

UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR
FACULTAD DE INGENIERIA Y ARQUITECTURA
ESCUELA DE INGENIERIA CIVIL



**GUIA PARA EVALUACION Y REPARACION DE ELEMENTOS NO
ESTRUCTURALES EN EDIFICACIONES**

PRESENTADO POR

**JORGE LUIS GARAY GARCIA
OSCAR SALVADOR GARAY GARCIA
OSCAR ALBERTO RODRIGUEZ REYES**

PARA OPTAR AL TITULO DE:
INGENIERO CIVIL

CIUDAD UNIVERSITARIA, JUNIO DE 2003

UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR

RECTORA :
Dra. María Isabel Rodríguez

SECRETARIA GENERAL:
Licda. Lidia Margarita Muñoz Vela

FACULTAD DE INGENIERIA Y ARQUITECTURA

DECANO :
Ing. Alvaro Antonio Aguilar Orantes

SECRETARIO :
Ing. Saúl Alfonso Granados

ESCUELA DE INGENIERIA CIVIL

DIRECTOR :
Ing. Luis Rodolfo Nosiglia Durán

UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR
FACULTAD DE INGENIERIA Y ARQUITECTURA
ESCUELA DE INGENIERIA CIVIL

Trabajo de Graduación previo a la opción al grado de:
INGENIERO CIVIL

Título :
**GUIA PARA EVALUACION Y REPARACION DE ELEMENTOS NO
ESTRUCTURALES EN EDIFICACIONES**

Presentado por :

**JORGE LUIS GARAY GARCIA
OSCAR SALVADOR GARAY GARCIA
OSCAR ALBERTO RODRIGUEZ REYES**

Trabajo de Graduación aprobado por:

Docentes Directores :

Ing. Roberto Otoniel Berganza Estrada

Ing. M.Sc. Rogelio Ernesto Godínez González

San Salvador, Junio de 2003

Trabajo de Graduación Aprobado por:

Docentes Directores :

Ing. Roberto Otoniel Berganza Estrada

Ing. M.Sc. Rogelio Ernesto Godínez González

DEDICATORIA

Al Culminar mi carrera profesional dedico este éxito logrado a:

DIOS TODO PODEROSO: Por haberme iluminado mi mente, ya que sin él no hubiera sido posible lograr este triunfo.

A MIS PADRES: José León Garay y Leída Argentina García de Garay, por su amor, comprensión, sacrificio y apoyarme en todo momento, para que este triunfo se hiciera realidad.

A MIS HERMANOS: René Mauricio, Roberto Carlos y Oscar Salvador, por su cariño y apoyo incondicional que siempre me han brindado.

A MI ABUELITA: Gloria, con mucho cariño, por su amor y atenciones hacia mí.

A MIS TIOS: Oscar, Manfredys, Hugo y Lola, por demostrarme su cariño, apoyo incondicional y confianza en mi.

A MIS PROFESORES: Por haber contribuido a mi formación profesional.

A MIS AMIGOS: Por su amistad y apoyo incondicional.

A MIS COMPAÑEROS: Por su amistad, comprensión y haber compartido conocimientos en el transcurso de mi carrera.

JORGE LUIS

DEDICATORIA

Al Culminar mi carrera profesional dedico este éxito logrado a:

DIOS TODO PODEROSO: Por haberme iluminado mi mente, ya que sin él no hubiera sido posible lograr este triunfo.

A MIS PADRES: José León Garay y Leída Argentina García de Garay, por su amor, comprensión, sacrificio y apoyarme en todo momento, para que este triunfo se hiciera realidad.

A MIS HERMANOS: René Mauricio, Roberto Carlos y Jorge Luis, por su cariño y apoyo incondicional que siempre me han brindado.

A MI ABUELITA: Gloria, con mucho amor y eterno agradecimiento, por haberme brindado siempre su apoyo y amor.

A MIS TIOS: Oscar, Manfredys, Hugo y Lola, por demostrarme su cariño, apoyo incondicional y confianza en mi.

A MIS PROFESORES: Por haber contribuido a mi formación profesional.

A MIS AMIGOS: Por su amistad y apoyo incondicional y en especial a Beto Flores.

A MIS COMPAÑEROS: Por su amistad, comprensión y haber compartido conocimientos en el transcurso de mi carrera.

OSCAR SALVADOR

DEDICATORIA

A DIOS TODO PODEROSO: Por haber iluminado mi camino, por permitirme superar una meta y por darme la vida misma.

A LA VIRGEN MARIA: Por brindar ese cariño y protección de madre.

A MIS PADRES: Oscar Alberto Rodríguez Rivera y Olga Leonor Reyes Montiel de Rodríguez, por el apoyo y amor que siempre me brindaron, la confianza que depositaron en mi y sobretodo por el esfuerzo que realizaron para brindarme una buena educación, que es la base de mi futuro profesional.

A MI HERMANA Y SOBRINO: María Mercedes y Mario Mauricio, por el cariño y apoyo que me brindaron.

A MIS ABUELOS: Mercedes, Gladys, Pedro y Atilio (de grata recordación) por los consejos y su aliento a seguir esforzándome.

A MIS TIOS: en especial a Candy, Celia y Walter, por el apoyo que siempre me brindaron y el interés que tuvieron por mi superación.

A MIS FAMILIARES Y AMIGOS: Por su apoyo moral y desinteresado.

A MIS PROFESORES: Por transmitirme sus conocimientos y enseñanzas.

A MIS COMPAÑEROS: Por el esfuerzo que cada uno puso para la realización de este trabajo de graduación.

OSCAR ALBERTO

AGRADECIMIENTOS

A LA UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR: Por habernos dado la oportunidad de realizar nuestros estudios y formarnos como profesionales.

A LA ESCUELA DE INGENIERIA CIVIL Y A LA FACULTAD MULTIDISCIPLINARIA ORIENTAL: Por habernos proporcionado los conocimientos teóricos y prácticos, sin los cuales no nos hubiera sido posible obtener una buena educación profesional.

A LOS DOCENTES DIRECTORES: Ing. Roberto Otoniel Berganza Estrada e Ing. M.Sc. Rogelio Ernesto Godínez González, por su ardua dedicación y orientación en el desarrollo de nuestro trabajo de graduación, por compartir con nosotros sus conocimientos y ayudarnos en nuestra formación como profesionales, lo cual nunca olvidaremos.

A TODOS AQUELLOS PROFESIONALES: Quienes desinteresadamente no dudaron en cedernos un poco de su tiempo, para proporcionarnos útiles sugerencias y valiosa información para que fuese posible el desarrollo de este trabajo.

LOS AUTORES.

RESUMEN

Eventos como terremotos, inundaciones, explosiones, impactos, han causado desastres y daños a las edificaciones del país, siendo la principal causa generadora de daños los terremotos. Desde 1966 existen reglamentos de diseño sísmico para la construcción previendo daños posteriores, para el terremoto de 1965 no se contaba con esto, por lo que las construcciones de esa época eran más vulnerables, ocasionando mayores daños, también, no se realizaron informes de las viviendas dañadas por lo que posteriormente fueron afectadas, algunas hasta el colapso parcial o total.

En el país, la información en cuanto a técnicas, métodos y procesos de evaluación y reparación de edificaciones dañadas, está influenciada por México, por ejemplo, para el terremoto ocurrido en San Salvador en 1986 se utilizó la metodología de evaluación de estructuras dañadas propuesta por el Dr. J. Pérez Caballero, la cual se adecuó a las circunstancias del desastre que se tuvo, ya que ésta fue realizada en base a experiencias de terremotos ocurridos en México, esta metodología fue utilizada para evaluar los daños que se originaron a consecuencia de los terremotos de 2001 en El Salvador.

En ese sentido este trabajo de graduación incluye una versión mejorada de esta metodología, orientada a la evaluación y reparación de elementos no

estructurales la cual se aplicó a una vivienda de 2 plantas de 217.6 m² construidos, la evaluación se realizó en dos partes, evaluación preliminar en la cual se obtuvo daños moderados, debido a la falta de mantenimiento y uso continuo, dañada en aproximadamente 20%, se calificó con bandera amarilla, por lo que puede ser utilizado con precaución (Formato de evaluación preliminar de daños). La segunda parte, la evaluación definitiva resultó con 24.21% de daños no estructurales (sección 4.5), proponiendo los procesos de reparación para los daños encontrados en la sección 4.4, puede ser reparada sin dificultades técnicas.

El sistema de evaluación y reparación de daños en elementos no estructurales presentado en este trabajo de graduación, constituye una herramienta que facilita la recolección de información, para determinar cual es la causa que produce el daño, con lo que se proponen soluciones técnicas de reparación basados en la correcta aplicación de los procesos constructivos. Es recomendable que se aplique la teoría propuesta y que las instituciones de estudios universitarios desarrollen cursos de educación permanente en evaluación y reparación de edificaciones dañadas, con el fin de que cualquier experiencia de desastres sobre edificaciones, técnicos y profesionales en esta área, estén bien claros y preparados en como actuar en tales casos y proceder adecuadamente.

INDICE

	Pág.
INTRODUCCIÓN	I
CAPITULO I: MARCO TEORICO	
INTRODUCCION	2
1.1 ANTECEDENTES	3
1.2 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	8
1.3 OBJETIVOS	11
1.4 ALCANCES	12
1.5 LIMITACIONES	12
1.6 JUSTIFICACION	12
1.7 ETAPA INICIAL DE LA EVALUACION	14
1.7.1 Estado general de la edificación	16
1.7.1.1 Casos necesarios de cuándo evaluar	17
1.7.2 Posibles causas del estado de condiciones	22
1.8 SEGUNDA ETAPA DE LA EVALUACION	24
1.8.1 Evaluación funcional	24
1.8.1.1 Aspectos funcionales externos	26
1.8.1.2 Pérdida funcional por daños no estructurales	27

1.8.2 Evaluación constructiva	28
1.8.3 Evaluación reconstructiva	29
1.9 DAÑOS GENERADOS EN EDIFICACIONES A	
CONSECUENCIA DE LOS SISMOS	29
1.9.1 Conceptos generales de sismología	29
1.9.1.1 Tipos de sismos	30
1.9.1.2 Fuentes generadoras de sismos en El Salvador	34
1.9.1.3 Efectos de los sismos sobre las estructuras	35
1.9.1.4 Eventos secundarios cuando ocurren sismos	36
1.9.2 Clasificación de daños	37
1.9.2.1 Daños estructurales	37
1.9.2.2 Daños no estructurales	40
1.10 DAÑOS GENERADOS EN EDIFICACIONES A	
CONSECUENCIA DE INTEMPERISMO	43
1.10.1 Humedad	43
1.10.1.1 Signos de la existencia de humedad	44
1.10.1.2 Materiales higroscópicos y eflorescencias	45
1.10.1.3 Humedades presentes en edificaciones	46
1.10.2 Viento	49
1.10.2.1 Velocidad del viento	50
1.10.2.2 Efectos del viento en edificaciones	51

1.10.3 Temperatura	54
1.10.3.1 Efectos de la temperatura en las edificaciones	57
1.11 POSIBLES ERRORES QUE CAUSASN DAÑOS	57
1.11.1 Diseño	58
1.11.1.1 Estructuración	59
1.11.1.2 Análisis	67
1.11.1.3 Dimensionamiento y detallado	71
1.11.1.4 Planos y especificaciones	75
1.11.2 Construcción	75
1.11.3 Calidad de materiales	78
1.11.4 Uso y mantenimiento de edificios	79
CAPITULO II: METODOLOGIA PARA EVALUACION DE DAÑOS	
EN EDIFICACIONES.	
INTRODUCCION	86
2.1 RECOLECCION DE INFORMACION RELACIONADA	
CON LA EDIFICACION	86
2.1.1 Datos generales del inmueble	87
2.1.2 Información relacionada con el sitio	92
2.1.3 Identificación de sistemas estructurales	93
2.1.4 Identificación de elementos no estructurales	94

2.1.5 Verificación de la información existente	95
2.2 ACCIONES TECNICAS DE EVALUACION	96
2.2.1 Evaluación preliminar de daños	96
2.2.2 Diagnóstico preliminar de la estructura	100
2.2.2.1 Rehabilitación temporal	104
2.2.2.2 Demolición	105
2.2.3 Evaluación definitiva de daños	109
2.2.4 Diagnóstico definitivo de la estructura	110
2.2.4.1 Reparación (R)	111
2.2.4.2 Reforzamiento (RR)	111
2.2.4.3 Reestructuración (RRR)	111
2.2.4.4 Demolición	112
2.2.5 Otros aspectos a considerar en evaluación	114
CAPITULO III: PROCESOS DE REPARACION DE ELEMENTOS	
NO ESTRUCTURALES EN EDIFICACIONES	
INTRODUCCION	118
3.1 MATERIALES DE REPARACION	119
3.1.1 Cualidades de los concretos	119
3.1.2 Cualidades de morteros y lechadas.....	119
3.1.3 Cualidades de los aditivos.....	121

3.1.4 Cualidades de materiales de reparación en acabados de superficies.....	122
3.1.5 Cualidades de productos para anclaje y remediar barras de acero.....	123
3.1.6 Cualidades de selladores.....	124
3.2 PAREDES.....	125
3.2.1 Ladrillo de barro cocido.....	125
3.2.2 Bloque de concreto.....	126
3.2.3 Láminas de fibrocemento.....	127
3.2.4 Reparación de paredes.....	128
3.2.4.1 Paredes de ladrillo de barro cocido.....	128
3.2.4.2 Paredes de bloque de concreto.....	130
3.3 ACABADOS EN PAREDES.....	134
3.3.1 Repello de paredes.....	134
3.3.2 Afinado o pulido de paredes.....	134
3.3.3 Texturizado.....	135
3.3.4 Enchapados con azulejo o cerámica.....	135
3.3.5 Pinturas y barnices.....	136
3.3.6 Reparación de acabados en paredes	137
3.3.6.1 Repello, afinado y texturizado.....	137
3.3.6.2 Enchapados con cerámica y azulejos.....	137

3.4 PISOS.....	139
3.4.1 Piso de ladrillo de cemento.....	139
3.4.2 Pisos de ladrillo cerámico.....	140
3.4.3 Reparación de pisos.....	141
3.4.3.1 Piso de ladrillo de cemento.....	141
3.4.4.2 Piso cerámico.....	141
3.5 CUBIERTAS DE TECHO.....	142
3.5.1 Lámina fibrocemento.....	142
3.5.2 Lámina galvanizada o de aluminio	143
3.5.3 Teja de barro cocido.....	144
3.5.4 Reparación de cubierta de techos.....	145
3.5.4.1 Cubierta de techo de fibrocemento.....	145
3.6 CIELOS FALSOS.....	147
3.6.1 Cielo falso con riostrado de madera.....	147
3.6.2 Cielo falso con riostrado de aluminio.....	148
3.6.3 Reparación de cielo falso.....	149
3.6.3.1 Losetas de fibrocemento.....	149
3.7 PUERTAS.....	151
3.7.1 Puertas de madera.....	151
3.7.2 Puertas metálicas.....	152
3.7.3 Puertas de aluminio.....	153

3.7.4 Reparación de puertas.....	154
3.7.4.1 Puerta de madera.....	154
3.8 VENTANAS.....	156
3.8.1 Ventanas de aluminio.....	156
3.8.2 Ventanas de hierro.....	156
3.8.3 Reparación de ventanas.....	157
3.8.3.1 Ventanas de aluminio tipo celosía.....	157
3.9 TUBERIAS.....	158
3.9.1 Instalaciones de agua potable.....	158
3.9.1.1 Tubería de PVC.....	158
3.9.1.2 Tubería de hierro galvanizado.....	159
3.9.1.3 Reparación de instalaciones de agua potable.....	160
3.9.1.3.1 Reparación de tubería PVC.....	160
3.9.2 Instalaciones de aguas lluvias.....	162
3.9.2.1 Canales y tuberías de PVC.....	162
3.9.2.2 Canales y tubería de lámina galvanizada.....	162
3.9.2.3 Reparación de instalaciones de aguas lluvias.....	163
3.9.2.3.1 Canales y tuberías de PVC.....	163
3.9.2.3.2 Canales y tuberías de lámina galvanizada...	163
3.9.3 Instalaciones de aguas negras.....	165
3.9.3.1 Tubería de PVC.....	165

3.9.3.2 Reparación de instalaciones de aguas negras.....	166
3.9.3.2.1 Tubería de PVC	166
3.10 INSTALACIONES ELECTRICAS.....	167
3.10.1 Instalaciones eléctricas.....	167
3.10.2 Reparación de Instalaciones Eléctricas.....	168
3.10.2.1 Sistema Eléctrico.....	168
CAPITULO IV: APLICACIÓN DE METODOLOGIA DE EVALUACION Y	
REPARACION DE ELEMENTOS NO ESTRUCTURALES EN EDIFICIO TIPO.	
INTRODUCCION	171
4.1 RECOLECCIÓN DE INFORMACIÓN RELACIONADA	
CON LA ESTRUCTURA	172
4.1.1 Datos generales del inmueble.....	172
4.1.2 Información relacionada con el sitio.....	174
4.1.3 Identificación de sistemas estructurales.....	174
4.1.3 Identificación de sistemas no estructurales.....	174
4.2 EVALUACIÓN PRELIMINAR DE LA ESTRUCTURA	176
Formato de evaluación preliminar de daños.....	178
4.2.1 Diagnóstico preliminar.....	184
4.3 EVALUACIÓN DEFINITIVA	184

Formato F-1 Localización, colindantes y observaciones exteriores del inmueble.....	186
Formato F-2 Planta arquitectónica de la edificación	188
Formato F-3 Tipificación de elementos no estructurales	195
Formato F-4 Registro general de daños	206
Formato F-5 Resumen de daños	211
4.4 PROCESOS DE REPARACIÓN DE ELEMENTOS NO ESTRUCTURALES EN EDIFICIO TIPO.....	
4.4.1 Paredes	213
4.4.1.1 Agrietamientos de sisas	213
4.4.1.2 Agrietamiento vertical.....	214
4.4.2 Acabados en paredes	215
4.4.2.1 Agrietamiento de repello y afinado	215
4.4.2.2 Manchas por humedad	216
4.4.3 Pisos	217
4.4.3.1 Agrietamiento de piezas y presencia de humedad	217
4.4.4 Techos	218
4.4.4.1 Daño en cubierta de techo	218
4.4.4.2 Daño en estructura de techo	218
4.4.5 Cielo Falso	219
4.4.5.1 Falta de losetas y presencia de humedad	219

4.4.6 Puertas	220
4.4.6.1 Hoja de puerta de plywood con agujereamiento	220
4.4.6.2 Puerta desnivelada	220
4.4.7 Ventana	221
4.4.7.1 Falta de operadores, celosía y clips	221
4.4.8 Tuberías	222
4.4.8.1 Agua potable	222
4.4.8.1.1 Rotura de tuberías	222
4.4.8.1.2 Desprendimiento en punto rígido	222
4.4.8.1.3 Fuga en accesorios	223
4.4.8.2 Aguas lluvias	224
4.4.8.2.1 Obstrucción de tuberías	224
4.4.8.2.2 Daño en bajante de aguas lluvias	224
4.4.8.2.3 Daño en canales de aguas lluvias	225
4.4.8.3 Aguas negras	225
4.4.8.3.1 Desprendimiento en punto rígido	225
4.4.8.3.2 Fuga en accesorios	226
4.4.9 Instalaciones eléctricas	227
4.4.9.1 Daño en luminaria de techo	227
4.4.9.2 Daño en tomacorriente	227
4.4.9.3 Daño en interruptores	228

4.5 DIAGNÓSTICO DEFINITIVO	229
CAPITULO V: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	
5.1 Conclusiones	234
5.2 Recomendaciones	239
BIBLIOGRAFIA	242
ANEXO 1	
ANEXO 2	

INDICE DE FIGURAS

	Pág.
Fig. 1.1 Efectos de las ondas sísmicas	26
Fig. 1.2 Mapa de isosistas	32
Fig. 1.3 Fallas típicas en columnas, vigas y losas	39
Fig. 1.4 Elementos no estructurales que afectan el funcionamiento del edificio	43
Fig. 1.5 Principales causas de presencia de humedad	48
Fig. 1.6 Variación de la presión del viento con la altura	49
Fig. 1.7 Efectos de un sismo en edificio con forma de L	62
Fig. 1.8 Formas sencillas y complejas en planta para las edificaciones.....	63

Fig. 1.9 Formas sencillas y complejas de configuraciones en elevaciones	65
Fig. 1.10 Inestabilidad de pisos flexibles	66
Fig. 1.11 Ejemplos de columnas cortas dañadas	74
Fig. 2.1 Dictamen técnico preliminar	103
Fig. 2.2 Evaluación definitiva	113
Fig. 2.3 Repercusiones económicas, sociales, políticas y legales del dictamen técnico	115
Fig. 3.1 Procesos constructivos de divisiones de lámina de fibrocemento	131
Fig. 3.2 Daños típicos en paredes de ladrillo de barro cocido	132
Fig. 3.3 Proceso de reparación de daños en sisas	132
Fig. 3.4 Refuerzo de pared con nervio	132
Fig. 3.5 Refuerzo de pared con malla electrosoldada	133
Fig. 3.6 Amarre entre nervio y bloque de ladrillos	133
Fig. 3.7 Reparación de paredes de bloque de concreto	133
Fig. 3.8 Proceso constructivo de repellado y afinado	138
Fig. 3.9 Diferentes tipos de texturizados sobre paredes	138
Fig. 3.10 Enchapado de paredes	138
Fig. 3.11 Daños en enchapados con azulejo o cerámica	138

Fig. 3.12 Proceso constructivos de piso de ladrillo de cemento	141
Fig. 3.13 Colocación de lámina de cubierta de techo	145
Fig. 3.14 Colocación del tramo de fijación en las láminas	145
Fig. 3.15 Orientación del tramo de fijación	145
Fig. 3.16 Holguras en las láminas	145
Fig. 3.17 Distancia mínima de perforación de la lámina	145
Fig. 3.18 Corte de esquina en traslape de 4 láminas	145
Fig. 3.19 Detalle de corte de esquina de láminas 2 y 3	146
Fig. 3.20 Traslape frontal de láminas	146
Fig. 3.21 Forma de realizar el trazo con cordeles a partir de los puntos medios	149
Fig. 3.22 Cuadrícula de riostrado de madera	149
Fig. 3.23 Suspensión del riostrado metálico a polines	149
Fig. 3.24 Colocación de losetas de fibrocemento	149
Fig. 3.25 Caída de losetas y riostrado metálico	150
Fig. 3.26 Daños en losetas por humedad	150
Fig. 3.27 Partes de un vano para puertas	155
Fig. 3.28 Puerta de entabladura y de doble forro	155
Fig. 3.29 Puerta de aluminio combinada con vidrio	155
Fig. 3.30 Daño en plywood de puerta de madera	155

Fig. 3.31 Partes del vano de ventana	157
Fig. 3.32 Ventana tipo celosía	157
Fig. 3.33 Ventana metálica	157
Fig. 3.34 Daño en ventana	157
Fig. 3.35 Corte de la tubería con sierra	161
Fig. 3.36 Retiro de desperdicios de tubería con lima o lija	161
Fig. 3.37 Alineamiento de estructura de canal y separación de los soportes	164
Fig. 3.38 Colocación de los soportes de canal	164
Fig. 3.39 Colocación del canal en soporte de fijación	164
Fig. 3.40 Partes componentes de bajante rectangular	164
Fig. 3.41 Partes componentes de canal tipo colonial	164
Fig. 3.42 Detalle de caja Térmica	169
Fig. 3.43 Forma de colocar un tomacorrientes	169
Fig. 3.44 Forma de colocar una lámpara y sus accesorios	169

INDICE DE TABLAS

	Pág.
Tabla 1.1 Información general de evaluación de daños en edificaciones	7
Tabla 1.2 Clasificación de daños	22

Tabla 1.3 Referencia para determinar la magnitud de daños en estructuras de concreto reforzado	23
Tabla 1.4 Definición de magnitud de daños	23
Tabla 1.5 Referencia para determinar la magnitud de daños en paredes de mampostería de barro cocido	24
Tabla 1.6 Escala de intensidad de Mercalli modificada	33
Tabla 1.7 Terremotos importantes ocurridos en El Salvador en los últimos 50 años	35
Tabla 1.8 Daños estructurales más comunes	38
Tabla 1.9 Escala de vientos de Beaufort	53
Tabla 1.10 Coeficientes de dilatación por temperatura	55
Tabla 2.1 Sistemas estructurales para soportar cargas laterales y verticales	93
Tabla 2.2 Calificación final de la estructura	101

INDICE DE CUADROS

	Pág.
Cuadro 4.1 Utilización de formatos para evaluación definitiva	185
Cuadro 4.2 Resumen de diagnóstico definitivo de daños	232

INDICE DE SIGLAS

ACI: American Concrete Institute.

ASTM: American Society for Testing & Materials.

AASHTO: American Association of State Highway and Transportation Officials.

ANSI: American National Standard Institute.

ASIA: Asociación Salvadoreña de Ingenieros y Arquitectos.

CIG: Centro de Investigaciones Geotécnicas.

FESIARA: Federación Salvadoreña de Ingenieros, Arquitectos y Ramas Afines.

FIA: Facultad de Ingeniería y Arquitectura.

FEMA: Federal Emergency Management Agency.

IMCYC: Instituto Mexicano del Cemento y el Concreto.

ITCA: Instituto Tecnológico Centroamericano.

MOP: Ministerio de Obras Públicas.

OPAMSS: Oficina de Planificación del Area Metropolitana de San Salvador.

REDESSES: Reglamento de Emergencia de Diseño Sísmico de El Salvador.

VMOP: Vice-Ministerio de Obras Públicas.

VMVDU: Vice-Ministerio de Vivienda y Desarrollo Urbano.

UES: Universidad de El Salvador.

UCA: Universidad Centroamericana José Simeón Cañas.

UNAM: Universidad Nacional Autónoma de México.

INDICE DE SIMBOLOS

°C: Grados Centígrados o Celsius.

α : Coeficiente de dilatación térmica.

INTRODUCCION

La evaluación y reparación de daños es muy importante. El país está ubicado en zona riesgosa, altamente sísmica, en el Cinturón de Fuego o Cinturón Circumpacífico, donde muchos terremotos principalmente, han dañado las edificaciones hasta provocar el colapso; también las inclemencias del tiempo, viento, humedades, temperatura, dañan la estructura con inundaciones, intemperismo y huracanes.

En las edificaciones, los elementos no estructurales, paredes de relleno, divisiones, pisos, cielo falso, etc., son el principal complemento de estas ya que se utilizan para dar acabados en su conformación y presentación final. En el país no se dispone de estudios técnicos relacionados con evaluación y reparación de elementos no estructurales, por lo que en este trabajo de graduación “Guía para Evaluación y Reparación de Elementos No Estructurales en Edificaciones”, se realiza tal investigación y compilación, donde se define, cuándo es necesario realizar evaluaciones a las edificaciones distinguiendo, los daños generados a consecuencia de sismo, intemperismo y errores en construcción, capítulo I, la metodología para evaluación de edificaciones, haciendo la evaluación preliminar y otra, definitiva, capítulo II. Los procesos constructivos y procesos de reparación de elementos no estructurales se detallan estructuradamente en novedosos

cuadros concentradores de información coherente, esto en el capítulo III. Se hace un ejemplo de aplicación a una edificación de dos plantas, hoy en uso residencial, metodológicamente evaluada y calificada para proceder a la reconstrucción de acuerdo a los procedimientos constructivos ya indicados, esto con el diagnóstico definitivo, capítulo IV. Las conclusiones y recomendaciones consolidan las exposiciones conceptuales y prácticas evaluativas, constructivas y reconstructivas, concretando las aplicaciones en edificaciones; siendo esto la producción final de este trabajo de graduación.

CAPITULO I
MARCO TEORICO

INTRODUCCION

Las edificaciones del país están expuestas a soportar varios eventos sísmicos durante su vida útil, también pueden ser afectados por sucesos tales como terremotos, explosiones, inundaciones, impactos, etc. deteriorándolas, provocando la aparición de daños que de no tomar en cuenta las acciones de evaluación y reparación de los elementos dañados, se disminuye la capacidad de responder adecuadamente ante futuras sollicitaciones. En la primera etapa de la evaluación, se identifica cuando es necesario evaluar y cuales son algunos parámetros para determinar la magnitud de los daños. En la segunda etapa, la evaluación funcional, indica el grado de funcionamiento de la edificación ante sollicitaciones, tomando en cuenta aspectos funcionales externos e internos; la evaluación constructiva, comprende la identificación de elementos estructurales y no estructurales, de los materiales y los procesos constructivos empleados en la realización de la obra y reglamentos aplicados en el diseño y construcción; y la evaluación reconstructiva, implica la evaluación preliminar y evaluación definitiva. Las causas que generan daños a las edificaciones se han dividido en dos grupos principales, generados a consecuencia de sismos y acciones de intemperismo (humedad, viento, temperatura). Se indica también, los posibles errores que causan daño en diseño, construcción, uso y mantenimiento de las edificaciones.

1.1 ANTECEDENTES

Las Edificaciones durante su vida útil están expuestas a cargas permanentes, variables y accidentales, el funcionamiento adecuado de estas no sólo radica en la buena respuesta de los elementos que componen la estructura principal, zapatas, vigas, columnas y muros de carga; si no también de la buena respuesta de los elementos no estructurales, paredes de relleno, divisiones interiores, pisos, cielos falsos, cubiertas de techo y ventanería. En el país, las fuerzas sísmicas son las que ponen a prueba el funcionamiento adecuado de las edificaciones, debido a la fuerte y frecuente actividad sísmica en la cual se encuentra ubicado El Salvador, la ciudad de San Salvador, que es donde se encuentra la mayor concentración de la población, más de 2.5 millones de habitantes, por consiguiente es donde está la mayor cantidad de Edificios y Urbanizaciones para 50 años de vida útil o más; así mismo, donde estas están expuestas a soportar los eventos sísmicos, del país. Además no se da mantenimiento a las estructuras para que estas conserven las propiedades necesarias para soportar cargas permanentes, variables y accidentales. Tampoco se realizan evaluaciones periódicas para determinar cuál es su estado de funcionamiento y durabilidad, para verificar que los distintos elementos estructurales y no estructurales tienen las condiciones para soportar cargas. Al no hacer este tipo de evaluaciones, no se conocen los niveles de daños, leves,

moderados o graves, por lo tanto, no se toman las acciones necesarias para solventar estos problemas.

Generalmente los edificios, viviendas, se evalúan después de ocurrir un terremoto, algunos de ellos son reparados, otros no; por ejemplo en los terremotos de 2001, 749 edificaciones resultaron dañadas, ver tabla 1.1, porque ya presentaban daños después del terremoto del 10 de Octubre de 1986, incluso algunos que ya estaban dañados luego del terremoto del 3 de Mayo de 1965^{1.1}.

