



Espacio Curricular: ARQUITECTURA II

Docente:
Arq. Celia Lorenzo

Curso: 5°
División: C

ACTIVIDAD 3: ESCALERA

OBJETIVO DE LA ACTIVIDAD:

Internalizar conceptos básicos sobre el diseño de escaleras de acuerdo a su función, estética, materialización y normativa vigente al respecto

El diseño de la escalera como elemento de circulación debe ser bien pensado y resuelto, y para ello el alumno debe tener los conocimientos mínimos sobre reglamentación y oficio

1. Ver el video explicativo sobre Escaleras en el siguiente link
<https://www.youtube.com/watch?v=bHI5LGC3vY&list=TLPQMjMwNDIwMjAXGKUbaHhPQKQ&index=2>
2. Leer el capítulo 20 sobre circulaciones horizontales y verticales, del libro Construcción de edificios de Nemecio Nieto (página 259 a 264 especialmente)
3. RESPONDE EL CUESTIONARIO EN TU CUADERNO
 - a. Explica qué son las circulaciones horizontales y verticales
 - b. ¿cuáles son los tipos de circulaciones? Enumera desde el ítem “a” hasta el ítem “i”
 - c. Describe el ítem Rampas (pág. 260 a 261)
 - d. Describe el ítem Escalinatas (pág. 262)
 - e. Describe el ítem Escaleras (hasta pág. 263)
4. Leer del Libro Nº3 del Código de Edificación de la provincia de San Juan el siguiente artículo:
 - a. Punto 5.3.5.12 hasta 5.3.5.13 – Escaleras
5. Realiza un resumen en tu cuaderno, colocando los datos más importantes
6. Debe sacar fotos del CUESTIONARIO Y RESUMEN y enviarlas al correo de la docente:
arg.celia.lorenzo@gmail.com

GRUPO 1: hasta el 7 de mayo de 2021

GRUPO 2: hasta el 30 de abril de 2021



DATOS UTILES

CONSEJO TECNICO DE SAN JUAN

<http://www.cptsanjuan.com.ar/>

Dirección de Planeamiento y Desarrollo Urbano = DPDU

<https://tramite.sanjuan.gov.ar/index.php/tramite/org/218>

CODIGO DE EDIFICACION DE SAN JUAN

https://contenido.sanjuan.gob.ar/index.php?option=com_k2&view=item&id=4800:codigo-de-edificacion-dpdu&Itemid=292

DIRECCION DE GODESIA Y CATASTRO

<http://dgconsultasweb.sgis.com.ar/>

UNIDE = Unidad de infraestructura de datos especiales

<https://web.sanjuan.gob.ar/unide/>

Introducción

Identificamos como **circulaciones** a los espacios que vinculan dos sitios entre sí y permiten el desplazamiento de personas y elementos.

Los materiales y características de ejecución de las mismas deben responder a los requerimientos que plantea el uso previsto en cada caso.

En las **ciudades** se plantean problemas de circulación entre personas y vehículos, que se resuelven estableciendo zonas por donde pueden circular separadamente unos y otros. Tal el caso de la vereda y la calzada en las calles; las calles peatonales; los pasajes elevados y subterráneos, etc.

La decisión del proyectista de recurrir a las diversas posibilidades condicionan en muchos casos el diseño mismo de la ciudad y le dan características propias.

Las circulaciones en los espacios verdes y los destinados a actividades al aire libre requieren estudiar con detenimiento las posibilidades de desplazamiento de los usuarios y pareciera que la mejor forma de proceder es habilitar los espacios al uso y "a posteriori" materializar las circulaciones que espontáneamente han sido establecidas por los usuarios en sus desplazamientos habituales. Las circulaciones de los equipos y maquinarias destinados al mantenimiento de estos espacios coinciden en la mayoría de los casos con las anteriores y se usan en horarios diferentes por lo que no necesitan de un tratamiento especial.

Dentro del **predio** (propiedad) existen otras circulaciones -sin acceso público- que vinculan los distintos sectores o edificios, cuyos recorridos y características son más fáciles de establecer, en donde al mismo tiempo existe mayor variedad de diseños.

"Caminante son tus huellas
el camino y nada más
caminante no hay camino
se hace camino al andar
al andar se hace camino
y al volver la vista atrás
se ve la senda
que nunca se ha de volver a pisar
caminante no hay camino
si no estelas en el mar"

Antonio Machado

Dentro de los edificios las características de las circulaciones deben responder a las necesidades y condicionantes que determine el uso (destino) previsto.

Denominamos **circulaciones horizontales** a las que cumplen esa condición geométrica y también a las que tienen pendiente muy escasa (hasta 3% aproximadamente) tales como calles, veredas, etc. en el exterior de los edificios y pasillos, pasarelas, etc. en el interior de los mismos; y **circulaciones verticales** a las que salvan la diferencia de altura entre dos puntos ocupando pequeñas superficies. (escaleras, rampas, escalinatas, ascensores, montacargas, escaleras mecánicas, etc.).

Haremos referencia a las circulaciones interiores y a las que rodean a los edificios, dentro de las propiedades.

Finalmente consideramos los conductos que forman parte de los edificios, destinados al transporte de pequeños elementos y fluidos de las instalaciones de servicios.

Condiciones de las circulaciones en edificios

Las circulaciones en edificios deben ser **resistentes** al desgaste causado por el uso, en donde influyen la frecuencia de uso y la dureza de los materiales que apoyan sobre su superficie. Deben permitir un **desplazamiento seguro** sin posibilidad de resbalar, sobre todo cuando el piso está mojado, efecto que puede conseguirse disponiendo de una superficie texturada, siempre que al mismo tiempo pueda asegurarse una **limpieza fácil**, sobre todo en edificios destinados al tratamiento de la salud y manipulación de productos o sustancias alimenticias, en donde los trabajos de mantenimiento deben ser cuidadosos. Tanto estos trabajos como los de **reparación o reposición** no deben afectar el servicio por tiempo muy prolongado,

situación que en muchos casos crea graves inconvenientes en el uso, por lo que este aspecto debe analizarse en el momento de decidir el material y obras de terminación (durante la etapa de diseño).

La circulación, sobre todo donde se concentra gran cantidad de personas, deben ser fácilmente **identificables**, bien iluminadas, adecuadamente **calibradas** sobre todo para situaciones límite provocados por pánico (incendio, sismo, etc.).

Los **códigos** establecen en general las **condiciones** mínimas que deben reunir las circulaciones, en aspectos referidos a: ancho de puertas y medios de salida, número de salidas, distancia máxima de los locales a un medio de salida, anchos mínimos de escaleras, dimensiones de los escalones, características de las rampas, escaleras mecánicas, ascensores y montacargas, etc. a partir en todos los casos del número de usuarios del edificio.

El estudio de las circulaciones de personas y elementos constituye uno de los aspectos más complejos en el proceso de diseño. Distintos tamaños, diferentes velocidades, entrecruzamiento de direcciones de desplazamiento, diversos materiales, etc; son variables a tener en cuenta en este análisis.

Para **dimensionar** las circulaciones se parte del número de personas (estimado) que harán uso de las instalaciones. Este número se determina asignando a cada ocupante del edificio la superficie (en m².) que necesita para desarrollar su actividad en condiciones normales. Este valor está establecido en los reglamentos y códigos de edificación. En algunos códigos se denomina "factor de ocupación". La "superficie de piso" (a partir de la cual se realizan los cálculos) corresponde a la superficie total disponible menos la de las circulaciones.

La complejidad de la función del edificio se transforma en circulaciones complejas que si no son bien resueltas pueden afectar seriamente la eficiencia en el uso de los

espacios.

Los procesos industriales recorren, en general, etapas imposibles de modificar desde la llegada de la materia prima hasta obtener el producto terminado. Los locales comerciales, los establecimientos sanitarios, los conjuntos deportivos, las salas de espectáculos públicos; son ejemplos típicos de espacios en los cuales el desplazamiento de personas y elementos condiciona fuertemente la propuesta de diseño.

El presente y más aún el futuro nos asegura el uso de veredas y caminos que se deslizan; cintas transportadoras fijas y transportables; cadenas de fabricación robotizadas; robots que sustituyen el trabajo de los operarios, en donde los movimientos son precisos, controlados, programados y no se plantean conflictos entre las distintas circulaciones.

Una vez más es responsabilidad del arquitecto establecer con precisión los requerimientos de cada proceso productivo y conocer las posibilidades de los elementos a su disposición, que le permitan ofrecer la más adecuada propuesta de diseño.

Tipo de circulaciones

a) Rampas

Las **rampas** son superficies inclinadas que permiten la circulación de personas y vehículos, con superficies de pavimento texturadas para evitar el deslizamiento. La rugosidad del pavimento debe aumentar a medida que aumenta la pendiente de la rampa.

Los códigos de edificación establecen en general como pendientes máximas en rampas para uso de personas 12° y para vehículos 20°.

Sobre todo en edificios públicos es imprescindible incluir rampas para el uso de personas minusválidas y son aconsejables en edificios donde se concentra gran

cantidad de público (estudios, salas de espectáculos, templos, etc.), aún acompañando (o complementando) las escaleras reglamentarias. En este último caso conviene interrumpir la superficie inclinada de la rampa con tramos de superficie horizontal (descansos) o cambiar de dirección -o las dos decisiones al mismo tiempo- para evitar las avalanchas en el momento de evacuación de los ocupantes del edificio.

Las rampas, lo mismo que las escaleras, deben contar con barandas laterales para brindar seguridad a los usuarios.

El ancho mínimo de rampas para uso de personas no debe ser inferior a 1.00 m. y para vehículos de 2.50 m. En los estacionamientos de vehículos es conveniente acompañar a las rampas para vehículos con una escalera de servicio, de ancho mínimo de 0,60 m., para el acceso de las personas que conducen los vehículos. Las rampas de acceso a estacionamientos en subsuelo no deben llegar hasta línea de edificación. Deben estar precedidas por un tramo horizontal (descanso) de 6.00 m. de largo mínimo, para que los vehículos puedan detenerse en el momento de la salida cuando circulan personas por la vereda municipal. En zonas lluviosas es conveniente que el descanso esté cubierto para proteger a los usuarios en el momento de llegada al edificio, mientras abren la puerta o portón del acceso al estacionamiento.

En rampas para uso de personas se pueden usar los mismos materiales indicados para "Pisos" teniendo en cuenta la ubicación (interior o exterior); siempre que presenten superficie rugosa.

Las rampas para vehículos en general se ejecutan de hormigón -simple o armado según el caso- con estrías superficiales para facilitar la adherencia de los neumáticos.

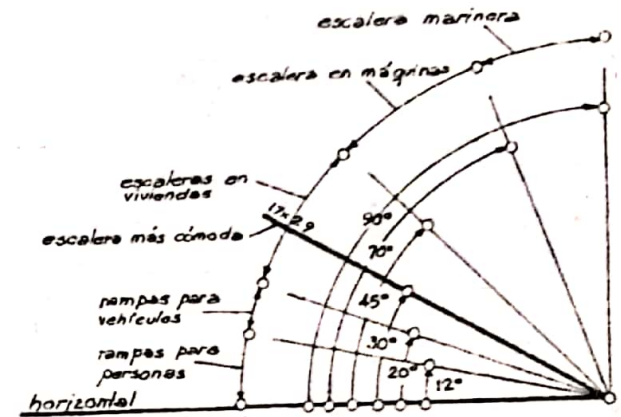
rampas y escaleras

rampas para personas: hasta 12°
rampas para vehículos: hasta 20°

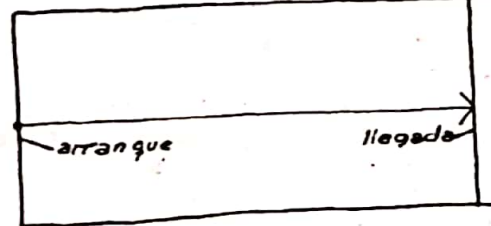
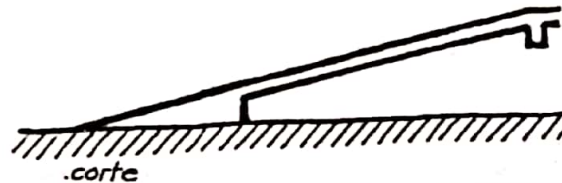
Escaleras para viviendas
de 20° - 13 x 37 cm
30° - 17 x 29 cm
a 45° - 20 x 20 cm

escaleras para máquinas
de 45° - 20 x 20 cm
a 70° - 30 x 8 cm

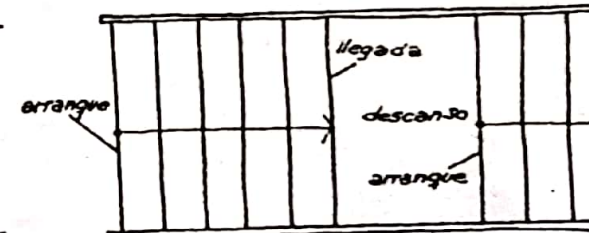
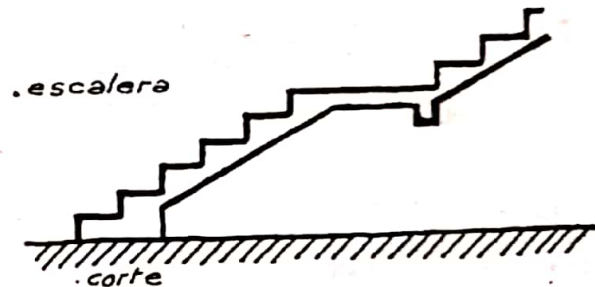
escalera marinera | hasta 90° - 30 cm altura máxima



