

## Proyecto Fin de Carrera

Diseño y redacción de protocolo técnico para  
obtención automatizada de planos de  
instalaciones de ascensor.

Autor

**Cristian Vallejo González**

Director

**David Sánchez Mateo**

Ponente

**Emilio Larrodé Pellicer**

Ingeniería Industrial / Escuela de ingeniería y arquitectura de la universidad de  
Zaragoza

2014

---

# Diseño y redacción de protocolo técnico para obtención automatizada de planos de instalaciones de ascensor.

## RESUMEN.

El presente proyecto se ha realizado bajo la dirección de la empresa ISAMAT, dedicada en especial al diseño de ascensores.

El trabajo que se ha realizado en este proyecto consiste en la generación del procedimiento que se puede seguir a la hora de realizar el diseño de una instalación de transporte vertical, para que cumpliendo la normativa vigente la solución propuesta sea factible.

El documento contiene una descripción de las tipologías de ascensor más usuales en la actualidad, así como los componentes generales y propios de cada tipo de ascensor. Hemos implementado en el proyecto una lógica de decisión basada en la experiencia adquirida, para determinar las cuestiones esenciales como son el grupo tractor utilizado, el chasis que tendrá nuestro ascensor, tipo de suspensión, distancia del último piso al techo del hueco, profundidad de foso, velocidad etc. Se ha interpretado la norma UNE –EN 81 y todo lo relativo a dimensiones normalizadas se ha esquematizado en figuras aclaratorias de manera que sea más dinámica la comprobación de la norma.

La lógica de decisión ha de servir como ayuda para el proyectista sin tener carácter obligatorio, mientras que si lo son los puntos donde se hable de distancias reglamentarias. Parte de esta lógica estará dedicada a la reducción del espacio necesario en el hueco desde la perspectiva de planos en planta, para el caso concreto de ascensores eléctricos, puesto que en los hidráulicos hay poco margen de maniobra al estar ajustados de espacio al máximo. Se recomendará un itinerario de ajuste o sustitución de elementos en función de coste económico.

Se han automatizado los cálculos referentes a guías, adherencia, factor de seguridad de cables, reacciones en el foso, pesas contrapeso e instalación hidráulica, mediante una hoja Excel como ayuda al itinerario de reducción de espacio.

Por último se incluyen en Anexos la distribución de cargas en la cabina, el expediente técnico real correspondiente al proyecto de un ascensor eléctrico sin cuarto de máquinas y el esquema de lo obtenido en Excel.

---

## Leyenda

Para dinamizar la lectura del proyecto se han sido introducido diversos símbolos los cuales se explican a continuación:



La doble flecha indica distancia entre los componentes situados a cada lado, si aparece la **H** se entenderá que corresponde a una distancia horizontal y si aparece **V** se entenderá que corresponde a una distancia vertical.



Es un elemento condicional, la condición dará una salida u otra.



Son las salidas del elemento condicional si la condición se cumple la salida será una flecha verde y si no se cumple será roja.



Significa que lo expuesto a continuación ha de cumplirse puesto que la norma lo recoge. Mostraremos este elemento en las figuras donde se pueda dudar de la obligatoriedad de lo redactado.

---

## Índice:

<b>1. Introducción .....</b>	<b>4</b>
<b>2. Componentes.....</b>	<b>5</b>
<b>3. Protocolo para el diseño de la instalación. ....</b>	<b>7</b>
3.1. Primera toma de decisiones.....	7
3.2. Superficies máximas y mínimas de cabina. ....	11
3.3. Determinación de dimensiones de cabina. ....	13
3.3.1. Disposición 1 .....	16
3.3.2. Disposición 2. ....	21
3.4. Parte superior del hueco.....	28
3.4.1 .Con cuarto de maquinas .....	29
3.4.2. Sin cuarto de maquinas .....	30
3.5. Foso .....	35
3.6. Cuarto de maquinas .....	39
3.7. Guías, fijaciones, kit de bloqueo. ....	43
3.7.1. Altura kit de bloqueo. ....	43
3.7.2. Longitud tramo de guía inicial. ....	44
3.7.3. Obtengo la longitud de guía de cabina desde el último piso.....	45
3.7.4. Obtengo longitud último tramo guía cabina parte superior.....	45
3.7.5. Obtención de distancia entre fijaciones en la parte superior.....	46
3.8. Cabina.....	47
3.9. Iluminación .....	48
3.10. Ventilación .....	49
3.11. Puertas y trampillas.....	49
<b>4.Conclusiones.....</b>	<b>51</b>
<b>5.Blibiografía .....</b>	<b>52</b>
<b>Anexos .....</b>	<b>52</b>
Anexo 1. Componentes .....	52
Anexo 2. Tipologías de ascensor .....	64
Anexo 3. Cabina y distribución de cargas .....	74
Anexo 4. Expediente técnico .....	76
Anexo 5. Hojas de cálculo Excel .....	87

---

## 1. Introducción

### **Objeto:**

El principal objetivo del proyecto, es proporcionar un procedimiento de instrucciones técnicas a seguir para obtener el diseño de toda la instalación del transporte que se desea realizar y los planos de instalación del ascensor. Es decir se hará de manera general incluyendo diferencias entre los distintos tipos de ascensor.

El presente proyecto está dirigido a solventar problemas dimensionales en huecos reducidos, de manera que el protocolo nos guíara en el diseño del ascensor en función del hueco disponible.

En el proceso de diseño de un ascensor hay una gran correlación entre los distintos elementos que lo conforman, de manera que el cambio de un determinado elemento provocará controversia en los correlacionados a él, haciendo necesario comprobar en cada cambio que no hay interferencia entre las partes móviles.

Queremos que estas instrucciones formen parte de una metodología que permita de manera rápida y automática tener definidas todas las medidas propias del ascensor y del hueco evitando errores comunes que contradicen la normativa.

### **Alcance:**

El protocolo, está dirigido en especial a proyectistas, el itinerario de diseño del ascensor plasmado en el protocolo guiará al ingeniero para determinar el diseño general de la instalación y la disposición de los elementos que conforman el ascensor.

Al igual nuestro protocolo puede dar un buen servicio a un comercial a la hora de presupuestar un ascensor, pues no es necesario tener demasiados conocimientos técnicos, simplemente seguir los pasos en la toma de decisiones.

Nuestro trabajo parte de la información obtenida a partir del programa DigiPara Liftdesigner, el programa permite la configuración de distintos tipos de ascensor y nos muestra una vez finalizado el diseño, las controversias con la norma.

Nos apoyamos en la norma UNE –EN 81-1:2001 + A3 y UNE –EN 81-2:2001 + A3 así como en diversos expedientes técnicos proporcionados por la empresa ISAMAT, en la cual se ha realizado el proyecto.

---

### Forma de abordar el problema:

Si el ascensor a instalar no entra en las dimensiones del hueco, se re direccionará al proyectista al cambio de los diversos elementos y medidas de los mismos, intentando ahorrar el máximo espacio posible, teniendo en cuenta como primer criterio el coste, obteniendo de esta manera un diseño optimizado.

## 2. Componentes

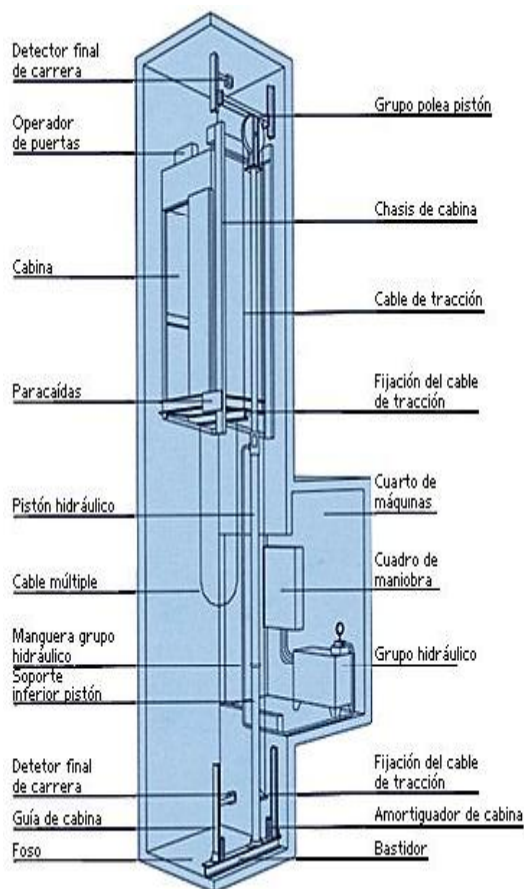
En este apartado se mencionan los componentes que son comunes en un ascensor tanto hidráulico como eléctrico, cada componente será descrito en el **anexo 1**.

### Componentes genéricos

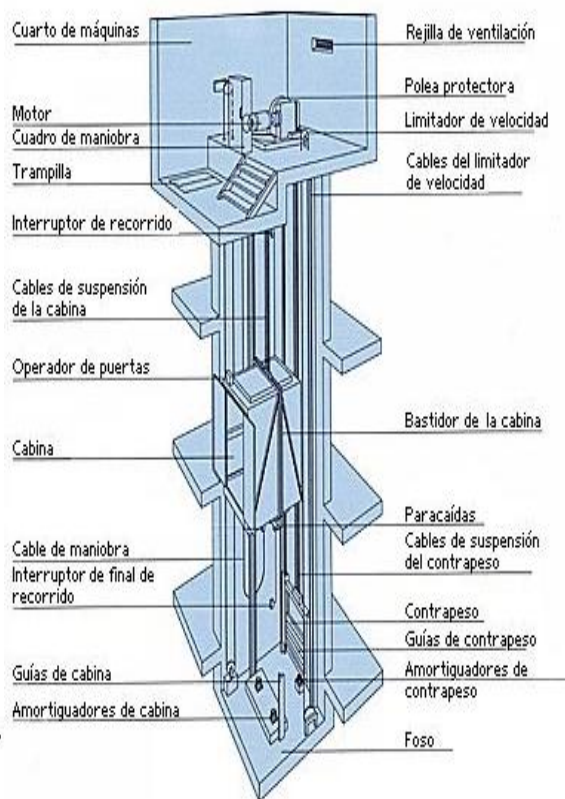
- Guías.
- Fijaciones de guía y grapas.
- Bastidor o chasis de cabina.
- Limitador de velocidad.
- Cabina.
- Apoyos en las guías.
- Paracaídas.
- Amortiguadores.

Otros elementos de seguridad instalados son:

- Detector electrónico de puertas.
- Detector de temperatura máxima del motor.
- Dispositivos de final de recorrido.
- Pesacargas.
- Dispositivos de enclavamiento de las puertas.
- Iluminación de seguridad e indicaciones en cabina.
- Conexión a tierra de la instalación eléctrica.



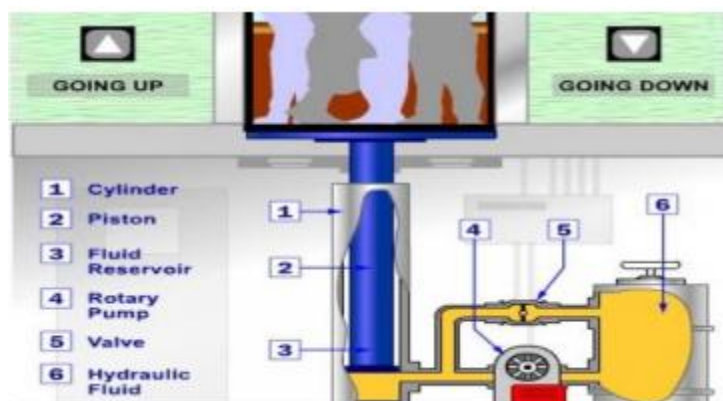
**Figura 1.**Ascensor hidráulico



**Figura 2.**Ascensor eléctrico

### Componentes del hidráulico

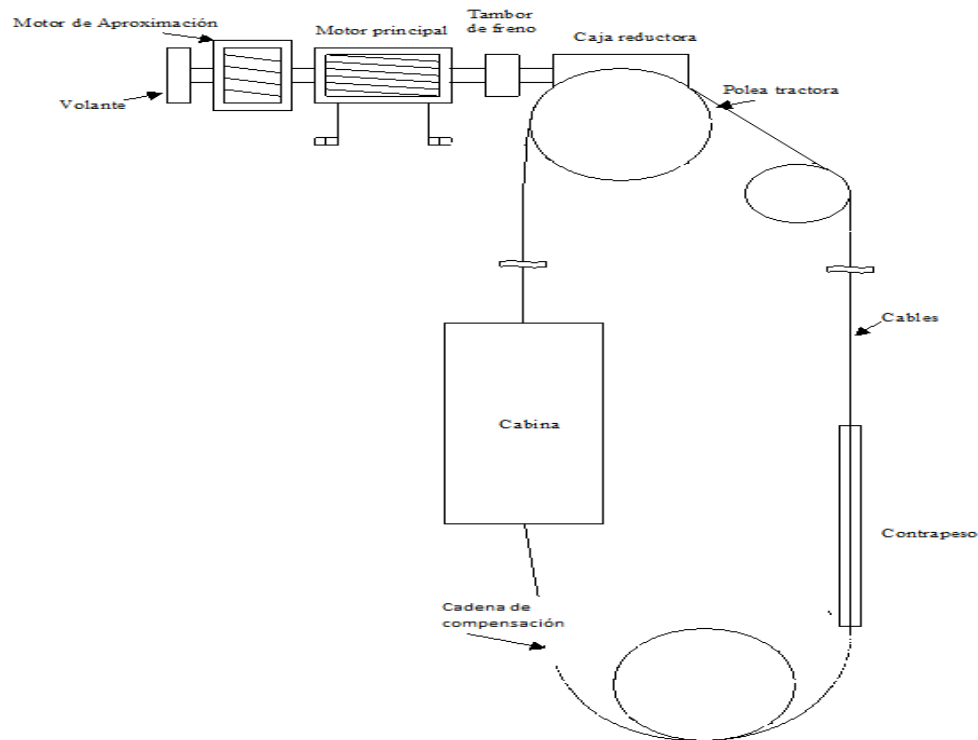
- Depósito: Donde se almacena el aceite y se sumerge la motobomba
- Motobomba: bomba sumergida y accionada por un motor eléctrico.
- Canalizaciones: Conductos rígidos o flexibles que llevan el aceite hasta el cilindro.
- Válvula: Dispositivo de seguridad situado entre el depósito y el cilindro.
- Cilindro.



**Figura 3.**Componentes del ascensor hidráulico.

---

## Componentes del eléctrico.



**Figura 4.** Circuito de tracción

- Polea desviadora
- Poleas de tracción
- Cables de tracción
- Motor eléctrico
- Freno electromecánico:
- Contrapeso

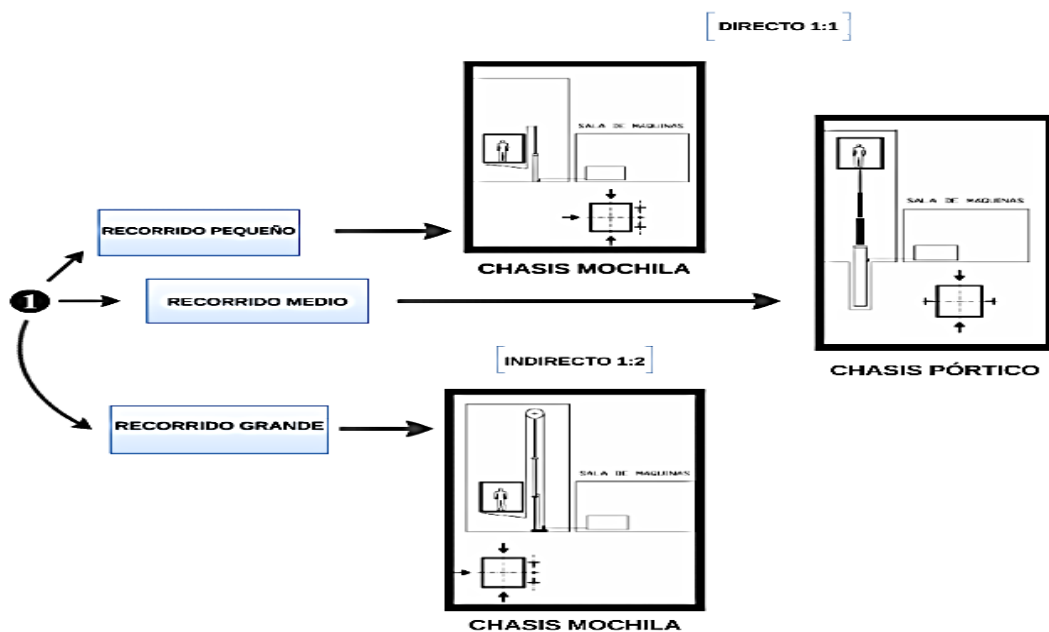
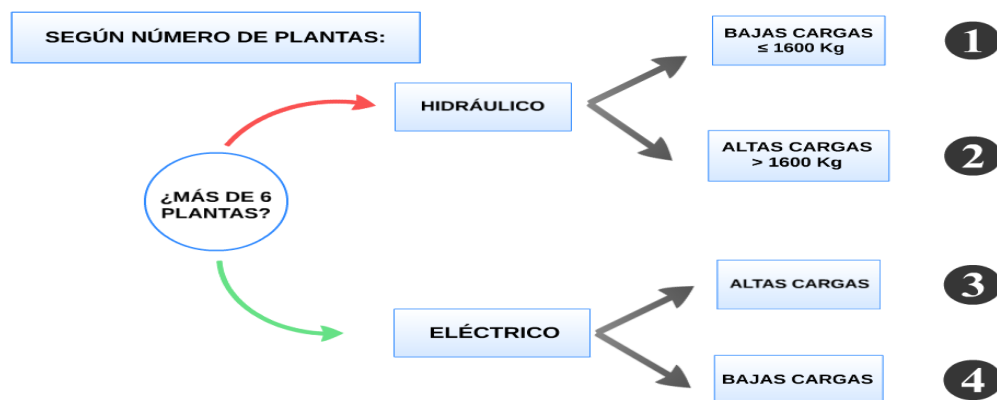
## 3. Protocolo para el diseño de la instalación.

### 3.1. Primera toma de decisiones.

A continuación presentamos un flujograma que nos ayuda a la toma de decisiones inicial, teniendo en cuenta el número de plantas, la carga y el recorrido.



Tal como se ha comentado en el resumen del proyecto, la lógica implementada en este apartado es de carácter no obligatorio, pero si debe servir como ayuda en la fase de anteproyecto. Puesto que según las necesidades específicas de cada caso concreto, las posibilidades son muchas, se presenta el siguiente flujograma para que de manera general ayude a resolver las primeras fases del anteproyecto de cada caso.



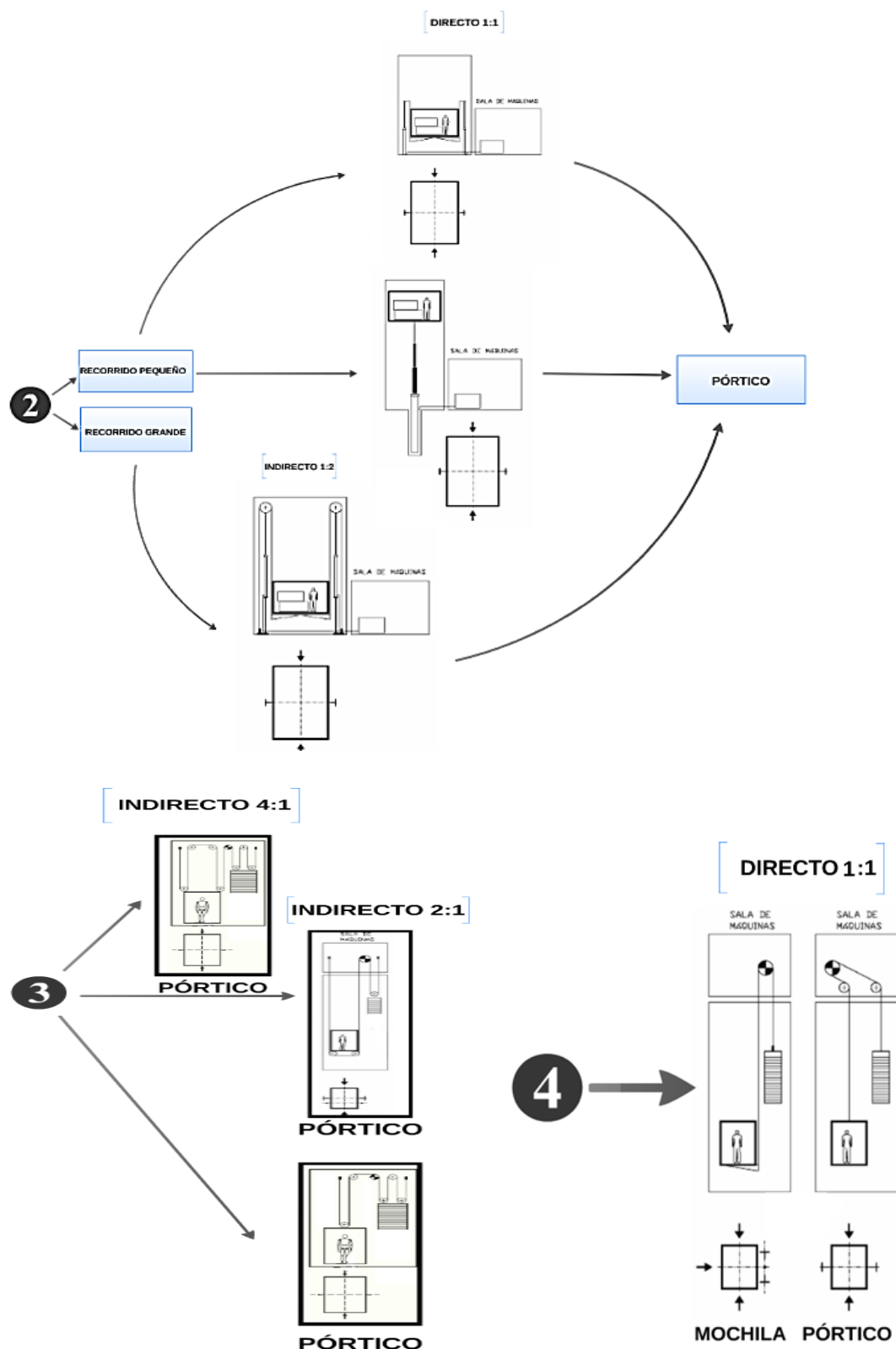
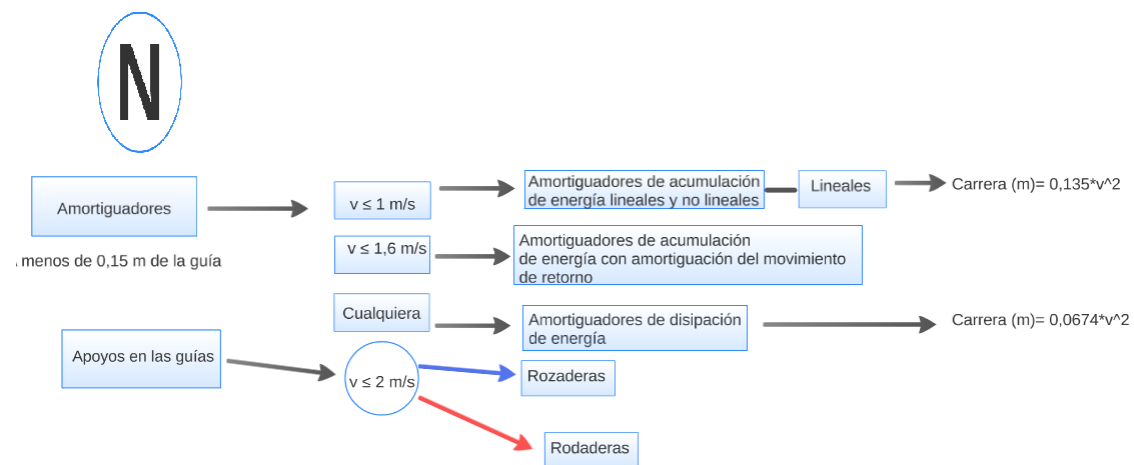


Figura 5. Flujograma 1.

El siguiente gráfico, nos determina el tipo de amortiguador a elegir y el tipo de apoyo en las guías.



**Figura 6.**Flujograma 2.

Los datos generales que podemos encontrar en un expediente técnico son los mostrados en la **figura 7**:

DATOS GENERALES DE LA INSTALACIÓN			
Masa de la cabina (P)	1250 kg		
Carga nominal (Q)	1000 kg		
Distancia entre fijaciones (I)	1500 mm	1.5 m	
Velocidad del ascensor (v)	1.6 m/s		
Altura del edificio (H)	30 m		
Aceleración normal de la gravedad (gn)	9.81 m/s <sup>2</sup>		

**Figura 7.** Tabla datos generales de la instalación

Lo primero que hemos de determinar para la realización de un proyecto de instalación de ascensor viene indicado en la siguiente tabla:

CARACTERÍSTICAS PRINCIPALES
Carga nominal (Q) [Kg]
Masa de la cabina (P) [Kg]
Velocidad nominal [m/s]
Aceleración Nominal [m/s <sup>2</sup> ]
Recorrido (max) [m]
Número de paradas (max)
Número de embarques

**Figura 8.** Tabla características principales

---

El resto de parámetros se determinara para cada caso concreto.

Debemos disponer de las medidas correspondientes al hueco:

Ancho hueco

Profundidad hueco

Empezamos por fijar la carga nominal a partir de la carga útil que deberá levantar nuestro elevador, mediante la tabla inferior seleccionamos unas dimensiones de cabina y obtenemos los rangos de peso de la misma:

Carga nominal	Peso de cabina
---------------	----------------

$Q \leq 630$	$P \leq 1000$ ;
--------------	-----------------

$Q \leq 1050$	$P \leq 1450$ :
---------------	-----------------

Cualquier sobrecarga debe de controlarse mediante un dispositivo de seguridad, se considera sobrecarga cuando se excede la carga nominal de la cabina en un 10%, con un mínimo de 75 Kg.

### 3.2. Superficies máximas y mínimas de cabina.

En el caso de no disponer de las medidas de cabina del fabricante en cuestión, se seleccionará las dimensiones de esta mediante el siguiente procedimiento.

Realizamos comprobaciones con respecto al área de la cabina, para comprobar que no se produce sobrecarga alguna.

La superficie útil máxima calculada en función de la carga nominal, impide una sobrecarga de la cabina.

Para el cálculo de los elementos afectados se debe tener en cuenta también el peso de los elementos de manutención que puedan penetrar en la cabina.

Sabiendo la carga útil seleccionamos una carga nominal superior a esta, a la cual le corresponde una superficie útil máxima.

