

Sistemas de transporte hospitalario

Joan Guardia Torres

PID_00221186

Índice

Introducción.....	5
1. Aparatos elevadores: ascensor.....	7
1.1. Introducción	7
1.2. Tipos de aparatos elevadores	7
1.3. Elementos de un elevador	8
2. Tubo neumático.....	11
2.1. Introducción	11
2.2. Tubo neumático de documentación y muestras	11
2.2.1. Composición del sistema	12
2.2.2. Esquema de un sistema neumático de documentos y muestras	17
2.3. Tubo neumático de ropa o residuos	17
2.3.1. Composición del sistema	17
2.3.2. Esquema de un sistema neumático de ropa	22
2.3.3. Esquema de un sistema neumático de residuos	22
2.4. Tubos descarga por gravedad	23
3. Transporte robotizado.....	24
3.1. Introducción	24
3.2. Descripción del sistema	25
3.3. Configuración de un sistema AGV	25
3.4. Descripción del vehículo AGV	26
3.5. Tipos de AGV en función del uso	26
3.6. Sistema de AGV en un hospital real	27
4. Normativas.....	29
Bibliografía.....	31

Introducción

Desarrollamos en este material los diferentes sistemas de transporte más comunes que forman parte de las instalaciones de un centro hospitalario.

Un hospital es un centro de logística de alto nivel, en el que existe un movimiento muy elevado tanto de pasajeros como de mercancías.

Podríamos recordar que en un hospital de 1.000 camas trabajan alrededor de unas 2.800 personas, dependiendo de su complejidad y de si su titularidad es pública o privada.

De una manera aproximada, podríamos decir que el tránsito en el hospital de las dimensiones indicadas viene enmarcado por los siguientes datos:

- 4 kg de ropa por cama y día: 4.000 kg/día.
- 3,7 kg de residuos por cama y día: 3.700 kg/día.
- 4 servicios alimentarios por cama y día: 4.000 serv./día.
- El movimiento de 1.000 pacientes, los 2.800 trabajadores en sus diferentes turnos, las visitas a consultorios y gabinetes de pruebas, los familiares que visitan a los pacientes ingresados, y otras visitas que vienen al centro.
- Suministros para unas 32 unidades de hospitalización y los servicios centrales.

Todo esto requiere un sistema que dé salida a estos movimientos sin que se produzca el colapso por insuficiente.

Por otra parte, en los países occidentales, donde la mano de obra tiene un coste elevado, se busca la optimización de los traslados de personas y materias aplicando diferentes tecnologías y reduciendo el componente humano. Ya sea mediante el ascensor para el traslado en vertical de las personas, camillas y materiales, o mediante otros sistemas de nueva aparición, como el tubo neumático (no tan nuevo), o los transportes robotizados.

1. Aparatos elevadores: ascensor

1.1. Introducción

Consideraremos como ascensor el conjunto formado por cabina, grupo de tracción, cuadro de maniobra, cuadro de protección, puertas de planta, sistema de frenado, sistema de amortiguación, etc.

Por ser el más conocido y el que requiere un estudio más especializado para su implantación, no vamos a entrar en él en profundidad. Nos quedaremos en los tipos existentes, usos, dimensiones, etc.

Si nos remontamos a sus orígenes, podríamos decir que el ascensor data de 1852. Antes de esa fecha se utilizaban los polipastos para la subida de cargas, y en ese año fue cuando Elisha Graves Otis ideó un dispositivo de seguridad que garantizaba la integridad de la carga cuando se producía una rotura de los cables. Un año más tarde fundó la Otis Steam Elevator Company y montó el primer montacargas en un pequeño edificio en Yonkers el 20 de septiembre de 1853.

La primera demostración realizada fue en 1854, cuando cortó los cables de una plataforma a gran altura y funcionó a la perfección el sistema de enclavamiento diseñado.

El primer elevador destinado a personas se montó en Broadway en 1857 en los almacenes Haughwout. Funcionaba a una velocidad de 0,2 m/s, con cinco paradas y maquinaria de vapor. Fue un punto de inflexión de la altura de los edificios de Nueva York y un elemento diferenciador entre niveles de edificios y quién los financiaba.

En 1887, Werner von Siemens sustituyó los motores a vapor por el motor eléctrico, con lo que empezó el verdadero desarrollo de los ascensores.

El paso definitivo lo da Otis al incorporar la maniobra automática y prescindir del ascensorista.

1.2. Tipos de aparatos elevadores

Por su sistema motor, los diferenciamos entre:

- Eléctricos
- Hidráulicos

Ambos sistemas comparten la mayoría de los elementos de la instalación, excepto el sistema de desplazamiento de la cabina.