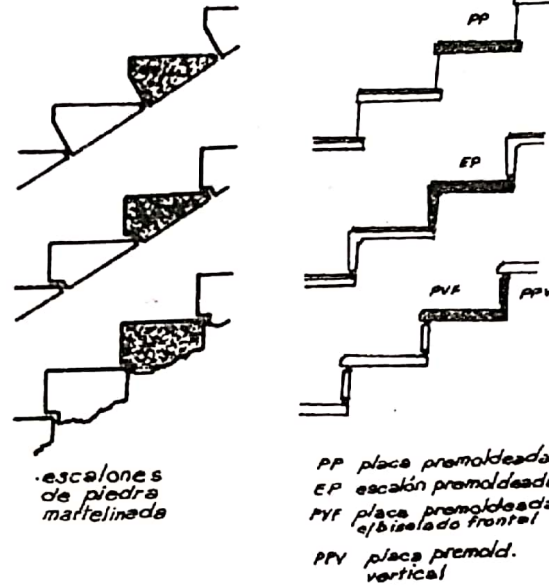
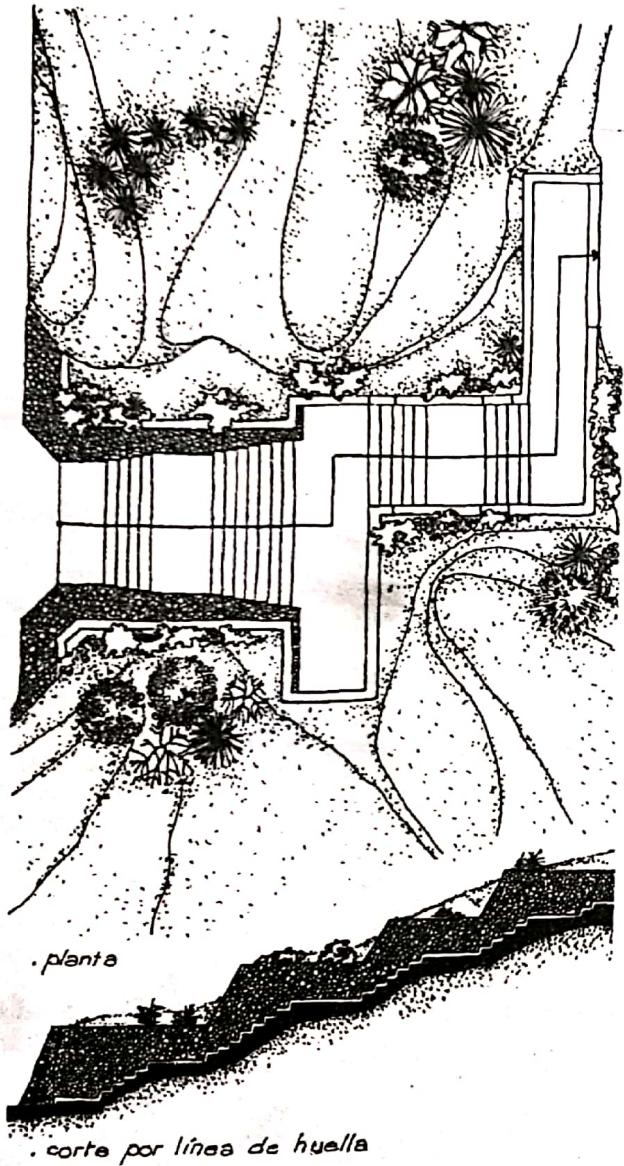
.rampa



.escalera



escalinas



escalones de piedra martelinada

- PP placa premoldeada
- EP escalón premoldeado
- PVE placa premoldeada albiselada frontal
- PPV placa premoldeada vertical

b) Escalinas

Reciben este nombre las escaleras de un solo tramo, colocados en el exterior de los edificios, frente al acceso, con escalones apoyados sobre el terreno natural o relleno.

Deben cumplir los requisitos que indicamos más adelante para las escaleras. Aparte de ellos hay que tener en cuenta que están expuestas a las acciones de los factores climáticos, a los que hay que dar respuesta. Las "huellas" de los escalones deben ser rugosas de manera que se puede circular sin peligro cuando estén mojados, pero al mismo tiempo hay que evitar la acumulación del polvo que acarrea el viento. En climas fríos, cuando permanecen a la sombra existe además

el peligro de la escarcha. Hay que contemplar al mismo tiempo la acción de los rayos solares para prever las juntas de dilatación.

El material debe ser suficientemente resistente a la abrasión para evitar el desgaste que produce el material que se adhiere a la suela del calzado.

La relación de las dimensiones de "huella" y "contra-huella" debe asegurar el uso de adultos y niños.

Es conveniente además que las escalinas no alcancen la línea de la entrada del edificio, estableciendo un descanso intermedio y además que estén precedidas de suficiente espacio libre para permitir la desconcentración cómoda de los usuarios sobre todo cuando abandonan el edificio.

El material ideal para construir las escalinas es el granito ya que combina su gran dureza y resistencia a los factores climáticos con la posibilidad de recibir cualquier tipo de terminación superficial, aunque su uso se halla restringido dado su elevado costo. Es conveniente colocar los escalones sobre contrapiso de hormigón armado para evitar las grietas que pueden producirse por falta de compactación o anegamiento del terreno sobre el cual apoya la escalinata. El terreno compactado hace las veces de encofrado inferior.

Terminaciones de menor calidad se pueden obtener con "mosaico escalón" colocados con mortero de cemento-arena similar al indicado en "Pisos" con la misma estructura que habíamos indicado antes; aunque el uso no es aconsejable por la facilidad que presentan los escalones para despegarse.

Es preferible, siempre que lo permita el destino del edificio, ejecutar el trabajo con hormigón, terminando la superficie de huella rodillada para que no sea resbaladiza cuando se encuentre mojada.

Cuando se quiere "acompañar" la pendiente, natural de un terreno muy accidentado puede hacerse colocando, en los lugares que corresponda, tramos horizontales, tramos en rampa, escalones sueltos y escalinas, respetando en cada uno de ellos lo que se ha indicado antes.

c) Escaleras

Es un elemento de la obra que permite unir dos puntos que se encuentran ubicados a distinta altura.

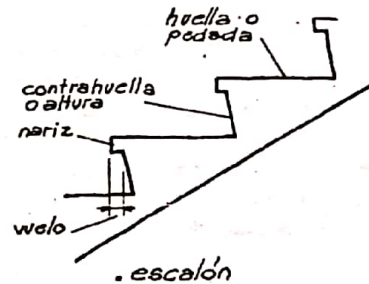
A diferencia de la rampa, que está constituida por un plano inclinado, la escalera está formada por sucesivos "pedaños" (escalón o grada) cada uno de los cuales está formado por una superficie horizontal -"huella" o "pedada"- y una vertical -"contrahuella" o "altura" (tabica).

Otros elementos de las escaleras están constituidos por:

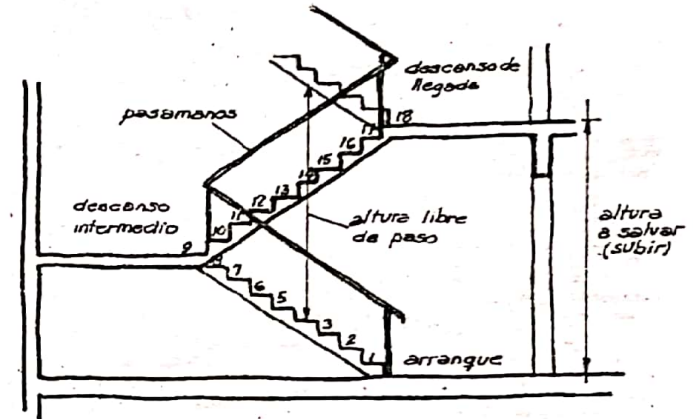
- 1- Caja escalera: conducto vertical donde se aloja. Este conducto puede estar materializado en todo su perímetro o sólo en alguno de sus lados.
- 2- Tramo (tiro o ramal): conjunto de escalones entre dos descansos. Los reglamentos establecen el número máximo de alrededor de 20 escalones por tramo.
- 3- Descanso: (rellano o meseta): superficie horizontal entre dos tramos o entre tramos y piso. El largo del descanso debe ser igual a: 1 huella + 0,63 m. (0,63 m. es el largo del paso de una persona adulta).
- 4- Zanca (limón): apoyo lateral de los escalones. La que apoya en un muro se denomina "falsa zanca".
- 5- Ojo (hueco): separación (horizontal) entre dos tramos paralelos. Es conveniente que tenga un ancho mínimo de 0,15 m.
- 6- Arranque (origen): nariz del primer escalón (en el nivel inferior) del tramo.
- 7- Llegada: nariz del último escalón del tramo.
- 8- Nariz (reborde o recubrimiento): saliente de la huella sobre la contrahuella.
- 9- Vuelo: distancia horizontal entre la proyección de la nariz y la parte inferior de la contrahuella (entre 2 y 5 cm.).
- 10- Ancho (ámbito): distancia entre zancas. El ancho mínimo se mide entre las proyecciones de los

pasamanos.

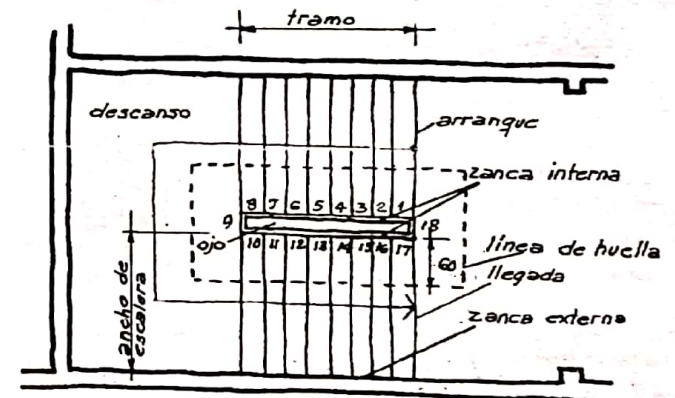
- 11- Línea de huella: línea imaginaria del recorrido de quien usa la escalera (a 0,55/0,60 m. de ojo de la escalera).
- 12- Desarrollo: longitud de la línea de huella desde el arranque a la llegada.
- 13- Baranda: apoyo del pasamanos.
- 14- Pasamanos: elemento sobre el cual se apoya o desliza la mano de quien usa la escalera. Se coloca a 0,85/1,00 m. de altura sobre los escalones.
- 15- Luz libre de paso: distancia vertical entre la nariz de un escalón y la envolvente inferior de los escalones del tramo superior superpuesto o cualquier elemento material que atraviese la escalera (viga, losa, etc.). Se fija en los reglamentos (alrededor de 2.00 m.).



escalera

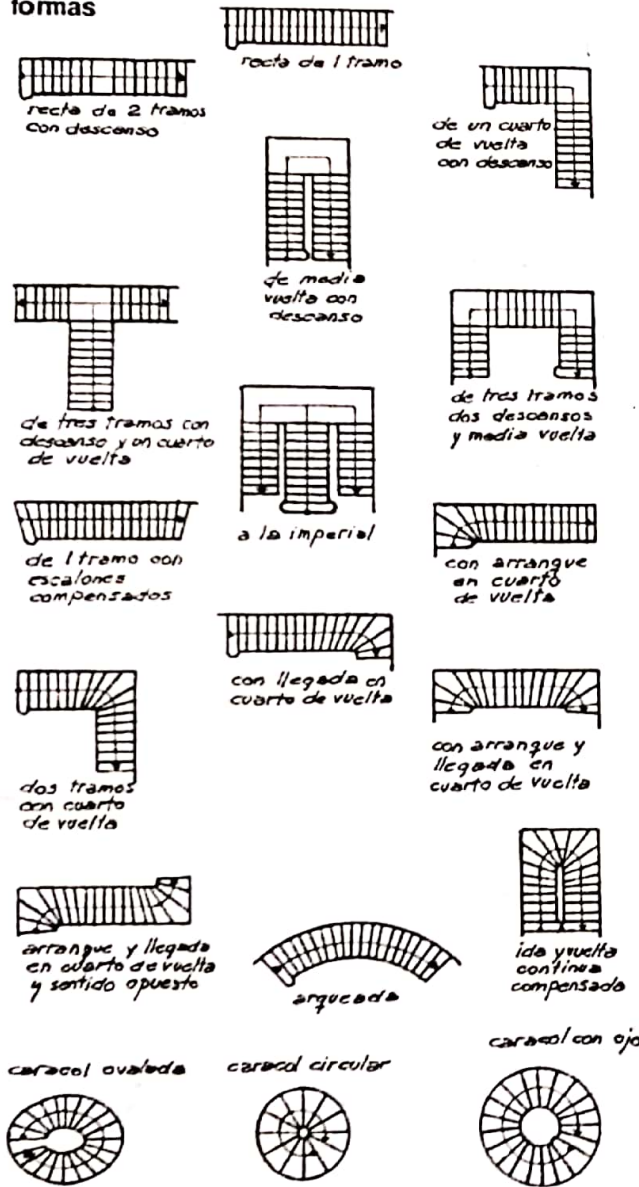


. corte



. planta

fomas



Además de las dimensiones indicadas precedentemente para los diversos elementos, los reglamentos establecen otras condiciones que deben cumplir las escaleras:

- La caja de escalera debe ser continua (sobre la misma vertical) en todos los pisos hasta la planta baja (o nivel de salida) donde debe interrumpirse.
- El pasaje que sirve a una escalera no puede ser más angosto que la misma y cuando sirve a más de una debe ser igual a 2/3 de la suma de los anchos.
- Ancho de la escalera: 1.10 m. hasta 40 personas. Se agrega 0,10 m. por cada 20 personas o fracción que la usen. Para los pisos sucesivos (en el sentido de la salida) se suman los ocupantes del edificio y se determina el ancho, el que no debe disminuirse en el sentido de la salida. Las escaleras de servicio pueden ser de 0,70 m. y las de gato de 0,40 m. de ancho.
- Se debe cumplir la relación $2a + p = 0.61$ a 0.63 m. (para niños 0,55 m.); donde a = altura y p = pedada del escalón. La altura no debe superar los 17,5 cm. y la pedada mínima es de 26 cm.
- Cuando hay tramos curvos con radio de 0,50 a 1,00 m. los escalones deben ser compensados y deben tener una huella mínima de 12 cm. medida normal a la bisectriz del escalón.
- Los escalones de entrada no deben superar los 17,5 cm. ni ser menores de 12 cm.
- En las escaleras de gato la altura del escalón no debe

superar los 0,30 m. y la separación mínima del muro no debe ser menor de 0,20 m.