Carga nominal (masa) kg	Superficie útil máxima de cabina m <sup>2</sup>	Carga nominal (masa) kg	Superficie útil máxima de cabina m <sup>2</sup>
100 <sup>1)</sup>	0,37	900	2,20
180 <sup>2)</sup>	0,58	975	2,35
225	0,70	1 000	2,40
300	0,90	1 050	2,50
375	1,10	1 125	2,65
400	1,17	1 200	2,80
450	1,30	1 250	2,90
525	1,45	1 275	2,95
600	1,60	1 350	3,10
630	1,66	1 425	3,25
675	1,75	1 500	3,40
750	1,90	1 600	3,56
800	2,00	2 000	4,20
825	2,05	2 500 <sup>3)</sup>	5,00

1) Mínimo para un ascensor de una persona.  
2) Mínimo para un ascensor de dos personas.  
3) Por encima de 2 500 kg añadir 0,16 m<sup>2</sup> por cada 100 kg más.  
Para cargas intermedias se determina la superficie por interpolación lineal.

**Figura 9.** Tabla superficie útil máxima de cabina

Para determinar la superficie mínima, elegiremos la superficie inmediatamente inferior a la máxima y apuntamos el número de pasajeros por otro lado calculamos el número de pasajeros con la siguiente fórmula:

$$\text{Número de pasajeros} = \frac{\text{CARGA NOMINAL}}{75}; \text{redondeando a la cifra entera inferior.}$$

Elegiremos la superficie mínima correspondiente al procedimiento que dé menos número de pasajeros.

Número de pasajeros	Superficie útil mínima de cabina m <sup>2</sup>	Número de pasajeros	Superficie útil mínima de cabina m <sup>2</sup>
1	0,28	11	1,87
2	0,49	12	2,01
3	0,60	13	2,15
4	0,79	14	2,29
5	0,98	15	2,43
6	1,17	16	2,57
7	1,31	17	2,71
8	1,45	18	2,85
9	1,59	19	2,99
10	1,73	20	3,13

Por encima de 20 pasajeros se añaden 0,115 m<sup>2</sup> por cada pasajero más.

**Figura 10.** Tabla superficie útil mínima de cabina

Chequeamos que la cabina elegida, tenga una superficie útil que se encuentre dentro del intervalo obtenido.

---

### 3.3. Determinación de dimensiones de cabina.

En el siguiente apartado se va a mostrar la relación que tienen las dimensiones de cabina con respecto al hueco disponible para el ascensor con chasis pórtico. Obtendremos formulas que nos permitan comprobar rápidamente que no hay interferencias entre los distintos elementos. La diferencia entre las medidas de cabina y hueco se debe a espacios de seguridad exigidos por la norma y a los espacios ocupados por los componentes.

Una vez sepamos la superficie máxima y mínima de cabina, seleccionaremos las medidas correspondientes a la anchura y profundidad de la cabina. Para el caso de los ascensores hidráulicos la selección de estas medidas es relativamente fácil, puesto que hay menos variables que en un eléctrico, al prescindir del contrapeso y los elementos asignados al mismo.

Así pues lo concerniente a este apartado es de aplicación a ascensores con grupo eléctrico y chasis pórtico.

En función de la carga nominal, la distancia entre rozaderas/rodaderas, distancia entre soportes de guía, la masa de cabina, las distancias correspondientes a el centro de cabina, el punto de suspensión, el centro de masa de la cabina, la posición de las puertas de acceso y por supuesto las dimensiones de cabina elegida, variará la elección de la guía necesaria así como la de los soportes de las mismas, lo mismo ocurrirá con los datos concernientes al contrapeso y sus elementos asociados.

Es evidente que la correlación entre las distintas variables de diseño dificulta mucho el proceso de elección de estas, así pues la decisión de los aspectos iniciales comentados se llevará a cabo mediante un proceso iterativo de validación de distancias.

Nos serviremos de la hoja de cálculo mencionada en el resumen para realizar nuestras iteraciones, de manera que introduciendo los datos necesarios mostrados en las **figuras 15 y 20**, obtendremos la validación o no de las guías del contrapeso y cabina.

Una vez sabemos que nuestros elementos cumplen con los requisitos de esfuerzo, procedemos a comprobar que es posible instalarlos en el hueco cumpliendo con las restricciones dimensionales.

Para realizar la validación dimensional comentada en el párrafo anterior, nos servimos del flujograma representado en la **figura 13**. El camino implementado dependerá de formulas que nos dan como resultado la profundidad y anchura necesarias de hueco. Si algunas de estas dos dimensiones son superiores a las existentes o disponibles en el edificio en cuestión, el flujograma nos redireccionará al cambio de unos elementos u

---

otros en función del coste de instalación o incluso a la modificación de los datos de partida fijados en una primera iteración.

Tendremos variantes de la formula en profundidad y anchura en función de la disposición del contrapeso:



**Figura 11**



**Figura 12**

El siguiente flujograma corresponde a la **Figura 13**. Flujograma 3.

Para saber la fórmula a aplicar en cada caso y entender las recomendaciones de ajuste es necesario ver las secciones que se muestran a continuación del flujograma 3.



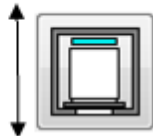


### 3.3.1. Disposición 1

#### Profundidad cabina

Si observamos el caso concreto que nos ocupa representado en la imagen inferior de manera simplificada, podemos ver que los elementos que pueden interferir en esta dimensión son relativos al contrapeso y a las puertas de acceso.

Profundidad



**Figura 14.**

Datos de partida;

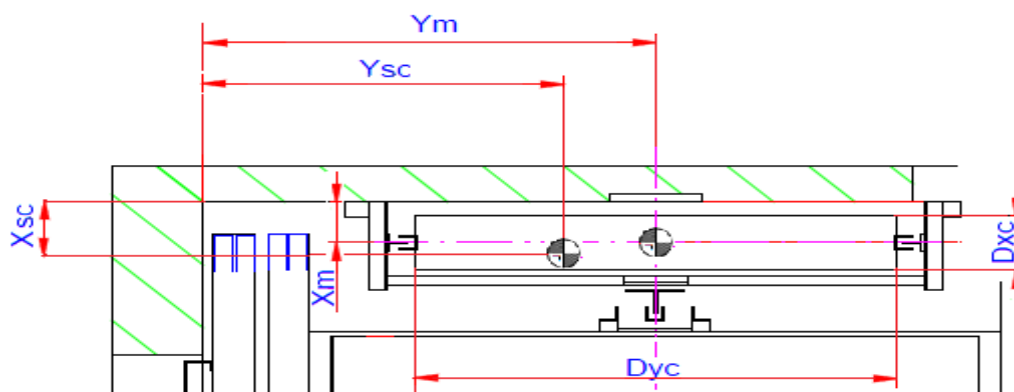
Para comprobar que nuestra cabina no va a interferir en profundidad con el hueco, necesitamos definir las dimensiones de los componentes mencionados y su ubicación dentro del hueco además de otros parámetros.

En la tabla inferior se observan todos los datos necesarios:

DATOS DEL CONTRAPESO			
Factor de equilibrado (q)	0.5		
Distancia entre rozaderas (h)	3200 mm	3.2 m	
Facto de impacto del paracaídas (k1c)	1		
Profundidad de contrapeso (Dxc)	500 mm	0.5 m	
Ancho del contrapeso (Dyc)	1000 mm	1 m	
Masa adicional sobre las guías (Mc)	0 kg		
Posición de la masa del contrapeso (Xm)	50 mm	0.05 m	
Posición de la masa del contrapeso (Ym)	50 mm	0.05 m	
Posición del punto de suspensión (Xsc)	0 mm	0 m	
Posición del punto de suspensión (Ysc)	0 mm	0 m	
Número de guías (n)	2		
TIPO DE GUÍA	T50/A		

**Figura 15.** Tabla datos del contrapeso.

Nos servimos de la ayuda de las **figuras 16 y 17**, que de forma aclaratoria muestran a qué medidas se refieren esos parámetros, además de criterios de selección:



**Figura 16.** Aclaración datos contrapeso.

Impacto por	Factor de impacto	Valor
Actuación de paracaídas instantáneo o dispositivo de bloqueo, excepto de tipo de rodillo	$k_1$	5
Actuación de paracaídas instantáneo de tipo de rodillo, o dispositivo de bloqueo de tipo de rodillo, o dispositivo de retén con amortiguador de tipo de acumulación de energía, o amortiguador de tipo de acumulación de energía.		3
Actuación de paracaídas progresivo, o dispositivo de bloqueo progresivo, o dispositivo de retén con amortiguador de tipo de disipación de energía, o amortiguador de tipo de disipación de energía		2
Válvula paracaídas		2
Funcionando	$k_2$	1,2
Partes auxiliares	$k_3$	(...) <sup>1)</sup>
1) El valor tiene que determinarse por el fabricante, puesto que depende de cada instalación real.		

**Figura 17.** Tabla elección factor de impacto.

Una vez seleccionados los datos de la tabla, se introducen en el archivo excel mencionado y como salida tendremos la validación de la guía, es decir nos dirá si con los datos seleccionados la guía elegida cumple con nuestros requerimientos. Iteraremos con el tipo de guía hasta que se valide.

En la siguiente vista de planta del ascensor esta vez más detallada, se señalan las dimensiones relativas a los elementos conflictivos mencionados antes, además de las limitaciones de medidas concretas a respetar.

Las medidas a respetar son las siguientes:

Saliente de puerta:  $\leq 30$  mm

Distancia entre pisaderas :  $\leq 35$  mm

Distancia entre puertas :  $\leq 120$  mm.

Ahora que hemos comprobado que la norma se cumple, comprobamos que la cabina entra dentro del hueco en esta dimensión con la siguiente fórmula:

#### **Fórmula 1**

***Profundidad necesaria hueco =***

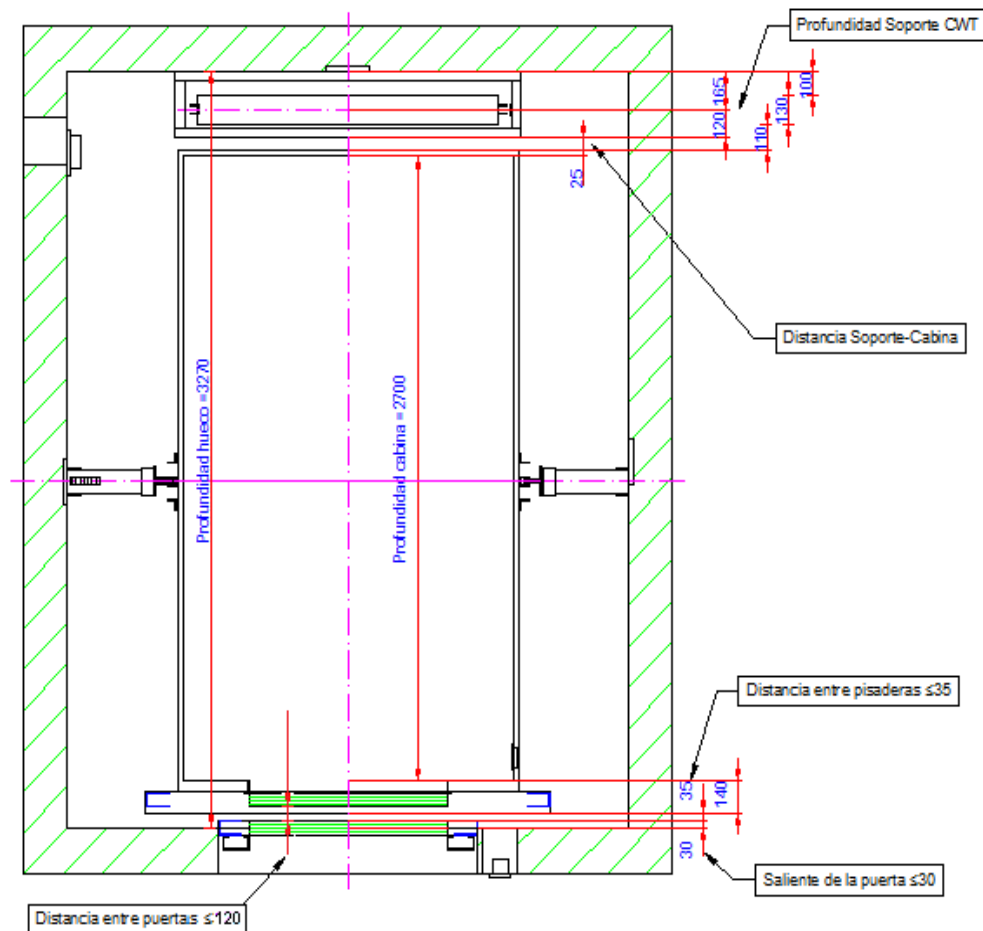
***Profundidad de cabina + ( $\leq 30$ ) + ( $\leq 35$ ) + 25 + ( $\geq 30$ ) + pisadera + jamba + Profundidad soporte CWT.***

Distancia Soporte – Cabina:  $\geq 30$  mm

Grosor pared cabina: Lo normal es usar 25 mm.

Pisadera + jamba: 140 mm.

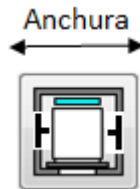
Pisadera=90 mm; Jamba =50 mm.



**Figura 18.** Plano planta, profundidad cabina.

### Anchura cabina.

Si observamos el caso concreto que nos ocupa representado en la imagen inferior de manera simplificada, podemos ver que los elementos que pueden interferir en esta dimensión son relativos a las guías, los soportes de las mismas y el chasis.



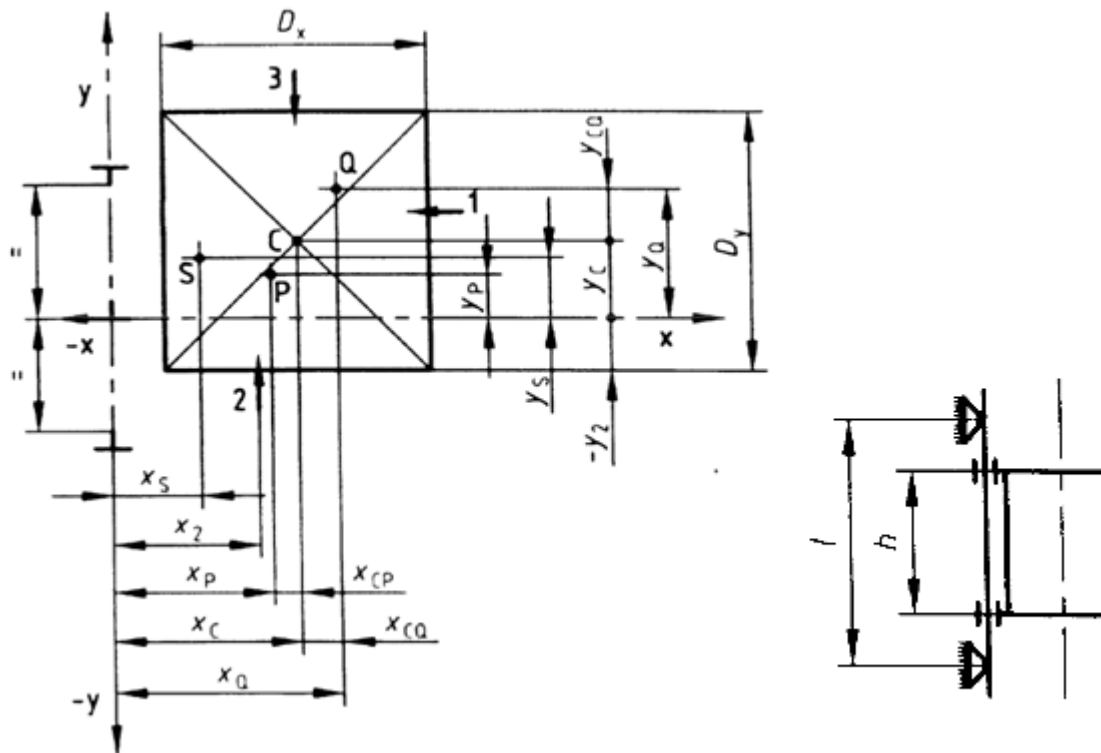
**Figura 19.**

Al igual que antes precisamos de determinados datos para poder seleccionar las guías, cuya dimensión es muy influyente en esta dimensión.

DATOS DE LA CABINA			
Distancia entre rozaderas (h)	3200 mm	3.2 m	
Factor de impacto del paracaídas (k1)	2		
Profundidad de cabina (Dx)	1700 mm	2 m	
Anchura de la cabina (Dy)	1400 mm	1.4 m	
Masa adicional sobre las guías (M)	1500 kg		
Posición del centro de la cabina (Xc)	900 mm	0.9 m	
Posición del centro de la cabina (Yc)	0 mm	0 m	
Posición de la masa de la cabina (Xp)	1100 mm	1.1 m	
Posición de la masa de la cabina (Yp)	500 mm	0.5 m	
Posición del punto de suspensión (Xs)	800 mm	0.8 m	
Posición del punto de suspensión (Ys)	0 mm	0 m	
Posición de la			
puerta 1 Yc - Y1	250 mm		
puerta 2 Xc - X2	0 mm		
puerta 3 Xc - X3	250 mm		
Carga de carretillas elevadoras	NO		
Número de guías (n)	2		
TIPO DE GUÍA	T125/B		

**Figura 20.** Tabla datos de la cabina.

En la siguiente imagen se aprecia una cabina y las guías de la misma, se muestra la siguiente imagen para esclarecer dudas sobre las cotas necesarias para el cálculo:



**Figura 21.** Aclaración datos cabina.

Para determinar la posición de la puerta, deberemos saber el paso libre de la puerta y la posición de las puertas de los pisos en relación al hueco. El resto de distancias están relacionadas entre sí, según se puede ver en el **anexo 3**.

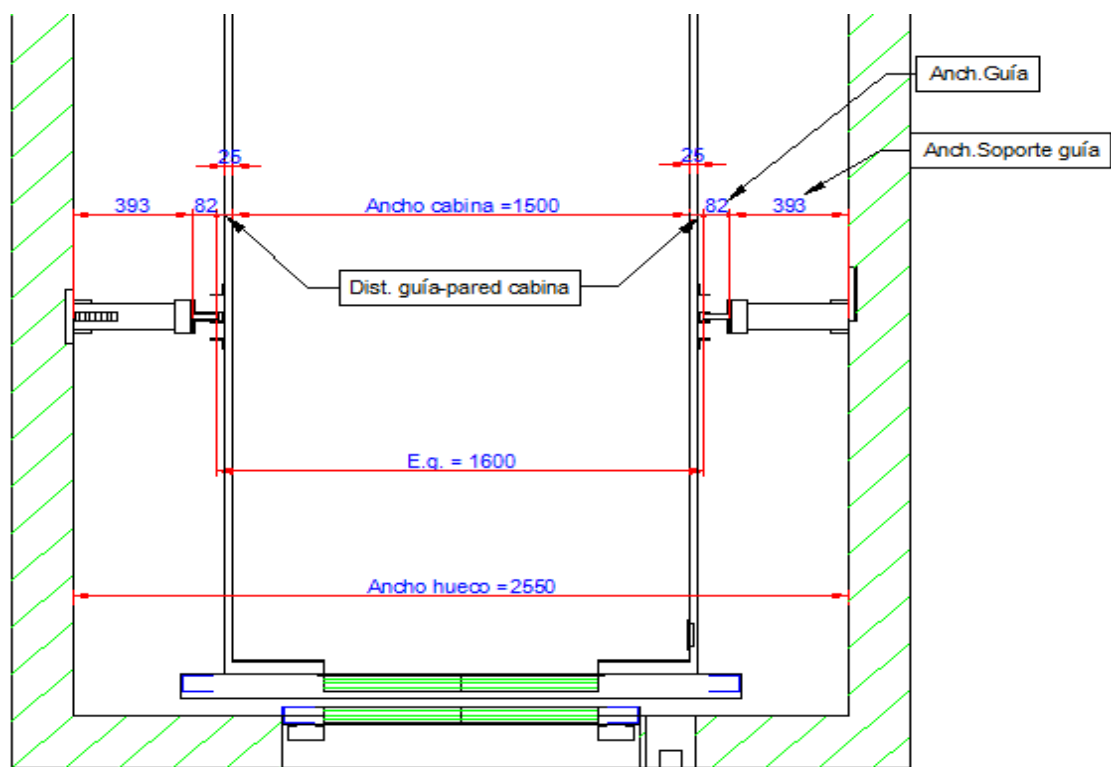
En la **figura 22**, se señalan las dimensiones relativas a los elementos conflictivos mencionados antes.

## **Fórmula 2**

**Anchura necesaria hueco=**

**=ANCHURA CABINA+2\*(Anch.Guía) + 2\*(medida soporte guías)] +2\*(dist. guía-pared cabina)+50.**

**=2\*(Anch.Guía) + Distancia entre guías +2\*(dist. guía-pared cabina).**

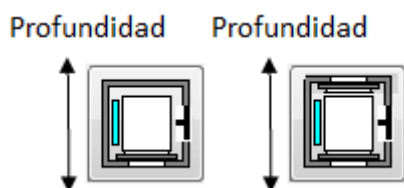


**Figura 22.** Plano planta anchura cabina.

### 3.3.2. Disposición 2.

#### Profundidad cabina.

Si observamos el caso concreto que nos ocupa representado en las **figuras 23 y 24** de manera simplificada, podemos ver que los elementos que pueden interferir en esta dimensión son relativos a las puertas, tanto si tiene un acceso como si tiene dos.



**Figura 23**

**Figura 24**

#### Doble embarque.

En la siguiente vista de planta del ascensor esta vez más detallada, se señalan las dimensiones relativas a los elementos conflictivos mencionados antes, además de las limitaciones de medidas concretas a respetar.

Las medidas a respetar son las siguientes:

Saliente de puerta:  $\leq 30$  mm

Distancia entre pisaderas :  $\leq 35$  mm

Distancia entre puertas :  $\leq 120$  mm

Ahora que hemos comprobado que la norma se cumple, comprobamos que la cabina entra dentro del hueco en esta dimensión:

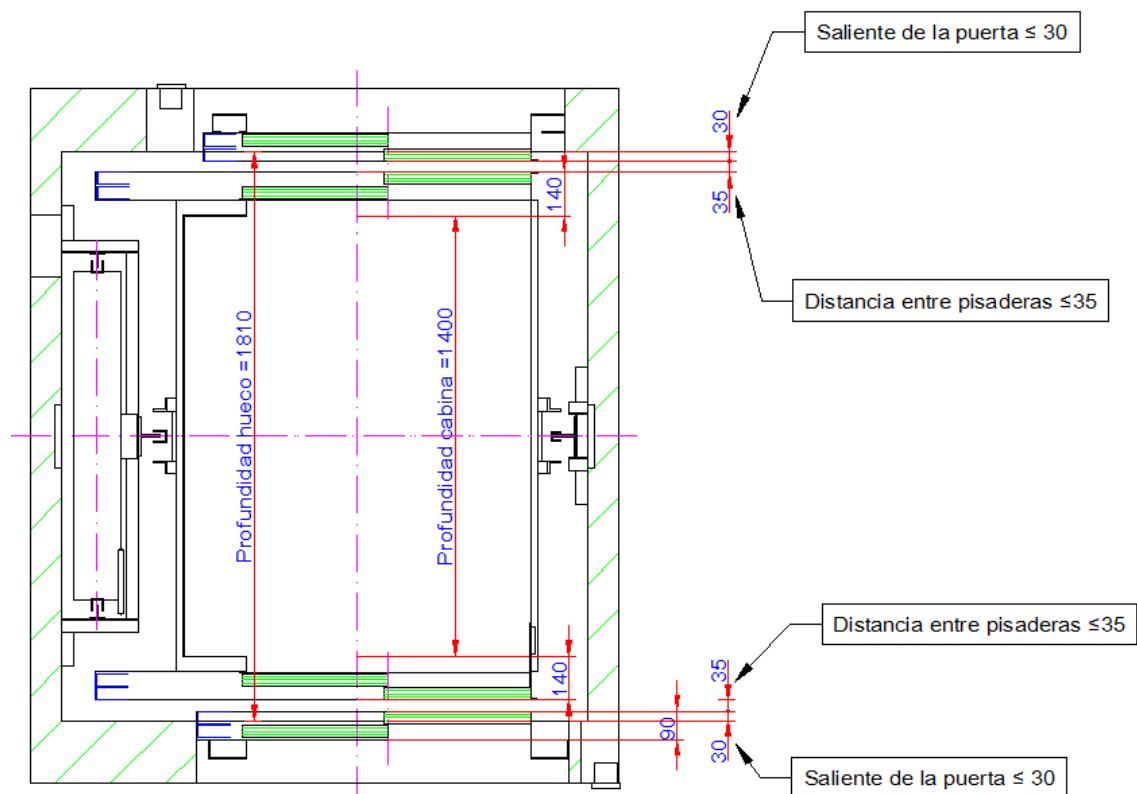
### Fórmula 3

**Profundidad necesaria hueco=**

**Profundidad cabina+2\*( $\leq 30$ )+2\*( $\leq 35$ )+2\*140**

140=Pisadera + Jamba.

Pisadera=90 mm; Jamba= 50 mm.



**Figura 25.** Plano planta profundidad cabina, doble acceso.

### Simple embarque.

La única diferencia que tenemos con el de doble embarque es que en este hay que controlar la distancia entre la cabina y el hueco, la cual tiene que ser superior o igual a 50 mm.

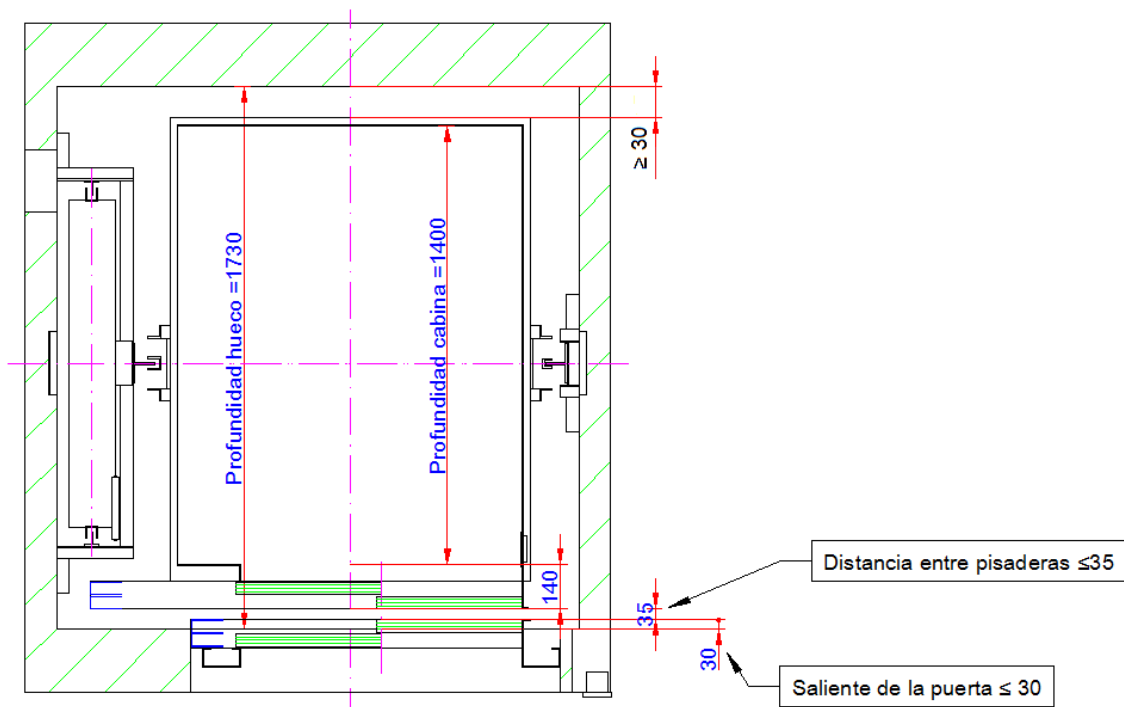
140=Pisadera+ Jamba;

Distancia Cabina-hueco:  $\geq 30$  mm normalmente.