El eléctrico lo hace mediante un motor eléctrico que acciona una polea que a su vez desplaza los cables, a los que están unidos en una punta la cabina y en la otra, el contrapeso.

El sistema hidráulico consiste en un pistón de aceite que desplaza la cabina arriba y abajo.

Existen dos tipos de ascensores hidráulicos:

1) Los de impulsión directa, en los que el pistón empuja directamente la base de la cabina. La carcasa del pistón debe estar alojada en el foso por debajo de la primera parada.

2) Los de impulsión indirecta, que actúan mediante polea y cable para transmitir el movimiento a la cabina.

Como ventajas, podríamos decir que el hidráulico tiene un consumo eléctrico inferior y un funcionamiento más suave.

Como desventajas, el hidráulico estaría limitado a alturas menores, generalmente, entre 2 y 4 alturas.

En el hospital podemos encontrar diferentes tipos de elevadores:

- Ascensores
- Montacamillas
- Montacargas
- Montaplatos

La diferencia fundamental entre ellos, a excepción de los montaplatos, está en el uso que se les va a dar y en sus dimensiones. Todos disponen de los mismos elementos básicos.

1.3. Elementos de un elevador

Cabina

La cabina es el elemento portador de las personas o materiales que queremos desplazar.

Sus dimensiones vienen dadas por el uso al que está destinada y por el volumen de personal o materiales que desplazar.

Así pues, un montacamillas deberá tener una cabina de unas dimensiones que permitan la entrada de una camilla de manera sencilla. En hospitales es habitual encontrar cabinas que pueden trasladar dos camillas a la vez.

Los ascensores de pasaje tendrán dimensionada su cabina en función del tráfico que tengan que soportar y del número de aparatos a tal destino. En hospitales, las capacidades más habituales están entre 6 y 14.

Puertas de planta

Las puertas de planta son metálicas y comunican el interior de la cabina con el rellano del edificio. Llevan un enclavamiento de modo que la puerta no pueda abrirse si el elevador no se encuentra alineado con la planta. Exteriormente disponen de un mecanismo de desbloqueo de la puerta que permite abrirla en caso de emergencia.

Cable

El cable es el elemento de los elevadores eléctricos que, a través de las poleas del motor, une la cabina con el contrapeso.

Grupo motor eléctrico

El grupo motor es el elemento que genera la tracción de los cables y produce el movimiento de la cabina. Está formado por el motor eléctrico propiamente dicho, el reductor de velocidad para adecuar la velocidad del eje del motor a las poleas de tracción de la cabina y el sistema de frenado.

En el sistema de frenado se aloja el mecanismo de desfrenado manual y el volante de movimiento de la cabina para ser operado en caso de emergencia (parada del ascensor fuera de posición con pasajeros dentro).

El motor puede girar a varias velocidades por su propia configuración del bobinado interior o también mediante variadores de frecuencia. En grandes alturas que requieren velocidades altas para reducir el tiempo de llegada a destino, se aplican reducciones progresivas de velocidades o incremento progresivo para que el arranque o la parada no sean bruscos.

En edificios como la torre más alta del mundo en la actualidad, el Burj Kalifa, la llegada al mirador en el piso 124 tarda 60 segundos, y la velocidad en todo su recorrido incluido el arranque y la parada es totalmente imperceptible. Su velocidad media está entre 7 y 8 m/s.

Grupo hidráulico

Consiste en una bomba hidráulica con un conjunto de válvulas que inyecta el aceite en el pistón que empuja a la cabina.

La bomba hidráulica recibe las instrucciones del cuadro de maniobra.

La manipulación de emergencia se realiza mediante el pulsador rojo, que descarga la presión del aceite del pistón en el depósito.

Armario de maniobras

El armario de maniobras es donde se alojan los componentes eléctricos y electrónicos que automatizan las diferentes funciones de un equipo elevador: el direccionamiento a una planta, bajada automática a planta, la ruta de paradas en varias plantas según la demanda establecida, etc.

En la actualidad, los cuadros de maniobras están compuestos por electrónica avanzada y una parte de potencia que pueden ser contactores.

Cuadro de protección

El cuadro de distribución es el cuadro secundario que suministra la electricidad al conjunto elevador y hueco. En él encontramos los elementos de protección, como magnetotérmicos, interruptores diferenciales, etc.

2. Tubo neumático

2.1. Introducción

El tubo neumático es un sistema de transporte de pequeñas cargas que discurre a través de una red de tuberías y que como medio de impulsión utiliza el vacío o el aire comprimido.

Sus orígenes datan del siglo XIX, cuando se empezaron a utilizar para transportar pequeños paquetes en distancias cortas, en especial en interior de edificios, aunque también fueron utilizados en el reparto dentro de la propia ciudad o como sistema para el reparto del correo, e incluso hubo intentos y prototipos de su utilización para el transporte de pasajeros.