- En entradas de negocios puede suplantarse el escalón de entrada por una rampa de pendiente máxima del 7%.
- Las escaleras de ancho superior a 0,85 m. deben tener baranda de un lado como mínimo. Para anchos mayores de 1,50 m. deben tener pasamanos de ambos lados.
- El ancho máximo permitido para una escalera es de 3.00 m. Cuando el ancho necesario es mayor hay que aumentar el número de escaleras o separar el ancho con barandas continuas.
- Pueden instalarse escaleras mecánicas siempre que cumplan con las condiciones de las comunes (fijas).
- Las escaleras pueden reemplazarse por rampas con pendiente máxima de 12% para circulación de personas y son imprescindibles para personas minusválidas.

Los proyectistas, antes de diseñar las escaleras, deben verificar los reglamentos vigentes en el lugar donde actúan, ya que aunque las variantes son pequeñas, pueden significar en algún caso la necesidad de producir ajustes en la idea primitiva o modificar el proyecto.

Fomas de escaleras:

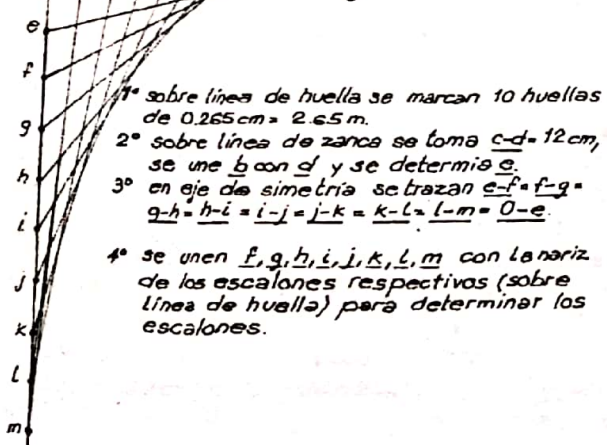
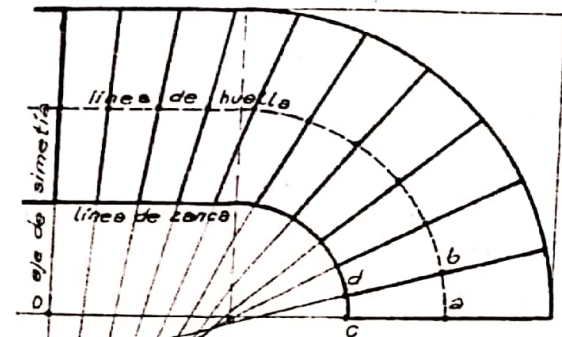
Indicamos los tipos más corrientes ya que la variedad de formas, materiales, ubicación en el edificio, terminaciones, etc. es sumamente extensa y en algunos casos las escaleras llegan a convertirse en elementos característicos de algunos edificios y motivo de preocupación especial de los proyectistas, en los cuales tratan de demostrar hasta donde es posible hacer volar su imaginación, llegando en alguna ocasión a diseños que no responden a las verdaderas necesidades que plantea el destino del edificio, proponiendo soluciones de relativa eficacia y dudosa belleza.

Compensación de escaleras:

Mediante diversos procedimientos gráficos es posible diseñar los escalones de los sectores de las escaleras donde la línea de huella no es recta (cambio de dirección, rincones, curvas, etc.).

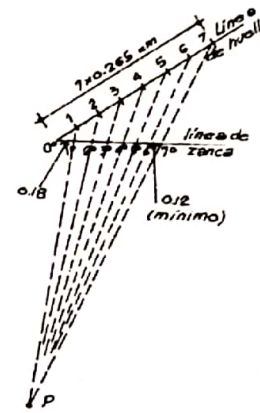
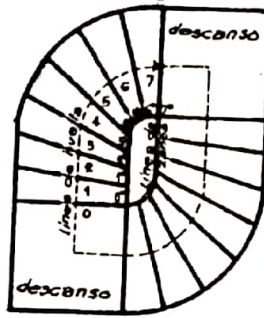
En la medida de lo posible hay que evitar la colocación de escalones compensados mediante la inclusión de "descansos" cuando se presenta un cambio de dirección; aunque en el caso de tramos curvos de gran radio de curvatura pueden facilitar el desplazamiento y aportar excelentes soluciones desde el punto de vista estético.

Indicamos algunos de los métodos más conocidos, de resolución sencilla.

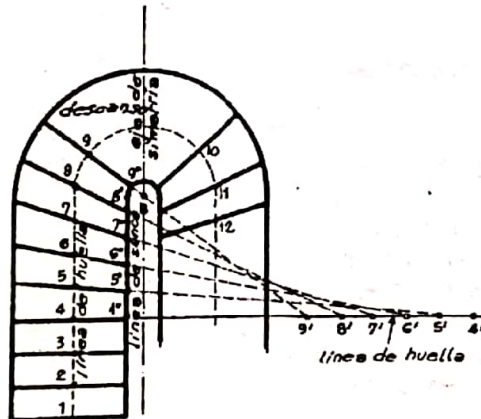


- 1° sobre línea de huella se marcan 10 huellas de $0.265\text{ m} = 2.65\text{ m}$.
- 2° sobre línea de zanca se toma $c-d = 12\text{ cm}$, se une b con d y se determina e .
- 3° en eje de simetría se trazan $e-f = f-g = g-h = h-i = i-j = j-k = k-l = l-m = 0-e$.
- 4° se unen f, g, h, i, j, k, l, m con la nariz de los escalones respectivos (sobre línea de huella) para determinar los escalones.

compensación



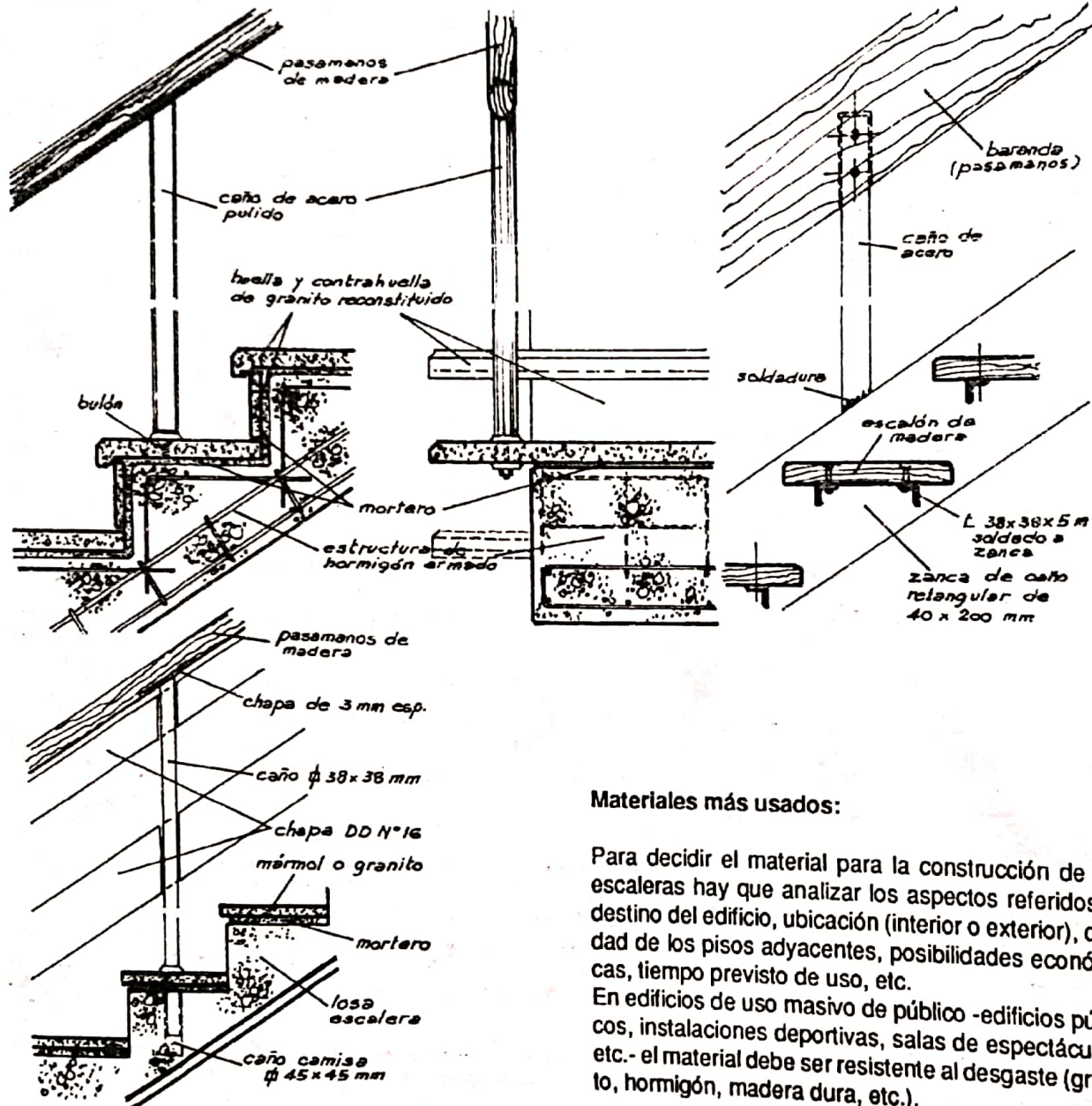
- 1° sobre la línea de huella se marcan 7 huellas de $0.265\text{ m} = 1.855\text{ m}$.
- 2° con un ángulo cualquiera ($\sim 30^\circ$) se traza la línea de zanca y se marca la longitud $0-7^\circ$.
- 3° en la línea de zanca se marcan $0^\circ-1^\circ = 18\text{ cm}$ y $6^\circ-7^\circ = 12\text{ cm}$, se unen 1 con 1° y 7 con 7° y se obtiene P .
- 4° se unen $2, 3, 4, 5$ y 6 con P , se obtienen $2^\circ, 3^\circ, 4^\circ, 5^\circ$ y 6° y se transportan.



- 1° sobre línea de huella se marca la longitud $8-16 = 0.265 \times 8 = 2.12\text{ m}$.
 - 2° con un ángulo cualquiera ($\sim 30^\circ$) se traza la línea de zanca y se marca la longitud $8-16^\circ$.
 - 3° en línea de zanca se $8-9^\circ = 0.265\text{ m}$ y $15^\circ-16^\circ = 0.12\text{ m}$, se unen 9 con 9° y 16 con 16° y se obtiene P .
 - 4° se unen $10, 11, 12, 13, 14$ y 15 con P y se obtienen $10^\circ, 11^\circ, 12^\circ, 13^\circ, 14^\circ$ y 15° y se transportan.
- 1° sobre línea de huella se marca la longitud $4-9 = 0.265 \times 5 = 1.325\text{ m}$.
 - 2° se prolonga $4-4'$, se une 9 con 8 y se determina $9'$.
 - 3° a partir de $9'$ se marcan $9'-8' = 8'-7' = 7'-6' = 6'-5' = 5'-4' = 0.265\text{ m}$.
 - 4° se unen $5, 6, 7, 8$ con $5', 6', 7'$ y $8'$ y se obtienen $5^\circ, 6^\circ, 7^\circ, 8^\circ$.

