

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA



FACULTAD DE INGENIERÍA

**AUDITORÍA DE MANTENIMIENTO EN EDIFICIOS**

TRABAJO DE GRADUACIÓN

PRESENTADO A LA JUNTA DIRECTIVA DE LA  
FACULTAD DE INGENIERÍA

POR

**CÉSAR EMANUEL SINCAL CÚMEZ**

ASESORADO POR EL ING. MANUEL FRANCISCO SALGUERO ESPAÑA

AL CONFERÍRSELE EL TÍTULO DE

**INGENIERO CIVIL**

GUATEMALA, SEPTIEMBRE DE 2011

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA  
FACULTAD DE INGENIERÍA



**NÓMINA DE JUNTA DIRECTIVA**

DECANO	Ing. Murphy Olympo Paiz Recinos
VOCAL I	Ing. Alfredo Enrique Beber Aceituno
VOCAL II	Ing. Pedro Antonio Aguilar Polanco
VOCAL III	Ing. Miguel Ángel Dávila Calderón
VOCAL IV	Br. Juan Carlos Molina Jiménez
VOCAL V	Br. Mario Maldonado Muralles
SECRETARIO	Ing. Hugo Humberto Rivera Pérez

**TRIBUNAL QUE PRACTICÓ EL EXAMEN GENERAL PRIVADO**

DECANO	Ing. Murphy Olympo Paiz Recinos
EXAMINADOR	Ing. Diego Velásquez Jofré
EXAMINADOR	Ing. Fernando Amilcar Boiton Velásquez
EXAMINADOR	Ing. Sydney Alexander Samuels Milson
SECRETARIO	Ing. Hugo Humberto Rivera Pérez

## **HONORABLE TRIBUNAL EXAMINADOR**

En cumplimiento con los preceptos que establece la ley de la Universidad de San Carlos de Guatemala, presento a su consideración mi trabajo de graduación titulado:

### **AUDITORÍA DE MANTENIMIENTO EN EDIFICIOS**

Tema que me fuera asignado por la Dirección de la Escuela de Ingeniería Civil,  
28 de junio de 2009.

---

César Emanuel Sincal Cúmez



UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA  
FACULTAD DE INGENIERÍA  
ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL  
www.ingenieria-usac.edu.gt



Guatemala,  
27 de junio de 2011

Ingeniero  
Hugo Leonel Montenegro Franco  
Director Escuela Ingeniería Civil  
Facultad de Ingeniería  
Universidad de San Carlos

Estimado Ingeniero Montenegro.

Le informo que he revisado el trabajo de graduación **AUDITORÍA DE MANTENIMIENTO EN EDIFICIOS**, desarrollado por el estudiante de Ingeniería Civil César Emanuel Sincal Cúmez, quien contó con la asesoría del Ing. Manuel Francisco Salguero España.

Considero este trabajo bien desarrollado y representa un aporte para la comunidad del área y habiendo cumplido con los objetivos del referido trabajo doy mi aprobación al mismo solicitando darle el trámite respectivo.

Atentamente,

ID Y ENSEÑAD A TODOS

  
Lic. Manuel María Guillén Salazar  
Jefe del Departamento de Planeamiento



FACULTAD DE INGENIERIA  
DEPARTAMENTO  
DE  
PLANEAMIENTO  
USAC

/bbdeb.

Guatemala 27 de junio de 2011

Licenciado  
Manuel María Guillén Salazar  
Jefe del Departamento de Planeamiento  
Facultad de Ingeniería  
Guatemala

Respetado Licenciado.

Por medio de la presente, le informo a usted, que como asesor del estudiante universitario de la carrera de ingeniería civil, **César Emanuel Sincal Cúmez**, procedí a revisar el trabajo de graduación cuyo título es: **AUDITORÍA DE MANTENIMIENTO EN EDIFICIOS**, el cual encuentro satisfactorio.

En tal virtud, **LO DOY POR APROBADO**, solicitándole darle el trámite correspondiente.

Sin otro particular, me es grato suscribirme.

Atentamente,

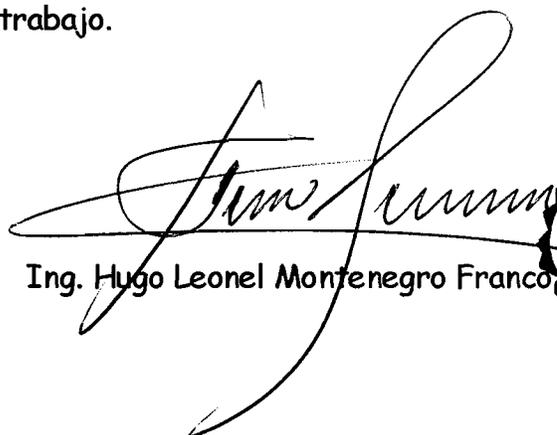
  
4no. Manuel Francisco Salguero España  
Manuel Francisco Salguero España  
INGENIERO CIVIL  
Col. No. 2626



UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA  
FACULTAD DE INGENIERÍA  
ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL  
www.ingenieria-usac.edu.gt



El director de la Escuela de Ingeniería Civil, después de conocer el dictamen del Asesor Ing. Manuel Francisco Salguero España y del Jefe del Departamento de Planeamiento, Lic. Manuel María Guillén Salazar, al trabajo de graduación del estudiante César Emanuel Sincal Cúmez, titulado AUDITORÍA DE MANTENIMIENTO EN EDIFICIOS, da por este medio su aprobación a dicho trabajo.

  
Ing. Hugo Leonel Montenegro Franco



Guatemala, septiembre de 2011.

/bbdeb.



Ref. DTG.353.11

El Decano de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de San Carlos de Guatemala, luego de conocer la aprobación por parte del Director de la Escuela de Ingeniería Civil, al trabajo de graduación titulado: **AUDITORÍA DE MANTENIMIENTO EN EDIFICIOS**, presentado por el estudiante universitario **CÉSAR EMANUEL SINCAL CÚMEZ**, autoriza la impresión del mismo.

IMPRÍMASE.

Ing. Murphy Olympo Paiz Recinos  
Decano



Guatemala, septiembre de 2011

/cc

## **ACTO QUE DEDICO A:**

- Mis padres** Alberto Sincal Coyote y Marta Lidia Cúmez Salazar. Con respeto, admiración y amor, por su apoyo y esfuerzo constante de forma incondicional para la obtención de esta meta, eternamente agradecido.
- Mis hermanos y cuñada** Edgar Alberto, Marta Ixchel y Nancy Paola. Por el ejemplo y las enseñanzas que compartieron libremente y con la mejor de las intenciones.
- Mis abuelos** Pedro Verona Cúmez García, Manuela Salazar Roquel y José Sincal Ajú (q.e.p.d.) y Elena Coyote Yos. Por la sabiduría heredada.
- Mis sobrinas** Izel Ayelen y Heidy Citlaly. Que mi triunfo académico sirva de ejemplo para ellas.
- Compañeros de estudio** Por compartir una gran amistad además de permitirme conocer gente guatemalteca en la que se puede confiar plenamente y por apoyarme siempre en todo sentido.
- La Facultad de Ingeniería** Con gratitud por ser guía en mi formación profesional y aprender de una verdadera honorabilidad y verme identificado.

## **AGRADECIMIENTOS A:**

### **Mi familia**

A cada integrante de mi familia, que gracias a la guía y el apoyo incondicional que me dieron, desde mis padres hasta mis hermanos, me ayudaron a alcanzar una de las primeras metas profesionales planeadas en mi vida.

### **Mis tíos y primos**

Por estar siempre al pendiente y darme el consejos y recomendaciones, muchas gracias a todos.

### **La Universidad de San Carlos de Guatemala**

La casa de estudios que me vio crecer como estudiante y me forjó como nuevo profesional, permitiéndome acceder a ella, educándome, enseñándome y guiándome hacia el éxito.

### **El Ing. Manuel Francisco Salguero España**

Por su paciencia y disposición para la elaboración de este trabajo.

### **Mis amigos**

Por estar siempre presentes, ya que fueron un apoyo incondicional para que pudiera llegar a ser un mejor ser humano, además de los momentos compartidos, dentro y fuera de la Universidad.

## ÍNDICE GENERAL

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES	XIII
LISTA DE SÍMBOLOS	XV
GLOSARIO	XVII
RESUMEN	XXIII
OBJETIVOS	XXV
INTRODUCCIÓN	XXVII
1. ANTECEDENTES GENERALES	1
1.1. Descripción del método	1
1.2. Puntos clave para la realización de la inspección en edificios	2
1.2.1. Clasificación del estado de conservación	2
1.2.1.1. Crítico	2
1.2.1.2. Regular	2
1.2.1.3. Satisfactorio	2
1.2.1.4. Fotos y recomendaciones	3
1.2.2. Inspección en edificios: enfocada en la gestión del mantenimiento preventivo de bienes	4
1.2.2.1. Según la óptica del inspector	4
1.2.2.2. Aplicabilidad de campos de trabajo del inspector	4
1.2.2.3. Características generales de la inspección en edificios	5
1.2.2.4. Procedimiento para la inspección de edificios	6

1.2.3.	Clasificación de grados de urgencia según su criticidad	8
1.2.3.1.	Crítico	8
1.2.3.2.	Regular	8
1.2.3.3.	Mínimo	8
1.2.4.	Fallas o problemas relacionados a alguna deficiencia de mantenimiento	9
1.2.4.1.	Problemas relacionados a la falta de confianza en los diagnósticos	10
1.2.4.2.	Falta de tratamiento de prioridad o análisis de criticidad frente a los problemas encontrados	10
1.2.4.3.	Inconformidad operacional y gerencial	10
2.	<b>CONCEPTOS BÁSICOS</b>	15
2.1.	Definición de edificios	15
2.1.1.	Definición de vestíbulo	15
2.1.1.1.	Atrio o portal	15
2.1.1.2.	Casa o vivienda	16
2.1.1.3.	Vestíbulo habitacional	16
2.1.2.	Escaleras según las normas <i>DIN</i> 18064-65, 4174	16
2.1.2.1.	Escaleras mecánicas	21
2.1.3.	Ascensores	28
2.1.3.1.	Ascensores para personas en edificios de viviendas, <i>DIN</i> 15306	28
2.1.3.2.	Ascensores para edificios de oficinas, bancos, hoteles y ascensores para camillas según norma <i>DIN</i> 15309	33
2.1.3.3.	Análisis de circulación: formas y definiciones	33

2.1.3.4.	Ascensores para cargas pequeñas (normativa: TRA 400)	37
2.1.3.5.	Ascensores hidráulicos	39
2.1.3.6.	Panorámicos de vidrio	43
2.1.3.7.	Mantenimiento en ascensores	47
2.1.4.	Calefacción: según normas <i>DIN</i> 4701, 4705, 4725, 4755, 4756, 6608, 4108, 44576	52
2.1.4.1.	Gas natural	53
2.1.4.2.	Combustibles sólidos	53
2.1.4.3.	Energías renovables	54
2.1.4.4.	Calor a distancia	54
2.1.4.5.	Calefacción eléctrica	57
2.1.4.6.	Convectores	57
	2.1.4.6.1. Convectores situados bajo suelo	57
2.1.4.7.	Sobre el problema de la alergia al polvo en salas con calefacción	61
2.1.4.8.	Almacenamiento de gas- <i>oil</i>	61
2.1.4.9.	Las calefacciones de superficie	62
	2.1.4.9.1. Calefacción en el suelo	62
2.1.4.10.	Mantenimiento en sistemas de calefacción	70
2.1.5.	Sótanos	77
2.1.5.1.	Impermeabilización en muros de sótanos	79
2.1.5.2.	Impermeabilización de la solera	80
2.1.5.3.	Impermeabilización horizontal bajo terreno	80
2.1.5.4.	Impermeabilización horizontal sobre el terreno	81

2.1.5.5.	Impermeabilización vertical	81
2.1.5.6.	Mantenimiento de sótanos	82
2.1.6.	Instalaciones eléctricas	83
2.1.6.1.	Medición de puesta a tierra	85
2.1.6.2.	Medición de resistencia de aislación	85
2.1.6.3.	Medición de continuidad eléctrica	86
2.1.6.4.	Medición de tensión, corriente y potencia	86
2.1.6.5.	Medición de temperatura de tableros	86
2.1.6.6.	Programa de mantenimiento para instalaciones eléctricas	86
2.1.6.7.	Consideraciones en instalaciones eléctricas	90
2.1.7.	Sistemas de drenajes	93
2.1.7.1.	Procedimientos generales de mantenimiento en los sistemas de drenajes	95
2.1.8.	Sistemas de agua potable	96
2.1.8.1.	Instrucciones de mantenimiento	97
2.1.9.	Cuarto de máquinas	98
2.1.9.1.	Mantenimiento de calderas	99
2.1.9.2.	Mantenimiento en compresores	100
2.1.9.3.	Mantenimiento de bombas	101
2.1.9.4.	Mantenimiento de tuberías	101
2.2.	Tipos de edificios	102
2.2.1.	Distintas clasificaciones	102
2.2.1.1.	Según su uso	102
2.2.1.2.	Según la propiedad	102
2.2.1.3.	Según su sistema estructural	103
2.2.2.	Configuración geométrica	103

2.2.2.1.	Problemas de configuración en planta	104
2.2.2.2.	Concentración de esfuerzos debido a plantas complejas	105
2.2.2.3.	Problemas de configuración en altura	110
2.3.	Definición de inspección	111
2.3.1.	Objetivo de la inspección	112
2.4.	Definición de mantenimiento	114
2.4.1.	Teoría de mantenimiento	115
2.4.2.	Mantenimiento correctivo	115
2.4.3.	Mantenimiento preventivo	116
2.4.4.	Mantenimiento predictivo	116
2.5.	Conceptos de inspección de mantenimiento en edificios	117
2.5.1.	Evaluación de mantenimiento de edificios	117
2.5.2.	Pasos para seguir la evaluación de mantenimiento	118
2.5.2.1.	Paso 1: identificación del tipo de estrategia de mantenimiento empleada	118
2.5.2.2.	Paso 2: verificación de la estrategia enfocada al uso de edificación y a las expectativas de los usuarios	119
2.5.2.3.	Paso 3: inspección visual en edificios para la revisión de problemas eventuales	119
2.5.2.4.	Paso 4: elaboración de orientaciones técnicas de las inconformidades encontradas en la evaluación física, luego de observar la estrategia de mantenimiento existente	120

2.5.2.5.	Paso 5: clasificación de las anomalías encontradas según su grado crítico, considerando las causas y orígenes	121
2.5.2.6.	Paso 6: análisis de documentos pertinentes del mantenimiento	122
2.5.2.7.	Paso 7: evaluación de costos de mantenimiento	123
2.5.2.8.	Paso 8: evaluación de costos de mantenimiento	123
2.6.	Estudio de impacto ambiental	125
3.	<b>CARACTERÍSTICAS DE INSPECCIÓN GENERADAS EN UN EDIFICIO DE CINCO NIVELES Y UN SÓTANO</b>	133
3.1.	Identificación de anomalías y fallas	133
3.1.1.	Red de abastecimiento de agua potable	133
3.1.1.1.	Errores de diseño primario del del circuito de agua potable	136
3.1.1.2.	Rotura de una válvula o inexistencia de la misma	136
3.1.1.3.	Ausencia de una caja de registro por nivel	136
3.1.1.4.	Filtraciones de agua contaminada a la red interior de agua potable	137
3.1.1.5.	Cambiar de color en el circuito de agua potable	137
3.1.1.6.	Variación en el sabor del agua potable	137
3.1.1.7.	Presencia de residuos en el agua potable	138
3.1.1.8.	Llaves	138

3.1.2.	Aguas residuales domésticas o drenaje de aguas negras	139
3.1.2.1.	Mala uniones al momento de la instalación	139
3.1.2.2.	Agrietamiento de la tubería por golpes al momento de construir	140
3.1.2.3.	Tuberías expuestas	140
3.1.2.4.	Defecto o mala instalación del sifón o sello sanitario	140
3.1.2.5.	Fallas en la ventilación del circuito debido a un taponamiento	141
3.1.3.	Drenajes de aguas pluviales	141
3.1.3.1.	Fisuras en la tubería	141
3.1.3.2.	Taponamiento de rejillas	142
3.1.3.3.	Falta de caja de registro	142
3.1.3.4.	Capacidad limitada de la reposadera	142
3.1.4.	Instalaciones eléctricas (iluminación y fuerza)	142
3.1.4.1.	Cableado expuesto	144
3.1.4.2.	Mala conexión en accesorios de fuerza e iluminación	144
3.1.4.3.	Fallas en instalaciones eléctricas	144
3.1.4.4.	Instalaciones cercanas a lugares húmedos o donde exista flujo de agua	145
3.1.5.	Instalaciones de telecomunicaciones	145
3.1.5.1.	Inexistencia de tubería para distribuir el cableado de un apartamento	146
3.1.5.2.	Cableado sin pasar a través de la tubería que le corresponde	146
3.1.6.	Instalaciones de calderas	147

3.1.7.	Instalaciones de aire acondicionado	148
3.1.7.1.	Fugas	148
3.1.7.2.	Fallas eléctricas de control	149
3.1.7.3.	Inadecuado mantenimiento	149
3.1.7.4.	Posición del equipo de aire acondicionado	149
3.1.8.	Acabados	150
3.1.8.1.	Fisuras	151
3.1.8.2.	Grietas	151
3.1.8.3.	Caída o desprendimiento del revestimiento	152
3.1.8.4.	Exceso de humedad en el revestimiento	152
3.1.8.5.	Levantamiento del piso	152
3.2.	Clasificación de anomalías en cuanto a su grado de urgencia y análisis de criticidad	152
3.2.1.	Pasos para la elaboración de una tabla que sirva de guía para llevar un orden de los requerimientos de la edificación	153
3.2.2.	Análisis de su criticidad	156
3.3.	Orientaciones técnicas relativas a las anomalías y fallas	156
3.3.1.	Red de abastecimiento de agua potable	156
3.3.1.1.	Mala conexión del circuito de agua potable, o que no respeta el diseño primario	157
3.3.1.2.	Solución a la rotura de una válvula, llave o por inexistencia de la misma	157
3.3.1.3.	En caso de ausencia de caja de registro por nivel	158

3.3.1.4.	Filtración de agua no potable a la red interior de agua de consumo	158
3.3.1.5.	Cambio de color en todas las salidas de agua del apartamento	158
3.3.1.6.	Alteraciones en el sabor del agua	158
3.3.1.7.	Presencia de residuos en el agua potable	159
3.3.1.8.	Deterioro de llaves	159
3.3.2.	Aguas residuales domésticas o drenaje de aguas negras	159
3.3.2.1.	Mala instalación en las uniones de la tubería	160
3.3.2.2.	Agrietamiento de la tubería por golpes al momento de instalar	160
3.3.2.3.	Instalaciones físicas expuestas de forma colgante en sótanos pegada a muros o columnas de concreto	160
3.3.2.4.	Solución a la mala instalación del sifón o sello sanitario	161
3.3.2.5.	Fallas en la ventilación del circuito debido a un taponamiento del mismo	161
3.3.3.	Drenajes de aguas pluviales	161
3.3.3.1.	Fisuras a lo largo de la instalación	161
3.3.3.2.	En caso de rejillas obstruidas	162
3.3.3.3.	Inexistencia de la caja de registro	162
3.3.3.4.	Reposadera sin darse abasto	162
3.3.4.	Instalaciones eléctricas (iluminación y fuerza)	162
3.3.4.1.	Cableado expuesto	163

3.3.4.2.	Mala conexión en accesorios de fuerza e iluminación	163
3.3.4.3.	Instalaciones cercanas a lugares húmedos	163
3.3.5.	Instalaciones de telecomunicaciones	163
3.3.5.1.	Falta de tubería de protección para distribución del cableado dentro de un apartamento	164
3.3.5.2.	Cableado sin pasar a través de la tubería	164
3.3.6.	Instalaciones de calderas	164
3.3.6.1.	Fallas en el arranque	164
3.3.6.2.	Fallas en el encendido	166
3.3.6.3.	Fallas durante la operación	166
3.3.7.	Instalaciones de aire acondicionado	167
3.3.7.1.	Fugas	167
3.3.7.2.	Fallas eléctricas de control	168
3.3.7.3.	Mantenimiento inadecuado	168
3.3.7.4.	Ubicación del equipo de aire acondicionado	168
3.3.8.	Acabados	168
3.3.8.1.	Fisuras	169
3.3.8.2.	Grietas	169
3.3.8.3.	Caída o desprendimiento del revestimiento	169
3.3.8.4.	Exceso de humedad en el revestimiento	170
3.3.8.5.	Levantamiento del piso	170

3.4.	Clasificación del estado de conservación de un edificio y sistemas inspeccionados	170
4.	EVALUACIÓN DE MANTENIMIENTO EN EDIFICIOS	175
4.1.	Identificación del tipo de estrategia de mantenimiento empleada	175
4.2.	Análisis de la estrategia impuesta	176
4.3.	Inspección en edificios para determinar problemas eventuales	177
4.4.	Elaboración de orientaciones técnicas según evaluación física	179
4.5.	Clasificación de anomalías en cuanto a criticidad, consideradas las posibles causas y sus orígenes	180
4.6.	Análisis de documentos pertinentes de mantenimiento	181
4.7.	Evaluación de equipos de mantenimiento	182
4.8.	Evaluación de costos de mantenimiento	182
4.9.	Evaluación de la calidad del mantenimiento	183
	CONCLUSIONES	185
	RECOMENDACIONES	189
	BIBLIOGRAFÍA	191
	ANEXOS	193



## ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

### FIGURAS

1.	Auditoria técnica	3
2.	Identificación de anomalías y fallas, relación con una viabilidad de mantenimiento	7
3.	Especificaciones de escaleras	19
4.	Escaleras eléctricas en centro comercial	21
5.	Equipo utilizado para la limpieza de escaleras eléctricas	22
6.	Partes de la escalera mecánica en la estructura superior	23
7.	Partes de la escalera mecánica en la estructura inferior	25
8.	Especificaciones en ascensores	30
9.	Descripciones de ascensores	34
10.	Partes de ascensores y su normativa	37
11.	Ascensores hidráulicos y normativas	40
12.	Panorámicos de vidrio	44
13.	Vista exterior de un ascensor	47
14.	Calefacción y sus normativas	54
15.	Calefacción eléctrica y convectores	58
16.	Almacenamiento de gas-oil y calefacción de superficie	63
17.	El pavimento y la calefacción	67
18.	Imagen de un calefactor	70
19.	Impermeabilización en sótanos	79
20.	Impermeabilización horizontal	80
21.	Preparación del tablero previo al mantenimiento	85
22.	Servicio de mantenimiento preventivo sistema de drenaje	94

23.	Mantenimiento de tuberías	97
24.	Cuarto de máquinas de un hospital	99
25.	Formas sencillas en planta	105
26.	Formas complejas en planta	106
27.	Formas sencillas de elevación	107
28.	Formas complejas de elevación	108
29.	Plantas complejas con su isométrico	109
30.	Edificios en escalonamientos	110

### **TABLAS**

I.	Enfoque de inspección en edificios: vista del tri-sistema	3
II.	Partes de la escalera mecánica en la estructura superior	24
III.	Partes de la escalera mecánica en la estructura inferior	25
IV.	Descripción de las labores de mantenimiento preventivo mensual	26
V.	Mantenimiento preventivo menor para escaleras mecánicas	27
VI.	Labores de mantenimiento instalaciones eléctricas	87
VII.	Labores de mantenimiento de drenajes	95
VIII.	Objetivos fundamentales del mantenimiento	115
IX.	Fallas en calderas	147
X.	Importancia de las fallas	154

## LISTA DE SÍMBOLOS

<b>Símbolo</b>	<b>Significado</b>
<b>cm</b>	Centímetro
<b>gr</b>	Gramos
<b>kg</b>	Kilogramos
<b>m</b>	Metro
<b>m<sup>2</sup></b>	Metros cuadrados
<b>m/seg</b>	Metros sobre segundo
<b>mm</b>	Milímetros
<b>min</b>	Minutos
<b>%</b>	Porcentaje
<b>Ton</b>	Toneladas



## GLOSARIO

<b>Acuastato</b>	Termostato especial que sirve para regular la temperatura del agua en una caldera o sistema de calefacción.
<b>Albañal</b>	Conducto subterráneo que se coloca transversalmente a la vía pública y recoge las aguas residuales y pluviales de los edificios hacia la alcantarilla.
<b>Anomalía</b>	Desperfecto que afecta el funcionamiento de un equipo.
<b>Argamasa</b>	Mezcla de arena, cal y agua.
<b>Arqueta</b>	Arco de conexión empleado en instalaciones eléctricas.
<b>Aterramiento</b>	Aumento del depósito de tierras, limo o arena en el fondo de un mar o de un río por acarreo natural o voluntario.
<b>Balinera</b>	Dispositivo de rodamiento, funciona al igual que un cojinete.
<b>Calderín</b>	Denotación empleada para nombrar dispositivos de acondicionamiento ambiental o sistema de calefacción.
<b>Capilaridad</b>	Propiedad física de un líquido en virtud de la cual sube o baja al entrar en contacto con un cuerpo.

<b>Colector</b>	En un sistema de drenaje es el conducto de mayor importancia, ya que recoge las aguas de las alcantarillas; capaces de grandes caudales, vierten su contenido a algún sistema de depuración o tratamiento de las aguas residuales que transportan.
<b>Contactores</b>	Interruptor automático a distancia basado en procedimientos electromagnéticos.
<b>Contrahuella</b>	Plano vertical del escalón o peldaño.
<b>Criticidad</b>	Relacionado al grado crítico de un elemento.
<b>Damper</b>	Es un dispositivo que amortigua, frena o reprime el movimiento.
<b>Deshumectador</b>	Dispositivo empleado para extraer la humedad.
<b>Desvalorización</b>	Pérdida de valor económico.
<b>Émbolo</b>	Pieza cilíndrica que se mueve de forma alternativa y rectilínea impulsando un fluido.
<b>Endógena</b>	Es algo que se forma dentro de una cosa en virtud de las causas internas.
<b>Estanqueidad</b>	Sistema de protección para evitar el paso del agua a través de una construcción o de los elementos constructivos exteriores. También se le denomina barrera impermeable.

<b>Hermético</b>	Significa no tener contacto con el ambiente, es decir que se encuentra completamente sellado.
<b>Higrotérmico</b>	Relacionado con el balance térmico.
<b>Hollín</b>	Parte crasa y negra del humo que se pega a las chimeneas.
<b>Huella</b>	Señal que queda en la superficie por una pisada. Plano horizontal del escalón o peldaño.
<b>Iluminancia</b>	Densidad del flujo luminoso que incide sobre una unidad de área en una superficie.
<b>Imbornales</b>	Elementos que sirven para la recogida y la conducción a la alcantarilla de las aguas de escorrentía de las vías públicas.
<b>Lamas</b>	Arena muy menuda y suave que sirve para mezclar con la cal.
<b>Lubricación</b>	Acción de aplicar una sustancia llamada lubricante a piezas mecánicas para evitar su desgaste o deterioro.
<b>Luxómetro</b>	Instrumento que se utiliza para medir la intensidad de luz real.
<b>Normas DIN</b>	<i>DIN</i> es el acrónimo de <i>Deutsches Institut für Normung</i> (en español, Instituto Alemán de Normalización). Son especificaciones para el cumplimiento de ciertos procedimientos u operaciones. Ofrece los estándares

técnicos para la racionalización, el control de calidad, la seguridad y la protección del medio, a fin de cooperar con la industria manufacturera, el comercio, los sectores de servicio, las organizaciones del consumidor y el gobierno. El normativo *DIN* realiza las mismas funciones que organismos internacionales como las ISO.

<b>Obsolescencia</b>	Sucede cuando una máquina se deja de usar no por mal funcionamiento, sino por falta de capacidad.
<b>Parqué</b>	Pavimento de madera construido por una serie de tablillas ensambladas, generalmente formando figuras geométricas.
<b>Periodicidad</b>	Frecuencia con la que se repite una actividad.
<b>Presóstato</b>	Dispositivo automático que mantiene la presión constante.
<b>Recinto</b>	Espacio comprendido dentro de ciertos límites.
<b>Refractarios</b>	Materiales empleados para evitar que el calor se salga o se transmita a los ambientes cercanos.
<b>Rodamientos</b>	Dispositivo mecánico para reducir el rozamiento entre dos piezas que giran, en medio de los cuales hay un juego de rodillos.
<b>Sitófono</b>	Sistema de comunicación dentro de un circuito telefónico cerrado.

<b>Switch</b>	Dispositivo para accionar un mecanismo.
<b>Tri</b>	Combinación de tres conceptos.
<b>Viabilidad</b>	Posibilidad de llevarse a cabo un plan o proyecto.



## **RESUMEN**

El trabajo de investigación fue elaborado con el fin de explicar la auditoría de mantenimiento en edificios, porque en la actualidad se construyen diversos inmuebles donde se utilizan servicios indispensables para el desenvolvimiento y confort de las personas, por lo que deben estar en perfecto estado.

Iniciando con una descripción básica del método, cómo comenzar a hacer una auditoría de mantenimiento en edificios, desde una descripción general hasta los pasos para realizar una inspección, luego al observar el estado de conservación puede determinarse cuál es el grado de urgencia para aplicar el mantenimiento adecuado y así lograr su funcionamiento normal durante su vida útil.

Realizar descripciones básicas para tener conceptos y definiciones antes de comenzar a reparar algo, ya que a veces es información aparentemente sencilla, pero no todos la saben y provoca tiempo adicional y gastos innecesarios.

Es importante indicar qué tipo de edificios existen, para definir qué herramientas utilizar y la forma que se va a evaluar el inmueble de modo que la auditoría sea eficaz y eficiente, ya que esta información determinará el tipo de mantenimiento existente y el que verdaderamente debería aplicarse. Además brinda los pasos para realizar de forma ordenada la supervisión física de un edificio.

La base del trabajo consiste en realizar una inspección física con el fin de determinar las anomalías y fallas, estudiando cada una de ellas y clasificándolas según su gravedad. El objetivo del estudio es proponer un conjunto de soluciones que eviten daños mayores a las instalaciones inspeccionadas. Es importante conocer la utilidad de evaluación de mantenimiento en edificios, ya que brindará información fundamental que permitirá tener resultados confiables, para optimizar así toda la inspección.

## **OBJETIVOS**

### **General**

Elaborar un manual de procedimientos que recopile la información de los conceptos básicos, definiciones, anomalías y fallas, así como resultados y aplicaciones de la auditoría de mantenimiento en edificios, enfocados en un edificio de cinco niveles y un sótano, con el fin de ejemplificar la acción y efecto del método y como puede ser aplicado en otro tipo de edificaciones.

### **Específicos**

1. Identificar los conceptos y pasos básicos respecto de la inspección en edificios con el objeto de ampliar los conocimientos y formar criterios.
2. Interpretar y aplicar la clasificación del estado de conservación (crítico, regular y satisfactorio).
3. En base a conceptos crear un lineamiento práctico y básico para realizar una adecuada inspección de las instalaciones de un edificio.
4. Acoplar correctamente las tres ramas de auditoría en edificios (técnica, funcional y mantenimiento).
5. Aprender los pasos de forma sistemática para obtener resultados confiables, oportunos y verídicos.

6. **Analizar las anomalías y fallas que comúnmente ocurren en edificios, los cuales son fácilmente identificables durante la inspección.**
7. **Determinar una solución a las anomalías y fallas mediante un adecuado servicio de mantenimiento.**

## **INTRODUCCIÓN**

El informe de investigación tiene por objeto dar a conocer el método utilizado en el campo laboral para la inspección en edificios. Brinda una serie de conceptos básicos sobre mantenimiento, así como una breve descripción sobre los tipos de edificios que se pueden evaluar y la secuencia de pasos para recopilar los datos.

Contiene información que permite al lector la posibilidad de realizar este tipo de inspecciones a nivel nacional, este tema está catalogado como una rama de los avalúos; que en Guatemala no se ha desarrollado plenamente, a pesar de ser de suma importancia para pronosticar la vida útil de un edificio y conservar en óptimas condiciones los servicios. La técnica consiste en observar detalles básicos y fundamentales de un edificio, así como la vida transcurrida de las instalaciones, frecuencia de uso, horas de funcionamiento de máquinas y equipamientos de forma operacional, así como pérdidas de desempeño con el objeto de obtener un análisis básico.

Este trabajo de graduación consta de cuatro capítulos, formados de la siguiente forma: en el capítulo I se hace un análisis de los antecedentes generales que corresponden a la metodología a utilizar. El capítulo II describe los conceptos básicos relacionados con los edificios. El capítulo III hace mención de las características e inspección, utilizadas en el modelo de un edificio de cinco niveles y un sótano; por último en el capítulo IV describe la evaluación del mantenimiento de edificios.

Al final se emiten las conclusiones y recomendaciones que deben tomarse en cuenta para el mantenimiento de los edificios en su fase de operación y vida útil. Se pone a disposición de estudiantes profesionales de la ingeniería, arquitectura y personas acuciosas que les sirva como material de apoyo.

# **1. ANTECEDENTES GENERALES**

## **1.1. Descripción del método**

El método formulado en este trabajo de graduación le permite al actor involucrado aportar parámetros básicos para realizar la inspección en un edificio observando el estado de conservación y mantenimiento. Al aplicar esta inspección se obtendrá la información actual de aspectos técnicos y operacionales de acuerdo al uso y mantenimiento, pudiendo elaborar un diagnóstico para proponer mejoras o sugerir nuevas modalidades para que el resultado del mantenimiento sea eficaz.

Siguiendo con ese esquema se observará y valorará el desempeño de la maquinaria, estructura, servicios básicos (agua potable, energía eléctrica, drenaje de aguas negras y de aguas pluviales, red de telefonía, cable e internet), a través de su rendimiento y si ha recibido el mantenimiento adecuado. La falta del mantenimiento adecuado puede generar fallas o anomalías dentro de la edificación.

Al momento de identificar los riesgos en operaciones y otros, se ingresan en un listado para considerar prioritariamente cuál de las actividades es la que necesita de un mantenimiento próximo. Con el fin de alcanzar un resultado positivo, si en dado caso hace falta mantenimiento, es útil conocer los parámetros para que las actividades se acoplen a un mantenimiento continuo y que la edificación esté al día con el mantenimiento requerido para su estabilidad.

Si el mantenimiento permanece estable, solamente incluir alguna recomendación para mejorar el sistema trabajado o simplemente dar por hecho de que todo está en orden.

## **1.2. Puntos clave para la realización de la inspección en edificios**

### **1.2.1. Clasificación del estado de conservación**

Punto de partida para establecer el orden en el cual se lleva a cabo la inspección de edificios, es por medio de esa clasificación que pueden priorizarse las tareas de mantenimiento para que el mismo sea llevado con éxito. Además, según esta clasificación puede tenerse una idea de qué tipo de reparaciones son necesarias y así evitar gastos innecesarios para el propietario.

#### **1.2.1.1. Crítico**

Surge cuando la edificación contiene anomalías clasificadas con grado de urgencia crítico (sin condiciones de uso).

#### **1.2.1.2. Regular**

Es al momento que el proyecto contiene anomalías clasificadas con grado de urgencia regular (sujeto a reparos).

#### **1.2.1.3. Satisfactorio**

Cuando el proyecto no contiene anomalías significativas (situación normal).

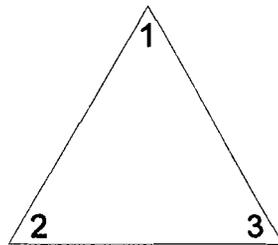
Consideradas las nuevas características de inspección en edificios visión sistemática del sistema denominado tri (combinación de tres conceptos), la clasificación del estado de conservación podrá ser alterada y unir las tres vertientes: técnica, uso y mantenimiento. Los impactos o consecuencias también deberán ser considerados.

**Tabla I. Enfoque de inspección en edificios: vista del tri-sistema**

<b>Técnica 1</b>	<b>Técnica 2</b>	<b>Técnica 3</b>
Proyectos	Seguridad	Planos
Especificaciones	Habitabilidad	Estrategias
Conforme a: anomalías constructivas	Medio ambiente	Operación
Conforme a: desempeño	Conforme a: anomalías funcionales	Conforme a: fallas
		Conforme a: desempeño

Fuente: Andreatta, Flávia. Folleto de inspección en edificaciones. p 2.

**Figura 1. Auditoría técnica**



Fuente: Andreatta, Flávia. Folleto de inspección en edificaciones. p 2.

#### **1.2.1.4. Fotos y recomendaciones**

En la toma de imágenes es recomendable obtener los detalles más representativos donde se puede aplicar el método directamente, para lograr una propuesta de recuperación con base en un mantenimiento efectivo.

Las imágenes pueden ayudar a establecer la causa de daños como caída de revestimiento, hierros expuestos, goteras, suciedad, infiltraciones en revestimientos, etc., al comparárseles con otros casos similares, además sirven para documentar un historial gráfico de las condiciones del edificio.

A continuación se describen los procesos que se pueden utilizar para erradicar esas anomalías y fallas.

### **1.2.2. Inspección en edificios: enfocada a la gestión del mantenimiento preventivo de bienes**

#### **1.2.2.1. Según la óptica del inspector**

- Evaluar el estado de conservación y mantenimiento
- Constatación de conformidades técnico operacionales, uso y mantenimiento
- Evaluación de desempeño e identificación de riesgos en operaciones
- Propuesta de adecuaciones de planes de mantenimiento
- Propuesta de adecuación de gestión operacional

#### **1.2.2.2. Aplicabilidad de campos de trabajo del inspector**

- Elaboración de planos de mantenimiento con vista estratégica

- Verificación del estado de conservación y valorización patrimonial
- Indicación de eventuales reformas
- Indicación de eventuales modernizaciones
- Ayuda en: transacciones inmobiliarias, manual de operación, uso y mantenimiento
- Garantía inmobiliaria
- Reducción de primas del seguro
- Otras inspecciones: tendencias e inspecciones del proceso constructivo

### **1.2.2.3. Características generales de la inspección de edificios**

Los aspectos que caracterizan el informe de inspección de edificios son las siguientes:

- Identificación de las anomalías y fallas
- Clasificación de las anomalías en cuanto al grado de urgencia y análisis de su criticidad
- Orientaciones técnicas relativas más anomalías y fallas

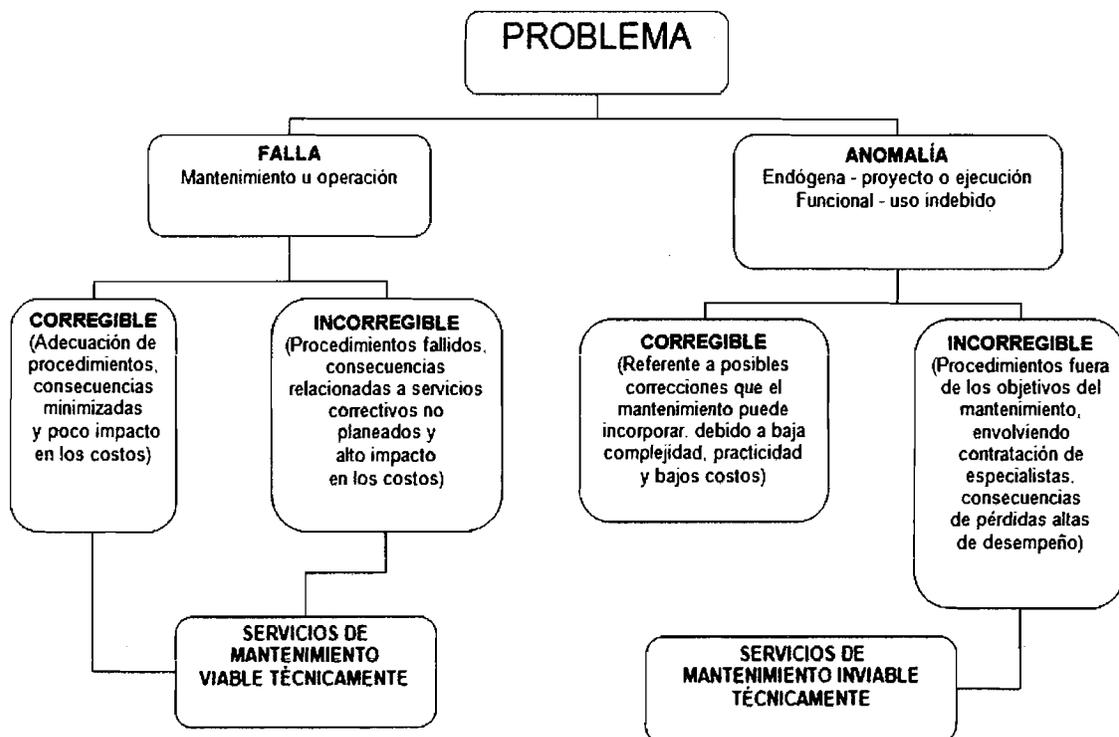
- Clasificación del estado de conservación de la edificación y sistemas inspeccionados

#### **1.2.2.4. Procedimiento para la inspección de edificios**

- Levantamiento de datos y documentos: administrativos, legales, técnicos, mantenimiento (planos, informes históricos, etc.)
- Entrevista con el gestor o síndico
- Recolección de datos junto a usuarios a través de investigación o informes de ayuda de escritorio
- Lista de chequeo contemplando: aspectos técnicos (verificación de anomalías, fallas y viabilidad), de uso y mantenimiento, además de exposiciones ambientales, manifestaciones esperadas, etc.
- Inspecciones y registros fotográficos: cuidados con la identificación de anomalías y fallas, así como la relación entre ellas
- Clasificaciones de las anomalías y fallas a través de los grados de urgencia
- Análisis de la criticidad directa o empleando herramientas como: GUT (gravedad, urgencia y tendencia)
- Lista de orientaciones técnicas, relacionadas a las anomalías y fallas identificadas

- Identificación de periodicidades
- Clasificación del estado de conservación general o por sistema, considerando las tres condiciones: técnica, uso y mantenimiento
- Emisión de informe

Figura 2. **Identificación de anomalías y fallas, relación con una viabilidad de mantenimiento**



Fuente: Andreatta, Flávia. Folleto de inspección en edificaciones. p 8.

### **1.2.3. Clasificación de grados de urgencia según su criticidad**

#### **1.2.3.1. Crítico**

Impacto irrecuperable recomendando evacuación e intervención inmediata. Estos impactos son aquéllos que provocan daños contra la salud y seguridad de las personas y medio ambiente, pérdida excesiva de desempeño causando posibles paralizaciones, aumento de costos, compromiso sensible de vida útil y desvalorización acentuada.

#### **1.2.3.2. Regular**

Impacto parcialmente recuperable recomendando programación de reparaciones a corto plazo. El impacto parcialmente recuperables es aquél que provocan la pérdida de funcionalidad sin perjuicio a la operación directa de sistemas, pérdida puntual de desempeño (posibilidad de recuperación), deterioro precoz y pequeña desvalorización.

#### **1.2.3.3. Mínimo**

Impacto recuperable recomendando programación de mediano plazo. Los impactos recuperables son aquéllos causados por pequeños perjuicios a la estética o actividades programables planeadas, sin incidencia o sin la probabilidad de ocurrencia de los riesgos anteriormente descritos y sin compromiso del valor inmobiliario.

#### **1.2.4. Fallas o problemas relacionados a alguna deficiencia de mantenimiento**

Esas fallas, según la clasificación de la viabilidad técnica de los servicios de mantenimiento, son del tipo corregible y por lo tanto factible, ya que pueden ser evitadas o minimizadas con sistemas de mantenimiento efectivo, posteriormente reevaluadas a lo largo del tiempo y uso de las instalaciones.

Hay diversos problemas que interfieren directamente en la seguridad de los usuarios y de las instalaciones, como es el caso de:

- Sistemas de protección contra descargas atmosféricas
- Problemas de desprendimiento del revestimiento en fachadas
- Vidrios quebrados, falta de aterramiento del sistema eléctrico
- Uso de productos químicos nocivos para la salud empleados en la limpieza general
- Falta de desinfección y control del agua potable de reservas

También existe el problema de elevado costo de reparación dado el nivel de deterioro encontrado en algunos sistemas. Como es el caso de las fisuras higrotérmicas en revestimientos de la sisa en muros que propician su desprendimiento, además de inviabilizar futuros cambios de pintura (salvo que exista un reemplazo del revestimiento, lo que muchas veces implica la remoción del existente y colocación de uno nuevo).

#### **1.2.4.1. Problemas relacionados a la falta de confianza en los diagnósticos**

En algunas de las iniciativas inspeccionadas no hay o son deficientes los diagnósticos de los problemas encontrados por los equipos de mantenimiento. Las reevaluaciones de procedimientos o las acciones correctivas se tornan ineficientes, generando nuevas elaboraciones continuas, además de agravar el problema existente.

#### **1.2.4.2. Falta de tratamiento de prioridad o análisis de criticidad frente a los problemas encontrados**

En el transcurso de la inexistencia o deficiencia de los diagnósticos realizados junto a los problemas en las instalaciones, existe el prejuicio en cuanto al análisis del grado de urgencia en las reparaciones a que sean realizadas.

#### **1.2.4.3. Inconformidad operacional y gerencial**

Dentro del análisis se observaron los siguientes problemas.

- En la mayor parte de las instalaciones inspeccionadas en nuestro país no poseen programa de mantenimiento adecuado debido a una falta de control en el área administrativa de los edificios, lo que representa inconvenientes para realizar el trabajo, significa un retraso de tiempo debido a que toda la base de datos necesaria para realizar un diagnóstico confiable tiene que iniciarse desde cero.