Hasta hace poco tiempo (2002) estaba operativa la red de envío de paquetería en Praga, con más de 60 km de largo. Ha habido redes de dimensiones tales como 400 km en Berlín o 467 km en París.

Las nuevas tecnologías, como computadoras, fax y sistemas modernos de mensajería, han hecho que la utilización en ámbitos exteriores se haya ido abandonando a partir de los años cincuenta y sesenta.

En la actualidad su uso está extendido para el transporte de pequeña paquetería, documentos, efectivos, etc. Entre otros, en hospitales, bancos, grandes superficies y edificios de oficinas.

Para el uso dentro del ámbito hospitalario, existen tres sistemas que se utilizan habitualmente.

- Transporte neumático de documento y muestras.
- Transporte neumático para la recogida de ropa sucia.
- Transporte neumático para la recogida de basuras.

2.2. Tubo neumático de documentación y muestras

El sistema de transporte neumático consiste en un conjunto de estaciones de envío y recepción, unidas entre sí mediante un tubo calibrado de aproximadamente 110 mm de diámetro y una central de vacío o impulsión que genera una fuerza de soplado que hace mover unos cartuchos entre las estaciones.

El sistema se complementa con bifurcaciones, derivaciones y los cartuchos, que sirven como envase para el envío de los materiales o documentos que queremos transportar.

Todo ello está gobernado por un sistema central con funcionamiento totalmente automático a partir de la codificación del envío.

La operativa de funcionamiento consiste en la solicitud de un envío mediante el teclado de la estación donde tiene el origen, con indicación de la estación de destino y carga del cartucho en la tobera de salida.

Si el circuito está disponible, el envío se realiza de manera inmediata; en caso de que la línea esté ocupada, el cartucho quedará en espera hasta la disponibilidad de la línea y entonces saldrá de automáticamente.

Al llegar a la estación de destino, la velocidad controlada por el sistema central se reduce para que el impacto o la reducción brusca de la velocidad no produzcan daño en el material transportado.

2.2.1. Composición del sistema

El sistema se compone de los siguientes elementos.

Unidad central

La unidad central es una computadora con una pantalla conectada permanentemente con las estaciones y con los elementos de control de esta. Dispone de un software que gestiona las funciones de organización y control del sistema.

Desde la unidad central se controlan todos los envíos, y se facilitan los datos de los envíos, su situación, estado, estadísticas, visualización en tiempo real de cada uno de los envíos, acceso a mantenimiento del sistema, limpieza automática de la red en caso de obstrucción, etc.

Unidad compresor

Es la unidad de aspiración y soplado de forma controlada que se encarga de impulsar los cartuchos entre estaciones por la red de tuberías.

La configuración normal sería la de un motor de 3 a 5 Kw, las válvulas de posiciones para regular las velocidades (rápida y lenta), e inversiones del flujo.

Se encuentra situada en un extremo de la instalación. La instalación puede estar configurada con uno o varios grupos compresores.



Fuente: imagen propiedad de la empresa Artisteril. Autoriza su publicación: Sr. Gómez.

Estaciones de envío y recepción

El sistema de transporte neumático consta de estaciones de envíos y recepción en los puntos definidos en el proyecto.

Las estaciones son automáticas y microprocesadas, y se comunican todas con todas a través de un bus de información.

Disponen de una boca de entrada por la parte superior o inferior, lo que reduce el levantamiento de pesos por encima de la cintura.

Mediante un teclado o agenda, se marca el código de destino y se coloca el cartucho. El sistema automáticamente le dará salida cuando la vía esté libre.

El número de estaciones que pueden comunicarse puede llegar a mil de forma estándar.

Cuando está a punto de llegar el cartucho, se ralentiza la velocidad para que la entrada en la estación no sea brusca.

La velocidad de circulación está adaptada en el caso de muestras para que no se alteren las propiedades de los productos.

Las llegadas de cápsulas van precedidas de una señal que puede ser acústica, óptica o de ambos tipos.

En casos de puntos donde los envíos son muy frecuentes pueden instalarse estaciones multienvío, que permiten la carga y el envío simultáneo de múltiples cápsulas.



Fuente: imagen propiedad de la empresa Artisteril. Autoriza su publicación: Sr. Gómez.

Bifurcaciones o derivaciones

Las instalaciones de tubo neumático pueden o no tener un recorrido en serie. El recorrido en serie implica que existe una sola línea con diferentes paradas. En una configuración de este tipo, se enlentece el sistema, por lo que se colocan derivaciones o bifurcaciones con el fin de optimizarlo. La línea llega a un punto y allí se bifurca en dos o tres ramas. Las bifurcaciones actúan con un brazo giratorio interno motorizado de 24 V, que posiciona la vía de salida hacia el recorrido que ha de tener la cápsula. Actúa como un conmutador de luz, una entrada y dos o más salidas. Tanto las entradas como las salidas suelen ser de 110 mm de diámetro.