NOTA: en todos los casos se ha tomado la huella mínima de $26,5\text{ cm}$ que establecen las reglamentaciones.

materiales



Materiales más usados:

Para decidir el material para la construcción de las escaleras hay que analizar los aspectos referidos a: destino del edificio, ubicación (interior o exterior), calidad de los pisos adyacentes, posibilidades económicas, tiempo previsto de uso, etc. En edificios de uso masivo de público -edificios públicos, instalaciones deportivas, salas de espectáculos, etc.- el material debe ser resistente al desgaste (granito, hormigón, madera dura, etc.).

En escaleras ubicadas al exterior los materiales deben ser resistentes a los factores climáticos (temperatura, humedad, asoleamiento, etc.). Puede usarse granito, mármol, madera dura, hormigón, etc. En el interior no influyen los factores climáticos y en consecuencia la calidad del material debe decidirse analizando los otros aspectos indicados al comienzo.

En escaleras interiores es posible usar gran variedad de materiales: prácticamente todos los que habíamos indicado en "Pisos".

Las características del material de las escaleras (dureza, textura, color, resistencia a los impactos, etc.) deben ser similares a los pisos contiguos pero cuidando que se diferencien entre sí de manera que los usuarios puedan distinguir con facilidad el plano horizontal del piso de los peldaños de la escalera para evitar accidentes.

Siempre que las posibilidades económicas lo permitan deben usarse materiales de buena calidad, ya que las tareas de mantenimiento son costosas y la reposición -además del costo- significa la interrupción del servicio, circunstancia especialmente importante en los edificios públicos.

En escaleras de uso temporario (obras en construcción, exposiciones, ferias, etc.) pueden usarse materiales económicos cuidando especialmente la seguridad, sobre todo teniendo en cuenta que son usadas por gran cantidad de personas.

En general suelen usarse elementos prefabricados que se arman para la ocasión y se recuperan totalmente después de usarse. Habitualmente se usan elementos metálicos unidos con piezas especiales o de madera atadas o clavadas, aplicando tecnologías similares a las indicadas en "Andamios".

La tecnología para la colocación de los diversos materiales es similar a la que habíamos indicado en el Capítulo "Pisos".

Las características y calidad de los materiales para las barandas y pasamanos deben corresponderse con las de los escalones.

Cálculo de escaleras (dimensionamiento):

Consiste en determinar:

- el número de escalones
- ancho de la escalera.
- dimensiones de la huella y contrahuella.
- desarrollo y dimensiones de la caja de escalera.

Ejemplo (ver figura)

A partir de:

- "superficie de piso" y destino del local (espacio) a servir.
- altura a salvar: diferencia entre los niveles de piso terminado = altura libre de piso a cielo raso + espesor de entrepiso.
- forma de la escalera adoptada.

Se siguen los siguientes pasos, para una escalera de dos tramos rectos paralelos con descanso intermedio (adoptada para este caso); según reglamento:

datos: superficie a servir: 12.00 x 35.00 m. = 420.00 m².; destino: gimnasio ("factor de ocupación": 5 m²/pers.); altura a salvar: 4.23 m.: altura libre de piso inferior (3,80 m) + espesor entrepiso (0,43 m).

1- superficie de piso (sup. total - sup. de circulaciones) = 420.00 m² - 37,50 m² = 382,50 m²

2- número de personas:

$$= \frac{382,50 \text{ m}^2}{5 \text{ m}^2/\text{pers.}} = 76,5 \text{ personas}$$

3- ancho de escalón:

primeras 40 personas:	1,10 m
siguientes 20 personas:	0,10 m
restantes 16,5 personas:	0,10 m
Total	1,30 m

4- número de escalones:

$$= \frac{\text{altura a salvar}}{\text{altura máx. de esc.}} = \frac{4,23 \text{ m}}{0,175 \text{ m}} = 24,17 \text{ escalones}$$

en consecuencia debemos colocar 25 escalones (para no sobrepasar la altura máxima permitida) y determinar:

5- altura del escalón:

$$= \frac{\text{altura a salvar}}{25 \text{ escalones}} = \frac{423 \text{ cm}}{25} = 16,92 \text{ cm}$$

6- pedada: 63 cm. - (2 x 16,92 cm) = 29,56 cm.

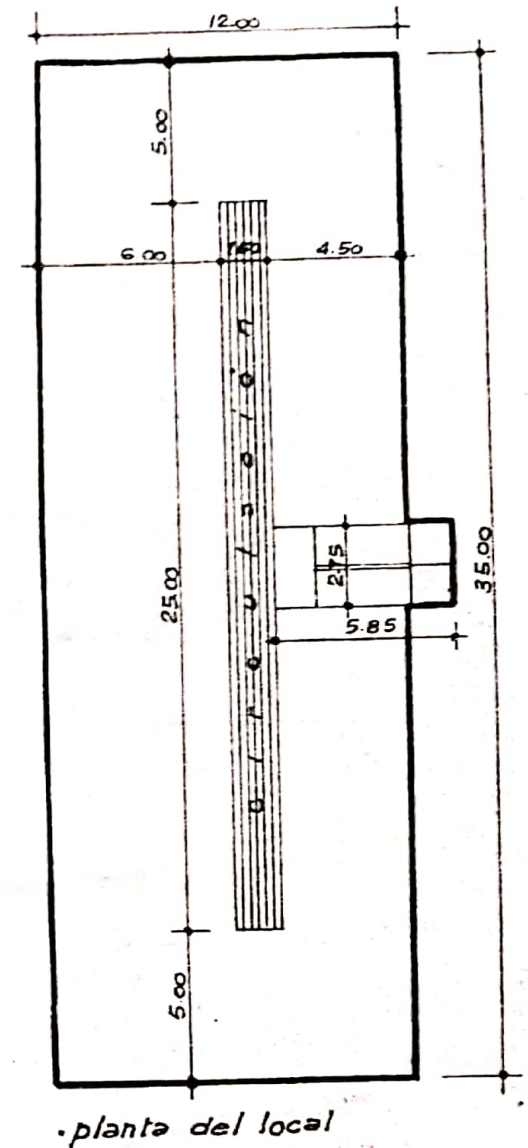
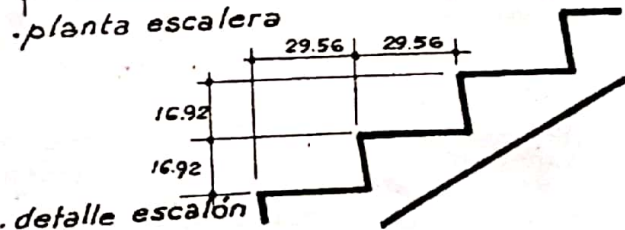
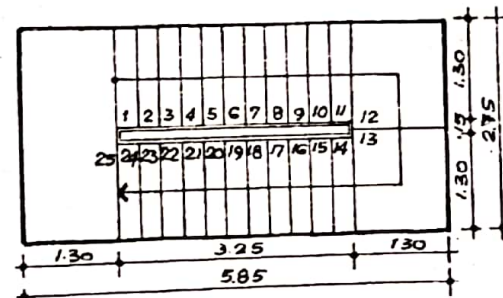
7- dimensiones de la caja de escalera (los 25 escalones los distribuimos en un tramo de 13 y otro de 12).

largo (del tramo más largo) = ancho del descanso + 12 pedadas + ancho del descanso = 1.30 m. + (12 x 0.2956 m) + 1.30 m. = 6.15 m.

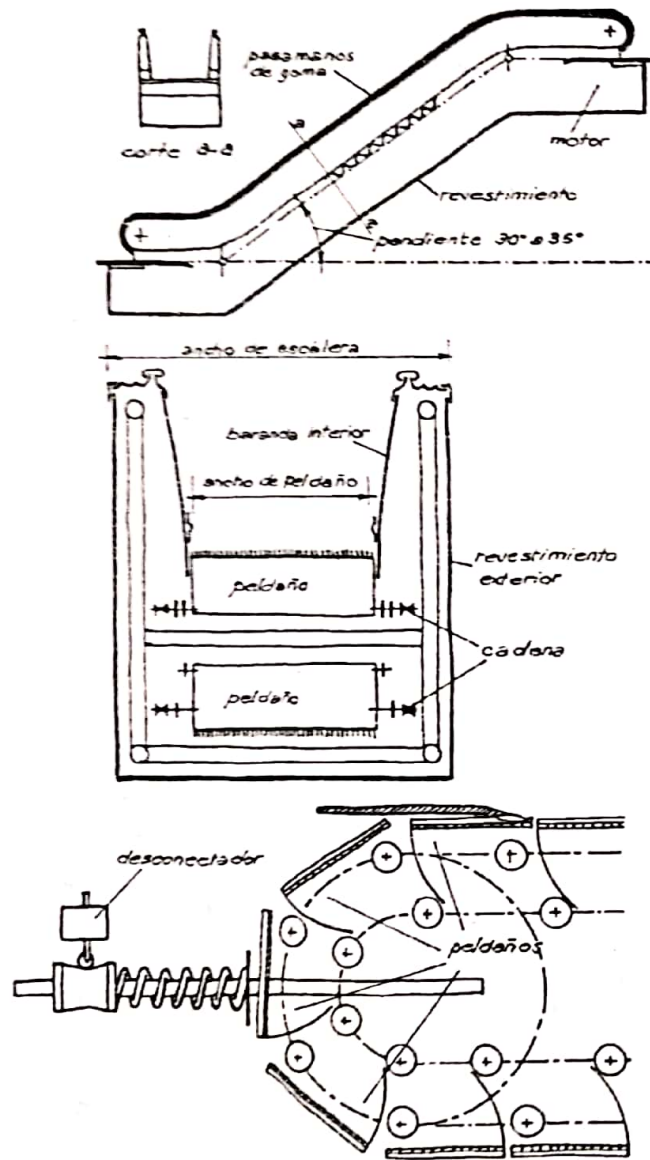
ancho = ancho de escalón + ancho del ojo + ancho de escalón = 1,30 m. + 0,15 m. + 1.30 m. = 2.75 m.

Solución

La escalera se desarrolla en 25 escalones de 1.30 m. de ancho, de 16,92 cm. de altura y 29,56 cm. de pedada, que se aloja en una caja de escalera de 6,15 m. de largo por 2,75 m. de ancho.



escaleras mecánicas



d) Escaleras mecánicas:

Constituyen un medio de transporte vertical eficaz, de gran capacidad, que permite además salvar sin esfuerzos grandes alturas. Se instalan especialmente en grandes tiendas, estaciones de pasajeros, aeródromos, estadios deportivos, salas de exposiciones, etc. Aunque se fabrican para salvar alturas mayores, las más corrientes son para una altura de transporte de entre 3 y 7 metros.

Las dimensiones de los escalones deben ser similares a las de las escaleras fijas para permitir el uso cuando se interrumpe el suministro de energía eléctrica.

El ancho de los escalones varía entre 0,40 y 1,00 m., que permite transportar -con velocidad de 0,50 m. por segundo- entre 4.500 y 9.000 personas por hora. En casos especiales puede aumentarse la velocidad hasta 1.00 m./seg.

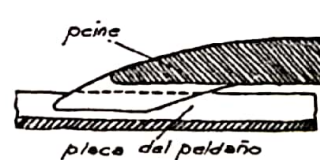
La pendiente varía entre 30°, para edificios públicos y alturas de entre 4 y 5 m. y en depósitos y pequeñas alturas se permiten pendientes de hasta 35°.

Se usan escaleras de marcha ascendente y descendente y con servicio continuo o intermitente, según el destino del edificio.

Pueden colocarse aisladas, en parejas, en grupos o combinadas en el interior de los edificios o al exterior, con las debidas precauciones.

La instalación de escaleras mecánicas no exime la obligación de colocar las escaleras fijas que establecen los reglamentos vigentes.

Los fabricantes disponen de abundante documentación técnica a la que se debe recurrir en el momento del diseño, pero es conveniente subcontratar con especialistas la instalación en la obra en el momento oportuno.



e) Ascensores y montacargas

Son elementos mecánicos para el transporte vertical de personas y cargas (objetos y mercaderías) que complementan a las rampas y escaleras. Hay que tener en cuenta que en caso de emergencia se puede interrumpir el suministro de energía eléctrica con lo cual los equipos dejan de funcionar, y se debe recurrir a aquellas.

Como habíamos dicho en [c] Escaleras] para decidir la ubicación y características de los ascensores se debe realizar un análisis exhaustivo de todas las circulaciones del edificio. Similar criterio se debe seguir con los montacargas.

La cantidad de personas y el tiempo previsto para la evacuación del edificio determinan la cantidad y el tamaño de los ascensores. Hay ascensores principales y secundarios, portacamillas, para autos, etc. Cuando se instala más de un ascensor conviene colocarlos en batería, para permitir el uso alternativo en momentos de aglomeración de personas. Las velocidades de los ascensores varían entre 0.2 a 0.5 m/seg; 0.8 a 1.5 m/seg., llegando los más veloces hasta 3.5 m/seg. Las capacidades varían de 4 a 6 personas los más pequeños hasta las 12 personas para edificios de departamentos. Para calcular la cantidad y tamaño de los ascensores necesarios se considera una persona por cada 10 m² de superficie a servir. Para definir los materiales a usar en la construcción hay que prever una vida útil de por lo menos 20 años.