- Aproximadamente un tercio de edificios no adaptan sus planes de mantenimiento en relación a la edad de las instalaciones, cantidades de horas de funcionamiento de sus componentes y equipamientos, así como el estado de conservación existente y los desempeños.
- Deficiencia de procedimientos y rutinas de mantenimiento, sin análisis de los planes implementados.
- Inexistencia de información histórica y registros de los procedimientos, así como de las actividades de mantenimiento.
- Información faltante sobre el desempeño e ingreso de las instalaciones y sistemas en general; genera deficiencias en la gestión de información y perjudica el análisis de los planes de mantenimiento, en cuanto a la revisión de esos procedimientos y validación de los mismos, ante la ganancia de desempeño.
- Ausencia de conocimiento de los parámetros estipulados por el fabricante, en cuanto a equipamientos para composición de procedimientos y rutinas del mantenimiento.
- Carencia de los mecanismos de control de los planes de mantenimiento, ya que no existe una medición real de la ganancia de desempeño y vida útil de las instalaciones respecto de las actividades practicadas, lo que podría viabilizar inversiones en el sector si fuera comprobado el buen retorno y control de la depreciación de las instalaciones.
- Contrataciones inadecuadas o no adherentes a la realidad operacional.

- Insuficiencia en la composición de matrices de responsabilidad en la ejecución de tareas de mantenimiento ante los contratados y otras empresas.
- Uso de indicadores de desempeño para medir la eficiencia del mantenimiento que no reflejan la realidad operacional o la metodología equivocada. Por ejemplo: uso de índice porcentual para medir número de órdenes de servicios de mantenimiento preventivo, como tasa de éxito del programa y de la gestión del mantenimiento.
- Equipos reducidos.
- Falta de acompañamiento de costos e inversiones en mantenimiento, aliados a la ganancia o el mantenimiento de la ventaja competitiva del inmueble, mejor aún comparando con la ganancia de ingresos o desempeño de sistemas e instalaciones.
- Falta de revisión si las inversiones efectuadas en mantenimiento poseen coherencia con el tipo de instalación, edad y estado de conservación existente.

Considerados los parámetros teóricos sobre el mantenimiento de edificaciones y las inspecciones realizadas, tanto en iniciativas comerciales como en residenciales, se puede afirmar que aún no existe una información general sobre la importancia de la implementación del mantenimiento como un sistema, capaz de garantizar la salud de los edificios y su sostenibilidad económica en el mercado inmobiliario.

El agravamiento de los riesgos y el valor de los gastos que los propietarios de inmuebles, comparado con el pasado, viene creando en la sociedad una nueva mentalidad de inversión en la inspección de edificios y en el sistema de mantenimiento, como forma de prevención de prejuicios en la conservación del bien, aumentándose su vida útil y ventaja competitiva.



## **2. CONCEPTOS BÁSICOS**

### **2.1. Definición de edificios**

Información básica y conceptual:

- Construcción hecha con materiales resistentes para albergar personas, animales, cosas o actividades.
- Construcción grande de varios pisos o de mayor extensión que una casa en la que viven distintas familias, existen oficinas y comercios.

En estos tiempos los edificios que existen son diversos tanto en dimensiones, de forma y altura, como también lo es la estructura empleada para edificar.

#### **2.1.1. Definición de vestíbulo**

Según el punto de vista de diversos lugares investigados se expresan como se detalla a continuación.

##### **2.1.1.1. Atrio o portal**

Se define como la parte principal de un edificio, es el ambiente que da entrada a las diferentes habitaciones o estancias del mismo.

### **2.1.1.2. Casa o vivienda**

Es el recinto en el que se dispone claramente cómo es la distribución de los ambientes que conforman la casa, es el lugar de recibimiento o pieza de espacio anterior a ellos.

### **2.1.1.3. Vestíbulo habitacional**

Es aquél donde el vestíbulo puede ser pequeño o grande, ubicado en un sitio principal de la casa con espacio alargado y algo estrecho. Posee buena iluminación y pocos muebles, su recinto muestra una forma rectangular y más pequeño que el resto de espacios arquitectónicos, también son llamados recibidor o *hall*.

Desde el vestíbulo se ha de poder acceder directamente a las salas más importantes y de mayor circulación, en especial a la escalera principal. Es conveniente conectar directamente la cocina, la escalera y el *Walk in Closet*.

## **2.1.2. Escaleras según las normas DIN 18064-65, 4174**

Los requisitos mínimos de una escalera difieren de una norma a otra; la norma *DIN 18065* establece las medidas que han de cumplir las escaleras.

En los edificios con menos de dos viviendas, la anchura útil de las escaleras ha de ser de 80cm y la relación contra huella/huella 17/28cm, las escaleras que no son imprescindibles, según las especificaciones han de tener una anchura mínima de 50cm y una relación contra huella/huella de 21/21cm.

Las escaleras necesarias han de tener una anchura mínima de 100cm, y una relación huella/contrahuella de 17/28cm. Las que están situadas en una caja de escalera deben tener una anchura superior a 125cm, se calculan en función del tiempo de evacuación deseado. Para teatros los tramos de escalera tendrán un mínimo de 3 peldaños y un máximo de 18. Ver figura 3, inciso 5.

$$\text{Longitud de los descansos} = (n)(\text{longitud de un paso}) + 1 \text{ huella}$$

Donde: n = Número de pasos

Las puertas que se abren hacia la escalera no pueden estrechar el paso libre. En las escaleras exteriores se obtienen pendientes cómodas introduciendo descansos a cada 3 gradas; de esta manera, en un teatro o jardín, la ascensión es lenta porque la pendiente es más suave. Por el contrario, las escaleras para una entrada auxiliar o una salida de urgencia han de permitir superar el desnivel con rapidez.

Desde las diferentes posibilidades de diseñar una escalera interna a la vivienda hasta las posibilidades de ofrecer una escalera exterior, por la que ascender o descender apenas requiere esfuerzo, debe analizarse y diseñar adecuadamente. Ascender por una escalera exige un consumo energético siete veces superior al requerido para andar sobre una superficie horizontal.

El esfuerzo psicológicamente óptimo se consigue con una pendiente de unos 30° y una relación entre contra huella y huella de 17/29cm. Esta relación se obtiene a partir de la longitud del paso normal de una persona adulta que se encuentra aproximadamente entre los 61cm y los 64cm.

Para calcular la relación óptima que minimiza el consumo energético se ha de aplicar la siguiente fórmula:

$$2C + H = 63 \text{ (equivalente en centímetros a un paso).}$$

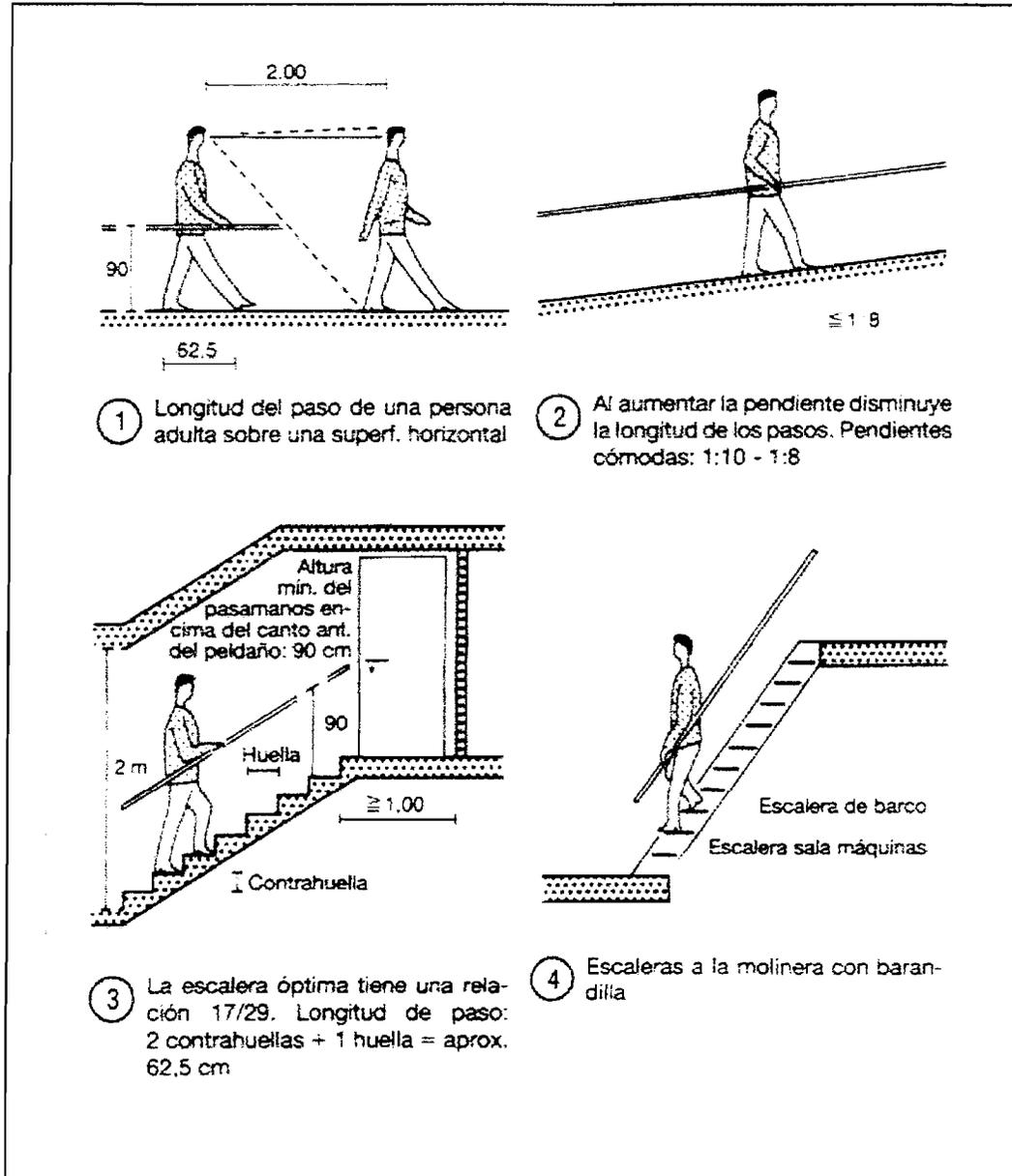
Donde: C = Contra huella y H = Huella.

Al dimensionar y diseñar una escalera, es importante tener en cuenta la función posterior de la escalera y el objetivo formal. En las escaleras exentas de gran circulación, los peldaños han de ser más bajos, aproximadamente de 16cm x 30cm, en cambio; las escaleras de un taller o de una salida de emergencia han de permitir superar con rapidez el desnivel.

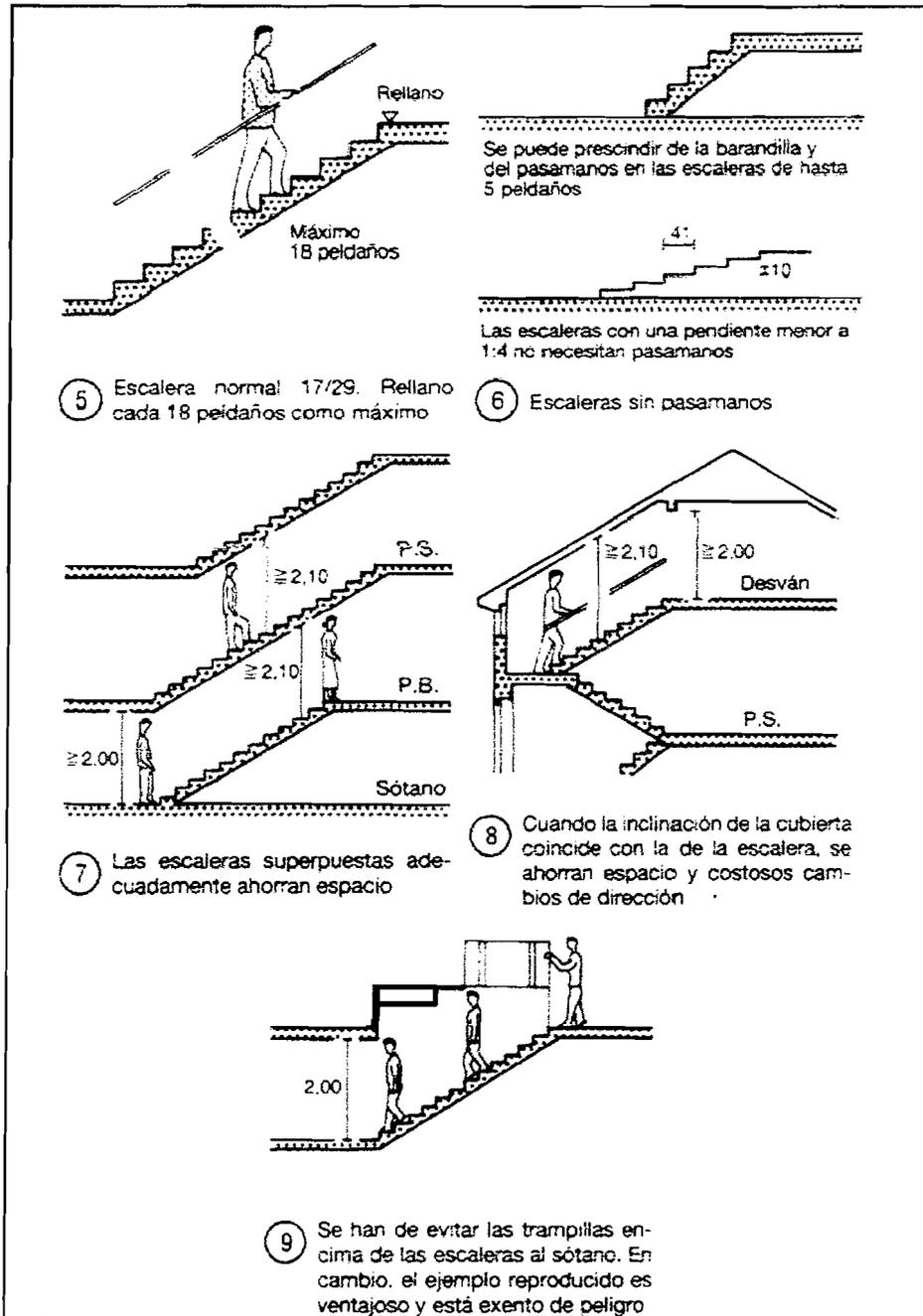
Todas las escaleras obligatorias, según normas de cada lugar, han de estar situadas en un módulo de escaleras propio, cuyo acceso y salida al exterior pueda utilizarse sin peligro, como recorrido de evacuación en caso de emergencia. Anchura de la salida mayor o igual que la anchura de la escalera.

Desde cualquier punto del interior de un edificio la escalera más próxima no puede distar más de 35m. Si hay varias escaleras, éstas se han de repartir de manera que los recorridos de emergencia sean los más cortos posibles. Las puertas de acceso a una escalera desde el sótano, desván, talleres, comercios, almacenes y espacios similares deben de ser resistentes al fuego.

Figura 3. Especificaciones de escaleras



Continuación - figura 3



Fuente: Neufert, Ernst. Arte de proyectar en arquitectura. p 175.

### **2.1.2.1. Escaleras mecánicas**

La limpieza de de estos dispositivos debe realizarse diariamente, antes se hacía totalmente en forma manual, pero actualmente existen máquinas que facilitan la tarea.

**Figura 4. Escaleras eléctricas en centro comercial**

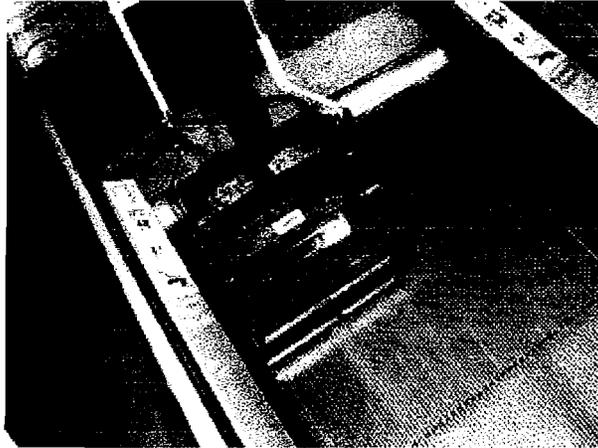


Fuente: [www.limpiezaprofesional.net](http://www.limpiezaprofesional.net).

En la figura 5 se observa el equipo que se utiliza para la limpieza de escaleras mecánicas, generalmente en estos se trabajan con un cepillo en sentido contrario al avance de la escalera, de esta forma remueve la suciedad acumulada.

Durante la operación se aspira polvo, tierra, restos de barro y papeles, entre otros elementos sólidos.

**Figura 5. Equipo utilizado para la limpieza de escaleras eléctricas**



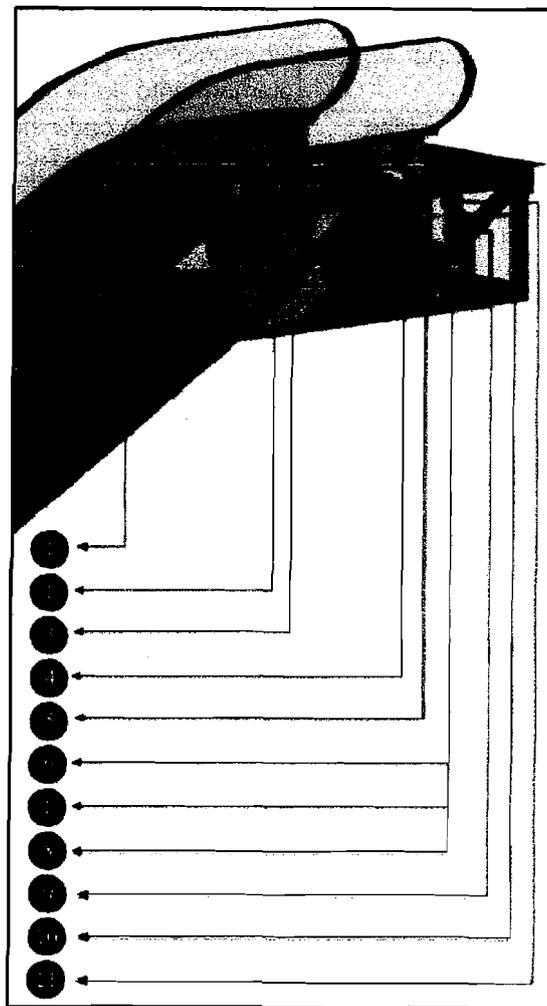
Fuente: [www.limpiezaprofesional.com](http://www.limpiezaprofesional.com).

Las escaleras mecánicas tienen como principal función el tránsito peatonal vertical de personas, y por lo mismo debe reunir las características que se mencionan a continuación:

- Estarán cerradas formando cajas de escaleras y sus aberturas deberán estar protegidas de forma tal que eviten la propagación de calor y humo. Además deben estar construidas con material resistente al fuego. Al detectarse un incendio, el funcionamiento debe ser interrumpido inmediatamente.
  
- La localización y el diseño debe realizarse con base en la comodidad y seguridad de las personas que transitan por ella. Se proyectará con superposiciones de tramo, preferentemente iguales o semejantes en cada piso, a modo de obtener una caja de escaleras regular, extendida verticalmente a través de todos los pisos, el acceso será fácil y a través de lugares comunes de paso.

Antes de definir un servicio de mantenimiento se deben conocer las partes más importantes del equipo y así se podrá realizar un plan de mantenimiento definiendo los períodos y las actividades a desarrollar en cada uno. En la estructura superior se encuentra el controlador que está formado por los elementos incluidos en la descripción de la figura 6 y la descripción teórica de las partes identificadas en la tabla II, que está a continuación.

Figura 6. Partes de la escalera mecánica en la estructura superior



Fuente: [www.osaka-escalators.com](http://www.osaka-escalators.com).

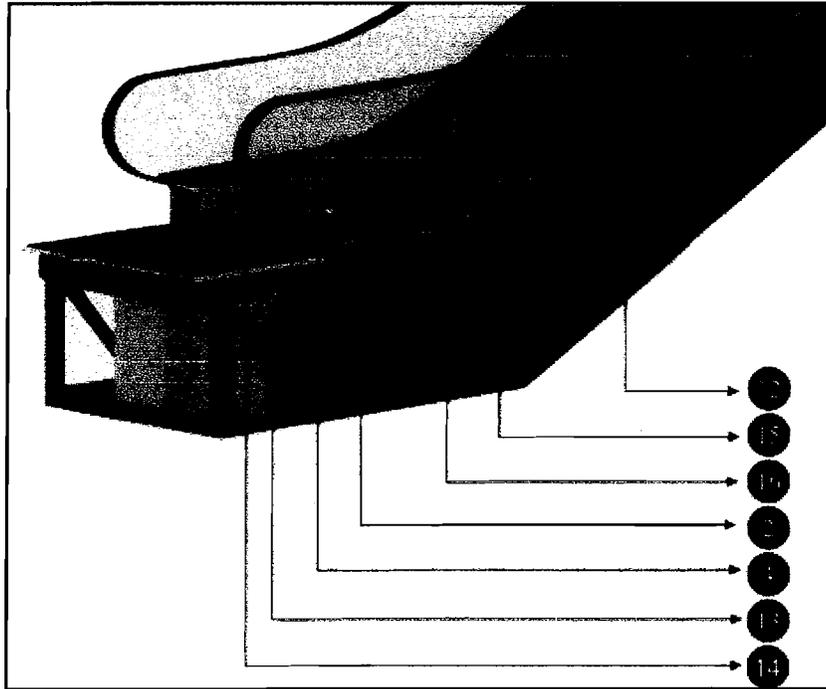
**Tabla II. Partes de la escalera mecánica en la estructura superior**

<b>No.</b>	<b>Función de seguridad</b>	<b>Descripción</b>
1	Contacto estático	Elimina la electricidad estática, formada por el movimiento de los peldaños
2	Botón de freno de emergencia	Aprieta el botón de emergencia para frenar la escalera mecánica / la balaustrada
3	Contacto de rodapié	Protección en caso de que se introdujese algún objeto extraño entre los peldaños y el rodapié
4	Entrada de balaustrada	Protección en caso de que se introdujese algún objeto extraño en la entrada de la balaustrada
5	Contacto de cadena principal	Protección en caso de rotura o excesivo alargamiento de la cadena
6	Detector de exceso de velocidad	Protección en cada exceso de velocidad
7	Detector de baja velocidad	Protección en caso de baja velocidad
8	Prevención de inversión	Protección en caso de inversión de la dirección del movimiento de la escalera
9	Monitor de fases	Protección en caso de fallo en las fases
10	Cortocircuito	Protección contra cortocircuitos
11	Protección térmica del motor	Cuando el nivel de sobrecarga del motor es más de 120%

Fuente: [www.osaka-escalators.com](http://www.osaka-escalators.com).

En la estructura inferior de la escalera eléctrica se encuentra: el conjunto de partes incluidos en la descripción de la figura 7 y la descripción teórica de las partes identificadas en la tabla III.

Figura 7. Partes de la escalera mecánica en la estructura inferior



Fuente: [www.osaka-escalators.com](http://www.osaka-escalators.com).

Tabla III. Partes de la escalera mecánica en la estructura superior

No.	Función de seguridad	Descripción
12	Contacto de hundimiento de los peldaños	Protección en caso de rotura y hundimiento de los peldaños
13	Conbacto de rotura de los peldaños	Protección en caso de rotura o alargamiento de la cadena de los peldaños
14	Cointacto de placa de peines	Protección en placa de peines en caso de que se introdujese algún objeto extraño entre un peldaño y los peines
15	Espacio iluminado	Norma EN115
16	Detector de fallos	Puede diagnosticar un fallo automáticamente, tiene la función de memoria y conviene el mantenimiento, puede mejorar el rendimiento

Fuente: [www.osaka-escalators.com](http://www.osaka-escalators.com).

En la tarea de mantenimiento de las escaleras mecánicas se debe capacitar al personal e insistir en estar atentos para evitar accidentes; cabe resaltar que se debe utilizar el equipo de protección adecuado, especialmente cuando se realizan inspecciones o reparaciones en el sistema eléctrico o mecánico.

**Tabla IV. Descripción de las labores de mantenimiento preventivo mensual**

<b>Máquina</b>	<b>Cadena Principal</b>
* Verificar nivel de aceite del motor	* Comprobar estado y limpieza
* Observar temperatura y funcionamiento	* Engrasar si es necesario
* Verificar acoples motor-reductor	<b>Cadena de transmisión</b>
* Inspeccionar funcionamiento del freno	* Comprobar el estado y la tensión
* Comprobar distancia de parada	<b>Guías</b>
<b>Engrase automático</b>	* Verificar el estado general
* Comprobar funcionamiento de la bomba	* Inspeccionar las uniones
* Verificar nivel de aceite	<b>Peines</b>
<b>Peldaños</b>	* Comprobar el estado y la holgura de peines
* Observar huella y contra huella	* Verificar el centrado de placas de peines
* Inspeccionar holgura de zócalos y peldaños	
<b>Pasamanos</b>	<b>Guías de peldaños</b>
* Comprobar estado general	* Inspeccionar el desgaste y alineación lateral
* Inspeccionar empalmes	<b>Foso</b>
* Medir la tensión	* Comprobar estado y limpieza
<b>Balustra</b>	<b>Maniobra</b>
* Diagnóstico de aluminios y paneles	* Comprobar el interruptor general
* Verificar alineación entre zócalos consecutivos	
<b>Dispositivo de seguridad</b>	
* Paro de emergencia	* Dispositivo relé y fallo de fase
* Dispositivo de pisadera	* Detector de variación de velocidad
* Dispositivo de entrada de pasamanos	* Detector de fallo del sistema de engrase
* Detección de desplome de peldaños	* Dispositivo de tensión / rotura cadena principal
* Dispositivo de alargamiento en cadena	* Otros dispositivos
* Dectector del freno de servicio	* Detector de alargamiento / rotura de pasamanos
* Detección de rotura de cadenas	

Fuente: elaboración propia.

Como se puede observar en la tabla IV, durante el servicio de mantenimiento preventivo mensual se realizan la mayor cantidad de actividades, esto debido a que las escaleras se utilizan diariamente en jornadas de aproximadamente 13 horas sin paros programados. Dichas labores no pueden realizarse en otro período, pues los equipos no funcionarían correctamente, además, el espacio de tiempo para el mantenimiento es designado por el fabricante.

Se hace la diferencia entre mantenimiento preventivo mayor y menor, durante un servicio mayor existen actividades que se pueden realizar con mayor espaciamiento de tiempo; sin embargo son fundamentales para prevenir futuras averías en los equipos. En un servicio menor se realizan todas aquellas actividades que no requieren desarmado total del equipo y que son necesarias para que durante ese periodo de tiempo las escaleras funcionen en óptimas condiciones.

**Tabla V. Mantenimiento preventivo menor para escaleras mecánicas**

<b>Programa de mantenimiento trimestral</b>
* Verificar el entrehierro del freno de la máquina
* Comprobar y analizar el nivel de desgaste del ferodo de freno
* Inspeccionar el estado de los rodillos de los peldaños
* Limpieza de las guías de pasamanos
* Inspeccionar el sistema de accionamiento de pasamanos
* Verificar las pistas de deslizamiento de las transmisiones
* Medir la tensión del muelle de transmisión inferior
* Inspección del sistema eléctrico (relés y contactores)
<b>Programa de mantenimiento semestral</b>
* Comprobar el estado de los ejes de los peldaños
* Inspeccionar el estado general de las guías
* Verificar el cableado y regletas del cuarto de maniobra

Continuación – tabla V

<b>Programa de mantenimiento anual</b>
* Verificar el estado de uniones de guías
* Comprobar el diferencial del cuarto de maniobra
* Inspeccionar los magnetotérmicos del cuarto de maniobra
* Comprobar el funcionamiento del motor

Fuente: elaboración propia.

Cabe mencionar que las actividades de mantenimiento diario son efectuadas por el departamento de limpieza del edificio y únicamente atiende en limpiar las gradas de elementos sólidos que las puedan obstruir. En el caso de averías o fallas se debe llamar al departamento técnico del edificio o a la empresa contratada encargada de brindar el servicio de mantenimiento a las escaleras.

### **2.1.3. Ascensores**

#### **2.1.3.1. Ascensores para personas en edificios de viviendas, DIN 15306**

*DIN* es el acrónimo de *Deutsches Institut für Normung* (en español, Instituto Alemán de Normalización). Son especificaciones para el cumplimiento de ciertos procedimientos u operaciones. Ofrece los estándares técnicos para la racionalización, el control de calidad, la seguridad y la protección del medio, a fin de cooperar con la industria manufacturera, el comercio, los sectores de servicio, las organizaciones del consumidor y el gobierno. El normativo *DIN* realiza las mismas funciones que organismos internacionales como las *ISO*.

La circulación vertical en los edificios de varias plantas de nueva construcción se realiza fundamentalmente con ascensores. Es conveniente agrupar los ascensores en torno a un nudo de circulación. Los ascensores para cargas se han de separar visualmente con claridad de los ascensores para personas, pero al mismo tiempo se ha de prever su uso para la circulación de personas en las horas de mayor tránsito. Las capacidades de carga de los ascensores en edificios de viviendas suelen ser:

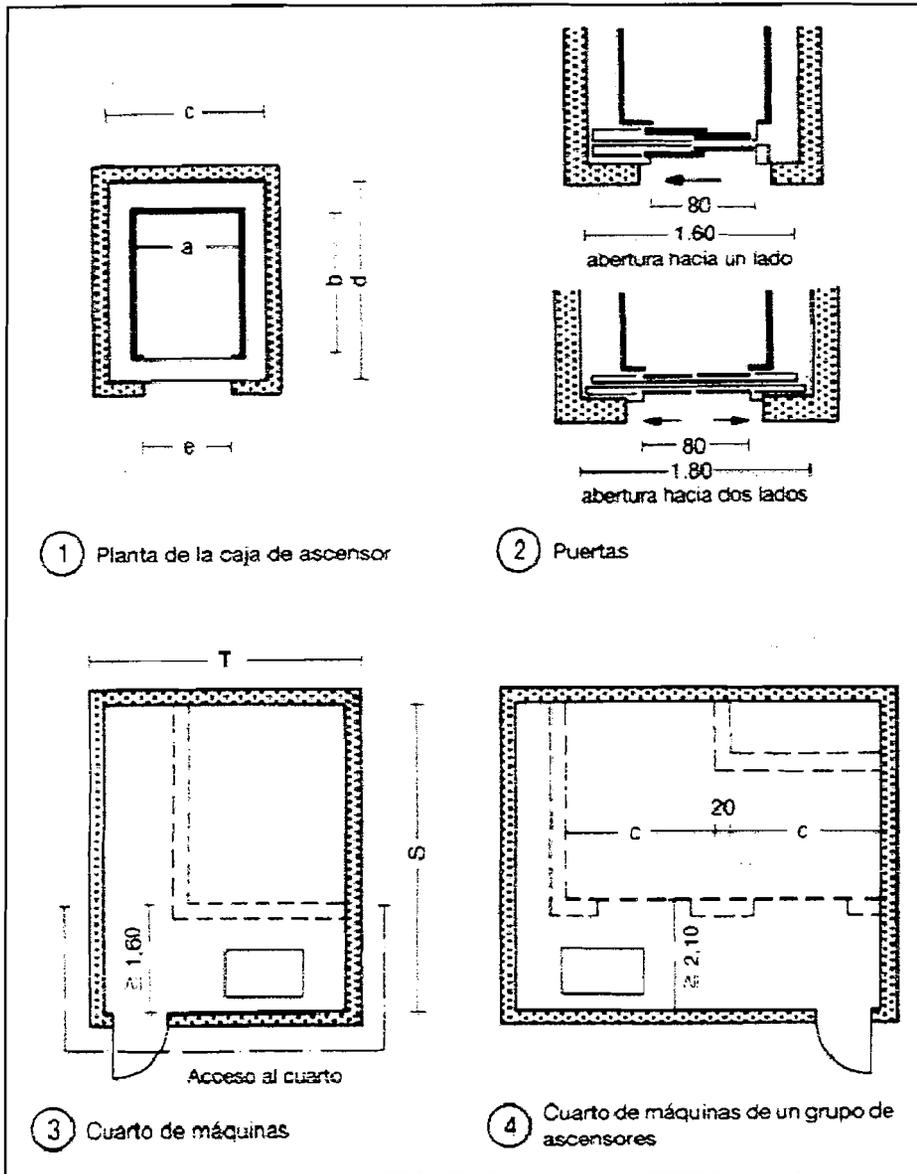
- 400 Kg. (ascensor pequeño) para personas, con paquetes.
- 630 Kg. (ascensor medio) permiten el acceso a carritos de niños y sillas de ruedas.
- 1000 Kg. (ascensor grande) permiten el traslado de enfermos, ataúdes; muebles y sillas de ruedas para minusválidos. Ver figura 8, inciso 8.

Las dimensiones del espacio de esperar delante de los ascensores se han de diseñar de manera que los usuarios que entran y salen, incluso llevando equipaje de mano, no se molesten mutuamente más de lo imprescindible.

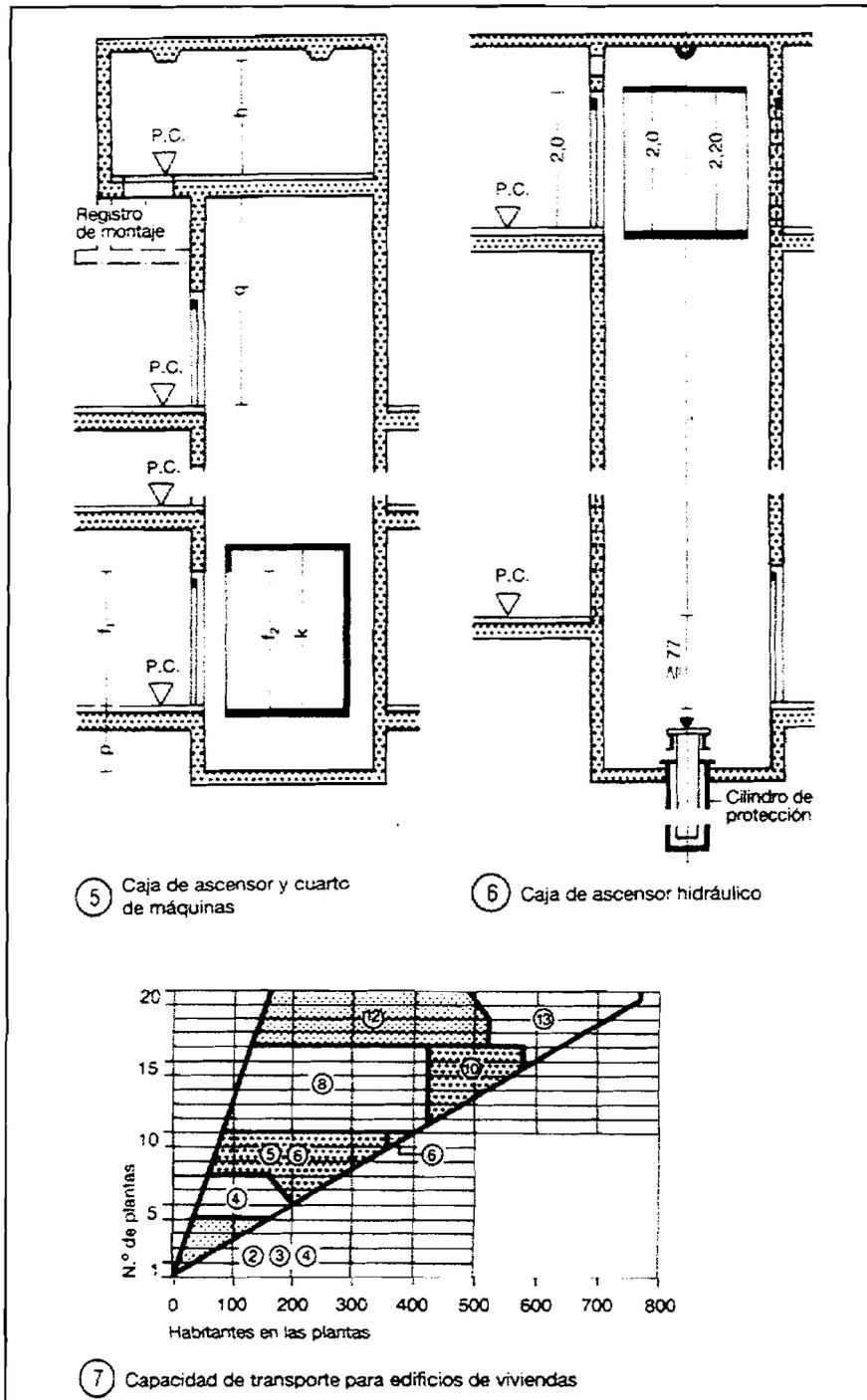
Que la mayor carga a transportar, por ejemplo: carrito de niño, silla de ruedas, camilla, ataúd, muebles; se pueda entrar y sacar sin riesgo de daños a las personas, a elementos constructivos, a la misma carga o al propio ascensor.

La distancia útil entre la puerta del ascensor y la pared opuesta ha de ser al menos igual a la profundidad de la cabina. La superficie útil debe ser igual a la profundidad de la cabina multiplicada por la anchura de la caja de ascensor.

Figura 8. Especificaciones en ascensores



Continuación – figura 8



8 Dimensiones características de los ascensores													
Capacidad de carga	kg	400	600				900				- 000		
	Velocidad de transporte	€/m	0.63	1.00	1.50	0.63	1.00	1.50	2.50	0.63	1.00	1.50	2.50
Caja	Arch. mín. de la caja c	mm	1800				1800				1800		
	Profund. mín. de la caja d	mm	1500				2100				2500		
	Profund. mín. del foso p	mm	1400	1500	1700	1400	1500	1700	2800	1400	1500	1700	2900
	Altura mín. de la cabeza de la caja a	mm	3700	3800	4000	3700	3800	4000	5000	3700	3800	4000	5000
Puerta	Arch. libre paso caja c <sub>2</sub>	mm	300				800				800		
	Alt. libre paso en caja s <sub>2</sub>	mm	2000				2000				2000		
Cuarto de máquinas	Superficie mínima del cuarto de máquinas	m <sup>2</sup>	8	10	12	14	12	14	12	14	15		
	Anchura mínima del cuarto de máquinas r	mm	2400	2700	2700	3000	2700	2700	3000	2700	3000		
	Profundidad mínima del cuarto de máquinas s	mm	3200	3200	3700	3700	3700	3700	4200	4200	4200		
	Altura mínima del cuarto de máquinas h	mm	2000	2200	2000	2200	2600	2000	2200	2600			
Cabinas	Arch. libre de cabina s	mm	1100				1100				1100		
	Profund. libre cabina b	mm	950				1400				2100		
	Altura libre de cabina k	mm	2200				2200				2200		
	Anchura libre de cabina c <sub>2</sub>	mm	800				800				800		
	Altura libre de acceso a la cabina c <sub>2</sub>	mm	800				800				800		
	Altura libre de acceso a la cabina f <sub>2</sub>	mm	2000				2000				200		
Numero máx. personas		5				8				13			

Fuente: Neufert, Ernst, Arte de proyectar en arquitectura. p 181.

### **2.1.3.2. Ascensores para edificios de oficinas, bancos, hoteles, y ascensores para camillas según norma DIN 15309**

El tipo de edificio y la función a que se destine, determinan la clase de ascensor a instalar. Los ascensores sirven para transportar verticalmente personas y cosas, son instalaciones mecánicas de larga duración (vida media aproximada de 25 a 40 años). Por lo tanto, deben proyectarse de manera que se adapten a las exigencias crecientes con el paso del tiempo. Las modificaciones en instalaciones mal diseñadas o demasiado pequeñas son caras o imposibles de reparar. En el proyecto se han de comprobar detalladamente las estimaciones sobre la circulación de personas y prever grupos de ascensores en la caja de escalera del edificio.

### **2.1.3.3. Análisis de la circulación: formas y definiciones**

Tiempo de recorrido: el valor calculado proporciona el tiempo que necesita un ascensor para realizar todo el trayecto, dadas unas características de circulación determinadas. El tiempo medio de espera es el que ha transcurrido desde que se llama al ascensor hasta la llegada de la cabina.

$$\text{Tiempo medio de espera (seg)} = \frac{\text{tiempo del recorrido (seg)}}{\text{No. de ascensores / grupo}}$$

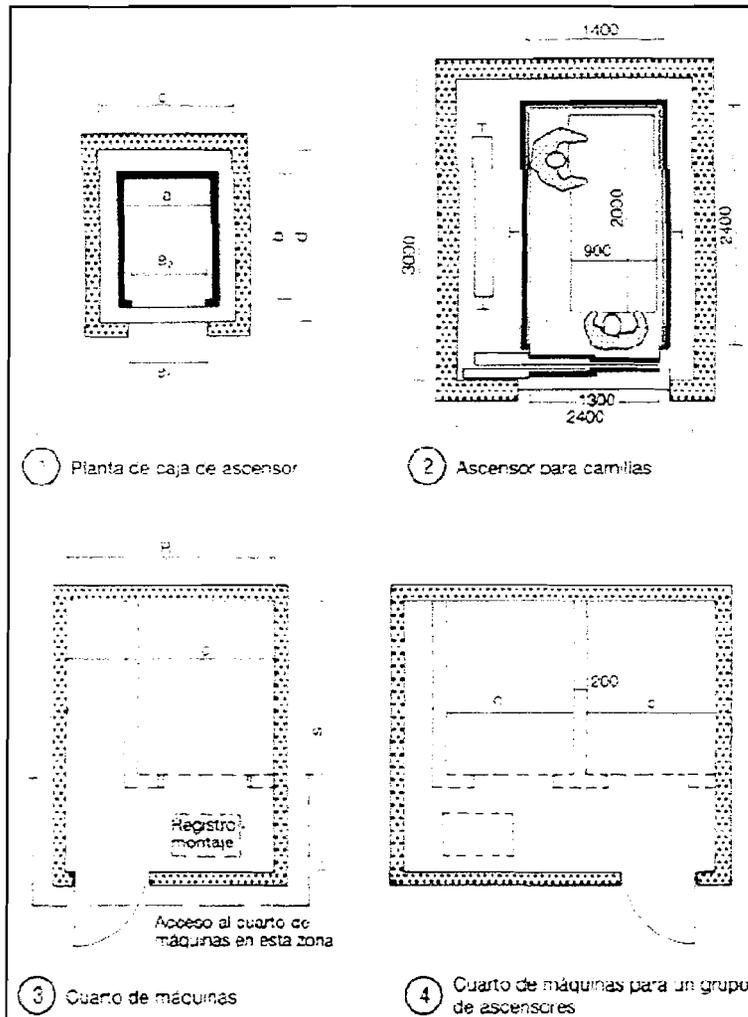
Capacidad de transporte: es la máxima capacidad de transporte que se puede alcanzar en un intervalo de 5 min. calculada por medio de la fórmula siguiente:

$$\text{Capacidad de transporte \%} = \frac{300 \text{ (seg.)} \times \text{capacidad de la cabina (No. de personas)}}{\text{tiempo de recorrido (seg.)} \times \text{No. de ascensores por grupo}}$$

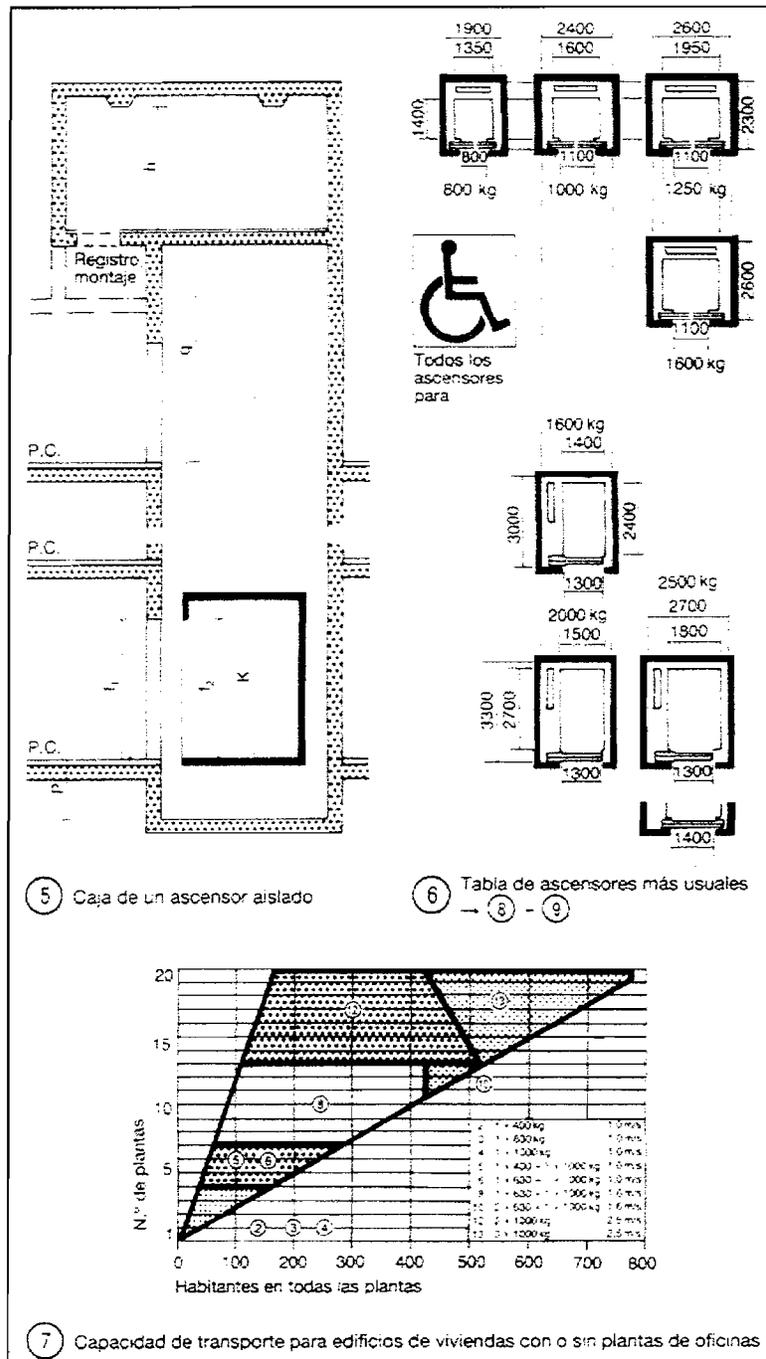
Porcentaje de la capacidad de transporte:

$$\text{Capacidad de transporte \%} = \frac{100 \times \text{capacidad transporte (personas)}}{\text{Ocupación del edificio (personas)}}$$

**Figura 9. Descripciones de ascensores**



Continuación – figura 9



Continuación – figura 9

Capacidad de carga	kg	800				1000(1250)				1600			
Velocidad nominal	m/s	0,63	1,0	1,6	2,5	0,63	1,0	1,6	2,5	0,63	1,0	1,6	2,5
Anchura mínima de la caja	c	1900				2400				2600			
Profundidad mínima de la caja	d	2300				2300				2600			
Profundidad mínima del foso	p	1400	1500	1700	2800	1400	1700	2800	1400	1900	2800		
Altura mínima de la cabeza de la caja	q	3800	4000	5000		4200	5200		4400	5400			
Anch. libre de paso en la caja	c <sup>1)</sup>	800				1100				1100			
Altura libre de paso en la caja	f <sup>1)</sup>	2000				2100				2100			
Superficie mínima del cuarto de máquinas	m <sup>2)</sup>	15		18		20		25					
Anchura mínima del cuarto de máquinas	r	2500		2800		3200		3200					
Profundidad mínima del cuarto de máquinas	s	3700		4900		4900		5500					
Altura mínima del cuarto de máquinas	n	2200		2800		2400		2800		2800			
Anchura libre de la cabina	a	1350				1500				1950			
Profundidad libre de la cabina	b	1400				1400				1750			
Altura libre de la cabina	x	2200				2300				2300			
Anch. libre acceso cabina	e <sup>1)</sup>	900				1100				1100			
Alt. libre acceso cabina	t <sup>1)</sup>	2000				2100				2100			
Número máximo de personas		10				13				21			

8 Dimensiones de obra en mm → ① - ⑥. Los ascensores han de poder transportar sillas de ruedas

Capacidad de carga	kg	1600				2000				2500			
Velocidad nominal	m/seg.	0,63	1,0	1,6	2,5	0,63	1,0	1,6	2,5	0,63	1,0	1,6	2,5
Anchura mínima de la caja	c	2400				2700							
Profund. mínima de la caja	d	3000				3300							
Profundidad mínima del foso	p	1800	1700	1900	2800	1600	1700	1900	2800	1800	1900	2100	3000
Altura mínima de la cabeza de la caja	q	4400	5400			4400	5400			4800	5600		
Anch. libre de paso en la caja	c <sup>1)</sup>	1300				1300 (1400) <sup>5)</sup>							
Altura libre de paso en la caja	f <sup>1)</sup>	2100				2100							
Superficie mínima del cuarto de máquinas	m <sup>2)</sup>	25		27		29							
Anchura mínima del cuarto de máquinas	r	3200				3500							
Profundidad mínima del cuarto de máquinas	s	5500				5800							
Altura mínima del cuarto de máquinas	n	2800				2800							
Anchura libre de la cabina	a	1400				1500				1800			
Profundidad libre de la cabina	b	2400				2700							
Altura libre de la cabina	x	2300				2300							
Anch. libre acceso cabina	e <sup>1)</sup>	1300				1300 (1400) <sup>5)</sup>							
Altura libre acceso cabina	t <sup>1)</sup>	2100				2100							
Número máximo de personas		21				26				33			

9 Dimensiones de los ascensores para camillas

Fuente: Neufert, Ernst. Arte de proyectar en arquitectura. p 182.