El Salvador no cuenta con un Reglamento que trate acerca del diseño y reparación de daños en elementos no estructurales en edificaciones. El reglamento American Concrete Institute (ACI), las normas de la American Society for Testing & Materials (ASTM), las normas de la American Association of State Highway and Transportation Officials (AASHTO), el reglamento de la Occupational Safety and Health Administration (OSHA) y el reglamento de American National Standard Institute (ANSI), en Estados Unidos, cuentan con algunos apartados referente al tema, que están siendo adaptados en la Industria de la construcción salvadoreña. Los reglamentos de diseño sismoresistentes han contribuido a que los efectos producidos por los sismos sobre las estructuras y los daños sean de grado menor. El primer reglamento para diseño sísmico en El Salvador se introdujo en 1966 en respuesta a los

daños causados por el sismo de 1965, el cual fue una adaptación del reglamento de Acapulco, México, 1963. Después del terremoto de 1986, la Asociación Salvadoreña de Ingenieros y Arquitectos (ASIA) formó “un comité técnico” que elaboró el Reglamento de Emergencia de Diseño Sísmico de El Salvador (REDESSES). En 1994 el Ministerio de Obras Públicas (MOP), publicó la Norma Técnica No. 3 para el Diseño Sísmico, la cual se está aplicando a la fecha; esta no hace referencia a la reparación y reforzamiento de estructuras leves o severamente dañadas^{1.2}.

Después de los terremotos del 13 de Enero y 13 de Febrero de 2001, la Asociación Salvadoreña de Ingenieros y Arquitectos (ASIA) en coordinación con el Gobierno de la República conformaron el “Comité de Evaluación Técnica de Daños de Emergencia Nacional” o “Comité de Evaluación de Daños MOP, ASIA, FESIARA (Federación Salvadoreña de Asociaciones de Ingenieros, Arquitectos y Ramas Afines)”, el cual evaluó los daños ocasionados a la infraestructura nacional por los dos terremotos y sus réplicas, en la tabla 1.1 se detalla el resumen de las evaluaciones realizadas^{1.3}.

En la ASIA se han impartido seminarios y cursos de capacitación con respecto a evaluación y reparación de edificaciones, después de los terremotos ocurridos en Enero y Febrero de 2001. Las capacitaciones se refirieron a “Criterios básicos para evaluar edificaciones dañadas por sismos”, para

evaluación de edificaciones dañadas, basados en la metodología “Guía práctica para la evaluación estructural de edificios dañados”^{1.4}, “Reparación de edificaciones dañadas por sismos en elementos no estructurales” y “Evaluación y reparación de edificaciones dañadas por sismos en elementos estructurales”^{1.5}. Las empresas encargadas de producir y/o distribuir materiales de construcción o reparación como Sika, Saltex, Eureka, también han proporcionado información técnica sobre cómo utilizar sus productos en conceptos de resistencia, durabilidad, reparación, etc. Actualmente, en el país se realizan proyectos de reparación de edificaciones, siendo uno de los más grandes el proyecto de reconstrucción de la Universidad de El Salvador por 50 millones de dólares estadounidenses. de diciembre de 2001 a octubre de 2002.

Tabla 1.1 Información General de Evaluación de Daños en Edificaciones
(Sismos 13 de febrero 2001 hasta el 03 de abril de 2001).

TIPO DE INSTITUCION		SUELO		EDIFICACIONES EVALUADAS						
		S/B	B/V	B/A	B/AN	B/R	BANDERA MIXTA		TOTAL	
1	EDIFICACIONES DE SALUD. PUBLICAS	2	45	18	7	2	V A N R	12 8 10 6	17	91
2	EDIFICACIONES DE SALUD. PRIVADAS	0	9	4	0	0	V A N R	1 2 1 0	5	18
3	EDIFICACIONES DE EDUCACION PUBLICAS	3	42	25	18	8	V A N R	12 8 6 7	28	124
4	EDIFICACIONES DE EDUCACION PRIVADAS	10	55	17	3	5	V A N R	19 17 12 7	30	120
5	EDIFICACIONES PUBLICAS	5	72	29	18	9	V A N R	10 7 5 2	20	153
6	EDIFICACIONES DE OFICINA Y COMERCIOS PRIVADOS	5	46	15	11	12	V A N R	5 6 3 1	13	102
7	EDIFICACIONES DE INDUSTRIA	0	5	3	2	0	V A N R	0 0 1 1	1	11
8	COMPLEJOS Y EDIFICACIONES DE VIVIENDA	1	26	23	6	5	V A N R	3 3 3 0	5	66
9	VIVIENDAS INDIVIDUALES	1	10	16	4	8	V A N R	4 4 2 4	12	51
10	OTROS (INFRAESTRUCTURA Y SUELOS)	7	3	1	0	1	V A N R	0 1 1 0	1	13
TOTALES		34	313	151	69	50		194	132	749
PORCENTAJES TOTALES (%)		4.54	41.79	20.16	9.21	6.68			17.62	100.0

NOTA: S/B = sin bandera. B/V = bandera verde. B/A = bandera amarilla
B/AN = bandera anaranjada. B/R = bandera roja.

Fuente. Revista ASIA No 139. Marzo 2001. San Salvador, El Salvador. Pág. 34.

1.2 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

Todas las edificaciones del país están expuestas a soportar fuertes eventos sísmicos, por lo que, aparecen daños en los diferentes elementos que las componen. El buen funcionamiento de las edificaciones ante solicitaciones de fuerzas sísmicas a las que están expuestas durante su vida útil, se basa, principalmente, en un buen diseño y respeto al uso para el cual fue diseñada y dar mantenimiento adecuado, con esto, a través de procedimientos y técnicas se busca evitar la aparición de daños en la misma; así como la oportuna reparación, donde a través de la evaluación de daños, estos se identifiquen en los elementos que componen la estructura y se determinen las medidas correctivas a realizar, para proporcionar a la estructura las características originales de diseño y buen funcionamiento. Los daños en las edificaciones pueden ocurrir por pérdida de resistencia y rigidez de la estructura, y se pueden ocasionar colapsos, parciales o totales de las edificaciones. Los daños en elementos no estructurales pueden ocurrir en paredes de relleno, divisiones interiores, pisos, cielos falsos, cubiertas de techos, etc.; estos producen inhabilitación en el uso de la edificación. Los daños en elementos no estructurales, son problemas importantes que se necesitan resolver para la habitabilidad de las edificaciones dañadas, esto, utilizando técnicas y procesos constructivos de reparación más sencillos que los que se utilizaran si se tratara de elementos estructurales como daños en zapatas, columnas o vigas.

Generalmente, los elementos no estructurales son bastante vulnerables a dañarse o fallar; esto es muy peligroso, pues el costo de reparación puede ser muy alto si no se realizan acciones correctivas cuando son necesarias. Entre los daños no estructurales más comunes están:

- Aplastamiento de las uniones entre la estructura y los elementos divisorios.
- Desprendimientos de aplanados, recubrimientos y elementos de fachada.
- Daños en cielos falsos y cubiertas de techo.
- Agrietamiento de los elementos divisorios de mampostería.
- Rotura de tuberías e instalaciones diversas.
- Desprendimientos de plafones.
- Rotura de vidrios, desajuste de ventanas, otros.

Las deficiencias constructivas pueden provocar daños en los elementos no estructurales de las edificaciones; así mismo, las cargas permanentes, variables o accidentales. Los errores en diseño, construcción y uso generan daños en las estructuras. En diseño pueden ocurrir errores en la estructuración, análisis de la estructura, detalles arquitectónicos, elaboración de planos y especificaciones técnicas; en construcción se pueden realizar malos procesos constructivos, utilización de materiales defectuosos, o supervisión inadecuada; en funcionamiento, por uso inadecuado a la edificación o falta de mantenimiento

adecuado. La falta de evaluaciones periódicas a las edificaciones para determinar el estado de estas es un factor que aumenta la posibilidad de aparición de daños en las mismas. La no existencia de un ente que regule las edificaciones desde su diseño hasta su funcionamiento y reglamentaciones propias que traten a cerca de diseño y reparación de daños, son factores que afectan la seguridad y serviciabilidad de las edificaciones y dejan un vacío en la industria de la construcción nacional.

Actualmente hay edificaciones que han acumulado daños a causa de eventos sísmicos anteriores a los del 13 de Enero y 13 de Febrero de 2001, lo que viene a aumentar el peligro de colapso o inhabitabilidad de las estructuras, como resultado de la falta de evaluaciones que permitan identificar los daños en los elementos que componen las estructuras así como también aplicación de técnicas y procesos de reparación necesarios para corregir estos problemas.

La durabilidad de las edificaciones, en el curso del tiempo, también está regida por las condiciones de intemperismo a las que están expuestas, lluvia, humedad, viento, ambiente agresivo, temperatura, causas fortuitas como incendio e impacto y la recurrencia de los daños. Las condiciones de intemperismo causan daños a las edificaciones, tales como:

- Erosionado de paredes exteriores.
- Suciedad acumulada en las fachadas y acabados.

- Fisuras o pequeñas grietas en recubrimientos.
- Manchas de humedad y corrosión del hierro.
- Infiltraciones de agua por la cubierta de techo y deterioro del cielo falso.
- Deterioro de los sistemas hidráulicos y eléctricos.

1.3 OBJETIVOS

GENERAL

Proponer métodos, técnicas y utilización de materiales modernos de reparación de daños en elementos no estructurales de edificaciones, así mismo las tecnologías existentes para esos fines.

ESPECIFICOS

- Proponer una metodología para la evaluación de daños, así como alternativas de reparación de estos en elementos no estructurales, estableciendo los procesos constructivos de reparación para paredes, pisos, cubiertas de techo, tuberías, etc., utilizando técnicas modernas de reparación, aplicado reglamentaciones para el diseño y reparación de los elementos no estructurales utilizadas en el país.
- Determinar causas más frecuentes que provocan aparición de daños en elementos no estructurales en edificaciones.

- Aplicar a un edificio tipo la guía propuesta para dar soluciones a los problemas que este presente.

1.4 ALCANCES

Basados en técnicas y procesos, se establecerá una metodología para evaluar edificaciones determinando causas más comunes que generan daños en elementos no estructurales, clasificándolos en leves, moderados y graves. Así mismo, se propondrán técnicas de reparación para estos, describiendo sus procesos constructivos.

1.5 LIMITACIONES

- Algunas empresas o instituciones de la Industria de la construcción, niegan información referente al tema, basados en políticas o intereses propios.
- La propuesta de los procesos de reparaciones, estarán basadas en información recabada, información de los proveedores, indagaciones, experiencias propias y no en ensayos de laboratorio.

1.6 JUSTIFICACION

La reparación de daños es área muy importante dentro de la Ingeniería Civil, en la industria de la construcción, ya que el país está ubicado en una de las zonas más sísmicas de la tierra; se ha tenido la experiencia de terremotos

que han dañado muchas edificaciones hasta causar el colapso de algunas. En las edificaciones, los elementos no estructurales, paredes de relleno, divisiones, pisos, cielos falsos, etc., son de mucha importancia para funcionamiento de estas, ya que sirven de complemento a la estructura principal (zapatas, vigas y columnas) y se utilizan para dar acabados a la estructura en su conformación y presentación final.

En el país, actualmente, las edificaciones no son sometidas a evaluaciones periódicas no se les da mantenimiento durante su vida útil, lo que provoca que estas se deterioren a medida que transcurre el tiempo y son sometidas a diferentes solicitaciones de fuerzas. En edificios y viviendas, después de un sismo no son evaluados adecuadamente para saber el grado de daño que poseen, por lo cual no se proponen procesos de reparación apropiados. Ante la falta de reparaciones, los daños que presentan las estructuras y especialmente los daños en elementos no estructurales, por no darles la importancia adecuada al ser considerados como daños menores, se van acumulando a medida transcurre el tiempo y son sometidos a nuevas fuerzas durante su funcionamiento. El nivel de daños va aumentando hasta que se sobrepasan los límites de seguridad y serviciabilidad, corriendo el riesgo que la estructura colapse o quede inhabilitada (total o parcialmente) para utilizarla.

La información acerca de la reparación de elementos no estructurales es limitada y muchas veces no viene acompañada del soporte técnico, además, que no se cuenta con una metodología detallada que permita explicar los procesos de evaluación de daños para poder identificarlos y proponer las medidas correctivas a ser aplicadas para el buen funcionamiento de la estructura en su conjunto. Todo esto conlleva a que se proponga la elaboración de una “Guía para Evaluación y Reparación de Elementos no Estructurales en Edificaciones”, en la cual se describan las causas más frecuentes que producen daños en estos elementos y que sea una guía práctica para evaluación de edificaciones; también, se describan los procesos de reparación de estos elementos, utilizando métodos, técnicas y materiales modernos, para dar soluciones prácticas y sencillas, sustentadas en planteamientos técnicos a los problemas que se presentarán.

1.7 ETAPA INICIAL DE LA EVALUACIÓN

La evaluación de daños a edificaciones consiste en la identificación y registro cualitativo y cuantitativo, de la extensión, gravedad y localización de los efectos producidos por un evento adverso, como terremotos, inundaciones, impactos, etc. La planeación del proceso de evaluación inicial de los daños, requiere de oportuna y precisa estimación de los efectos producidos por el evento principal, así como de los probables efectos que puedan requerir acciones inmediatas por parte de quienes se encuentren a cargo de la

evaluación. Esta puede ser realizada por personal local o foráneo, por una o dos personas, un grupo o un equipo; cada una de estas formas puede tener sus ventajas o limitaciones. La efectividad de evaluación se garantizan con lo siguiente:

- La utilización de personal entrenado o calificado
- El uso de método único, criterios estandarizados, formularios y procedimientos rutinarios para reportes.
- Disposición inmediata de los recursos para llevar a cabo la metodología de evaluación tal como transporte, comunicación, identificación previa de áreas donde se esperan los daños mayores.
- Recolección de información post-evento, es muy importante en la etapa inicial de evaluación; conocer toda la información posible, antes de llegar al lugar donde se realizará la evaluación tales como: áreas afectadas, historia sobre desastres ocurridos en la región, antecedentes acerca de capacidad de respuesta de las estructuras, ante desastres, condiciones climáticas, geografía, topografía, geología, zonificación del área afectada por sectores (industrias, comercios, viviendas, etc.). Las técnicas que facilitan la recolección de información son:
 - Vuelos de reconocimientos a baja altura, es el método más ágil para cubrimiento rápido de las zonas afectadas. Permite determinar extensión, grado relativo y las modalidades de daño, también es de mucha ayuda para la evaluación de daños ocasionados por

inundaciones, zonas donde los deslizamientos de tierra impiden el acceso a la zona afectada.*

- Evaluación por tierra. Mediante el desplazamiento de grupos de evaluación se cubren zonas específicas no visibles desde el aire, o en horas de la noche.
- Encuestas por muestreo sobre el terreno. Las entrevistas con testigos o personas directamente afectadas pueden suministrar datos adicionales necesarios para el desarrollo de la evaluación.

1.7.1 Estado general de la edificación.

Habiendo recolectado toda la información de la zona, es necesario recopilar información de la estructura en estudio, esto se puede hacer preliminarmente a través de entrevista directa, comunicación persona a persona, entre el afectado o dueño del inmueble y el encargado de averiguar las condiciones del mismo. En la entrevista se realizan una serie de preguntas debidamente preparadas, cuyas respuestas describirán el inmueble, el estado de éste, o cómo percibe el entrevistado el inmueble con respecto a las condiciones de daños en que se encuentra. Además, es necesario revisar los planos y especificaciones técnicas de la edificación para verificar la información proporcionada por el informante, así como también, si es el caso, la existencia

* Recientemente fue el caso de la población de Comayagua, La Libertad, para el terremoto del 13 de enero de 2001, que a consecuencia de deslizamientos en la cordillera del Bálsamo el acceso quedó inhabilitado.

de modificaciones o ampliaciones a los diseños originales y si se cuenta con el detalle de estos.

1.7.1.1 Casos necesarios de cuándo evaluar

Las estructuras construidas, tienen la probabilidad de encontrarse afectadas por más de un suceso simultáneamente, tales como terremoto en una zona, conflicto armado, inundaciones acompañadas de deslizamientos. Estas experiencias hacen necesario conocer el fenómeno, la respuesta de las estructuras ante la ocurrencia de ellos, sus efectos y resultados cuantificados, cualificados y caracterizados y tipificados, por lo cual, se hace la evaluación de la estructura.

Los sucesos son los siguientes:

- a. Terremotos. Son movimientos de la corteza terrestre que generan fuerzas y deformaciones internas en las masas de rocas al interior de la tierra, por acumulación de energía que súbitamente es liberada en forma de ondas que sacuden la superficie terrestre, seguidos frecuentemente de réplicas que pueden durar horas o días, dependiendo de la profundidad donde se genere el movimiento. El daño que se produce es ocasionado por las vibraciones, este en forma de fallas y grietas de la superficie terrestre, ascensos y descensos del suelo, licuación y deslizamientos de tierra, cuyos efectos generan daños leves hasta muy severos en las estructuras de la región donde ocurre el

fenómeno. El territorio Salvadoreño es zona sísmicamente activa del cinturón circumpacífico o cinturón de fuego.

- b. Explosiones. Afectan a todas las construcciones debido a las ondas expansivas que generan los estallidos. En edificios de habitación o viviendas, el gas doméstico es la fuente más frecuente de explosiones. Las explosiones externas debidas a vehículos que transportan gas o, cualquier líquido inflamable, artefacto bélico (municiones) pueden afectar cualquier estructura. Una explosión genera un desplazamiento de la masa de aire que da lugar a incremento brusco de presión al frente de una onda de choque que viaja a gran velocidad, seguido por una zona de presión negativa de menor intensidad; la presión que se genera depende del tipo de explosivo, de la distancia del punto donde se origina la explosión y de las condiciones de ventilación del lugar. En general, la falla de ventanas o paredes divisorias absorbe la liberación de energía debido a la explosión. Las estructuras comunes que poseen adecuada ductilidad y continuidad en sus conexiones, los daños estructurales se suelen limitar a agrietamientos o fallas locales; sin embargo, algunos dan lugar a fallas catastróficas.
- c. Impactos. Un objeto impactando sobre cualquier parte de la estructura implica que ésta, deba disipar la cantidad de energía inducida. Esta energía debe absorberse por deformaciones del objeto y de la estructura. Casos en que el impacto puede provocar consecuencias

graves en la estructura son los relacionados con el choque de vehículos en columnas de edificios o en apoyos de puentes carreteros, caídas de equipos y objetos durante la construcción, así como los objetos pesados que a veces se manejan en plantas industriales.

- d. Incendios. La acción de los incendios sobre una estructura puede ser de dos tipos. El fuerte incremento de temperatura produce deformaciones y derretimientos, hasta incineración de alguna parte de la estructura. A los materiales estructurales y no estructurales les afecta su resistencia por altas temperaturas, debilitándolos, por tanto la capacidad de carga de la estructura se reduce. La reducción de la capacidad de los distintos materiales va desde la combustión de la madera y algunos plásticos (derretimiento), hasta el ablandamiento en perfiles de acero estructural. La resistencia del concreto no se altera más en su superficie que en el núcleo debido al fuego, incrementándose la temperatura; dependiendo de la intensidad del fuego, el concreto puede agrietarse, descascararse hasta pulverizarse; también se producen grandes deformaciones, el hierro de refuerzo se dobla cuando éste llega a altas temperaturas, generando más consecuencias desastrosas.

- e. Inundaciones.^{*} Se producen por lo siguiente:

* La inundación es el fenómeno que actualmente está siendo más manifestado por la variación del clima, efecto de invernadero o calentamiento de la tierra, efecto del fenómeno del “El niño” o de “La niña”; hay regiones donde esta ha alcanzado alturas mayores que los 2 ó 3 metros cuando las lluvias se sostienen intensamente varios días al paso de huracanes o tormentas tropicales que generan el fenómeno atmosférico.

- Desbordamientos de ríos.
- Inundaciones por lluvias torrenciales y falta de absorción, escurrimiento o desagote.
- Inundaciones en las costas marítimas, etc.

Las inundaciones súbitas, la rapidez en el inicio y desarrollo del fenómeno son constantes, manifestando su gran capacidad arrasadora. Pueden generar deslizamientos así como también producir asentamientos que pueden dañar las fundaciones de la estructura y sistemas no estructurales, como sistemas de agua potable y aguas lluvias y sistema eléctrico.

- f. Deslizamientos de masas de tierra. Estos ocurren como resultado de cambios súbitos o graduales en la composición, estructura, hidrología o vegetación de un terreno en declive o pendiente. Estos cambios pueden desencadenarse en el relieve, debido a lo siguiente:
- Vibraciones, como las ocasionadas por los terremotos, explosiones, maquinaria funcionando, tráfico, etc.
 - Remoción del soporte lateral por erosión, fallas geológicas existentes, excavaciones, construcciones, deforestación y pérdida de vegetación.
 - Sobrecarga producida por el peso del agua o imposición de peso, acumulación de rocas u otros materiales.
 - Fuertes aguaceros saturan los suelos y aumenta los niveles freáticos en el subsuelo.

- g. Incertidumbres sobre las características de la estructura. Es común que para hacer evaluación de las edificaciones no se disponga de antecedentes relativos a la construcción o a los cambios de uso de una estructura en funcionamiento, estas modificaciones en la estructura alteran su capacidad sismo resistente, se crean incertidumbres cuando hay cambios en la vecindad de la estructura ya que esta puede afectar las condiciones de estabilidad debido a excavaciones hechas en las cercanías o empleo de equipo pesado, produciendo asentamientos por la inestabilidad del nuevo talud o produciendo empujes extras no considerados con anterioridad.
- h. Cuando hay patologías constructivas estructurales o no. Esto se puede deber frecuentemente a errores de proyecto, materiales inadecuados, deficiencias de ejecución y ambientes agresivos. Una estructura puede presentar patologías debidas a dos o más situaciones como las descritas, por lo que se hace necesario evaluar detalladamente estos fenómenos.

Es probable que muchas estructuras no sean afectadas por algunos de éstos eventos, por lo tanto, es recomendable realizar evaluaciones periódicas cada 5 ó 10 años, por ejemplo, con el fin de garantizar el buen funcionamiento.

1.7.2 Posibles causas del estado de condiciones

Las pérdidas debidas a daños en las edificaciones son función de la severidad del sismo, inundación, deslizamiento, siniestro, etc., siendo necesario verificar las condiciones que tiene la edificación afectada (sin daño, afectación, destrucción). Para determinar el nivel de los daños a edificaciones dañadas se aplica el método analítico y el método empírico (subjetivo) o basado en la experiencia.

El método analítico se basa en la evaluación de los daños observados tanto en elementos estructurales y los no estructurales; con experiencia se puede determinar con exactitud el nivel de daño, y cuantificar la disminución de la resistencia y rigidez de un elemento estructural posterior a un evento sísmico; algunos parámetros de referencia para tal efecto los contiene la tabla 1.2.

Tabla 1.2 Clasificación de daños

Daños menores (DMN)	Los daños carecen de importancia para la estabilidad del elemento o de la edificación, que puede dejarse en su estado actual
Daños mayores Locales (DML)	Los daños carecen de importancia para la estabilidad del elemento o la estructura y necesita refuerzo local
Daños mayores Globales (DMG)	Los daños afectan la estabilidad del elemento o la estructura y se debe reconstruir

Adaptado de Revista IMCYC, Vol. 24, Revista número 184, Septiembre, 1986. Pág. 20

Para elementos de concreto reforzado, el ancho de agrietamientos superficiales se puede utilizar como un buen parámetro para definir

preliminarmente la magnitud de los daños, basados en la tabla 1.3, y la tabla 1.4. define la magnitud de los daños para calificar la evaluación.

Tabla 1.3 Referencia para determinar la magnitud de daños en estructuras de concreto reforzado

Tipo de agrietamiento	Ancho de Grieta	Magnitud de Daño	Solución posible del elemento
Fisura	≤ 0.4 mm	Levemente dañado	No requiere reparación
Grieta	≤ 1.0 mm	Moderadamente dañado	Reparación con resinas epóxicas
Fractura	≤ 5.0 mm	Fuertemente dañado	Aumento de dimensiones y acero de refuerzo
Dislocación	> 5.0 mm	Severamente dañado	Demolición y construcción de un elemento nuevo

Adaptado de Revista IMCYC, Vol. 24, Revista número 184, Septiembre, 1986. Pág. 20

Tabla 1.4 Definición de magnitud de daños

Ligeramente dañado	El elemento o la estructura prácticamente no requiere reparación
Moderadamente dañado	El elemento o la estructura requiere reparación de daños menores
Fuertemente dañado	El elemento o la estructura necesita refuerzo y reparación de daños mayores locales
Severamente dañado	El elemento de la estructura requiere reconstrucción. Se observan daños mayores globales

Adaptado de Revista IMCYC, Vol. 24, Revista número 184, Septiembre, 1986, Pág. 20.

En elementos no estructurales como paredes de relleno, hechas de mampostería, el parámetro para definir la magnitud de daños es el tipo de falla, según la tabla 1.5; de igual forma se pueden utilizar estos parámetros para

determinar la magnitud de daños en materiales y sistemas constructivos de características similares.

Tabla 1.5 Referencia para determinar la magnitud de daños en paredes de mampostería de barro cocido

Tipo de falla	Magnitud del daño	Soluciones posibles
Desprendimiento de repello	Levemente dañado	Restitución de recubrimiento
Fisura de sisa en forma de grada	Moderadamente dañado	Restitución de mortero de la sisa
Grietas verticales de mas de 10 mm	Moderadamente dañado	Restitución de las piezas dañadas
Grietas diagonales	Fuertemente dañado	Refuerzo con malla electrosoldada
Grietas en X o Y	Severamente dañado	Demolición

Adaptado de Revista IMCYC, Vol. 24, Revista número 184, Septiembre, 1986, Pág. 20

El método empírico, utiliza la experiencia acumulada y la respuesta de las construcciones en terremotos pasados; este método considera “que las construcciones de un mismo tipo, es decir, materiales y sistemas sismorresistentes iguales, el promedio de los daños reales se consideran semejantes a los de sismos pasados” (experiencia)^{1.6}.

1.8 SEGUNDA ETAPA DE LA EVALUACION

1.8.1 Evaluación funcional

Las edificaciones bajas, mediana altura o alta, edificio o vivienda, uso; diverso, también, como conjunto estructural quedan establecidas sus

condiciones de uso y su proporcionamiento de conjunto como también por cada elemento, respondiendo en cada caso a la sollicitación de fuerzas permanentes, temporales o fortuitas. Habiéndose sometido la estructura edificada a la acción modificadora de condiciones regulares de funcionamiento, cualquier disturbancia ocasionará inestabilidad de conjunto o local; si esto es leve, los resultados de la respuesta por funcionamiento no serán muy apreciables para estimar algún tipo de anormalidad, en tanto aumenta la acción modificadora de condiciones regulares de funcionamiento hasta que llegue a ser severa o muy severa el resultado de la inestabilidad será más apreciable y se facilitará la evaluación por funcionamiento de conjunto o parcial como de cada elemento.

Un caso de evaluación funcional, es el de una vivienda de dos plantas, residencial o urbanización, ubicada en la proximidad de terraza o entreterrazas, afectada por el sismo del 13 de febrero de 2002; así en 1ª planta daños en la mayoría de nudos, en el tercio inferior de las columnas, vigas con grieta al centro; 2ª planta paredes con fractura diagonal y nervios quebrados a la mitad de su altura; un tercio de las paredes se fracturaron en grandes diagonales. Ver fig. 1.1

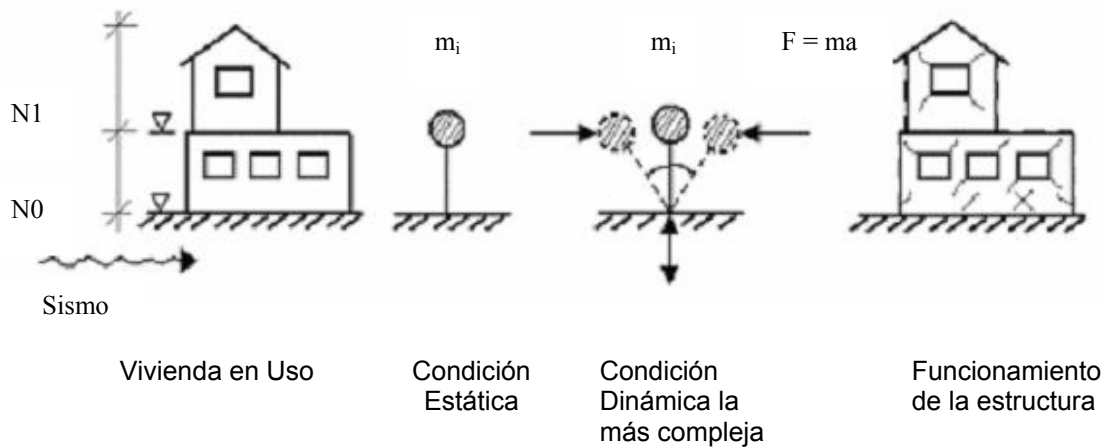


Fig. 1.1 Efectos de las ondas sísmicas: modelo dinámico del caso citado.

La evaluación indicará el grado de funcionamiento tenido para estimar si se resana, reconstruye, repara o se demuele.

1.8.1.1 Aspectos funcionales externos

Incluye aspectos físicos externos de los cuales depende el uso del edificio, tales como comunicaciones, suministro de agua, energía, sistemas de información, suministro de gas y redes colectoras de aguas negras. Algunos efectos de daño que pueden producir los sismos para la pérdida de funcionalidad del edificio son:

- La experiencia ha indicado que después de la ocurrencia de fuertes terremotos, las comunicaciones quedan severamente dañadas en postes y alambrados, acometidas, plantas de control, etc.
- Las redes de suministro de agua, estaciones de bombeo, plantas de tratamiento de agua y tuberías subterráneas pueden sufrir interrupciones

debido a fallas en el bombeo. Esto es común debido a la rotura de cañerías de distribución.

- Suministro de energía, se dañan generadores, líneas de alta tensión, subestaciones y equipos localizados sobre el terreno. De acuerdo con la experiencia, la ocurrencia de sismos fuertes ha provocado que los equipos generadores queden volcados sacándolos de servicio.
- La vulnerabilidad de las redes colectoras de aguas negras, gas y combustibles depende de la resistencia y flexibilidad. Las tuberías flexibles evitan la rotura durante un sismo; los asentamientos y socavaciones causan daños a estas redes.

1.8.1.2 Pérdida funcional por daños no estructurales (externos e internos de la edificación)

Toda estructura sometida a movimientos sísmicos, considerar que los elementos no estructurales tales como paredes de relleno, cielos falsos, paneles, ventanas, puertas, etc., así como equipos, instalaciones mecánicas y sanitarias, etc., deben acompañar a la superestructura en una buena respuesta. Con criterios de diseño en códigos y reglamentos que resulten del estudio de varios casos, la respuesta de los elementos no estructurales puede esperarse con menos daños que cuando los parámetros, coeficientes o criterios de diseño son adoptados desventajosamente. Esto puede determinar la posibilidad o no, que el edificio siga funcionando. La complejidad en las redes de instalaciones,

tipo y cantidad de equipos puede indicar la causa de colapso funcional del edificio.