Funcionan totalmente automatizadas, gobernadas con el sistema central.

No está limitado el número de bifurcaciones, sino que la cantidad dependerá de la topología de la instalación.



Fuente: imagen propiedad de la empresa Artisteril. Autoriza su publicación: Sr. Gómez.

Tubería

El envío de los cartuchos y la unión entre estaciones se realiza a través de un tubo de PVC de 110 mm calibrado como medida estándar.

La instalación transcurre en los tramos horizontales pegada al techo o por falsos techos, y en los recorridos verticales aprovechando los patios de instalaciones que puedan existir.

Las curvas tienen radios que oscilan entre 650 y 800 mm.

El interior de la tubería ha de permanecer liso y continuo, por lo que las uniones se realizan por el exterior con manguitos soldados.

El bus de datos, control y alimentación de estaciones y bifurcaciones transcurre unido a la tubería.



Fuente: imagen propiedad de la empresa Artisteril. Autoriza su publicación: Sr. Gómez.

Cartuchos

Los cartuchos son cilindros de diámetro en los extremos que encaja en el hueco de la tubería de PVC. El diámetro interior oscila entre 75 y 85 mm, dependiendo del material que se va a transportar.

La parte central del cartucho es más estrecha para poder realizar los recorridos en las zonas curvas.



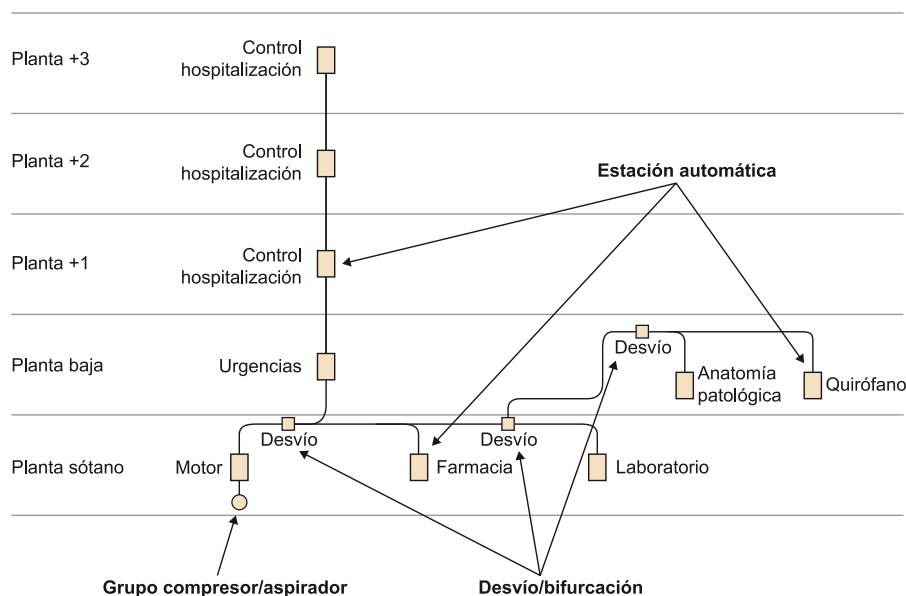
Fuente: imagen propiedad de la empresa Artisteril. Autoriza su publicación: Sr. Gómez.

Otros elementos

Los elementos relacionados son elementos esenciales para el funcionamiento de la instalación. Existen otros elementos que podremos disponer en función del ritmo de los envíos y la topología de la instalación, y que nos aportan una gran funcionalidad.

- **Estación de envío continuo.** Son estaciones en puntos donde se genera una alta cantidad de movimientos, como pueden ser los laboratorios o urgencias. Se componen de un elemento que acepta hasta diez cartuchos, que, colocados en serie, tienen salida automática a su destino. Para la localización del destino, pueden disponer de sistema RFDI y esto permite el envío simultáneo de varios cartuchos.
- **Transfer.** Es un sistema que se utiliza para el envío de cartuchos a diferentes líneas independientes. Ante la solicitud por parte de una estación del envío de un cartucho desde otra, el cartucho es enviado al transfer, que –mediante un sistema desplazamiento mediante carro– introduce ese cartucho en la línea donde se encuentra la estación de destino. Los sistemas existentes en el mercado pueden aceptar de forma estándar hasta 16 líneas y concentran una productividad de hasta 600 envíos/recepciones hora.
- **Estaciones con control de identificación.** Son estaciones que, por el material que se envía o por el lugar donde se encuentran, requieren identificación para la apertura de puerta y envío o retirada. Estas estaciones generan un registro en una base de datos centralizada de las personas que han utilizado el sistema, de modo que en cualquier momento se puede saber quién ha tenido acceso a la estación.