Existe otro tipo de ascensores, donde el uso es de tipo industrial.

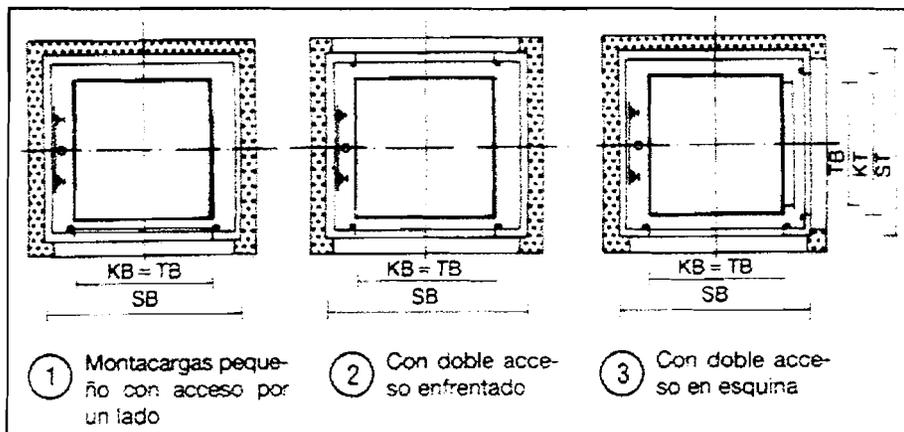
#### 2.1.3.4. Ascensores para cargas pequeñas (normativa: TRA 400)

Capacidad de carga  $\geq 300$  g, superficie de la cabina  $\leq 0.8$  m<sup>2</sup>; para paquetes pequeños, alimentos, etc. No accesible. La estructura de la caja suele ser de perfiles metálicos, con revestimiento perimetral con materiales no combustibles. Ver figura 10, del inciso 1 al 6. Cálculo de la capacidad de soporte de los ascensores para carga, detallado en la figura 10, inciso 7.

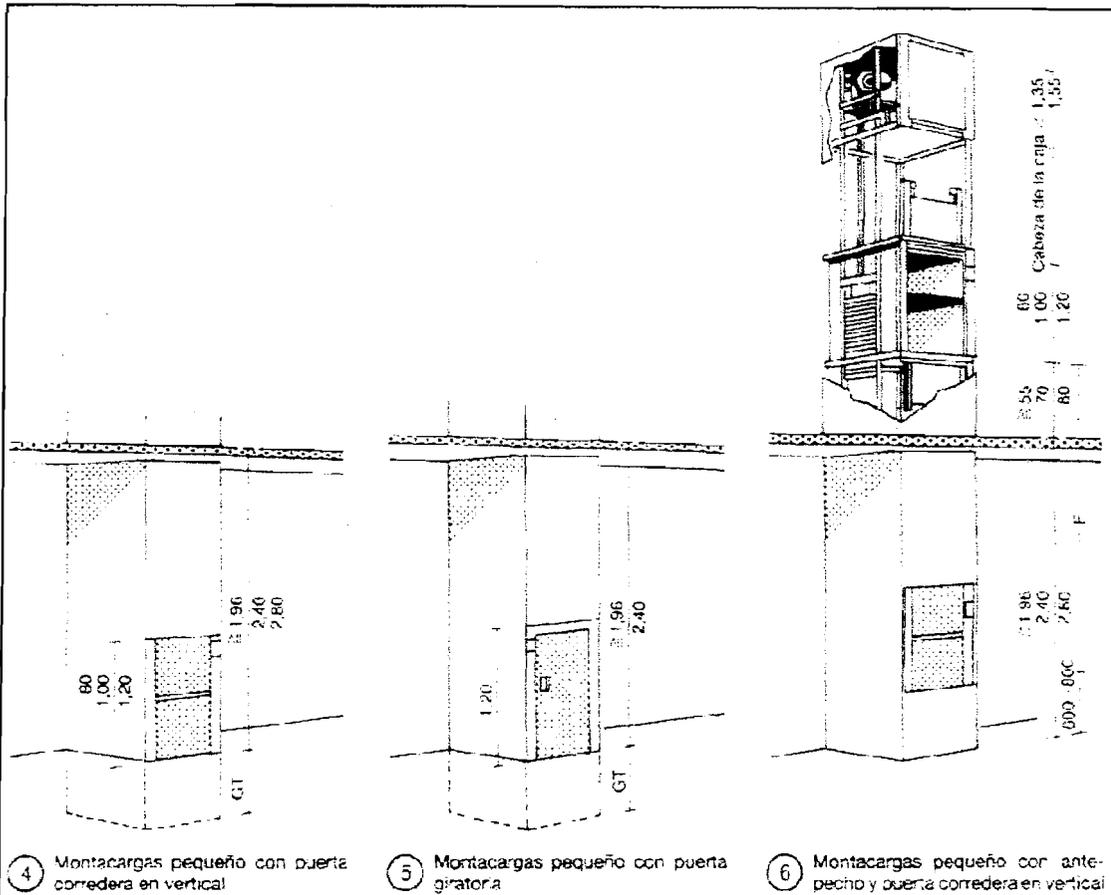
- Ascensores para carga; son instalaciones destinadas a:

- Transportar cargas
- Transportar personas empleadas en el edificio

Figura 10. Partes de ascensores y su normativa



Continuación – figura 10

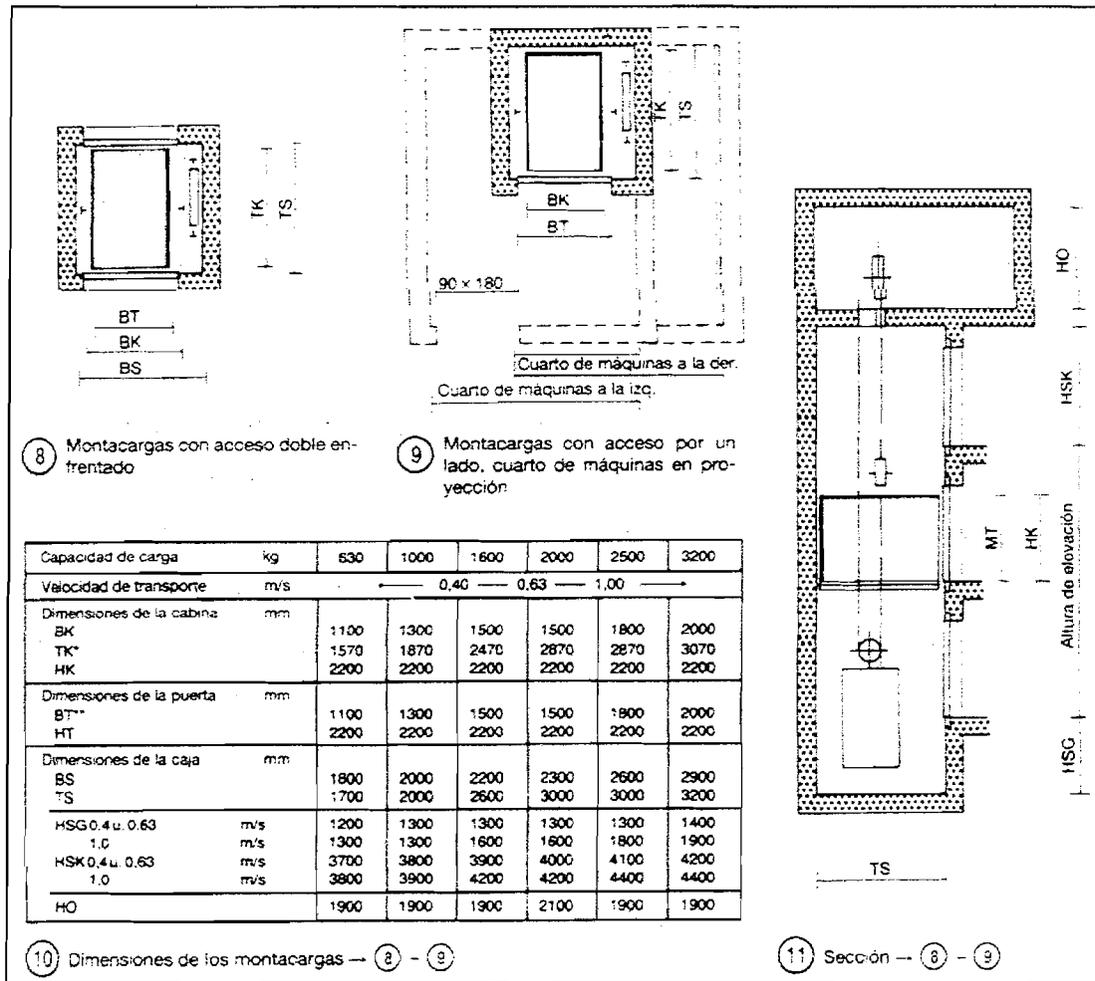


4 Montacargas pequeño con puerta corredera en vertical  
 5 Montacargas pequeño con puerta giratoria  
 6 Montacargas pequeño con antepecho y puerta corredera en vertical

Características	Un acceso y doble acceso enfrentado							Doble acceso en esquina					
	400	500	600	700	800	800	1000	500	600	700	800	800	
Capacidad de carga Q [kg]	100							100					
Velocidad v [m/s]	0,45							0,45					
Anch. cabina = anch. puerta KB = TB	400	500	500	700	800	800	800	500	600	700	800	800	
Prefundidad de la cabina KT	400	500	600	700	800	1000	1000	500	600	700	800	1000	
Alt. cabina = altura puerta KH = TH	800							1200					
Anch. puerta, 2 accesos en esc. TB	-	-	-	-	-	-	-	350	450	550	650	350	
Anchura de la caja SB	720	820	920	1020	-	1120	1120	820	920	1020	1120	1120	
Prefundidad de la caja ST	580	680	780	880	980	1180	1180	680	780	880	980	1180	
Alt. mín. cabeza de la caja SKH	1990			2590		2590		2145		2745		2745	
Anch. puerta cuarto de máquinas AT, puerta cuarto de máquinas	500	500	500	700	800	800	300	500	600	700	800	800	
Sep. mín. entre puntos de carga 1:	1900			2700		2730		1900		2730		2730	
Sep. mín. entre puntos de carga 2:	700			450		700		700		700		700	
Altura mínima del antepecho	600			800		800		600		800		800	
Sólo la parada inferior S													

7 Dimensiones de los montacargas pequeños

Continuación – figura 10



Fuente: Neufert, Ernst. Arte de proyectar en arquitectura. p 183.

### 2.1.3.5. Ascensores hidráulicos

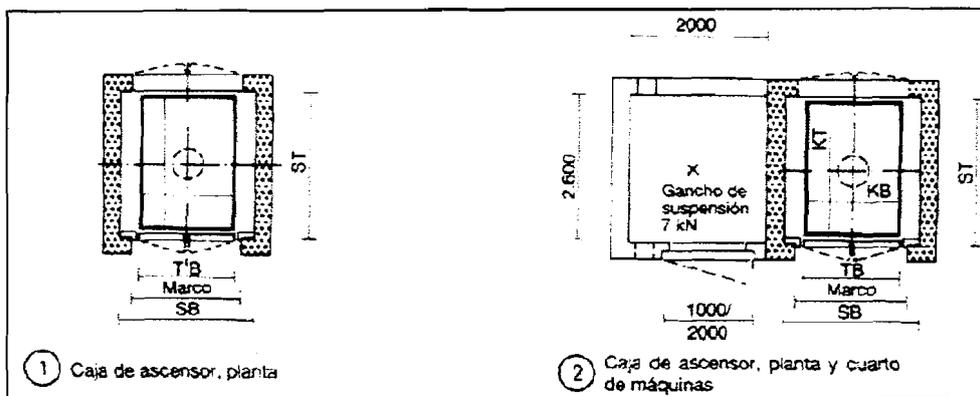
Responden a la necesidad de transportar cargas pesadas de manera económica, hasta una altura máxima de 12m. El cuarto de máquinas se puede situar independientemente de la caja de ascensor.

Los ascensores con pistón a presión directa pueden transportar una carga útil de hasta 20 toneladas a una altura máxima de 17m, como se observa en la figura 11, incisos del 1 al 3.

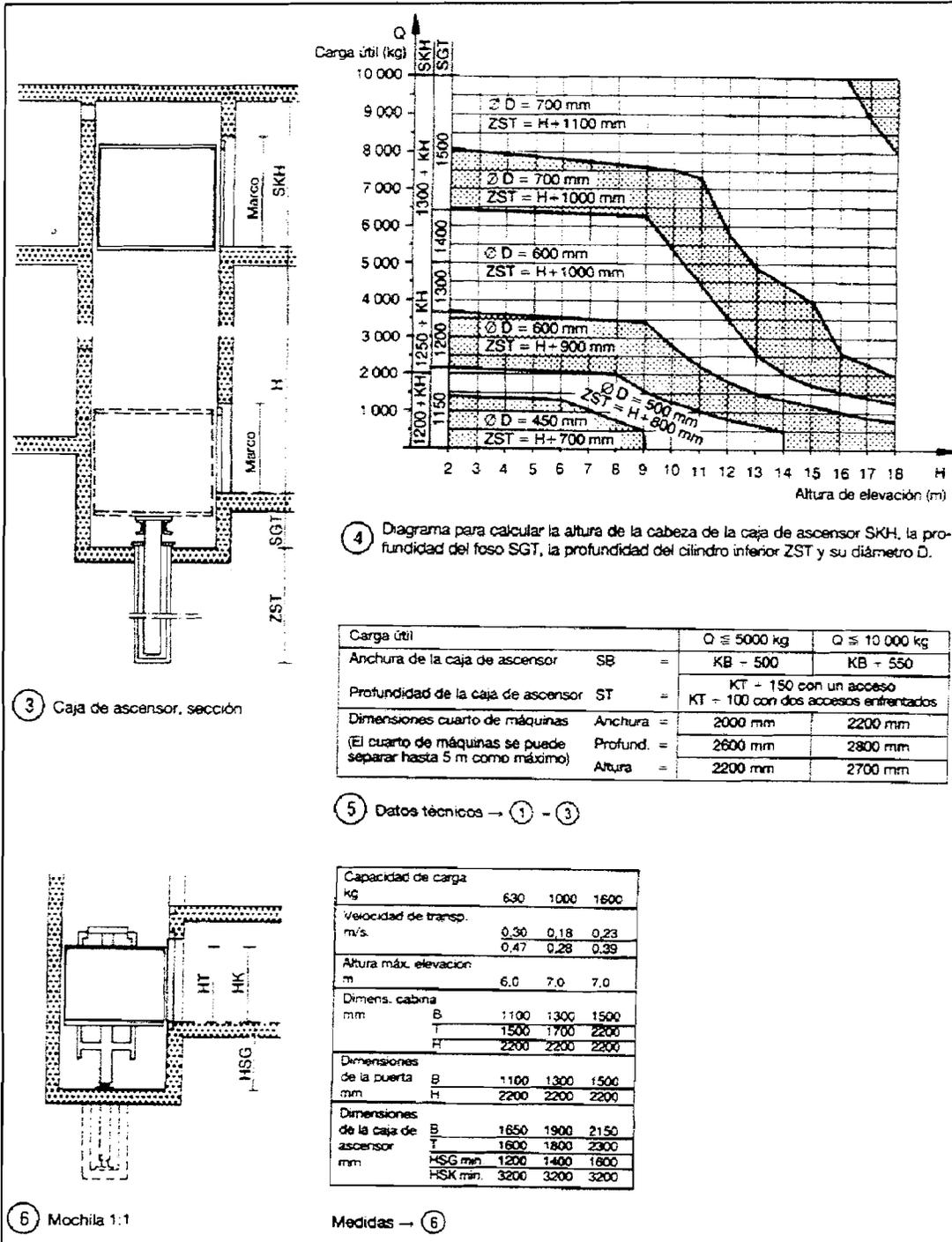
Los ascensores con pistón a presión indirecta pueden transportar una carga útil de hasta 7 toneladas a una altura máxima de 34m. Velocidad de los ascensores hidráulicos: de 0.2 a 0.8 m/seg. No se necesita un cuarto de máquinas en la cubierta.

Existen diferentes posibilidades. Ver figura 11, incisos del 6 al 9. El más usual es el de émbolo central, como se observa en los inciso del 1 al 3. Necesita un pozo para el émbolo con una tolerancia de  $\pm 3\text{mm}$ , la altura libre de las puertas del ascensor debe ser al menos de 50 a 100mm más que en el resto de ascensores. Como el acceso a la cabina se puede realizar exactamente al mismo nivel de las plantas de parada, es posible instalar cualquier tipo de puerta: giratoria de dos hojas, de ballesta, automáticas, correderas, a un lado o a los dos.

Figura 11. Ascensores hidráulicos y normativas



Continuación – figura 11



Continuación – figura 11

Capacidad de carga	kg		
	530	1000	1600
Velocidad de transp.	m/s.		
	0,30	0,15	0,23
	0,47	0,25	0,39
Altura máx. elevación	m		
	6,0	7,0	7,0
Dimens. cabina	mm		
B	1100	1300	1500
T	1500	1700	2200
H	2200	2200	2200
Dimensiones de la puerta	mm		
B	1100	1300	1500
H	2200	2200	2200
Dimensiones de la caja de ascensor	mm		
B	1650	1900	2150
T	1600	1800	2300
HSG min.	1200	1400	1800
HSK min.	3200	3200	3200

6 Mochila 1:1      Medidas → 6

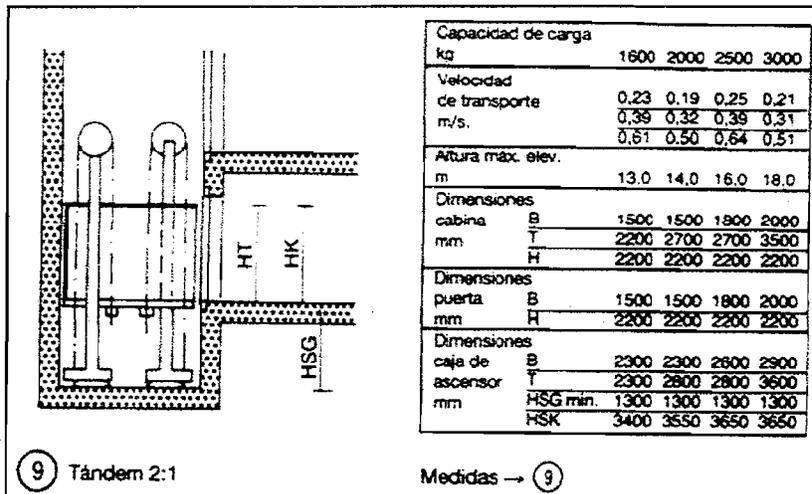
Capacidad de carga	kg			
	1600	2000	2500	3200
Velocidad de transporte	m/s.			
	0,15	0,18	0,24	0,20
	0,24	0,30	0,36	0,30
Altura máx. de elevación	m			
	6,0	7,0	7,0	7,0
Dimensiones cabina	mm			
B	1500	1500	1800	2000
T	2200	2700	2700	3500
H	2200	2200	2200	2200
Dimensiones de la puerta	mm			
B	1500	1500	1800	2000
H	2200	2200	2200	2200
Dimensiones de la caja de ascensor	mm			
B	2200	2200	2600	2800
T	2300	2800	2800	3600
HSG min.	1300	1300	1300	1300
HSK min.	3450	3450	3450	3450

7 Tándem 1:1      Medidas → 7

Capacidad de carga	kg		
	630	1000	1600
Velocidad de transporte	m/s.		
	0,28	0,30	0,24
	0,46	0,50	0,42
	0,78	0,60	0,62
Altura máx. de elev.	m		
	13,0	16,0	18,0
Dimensiones cabina	mm		
B	1100	1300	1500
T	1500	1900	2200
H	2200	2200	2200
Dimensiones puerta	mm		
B	1100	1300	1500
H	2200	2200	2200
Dimensiones caja de ascensor	mm		
B	1650	1900	2150
T	1600	2000	2300
HSG min.	1200	1400	1800
HSK min.	3200	3200	3200

8 Mochila 2:1      Medidas → 8

Continuación – figura 11



Fuente: Neufert, Ernst. Arte de proyectar en arquitectura. p 184.

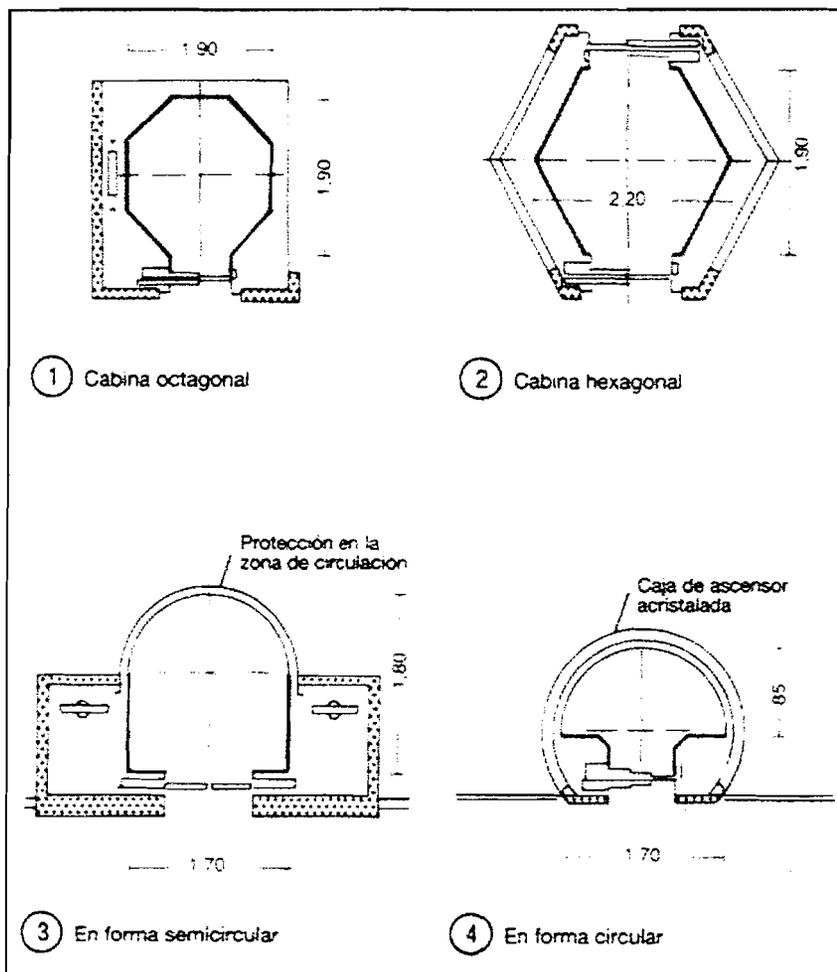
### 2.1.3.6. Panorámicos de vidrio

Ejemplos de diferentes formas de la cabina. Ver figura 12, incisos del 1 al 6. Sistema *Schindler*. Capacidad de carga de 400 a 1500kg, de 5 a 20 personas: según cuál sea la altura del edificio y el nivel de confort se emplean diferentes sistemas motrices y velocidades de transporte.

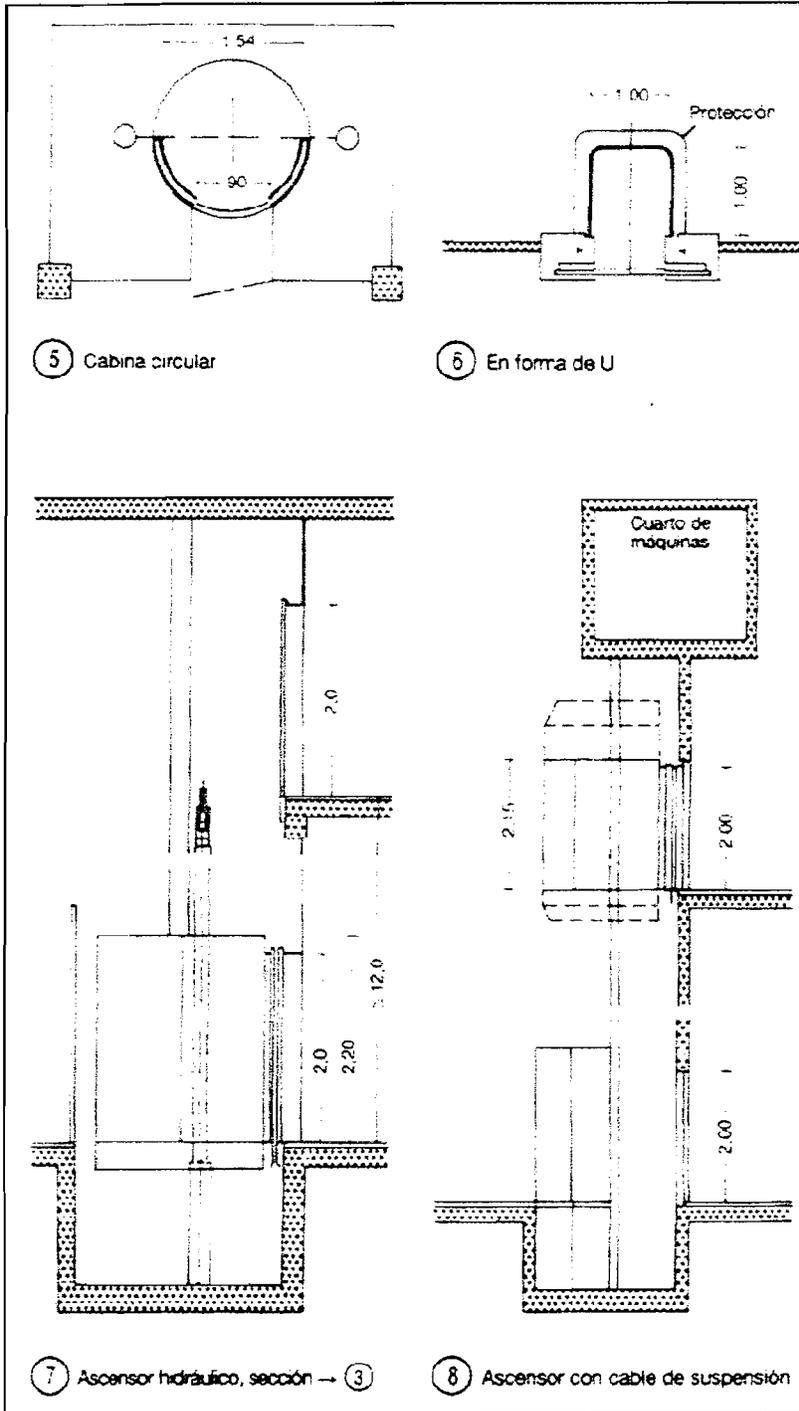
Velocidad nominal / propulsión, corriente alterna: 0.4, 0.63, 1.0 m/seg.; propulsión hidráulica: 0.25 – 1.0 m/seg. Altura de elevación  $\leq$  35m, máximo número de paradas: 10. Forma de la cabina: poligonal, circular, semicircular y en forma de U detallado en la figura 12, inciso del 1 al 6, también se puede agrupar como se observa en el inciso 9. Los ascensores panorámicos ofrecen un viaje tranquilo, suave y a baja velocidad.

Como materiales se emplea vidrio y acero pulido, latón o bronce. Los ascensores panorámicos gozan de gran popularidad, sobre todo los instalados en las fachadas de edificios de oficinas, en el interior de grandes almacenes o en vestíbulos de grandes hoteles. El viajero disfruta de la vista del escenario urbano o en los grandes almacenes, de las plantas de venta y exposición, ver incisos 10 y 11 de la figura que sigue.

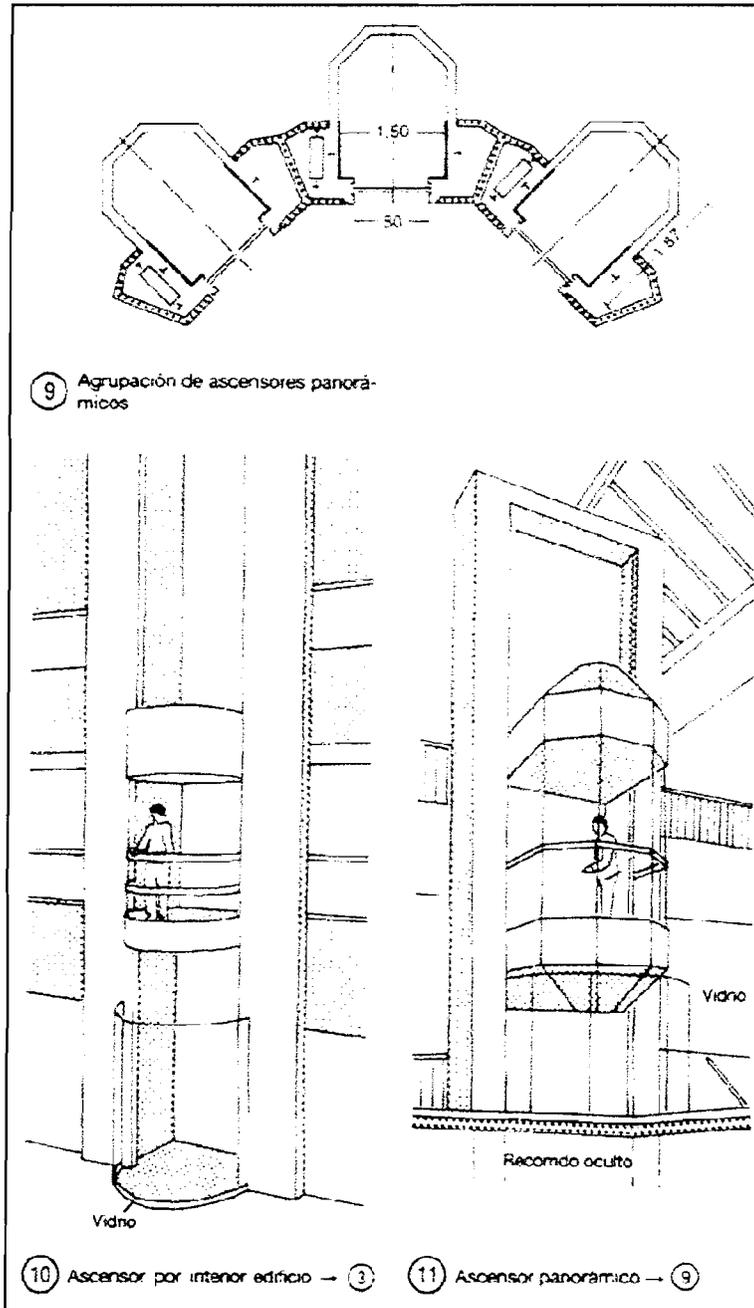
Figura 12. Panorámicos de vidrio



Continuación – figura 12



Continuación – figura 12



Fuente: Neufert, Ernst. Arte de proyectar en arquitectura. p 185.

### **2.1.3.7. Mantenimiento en ascensores**

Un ascensor es un medio de transporte utilizado en un edificio. Para los seres humanos, han reducido el gasto de energía en subir escaleras, lo que implicaba un cansancio elevado. Los propietarios de los edificios deben efectuar un correcto mantenimiento de los mismos, pues deben velar por la seguridad de las personas que los utilizan diariamente, el servicio debe llevarse a cabo por personas aptas y calificadas.

**Figura 13. Vista exterior de un ascensor**



Fuente: [www.hipogrifos.file.wordpress.com](http://www.hipogrifos.file.wordpress.com).

Para que los ascensores eléctricos e hidráulicos no se deterioren, no pueden ser utilizados como montacargas. Un ascensor que se le de mantenimiento óptimo no debería de ocurrir ningún tipo de accidente. Es decir, si a un elevador en buen estado se le cortan todos los elementos que lo sostienen, no tendría porque derrumbarse hacia la parte de abajo, porque en estos casos hay un freno de emergencia que automáticamente detiene la cabina.

En un ascensor con una capacidad para un total de 6 personas, uno de los cables de 13 milímetros de diámetro puede soportar el peso de la cabina, el contrapeso y su capacidad total, los cuales suman un promedio de 1,500 kilogramos. Sin embargo, actualmente en todos los elevadores se instalan como mínimo tres cables con carga de ruptura de 5,000 kilogramos.

Por último, es bueno saber que las cabinas de los ascensores no tienen elementos herméticos. Una persona que, por supuesto no sufra de claustrofobia, puede durar toda una vida en la cabina de un ascensor con agua y comida, esto es lo que se quiere asegurar con el correcto mantenimiento y la supervisión de las autoridades pertinentes. Para que un ascensor funcione correctamente se debe hacer buen uso del mismo, a continuación se brindan algunas recomendaciones:

- No utilizar con un número de personas superior al indicado
- No accionar el pulsador de alarma, salvo en caso de emergencia
- No hacer uso indiscriminado del botón de parada
- No saltar ni hacer movimientos violentos dentro del ascensor
- No obstruir las guías de las puertas
- No utilizarse cuando directa o indirectamente, se tenga conocimiento de que no reúne las condiciones de seguridad
- No usar como montacargas, para evitar su deterioro

- No maltratar los acabados ni la botonera
  
- No obstaculizar el cierre de las puertas

El mantenimiento preventivo a los ascensores debe realizarse mediante visitas periódicas obligatorias. Como se mencionó anteriormente el fabricante estipula y recomienda que las labores de mantenimiento se efectúen en período mensual por tratarse de equipos que constantemente transportan a personas. A continuación se enlistan las actividades que deben realizarse durante el servicio.

- Parte mecánica
  - Ajuste de frenos y cambio de zapatas
  
  - Lubricación de guías, balineras de poleas deflectoras y regulador de velocidad
  
  - Revisión de cables viajeros y cadenas de compensación en cabina-contrapeso
  
  - Ajuste y cambio de zapatas en cabina-contrapeso
  
  - Ajustar o tensionar cables de tracción
  
  - Ajuste y cambio de *switch* límite de carrera e inductores de pozo
  
  - Ajuste de puertas, cerraduras y rolletes

- Verificación del nivel de aceite y cambio del mismo, tipo SAE 90°
- Pintura de puertas
- Pintura total de bancada, máquina guías y elementos de fijación

- **Parte eléctrica**

- Ajustes de conexiones eléctricas
- Ajuste y cambio de contactores de control
- Ajuste y cambio de relevos auxiliares
- Ajuste y cambio de micro relevos
- Verificación y ajuste de tiempos de tarjetas microprocesadoras
- Verificación y corrección de señales de seguridad y circuitos de enclavamiento
- Ajuste de térmicos de seguridad y relés de sobrecarga
- Revisión y cambio de bombillos, pilotos de indicador y llamadas
- Revisión de citófono, alarma de emergencia y alumbrado en cabina
- Aseo y limpieza general

El estado de mantenimiento de cada uno de estos componentes es de fundamental importancia, para garantizar una vida útil prolongada y un buen servicio del ascensor. Nunca deben hacerse reemplazos de elementos que no se ajusten estrictamente al que corresponda, desde el punto de vista de las características técnicas y calidad, respecto de los del diseño original.

Hay ciertas cosas que no deben hacerse, pero que generalmente se pueden observar en muchos ascensores, por ejemplo revestir los paneles colocando pesados pisos de mármol y espejos, con esto lo único que se consigue es aumentar el peso de la cabina. El aumento de peso hace insuficiente la potencia del motor y provoca un desequilibrio entre cabina y contrapeso, afectando negativamente las condiciones de funcionamiento. Adicionalmente se recomienda que en períodos semestrales se realicen las siguientes revisiones:

- Ascensores eléctricos e hidráulicos
  - Puertas de acceso y enclavamiento
  - Cable de tracción y amarres
  - Grupo tractor y mecanismo de freno (si los hubiera)
  - Paracaídas y limitador de velocidad
  - Topes elásticos y amortiguadores
  - Alarma y parada de emergencia

- Contrapeso
- Cabina y acceso
- Hueco del ascensor

Cada 6 años se debe inspeccionar y comprobar la instalación completa. La diferencia en el servicio entre elevadores hidráulicos y eléctricos radica principalmente en el sistema eléctrico, por lo que los servicios en cuanto a la parte mecánica conciernen son iguales con mínimas diferencias.

Dentro del conjunto de elementos que componen la instalación de un ascensor, hay algunos que son destinados a la seguridad y actúan sólo en caso de emergencia es decir, cuando otros componentes; los de acción permanente e imprescindibles para el uso, por alguna razón fallan y ponen en peligro al equipo y a los usuarios. Por ello es de vital importancia brindar un adecuado servicio preventivo así se puede tener la certeza que en caso de emergencia los dispositivos se accionarán correctamente.

#### **2.1.4. Calefacción: según normas DIN 4701, 4705, 4725, 4755, 4756, 6608, 4108, 44576**

Las instalaciones de calefacción se diferencian entre sí, por la manera de transmitir la energía térmica y por el tipo de superficie de radiación. *Gas-oil*: en la actualidad sigue siendo el combustible más utilizado en las instalaciones de calefacción. Unas de las principales ventajas del *gas-oil* es que reduce el costo del combustible aproximadamente de 10 al 25% menos que el gas.

Un inconveniente es que los costos de almacenamiento y del mantenimiento del depósito son elevados. En los edificios de viviendas de alquiler supone una pérdida del rendimiento de la renta debido al espacio que se ha de destinar al almacenamiento. En las zonas verdes protegidas y en las zonas con peligro de inundaciones, sólo puede emplearse si la instalación cumple una estricta normativa.

#### **2.1.4.1. Gas natural**

Cada vez se emplea más como combustible de calefacción: ventajas del gas natural; no hay costos de almacenamiento, mantenimiento reducido, fácilmente regulable, apto para calentar viviendas (incluso habitaciones) individualmente (termos a gas), contaminación reducida. Inconvenientes del gas natural; dependencia de la red pública de aprovisionamiento, elevado costo de la energía y existe peligro de explosión. Al sustituir el gas-oil por gas natural en una instalación es imprescindible sanear la chimenea.

#### **2.1.4.2. Combustibles sólidos**

El carbón y la madera se utilizan cada vez menos como combustible de calefacción. La excepción la constituyen las estufas de fundición, ya que este tipo de calefacción es rentable económicamente a partir de un rendimiento determinado. Al ser altamente contaminantes, existen fuertes restricciones a su empleo. Ventajas de los combustibles sólidos: independencia de la importación de energía, reducido coste de combustible. Inconvenientes: gran consumo, es necesario destinar mucho espacio al almacenamiento, difícilmente regulable, elevado desprendimiento de materias nocivas.

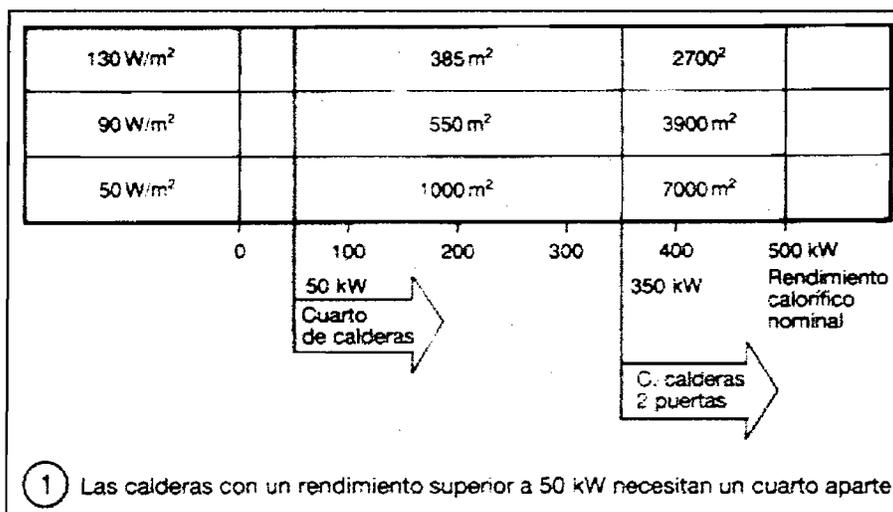
### 2.1.4.3. Energías renovables

A este grupo pertenecen: los rayos solares, la fuerza eólica, la fuerza del agua, la biomasa (plantas), las basuras (gas biológico). Como los costos de la instalación no pueden amortizarse dentro de la vida media del sistema, su demanda es escasa.