Un edificio puede quedar en pie luego de un desastre, pero inhabilitado debido a daños no estructurales. El costo de las partes no estructurales en la mayoría de los edificios es mayor que las estructurales. Un movimiento sísmico de baja intensidad causará daños no estructurales mayores que los que resultarían de daños a componentes estructurales.

1.8.2 Evaluación constructiva

Comprende la identificación del sistema estructural y no estructural de la edificación, de los materiales que los constituyen así mismo de los procesos constructivos utilizados en la realización de la obra y reglamentos aplicados en el diseño y construcción.

El sistema estructural de un edificio que cumple con resistencia y rigidez, lo constituyen fundaciones, columnas, muros portantes, vigas, losas. Los componentes no estructurales de un edificio que están incorporados a las partes estructurales, ventanas, cielos rasos, divisiones, instalaciones hidráulicas, eléctricas, equipos, los cuales cumplen funciones esenciales en el edificio. Los daños que pueden presentar éstos, determinan las condiciones de seguridad, estabilidad y funcionamiento en las edificaciones.

1.8.3 Evaluación reconstructiva

La evaluación para la reconstrucción de una edificación dañada implica dos partes siguientes:

- Evaluación preliminar. Inspección visual, con el fin de determinar si el edificio puede ser habitado o no, desocuparse o restringir su ocupación; esto, a partir de las condiciones de estabilidad, seguridad y funcionalidad. Se evalúan los daños y se da un diagnóstico preliminar de la estructura determinando la rehabilitación temporal para estudio más detallado o demolición total o parcial del edificio.
- Evaluación definitiva. Se recopila la información relacionada con la estructura, se hace un inventario detallado de los daños ocurridos en cada elemento de la estructura para determinar reparación, refuerzo, reconstrucción o demolición. El diagnóstico lleva a la solución final, el cual no sólo depende de aspectos técnicos, sino también, de aspectos económicos, legales, sociales y políticos.

1.9 DAÑOS GENERADOS EN EDIFICACIONES A CONSECUENCIA DE LOS SISMOS

1.9.1. Conceptos generales de sismología

Para conocer los orígenes de los sismos hay que comprender sus efectos y consecuencias previsibles; el desarrollo industrial y la explosión demográfica han llevado a mayorizar las consecuencias de los sismos, con

riesgos de graves consecuencias que pueden llegar a ser hasta difíciles de controlar. La gravedad de los daños que se producen varía dependiendo de factores dinámicos del lugar donde se sitúe la edificación, tales como intensidad, magnitud, profundidad focal, etc.

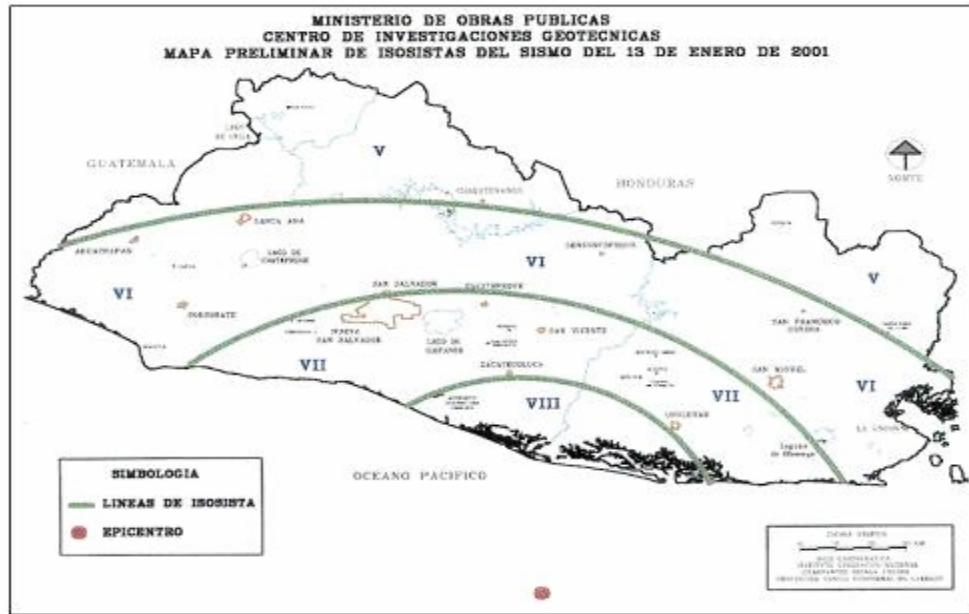
1.9.1.1 Tipos de sismos

Los sismos, producen vibraciones en la corteza terrestre, debido a la interrupción del equilibrio en la superficie o por debajo de ella donde se generan choques de masas terreas. Los movimientos de la corteza terrestre generan deformaciones intensas al interior de la corteza terrestre, acumulando energía que súbitamente es liberada en forma de ondas sacudiendo la superficie terrestre. De acuerdo a su origen los sismos pueden ser provocados por el derrumbe o hundimiento, al interior de la tierra, de grandes volúmenes de materiales naturales; así mismo, localmente pueden estar asociados a vulcanismo y a tectónica de placas. En edificaciones como en la mayoría de casos, los sismos que más dañan son los de origen tectónico; en El Salvador este tipo de causa es la más común debido al movimiento de las placas tectónicas del Caribe y la de Cocos en la zona de subducción

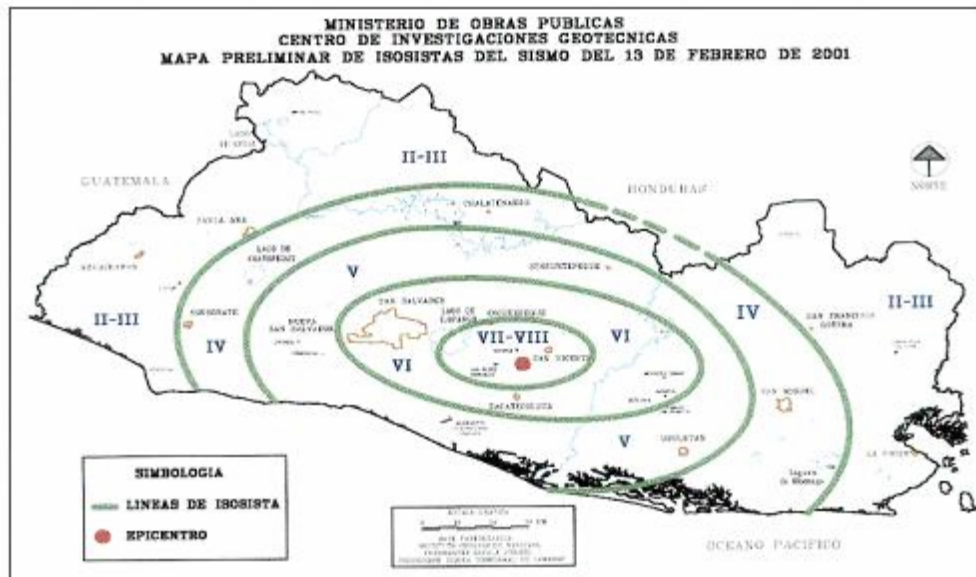
Para determinar la severidad de un sismo se cuentan con propiedades que permiten medir Intensidad y Magnitud de los sismos, estas son:

Intensidad: La escala Modificada de Mercalli (MM, tabla 1.5) es la más utilizada en el continente Americano para medir la intensidad de un sismo, va de I a XII. Hay otras escalas de intensidad como la Escala de Intensidad Sísmica Japonesa de siete grados y la escala MSK utilizada en Europa propuesta en 1967, posee 12 grados. La forma de representar la intensidad de una área determinada luego de un sismo, es a través de un mapa de isosistas, que consiste en dibujar las curvas de un mismo nivel de intensidad. En la figura 1.2 se muestran los mapas de isosistas de los terremotos del 13 de enero y 13 de febrero de 2001.

Magnitud: La escala cuantitativa la originó Wadati en Japón en 1931, y la desarrollo Charles F. Richter en 1935 en California, actualmente la magnitud de un sismo es expresada basándose en la escala de Richter. Se calcula mediante el trazo de las ondas sísmicas registradas por un sismógrafo, situado a una distancia definida desde el epicentro (punto de la superficie terrestre situado sobre el foco). La magnitud de los sismos más pequeños es cercana a cero y la de sismos más grandes, registrados, es de 8.9.^{1.7}



a) Sismo del 13 de enero de 2001.



b) Sismo del 13 de febrero de 2001.
Fig. 1.2 Mapas de Isosistas.

Tabla 1.6 Escala de Intensidad de Mercalli Modificada

GRADO	DESCRIPCIÓN
I	No es detectado por nadie, solamente detectado por instrumentos (Sismógrafo)
II	Sentido solamente por personas en reposo, especialmente en los pisos superiores de los edificios. Objetos suspendidos delicadamente pueden oscilar
III	Sentido notablemente adentro, especialmente en los pisos superiores, pero muchas personas no lo pueden reconocer como un sismo. Carros estacionados pueden moverse lentamente. Vibraciones como cuando un camión pasa.
IV	Durante el día es sentido adentro por varias personas, afuera por pocos. En la noche algunos se despiertan. Los platos, ventanas y puertas vibran. Las paredes comienzan a sonar. Sensación de como que un camión muy grande pasa cerca del edificio. Los carros estacionados se mueven notablemente.
V	Sentido por casi todos, muchos se despiertan. Algunos platos y ventanas se rompen; algunos instantes de crujidos en paredes; objetos inestables se voltean. Movimiento en árboles, postes y otros objetos altos pueden ser vistos. Los relojes de péndulo pueden pararse.
VI	Sentido por todos, muchos se asustan y corren a las puertas. Algunos muebles pesados se mueven; daño en chimeneas. Ligeró daño.
VII	Todos corren hacia fuera. Ningún daño en edificios bien diseñados y construidos; daño de ligero a moderado en estructuras ordinarias bien construidas; daño considerable en estructuras pobremente construidas y diseñadas; algunas chimeneas se caen. Sentido por personas que manejan autos.
VIII	Ligeró daño en estructuras diseñadas especialmente; considerable en edificios ordinarios, con colapso parcial; grandes en edificios en estructuras pobremente construidas. Paredes de paneles son sacadas de las estructuras de marco. Caídas de chimeneas, columnas, monumentos, paredes. Muebles pesados se vuelcan. Arena y lodo son expulsados del suelo en pequeñas cantidades. Molestias en personas que manejan autos.
IX	Daño considerable en estructuras bien construidas; estructuras de marco bien diseñadas se desploman; grandes daños en edificios con colapsos parciales. Edificios son sacados de sus fundaciones. El suelo se raja. Las tuberías subterráneas se rompen.
X	Algunas estructuras bien construidas de madera se quiebran; muchas de las estructuras de mampostería y de concreto se destruyen con las fundaciones; el suelo se agrieta grandemente. Los rieles se tuercen grandemente. Deslizamientos de tierra considerables en las riberas de los ríos y en pendientes. Expulsión de arena y lodo.
XI	Pocas, si es que alguna, de las estructuras de mampostería permanecen en pie. Puentes destruidos. Grandes fisuras en el suelo. Las tuberías subterráneas completamente fuera de servicio. La tierra se hincha y el suelo se desliza en suelos suaves. Los rieles se tuercen grandemente.
XII	Daño total. Prácticamente todos los trabajos de construcción son grandemente dañados o destruidos. Ondas se ven en la superficie. Objetos son tirados al aire.

Adaptado de Apuntes de Dinámica de Estructuras, 2001, UES.

1.9.1.2 Fuentes generadoras de sismos en El Salvador.

El Salvador se localiza en la región de América Central y el Caribe, zona sísmicamente más activas en el cinturón de fuego o cinturón Circumpacífico. Le afectan los sismos, por las siguientes causas:

- Subducción de las placas tectónicas del Caribe y de Cocos.
- Fallas locales, asociadas al volcanismo activo.
- Fallas de Chixoy-Polochic y Motagua.

Los sismos locales de la cadena volcánica no han alcanzado magnitudes mayores que 6.5; mientras que los sismos generados por subducción han alcanzado magnitudes de casi 8, afectando todo el país. La tabla 1.7, registra varios de los sismos más severos en los últimos 50 años originados en El Salvador, debidos a las causas descritas.

Tabla 1.7 Terremotos importantes ocurridos en El Salvador en los últimos 50 años

Fecha	Hora Local	Intensidad (Mercalli-Modificada)	Magnitud (Richter)	Fuente (Origen)	Lugares Afectados
03-05-1965	04:01	VIII	6.3	Falla Local	San Salvador, Mejicanos, Ciudad Delgado, San Marcos, Soyapango, etc.
19-05-1965	10:41	VI	5.5	Falla Local	San Salvador.
25-05-1965	11:00	VI	5.5	Falla Local	San Salvador.
14-11-1967	16:29	VI	6.0	Tectónico	Santa Ana y Región Suroccidental del país.
18-11-1967	16:43	VI	5.5	Falla Local	Suroeste de Santa Tecla.
26-05-1968	20:03	VI	5.5	Falla Local	Región de Juayúa, Salcoatitán
12-12-1968	10:33	VI	5.5	Falla Local	Berlín, Santiago de María, Alegría.
30-08-1972	20:24	VI	5.7	Tectónico	Suroriente del país.
17-07-1975	05:52	VI	5.8	Falla Local	Santa María Ostuma, Guadalupe Paraíso de Osorio, Mercedes La Ceiba y Verapaz.
05-01-1977	16:21	VI	5.5	Falla Local	San Miguel Tepezontes
16-09-1979	07:45	VI	5.5	Falla Local	Olomega
19-06-1982	00:22	VIII	7.0	Tectónico	Centro y Surponiente de San Salvador
10-10-1986	11:49	VIII - IX	5.4	Falla Local	Sureste de San Salvador (San Jacinto, La Vega, Candelaria, etc.)
15-01-1987	10:43	V	4.0	Falla Local	San Salvador.
13-01-2001	11:33	VII	7.6	Tectónico	Sentido en Todo el país
13-02-2001	08:22	VI	6.6	Falla Local	Zona central del país

Adaptado de Centro de Investigaciones Geotécnicas, MOP, "Informe anual de sismología", San Salvador, 1972, pp. 8-11.

Nota: La tabla anterior se ha actualizado con datos recientes obtenidos siempre del CIG.

1.9.1.3 Efectos de los sismos sobre las estructuras

Para el diseño de las construcciones y obras civiles en zonas sísmicas es necesario estimar intensidad máxima, aceleración máxima, debidas a fuerzas inerciales generadas por fuertes vibraciones sísmicas y activamiento de fallas en el sitio de la estructura, modificando propiedades físicas del suelo de las

fundaciones, consolidación, asentamientos, licuefacción; además, los deslizamientos de tierra dañan las estructuras.

1.9.1.4 Eventos secundarios cuando ocurren sismos

Debidos a terremotos, intensos, aparecen amenazas, algunas son instantáneas, y ponen en serio peligro la vida y bienes de las personas que habitan la zona afectada, otras persisten después de ocurrido el sismo. En una zona afectada por un terremoto intenso puede ocurrir lo siguiente:

- Derrumbes: pueden producir colapsos de construcciones vulnerables al efecto sísmico.
- Roturas: toda construcción, por segura que sea, en su estabilidad general, contiene un grado de peligrosidad, en caso que caigan sobre sus ocupantes: vidrios, estanterías, armarios, plafones, etc.; por ejemplo, es muy común, el desprendimiento de elementos que estilizan la construcción tales como cornisas u otros complementarios como chimeneas, depósitos de agua, etc.
- Incendios: la ocurrencia de incendios simultáneos es un hecho sumamente corriente. Para los equipos de bomberos éstas emergencias se ven limitadas en sus operaciones de extinción, agua y fácil acceso en calles transitables.
- Electrocutión: con seguridad se producirá la interrupción del suministro de energía eléctrica, pero en muchos casos caerán conductores aéreos y

se producirán roturas en instalaciones domiciliarias. Al restablecer el servicio eléctrico aparecerán factores de riesgo de electrocución que se tendrán en cuenta.

- Contaminación: la ocurrencia de un terremoto destructivo trae aparejado numerosos daños en los servicios esenciales de una zona urbana. Consolidaciones rápidas de terrenos no compactados, especialmente si están saturados de humedad, o licuefacción de los mismos dan lugar a asentamientos diferenciales que destruyen diversos tipos de conducciones total o parcialmente, dando lugar, por ejemplo, a la contaminación del agua potable.

1.9.2 Clasificación de daños.

De acuerdo al modelo de edificación o sistema estructural en que se presente el daño, éste puede clasificarse en dos grupos: daño estructural y daño no estructural.

1.9.2.1 Daños estructurales

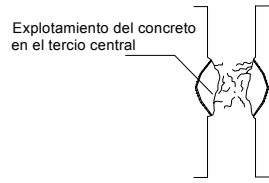
Los daños estructurales ocurren en elementos prismáticos de la estructura principal diseñados para resistir en conjunto la totalidad de la estructura, caracterizados por su rigidez.

Algunos daños en elementos estructurales y el tipo de fuerza que los ocasiona están contenidos en la tabla 1.8; la figura 1.3 ilustra fallas comunes en columnas, vigas, losas, paredes.

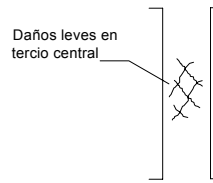
Tabla 1.8 Daños estructurales más comunes

ELEMENTO ESTRUCTURAL	TIPO DE DAÑO	CAUSA
Columnas	Grietas diagonales	Cortante o torsión
	Grietas verticales	Flexocompresión
	Desprendimiento del recubrimiento	Flexocompresión
	Aplastamiento del concreto y pandeo de barras.	Flexocompresión
Vigas	Grietas diagonales	Cortante o torsión
	Rotura de estribos	Cortante o torsión
	Grietas verticales	Flexión
	Rotura del esfuerzos	Flexión
	Aplastamiento del concreto	Flexión
Unión viga-columna	Grietas diagonales	Cortante
	Falla por adherencia del refuerzo de vigas	Flexión
Sistemas de piso	Grietas alrededor de columnas en losas o placas planas	Penetración
	Grietas longitudinales	Flexión
Muros de concreto	Grietas diagonales	Cortante
	Grietas Horizontales	Flexocompresión
	Aplastamiento del concreto y pandeo de barras.	Flexocompresión
Muros de mampostería	Grietas diagonales	Cortante
	Grietas verticales en las esquinas y centro	Flexión volteo
	Grietas como placa perimetralmente apoyada	Flexión

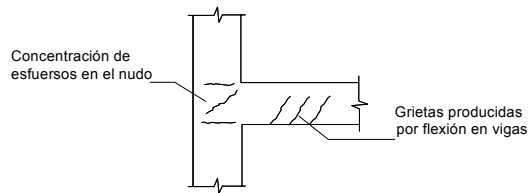
Adaptado de Alvarenga Reyes, Jaime (1987). "ESTUDIO DE REHABILITACION DE EDIFICACIONES, PROPIEDAD DE LAS OBLATAS DEL CORAZON DE JESUS, DAÑADAS POR EL SISMO DEL 10 DE OCTUBRE DE 1986". Trabajo de Graduación UCA Pág. 68.



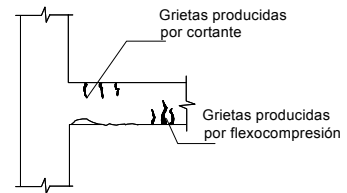
(a) Aplastamiento del concreto y pandeo de barras.



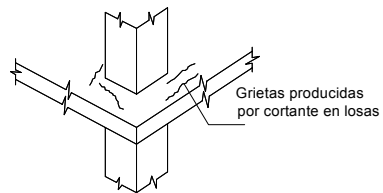
(b) Grietas diagonales.



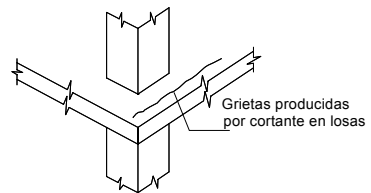
(a) Grietas diagonales



(b) Grietas verticales y aplastamiento del concreto



(a) Grietas por penetración



(b) Grietas longitudinales

Fig. 1.3. Fallas típicas en columnas, vigas y losas

1.9.2.2 Daños no estructurales

El término no estructural se refiere a aquellos componentes de un edificio que están incorporados a las partes estructurales que cumplen funciones esenciales en el edificio o que simplemente están dentro de los edificios, (ventanas, cielos falsos, divisiones, sanitarias, eléctricas, calefacción, equipos, etc.). Se agrupan en tres tipos: arquitectónicos, electromecánicos, de contenido como muebles, equipos, divisiones. Un elemento es no estructural si éste no contribuye a la resistencia y rigidez de la estructura, en conjunto.

Los elementos no estructurales dañados o fallados, son tan peligrosos según ocurran en la estructura principal, así, el costo es bajo, moderado, alto, muy alto. Entre los daños no estructurales más comunes están los siguientes:

- Ruina total, explosión, grieta o fractura de paredes.
- Interacción entre elementos principales y elementos no estructurales.
- Agrietamiento o caída de recubrimientos
- Roturas de tuberías e instalaciones diversas
- Daños en equipo eléctrico o mecánico
- Rotura de vidrios
- Desajustes de marcos de puertas, ventanas
- Daños en elementos de fachada, marquesinas y otros
- Daños en divisiones
- Daños en cielo y techos

- Desprendimiento de plafones
- Daños en soldaduras, simulaciones y enchapes

Los daños no estructurales están relacionados con la estructura principal, especialmente asociados a desplazamientos, transmisión de fuerzas. Los elementos no estructurales incluyen paredes exteriores no portantes a cargas verticales o frente a acciones sísmicas, paredes divisorias, sistemas de divisiones interiores, ventanas, cielo falso, ascensores, equipos mecánicos y eléctricos, sistemas de alumbrado. Los daños no estructurales frecuentemente son los causantes de cuantiosas pérdidas. Los daños de componentes no estructurales pueden ser severos, aun cuando la estructura principal no haya sido dañada.

La incidencia en los costos de reparación o restitución pueden ser altos, dado que la estructura del edificio sólo representa entre 15% y 25% del costo total de la edificación. Por lo tanto, entre más vulnerables sean los elementos no estructurales, mayor será el riesgo para los ocupantes y por lo tanto mayores las pérdidas, económicas o vidas humanas.

La interrupción de los servicios puede ser grave, dado que los códigos de diseño, generalmente no toman en cuenta requerimientos específicos para diseño de sistemas mecánicos y eléctricos. La experiencia ha mostrado, que los

efectos causados por daños no estructurales pueden agravar la situación. Por ejemplo, cielos falsos, cornisas y revestimientos de paredes caen sobre circulaciones o escaleras, ello puede interrumpir la evacuación frente a la emergencia, incendios, explosiones, eventuales escapes de sustancias nocivas o peligrosas. Los elementos no estructurales externos pueden caer hacia la parte externa del edificio, por ejemplo muros, cornisas, parapetos, chimeneas, etc.; y los elementos internos, sólo pueden caer dentro del edificio por ejemplo, divisiones livianas de separación de ambientes, muebles, objetos conectados a los cielos falsos, sistemas de electricidad etc. De cada uno de estos dos tipos de elementos no estructurales se evalúa el grado de conexión con la estructura principal y su grado de estabilidad frente a acciones sísmicas.

Un edificio puede quedar en pie luego de un desastre y quedar inhabilitado debido a daños no estructurales. El costo de las partes no estructurales en la mayoría de los edificios es mayor que las estructurales. Un movimiento sísmico de baja intensidad causará daños no estructurales mayores que los que resultarían de daños a componentes estructurales.

El costo de los elementos no estructurales respecto al costo total de la edificación tiene un valor muy superior en ciertos tipos de edificios, por ejemplo en hospitales, debido principalmente al costo de los equipos médicos y a las instalaciones especiales; así, se llega a valores entre el 85% y 90%. La

respuesta de los elementos no estructurales puede determinar la posibilidad de que el edificio siga funcionando o no.



Fig. 1.4 Elementos no estructurales que afectan el funcionamiento del edificio

1.10 DAÑOS GENERADOS EN EDIFICACIONES A CONSECUENCIA DE INTEMPERISMO.

1.10.1 Humedad

La humedad es una amenaza constante para cualquier estructura, ya que puede ir socavando lenta pero incesantemente hasta el extremo de arruinarla irreversiblemente. Es un peligro a evitar, ya que su aparición al no proteger adecuadamente genera problemas complejos. Además, las

humedades son insalubres para los moradores de las edificaciones afectadas, también aparecen eflorescencias y mohos nocivos a la salud.

1.10.1.1 Signos de la existencia de humedad.

Por lo general, la humedad se manifiesta por la aparición de manchas características en paredes y cielos falsos, que se van extendiendo mientras persistan las causas que la originan. Pero antes de aflorar a la superficie, ya se percibe su inminente aparición por el tacto; la textura de la superficie se hace untuosa y adquiere un brillo aterciopelado. El signo más ostensible lo facilita, durante esta etapa, la dificultad a la adherencia que ofrecen las paredes tratadas con cualquier tipo de pintura decorativa, o papel impreso utilizados como revestimientos; tanto la pintura como el pegamento para el papel tardan más tiempo de lo normal en secar, y lo hacen de una forma irregular. Estos revestimientos actúan durante algún tiempo como factor impermeable, es decir, paralizan momentáneamente la aparición de las manchas de humedad que se van extendiendo, mientras tanto, por debajo de esas capas, al cabo de cierto tiempo, aflorarán a la superficie y anularán el recubrimiento en las zonas afectadas.

El principal signo que anuncia de manera certera la presencia de humedad es la aparición de manchas. Como consecuencia de humedad es notorio lo siguiente:

- Destrucción de revestimientos o repellos, que en su primera etapa presentarán abombamientos y exfoliaciones, los cuales llegan a generar desprendimientos y cuarteamientos.
- Desprendimiento de partes dañadas por falta de adherencia.
- Síntomas de disgregación superficial en morteros, debido a la acción de sales mineralizadas que contienen.
- Aparición de eflorescencias por transporte de sales desde el interior de los elementos dañados en su superficie.
- Corrosión de muros y tabiques, con aparición de hendiduras, grietas y resquebrajaduras.
- Predisposición a formación de mohos.

1.10.1.2 Materiales higroscópicos y eflorescencias.

Se llaman materiales higroscópicos aquellos que tienen la propiedad de absorber humedad y retenerla, mostrándose poco dispuestos a permitir su libre evaporación a través de los poros. La higroscopicidad de estos materiales (principalmente ladrillos, concretos, morteros y piezas cerámicas) se halla en función de la presencia de ciertas sales solubles que, por acción de la humedad son disueltas y transportadas al exterior, en cuya superficie el agua se evapora y las sales se recristalizan para formar un cuerpo pulverulento, que mancha la pared, el techo, el pavimento o los pisos. Estas manchas son conocidas como eflorescencias, son blanquecinas a veces discontinuas, suelen acumularse en

superficies o zonas perimetrales limpias, dan origen a daño superficial provocando erosión por eflorescencia o “cripto-eflorescencia”. Al principio, el daño es relativamente leve, en tanto el proceso avance, la zona erosionada se agrandará y profundizará, produciendo desintegración total de aquella parte.

1.10.1.3 Humedades presentes en edificaciones

Se conoce como Humedades Naturales, las inherentes del propio proceso constructivo. El agua contenida o humedad interna, forma parte consustancial en toda la estructura mientras no sea evaporada. Si es de materiales de concreto o ferroso, esta puede contraponerse a cualquier otro tipo de humedades que procedan del exterior y que invadan la construcción. La humedad natural desde el primer momento está presente y llega a ser parte inherente en la estructura; es beneficiosa para el sostenimiento y mantenimiento de la estructura y sus materiales componentes. Exterior a la estructura las humedades intrusas son dañinas al penetrar, hay que oponerles un sistema eficaz que sea capaz de impedir su entrada. Hay cuatro grandes grupos de humedades tradicionales, diferenciadas entre sí por su actuación (ver fig. 1.5):

- Humedades ascendentes, proceden del subsuelo, de donde son captadas y absorbidas.
- Humedades descendentes, originadas en recalces de cubiertas de techo y azoteas y se difunden por gravedad.

- Humedades por condensación, lleva al aire en suspensión, se generan por la influencia de un medio húmedo, atmosférico.
- Humedades laterales, infiltran a través de fachadas a causa de la lluvia.

En cualquier caso la difusión de las humedades se produce exclusivamente por Capilaridad; el fenómeno puede ser tan intenso que, al no remediar oportunamente el daño, esta puede provocar ruina o derribamiento por daños irreparables.

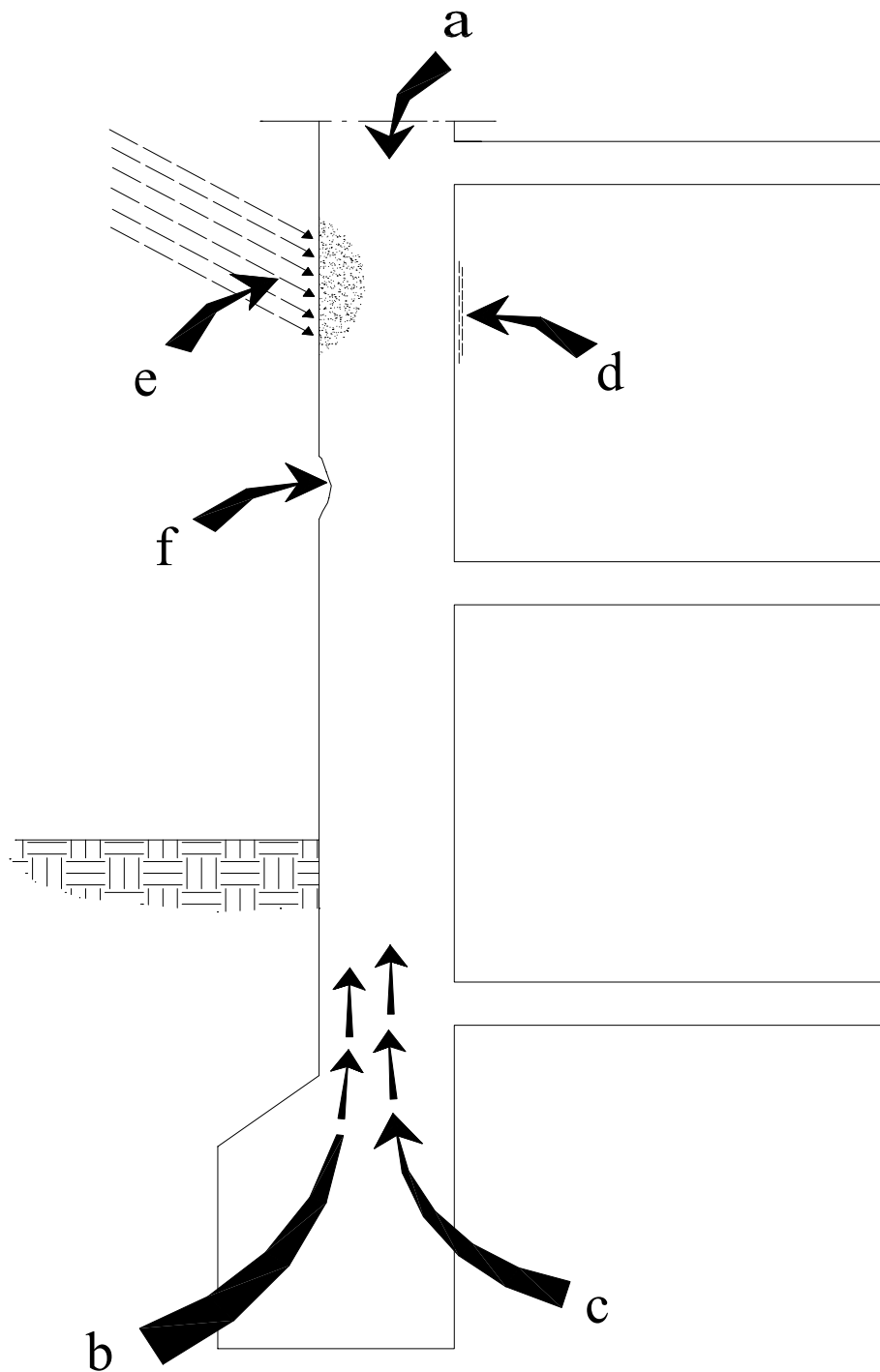


Fig. 1.5 Principales Causas de la presencia de humedades en la construcción. a) Agua de la propia obra. b) Remonte del agua del subsuelo por capilaridad. c) Introducción de sales solubles. d) Agua de condensación ambiental. e) Agua de lluvia, penetración lateral. f) Acción helada y agresión de agentes atmosféricos.

