

EL AUTOMATISMO COMO SOLUCION  
**APARCAMIENTOS  
MECANICOS**  
*Una gran alternativa para ahorrar tiempo y espacio*

**La mecanización total y parcial se imponen cada día más como nuevas soluciones para los aparcamientos de los grandes núcleos urbanísticos. Plataformas giratorias, carretillas elevadoras y estacionamientos automáticos son algunos de los sistemas de funcionamiento que a continuación se detallan en el siguiente artículo.**

AUTOR: José Manuel Pradillo Pombo.  
*Ingeniero de Caminos.  
Director de Aparcamientos y Transportes del Ayuntamiento de Madrid.*

**E**n las dos últimas décadas han ido apareciendo en el mercado una serie de ingenios, generalmente patentados, destinados a mecanizar parcial o totalmente algunos de los movimientos que deben realizar los vehículos para acceder a una dársena de aparcamiento en el interior de un inmueble. En este artículo analizaremos primero las mecanizaciones parciales más usuales; posteriormente examinaremos algunos diseños integrados que, en el fondo, no son más que combinaciones de las mismas.

**Características de la mecanización parcial**

Las formas habituales de colocar mecánicamente un vehículo en una dársena son:

- a través de una traslación vertical (seguida de un giro de eje vertical y una traslación horizontal);
- mediante tres traslaciones, según cada uno de los ejes coordenados.

Los sistemas más utilizados para resolver cada uno de estos desplazamientos elementales son:

**Movimientos verticales**

Tradicionalmente encomendados a montacargas, son sin duda la primera mecanización introducida en los aparcamientos. Inicialmente se recurrió a

ellos en casos donde era prácticamente imposible colocar las rampas, y su uso sólo era para resolver la comunicación entre plantas. Las maniobras internas en cada planta las realiza el conductor o, en su caso, personal del aparcamiento a través de los medios propios del vehículo. Exigen un espacio importante de almacenamiento de vehículos en los accesos de entrada y salida, más elevado si el uso del aparcamiento es para público rotacional. Su capacidad suele ser pequeña, siendo más recomendables para usos del suelo que no den lugar a puntas fuertes. Las Normas Urbanísticas vigentes vienen a exigir un aparato elevador por cada 20 o 25 plazas.

**Superposición mecánica de vehículos en cada dársena**

En los últimos años han aparecido numerosas patentes que permiten superponer mecánicamente dos o más vehículos de forma vertical en una misma dársena (fig. 1 y 2). En algunos casos, para acceder o salir de la plataforma superior es necesario retirar el vehículo inferior. En otros, ambos movimientos son independientes. La maniobra de desplazar los vehículos para estacionarlos en una plataforma libre la realizan los propios usuarios o bien personal del aparcamiento limitándose tan

sólo a pulsar un botón frente a la plaza.

En determinadas ocasiones, los desplazamientos de los vehículos son sólo verticales, y otros pueden ser horizontales o verticales, indistintamente. Sus aplicaciones más habituales son:

- duplicar prácticamente el número de plazas en inmuebles con gálibo libre del orden de los 3,30 m (fig. 3);
- ahorrar en el número de forjados y, en su caso, de la excavación, puesto que es posible atender fácilmente dos y tres vehículos por dársena (fig. 4 y 5);
- construir pequeños aparcamientos con accesos disimulados en patios y zonas históricas. Es posible ejecutar soluciones como las indicadas en la fig. 6, ya que la cubierta deja intacta la imagen de la superficie ya existente. También constituye un buen silo de seguridad.

#### **Carretillas elevadoras**

Trasladan horizontalmente el vehículo hasta la estantería para después elevarlo y ensilarlo. Su altura suele estar limitada a cuatro niveles por problemas de estabilidad de las propias carretillas (fig. 7). Aunque puede parecer un sistema poco ortodoxo, es de una gran fiabilidad, pero exige un área de espera para las llegadas y salidas de los vehículos. La combinación de "estanterías móviles" con las carretillas elevadoras economiza aún más espacio. Es un método interesante para estancias de larga duración. Existen instalaciones en que

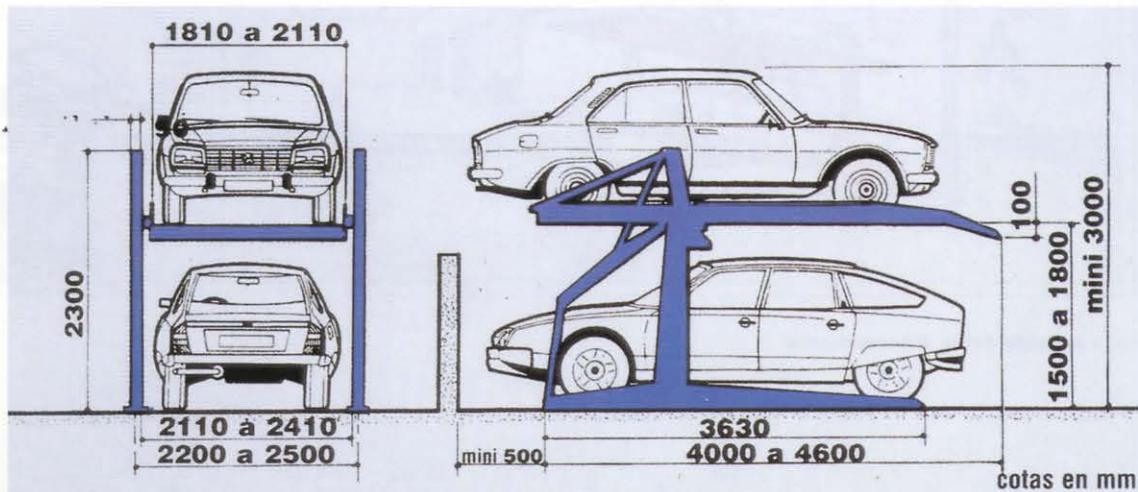


Fig. 1 Dársena doble

esta carretilla o traspalador funciona como un puente-grúa sobre una vía y ensila automáticamente los vehículos. En Santa Cruz de Tenerife las empresas AHLERS y RAHN han construido un auto-silo para 1.148 vehículos.

#### **Plataformas giratorias**

Permiten realizar un giro de eje vertical sobre el vehículo de forma que lo enfoquen hacia un pasillo, la dársena, o lo cambien de sentido para su acceso al montacargas y evitar maniobras marcha atrás (fig. 8).

#### **Plataformas móviles**

Los vehículos se colocan sobre unas plataformas horizontales que se trasladan mecánicamente. La sujeción es muy simple: bien descansando las ruedas delanteras sobre un rebaje de la plataforma, o construyendo la zona de rodadura como un emparrillado.