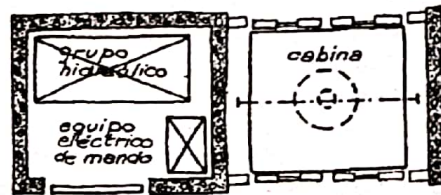
Los elementos principales de un ascensor son:

- caja de ascensor: conducto (generalmente vertical) por donde se desplaza la cabina y contrapeso y se alojan las guías.
- sala de máquinas: ubicada arriba, abajo o lateralmente a la caja.
- guías: perfiles metálicos por donde se desplazan la cabina y contrapeso.
- cabina (metálica): donde se ubican las personas.
- contrapeso: carga constituida por elementos pesados

que facilita el movimiento del conjunto.

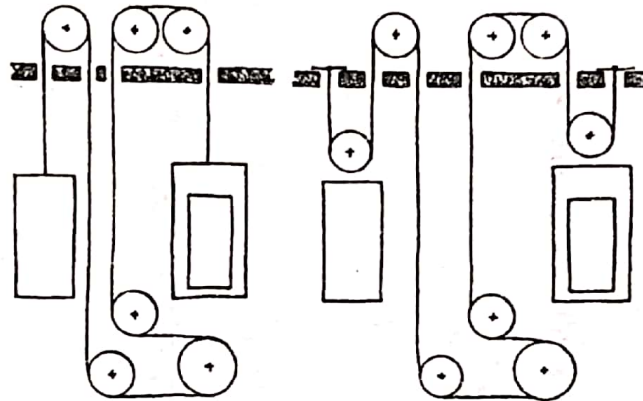
- puerta: de la cabina y de la caja de escalera (en cada piso a servir o parada).
 - sobrecorrido: espacio necesario para el funcionamiento, ubicado por sobre la última parada, bajo la sala de máquinas.
 - bajorecorrido: espacio ubicado por debajo de la primer parada, donde se ubican los amortiguadores o paragolpes para la cabina y el contrapeso.
- Al diseñar debe preverse:
- puerta de cabina de accionamiento telescópico.
 - puerta de parada de abrir hacia afuera, telescópica o corrediza en la caja o hueco.
 - dimensión de la cabina de acuerdo al número de personas a transportar.
 - cabina construída con materiales incombustibles.
 - las puertas de la cabina pueden estar ubicadas en una sola cara, en dos caras opuestas o dos caras a 90°.
 - sala de máquinas de altura mínima de 2.00 m, incombustible y protegida de la humedad.
 - eliminar las vibraciones de las máquinas y el desplazamiento lateral de la cabina y contrapeso.

Un tipo especial de ascensor de funcionamiento continuo (Paternoster) constituido por una cadena de cabinas que se desplazan a la velocidad de 0.25 m. por segundo se usa en edificios con acceso de público numeroso. Las cabinas se desplazan por un conducto único (para subida y bajada). Este tipo de ascensor no puede ser usado por minusválidos motores.

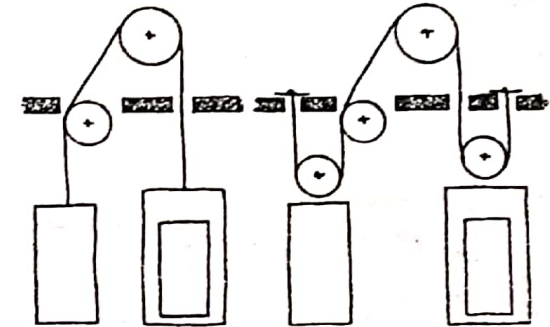


• con émbolo central

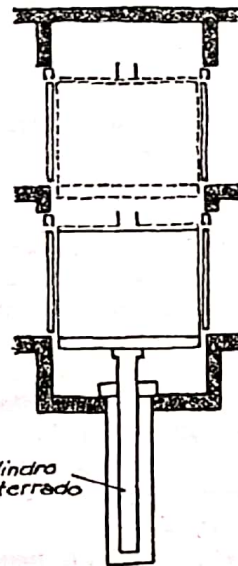
ascensores y montacargas



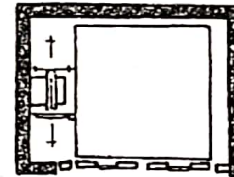
• con maquinaria inferior



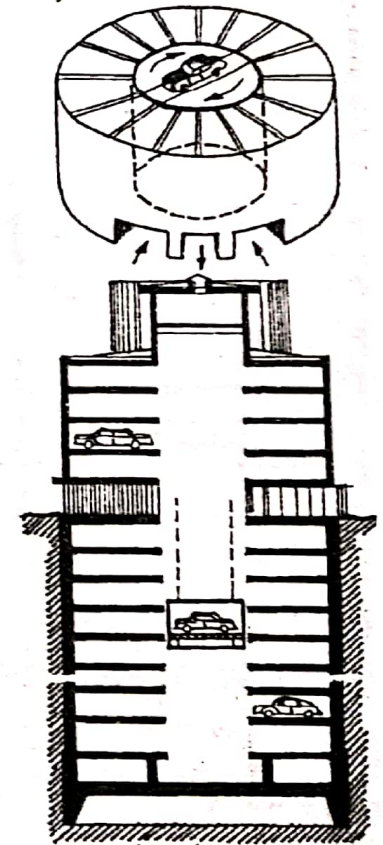
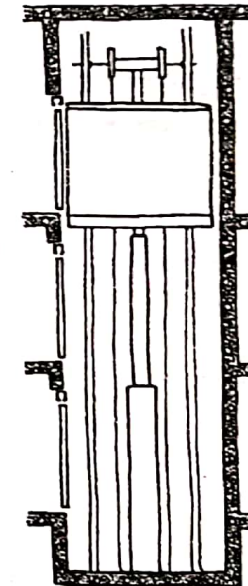
• con maquinaria superior



cilindro enterrado

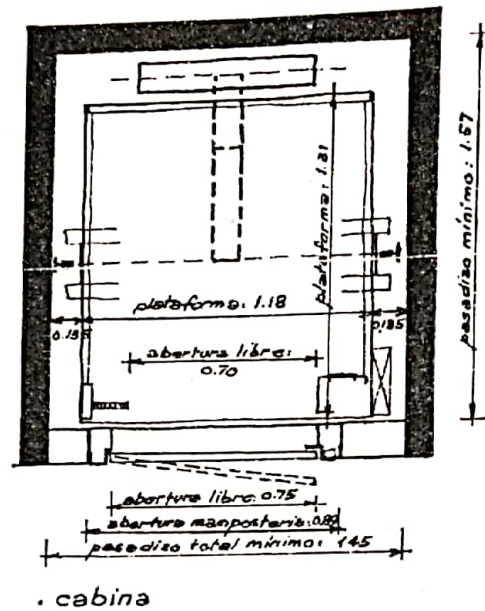
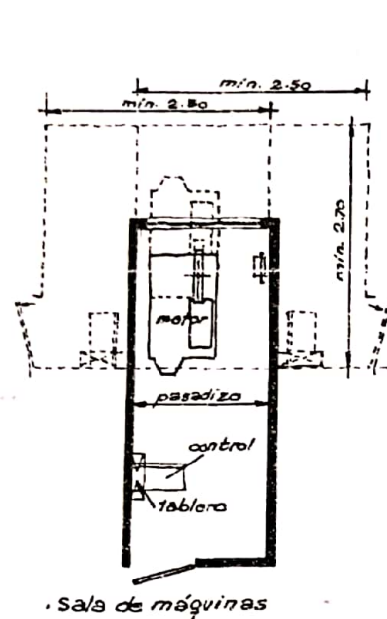
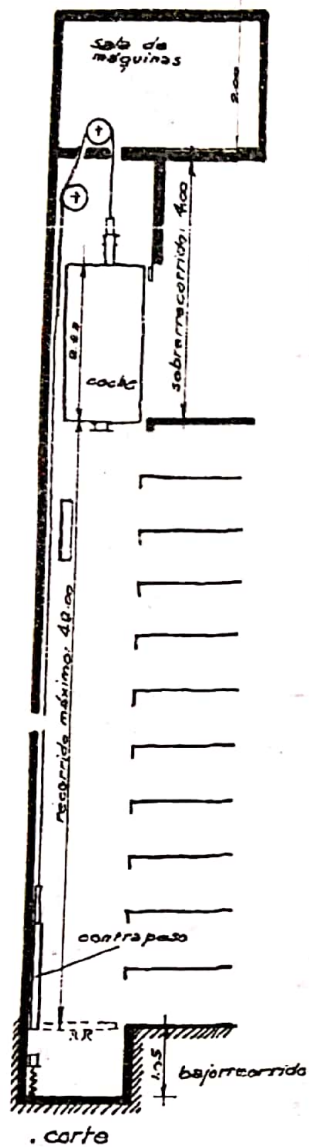


• con cilindro lateral



• montacargas

ascensores



Los montacargas responden en cada caso a las características de los elementos a transportar (sobre todo tamaño y peso).

Los más grandes corresponden a los depósitos y almacenes. Un tipo especial de montacargas lo constituyen los montacoches -para estacionamientos elevados y subterráneos- que permiten el estacionamiento de gran número de vehículos en predios de pequeñas dimensiones.

Los más pequeños, a los cuales no tienen acceso las personas, se usan para el transporte de: carros de comida, alimentos preparados, cilindros de gas, pequeños coches, muebles, documentos, etc.

Al decidir la ubicación de el o los ascensores y escaleras debe cuidarse especialmente que constituyan un conjunto que asegure la evacuación cómoda de los

ocupantes del edificio, sobre todo en los momentos de pánico. Los dos elementos deben alojarse en conductos verticales separados ya que es por ellos por donde se propagan con mayor facilidad los incendios, por lo cual se debe asegurar el uso independiente de cada uno de ellos en esa situación de emergencia.

Pueden accionarse mediante tracción hidráulica u oleodinámica (con cilindro central y émbolo o con cilindro lateral y suspensión por cables) y con tracción eléctrica (con maquinaria arriba -la más empleada y económica- o con maquinaria abajo), mediante cables de acero.

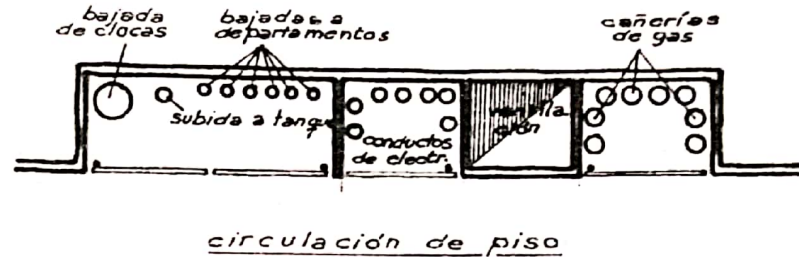
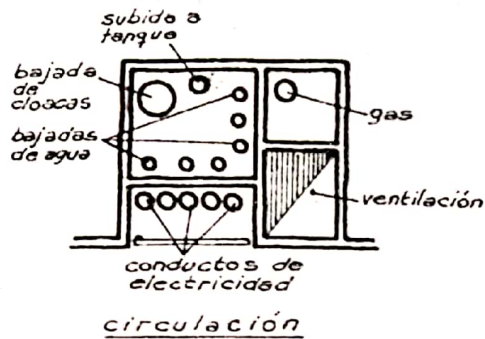
Los fabricantes de ascensores disponen de abundante folletería donde se indican con claridad las dimensiones del pasadizo (conducto), bajo y sobrerrecorrido y dimensiones y características de la sala de máquinas; para cada capacidad de transporte de la cabina. Con esta documentación y el asesoramiento técnico en casos especiales es posible completar la etapa de diseño. La instalación en obra de los equipos la realiza en todos los casos personal especializado dependiente del fabricante, según es costumbre.

Corren por cuenta del contratista de obra realizar las tareas correspondientes a la "Ayuda de Gremios", según veremos más adelante.

En el mercado han aparecido además "ascensores familiares" y "elevadores para residencias" que permiten la elevación de hasta 3 personas, con recorrido útil de hasta 7 m. (planta baja y dos pisos altos) a una velocidad de entre 6 y 8 m. por minuto. Se accionan con motores trifásicos o monofásicos, requiriendo para su colocación un espacio de 1.00 x 1.10 m. aproximadamente. Pueden instalarse en el interior y en el exterior de los edificios.

Para la elevación de pequeñas cargas pueden instalarse plataformas accionadas manualmente que se desplazan sobre guías metálicas en conductos de pequeñas dimensiones (en oficinas, bancos, farmacias, pequeños comercios, etc.).

plenos de servicios



f) Plenos de servicios

Están constituidos por conductos verticales incorporados en el edificio donde se alojan las canalizaciones de servicios.

Las dimensiones y características constructivas dependen de los elementos que se prevé colocar y también la posibilidad que pueda acceder a ellos el personal de mantenimiento. En este caso hay que incorporar una escalera marinera y colocar puertas de acceso al conducto, desde las circulaciones horizontales y verticales; por los extremos inferior y superior o desde todos los pisos. Hay que prever además la posibilidad que se puedan realizar las tareas de mantenimiento, reposición y agregado de nuevas canalizaciones.

Se debe analizar las características de los fluidos que transportan las canalizaciones con el objeto de alojar en conductos separados las que sean incompatibles (ej: instalación eléctrica y de gas).