1.10.2 Viento

Fuerzas de viento, se deben al movimiento de masas de aire debidos a diferencias de presión en las distintas zonas de la atmósfera y la rotación terrestre;^{1.8} estas, localmente producen ráfagas e incrementan instantáneamente la velocidad del viento muy por encima de su valor sostenido^{1.9}, la cual dura por ejemplo 2 ó 3 segundos.^{1.12} El efecto que genera el viento en las edificaciones es presión (empuje) y succión; estas afectan toda la estructura expuesta a la acción del viento tales como fachadas, ventanas, techos. Las presiones en la estructura se distribuyen con la altura según la figura 1.6, aumentando desde la base hasta el último nivel.

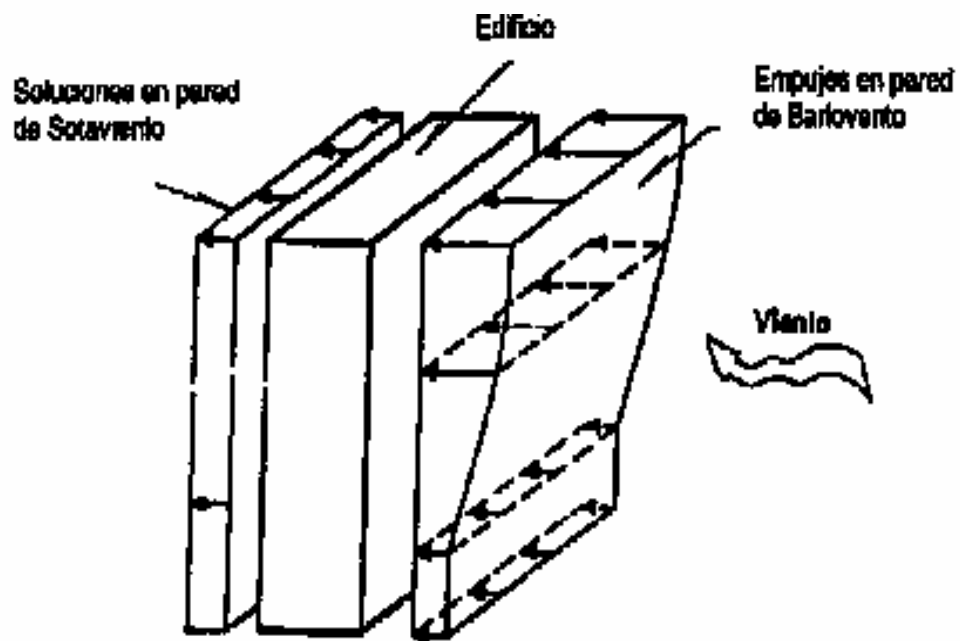


Fig. 1.6 Variación de la presión del viento con la altura

La perturbación de los cuerpos ocasionan que el flujo se desvíe de sus trayectorias, dando lugar a presiones y succiones sobre el objeto. Para algunas formas geométricas particulares, la perturbación implica, además, la formación de vórtices que se generan periódicamente en forma asimétrica, produciendo vibraciones en el cuerpo.

En una edificación las fuerzas del viento afectan de manera distinta a los elementos estructurales así como a los elementos no estructurales. Para los primeros, las fuerzas del viento dependen de la suma de los efectos locales en áreas grandes; mientras que para los segundos, son críticos los efectos locales, y las concentraciones de presiones dependen de su posición dentro de la construcción así como de su área tributaria, debiendo considerar entonces los efectos de ráfaga en las presiones que los afectan. Cuando las paredes de una construcción puedan tener aberturas que abarquen más de 30 % de su superficie, los elementos no estructurales son afectados por las presiones que se generan por la penetración del viento en el interior de la construcción. Estas presiones actúan uniformemente en las partes interiores de paredes y techos.

1.10.2.1 Velocidad del viento

La velocidad del viento aumenta respecto a la altura en forma exponencial (Davenport) con la potencia $1/a$; la presión es proporcional al cuadrado de la velocidad, aumentara con la potencia de $2/a$.^{1.10} ; pero además

depende de la rugosidad de la superficie del terreno. Para un terreno muy liso como en campo abierto con vegetación muy baja, el viento mantiene velocidad muy alta aun cerca de la superficies, mientras que en el centro de ciudades con edificaciones altas, la velocidad disminuye muy rápidamente desde una altura de varias decenas de metros.^{1.11}

Para medir la velocidad del viento se tienen aparatos mecánicos o electrónicos llamados Anemómetros o Anemocinemógrafo. Este aparato consta con un dispositivo de choque con el Aire que es accionado en forma rotativa para medir movilidad y otro similar para medir dirección llamado veleta. Ambas características, velocidad y dirección, se registran simultáneamente en una carta especial diseñada para ello, obteniéndose así un registro o Anemograma.

1.10.2.2 Efectos del viento en edificaciones

Dependen principalmente de la velocidad con que afecte la estructura, ya que pueden generar daños en accesorios o acabados de las edificaciones hasta provocar el colapso parcial o total de las mismas. Entre los daños se tendrían:

- Roturas de vidrios y ventanerias.
- Levantamiento de las cubiertas de techo y retorcadura de la estructura.
- Eliminación o destrucción de chimeneas y otros objetos como extractores de aire, antenas.

- Desplazamientos o giros por vibraciones en las edificaciones producidas por el empuje del viento.
- Destrucción local de paredes y muros de cerramientos.
- Destrucción parcial o total de las edificaciones.

Los dos últimos efectos se deben a fuerzas que generan los huracanes cuyos vientos alcanzan velocidades de 118 Km/h ó más;^{1.12} la tabla 1.9 contiene la clasificación de los vientos según Beaufort.

Tabla 1.9 Escala de Vientos de Beaufort.

Grado	Nombre que reciben los vientos	Definición de los vientos según observaciones hechas en tierra	Limites de Velocidad 10 M. de altura sobre terreno llano y descubierto
0	Calma	Calma. El humo sube verticalmente.	0 a 0.2 m/s. menor de 1km /h. Menor de 1 nudo.
1	Ventolina	Se define la dirección del viento por la del humo, pero no por las veletas.	0.3 a 1.5 m/s. 1 a 5 km/h. 1 a 3 nudos.
2	Flojito	El viento se siente en la cara. Se mueven las hojas de los árboles y las veletas comunes.	1.6 a 3.3 m/s. 6 a 11 km/h. 4 a 6 nudos.
3	Flojo	Las hojas y las ramitas pequeñas de los árboles se agitan constantemente. Las banderas livianas (banderolas), son extendidas por el viento.	3.4 a 5.4 m/s. 12 a 19 km/h. 7 a 10 nudos.
4	Bonancible moderado. Brisa moderada	Se levanta polvo y papeles pequeños. Se mueven las ramas pequeñas de los árboles.	5.5 a 7.9 m/s. 20 a 28 km/h. 11 a 16 nudos.
5	Fresquito (algo fuerte)	Comienzan a inclinarse los árboles pequeños con hojas. Se forman pequeñas olas con crestas en lagos y lagunas.	8.0 a 10.7 m/s. 29 a 38 km/h. 17 a 21 nudos.
6	Fresco (Fuerte) Brisa Fuerte	Se mueven las ramas grandes de los árboles. Silban los hilos del telégrafo. Se utilizan con dificultad los paraguas.	10.8 a 13.8 m/s. 39 a 49 km/h. 22 a 27 nudos.
7	Frescachón Viento Fuerte	Todos los árboles están en movimiento. Es difícil andar contra el viento.	13.9 a 17.1 m/s. 50 a 61 km/h. 28 a 33 nudos.
8	Duro	Se rompen las ramas delgadas de los árboles. Generalmente no se puede andar contra el viento.	17.2 a 20.7 m/s. 62 a 74 km/h. 34 a 40 nudos.
9	Muy duro	Ocurren daños estructurales ligeros en los edificios (chimeneas derribadas y tejas levantadas).	20.8 a 24.4 m/s. 75 a 88 km/h. 41 a 47 nudos.
10	Temporal	Se observan rara vez en tierra. Arranca árboles y ocasiona daños de consideración en los edificios.	24.5 a 28.4 m/s. 89 a 102 km/h. 48 a 55 nudos.
11	Borrasca	No hay verdadera experiencia en tierra. Ocasiona destrozos en todas partes.	28.5 a 32.6 m/s. 103 a 117 km/h. 56 a 63 nudos.
12	Huracán	No hay experiencia. Estragos graves y extensos.	32.7 ó mayor m/s. 118 ó mayor km/h. 64 ó mayor nudos.

Adaptado de Rogelio E. Godínez (1979), "VELOCIDAD DE VIENTO PARA LA REGIÓN METROPOLITANA Y POTENCIALMENTE URBANA DE SAN SALVADOR", Trabajo de Graduación UES, Pág. 96.

1.10.3 Temperatura

Los materiales componentes de una estructura disminuyen o aumentan sus dimensiones debido a variaciones de temperatura. Las temperaturas a las que se exponen las estructuras varían según la zona y época (verano o invierno); a consecuencia de las temporadas de sequías que se prolongan por los cambios con temperaturas que pueden llegar entre 40°C y 50°C extremadamente a causa del fenómeno “El Niño”.

Los cambios volumétricos producen movimientos relativos entre diversos puntos de la estructura por los que al interactuar entre si, los elementos estructurales o no estructurales se inducen fuerzas internas y la estructura tiene libertad para desplazarse o girar. Las sollicitaciones que generan estos efectos, se suman a los iniciales debido a las cargas impuestas; su efecto se disipa parcial o totalmente si la estructura tienen movimientos o reacomodos con el tiempo; los efectos de la temperatura afectan a toda la estructura, aunque unos materiales son más sensibles que otros. Los materiales se dilatan si se aumenta la temperatura y se contraen cuando ésta disminuye. Dentro de un amplio intervalo, la magnitud de las deformaciones es proporcional a la variación de temperatura; el factor de proporcionalidad de la deformación se denomina coeficiente de dilatación térmica, a partir del cual se obtiene la deformación unitaria que sufre el material en relación a la temperatura que causa la deformación.

La tabla 1.10, establece los coeficientes de dilatación de algunos materiales que se emplean en la construcción de estructuras.

Tabla 1.10, Coeficientes de dilatación por temperatura

Material	Coeficiente de Dilatación Térmica ($\alpha, \frac{1}{^{\circ}C} \times 10^{-6}$)
Hierro	12
Concreto	10*
Aluminio	24
Mampostería de barro	6
Mampostería de piedra	8
Madera	4 a 5
Cobre	17
Plásticos	70

* Varía entre el 8 y 14 dependiendo del tipo de agregado grueso en la mezcla

Adaptado de Meli Piralla, Roberto. (1985), Diseño Estructural, Pág. 185.

La similitud de los coeficientes de dilatación del concreto y el hierro, favorece el trabajo en conjunto del concreto, ya que cuando el concreto reforzado se expone a temperaturas elevadas, tanto el concreto como el hierro de refuerzo sufren deformaciones prácticamente iguales, por lo tanto no hay tendencia al corrimiento desproporcionado de las barras dentro de la masa de concreto, ni se generan esfuerzos en el área de contacto entre los dos

materiales por ese efecto de adherencia. En los cambios de temperatura influyen lo siguiente:

- Tiempo de afección de los cambios de temperatura por ejemplo, en el concreto, el calor se transmite muy lentamente de manera que pueden necesitarse semanas o meses para que una temperatura exterior se transmita uniformemente al interior del elemento, por lo tanto las temperaturas extremas del ambiente no llegan a afectar al núcleo.
- El grado de exposición del elemento ante los cambios de temperaturas por rayos solares; afecta de manera directa los elementos expuestos, lo contrario sucede a los elementos internos de la edificación que se encuentran protegidos de los mismos.
- Las características de la superficie que se afecte puede determinar deformaciones.
- Transmisibilidad de la temperatura, a través de algunos elementos que son conductores naturales de temperatura, así como también de la velocidad con la que esta sea transmitida.

Los efectos de temperatura produciendo cambios volumétricos, pueden reducirse por medio de las juntas distribuidas adecuadamente, de manera que la estructura quede dividida en porciones independientes, tal que los cambios volumétricos no induzcan esfuerzos excesivos; los esfuerzos por temperatura y los cambios volumétricos se disipan al deformarse la estructura.

1.10.3.1 Efectos de la temperatura en las edificaciones

- En edificios de gran altura (rascacielos), cuando las columnas están expuestas en fachada, la variación de temperatura causa acortamientos y alargamientos de las columnas su efecto es fractura de vidrios u otros elementos no estructurales.
- Los repellos, acabados y recubrimientos expuestos directamente a los rayos del sol, les aumenta su temperatura y les acelera el proceso de evaporación del agua, por lo cual, se producen cambios volumétricos que conllevan al agrietamiento de los mismos.
- En las cubiertas de techos la exposición a temperaturas elevadas producen cristalización de las mismas, lo cual reduce su resistencia y al aplicarles fuerzas externas (cargas vivas adicionales, choques o impactos de objetos, etc.) se producen agrietamientos, fisuramientos o roturas.
- En pisos de concreto simple las temperaturas elevadas aumentan el proceso de fraguado por lo cual no se permite el desarrollo de resistencia para los cuales fueron diseñados; además, se agrieta la superficie de estos.

1.11 POSIBLES ERRORES QUE CAUSAN DAÑOS

Las deficiencias en diseño y construcción pueden provocar daños en las estructuras al ser solicitadas por fuerzas sísmicas o acciones de intemperismo.

Todos los que intervienen en el proyecto, construcción y operación de cualquier edificación pueden ser responsables de errores, desde los diseñadores hasta los usuarios del inmueble, por falta de conocimiento, negligencia y hasta corrupción.

Cualquiera que sea el tipo de error en diseño, construcción o uso, la mejor prueba de una estructura puede darse al ser solicitada por desastre o severidad de intemperismo; al ocurrir estos tipos de fenómenos, se evidencian los puntos débiles que son producto de tales errores. Los posibles errores que causan daño pueden agruparse en cuatro grandes campos: diseño, construcción, calidad de materiales, uso y mantenimiento de edificios.

1.11.1 Diseño

El diseño es la primera etapa del proceso de planeamiento de la edificación y en el se pueden cometer una gran cantidad de errores. Es un proceso creativo mediante el cual se definen las características de un sistema de manera que cumplan en forma óptima con sus objetivos. El objetivo del sistema estructural es resistir las fuerzas a las que va a estar sometido, sin colapsar.^{1.13} Los pasos principales en diseño de edificaciones y los posibles errores que pueden originar daños son los siguientes:

1.11.1.1 Estructuración

Meli Piralla, Roberto, (1985) define la estructuración como “parte del proceso en que se determinan los materiales de los que va a estar constituida la estructura, la forma global de ésta, el arreglo de sus elementos constructivos y sus dimensiones y características más esenciales”.

El proceso de estructuración se considera un trabajo de conjunto entre ingenieros y arquitectos para lograr encontrar un diseño que cumpla con requisitos de seguridad, estética y funcionalidad dentro de limitaciones económicas. Ingenieros y arquitectos deben tener en mente que la forma de la construcción, el tipo y arreglo de los elementos estructurales y no estructurales, y la distribución de las masas tienen una influencia decisiva en los elementos de un edificio. En general, el diseño debe tener sencillez, uniformidad y simetría de la construcción para reducir los riesgos ante la acción de un sismo. Las rarezas arquitectónicas que puedan hacer dudosa la estabilidad estructural ante cargas laterales se evitarán. La elección del sistema estructural puede hacerse con base en el conocimiento dejado por la experiencia de fenómenos manifiestos, grados y estados de destrucción o no de los distintos elementos estructurales y no estructurales, así como de la estructura y edificación en conjunto, ante la acción de las fuerzas sísmicas. Algunas características generales que conviene considerar al diseñar la estructura, son las siguientes:

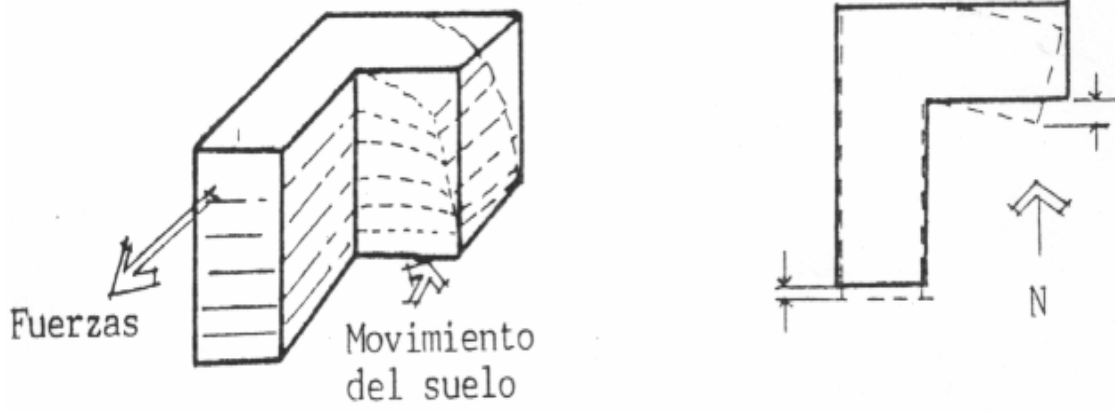
- a. Poco peso. Procurar el menor peso posible y de esta forma disminuir las fuerzas de inercia generadas por un sismo ya que éstas son proporcionales a la masa. Esto puede lograrse utilizando materiales de construcción livianos.
- b. Sencillez, simetría y regularidad en planta. La sencillez permite entender claramente la forma en la que este resiste las cargas laterales.

La regularidad en planta y simetría deben buscarse tanto en masas como en rigideces, ya que la falta de éstas producen efectos de torsión y concentran esfuerzos en ciertas zonas cuando se le aplican fuerzas laterales. Las paredes de colindancia, cuerpos de escaleras y ascensores suelen causar problemas debido a su alta rigidez y a la dificultad de colocarlos en la posición estructural más conveniente. Tampoco son convenientes formas muy alargadas en planta y en lo posible, se evitan entradas o salientes.

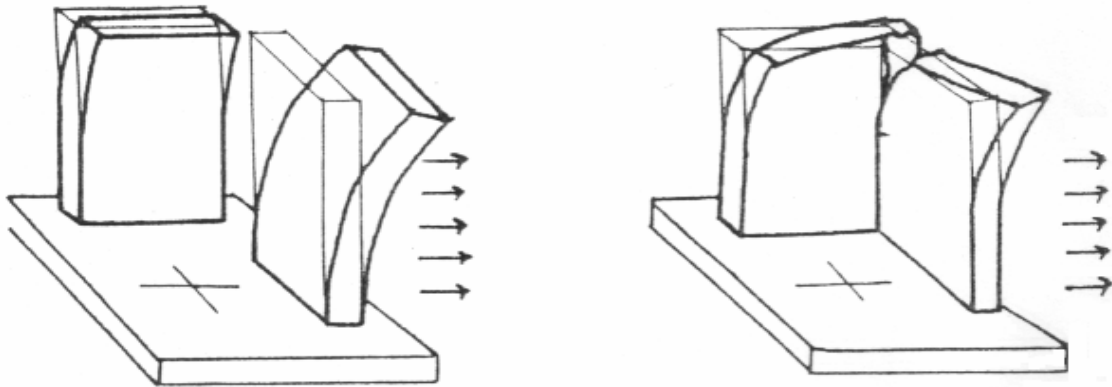
En estructuras en que la masa esté distribuida en planta de manera más o menos uniforme, la disposición ideal para que los elementos resistan al sismo es colocarlos simétricamente, en todas direcciones, de tal modo que no importe en qué dirección sea aplicada la fuerza, ya que la estructura reaccionará con una rigidez equilibrada que evitará la rotación. De aquí, la regla general de que la simetría es una característica valiosa de la configuración.

Las configuraciones con esquinas interiores en planta, en forma de L, T, U, H ó +, o una combinación de éstas formas, son consideradas complejas. Estas formas plantean dos problemas. El primero es que las rigideces pueden variar en cada dirección del edificio y causar movimientos diferenciales entre diversas partes de éste, provocando concentración local de esfuerzos en la esquina entrante. El segundo problema de esta forma es la torsión; esta se produce porque el centro de masa y el centro de rigideces no pueden coincidir geométricamente para todas las posibles direcciones de un sismo. Esto provoca rotación, que tenderá a distorsionar la forma del edificio en maneras cuya naturaleza y magnitud dependerán de las características del movimiento terráqueo y causarán fuerzas muy difíciles de predecir y analizar.

En la fig. 1.7 se esquematiza la influencia que tiene la forma en “L” de un edificio bajo la acción de fuerzas sísmicas; por ejemplo, si se presenta un movimiento de suelo con énfasis en la dirección Norte-Sur, el ala oriental Norte-Sur tenderá probablemente, por razones puramente geométricas, a ser más rígida que la ala situada Este-Oeste. Si la ala Norte-Sur fuera un edificio separado, tendería a flexionarse menos que la ala Este-Oeste, pero las dos alas están unidas entre sí y tratarán de moverse en forma diferente en su unión, tirándose y empujándose la una a la otra.



Fuerzas en un edificio con forma de L.



Deformaciones en un edificio con forma de L.

Fig. 1.7 Efecto de un sismo en edificio con forma de L.

La Fig. 1.8 indica de manera simplificada las formas sencillas y complejas de distintas configuraciones en planta.

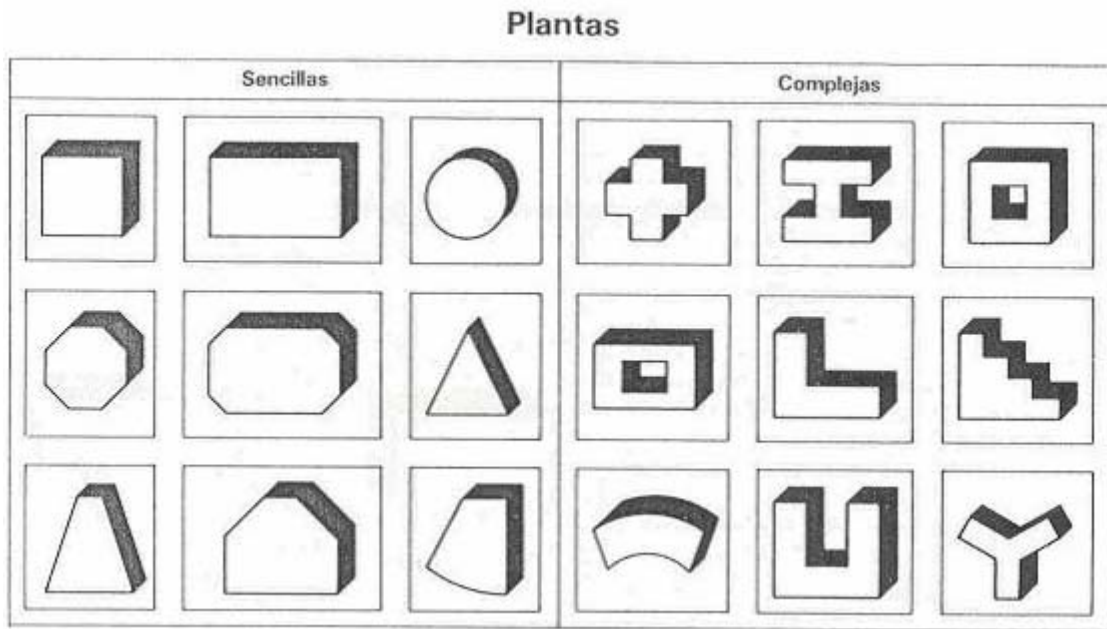


Fig.1.8 Formas sencillas y complejas en planta para las edificaciones.

- c. Elementos resistentes en dos direcciones. La existencia de sistemas estructurales que proporcionen a la estructura rigidez y resistencia en dos direcciones ortogonales es muy importante ya que el movimiento del terreno induce fuerzas en cualquier dirección. Este es un requisito que se olvida o se desconoce, y en el diseño la distribución de elementos resistentes a cargas laterales, se orientan predominantemente en un solo sentido. Una situación de este tipo se presenta en construcciones de paredes estructurales cuando los requisitos de circulación tienden a orientar las paredes en una sola dirección.

- d. Plantas poco alargadas. Mientras mayor sea la dimensión en planta de una construcción, mayor es la posibilidad que se produzcan movimientos que difieren en un extremo y otro de la misma, lo cual es opuesta a la suposición de análisis sísmico. Se prefieren, juntas que dividan la edificación en varios cuerpos de formas alargadas.^{1.14} Además, cuando las plantas son muy alargadas, se distribuye la rigidez de una manera uniforme para evitar torsiones excesivas porque aumentan las posibilidades de excentricidad en su distribución.
- e. Sencillez, simetría y regularidad en elevación. La sencillez y simetría en elevación son deseables por los mismos motivos que lo son en planta. Además, en elevación es conveniente que no existan cambios bruscos en las dimensiones del edificio, ni en las distribuciones de masas, rigidez y resistencias. El principal objetivo es evitar que se produzcan concentraciones de esfuerzos en pisos que son débiles con respecto a los demás.

La Fig. 1.9 indica de manera simplificada las formas sencillas y complejas de distintas configuraciones de edificaciones en elevación.

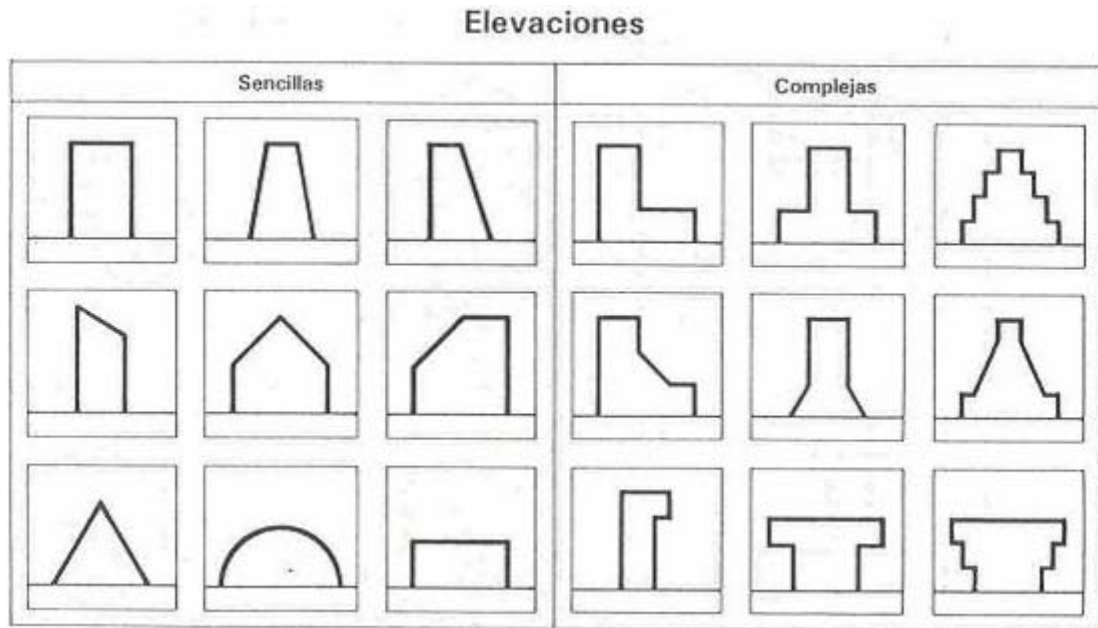


Fig. 1.9 Formas Sencillas y Complejas de Configuraciones en Elevaciones

f. Uniformidad en la distribución de resistencia y rigidez. Esta recomendación está ligada a las de regularidad y simetría en planta y elevación. Algunos aspectos que deben lograrse para obtener la uniformidad adecuada son, que los elementos que soportan cargas verticales estén distribuidos uniformemente y sean continuos desde la cimentación hasta el techo; además, que la estructura sea lo más continúa posible para que haya buena transmisión y distribución de fuerzas.

Para estructuras de concreto reforzado a base de marcos o retículas, el cual es muy usado, algunas características específicas son: que en lo posible, los claros tengan dimensiones similares, crujías uniformes, que

las vigas y columnas estén en el mismo plano y que sus ejes se intersecten; para éste fin; también, es deseable, que las columnas y vigas contiguas sean de dimensiones similares, lo que además facilita el detallado de las uniones.

En la figura 1.10 se muestra un caso de mala distribución de resistencia y rigidez, lo cual originó un piso blando en el primer nivel.



Fig. 1.10 Inestabilidad de pisos Flexibles.

- g. Elementos de entrepiso. Los sistemas de entrepiso serán suficientemente rígidos y resistentes para absorber las fuerzas que se originan en su plano, a fin de poder distribuir las fuerzas de inercia entre los elementos verticales de diferente rigidez. En el caso que el sistema

de piso no tenga rigidez en su plano, las fuerzas sísmicas se distribuirán entre los elementos resistentes, proporcionalmente a la masa que sobre cada uno gravita e independientemente de su rigidez.

- h. Cimentación. debe ser tal que se puedan transmitir adecuadamente, al suelo, las acciones resultantes de las fuerzas generadas por el temblor en la superestructura y soportar apropiadamente los esfuerzos provenientes de las deformaciones del suelo. Es deseable que la cimentación siga los mismos lineamientos recomendados para escoger la forma de la superestructura, tales como simetría, regularidad y distribución uniforme. Además, buscar que la cimentación tenga una acción de conjunto, que limite, en lo posible, los desplazamientos diferenciales horizontales y verticales, para lo cual resulta conveniente ligar zapatas entre sí mediante vigas tensores.