2.2.2. Esquema de un sistema neumático de documentos y muestras



Fuente: adaptación de Oberta UOC Publishing a partir de imagen propiedad de la empresa Artisteril. Autoriza su publicación: Sr. Gómez.

2.3. Tubo neumático de ropa o residuos

El sistema de recogida neumática consiste en el desplazamiento mediante aspiración de bolsas, a través de una red de conductos, desde la estación de origen hasta un punto terminal de recogida.

El tubo neumático puede ser de ropa o de residuos.

Funcionan con paquetes o bolsas de entre 7 y 8 kg, que recorren las tuberías a una velocidad de entre 15 y 25 m/s.

2.3.1. Composición del sistema

El sistema se compone de los siguientes elementos:

Unidad central

La unidad central es una computadora con una pantalla conectada permanentemente con las tolvas de carga y con los elementos de control de esta. Dispone de un software que tiene las funciones de organización y control del sistema.

Desde la unidad central se controlan todos los envíos, y se facilitan los datos de los envíos, su situación, estado y visualización en tiempo real, estadísticas, acceso a mantenimiento del sistema, etc.

Grupo de aspiración

Es la unidad de aspiración que, de forma controlada, se encarga de llevar las bolsas desde la tolva a través de las tuberías hasta el colector de descarga.

Se ubican en el extremo de salida de la instalación y su potencia oscila entre 50 y 70 kw; si es necesario se conectan varios motores.

Su funcionamiento viene gobernado por el sistema central, que lo hace arrancar en función de la demanda. Actúan a la vez la apertura de la compuerta y la válvula en el compresor que permite la aspiración del grupo.



Fuente: imagen propiedad de la empresa Artisteril. Autoriza su publicación: Sr. Gómez.

Tolva de carga

El sistema de transporte neumático consta de tolvas de carga, que son los puntos donde se insertan las bolsas para su envío. Las tolvas de carga son elementos de acceso a la instalación neumática, y se han de instalar en los cuartos sucios de las unidades del hospital.

Su construcción está realizada en la mayoría de los casos en acero inoxidable, con puerta automática y con los controles de envío incorporados.



Fuente: imagen propiedad de la empresa Artisteril. Autoriza su publicación: Sr. Gómez.

Compuertas

Las compuertas son elementos utilizados para direccionar la succión al tramo donde se ha hecho la petición de envío.

Se colocan en la parte inferior de los montantes verticales. Suelen ser de accionamiento neumático y están gobernadas desde el sistema central.



Fuente: imagen propiedad de la empresa Artisteril. Autoriza su publicación: Sr. Gómez.

Tubería

El envío de las bolsas se realiza a través de un tubo de acero inoxidable o galvanizado de 400 mm de diámetro. En algunos casos se pueden encontrar de PVC.

La instalación transcurre preferentemente por los patios de instalaciones en cuanto a recorridos verticales y por forjados, galerías técnicas o zanjas en los recorridos horizontales, siempre evitando trazados bruscos.

Las curvas tienen radios que oscilan entre 800 y 1.000 mm. El interior de la tubería ha de permanecer liso y continuo.

La tubería está formada por tubos rectos, curvas y entronques, unidos por bridas o soldaduras.

El bus de datos, control y alimentación transcurre unido a la tubería.



Fuente: imagen propiedad de la empresa Artisteril. Autoriza su publicación: Sr. Gómez.

Registros

Los registros, como su nombre indica, son elementos para el acceso a los puntos que pueden ser más conflictivos en la instalación de tubería.

Han de permitir el acceso a cualquier punto de la instalación, por lo que se deben colocar en la parte baja de los montantes verticales, en compuertas, etc.



Fuente: imagen propiedad de la empresa Artisteril. Autoriza su publicación: Sr. Gómez.

Colector de descarga

El colector de descarga es el elemento de recogida de la bolsa y salida de la instalación. Generalmente, el colector de descarga lo hace sobre un contenedor.

Para que la descarga no sea brusca, el sistema realiza una reducción de la velocidad mediante un circuito inverso de aspiración.

El colector de descarga suele estar ubicado en la lavandería si hablamos de ropa o en el almacén de residuos si se trata de residuos.

Durante la apertura del colector de descarga, la instalación no realiza aspiración, por lo que los equipos más sencillos retienen un cierto número de bolsas para abrir el colector menos veces.

Otros modelos con doble compuerta permiten la descarga sin parar la aspiración. Con estos equipos se obtiene un mayor rendimiento.

La compuerta del colector actúa neumáticamente controlada desde el sistema central.

