bermejo Vicedo, T.; Pérez Menéndez, C. (2007). Aplicaciones de las nuevas tecnologías a la farmacia Hospitalaria en España. *Revista Farmacia Hospitalaria*. Vol.31 nº1 pp.17-22

Díez Martínez, A. M.; García Gómez, C.; Hernández Sansalvador, M., Poveda Andrés, J. L. (2000). Análisis coste-beneficio del proceso de semiautomatización en la preparación de dosis unitarias por el Servicio de Farmacia. *Revista: Farmacia Hospitalaria*. Vol.28 nº2 pp.76-83

Durán, S.; Carreras M.J.; Company, D.; (2001) Experiencia con un Sistema Automatizado de Dispensación: Impacto sobre la Calidad y los Costes. *Revista: El Farmacéutico Hospitales*. Vol 23 nº 1 pp. 123-132

Foz Bosch, A. (2012). Sistemas de identificación por radiofrecuencia RFID para gestión de activos. Libro RFID pp 45-52. AECOC.

Hernández Sansalvador, M.; Poveda Andrés J.L. (2001). Sistemas automáticos de dispensación de medicamentos. S.E.F.H. (pp.4-8 y pp.12-18)

Insua Esmorís-Recamán, J.F. (2012). Implantación del sistema de gestión Kanban con doble compartimento y lectura. Libro RFID pp.53-58. AECOC

Moreno Canevés, J.; Ivars Sirera, F.V.; Blasco Pérez-Pérez, S.; Poveda Andrés, J.L. (2005). Aplicación de las nuevas tecnologías a la logística organizativa de la terapéutica medicamentosa hospitalaria. *Todo Hospital*. Vol. 216 pp.244-257

Ozores Massó, B. (2007). *Logística Hospitalaria* Ed. Marge Books

Pérez, J.J.; Martínez, G.; Quintana M.I. (2000). Impacto farma-económico de la implantación de un sistema de botiquín automatizado en la unidad de urgencias de un hospital general universitario. *Revista: Farmacia Hospitalaria*. Vol.6 nº24 pp.390-397

Rocha, M.J; Cunha, E.P., Cabral, M.A. (2008). A automatização: um novo rumo na farmácia hospitalar. *Revista de la O.F.I.L.* Vol.18 nº2 pp.15-19

Tejada Dominguez, F.J. (2011). Nuevos avances en la dispensación de medicamentos. *Revistaesalud.com*. Vol.7 nº 26

Farmanitram. www.farmanitram.es/r-evolucion.es (2013)

Sociedad española de Farmacia Hospitalaria (2013). Codina, C.; Castellá, M.; Ribas, J. (2001). Máquinas dispensadoras de medicamentos. ¿Previene los errores?. www.sefh.es/bibliotecavirtual/erroresmedicacion/021.pdf

Sociedad Española de Farmacia Hospitalaria (2013). Sánchez, M.T.; Abad, E; Salvador, A.; Frutos, A. Dispensación con intervención posterior: Reposición de stock. (2002) www.sefh.es/bibliotecavirtual/ftomo1/cap2611.pdf

10.1. Enlaces de interés

www.3ar.es

www.aecoc.es

www.arxautomatización.es

www.carefusion.com

www.farmanitram.es

www.grifols.com

www.krz.es

www.logistecsl.net

www.mecalux.es

www.medicalmodularsystem.com

www.normedam.com

www.omnicell.com

www.palexmedical.com

www.robotfarmacia.es

www.tecnyfarma.com

www.ulma.es

11. Acrónimos

A.E.CO.C:	Asociación Española de Codificación Comercial
E.F.:	Especialidad farmacéutica
E.R.P.:	Planificación de recursos empresariales (en inglés ERP: <i>Enterprise Resource Planning</i>)
G.F.H.:	Grupo Funcional Homogéneo
G.R.D.:	Grupo Relacionado por el Diagnóstico
H.C.U.V.:	Hospital Clínico Universitario de Valladolid
I.S.O.:	Organización Internacional de Normalización
R.F.ID:	Radio Frequency Identification (Identificación por Radiofrecuencia)
S.A.D.:	Sistemas Automatizados de Dispensación
S.D.M.D.U.:	Sistema de Dispensación de Medicamentos en Dosis Unitaria
S.E.F.H.	Sociedad Española de Farmacia Hospitalaria
S.F.H.:	Servicio de Farmacia Hospitalaria
U.C.I.:	Unidad de Ciudadados Intensivos
U.N.E.:	Una Norma Española
U.P.E.:	Unidad de Pacientes Externos