Los conductos más corrientes son los correspondientes a: cañerías de agua fría y caliente central, desagües cloacales y pluviales y ventilaciones de la instalación sanitaria; instalación eléctrica de media y baja tensión;

instalaciones de gas, calefacción, refrigeración, aire acondicionado, etc.

En general la instalación de aire acondicionado suele ubicarse en conductos separados, dadas sus dimensiones.

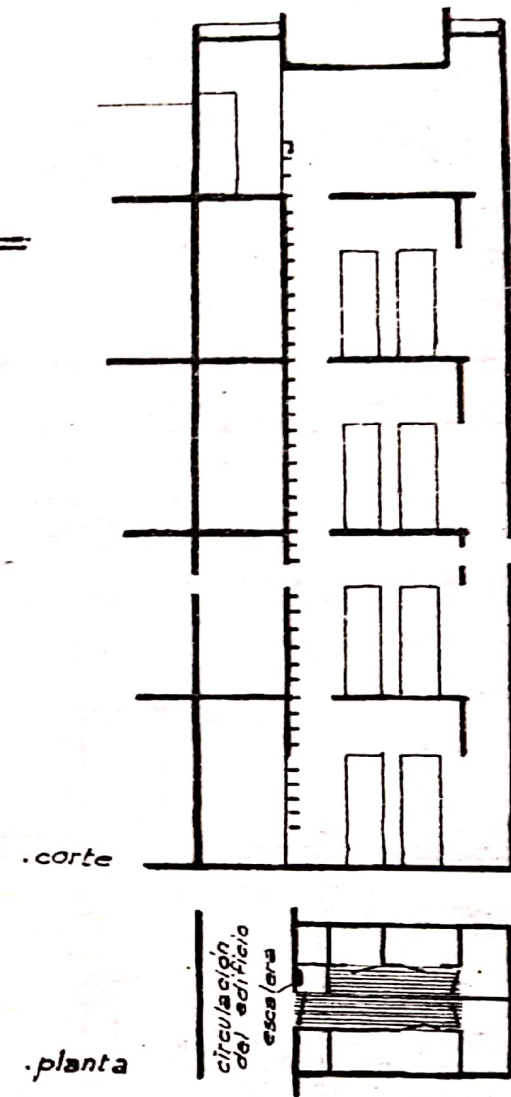
Los plenos de servicios son especialmente indicados cuando el edificio cuenta con servicios centrales de provisión de los mismos.

Los materiales para ejecutar los conductos deben estar en condiciones de resistir su propio peso, el de los conductos y permitir la colocación de los elementos de fijación de los mismos. Las uniones entre conductos y estructura deben ejecutarse de forma que no se transmitan las vibraciones a la estructura, las que después se propagan con facilidad a todo el edificio.

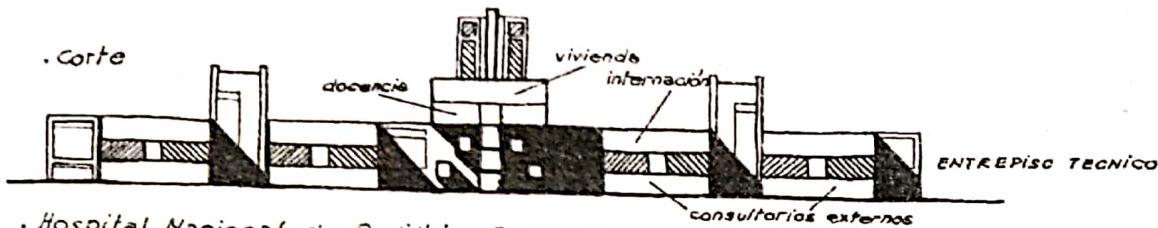
Las terminaciones deben asegurar el mantenimiento económico y sencillo de la instalación.

La estructura de los plenos de servicios puede ejecutarse independiente de la del edificio o formando parte solidaria de esta última.

Los plenos de servicios pueden comunicarse con los "entrepisos técnicos", donde se aloja parte de la maquinaria que provee los diversos fluidos.

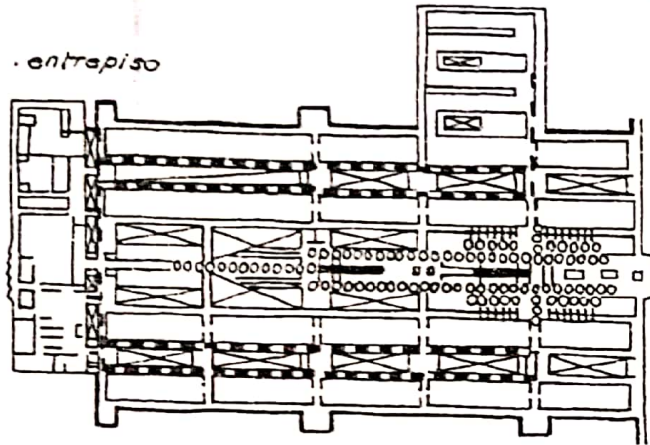


entrepiso técnico

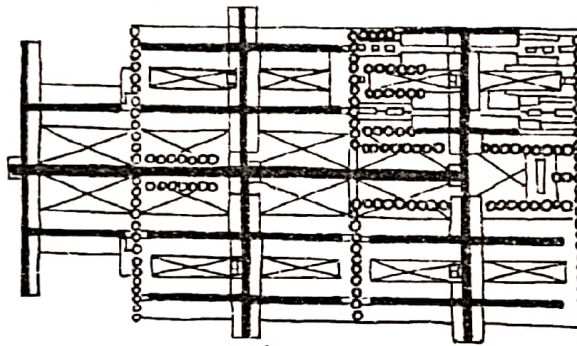


Hospital Nacional de Pediatría - Buenos Aires - Arqs. Aftalion, Bischof y otros - 1974

entrapiso

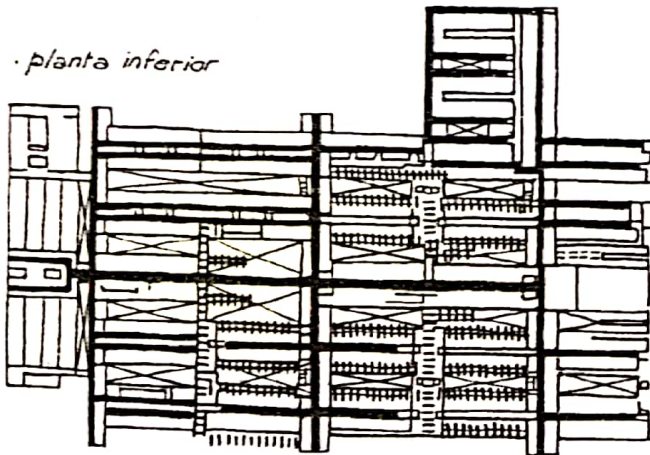


planta superior

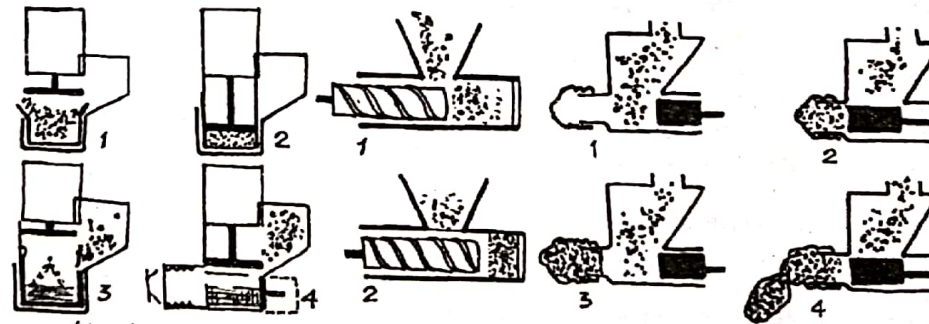


— personal técnico y pacientes internos
 ○○○○○ público
 ■■■■■■ pacientes externos
 - - - - elementos

planta inferior



compactadores



vertical

helicoidal

horizontal

g) Entrepisos técnicos

En edificios en los cuales, por su destino, es necesario contar con la provisión de servicios permanentes de cierta complejidad los cuales requieren mantenimiento especializado, y sobre todo cuando la planta del edificio es muy extendida, las maquinarias y equipos se ubican en un piso intermedio dedicado especialmente a alojarlos, al cual el personal de mantenimiento tiene acceso permanente y generalmente permanece en él durante todo el horario de funcionamiento del edificio.

El entrepiso tiene altura suficiente para ubicar la maquinaria y permitir el desplazamiento del personal de mantenimiento.

Desde el entrepiso se provee a los pisos contiguos (arriba y abajo) los distintos servicios a través de orificios practicados en la losa del techo y piso respectivamente. De esta manera cada entrepiso sirve a dos pisos. Eventualmente pueden servir a un solo piso (el inferior).

Los entrepisos técnicos tienen accesos independientes, separados de los del edificio para permitir el funcionamiento permanente y la provisión de materiales y elementos para el mantenimiento, sin interferir las tareas específicas del edificio.

El sistema es especialmente indicado en hospitales, laboratorios, fábricas de productos químicos, alimenticios, etc.

h) Incineradores y compactadores de residuos

Constituyen sistemas de eliminación de residuos que se producen en edificios ubicados en las ciudades, los que progresivamente han sido prohibidos por las autoridades municipales y suplantados por otros sistemas que permiten aprovechar con diversos fines la basura, según su composición; evitando además los efectos nocivos sobre el ambiente ya sea por el humo de los incineradores y la proliferación de roedores, moscas y alimañas.

Los residuos domiciliarios e industriales deben ser tratados para optimizar su aprovechamiento por medio de la recolección y posterior procesamiento, teniendo en cuenta los aspectos sanitarios, ecológicos, operativos y económicos.

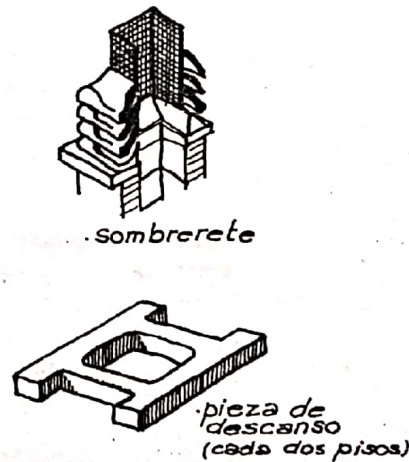
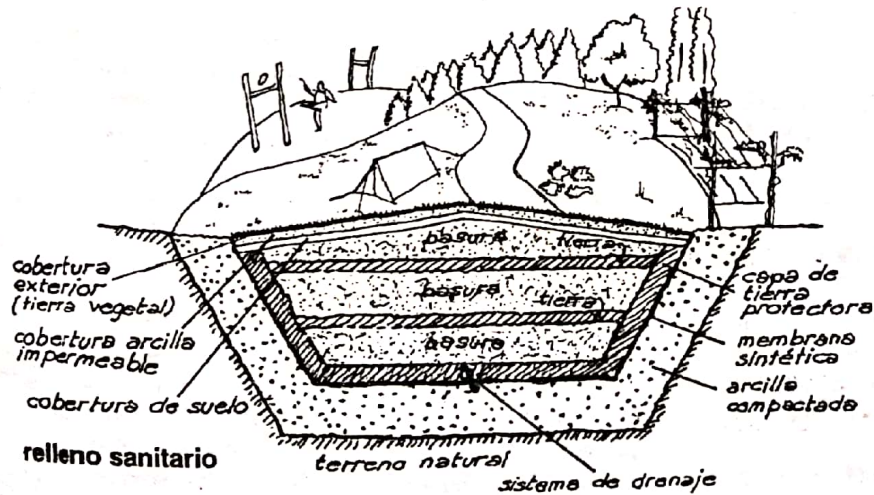
La tendencia actual es destinar los residuos urbanos a relleno sanitario. En algunos casos se practica previamente la selección de los materiales, muchos de los cuales pueden reciclarse para ser aprovechados para diferentes fines.