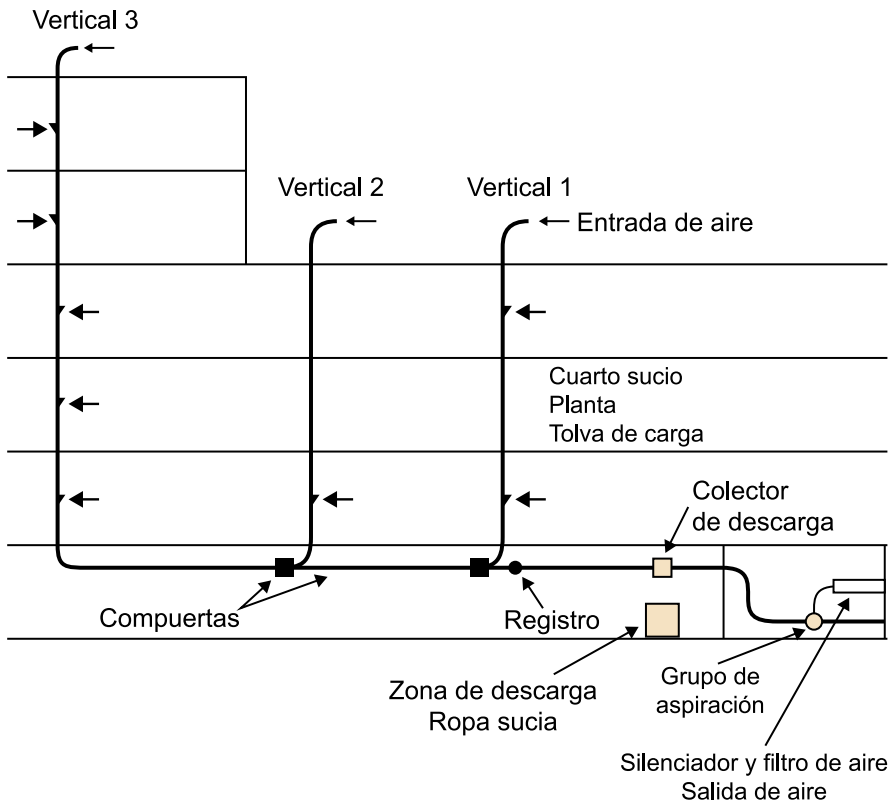


Fuente: imagen propiedad de la empresa Artisteril. Autoriza su publicación: Sr. Gómez.

Válvula de residuos

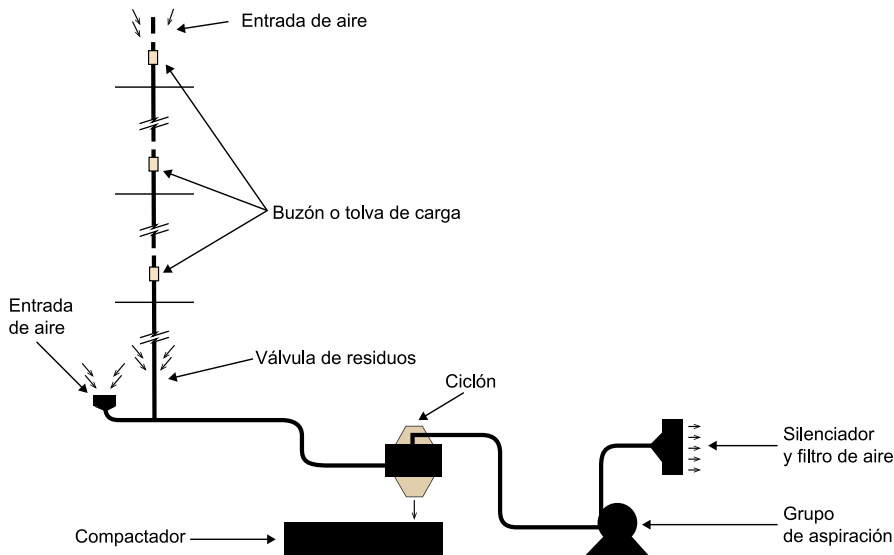
La válvula de residuos es un elemento propio de las instalaciones de residuos, ubicada en la parte baja de las verticales. Tiene como función la retención de las bolsas y cuando alcanza el nivel máximo de residuos preestablecido, automáticamente las dirige a la zona descarga. Sirve para optimizar el funcionamiento de la instalación.

2.3.2. Esquema de un sistema neumático de ropa



Fuente: adaptación de Oberta UOC Publishing a partir de imagen propiedad de la empresa Artisteril. Autoriza su publicación: Sr. Gómez.

2.3.3. Esquema de un sistema neumático de residuos



Fuente: adaptación de Oberta UOC Publishing a partir de imagen propiedad de la empresa Artisteril. Autoriza su publicación: Sr. Gómez.