#### Fórmula 4

Profundidad necesaria hueco=

Profundidad cabina +  $(\leq 30)$  +  $(\leq 35)$  + 140 +  $(\geq 30)$



**Figura 26.** Plano planta profundidad cabina, simple acceso.

Medidas a respetar:

Saliente de puerta:  $\leq 30$  mm

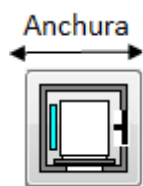
Distancia entre pisaderas :  $\leq 35$  mm

Distancia entre puertas :  $\leq 35$  mm

#### Anchura cabina.

Si observamos el caso concreto que nos ocupa representado en la imagen inferior de manera simplificada, podemos ver que los elementos que pueden interferir en esta dimensión son relativos al contrapeso y a la cabina, es decir necesitamos conocer las guías necesarias para el contrapeso y para la cabina, procedemos como anteriormente.





**Figura 23.**

#### Datos de partida.

Para comprobar que nuestra cabina no va a interferir en profundidad con el hueco, necesitamos conocer las dimensiones de los componentes mencionados y su ubicación dentro del hueco además de otros parámetros.

En las tablas inferiores se observan todos los datos necesarios:

DATOS DEL CONTRAPESO			
Factor de equilibrado (q)	0.5		
Distancia entre rozaderas (h)	3200 mm	3.2 m	
Facto de impacto del paracaídas (k1c)	1		
Profundidad de contrapeso (Dxc)	500 mm	0.5 m	
Ancho del contrapeso (Dyc)	1000 mm	1 m	
Masa adicional sobre las guías (Mc)	0 kg		
Posición de la masa del contrapeso (Xm)	50 mm	0.05 m	
Posición de la masa del contrapeso (Ym)	50 mm	0.05 m	
Posición del punto de suspensión (Xsc)	0 mm	0 m	
Posición del punto de suspensión (Ysc)	0 mm	0 m	
Número de guías (n)	2		
TIPO DE GUÍA	T50/A		

**Figura 15.** Tabla datos del contrapeso.

DATOS DE LA CABINA			
Distancia entre rozaderas (h)	3200 mm	3.2 m	
Factor de impacto del paracaídas (k1)	2		
Profundidad de cabina (Dx)	1700 mm	2 m	
Anchura de la cabina (Dy)	1400 mm	1.4 m	
Masa adicional sobre las guías (M)	1500 kg		
Posición del centro de la cabina (Xc)	900 mm	0.9 m	
Posición del centro de la cabina (Yc)	0 mm	0 m	
Posición de la masa de la cabina (Xp)	1100 mm	1.1 m	
Posición de la masa de la cabina (Yp)	500 mm	0.5 m	
Posición del punto de suspensión (Xs)	800 mm	0.8 m	
Posición del punto de suspensión (Ys)	0 mm	0 m	
Posición de la			
puerta 1 Yc - Y1	250 mm		
puerta 2 Xc - X2	0 mm		
puerta 3 Xc - X3	250 mm		
Carga de carretillas elevadoras	NO		
Número de guías (n)	2		
TIPO DE GUÍA	T125/B		

**Figura 20.** Tabla datos de la cabina.

En la siguiente vista de planta del ascensor esta vez más detallada, se señalan las dimensiones relativas a los elementos conflictivos mencionados antes, además de las limitaciones de medidas concretas a respetar.

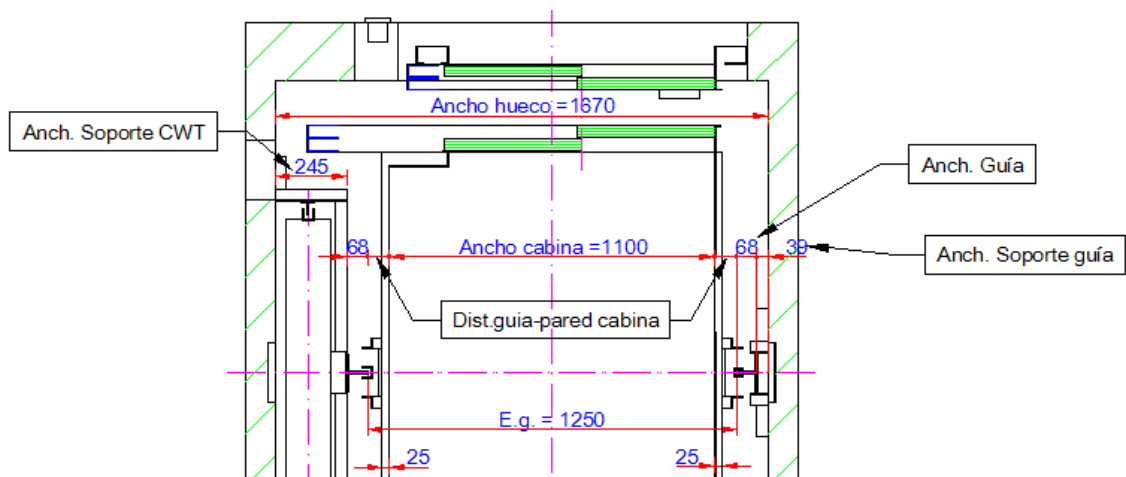
Las medidas recomendadas:

Distancia soporte contrapeso - cabina  $\geq 30$  mm.

#### Fórmula 5

**Anchura necesaria hueco=**

**Anchura cabina+50 +2\*(Dist.guía-pared cabina)+ 2\*Anch.guía + Anch Soporte guía + Anch.Soporte CWT**



**Figura 24.** Plano planta anchura cabina.

Medida soporte guías contrapeso: En función del tipo de guía elegida, habrá varias medidas. El soporte de la guía se toma teniendo en cuenta  $F_x$  y  $F_y$ , dadas por el Excel, de manera que finalmente tomaremos la distancia de la guía a la pared de la cabina dentro de lo existente en el mercado que más nos convenga.

El proyectista tiene aún opciones para no cambiar la cabina seleccionada:

Puede modificar la anchura de las pesas del contrapeso siempre dentro de lo ofertado por los comerciales o puede cambiar la distancia entre fijaciones de guía de esta manera es posible que podamos validar una guía de medida inferior y por lo tanto poder seleccionar unos soportes de guías que ocupen menos espacio.

#### Medida del soporte de guía cabina

Tanto la anchura del soporte de guía, como la distancia desde la guía hasta la pared exterior de cabina son medidas variables. La anchura del soporte de guía será determinada en función del mercado existente. El desplazamiento de cabina se asegura por medio de guías rígidas, estas deben poder soportar dos clases de esfuerzo y a su vez las sujeciones soportarán:

Empuje horizontal debido a posibles excentricidades de la carga.

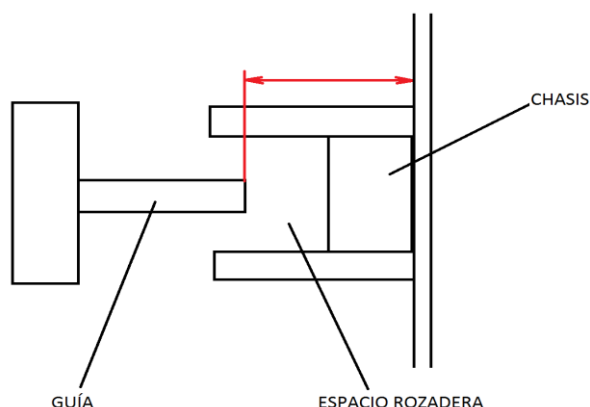
El esfuerzo de frenado que puede transmitir la cabina a las guías al ser detenida por el paracaídas brusca o progresivamente según el tipo.

---

### Distancia guía -pared cabina.

La distancia desde la guía hasta la pared de la cabina depende del chasis elegido y de la rozadera (elemento comercial) tal como se puede ver en la imagen inferior.

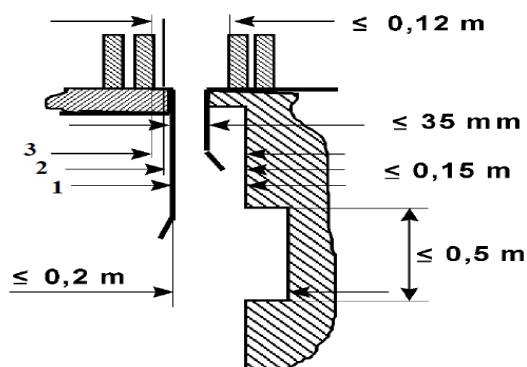
Con las holguras ajustadas sigue sin entrar, el proyectista puede cambiar la distancia entre fijaciones de guía de esta manera es posible que podamos validar una guía de medida inferior y por lo tanto poder seleccionar unos soportes de guías que ocupen menos espacio. En definitiva podemos ir jugando con los valores de la tabla inicial hasta que nos acepte una guía de tamaño inferior.



**Figura 25.**

### **Comprobar distancias**

Por último se comprobarán las siguientes distancias:



**Figura 26.**

---

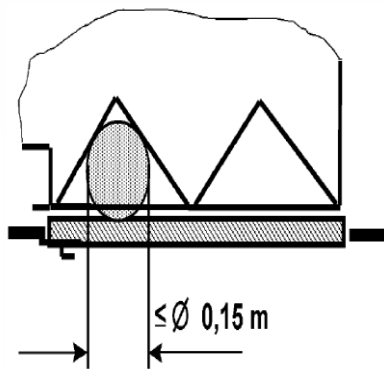
La distancia horizontal entre la superficie interior del hueco del ascensor y:

- La pisadera
- El marco de la puerta de cabina
- El borde de cierre de las puertas correderas de cabina

Tiene que ser inferior 0,15 m si la cabina NO tiene la puerta enclavada mecánicamente y NO solo puede abrirse cuando se encuentra en la zona de desenclavamiento de una puerta del piso.

- Esta distancia puede ampliarse a 0,20 m sobre una altura no superior a 0,5 m
- Puede extenderse a 0,20 m sobre todo el recorrido, en el caso de ascensores en los que las puertas del piso deslizan verticalmente.

La distancia horizontal entre la puerta de cabina y las puertas de piso cerradas, o el intervalo que permite acceder entre las puertas durante toda la maniobra normal, no debe exceder de 0,12 m.

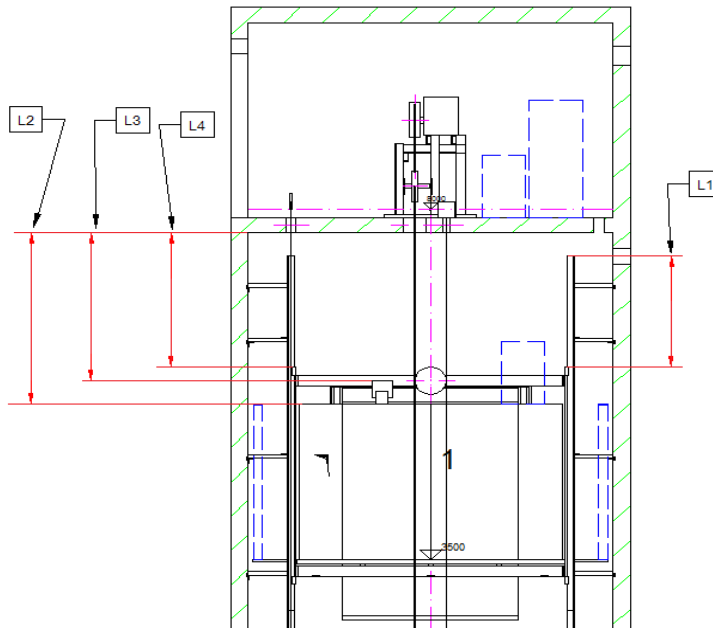


**Figura 27.** Holgura entre puerta batiente y plegable de cabina.

### 3.4. Parte superior del hueco

La parte superior del hueco es lo que se denomina "huida", es la distancia desde el último piso al techo del hueco.

### 3.4.1 .Con cuarto de maquinas



**Figura 28.** Parte superior hueco.

Distancia de recorrido de guía de cabina por encima de la misma.

$$l1 \geq 0,1 + 0,035 * v^2$$

Distancia vertical entre la parte o elemento más saliente del techo que este en la proyección vertical de la cabina y la superficie del techo de cabina más saliente.

$$l2 \geq 1 + 0,035 * v^2$$

Distancia entre la parte más baja del techo y la parte más alta de:

- Guiaderas
- Rodaderas
- Amarres de cables
- Órganos de puertas de cabina que se deslizan verticalmente

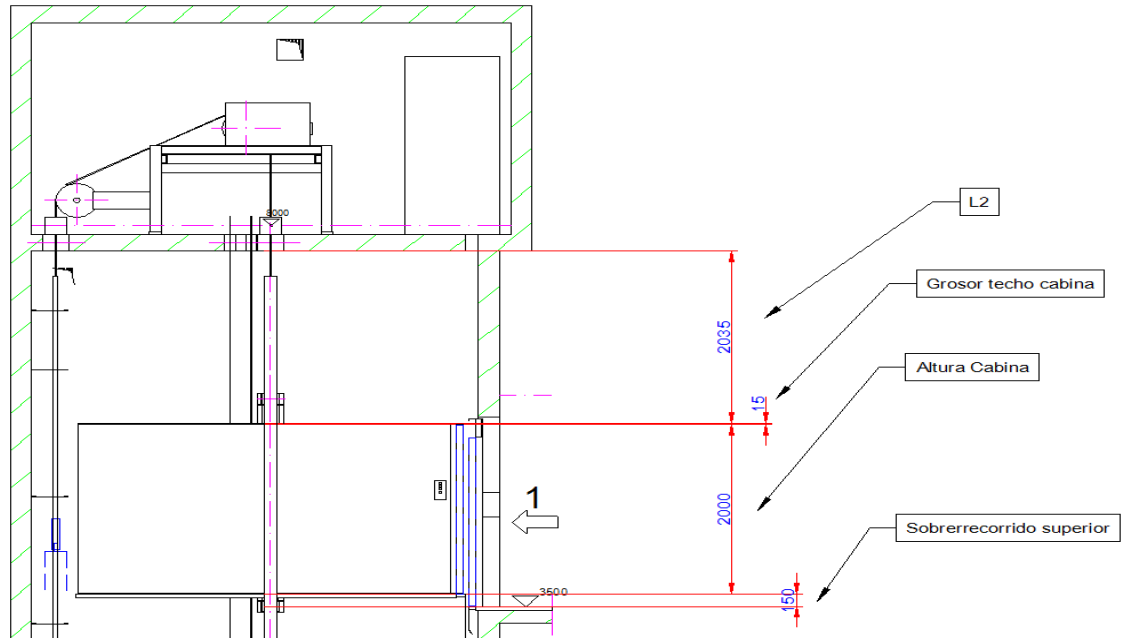
$$l4 \geq 0,1 + 0,035 * v^2$$

Distancia entre la parte más baja del techo y los órganos de mayor altura montados en el techo de cabina.

$$l3 \geq 0,3 + 0,035 * v^2$$

### Huida requerida:

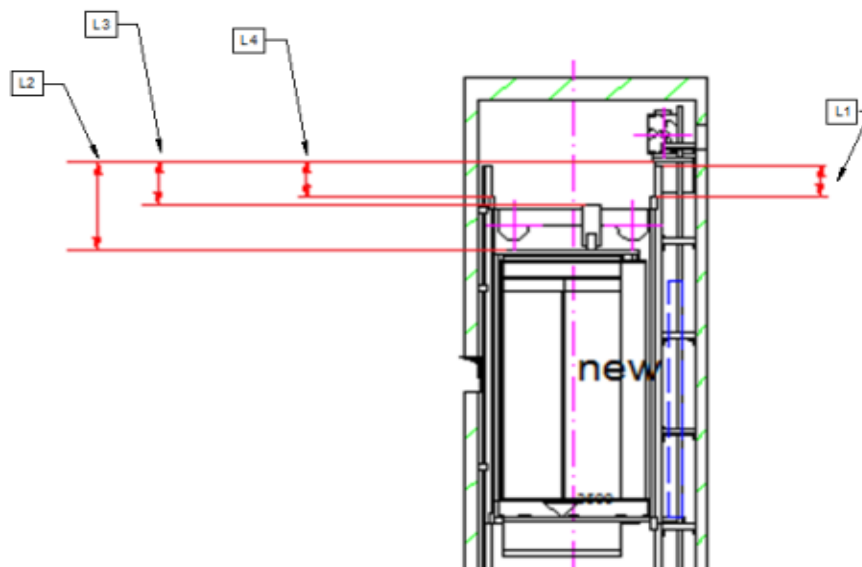
$H = \text{Altura cabina} + \text{grosor techo cabina} + \text{sobre recorrido superior} + L2$ ;



**Figura 29.** Huida requerida con cuarto de máquinas.

#### 3.4.2. Sin cuarto de maquinas

Cuando no ponemos cuarto de maquinas, las maquinas han de alojarse en el techo del hueco, fijadas a las guías o a la pared. Las cargas descansarán en el foso en vez de ser transmitidas al edificio, que es lo que sucede si tenemos cuarto de máquinas.



**Figura 30.** Huida requerida sin cuarto de máquinas.

---

Se tienen que cumplir las siguientes especificaciones con los amortiguadores del contrapeso comprimidos:

1. Distancia de recorrido de guía de cabina por encima de la misma.

$$l1 \geq 0,1 + 0,035 * v^2$$

2. Distancia vertical entre la parte o elemento más saliente del techo y la superficie del techo de cabina más saliente.

$$l2 \geq 1 + 0,035 * v^2$$

3. Distancia entre la parte más baja del techo del hueco y la parte más alta de:

Guiaderas

Rodaderas

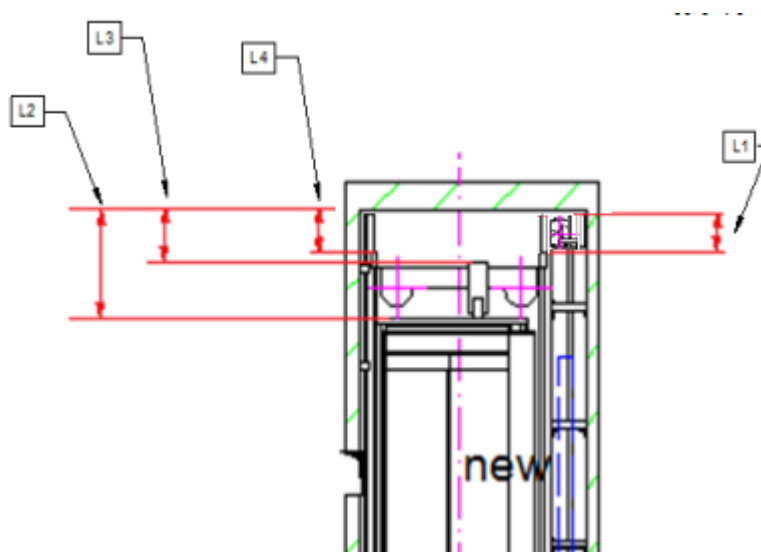
Amarres de cables

Órganos de puertas de cabina que se deslizan verticalmente

$$l4 \geq 0,1 + 0,035 * v^2$$

4. Distancia entre la parte más baja del techo y los órganos de mayor altura montados en el techo de cabina.

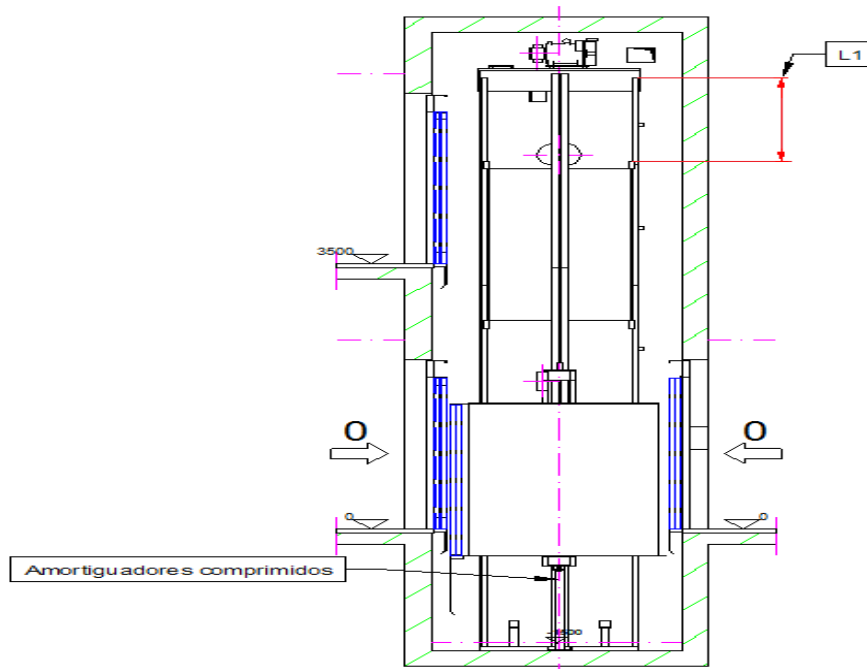
$$l3 \geq 0,3 + 0,035 * v^2$$



**Figura 31.** Caso concreto la maquina no se encuentra en el mismo plano vertical que la cabina.



$$l1 \geq 0,1 + 0,035 * v^2$$



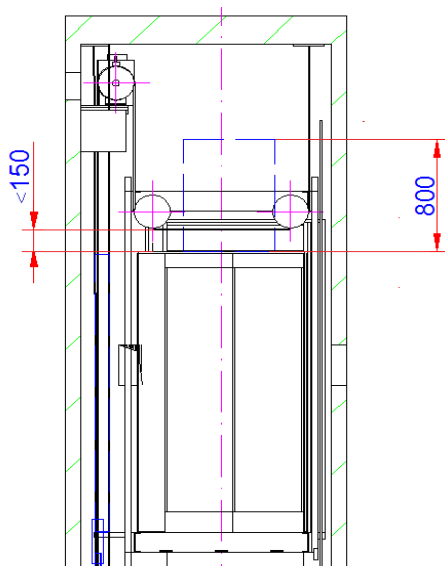
**Figura 32.** Recorrido adicional contrapeso.

Cuando no hay cuarto de maquinas, el espacio de trabajo se sitúa encima de la cabina donde debe poder contener un paralelepípedo de dimensiones 0,8\*0,6\*0,5 m.

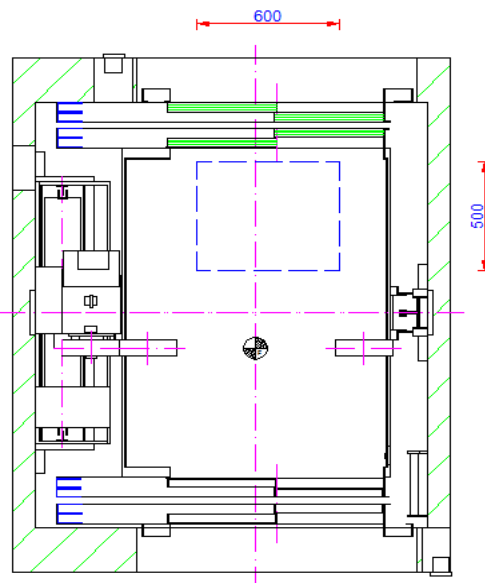
Los cables de suspensión y sus amarres pueden incluirse en dicho volumen, siempre que ningún cable tenga su eje a más 0,15 m de al menos una cara vertical del paralelepípedo.

El recorrido extra del contrapeso, cuando la cabina está descansando sobre sus amortiguadores comprimidos es:

Cuando no hay cuarto de maquinas, el espacio de trabajo se sitúa encima de la maquina. Encima de la maquina habrá un espacio libre como el indicado a continuación



**Figura 33.** Espacio de trabajo.



**Figura 34.** Espacio de trabajo.

Debe de haber un espacio libre encima del techo de cabina con área  $0,12 \text{ m}^2$ , dimensión menor de 0,25 m y balaustrada a 0,3 m del borde por ambos lados.

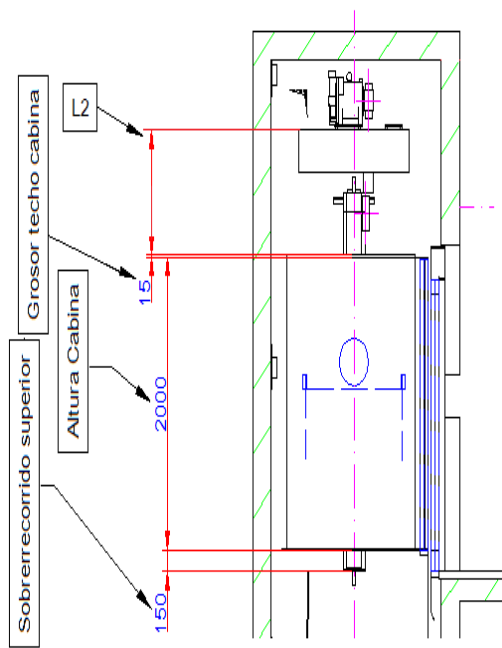
#### **Huida requerida:**

$H = \text{Altura cabina} + \text{grosor techo cabina} + \text{sobre recorrido superior} + L2$ ;

En función de si la bancada o maquina interfiere con el plano vertical o no, la medida L2 cambia.

En la primera imagen la bancada entra dentro del plano vertical del movimiento de cabina y L2 solo llega hasta el supuesto choque.

En la Segunda imagen L2 llega hasta el siguiente punto donde se produciría el choque, es decir el techo.



a35.Máquina no interfiere.

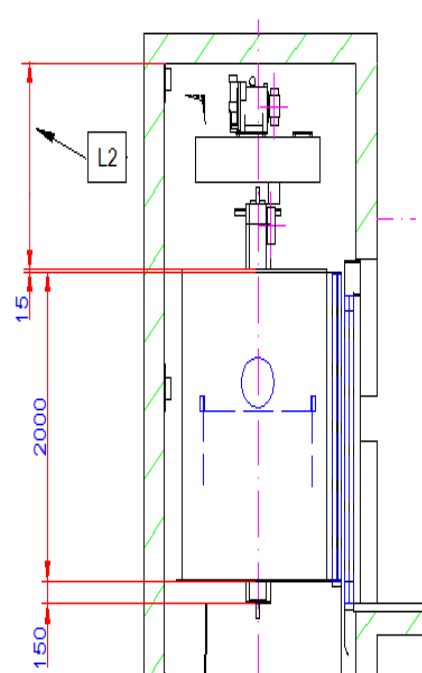


Figura36.Máquina interfiere.

Figur

### Maquinaria en el hueco:

Cuando se necesite mover la cabina desde el interior con la puerta/trampilla de inspección abierta, si la menor medida de abertura excede 0,20 metros, la distancia libre horizontal entre el borde exterior de la abertura en la pared de la cabina y el equipamiento instalado en el hueco frente a dicha abertura debe ser igual o superior a 0,3 metros.