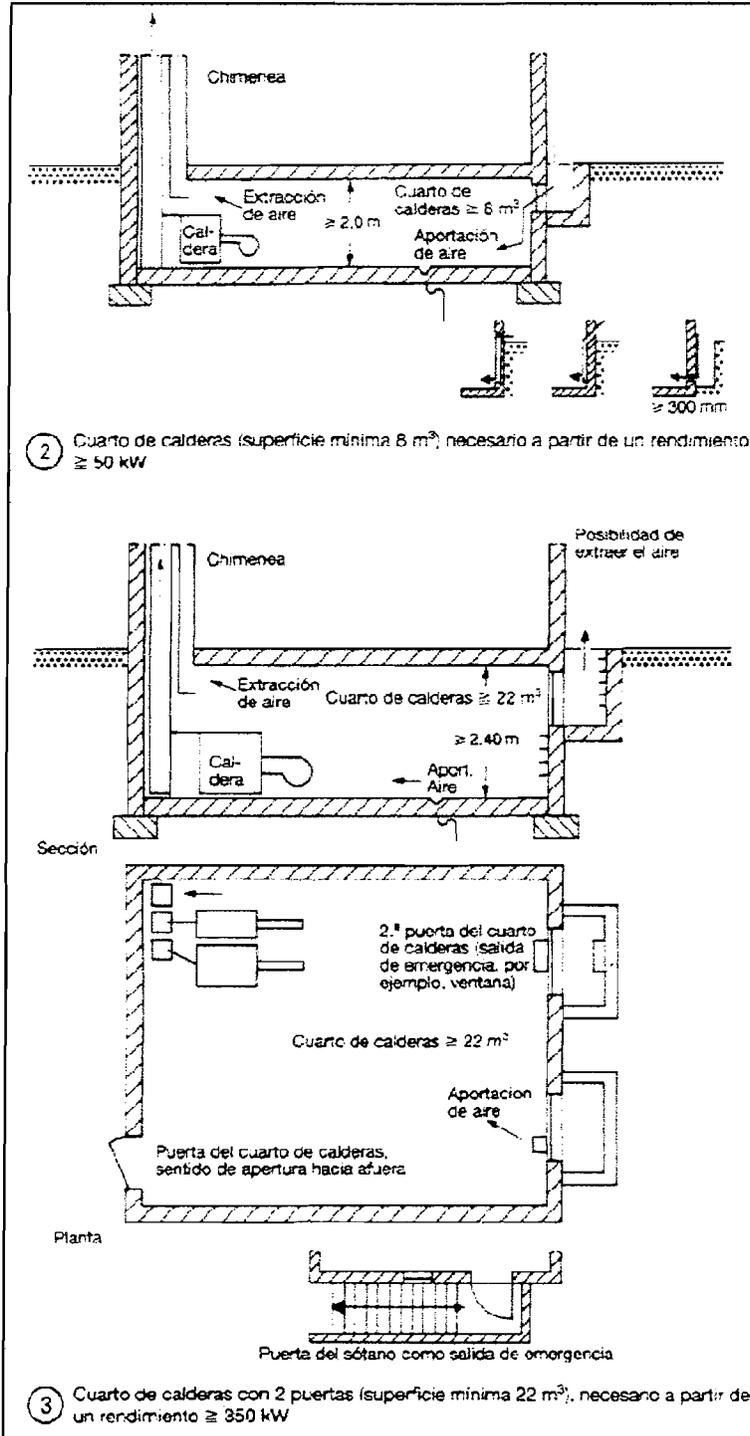
### 2.1.4.4. Calor a distancia

En posición a los transmisores primarios de energía existen transmisores energéticos indirectos, en los que el calor se producen en estufas o centrales energéticas, donde se convierte la fuerza en calor. Ventajas de calor a distancia: no se necesita un cuarto de caldera ni chimenea, no hay coste de almacenamiento, se puede emplear en zonas protegidas. Inconvenientes de calor a distancia: dependencia de la red de aprovisionamiento, cambiar el sistema de calefacción exige construir una chimenea.

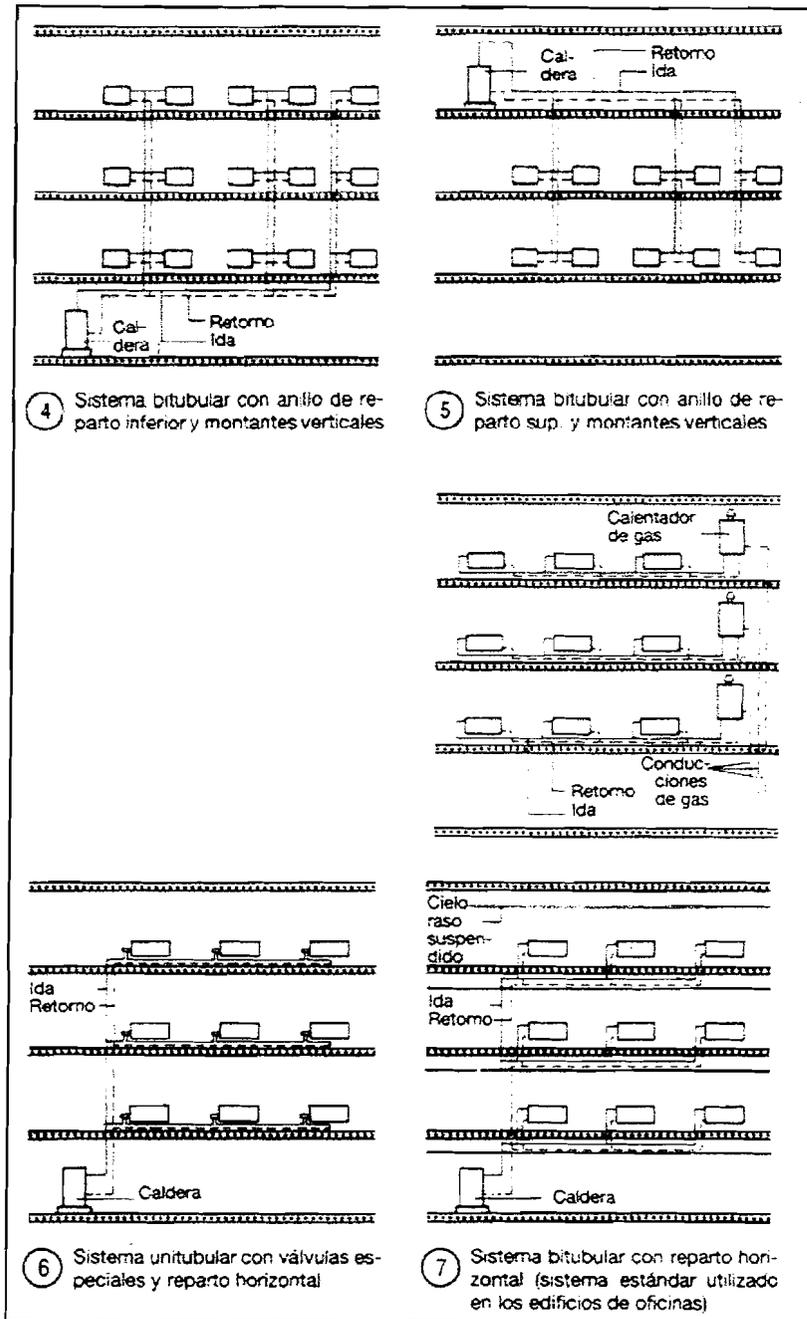
Figura 14. Calefacción y sus normativas



Continuación – figura 14



Continuación – figura 14



Fuente: Neufert, Ernst. Arte de proyectar en arquitectura. p 93.

#### **2.1.4.5. Calefacción eléctrica**

El uso continuo de corriente eléctrica, dejando aparte el almacenamiento de electricidad nocturna, sólo es posible en casos excepcionales debido al elevado precio de la electricidad. La calefacción eléctrica puede ser adecuada en espacios no utilizados de forma continua como, por ejemplo: garajes, porterías, iglesias. Principales ventajas: empieza a calentar inmediatamente, funcionamiento limpio, no es necesario almacenar combustible, reducido costo de instalación, apenas necesita mantenimiento.

#### **2.1.4.6. Convectores**

En los convectores el calor no se transmite al aire por radiación, sino directamente. Por este motivo, pueden revestirse o empotrarse sin que eso disminuya su rendimiento. El inconveniente es la formación de remolinos de aire y polvo. El rendimiento depende de la altura libre existente sobre él. La aportación y extracción de aire a su alrededor se han de dimensionar cuidadosamente. Ver figura 15, inciso 1.

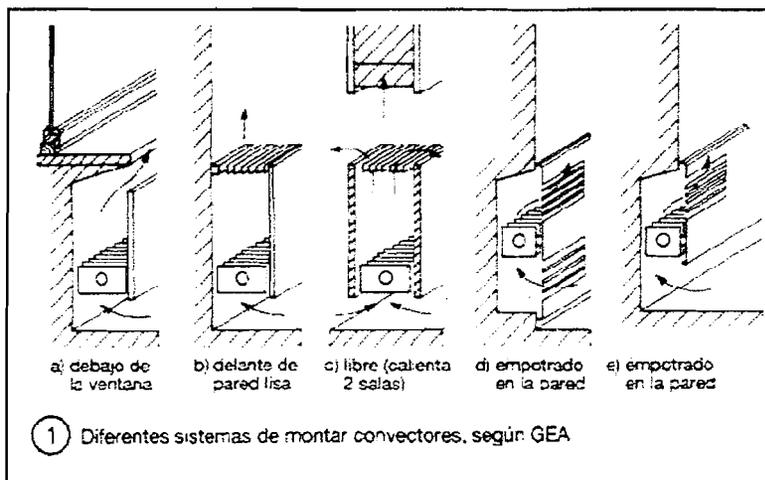
##### **2.1.4.6.1. Convectores situados bajo el suelo**

Requisitos idénticos a los situados encima del suelo. La manera de colocar los convectores depende del porcentaje de calor que necesita la ventana respecto a toda la sala. Sin ventilador no pueden emplearse en las instalaciones de baja temperatura, ya que su rendimiento depende de la convección del aire y por consiguiente de la diferencia entre la temperatura del aire y del radiador.

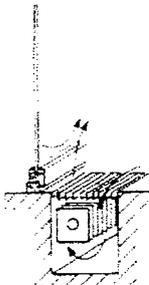
Para elevar el rendimiento de los convectores que apenas tengan espacio libre sobre ellos (situados en el suelo) se pueden colocar ventiladores. En las viviendas, el empleo de convectores con ventilador es limitado debido a las condiciones de utilización, como se muestra en la figura 15, inciso 1.

Los radiadores pueden revertirse de diferentes maneras aunque la pérdida de eficacia puede llegar a ser importante. Los revestimientos metálicos vuelven a transmitir al aire prácticamente todo el calor que absorben, en los materiales con menos conductividad térmica, el calor que vuelve a irradiarse es bastante menor. En la figura 15, inciso 2, se indica el movimiento del aire en una sala con calefacción. El aire se calienta junto al radiador, asciende cerca de la ventana hasta el techo y desciende por el lado opuesto, enfriándose a lo largo del recorrido por el suelo. Si el radiador se coloca en la pared opuesta a la ventana, el aire se moverá en sentido inverso.

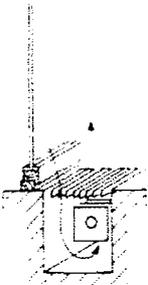
Figura 15. Calefacción eléctrica y convectores



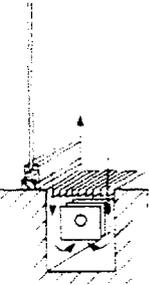
Continuación – figura 15



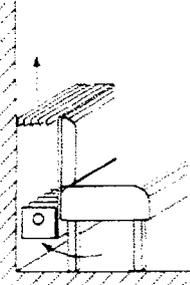
f) debajo del suelo con aspiración de aire



g) debajo del suelo con aspiración de aire frío

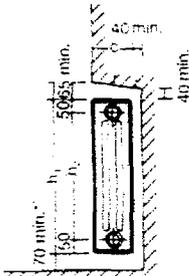


h) debajo del suelo con aspiración de aire por ambos lados

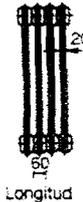


i) detrás de un banco

**2** Diferentes sistemas de montar convectores, según GEA



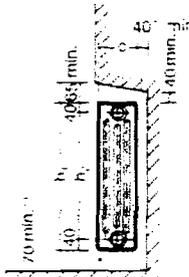
Si el nicho donde se coloca el radiador es profundo, se deja una separación mínima hasta las paredes



Longitud

Altura h: en mm	Distancia entre el. h <sub>2</sub> en mm	Profundidad C en mm	Superf. por el. (m <sup>2</sup> )
260	200	250	0.13 <sup>h</sup>
430	350	70	0.09
		110	0.12 <sup>g</sup>
		160	0.16 <sup>g</sup>
		220	0.25 <sup>g</sup>
580	500	70	0.12
		110	0.18
		160	0.25
		220	0.34 <sup>g</sup>
680	600	160	0.30 <sup>g</sup>
980	900	70	0.20 <sup>g</sup>
		160	0.44
		220	0.58

**3** Dimensiones de los radiadores de fundición, según DIN 4720



Si el nicho donde se coloca el radiador es profundo, se deja una separación mínima hasta las paredes



Longitud

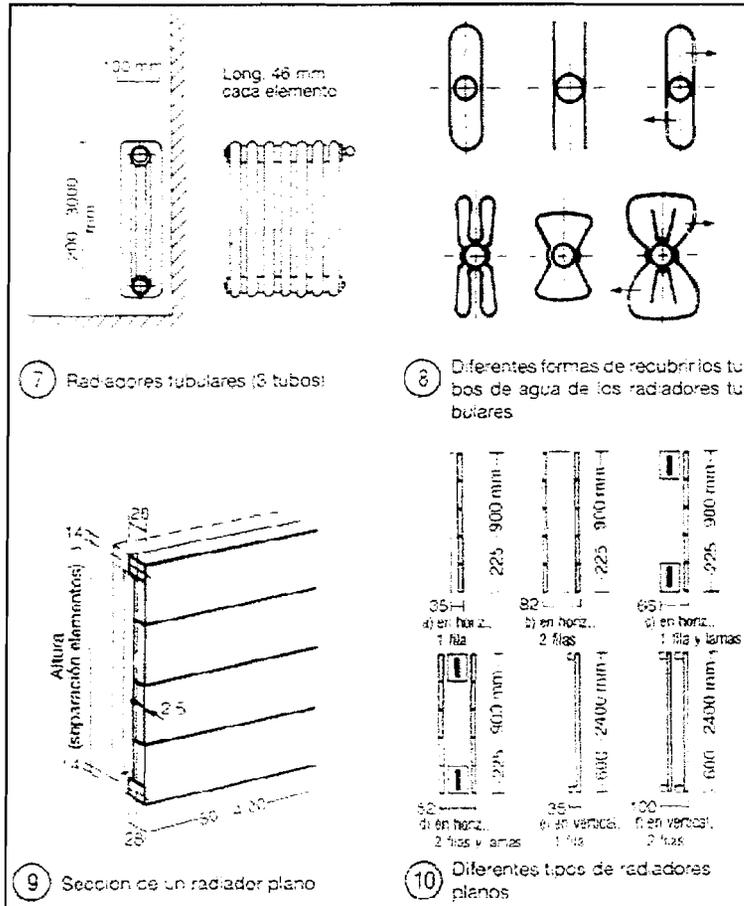
**4** Dimensiones de los radiadores de fundición, según DIN 4720

Altura h: en mm	Distancia entre el. h <sub>2</sub> en mm	Profundidad C en mm	Superf. por el. (m <sup>2</sup> )
300	200	250	0.15
450	350	160	0.15 <sup>g</sup>
		220	0.21
600	500	110	0.14
		160	0.20 <sup>g</sup>
		220	0.28 <sup>g</sup>
1000	900	110	0.24
		160	0.34 <sup>g</sup>
		220	0.48

**5** Dimensiones de radiadores de chapa de acero, según DIN 4722

**6** Dimensiones de los radiadores de chapa de acero, según DIN 4722

Continuación – figura 15



Fuente: Neufert, Ernst. Arte de proyectar en arquitectura. p 94.

Una tercera posibilidad consiste en utilizar el suelo para calentar un espacio, en lugar de colocar radiadores. Con este sistema se consigue calentar el aire de manera uniforme. Sólo si existen grandes ventanales surgen problemas, que pueden resolverse colocando radiadores complementarios, por ejemplo, convectores situados debajo del suelo.

#### **2.1.4.7. Sobre el problema de la alergia al polvo en salas con calefacción**

Hasta ahora no se había prestado atención a las medidas para evitar las alergias al polvo y a los ácaros. Los radiadores con un elevado porcentaje de convección levantan el polvo ambiental, que entra en contacto con las mucosas con mayor facilidad; además, los radiadores de convección sólo pueden limpiarse parcialmente.

Por consiguiente, es preferible emplear radiadores que tengan las siguientes características: bajo porcentaje de convección y posibilidad de que puedan limpiarse por completo. Estas condiciones se cumplen en las placas de una sola capa sin lamas de convección y en los radiadores de elementos articulados.

#### **2.1.4.8. Almacenamiento de gas-oil**

La cantidad de *gas-oil* almacenado debería ser suficiente para tres meses como mínimo y para un invierno entero como máximo. La cantidad promedio de *gas-oil* necesaria para todo un invierno está comprendida entre 6 y 10 litros por cada m<sup>3</sup> de espacio. En el cuarto de la caldera se pueden almacenar como máximo 5m<sup>3</sup>. Los depósitos han de estar situados en un contenedor de seguridad con capacidad para toda la cantidad almacenada.

Los depósitos situados a nivel del suelo han de cumplir ciertas medidas de seguridad, por ejemplo, tanques de doble pared o con un revestimiento sintético. En las zonas protegidas existen prescripciones de seguridad adicionales y ciertas limitaciones a la cantidad que puede almacenarse.

En el interior de los edificios suelen instalarse baterías de tanques de plástico con una capacidad cada uno de 200 a 500 litros o tanques de acero que se soldan en el lugar y cuyo tamaño se puede fijar a voluntad. Se ha de controlar la estanqueidad del tanque a intervalos regulares. También en este caso, el cuarto donde se encuentre el tanque ha de ser capaz de recoger todo el *gas-oil* almacenado. Los tanques o baterías de tanques han de tener conductos de ventilación, medidas para evitar que se llenen demasiado y según el tipo de almacenamiento, una alarma de vertido (sobre todo, cuando los tanques se empotran en el suelo).

#### **2.1.4.9. Las calefacciones de superficie**

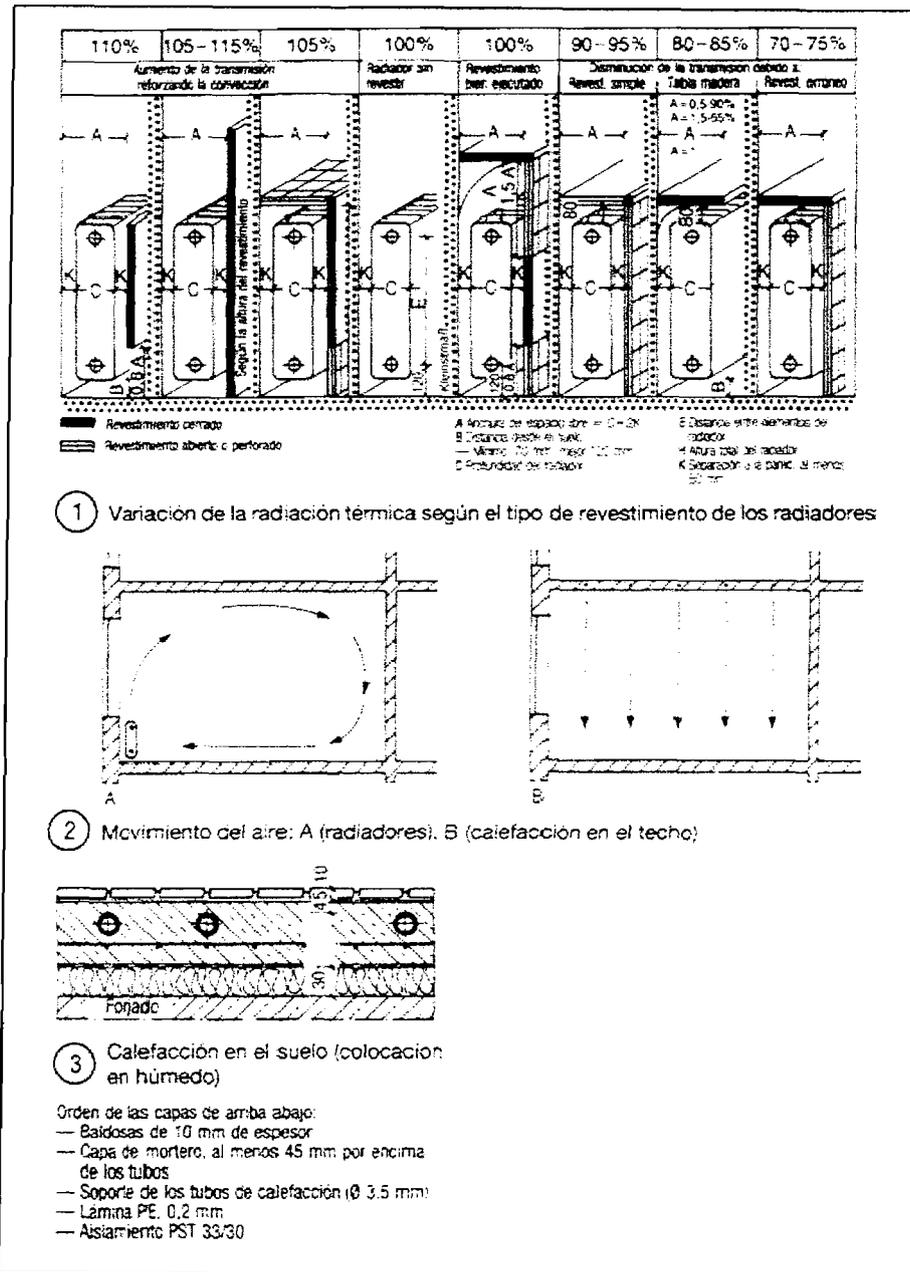
Ocupan una parte importante de las superficies perimetrales del espacio a calentar y funcionan a una temperatura relativamente baja. Los tipos de calefacción de superficie son: en el suelo, en el techo y en la pared.

##### **2.1.4.9.1. Calefacción en el suelo**

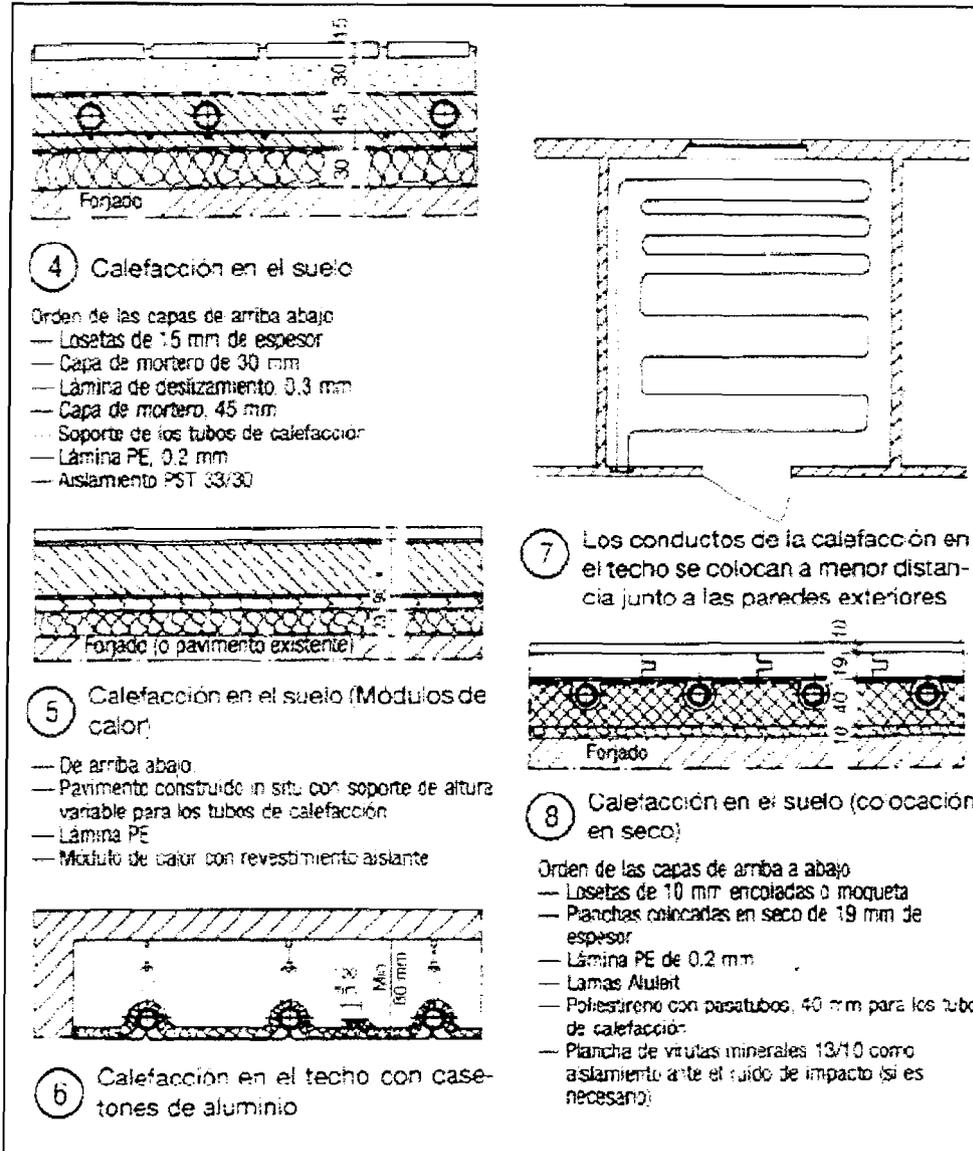
Cuando la calefacción se sitúa en el suelo, la transmisión de calor al aire se realiza por convección, es decir, por el movimiento del aire junto a la superficie del pavimento. En cambio, la transmisión a las paredes y al techo se efectúa por radiación.

El rendimiento varía en función del tipo de pavimento entre 70 y 100 W/m<sup>2</sup>. Puede instalarse prácticamente en cualquier clase de pavimento convencional de cerámica, madera o textil; de todas maneras la resistencia térmica no debería ser superior a 0.15 m<sup>2</sup>kg/W.

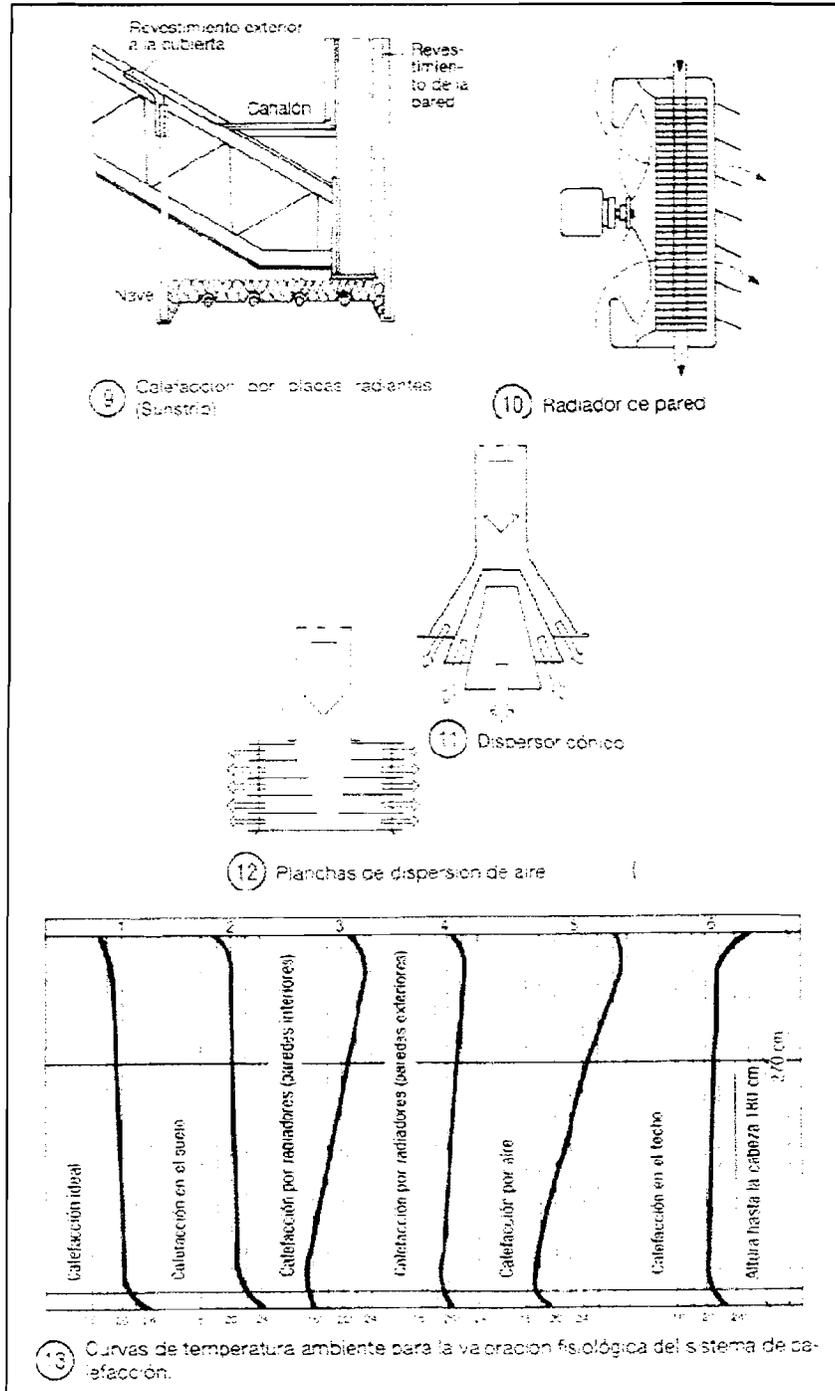
Figura 16. Almacenamiento de gas-oil y calefacción de superficie



Continuación – figura 16



Continuación – figura 16



Fuente: Neufert, Ernst. Arte de proyectar en arquitectura. p 95.

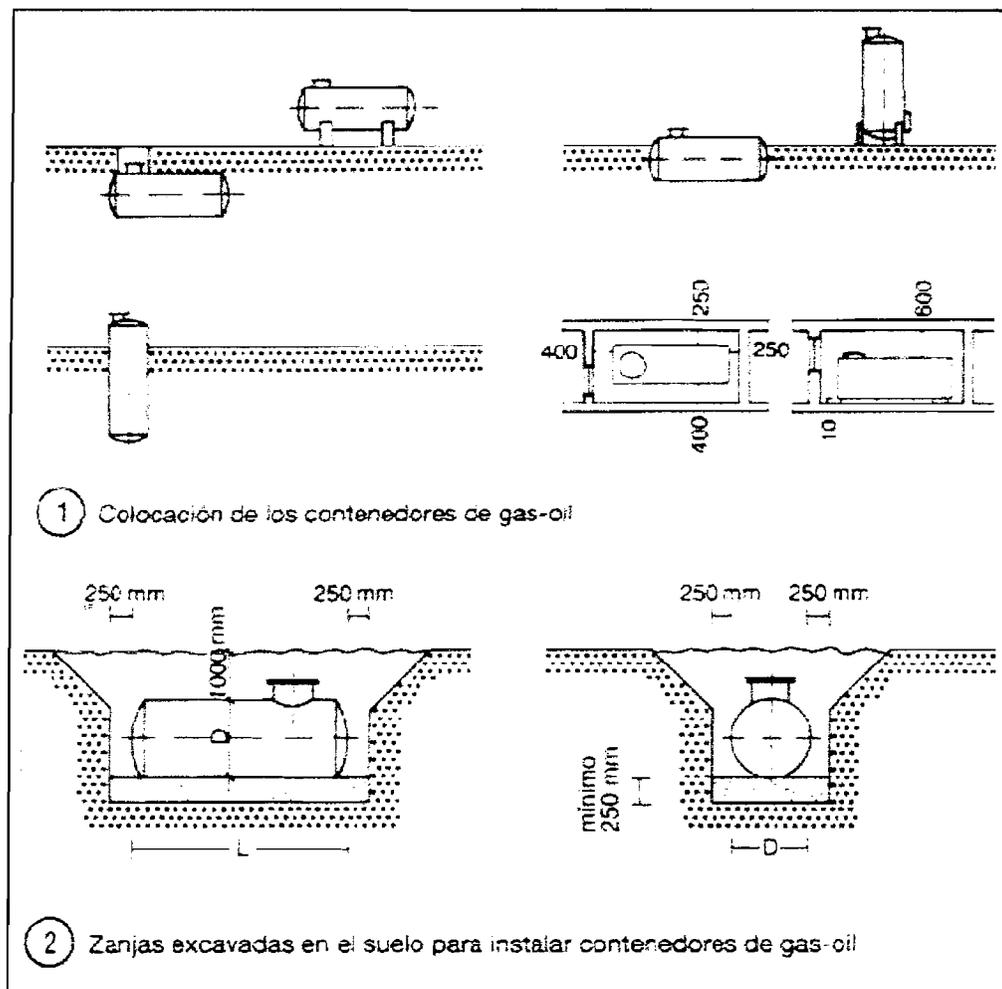
El pavimento colocado encima de las tuberías de calefacción ha de ajustarse a la norma *DIN* 18560. El espesor del pavimento depende del tipo, de su manipulación y de las tensiones a que esté sometido. Si la base se realiza con cemento NR 20 y los tubos de calefacción se colocan directamente encima del aislamiento térmico, los tubos se han de recubrir al menos 45mm, sin el pavimento resulta un espesor total de 75mm. El pavimento se dilata al poner en marcha la calefacción, por lo que aparecen diferencias de temperatura entre la cara inferior y superior del suelo. En los pavimentos cerámicos, a causa de las dilataciones diferenciales, aparecen tensiones de tracción en la cara superior del pavimento.

En los suelos con parqué puede prescindirse del refuerzo, ya que la diferencia de temperaturas entre la cara superior e inferior del pavimento es menor que en el caso de pavimentos cerámicos. En la normativa sobre aislamiento térmico se fijan determinados límites a la conductividad térmica en las instalaciones de calefacción de superficie, con independencia del tipo de aislamiento térmico empleado: en las calefacciones de superficie el coeficiente de conductividad térmica de las capas existentes entre la superficie de calefacción y el aire exterior, el terreno u otros elementos del edificio, con una temperatura interior considerablemente inferior, no puede sobrepasar el valor  $0.45 \text{ W/m}^2$ .

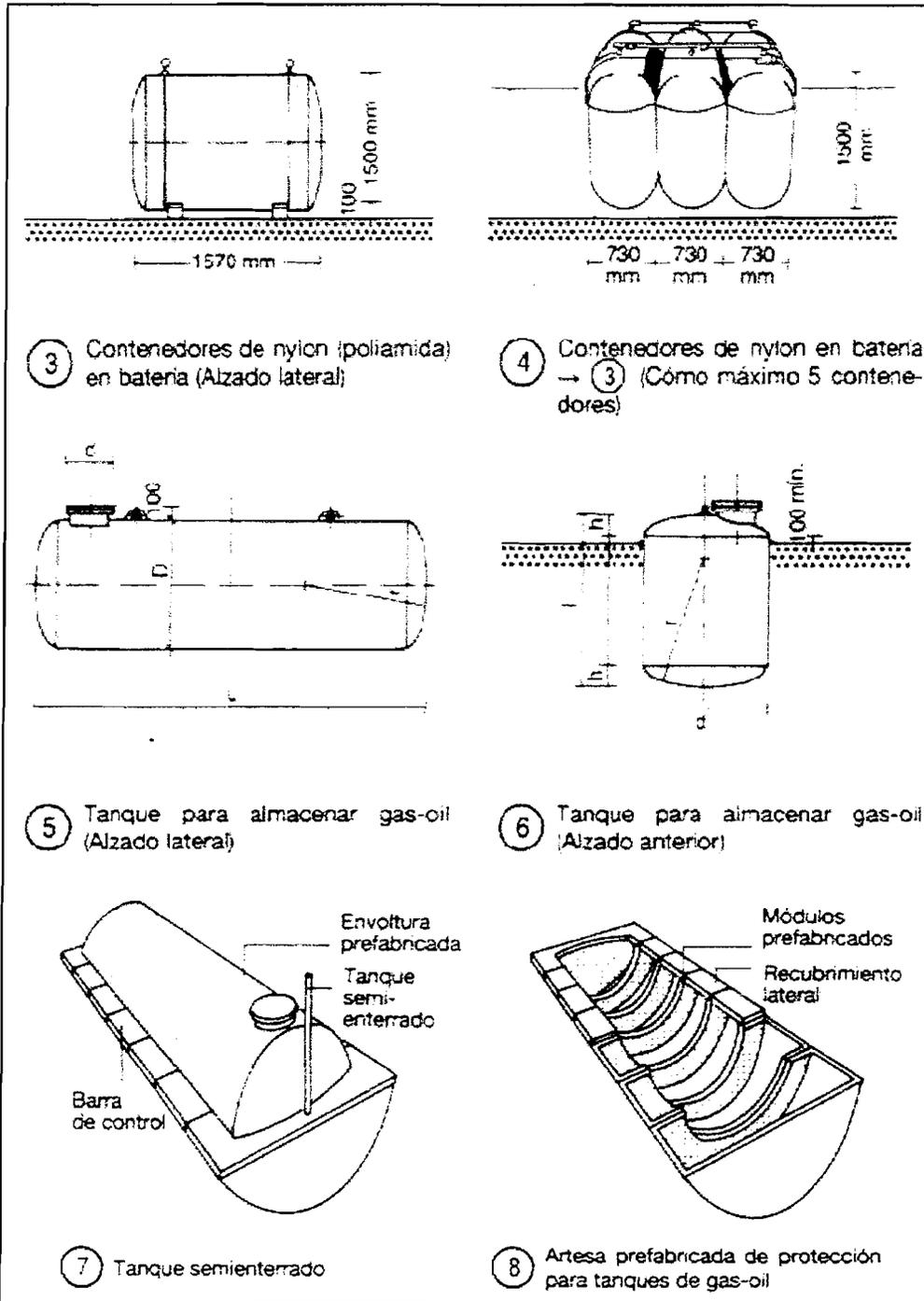
En la norma *DIN* 4725 se enumeran las temperaturas máximas en la cara exterior del pavimento situado sobre una calefacción por agua caliente: en los ámbitos de estancia  $29^{\circ}\text{C}$  y en la zona perimetral  $35^{\circ}\text{C}$ . En los baños, estos valores pueden incrementarse en  $9^{\circ}\text{C}$ .

Por lo general es posible cumplir estos requisitos, ya que la necesidad de calor pocas veces es superior a  $90 \text{ W/m}^2$ . Sólo en algunos casos por ejemplo, si existen grandes ventanales o cuando más de dos paredes dan al exterior, se supera este valor, por lo que la calefacción instalada en el suelo se ha de complementar con otras superficies de calefacción o con un sistema de calefacción por aire.

Figura 17. El pavimento y la calefacción



Continuación – figura 17



Continuación – figura 17

Capac. nominal V en litros (dm <sup>3</sup> ) DIN (antes)	Dimensiones máximas en mm			masa m (con accesorios) en kg
	longitud l		profund. p	
1000 (1100)	1100	(1100)	720	≈ 30 - 50 kg
1500 (1600)	1650	(1720)	720	≈ 40 - 60 kg
2000	2150		720	≈ 50 - 80 kg

9 Dimensiones de las baterías de tanques (Baterías de contenedores) de plástico

Capac. mín. V en m <sup>3</sup>	Dimensiones en mm (mínimas)					Peso en kg de		
	Diámetro exterior d <sub>1</sub>	Lon- gitud l	Espes. 1.ª pared	plancha cada p. adic.	costillas LW	1,1 1 pared	1,2 A/C	B
1	1000	1510	5	3	-	265	-	-
3	1250	2740	5	3	-	325	-	-
5	1600	2820	5	3	500	700	700	790
7	1600	3740	5	3	500	885	930	980
10	1600	5350	5	3	500	1200	1250	1300
16	1600	8570	5	3	500	1800	1850	1900
20	2000	6969	6	3	600	2300	2400	2450
25	2000	8540	6	3	600	2750	2850	2900
30	2000	10120	6	3	600	3300	3400	3450
40	2500	8800	7	4(5)	600	4200	4400	4450
50	2500	10800	7	4	600	5100	5300	5350
60	2500	12800	7	4	600	6100	6300	6350
						Peso en kg de		
						1,3 A	B	2,1 2,2 B
1,7	1250	1590	5	-	500	-	-	390
2,8	1600	1570	5	-	500	-	-	390
3,8	1600	2130	5	-	500	-	-	600
5	1600	2820	5	3	500	700	745	740
6	2000	2220	5	-	500	-	-	930
7	1600	3740	5	3	500	885	930	935
10	1600	5350	5	3	500	1250	1250	1250
16	1600	8570	5	3	500	1800	1950	1850
20	2000	6960	6	3	600	2300	2350	2350
25	2000	8540	6	3	600	2750	2800	2800
30	2000	10120	6	3	600	3300	3350	-
	2500	6665	7	-	600	-	-	3350
40	2500	8800	7	4	600	4200	4250	4250
50	2500	10800	7	4	600	5100	5150	-
	2900	8400	9	-	600	-	-	6150
60	2500	12800	7	4	600	6100	6150	-
	2900	9585	9	-	600	-	-	6900

10 Dimensiones de los tanques cilindricos de gas-oil (contenedores) 5

Fuente: Neufert, Ernst. Arte de proyectar en arquitectura. p 96.

#### **2.1.4.10. Mantenimiento en sistemas de calefacción**

El buen mantenimiento de los sistemas de calefacción es muy importante para que éste tenga un buen funcionamiento y para que su periodo de duración sea más placentero. Si no se tiene presente las especificaciones de funcionamiento y de mantenimiento para la instalación de este sistema lo cual consiste en un conjunto de equipos y de aparatos como el quemador, el sistema puede presentar riesgos, es por ello que siempre se debe de tener presente el mantenimiento de éste.

Por ejemplo: el quemador que tiene un rol muy importante en el rendimiento de la combustión de este sistema, deberá de tener un buen mantenimiento, es por ello que a la hora de conservar el quemador en perfectas condiciones, se debe limpiar el filtro de aspiración del combustible y el sistema de fotorresistencia, al igual que en los electrodos y en las boquillas.

**Figura 18. Imagen de un calefactor**



Fuente: [www.interempresas.net](http://www.interempresas.net)

En los radiadores que comúnmente se llenan de aire al momento de no ser utilizados se debe limpiar cada uno de ellos antes de encender la calefacción, cuando tiene mucho tiempo en uso comienzan a perder agua, hasta llegar al punto en que el recipiente de compensación no puede equilibrar las pérdidas. Debido a ello se formarán bolsas de aire en las zonas más altas del circuito que interrumpen la circulación del agua, con el consiguiente mal funcionamiento del radiador o el insistente sonido del agua al caer.

Por último, está la caldera, ésta es el núcleo principal de la instalación y es la que calienta el agua que circulará por los emisores. Se considera el elemento principal del sistema de calefacción, es por ello que ésta debe encontrarse en perfecto estado. Ahora bien, si está sucia por presentar una mala combustión, se producirá la disminución de su rendimiento, lo cual no producirá el calor esperado. Para evitar la combustión del quemador, la caldera debe limpiarse constantemente y para evitar la entrada de aire indeseada se debe de revisar las juntas de puertas, registros, cajas de humo, etc.

Las entradas de aire incontroladas disminuyen el rendimiento, lo cual conlleva que las juntas pierdan estanqueidad. Es importante tener en cuenta que al calentar el agua por encima de los 60°C se precipitan los carbonatos disueltos y se adhieren a la caldera. Si la instalación va absorbiendo agua la incrustación puede ser un problema. Se recomienda utilizar agua potable para evitar las incrustaciones o la ubicación de depósitos de expansión cerrados. Un buen mantenimiento de las instalaciones de calefacción asegura su adecuado nivel de funcionamiento, seguridad y rendimiento. Las tareas de revisión deberán ser periódicas y actuarán en ellas técnicos especializados y debidamente autorizados.

Estos instaladores realizarán la labor de medir los consumos de combustible y de agua, supervisar la temperatura de los gases de combustión y ambiente, comprobar los índices de los gases expulsados y la opacidad de los humos, verificar el tiro de la chimenea y limpiar la caldera junto con su circuito de humos. Hay tareas que inciden y que en particular no son tan técnicas, pero no por ello menos importantes, ya que si queremos mejorar el rendimiento de la instalación tendremos que vigilar una serie de factores como son: la regulación y el control de la caldera, los quemadores y la independencia del sistema de calefacción del agua caliente sanitaria.

Con el fin de no gastar energía, cuando se elige una caldera de calefacción hay que tener en cuenta las temperaturas más extremas del exterior. Además las instalaciones de calefacción deberán tener:

- Un regulador automático de temperatura que sea capaz de controlar y regular el calor.
- Quemadores de dos etapas para evitar que la caldera funcione con un exceso de potencia.

Especificaciones técnicas para labores de mantenimiento:

- Quincenal
  - Comprobar empaquetadura y goteo de bomba.
  - Comprobar que los desagotes de las bombas no estén obstruidos.

- Inspección visual de fugas.
- Verificar el balanceo de las turbinas o paletas.
- Comprobar la ausencia de ruidos extraños.
- Sustitución o limpieza de los filtros de aire según necesidad.
- Comprobar el estado y tensión de las correas del ventilador.
- Verificar pérdidas de agua en las serpentinas.
- Verificar la limpieza de los plenos de mezcla.
- Comprobar que las lámparas de señalización no estén quemadas.
- Verificación del buen funcionamiento del control de carga automático de agua de caldera, así como del secuenciador de pasos.

- **Mensual**

- Se debe tomar el consumo por fase de los motores de las bombas de agua.
- Controlar el estado de los rodamientos (ruidos extraños de motores y bombas).
- Verificar el nivel de aceite de lubricación de los rodamientos.