2.4. Tubos descarga por gravedad

Incluimos en este apartado el sistema de tubos de descarga por gravedad debido al parecido de las instalaciones, aunque no es un tubo de accionamiento neumático.

Está basado en caída por gravedad, por lo que no admite tramos horizontales; únicamente el tramo vertical y alguna pequeña curva de acoplamiento a la tolva de recepción.

En cuanto a dimensiones y tipo de material, el tipo de tubería es similar al utilizado en el tubo de ropa o de residuos.

Se compone de un recorrido vertical con embocadura mediante tolva en cada planta y una salida que vierte sobre un contenedor.

No requiere automatización, aunque en ocasiones encontramos algunos que tienen bloqueo para evitar dos envíos a la vez o un desvío a otro contenedor en paralelo cuando el primero se ha llenado.

3. Transporte robotizado

3.1. Introducción

Es muy amplio el abanico que se nos ofrece en cuanto a sistemas robotizados, desde su uso a su tecnología. Desde almacenes inteligentes totalmente robotizados para el suministro de los productos farmacéuticos, hasta los sistemas robotizados del tipo AGV (*automatic guided vehicle*, o sea, vehículo de guiado automático) para el suministro de carros de comidas, lencería, fungible, etc.

Los sistemas de transporte automático incrementan la productividad al reducir la mano de obra y aumentar los tiempos de distribución a las 24 horas de los 365 días del año.

Nos centraremos en el tipo AGV, el más utilizado en hospitales, aunque existen otros sistemas de utilización extendida sobre todo en la industria.



Trasporte robotizado
Fuente: imagen propiedad de la empresa Artisteril. Autoriza su publicación: Sr. Gómez.

3.2. Descripción del sistema

El sistema se resume básicamente en vehículos que se desplazan de manera automática, sin conductor, para el transporte tanto de materiales de suministros sanitarios, como de alimentación o lencería.

El ámbito de trabajo donde se obtiene un mayor rendimiento son las tareas repetitivas, con alta frecuencia y en rutas predeterminadas.



Zona de plataformas y carga de bacterias
Fuente: imagen propiedad de la empresa Artisteril. Autoriza su publicación: Sr. Gómez.

Los sistemas disponen de recarga y recambio automático de baterías.

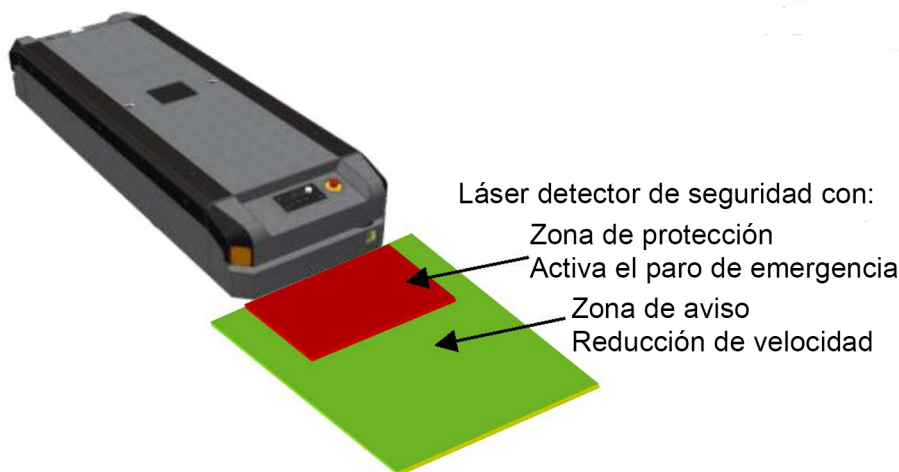
3.3. Configuración de un sistema AGV

La configuración de un sistema AGV consta de:

- Generador de órdenes provenientes de los software de gestión del cliente.
- Gestor de órdenes para la optimización del sistema a partir de las prioridades establecidas.
- Control de tráfico para la asignación de las órdenes a los vehículos y control de su funcionamiento.
- Vehículos AGV que se encargan de la realización del transporte del material de forma física.

3.4. Descripción del vehículo AGV

- Está compuesto por la mecánica base, que es el vehículo diseñado para las funciones que ha de desarrollar, en cuanto a potencia y medidas; puede tener como base configuraciones estándar del mercado.
- Baterías de alimentación.
- Sistemas operativos de diagnóstico que sirven para el análisis del funcionamiento de vehículo y sistema de comunicación como Wireless 802.11g o comunicación de banda estrecha 433-868 Mhz.
- Sistema de guiado de tipos muy diferentes en función del entorno. Por láser, por contorno, por puntos magnéticos, por láser reflector, por banda magnética, por sistema óptico, por visión artificial y por combinaciones de varios sistemas.
- Seguridades. A base de escáner láser: detectando zonas, personas y reduciendo la velocidad; sensores de ultrasonidos y de proximidad, usados para detectar la presencia de personas y zonas en exteriores; *bumpers*; sistemas del estado de la carga.