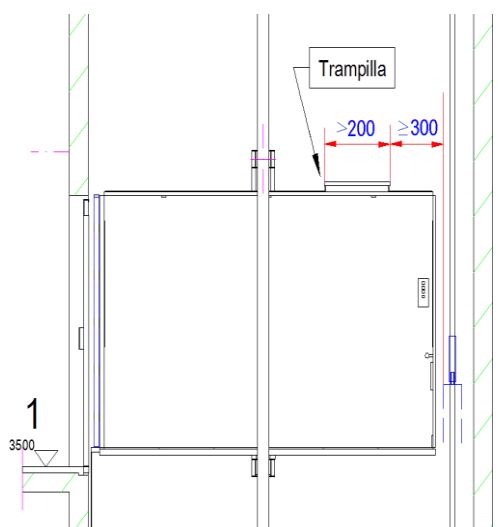


Figura 37.Trampilla

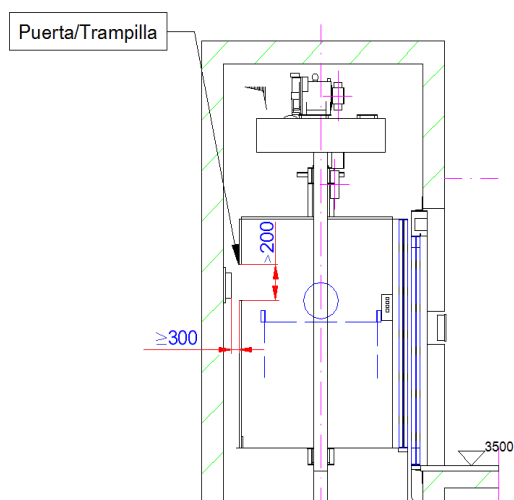
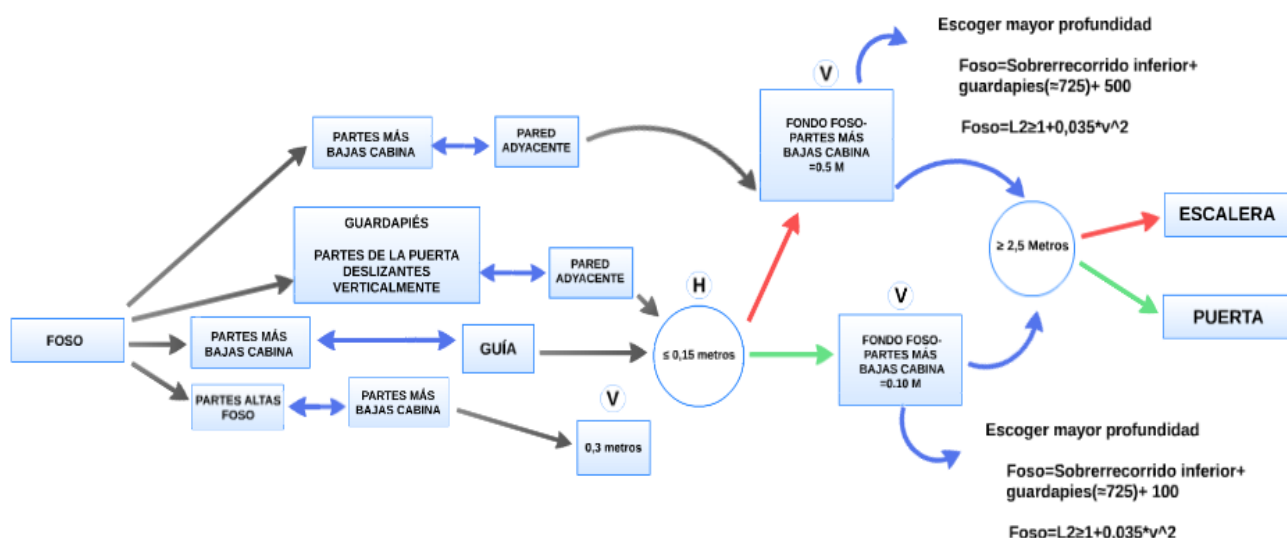


Figura 38.Trampilla.

### 3.5. Foso

El flujograma nos obliga a comprobar unas distancias horizontales y en función de si sobrepasan un determinado valor o no, se podrá disminuir la profundidad de foso.

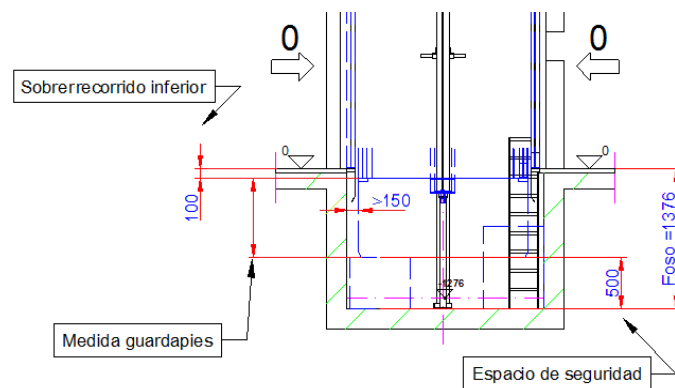
Las flechas enfrentadas indican distancia entre las partes a ambos lados, **H** cuando la distancia es horizontal y **V** cuando la distancia es vertical.



**Figura 39.**Flujograma 4.

Con los amortiguadores completamente comprimidos debe cumplirse simultáneamente las siguientes condiciones:

Tiene que quedar suficiente espacio en el foso como para alojar un paralelepípedo rectangular de 0.50\*0.60\*1 (m) que se apoye sobre una de sus caras.



**Figura 40. Foso**

El foso tendrá la profundidad que de mayor valor de las siguientes ecuaciones:

$$\text{Foso} = \text{Sobrerrecorrido inferior} + \text{Medida guardapiés} (\approx 750 \text{ mm}) + 500;$$

$$\text{Foso} = L2;$$

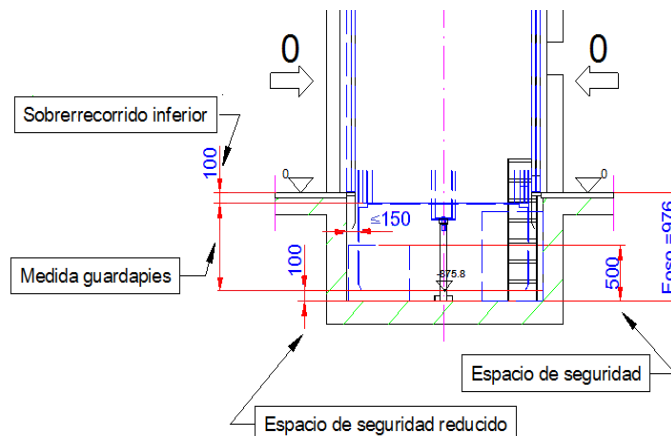
Tiene que tener una distancia vertical libre de 0,5 metros entre el fondo del foso y las partes más bajas de la cabina. Esta distancia vertical puede reducirse a 0,10 metros en un espacio horizontal de cómo máximo 0.15 metros entre:

1. Los guardapiés o partes de la puerta deslizantes verticalmente - pared adyacente
2. Entre partes más bajas de la cabina y guía.

El foso tendrá la profundidad que de mayor valor de las siguientes ecuaciones:

$$\text{Foso} = \text{Sobrerrecorrido inferior} + \text{Medida guardapiés} (\approx 750 \text{ mm}) + 500;$$

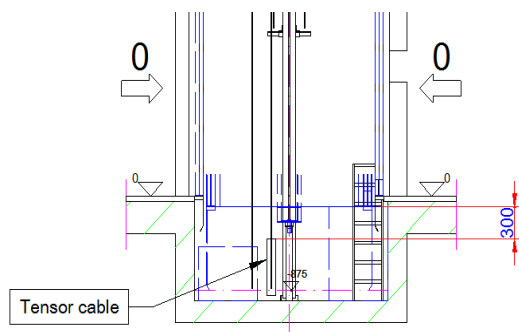
$$\text{Foso} = L2;$$



**Figura 41. Foso**

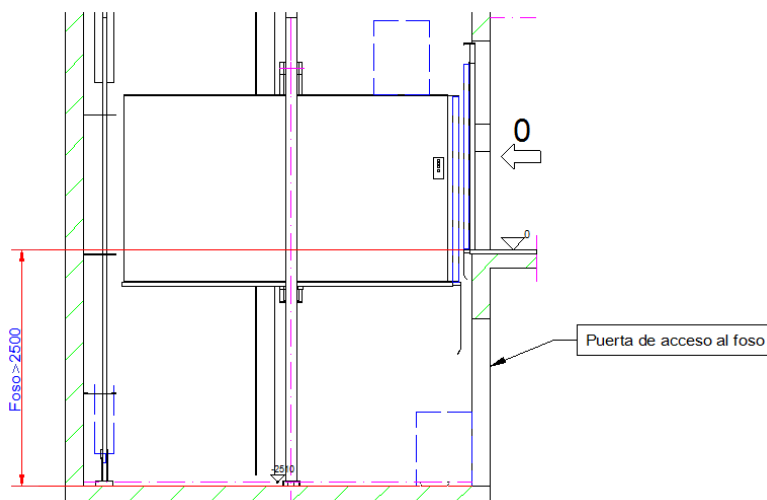
---

La distancia vertical libre entre las partes más altas fijadas en el foso y las partes más bajas de la cabina debe ser al menos de 0.30 m, excepto para los elementos citados en el anterior punto.



**Figura 42.** Foso, Tensor.

Debe de existir siempre una manera de acceder al foso, si la profundidad del foso es mayor de 2,5 metros y la disposición del edificio lo permite, precisará de una puerta de acceso por el contrario si es inferior no es necesaria esta puerta y es válido el acceso mediante una escalera desde el nivel inferior.



**Figura 43.** Foso puerta de acceso.

Debe tener una altura y anchura mínima de 1,40 y 0,60 metros respectivamente.  
La puerta no debe abrir hacia el interior del hueco.  
Debe estar provista de una cerradura con llave que permita el cierre y el enclavamiento sin llave.

---

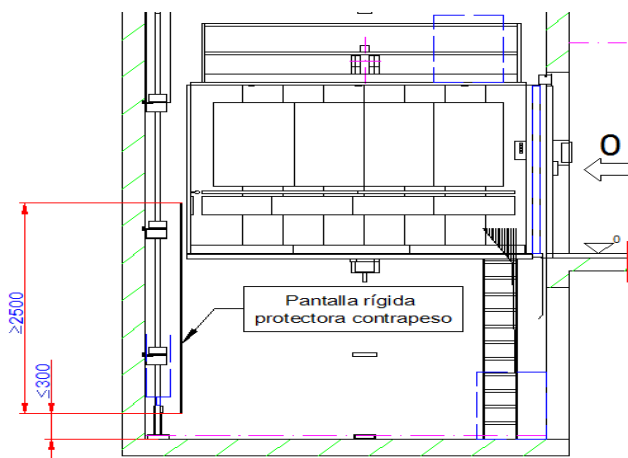
Tiene que ser liso en su fondo excepto por las bases de los amortiguadores y estar protegido de filtraciones de agua.

Debe haber:

Varios dispositivos de parada accesibles desde la puerta de acceso y desde el fondo del mismo, Una toma de corriente eléctrica:

### **Pantalla protectora**

El espacio recorrido por el contrapeso debe estar protegido por una pantalla protectora.



**Figura 44.** Pantalla protectora.

La anchura de la pantalla debe ser igual a la anchura del contrapeso mas 0,10 m a cada lado.

En el caso de tener dos ascensores en el mismo hueco, la separación :

- Debe extenderse desde el punto mas bajo de recorrido de cabina, del contrapeso hasta una altura de de 2,5 metros por encima del piso de nivel inferior.
- Ocupará toda la altura, si una parte móvil del ascensor adyacente esta a menos de 0,5 metros.
- Debe impedir pasar de un foso a otro, la anchura será igual a la de la parte móvil mas 0,10 metros a cada lado.

### 3.6. Cuarto de maquinas

Superficie libre horizontal delante de los cuadros de maniobra y armarios. Esta superficie se define como sigue:

- Profundidad, medida desde la cara exterior de los cerramientos, al menos de 700 mm.
- Anchura del espacio de seguridad, la mayor de las dos medidas siguientes: 500 mm o la anchura total del cuadro o armario.

Una superficie libre horizontal mínima de 500 x 600 mm para el mantenimiento e inspección de las partes en movimiento, donde sea necesario y eventualmente, para la maniobra manual de socorro.

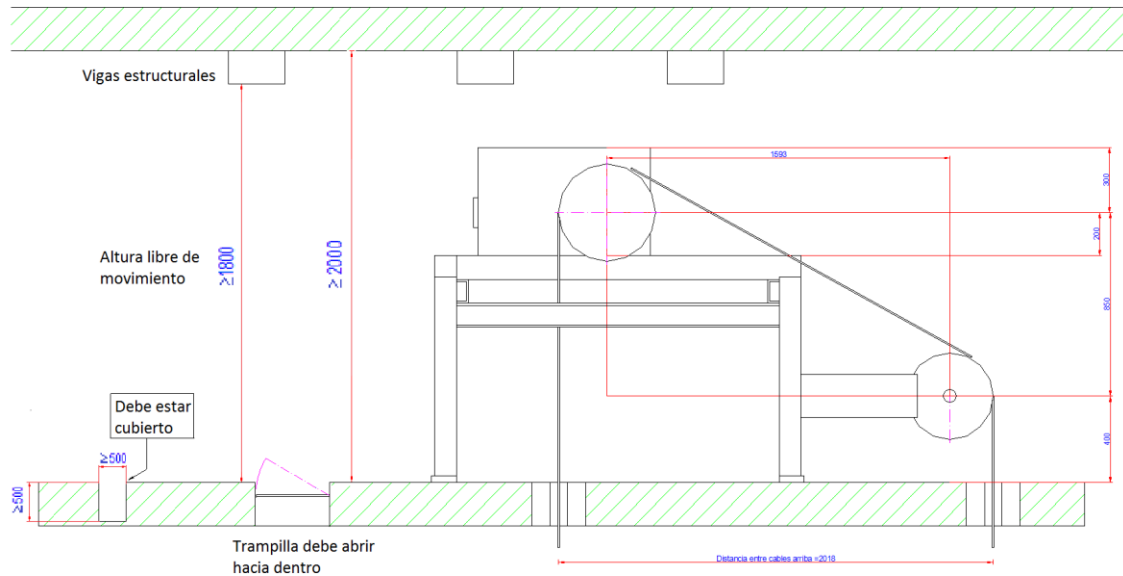
REQUISITOS DIMENSIONALES DEL CUARTO DE MAQUINAS		
<i>Dimensión suficiente para que el personal de mantenimiento pueda llegar y alcanzar con seguridad todos los órganos, especialmente los eléctricos.</i>		
Superficie Libre Horizontal Mínima		Delante de cuadros y armarios: Profundidad 1,00 m. Anchura: 0,7 m. (o ancho total del cuadro si es superior).
		Zonas de verificación, mantenimiento y operación manual en caso de rescate: 0,50 x 0,60 m <sup>2</sup>
Ancho Zonas de Acceso (a espacios libres)		≥ 0,50 m. (≥0,40 si no hay órganos móviles)
Altura Libre de Circulación		≥ 2,00 m. (NTE-ITA-73: ≥ 2,00 m.)
Espacio sobre Piezas Giratorias		≥ 0,30 m.
Si Existe Desnivel > 0,50 m.		Peldaños, escalones y guarda-cuerpos.
Carpintería en Accesos	Puertas	≥0,70 x 1,80 m. Apertura hacia el exterior provistas con cerradura con llave y apertura sin ella desde el interior.
	Trampillas	≥0,80 x 0,80 m. Apertura hacia arriba. Resistencia cerradas 2 personas ó 200 kg.
Ventilación	Convenientemente ventilado. Evacuará exclusivamente el aire viciado de los recintos de ascensores.	
Temperatura	$+5^{\circ}\text{C} \leq T \leq +40^{\circ}\text{C}$	
Alumbrado	200 lux a nivel del suelo. Accionamiento desde interruptor interior próximo al acceso.	

Figura 45. Tabla normativa cuarto de máquinas.



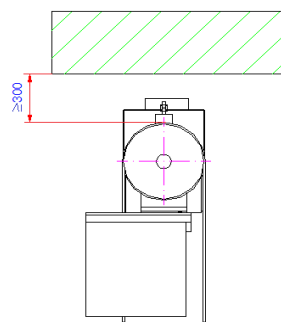


Puertas o trampillas deben estar provistas de cerraduras con llave que permitan sin ella, la apertura del cuarto de máquinas desde el interior. Las trampillas utilizadas sólo para acceso de material pueden bloquearse solamente desde el interior del cuarto.

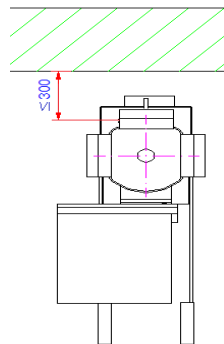


**Figura 47.** Perfil cuarto de máquinas.

Debe existir una distancia libre vertical de 0,3 metros por encima de las partes rotatorias sin protección. Si la distancia libre vertical es inferior hay que poner protección.



**Figura 48.** Polea Sin protección

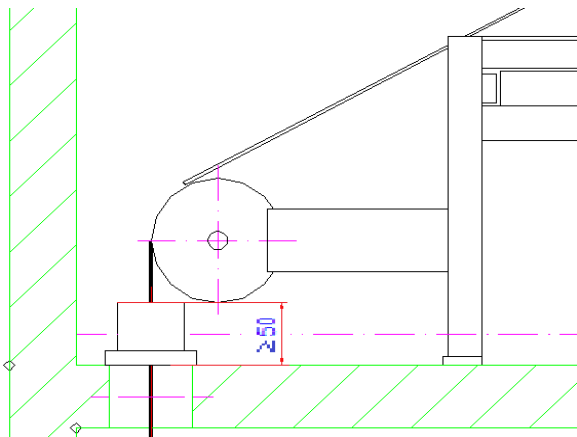


**Figura 49.** Polea con protección

---

## Otras aberturas

Para evitar el peligro de caída de objetos a través de aberturas, deben utilizarse forros que sobresalgan por encima del suelo en 50 mm mínimo.

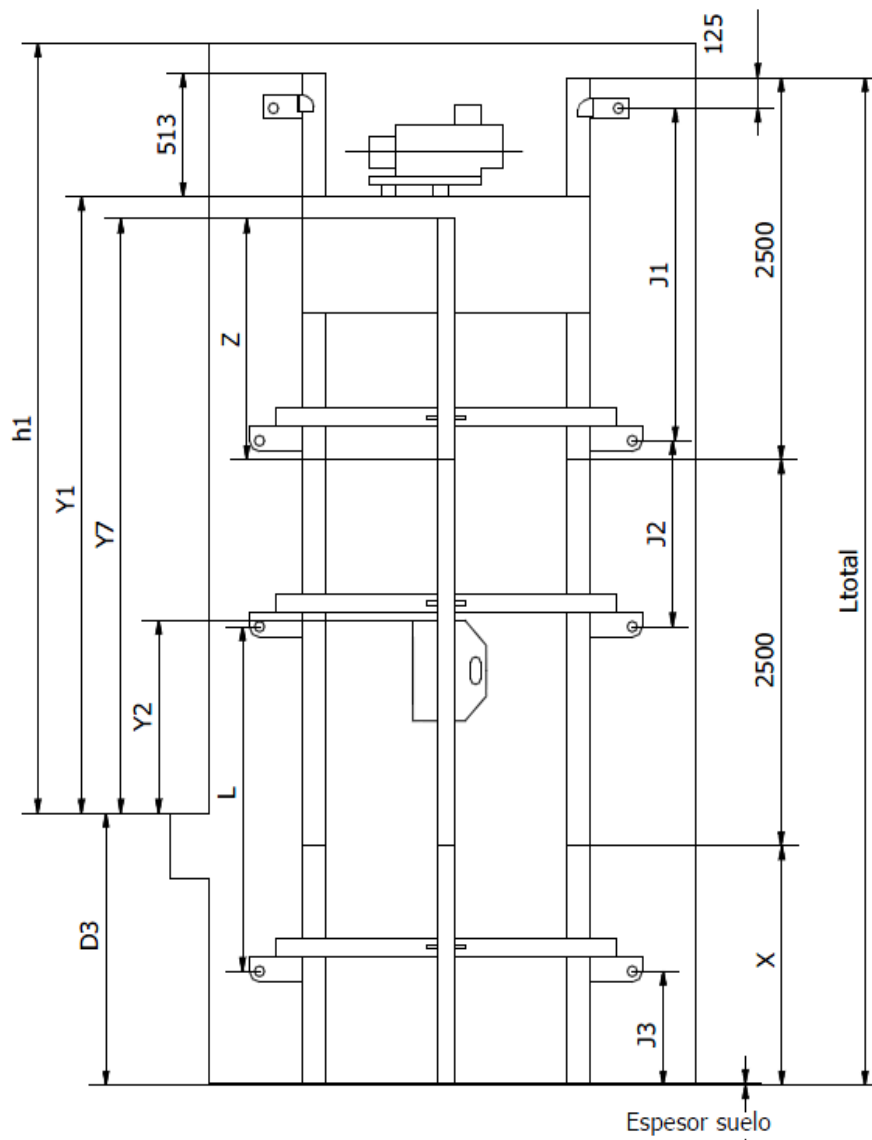


**Figura 50.** Forros

### 3.7. Guías, fijaciones, kit de bloqueo.

Lo expuesto en este apartado no es de obligado cumplimiento, es decir está sujeto a modificaciones puesto que no lo contempla la norma, salvo en casos concretos donde será marcado para su fácil reconocimiento.

#### 3.7.1. Altura kit de bloqueo.

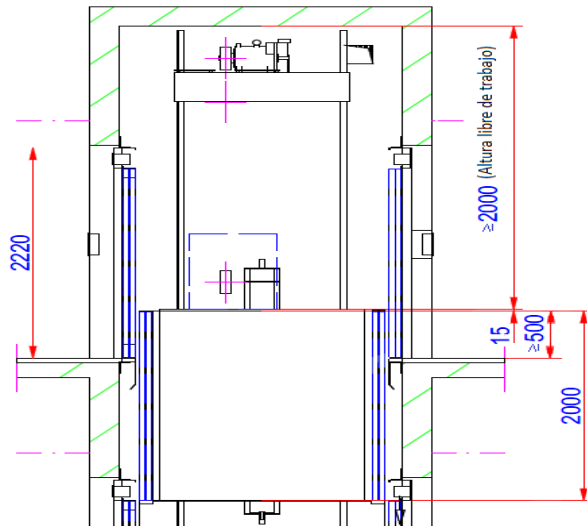


**Figura 51.** Medidas instalación

Obtengo Y2:



Y2: Se coloca a una altura determinada para que una vez bloqueada la cabina, se permita el acceso a la cabina desde el exterior, dejando una altura libre de 0,5 m.



**Figura 52.** Altura libre de trabajo.

### 3.7.2. Longitud tramo de guía inicial.

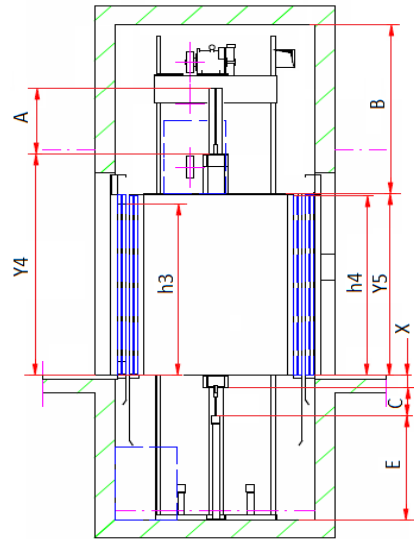
Obtengo X:

Altura hueco  $\approx$  L.Total.

L.total/longitud guía  $\rightarrow$  Número entero = Número de guías

$\rightarrow x = L_{total} - \text{parte entera} * \text{Longitud Guía.}$

### 3.7.3. Obtengo la longitud de guía de cabina desde el último piso.



**Figura 53.** Obtención de Y7.

Obtengo Y7:

$$Y7 = Y4 + L1;$$

Y4 es determinado por el chasis seleccionado, tal como se puede ver en la imagen superior.

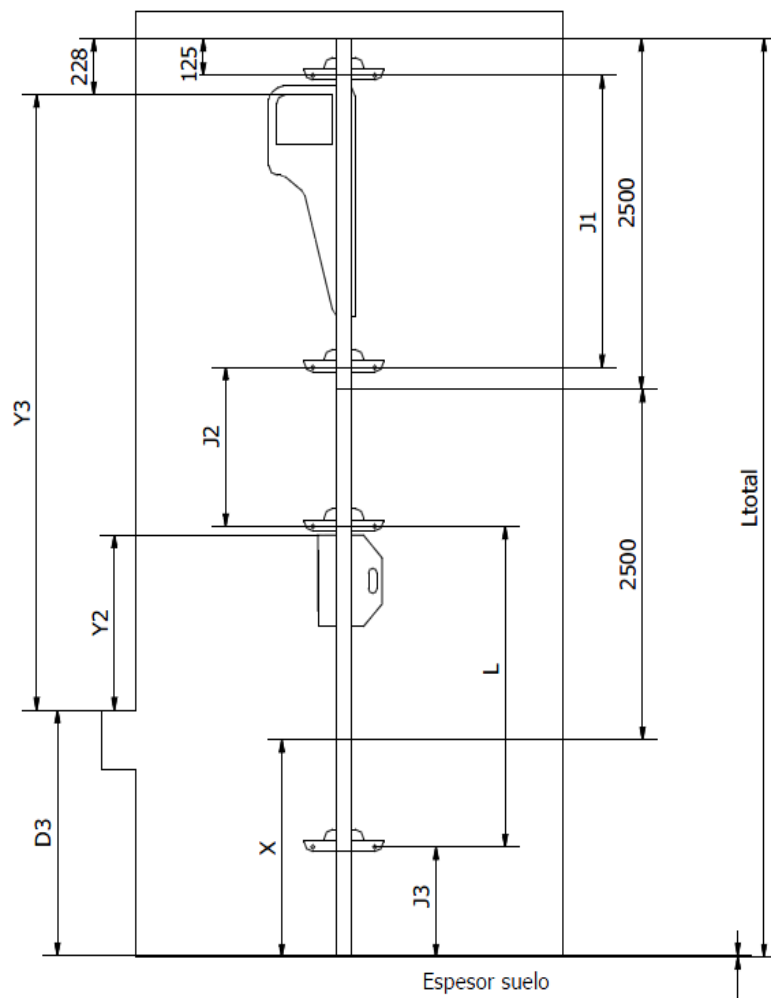
El foso deberá medir igual que la suma de E,C,X.