1.11.1.2 Análisis

Se incluyen bajo esta denominación las actividades que llevan a determinar la respuesta de la estructura ante las diferentes acciones exteriores que pueden afectar.^{1.15}

Para determinar los efectos de cargas que pueden afectar a la estructura, debidos a sismos, se necesita lo siguientes:

- a. Determinar el modelo analítico de la estructura. Es importante estudiar la estructura por medio de un modelo teórico factible de ser analizado con procedimientos de cálculo disponibles. La respuesta sísmica es diferente para cada modelo analítico, razón por la que este paso es decisivo para diseñar la estructura. Los errores en el modelo adoptado pueden llevar a conclusiones falsas o al mal diseño, y consecuentemente pueden provocar fallas graves en la estructura cuando se encuentre sometida a fuerzas sísmicas. La mala determinación del modelo geométrico de la estructura, representará mal las principales características de éste; implica identificar la parte de la construcción que desarrolla funciones principales y eliminar los elementos que no influyen significativamente en la respuesta de la estructura. En el modelo geométrico se representa la estructura por medio de un arreglo de elementos estructurales componentes con propiedades geométricas equivalentes controlables en la evaluación previa a través de la simulación teórica del modelo
- b. Determinar las acciones de diseño. ¿cuáles pueden ser las fuerzas que van a actuar en la estructura cuando se vea afectada por un sismo?, esto es similar a evaluar las cargas muertas y vivas, en ambos casos se tendrá incertidumbres. Cuando un código señala la forma para determinar las acciones sísmicas y no lo hace con base en un historial, de riesgo sísmico, real del área en cuestión, se pueden generar diseños que no están de acuerdo a la acción mayor más probable y por lo tanto

este será deficiente. A partir de esta etapa se pueden comenzar a cometer errores en la determinación de las acciones sísmicas de diseño. Un ejemplo de este tipo de deficiencia en evaluación de cargas sísmicas en la época actual, lo constituye el hecho de que el código de diseño sísmico de El Salvador, de 1966, no consideraba la componente de fuerza sísmica vertical producida por un sismo y planarmente lo hacía validando una sola dirección. En vista de resultados obtenidos por mediciones de aceleraciones verticales obtenidas durante el terremoto del 10 de Octubre de 1986, el anteproyecto de reglamento para el diseño sísmico de 1986 evaluó las fuerzas sísmicas verticales de la siguiente manera: “El efecto de las aceleraciones verticales se considera equivalente a un sistema de fuerzas verticales obtenido multiplicando por 0.4 las cargas muertas y las cargas vivas reducidas para fuerzas horizontales” .^{1.16}

También, existe incertidumbre sobre la exactitud con que se calculan las cargas muertas. Al cuantificar la carga muerta en algunas construcciones, se han encontrado diferencias hasta de 20% con respecto a las consideradas en el cálculo, esto se debe a las diferencias entre las dimensiones especificadas en el proyecto y las que resultan en la construcción, a modificaciones y adiciones en elementos no estructurales y a las variaciones en los pesos volumétricos de los

materiales. Los factores que generalmente influyen para la anterior situación son los siguientes:¹⁻¹⁷

- Los espesores reales de los materiales casi siempre exceden sus valores nominales.
 - Los pesos unitarios de algunos materiales pueden ser mayores a los que indican las especificaciones.
 - Es frecuente que al realizar el cálculo de cargas muertas, no se cuente con un proyecto arquitectónico lo suficiente detallado con respecto al tipo y localización de elementos no estructurales.
 - Peso por unidad de área de losas de concreto generalmente mayor que el que se calcula a partir de su espesor nominal especificado en los planos. Debido a que los espesores de las losas son casi siempre superiores a los marcados en planos, ya que las irregularidades y desniveles en las cimbras se suelen corregir emparejando el nivel superior de la losa.
- c. Determinar los efectos de las acciones de diseño en el modelo de estructura elegido. El análisis estructural tiene como objetivo llegar a conocer las fuerzas internas generadas en los elementos componentes de la estructura. En estos, al ser sometidos a las acciones de diseño, aplicadas al modelo analítico idealizado, se encuentran los esfuerzos debidos a momentos flexionantes o de torsión y a fuerzas axiales y

cortantes o a combinación de estos. Además, el análisis estructural busca conocer también las deformaciones producidas por las cargas.

Ponderar la evaluación de cargas con menor importancia que las fuerzas, esfuerzos, y deformaciones o desplazamientos actuantes, así como la determinación del modelo analítico, constituye un error por parte del estructurista.

El análisis estructural es un proceso donde se pueden cometer muchos errores, de cálculo, principalmente usando computadoras; por ejemplo, en la entrada de datos y en la interpretación de resultados.^{1.18}

1.11.1.3 Dimensionamiento y detallado

En la etapa de dimensionamiento se detalla la estructura para que cumpla con los requisitos y limitaciones impuestas. El diseño final se apega a las especificaciones de los códigos adoptados. Se determinan las dimensiones de todos los elementos, el detalle de refuerzo con hierro estructural y los detallamientos de armadura.

El buen diseño de una estructura considera lo siguiente:

- a. Requisitos sísmicos. Los códigos de construcción y diseño sísmico han establecido requisitos a cumplir, para evitar posibles fallas.
- b. Detalle de elementos no estructurales. El movimiento de la estructura principal influye en los miembros no estructurales, por esto, en el diseño se evitará grandes desplazamientos de la estructura. Así, la excitación de

los elementos no estructurales dada por los movimientos de la estructura son mayores que la excitación en la base. Con la estructura interactúan elementos no estructurales adosados a dos diafragmas sucesivos, tales como muros y paneles divisorios, ventanas, puertas, etc. Usualmente los materiales usados en éstos elementos son frágiles como: mampostería, asbestos, vidrio, placas de yesos, etc.

- c. Refuerzo transversal y Horizontal. El refuerzo escaso provocará falla debido a fuerzas cortantes originadas por la acción del sismo. Las especificaciones en los códigos establecen tal refuerzo.
- d. Detalle de traslapes y anclajes. En los traslapes de hierro de refuerzo se cumplen requisitos especiales para estructuras sometidas a fuerzas sísmicas. Detallado del traslape final, posición y longitud. En una unión de dos o más miembros, por ejemplo viga-columna, nervio-solera, viga-losa, etc., para que se logren transmitir las fuerzas, el diseño de un buen anclaje es importante, ya que de nada serviría un buen diseño para cada elemento, si en conjunto estos no pueden funcionar adecuadamente.
- e. Detalle adecuado en “puntos débiles”, donde se generen mayores esfuerzos en una estructura, o continuación de estos, por ejemplo en extremos de elementos sometidos a flexión, donde los momentos son mayores.^{1.19}
- f. Detalle de conexiones. Conexiones entre elementos del mismo material o distinto; requieren atención especial para que trabaje tal como se ha

concebido en el modelo analítico, sin que pueda ocasionar mal funcionamiento y se provoque la falla.

- g. Efecto de columna corta. Su efecto especialmente en estructuras flexibles, provoca colapso; las columnas cortas, si son de alta rigidez quedarán forzadas para soportar los desplazamientos de todo el conjunto cuando se generan esfuerzos mayores a los de fluencia.

Las columnas cortas casi siempre llegan a ser necesarias por las paredes de media altura entre dos columnas las cuales requieren junta de separación. Para su desligue; cuando este no se hace aparece una zona de concentración del esfuerzo cortante a media altura de la columna y falla por no haber sido diseñada para esa distribución de fuerzas. En la fig. 1.11 se presentan ejemplos de columnas cortas.

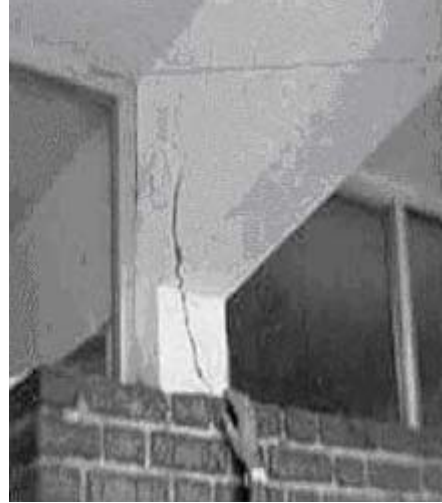


Fig. 1.11 Ejemplos de columnas cortas dañadas.

h. Juntas de separación. Es frecuente encontrar casos en que se producen fallas debidas a la interacción entre dos estructuras diferentes o entre elementos estructurales interactuando. Este fenómeno ocurre por la falta de juntas de separación según se necesite. Las estructuras separadas son diseñadas con capacidad de resistir por sí mismas las fuerzas verticales y las dinámicas. La junta sísmica, se debe a desplazamientos máximos. Cuando dos estructuras individuales se inclinan simultáneamente una hacia la otra, la dimensión de la separación debe tomar en cuenta la suma de los desplazamientos de las estructurales.

1.11.1.4 Planos y especificaciones

Terminado el proceso de diseño se elaboran planos y especificaciones de proyecto con igual importancia que cualquier otro paso de éste. Los cuales contienen la información clara y completa para el constructor para la realización del proyecto. Las especificaciones incluyen materiales, procedimientos y lo relativo a detalles constructivos.

1.11.2 Construcción

El proceso constructivo involucra factores como recursos humanos, materiales, maquinaria y equipo, tiempo, costo; así como los requisitos establecidos por el diseño. Como resultado de errores en la construcción, se generan “puntos débiles” vulnerables a la falla. También, el propio proceso

constructivo y la mano de obra son aspectos que pueden cargarse de errores que pueden ocasionar fallas durante un sismo. Algunos errores más comunes son los siguientes:

- a. Fallas en colado y curado del concreto. El colado del concreto puede tener resultados negativos si no se tiene cuidado de hacer bien el vibrado para que no se formen “colmenas”, si estas existieran, el elemento de concreto “monolítico” disminuirá considerablemente su resistencia.
- b. Mala limpieza en juntas de colado. Es importante la limpieza y tratamiento previo en una junta de colado, para que no haya mala adherencia entre lo antiguo y lo nuevo, para continuidad del proceso constructivo, evitando la grieta en la junta. En las juntas de colado generalmente pueden encontrarse bolsas de papel, aserrín, madera, etc. lo cual es necesario retirar totalmente.
- c. Inclusión de tubería en elementos estructurales. Por razones de estética, antiguamente a veces se consideró ideal cubrir las tuberías con otros elementos. El error se comete cuando se usa la sección de un elemento estructural que no fue diseñado para eso; disminuyendo así, el área efectiva de la sección del elemento; consecuentemente, se elimina el núcleo estructural, donde más se concentra la resistencia estructural
- d. Modificaciones sin revisión previa. Al hacer modificaciones a la estructura durante la etapa de construcción. Si hay modificaciones que afectan el

sistema estructural, hay necesidad de revisión; la nueva propuesta prevee cualquier posible problema de funcionamiento estructural.

- e. Geometría de los elementos. Involucra la calidad de mano de obra, con errores en elaboración de los elementos, horizontales como verticales, con distorsiones de sección o prisma y desnivelados o desplomes, fuera de tolerancias, muy bajas.
- f. Malos recubrimientos del hierro de refuerzo. Se cumplen los requisitos de recubrimientos mínimos, especialmente cuando se trata de elementos en contacto con el suelo. El mal recubrimiento del hierro de refuerzo puede ir deteriorando el concreto poco a poco.
- g. Retiro prematuro de encofrados. El retiro prematuro de los encofrados antes del tiempo mínimo, puede inducir deformación y agrietamientos en los elementos, y reducir su resistencia.
- h. Mala compactación. La mala compactación puede producir asentamientos diferenciales en la estructura e inducir esfuerzos no previstos en ella; por eso, se controla la compactación, ya sea manual o mecánica, para cualquier obra de construcción.
- i. Deficiente supervisión. La buena supervisión puede eliminar muchos errores de construcción; para ello es necesario dedicar el tiempo y acudir al idóneo de diseño, consultor, o profesional más experimentado en construcción y diseño. La mala supervisión lleva, por lo general, a

incumplimientos de planos y especificaciones, lo que puede ser motivo de fallas por efecto sísmico.

1.11.3 Calidad de materiales

Si la calidad de los materiales no cumple con los requisitos mínimos de las especificaciones, la capacidad sismo-resistente de la estructura es menor y no resiste un sismo de intensidad prevista ni las acciones de intemperismo.

La calidad de los materiales está referida a las propiedades físicas y mecánicas de éstos (resistencia al ambiente y al uso) y a la naturaleza y contenido (impureza, compatibilidad con otros materiales, fragilidad, etc.)^{1.20} Entre los materiales más usados en construcción está el concreto. Es importante para la calidad de éste, el tipo de agregados que se use, así como la proporción y revoltura de ellos. Generalmente, la calidad del concreto hecho a mano es difícil que sea más o menos uniforme, debido a mala revoltura de los agregados con el cemento, o errores en proporcionamiento o descontrol de la relación agua-cemento usando más agua que la dosificada, con el fin de “facilitar” la manejabilidad del concreto.

El hierro de refuerzo para el concreto. El hierro bajo norma y el llamado “hierro comercial” tienen diferencias en calidades, especialmente respecto al diámetro de las varillas y el largo, la ductilidad también es variable.

Así, los materiales para construcción producidos con buen control de calidad son aceptables para su uso, y otros, como el ladrillo de barro hecho a mano y algunos bloques de concreto, resultan de calidad variable.

1.11.4 Uso y mantenimiento de edificios

El uso y mantenimiento de cualquier construcción, determina las condiciones de la estructura ante un evento sísmico o el intemperismo; se toma en cuenta lo siguiente:^{1,21}

- a. Modificaciones en la estructura. Al hacer modificaciones en el edificio, eliminando, aumentando o cambiando de posición algunos elementos estructurales o no, esto es más usual en paredes, con el propósito de abrir o encerrar espacios. También se abren o cierran huecos en paredes, puertas y ventanas. Los cambios de este tipo en las estructuras pueden alterar la capacidad sismo resistente de ésta o modificar su estructuración, por lo que se generan esfuerzos excesivos en lugares no diseñados para soportarlos y se producen daños graves bajo la acción sísmica.
- b. Cambios en la vecindad de la estructura. Las condiciones de estabilidad de una edificación puede verse afectada por modificaciones en sus alrededores. Excavaciones hechas en las cercanías pueden producir asentamientos por la inestabilidad del nuevo talud, así mismo pueden

producir asentamientos por la inestabilidad del nuevo talud, así como los rellenos pueden producir empujes extras no considerados en el diseño. La construcción de nuevas obras vecinas pueden aumentar los esfuerzos en el suelo y sobrepasarlos. Para asegurarse que eso no ocurra, se revisa la transmisión de esfuerzos al suelo.

- c. Cambios de uso del edificio. Cuando se diseñan las estructuras y se evalúan las cargas sísmicas, se toman en cuenta las consideraciones hechas en los códigos de diseño sísmico, los cuales, generalmente, para determinar las fuerzas sísmicas de diseño, incluyen la importancia del edificio, la cual tiene relación con el tipo de uso que se le vaya a dar.

Si se cambia el uso del edificio, es más probable que se estén cambiando las condiciones para las que fue diseñado especialmente en lo referido a las cargas de diseño.^{1.22}

- d. Exceso y concentración de cargas. Las cargas excesivas que sobrepasen los límites máximos, pueden originar fuerzas de inercia mayores que las de diseño y como consecuencia se producen daños en la estructura; la concentración excesiva de cargas puede ocurrir en zonas localizadas de la estructura, esto generalmente por equipo o maquinaria pesada.
- e. Mantenimiento por deterioro. Cualquier construcción necesita mantenimiento adecuado, especialmente por deterioro de todos los

materiales constituyentes de la estructura. La revisión periódica por parte de especialistas puede ser una buena práctica para evitar graves daños. El control de cualquier tipo de fugas de agua en tuberías instaladas cerca o en la zona de cimentaciones; estas pueden originar disminuciones de la capacidad de carga del suelo u otro problema local como tubificación o licuación del suelo.

- f. Reparaciones por daños. Estructuras no reparadas o reparadas inapropiadamente pueden quedar reducidas en su capacidad sismo-resistente y fallar o colapsar ante la acción de un nuevo sismo. Este caso pudo ocurrir en los terremotos del 13 de Enero y 13 de Febrero de 2001 en edificios dañados por los sismos del 10 de octubre de 1986 y 1982 que no fueron reparados adecuadamente y sufrieron graves daños, o colapsaron totalmente, tal como ocurrió con el edificio “Darío”.
Cualquier edificio, aunque aparentemente no haya sufrido daños durante un terremoto, de alta intensidad, se somete a revisión para determinar si es necesario hacer trabajos de mantenimiento y/o reparación.

REFERENCIAS CAPITULO I

- 1.1 Revista ASIA. No. 139. Marzo 2001. San salvador, El Salvador. Pág. 14.
- 1.2 Bommer, J. (1996). TERREMOTOS, URBANIZACIONES Y RIESGO SISMICO EN SAN SALVADOR. Boletín PRISMA No 18. Págs. 8-10.
- 1.3 Revista ASIA No. 138. Enero 2001. San Salvador, El Salvador. Págs. 34-35.
- 1.4 Pérez Caballero, Javier. (1986). GUIA PRACTICA PARA EVALUACION DE EDIFICIOS DAÑADOS. IMCYC. Revista No. 184, México. Págs. 15-28.
- 1.5 Revista ASIA No. 139. Marzo 2001. San Salvador, El Salvador. Pág. 37.
- 1.6 Tornello, Miguel E. Curso de Evaluación de Estructuras de Hormigón en Servicio. (2002). “EVALUACION Y REDUCCION DE LA VULNERABILIDAD”. San Salvador, El Salvador. Pág. 2.
- 1.7 López, Manuel. (2001). “APUNTES DE CLASE DE DINAMICA DE ESTRUCTURAS”. U.E.S. San Salvador, El Salvador.
- 1.8 Meli Piralla, Roberto. (1985). “DISEÑO ESTRUCTURAL”. Editorial Limusa. México. Pág. 201.
- 1.9 Ministerio de Obras Publicas. (1997). “NORMA TÉCNICA PARA DISEÑO POR VIENTO”. San Salvador, El Salvador. Sección 2.1, Pág. 2.
- 1.10 Ministerio de Obras Publicas. (1997). “COMENTARIOS A LA NORMA TÉCNICA PARA DISEÑO POR VIENTO”. San Salvador, El Salvador. Sección C4.1, Pág. 4.

- 1.11 Meli Piralla, Roberto. (1985). "DISEÑO ESTRUCTURAL". Editorial Limusa. México. Pág. 202.
- 1.12 Godínez G., Rogelio E. (1979). "VELOCIDAD DE VIENTO PARA LA REGIÓN METROPOLITANA Y POTENCIALMENTE URBANA DE SAN SALVADOR". Trabajo de Graduación. Ingeniería Civil. F.I.A.-U.E.S. San Salvador, El Salvador. Pág. 96.
- 1.13 Meli Piralla, Roberto. (1985). "DISEÑO ESTRUCTURAL". Editorial Limusa. México. Pág. 19.
- 1.14 Dowrick, D.J. (1984). "DISEÑO DE ESTRUCTURAS RESISTENTES A SISMOS" Editorial Limusa. México. Pág. 20.
- 1.15 Meli Piralla, Roberto. (1985). "DISEÑO ESTRUCTURAL". Editorial Limusa. México. Pág. 20.
- 1.16 A.S.I.A. (1986). "REGLAMENTO DE EMERGENCIA DEL DISEÑO SISMICO DE LA REPUBLICA DE EL SALVADOR". San Salvador, El Salvador. Cap. IX Art. 31.
- 1.17 Bresler, Boris. (1981). "CONCRETO REFORZADO EN INGENIERIA". Editorial Limusa. Vol. 1. México. Pág. 437.
- 1.18 Meli Piralla, Roberto. (1985). "DISEÑO ESTRUCTURAL". Editorial Limusa. México. Pág. 21.
- 1.19 Bresler, Boris. (1981). "CONCRETO REFORZADO EN INGENIERIA". Editorial Limusa. Vol. 1. México. Pág. 437.

1.20 Pérez C., Javier. (1986). "CRITERIOS PARA LA EVALUACION DE DAÑOS". I.M.CY.C. Revista No. 176. México.

1.21 Pérez C., Javier. (1986). "CRITERIOS PARA LA EVALUACION DE DAÑOS". I.M.CY.C. Revista No. 176. México.

1.22 Pérez C., Javier. (1986). "CRITERIOS PARA LA EVALUACION DE DAÑOS". I.M.CY.C. Revista No. 176. México.

CAPITULO II
METODOLOGIA PARA EVALUACION
DE DAÑOS EN EDIFICACIONES

INTRODUCCION

La metodología para evaluación de edificaciones esta dividida en dos partes, recolección de información de edificaciones dañadas y acciones técnicas de evaluación. La primera es la base principal para realizar los procesos de evaluación y reparación correspondientes, recopilando información general del inmueble, información relacionada con el sitio, sistemas estructurales y elementos no estructurales que la componen.

Las acciones técnicas de evaluación se hace en dos partes estas son: evaluación preliminar y evaluación definitiva. De la evaluación preliminar se obtiene un diagnóstico general del nivel de daños de la edificación así como el estado de funcionabilidad y habitabilidad de la misma. La segunda es un estudio más detallado del nivel y cuantiosidad de daños presentes en cada elemento de la estructura desde las causas que los provocan hasta las propuestas de reparación de daños dependiendo de la severidad que estos tengan en cada elemento.

2.1 RECOLECCION DE INFORMACION RELACIONADA CON LA EDIFICACION

En una edificación dañada, por sismo*, se necesita conocer sus condiciones antes de los daños, esta recolección de datos, será la base para la

* También podrá ser por inundación, explosiones o impacto, siniestro.

evaluación preliminar, evaluación definitiva, análisis de la estructura y el diseño de las soluciones requeridas para rehabilitarla.

La información a recopilar contendrá datos generales del inmueble, información relacionada con el sitio, identificación de elementos estructurales, identificación de elementos no estructurales y verificación de la información existente; al no obtener estos datos se pueden cometer errores y omisiones que afectarían la buena evaluación.

2.1.1 Datos generales del inmueble

1. Nombre del edificio y dueño o responsable.
2. Ubicación y localización del edificio. Un esquema de ubicación es conveniente así como la orientación aproximada, incluyendo la indicación del norte.
3. Uso del edificio. Se especifica el uso inicial del edificio para lo que fue hecho, también, los cambios realizados por los distintos usos que hasta la fecha se hayan hecho. Esto, para conocer si la edificación ha sido sometida a cargas mayores a las especificadas en el diseño original, como sucede si se coloca equipo o mobiliario pesado en zonas que no han sido diseñadas específicamente para soportar estas cargas, esto relacionado con los factores de seguridad. Por ejemplo, una estación de bomberos o un hospital requieren mayor

seguridad que un edificio destinado para oficinas o apartamentos. Así, es posible que una estructura sea adecuada para determinado uso y para otro no.

4. Año de construcción. Podrá obtenerse del propietario actual o anteriores, de planos de construcción, registros de entidades gubernamentales, etc. Si no es posible conseguir la fecha exacta de la construcción de la edificación, se podrá estimar al comparar la edad de edificaciones vecinas o por el sistema constructivo utilizado.
5. Modificaciones o ampliaciones. Es importante conocer las modificaciones o ampliaciones efectuadas con anterioridad en la edificación, así como la fecha en que éstas se realizaron. Muchas veces, las uniones de dos etapas de construcción se vuelven puntos débiles para la estructura si no se tuvo cuidado en dejar las juntas de separación adecuadas o si las uniones de la estructura vieja con la nueva no son tratadas adecuadamente y quedan débiles. Esto ocurre con más frecuencia en estructuras de concreto reforzado o mampostería. Es importante detectar en cuánto las modificaciones afectaron al sistema estructural; por ejemplo, se eliminan paredes de carga y/o de corte con el fin de abrir espacio. Ha ocurrido con frecuencia que cuando las paredes exteriores de un edificio comercial son eliminadas con el fin de colocar vitrinas, se provoca debilitamiento de la estructura principal. Lo contrario puede ocurrir cuando se

aumentan paredes, de corte, mal distribuidas, y que se generen esfuerzos mayores a los de diseño en algunos elementos con daños muy severos.

6. Ubicación de edificios adyacentes. Cuando existan construcciones relativamente cerca de la estructura en estudio, estas se indican en un esquema de ubicación en el que se pueda apreciar la distancia o tipo de separación que existe entre ellas. Es importante también indicar las condiciones de estabilidad de estas estructuras por si representan algún peligro.
7. Forma de la Edificación. Se hace una descripción general de la forma del edificio, en planta y elevación, indicando el número de niveles, especificando si existen o no sótanos; se indica la altura del primer entrespacio, y en caso que la edificación fuera de varios niveles un promedio de los entrespacios superiores. Si existen salientes, éstos se ubican e indican sus dimensiones.
8. Diseño Original. Para cualquier estudio o revisión de una estructura existente, es de gran utilidad contar con la mayor información posible sobre el diseño de ésta. Esto puede ahorrar tiempo y trabajo.

La información que debe tratarse de obtener es la siguiente:

- a. Planos de la edificación. Para no tener que elaborarlos y sólo verificar la información en planos arquitectónicos, estructurales, instalaciones hidráulicas, instalaciones eléctricas y mecánicas.

La fuente para obtener los planos podrá ser el propietario, la empresa consultora o personas encargadas de elaborar el proyecto, el constructor, el supervisor y también oficinas públicas encargadas de dar aprobación del proyecto. Si no fuera posible la obtención de los planos, se completa la siguiente información:

- Plantas de la edificación. Habrá que hacer dibujos a escala de las plantas de la edificación. Si ésta contiene varios pisos, se dibuja la planta típica para los niveles que tengan distribución similar y las plantas de los niveles diferentes.
- Localización de paredes. Indicando cuáles son paredes de corte, paredes de carga y paredes de partición, lo cual servirá para identificación completa del sistema estructural de la edificación.
- Elevaciones. En ellas se indican huecos de puertas y ventanas en las paredes.
- Juntas de separación. Para la evaluación estructural, es importante indicar los lugares donde hay juntas de separación, puesto que en el análisis los cuerpos estructurales de las edificaciones se consideran separadamente. Estas juntas se dejan entre la

edificación principal y algún anexo o ampliación; por ejemplo es común aislar el cuerpo de escaleras con el edificio principal.

- Localización de estructura principal. Se ubican los elementos que forman parte del sistema estructural para resistir cargas laterales.
- b. Memoria de cálculos. Al tener acceso a la memoria de cálculos se podrán conocer los criterios seguidos para el diseño de la estructura, lo cual permite hacer una revisión para evaluación y los nuevos cálculos de rediseño. La memoria de cálculo podrá obtenerse de la persona o empresa que hizo el diseño o en algunos casos con la entidad encargada de revisarlo.
- c. Estudio de mecánica de suelos. Sí se efectuó un estudio de mecánica de suelos antes de construir la edificación; se estudian las condiciones del suelo antes y después de los daños.
- d. Bitácora de construcción. Da constancia del historial del proceso constructivo, de donde se puede obtener cambios hechos con respecto a lo especificado en los planos constructivos para ejecución de obra.

- e. Planos finales de construcción. Detallan todas las modificaciones que se hicieron a los planos de diseño iniciales durante la construcción de la edificación.
- f. Informes de control de calidad de materiales. Para saber si los materiales cumplieron con los requisitos de calidad indicados en especificaciones técnicas elaboradas para el proyecto.
- g. Especificaciones técnicas. A partir de ellas se comprobará si la construcción existente se apegó a esos requisitos originalmente establecidos.
- h. Reparaciones anteriores. Si el edificio ya ha sido reparado, se investigan cuáles fueron los daños y el tipo de reparación o reforzamiento que se le hizo.

2.1.2 Información relacionada con el sitio

1. Información Geológica. Se revisan los mapas de detalle existentes o estudios realizados en el Centro de Investigaciones Geotécnicas (CIG), dependencia del Ministerio de Obras Públicas (MOP). Según sea la geología local de la zona, así se interpreta la transmisión de las vibraciones incidentes en la edificación. Se localizan fallas geológicas en la superficie. Las estructuras que se encuentren sobre fallas o lo más próximo a estas, están en mayor riesgo puesto que los efectos destructivos en estas zonas son mayores.

2. Tipo de suelo y capacidad de soporte. Con el estudio de suelos realizado antes de construir el edificio y un nuevo estudio, se conocen las actuales condiciones de la calidad del suelo de fundación.

2.1.3 Identificación de sistemas estructurales

Según las características estructurales de las edificaciones, el sistema estructural se identifica de la tabla 2.1.

Tabla 2.1 Sistemas estructurales para soportar cargas verticales y laterales

TIPO DE SISTEMA ESTRUCTURAL	ELEMENTOS QUE SOPORTAN CARGAS VERTICALES	ELEMENTOS QUE SOPORTAN CARGAS LATERALES
Sistema A	Marcos no arriostrados, resisten primordialmente por la acción flexionante de sus miembros (acero o concreto)	Marcos no arriostrados, resisten primordialmente por la acción flexionante de sus miembros (acero o concreto)
Sistema B	Marcos no arriostrados, soportan esencialmente cargas gravitacionales (acero o concreto)	Paredes enmarcadas o marcos arriostrados, totalidad de cargas laterales (mampostería o concreto)
Sistema C	Marcos no arriostrados y por paredes enmarcadas o marcos arriostrados	Marcos no arriostrados y por paredes enmarcadas o marcos arriostrados
Sistema D	Paredes o marcos arriostrados, soportan esencialmente cargas gravitacionales	Paredes o marcos arriostrados, resisten totalidad de cargas laterales
Sistema E	Estructuras de tipo péndulo invertido, estructura cuyos elementos resistentes a cargas laterales en la dirección de análisis, sean aislados o deban considerarse como tal	
Otros sistemas	Estructuras que mediante datos técnicos y ensayos, que establezcan las características dinámicas, que su resistencia a fuerzas laterales y capacidad de absorción de energía son equivalentes a cualquiera de los sistemas anteriores	

Adaptado de Ministerio de Obras Públicas MOP. (1997) "NORMA TECNICA PARA DISEÑO POR SISMO Y SUS COMENTARIOS". San Salvador, El Salvador. Capítulo 3, sección 3.6.

Al identificar el sistema estructural de la edificación, se buscan todas las juntas de separación, ya que el mal diseño de estas o la carencia total de ellas, hace que las paredes diseñadas originalmente como divisorias, actúen como paredes estructurales, o al contrario. El mal anclaje entre una pared de cortante y el resto de la estructura, hace que esa pared no funcione completamente, tal como fue diseñada. También, se anotan los tipos de materiales que se utilizaron en esa construcción, de concreto reforzado, mampostería con bloques de arena cemento, hierro estructural, madera, sintéticos. Pueda que exista la combinación de sistemas estructurales y también de materiales.