- **Verificar el estado de acoples, alineación, banda elástica o manchón.**
- **Verificar sujeción bancada.**
- **Comprobar temperatura en circuito de impulsión y retorno.**
- **Verificar que las válvulas modulantes no estén atascadas y que posean libre movimiento.**
- **Comprobar consumo de los motores y aislamiento eléctrico.**
- **Verificar el estado de rodamientos de los motores de turbinas y ventiladores.**
- **Verificar el estado de limpieza y conservación de las serpentinas.**
- **Verificar el funcionamiento de los elementos y motores si los tuviera.**
- **Verificar el correcto funcionamiento de humectadores y su estado de conservación.**
- **Verificar el estado de conservación y limpieza de los tableros.**
- **Comprobar que no existen pérdidas de agua en el circuito.**
- **Verificación de ajuste de controles de temperatura (acuastato), presión (presóstato).**

- Inspección del estado de la superficie de calentamiento (tubo de humo).
  - Control condiciones de combustión y rendimiento caldera.
  - Renovación del agua de la caldera en las instalaciones de vapor.
- Semestral
- Verificar desgaste en eje de bombas.
  - Limpieza de filtros de aspiración de bombas.
  - Verificar el estado de los termómetros y manómetros del sistema.
  - Verificar el correcto funcionamiento de los interruptores de flujo.
  - Verificar el normal funcionamiento de las válvulas esclusas del sistema.
  - Comprobación del correcto funcionamiento de las válvulas modulantes, motoras y sus sensores.
  - Comprobar la circulación de agua en las serpentinas, purgando la cañería si fuera necesario.
  - Lubricación y engrase de rodamientos y/o cojinetes, de ser necesario.

- Verificación del estado de las resistencias deshumectadoras y sus sensores.
- Revisión y limpieza de sistema de humectación.
- Revisión del estado de los contactos en los contactores.
- Revisión de las conexiones y el estado del cableado.
- Verificar el correcto funcionamiento de los automatismos y sus secuencias.
- Comprobar el funcionamiento de los contactores termomagnéticos.
- Verificación del buen funcionamiento del control de carga, automático de agua de caldera, así como del secuenciador de pasos, limpieza y verificación del consumo.
- Verificar el buen funcionamiento del quemador, que el mismo esté libre de ruidos y rozamientos.

- Anual

- Verificar el estado de limpieza de las turbinas.
- Verificar el estado del eje de las turbinas (que no exista desgaste u oxidación).

- Verificar el estado de limpieza, pintura y conservación.
- Verificación de puesta a tierra del tablero.
- Verificación de la renovación del aire de la sala de calderas.
- Limpieza caldera, chimenea, conductos de humo, depósitos de hollín.
- Verificación del estado de los hornos, refractarios, etc.
- Inspección aislamiento caldera, chimenea, como asimismo colectores y cañerías del fluido calefactor.
- Control y verificación de las válvulas de seguridad.
- Verificación de los espesores de los materiales.

#### **2.1.5. Sótanos**

Si un sótano fue construido adecuadamente y posee ventilación y aire acondicionado adecuados, debería mantenerse seco. Pero muchos sótanos son particularmente propensos a humedecerse, ya sea debido a un mal diseño o a ventilación inadecuada. Generalmente no se piensa en los sótanos al momento de diseñar un plan de mantenimiento para el edificio; sin embargo, éstos son susceptibles a la humedad y generación de moho en las paredes. A continuación se presentan algunas recomendaciones para mantener los sótanos en buen estado.

- Examinar el interior de las paredes en el sótano para verificar si existen indicios de humedad o manchas de agua que indiquen algún tipo de infiltración o goteo.
- Observar que la barrera anti-humedad en el sótano bajo esté en buenas condiciones y colocada debidamente. Es fabricada usualmente de un material de polietileno (6mm) que cubre entre el 70 a 100% del sótano bajo, dependiendo de la seriedad del problema de humedad.
- El agua que cae contra el edificio o gotera del techo debe drenar o desaguar lejos de los muros de los cimientos. El canalón del tejado y los tubos de bajada del agua deben evitar que el agua repose cerca de los cimientos donde puede ocasionar problemas de humedad. Asegurarse que los canalones y los tubos de bajada estén en buenas condiciones y no obstruyan el paso del agua.
- Podar arbustos y plantas que estén muy cerca de los muros de los cimientos. Debe de haber un espacio libre de por lo menos un pie.
- Revisar la mampostería de los cimientos para ver si hay grietas o mortero debilitado o que se esté desmoronando.

Los sótanos se destinan cada vez menos a lugares de almacenamiento y en cambio cada vez más se utilizan como espacios para desarrollar actividades de ocio o como espacios habitables o de trabajo adicional. Para satisfacer los requisitos de un mayor nivel de habitabilidad y confort climático, es imprescindible impermeabilizar el sótano contra la humedad procedente del exterior.

### **2.1.5.1. Impermeabilización en muros de sótano**

La impermeabilización del sótano es un punto crítico, porque la humedad del suelo actúa intensamente sobre las paredes. Por esta razón los muros de sótano se han de proteger exteriormente. Una vez terminado el sótano, si aparecieran puntos críticos, sería muy difícil corregirlos, por este motivo es mejor impermeabilizar los muros correctamente, para evitar posteriores problemas.

Los muros exteriores de sótano se pueden construir con bloque de termo-arcilla. Si el nivel freático está muy alto, o el empuje del terreno es muy fuerte, todo el sótano deberá construirse con muros de hormigón armado, no siendo viable el empleo de muros de fábrica. Es necesario realizar un drenaje perimetral en estos muros, para poder filtrar el agua por ellos.

**Figura 19. Impermeabilización en sótanos**



Fuente: [www.imperaifran.es](http://www.imperaifran.es).

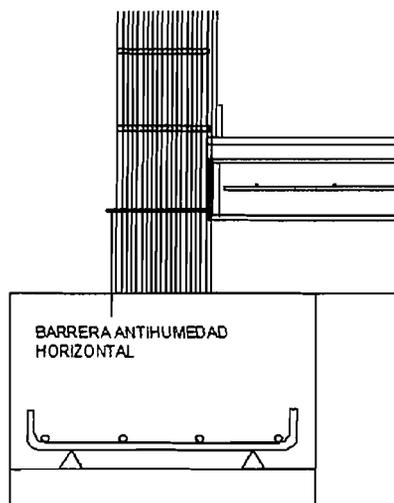
### 2.1.5.2. Impermeabilización de la solera

Se debe proteger la solera que asciende desde el terreno, debe recubrir completamente el área horizontal interna hasta conectar con la barrera de anticapilaridad. De este modo se asegura la estanqueidad aún cuando se diera cualquier modificación en la zona que pudiera ocasionar el ascenso del nivel freático o el incremento de agua de lluvia cerca de las estructuras a proteger.

### 2.1.5.3. Impermeabilización horizontal bajo el terreno

En la base de asiento del muro de sótano sobre la cimentación, se colocará una barrera anti-humedad horizontal, para evitar la ascensión del agua por capilaridad, empleando materiales como el mortero hidrófugo o la solución más habitual a base de láminas impermeables (bituminosas de caucho o de plástico, entre otros).

Figura 20. Impermeabilización horizontal



Fuente: [www.grupovitrivio.org](http://www.grupovitrivio.org).

#### **2.1.5.4. Impermeabilización horizontal sobre el terreno**

Consiste en la colocación de una barrera impermeable a más de 30cm, por encima del terreno. Es imprescindible aplicar esta impermeabilización, tanto en muros exteriores como en interiores que se apoyen sobre el terreno. Estas barreras tienen que colocarse en la fábrica de bloques termo-arcilla de modo que corten también de forma efectiva el enfoscado aplicado exteriormente. Las barreras impermeables suponen un corte horizontal en la sección del muro, por ello debe asegurarse que la interrupción que provoca dicha barrera no afecta a la estabilidad de la estructura.

Este tema es muy importante cuando se trata de muros de carga en los que se prevén grandes esfuerzos horizontales de viento o que la edificación esté en una zona sísmica. En estos casos, la barrera impermeable puede suponer un peligro, ya que al aplicar fuerzas horizontales sobre estos muros, pueden sufrir un desplazamiento relativo en la zona donde está situada la barrera impermeable, poniendo en peligro la estabilidad de la estructura.

#### **2.1.5.5. Impermeabilización vertical**

La colocación de drenaje perimetral es imprescindible para evacuar el agua que llega al muro, para ello se realiza un drenaje en torno al edificio, conectado a una tubería de desagüe o al pozo de una bomba. Este paso consta de cinco fases, como sigue:

- Colocar capa anti elementos cortantes y filtrantes
- Drenaje del muro y coronación del mismo

- Relleno de la zanja

#### **2.1.5.6. Mantenimiento de sótanos**

El tipo de mantenimiento se define dependiendo del uso que se da al edificio, actualmente en la mayoría de edificios el sótano es utilizado como parqueo. Dentro de las labores de mantenimiento más frecuentes que se deben aplicar a todo edificio son las siguientes:

- Limpieza.
- Cambio de luminarias quemadas o que ya están al final de su vida útil y limpieza de las mismas.
- Acondicionamiento cromático (pintado de líneas en piso).
- Verificar que las señalizaciones se encuentran bien instaladas.
- Revisar las puertas, que cierren correctamente y que no se atoren al momento de una emergencia.
- Utilización de dispositivos inalámbricos para detección de fisuras, medición de parámetros de humedad y temperatura.
- Prueba de los extinguidores para verificar su buen funcionamiento.
- Revisión de las alarmas de incendios.

- Si se observa la aparición de humedad o moho en las paredes del sótano se debe investigar la causa y aplicar algún impermeabilizante comercial los cuales regularmente suelen ser bastante útiles.

Algunos puntos del mantenimiento, como por ejemplo la limpieza se debe realizar diariamente. Sin embargo, se debe implementar un plan de mantenimiento en el que se detallen las labores que se realizarán mensualmente.

#### **2.1.6. Instalaciones eléctricas**

De acuerdo al reglamento eléctrico en vigencia las mismas deben realizarse según los siguientes plazos máximos:

- Viviendas unifamiliares o unidades de vivienda en propiedad horizontal cada 5 años, además de los que están destinados a oficinas o actividad comercial o instalaciones eléctricas comunes en edificios de propiedad horizontal, cada 3 años.
- Cines, teatros u otro tipo de propiedad horizontal destinada a la realización de espectáculos o concentración de personas por cualquier motivo, cada 2 años y edificios o locales que presenten peligro de incendio, cada año.
- Las inspecciones deben incluir inspección visual, aislación y continuidad como obligatorias, además pueden realizarse otras mediciones adicionales para verificar la instalación. En caso de posibles reparaciones se realizan utilizando materiales normalizados por COGUANOR y CNEE.

En Guatemala existe la CNEE, Comisión Nacional de Energía Eléctrica, fue creada por la Ley General de Electricidad contenida en el Decreto No. 93-96 del Congreso de la República de Guatemala, publicada en el Diario Oficial el 21 de noviembre de 1996 como órgano técnico del Ministerio de Energía y Minas, con independencia funcional. Está integrada por tres directores que son nombrados por el Ejecutivo en ternas propuestas por:

- El Ministerio de Energía y Minas
- El rector de la USAC (Universidad de San Carlos de Guatemala)
- Los Agentes del Mercado Mayorista

Según la Ley General de Electricidad se deben establecer las siguientes funciones:

- Cumplir y hacer cumplir la Ley y sus Reglamentos, en materia de su competencia e imponer sanciones a los infractores.
- Establecen la tarifa o régimen al que se somete al usuario, existe tarifa normal y tarifa social.
- Ellos deben estar presentes cuando el personal de la energía se presente a revisar por alguna queja u observación del usuario, para evitar trampas.
- Definen el monto de las multas según la infracción que se cometa.

**Figura 21. Preparación del tablero previo al mantenimiento**



Fuente: [www.chk.buscaped.com](http://www.chk.buscaped.com).

#### **2.1.6.1. Medición de puesta a tierra**

La medición de puesta a tierra de protección de la instalación eléctrica es necesaria para asegurar el correcto desempeño de la misma, así como la protección de personas y máquinas, actualmente dicha medición es obligatoria en comercios e industrias, municipalidades y demás organismos de control.

#### **2.1.6.2. Medición de resistencia de aislación**

La medición de la resistencia de aislación de la instalación junto con la medición de puesta a tierra está reglamentada como obligatoria. La misma asegura que los conductores eléctricos están fehacientemente aislados y en buen estado dentro de los conductos eléctricos.

### **2.1.6.3. Medición de continuidad eléctrica**

La medición de continuidad eléctrica de los conductores activos y de protección también es obligatoria y asegura que cada conductor llegue al destino para el cual fue proyectado.

### **2.1.6.4. Medición de tensión, corriente y potencia**

Mediante las mismas se verifica la línea de alimentación y el consumo de los diversos circuitos instalados, también el correcto dimensionamiento y cálculo de tableros eléctricos.

### **2.1.6.5. Medición de temperatura de tableros**

Se realiza con termómetros digitales de precisión para corroborar el correcto dimensionamiento térmico del mismo, para evitar elevaciones perjudiciales de temperatura comparando los valores medidos con la potencia disipable del mismo.

### **2.1.6.6. Programa de mantenimiento para instalaciones eléctricas**

Todos los trabajos de mantenimiento se efectuarán sin tensión en las líneas, las cuales no se pondrán en funcionamiento hasta tener la certeza que no hay operadores en las proximidades de las mismas. En la tabla VI se observan los períodos de ejecución de labores de mantenimiento que permiten tener en buen estado el sistema eléctrico.

Figura VI. Labores de mantenimiento instalaciones eléctricas

<b>a) Pararrayos</b>	
Reparar urgentemente cuando sea necesario, puesto que un deficiente mantenimiento representa un alto riesgo.	
Pararrayos de punta	Cada 4 años se comprobará su estado de conservación respecto a la corrosión y se verificará la firmeza de la sujeción
Red conductora	Cada 4 años y luego de cada una descarga se comprobará su continuidad, firmeza de sujeción y conexión a tierra
Pararrayos radioactivos	Se deben retirar y proceder a instalar de otro tipo
<b>b) Red de tierras</b>	
Arqueta de conexión	Cada año en época seca se revisa su continuidad eléctrica, así mismo, luego de cada descarga. Si la puesta a tierra es provisional se realiza una inspección visual cada 3 días
<b>c) Centro de transformación</b>	
Equipo transformador	Cada 6 meses se revisa el nivel del refrigerante, termómetro y lectura máxima. Cada año se inspeccionan: interruptores, contactores, sistemas auxiliares, oxidación, bornes, etc. Cada 5 años el aislamiento de pantallas y envolventes, siempre que esté fuera de servicio antes de poner en marcha se debe verificar el estado de: interruptores y fusibles de alta tensión
Línea de puesta a tierra de masas metálicas	Cada año en época seca se revisa su continuidad eléctrica y cada 5 años se descubren conductores y electrodos para medir tensiones de paso
Local	Anualmente se debe inspeccionar el estado de conservación y limpieza de las rejillas de ventilación, así como el cambio de refrigerante. Cada 6 meses se limpia el depósito de grasas
<b>d) Red exterior</b>	
Conducción de distribución de alta tensión enterrada	Cada 3 años como máximo se debe verificar la continuidad y el aislamiento de los conductores, así como sus conexiones
Línea de distribución de baja tensión, aérea por fachada	Cada año se comprobará la continuidad y el aislamiento de los conductores, así como sus conexiones y fijación.
Línea de distribución de baja tensión, aérea y tensada	Cada año se comprobará la continuidad y el aislamiento de los conductores, así como sus conexiones y estado del fijador de neutro junto con el amarre del tensor
Conducción de alumbrado	Cada año se comprobará la continuidad y el aislamiento de los conductores

Continuación – tabla VI

<b>e) Red de baja tensión</b>	
Cuadro de distribución	Cada 5 años se debe inspeccionar todos los dispositivos de protección así como intensidades nominales
Instalación exterior	Se debe corroborar el aislamiento cada 5 años y no debe ser inferior a 250,000 ohmios entre cada 2 conductores
Red de equipotencialidad	Cada 5 años comprobar las equipotencialidades entre masas de elementos conductores, principalmente en servicios sanitarios
Cuadro de protección de líneas de fuerza motriz	Cada 5 años se deben inspeccionar todos los dispositivos de protección, así como intensidades nominales en cada sección
Barrera de puesta a tierra colocada	Cada 2 años en época seca se mide la puesta a tierra, se verifica la corrosión, arqueta y continuidad de la línea
Línea principal de tierra en conducto o bajo tubo	Cada 2 años se inspeccionará visualmente el estado de corrosión, así como la continuidad de las líneas

Fuente: [www.electricidadcompleta.com](http://www.electricidadcompleta.com).

- **Alumbrado exterior**

Al menos una vez al año se comprobará la iluminancia con luxómetro por personal técnico, se efectuará una limpieza de lámparas y luminarias, sin usar detergentes muy alcalinos o muy ácidos para reflectores de aluminio.

Se reemplazarán según un plan de reposición en función de factores económicos. Las operaciones realizadas deben no disminuir los valores de iluminancia.

Durante estos trabajos de mantenimiento y limpieza no habrá tensión en las líneas, se debe verificar con un medidor. Las herramientas estarán aisladas con una tensión inferior a 50 voltios.

- Alumbrado interior

La reposición de las lámparas de los equipos se realizará cuando alcancen su duración media mínima, se efectuará preferentemente por grupos de equipos completos y áreas de iluminación.

Todas las lámparas repuestas serán de las mismas características que las reemplazadas. La periodicidad de la limpieza no será superior a un año. Las lámparas se limpiarán preferentemente en seco. Las luminarias se lavarán mediante paño humedecido en agua jabonosa y se secarán con gamuza o similar.

Mientras se realizan las operaciones de mantenimiento se mantendrán desconectados los interruptores automáticos de seguridad de la instalación. Cabe mencionar que para efectuar los servicios de mantenimiento de cualquier instalación eléctrica se debe tener las debidas medidas de seguridad así como utilizar el equipo de protección personal adecuado, así se podrá evitar accidentes, que van desde quemaduras de segundo grado hasta incluso la muerte. El equipo mínimo de seguridad consiste en:

- Guantes
- Casco
- Calzado aislante
- Ropa de lona

### **2.1.6.7. Consideraciones en instalaciones eléctricas**

Cuando se va a diseñar la instalación eléctrica de un edificio se debe primero consultar con el cliente para que brinde toda la información necesaria. Y para que eso se cumpla se deben saber los siguientes datos.

- Para qué va a servir el edificio, de cuántos niveles, el tipo de lámparas que se desean instalar incluyendo planta eléctrica lo cual forma parte del equipo y la expectativa de crecimiento.

El cliente debe proporcionar toda la información para que el calculista de la instalación tome en cuenta todas las cargas y así evitar problemas posteriores. El tipo de circuito depende mucho de las actividades que se desarrollarán en el edificio, por ejemplo: un edificio construido para ser hotel de lujo, llevará por lo menos servicio de habitaciones, lavandería, restaurante, parqueo, sistema de aire acondicionado, etc. Generalmente estas consideraciones se dividen en dos:

- Área de fuerza: son todos los tomacorrientes, es decir todo lo que las personas puedan conectar en ellos.
- Iluminación: comprende todas las lámparas del edificio de las cuales se conoce plenamente el consumo, según el tipo que se utilice.

Un edificio se divide en dos partes principales: la planta baja que incluye sótanos, parqueos y planta eléctrica, la parte superior incluye todos los niveles, elevadores, habitaciones, tomas e iluminación agradable.

Luego que el cliente informa al calculista sobre todos los aparatos que necesita conectar y el tipo de iluminación que desea, procediendo a diseñar los circuitos para conectarlos al tablero. Para definir la cantidad de energía o la potencia que se requiere para el edificio debe realizarse una sumatoria de cargas eléctricas. Para calcular el calibre del alambre deberá tomarse en cuenta la potencia que consume el aparato que se va a conectar. Definiendo el número de circuitos de tal manera que hay que realizar una reparación afecte la menor cantidad de estancias, por ejemplo: si tiene que conectar 30 focos, pueden realizar 3 ó 4 circuitos, de acuerdo al número de cargas se diseña el alambre y el flipón que lo va a proteger.

De esta manera se evita que al realizar una reparación los demás circuitos se vean afectados. El tipo de material a utilizarse depende mucho de las condiciones ambientales, si es ambiente húmedo, caluroso o en presencia de sales. De acuerdo a la cantidad de alambres hay que definir el diámetro de la tubería protectora y según el ambiente se decide utilizar cierto material, por ejemplo en ambientes con presencia de sales debe instalarse tubería de plástico pues de metal se corroerá fácilmente. Los flipones tienen como principal función proteger el cable de la instalación evitando recalentamientos y quemadura del alambre.

El máximo amperaje que puede cargar a un flipón son 35, por lo que debe de diseñarse la instalación hasta 30 amperios, en este punto el flipón se dispara y evita llegar al máximo, pues de llegar allí el alambre tiende a quemarse dañando la instalación. La empresa eléctrica da el servicio con base en la cantidad de carga que va a consumir (monofásico, trifásico 220 o 440 voltios), coloca de 1 a 3 transformadores que conectan directamente al flipón principal.

Esto aplica en caso de baja potencia según estipulaciones de la empresa eléctrica. En el caso de alta potencia se instalan acometidas o una subestación eléctrica. Calculando el uso en un 75% aproximadamente, ya que no todos los aparatos se conectan al mismo tiempo, logrando así minimizar costos, deduciendo un calibre adecuado, tipo de materiales, cantidad y tiempo de uso. Los edificios generalmente tienen su propio departamento de mantenimiento, por lo que también debe considerarse los equipos eléctricos necesarios para realizar reparaciones, tales como: compresores de aire, barrenos, equipo de soldadura, etc.

Ya que cuando se requieran para reparaciones deben cargarse al sistema eléctrico y siendo capaz la instalación de soportarlo, ya que este tipo de equipo tiene un consumo elevado. El calculista elabora el plano eléctrico, que contiene el tipo de lámparas, diseño y cálculo de la instalación para presentárselo al cliente. Luego que el plano satisface los requerimientos y es aprobado por el cliente, se procede al cálculo para el factor de crecimiento, incluyendo seguridad y factor de crecimiento de la instalación, esto dependerá del criterio del calculista; sin embargo, es muy común estimar de un 25 a 50% de crecimiento de la sumatoria de cargas totales.

Luego de realizar los cálculos de factor de seguridad y crecimiento, se procede a comprar una planta eléctrica que aproxime a la cantidad total en vatios. Toda la iluminación de emergencia va conectada directamente a la planta eléctrica y funciona únicamente cuando es interrumpido el flujo por parte de la empresa eléctrica. La red de tierras o pararrayos, deberá diseñarse según lo que indique la empresa. Para las conexiones suele utilizarse la de tipo estrella, ya que el pico de arranque tiende a ser mucho más bajo y permite minimizar los costos.

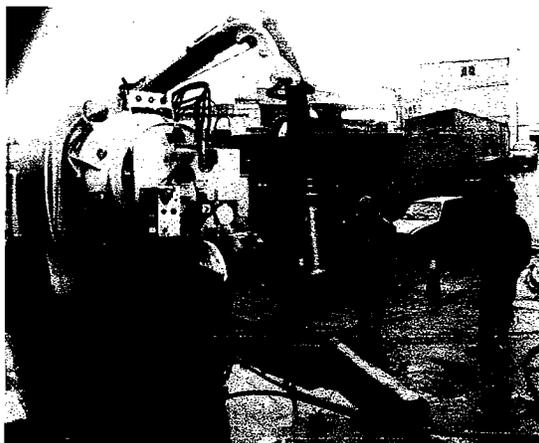
### **2.1.7. Sistema de drenajes**

El sistema denominado disposición de desperdicios tiene dos partes: el alcantarillado y el sistema de respiradero. El alcantarillado, también llamado trampas y drenajes, abarca las tuberías que conducen hasta el drenaje del edificio (por dentro) y posteriormente a la alcantarilla del edificio (al aire libre). La alcantarilla está conectada con un sistema sanitario municipal de disposición de aguas residuales, donde la conexión a un sistema municipal de las aguas residuales no es posible. Se requiere un sistema séptico local privado, aprobado por algún código o normativa sanitaria. Los pozos negros no conocen los códigos de la salud.

El sistema de ventilación también llamado tuberías de respiraderos, consiste en tuberías que conducen de los accesorios a la salida al aire libre, generalmente vía techo. Los respiraderos prevén la proliferación de los gases de la alcantarilla, la admisión del oxígeno para la digestión aeróbica de las aguas residuales y el mantenimiento de los sellos de la trampa de agua, evitan que los gases de la alcantarilla entren al edificio. Cada accesorio de la plomería debe tener un respiradero unido, la interceptación doble es prohibida por los códigos de fontanería.

Los drenajes son de suma importancia en todo inmueble, por lo que hay que darle un buen mantenimiento para hacer efectivo el trabajo de desagüe, cuando éste no funciona correctamente se debe a que por alguna razón se bloquea la salida del agua por los ductos, para evitar cualquier tipo de inconveniente con el drenaje es recomendable que la persona realice una limpieza rutinaria. En la figura 22 se observa un servicio de mantenimiento en la vía pública donde desemboca al drenaje de un edificio.

**Figura 22. Servicio de mantenimiento preventivo sistema de drenaje**



Fuente: [www.gdc.gob.ve](http://www.gdc.gob.ve).

Es bueno saber que el área de lavado, como los baños tienen su propia línea de drenaje que se unen por medio de unas trampas a otras líneas de desagüe de los alrededores. Las trampas viene siendo un tubo curvado que tiene forma de “S” y se tapa frecuentemente con la grasa o pelos que obstruyen el drenaje de las aguas negras. Cuando un drenaje está dañado puede provocar una salida indeterminada de agua, por lo que las personas deben saber dónde se encuentran la válvula en caso de una emergencia.

Un sistema de drenajes está compuesto por un grupo de instalaciones que permiten el buen funcionamiento del edificio, dentro de éstos se pueden mencionar:

- **Instalación hidráulica:** conduce el agua de la red municipal a donde se requiera.

- Instalación de agua fría: alimenta directamente los muebles sanitarios.
- Instalación de agua caliente: alimenta zonas específicas.

Una red es el conjunto de implementos que se requieren para la utilización y buen manejo de aguas utilizadas, la red básicamente está compuesta por: imbornales, albañal y colector.

### **2.1.7.1. Procedimientos generales de mantenimiento en los sistemas de drenajes**

En la tabla VII se muestran los principales procedimientos recomendados para sistemas de drenaje.

**Tabla VII. Labores de mantenimiento de drenajes**

Sistemas de aguas pluviales	<ul style="list-style-type: none"> <li>* Limpieza semanal de registros</li> <li>* Limpieza trimestral de canales y bajadas de agua</li> <li>* Revisión diaria de cunetas y tragantes</li> </ul>
Sistema de aguas negras	<ul style="list-style-type: none"> <li>* Verificación diaria de descarga y funcionamiento</li> <li>* Limpieza mensual de caja de registro de batería de baños</li> <li>* Usar jabones y desinfectantes biodegradables</li> </ul>
Sistema de aguas de cocina	<ul style="list-style-type: none"> <li>* Verificación diaria de descarga y funcionamiento</li> <li>* Limpieza mensual de caja de registro de la cocina</li> <li>* Usar limpiadores y desengrasantes biodegradables</li> <li>* Limpieza diaria de la trampa de grasa primaria</li> <li>* Semanalmente revisar el estado de la trampa secundaria</li> </ul>
Tuberías, codos y sifones	<ul style="list-style-type: none"> <li>* Verificar diariamente si hay fugas, estancamientos ó taponamientos</li> </ul>

Continuación – tabla VII

Caja de registro	* Evaluar semanalmente la libertad de flujo * Limpieza semanal de residuos
Trampa de grasa secundaria	* Verificar el nivel de acumulación cada semana * Remoción semanal de sólidos indeseables (basura) * Anualmente limpiar los sólidos acumulados en el fondo
Colectores municipales	* Trimestralmente verificar la solvencia de descarga * Semanalmente analizar el nivel de contaminación de agua residual

Fuente: [www.todomantenimiento.com](http://www.todomantenimiento.com).

### 2.1.8. Sistemas de agua potable

Las instalaciones domiciliarias conforman un conjunto de obras que se ejecutan en el interior de los edificios. Las tuberías generalmente requieren de un mantenimiento periódico, en especial las de agua. Además de los problemas habituales de pérdidas y otras se suma el congelamiento que puede sobrevenir durante la noche en las zonas de clima frío, ocasionando roturas por dilatación. Las instalaciones de agua para consumo humano que no se pongan en servicio después de 4 semanas desde su terminación o aquellas que permanezcan fuera de servicio más de 6 meses, se cerrará su conexión y debe procederse al vaciado.

Las acometidas que no se utilizan durante un año deben ser tapadas. Las instalaciones de agua para consumo humano que hayan sido puestas fuera de servicio y vaciadas provisionalmente deben ser lavadas a fondo para la nueva puesta en servicio.

**Figura 23. Mantenimiento de tuberías**



Fuente: [quirozaldana.blogspot.com](http://quirozaldana.blogspot.com).

#### **2.1.8.1. Instrucciones de mantenimiento**

- Prestar atención a cualquier goteo o mancha de humedad
- Efectuar comprobaciones en el contador para detectar consumos anormales
- Reparar inmediatamente las fugas
- No modificar la instalación sin la intervención de un técnico especialista
- No emplear las tuberías para tomas de tierra
- Mantener limpio y para uso específico el local del grupo de presión

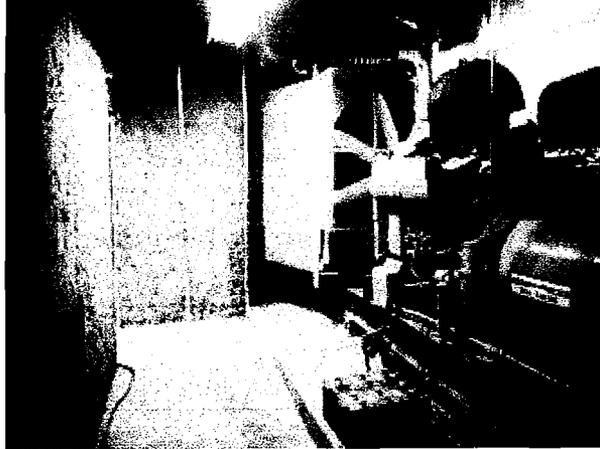
- Revisar el sistema eléctrico que alimenta el grupo de presión así como el manómetro, calderín y electro bomba
- Parar de inmediato la bomba si el sistema está vacío
- Verificar la pintura de las tuberías
- Realizar desmontajes anuales para limpieza interna de las tuberías
- Verificar que los pernos o soportes que sujetan la tubería no se encuentren flojos o deteriorados
- Medición del caudal de agua

#### **2.1.9. Cuarto de máquinas**

Las salas o cuartos de máquinas se diseñan de forma que se satisfaga los requerimientos mínimos de seguridad para las personas y los edificios donde sean instalados y en todo caso faciliten las operaciones de mantenimiento.

Especialmente debe tomarse en cuenta la protección contra incendios en los edificios, ya que es un factor fundamental para prevenir desastres. Es recomendable considerar al momento de diseñar un cuarto de máquinas aspectos importantes como: ventilación, nivel de iluminación, seguridad eléctrica, dimensiones mínimas de la sala, separación entre máquinas para facilitar su mantenimiento, así como lo concerniente a la adecuada protección frente a la humedad exterior y a la previsión de un eficaz sistema de desagüe.

**Figura 24. Cuarto de máquinas**



Fuente: [www.velis.com.mx](http://www.velis.com.mx).

En todo caso cabe resaltar que la sala de máquinas no puede utilizarse para fines distintos a los de alojar equipos y aparatos al servicio de la instalación de climatización en ellas, además no pueden realizarse trabajos ajenos a los propios de la instalación. Generalmente, dentro de éste se encuentran: calderas, bombas de agua, unidades de refrigeración, intercambiadores de calor, tuberías, compresores, turbinas, tableros de electricidad, etc.

#### **2.1.9.1. Mantenimiento de calderas**

- Medición de presiones
- Nivel de agua
- Purga y limpieza de sedimentos en el fondo de la caldera

- Limpieza de los tubos internos de la caldera
- Vaciado y limpieza de sistema de tratamiento de agua previa
- Limpieza de filtros
- Medición de presión y temperatura en las tuberías
- Lubricación de dispositivos
- Medición de temperatura en emisión de humos
- Evacuación de condensado en trampas de vapor
- Inspección de válvulas de seguridad

#### **2.1.9.2. Mantenimiento de compresores**

- Limpieza del compresor si no es hermético
- Lubricación
- Inspección de válvulas en tuberías
- Verificación de accesorios de tubería
- Cambio o limpieza de filtros

- Medición de la presión

### **2.1.9.3. Mantenimiento de bombas**

- Limpieza externa del equipo
- Medición de la presión
- Inspección de tuberías y del sistema eléctrico
- Cambio de tuberías en caso de existir fuga

### **2.1.9.4. Mantenimiento de tuberías**

- Inspección de todas las tuberías
- Cambio de accesorios en mal estado
- Ajuste de pernos de anclaje o sujetadores de tuberías
- Verificar el buen estado de los conectores flexibles anti-vibración
- Medición de presión o temperatura, dependiendo del fluido que transporte

En general el cuarto de máquinas debe poseer una buena ventilación, por lo que se debe verificar que las instalaciones del mismo se encuentran en buen estado, así como las salidas de emergencia y extinguidores contra incendios.

## **2.2. Tipos de edificios**

### **2.2.1. Distintas clasificaciones**

Dependiendo del sector, así será el diseño de una edificación y de eso dependerá la forma, el uso y estructura.

#### **2.2.1.1. Según su uso**

- Edificio gubernamental: para uso de personal gubernamental u oficial
- Edificio residencial: destinado a ser usado como vivienda
- Edificio industrial: destinado a actividades productivas
- Edificio comercial: destinado al comercio
- Edificio deportivo: destinado para actividades recreativas, de condición física humana
- Edificio educativo y cultural

#### **2.2.1.2. Según la propiedad**

- Edificio público: el perteneciente a una propiedad pública, local, estatal
- Edificio privado: para el caso de que el propietario sea una persona física o jurídica

### **2.2.1.3. Según su sistema estructural**

- Estructura pretensada, hormigón, madera, acero y de fábrica.
- Edificio bajo: edificio que consta de dos o tres pisos y carece generalmente de ascensor.
- Edificio de altura media: edificio que consta de numerosas plantas, generalmente de 5 a 10 y equipado con ascensores.
- Edificio monumental: edificio que se caracteriza por un gran tamaño e importancia.
- Edificio alto: edificio que tiene un elevado número de plantas y está equipado con ascensores, generalmente construido donde los costos del terreno son elevados.

### **2.2.2. Configuración geométrica**

La respuesta sísmica de las edificaciones está vinculada con la configuración geométrica, por ello debe hacerse énfasis en que debido a su complejidad y a su estrecha relación con el planeamiento de espacio y forma de la construcción; los problemas de configuración deben ser enfrentados básicamente desde la etapa de definición del esquema del edificio y en toda la etapa de diseño, como se muestra en la figura 25.

Por esta razón es un tema que debe ser comprendido en toda su amplitud por los diseñadores.

### **2.2.2.1. Problemas de configuración en planta**

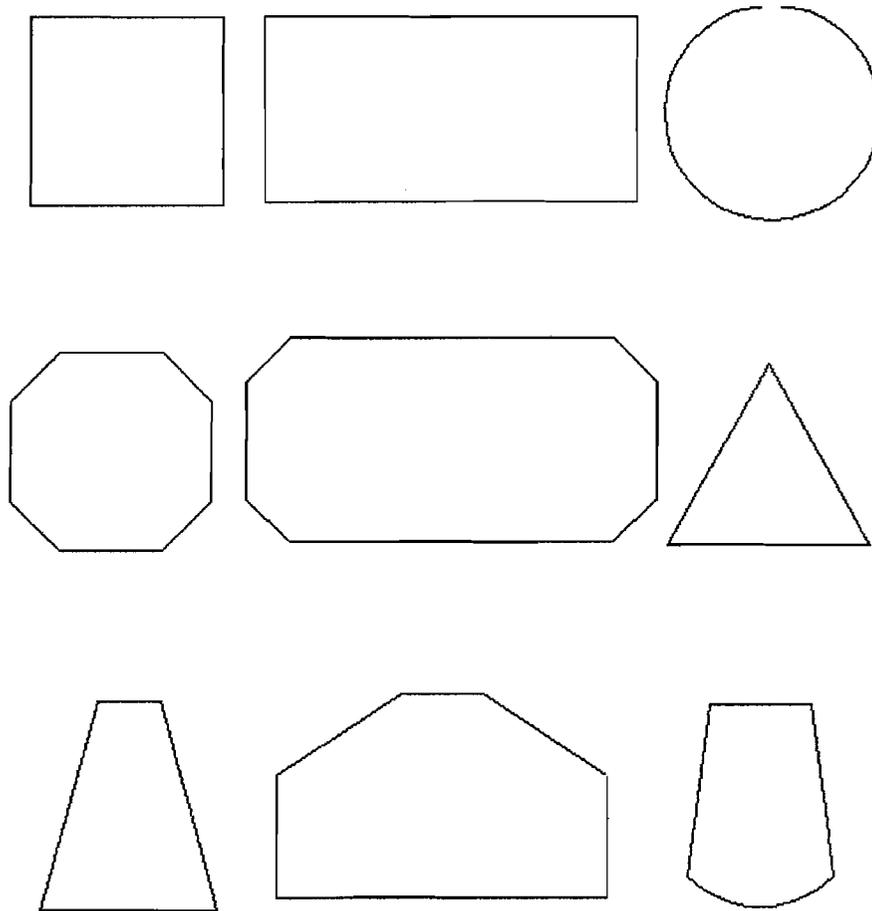
Los problemas de configuración en planta referente a la estructura en plano horizontal respecto de su forma y distribución, se presentan cuando las plantas son continuas; Cabe mencionar también que algunas de ellas que a simple vista se pueden percibir como complejas y que cuentan con las respectivas juntas de dilatación sísmica no presentan problemas para el comportamiento frente a sismos.

La longitud en planta de una construcción influye en la respuesta estructural de la misma de una manera que no es fácil determinar por medio de los métodos usuales de análisis. El movimiento del terreno consiste en una transmisión de ondas la cual se da como una velocidad que depende de las características de masa y rigidez del suelo de soporte.

La excitación que se da en un punto de apoyo del edificio en un momento dado difiere de la que se da en otro, diferencia que es mayor en la medida en que sea mayor la longitud del edificio en la dirección de las ondas.

Los edificios cortos se acomodan más fácilmente a las ondas que los edificios largos. Considerando lo anterior, el correctivo usual para el problema de longitud excesiva de edificios es la partición de la estructura en bloques por medio de la intersección de juntas de dilatación sísmica, de tal manera que cada uno de ellos pueda ser considerado como corto. Estas juntas deben ser diseñadas de manera tal que permitan un adecuado movimiento de cada bloque sin peligro de choque entre los diferentes cuerpos que componen la edificación.

**Figura 25. Formas sencillas en planta**



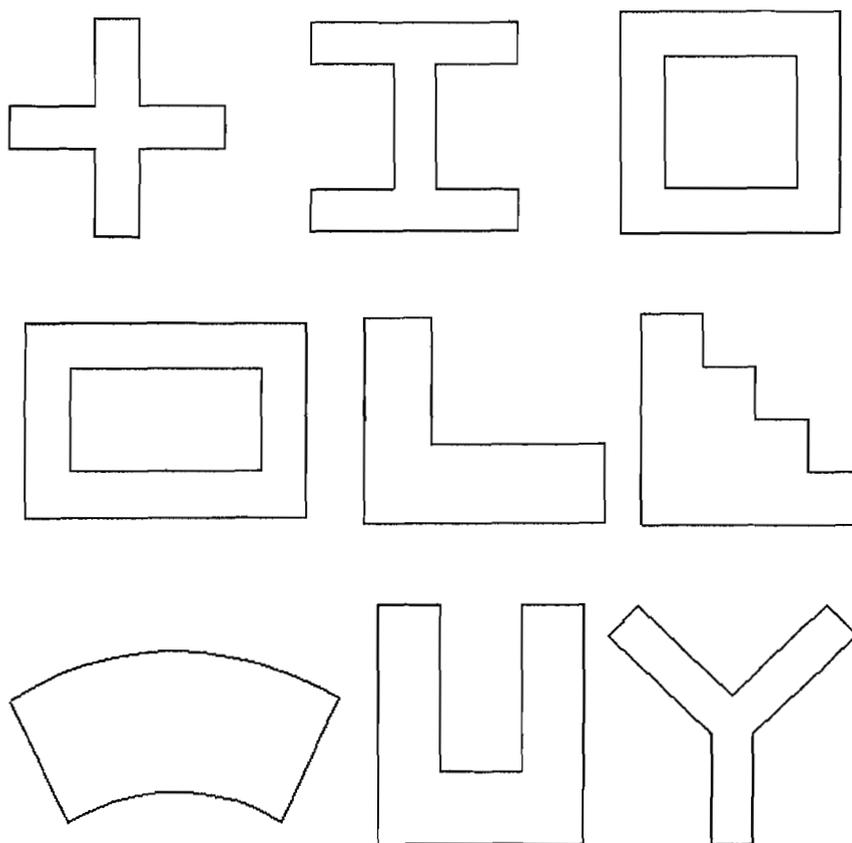
Fuente: [www.paho.org/Spanish/PED/fundaspa.htm](http://www.paho.org/Spanish/PED/fundaspa.htm)

#### **2.2.2.2. Concentración de esfuerzos debido a plantas complejas**

Este problema surge en edificios denominados de plantas complejas y es muy común en edificaciones hospitalarias. Se define como planta compleja aquéllas en la cual la línea de unión de dos de sus puntos suficientemente alejados hace un recorrido en buena parte fuera de la planta.

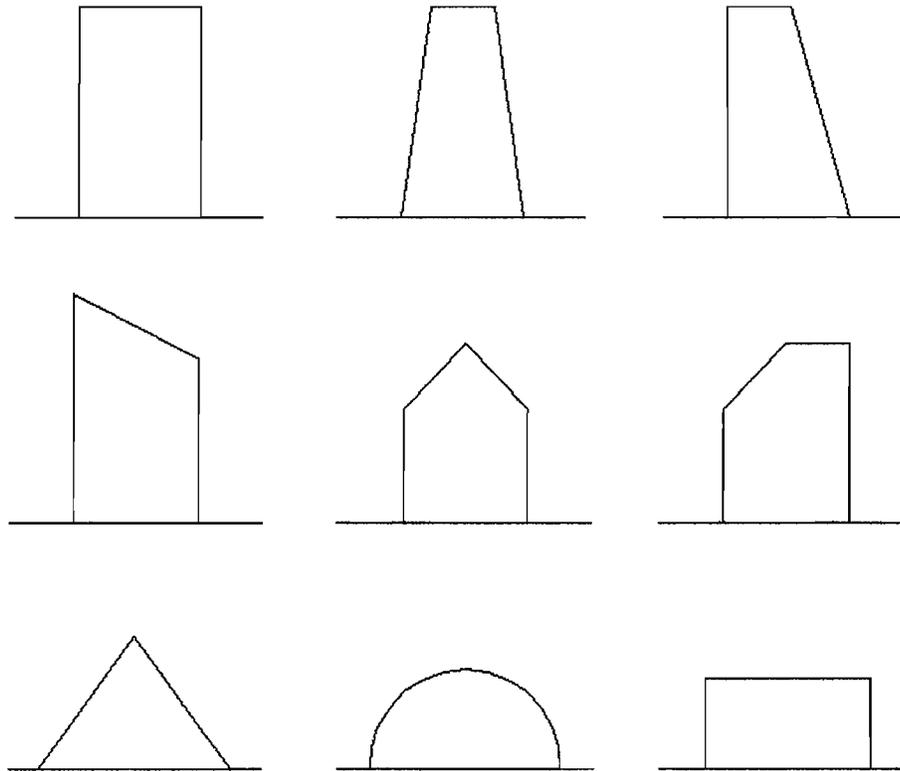
Esto se da cuando la planta está compuesta de alas de tamaño significativo orientadas en diferentes direcciones (formas en H, U, L, etc.), ver figura 26. Existen también las de forma sencilla en planta como se muestran en la figura 27.