### 3.7.4. Obtengo longitud último tramo guía cabina parte superior.

Obtengo Z:

$$(\text{Altura último piso} + Y7 - x) / \text{Longitud guía} \rightarrow \text{Número entero} = \text{Número de guías}$$

$$\rightarrow Z = (\text{Altura último piso} + Y7 - x) - \text{Parte entera} * \text{Longitud Guía}$$



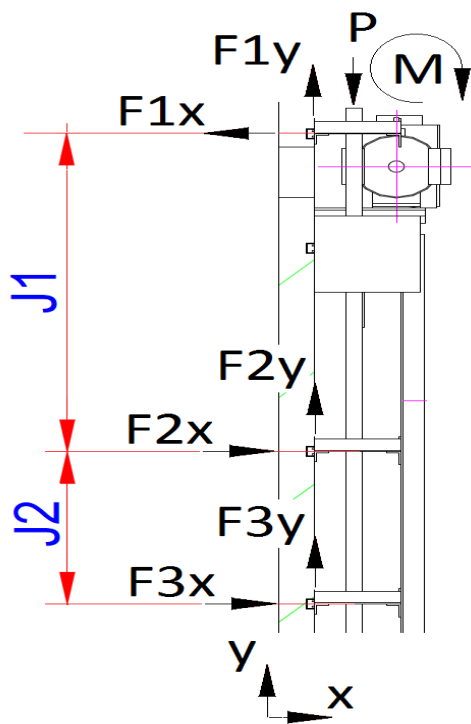
**Figura 54.** Obtengo Z.

La altura a la cual se hace el amarre del cable será Y3.

### 3.7.5. Obtención de distancia entre fijaciones en la parte superior.

Mediante las siguientes ecuaciones obtenemos J1 y J2

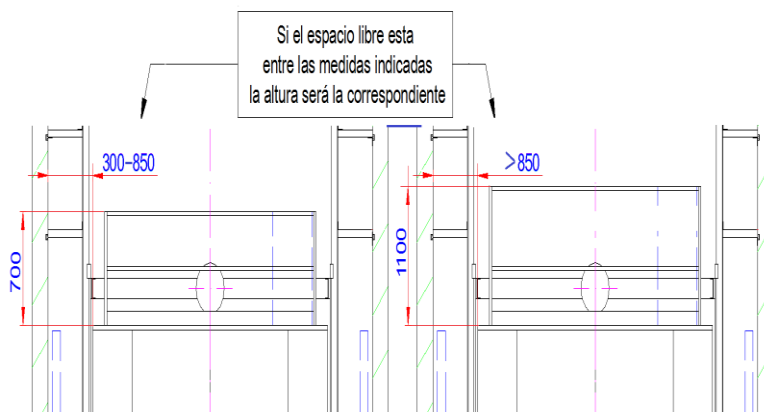
$$\begin{aligned}\sum F_x &= 0; & F_{1x} &= F_{2x} + F_{3x}; \\ \sum F_y &= 0; & P &= F_{1y} + F_{2y} + F_{3y}; \\ \sum M_1 &= 0; & M &= F_{2x} \cdot J_1 + F_{3x} \cdot (J_1 + J_2);\end{aligned}$$



**Figura 55.** Equilibrio de fuerzas.

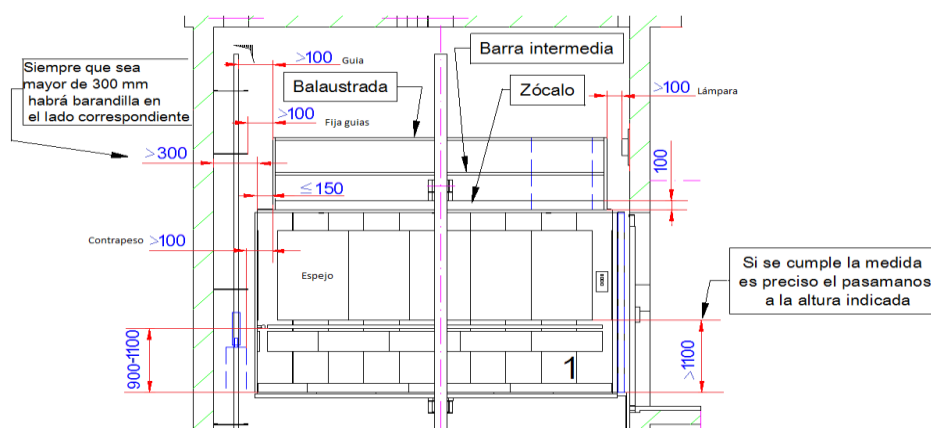
### 3.8. Cabina

El techo de cabina debe contener una balastrada que cumpla las indicaciones dibujadas en las imágenes inferiores.



**Figura 56.** Balastrada





**Figura 57.** Posibilidades balastrada.

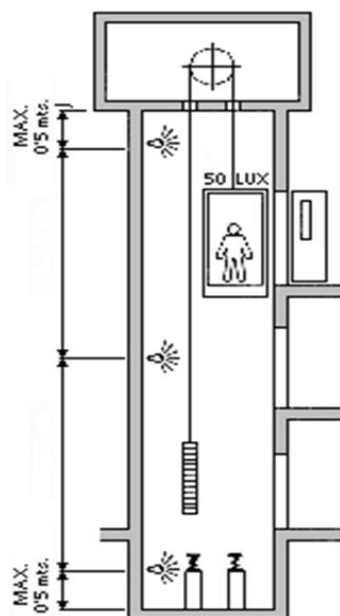
Altura libre interior de cabina mínimo 2 metros y luz puerta mínimo 2 metros.

Cuando la cabina tiene paredes de cristal hay que cumplir con unas medidas:

Las paredes de cristal de la cabina que estén por debajo de 1,10 metros sobre el nivel del suelo deberá llevar un pasamanos a una altura entre 0,90 m y 1,10 metros fijado independientemente del cristal.

### 3.9. Iluminación

El alumbrado del hueco debe constar al menos de una lámpara situada como máximo a 0,5 m de los puntos más alto y más bajo del hueco. Hay que poner lámparas intermedias de forma que se consiga una intensidad de iluminación de al menos 50 lux a 1 metro del techo de la cabina y en el fondo del foso.

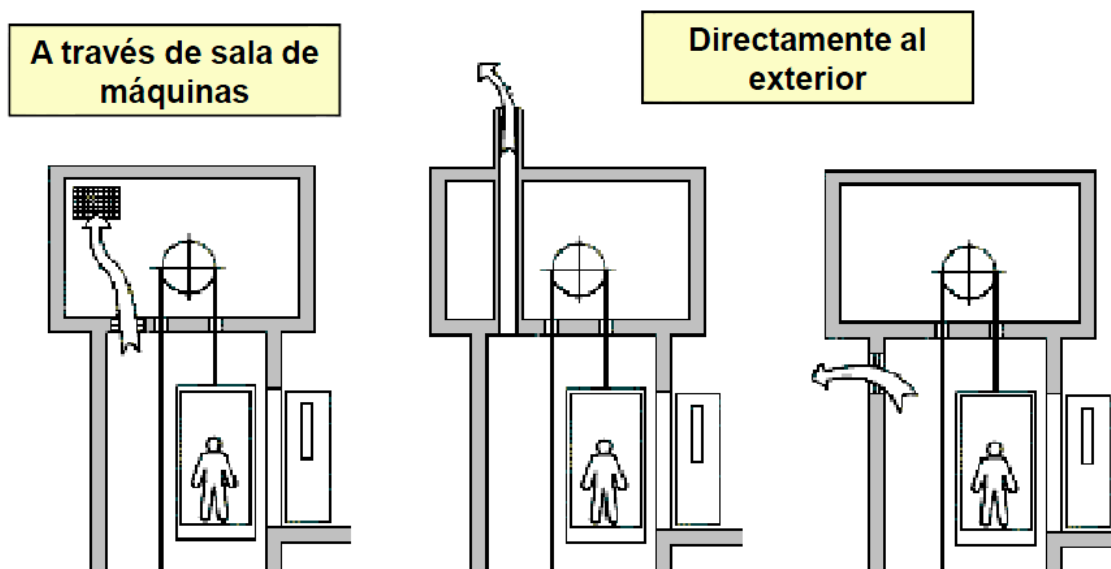


**Figura 58.** Iluminación foso.

---

### 3.10. Ventilación

El área de la ventilación debe ser igual al 1% de la sección transversal del hueco.



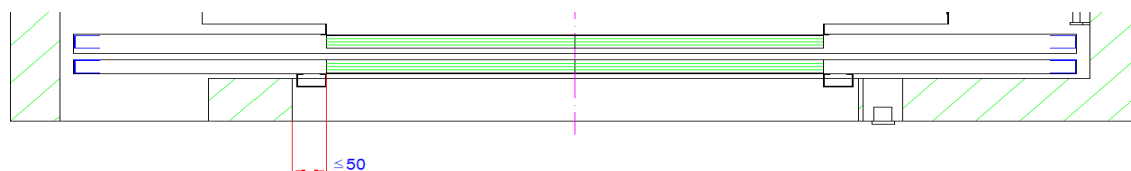
**Figura 59.** Ventilación

Las cabinas de puertas sin perforaciones deben suministrarse con orificios de ventilación en las partes alta y baja de esta. La superficie efectiva de los orificios debe ser al menos de 1% de la superficie útil de cabina.

Los orificios de ventilación deben concebirse para que no se pueda atravesar las paredes de cabina desde su interior con una varilla de 10 mm de diámetro.

### 3.11. Puertas y trampillas

En la posición de cierre, las holguras entre hojas, o entre hojas y sus largueros verticales, marcos y pisaderas deben ser reducidos, es decir en torno a 6 mm, se puede llegar a 10 mm por el desgaste.



**Figura 60.** Holguras

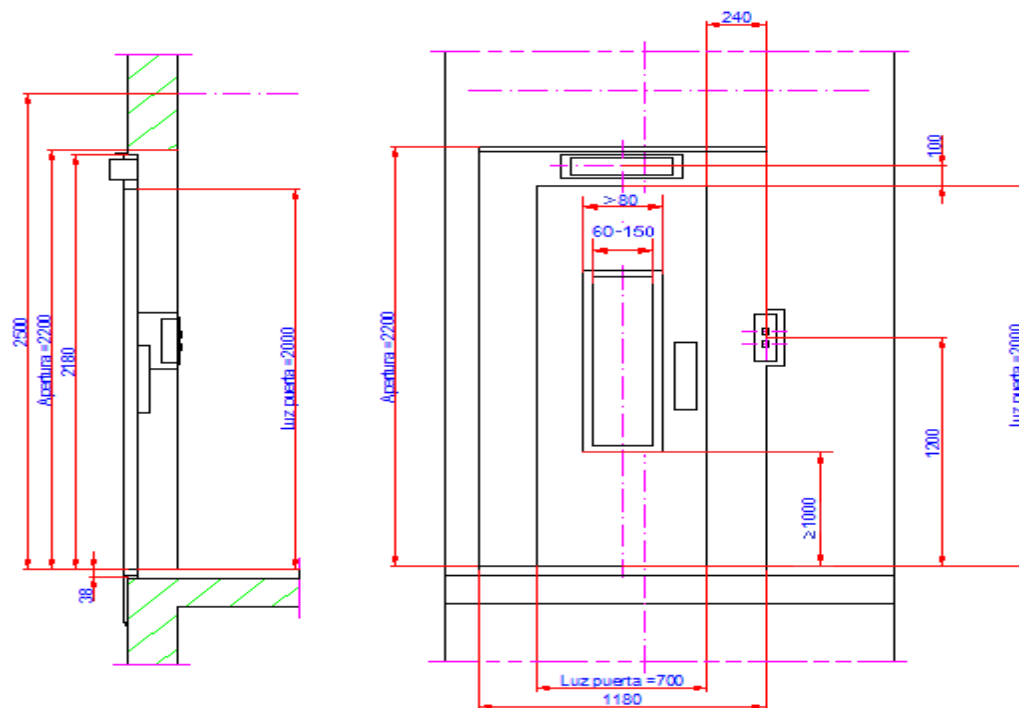
El paso libre de las puertas del piso no debe superar en más de 50 mm a cada lado la anchura de la embocadura de cabina.

En el caso de puertas de apertura manual el usuario del ascensor, necesita saber antes de abrir la puerta si la cabina está detrás, a este efecto se instala una mirilla con las siguientes condiciones:

Superficie mínima de visión, por puerta de piso 0,015  $m^2$  con un mínimo de 0,01  $m^2$  por mirilla.

Espesor mínimo 6 mm

Anchura de al menos 60 mm máximo 150 mm. El borde interior, cuya anchura debe ser superior a 80 mm debe estar a 1 m del suelo.



**Figura 61.** Puerta piso.

Toda pisadera de cabina debe estar provista de un guardapiés que se extienda sobre la anchura total de las entradas de piso con las que se enfrente. La parte vertical debe prolongarse hacia abajo por medio de un chaflán cuyo ángulo con el plano horizontal debe ser igual o superior a 60°. La proyección horizontal de este chaflán no debe ser inferior a 20 mm. La altura de la parte vertical debe de ser de 0,75 m como mínimo.

---

## 4.Conclusiones

Se ha conseguido satisfactoriamente un procedimiento a seguir a la hora de realizar el diseño de una instalación de transporte vertical, que impide que podamos incurrir en el incumplimiento de la normativa vigente y comprueba que la solución propuesta es factible. Del mismo modo se ha creado dentro de nuestro procedimiento, un itinerario de cambio o sustitución óptimo, para cuando las primeras soluciones no sean factibles, es decir que haya colisión entre elementos, para que se pueda llegar a una instalación posible y legal.

Cada instalación es diferente y la combinación de los distintos componentes es tan elevada que el número de instalaciones posibles, es difícil de abordar a la hora llevar a cabo el proceso de diseño.

La manera normal de trabajar en una oficina técnica, cuando se trata de realizar planos de instalación de ascensores, es hoy por hoy un poco costosa en cuanto a tiempo se refiere puesto que es fácil incurrir en fallos. La manera habitual de realizar los planos es a través de Autocad ya sea mediante plantillas o capas, M10 o a partir de los modelos 3D del proyectista.

Para agilizar la labor, en ocasiones se puede partir de proyectos semejantes ya realizados, el problema surge, cuando el nuevo proyecto a simple vista parece corresponder con uno perteneciente a los historicos, pero el mas minimo cambio de un componente puede llevar consigo el cambio de numerosos parametros que conviertan a la instalación en no fáctible.

El presente proyecto es de gran ayuda para los casos anteriormente descritos, así como para personas que se propongan realizar el diseño de una instalación, sin tener demasiados conocimientos técnicos, cumpliendo la normativa vigente y dando una solución que sea factible.

Como trabajo futuro sería muy interesante lograr plasmar lo mostrado en el proyecto, en un programa informático. Se implementaría tanto la lógica descrita como las hojas de calculo mencionadas para la validación de componentes, dejando al usuario un margen de decisión muy pequeño garantizando así que el diseño es correcto.

---

## 5.Bibliografía

Normas UNE –EN 81-1:2001 + A3 y UNE –EN 81-2:2001 + A3.

Diversos expedientes técnicos proporcionados por la empresa ISAMAT.

Catálogos de fabricantes.

Programa de diseño de ascensores: Digitara LiftDesigner.

Libro "Elevadores: principios e innovaciones". Autores: Antonio Miravete, Emilio Larrodé.

## Anexos

### Anexo 1. Componentes

#### Guías

Las guías conducen la cabina en su trayectoria exacta y le sirven de apoyo en caso de rotura de los cables, por lo que deben tener una resistencia de acuerdo con el peso total de la cabina mas carga y estar perfectamente alineadas.

También el contrapeso tiene guías, que en general no tienen más misión que conducirlo, aunque en algunos deben también soportarlo en caso de rotura de los cables de suspensión, si el contrapeso tiene paracaídas.

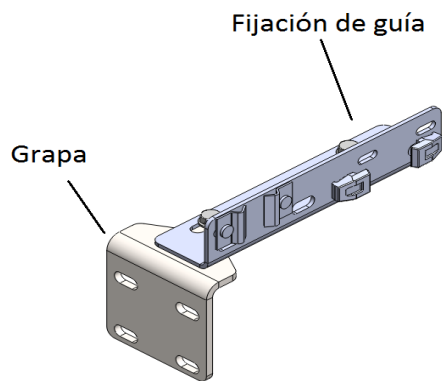
La sección habitual de las guías es en forma de T, perfectamente calibradas y enderezadas, en tramos empalmados con placas adecuadas.

#### Fijaciones de guía y grapas

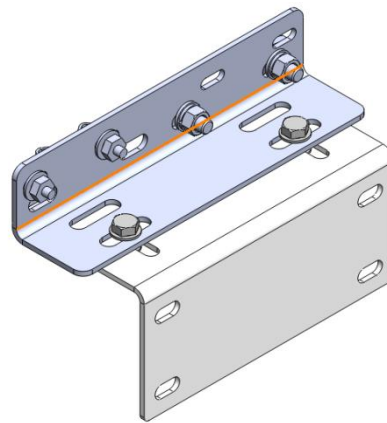
Se utilizarán en cada instalación, de forma general y basándose en que la distancia entre las mismas no sea superior a 1.500 mm.

El tipo de fijaciones seleccionado será en función de la distancia que exista entre la espalda de la guía y la pared:

- Para distancias mayores de 120 mm: FIJACIÓN ESTÁNDAR
- Para distancias comprendidas entre 75 y 120 mm: FIJACIÓN LATERAL



**Figura 62.** Lateral

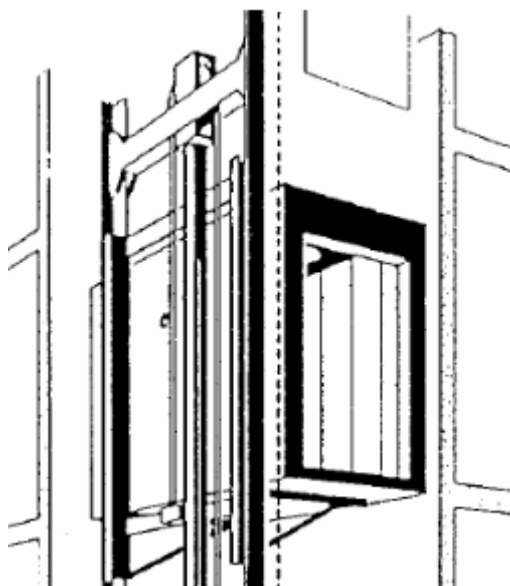


**Figura 63.** Estándar.

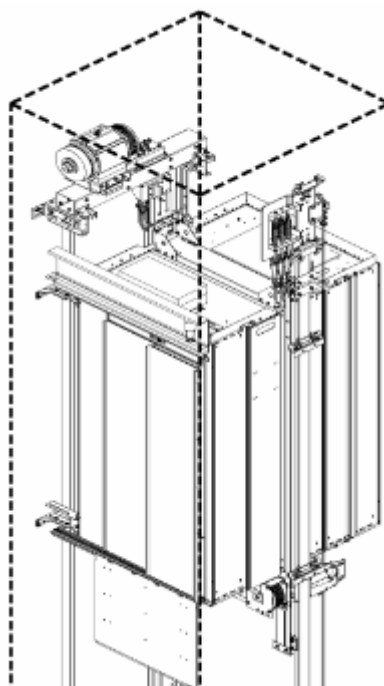
### **Bastidor o chasis de cabina:**

El bastidor suele ser de acero es el elemento portante de la cabina, al que se fijan los cables de suspensión y el mecanismo del paracaídas. El bastidor debe ser robusto, calculado con un coeficiente de seguridad mínimo de 5, para resistir las cargas normales y las que puedan producirse al entrar en funcionamiento el paracaídas. El coeficiente de alargamiento será  $A=45 - R/2$ , siendo R la resistencia a la rotura en  $\text{kg/mm}^2$ .

Tenemos dos tipos de chasis, el tipo mochila y el tipo pórtico, elegiremos uno u otro en función del tipo de suspensión a instalar y de los requerimientos de hueco. El chasis tipo mochila ocupa menos espacio que el pórtico pero ha de soportar más cargas puesto que su colocación obliga a que el punto de fuerza este descentrado con respecto a la carga. A continuación se muestran en las **figura 64** y **figura 65**.



**Figura 64.** Mochila



**Figura 65.** Pórtico

### **Limitador de velocidad**

Lo componen dos poleas, una instalada en el cuarto de máquinas y otra alineada verticalmente con la primera en el fondo del hueco. A través de ambas pasa un cable de acero cuyos extremos se vinculan, uno a un punto fijo del bastidor de la cabina y otro a un sistema de palancas cuyo extremo se encuentra en la parte superior del bastidor. El cable acompaña a la cabina en todo momento y es absolutamente independiente de los cables de tracción, es decir, no interviene en la sujeción de la cabina y el contrapeso. En la polea superior del limitador se produce la detención brusca del cable cuando la velocidad de dicha polea (y por tanto la de la cabina) supera el 25% de la velocidad nominal. El cable limitador activa el sistema de palancas, llamado paracaídas. Asimismo incorpora un contacto eléctrico tanto en el mecanismo de acuñamiento de la cabina como en la polea superior que corta la serie principal para evitar que el motor siga funcionando una vez que la cabina ha quedado "clavada" a las guías mediante el mecanismo de acuñamiento.

### **Cabina**

La caja se encuentra fijada al bastidor y constituye el elemento portante, es decir, la zona destinada a la carga y/o pasajeros que hagan uso del ascensor. A excepción de su acceso o accesos debe estar completamente cerrada por paredes, piso y techo así

---

como estar construida con materiales preferiblemente metálicos o cuya resistencia mecánica sea equivalente siendo, además, incombustibles. Como ya se ha descrito la cabina es el elemento portante del ascensor y está formado por el bastidor y la caja.

### **Apoyos en las guías**

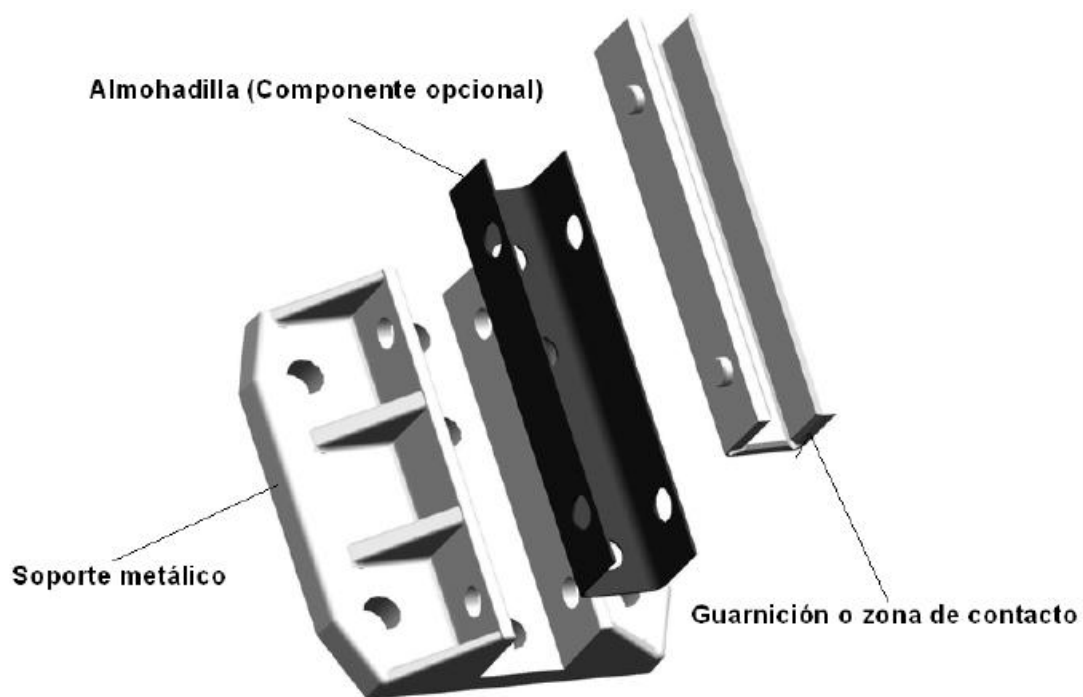
Tanto cabina como contrapeso están enlazados con las guías a través de apoyos que se fijan en la parte superior e inferior de sus bastidores.

Estos pueden ser de dos tipos: deslizantes o de rodillos.

### **Deslizantes (Rozadera)**

Los apoyos deslizantes también denominados rozaderas se utilizan para ascensores de velocidad inferior a 2 m/s. Se componen de un soporte metálico de acero o aluminio en el que se fija la guarnición que es la zona de contacto con las guías. Las fuerzas de rozamiento entre guía y apoyo deben reducirse tanto como sea posible de lo contrario se necesitara una mayor capacidad de tracción puesto que existirá también una mayor oposición al movimiento del ascensor. Para conseguirlo la guarnición deberá ser de un material que ofrezca el coeficiente de rozamiento tales como poliuretano, neopreno o nylon. Por otra parte las guías deberán estar permanentemente lubricadas por grasa o aceite lo cual generalmente se consigue mediante lubricadores automáticos de flujo regulados por tornillo de ajuste. Igualmente importante es que el material de la guarnición posea una elevada resistencia al desgaste y a los lubricantes, buena capacidad elástica y de absorción de vibraciones y ruidos. Sobre las superficies de contacto será inevitable que se produzcan acumulaciones de suciedad, polvo, variaciones de temperatura, humedad que imposibilitan el mantener entre las mismas unas condiciones de trabajo constantes y dificultan su correcta pero necesaria lubricación.





**Figura 66.** Rozadera.

### **Rodantes (Rodadera).**

Los apoyos mediante rodillos están formados por un soporte fabricado en acero o una aleación de metal ligero que sustenta tres rodillos que permanecen en contacto permanente con la guía. Los rodillos se fabrican en caucho, poliuretano u otros materiales de características similares. Generalmente su empleo es en ascensores de elevada velocidad pero sus ventajas justifican su instalación en todo tipo de ascensores.

En términos de rozamiento la rodadura es mucho más eficiente que el deslizamiento lo que significa que se consigue una optima transmisión de la potencia. Además reducen las vibraciones y el ruido consiguiendo una marcha silenciosa del ascensor.

No se requiere de lubricación en las guías con lo que se simplifica el mantenimiento y se evitan acumulaciones de aceite o grasa lo que reduce el riesgo de incendio.

---

### **Paracaídas:**

Fundamentalmente los hay de dos tipos: instantáneos y progresivos. Los primeros se utilizan para ascensores de baja velocidad nominal: no más de 60 m/min, y como su nombre lo indica, una vez accionado detiene la cabina en forma instantánea. Para velocidades superiores de cabina, las consecuencias que podrían padecer los usuarios con una detención brusca de ésta, por acción del paracaídas, serían severos daños. Es por ello que el frenado se produce en forma progresiva. Sin entrar en detalles técnicos que no hacen al objeto de esta nota, cabe señalar que todo el sistema de palancas, lo que en definitiva hace en su movimiento es liberar unas cuñas o rodillos que se encuentran en una caja junto a las guías. Cuando ello sucede, las guías son “mordidas” por las cuñas o rodillos y se produce la “detención salvadora” de la cabina.

### **Amortiguadores:**

También los hay de dos tipos y se los coloca en la parte más baja del hueco. Para bajas velocidades nominales de cabinas son los denominados “de acumulación de energía o de resorte” y “Acumulación de energía con retorno”. Los denominados de “disipación de energía o hidráulicos” pueden utilizarse para cualquier velocidad de cabina pero, por su costo, sólo se los usa donde son imprescindibles, es decir, para altas velocidades. En cualquiera de ellos, su intervención queda reservada para cuando, por cualquiera de las razones antes mencionadas, la cabina llega a la última parada inferior con un aumento de la velocidad nominal, pero éste no alcanza a ser el motivo suficiente como para que se active el limitador de velocidad. Es sencillo darse cuenta de que si es el adecuado, y está bien instalado y conservado, será el encargado de “amortiguar” el impacto de la cabina, logrando la preservación de ésta y de sus ocupantes.