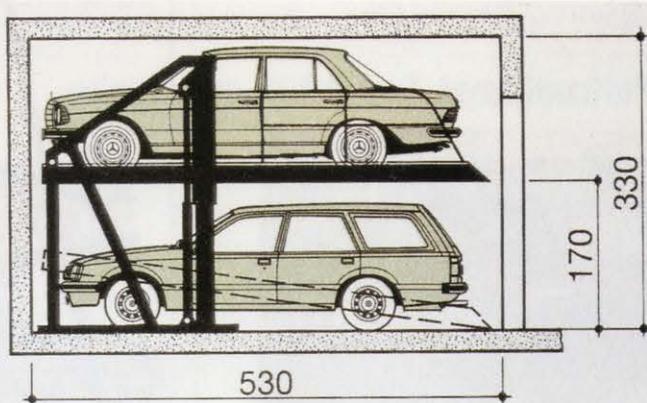
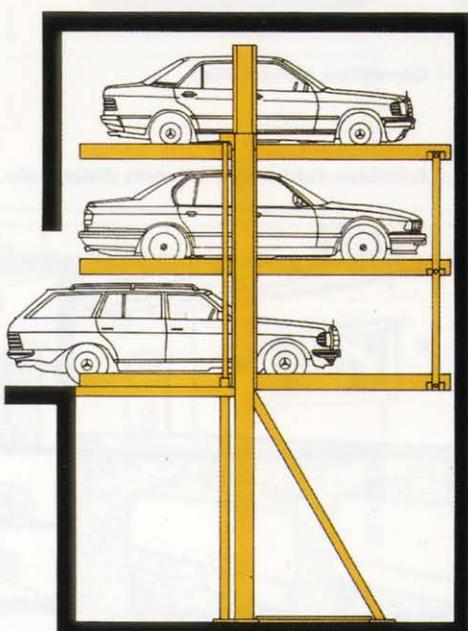
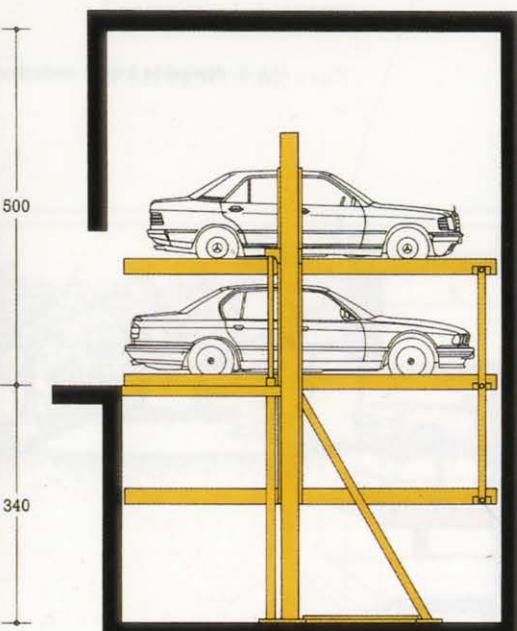
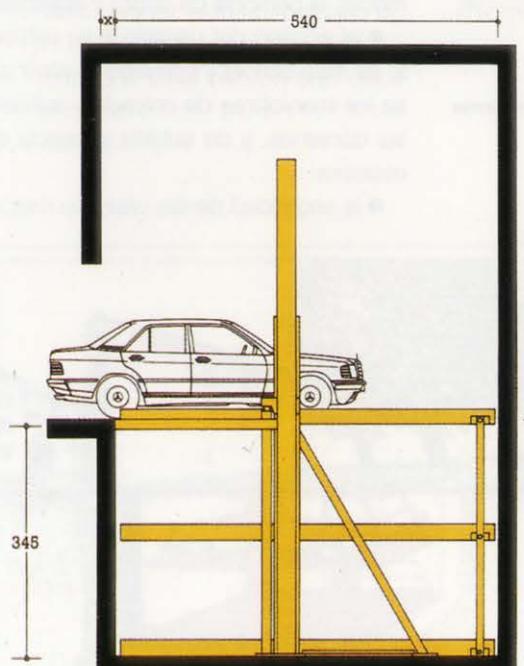