El **relleno sanitario** es una obra de ingeniería que consiste en disponer los residuos en una excavación,

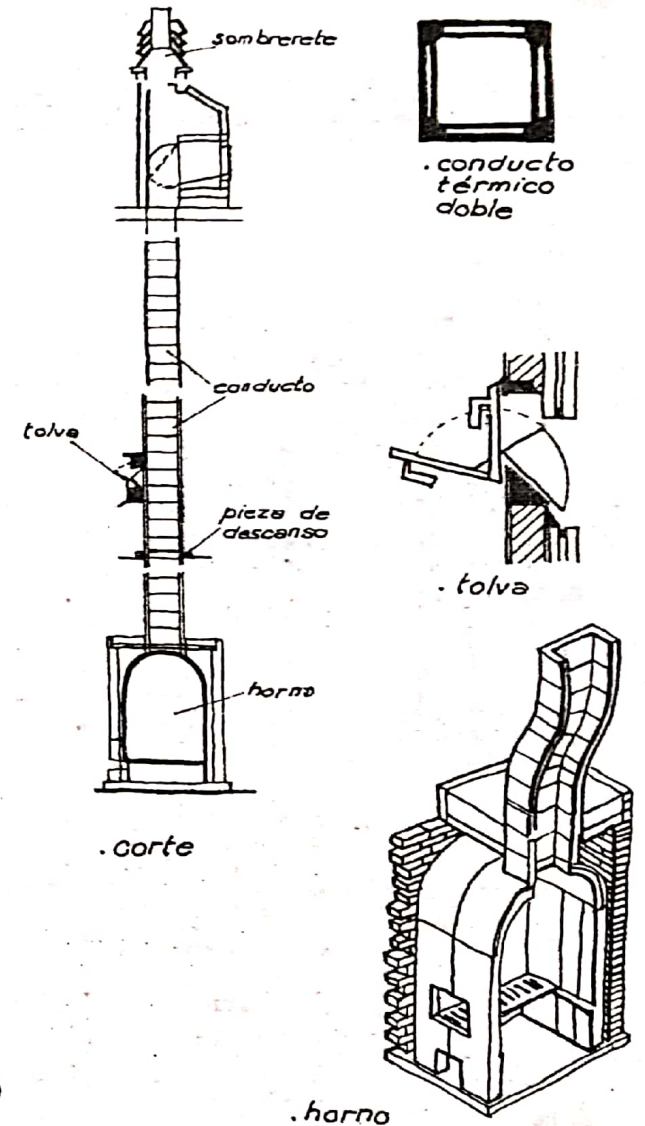
cuyo fondo y paredes han sido previamente impermeabilizados. Una vez que el relleno ha alcanzado la altura prevista la superficie se cubre con una capa de tierra vegetal de alrededor de 60 cm. de espesor, destinada a la plantación de especies vegetales, para la instalación de espacios verdes, parques, instalaciones deportivas y otros usos similares. Sobre este terreno no se puede construir, salvo pequeñas instalaciones livianas, por la imposibilidad de ejecutar fundaciones eficaces relativamente económicas.

Antes de decidir el relleno sanitario hay que seleccionar el terreno adecuado, realizar estudios exhaustivos de hidrología y desarrollar una metodología operativa controlada. Es necesario realizar estudios tales como: perforaciones de sondeo y monitoreo, toma de muestras de suelo y agua con el correspondiente análisis de laboratorio; relevamientos topográficos para evaluar la factibilidad del relleno y establecer la posibilidad de efectuar el relleno y decidir los procesos de ejecución de las obras.

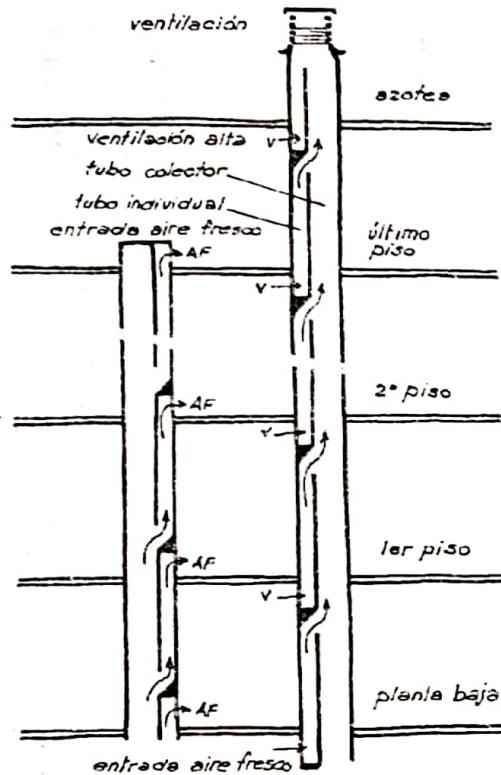
En la medida que los espacios se destinen a actividades recreativas hay que analizar la accesibilidad al lugar, la proximidad a las áreas urbanas, asegurando que la zona no sea inundable.



incinerador



conductos de ventilación



1) Conductos de ventilación y evacuación de humos

Habitualmente los locales se ventilan a través de las aberturas colocadas en los paramentos exteriores. Ya sea para reforzar el efecto anterior o para ventilar locales interiores se puede acudir a la colocación de conductos que comunican con el exterior.

Los conductos, colocados en posición vertical y terminados de manera adecuada, actúan por diferencia de presión entre la entrada del aire que se introduce por los intersticios de las aberturas y el extremo del conducto, en forma similar a lo que ocurre en las chimeneas.

En construcciones de planta baja la solución es simple, la única dificultad consiste en la perforación del techo, tanto el cielorraso como la estructura y la cubierta de techos, con riesgo de afectar la aislación hidrófuga.

En edificios de más de una planta la ventilación puede conseguirse mediante la instalación de conductos individuales para cada piso o por conducto colector único al cual desembocan las respectivas ventilaciones de cada uno de los pisos, ubicadas cerca del cielorraso.

Es posible mejorar el sistema colocando conductos de entrada de aire desde el exterior. El conducto es similar al anterior y el aire se entrega por sobre el zócalo del local de manera de establecer diferencia de presión entre la entrada y la salida con lo que se favorece la circulación del aire.

Los conductos pueden ejecutarse en obra de albañilería, desde arriba hacia abajo, apoyando los tramos sobre la estructura del piso respectivo o mediante elementos premoldeados de hormigón, en diversas piezas que permiten conectar los sucesivos pisos y evitar el retroceso de los gases y la entrada del agua de lluvia.

Los elementos (bloques) son suficientemente resistentes

como para resistir el peso de la columna de elementos; el sistema de acople asegura la entanquidad de la junta; las superficies son lisas, sin salientes ni rugosidades; de baja conductividad térmica; resistentes a la temperatura de los gases quemados e impermeables. El conducto se termina con sombrero del mismo material que facilita el movimiento de los gases e impide la entrada del agua de lluvia; ubicado por encima de la línea que resulta de trazar una recta a 45° por el punto más alto del edificio.

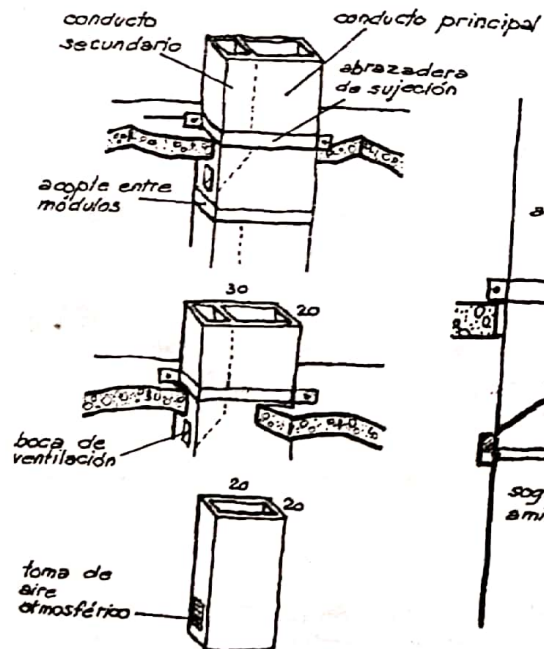
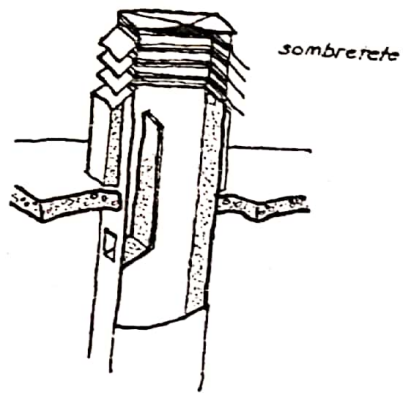
Con el mismo propósito se fabrican conductos de fibrocemento con módulos de 2.80 m. de altura, con diseño que permite el funcionamiento similar al indicado más arriba. Los módulos se fijan a la estructura del edificio mediante abrazaderas metálicas que permiten regular la altura de colocación. El extremo superior termina también con un sombrero del mismo material.

Ambos sistemas se usan para ventilar baños, retretes, espacios para cocinar, guardarropas y locales secundarios y evacuar los gases de la combustión de artefactos a gas con válvula de seguridad.

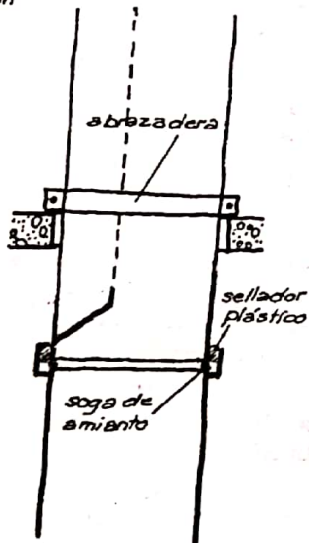
Se fabrican en dos tipos para ventilar uno o dos locales por piso, colocando tramos de hasta 9 pisos que se pueden superponer en caso necesario para alcanzar la altura de edificios de mayor número de pisos. Para conducción de aire en instalaciones de ventilación o acondicionamiento de viviendas, industrias, laboratorios, escuelas, salas de esparcimiento, etc., se usa también un tubo estanco de aluminio pestañado conformado en sentido helicoidal que permite adaptarlo manualmente con facilidad a diferentes formas. Se fabrican con diámetros interiores de 8 a 30 cm. y resisten bien temperaturas de -40° a 250°C. Los conductos se complementan con accesorios que facilitan la unión, reducción, bifurcación de la cañería, etc.

Se colocan con soportes metálicos de planchuelas fijadas a partes fijas de la obra colocados a distancias que varían de 1.50 a 3.00 m. según el diámetro del tubo.

conductos de ventilación y evacuación de humos

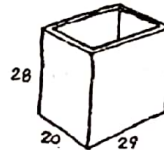
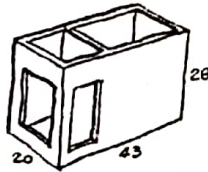
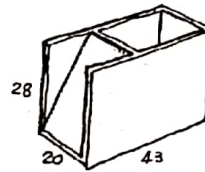
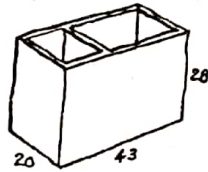


• conducto unificado de fibrocemento largo: 280 cm

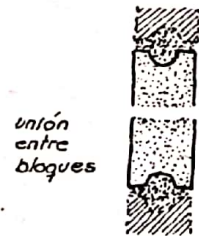
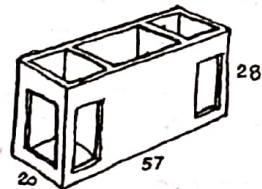
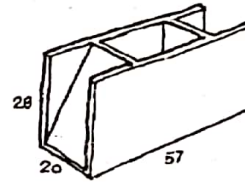
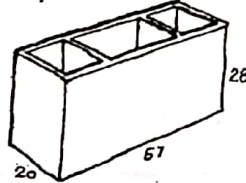


• sistema de acople

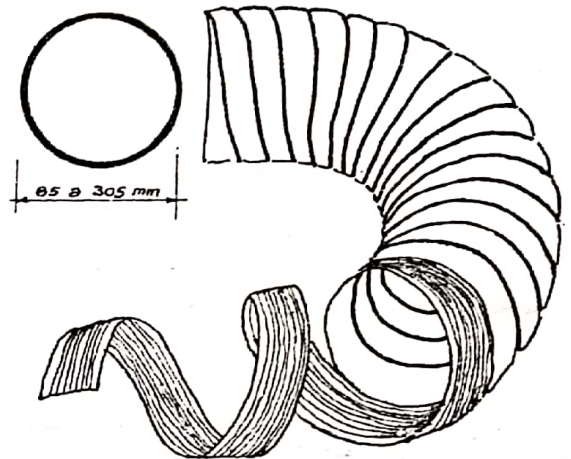
• para columnas simples



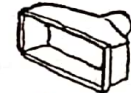
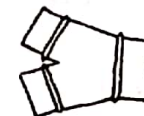
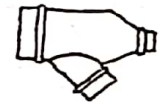
• para columnas dobles



• colector de ventilación SPIRO de mortero de cemento



• accesorios



• tubo flexible pestañado de aluminio

Precauciones:

- El diseño de las circulaciones -horizontales y verticales- y su relación mutua constituye un aspecto fundamental para el adecuado funcionamiento de los edificios.
- Una vez decidida la ubicación de las circulaciones es conveniente completar el diseño para que, a partir de ellas, se puedan ubicar adecuadamente los diferentes sectores y partes del edificio.
Se deben consultar las reglamentaciones vigentes, antes de comenzar el diseño.
- La calidad de los materiales de las circulaciones debe responder a la categoría del edificio.
- Es conveniente agrupar las escaleras con los ascensores, en conductos separados, para permitir el uso alternativo en caso de pánico, sin mutuas interferencias.
- La forma de las escaleras es decisión del proyectista. Cada caso requiere un análisis particular, ya que constituye uno de los elementos destacados de los edificios.
- La caja de la escalera debe tener la posibilidad de aislarse del resto del edificio en caso de incendio.
- Todos los escalones, en cada tramo, deben tener las mismas dimensiones de altura y pedada.
- En la medida de lo posible hay que evitar los escalones compensados, sobre todo en escaleras de pequeñas dimensiones.
- En escaleras compensadas la dimensión reglamentaria de la pedada debe verificarse sobre la "línea de huella".
- Las escaleras de seguridad deben ser fácilmente identificables, aún desde el exterior para favorecer el uso espontáneo aún por parte de los usuarios ocasionales del edificio.
- Los descansos de las escaleras no deben superponerse con las circulaciones horizontales para permitir el uso simultáneo de ambas sin interferencias. Frente a las paradas de los ascensores se debe disponer

también de espacio suficiente para los pasajeros, sin interferir las circulaciones horizontales del piso respectivo.