2.1.4 Identificación de elementos no estructurales

Al no existir planos que especifiquen la ubicación y proporcionamiento de elementos no estructurales, se hace la identificación de estos describiendo sus características. Un elemento es no estructural, cuando no participa en la resistencia y rigidez global de la estructura. Existe una gran variedad de elementos no estructurales formando parte de detalles o simulaciones arquitectónicas, instalaciones (eléctricas, hidráulicas, etc.) y equipo; los materiales constituyentes son muy variados, unidades de concreto o barro, madera, metal, vidrio, etc.; los elementos no estructurales más comunes en el país son:

- a) Divisiones. Estos elementos no interactúan con la estructura y no soportan cargas. Se registran las dimensiones y el tipo de material del que están hechos.
- b) Ventanería
- c) Cielos falsos
- d) Recubrimientos
- e) Cubiertas de techo
- f) Tuberías y canales
- g) Equipo mecánico y eléctrico, de ventilación o calefacción

2.1.5 Verificación de la información existente

La información existente de la estructura, y sus complementos, se verifican, también se complementa. Si sólo se dispone de planos constructivos originales de la estructura, los cuales contienen la obra total proyectada, no necesariamente la realizada, se verifica la existencia y ubicación de elementos tanto estructurales como no estructurales, dimensiones reales de estos, localización de huecos en paredes, tipos de acabados, localización de tuberías, ubicación de juntas de dilatación, ubicación y calidad del refuerzo, características de materiales y de suelos; esto por inspección de campo.

Estudios especiales tales como determinar la nueva colocación del refuerzo y calidad de materiales, son costosos, complicados, basados en

pruebas “in situ” y ensayos de laboratorio. Por ejemplo, localizar el hierro de refuerzo, se opta por descubrir el refuerzo en zonas que puedan indicar correctamente el armado del elemento estructural (prueba destructiva); sin embargo, esto no puede hacerse con toda la estructura, por lo que se podría recurrir a pruebas como radiografías; en este caso, puede resultar más económico determinar las propiedades del hierro de refuerzo, extrayendo testigos o muestras para realizar pruebas.

2.2 ACCIONES TECNICAS DE EVALUACION

Una estructura dañada parcial o en conjunto, pone en duda su capacidad para seguir funcionando adecuadamente, con grado de seguridad aceptable para ser habitada, por eso se hace necesario estudiar la edificación con el objeto de rehabilitarla. La evaluación de daños en una edificación, implica en general dos grandes etapas: evaluación preliminar, para determinar el grado habitabilidad o demolición. Si la evaluación preliminar determina que la edificación es reparable, se continúa con la segunda etapa, un estudio más completo y detallado o evaluación definitiva.

2.2.1 Evaluación preliminar de daños

La evaluación preliminar de daños es una inspección visual, que se realiza a las edificaciones dañadas para determinar si esta puede ser habitada o no, si debe desocuparse o restringirse su ocupación; ya sea que resulte

dañada luego de un sismo o a causa de intemperismo. Cuando ocurre un sismo, se hace necesaria la inspección lo más pronto posible en la medida que se han estabilizado las replicas en las horas después del fuerte sismo inicial o terremoto.

La evaluación preliminar va encaminada a conocer las condiciones de estabilidad, seguridad y servicio de la edificación; la peligrosidad se determina según la severidad de los daños. La seguridad se establece a partir de los tipos de daños estructurales, y los daños en elementos no estructurales determinan las condiciones para restringir el uso de la edificación. La evaluación preliminar considera lo siguiente: condición de estabilidad general, visualmente se reportan desplomes o colapsos parciales identificables. Si la estructura no presenta condiciones de seguridad; se identifican preliminarmente las condiciones en que ha quedado el sistema estructural y no estructural y sus elementos principales, reportando los daños justificadamente.

Para estructuras de concreto reforzado, Pérez Caballero, Javier^{2.1}(1986), considera que si un elemento resultó con grieta menor o igual que 0.4mm, este puede considerarse ligeramente dañado; con grietas hasta 1.0mm, moderadamente dañado; con fractura hasta 5.0mm, fuertemente dañado y con fractura mayor que 5mm, severamente dañado.

En la clasificación descrita, la longitud, ancho y profundidad de grietas determina la magnitud del daño, como sigue:

- a) Ligeramente dañado o leve, daños menores reparables, pueden ser fisuras o desprendimientos de repellos, en enchapados como azulejos, losetas, galletas.
- b) Moderadamente dañado, la capacidad sismo resistente y el funcionamiento estructural hace que aparezcan fisuras, grietas reparables en paredes, vigas, columnas.
- c) Fuertemente dañado, la capacidad sismo resistente se reduce, hay grietas en columnas, vigas y paredes; también hay problemas de inestabilidad de elementos, desplazamientos o giros, o sea desplomes, solturas, torceduras, reparables.
- d) Severamente dañado, la capacidad sismo resistente de la edificación queda bien reducida. Hay dislocaciones, colapsos o derrumbes. La evaluación detallada determina si procede recuperar la edificación o demolerla.

Los daños en las edificaciones se evalúan con lo siguiente:

- Formatos para evaluación de daños o cuaderno de notas
- Casco protector de cabeza
- Lámpara manual o incorporada al casco
- Cinta métrica de 3m u 8m

- Binoculares
- Nivel de mano
- Martillo o almádana de 2lb ó 3lb
- Cinceles de ½” ó ¾”
- Destornillador plano
- Cámara fotográfica
- Calibrador o grietómetro (pie de rey)
- Equipo de protección personal

El control de verticalidad, desplomes de elementos o de la estructura en general, se hace con equipo topográfico; cuando la altura del edificio lo permita, simplemente se usa plomada y cinta métrica.

Conviene hacer un reporte de evaluación preliminar claro y ordenado, usando formatos prediseñados como los del anexo 1. En este caso, la evaluación es muy general y la información puede llevar a declarar habitable o inhabitable la edificación. La información general requerida para indicar condiciones preliminares de daños es la siguiente:

- a) Identificación de la edificación: dueño o responsable, ubicación, año de construcción, uso principal, forma de la estructura en planta, forma de la estructura en elevación, ampliaciones o remodelaciones, accesos.

- b) Identificación del sistema estructural: área construida, número de pisos, sistema estructural principal, sistema estructural de techo, material de la cubierta.
- c) Identificación de daños en elementos estructurales del exterior e interior: asentamientos o desniveles, colapsos totales o parciales, agrietamientos de columnas y vigas.
- d) Identificación de elementos no estructurales y daños: desprendimientos de cubiertas de techo, desprendimiento de losetas y suspensión del cielo falso, desprendimientos de luminarias, daños de cristales de ventanas, daños en acabados, desplomes, daños por volteos de elementos, daños en drenajes.
- e) Obras exteriores: daños en taludes o derrumbes, daños en muros de retención, daños en postes de tendido eléctrico o de teléfono, daños en tapiales.
- f) Observaciones sobre colindantes: representa peligro a edificaciones vecinas, peligro de daño al inmueble por edificaciones vecinas.

2.2.2 Diagnóstico preliminar de la estructura

Basados en la información que resulta de la evaluación preliminar de daños. El diagnóstico preliminar de la estructura, dependerá, de las condiciones de estabilidad, seguridad y servicio que en el momento de la visita evaluativa se haya realizado. El "Comité de evaluación técnica de daños de emergencia

nacional”, formado para evaluar la infraestructura nacional a consecuencia de los terremotos ocurridos el 13 de enero y 13 de febrero de 2001, corroboró y ratificó el color de bandera que se asignó al edificio para declararlo habitable o no, estos son verde, amarillo, anaranjado, rojo, según la magnitud de los daños, según la tabla 2.2.

Tabla 2.2. Calificación final de la estructura

CALIFICACION FINAL DE LA ESTRUCTURA	
BANDERA VERDE	Sin daños visibles en elementos estructurales. Posibles fisuras en repellos de paredes, losas y en elementos estructurales. Pocos daños a la construcción. No presenta reducción en su capacidad sismo resistente.
BANDERA AMARILLA	Fisuras diagonales y de otro tipo en paredes. Fisuras grandes en elementos estructurales. Disminución de su capacidad sismo resistente. Puede repararse sin necesidad de refuerzo.
BANDERA ANARANJADA	Grietas grandes con trituración del material de las paredes. Grietas grandes con pequeñas dislocaciones en elementos estructurales. Fracturas. Disminución de resistencias y rigideces de los elementos. Muy disminuida su capacidad sismo resistente. Necesitan ser reparadas y reforzadas.
BANDERA ROJA	Elementos estructurales y uniones muy dañados, dislocados y repetitivos. Colapsos, ruina parcial o total. Posible demolición luego de una evaluación más detallada.

Adaptado de “Comité de evaluación técnica de daños de emergencia nacional”. (2001). MOP/ASIA/FESIARA. San Salvador, El Salvador.

Según Pérez Caballero, Javier^{2.2}(1986), el procedimiento para clasificar edificios dañados en función de sus condiciones de seguridad, servicio y estabilidad, para llegar a un dictamen técnico preliminar, se hace cumpliendo lo del diagrama en la Fig. 2.1.

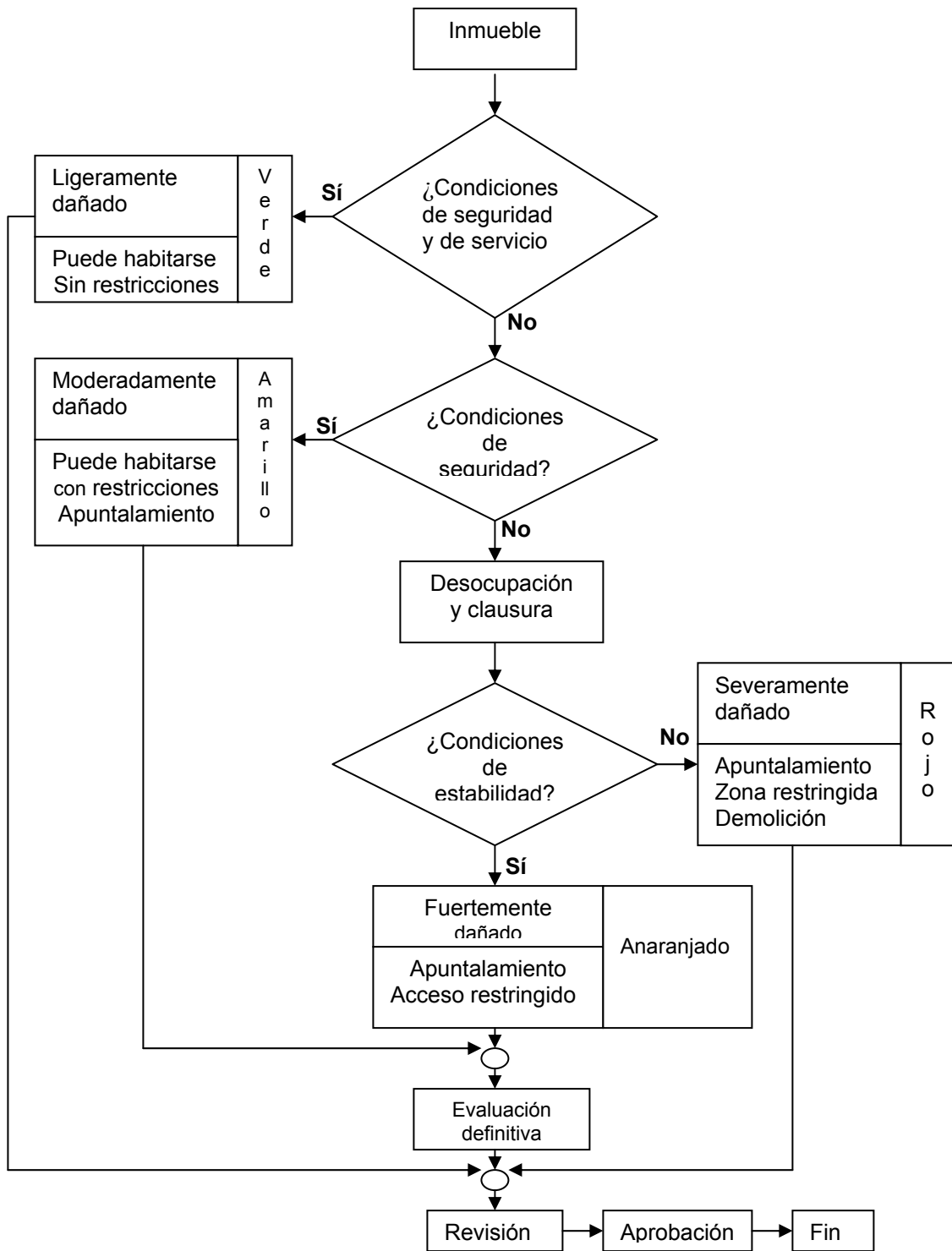


Fig. 2.1 Dictamen técnico preliminar

Del diagnóstico preliminar de la edificación se puede indicar la necesidad de rehabilitación temporal, para realizar un estudio más detallado de la edificación o demoler, según la gravedad de los daños.

2.2.2.1 Rehabilitación temporal

Se proporciona resistencia provisional a los puntos o elementos dañados, de los cuales depende la seguridad del sistema global, esto, apuntalando vertical y horizontalmente para evitar el deterioro de la estructura y proteger la vida de las personas, se efectúa la evaluación de daños, y posteriormente se hace la reparación. El tipo de apuntalamiento proporcionado, estará relacionado con el tipo de daño en elementos, cargas a soportar, materiales que se pretenden utilizar y el tipo de reparación que se planea realizar; el diseño se adapta de manera que no entorpezca el proceso constructivo. En la reparación, el apuntalamiento temporal lo proporciona el consultor, antes de comenzarse la investigación exhaustiva de daños. Cuando el constructor realice evaluación es recomendable que revise el apuntalamiento general proporcionado a la estructura, esto a través de la supervisión.

Si los daños de la estructura se consideran menores y locales se puede prescindir de apoyos para fuerza lateral, garantizando adecuadamente, la estabilidad general de la estructura. Al evaluar las cargas gravitacionales en función de áreas de influencia, se determinan las cargas que llegan a cada

miembro de la estructura. Las cargas gravitacionales las constituyen las cargas muertas o cargas permanentes en la estructura, esto incluye pesos propios de cada elemento que la componen, columnas, vigas, losas, paredes, instalaciones, techo, etc.; y las cargas vivas o cargas temporales, que soporta la estructura durante el proceso de reparación, tales como trabajadores, equipos, materiales, apuntalamientos.

Los tipos de puntales más utilizados son: soportes de madera, elementos metálicos o una combinación de estos. La elección de qué tipo de puntales utilizar, dependerá de la disponibilidad de los mismos y de la carga a soportar.

2.2.2.2 Demolición

El dictamen técnico determina si una estructura es reparable o no. La demolición, tiene por objeto desaparecer la edificación dañada y suprimir los riesgos por derrumbes, que pueden causar daño a los peatones, vehículos y edificaciones vecinas; “aunque parezca más fácil destruir que construir”; la demolición de una edificación necesita de un proceso bien planeado y programado por especialistas, a fin de no dañar u obstruir estructuras vecinas, personal encargado, transeúntes, etc.; para ello se toma en cuenta los aspectos siguientes:

- a) Materiales constituyentes. El encargado de la demolición es conocedor de las propiedades de los materiales constituyentes de la estructura; es

decir, si es a base de concreto reforzado, mampostería reforzada o cualquier otro tipo.

- b) Proceso constructivo. Para ordenar la secuencia de la demolición de cualquier estructura.
- c) Reglamentos existentes. Hay distintos métodos de demolición, bola y grúa, explosivos, herramientas manuales; se elige el que mejor se adapte al cumplimiento de los reglamentos vigentes, acatando normas de seguridad y sanidad especificadas.
- d) Desconexión de servicios. Antes de comenzar cualquier actividad en demolición, es necesario suspender y desconectar los servicios, de electricidad, teléfono, agua potable, etc.; al no hacerlo, se da lugar a accidentes graves (electrocuciones), desperdicios, daños a redes primarias, etc.
- e) Riesgo con estructuras colindantes. Los edificios adyacentes a la estructura a demoler, requerirán obras de protección adecuadas, procurando que no se produzcan daños o averías.
- f) Implicaciones ambientales. La contaminación ruido, vibración, humo, polvo, es necesario evitar durante la demolición; la no prevención de esto, genera múltiples problemas a residentes, transeúntes, inestabilidad de la zona y todo tipo de molestias e incomodidades a permanencia en el lugar.

Métodos de demolición

Algunos son sumamente sofisticados y otros más sencillos, su uso requiere autorización legal. A continuación se describen los más conocidos:

- a) Bola y grúa. Consiste en una grúa, que sostiene en el extremo de su pluma una bola de acero de gran peso (más de media tonelada) o péndulo. La demolición se consigue haciendo oscilar la bola y golpear al elemento deseado; el choque produce la destrucción de este, y así sucesivamente. Este método requiere operadores con gran pericia y maquinarias potentes.
- b) Explosivos. Es un proceso que sólo puede ser realizado con seguridad y personal altamente calificado, experimentado y autorizado en su uso. Implica un cuidadoso planeamiento de la distribución, retardos, conexiones y series de las cargas explosivas. Los explosivos más utilizados son: los agentes explosivos (hidrogeles), la nitroglicerina, el TNT y la pólvora negra. En el caso de estructuras metálicas suelen usarse productos especiales llamados “cargas lineales”, como sopletes de cargas instantáneas. Cuando se aplica este método a estructuras de concreto, el procedimiento consiste en perforar agujeros (barrenado) en los elementos determinados (generalmente columnas) y se colocan en ellos las cargas explosivas, las cuales son detonadas por medios eléctricos. Este método resulta caro en el país y se justificaría para estructuras de más de 6 pisos.

- c) Equipos de presión expansiva. Consiste en aplicar fuerzas expansivas dentro del concreto y romperlo por tracción. Los tres tipos principales son: los expansores hidráulicos, expansores de gas y gatos hidráulicos.
- d) Maquinaria de percusión. Incorpora compresores de aire portátiles, que funcionan con gasolina o con motores eléctricos autónomos, conocidos como “Jack hammer”, estos están siendo utilizados en la perforación de agujeros y demolición de elementos de pequeña magnitud; además de perforadores para uso manual, existen equipos de percusión de servicio pesado montados sobre máquinas, como tractores o grúas.
- e) Herramientas manuales. El método más sencillo de demolición es el que emplea únicamente la energía humana y herramientas simples como: martillos, almádanas, picos, cinceles, etc. Es un procedimiento lento y fatigoso. También, se pueden utilizar herramientas eléctricas como sierras, taladros, esmeriles y equipo de soplete de oxiacetileno para cortar hierro.
- f) Otros métodos son: lanza térmica, sierras y taladros de diamante, chorro de agua, corte con microondas, corte con láser, corte con arco térmico de plasma, ruptura por presión de agua, polvos expansivos, corte con cable de acero.

2.2.3 Evaluación definitiva de daños

Paralela a la recolección de información de la edificación, se hace la evaluación definitiva de daños, la cual complementa la evaluación preliminar realizada en la etapa anterior, se obtiene un registro completo de daños en cada elemento de la estructura, este detallamiento servirá de base para la reconstrucción.

La evaluación definitiva de daños, en campo, se realiza cuando la estructura esté apuntalada adecuadamente, con el fin de no arriesgar la vida de los evaluadores, los cuales una vez instruidos, toman todas las precauciones de seguridad; así mismo se logra que el trabajo resulte lo más veraz posible en el reporte de detalles. Se evalúa la estructura principal, los elementos no estructurales y las condiciones actuales del suelo de fundación asentamientos diferenciales y grado de saturación del suelo. De la estructura principal se reportan los daños en cada uno de los elementos que conforman el sistema estructural, previamente identificados. Similarmente para los elementos no estructurales y arquitectónicos que no forman parte de la estructura principal..

Los registros de daños, indican magnitud y grado de deterioro; un registro fotográfico de los daños, ayuda en cualquiera de las etapas consiguientes. Para la evaluación y el registro de daños conviene elaborar formatos como el anexo 2 para recopilar datos.

2.2.4 Diagnóstico definitivo de la estructura

Recolectada toda la información de la estructura y detallados los daños, se emite el diagnóstico definitivo de la estructura, a partir del cual se buscará encontrar la solución estructural más apropiada. El estructurista, basado en las causas de los daños, fuerzas accidentales y deficiencias en diseño, construcción y uso de la edificación, propone soluciones para reconstruir o rehabilitar. Es importante hacer una revisión completa de la estructura, sin limitarse a los elementos o zonas dañadas, porque existe la posibilidad de que ante nuevas solicitaciones fortuitas se afecten elementos sin aparentes problemas, ya que al eliminar puntos débiles por medio de reforzamiento, aparecerán otros en zonas que probablemente no fueron dañadas. Un ejemplo de esto, son los edificios B, C, D de la Facultad de Ingeniería y Arquitectura de la Universidad de El Salvador, los cuales fueron reforzados en los primeros tres niveles después de haber sufrido daños durante el terremoto de mayo de 1965; en el terremoto de octubre de 1986 el cuarto, último, nivel, que no había sido reforzado colapsó en su base de columna^{2.3}. En la reconstrucción, estas fueron demolidas y sustituidas.

Al analizar la magnitud de los daños ocurridos en cada elemento, conocer su causa, las soluciones estructurales a los elementos y al conjunto dañados, el buen criterio, y experiencia propondrá: reparación (R), reforzamiento (RR), reestructuración (RRR) o demolición.

2.2.4.1 Reparación (R)

Referida al procedimiento por medio del cual se devuelven las características y propiedades originales de resistencia y rigidez a los elementos o estructura dañada. Los más comunes que se han estado aplicando son la sustitución parcial o total de elementos y/o materiales y la inyección de grietas. Las reparaciones se realizan en los elementos que componen la estructura principal de la edificación, incluyendo la cimentación y elementos no estructurales.

2.2.4.2 Reforzamiento (RR)

A través de este procedimiento se mejoran características y propiedades de resistencia y rigidez de un elemento o toda la estructura. Los métodos más utilizados para reforzar vigas, columnas, zapatas son: encamisado de concreto, encamisado metálico, aumento de hierro de refuerzo, adición de nuevos elementos para mejorar la estructuración y reforzamiento de fundaciones.

2.2.4.3 Restructuración (RRR)

Con esta se consigue modificar las características estructurales de toda la edificación, se eliminan o se incluyen otros, por ejemplo: añadiendo paredes estructurales, de concreto reforzado, mampostería de bloque reforzado, contrafuertes. La reestructuración pretende cambiar propiedades de rigidez y resistencia de la estructura.

2.2.4.4 Demolición

Si el dictamen de la evaluación preliminar de daños determina que la estructura no se demuela inmediatamente, entonces, se hace un estudio más detallado para confirmarlo o indicar demolición parcial o total.

Un procedimiento general de registro y el análisis de información para emitir un dictamen técnico para reparación, reforzamiento o reestructuración, está indicado en la figura 2.2.

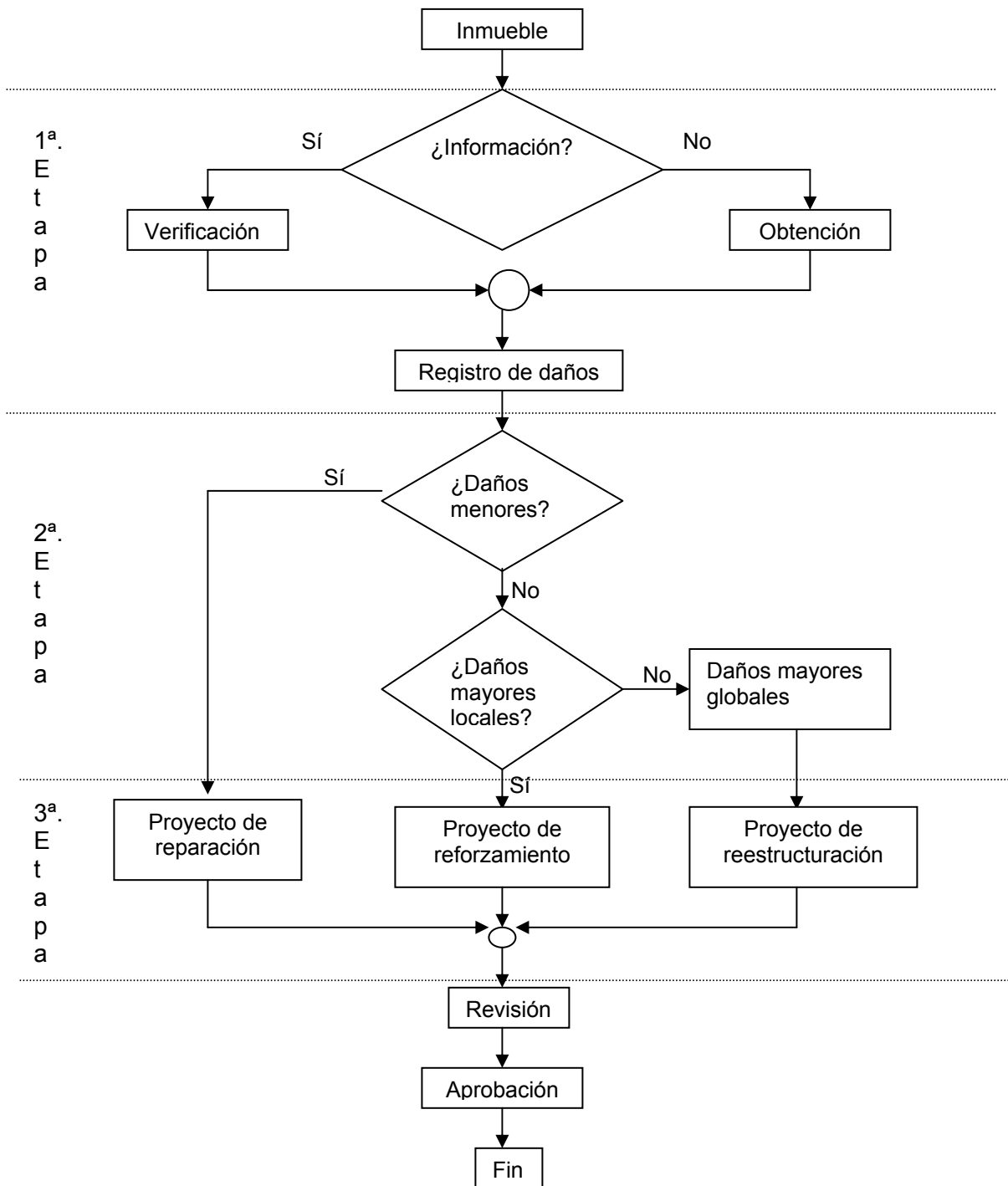


Fig. 2.2 Evaluación definitiva, según Pérez C. (1986)

2.2.5 Otros aspectos a considerar en evaluación

Técnicamente, “toda construcción dañada puede repararse”, sin embargo, es importante tomar en cuenta que una buena solución práctica no sólo depende de aspectos técnicos, sino también de aspectos económicos, sociales, legales, políticos y funcionales. Un estudio de rentabilidad económica indica si la solución es aceptable o no. Un proyecto de reparación y reforzamiento, técnicamente adecuado, es aceptable cuando su costo sea menor al que implicaría demoler y reconstruir el edificio, debido a los altos costos en procedimientos, técnicas y materiales de reparación. La figura 2.3 indica esquemáticamente algunos problemas que podrán surgir antes de que la posible solución técnica pueda llevarse a cabo (Pérez C.^{2.5}).

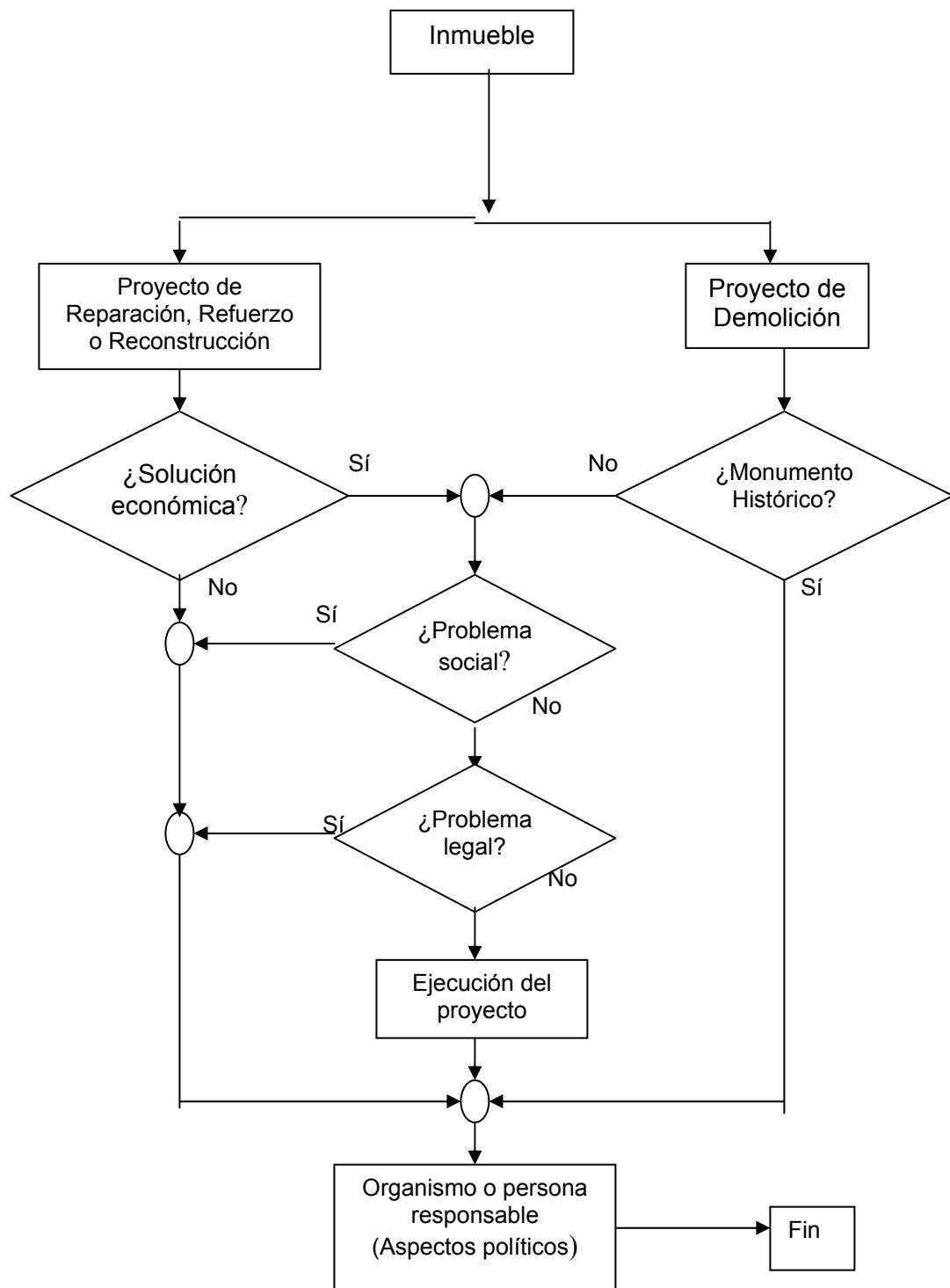


Fig. 2.3 Repercusiones económicas, sociales, políticas y legales del dictamen técnico.