### **Dispositivos de seguridad**

Los principales elementos de seguridad instalados son:

- Amortiguadores.
- Comunicación bidireccional.
- Detector electrónico de puertas.
- Detector de temperatura máxima del motor.
- Dispositivos de final de recorrido.
- Pesacargas.
- Dispositivos de enclavamiento de las puertas.
- Iluminación de seguridad e indicaciones en cabina.
- Conexión a tierra de la instalación eléctrica.

---

El circuito limitador de velocidad y los amortiguadores han sido anteriormente descritos. La comunicación bidireccional mantiene permanentemente en contacto el ascensor con la centralita de servicios de rescate.

El detector de temperatura evita que el motor se queme o deteriore de algún modo interrumpiendo el suministro eléctrico en caso de que se alcancen temperaturas elevadas.

El detector electrónico de puertas consiste en una pantalla de infrarrojos situado en el umbral de la puerta del ascensor que se encarga de interrumpir el cierre de las mismas así como de iniciar su reapertura cuando se detecta un obstáculo en su recorrido. Su función es evitar un posible contacto físico de las puertas con el usuario.

El dispositivo final de recorrido es un sensor de presencia que se instala sobre las guías, en la zona superior e inferior de las mismas, y que en el caso de que la cabina sobrepase ciertos límites envían una señal al motor de tracción deteniendo su funcionamiento.

El dispositivo de enclavamiento de las puertas impide la apertura de las puertas del ascensor y de piso cuando éste está en funcionamiento evitando pues el riesgo de caída.

El pesacargas evita el movimiento de la cabina cuando la carga sobrepasa los límites establecidos. Un indicador instalado en la cabina informa a los pasajeros sobre el nivel de carga existente en cada momento. Además la electrónica que incorpora puede mejorar la gestión del tráfico, evitando paradas innecesarias o no respondiendo a llamadas cuando la cabina se encuentra a plena carga.

La iluminación así como las indicaciones en cabina deben ser suficientes y estar adecuadas a la normativa vigente. El sistema eléctrico debe estar conectado a tierra.

## **Hidráulico**

Deposito: Donde se almacena el aceite y se sumerge la motobomba

Motobomba: bomba sumergida y accionada por un motor eléctrico.

Canalizaciones: Conductos rígidos o flexibles que llevan el aceite hasta el cilindro.

Válvula: Dispositivo de seguridad situando entre el depósito y el cilindro.

Cilindro.

---

## Eléctrico

### Elementos de suspensión de cabina y contrapeso:

El número mínimo de cables es dos.

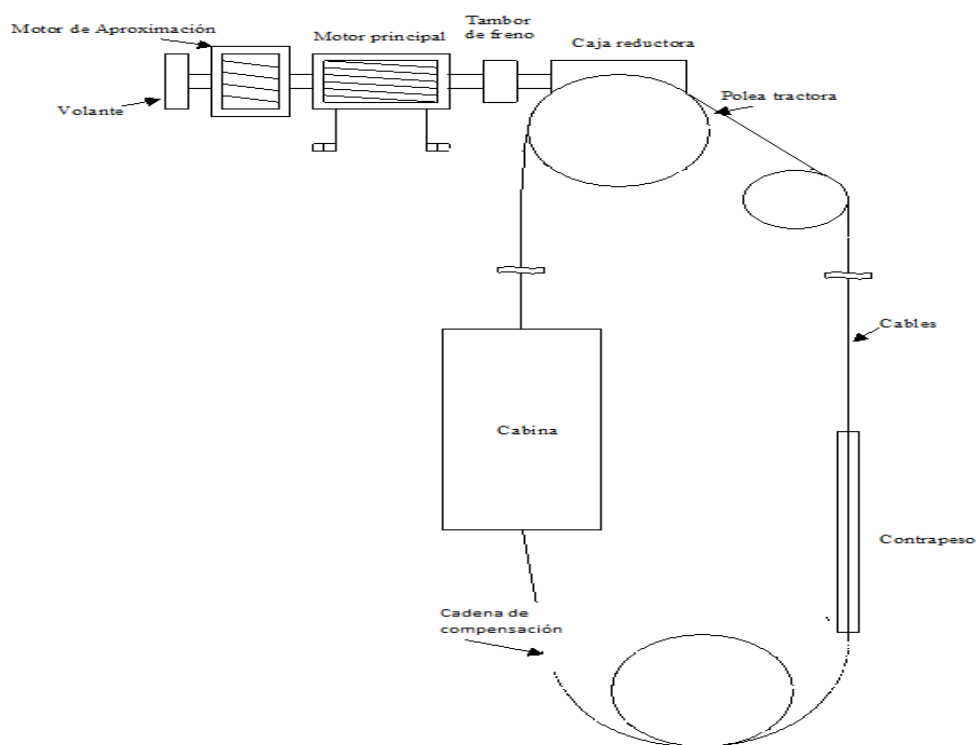
El diámetro nominal mínimo es 8 mm.

La relación diámetro polea/diámetro cable debe ser  $\geq 40$ .

El coeficiente de seguridad es 12(3 cables) o 16 (2 cables).

Debe existir un dispositivo automático de igualación de tensión.

En caso de 2 cables debe implantarse un dispositivo contra alargamiento normal.



**Figura 67.** Circuito de tracción

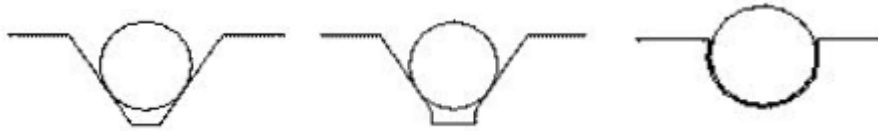
### Poleas de tracción

En un ascensor, la polea superior es siempre tractora y por este motivo se debe diseñar de forma cuidadosa, para que además de soportar los esfuerzos que le transmite el cable, sea capaz de transmitir la tracción a este por adherencia.

---

Las poleas que arrastran los cables por adherencia tienen tres características que las definen:

Su diámetro, el perfil de sus gargantas canales y el material del que están construidas. Los tres más utilizados son:



---

**Figura 68.** Gargantas poleas

### **Polea desviadora**

Se utilizan para situar los cables de suspensión de la cabina y del contrapeso a la distancia necesaria, garantizando que el ángulo de abrace de los cables en la polea de tracción sea suficiente para que exista la adherencia requerida.

### **Cables de tracción**

Los cables utilizados en los aparatos elevadores están formados por alambres de acero enrollados entre sí formando cordones que su vez se enrollan sobre un alma central. Este conjunto debe ser capaz de resistir los esfuerzos de tracción resultantes del movimiento de la cabina.

Los elementos que componen un cable son:

**Alambres:** generalmente de acero trefilado al horno, con carga de rotura a tracción entre 1200 y 2000 MPa.

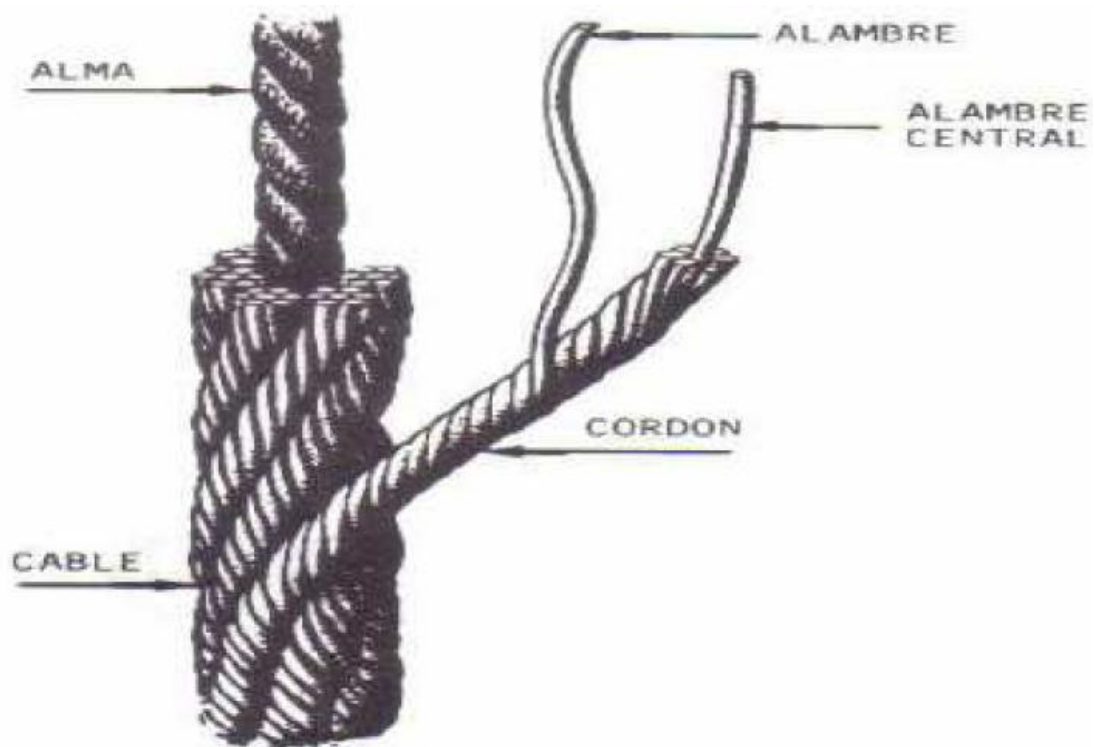
**Cordones:** son las estructuras más simples, se forman trenzando los alambres sobre un alma o entre ellos mismos.

**Almas:** son núcleos en torno a los cuales se enrollan los alambres y los cordones. Se fabrican generalmente con materiales metálicos o fibras textiles vegetales (algodón, cáñamo,...) impregnadas fuertemente de una grasa especial que asegura el engrase del cable durante mucho tiempo.

---

Cabos: son agrupaciones de varios cordones en torno a un alma secundaria utilizados para formar otras estructuras.

Las características que definen los cables de suspensión de los aparatos elevadores son: material de los alambres, estructura transversal de los cordones, estructura transversal de los cables y sistemas de trenzado de cordones y cables.



**Figura 69.** Cable.

### **Motor eléctrico**

El motor es el componente del grupo tractor encargado de suministrar la potencia necesaria para el movimiento del ascensor. En su selección deben tenerse principalmente en cuenta la velocidad nominal y el servicio que deberá prestar el ascensor. Su funcionamiento debe ser posible a diferentes velocidades dadas las características de la máquina.

Es importante la correcta selección de este componente puesto que de ello dependerá en gran medida la comodidad del usuario así como el ahorro de energía. La instalación

---

de un tipo u otro de motor supone variaciones en el sistema mecánico del grupo tractor pudiendo dar lugar a mejoras en la eficiencia energética de más del 40% .

Los motores eléctricos de uso en ascensores eléctricos son:

- \_ Motores de corriente continua.
- \_ Motores asíncronos de corriente alterna de jaula de ardilla.
- \_ Motores síncronos de imanes permanentes.

Los motores de corriente continua presentan una gran ventaja que es una gran facilidad de regulación en su velocidad sin embargo, una serie de inconvenientes impiden su uso habitual en ascensores:

Para una misma potencia son de mayores tamaños y más caros que los de inducción.

La presencia del colector exige un mayor mantenimiento

Pueden originar chispas lo que los hace más peligrosos.

Durante el arranque la única resistencia existente es la de los devanados lo que puede originar altas intensidades que provoquen un calentamiento del motor pudiendo llegar a averiarlo.

Los motores de inducción son los de uso más extendido en la mayor parte de accionamientos. Sus principales ventajas son precio, robustez, bajo mantenimiento y que al no incorporar escobillas ni elementos rozantes no se pueden producir chispas. Además, ofrecen par de arranque inicial y no tienen problemas de estabilidad antes variaciones bruscas de carga.

Sin embargo como inconvenientes destacan la necesidad de corrientes de arranque muy elevadas (entre 3 y 6 veces la nominal) y un mayor consumo de energía que los síncronos. Además, presentan muchas dificultades de regulación de velocidad.

Sistema de elevación para edificio de espacio reducido

Los motores síncronos de imanes permanentes son los de implantación más reciente dentro del sector. Su principal inconveniente es un mayor coste económico pero las ventajas que aporta son numerosas. En este tipo de motores la velocidad permanece constante en la de sincronismo independientemente de la carga a no ser que se supere el par máximo posible en cuyo caso se sale del sincronismo.

---

Como se ha dicho, el motor debe poder funcionar a diferentes velocidades lo que hace necesario la incorporación de un variador de frecuencia al motor que se lo permita. Actualmente, el mercado ofrece este tipo de dispositivos a precios cada vez más competitivos.

El arranque de este tipo de motores requiere menores intensidades lo que implica un ahorro energético y además no necesita ningún sistema de reducción. Esto significa un rendimiento mayor, una reducción del espacio ocupado y un ahorro de energía de hasta un 60%.

Permite un control del par instantáneo lo que significa un control extraordinariamente preciso de la velocidad, tiempos de respuesta reducidos, errores mínimos en el sistema de posicionado, etc. Además, con la eliminación del sistema reductor se prescinde de los aceites lubricantes que su uso conlleva.

Esta reducción de espacio facilita la instalación de ascensores en edificios que no dispongan de espacio para el cuarto de máquinas facilitando además su montaje.

Finalmente, debido a las limitaciones de espacio existentes así como al objetivo de realizar un diseño en el que se tenga muy en cuenta el aspecto medioambiental se elige el *motor síncrono de imanes permanentes* por su elevada eficiencia energética y por poder prescindir de los aceites lubricantes del sistema de reducción .

#### **Freno electromecánico:**

Freno capaz por sí solo de detener la máquina cuando la cabina desciende a su velocidad nominal con su carga nominal aumentada en un 25%.

#### **Contrapeso.**

El contrapeso es un elemento de gran importancia puesto que permite una reducción de la potencia motor necesaria y del consumo eléctrico.

Para edificios de pequeña altura en los que el recorrido del ascensor no supere los 35 metros el peso del cable es despreciable de manera que el cálculo del contrapeso se simplifica mucho. El peso del contrapeso queda definido por la siguiente expresión.

Siendo P el peso de la cabina y Q la carga nominal.

Peso contrapeso =  $P + Q/2$

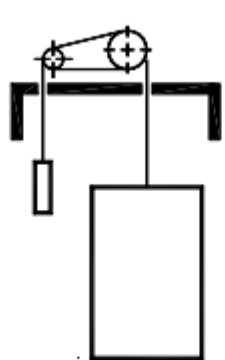
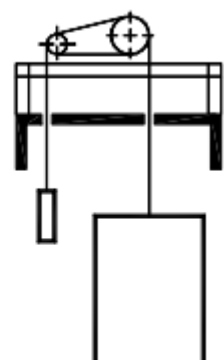
El reducido espacio disponible es una limitación de diseño por lo cual es prioritario reducir en la medida de lo posible los componentes que formarán el ascensor. Por esta razón se escoge un contrapeso formado por bloques de fundición en vez de hormigón ya que su mayor densidad se traduce en un volumen ocupado mucho menor.



## Anexo 2. Tipologías de ascensor

Empezamos clasificándolos en función del grupo tractor, los ascensores pueden servirse bien de sistemas hidráulicos o eléctricos, se describirán sus características principales así como sus ventajas y desventajas, hablaremos de los distintos tipos de suspensión.

Antes de hablar de las tipologías, es necesario observar la **figura 70** para conocer que es el cuarto de máquinas y sus principales características.

CUARTO DE MAQUINAS		
Definición	Recinto delimitado por paredes, techo, suelo y puerta De acceso restringido desde espacio de circulación público.	
Características Constructivas	Soportar los esfuerzos mecánicos a que se encuentre sometido. Aislar acústicamente. La temperatura interior se mantendrá entre +5° y 40°C Aislar vibraciones debidas al funcionamiento de la máquina. Suelo antideslizante. Constituido por materiales duraderos que no favorezcan la acumulación de polvo.	
Instalaciones Admisibles	Además de la máquina del ascensor: .- Máquinas de montacargas o escaleras mecánicas. .- Elementos climatizadores del local que no sean radiadores de agua caliente o vapor. .- Detectores o instalaciones fijas de extinción de incendios.	
Ubicación Preferente	Ascensores Eléctricos	Preferentemente encima del hueco.
	Ascensores Hidráulicos	Preferentemente continuo en final de trayecto.
Colocación Máquina	<p>A.- Directamente sobre la losa</p>  <p>La carga en la losa dependerá del tipo de ascensor instalado</p>	<p>B.- Sobre perfilera auxiliar</p>  <p>Solución válida para grandes luces, grandes cargas y grandes huecos. Carga reducida en losa</p>

**Figura 70.** Tabla definición cuarto de máquinas.

---

Últimamente se está tendiendo a instalar ascensores sin el cuarto de máquinas cuando el grupo tractor es eléctrico, se destacarán nuevamente ventajas y desventajas.

### **Hidráulico**

En los ascensores hidráulicos el accionamiento se logra mediante un motor eléctrico acoplado a una bomba, que impulsa aceite a presión por unas válvulas de maniobra y seguridad, desde un depósito a un cilindro, cuyo pistón sostiene y empuja la cabina, para ascender. En el descenso se deja vaciar el pistón del aceite mediante una válvula con gran pérdida de carga para que se haga suavemente. De este modo el ascensor oleodinámico solamente consume energía en el ascenso. Por el contrario, la energía consumida en el ascenso es cuatro veces superior a la que consume el ascensor electro-mecánico, por lo que el resultado es que, por término medio, consumen más o menos el doble que éstos. El grupo impulsor realiza las funciones del grupo tractor de los ascensores eléctricos, y el cilindro con su pistón la conversión de la energía del motor en movimiento. El fluido utilizado como transmisor del movimiento funciona en circuito abierto, por lo que la instalación necesita un depósito de aceite.

La maquinaria y depósito de este tipo de ascensor pueden alojarse en cualquier lugar, situado a una distancia de hasta 10 m del hueco del mismo, con lo cual permite más posibilidades para instalar este ascensor en emplazamientos con limitación de espacio.

Son los más seguros, más lentos y los que más energía consumen, aunque son los más indicados para instalar en edificios sin ascensor.

### **Características generales**

Tracción mediante pistón hidráulico impulsado por aceite desde una central hidráulica.

No requiere contrapeso.

Menor requerimiento de hueco.

Para todo tipo de cargas.

Rango de velocidades entre 0,4 y 0,6 m/s (especial 1 m/s).

### **Ventajas:**

Elevadas cargas.

Menor requerimiento de hueco.

---

Sala de maquinas alejada del hueco (max10).

La carga se transmite directamente a la cimentación sin sobrecargar la estructura.

**Inconvenientes:**

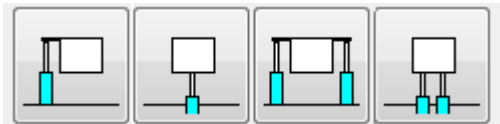
Alto consumo energético.

Velocidad limitada: 1m /s.

Recorrido limitado: 20-25 m.

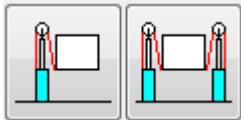
**Tipos de suspensión:**

Directa: La velocidad de elevación es igual a la del grupo tractor.



**Figura 71**

Indirecta: La velocidad del ascensor es el doble que la del grupo tractor.



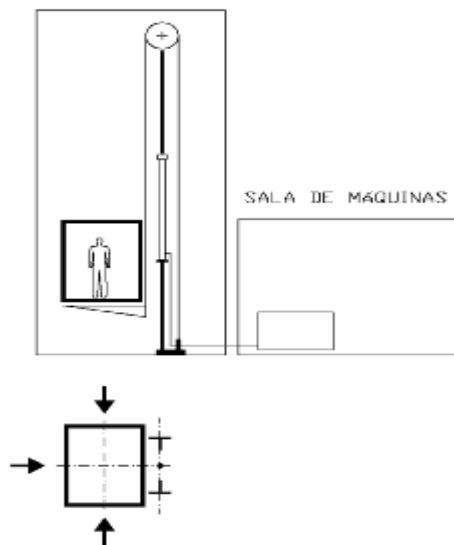
**Figura 72**

En función de la carga elegiremos un tipo de suspensión u otra:

---

**Carga media  $\leq 1600$  kg .Un cilindro**

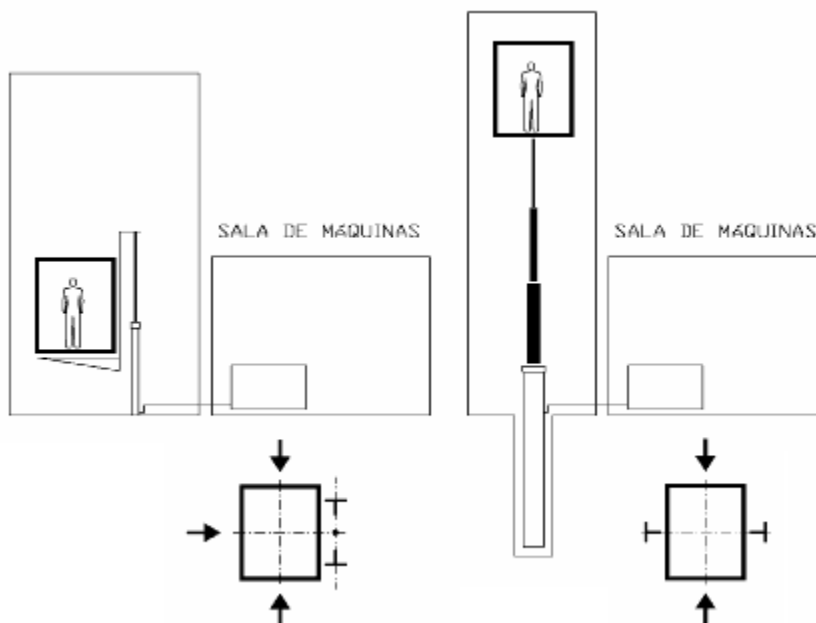
Indirecto 1:2



**Figura 73**

Directo 1:1

Utiliza poleas de desviación, pueden situarse encima o debajo de la cabina.



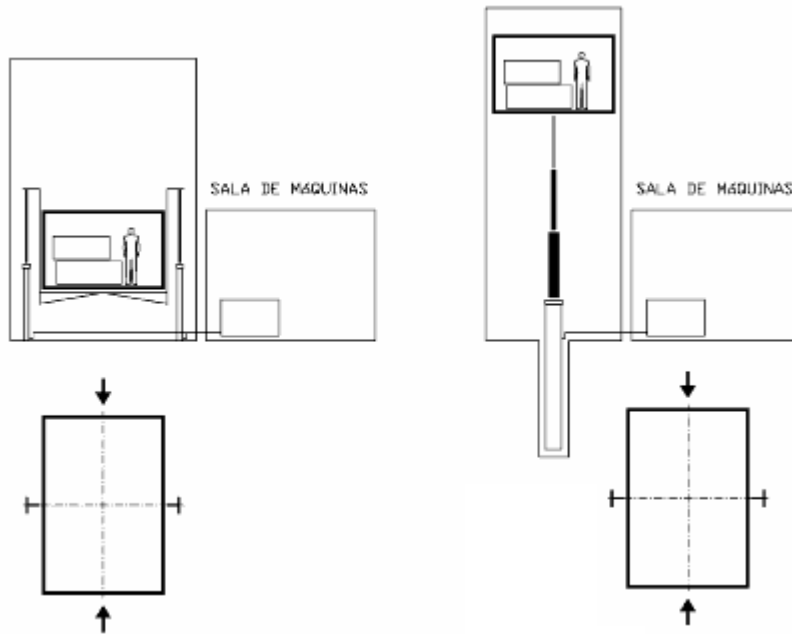
**Figura 74**

**Figura 75**

---

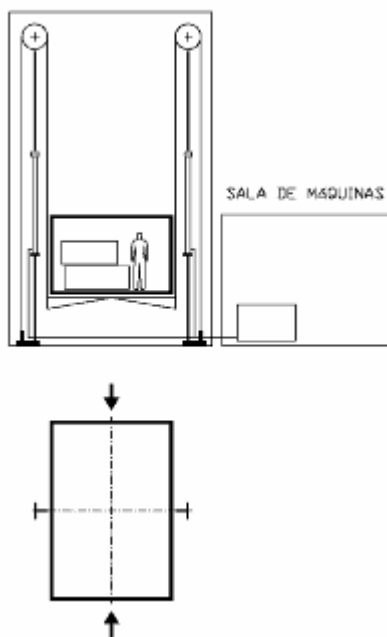
**Carga elevada >1600 kg. Dos cilindros**

Directo 1:1



**Figura 76**

Indirecto 1:2



**Figura 77**

---

## **Eléctrico**

Se le llama así al sistema en suspensión compuesto por un lado por una cabina, y por el otro por un contrapeso, a los cuales se les da un movimiento vertical mediante un motor eléctrico. Todo ello funciona con un sistema de guías verticales y consta de elementos de seguridad como el amortiguador situado en el foso (parte inferior del hueco del ascensor) y un limitador de velocidad mecánico, que detecta el exceso de velocidad de la cabina para activar el sistema de paracaídas, que automáticamente detiene el ascensor en el caso de que esto ocurra.

El ascensor eléctrico es el más común para transporte de personas a baja y alta velocidad (superior a 0,8 m/s), elevadores con alta exigencia de confort (hospitales, hoteles) o elevadores que sirven más de 6 pisos.

### **Características generales**

Tracción por adherencia entre polea tractora y cable.

Sistema de contrapesado para menos consumo energético.

Todo el rango de cargas (180-4000 kg)

Sin limitación de velocidad control de aceleraciones y deceleraciones que soporta el cuerpo humano

Cuarto de máquinas en varias posiciones (Arriba o Abajo) o Sin cuarto de máquinas.

Variedad en tipos de suspensión (1:1, 2:1, 4:1).

### **Tipos de suspensión:**

La tracción por adherencia tiene una serie de ventajas que hacen que la tracción por arrollamiento apenas se emplee en la actualidad :

1. Es más sencilla y por tanto más económica.
2. Permite la instalación de ascensores de cualquier altura, limitada a unos 25 metros en sistemas de tambor.
3. Supone una seguridad adicional en el caso en que fallen los dispositivos finales de carrera.

### Cuarto de máquinas arriba:

Directo 1:1.