Fig. 3 Apilable doble dependiente

Fig. 2 Dársena triple



## APARCAMIENTOS MECANICOS

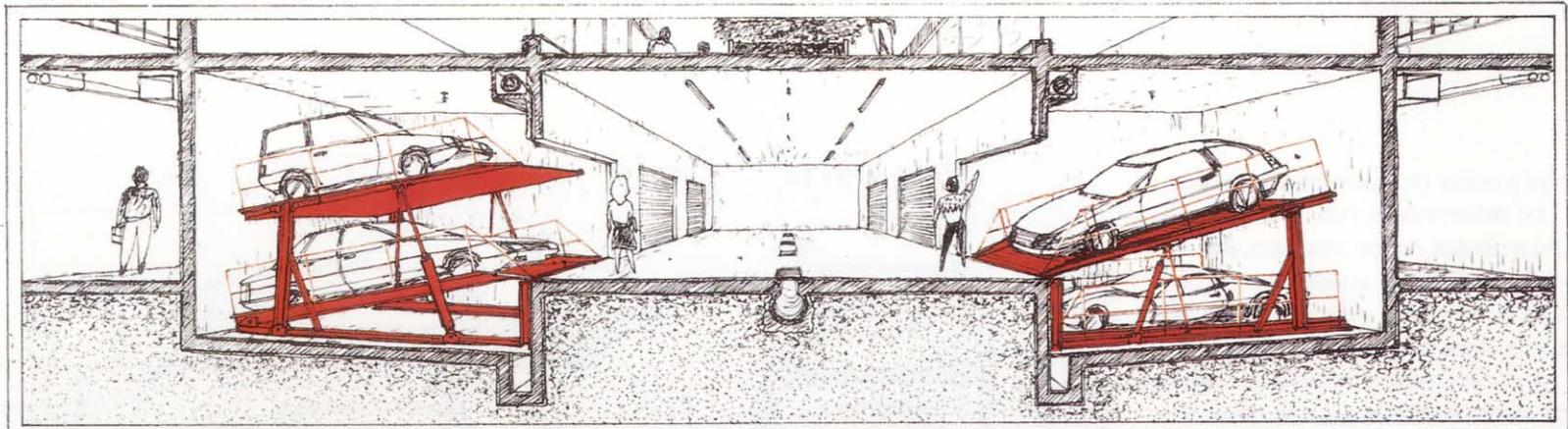


Fig. 4 Apilable doble independiente

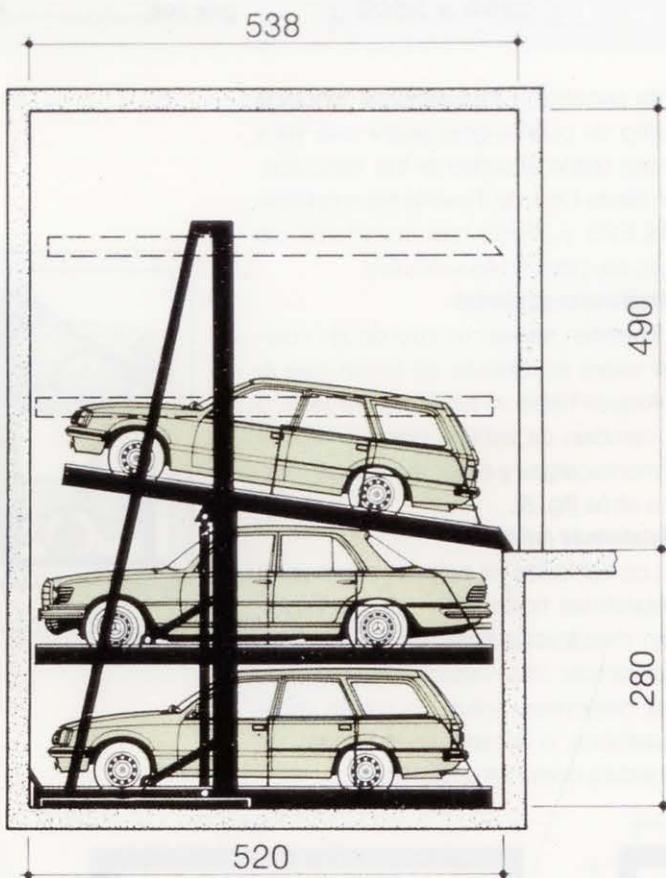


Fig. 5 Apilable triple independiente

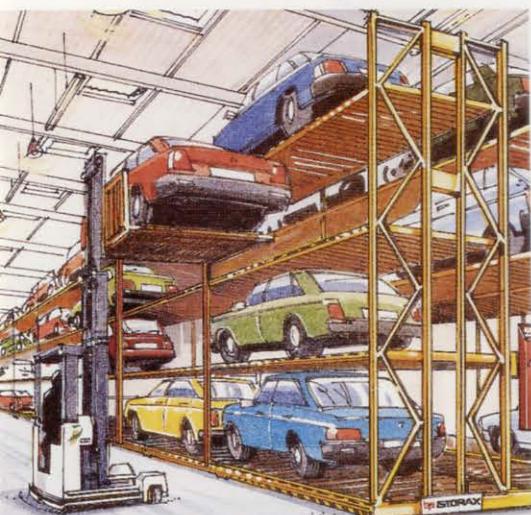
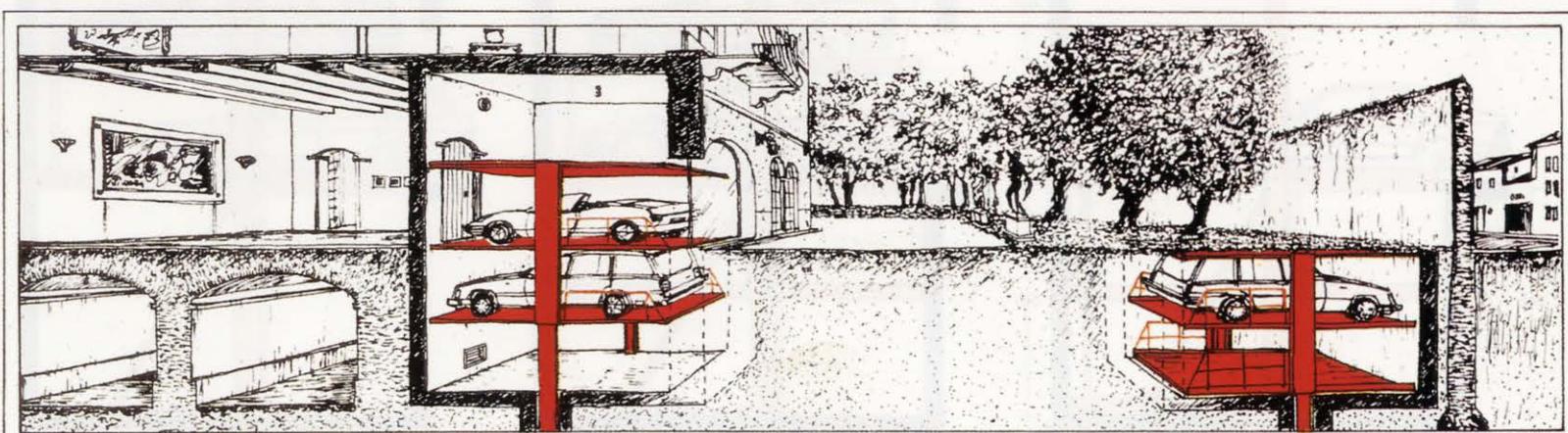


Fig. 7 Carretillas elevadoras

Fig. 6 Apilables dobles con cubierta disimulada



Una aplicación interesante de mecanización parcial consiste en colocar en los pasillos de circulación de los aparcamientos tradicionales una serie de plataformas móviles sobre las que se aparcan los vehículos (fig. 9 y 10). Como puede observarse, las ganancias de plazas pueden ser muy significativas, sobre todo en los más pequeños, donde es fácil alcanzar incrementos del 20 al 30 por ciento.

### Claves de la mecanización integral

Combinando adecuadamente varios sistemas de mecanización parcial como los descritos anteriormente, es posible lograr que un usuario deje el vehículo a la entrada del aparcamiento y éste sea ensilado automáticamente. Sus principales ventajas son:

- supresión de los sistemas de ventilación y prácticamente de iluminación;
- imposibilidad de acceder a los vehículos las personas ajenas a la explotación;
- posibilidad de eliminar, incluso totalmente, el personal de cobro y vigilancia;
- el acceso del usuario a su vehículo es más simple y cómodo al eliminarse las maniobras de entrada y salida a las dársenas, y de subida y bajada de escalera;
- la seguridad de los usuarios mejora

## Colocar en los pasillos

de los aparcamientos

tradicionales plataformas

móviles donde aparcar es

una de las aplicaciones

más interesantes de la

mecanización parcial.

al no tener que ir a buscar el vehículo;

- se evitan pequeños desperfectos como abolladuras, roces, etc., en las maniobras de aparcamiento y circulación interna;