REFERENCIAS DE CAPITULO II

- 2.1 Pérez Caballero, Javier (1986). "GUIA PRACTICA PARA LA EVALUACION ESTRUCTURAL DE EDIFICIOS DAÑADOS". IMCYC. Revista No 184. México. Pág. 20.
- 2.2 Pérez Caballero, Javier (1986). "GUIA PRACTICA PARA LA EVALUACION ESTRUCTURAL DE EDIFICIOS DAÑADOS". IMCYC. Revista No 184. México. Pág. 16.
- 2.3 Alvarenga Reyes, Jaime y otros (1987). " ESTUDIO DE REHABILITACION DE EDIFICACIONES, PROPIEDAD DE LAS OBLATAS DEL CORAZON DE JESUS, DANNADAS POR EL SISMO DEL 10 DE OCTUBRE DE 1986". Trabajo de Graduación U.C.A. San Salvador, El Salvador. Pág. 158.
- 2.4 Pérez Caballero, Javier (1986). "GUIA PRACTICA PARA LA EVALUACION ESTRUCTURAL DE EDIFICIOS DAÑADOS". IMCYC. Revista No 184. México. Pág. 17.
- 2.5 Pérez Caballero, Javier (1986). "GUIA PRACTICA PARA LA EVALUACION ESTRUCTURAL DE EDIFICIOS DAÑADOS". IMCYC. Revista No 184. México. Pág. 18.

CAPITULO III

PROCESOS DE REPARACION DE

ELEMENTOS NO ESTRUCTURALES

EN EDIFICACIONES

INTRODUCCION

Para realizar reparaciones adecuadas y eficientes de elementos no estructurales, es necesario conocer el procedimiento constructivo de estos, lo cual nos permite evitar errores a la hora de repararlo. Para un mejor entendimiento de la información se trabajó en formato de cuadros con contenidos precisos y necesarios para conocer un determinado elemento. En la primera parte se definen los diferentes materiales que sirven para reparación de elementos no estructurales con el formato: Material, Propiedades, Composición, Uso y sus Normas. Así para los elementos no estructurales: Paredes, Acabados en Paredes, Pisos, Puertas, Ventanas, Cielos Falsos, Cubiertas de Techos, Instalaciones de Agua Potable, Aguas Negras, Aguas Lluvias e Instalaciones eléctricas se explican sus procesos constructivos en el siguiente formato: Elemento; que define el tipo de elemento con su respectivo material, Función, Criterios que se aplican para elegir este tipo de elemento, Componentes primarios y secundarios, Elemento frecuentemente dañado, Proceso constructivo y comentarios finales. Luego de definir los tipos de materiales para cada elemento, se procede a su reparación en el siguiente formato: Elemento dañado, Tipo de daño, Causa del daño, Materiales de reparación para cada elemento, Proceso de reparación y comentarios finales, también se muestran figuras que ilustran algunos de los pasos a seguir en los procesos constructivos y de reparación.

3.1. MATERIALES DE REPARACION.

MATERIAL	PROPIEDADES	COMPOSICION	USO	NORMAS	COMENTARIOS
3.1.1 Cualidades de los concretos					
Concretos	Elevado módulo de elasticidad, baja adherencia, resistencia y durabilidad variables	Cemento Portland T1, grava, arena, agua; y aditamentos cuando sea necesario.	Reparaciones en volúmenes necesarios pequeñas y grandes.	ASTM C- 150, ASTM C-33, ASTM C-40	Fabricación por medio de pala o concretora en proyectos grandes
Microconcretos	Contracción compensada, buena adherencia, elevada resistencia final e inicial, baja permeabilidad, liberación rápida (2h).	arena, cemento, agua y aditamentos si son necesarios.	Reparaciones y refuerzos en elementos con espesores de 10 a 50 mm. Resanes de espesor delgado, y sulcridados.		Artesanales e industriales se gerarquiza homogeneidad en revoltura, disificación precisa, consistencia buena.
Concretos lanzados	Homogeneidad de la mezcla, baja reflexión, buena adherencia, elevada resistencia	arena, cemento, agua y fluidificantes u otros aditivos si se necesitan.	Utilizado sobre todo para muros de concreto o mampostería; también para revatidos o ademados en grandes extensiones con espesores delgados o relativamente gruesos en superficie regular o irregular, aun con refuerzo metálico.		Para minimizar la contracción es necesario efectuar el curado apropiado. El uso de aditivos acelerantes permite alcanzar la resistencia especificada con rapidez.
3.1.2 Cualidades de Morteros y Lechadas					
Mortero polimérico de base de cemento	Baja contracción, tixotrópico, buena adherencia, elevada resistencia, baja permeabilidad	Con resinas acrílicas del tipo metilmetacrilato o estireno-butadieno; con resinas a base de PVA.	Reparaciones de superficie y revestido con espesores de 5 a 25 mm.	ASTM C-638	Son morteros adicionados con latex, son similares a algunas propiedades de esas resinas.

MATERIAL	PROPIEDADES	COMPOSICION	USO	NORMAS	COMENTARIOS
Lechada de base cemento-arena	Elevada resistencia inicial y final, contracción compensada, bombeable, fluido, autocompactable	cemento Portland tipo I, cemento compuesto (con adiciones) o cemento de alta resistencia, agregados con granulometría, aditivos expansores.	Relleno de cavidades, para espesores hasta 300 mm, adecuado en reparaciones de acceso difícil o en secciones densamente armadas.	ASTM C-150	Fluidez sostenida, se realiza manualmente y se puede aplicar con equipo de bombeo.
Mortero de base epóxica	Tixotrópico, elevada resistencia a compresión, abrasión, acción de productos químicos, adherencia al concreto, ya sea este nuevo y nuevo ó nuevo y viejo.	Resina (epóxica), endurecedor (amina y/o poliamidas) y agregados seleccionados.	Reparación de elementos estructurales y no estructurales, pisos, tanques; donde haya necesidad de liberación rápida (2hr), o de elevada resistencia química.	ASTM C-395, ASTM C-399, ASTM C-658	Los epoxi son productos comerciales que se solicita al distribuidor según necesidad, disponibles por catálogo en marcas como SIKA, HILTI. Al exterior se solicita por catálogo. Hay para todo uso o especial.
Mortero de base poliéster	Elevada resistencia inicial, baja contracción, resistencia al ataque de productos químicos, toleran ph entre 0.9 a 13.0	Tricomponentes constituidos por resinas en solución, catalizador y rellenos inertes con modificadores de formulación.	Reparación de pisos, tanques, reconstrucción de juntas de cerámicas antiácidas, donde haya necesidad de liberación rápida (24h).	ASTM C-395, ASTM C-399, ASTM C-659	Disponible por catálogo según necesidad y uso; de acuerdo a lo que ofrece cada fabricante.
Mortero de base furánica	Resistencia a temperaturas de trabajo hasta 200 °C, baja contracción, elevada resistencia a productos químicos, ph 1.0 a 13.0.	Constituidos por resina líquida, catalizador y relleno (sílica, carbono, barita o coque pulverizado)	Reconstrucción de juntas de cerámica y losetas antiácidas en espesores de hasta 15 mm.	ASTM C-395, ASTM C-399, ASTM C-660	Disponible por catálogo según necesidad y uso; de acuerdo a lo que ofrece cada fabricante.
Mortero de base estervinílica	Resistente a temperaturas de trabajo de hasta 115 °C, baja contracción, elevada resistencia al ataque de productos químicos.	Son productos tricomponentes constituidos por resina en solución, catalizador y relleno inertes con modificadores de formulación.	Reconstrucción de juntas de cerámica y losetas antiácidas en espesores de hasta 15 mm.		Los morteros de base estervinílica tienen mayor resistencia química y térmica que los de base epóxica.

MATERIAL	PROPIEDADES	COMPOSICION	USO	NORMAS	COMENTARIOS
Lechada de base epóxica.	Autocompactable, elevada fluidez, baja viscosidad, elevadas resistencias mecánicas y físicas, alta capacidad de adsorber vibraciones sin agrietarse y sin deformaciones estructurales, una vez se ha aplicado.	Resina epóxica, un endurecedor (reactor) y finos bien graduados con minerales rellenos.	Reparaciones, refuerzo de elementos estructurales y no estructurales, para empotramiento sujetos a elevadas tracciones y vibraciones; para espesores de 35 a 70 mm.		Colocación por inyección a través de equipos de mezclado, manual o automático.
Revestimientos monolíticos (laminado)	Resistencia química elevada, alta capacidad de adsorber vibraciones y deformaciones estructurales.	Fibras, generalmente de vidrio, poliéster, furánica o fenólica, en tejidos como lienzos de refuerzos.	Revestimientos de tanques y canaletas industriales.	ASTM C-722 tipo A y tipo B, Para su empleo: ASTM C-811.	Las resinas representan la barrera química del revestimiento. Los refuerzos al quedar impregnados con resina, forman una barrera química rica y posibilitan aplicación de capas más espesas de revestimientos.
3.1.3 Cualidades de los Aditivos.					
Aditivos	Aditivo es todo producto adicionado hasta 5% máximo en relación a la masa del cemento, en concretos o morteros como masa fresca revuelta para aplicación directa.	Son productos especialmente formulados para mejorar algunas propiedades físicas y mecánicas así como de manejabilidad y tiempo de los concretos y morteros, tanto en estado fresco como endurecido.	Para reparaciones trabajosas y demoradas, para colados en locales con alta densidad de hierro de refuerzo y colados difíciles o especiales, llenado de cavidades donde no se permite contracción, etc.		Los aditivos normalmente son clasificados según su acción principal sobre los concretos y morteros, y estos pueden ser: aditivo acelerador de inicio de fraguado, acelerador de endurecimiento, aditivo retardador, plastificantes, superplastificantes, expansores y aditivos impermeabilizantes.

MATERIAL	PROPIEDADES	COMPOSICION	USO	NORMAS	COMENTARIOS
Pinturas Acrílicas	Presentan resistencia a la fotodegradación y retienen el brillo, reducen la penetración de cloruros, agua y CO2	Pueden ser mono o bicomponentes, base agua o base solventes; el metilmetacrilato es el producto de mayor resistencia contra la degradación por radiación solar.	Son usadas tanto en la pintura de exteriores como interiores.		Las pinturas se disuelven según el componente de base; si es aceite se usa aguaraz, aceite de linaza o solvente mineral; las de base de agua será con agua; otras con bases bien volátiles sera con siner normal o siner acrílico. Otros son de base de alcoholes.
Silicatación	Aumento en dureza y disminución en la porosidad superficial del concreto.	Metasilicato de sodio o potasio, tetr fluoruro de silicio, fluor de silicato de magnesio o de zinc.	Para reparar pisos y superficies de concreto, impermeabilizandolos.		Estos productos deben ser utilizado con cautela porque pueden reducir o impedir la adherencia de pinturas y revestimientos posteriores, debido al endurecido que producen y provocan fragilidad.
Barnices hidrofugantes	Elevada penetración y adherencia al sustrato, reduce la penetración del agua, de cloruros, y de CO2, acepta pintura.	Hidrofugantes: son todos de base silicona, silanos o siloxanos oligoméricos. Barnices: poliuretánicos alifáticos o barnices epóxicos, de base acrílica (metilmetacrilato o estireno-butadieno).	En arquitectura, estructuras y albañilerías, en superficies expuestas, sin revestimiento, verticales y horizontales.		Existe en el mercado sistemas de protección que combinan los dos productos; base silano/siloxano como primer y metilmetacrilato como barniz de terminación y protección, concilando las ventajas de ambos.

MATERIAL	PROPIEDADES	COMPOSICION	USO	NORMAS	COMENTARIOS
Aceites	Impermeabiliza el concreto	Se pueden utilizar aceites de soya, aceite de peroba y ciertos ácidos como el linóico y el oleóico.	Usados para la impermeabilización y protección de superficies de concreto y no es recomendable en estructuras de concreto pretensado ni en casos de poco recubrimiento del hierro de refuerzo.		Al momento de la aplicación, el concreto debe tener más de 14 días de fabricado.
3.1.5 Cualidades de productos para anclaje y remediar barras de acero.					
Anclajes y correcciones de acero	Protección de armadura contra corrosión, taponamientos de salideros de agua por fisuras o perforaciones.	Generalmente de base polimérica, predominantemente poliéster bicomponente o de base cemento.	Para remediar barras de acero, lo más común es usar un conector mecánico de presión (manguito), constituidos por la sección de un tubo de acero en el cual son introducidas- posicionadas tope a tope las dos barras tipo CA-50, con corrugaciones de 12.5 hasta 40 mm, y utilizar las barras remediadas.		Existen otros tipos de remedios mecánico para barras de acero, como por ejemplo, la que se forma cuando dos conectores mecánicos de presión, unidos cada uno a una barra de acero, se unen a través de un tronillo, para formar una única barra.

MATERIAL	PROPIEDADES	COMPOSICION	USO	NORMAS	COMENTARIOS
3.1.6 Cualidades de Selladores.					
Selladores	Impiden el paso de líquidos, gases, vapor o partículas sólidas para el interior de la estructura, poseen características elásticas y de recuperación compatibles al momento que son solicitados por deformaciones.	De naturaleza química proveniente de la resina, básica de formación, acrílicas, poliuretanas, epóxicas, bituminosas, etc. Hay selladores naturales a base de jabón breas o extractos lechosos o resinosos de plantas o sabia de los árboles.	Son usados en las juntas de dilatación de las estructuras de concreto ó en bases de soporte en forma de capa o placa delgada o gruesas. La consistencia necesaria para uso puede ser fluida, semifluida, pastas o piezas dispuestas como el neopreno.		Similar a las pinturas hay agentes que le son dañinos ya que pueden disolverlos, picar, hacerlos perder consistencia y resistencia, romper su continuidad protectora a través de grietas o fisuras que hacen disgregar las superficies aplicadas.

3.2 PAREDES

ELEMENTO	FUNCION	CRITERIOS QUE SE APLICAN	COMPONENTES PRIMARIOS	COMPONENTES SECUNDARIOS	ELEMENTO FRECUENTEMENTE DAÑADO	PROCESO CONSTRUCTIVO	COMENTARIOS
3.2.1 Ladrillo de Barro Cocido	Sirven para cubrir los espacios entre los marcos o estructura principal de la edificación o para subdividir espacios, sobre todo en exteriores.	Estas paredes pueden resistir esfuerzos de compresion de 53.39 Kg/cm ² . Son aisladores termicos y acusticos. Por el peso propio de este tipo de paredes se utiliza principalmente en exteriores. Son de bajo costo en comparacion a otro tipo de paredes (bloque de concreto, vidrio, etc.). Las dimensiones estandares del ladrillo de obra son 7x14x28 cm, y ladrillos tipo calavera de 10x14x28 cm. Según la posición en que se colocan se dividen en paredes de lazo, canto y trinchera.	- Ladrillo de barro cocido - Soleras - Nervaduras (Alacranes y Nervios) - Mortero (1 cemento:4 arena)	- Hierro por temperatura - Repellos - Afinados - Juntas de Deslize (eléctricas, hidráulicas, etc.) - Puertas - Ventanas - Pintura	- Sisas de unión - Unidades de ladrillo - Soleras y nervaduras	- Para paredes del primer nivel se realiza el trazo, nivelación y zanjeado - Colocación de la armadura de las nervaduras, los cuales se amarran a la solera de fundación - Alineamiento horizontal por medio de un cordel - Colocación de ladrillos, pegados con mortero de proporción 1:4 (1 cemento y 4 arena), dejando vanos para puertas y ventanas - Al llegar a una altura aproximada de 1.5 m se coloca el armado de la solera intermedia la cual se amarra a las nervaduras - Encofrado y fraguado de nervaduras y soleras - Se continua con la colocación de ladrillos utilizando andamios - Colocación de solera de coronamiento	- Para paredes de pisos superiores, partiran directamente de las vigas dejando ancladas las nervaduras a dichos elementos antes de efectuar el colado, luego se realiza el mismo proceso de colocación de ladrillos - Es importante que las Juntas verticales de una hilada no coincidan con la siguiente para tener una transmisión de esfuerzos adecuada, cuatropiar hiladas de bloques pegados

ELEMENTO	FUNCION	CRITERIOS QUE SE APLICAN	COMPONENTES PRIMARIOS	COMPONENTES SECUNDARIOS	ELEMENTO FRECUENTEMENTE DAÑADO	PROCESO CONSTRUCTIVO	COMENTARIOS
3.2.2 Bloque de concreto	Sirven para cubrir los espacios entre los marcos o estructuras principales de la edificación o para subdividir espacios exteriores e interiores; estos bloques también se utilizan para construir paredes de carga	Alta resistencia a esfuerzos de 100 Kg/cm ² , presentan ventajas en cuanto a su poco peso, alto rendimiento, menor costo de colocación, paredes de espesor uniforme y mejor apariencia. Facilitan la colocación de ductos para las instalaciones eléctricas, debido a las cámaras de aire que poseen, son buenos aislantes térmicos y acústicos, tienen una gran resistencia al fuego. Las dimensiones estandares en las que se encuentran los bloques son 10x20x40, 15x20x40 y 20x20x40 (variando el espesor)	Bloque de concreto - Soleras - Bastones - Hierro por temperatura - Mortero	- Repellos - Afinados - Juntas de Deslize - Anclajes - Instalaciones (eléctricas, hidráulicas, etc.) - Puertas - Ventanas - Pintura	- Sisas de unión - Unidades de bloque	- Para paredes del primer nivel se realiza el trazo, nivelación y zanjeado - Colocación de bastones, amarrados a la solera de fundación - Alineamiento vertical de bastones con huecos de bloques - Alineamiento horizontal por medio de un cordel - Pegado de bloques con mortero 1:4, al mismo tiempo se van colocando los ductos para las instalaciones eléctricas, dejando vanos para puertas y ventanas - Los huecos en los cuales se encuentra un baston son rellenos con mortero o concreto (según especificaciones) - Cada 6 hiladas se colocan soleras intermedias - Se continua con el pegado de bloques hasta la altura deseada, utilizando andamios - Los bastones son amarrados a la solera de coronamiento	Las paredes de pisos superiores, cuando hay más de una planta, partiran directamente de las vigas dejando anclados los bastones a dichos elementos antes de efectuar el colado, luego se realiza el mismo proceso de colocación de bloques

ELEMENTO	FUNCION	CRITERIOS QUE SE APLICAN	COMPONENTES PRIMARIOS	COMPONENTES SECUNDARIOS	ELEMENTO FRECUENTEMENTE DAÑADO	PROCESO CONSTRUCTIVO	COMENTARIOS
3.2.3 Láminas de Fibrocemento	Sirven para cubrir los espacios entre los marcos o estructura principal de la edificación o para subdividir espacios.	Rápida colocación, ventaja en cuanto a su bajo peso, por su espesor se tienen espacios más amplios, manejabilidad en cuanto al moldeo de formas de la pared. Adaptable a módulos de madera, hierro o aluminio	- Placa o lámina de Fibrocemento - Perfiles de acero galvanizado tipo "U" y tipo "C" para sostenimiento horizontal y vertical respectivamente, ver fig. 3.1.a (se puede reemplazar los perfiles de acero con piezas de madera, con espesor mínimo de 50 mm) - Tornillo para fijación de la estructura (clavos para madera) - Tornillo para fijación de la placa de fibrocemento (clavos para madera)	- Tapa junta o Moldura (madera, plástica, pvc, etc.) - Elementos de refuerzo (Tee o ángulo) - Elementos de aislamiento acústico y térmico - Clavos de acero para concreto - Anclas plásticas - Revestimiento y texturizados - Pinturas	- Placa o lámina de fibrocemento - Perfiles de acero galvanizado	- Trazo y alineamiento - Fijación del perfil tipo "U" al piso (fig. 3.1.b) - Fijación de los perfiles que formarán el marco de la pared. - Fijación de los perfiles de sostenimiento vertical al perfil fijado en el piso y al perfil superior (fig. 3.1.c) - Colocación de tuberías para instalaciones eléctricas e hidráulicas (fig. 3.1.d) - Colocación de las láminas o placas de fibrocemento (fig. 3.1.e) - Fijación de las placas con pernos o clavos separados 300mm entre si y 15 mm desde el borde de las placas - Aplicación del revestimiento o texturizado sobre la placa de fibrocemento	- La separación máxima entre los elementos de soporte vertical será de 610 mm (24") - En los espacios donde se dejarán huecos para puertas y ventanas se debe colocar pizas de madera dentro de los perfiles para darle rigidez al marco de estos (fig. 3.1.f) - Los pernos o clavos para sujetar las placas no se deben colocar en las esquinas de éstas - En las intersecciones de divisiones se colocan accesorios tipo "T" y "L" (fig.3.1.g)

3.2.4 Reparación de paredes

ELEMENTO DAÑADO	TIPO DE DAÑO	CAUSA DE DAÑO	MATERIALES DE REPARACION	PROCESO DE REPARACION	COMENTARIOS
	Fisuras, grietas o descascamientos de mortero de sisa, ver fig. 3.2.a	<ul style="list-style-type: none"> - Mala dosificación de mezcla de mortero y su aplicación - Insuficiente compactación en la colocación de ladrillos - Retracción del fraguado 	<ul style="list-style-type: none"> - Mortero no contractil compatible con superficies y bordes existentes o preparadas para aplicación 	<ul style="list-style-type: none"> - Eliminar repello del area de falla - Eliminar el mortero dañado manualmente (cincel y martillo) o mecánicamente con un disco de corte - Limpiar y humedecer perfectamente la sisa - Rejuntado de las piezas de ladrillo con mortero 1:3 - Restituir el repello, afinado y pintado 	El mortero utilizado en esta operación debe ser especial para que no sufra contracciones y de buena adherancia, ver fig. 3.3
3.2.4.1 Paredes de ladrillo de barro cocido	Grietas verticales o diagonales Espesores menores de 2mm Espesores entre 2 y 10mm (Inyecciones)	<ul style="list-style-type: none"> - Mala calidad de materiales - Asentamientos - Flexión - Tracción 	<ul style="list-style-type: none"> - Lechadas de cemento - Mortero fluido - Aditivos (opcional, Sika Dur31 HI Mod Gel)) 	<ul style="list-style-type: none"> - Espesores menores o iguales a 2 mm - Retiro de acabados de la zona dañada - Limpieza de fisura, eliminando toto material suelto - Preparacion de la lechada colocandola en una bomba manual - Proceder a inyectar comenzando en el extremo inferior hasta el superior si la fisura es vertical, y de un extremo hacia otro si es horizontal - Curar la lechada - Proporcionar acabado deseado 	<p>Espesores entre 2 y 10 mm</p> <p>Basicamente es el mismo proceso, con la diferencia de utilizar mortero fluido en la inyeccion de la grieta y no lechada de cemento.</p> <p>Los morteros a base de resinas epoxicas, resultan relativamente costosos y presentan características físicas de soporte mayores a las de mampostería, por lo que resulta mas conveniente utilizar lachadas y morteros fluidos</p>
	Grietas verticales Espesores mayores a 10mm (sustitucion de materiales) Ver fig. 3.2.b	<ul style="list-style-type: none"> - Mala calidad de materiales - Asentamientos - Flexión 	<ul style="list-style-type: none"> - Ladrillo de barro cocido - Mortero 1:3 - Concreto reforzado (nervio o alacran) 	<ul style="list-style-type: none"> - Refuerzo con nervio o alacran - Eliminar repello en zona afectada - Demoler tramo de solera dañada y restituir piezas dañadas - Forjar con pulidora ancho de refuerzo a colar, anclar refuerzo a solera y si este pasa por soleras intermedias empalmarlos sin cortar - Humedecer el area y colar el nervio o alacran - Curar y repellar area reconstruida 	<ul style="list-style-type: none"> - Restitucion de piezas dañadas - Eliminar repello en zona afectada - Demoler tramo de solera dañada o sellarlo (epoxico) - Eliminar piezas dañadas y dejar gradas de empalme a nuevas piezas - Restituir piezas y pegarlas con mortero 1:3 - Reconstruir tramo de solera dañada - Repellar área reconstruida

ELEMENTO DAÑADO	TIPO DE DAÑO	CAUSA DE DAÑO	MATERIALES DE REPARACION	PROCESO DE REPARACION	COMENTARIOS
3.2.4.1 Paredes de ladrillo de barro cocido	Grietas diagonales Espesores mayores de 10 mm Ver fig. 3.2.d	- Cortante - Tracción - Asentamientos - Interacción con estructura principal	- Mortero 1:3 - Malla electrosoldada - Pines de hierro 3/8"	- Eliminar repello de pared - Resanar grietas con mortero 1:3 - Perforar la pared para colocar pines de 3/8" pasados en la pared (9 pines por m2 mínimo) - Colocar malla electrosoldada dejando 5mm mínimo para llenar con mortero, verificar su correcta colocación (verticalidad y horizontalidad), ver fig. 3.5 - Recubrir malla con mortero 1:3, con un espesor mínimo de 10mm - Curar el repello	Cuando las grietas se manifiestan en forma de "x" es recomendable demoler la pared, eliminando la causa que produjo este tipo de daño (mala calidad de materiales, no existencia de junta de desligue, etc) antes de reconstruir la pared
	Daño en pared por ancho de junta de desligue no adecuado o inexistente, entre estructura principal y pared Ver fig. 3.2.e	- Junta de desligue insuficiente o no hecha - Movimientos sísmicos	- Ladrillo de barro cocido - Mortero 1:3 - Placa de poliuretano	- Eliminar el repello en zona dañada - Demoler tramo de pared dañada y dejar gradas de empalme al nuevo tramo de pared - Restituir piezas y pegarlos con mortero 1:3 - Reconstruir y ampliar ancho de junta vertical y horizontal a 1 1/2" mínimo - Sellar junta de desligue con placa de poliuretano (durapax) - Repellar área reconstruida	Colocar muros de relleno de mampostería sin desligarlos adecuadamente de la estructura, puede provocar concentración de masas y rigidez que no han sido contempladas en el diseño estructural
	Desligue de nervio, solera y bloque de ladrillos, grietas en las esquinas de la pared (Mampostería confinada) Ver fig. 3.2.c	- Mal proceso constructivo - Uso de materiales de mala calidad	- Ladrillo de barro cocido - mortero 1:3 - Concreto reforzado	- Eliminar repello en área dañada - Demoler solera de coronamiento y nervio desligado - Demoler tramo de pared dañada y dejar gradas de empalme al nuevo tramo de pared - Restituir piezas y pegarlos con mortero 1:3 - Colar nervio y solera - Curar nervio y solera - Repellar área reconstruida	Una alternativa de solución se logra provocando un ententado con cortes triangulares que facilita el efecto de cuatrapeado, entre el nervio y los ladrillos, ver fig. 3.6; o dejando una especie de gradas entre el nervio y los ladrillos

ELEMENTO DAÑADO	TIPO DE DAÑO	CAUSA DE DAÑO	MATERIALES DE REPARACION	PROCESO DE REPARACION	COMENTARIOS
3.2.4.2 Paredes de bloque de concreto	Fisuras, grietas o descascamientos de mortero de sisa	<ul style="list-style-type: none"> - Mala dosificación de mezcla de mortero - Insuficiente compactación en la colocación de ladrillos - Retracción del fraguado 	<ul style="list-style-type: none"> - Mortero no contractil compatible con superficies y bordes existentes o preparadas para aplicación 	<ul style="list-style-type: none"> - Eliminar repello del área de falla - Eliminar el mortero dañado manualmente (cincel y martillo) o mecánicamente con un disco de corte - Limpiar y humedecer perfectamente la sisa - Rejuntado de las piezas de ladrillo con mortero 1:3 - Restituir el repello, afinado y pintado 	El mortero utilizado en esta operación debe ser especial para que no sufra contracciones
	Fisuras, grietas verticales y diagonales menores de 10mm	<ul style="list-style-type: none"> - Asentamientos diferenciales - Tensiones generadas por sismos 	Mortero a base de epoxico (SiKadur Hi Mod Gel, reparación de bloque de concreto)	<ul style="list-style-type: none"> - Eliminar repello del área de falla - Limpiar perfectamente las grietas, que no existan partículas extrañas tanto en la superficie como en el exterior - Preparación del mortero epóxico - Inyección del mortero en la grieta, comenzando la inyección de abajo para arriba en grietas verticales e inclinadas - Repellar área reconstruida y curar 	La utilización de morteros epoxicos requiere de una buena combinación de sus componentes (resinas epóxicas, reactor y minerales finos) para obtener buenos resultados
	Grietas verticales mayores de 10mm	<ul style="list-style-type: none"> - Asentamientos - Flexión - Cortante - Mala calidad de bloques 	<ul style="list-style-type: none"> - Bloques de concreto - Mortero a base de epóxicos 	<ul style="list-style-type: none"> - Eliminar repello en zona dañada - Retiro de las piezas dañadas mediante esmerilado u otro medio que permita hacerlo sin dañar las adyacentes - Incorporación de nuevo refuerzo (bastones, ver fig. 3.7) - Incorporación de nuevos bloques en refuerzo nuevo, esto se hace cortando el rostro de éste, específicamente el de la celda que lleva el refuerzo, pegados con mortero a base de epoxico (fig. 3.7) - Repellar área reconstruida - Curar 	Cuando las grietas (> 10mm) se manifiestan diagonalmente es recomendable demoler la pared, eliminando la causa que produjo este tipo de daño antes de reconstruir la pared

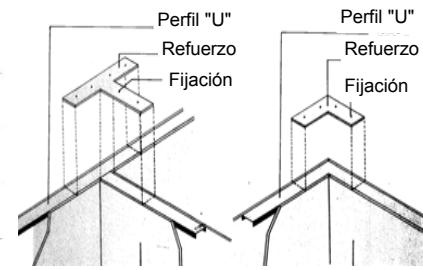
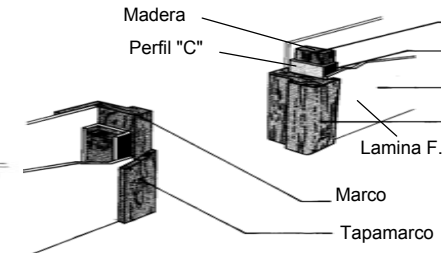
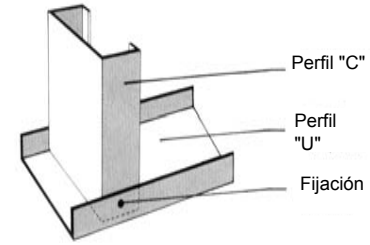
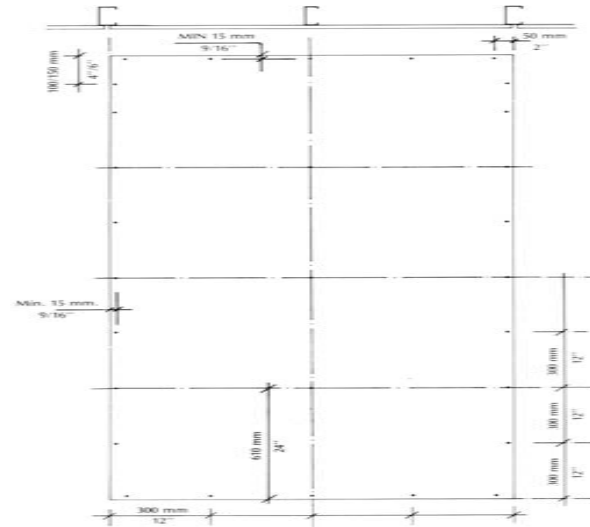
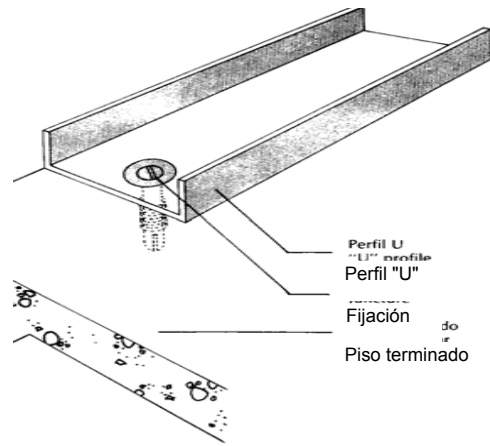
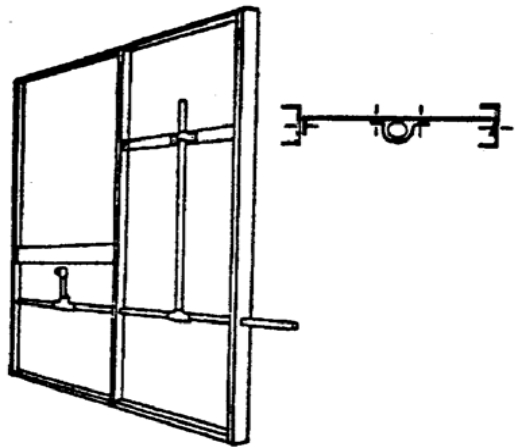
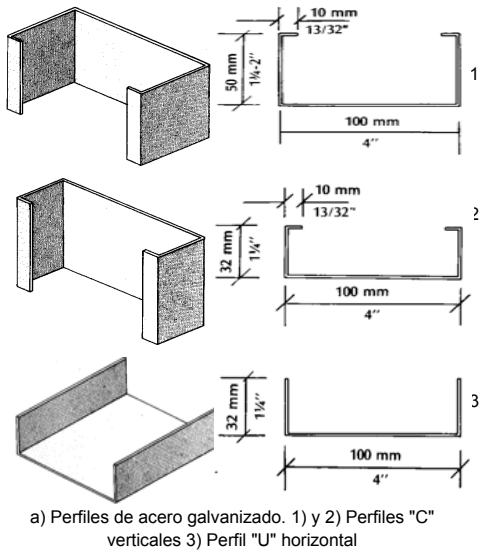


Fig. 3.1 Proceso constructivo de divisiones de lámina de fibrocemento.