**Figura 26. Formas complejas en planta**



Fuente: [www.paho.org/Spanish/PED/fundaspa.htm](http://www.paho.org/Spanish/PED/fundaspa.htm)

**Figura 27. Formas sencillas de elevación**

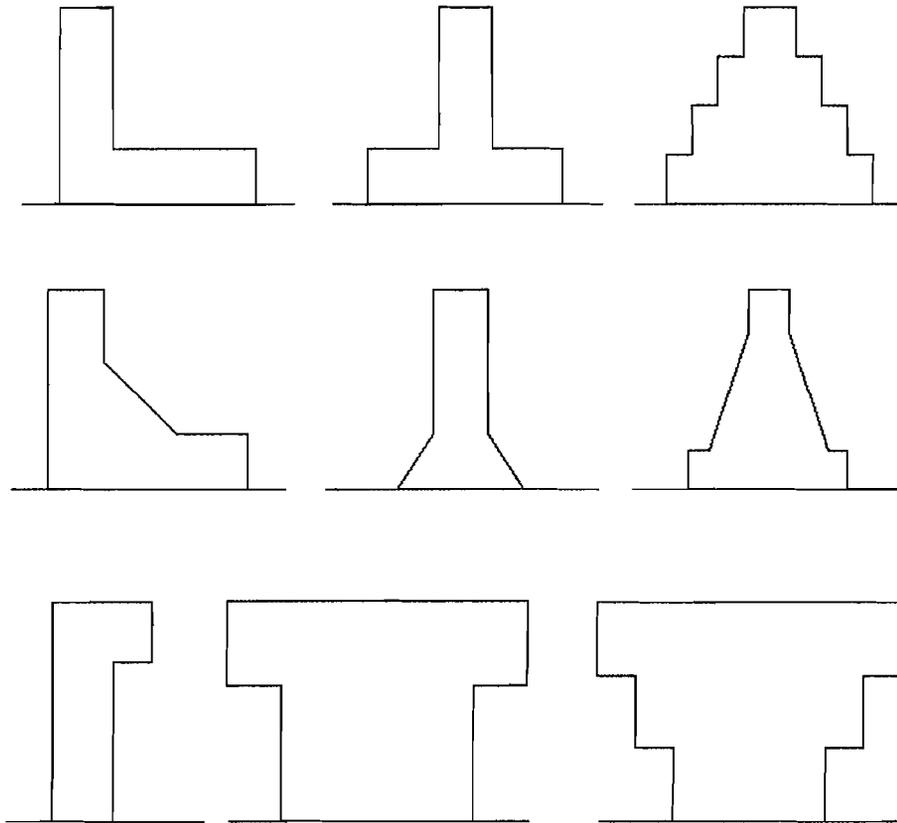


Fuente: [www.paho.org/Spanish/PED/fundaspa.htm](http://www.paho.org/Spanish/PED/fundaspa.htm).

Las plantas irregulares de las alas pueden asimilarse a un voladizo empotrado en el cuerpo restante del edificio, sitio en el cual sufriría menores deformaciones laterales que en el resto del ala (figura 28).

Por ésta razón, aparecen grandes esfuerzos en la zona de transición, los cuales producen con frecuencia daños en los elementos no estructurales, en la estructura vertical y aun en el diafragma de la planta.

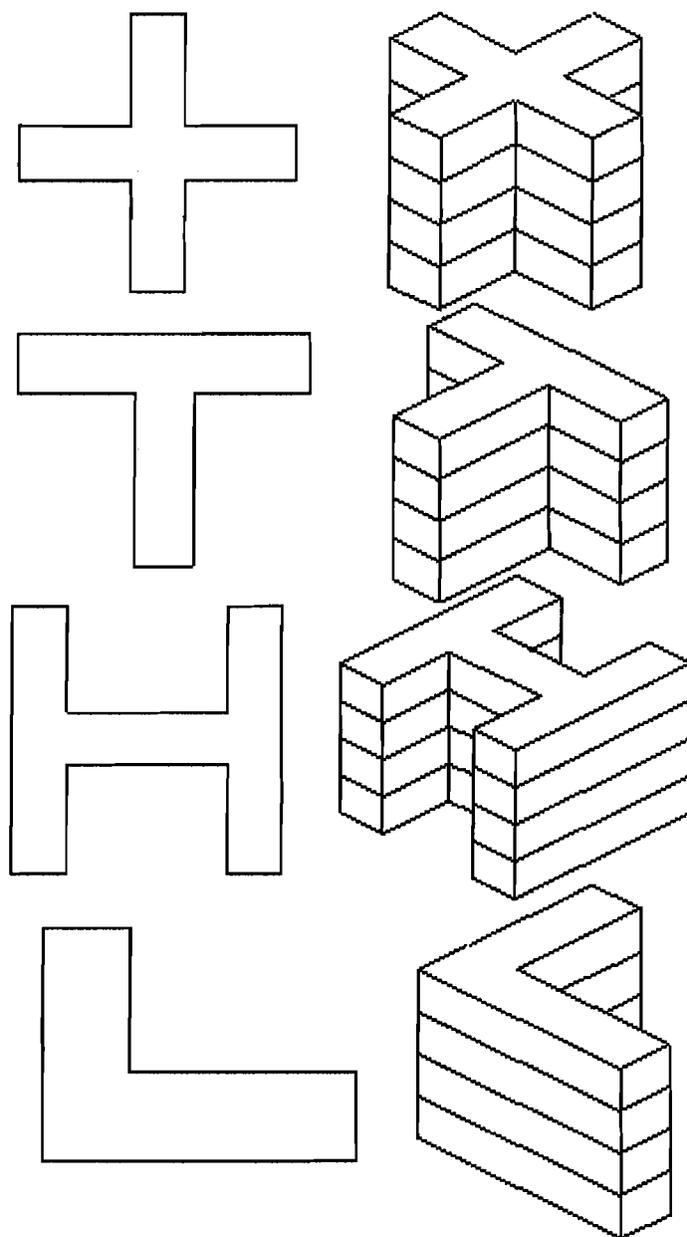
**Figura 28. Formas complejas de elevación**



Fuente: [www.paho.org/Spanish/PED/fundaspa.htm](http://www.paho.org/Spanish/PED/fundaspa.htm).

Para este caso, la solución correspondiente adoptada consiste en la introducción de juntas de dilatación sísmica, como las mencionadas para el caso de los edificios largos. Estas juntas permiten que cada bloque tenga su propio movimiento sin estar atado al resto del edificio, con lo cual se rompe el esquema de trabajo en el voladizo de cada ala. Las juntas, obviamente deben tener el ancho suficiente para permitir el movimiento de cada bloque sin golpearse. En la figura 29 se puede observar las de tipo complejo y la respectiva vista en isométrico.

Figura 29. Plantas complejas con su isométrico

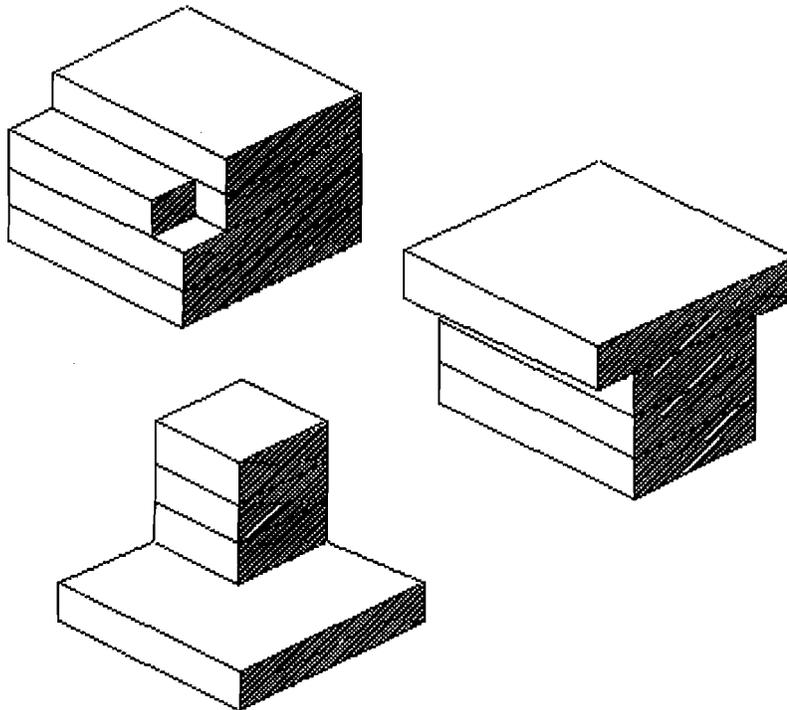


Fuente: [www.paho.org/Spanish/PED/fundaspa.htm](http://www.paho.org/Spanish/PED/fundaspa.htm).

### 2.2.2.3. Problemas de configuración en altura

Los escalonamientos en los volúmenes del edificio se presentan habitualmente por existencias urbanísticas de iluminación, proporción, etc. Sin embargo, desde el punto de vista sísmico son causa de cambios bruscos de rigidez y de masa; por lo tanto, traen consigo la concentración de fuerzas que producen daño en los pisos aledaños a la zona del cambio brusco (figura 30). En términos generales, debe buscarse que las transiciones sean lo más suave posible con el fin de evitar dicha concentración.

Figura 30. Edificios en escalonamientos



Fuente: [www.paho.org/Spanish/PED/fundaspa.htm](http://www.paho.org/Spanish/PED/fundaspa.htm).

Del apéndice 1 al 4 se pueden observar las distintas configuraciones utilizadas en edificios, así como ciertos cambios abruptos que inciden en la resistencia lateral. Dependiendo del sector donde se encuentre la edificación, así serán elaboradas por forma geométrica (planta, elevación y perfil) además del diseño arquitectónico que presente y con base en la inspección previa del edificio, se sabrá cuál es la magnitud del proyecto y se realizarán estimaciones de un aproximado de personas para realizar dicha inspección.

Es importante tener acceso a los edificios para poder dictaminar de qué forma proceder y para respetar la normativa que se presente según el diseño del edificio, en este caso, si no existen normativas, se buscará una forma adecuada para crear nuevas e implementarlas. Hacer mención que toda la inspección será visual y sólo lo que esté dentro del campo visible será tomado en cuenta.

La auditoría permite realizar una investigación previa del tipo de edificio, con lo que se podrá definir con qué se trabajará y obtener datos básicos de dicha construcción, lo que permitirá identificar las áreas de mayor requerimiento de mantenimiento, lo que podría ser la base para el inicio de la normativa o instructivo de mantenimiento de cualquier edificación.

### **2.3. Definición de inspección**

En términos generales y amplios, inspección significa examinar ó reconocer una cosa. Consiste en acreditar valor a las medidas adoptadas por un establecimiento al momento que se realice la inspección, esto servirá para minimizar o impedir anomalías y fallas posteriormente.

### **2.3.1. Objetivo de la inspección**

El propósito de la inspección es garantizar que los lineamientos básicos de mantenimiento sean los correctos, apropiados y suficientes para obtener el cumplimiento de las condiciones necesarias para lograr una estabilidad en toda la edificación.

Se debe realizar un relevamiento integral de las instalaciones industriales y de servicios verificando generalmente las descargas, desagües y emisiones como también la existencia del funcionamiento de equipos de tratamiento de emisiones gaseosas, líquidos y residuos.

Corresponde comprobar la veracidad de lo declarado en la documentación administrativa presentada al organismo de control e igualmente verificar el cumplimiento de requerimientos, programas o cronogramas de adecuación en intimaciones previas, también el estado de trámites de otorgamiento de certificaciones o renovaciones de permisos ambientales.

El objetivo principal es apreciar el grado de acatamiento de las normas ambientales vigentes, fiscalizando procesos industriales, demostrando presuntas infracciones, indagando documentación técnica, legal y contable, como también la evaluación y control de la generación, manipulación, transporte, tratamiento y disposición final de los residuos. Es necesario realizar la fiscalización de las emisiones gaseosas y desagües de líquidos, entre otras variables a tener en cuenta. Con esto se busca obtener de la inspección ambiental una valoración de la incidencia en el medio natural de una empresa o industria ya instalada, así como las que están en miras de hacerlo.

La inspección ambiental controla si el funcionamiento y sistema de la empresa cumple con la normativa relacionada al medio ambiente como también si es efectivo o no, brindando en caso negativo las medidas correctivas o preventivas para la adecuación o ajuste de su sistema.

Para obtener una información satisfactoria, las inspecciones deben llevarse a cabo con una cierta periodicidad. Se hacen varios tipos de inspección con distintas finalidades:

- Para trabajos de mantenimiento normal o rutinario
- Para evaluación estructural
- Para permiso de tránsito de cargas especiales
- Por emergencias

Las inspecciones para evaluación estructural se recomienda realizarlas cada 2 ó 4 años; sin embargo, se vigilan con mayor frecuencia por ser este tipo de inspecciones de carácter minucioso que requieren herramientas y equipos apropiados, por lo general se recurre a empresas especializadas.

Por fenómenos meteorológicos como: ciclones, lluvias torrenciales, sismos o impactos provocados, se presentan situaciones de emergencia como asentamientos, erosiones, socavaciones, etc., que deben evaluarse inmediatamente.

## **2.4. Definición de mantenimiento**

Conjunto de actividades y recursos que garantizan el mejor desempeño de edificación para atender las necesidades de los usuarios, como confiabilidad y disponibilidad, al menor costo posible.

Finalidades a ser inspeccionadas:

- Ejecutar las medidas necesarias de la conservación del inmueble
- Mantener en condiciones normales de funcionamiento mediante aspectos de desempeño previsto y vida útil
- Necesidades y expectativas de los usuarios
- Considerar aspectos de modernización y desenvolvimiento tecnológico
- Considerar aspectos financieros y de valorización, así como las viabilidades de inversión
- Acompañar el valor de edificación a lo largo de su vida útil, evitando aspectos de depreciación por deterioración y obsolescencias

Debe existir un plan de mantenimiento que forme parte integrante de un sistema, conteniendo registros, rutinas, procedimientos y ratificaciones periódicas en la práctica. Sin embargo, no siempre posee actividades predictivas, preventivas y correctivas pero es indispensable realizarlas, ya que detectar los problemas a tiempo evita gastos, mejora la vida útil y el desempeño de las instalaciones.

### 2.4.1. Teoría de mantenimiento

Se define como el conjunto de las actividades desarrolladas con el fin de conservar las propiedades inmuebles, equipos, instalaciones, herramientas, etc. en condiciones de funcionamiento seguro, eficiente y económico. El análisis de los múltiples problemas que se han presentado al personal de mantenimiento en las instalaciones ha determinado la aplicación de los sistemas clasificados en tres grupos: correctivo, preventivo y predictivo. En la tabla VIII se describen los objetivos del mantenimiento.

Tabla VIII. **Objetivos fundamentales del mantenimiento**

<b>Tipo</b>	<b>Descripción</b>
Objetivo inmediato	Consiste en conservar en condiciones de funcionamiento seguro, eficiente y confiable para no demorar ni interrumpir sus servicios
Objetivo básico	Contribuye a sostener lo más bajo posible el costo de operación

Fuente: MOLINA NUILA, Gonzalo Armando (1973): *Manual de mantenimiento de instalaciones para edificios*. Tesis: Universidad de San Carlos de Guatemala.

### 2.4.2. Mantenimiento correctivo

Consiste en corregir las fallas cuando se presentan, ya sea por síntomas claros y avanzados o por la falla total. Este tipo de mantenimiento origina actividad intensa y lapsos de tiempo sin trabajo, cuando las necesidades son imperiosas obligan al pago de horas extras. Impide el diagnóstico exacto de las causas que provocan la falla, pues se ignora si falló por mal trato, abandono, mal manejo o desgaste natural, etc. Son muchos los aspectos negativos que trae consigo este sistema y sólo debe aplicarse como emergencia.

### **2.4.3. Mantenimiento preventivo**

Una buena organización de conservación que aplique el mantenimiento preventivo, logra experiencia en determinar la causa de fallas repetitivas o el tiempo de operación seguro de algunos componentes, o bien llega a conocer puntos débiles de instalaciones, equipos, máquinas, etc. Estas posibilidades son las que han contribuido en grado mayor al desarrollo del mantenimiento preventivo.

Es necesario distinguir desde el principio los beneficios o ventajas que pueden alcanzarse directamente por este sistema contra lo que arroja en comparación con otras técnicas o procedimientos. Los resultados directos que se pueden prever son los siguientes:

- Los trabajos están señalados en la fecha debida
- Qué tiempo es necesario para programar y reparar
- Que quede como resultado un funcionamiento más eficiente
- Diseños técnicos que aumentan la productividad
- Estimula la moral de los trabajadores

### **2.4.4. Mantenimiento predictivo**

Se basa fundamentalmente en detectar una falla antes de que suceda, para dar tiempo a corregirla sin perjuicio al servicio; se usan para ello instrumentos de diagnóstico y pruebas no destructivas.

Otro de los aspectos de mantenimiento predictivo, es la obtención de la información más completa que se pueda usar para tomar decisiones.

## **2.5. Concepto de inspección de mantenimiento en edificios**

Se debe aprobar la técnica utilizada y revisar los planos del edificio, para poder orientar el uso del mantenimiento y sus operaciones, esto debe ser gestionado en el área administrativa.

### **2.5.1. Evaluación de mantenimiento de edificios**

La inspección es fundamental para el análisis crítico y sistemático de los resultados de mantenimiento en edificios, esto reside en la identificación de puntos de mejora continua, también la observación de las necesidades y cambios en los procedimientos debido a problemas de pérdida de desempeño, aumento de vida en operaciones de los sistemas y alteraciones de uso. La metodología de inspección de mantenimiento en edificios se realiza como sigue:

- Evaluar el estado de conservación y mantenimiento
- Verificar el funcionamiento técnico-operacional
- Formas de uso
- Evaluación de desempeño
- Identificación de riesgos en operaciones

- Señalización de prevención
- Adecuaciones de planos de mantenimiento
- Ingreso de información obtenida de una base de datos
- Análisis de resultados
- Propuesta para el mantenimiento adecuado

## **2.5.2. Pasos para seguir la evaluación de mantenimiento**

### **2.5.2.1. Paso 1: identificación del tipo de estrategia de mantenimiento empleada**

Servirá para clasificar las actividades empleadas que se realicen según el tipo de mantenimiento y analizar si es de carácter pro-activo. Se identifica la estrategia a través del historial y registro de las actividades, también se puede analizar el plan de acción programado.

Tanto las actividades del plan de mantenimiento como las actividades del plan de acción pueden originar equivocaciones en la estrategia empleada del inicio, es importante verificar los períodos de servicio y a su vez las actividades descritas en el plan, eso evidenciará el cumplimiento de las recomendaciones de fabricantes y/o manual de uso.

Todo este análisis preliminar de la estrategia deberá ser validado por la inspección de la edificación, explicada en el paso 3.

### **2.5.2.2. Paso 2: verificación de la estrategia enfocada al uso de edificación y a las expectativas de los usuarios**

Análisis entre las actividades planeadas inicialmente y las intervenciones realizadas según las necesidades de operación de los sistemas, equipos y máquinas existentes. Por ejemplo, un hospital posee necesidades de disponibilidad y confiabilidad en sus sistemas instalados, a diferencia de una edificación residencial. Por tanto, preliminarmente la estrategia de mantenimiento a ser empleada en un hospital posee una carga mayor en las actividades predictivas y preventivas de lo que en un edificio residencial.

### **2.5.2.3. Paso 3: inspección visual en edificios para la revisión de problemas eventuales**

La inspección visual u ocular se realiza en 4 áreas que son: técnica, de uso, operación y mantenimiento; con el objetivo de verificar la eficacia del plan de mantenimiento y de la estrategia existente, además de identificar aspectos de calidad de los servicios y procedimientos de mantenimiento empleados. Es uno de los puntos más importantes en la evaluación y diagnóstico del mantenimiento, porque en ella se recaba la información sobre el resultado real de la estrategia de mantenimiento empleada.

El análisis estadístico de costos de mantenimiento debe acompañarse de una evaluación física, ya que es obligatoria y debe ser realizada por profesionales en conjunto con el equipo de mantenimiento. El inspector en edificios deberá tener un carácter de auditor técnico, para las iniciativas que poseen estrategia de mantenimiento pro-activa, además de la lista de chequeo.

Deben existir otros programas adicionales con el fin de hacer cumplir los procedimientos de la estrategia empleada. En la vista o inspección en edificios con finalidad de evaluación sistemática del mantenimiento se deben observar cuestiones relativas al diagnóstico de una situación o problema. Diagnóstico es la parte integrante de ingeniería que estudia y analiza los síntomas, los mecanismos de acción, sus causas y sus orígenes. Los objetivos principales del mantenimiento son:

- Ejecución de las medidas necesarias a la conservación del inmueble
- Mantener las condiciones normales de funcionamiento, observando el desempeño y la vida útil

Para sistemas deficientes se debe tener otro tipo de tratamiento que no tienen las actividades de mantenimiento. En esos casos podrán minimizar eventuales consecuencias, pero no sanar los problemas de origen en proyectos y ejecuciones defectuosas. Considerados los aspectos expuestos, se refuerza la importancia de un diagnóstico correcto sobre la evaluación física de la edificación, para que no sean invertidos esfuerzos y valores equivocadamente.

**2.5.2.4. Paso 4: elaboración de orientaciones técnicas de las inconformidades encontradas en la evaluación física, luego de observar la estrategia de mantenimiento existente**

Cuando la anomalía es relacionada a problemas constructivos, la orientación técnica deberá abordar esa problemática.

Eventualmente se estará indicando la necesidad de contratación de especialistas y así poder clasificar las orientaciones:

- Correctivas: planeadas y no planeadas
- Preventivas
- Administrativas

Se observa que las orientaciones correctivas pueden ser planeadas o no, tal que las planeadas están incorporadas al plan de mantenimiento.

#### **2.5.2.5. Paso 5: clasificación de las anomalías encontradas según grado crítico, considerando las causas y orígenes**

Es una evaluación en cuanto al nivel de gravedad. Es decir el estado crítico del edificio, con los resultados obtenidos se observan las consecuencias o tendencias del estado físico de las instalaciones. Incluso observando la mejoría de algunos elementos con el mantenimiento existente. Lo que lleva a clasificar las anomalías en cuanto a su estado crítico, se podrá ordenar según el sistema GUT; gravedad, urgencia y tendencia.

En entidades con problemas urgentes o de inmediata corrección, el empleo de metodologías con niveles de clasificación de prioridades puede ser arriesgado, pues habrá una distinción del propio método cuando hay una necesidad real de acciones paralelas para la resolución de los problemas encontrados. En esta etapa aún es importante vincular un periodo de ejecución para implementar una acción, según el nivel crítico de la clasificación hecha.

### **2.5.2.6. Paso 6: análisis de documentos pertinentes del mantenimiento**

El análisis documental puede también observar cuestiones de orden legal, administrativo, fianzas de cumplimiento, especificaciones técnicas, económicas y disposiciones especiales, en el caso de cumplimiento de contratos existentes junto a las empresas inspeccionadas respecto al mantenimiento, es importante observar:

- El detalle del objetivo
- El cumplimiento operacional
- El detalle de rutinas y procedimientos de mantenimiento a que serán implementados
- El tiempo de atenciones y respuesta inmediata, según el programa y plan de mantenimiento general
- El plazo de renovación de contrato
- Equilibrio técnico y comercial del contrato

Los contratos deben contener entre otros:

- Generalidades de las partes (profesión, estado civil, dirección, etc.)
- Objeto de contrato

- Finiquitos recíprocos
- Periodo de ejecución y terminación
- Forma de pago
- Fianzas de: a) sostenimiento de oferta, b) anticipo, c) cumplimiento, d) conservación de obra o de calidad y e) saldos deudores

#### **2.5.2.7. Paso 7: evaluación de costos de mantenimiento**

Identificar qué tipo de estado de cuentas es utilizado en el área administrativa de la edificación, a fin de verificar como los gastos y costos son realizados. Por lo tanto, surgen dificultades en aplicar la metodología de banco de marca, ese tema debe ser analizado valiéndose del mercado como un dato de referencia. También si existen herramientas en el sistema de mantenimiento que acompañe el valor de la iniciativa en el mercado inmobiliario, consideradas las inversiones hechas en el mismo, bajo el punto de vista de la minimización de la depreciación de las instalaciones.

#### **2.5.2.8. Paso 8: evaluación de la calidad del mantenimiento**

- Consideraciones sobre las normas internacionales de calidad y procedimientos para el sistema de mantenimiento y su aplicación local.

- Supervisión de los servicios de mantenimiento incluyendo las etapas de documentación y registro, recaudación de información, presupuesto, planificación, programación, contratación de servicios de terceros y control de ejecución.
  
- Acompañamiento de la variación del valor de la edificación al largo de su vida útil en función del resultado del sistema de mantenimiento.
  
- Evaluación de la eficiencia del sistema de mantenimiento empleado en cuanto a:
  - Tiempo de respuestas a las solicitudes
  
  - Relación costo-tiempo estimado y horas de ejecución
  
  - Tasa de éxito de las intervenciones
  
  - Satisfacción de usuarios
  
  - Desempeño técnico y económico
  
  - Valor de la edificación a lo largo de su vida útil, evitando aspectos de depreciación por deterioro y obsolescencias

La evaluación periódica del sistema de mantenimiento en edificios es de suma importancia, ya que no sirve de nada invertir en un sistema que no cumple con los requerimientos del usuario.

## **2.6. Estudio de impacto ambiental**

Para el informe de un estudio de impacto ambiental se recomienda seguir los lineamientos dictados por el Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales, porque según la auditoría de mantenimiento en edificios, deben respetarse las indicaciones ya existentes en cualquier edificación. Actualmente los gobiernos de la mayoría de países, se preocupan sobre el impacto ambiental que provoquen los contaminantes generados por toda actividad humana, es por eso que se han generado una serie de normas y reglas que se deben cumplir, para tener el permiso necesario de hacer diversas actividades que puedan generar algún impacto en el medio ambiente.

Estas normas y reglas en los últimos años se han convertido en leyes, las cuales son administradas y supervisadas por el Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales –MARN–, institución encargada de auditar que dichas leyes se cumplan. En el país, se inició con esta preocupación, en la década de los 90s a raíz de la contaminación del lago de Amatitlán, provocada fundamentalmente por los desechos líquidos vertidos por las industrias a los afluentes de agua que desembocan en dicho lago y que se localizan en el Sur de la ciudad capital de Guatemala.

El grado de contaminación que se alcanzó en ese entonces, hizo que el Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales –MARN–, diseñara un plan integral, conjuntamente con las empresas industriales, consistía en 3 etapas con duración de 3 años cada una, de tal forma que las empresas que se encontraran en el Sur de la capital, tenían un total de 9 años para que sus aguas residuales fueran casi potables.

Durante ese período las empresas tenían que invertir con equipos y procedimientos para lograrlo; sin embargo, al pasar tiempo el Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales –MARN–, decidió prolongar dicho normativo a todas las empresas existentes en el país. El procedimiento aplicado en ese entonces fue que en cada empresa se realizara un estudio del estado en que se encontraban sus aguas residuales.

Dependiendo del resultado, así se ubicarían las empresas según la etapa, de igual manera se tenían 9 años para lograr los objetivos de tratar adecuadamente las aguas servidas. En la industria alimenticia para contar con la licencia sanitaria, el Ministerio de Salud Pública de Asistencia Social –MSPAS–, exige para el trámite el contar con el estudio previo de impacto ambiental, elaborado por la industria en su funcionamiento, si no se cumple con este requerimiento, la licencia sanitaria no es extendida.

Los requisitos mínimos que se requieren para la elaboración de un estudio de impacto ambiental para una empresa que está solicitando la renovación de la licencia sanitaria y continuar funcionando o para iniciar operaciones, es la que aparece en el siguiente listado de información necesaria para el estudio:

- Fotocopia del acta de nombramiento del representante legal de la empresa
- Fotocopia de la cédula de vecindad del representante legal de la empresa
- Número de identificación tributaria (NIT)
- Dirección para recibir notificaciones

- **Número de teléfono y fax de la empresa**
- **Dirección de la planta donde se realiza la actividad fabril**
- **Fotocopia de patente de comercio**
- **Fotocopia de la patente de sociedades**
- **Número de afiliación al Instituto Guatemalteco de Seguridad Social (IGSS)**
- **Fotocopia de la licencia sanitaria**
- **Fotocopias de los planos de ubicación de la finca donde se realiza la actividad fabril**
- **Planos generales de la planta (3 copias)**
- **Planos de ubicación de la maquinaria (3 copias)**
- **Descripción de la actividad principal de la empresa**
- **Diagrama de flujo de la actividad principal de la empresa**
- **Capacidad de producción**
- **Procedencia de la materia prima de los ingredientes más importantes en el proceso**

- Listado y procedencia de todo material de empaque utilizado para el proceso
- Destino del producto terminado y de los subproductos
- Marca, modelo y cantidad de los principales equipos utilizados en el proceso fabril
- Destino y cantidad de los productos de desechos sólidos
- Destino y volumen de los desechos líquidos
- Calidad (análisis físicos y químicos, sólidos en suspensión, grasas y aceites, etc.) de los afluentes, esto en los desechos líquidos
- Medidas de seguridad con que cuenta la planta, principalmente en las calderas de vapor
- En cuanto a extinguidores de qué tipo son y quiénes son los proveedores de los mismos
- Si la planta cuenta con hidrantes contra incendios, donde están ubicados y la capacidad de las bombas
- Planos de ubicación de los extinguidores o hidrantes
- Hojas de seguridad de todos los productos químicos y combustibles utilizados en la actividad fabril, así mismo las cantidades aproximadas existentes durante el proceso

- Procedencia de los químicos utilizados (proveedores)
- Personal que cuenta la planta para el desarrollo de la actividad fabril
- Horas y días de trabajo (jornadas)

Estos son los 31 requisitos que exige el Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales –MARN–, para la presentación del estudio de impacto ambiental, para la evaluación que ellos mismo realizan. Dicho estudio debe ser firmado por una empresa que esté previamente inscrita como evaluador calificado en dicho ministerio, si por alguna razón se tuviera alguna duda acerca de los datos presentados en el estudio, le requerirá a la empresa que firma el estudio que revise y corrija la información. A continuación se presentan las partes del estudio de evaluación de impacto ambiental.

- Carátula
  - Lleva el título del estudio de evaluación de impacto ambiental de la empresa
  - Foto de la empresa (dirección)
  - Datos de la empresa que lo elaboró
  - Dirección de la empresa que lo elaboró
  - Fecha de elaboración

## - Resumen ejecutivo

- **Antecedentes históricos de la empresa, desde cuándo viene operando, qué produce, la cobertura del mercado y planos de la planta que se colocan en los anexos.**
- **Abastecimiento de agua y energía: descripción de cómo es tratada el agua como fuente importante de materia prima y si la empresa cuenta con suministro de energía necesaria.**
- **Maquinaria: se detalla si son utilizadas máquinas y las capacidades de las mismas.**
- **Fases de producción: se describen los procesos de producción de la empresa, que medios se utilizan para garantizar la calidad del producto.**
- **Generación y disposición de residuos: se detallan los residuos líquidos que la empresa ha generado y cómo se están tratando.**
- **Prestaciones laborales: cómo se considera la situación laboral de la empresa, si existen prestaciones adicionales a las de la Ley.**
- **Predicción de impactos negativos de la empresa: se detalla lo que la empresa está llevando a cabo para evitar contaminaciones, por ejemplo: tratamiento en piletas para aguas residuales, la contaminación originada por calderas, generación de desechos sólidos, ruido, etc.**

- **Conclusión:** se concluye cómo puede mejorarse el rendimiento de la empresa y así evitar grados elevados de contaminación.

- **Índice**

- **Marco referencial:** base jurídica, objeto del presente estudio de impacto ambiental, clasificación de la empresa bajo estudio.
- **Datos de la empresa interesada:** empresa responsable del proyecto (nombre, nacionalidad, fecha de organización, dirección), propietario, representante legal, registros (patente de comercio de la sociedad, patente de comercio de la empresa mercantil, registro tributario, registros sanitarios, marcas registradas). Además, el tipo de empresa, mercado del producto, zona de tolerancia industrial, contexto habitacional, breve descripción del terreno, uso actual del terreno, área total (colindancias, vías de acceso, breve historia de la empresa).
- **Escenario ambiental:** estado actual; descripción del área, localización geográfica, características generales de la zona, ambiente sonoro circundante, atmósfera; además, el tipo de suelo; la descripción del área urbana circundante, estado modificado del escenario ambiental y el área de influencia en proyectos similares.
- **Abastecimiento de agua y energía:** abastecimiento (procedencia, agua de la red municipal, agua proveniente del pozo), electricidad, combustibles.

- Descripción de la maquinaria: tipo y cantidad, calderas, mantenimiento de la maquinaria.
- Descripción de los procesos: obligatoriedad de registro y de producción (tratamiento químico del agua, producción de vapor), materias primas a usarse (clasificación de peligrosidad), controles de calidad, formas de productos finales, almacenamiento de los productos finales.
- Generación y disposición de residuos: líquidos (aguas servidas), caudal del vertido, caracterización de los efluentes, sólidos, gaseosos, otras fuentes de contaminación.
- Situación laboral: personal administrativo, personal técnico del área de producción, turnos de trabajo, transporte para el personal, alimentación, ropa y equipo de protección, prestaciones conforme a la ley, clasificación de la situación laboral, medidas y programas de seguridad en la planta.
- Impactos positivos y negativos generados por la empresa: cuadro de impactos de las actividades básicas de la empresa sobre factores ambientales, impactos ambientales negativos generados por la planta (contaminación por: descarga de aguas residuales, humo negro, desechos sólidos, ruido, calor), impactos positivos (memoria económica, libre competencia, generación de mano de obra directa, inversión en el mercado laboral, beneficios laborales, beneficios para la comunidad en general).

### **3. CARACTERÍSTICAS DE INSPECCIÓN GENERADAS EN UN EDIFICIO DE CINCO NIVELES Y UN SÓTANO**

#### **3.1. Identificación de anomalías o fallas**

La inspección realizada fue de forma visual, por lo que algunas expresiones son propuestas de posibles circunstancias que podrían ocurrir. Para tener una idea de lo que se habla, se muestran unos ejemplos visuales, del apéndice 5 al 9.

##### **3.1.1. Red de abastecimiento de agua potable**

El agua para considerarse sanitariamente segura y ser denominada como agua potable, tiene que poseer las descripciones de inolora, insabora e incolora. Por concepto se espera que al momento de haberse realizado el circuito de la red exista parcialidad en la presión para cada salida por ambiente y por nivel. El diseño proviene de un circuito cerrado por niveles donde el agua potable es ingresada desde la red de servicio municipal. Para la distribución del líquido se necesitan otros factores externos como lo son: bombas de presión hidráulica, tanques elevados o tanques de almacenamiento.

Cuando una tubería está dañada es normal que exista presencia de humedad en la losa o en la pared y para reparar el área se requiere abrir para inspeccionar. Si existen planos se localizan las uniones, codos y las cajas de registro, en caso de que no se tuviera esta información se busca el circuito donde pasa la tubería y principalmente donde están las esquinas.

Es donde están los codos o existe una división de una "T" y allí corresponde romper. Las fugas se podrían originar por falta de pegamento en la instalación, también el movimiento del transporte liviano o pesado que circula sobre una carretera que origine que los accesorios se aflojen. Otra causa sustancial puede deberse a que los técnicos no hayan realizado correctamente las instalaciones, además hay accesorios con rosca que no podrían tener suficiente teflón o pegamento ni con la presión necesaria, si no se hacen las pruebas necesarias, no se nota cuando se hagan los ensayos de conexión, pero al momento de someter a presión la bomba es probable que exista fuga.

Suponiendo que la humedad esté a media pared lo normal es que la fuga sea más arriba, existe la probabilidad de que el punto de fuga se encuentre en las uniones, pero estarán generalmente en la planta baja (cimientos) o planta alta (terraza). En ocasiones muy especiales puede suceder que la tubería presente en dirección longitudinal una rajadura, en este caso se recomienda que se cambie la pieza con el proveedor, ya que este tipo de fallas son poco comunes. En el área de lavandería el chorro puede tener fuga en la llave por el uso continuo, por lo que corresponde cambiar el empaque, o en caso extremo cambiar la pieza.

Si la fuga fuera en la tubería que va anidada dentro de los muros, se debe romper la pared y calcular nuevamente el material que se removerá para la reparación, es recomendable utilizar tubería galvanizada. En el caso de los baños una de las reparaciones más comunes es la del lavamanos en las áreas del grifo, la manguera de abastecimiento (está del grifo hacia la contra llave de la pared) y corresponde reemplazarla por el desgaste físico, donde exista agua caliente y fría, la llave mezcladora del grifo se le debe revisar ambas mangueras.

En el sanitario, una de las piezas más comunes en arruinarse es la contra llave al suelo, la manguera de abastecimiento y también el arbolito donde va conectado el flote, por el constante movimiento tiende a dañarse rápidamente, sin llegar al tiempo de vida útil del artefacto que es aproximadamente de 3 a 5 años.

En las duchas y área de cocina existen accesorios similares donde se aplican las mismas reparaciones. Si no existieran cajas de registro es necesario hacerlas para tener acceso a las llaves de control de las instalaciones hidráulicas de la edificación y con eso poder brindarle un mantenimiento preventivo, manipulándolas de manera que se reduzcan los inconvenientes a los usuarios, se colocan generalmente en la entrada del edificio o apartamento. Es importante mencionar que muchas veces las llaves de paso también tienen función como una llave de control, ya que el servicio dado es similar.

Las llaves de registro, dependerá de su localización para determinar su vida útil, la ubicación de ellas podría ser bajo tierra, dentro de una red de alcantarillado de agua o a la intemperie. Un tiempo aproximado de la duración de esta pieza es de 10 años, teniéndola resguardada de puntos donde pueda ser lastimada por agentes externos. Dentro del tanque cisterna el agua puede ser afectada por la lluvia, esto dependerá de su ubicación, es importante aclarar que la contaminación se origina principalmente a través de la tapadera.

La elaboración básica para un tanque cisterna es la siguiente:

- Es recomendable que todo esté fundido: la losa de cimentación, muros y techo del tanque cisterna. El ladrillo es práctico para utilizar y respalda la elaboración del tanque o de la cisterna, pero se debe realizar un forrado a través de repello y cernido alisado.

- No debe de tener grietas ni rajaduras ya que podría filtrarse al momento del llenado.

En este edificio no se observaron deficiencias en cuanto a la red de abastecimiento de agua potable, pero se hacen algunas suposiciones con el fin de prevenir cualquier tipo de falla en la diversidad de edificios existentes o bien como actuar al respecto. Seguidamente se describirán las posibles anomalías o fallas que pueden presentarse.

#### **3.1.1.1. Errores de diseño primario del circuito de agua potable**

Ocurre cuando no se realiza un adecuado diseño del circuito por descuido de las personas encargadas de realizar el trabajo.

#### **3.1.1.2. Rotura de una válvula o inexistencia de la misma**

Sucede debido a la mala colocación o que al momento de hacer las instalaciones algún material de construcción lastime o mueva alguna pieza, es común que en los sistemas de agua potable algunas llaves no hayan sido planificadas, por lo que a futuro requerirá modificaciones y esto podría ocasionar incomodidades a los habitantes.

#### **3.1.1.3. Ausencia de caja de registro por nivel**

La caja de registro tiene la función básica de obtener el control de un circuito que está escondido ya sea bajo suelo o entre niveles en el espesor de losa.

Es recomendable que se tenga como mínimo uno por nivel y así poder realizar las reparaciones o prevenir cualquier tipo de inconveniente. Al momento que no existan, es difícil la revisión para poder darle mantenimiento. Si en un inmueble no se contara con este servicio es necesario agregar uno, ajustándolo al nivel donde se encuentre o al tipo de servicio que será empleado.

#### **3.1.1.4. Filtraciones de agua contaminada a la red interior de agua potable**

Esta situación puede surgir si existe alguna fuga del circuito de aguas negras o pluviales que estén filtrándose a la red de abastecimiento de agua potable o si fuera en el suelo, se podría filtrar por los poros del suelo el líquido contaminado lo que podría repercutir en dicha red.

#### **3.1.1.5. Cambio de color en el circuito de agua potable**

Se notará un cambio drástico, donde el agua pasa de ser transparente a un color amarillento, posiblemente originado por un material que esté mezclándose, en este caso podría ser óxido, ya que al estar en contacto directo con el agua (elementos de acero) dentro del tanque de almacenamiento, llega a ser el factor contaminante.

#### **3.1.1.6. Variación en el sabor del agua potable**

Es notable en distintos puntos donde el líquido tiene contacto con el ser humano, que la relación con el ambiente externo es a través de la tapadera de registro.

Este sería el lugar indicado para filtrarse objetos y desechos que son factores causantes del mal sabor. La ubicación de los tanques puede ser a la intemperie o bajo suelo, por lo que resulta un lugar propenso a la contaminación.

#### **3.1.1.7. Presencia de residuos en el agua potable**

Dependiendo de la forma y material del que esté fabricado el tanque de almacenamiento, podrían filtrarse partículas inadecuadas que se desprenda del tanque y contaminar todas las tuberías creando taponamientos, llegando a su destino con residuos de distintas formas y tamaños, esto ocasionaría molestias e incomodidades a los usuarios, ver apéndice 5.

#### **3.1.1.8. Llaves**

Las llaves de paso se arruinan con facilidad y son las que sirven para llevar el control de flujo en la red de abastecimiento de agua potable.

En las edificaciones tienen un espacio especial donde se deja un espacio dentro de los muros, quedando expuesta para poder controlar el servicio de agua potable. La función de la llave de cheque es permitir que ingrese el agua al circuito pero no dejar que salga del mismo, el uso continuo provoca que se deterioren.

Es común encontrar este tipo de llaves en los tanques elevados y cisternas, ya que son espacios donde se desea llenar el volumen, pero no permitir la pérdida del líquido dentro de cada sistema.

### **3.1.2. Aguas residuales domésticas o drenaje de aguas negras**

Es el sistema de elementos de servicio sanitario distribuido en las instalaciones de un edificio que tiene como objetivo conducir los desechos humanos y domésticos hacia una red de tratamiento, para liberar el agua de contaminantes y poder usar dicho líquido para actividades que no estén directamente relacionadas al consumo humano. Estas redes están instaladas en el suelo o el piso intermedio de cada nivel, donde la tubería tiene bajadas principales entre los muros, para descargar los desechos. Los lugares donde se utiliza el drenaje de aguas negras son: baño, cocina y lavandería. En el caso de que el edificio posea un sótano propio, se observa que las tuberías de drenajes se mantienen expuestas.

En el caso de los sótanos, la tubería va expuesta anclada en la losa superior, otras van pegadas a las columnas. Durante la inspección se observó la tubería expuesta en el sótano del edificio, la cual traslada los desechos hacia una caja receptora que se encuentra en buen estado de conservación. La existencia de llaves de paso en las cajas de registro instaladas para cada nivel hace más sencillas las reparaciones.

Las posibles anomalías y fallas se describen a continuación.

#### **3.1.2.1. Malas uniones al momento de la instalación**

El inadecuado acoplamiento durante la instalación puede deberse a la falta de inspección de personal especializado al momento de realizar de dicho trabajo o por algún cambio imprevisto en el diseño.

### **3.1.2.2. Agrietamiento de la tubería por golpes al momento de construir**

Por descuido, al momento de construir los trabajadores pueden colocar inadecuadamente el material y lastimar la tubería, eso ocasionaría un agrietamiento. Al fundir o enterrar ese accesorio, de seguro dará inconvenientes de fuga. Existe el caso en el que el fabricante envía un elemento defectuoso, por ende el encargado de la obra debe examinar la calidad del material antes de ser instalado.

### **3.1.2.3. Tuberías expuestas**

Al estar ubicadas en forma colgante en los sótanos o ancladas a muros y/o columnas de concreto, lugares expuestos donde pueden ser averiadas. Cuando se observan tuberías expuestas es porque al momento de realizar las instalaciones no se previó el grosor de muro o techo. En el sótanos es común este tipo de instalaciones, pues en este lugar no es necesaria la estética, la totalidad de la tubería llega hasta la planta más baja donde se recibe toda la descarga que exista de los niveles superiores, lamentablemente como la tubería está expuesta corre más riesgo de que sufra algún tipo de rotura o que falle por elementos externos.

### **3.1.2.4. Defecto o mala instalación del sifón o sello sanitario**

Este problema puede originarse por la mala instalación o por accesorios defectuosos, lo que en el futuro ocasionará problemas en el área donde se ubiquen. El sifón sirve para evitar salidas de gases que producen malos olores.

### **3.1.2.5. Fallas en la ventilación del circuito debido a un taponamiento**

Este tipo de falla es originada por elementos externos que se introducen a la tubería, provocando una deficiencia para la ventilación necesaria en el circuito, consecuentemente se expiden malos olores, ocasionando molestias a los habitantes. La ventilación tiene como función liberar presión de gases, físicamente son tubos que sobresale en la losa del último nivel del edificio.

### **3.1.3. Drenajes de aguas pluviales**

El edificio observado posee un sistema de drenaje que conduce el agua de lluvia a lugares donde se distribuye para su aprovechamiento. Funciona mediante un mecanismo de gravedad.

Las tuberías se conectan en ángulo descendente a cada cierta distancia y existen cajas de registro para permitir el acceso a la red con fines de mantenimiento. En el acceso al parqueo el drenaje pluvial es conducido a través de alcantarillas conectadas directamente a la tubería principal. Las bajadas de agua pluvial y rejillas del sótano están en buen estado.

#### **3.1.3.1. Fisuras en la tubería**

Regularmente ocurre al momento de realizar la instalación, pueden quebrarse al fundir o rellenar el espacio donde será colocada la tubería, lo que ocasionaría futuros problemas. Es posible que al adquirir el producto presente pequeñas fisuras que no sean percibidas.

### **3.1.3.2. Taponamiento de rejillas**

Esto suele suceder con regularidad y puede verse afectado por diversidad de elementos externos principalmente de basura, ramas y hojas de árboles, además tierra suelta que se encuentra en los alrededores, lo que ocasiona taponamientos cuando el exceso de lluvia satura el suelo.

### **3.1.3.3. Falta de caja de registro**

Regularmente estas cajas se encuentran en el suelo, ya que es el lugar donde llega la mayor cantidad de agua pluvial, por lo que se recomienda un número adecuado para el control de lo que cae del techo, así como también de lo que llegará al parqueo, patio y jardín. Las instalaciones deben ser adecuadas para un alto índice de soporte, pero en muchos casos es lo que menos se ve, puede que no fueran previstas en el diseño original o están en lugares donde realmente no serán de utilidad.