• las dársenas pueden tener menor altura al no necesitar ser accesibles para los peatones;

- permiten más vehículos por m<sup>2</sup> de parcela: se consiguen reducciones del 50 por ciento en superficie y del 60 o 70 por ciento en volumen edificado;

- hacen posible crear pequeños aparcamientos donde no cabe uno tradicional;

- pueden utilizarse como aparcamientos provisionales por su facilidad de montaje y desmontaje;

- todos los elementos son modulares y permiten su fabricación en serie y una fácil sustitución de los elementos averiados;

- si son elevados y su volumen computa en la edificabilidad, el precio por plaza suele ser menor que en uno tradicional;

Ahora bien, no todo son ventajas en este tipo de mecanización. También presenta algunos inconvenientes:

- en soluciones subterráneas, si su

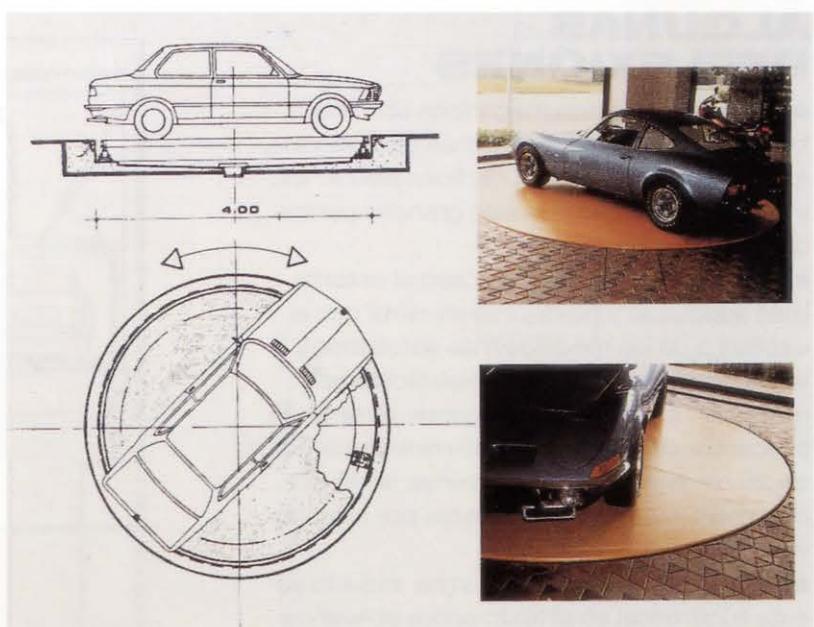


Fig. 8 Plataforma giratoria

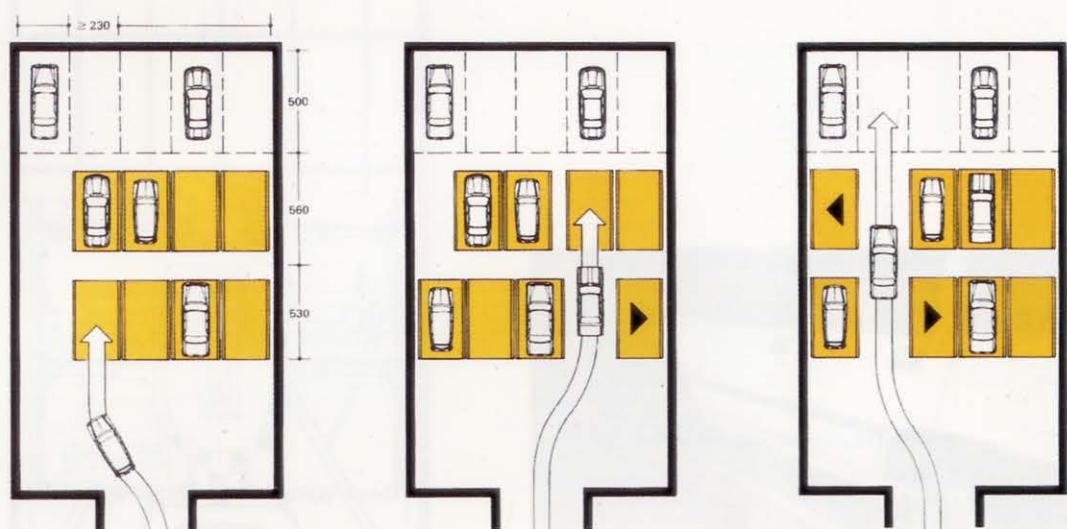


Fig. 10 Plataformas móviles longitudinales

Fig. 9 Plataformas móviles laterales



## ALGUNAS REFLEXIONES

- Los aparcamientos mecánicos son una buena alternativa a los sistemas tradicionales, fundamentalmente en superficies pequeñas, y para usos que no generen grandes puntas de entrada y salida.
- Hay que analizar en cada caso el sistema más adecuado y no dejarse arrastrar por el exotismo de los modelos más sofisticados.
- Su posible implantación debe facilitarse modificando la normativa vigente, eliminando preceptos como la superficie mínima por plaza, de 25 m<sup>2</sup>; la profundidad máxima, de 10 m<sup>2</sup>; el número máximo de 20 plazas por elevador vertical, etc.
- La Oficina Municipal del Plan ha incluido ya esta sugerencia en el texto sobre el Avance del Nuevo Plan General de Ordenación Urbana de Madrid.