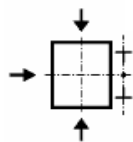
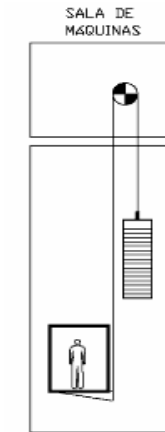


Figura 78

Indirecto 2:1

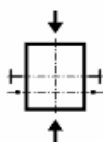
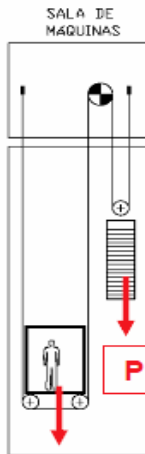
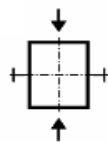
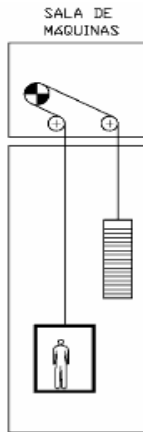


Figura 79

Indirecto 4:1

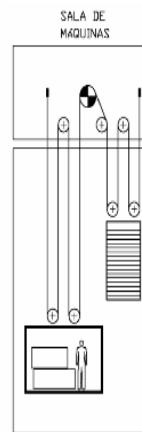


Figura 80

### Sin cuarto de máquinas:

Directo 1:1.

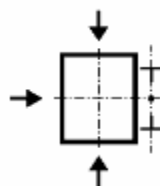
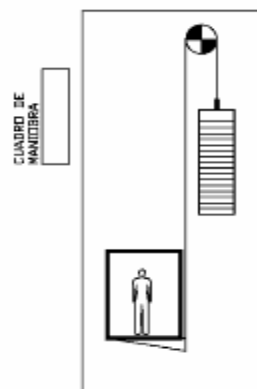


Figura 81

Indirecto 2:1.

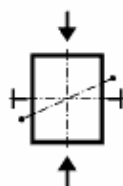
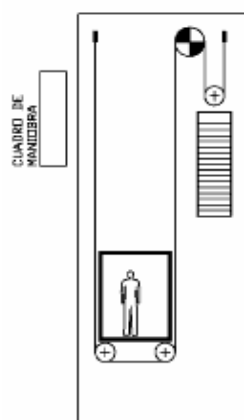


Figura 82

Indirecto 4:1.

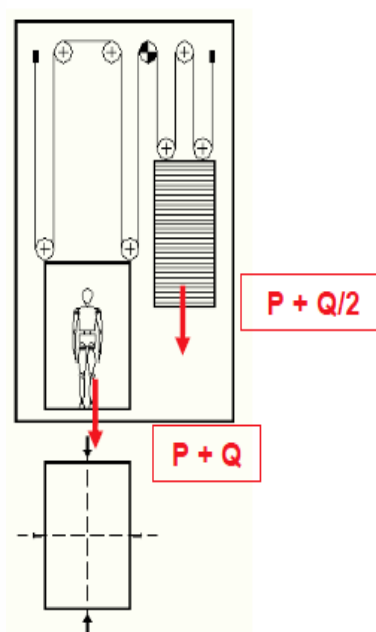


Figura 83

---

### Con cuarto de máquinas

Para el caso concreto del ascensor hidráulico, el cuarto de maquinas siempre se situara en la última planta, con las siguientes disposiciones. Podrá alejarse del hueco hasta una distancia máxima de 10 metros.



**Figura 84**

Para el eléctrico, el cuarto se puede situar arriba o abajo y en las mismas disposiciones indicadas en la imagen superior.



**Figura 85**

#### **Ventajas:**

Facilidad para aísla los ruidos y vibraciones de la instalación.

Reducidas dimensiones de sección de hueco

Mayor rendimiento

Fácil ventilación del cuarto de máquinas y el hueco

Sencilla instalación

#### **Inconvenientes:**

Casetón de sala de máquinas.

### Sin cuarto de máquinas

Actualmente se está generalizando el ascensor eléctrico sin cuarto de máquinas o MRL (Machine Room Less).



---

En este tipo de ascensores se utilizan motores gearless de imanes permanentes, situados en la parte superior del hueco sobre una bancada directamente fijada a las guías, que están ancladas a cada forjado.

**Ventajas:**

No tiene sala de máquinas se rentabiliza el espacio.

Simplifica la instalación en fase de proyecto.

Simplifica la instalación en edificios ya construidos.

Cargas transmitidas al foso y elementos estructurales del edificio.

**Inconvenientes:**

Máquina dentro del hueco (vulnerable a ruidos y vibraciones)

Cuadro de maniobra en una de las paradas.

Maniobra de rescate de pasajeros más compleja.

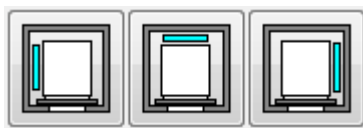
Mayor coste de instalación.

**Disposición contrapeso**

El contrapeso, es elemento que nos permite contrapesar el peso de cabina, requiriendo únicamente de la máquina tractora, la potencia necesaria para elevar la carga útil.

Tiene como objeto equilibrar el peso de la cabina y una parte de la carga nominal que suele estar en torno al 50%. De esta forma se reduce considerablemente el peso que tiene que arrastrar el grupo tractor disminuyendo la potencia para arrastrar la cabina.

Si observamos la vista en planta podemos ver tres opciones en su colocación:



**Figura 86**

---

En principio solo podremos llegar a situar hasta 3 embarques, tal como podemos observar en la figura inferior un lado de la cabina está reservado para el contrapeso por lo tanto solo podremos realizar dos embarques mas en las caras indicadas por las flechas, además del ya ubicado.



**Figura 87**

Lógicamente hay uno de los lados del ascensor en el cual no se puede colocar el contrapeso, este lado corresponde al lado de embarque.

### **Sustentación contrapeso**

Para la sustentación del contrapeso se utiliza la misma lógica que para la sustentación de cabina. Este se compone de un chasis donde se van colocando las pesas.

Directa



**Figura 88**

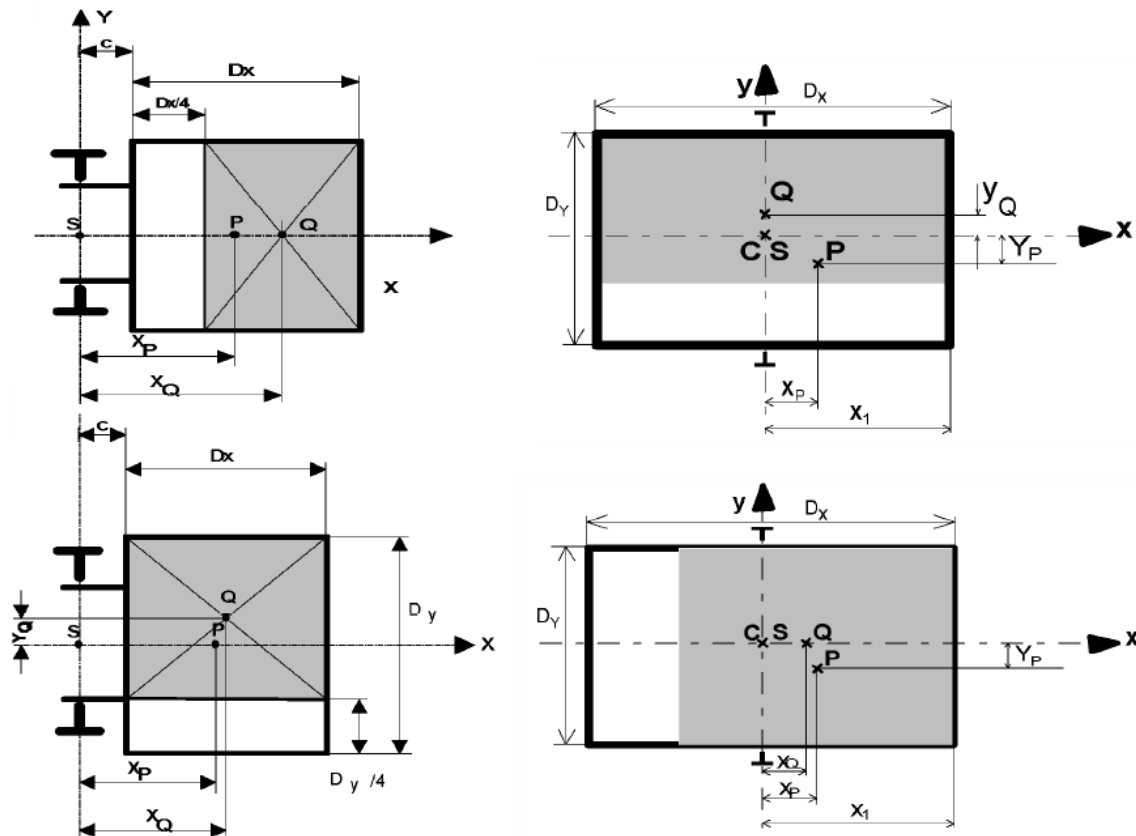
Indirecta. Igual que en la cabina se utilizan poleas de sustentación.



**Figura 89**

### Anexo 3. Cabina y distribución de cargas

Tenemos distintas posibilidades de guiado de cabina, dependiendo de la carga que nos llevará a utilizar un chasis u otro, del descentramiento de los órganos de suspensión o del tipo de ascensor.



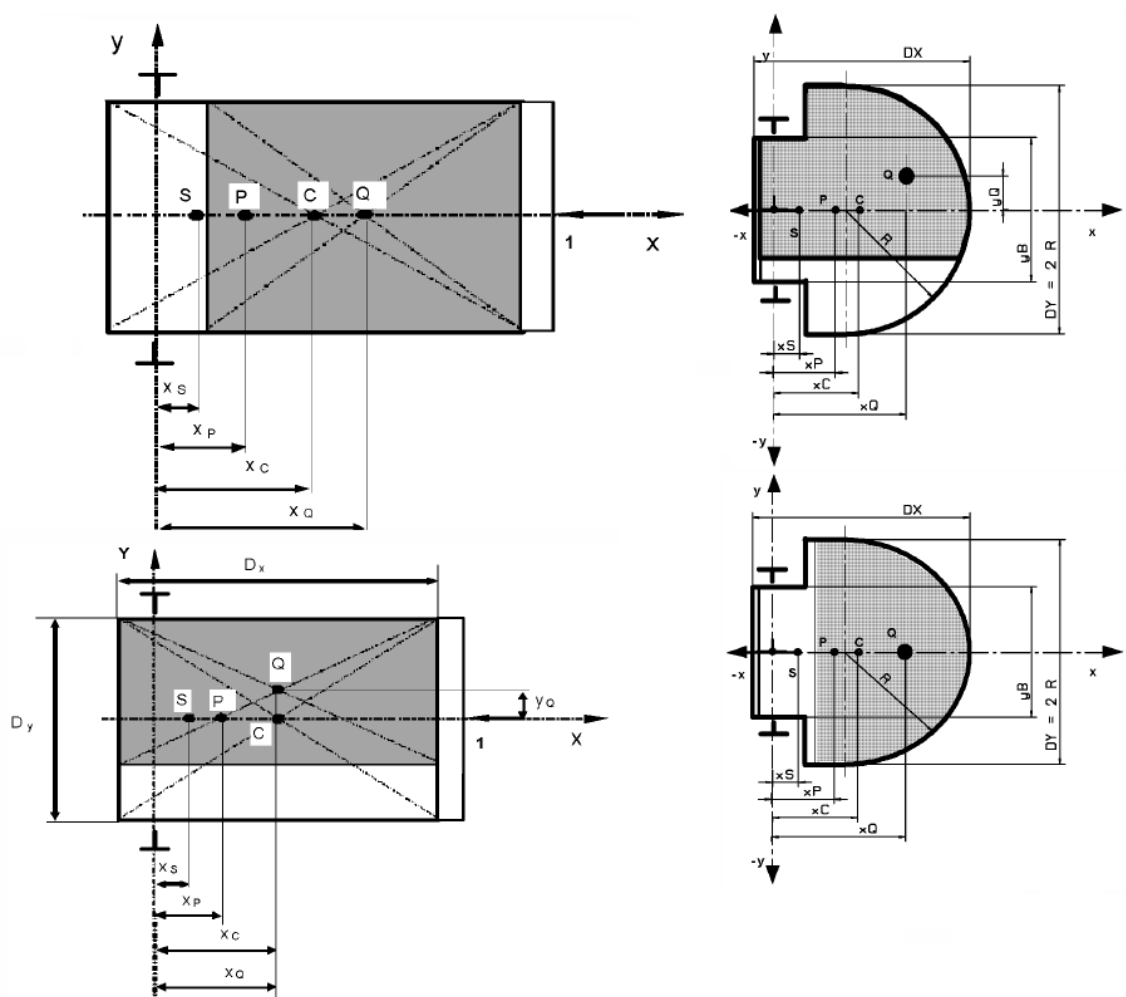
$$\begin{aligned} x_P &> 0 & y_P &= 0 \\ x_Q &= c + \frac{5}{8} \cdot D_x & y_Q &= 0 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} x_Q &= 0 \\ y_Q &= \frac{D_y}{8} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} x_P &> 0 & y_P &= 0 \\ x_Q &= c + \frac{D_x}{2} & y_Q &= \frac{1}{8} \cdot D_y \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} x_Q &= \frac{D_x}{8} \\ y_Q &= 0 \end{aligned}$$

**figura 90.**Guiado y suspensión voladizo **Figura 91.**Cabina guiada y suspendida centro



**Figura 93.**Ascensor panorámico.

$$x_Q = x_C + \frac{D_x}{8}$$

$$y_P = y_C = y_Q = y_S = 0$$

$$y_Q = \frac{D_y}{8}$$

$$x_C = x_Q$$

**Figura 92.** Cabina con guías y órganos de suspensión descentrados.

---

## Anexo 4. Expediente técnico

A continuación se muestran los principales parámetros a determinar para realizar el expediente técnico o manual de planificación de instalación de un ascensor.

En el expediente técnico realizado por el ingeniero encargado del proyecto en cuestión deberá contener las siguientes especificaciones que constan de todo lo referido a:

1. Características principales.
2. Reacciones en el hueco.
3. Peso de la cabina.
4. Planos.
5. Fijaciones de bancada y guías.
6. Holguras de cabina y contrapeso en foso y huida.

Nuestro protocolo dará salida rápida al expediente técnico.

### 1. Características principales.

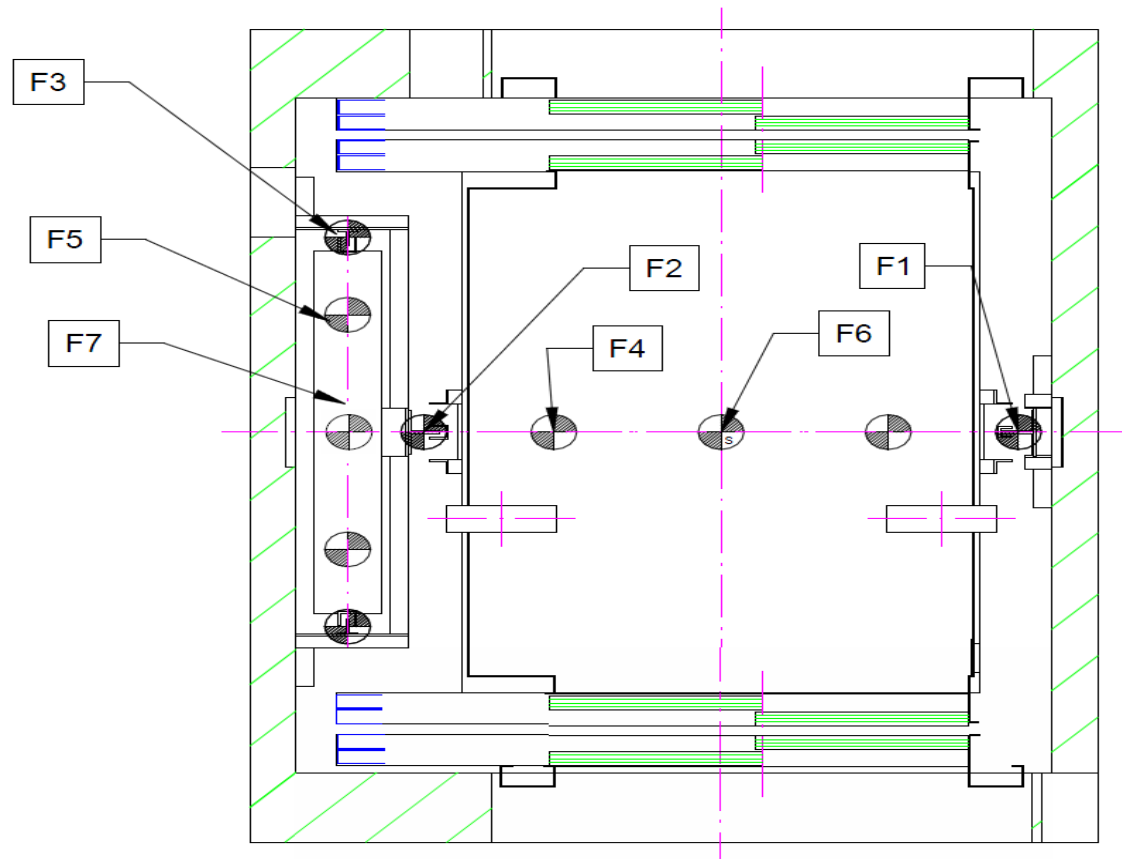
CARACTERÍSTICAS PRINCIPALES
Carga nominal [Kg]
P+Q (max) [Kg]
Velocidad nominal [m/s]
Aceleración Nominal [m/s <sup>2</sup> ]
Recorrido (max) [m]
Número de paradas (max)
Suspensión
Número de embarques

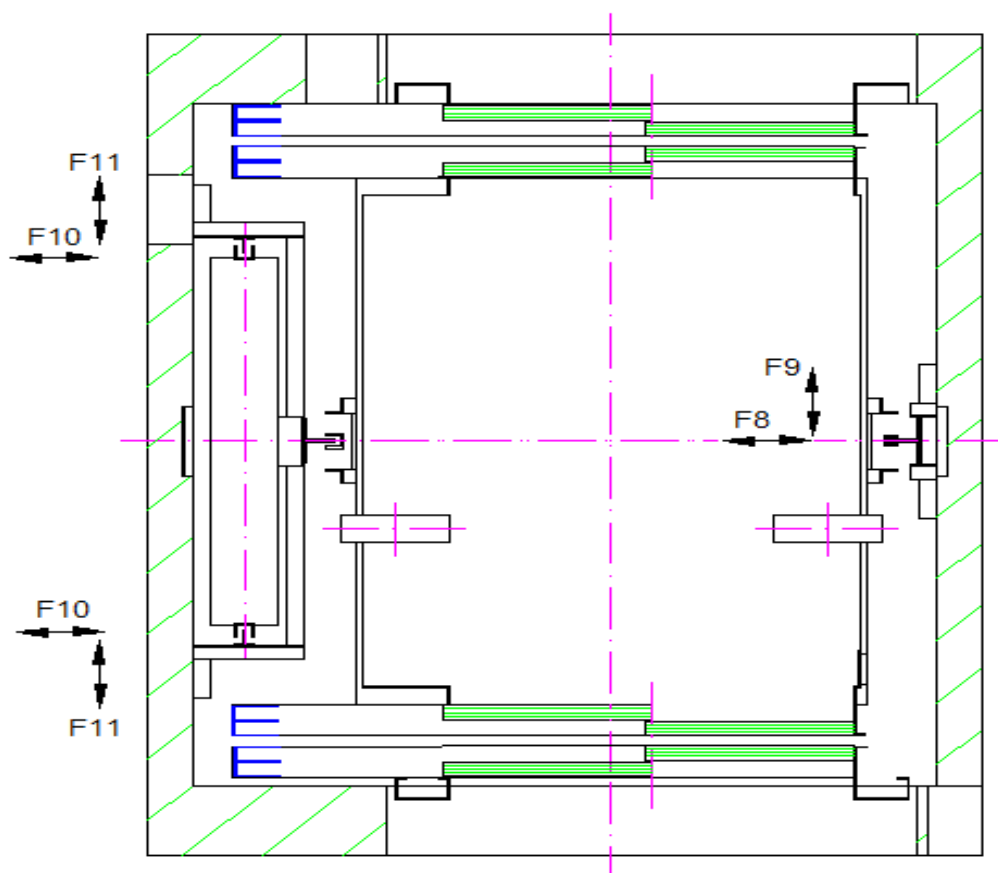
CARACTERÍSTICAS PRINCIPALES	
Carga nominal [Kg]	320/450/630 / 800/1050
P+Q (max) [Kg]	≤1630 (Q≤630)/ ≤2500 (Q≤1050)
Velocidad nominal [m/s]	1.00 /1.60
Aceleración Nominal [m/s <sup>2</sup> ]	0.5 (1.00)/0.7 (1.60)
Recorrido (max) [m]	50
Número de paradas (max)	15
Suspensión	2:1
Número de embarques	1-0 <sup>º</sup> / 2-180 <sup>º</sup>
Huída mínima (h1) [mm]	630 Kg =3400 (1.00)/3600 (1.60) 1050 kg =3600 (1.00)/ 3800 (1.60)
Foso mínimo (d3) [mm]	630 Kg =1050 (1.00)/1200 (1.60) 1050 kg =1100 (1.00)/1200 (1.60)
Tipo de puerta admitida	MDS1, Pegasus, Hydra
Tipo de cabina admitida	New line/ MCS

## 2. Reacciones en el hueco.

En el expediente técnico se verán reflejados los cálculos correspondientes a las cargas en el foso, así como las fuerzas de sustentación y las que tendrán que soportar las guías de contrapeso y cabina, pero solo para las cargas nominales reflejadas en la tabla

anterior.





### 3. Peso de la cabina (P).

Dependiendo del material utilizado para el suelo, del número de embarques, de la carga nominal y del modelo de ascensor tendremos un peso de cabina u otro.

					1 Embarque	1 Embarque	2 Embarque	2 Embarque
Item	Q	Modelo	Puerta cabina	PL	Goma	Granito	Goma	Granito
1	320	Residencial	MDS1	700	490	550	525	580
2	320	Residencial	Eco-hydra	700	505	565	555	615
3	450	Clásica	MDS1	800	580	645	615	675
*****								

### 4. Planos.

En el expediente técnico constarán también las dimensiones de cabina:

CIW (b1): Ancho interior de cabina.

CID (d1): Fondo interior de cabina.



---

WW (b3): Ancho de hueco.

CAR DBG: Entre guía de cabina.

CWT DBG: Entre guía de contrapeso.

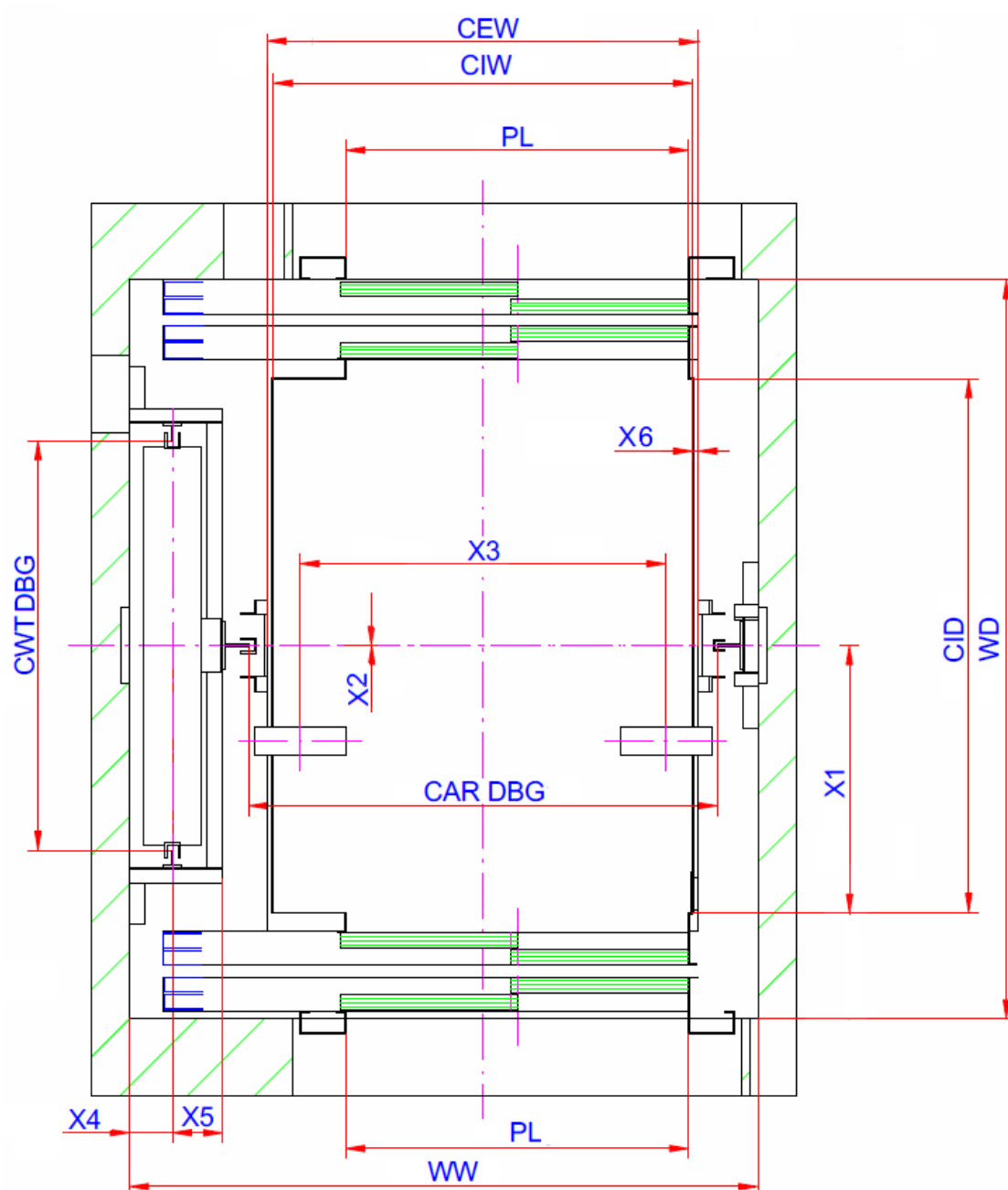
PL (b2): Paso libre.

X1: Embocadura de cabina-chasis de cabina

X2: Distancia entre eje chasis cabina-eje cabina.

X3: Distancia entre poleas.