- Siempre que sea posible hay que diferenciar o estriar la nariz del escalón para facilitar la identificación de cada escalón, sobre todo cuando se baja la escalera.
- Los arranques y llegadas de cada tramo, después de la circulación horizontal o los descansos, deben estar bien iluminados, sobre todo en edificios donde accede público numeroso.
- Los descansos conviene ubicarlos dividiendo el desarrollo de la escalera en tramos con número similar de escalones para evitar el cansancio, sobre todo al subir.
- Cuando no se interrumpe la escalera a nivel de la salida del edificio se debe colocar una puerta en el acceso del tramo que lleva al subsuelo.
- Debe colocarse contrahuella o algún otro elemento que impida resbalar en el momento de la subida, sobre todo si el material de la huella es resbaladizo.
- La relación más conveniente, en escaleras para adultos es de 29 cm. para la huella y 17 cm. para la contrahuella (corresponde a una pendiente de 30°).
- Hay que evitar la colocación, en la medida de lo posible, de materiales combustibles en las circulaciones. Los reglamentos establecen los casos en que esta condición debe ser cumplida obligatoriamente.
- Los plenos de servicios deben dimensionarse generosamente para permitir el agregado de nuevas canalizaciones y facilitar las tareas del personal que coloca los elementos y realiza el mantenimiento posterior.
- Puede considerarse la conveniencia de enterrar los desperdicios familiares cuando no se cuenta con el servicio público de recolección.

Elementos y personal necesario para las operaciones de obra

Los materiales se indican en cada caso (además ver "Apéndice").

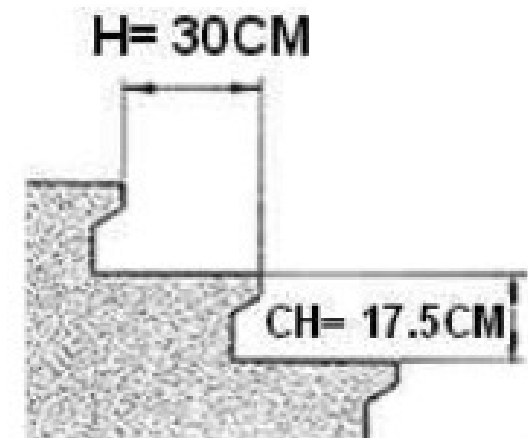
Las operaciones las realizan:

- el personal especializado de la empresa contratista principal.
- el personal especializado dependiente del proveedor de los elementos mecánicos en cada caso.

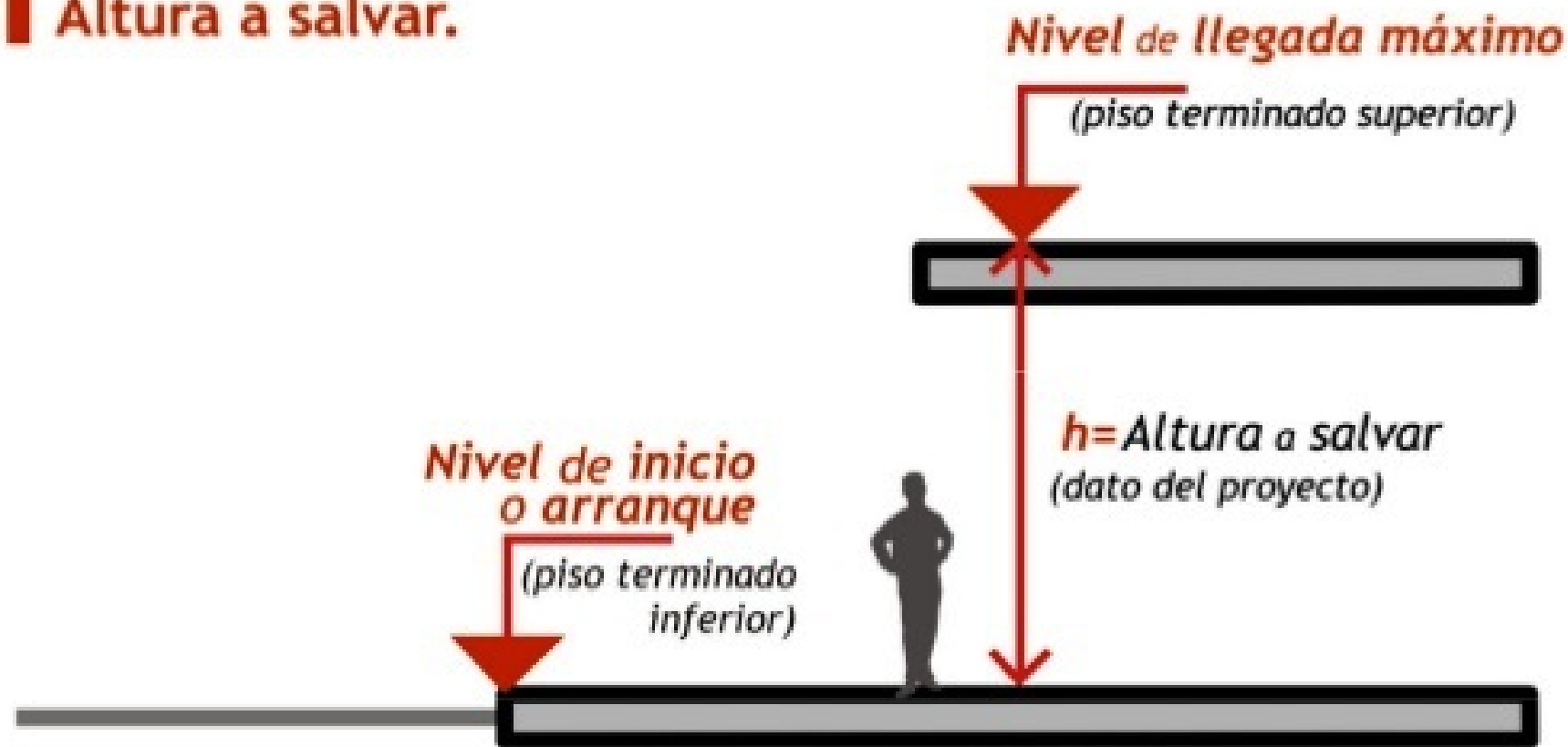
Por tratarse de operaciones de terminación de obra, los trabajos deben ejecutarse con la supervisión permanente del profesional responsable de la obra.

CÁLCULO Y DISEÑO DE ESCALERAS

- El paso normal de una persona sobre terreno horizontal mide entre 55 y 65 cm. de longitud. En terrenos en subida, el paso se acorta, en ascensión vertical se reduce a la mitad.
- Para que una escalera sea cómoda, las huellas(H) y las contrahuellas (C) deben guardar una proporción; esto se logra aplicando fórmulas, veamos las más usuales:
- **La Regla de la Longitud Media del Paso (RONDELET)**
 $2Ch + 1H = \text{entre } 0.61 \text{ y } 0.63$
- **Fórmula de la Seguridad**
 $1H \text{ (huella) } + 1C \text{ (contrahuella) } = 0.46 \text{ m.}$
- **Fórmula de la Comodidad**
 $1H - 1C = 0.12\text{M.}$



1 Altura a salvar.



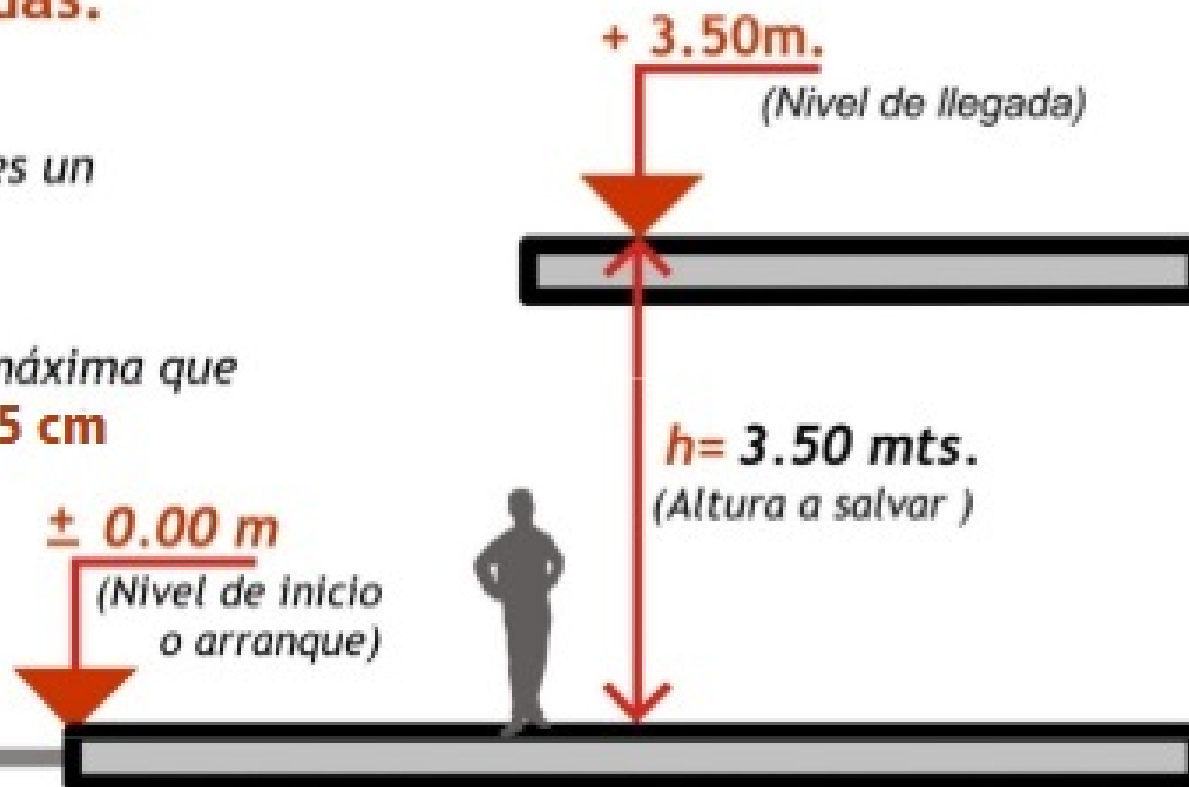
A - **altura a salvar** \equiv altura de piso terminado inferior a piso terminado superior.

2 Propongo la altura de alzadas y así obtengo la cantidad total de alzadas.

A - La *altura a salvar* es un dato del proyecto.

B - Propongo la alzada máxima que no debe superar los **17.5 cm**

C - Aplicar fórmula:



$$\text{Cantidad de alzadas} = 3.50 \text{ mts} \% 0.175 \text{ mts} = 20 \text{ alzadas}$$

(Redondear siempre el resultado hacia arriba)

3 Divido cantidad de alzadas por altura a salvar para obtener altura exacta de alzada.

$$A - \text{Altura de alzadas} = 3.50 \text{ mts} \% 20 \text{ alzadas} = 0.175 \text{ mts.}$$

$$\text{Cantidad de alzadas} = 20 \text{ alzadas}$$

$$\text{Altura de alzadas} = 17.5 \text{ cm.}$$

Si se trata de una **obra nueva**, se puede pensar el **nivel de llegada** considerando la suma de todas las **alzadas**.

4 Aplico la formula de cálculo.



$$2A + 1P$$

$$2 \text{ ALZADAS} + 1 \text{ PEDADA} = 61 \text{ a } 63$$

$$2A + P = 61 \text{ a } 63 \text{ cm.}$$

A - Aplico una regla de tres simples y obtengo el tamaño de la **pedada**.

$$2 \times 0.175 \text{ mts} + P = 62 \text{ cm.}$$

$$0.35 \text{ m} + P = 62 \text{ cm.}$$

P (pedada)

$$P = 62 \text{ cm} - 35 \text{ cm} = 27 \text{ cm.}$$

5 Desarrollo horizontal de la escalera.

A cada tramo hay que restarle una alzada, pues la última coincide con el descanso o llegada de la escalera.

$$20 \text{ alzadas} = 19 \text{ pedadas}$$

$$A - \text{Desarrollo} = \text{cantidad de pedadas} \times \text{profundidad de pedadas}$$

$$\text{Desarrollo} = 19 \text{ pedadas} \times 0.27 \text{ mts.}$$

$$\text{Desarrollo} = 5.13 \text{ mts.}$$

Resumen

1 *Altura a salvar* = 3.50 mts.

2 *Numero de alzadas:*
 $3.50 \text{ mts} / 0.175 \text{ mts. (alzada máxima)} = \underline{20 \text{ Alzadas}}$

3 *Altura exacta de alzadas:*
 $3.50 \text{ mts.} / 20 \text{ alzadas} = \underline{17,5 \text{ cm}}$

4 *Pedada ideal:*
 $2 \times 17,5 + P = 62 \text{ (61 - 63)}$
 $P = 62 - (2 \times 17,5) = \underline{27 \text{ cm}}$

5 *Desarrollo de escalera:*
 $20 \text{ Alzadas} = 19 \text{ Pedadas} = 19 \times 0.27 = \underline{5.13 \text{ mts.}}$