Fig. 11 Barandillas de seguridad

Fig. 12 Noria horizontal

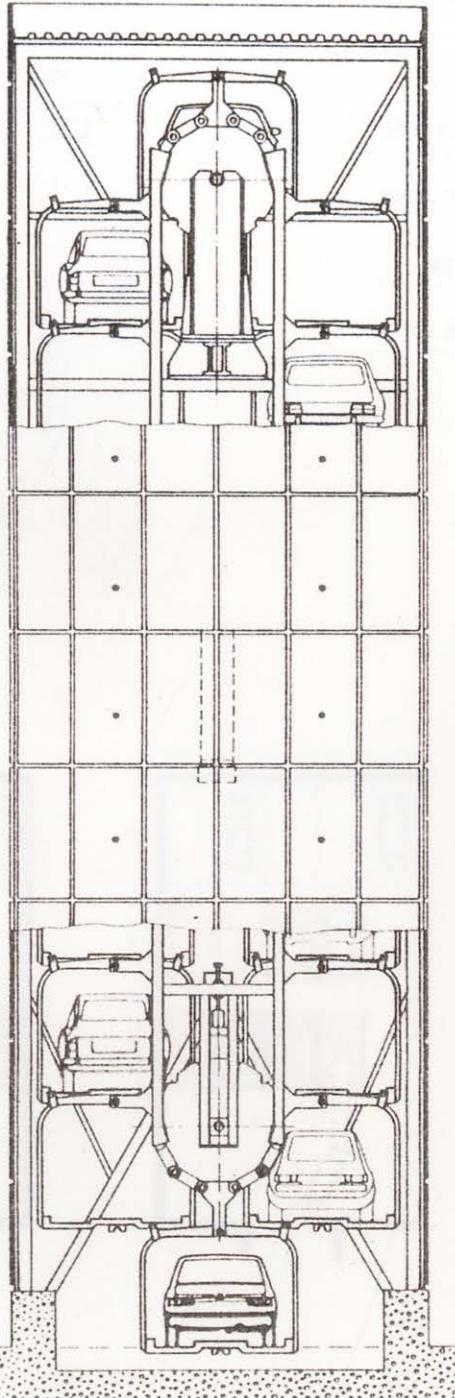
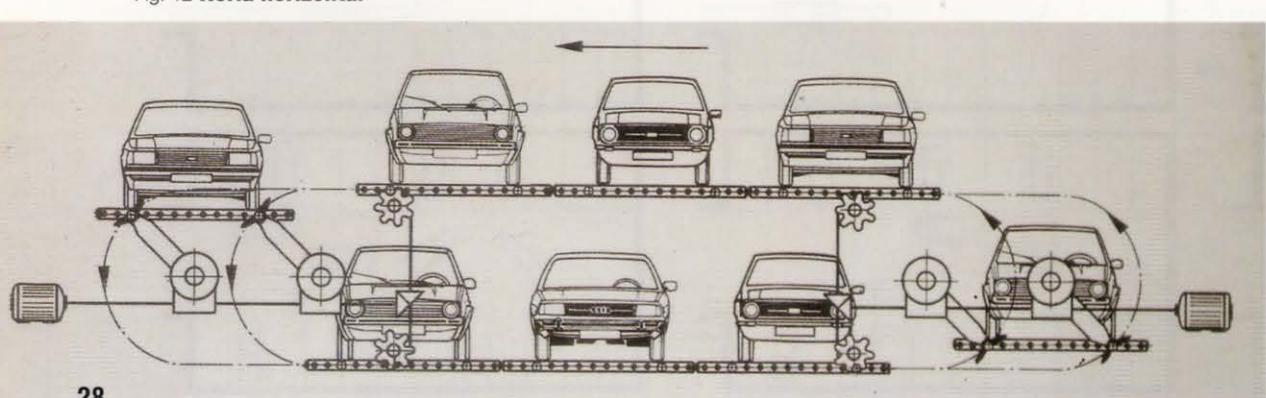


Fig. 13 Noria vertical



edificabilidad no computa, el precio de primera instalación es más caro, no bajando en este momento de los dos millones de pesetas por plaza;

- exigen un importante coste de energía, puesto que los vehículos son movidos mecánicamente;
- la capacidad de entradas y salidas es notablemente inferior a los sistemas tradicionales;
- requieren un mayor tamaño de dársenas, pues en general todas se diseñan para el vehículo mayor, si bien en grandes instalaciones es posible construir dársenas de varios tipos;
- exigen una conservación muy fiable y permanente para su correcta aceptación por el público.

En la actualidad existen muy diversas patentes con un importante número de instalaciones ya en servicio. Todas ellas realizan un chequeo previo de las dimensiones del vehículo (generalmente mediante rayos infrarrojos) y emiten una tarjeta codificada que sirve después para identificar la "plaza" donde fue ensilado el coche.

Por otro lado, los vehículos son "sujetados" a las plataformas de base por muy diversos sistemas, incluso en algunos mediante barandillas laterales que presionan sobre las puertas para impedir que una mal cerrada se pueda abrir (fig. 11). Todos estos aparcamientos disponen de un ordenador que controla el correcto funcionamiento de los subsistemas y avisa de las anomalías a un puesto central.

### Principales sistemas

Los ya existentes son de tres tipos: norias, silos circulares y silos rectangulares.

#### Norias

Su concepción es la misma que la de la conocida "noría" de las atracciones, si bien no circular, para ahorrar espacio y con dos tambores. Su dimensión mayor puede ser horizontal o vertical (fig. 12 y 13). Normalmente disponen de una plaza por plataforma, aunque hay algunas norias verticales con dos vehículos por plataforma (fig. 14). Su principal inconveniente es que exigen mover todos los vehículos aparcados en cada maniobra de entrada o salida individual. Pueden girar en los dos sentidos para minimizar los tiempos de operación, y su capacidad habitual está entre 30 y 50 coches por módulo.

#### Silos circulares

Las dársenas se disponen en forma

**Las carretillas elevadoras trasladan horizontalmente el automóvil y son de gran fiabilidad, pero exigen un área de espera para las llegadas y salidas de vehículos.**

circular alrededor de un montacargas que realiza la traslación vertical y un giro del vehículo en el plano horizontal para enfrentarlo a la plaza, a la que se traslada finalmente la plataforma. La disposición habitual es de unas doce dársenas por planta, con cinco o diez plantas (fig. 15). También pueden ejecutarse de forma que no sean absolutamente circulares, y combinándolas es posible obtener buenos aprovechamientos en parcelas irregulares. Estos silos permiten conseguir interesantes soluciones integradas con el entorno urbano, y hoy día ya existen muchos