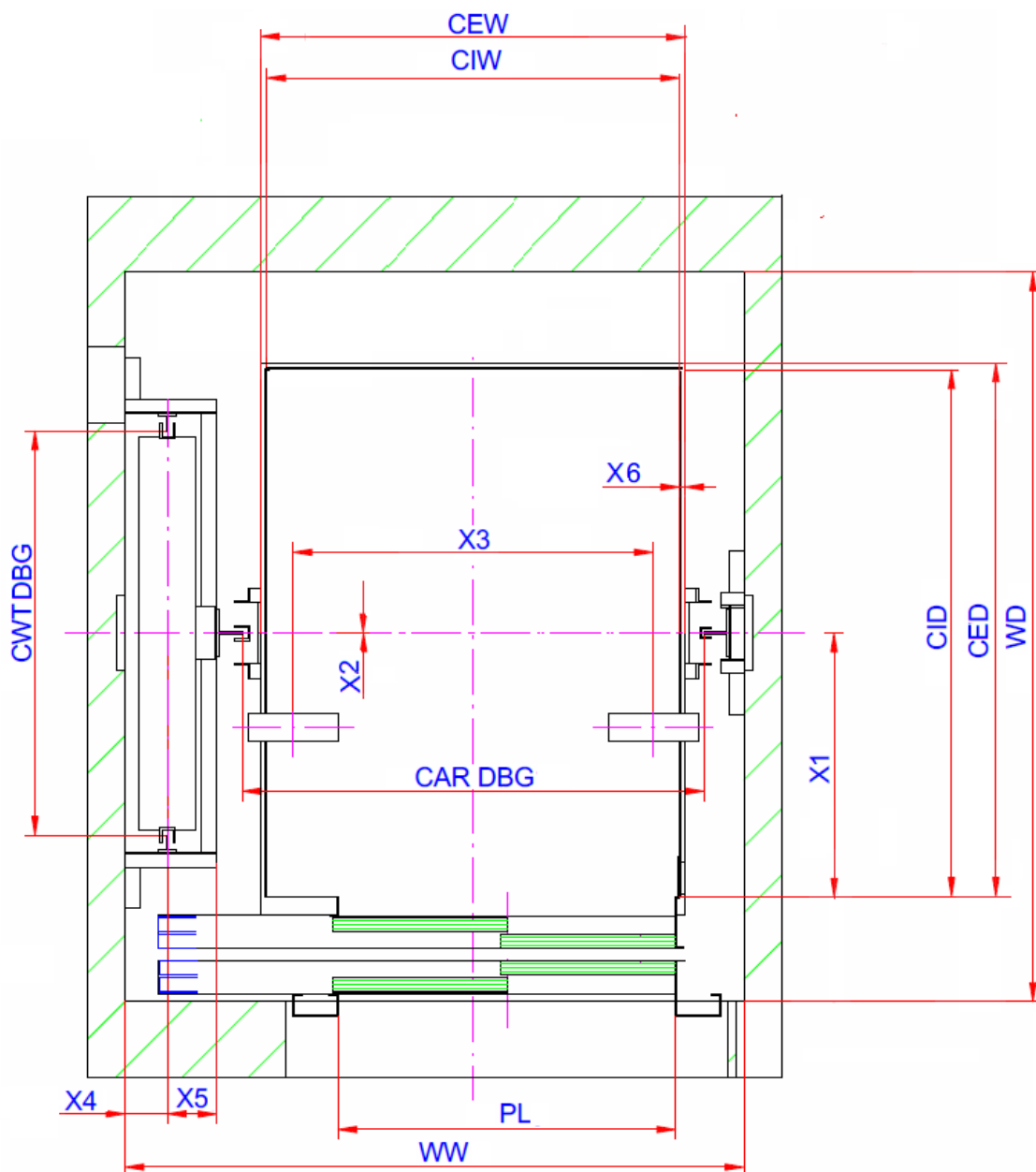
CEW		$CIW (b1) + 2 \cdot X6$
CAR DBG		$CEW + 100$
X3	320 kg/450 kg/630 kg	$CAR\ DBG - 320$
	800 kg /1000 kg	$CAR\ DBG - 462$



X4: Eje guías contrapeso-Pared hueco.

X5: Eje guías contrapeso-espalda guía cabina.

X6: Espesor decoración cabina.



### 3.1. Fijaciones de bancada y guías.

h 4: Altura interior de cabina.

h 3: Altura de puerta.

Y1: Posición bancada máquina.

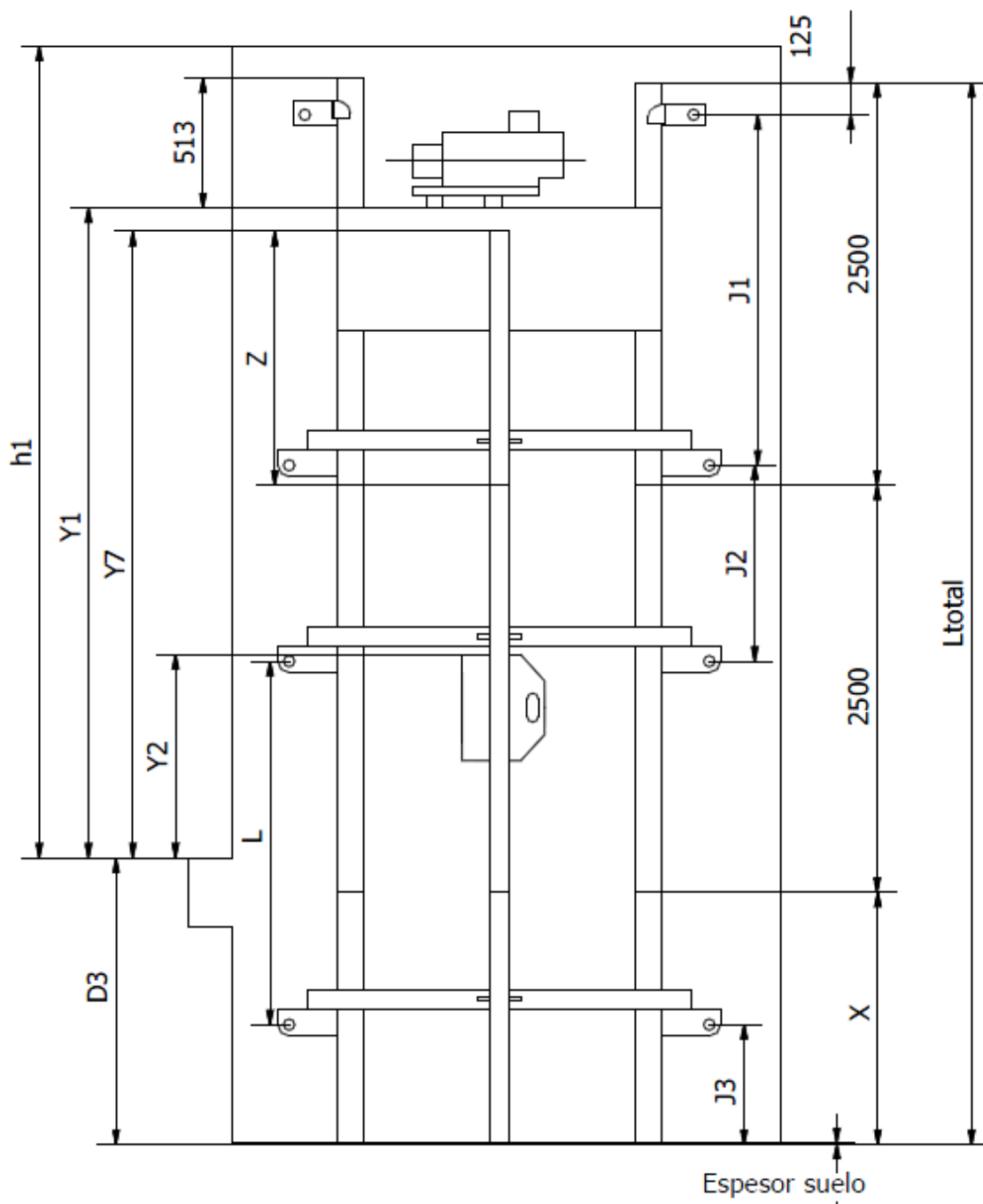
Y2: Posición del kit de bloqueo de cabina.

---

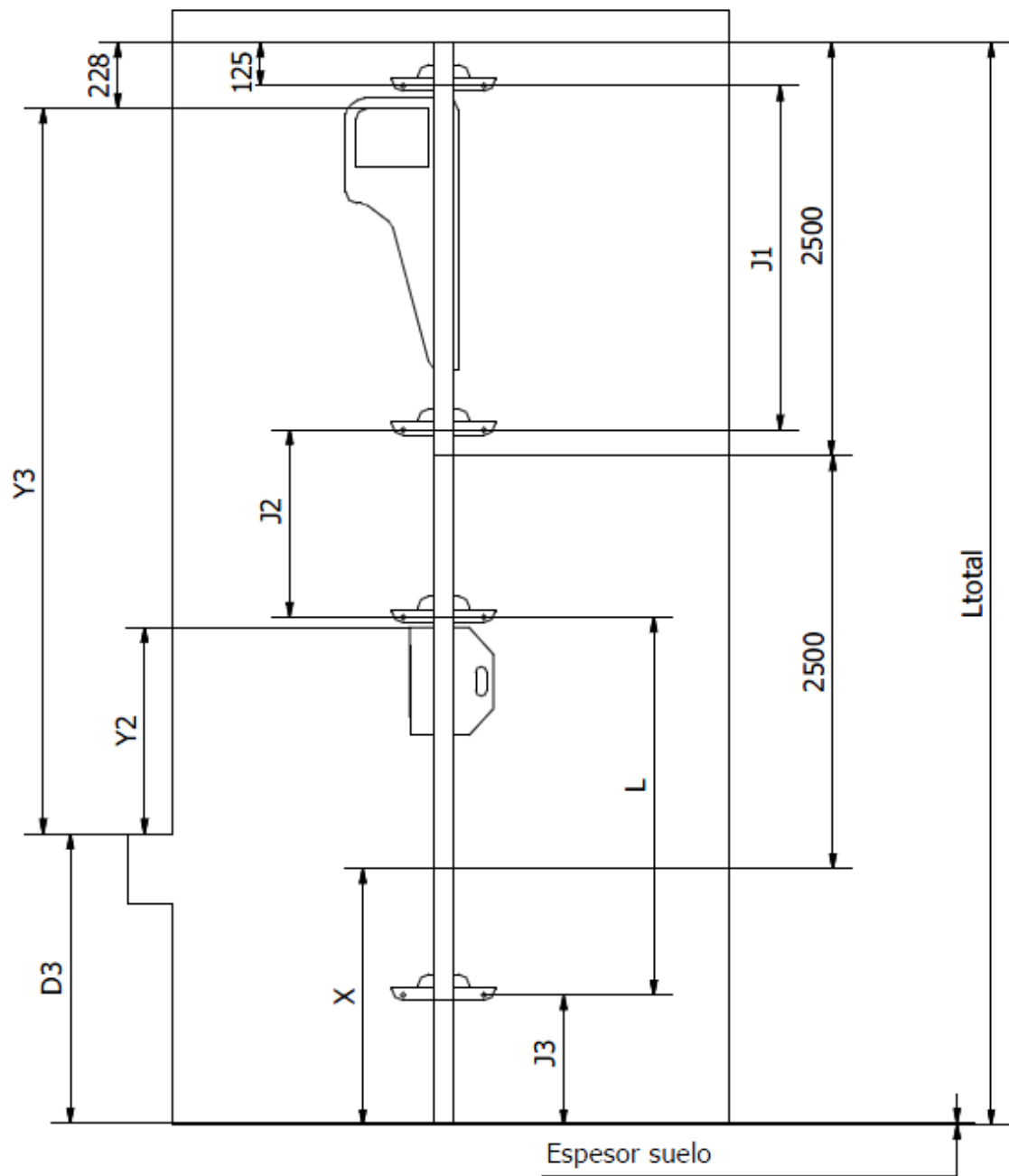
Y3: Posición del punto fijo de cabina.

Y7: Altura tramo superior guía de cabina desde la última planta.

	h4	h3	h1	d3	Y1	Y2	Y3	Y7
1	2170	2000	3400	1050	2907	1400	3155	2855
	2270	2100	3500	1050	3007	1500	3255	2955
1.6	2170	2000	3600	1200	3107	1600	3355	3055
	2270	2100	3700	1200	3207	1700	3455	3155



Representadas las dos guías del contrapeso, y una de la cabina.



Guía cabina

X: Tramo de guía inicial a cortar por el cliente en obra.

L total: Longitud total de las guías.

### 3.2. Holguras de cabina y contrapeso en foso y huida

Y4: Altura máxima del chasis de cabina (sin poleas).

Y5: Altura máxima de la cabina.

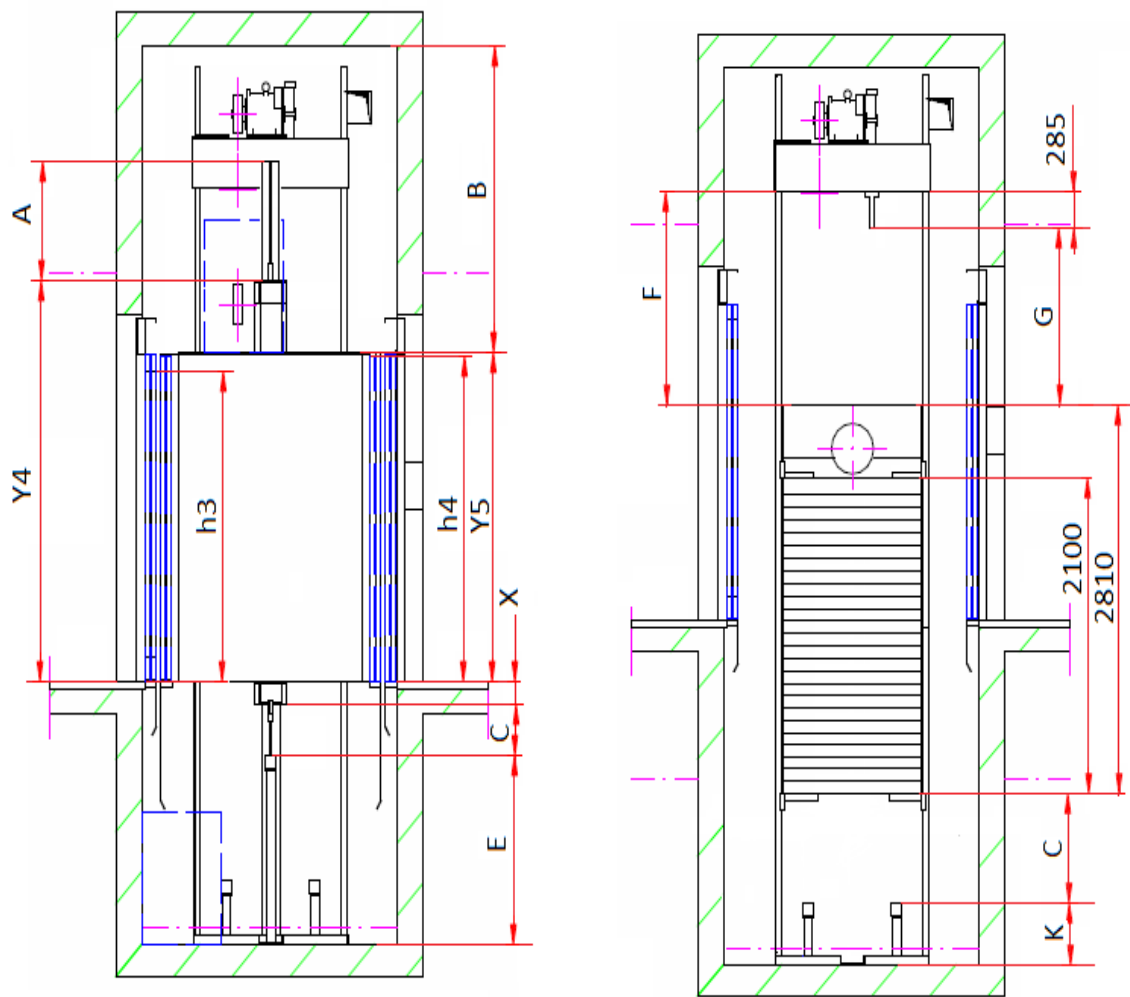
Y6: Altura máxima del chasis de cabina (con poleas).

Y7: Altura tramo superior guía de cabina desde la última planta.

	h4	h3	Y5	Y1	Y3	Y4	Y6	Y7	A	B	Ccar	Ccwt	D	E	F	G	K
1	2170	2000	2200	2907	3155	2470	2530	2855	385	1200	80	80	235	625	575	290	191
	2270	2100	2300	3007	3255	2570	2630	2955	385	1200	80	80	235	625	675	390	191
1.6	2170	2000	2200	3107	3355	2470	2530	3055	585	1400	100	100	435	755	602	317	495
	2270	2100	2300	3207	3455	2570	2630	3155	585	1400	100	100	435	755	702	417	495

1	Amin	385-Ccwt-65	240
	Bmin	1200-Ccwt-65	1055
	Dmin	235-Ccwt-65	90
	Fmin	575-Ccar-65	430

1.6	Amin	585-Ccwt-175	310
	Bmin	1400-Ccwt-175	1125
	Dmin	435-Ccwt-175	160
	Fmin	602-Ccar-175	327



## Anexo 5. Hojas de cálculo Excel

Parte del trabajo realizado durante el proyecto queda oculto, puesto que el cálculo de los componentes de ascensor se implementa mediante la "programación" de un Excel. Para dar a entender el trabajo realizado con las hojas de cálculo, en el siguiente anexo se mostrará la estructura de estas hojas.

Se puede observar la cantidad de datos de entrada necesarios, tal como hemos comentado anteriormente, hay multitud de parámetros relacionados entre sí, es por esto por lo que hemos de fijar muchos de entrada.

El procedimiento a seguir es de validación, es decir determinamos todos los datos de la instalación y comprobamos que los elementos no fallan, con lo cual cumplen con la norma vigente.



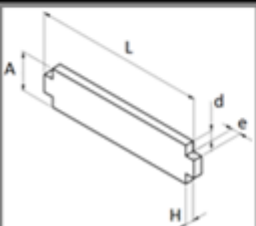
---- DATOS DE ENTRADA ----

INSTALACIÓN		
Masa de la cabina (P)	1250	Kg
Carga nominal (Q)	1000	Kg
Distancia entre fijaciones guía (l)	1500	mm
Velocidad del ascensor (v)	0,6	m/s
Altura del edificio (H)	30	m
Peso de los cables (Pc)	106,2	Kg
Peso de la maniobra (Pcm)	30	Kg
Peso de compensación (Pcom)	0	Kg
Peso de la máquina (Pmaq)	0	Kg
Peso de la bancada (Pban)	150	Kg
Peso de cada guía de la cabina (Pg)	150	Kg
Peso de cada guía del contrapeso (Pgc)	150	Kg
Número de guías de la cabina (ng)	2	
Número de guías del contrapeso (ngc)	2	
Número de amortiguadores de la cabina (na)	2	
Número de amortiguadores del contrapeso (nac)	2	
Cuarto de máquinas	NO	
Número de guías que hacen de apoyo	4	

POLEAS Y CABLES		
Diámetro de la polea de tracción (Dt)	330	mm
Diámetro medio del resto de poleas (Dp)	400	mm
Número de poleas con flexiones simples (Nps)	2	
Número de poleas con flexiones invertidas (Npr)	0	
Número equivalente de poleas de tracción (Nequiv(t))	5	ver comentario
Diámetro de los cables (dr)	8	mm
Número de cables	15	
Límite elástico del cable	698	Mpa
Tipo de garganta	en V	
Garganta desfondada	SI	
Ángulo de desfondado ( $\beta$ )	95	°
Ángulo de garganta o de ranura ( $\gamma$ )	45	°
Ángulo de abrazamiento ( $\alpha$ )	180	°
Relación de transmisión	1:1	

CABINA	
Distancia entre rozaderas (h)	3200 mm
Factor de impacto del paracaídas (k1)	2
Profundidad de cabina (Dx)	1700 mm
Anchura de la cabina (Dy)	1400 mm
Masa adicional sobre las guías (M)	1500 Kg
Posición del centro de la cabina (Xc)	900 mm
Posición del centro de la cabina (Yc)	0 mm
Posición de la masa de la cabina (Xp)	1100 mm
Posición de la masa de la cabina (Yp)	500 mm
Posición del punto de suspensión (Xs)	800 mm
Posición del punto de suspensión (Ys)	0 mm
Posición de la puerta	2
Ypc1	250 mm
Xpc2	0 mm
Xpc3	250 mm
Carga de carretillas elevadoras	NO
TIPO DE GUÍA	T125/B

CONTRAPESO	
Factor de equilibrado (q)	0,5
Distancia entre rozaderas (h)	3200 mm
Factor de impacto del paracaídas (k1c)	3
Profundidad de contrapeso (Dxc)	250 mm
Ancho de contrapeso (Dyc)	1000 mm
Masa adicional sobre las guías (Mc)	0 Kg
Posición de la masa del contrapeso (Xm)	25 mm
Posición de la masa del contrapeso (Ym)	50 mm
Posición del punto de suspensión (Xsc)	0 mm
Posición del punto de suspensión (Ysc)	0 mm
TIPO DE GUÍA	T50/A
Peso del chasis de contrapeso	20 Kg
Masa teórica de contrapeso	1750 kg

TIPO DE PESA		
	L	520 mm
	H	30 mm
	A	60 mm
	e	30 mm
	d	20 mm
	Densidad	7,8 Kg/dm <sup>3</sup>
Altura deseada		1450 mm

INSTALACIÓN HIDRÁULICA		
Suspensión	Acción directa	
Presión a plena carga (p)	4 MPa	
Masa del equipo de la cabeza del émbolo "CABEZAL" (Prh)	110 kg	
Masa émbolos que operan sobre el émbolo a calcular (telescópico) (Prt)	400 kg	
DATOS DEL PISTÓN		
Masa del émbolo a calcular (Pr)	800 kg	
Longitud máxima del émbolo (l)	1000 mm	
Resistencia a la tracción del material (Rm)	550 N/mm <sup>2</sup>	
Límite convencional de elasticidad (elongación no-proporcional) (R <sub>p0,2</sub> )	385 N/mm <sup>2</sup>	
Módulo de Young ( E )	210000 N/mm <sup>2</sup>	
Diámetro del pistón (Dp)	100 mm	
ESPESOR DE ÉMBOLO MÍNIMO (e <sub>cyl</sub> )	2,53 mm	
e <sub>cyl</sub> pistón (comercial)	5 mm	
Diámetro exterior del émbolo más grueso de un cil. telescópico (dm)	200 mm	
Diámetro interior del émbolo más grueso de un cil. telescópico (dmi)	180 mm	
DATOS DEL CILINDRO		
Resistencia a la tracción del material (Rm)	550 N/mm <sup>2</sup>	
Límite convencional de elasticidad (elongación no-proporcional) (R <sub>p0,2</sub> )	355 N/mm <sup>2</sup>	
Módulo de Young ( E )	210000 N/mm <sup>2</sup>	
Diámetro del cilindro (Dc)	150 mm	
ESPESOR DE ÉMBOLO MÍNIMO (e <sub>cyl</sub> )	4,30 mm	
e <sub>cyl</sub> cilindro (comercial)	7,5	
Cilindro telescópico	NO	
Secciones cilindro telescópico	2	
Radio ranura de desahogo fondo (fondos lisos con ranura desahogo)	5 mm	

---- RESULTADOS ----

VALIDACIÓN DE LAS GUÍAS					
CABINA			CONTRAPESO		
Paracaídas	$\sigma_{per}$ (N/mm <sup>2</sup> )	227,8	Paracaídas	$\sigma_{per}$ (N/mm <sup>2</sup> )	156,7
Caso 1	$\sigma_m$	OK		$\sigma_m$	OK
	$\sigma$	OK		$\sigma$	FALLA
	$\sigma_c$	OK		$\sigma_c$	FALLA
	$\sigma_f$	OK		$\sigma_f$	OK
	$\delta x$	OK		$\delta x$	OK
	$\delta y$	OK		$\delta y$	OK
Caso 2	$\sigma_m$	OK			
	$\sigma$	OK			
	$\sigma_c$	OK			
	$\sigma_f$	OK			
	$\delta x$	OK			
	$\delta y$	OK			
Normal	$\sigma_{per}$ (N/mm <sup>2</sup> )	182,2	Normal	$\sigma_{per}$ (N/mm <sup>2</sup> )	125,3
Caso 1	$\sigma_m$	OK		$\sigma_m$	OK
	$\sigma$	OK		$\sigma$	OK
	$\sigma_f$	OK		$\sigma_f$	OK
	$\delta x$	OK		$\delta x$	OK
	$\delta y$	OK		$\delta y$	OK
Caso 2	$\sigma_m$	OK			
	$\sigma$	OK			
	$\sigma_f$	OK			
	$\delta x$	OK			
	$\delta y$	OK			
Carga y descarga					
	$\sigma_m$	OK			
	$\sigma$	OK			
	$\sigma_f$	OK			
	$\delta x$	OK			
	$\delta y$	OK			

FACTOR DE SEGURIDAD (Sf)	
Factor de relación entre diámetros (Kp)	0,46
Número equivalente de poleas de desvío ( $N_{equiv(p)}$ )	0,93
Número equivalente de poleas de tracción ( $N_{equiv(t)}$ )	5
Número equivalente de poles ( $N_{equiv}$ )	5,93
Factor de seguridad del cable	22,77
Mínimo factor de seguridad del cable (Sf)	14,73

ADHERENCIA	
Carga en cabina (T1/T2)	1,51
Valor evaluado en carga ( $e^{fa}$ )	1,97
Frenado de emergencia (T1/T2)	1,61
Valor evaluado en frenado de emergencia ( $e^{fa}$ )	1,85
Cabina retenida (T1/T2)	12,05
Valor evaluado en cabina retenida ( $e^{fa}$ )	5,16

$$\frac{T_1}{T_2} \leq e^{fa}$$

$$\frac{T_1}{T_2} \leq e^{fa}$$

$$\frac{T_1}{T_2} \geq e^{fa}$$

## REACCIONES EN EL FOSO

Reacciones medias en función del número de guías	
Reacción en cada guía de la cabina	20503 N
Reacción en cada guía del contrapeso	20503 N
	82011,6

## ---- REACCIONES CON CUARTO DE MÁQUINAS

Reacciones bajo los 4 apoyos de la bancada		
Reacción en cada apoyo	No	N

## ---- REACCIONES SIN CUARTO DE MÁQUINAS

Reacciones según %			
En guías de la cabina			
R11	25%	20503	N
R12	25%	20503	N
R13	0%	0	N
R14	0%	0	N
En guías del contrapeso			
R21	25%	20503	N
R22	25%	20503	N
R23	0%	0	N
R24	0%	0	N
Distribucion total debe ser igual a 100%	100%	82012	

## REACCIONES EN LOS AMORTIGUADORES

Reacciones medias en amortiguadores	
Reacción en cada amortiguador de cabina	44145 N
Reacción en cada amortiguador del contrapeso	58860 N

---- RESULTADOS HIDRÁULICA ----

RESULTADOS PANDEO				
CILINDRO SIMPLE				
Fuerza de pandeo real ( $F_s$ )	39444,05	N		
Radio de giro ( $i_n$ )	33,63	mm		
Coeficiente de esbeltez del émbolo ( $\lambda_n$ )	29,73			
Fuerza crítica de pandeo	387945,47	N		
VALIDACIÓN	OK			
CILIN. TELESCÓPICO SIN GUIADO EXTERNO				
Fuerza de pandeo real ( $F_s$ )	46585,73	N		
Radio de giro equivalente ( $i_e$ )	46,36	mm		
Coef. de esbeltez del émbolo equiv. ( $\lambda_e$ )	51,77			
Fuerza crítica de pandeo	342368,61	N		
VALIDACIÓN	OK			
CILIN. TELESCÓPICO CON GUIADO EXTERNO	tramo 1	tramo 2	tramo 3	
Fuerza de pandeo real ( $F_s$ )	36010,55	36274,24	36450,04	N
Radio de giro ( $i_n$ )	33,63	68,97	138,80	mm
Coeficiente de esbeltez del émbolo ( $\lambda_n$ )	29,73	11,60	4,32	
Fuerza crítica de pandeo	387945,47	835332,75	2540279,41	N
VALIDACIÓN	OK	OK	OK	