### **3.1.3.4. Capacidad limitada de la reposadera**

En la época de lluvia las reposaderas del sótano se llenan, el agua pluvial comienza a rebalsarse, dejando así grandes pozas de agua dentro del parqueo vehicular. La causa podría ser que la tubería de escape del caudal de agua esté tapada o que no sea suficiente para el soporte del mismo.

### **3.1.4. Instalaciones eléctricas (iluminación y fuerza)**

Iluminación: es la instalación que provee a cada ambiente claridad a través de circuitos eléctricos puestos en los techos.

La tubería pvc forma parte fundamental del circuito y servirá para conducir los cables de distintos voltajes y se realiza de esta forma con el objetivo de que el cableado se conserve. Regularmente dentro de esta tubería se deja una "guía" que es un alambre de amarre rígido, el que se deja con las puntas de fuera en el inicio y el final de la tubería. En este edificio se observaron las instalaciones dentro de muros y losas, lo cual indica que ha sido bien diseñado.

El resto de elementos que sirven para iluminar dentro del residencial se encuentran en buen estado de conservación, ubicados en lugares adecuados y de utilidad, así como luces de emergencia localizadas en el módulo de gradas, pasillos y sótanos, las cuales funcionan con batería recargable y se activan al momento de que no hay corriente en el sistema normal, existe una por cada nivel del edificio.

Fuerza: Para que la iluminación funcione se necesitan interruptores de energía para poder encender bombillas, focos o lámparas. Estas instalaciones son las encargadas de activar el servicio de energía eléctrica en cada ambiente, así como para diversos aparatos de uso doméstico, oficina e industrial. En el edificio se observó un circuito cerrado por apartamento donde se distribuyen interruptores, el promedio por ambiente son de 6 a 8 accesorios,

Algunos ambientes muestran pequeñas obsolescencias físicas tales como: desprendimiento del revestimiento alrededor de la caja interruptora, esto ocurre al momento de instalarse la caja con los tornillos, lo que podría perjudicar las conexiones internas del circuito, ya que por estar desprotegido varios factores podrían afectarlo, la humedad o algún líquido externo que pueda crear un corto circuito.

Tanto la iluminación como la fuerza están reguladas por una caja distribuidora de energía, que se le conoce como caja de flipones, lugar donde se tiene el control del flujo para poder realizar cualquier tipo de reparación.

#### **3.1.4.1. Cableado expuesto**

Al momento de existir una mala planificación en la construcción del edificio aparecen fallas como ausencia de la instalación de algún circuito, en tal caso corresponde agregarlo. A veces por modificaciones en el diseño no se prevé el cableado de energía eléctrica, entonces se deben romper muros y remodelar la instalación en determinado sector, lo que se hace de forma rápida y económica es exponer las instalaciones, situación que genera riesgo para los habitantes además que estéticamente no es aceptable.

#### **3.1.4.2. Mala conexión en accesorios de fuerza e iluminación**

Regularmente ocurre cuando las personas encargadas de realizar dicho trabajo no toman las medidas de seguridad adecuadas por tratar de economizar y agilizar el proyecto, como consecuencia se podría tener; alteración en el gasto de energía o lo que es peor un corto circuito, poniendo en riesgo la estructura del edificio.

#### **3.1.4.3. Fallas en instalaciones eléctricas**

Una falla se define como la falta de fluido eléctrico y esto puede ser por diversos motivos, pero generalmente se pueden clasificar en:

- Cortocircuitos: en tomas y focos, se dan por sobrecargas y agentes externos (degradación de forro y alambre, daño por humedad).
- Pérdida de la neutral: se da generalmente por corrosión en las mordazas y como consecuencia se pierde potencia en los aparatos.
- Estrés: ocurre cuando se rompe el alambre.
- Pérdida o falta de tierra física.
- Sobrecargas.

#### **3.1.4.4. Instalaciones cercanas a lugares húmedos o donde exista flujo de agua**

Cuando se presenta una planificación de construcción se evita que los conductos de agua potable estén cercanos a los circuitos de instalación eléctrica, además cada circuito eléctrico tiene una tubería conductora que la protege del agua, sin embargo actualmente ya existen elementos eléctricos que se pueden introducir en fuentes de agua, que sirven para iluminación y así como para darle movimiento.

#### **3.1.5. Instalaciones de telecomunicaciones**

En las últimas décadas se han introducido estas instalaciones a todas las edificaciones, ya que como medios de comunicación son de suma importancia para una vivienda o empresa. La forma de distribuir el cableado es igual que con las instalaciones de energía eléctrica. También posee tubería para poder trasladar el cableado de líneas telefónicas, internet y cable de televisión, entre otros servicios, dependiendo de la necesidad de los habitantes.

En el edificio observado, existe una red de tubería específica para la distribución de los servicios de telecomunicaciones, ya que están bien instalados alrededor de cada apartamento. Existe gran demanda de espacios para conexiones de telefonía e internet, por la cantidad de aparatos se observó la implementación de tubería expuesta de forma rectangular a través del cual se puede introducir el cableado y evitar así cualquier obsolescencia física en los cables, ya que están distribuidos en casi todos los ambientes de este apartamento.

#### **3.1.5.1. Inexistencia de tubería para distribuir el cableado dentro de un apartamento**

En muy común en las construcciones antiguas, ya que en la actualidad los medios de comunicación han sido básicos y esenciales para que el ser humano, por lo que en la planificación ya es tomada en cuenta y con varios circuitos alternos para cualquier tipo de servicio adicional, En el caso que no exista este servicio, la implementación de mismo se realiza en la mayoría de los casos con tubería de energía eléctrica, situación no recomendable. Para que queden ocultos se perforarían una cantidad considerable de muros o techos, generando un riesgo a la estructura.

#### **3.1.5.2. Cableado sin pasar a través de la tubería que le corresponde**

Este tipo de inconvenientes se da al momento de no existir ductos adecuados para las telecomunicaciones y se utilizan los de energía eléctrica, obviamente no es una forma adecuada de hacer este tipo de arreglos. Los inconvenientes pueden ocurrir debido a varios factores.

Que la tubería tenga dobleces o esté quebrada, lugares donde el alambre de conducción no pase o también que algún tipo de material de construcción se haya filtrado generando taponamientos dentro de la tubería.

### 3.1.6. Instalaciones de calderas

Una caldera es una máquina o dispositivo de ingeniería que está diseñado para generar vapor saturado. Este vapor se genera a través de una transferencia de calor a presión constante en la cual el fluido, originalmente en estado líquido, se calienta y cambia a estado gaseoso.

Tabla IX. **Fallas en calderas**

<p><b>Fallas en el arranque</b> (El ventilador y quemador no arrancan)</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>* Debido al bajo nivel de agua</li> <li>* Falla en el suministro de energía eléctrica</li> <li>* Interruptor de control manual defectuoso o en posición <i>off</i></li> <li>* Control de operación en condición límite o desajustados</li> <li>* Fusibles defectuosos en el gabinete de la caldera</li> <li>* Voltaje demasiado bajo o alto</li> <li>* Los térmicos de los motores del ventilador o del compresor se saltan</li> <li>* Contactos eléctricos defectuosos</li> <li>* Control principal de combustión <i>off</i></li> </ul>
<p><b>Fallas en el encendido</b> (El ventilador y quemador arrancan pero no se inicia la llama principal)</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>* Chispa de ignición defectuosa</li> <li>En el caso de encendido con gas, no existe flujo o tiene baja presión</li> <li>* Falla en el sistema de detección de la llama</li> <li>* Suministro inadecuado de aire de encendido</li> <li>Temperatura o presión inadecuada en el combustible o</li> <li>* controles de regulación</li> </ul>
<p><b>Fallas durante la operación</b> (La caldera se apaga existiendo condiciones normales de operación)</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>* Combustión pobre</li> <li>* Condiciones de bajo nivel de agua</li> <li>* Falla en el suministro eléctrico</li> <li>El arranque de los motores ocasiona sobrecarga en el <i>switch</i></li> <li>* colocando en posición <i>off</i></li> <li>* Control de combustible defectuoso</li> </ul>

Fuente: elaboración propia.

### **3.1.7. Instalaciones de aire acondicionado**

El acondicionamiento es el proceso que enfría, limpia y circula el aire, controlando su contenido de humedad. A través del tiempo se ha implementado en las edificaciones actuales, ya no como un lujo sino como una necesidad debido a los cambios de temperatura tan drásticos que existen en nuestro país. Actualmente, hay diversidad de aparatos eléctricos que acondicionan ambientes, dependiendo de la capacidad que se desee así será el costo del mismo. Mediante redes de tuberías dentro de muros o losas se hace circular el aire, el uso regularmente dependerá del sector y del tipo de clima, en ambientes cálidos es más solicitado.

Si en dado caso no se pudiera introducir en muros debido al espesor de los mismos, entonces se coloca expuesta instalando un cajón o guía de materiales prefabricados, para que el diseño del interior de la edificación no pierda su estilo. El sistema de aire acondicionado capta el aire que se acumula en cada ambiente y lo conduce de forma ascendente hacia el último piso, sacando al exterior el aire caliente acumulado, con ello se mantiene fresco el ambiente.

El equipo toma el aire del interior de una recámara pasando por tubos que están a baja temperatura, éstos están enfriados por medio de un líquido, que a su vez se enfría por medio del condensador. En la edificación observada, no se cuenta con servicio de aire acondicionado.

#### **3.1.7.1. Fugas**

El uso continuo del aire acondicionado hace que se acumule humedad debido al condensador.

Esto podría originar fugas en la tubería debido a un mal empalme y que al momento de realizar la instalación se haya averiado provocando una fisura.

#### **3.1.7.2. Fallas eléctricas de control**

El equipo puede sufrir daños a medida que se utiliza el control de mando, por el encendido y apagado frecuente, es común cuando el sistema está sobre diseñado. La corrosión de los terminales en los cables es también un problema en muchos sistemas, por ello las conexiones eléctricas y los contactos deben ser chequeadas durante un servicio profesional de mantenimiento.

#### **3.1.7.3. Inadecuado mantenimiento**

Si al momento de realizar un mantenimiento rutinario se dejan algunas partes básicas del aire acondicionado sucios, tales como: filtros o el serpentín, el sistema no trabajará adecuadamente. También el compresor junto con el evaporador fallará prematuramente, lo que aumentará el riesgo de colapso en el equipo debido a una negligencia del encargado del mantenimiento.

#### **3.1.7.4. Posición del equipo de aire acondicionado**

Es importante ubicar en un lugar adecuado este elemento ya que por el tipo de trabajo que realiza posee una gotera constante, entonces al momento de estar en funcionamiento puede que su ubicación afecte los elementos que se encuentran debajo de él. Podría ser erosión en alguna losa de concreto o piso, así mismo, podría causar efecto de humedad o salpicaduras que provoquen corrosión en algún material con el tiempo.

### **3.1.8. Acabados**

Es un proceso de fabricación cuya finalidad es obtener una superficie con características adecuadas según se requiera. Antiguamente, el acabado se comprendía solamente como un proceso secundario en un sentido literal, ya que en la mayoría de los casos sólo tenía que ver con la apariencia del objeto en cuestión, idea que en muchos casos persiste. En la actualidad se entienden como una etapa de producción de primera línea, considerando los requerimientos actuales de los productos y estos pueden ser:

- **Estética:** el más obvio, que tiene un gran impacto psicológico en el usuario respecto a la calidad del producto.
- **Liberación o introducción de esfuerzos mecánicos:** las superficies manufacturadas pueden presentar esfuerzos debido a procesos de arranque de viruta, en donde la superficie se encuentra deformada y endurecida por la deformación plástica a causa de las herramientas de corte, causando debilidad en la zona superficial que pueden reducir la resistencia o inclusive fragilizar el material.
- **Los acabados con remoción de material pueden eliminar estos esfuerzos.**
- **Eliminar puntos de iniciación de fracturas y aumentar la resistencia a la fatiga:** una operación de acabado puede eliminar micro fisuras en la superficie.
- **Nivel de limpieza y esterilidad:** una superficie sin irregularidades es poco propicia para albergar suciedad, contaminantes o colonias de bacterias.

- Propiedades mecánicas de su superficie.
- Protección contra la corrosión.
- Rugosidad.

En la edificación observada todos los muros y techos tienen acabados, actualmente se encuentran en buen estado de conservación.

#### **3.1.8.1. Fisuras**

Surgen debido a algún movimiento telúrico o por mala aplicación del revestimiento que se le ha colocado a los muros o techos, donde la humedad podría ser un factor que origine fisuras. En el quinto piso del edificio analizado se observaron este tipo de anomalías, precisamente entre la unión de la solera de corona y el muro, ya que por ser un punto de unión es donde existe deflexión de la estructura total.

#### **3.1.8.2. Grietas**

Son evidencias de una falla estructural pueden observarse en muros, cubiertas y cualquier elemento de la estructura del edificio analizado. En los muros suele seguir la forma de los blocks o ladrillos pero siempre tienden a tener una inclinación de  $45^\circ$ , pueden deberse: a impactos, asentamientos del cimiento también ocurre en vigas y columnas, donde se evidencia: sobrecargas, errores en el cálculo estructural, defectos de construcción con mal armado o materiales inadecuados. Aunque se realicen reparaciones en los acabados resultará de nuevo la grieta, ya que es un problema estructural y se debe tomar medidas de seguridad, dado el alto riesgo que se corre.

### **3.1.8.3. Caída o desprendimiento del revestimiento**

Se debe a mala calidad y aplicación del material. Posiblemente debido a una mala preparación de la superficie a trabajar, se debe hacer la superficie más rústica con el fin de que tenga una mejor adherencia. Al hacer la nueva aplicación del revestimiento debe usarse un aditivo que permita que pegue la mezcla nueva con la superficie antigua.

### **3.1.8.4. Exceso de humedad en el revestimiento**

Cuando no se prevén los puntos de humedad al diseñar la edificación se presentará moho o caída del revestimiento, además de debilitar la estructura tanto en el concreto como en el acero debido al contacto directo del agua.

### **3.1.8.5. Levantamiento del piso**

Es una evidencia de que la superficie donde se colocará el piso no es lo suficientemente compacta y la misma presión crea una fuerza de liberación que va dirigida hacia la superficie, con el pasar del tiempo se reflejará en el levantamiento del piso de forma abrupta. Puede quebrar el piso o levantarlo, ocasionando que esa área sea inutilizable por la inestabilidad, sería incómodo y peligroso para las personas pararse sobre esas áreas.

## **3.2. Clasificación de anomalías en cuanto a su grado de urgencia y análisis de criticidad**

Dependiendo de la circunstancia en la que se encuentre un edificio por orden y categoría, se pueden clasificar en: urgente, corto y largo plazo.

### **3.2.1. Pasos para la elaboración de una tabla que sirva de guía para llevar un orden de los requerimientos de la edificación**

- Se identifica a qué tipo de instalación pertenece, se hacen tablas sucesivas cada uno con su porcentaje de urgencia para llevar un mejor orden.
- Luego se hace un listado del tipo de anomalía o falla encontrada.
- Se realiza el ingreso de datos obtenidos en la inspección.

Para llevar un control de lo que requiere mayor atención en el instante, es recomendable realizar una tabla de "Excel" en donde se pueda clasificar en una columna que identifique el porcentaje de urgencia, esto ayudará a definir cuál tendrá mayor prioridad de reparación en cuanto a mantenimiento se refiere de las instalaciones en general.

En este caso se asumieron los porcentajes de las fallas o anomalías para que se observe como hacer uso de los mismos, ya que el edificio inspeccionado se encontraba en buenas condiciones.

La tabla X contiene problemas en cuanto a fallas y se hace una comparación en cuanto a la importancia referida a un porcentaje, esto con el fin de tener una idea y solucionar los defectos encontrados, el inspector puede encontrar nuevas opciones y agregarlas a su tabla para completar los datos requeridos.

**Tabla X. Importancia de las fallas**

No.	PROBLEMA/FALLA	IMPORTANCIA
1	vidrios quebrados	86%
2	Reservas de agua: falta de control efectivo de los parámetros físico-químicos de agua, deficiencias en la limpieza y desinfección	49%
3	Reservas de agua: fugas, infiltraciones y deterioro precoz de las estructuras en concreto armado	88%
4	Tapas de reservas: corrosión de la chapa metálica o corrosión de la armadura, falta de fijación, falta de pintura, etc	92%
5	Hidráulica y ambiental: contaminaciones de alcantarillado en agua pluvial y viceversa, debido a irregulares en las uniones en los ramales de las instalaciones, así como uso indebido de los colectores de aguas pluviales	81%
6	Deficiencias en el sistema de pintura de la tubería hidráulicas debido a procedimientos equivocados de repintura, así como corrosión de tubos	86%
7	Presencia de fisuras por el agua dependiente su temperatura en revestimientos debido alta periodicidad de los procedimientos de mantenimiento - repintura y lavado, etc.	71%
8	Deterioro de tubos y canalones metálicos: corrosión, falta de pintura o procedimientos de repintura, falta de calefactores	82%
9	Desprendimientos de revestimientos de fachada por infiltraciones y deficiencias de sistemas de pintura, etc.	67%
10	Deficiencias en el tratamiento de agua del sistema de aire acondicionado (agua helada y de condensación), y/o de captación de pozo profundo	83%
11	Infiltraciones de agua, generales y deterioro de la estructura de concreto armado (losas, vigas y columnas)	94%
12	Corrosión en el hierro que está dentro de un tanque cisterna, lo que contamina el líquido vital	79%
13	Fugas en las uniones del sistema de aire acondicionado	76%
14	Deterioro de la base de; concreto armado o metálica de las columnas de la edificación en el sótano	90%
15	Corrosión del material galvanizado en para-rayos, piezas sueltas y corroídas, agujeros en techos, incompatibilidad de materiales, falta de herramientas para la solución de elementos metálicos, entre otros	79%

Continuación – tabla X

16	Deficiencias en el control y análisis de la calidad del aire de ambientes climatizados, en atención las normas del área trabajada	60%
17	Presencia de suciedades en casa de máquinas y pozos de ascensores	74%
18	Conexiones eléctricas con calentamiento dependiendo la amplitud entre las mismas, por algún tipo de corto circuito	95%
19	Suciedades depositadas en cuadros eléctricos y conexiones	72%
20	Ausencia de herramientas básicas para reparar puertas y ventanas	70%
21	Mala conexión del circuito de agua potable o que no se haya respetado el diseño primario	65%
22	Por la rotura de una válvula, llave o por inexistencia de ésta	60%
23	Ausencia de una caja de registro por nivel	83%
24	Que el agua comience a cambiar de color, notándose en todas las salidas de agua dentro de un apartamento o ambiente	75%
25	Cambio de accesorios en baños, cocina, lavandería	50%
26	La incompatibilidad entre tipos de materiales empleados en todo tipo de instalaciones básicas, lo que hace que surjan problemas con mayor frecuencia	55%
27	Que exista un inconveniente entre la normativa de la edificación relacionado a la vida útil, edad transcurrida, cantidad de horas de funcionamiento del equipamiento, estado de conservación y pérdidas de desempeño	75%
28	Poseen infiltraciones de agua por percolación y deterioración estructural	80%
29	Poseen deterioros en el revestimiento	25%
30	Deficiencias sin tratamiento químico empleado para agua de los sistemas de aire acondicionado	85%
31	Sin tratamiento químico empleado para agua de los sistemas de aire acondicionado	65%
32	Problemas de sus tapas y reservas de agua potable	70%
33	Ligaciones o unión de dos sistemas básicos, alcantarillado y agua potable	75%

Fuente: elaboración propia.

### **3.2.2. Análisis de su criticidad**

Se debe hacer una clasificación de las reparaciones por categorías, evaluando los casos de criticidad: urgente, corto y largo plazo.

- Urgente: son las reparaciones que no pueden esperar porque causan disfuncionalidades severas a la infraestructura o servicio.
- Corto plazo: se refiere a las reparaciones que pueden esperar un tiempo prudencial; sin embargo, debe de tratarse lo más pronto posible.
- Largo plazo: son problemas que aún pueden esperar para ser reparados y que se dejan a largo plazo por cuestiones económicas o climáticas, porque requieren tratamientos especiales o simplemente porque la falla aun no representa problema para la funcionalidad del lugar.

En general las fallas en instalaciones eléctricas y servicios básicos (agua potable o drenajes) se clasifican como urgentes debido a que afectan de forma directa la funcionalidad de una edificación.

### **3.3. Orientaciones técnicas relativas a las anomalías y fallas**

Toda la inspección realizada fue visual, por lo que algunas expresiones son propuestas de circunstancias que podrían ocurrir.

#### **3.3.1. Red de abastecimiento de agua potable**

Humedad en pared:

Cuando una tubería está dañada se nota un absceso de agua en la superficie ya sea en la losa o la pared, por lo que corresponde romper y si hay planos se buscan donde están las uniones, codos, tee, precisamente en las esquinas o quiebres del circuito de agua potable, por ser puntos clave. También podrían ser accesorios con rosca a los que no se les haya colocado suficiente teflón o pegamento especial para adherirlos, si no se usa bomba de pruebas, no se nota cuando se hacen las conexiones, sino hasta que se hace uso de ellos, si el inmueble está ubicado en una zona afectada por la vibración, esto puede generar un desajuste. En los siguientes incisos se presentan orientaciones técnicas o soluciones adecuadas para los problemas.

#### **3.3.1.1. Mala conexión del circuito de agua potable o que no respeta el diseño primario**

En el momento que suceda se recomienda cerrar el circuito y buscar la forma de llegar al punto de fuga, regularmente se nota con humedad, ya sea en muros o pisos, se procede a encontrar el punto y dar reparación pronta para evitar que ocasione otro tipo de fallas.

#### **3.3.1.2. Solución a la rotura de una válvula, llave o por inexistencia de la misma**

Cerrar el circuito inmediatamente e inspeccionar el área afectada. Podría ser en la caja de registro, si ocurre una ruptura se recomienda ubicar el punto de fuga y realizar un empalme en la tubería, cortar el tubo, limpiarlo y aplicar el pegamento de pvc para adherir el nuevo tramo, o usar los accesorios de reparación necesarios si la tubería no fuera de pvc.

### **3.3.1.3. En caso de ausencia de caja de registro por nivel**

Sería bastante crítica la situación para edificios de más de un nivel, ya que se perdería el control independiente de cada componente del sistema además de la complejidad para rastrear la fuga. Por lo que se recomienda habilitar una caja de registro por nivel para tener un mejor control dándole así una solución inmediata, se debe dar aviso a las personas que hacen uso de las instalaciones para prevenir un mal uso durante las reparaciones.

### **3.3.1.4. Filtración de agua no potable a la red interior de agua de consumo**

Al momento de detectar una alteración en el agua del grifo, apareciendo restos de materia orgánica, sedimentos y colores anómalos, e incluso aumento de la temperatura de la misma, se debe suspenderse el consumo de agua hasta que la situación sea restablecida por un técnico competente. Una vez solucionado el problema se procede a limpiar los grifos, dejando correr el agua el tiempo suficiente hasta que se eliminen todos los residuos y que el estudio químico del agua sea satisfactorio.

### **3.3.1.5. Cambio de color en todas las salidas de agua del apartamento**

El cambio en el color puede originarse también por contaminantes naturales o algún elemento que se haya dejado caer por error, se recomienda realizar una inspección en el tanque de almacenamiento y de ser posible realizar una limpieza completa.

#### **3.3.1.6. Alteraciones en el sabor del agua**

Se recomienda realizar una limpieza continua en el tanque y también sellar la tapadera, para evitar filtraciones de elementos indeseados para el agua potable.

#### **3.3.1.7. Presencia de residuos en el agua potable**

Las tapaderas de los tanques de almacenamiento deben poseer empaques para un mejor sellado y evitar filtraciones de cualquier tipo de elemento, se debe realizar una inspección rutinaria para observar el estado del mismo. Es importante limpiar el tanque aproximadamente a cada seis meses y tomar las medidas de seguridad respectivas, ya que en muchos casos pueden ser tanques elevados o subterráneos, por lo que la persona que realice dicho trabajo debe contar con el equipo de seguridad personal necesario.

#### **3.3.1.8. Deterioro de llaves**

Las llaves se deterioran constantemente debido al uso por lo que se deben reemplazar a menudo. En ciertos casos algunas fallas ameritan romper el piso y/o paredes con el objeto de realizar una buena reparación, es aquí donde se deben contemplar gastos extras, no solamente del cambio de accesorios del área afectada, sino también los materiales de construcción necesarios para reparar la ruptura del muro o piso.

#### **3.3.2. Aguas residuales domésticas o drenaje de aguas negras**

En los próximos incisos se recomiendan soluciones a diversas fallas anteriormente expuestas.

### **3.3.2.1. Mala instalación en las uniones de la tubería**

Se notará este tipo de fallas al momento de que exista filtración de líquidos o malos olores en muros, techos y pisos, momento adecuado donde se recomienda la localización inmediata del punto de fuga, para reemplazar o reparar dichas uniones mal instaladas.

### **3.3.2.2. Agrietamiento de la tubería por golpes al momento de instalar**

Sucede regularmente al no tener medidas de seguridad y limpieza al momento de trabajar, ya que el material queda en lugares inadecuados donde resultan fisurados o quebrados, se recomienda que anticipadamente el constructor lleve un control de calidad del material y su localización de los mismos, con el fin de resguardarlo para que no reciba ningún tipo de daño al momento de edificar.

### **3.3.2.3. Instalaciones físicas expuestas de forma colgante en sótanos pegada a muros o columnas de concreto**

Al momento de disponer las tuberías de esta manera se encuentran sin protección y son fácilmente dañadas, lo que ocasionaría algún tipo de anomalía en la tubería longitudinal, uniones o llaves que existan a lo largo del ramo. Si sucediera una falla se recomienda que se despeje el área del accidente y se proceda a buscar una caja de registro para poder controlar el material transportado por la tubería y así hacer la reparación respectiva, de preferencia un cambio completo del tramo afectado.

#### **3.3.2.4. Solución a la mala instalación del sifón o sello sanitario**

Es necesario proceder al cambio del dispositivo o reparación inmediata para evitar incomodidades. Se recomienda llamar a un fontanero, para que realice dichos cambios, ya que para ese tipo de reparación se requiere de los servicios de un profesional por ser servicios básicos imprescindibles.

#### **3.3.2.5. Fallas en la ventilación del circuito debido a un taponamiento del mismo**

Se debe limpiar la tubería utilizando métodos de presión con aire, agua o con algún elemento químico que no afecte los accesorios, también se puede emplear algún tipo de vara que no lastime la tubería para quitar el taponamiento, siempre y cuando esté al alcance.

### **3.3.3. Drenajes de aguas pluviales**

Los drenajes de aguas pluviales son de vital importancia, por lo que se deben brindar las adecuadas soluciones a los problemas que presente.

#### **3.3.3.1. Fisuras a lo largo de la instalación**

Se recomienda ubicar el punto de fuga y luego proceder a perforar en caso de estar dentro de un muro o piso, posteriormente reemplazar la tubería tomando las medidas de seguridad adecuadas para dicho trabajo con las señalizaciones necesarias para evitar accidentes.

### **3.3.3.2. En caso de rejillas obstruidas**

Es indispensable brindar una limpieza continua, barriendo o quitando elementos que caigan dentro de la rejilla ya que ello obstruye la salida del líquido.

### **3.3.3.3. Inexistencia de la caja de registro**

Deben estar colocadas en lugares donde se facilite la revisión, por ejemplo en parqueo de vehículos o en la parte jardinizada del edificio, con el fin de evitar cualquier tipo de molestia hacia los propietarios del inmueble.

Si no hay cajas de registro se corre el riesgo de afrontar un problema mayor al no poder controlar la circulación de agua pluvial, por lo que deben existir como mínimo un par de cajas de registro.

### **3.3.3.4. Reposadera sin darse abasto**

Una de las opciones para solucionarlo sería realizar un bombeo para que saque el agua hacia el recolector principal que se encuentra en la calle. Se recomienda colocar más reposaderas para drenar el agua pluvial.

### **3.3.4. Instalaciones eléctricas (iluminación y fuerza)**

El sistema eléctrico es vital para el funcionamiento de un edificio, por lo que toda anomalía o falla debe ser tratada por un especialista. A continuación se presentan algunas soluciones para inconvenientes comunes en las edificaciones.

#### **3.3.4.1. Cableado expuesto**

Antes de iniciar la construcción se recomienda dejar previstas tuberías extras de conducción de cableado, en caso de que ya existiera la construcción, sería de analizar el área en cuestión y se podría considerar romper el muro para introducir tubería de conducción y después sellarla para mantener su estética.

#### **3.3.4.2. Mala conexión en accesorios de fuerza e iluminación**

Se debe bajar la palanca de la caja de flipones del circuito del ambiente para poder realizar la inspección del lugar afectado y así evitar cualquier tipo de accidente. Después de ello, ya es conveniente realizar las reparaciones adecuadas, ya sea cambio de cableado o empalme de algún cable que estuviera haciendo un corto circuito.

#### **3.3.4.3. Instalaciones cercanas a lugares húmedos**

Si en dado caso se hicieron mal las instalaciones no respetando el diseño del plano de energía eléctrica, dejando una conexión cerca del de agua potable, se recomienda realizar un cambio en la distribución de cualquiera de los dos sistemas. En otro caso, corresponde encontrar la fuga donde la humedad esté afectando severamente para erradicar esa falla.

#### **3.3.5. Instalaciones de telecomunicaciones**

Las telecomunicaciones son indispensables en el funcionamiento de cualquier edificio, debido a ello es importante brindar un adecuado mantenimiento, así como la reparación inmediata de alguna falla.

### **3.3.5.1. Falta de protección con tubería para la distribución del cableado dentro de un apartamento**

Como se mencionó anteriormente se debe instalar un material que se pueda adherir a muros, losas o pisos, que al mismo tiempo mantenga la estética el apartamento, así se puede facilitar la distribución de todo el cableado de forma discreta y eficaz.

### **3.3.5.2. Cableado sin pasar a través de la tubería**

Se recomienda utilizar tubería externa debidamente anclada y que permita una adecuada distribución del servicio de preferencia no romper muros, losas o pisos ya que debilita la construcción.

### **3.3.6. Instalaciones de calderas**

Las calderas son máquinas complejas que generalmente poseen sistemas de alerta, por lo que si se llega a una falla es debido a un descuido en el mantenimiento.

#### **3.3.6.1. Fallas en el arranque**

Según la falla, así serán las medidas que se deban tomar, el mantenimiento o reparación debe ser llevado a cabo por profesionales por ser dispositivos complejos.

- Bajo nivel de agua, se debe llenar hasta el nivel del indicador de la caldera.
- Falla en el suministro de energía eléctrica, verificar la posición de los interruptores principales y fusibles, repararlos o sustituirlos según el caso.
- Interruptor de control manual defectuoso o en posición *off*, asegurarse de que el interruptor de control manual esté en la posición *on*, verificar su estado y repararlo o reemplazarlo si es necesario.
- Control de operación o controles límite defectuosos (control de presión); ajustarlos o reemplazarlos si es necesario.
- Fusibles defectuosos en el gabinete de la caldera, deben reemplazarse.
- Voltaje demasiado bajo o muy alto, verificar que el voltaje sea el correcto en los terminales del gabinete de control de la caldera y en la línea principal, llamar a la compañía de energía eléctrica si es necesario e instalar un estabilizador.
- Los térmicos de los motores del ventilador o del compresor se saltan, verificar el voltaje, fusibles y determinar las razones por las cuales existe sobrecarga como tensión de correas o fallas mecánicas.
- Contactos eléctricos defectuosos, inspección y ajuste de todos los contactos.
- Control principal de combustión *off*, cerrar el circuito de control, chequear los contactos o relés, reparar o reemplazar.

### **3.3.6.2. Fallas en el encendido**

- Chispa de ignición defectuosa, ajustar la forma adecuada y la distancia del electrodo a la masa para que salte la chispa, remover el carbón y limpiar el aislamiento de porcelana, verificar también el transformador buscando interruptores en el circuito.
- En el caso de encendido con gas si no existe flujo o tiene baja presión, se debe verificar la presión del suministro y que todas las válvulas estén abiertas.
- Falla en el sistema de detección de la llama, limpiar el sistema de detección de llama de ignición, inspeccionar posición y chequear funcionamiento.
- Encendido inadecuado, analizar la regulación de aire, limpiar los conductos y los tubos.
- Baja temperatura o presión en el combustible, inspeccionar todos los controles de presión y temperatura en la línea de combustible, ajustarlos o reemplazarlos.

### **3.3.6.3. Fallas durante la operación**

- Combustión pobre, comprobar la dosificación de aire-combustible y los mecanismos del sistema modular e inspeccionar presión y temperatura del combustible en busca de irregularidades.

- Condiciones de bajo nivel de agua, asegurarse que el nivel de agua llega al punto normal en el vidrio, también verificar completamente el sistema de alimentación de agua y los controles de nivel, en caso que el nivel de agua fluctúa en forma indebida, revisar el tanque de tratamiento del agua.
- Falla en el suministro eléctrico, chequear el *switch* de la línea, los fusibles e interruptores, observar si existen fluctuaciones de voltaje, además determinar si existen interrupciones en los cables eléctricos ocasionados por vibraciones o calentamientos.
- El arranque de los motores ocasiona sobrecarga en el *switch* colocándolo en posición *off*, también verificar si hay sobrecarga en el motor causada por correas, desperfectos de balineras, aceite frío y defectos mecánicos.
- Control de combustible defectuosos, analizar si hay vibración o calentamiento que afecta el control, puede que los contactos estén sucios o no están bien ajustados.

### **3.3.7. Instalaciones de aire acondicionado**

El sistema de aire acondicionado ahora es indispensable en la vida cotidiana. Estos equipos suelen llegar al término de su vida útil especificada por el fabricante, siempre y cuando se brinde el adecuado mantenimiento.

#### **3.3.7.1. Fugas**

Dependiendo de la gravedad física del material se podrían cambiar, solamente el área afectada o reparar con algún tipo de adherente para evitar que los costos se eleven.

### **3.3.7.2. Fallas eléctricas de control**

Para que este tipo de fallas no ocurran se debe llevar un control exacto del mantenimiento que se le da al equipo, pero si ya presenta anomalías se recomienda llamar a los proveedores del equipo para que realicen las reparaciones necesarias.

### **3.3.7.3. Mantenimiento inadecuado**

El personal que brinda el mantenimiento al equipo de aire acondicionado debe ser apto y garantizar en todo momento el buen funcionamiento. En muchas ocasiones un mal servicio ocasiona además de malestar a los usuarios, costos innecesarios.

### **3.3.7.4. Ubicación del equipo de aire acondicionado**

Se recomienda que se coloque una tubería en forma de bajada de agua pluvial con el objeto de conducir la gotera a un lugar donde no afecte ningún elemento o en caso de no poder instalar un canal se debe colocar una bandeja fija para soportar el goteo. Incluso podría dirigirse a una caja de registro de las que se utilizan para las bajadas de agua pluvial.

### **3.3.8. Acabados**

El edificio debe tener los acabados básicos, como lo son: cernido plástico, piso cerámico, ventanas con marco de aluminio, puertas prefabricadas y de metal, además de módulo de gradas y elevador. Generalmente deben encontrarse en buen estado de conservación, a continuación se brindan algunas soluciones a las fallas más comunes.

### **3.3.8.1. Fisuras**

Al momento de realizar la mezcla, ésta debe poseer los elementos necesarios para que se mantenga y no generar fisura por cualquier movimiento, los aditamentos básicos son: arena fina, cemento blanco, cemento gris, cal, agua y algún tipo de adherente.

### **3.3.8.2. Grietas**

Se deben realizar las reparaciones adecuadas como reforzamiento en muros, ya sea agregando columnas o costillas, además hay que inspeccionar el sitio de instalación y verificar si son suficientemente resistentes para evitar otra grieta.

Las fallas pueden surgir también en techos, en tal caso se debe de tomar decisiones en el instante, ya que son de suma importancia, analizando qué tan grave es la falla y considerar algún tipo de reparación. Luego hay que señalar el área de trabajo para evitar que exista un accidente, colocar avisos en los pisos cercanos para que los usuarios sepan de dicha reparación y se eviten inconvenientes.

### **3.3.8.3. Caída o desprendimiento del revestimiento**

Se recomienda limpiar el área afectada, ya sea en el muro o techo desprendiendo todo el material inservible, luego realizar los pasos adecuados como se mencionó anteriormente y se realiza la aplicación de la nueva capa de revestimiento, garantizando así una mayor durabilidad.

#### **3.3.8.4. Exceso de humedad en el revestimiento**

Para evitar este tipo de anomalías se elaboran pañuelos, que sirven para crear nuevos desniveles en dirección hacia las bajadas de agua pluvial y así evitar acumulaciones de líquido en el techo o el escurrimiento en paredes. También suele suceder en la unión de dos edificaciones lo que hace que se filtren líquidos y cree humedad en los muros, para solucionar se recomienda colocar impermeabilizantes en el lado exterior, evitando en un futuro problemas de humedad.

#### **3.3.8.5. Levantamiento del piso**

La inspección se puede realizar mediante el tacto, de forma visual o auditiva (si al momento de hacer contacto con la superficie del piso se escucha un sonido hueco o con falta de compactación). Para dar solución a este tipo de fallas se recomienda levantar el área de piso afectado y verificar si no fue provocado por alguna fuga en la tubería de drenajes. En tal caso después de repararla se debe buscar la forma de apelmazar el suelo húmedo, con tal que todo sea uniforme, posteriormente se procede a colocar el nuevo piso.

### **3.4. Clasificación del estado de conservación de un edificio y sistemas inspeccionados**

Esta clasificación fue elaborada en base a la inspección real que se realizó en el edificio. Se ha considerado que estos parámetros son suficientes para poder ingresar datos y obtener una conclusión respecto a la conservación del edificio. Las nuevas características de inspección en edificios, se clasifican en tres: técnica, uso y mantenimiento.

Durante la visita al edificio se deben considerar los siguientes aspectos.

- Evaluar el estado de conservación y mantenimiento
- Constatación de conformidades: técnico-operacionales de uso y de mantenimiento
- Evaluación de desempeño
- Identificación de riesgos en operaciones y otros
- Propuesta de adecuaciones de planos de mantenimiento y gestión de operaciones

Los datos se deben recabarse desde que se ingrese al inmueble, pueden ser de tipo residencial, comercial e industrial y se puede observar los siguientes detalles:

- Pintura, revestimiento, pisos, puertas, ventanas, muebles internos de garaje, cocina, comedor, sala, dormitorios, lavanderías y baños

Después de recabar la información, se procede a profundizar en elementos de mayor importancia donde se sabe que si dejan de funcionar podría ocasionar problemas, molestias o inconvenientes a los habitantes, tales como:

- Red de abastecimiento de agua potable
- Energía eléctrica (circuito principal y planta eléctrica de emergencia)

- Drenaje de aguas negras (cajas de registro y recolectores principales)
- Drenaje de aguas pluviales (alcantarillado pluvial, rejillas y caja receptoras)

Dentro de los sistemas especiales a inspeccionar, que no son tan comunes en las edificaciones, pero que necesitan de un chequeo esporádicamente están:

- Aire acondicionado
- Calefacción y calderas
- Cuarto de máquinas
- Ascensores
- Sótanos, chequear si existe alguna normativa en la edificación para evitar problemas de falta de iluminación y ventilación, que provoquen humedad
- Tanque cisterna o tanque elevado, además de observar si la capacidad es suficiente para toda la edificación y si tiene el equipo necesario para bombear el líquido a toda la edificación sin dificultades
- Parqueos: si el espacio es suficiente para cada habitante que esté dentro de la edificación
- Módulo de gradas

- Elementos estructurales (columnas, vigas, losas y muros) en este caso será una inspección visual únicamente, si se observa gravedad en el asunto se debe reparar con urgencia

Se recomienda realizar una tabla en *Microsoft Excel* e imprimirla con el objetivo de llevar un orden, acorde a lo observando. Así comenzará la clasificación y conforme lo que se encuentre se tomarán las decisiones necesarias de mantenimiento. La inspección que se realice dependerá del tipo de edificación pero la forma de cómo se ordenen los datos será criterio del inspector, él definirá que tipo de estrategia utilizar para obtener información verídica y proponer soluciones factibles. Para tomar las decisiones correctas y tener efectividad en los resultados es importante que los datos sean reales.

Al momento de estar en la inspección hay que hablar con el encargado del mantenimiento para que el indique cual es el sector que requerirá mayor atención y así enfocarse específicamente en ese sector.



## **4. EVALUACIÓN DE MANTENIMIENTO EN EDIFICIOS**

Es indispensable que al momento de realizar la inspección de un edificio se tenga claro el enfoque para el cual fue diseñado, porque puede que sea una residencia y se esté utilizando como oficina o comercial. El uso que se le dé a un edificio influirá significativamente en el tipo de mantenimiento así como en la periodicidad del mismo, para apoyar este capítulo están unos ejemplos escritos que pueden servir como guía para iniciar una inspección, ver apéndice del 10 al 11.

### **4.1. Identificación del tipo de estrategia de mantenimiento empleada**

Se deben realizar las siguientes preguntas: ¿Qué es lo que han estado haciendo? ¿Cómo lo han hecho? ¿Con qué recursos cuenta? ¿El personal es idóneo y recibe instrucción?, etc. Se define en función de las entrevistas que se puedan realizar al personal, quienes explicarán el tipo de mantenimiento que ejecutan. En la mayoría de los casos puede ser que utilicen materiales no adecuados, como por ejemplo:

- Concreto, en revestimiento y repellos: donde se sabe que el concreto viejo no pega con el concreto nuevo tiene que utilizarse una serie de epóxicos y adhesivos que le permitan una adecuada adherencia, igual en el caso de las grietas y filtraciones;
- Las grietas: puede ser que únicamente reciban un tratamiento cosmético, es decir ocultarlas.

Primero se debe evaluar con qué recursos cuenta el departamento de mantenimiento mediante entrevistas, preguntando directamente al personal si tienen equipo, materiales y alguna partida presupuestaria que cubra sus requerimientos. En cuanto al personal es indispensable que sea apto y que reciba la instrucción adecuada, ya que en muchos casos quienes realizan las reparaciones no son calificadas para ello y lo hacen de forma deficiente. Cuando una empresa cuenta con un departamento de mantenimiento debe designar un espacio físico, compuesto de una oficina y un taller provisto de todas las herramientas e insumos necesarios para realizar el servicio.

La persona encargada del departamento debe determinar el perfil del personal. El departamento debe contar con *stocks* de repuestos para evitar demoras y paros improductivos por espera de piezas. Normalmente los departamentos tienen los recursos más comunes para cubrir emergencias, por ejemplo: pvc, tornillería, adherentes, lubricantes, etc. Si fuera más avanzado tendría que tener repuestos de pisos, repuestos de azulejo, vidrios y otro tipo de elementos agilicen la reparación de fallas.

#### **4.2. Análisis de la estrategia impuesta**

Se Hay que evaluar el tipo de mantenimiento efectuado tal como se indica, siguiendo cada uno de los pasos, ya que de no realizarse así, se estaría incumpliendo con las normas. El plan de mantenimiento que se pretenda llevar a cabo debe ser en base a los requerimientos del mismo y a las especificaciones del fabricante, en cuanto a máquinas se refiere. En el caso de la verificación de efectividad de la propuesta según las expectativas de los usuarios, se mide en base a la percepción de buen servicio y funcionalidad de las instalaciones.

Se puede mencionar los edificios que han sido diseñados y construidos para una actividad; sin embargo, de acuerdo a los cambios que se van suscitando en el entorno pueda ser que cambien el uso del inmueble. Tal es el caso de los locales comerciales con segundos niveles que en determinado momento empiezan a funcionar con otros fines y colocan pesos puntuales en losas que no están diseñadas para resistir este tipo de maquinaria, las vibraciones de alguna manera afectarán negativamente la estructura.

Normalmente cuando los usuarios cambian su expectativa respecto del uso del edificio se requieren ciertas modificaciones tales como: baños nuevos, eliminar algunas columnas o vigas, introducir gradas, etc., este tipo de modificaciones de elementos son necesarios para la actividad que ellos esperan efectuar. Sin embargo la edificación fue diseñada para cierto uso y puede que los cambios no sean compatibles con el mismo. Por ejemplo, el caso de bodegas con techos bajos utilizadas posteriormente para funciones de lavandería donde se utilizan químicos se generan corrosiones en la estructura metálica, en este caso el nuevo uso perjudica grandemente el mantenimiento y el estado físico del edificio.

#### **4.3. Inspección en edificios para determinar problemas eventuales**

Este tema se refiere a la inspección ocular que se realiza en las instalaciones. Para llevar a cabo la toma de datos completa, se debe de establecer un programa de inspección, se puede hacer de forma primaria un listado sobre las actividades a desarrollar y marcar así el punto de partida. Durante el recorrido se toma nota sobre toda la información relevante. En el caso que se efectúen pruebas no destructivas es importante verificar la calibración de los dispositivos.

Dentro de las pruebas que se pueden llevar a cabo para analizar el estado de los servicios básicos se puede mencionar: toma de presiones en las tuberías, tomas de voltaje en diferentes puntos, etc. Se puede elaborar un plano de las instalaciones actuales, ya que en la mayoría de edificios constantemente se hacen modificaciones, sobre todo en la parte de instalaciones eléctricas, telefónicas, aire acondicionado y servicio de cable.