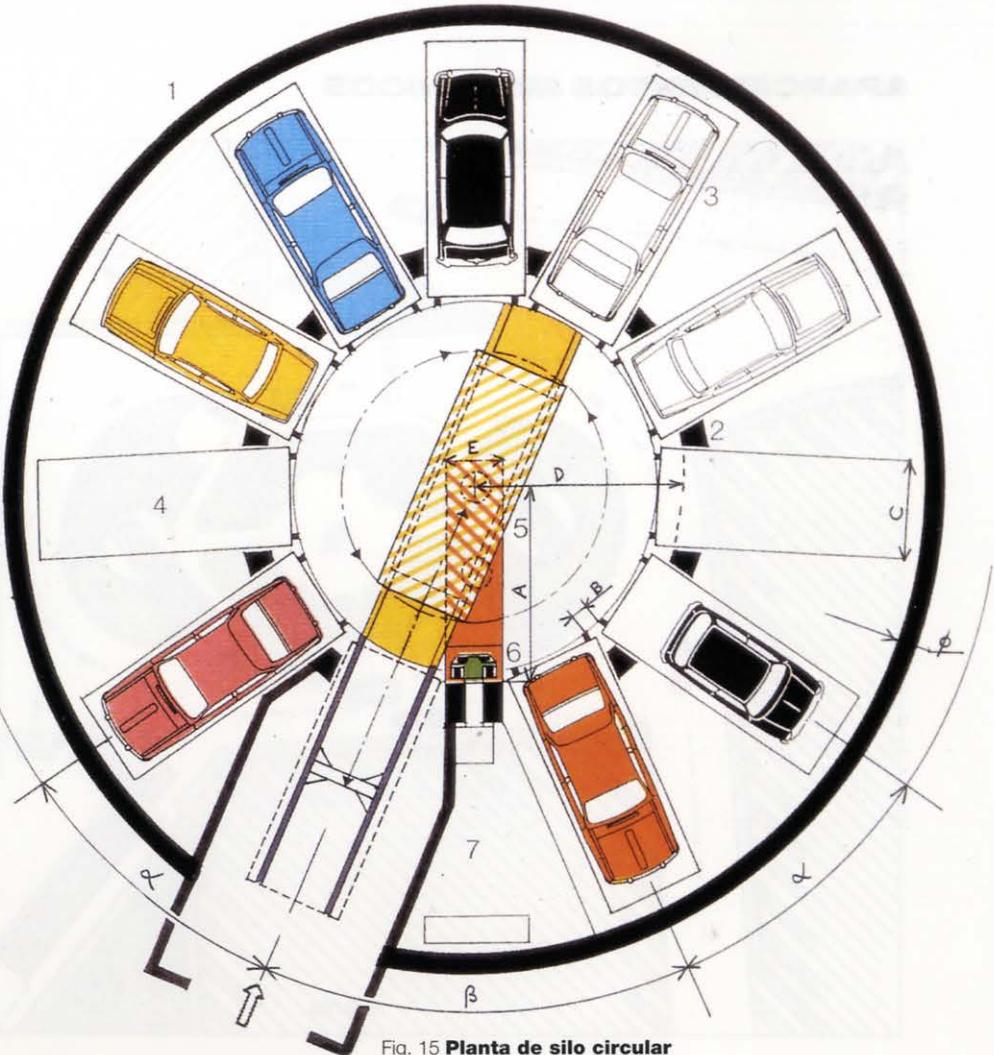


Fig. 15 Planta de silo circular

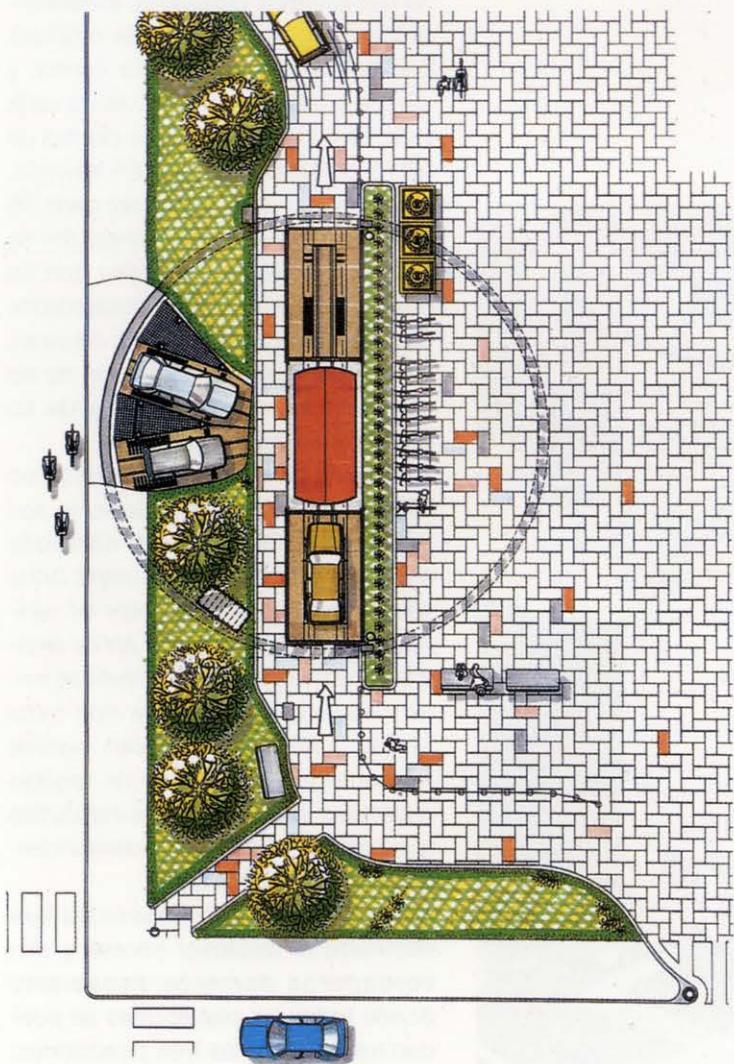


Fig. 16 Integración de accesos a un silo en área peatonal

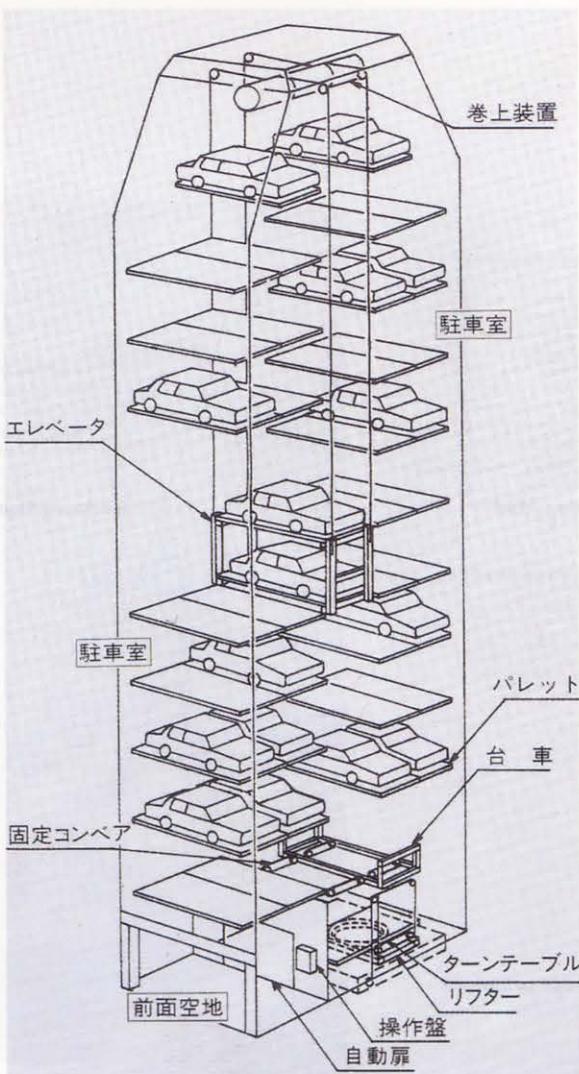


Fig. 14 Noria con dársenas dobles

## APARCAMIENTOS MECANICOS

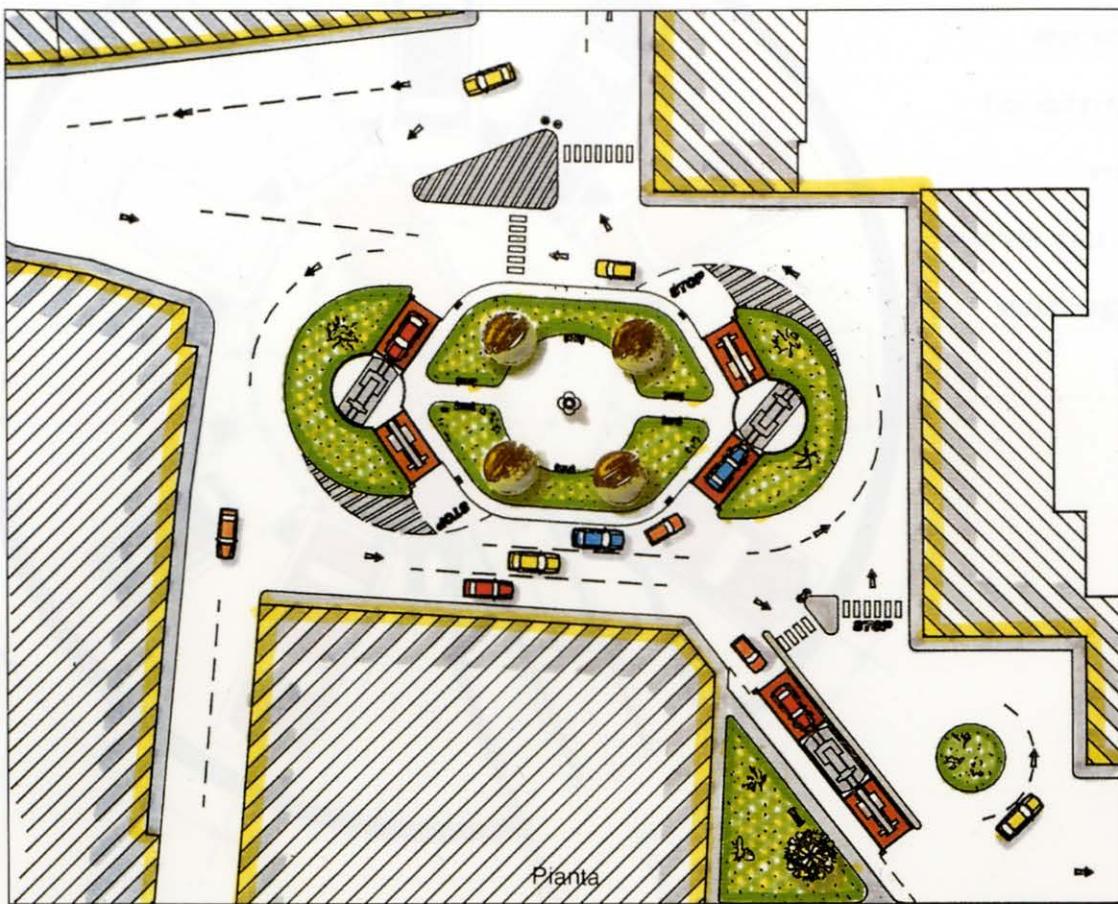


Fig. 17 Integración de accesos a un silo en viario urbano

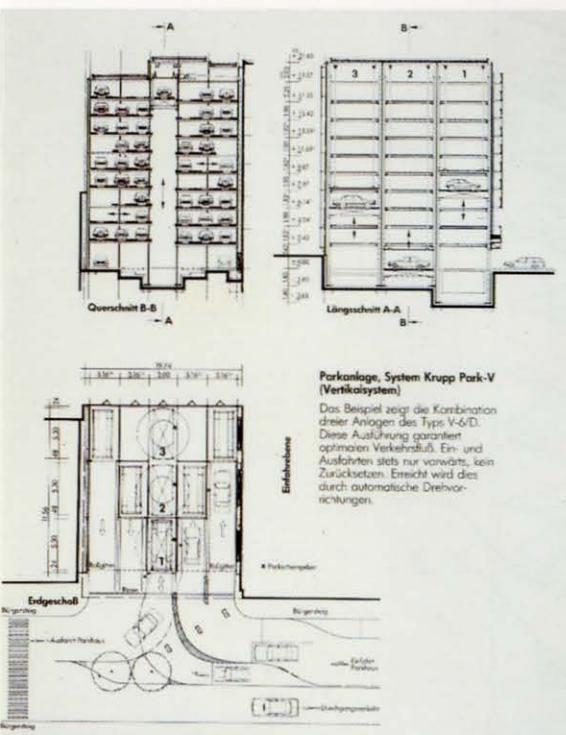


Fig. 19 Silo rectangular con elevador principal



Fig. 18 Silo vertical elevado

instalados subterráneamente (fig. 16 y 17). Los silos elevados se han desarrollado más en Japón, donde se montan y desmontan como las atracciones de las ferias, para aparcamientos provisionales, pues las altas tarifas permiten hacer frente a los costes de montaje y desmontaje (fig. 18). Todos los elementos mecánicos son intercambiables y prefabricados, abaratando así los costes de construcción y mantenimiento y permitiendo su rápida instalación y sustitución en caso de averías.

### Silos rectangulares

En ellos el usuario estaciona su vehículo en una plataforma que después es automáticamente trasladada horizontal y verticalmente hasta su colocación en un verdadero silo de vehículos. En algunos casos, el vehículo también se gira de manera previa a las traslaciones. En los aparcamientos de gran capacidad se realizan simultáneamente traslaciones de entrada y salida de vehículos; incluso, se van "moviendo" los coches que llevan cierto tiempo en el interior para "acercarlos" a la salida durante los espacios muertos en que no hay entradas y/o salidas. Inicialmente los diseños disponían de módulos compuestos por un elevador central, y de una a tres dársenas móviles a cada lado, con unas nueve o diez plantas de 20 m de altura (fig. 19). En esencia, existía, pues, un elevador por cada 50 o 60 plazas, y agrupando módulos se podía alcanzar la capacidad que se deseara. Existen múltiples posibilidades de disposición relativa de las dársenas y el elevador central, en función de las capacidades de la parcela y de su accesibilidad (fig. 20).