Seguridades
Fuente: imagen propiedad de la empresa Artisteril. Autoriza su publicación: Sr. Gómez.

3.5. Tipos de AGV en función del uso

Existen numerosos tipos de vehículos adaptados al uso que deberán desarrollar, entre ellos:

- Transpaleta: para movilizar palés a nivel del suelo.
- Retráctil: para grandes cargas y depósito en alturas.
- Apilador: para cargas normales en altura.
- Para manejo de bobinas en horizontal y vertical.

- Para pasillos estrechos.
- A medida.



Integración con transporte vertical
Fuente: imagen propiedad de la empresa Artisteril. Autoriza su publicación: Sr. Gómez.

3.6. Sistema de AGV en un hospital real

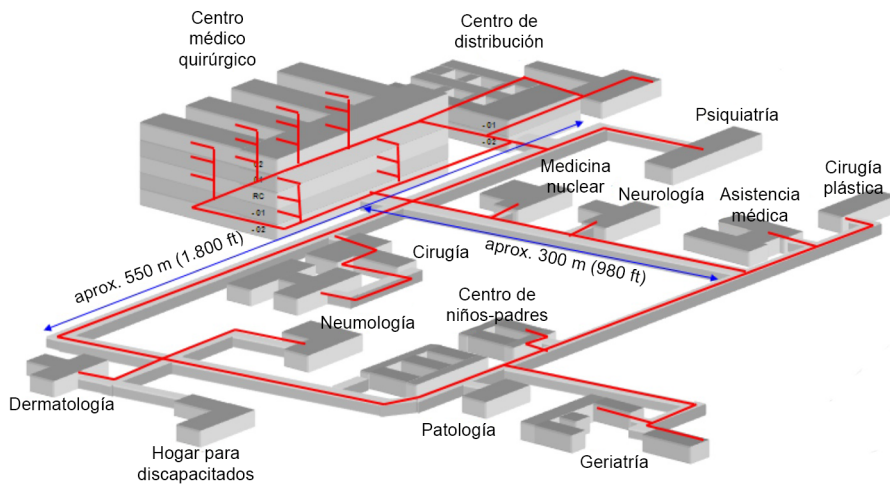
A continuación vemos un ejemplo de configuración y dimensionado de un sistema de transporte robotizado tipo AGV en un hospital de 1.400 camas.

Rendimiento

- 2.500 transportes punto a punto realizados al día.
- 1.300 km recorridos por día.
- Capacidad de carga máxima por AGV de 500 kg.

Dimensionado del sistema

- 18 edificios separados.
- 42 estaciones de carga y descarga.
- Recorrido máximo de 7 km.
- 60 AGV.
- 60 estaciones de carga de baterías.
- Sistema WiFi.
- Almacén automático de contenedores.
- Sistema de control de tráfico.
- Sistema automático de lavado de carros.
- 4 ascensores integrados en el sistema.



Topografía de hospital de 1.400 camas
Fuente: adaptación de Oberta UOC Publishing a partir de imagen propiedad de la empresa Artisteril. Autoriza su publicación: Sr. Gómez.

4. Normativas

- Norma UNE-EN-81-1. Normas de seguridad para la construcción e instalación de los ascensores.
- Normativa internacional HTM 2009.
- Directiva máquinas 2006-42-CE.
- Directiva ascensores 95-16-CE.
- Documento básico HR. Código técnico de edificación.
- Documento básico SI. Código técnico de edificación.
- Documento básico SUA. Código técnico de edificación.
- Real Decreto 1314-1997, de ascensores.
- Real Decreto 1544-2007, de accesibilidad en transportes.
- Real Decreto 1644-2008, de máquinas.
- Real Decreto 57-2005, de seguridad ascensores existentes.
- Real Decreto 1314/1997 que dicta las disposiciones de aplicación de la Directiva del Parlamento Europeo y del Consejo 95/16/CE, sobre ascensores.
- Resolución de 10 de septiembre de 1998, de la Dirección General de Tecnología y Seguridad Industrial, por la que se autoriza la instalación de ascensores con máquinas en foso.
- Real Decreto 2291/1985, de 8 de noviembre, por el que se aprueba el Reglamento de aparatos de elevación y manutención de los mismos.

Bibliografía

Errasti, A.; Mediavilla, M.; Zubizarreta, X.; Chackelson, C. (2014). *Logística sanitaria: retos y nuevas tendencias*. Madrid: Ediciones Pirámide.

<http://www.ulmahandling.com/es/logistica-transporte-automatico>