Un ejemplo claro son los pararrayos que no están generalmente dentro del diseño original y que se van haciendo conforme se van requiriendo. En el caso de las estructuras se deben considerar en especial las fallas, hacer pruebas no destructivas con equipo especial, ya que no se puede romper las instalaciones para verificar el estado de la estructura.

La toma de fotos y chequeo del funcionamiento de las diferentes instalaciones, ayuda en gran medida a definir la acción que se debe tomar. Luego de identificar la falla se debe definir una fecha de reparación junto con el administrador. Dado que la mayor parte de estos edificios están habitados, el propietario debe avisar con tiempo a los usuarios sobre la suspensión temporal de algún servicio por reparación, con ello evitará molestias e incomodidades a los usuarios. Se requiere de alguna persona que guíe al analista por el edificio para que pueda tener acceso a las diferentes áreas, solicitar los respectivos planos, mapas, croquis de instalaciones etc.

Es importante también consultar los manuales de especificaciones de los proveedores de máquinas, ya que esto servirá de guía para el mantenimiento. Investigar las fechas de compra del equipo, así como datos del proveedor permitirá considerar la posibilidad de que la empresa brinde el servicio de mantenimiento a la maquinaria.

Es importante tener el historial de reparaciones, así como algunas modificaciones que se llevaron a cabo: cambios en la estructura, modificaciones de ambientes y agregado de elementos estructurales en el edificio. También se debe hacer una hoja tipo formulario donde se incluyan los diferentes pasos a seguir durante la visita, con el fin de tener una programación de actividades. Las fotos que se tomen deben ir debidamente identificadas conforme se realice la inspección.

#### **4.4. Elaboración de orientaciones técnicas según evaluación física**

En el caso de la construcción de un edificio pueden definirse los aspectos relacionados con los marcos estructurales (tipo de estructura utilizada, cálculo estructural empleado, participación de empresas constructoras), todo lo relacionado con los aspectos técnicos utilizados para la construcción del edificio.

En cuanto a las conformidades e inconformidades de la evaluación, una vez que se tenga el tipo de aspectos técnicos se puede definir a criterio propio si existe concordancia entre el tipo de construcción utilizado versus el uso que se le está dando al edificio. Hay casos en que se le da un uso intensivo y el diseño estructural probablemente no fue hecho para ese volumen de actividad, también influye el tipo de suelo, aparte de aspectos sísmicos, vibraciones u otros factores atmosféricos o climatológicos que afectan.

En muchos casos los elementos de arte que le colocan a los edificios pueden ser contraproducentes. Se han visto algunos casos donde se colocan luces, así como adornos en las fachadas cambiándole el aspecto y quizá este tipo de elementos puedan aplicar fuerzas o momentos no adecuados a la estructura.

#### **4.5. Clasificación de anomalías en cuanto a criticidad, consideradas las posibles causas y sus orígenes**

Una vez realizada la inspección e identificadas las anomalías, se debe definir la causa de los mismos mediante un diagrama causa efecto o un diagrama de Pareto, el cual determina la raíz del problema. Es decir, al producirse un evento se detecta inmediatamente una situación crítica, primeramente se debe definir qué es lo que lo está causando y analizar los orígenes del por qué se genera este problema.

Por ejemplo, si se encuentra: una grieta, una gotera, alguna parte húmeda, suelo flojo, problemas de electricidad tales como caídas de voltaje, baja presión en las tuberías de agua, ése es el evento. Lo que corresponde entonces es determinar la causa que lo está originando. Una vez que se tenga definido el origen de lo que está produciendo la anomalía, se debe encontrar también el efecto que va a causar, cuáles son los diferentes elementos que se van a dañar o la consecuencia final si no se corrige esta problema. Con esos parámetros se define la estrategia para corregir los defectos.

Si se deja que una gotera continua puede ser que el efecto sea el producto de óxido en los hierros en el acero estructural, causar pudrición en madera, levantar pisos, dañar los revestimientos; la humedad siempre tiende a causar ese tipo de problemas. Si se encuentra un bajo voltaje, el efecto puede ser el daño de los equipos conectados al sistema. En el caso de problemas de suelos o de pisos que se encuentren flojos, puede ser una fuga en la tubería que esté provocando el socavamiento y el efecto consistirá en un hundimiento generando daños considerables a la estructura e incluso a las personas que habiten en él.

Una vez definidas las causas y efectos de los diferentes puntos críticos se tendrá una mejor panorámica sobre el estado del edificio, para definir prioridades y puntos críticos hay que ordenar de forma ascendente, es decir del más leve hasta el más crítico, de tal manera que esto permita elaborar la estrategia a seguir y atacar inicialmente lo que sea más urgente, dejando en última instancia aquello que pueda tener un margen de espera mayor o que no represente un riesgo inminente.

#### **4.6. Análisis de documentos pertinentes de mantenimiento**

En lo descrito anteriormente se hace énfasis sobre la información que debe solicitarse a la administración, todos los documentos que tienen que ver con el edificio, como lo son: planos de construcción, memorias técnicas tanto de infraestructura como de instalaciones de agua potable, aguas pluviales y negras, así como la memoria técnica de las instalaciones eléctricas de telefonía de cable y de pararrayos.

Es importante tener información sobre: especificaciones y planos del ascensor, bombas de evacuación, plantas de tratamiento, bombas neumáticas para la presión del agua, planta eléctrica y de todos los elementos que normalmente tienen esquemas o memorias de cálculo.

Una vez recabada la información habrá que clasificarla y efectuar el análisis con las personas idóneas, para que hagan un dictamen en cuanto a este tipo de documentos porque en algunos casos los planos originales son diferentes a los que finalmente tiene el diseño del edificio ya que durante ejecución generalmente se realizan modificaciones.

#### **4.7. Evaluación de equipos de mantenimiento**

En el caso de las máquinas se debe conocer el funcionamiento y luego identificar el tipo de mantenimiento que se le debe dar según el uso, tomando muy en cuenta elementos de desgaste rápido, es decir ciertos repuestos tales como: los filtros, fajas y otros elementos que normalmente deben de cambiarse con cierta periodicidad. En este tema también se debe considerar el tiempo de vida útil para el que fue diseñado el producto. Los manuales son un gran apoyo ya que especifican los pasos para que se pueda llevar a cabo un mantenimiento completo, total y con suficiente estimación de sus elementos. Aquí estará indicada la periodicidad del servicio de mantenimiento, tanto preventivo como correctivo.

#### **4.8. Evaluación de costos de mantenimiento**

Cuando se tiene un plan de mantenimiento definido es más fácil estimar la cantidad de dinero que se necesita. Los integrantes del costo son: el precio de los repuestos y el precio de la mano de obra. Se debe definir quién será el encargado de realizar la compra de los insumos necesarios, así como de efectuar el servicio, con el fin de estimar el costo del mismo.

Adicional se deben considerar: impuestos e imprevistos, transporte, almacenamiento que deben de tomarse en consideración, así como aquéllos que tengan que ser importados (costos de importación, procedimientos legalización de ingresos y pago de los impuestos), traslados, fletes y pago de honorarios por la participación de personas externas. En el caso de algunos ascensores, plantas eléctricas o en el caso de algunos sistemas de seguridad que sean muy específicos, diseñados por alguna empresa y ésta se encuentre fuera del país, se deberá considerarse esta situación.

#### **4.9. Evaluación de la calidad del mantenimiento**

La calidad es un factor fundamental en todo aspecto de la vida cotidiana, todo servicio que se brinde debe ser desempeñado con las más estrictas normas y asegurar que el equipo no fallará en condiciones normales de operación.

La empresa que se encarga de brindar el servicio es responsable por el funcionamiento de los sistemas. Cuando se formula un contrato se adjunta al mismo la descripción detallada de las labores a efectuar, así como los alcances del servicio. El mantenimiento de las instalaciones físicas generalmente es llevado a cabo por el personal del edificio, sólo en el caso de reparaciones especializadas se contratará a una persona externa.

Pero, ya sea por medio del departamento interno o de una empresa contratada, siempre se debe verificar que el mantenimiento que se está brindando sea el adecuado, pues de eso dependerá que los sistemas no fallen y que la apariencia del edificio se mantenga bien. Es indispensable tanto la verificación visual como mediciones sencillas que eviten problemas futuros. La calidad del servicio va íntimamente ligada a las actividades que se lleven a cabo, así como la periodicidad de las mismas.



## CONCLUSIONES

1. Una inspección en edificios se realiza con el fin de verificar el estado de conservación del inmueble, tanto en infraestructura como en servicios básicos. La persona que realiza esta labor debe desarrollar un plan preliminar para evitar repeticiones innecesarias y dejar zonas sin inspeccionar; así mismo usar cámaras fotográficas, las cuales ayudan a tener una mejor idea de la anomalía. La inspección debe ser de forma objetiva y ordenada, principalmente se busca establecer los pasos a seguir para la corrección o mejora de los desperfectos encontrados.
2. La construcción de un edificio debe estar basada en el diseño primario, algunas veces no es así. El encargado de realizar la inspección para la recolección de datos debe anotar en su cuadro cada desperfecto que encuentre y en algunos casos conviene verificar los planos e incluso realizar mediciones físicas. Esto se realiza con el objetivo de definir un adecuado plan de mantenimiento que evite inconvenientes y molestias a los usuarios del inmueble.
3. Antes de iniciar con la auditoría de mantenimiento en edificios es necesario conocer la funcionalidad del mismo, para determinar la técnica a emplear en el mantenimiento. Es decir, que antes de iniciar una inspección se debe definir la técnica que se utilizará para recolectar la información, ésta se elige según el tipo y el uso de la edificación. Aplicar una adecuada técnica permitirá que ésta sea funcional y así se podrá desarrollar un adecuado servicio de mantenimiento.

4. Se debe informar al encargado administrativo del edificio con la intención de obtener información histórica para adicionar al registro de fallas que se han encontrado en los sistemas, de preferencia, ser asistido por la persona con mayor conocimiento de las instalaciones y construcción del edificio para que muestre de forma puntual las fallas que existen. El inspector debe adquirir en caso de existir, el record de mantenimiento y juego de planos para la ubicación de todas las instalaciones. En presencia de cada falla o anomalía el inspector debe tomar nota y fotografías de las mismas que posteriormente podrán ser analizadas.
5. Si la actividad se realiza de forma secuencial y ordenada, permitirá definir la periodicidad así como las labores de mantenimiento que se deben efectuar.
6. Las fallas más comunes que se observan en edificios son: cristales rotos, cables expuestos, gradas o escalerillas en mal estado, puertas averiadas y humedad en las paredes o losa. Estos defectos se evidencian de forma visual, por lo que proponer soluciones es sencillo; sin embargo, en casos como humedad, que generalmente viene de tuberías empotradas en los muros requiere un poco más de atención, ya que hay que definir la causa del problema. Se debe evaluar detenidamente cada anomalía con el fin de definir una solución que evite la incidencia del problema.
7. El brindar un servicio de mantenimiento periódico permite, además de mantener en perfecto estado las instalaciones, ahorrar costos innecesarios por fallas mayores. Las labores de mantenimiento o reparación deben ser llevadas a cabo por personal especializado, tanto en instalaciones como en maquinaria de servicio.

8. El término “estado de conservación” de un edificio, se refiere a la calidad que se percibe en las instalaciones. Para alargar su vida útil, se debe brindar un adecuado mantenimiento, sólo así se logrará tener un balance entre aspecto visual y buen funcionamiento de todos los servicios. La clasificación del “estado de conservación” se divide en: bueno, regular y malo; dependiendo de las circunstancias en las que la edificación se encuentra.
  
9. Al existir una falla se recomienda programar una solución inmediata, la cual se definirá en base a los datos obtenidos en campo que permitan definir un servicio de mantenimiento correctivo adecuado para beneficiar de manera económica, eficiente y segura las instalaciones, al propietario y principalmente a quienes hacen uso del mismo.



## RECOMENDACIONES

1. Es importante considerar el área estructural para recomendar la participación de un especialista en estructuras cuando se considere necesario, ya que ese tipo de reparaciones necesita un estudio más exhaustivo y directo, debiéndose aplicar métodos complicados. Como parte del mantenimiento solamente se hará una inspección visual en las estructuras para determinar la existencia de fallas en esa área.
2. Se debe definir qué tipo de edificio es con el que se va a trabajar, porque esa será la información básica para tomar lineamientos y definir la prioridad de las acciones, ya que no es lo mismo un edificio de apartamentos a uno de emergencias de un hospital, porque las características de las instalaciones básicas y elementos componentes cambian, es allí donde entrará el criterio del inspector y se tomarán en cuenta sistemas distintos según lo inspeccionado.
3. Para que exista un mantenimiento, efectivo, adecuado y sin inconvenientes, es importante informar a los propietarios y personas que hacen uso del inmueble, señalizando así todas las áreas con cintas o letreros de precaución, definir días con el encargado, para que especifique historial de horario de concurrencia de los usuarios, para prevenir cualquier tipo de accidente innecesario por la afluencia de personas.

4. Si en dado caso la anomalía o falla no ha sido encontrada, es importante tomar en cuenta los lineamientos de la auditoría de mantenimiento de edificios, con el fin de permitir una investigación adicional y optimizar los resultados.
5. Es conveniente revisar los términos de referencia de los respectivos contratos de construcción y contratos de arrendamiento de los inmuebles para determinar alcances y limitaciones, derechos y obligaciones de las partes.
6. Revisar puntualmente las bases de licitación, especificaciones técnicas y generales, así como disposiciones especiales en la construcción, incorporando los planos de construcción que correspondan.
7. El plan de mantenimiento preventivo se efectúa con base en el servicio o utilidad del bien que se considere, se debe buscar realizar los trabajos sin interrumpir las actividades cotidianas de los habitantes del edificio, mitigando, en lo posible las molestias e inconvenientes, como ruido, polvo, suspensión de servicios, entre otros.

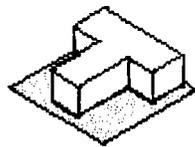
## BIBLIOGRAFÍA

1. ANDREATTA PUJADAS, Flávia Zoéga. *Curso 06, inspeção predial/inspección en edificaciones*. Brasil: Fortaleza/ce, 2006. 38 p.
2. CANTER, Larry W. *Manual de evaluación de impacto ambiental*. España: McGraw-Hill, 1998, 841 p.
3. JUÁREZ MONROY, Antonio José. "Implementación de sistema de control en el mantenimiento preventivo de edificios y sus instalaciones, caso edificio de rectoría, Campus Central", Trabajo de Graduación Escuela de Ingeniería Civil. Facultad de Ingeniería. Universidad de San Carlos de Guatemala, 2005. 125 p.
4. MOLINA NUILA, Gonzalo Armando. "Manual de mantenimiento de instalaciones para edificios". Trabajo de Graduación. Escuela de Ingeniería Civil. Facultad de Ingeniería. Universidad de San Carlos de Guatemala, 1973. 136 p.
5. NEUFERT, Ernst. *Arte de proyectar en arquitectura*. Barcelona, Gustavo Gill, 1995. 580 p.
6. SALGUERO ESPAÑA, Manuel Francisco. *Valuación de bienes inmuebles*. Guatemala: s.e, 2003. 61 p.

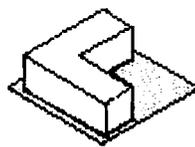
7. SALGUERO ESPAÑA, Manuel Francisco. *Valuación de maquinaria y equipo*. Guatemala: s.e, 2003. 83 p.
8. WWW.PAHO.ORG. *Fundamentos para la mitigación de desastres en establecimientos de salud* [en línea]. Tipo de archivo: text/html. Fecha de actualización: Jueves, 04 de Agosto de 2011 10:18:47 p.m. Tamaño: 17.62 KB (18,042 bytes). Disponible en Web: <<http://www.paho.org/Spanish/PED/fundaspa.htm>>
9. WWW.CONSTRUAPRENDE.COM. *Definición de Inspección* [en línea]. Tipo de archivo: text/html. Fecha de actualización: lunes, 09 de agosto de 2010 02:56:57 a.m. [ref. 04 de septiembre de 2010]. Tamaño: 43.47 KB (44,513 bytes). Disponible en Web: <<http://www.construaprende.com/tesis02/2006/09/31-definicion-de-inspeccion.html>>.
10. WWW.PARRO.COM.AR. *Definición de edificio de apartamentos y conceptos relacionados* [en línea]. Tipo de archivo: text/html. Fecha de actualización: domingo, 13 de junio de 2010 11:03:53 p.m.. [ref. 18 de julio de 2010]. Tamaño: 9.62 KB (9,853 bytes). Disponible en Web: <<http://www.parro.com.ar/definicion-de-edificio+de+apartamentos>>.

## ANEXOS

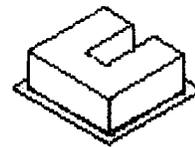
### Edificios con configuración irregular



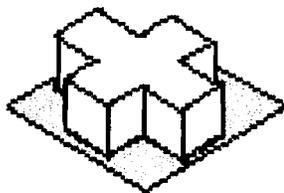
Planta en forma de T



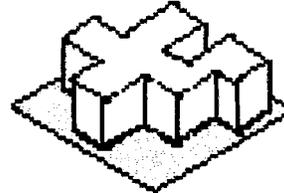
Planta en forma de L



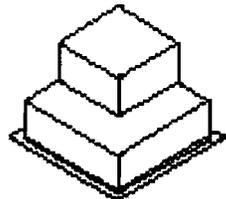
Planta en forma de U



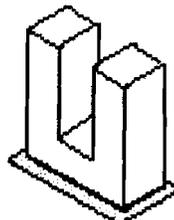
Planta en forma de cruz



Otras formas complejas



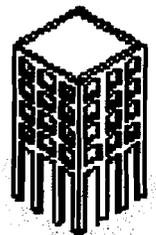
Escalonamientos



Con torres múltiples



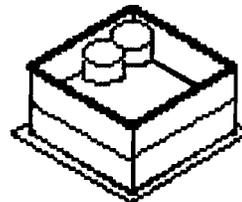
Niveles subdivididos



Planta baja inusualmente alta



Piso inusualmente bajo

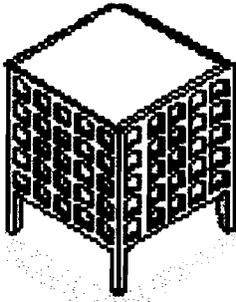


Apariencia exterior uniforme, pero con distribución de masa no uniforme, o viceversa

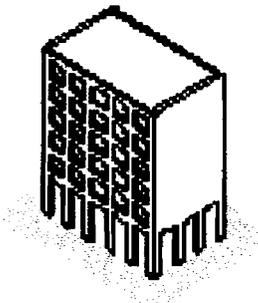
Fuente: [www.paho.org/Spanish/PED/fundaspa.htm](http://www.paho.org/Spanish/PED/fundaspa.htm)

## ANEXOS

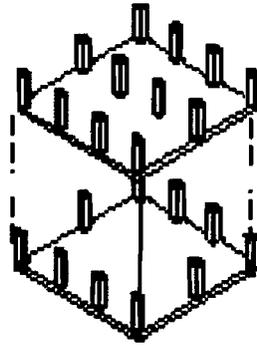
### Edificios con cambios abruptos en su resistencia lateral



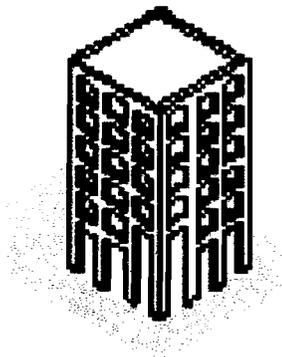
Niveles inferiores débiles



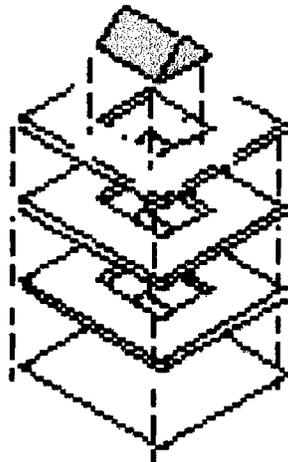
Grandes aberturas en los muros resistentes al esfuerzo cortante



Con columnas interrumpidas



Con vigas interrumpidas

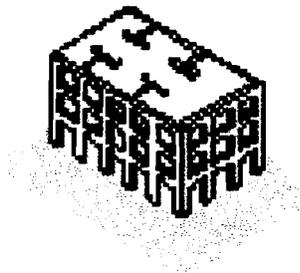


Aberturas en diafragmas

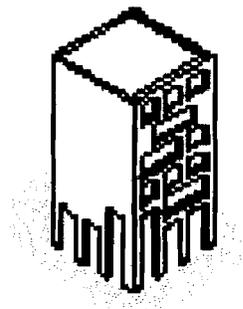
Fuente: [www.paho.org/Spanish/PED/fundaspa.htm](http://www.paho.org/Spanish/PED/fundaspa.htm)

## ANEXOS

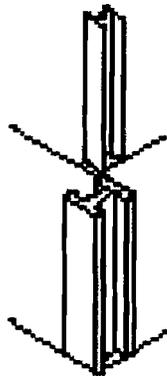
### Edificios con cambios abruptos en su rigidez



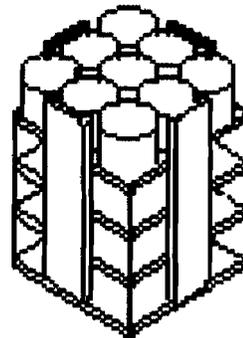
Muros resistentes al cortante en algunos pisos, marcos resistentes al momento en otros



Interrupción de elementos verticales resistentes



Cambios abruptos en el tamaño de los miembros

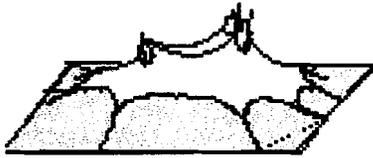


Cambios drásticos en la relación masa/rigidez

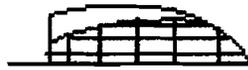
Fuente: [www.paho.org/Spanish/PED/fundaspa.htm](http://www.paho.org/Spanish/PED/fundaspa.htm)

## ANEXOS

### Aspectos estructurales inusuales o novedosos



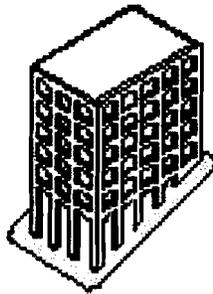
Estructuras soportadas por cables



Cascarotes



Armaduras alternadas

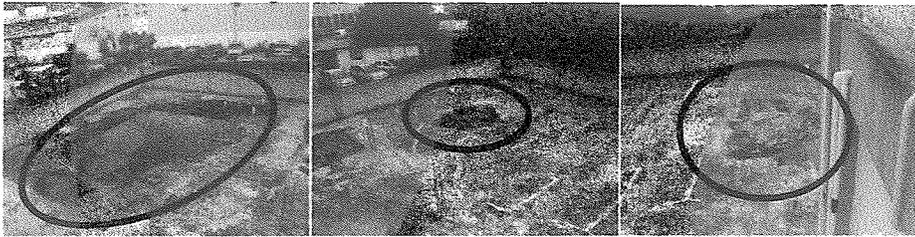


Edificios sobre laderas de colinas

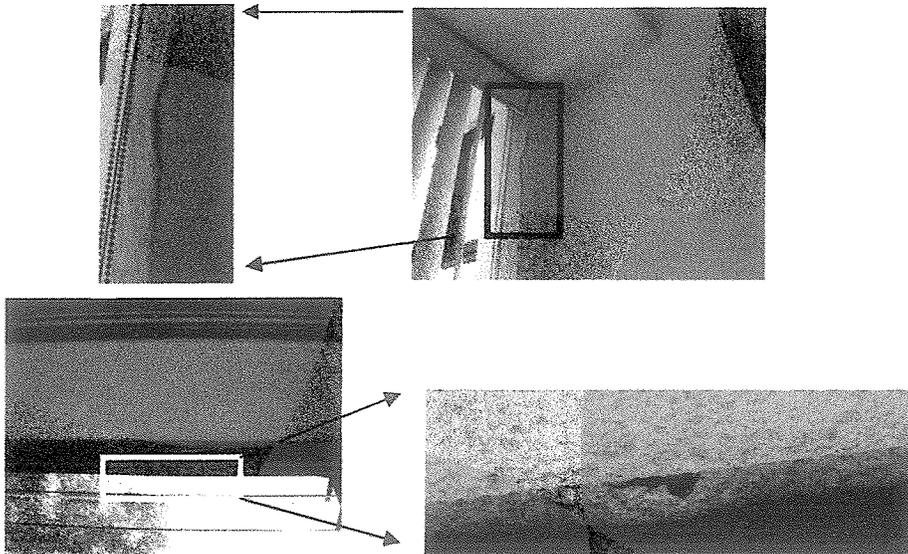
Fuente: [www.paho.org/Spanish/PED/fundaspa.htm](http://www.paho.org/Spanish/PED/fundaspa.htm)

## ANEXOS

### Fotografías de humedad en una terraza



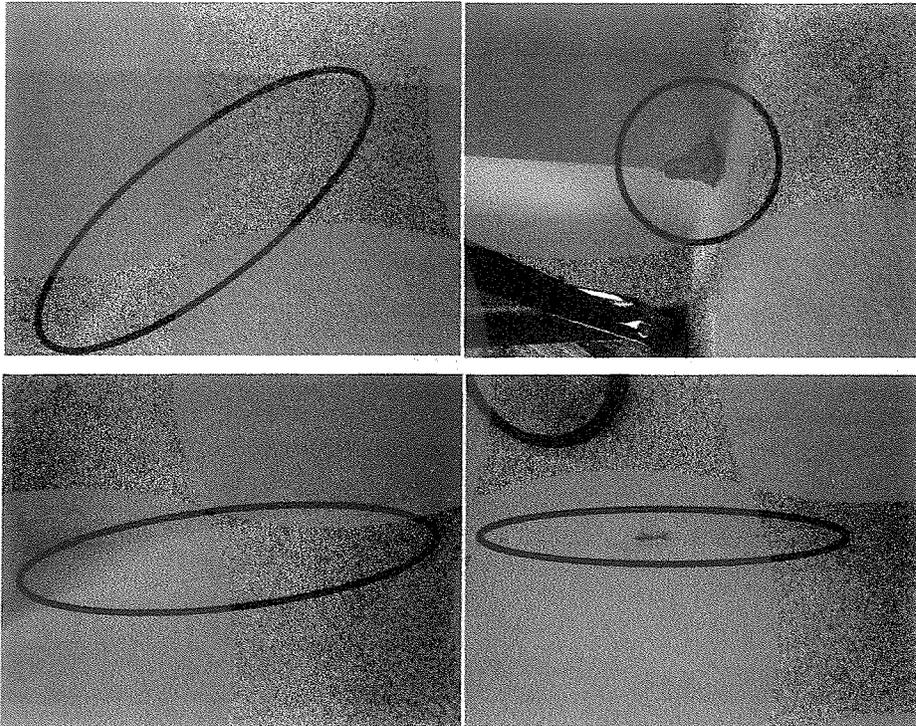
- En la terraza se nota el acumulamiento de agua, debido a que no posee pañuelos para distribuir al agua en toda la terraza.



- Causa por la cual algunas uniones del quinto nivel y en los dinteles de las ventanas, se nota el desprendimiento del revestimiento, debido al exceso de humedad.

## ANEXOS

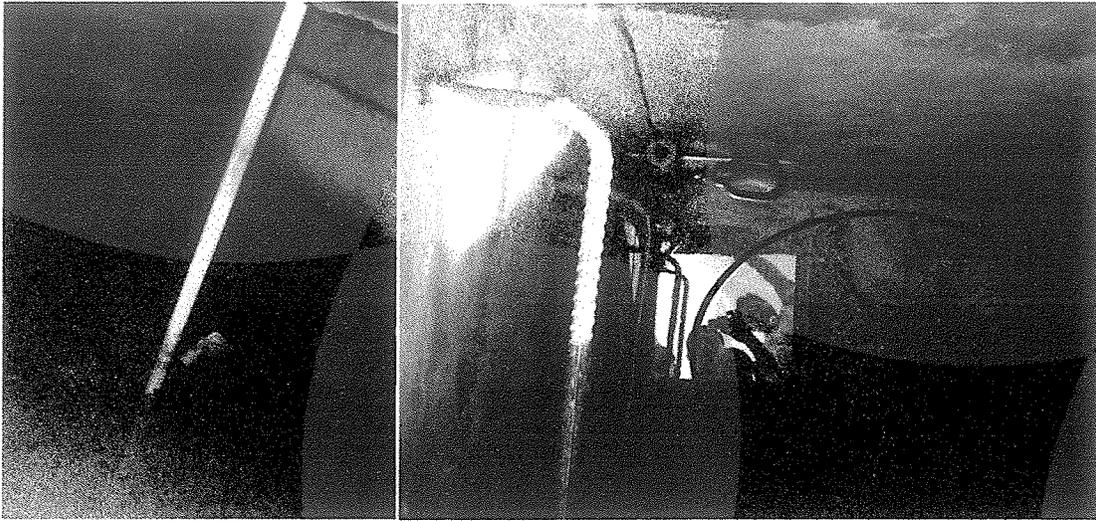
### Rajaduras y desprendimiento del revestimiento



- Detalles observados en su mayoría en el quinto nivel del edificio.
- Debido al movimiento del edificio pueden originarse fisuras o agrietamientos en las paredes, en este caso aparentemente son fisuras, por lo que no representaría una situación alarmante por el tipo de falla, si en dado caso fuera rajadura profunda, sí es recomendable tomar decisiones próximas para la reparación ideal del mismo.

## ANEXOS

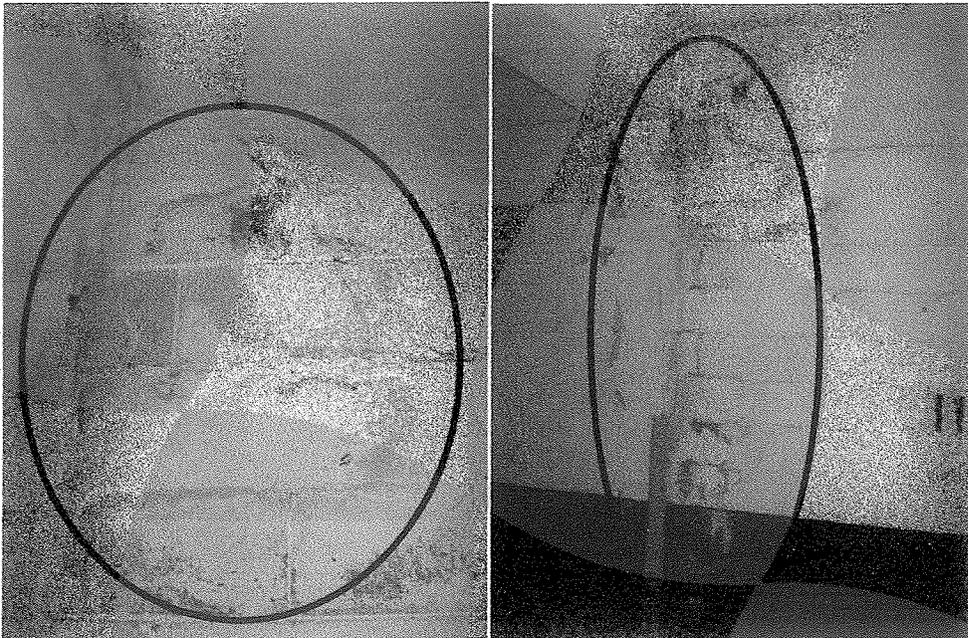
### Tanque de almacenamiento de agua potable



- Como se observa en estos tanques se requiere de un mantenimiento continuo, ya que al estar almacenada el agua y que no se mantenga sellado el tanque siempre resulta con impurezas, las cuales se deben de evitar por seguridad e higiene, así mismo la pintura en paredes internas del mismo.

## ANEXOS

### Sótano y tubería de conducción de servicios básicos



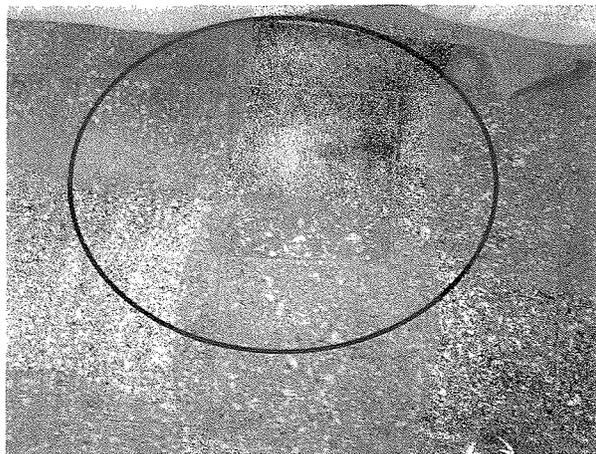
- Paredes húmedas debido a la poca ventilación e iluminación del sótano

## ANEXOS

Humedad en el techo y muro

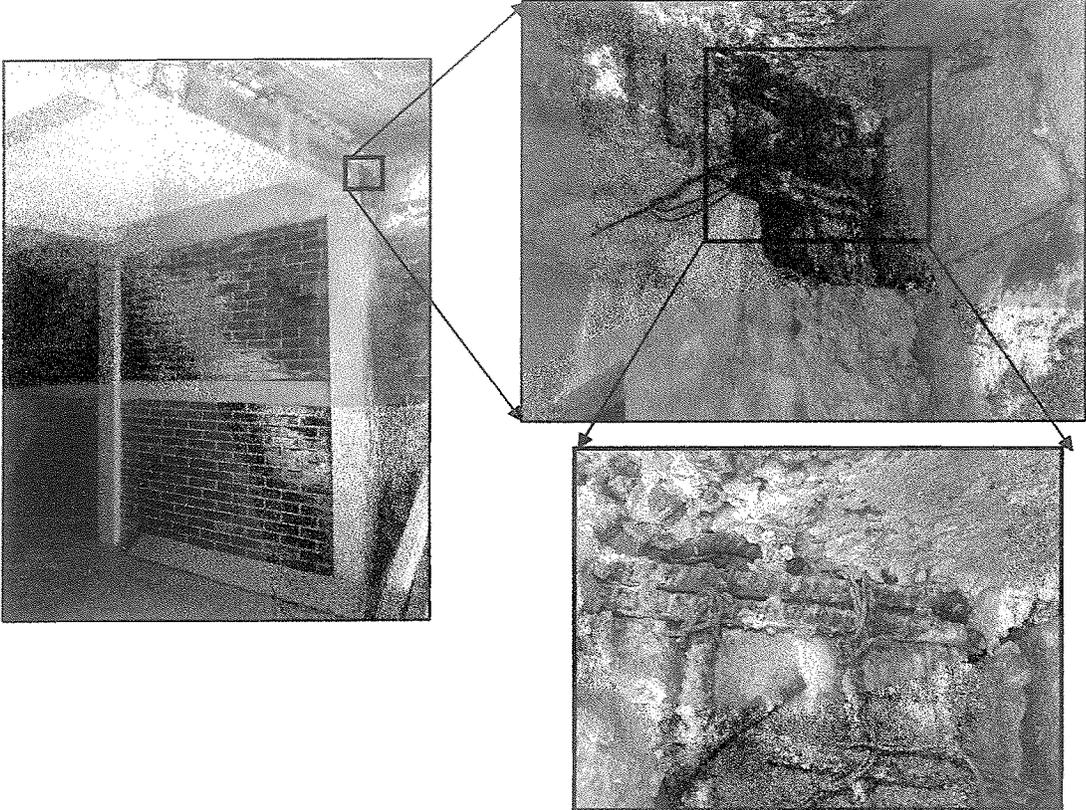


Desgaste de piso debido a mucho uso o humedad

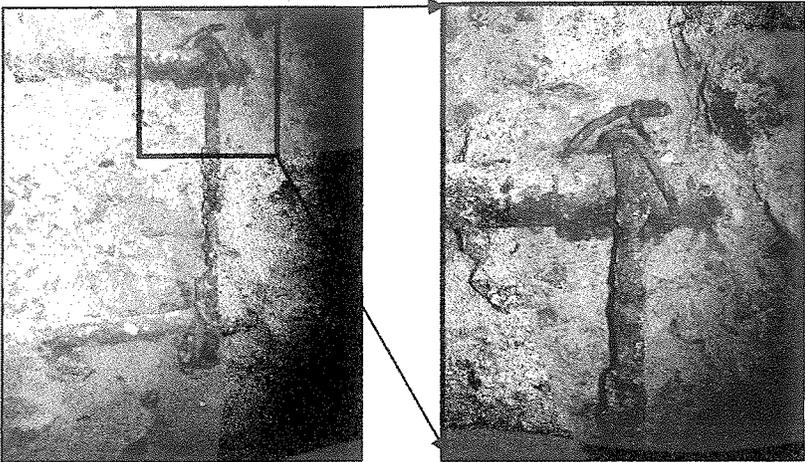


Continuación – Anexos

Corrosión del acero estructural debido a la humedad



Acero estructural con cáncer, en cimientos



# ANEXOS

## Ficha de inspección de auditoría de mantenimiento en edificios

FICHA PARA INSPECCIÓN DE AUDITORÍA DE EDIFICIO			
<b>DE LA PERSONA QUE DA LA INFORMACIÓN</b>		Fecha de la inspección	
Nombre de la persona que da la información:		_____	
Profesión:	_____		
Puesto que desempeña:	_____		
<b>DEL EDIFICIO</b>			
Dirección y nombre:	_____		
Ubicación:	_____		
Localización:	_____		
Uso del inmueble:	_____		
Fecha de construcción:	_____		
<b>Nota:</b>			
Es necesario contar con los planos originales del edificio y comparar con lo existente al momento de la inspección. Además de: el manual de mantenimiento o recomendaciones del constructor.			
<b>CARACTERÍSTICAS DE LA CONSTRUCCION</b>			
	Estado de conservación		
	Bueno	Regular	Necesita reparaciones Sencillas ó considerables
Muros			
Columnas			
Vigas			
Techo			
Entrepisos			
Piso			
Ductos de tuberías y alambrado			
Instalaciones de agua potable			
Instalaciones de energía eléctrica	voltaje		Cantidad medida
Qué productos utilizan para mantenimiento de muros y techos:			
_____			
Qué productos utilizan para mantenimiento redes de agua potable:			
_____			
Qué productos utilizan para mantenimiento redes de drenajes:			
_____			



## ANEXOS

### PROPUESTA DE INVESTIGACIÓN:

Información mínima a investigar en una inspección en edificios.

Inspección en edificios enfocada al mantenimiento.

- Evaluar el estado de conservación y mantenimiento.
- Constatación de conformidades: técnico-operacional, de uso y de mantenimiento.
- Evaluación de desempeño.
- Identificación de riesgos a operaciones realizadas en el edificio.

Características principales a realizar en un informe en la inspección de un edificio.

- Identificación de las anomalías y fallas.
- Clasificación de las anomalías en cuanto al grado de urgencia y el análisis de su criticidad.
- Orientaciones técnicas relativas a las anomalías y fallas.
- Clasificación del estado de conservación del edificio o sistemas inspeccionados.

La información que se necesita, será necesario obtenerla de la siguiente forma, en cuanto a la inspección del edificio.

- Levantamiento de datos y documentos: administrativos, técnicos, mantenimiento (plan, reportes, informes históricos, etc.) y legales.
- 
- Entrevista con el jefe de mantenimiento.
- Colecta de datos junto al jefe de mantenimiento, a través de preguntas o informes que se relacionen con la edificación.

- Hacer una lista contemplando: aspectos técnicos (verificación de anomalías y fallas, verificación de viabilidad), de uso y mantenimiento, además de exposiciones ambientales, manifestaciones esperadas en consecuencia de alguna anomalía o falla.
- Al mismo tiempo que se vayan recabando los datos se deben clasificar tanto anomalías como fallas a través de los tres grados de urgencia.
- Análisis de la criticidad directa o empleando herramientas como lo es el GUT (Gravedad, Urgencia y Tendencia), características que servirán para identificar el tipo de grado de urgencia, para poder clasificarlo entre; crítico, regular o mínimo o satisfactorio.
- Toma de fotografías: relacionadas con la inspección con el objeto de identificar anomalías y fallas que esté relacionadas entre sí, y con este material hacer una muestra fehaciente de lo que se observó.
- Y después de haber identificado en qué rango de urgencia ingresan, así mismo con las fotografías obtenidas se hará una tabla de orientaciones técnicas de las anomalías y fallas encontradas.
- Clasificación del estado de conservación general o por sistema, considerando las tres condiciones básicas: técnica, uso y mantenimiento.

Recaudación de datos en gabinete.

Entrega del informe.

#### EVALUAR EL ESTADO DE CONSERVACIÓN Y MANTENIMIENTO.

En este inciso, es necesario realizar la siguiente inspección, cabe mencionar que el trabajo realizado será completamente visual, en los lugares donde pueda hacerse una investigación física y de tacto también podrá realizarse.

- Estructuras
- Acabados:
  - Cernido en paredes, cielo falso, piso.
- Instalaciones:
  - Agua potable

- Drenajes
- Eléctrica (fuerza e iluminación)

- Otros:

- Elevador
- Gradadas
- Bombas
- Ventilación (calefactor y aire acondicionado)
- Gas
- Telecomunicaciones (teléfono, fax, Internet, televisión)

Es importante obtener los planos del edificio, para poder realizar una mejor inspección del mismo, con lo que podremos hacer comparaciones.

**Estructuras:**

Hacer inspección visual de columnas, vigas, paredes y losa, observando el revestimiento o recubrimiento del mismo y sus dimensiones, para observar si existe algún tipo de anomalía o falla de diseño estructural, analizando los datos encontrados ya sea por agrietamiento, humedad, deflexiones, grietas y hundimientos entre otros.

**Acabados:**

Comenzando por el revestimiento o recubrimiento que cubre las estructuras sin incluir paredes este punto va de la mano con las estructuras, luego el cielo falso tomando dato de los materiales utilizados, también tipos de pisos observando el desgaste y agrietamiento este chequeo va de la mano con el azulejo, así mismo, como accesorios del servicio sanitario, si existiera ambientes de cocina sería de observar los elementos instalados en dicho ambiente, también los detalles de puertas y ventanas observando el material (madera, aluminio, metal, entre otros) , así como los accesorios que requiere cada uno como lo son bisagras y perillas, marcos ensamblados con tornillos, soldado o pegado con pegamento de madera, también el

estado del vidrio en ventanas y puertas. Esto con el fin de denotar alguna falla o anomalía. Ahora bien en las paredes pasa lo mismo, la inspección será visual y por tacto.

**Instalaciones:**

- Agua potable:

Las características del agua potable en todos los ambientes, siempre y cuando sea posible se hará esa revisión, detalles a observar: si existe algún tipo de fuga, si los accesorios y la conexión a la bomba se encuentran en buenas condiciones, revisar la ubicación y estado de las cajas y de la tubería en sí, también si poseen la misma presión, si existe algún tipo de anomalía o falla con el mismo.

- Drenajes:

Instalación de suma importancia para toda la edificación, es necesario recabar datos con el jefe del área de mantenimiento y chequear todas las áreas que sea posible donde se utilice el servicio de drenajes, observando el tipo de tubería, cajas receptoras, y accesorios, analizando así si existen fugas, esto va de la mano con las bajadas de agua pluvial.

- Eléctrica:

En esta sección se deberá observar la instalación de fuerza, en la cual se tomarán cantidades de accesorios, el estado físico y el funcionamiento de los mismos; Así también en la instalación de iluminación.

**Otros:**

- Elevador:

Dicho servicio es de uso diario en un edificio, por lo que requiere un mantenimiento habitual, se necesitará los datos del tipo de elevador y marca, para obtener especificaciones técnicas del mismo y hacer comparaciones con las pruebas que se realizarán del estado físico, de estación en estación, es decir nivel por nivel, para tomar detalle de lo que acontece con el aparato eléctrico; se tomará en cuenta, sonidos, estado físico, vibración y movimiento constante, abrir y cerrar de puertas, para obtener detalle del estado actual del mismo.

- **Gradas:**

Este elemento sirve de acceso al bien inmueble, como alternativa de evacuación o cuando no exista energía eléctrica del elevador, por consiguiente será observada la estructura del mismo, anclajes a cada nivel, dimensiones de huella y contrahuella, también el estado de los acabados que posea, ya sea baranda de cualquier material y cualquier otro elemento que forme parte de las gradas.

- **Bombas:**

Verificar los aparatos hidráulicos existentes en el edificio para bombeo de agua en el mismo, esto conlleva realizar observaciones en el tanque de almacenamiento del edificio; de la bomba se observará el estado físico, y la funcionalidad que tiene aun, también qué mantenimiento se le ha realizado en un determinado tiempo.

- **Ventilación:**

En este caso tanto de calefacción como aire acondicionado, se observará la instalación de cada uno y observar los detalles de colocación física para, poder analizar la forma en que está distribuida la tubería de conducción de la calefacción o aire acondicionado o el aparato electrónico utilizado.

- **Gas:**

Chequear el área de almacenamiento del servicio de gas propano, y la red de distribución en el edificio, para ver el estado de la tubería conductora.

- **Telecomunicaciones (teléfono, fax, Internet, televisión):**

Revisar el cableado en las instalaciones del bien inmueble, para ver si la instalación del mismo pueda causar alguna anomalía o falla.