Los tiempos medios de espera de los usuarios para recoger el vehículo son del orden de 1,5 minutos, oscilando entre 1 y 4 minutos. Para cumplir dicho tiempo es conveniente colocar los vehículos de larga duración en zonas alejadas, tanto horizontal como verticalmente, y los de corta estancia lo más cerca posible. Ambas cosas pueden lograrse mediante la implantación de tarjetas especiales para los clientes habituales que permiten al ordenador central identificarlos automáticamente.

Los sistemas más modernos han eliminado el ascensor central y son verdaderos dameros espaciales donde todas las plataformas se pueden trasladar en las tres direcciones, de forma que el ordenador central las va moviendo simultáneamente en

**Los sistemas de mecanización integral pueden utilizarse como estacionamientos provisionales debido a su facilidad de montaje y desmontaje; sin embargo requieren grandes costes de energía.**

función de la demanda (fig. 21).

En 1988 la firma KRUPP construyó para el hotel LOTTE de Seúl (Corea) un estacionamiento de 849 plazas y 19 módulos con un presupuesto total de 13 millones de marcos. Se encuentra totalmente informatizado y está conectado vía satélite con Alemania.

Estos mismos sistemas se están utilizando actualmente para aparcar embarcaciones y coches sobre lanchones (fig. 22).

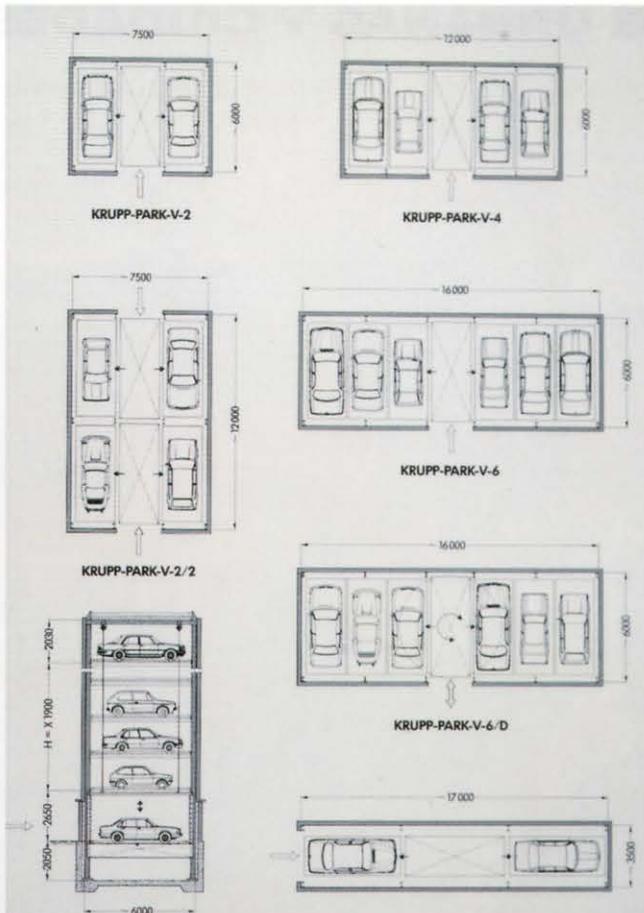


Fig. 20 Disposiciones en planta de silos rectangulares

Fig. 21 Silo rectangular sin elevador principal

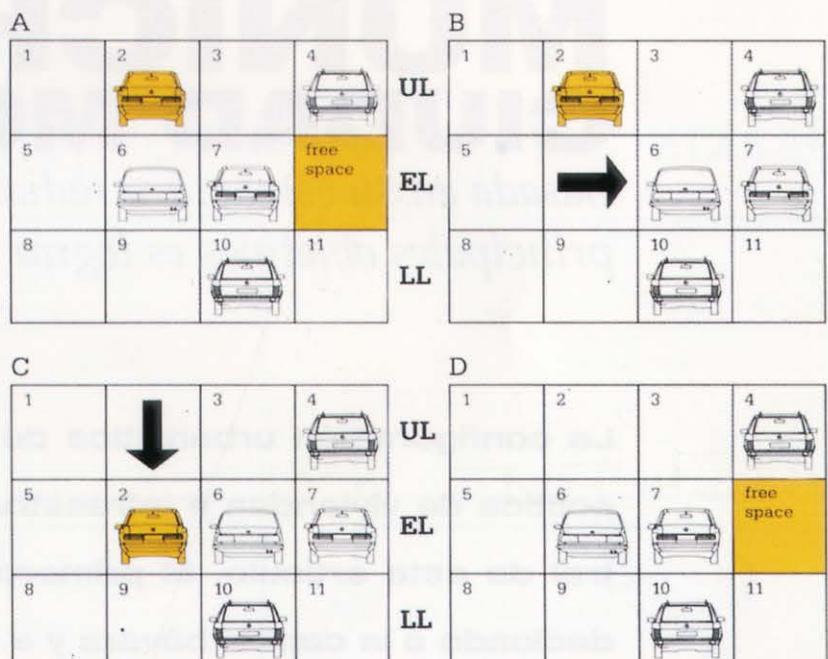
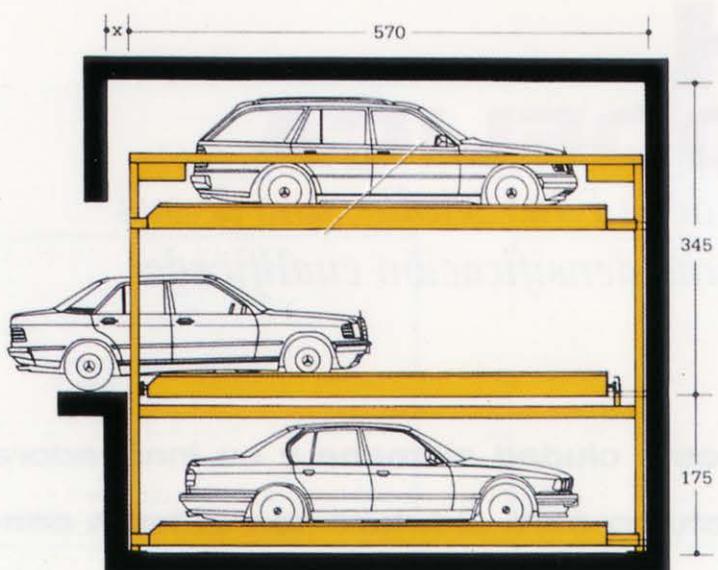


Fig. 22 Silos especiales