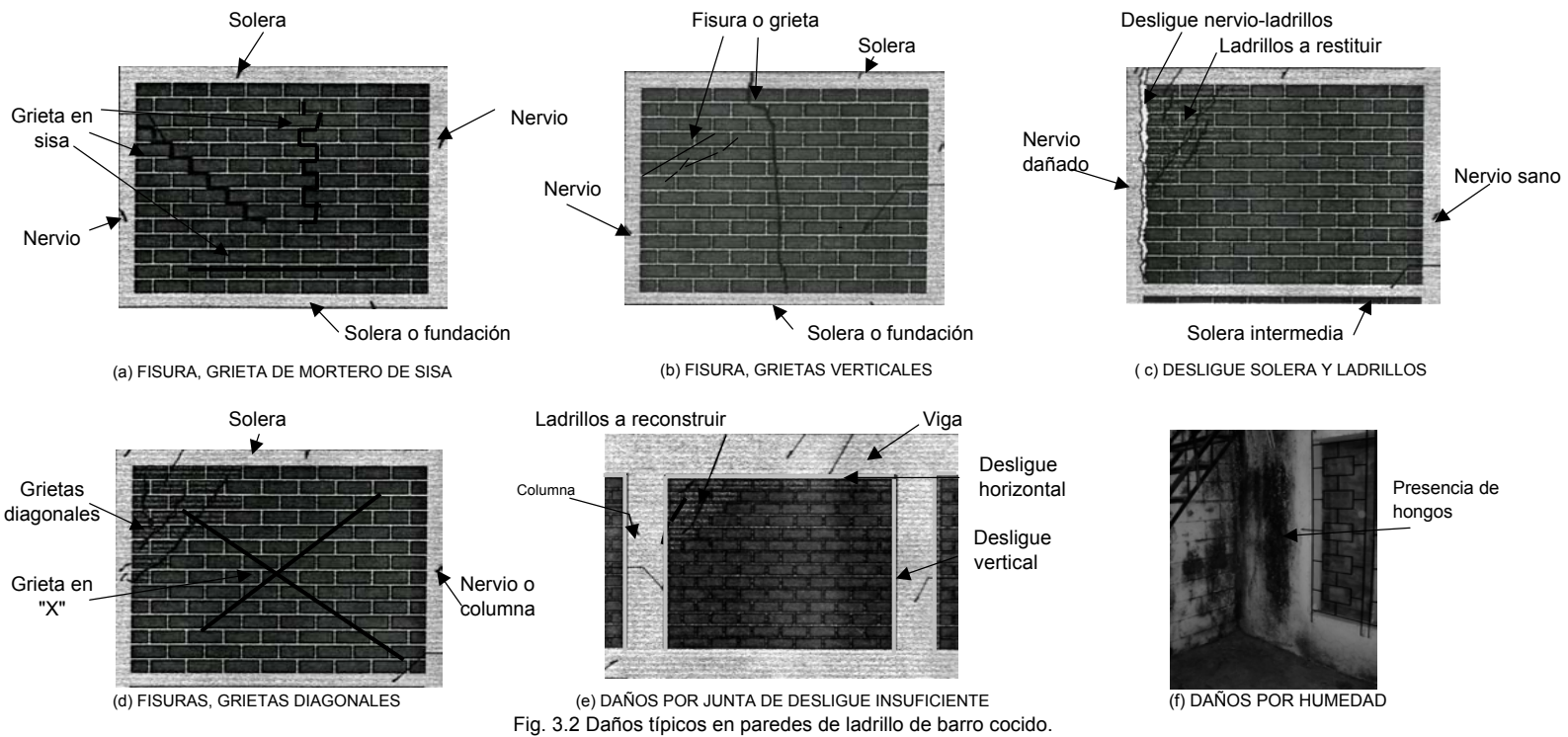


Fig. 3.2 Daños típicos en paredes de ladrillo de barro cocido.

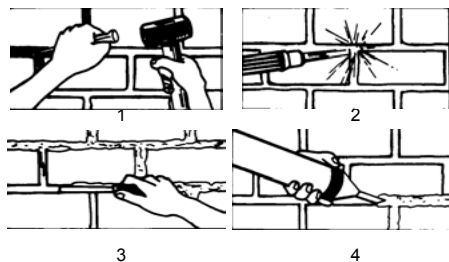


Fig. 3.3 Proceso de reparación de daño en sisas

1) Eliminar mortero 2) Limpiar la sisa 3) Aplicar mortero no contractil 4) Se puede aplicar con una pistola de sellado

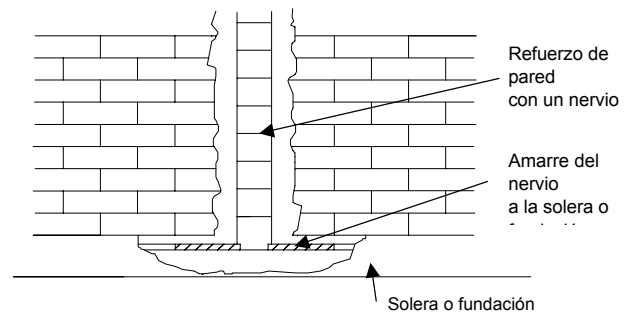


Fig. 3.4 Refuerzo de pared con nervio(para grietas > 10mm)

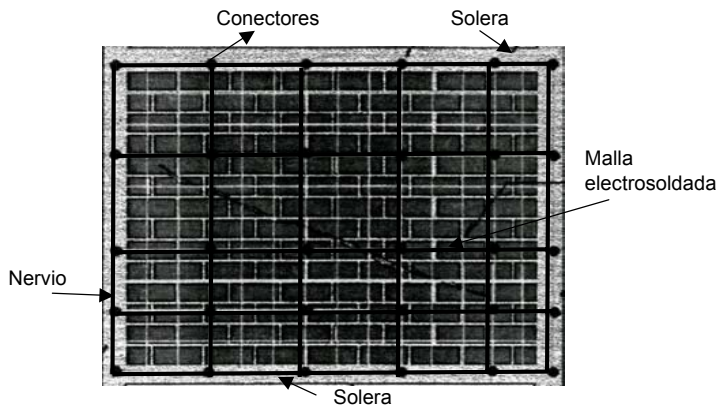


Fig. 3.5 Refuerzo de pared con malla electrosoldada

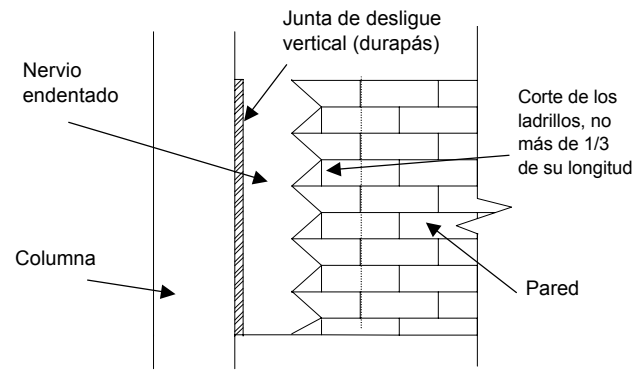


Fig. 3.6 Amarre en tre nervio y bloque de ladrillos (endentado)

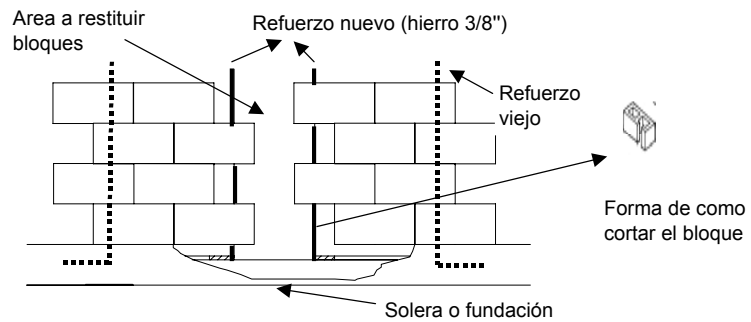


Fig 3.7 Reparación de paredes de bloque de concreto (grietas verticales > de 10mm)

3.3 ACABADOS EN PAREDES

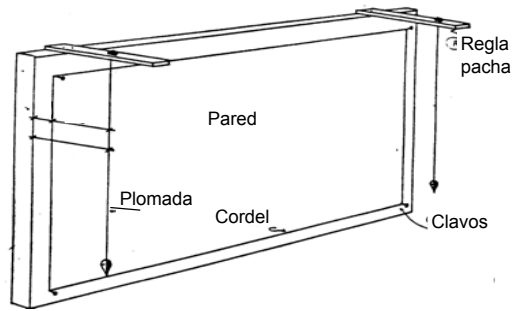
ELEMENTO	FUNCION	CRITERIOS QUE SE APLICAN	COMPONENTES PRIMARIOS	COMPONENTES SECUNDARIOS	ELEMENTO FRECUENTEMENTE DAÑADO	PROCESO CONSTRUCTIVO	COMENTARIOS
3.3.1 Repello de paredes	Dan a la obra presentación y apariencia agradable a la vista de las personas, aumentan la durabilidad e impermeabilizan las paredes.	Si la pared no sera de ladrillo o bloque visto, el repellado sirve de base para el afinado o pulido, como también para recibir los revestimientos posteriores que se le quieran dar a la pared.	Mortero (1:3 ó 1:4)	Afinados (pulido, hormigoneado, escameado, ampollado, enchapado, pintura, etc.)	Capa de mortero	<ul style="list-style-type: none"> - Uso de la plomada (pared a plomo) para lograr un repello vertical - Colocación de cordeles para indicar el espesor del repello (2cm) unidos entre si por clavos colocados en la pared (fig. 3.8.a) - Antes de comenzar a repellar, mojar la superficie de la pared - Hechura de fajas o fajeado (poner fajas maestras), tirando mezcla sobre la pared formando listones verticales que tengan el espesor deseado del repello, distancia entre faja y faja de 2 a 2.5 m - Relleno de las partes entre fajas con mortero, utilizando una regla (codal) la cual se apoya en las fajas (fig. 3.8.b) - Terminado el repello, se cura la superficie por lo menos tres veces al día (durante tres días) 	<ul style="list-style-type: none"> - Otro material que puede utilizar en la mezcla para el repello es la cal como plastificante - Si la superficie de la pared a repellar es de concreto, se tendrá que picar con anticipación para lograr mayor adherencia entre la superficie y la mezcla - Los elementos estructurales como las vigas y columnas, también se les da estos tratamientos de acabados en las paredes
3.3.2 Afinado o pulido de paredes	La función del afinado o pulido es sellar los poros o asperezas dejadas en el repello y darle a la pared una apariencia mas uniforme y lisa	Da un acabado más liso y uniforme, elemento decorativo	Mortero (1:1 ó 2:1) Lechada de cemento	Base y pinturas	Capa de afinado o pulido	<ul style="list-style-type: none"> - Afinado de la pared - Mojar previamente la superficie repellada para lograr adherencia - Expandir o untar la mezcla sobre la superficie - Con una plancha de albañil a base de movimientos circulares o verticales sobre la superficie se logra el afinado (fig. 3.8.c) - Cuando se han sellado los poros de la superficie se utiliza una llana metálica o una esponja para dar un mejor acabado - Finalizado el afinado, se cura la pared por lo menos en un período de cinco días 	<ul style="list-style-type: none"> - Cuando se desee obtener una superficie muy lisa y acabada se realiza el pulido, que consiste en usar una lechada de cemento sobre el repellado, siguiendo el mismo proceso del afinado

ELEMENTO	FUNCION	CRITERIOS QUE SE APLICAN	COMPONENTES PRIMARIOS	COMPONENTES SECUNDARIOS	ELEMENTO FRECUENTEMENTE DAÑADO	PROCESO CONSTRUCTIVO	COMENTARIOS
3.3.3 Texturizados	Tipo de acabado muy utilizado para paredes de fachadas y exteriores, pues constituye un elemento decorativo	Dependiendo de la apariencia que se quiera dar a la pared, se pueden realizar diferentes texturizados, como hormigoneado, escameado y ampollado	- Lechadas de cemento - Granos finos y gruesos - Mezcla de estos dos componentes	Bases en forma de polvo y pinturas	Capa de texturizado	- Se moja la superficie previamente repellada - Se aplica una lechada de cemento de 2 a 3 mm de espesor - Para hormigoneado, se tira la arena gruesa o fina manualmente sobre la pasta de cemento (fig. 3.9.a) - Para escameado, se pasa la punta de la cuchara de albañil a medida de ir aplastando la pasta de cemento (plástica) en movimientos circulares - Para ampollado, sobre la pasta de cemento (plástica) se procede a poner y quitar la plancha de albañil (fig. 3.9.b) - Cualquiera que sea la textura aplicada se cura la superficie unos cinco días	Debido a la manejabilidad de las mezclas y lechadas, los texturizados que se pueden dar a una pared adquieren la forma que se desee (círculos, rectángulos, etc). Cuando se hacen manualmente se usan pastas como los ampollados y canaleados finos y fluidos pastosos como los chorreados, estos en superficies de pequeñas áreas; pero la mayoría texturiza con fluidos lanzados a presión con acabado según el gusto graneado o aplanado, etc. ver fig. 3.9
3.3.4 Enchapados con azulejo o cerámica	Proteger las paredes contra la humedad, también pueden ser utilizados como elementos decorativos	Empleados especialmente en baños, cocinas, lavaderos, etc, debido a la alta facilidad que presentan para limpiarlos. Pueden ser empleados en fachadas y el factor económico determina si utilizar azulejos o cerámica	- Piezas de azulejo - Piezas cerámicas - Lechada de cemento - Adhitivos prefabricados (pegamix)	Porcelana y cemento blanco para sisas	- Piezas de azulejo o cerámica - Sisas de unión	- Se remoja tanto la superficie donde se colocará el enchapado como las piezas que se utilizarán - En los extremos de la pared se colocan reglas a plomo y a nivel - Se aplica el pegamento sobre la superficie de la pared formando una capa que antes de secar irá recibiendo las piezas una a una, la capa será gruesa cuando sea lechada de cemento (fig. 3.10) y delgada (peinada) cuando sea adhesivo prefabricado - O bien, colocando la lechada de adhesivo en las piezas y estas serán puestas una a una a la pared - Al colocar cada pieza se golpean ligeramente con un martillo de goma, para quitar el material en exceso - Terminada la colocación de piezas, se coloca cemento blanco o porcelana en las sisas (sulacreado) - Después del sulacreado, se limpia la superficie enchapada	Para enchapados de exteriores también se pueden utilizar ladrillo romano y galletas, que son piezas sólidas o huecas de arcilla cocida, básicamente su proceso constructivo es el mismo, estos son más utilizados en fachadas y exteriores

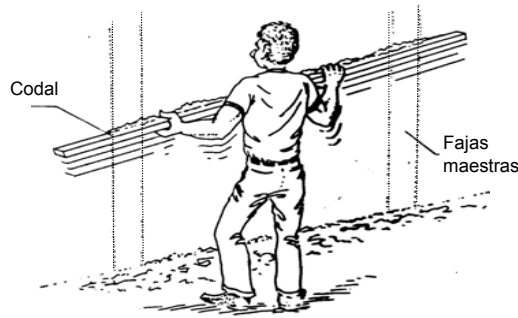
ELEMENTO	FUNCION	CRITERIOS QUE SE APLICAN	COMPONENTES PRIMARIOS	COMPONENTES SECUNDARIOS	ELEMENTO FRECUENTEMENTE DAÑADO	PROCESO CONSTRUCTIVO	COMENTARIOS
3.3.5 Pinturas y barnices	Producir un aspecto agradable de la obra, así como aumentar la duración de las mismas y protegerlas de la intemperie formando una película protectora	Los tipos de pintura que más se aplican en nuestro medio son las de aceite y vinílicas (agua). La pintura de agua es muy utilizada en interiores, se mezcla 1/4 de galón de agua por cada galón de pintura. La pintura de aceite se utiliza más en exteriores por la buena resistencia que presenta a los agentes atmosféricos, se mezcla 1/8 de galón de solvente por cada galón de pintura. Es más utilizada la pintura de agua por ser más económica	- Pintura (aceite o vinílica) - Base	- Agua - Solventes	Película de pintura	- La superficie a pintar debe estar completamente seca - Limpiar perfectamente la pared - Curar la superficie a pintar con sulfato de zinc (2-4 lb por galon) para neutralizar el alcali del cemento, esto constituye la base - Preparar adecuadamente la pintura a utilizar - Aplicar la pintura con brocha o rodillo en un solo sentido, de arriba abajo o hacia los lados sin cambiar de dirección	Cuando se desea dar a la obra un color distinto al de la superficie a pintar, se utilizan pinturas, ya que estos se presentan en una extensa gama de colores. Pero si se aplica barniz, este deja ver el fondo, no lo modifica visualmente, da brillo y un pequeño aumento en el matiz original, es más aplicado en superficies de madera, ladrillo de barro cocido rojo, concreto martelinado, o cuando se requiera dar brillantez a cualquier superficie de apariencia mate

3.3.6 Reparación de acabados en paredes

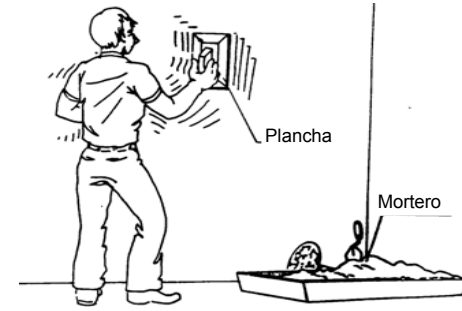
ELEMENTO DAÑADO	TIPO DE DAÑO	CAUSA DE DAÑO	MATERIALES DE REPARACION	PROCESO DE REPARACION	COMENTARIOS
3.3.6.1 Repello, afinado y texturizado	<ul style="list-style-type: none"> - Fisuras, - agrietamientos - Acabados soplados - Desmoronamientos superficiales - desconchados 	<ul style="list-style-type: none"> - Dosificaciones indebidas en la mezcla - Superficies de aplicación en mal estado (sucias), si es sobre concreto la falta de picar la superficie para que haya adherencia - Daños sufridos en la superficie de aplicación (paredes, grietas en sisas) - Curado inadecuado de la superficie terminada 	<ul style="list-style-type: none"> - Mortero (cemento arena) - Lechada de cemento - Pinturas - Pastas de cemento o preparados de arcilla - Masillas a base de materiales en polvo como la bentonita, talco u otro que al agregar agua hace masa plástica en bola o rollo grueso para aplicarla 	<ul style="list-style-type: none"> - Remover todo el recubrimiento que se encuentre en mal estado - Limpiar perfectamente la superficie de la pared o superficie de aplicación - Verificar el buen estado de la superficie de aplicación - Aplicar proceso 3.3.1, 3.3.2 ó 3.3.3 	<p>En paredes, cuando el mortero de las sisas se daña, esto se manifiesta en el recubrimiento siguiendo la forma de la sisa, en cuarteaduras, por lo que primero se repara la pared y luego la sisa</p>
3.3.6.2 Enchapados con cerámica y azulejos	<ul style="list-style-type: none"> - Desprendimiento de piezas de azulejo o cerámica - Fisuras o agrietamientos en las piezas (fig. 3.11) - Formación de hongos 	<ul style="list-style-type: none"> - Dosificación de mezcla inadecuada (malos procesos constructivos) - Acción de impactos - Daños en la pared, se trasladan al enchapado - Presencia de humedades - Los movimientos sísmicos agrietan o fisuran los enchapes 	<ul style="list-style-type: none"> - Piezas de azulejo o cerámica - Mortero - Adhesivos 	<ul style="list-style-type: none"> - Remover manualmente el área afectada (cincel y martillo) o con disco de corte - Limpiar perfectamente la superficie de la pared - Si la pared está dañada, repararla primero según procesos 3.2 - Cortar las piezas del tamaño deseado - Aplicar proceso 3.3.4 	<p>Cuando la fisura o grieta de piezas es producto de algún impacto, estas suelen afectar las que han sido golpeadas, sin ninguna conexión entre si. Cuando son fisuras o grietas, transmitidas por la pared, estas se manifiestan diagonal, horizontal, verticalmente en un número determinado de piezas, teniendo conexión entre si.</p>



a) Colocación de cordeles para indicar espesor del repellado

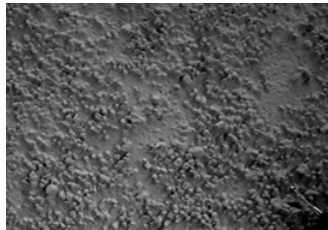


b) Relleno de mortero entre fajas maestras

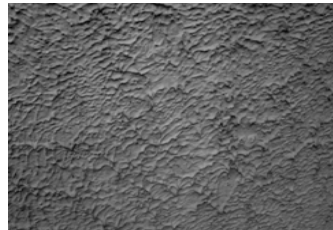


c) Pulido de una superficie después de repellada

Fig. 3.8 Proceso constructivo de repellado y afinado



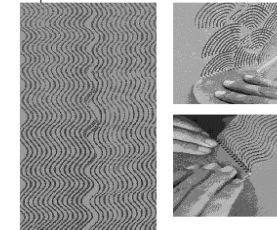
a) Hormigoneado



b) Ampollado



c) Rayado



d) Ondulado

Fig. 3.9 Diferentes tipos de texturizados sobre paredes.

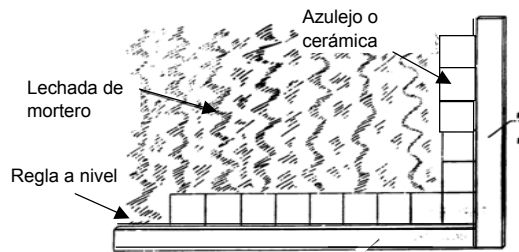
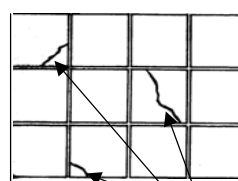
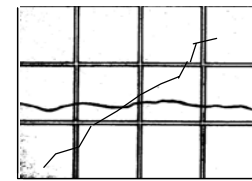


Fig. 3.10 Enchapado de paredes



Fisura o grieta por impacto



Fisuras o grieta por daño en la pared

Fig. 3.11 Daños en enchapados con azulejo o cerámica

3.4 PISOS

ELEMENTO	FUNCION	CRITERIOS QUE SE APLICAN	COMPONENTES PRIMARIOS	COMPONENTES SECUNDARIOS	ELEMENTO FRECUENTEMENTE DAÑADO	PROCESO CONSTRUCTIVO	COMENTARIOS
3.4.1 Piso de ladrillo de cemento	Capa superior que recubre la superficie del suelo firme o la de un entrepiso (losa). Constituyen elementos decorativos, son resistentes al desgaste, proporciona una superficie plana, su limpieza e higiene se realiza con facilidad	Se construyen en interiores e exteriores, la superficie del ladrillo presenta una gran variedad de colores y figuras, son los que más se utilizan ya que resultan más económicos que otros (pisos cerámicos), aunque su construcción depende de los requisitos a cumplir, las dimensiones con las que se fabrican son piezas cuadradas de 25x25, 30x30 y un espesor aproximado de 1 a 1.5 cm	- Piezas de ladrillo de cemento - Mortero	- Hormigoncillo (arena) - Cemento blanco o gris (sulacreado) - Agua - Colorantes - Pigmentos - Granos decorativos provenientes de roca molida tales como granito, marmol u otra según fabricantes	- Una o varias unidades, ladrillo de cemento, en superficie continua - Sisas de unión - Zocalos - Gradas - Ademes o revestidos	- Si el lugar a enladrillar es de tierra, se nivela y compacta el terreno - Colocar sobre la superficie compactada una capa de material filtrante (3-4 cm hormigoncillo, arena de pomez o granizo de arena de rio), en los pisos sobre losas esta puede ser puesta o no, depende de lo especificado en los planos - Determinar el nivel de piso terminado para ubicar los niveles de pita, por medio de cordeles amarados a reglas clavadas a la pared (niveletas) - Introducir los ladrillos en un recipiente con agua - Colocación de las piezas de ladrillo con mezcla 1:3, 1:4 ó 1:5 con espesor de 1.5 a 3 cm (según especificaciones) (fig. 3.12) - Supervisar el piso para determinar posibles errores (huecos, desniveles) - Aproximadamente 48 horas despues de colocar todos los ladrillos se realiza el sulacreado, llenar las juntas entre piezas con una lechada de cemento blanco o gris - Limpiar con papel la lechada todavía fresca en la superficie enladrillada	Los zocalos o rodapiés son elementos complementarios a los pisos que tienen como función proteger las partes inferiores de las paredes, son del mismo material del piso

ELEMENTO	FUNCION	CRITERIOS QUE SE APLICAN	COMPONENTES PRIMARIOS	COMPONENTES SECUNDARIOS	ELEMENTO FRECUENTEMENTE DAÑADO	PROCESO CONSTRUCTIVO	COMENTARIOS
3.4.2 Pisos de ladrillo cerámico	Capa superior que recubre la superficie del suelo firme o la de un entrepiso (losa). Constituyen elementos decorativos, son resistentes al desgaste, proporciona una superficie plana, su limpieza e higiene se realiza con facilidad	Se construyen en interiores e exteriores, la superficie del ladrillo presentando una gran variedad de colores y figuras, su utilización se ve afectada debido al costo elevado en comparación con los pisos de ladrillo de cemento, las dimensiones con las que se fabrican estas piezas cuadradas son 25x25, 33x33 y 44x44 con un espesor aproximado de 5 y 7mm	- Piezas cerámicas - Base de concreto (base firme) - Adhesivos prefabricados (pegamix)	- Zocalo - Masilla para sisas	- Ladrillo cerámico - Sisas de unión	- Si el lugar a enladrillar es de tierra, se nivela y compacta el terreno - Colocar una base de concreto de por lo menos 7 cm de espesor, preferiblemente con un emparrillado de hierro de 1/4" a cada 20 cm - Extender el adhesivo preparado sobre la superficie deseada con una llana de dientes cuadrados (6mm) formando surcos en una sola dirección - Colocar las piezas cerámicas una a una, dejando separación para sisas de 7 mm - Golpear las piezas con un mango de hule para asegurar el contacto con el adhesivo - Supervisar el pisos para descubrir posibles errores (huecos, desniveles) - Aproximadamente 48 horas despues colocar la masilla para sisas - Limpiar la superficie enladrillada	Los zocalos o rodapiés son elementos complementarios a los pisos que tienen como función proteger las partes inferiores de las paredes, son del mismo material del piso

3.4.3 Reparación de pisos

ELEMENTO DAÑADO	TIPO DE DAÑO	CAUSA DE DAÑO	MATERIALES DE REPARACION	PROCESO DE REPARACION	COMENTARIOS
3.4.3 Piso de ladrillo de cemento	<ul style="list-style-type: none"> - Fisuras o agrietamientos de las piezas de ladrillo - Levantamiento de las piezas - Quebraduras parciales o totales de piezas o áreas 	<ul style="list-style-type: none"> - Materiales defectuosos - Fallas en proceso constructivo - Acción de impactos - Hundimientos del suelo 	<ul style="list-style-type: none"> - Ladrillo de cemento - Mortero - Cemento blanco o gris 	<ul style="list-style-type: none"> - Identificar el área dañada - Remover el piso afectado, manual o usando maquina - Si han existido hundimientos, nivelar y compactar adecuadamente, si es necesario restiruir - Aplicar proceso 3.4.1 	<p>Quando este tipo de pisos falla en un área significativa, es aconsejable remover toda el área y reconstruir nuevamente</p>
3.4.4 Piso cerámico	<ul style="list-style-type: none"> - Fisuras o agrietamientos de las piezas o áreas de ladrillo - Piezas huecas - Desesquinamientos - Quebraduras o cuarteadura total o parcial de una unidad o un área extensa 	<ul style="list-style-type: none"> - Acción de impactos - Malos procesos constructivos 	<ul style="list-style-type: none"> - Ladrillo cerámico - Mortero - Adhesivos 	<ul style="list-style-type: none"> - Identificar el área dañada - Remover las piezas dañadas con disco de corte - Limpiar y humedecer la superficie - Aplicar proceso 3.4.2 	<p>Estos pisos generalmente se dañan por impacto, por lo tanto sólo se ven afectadas las piezas impactadas</p>

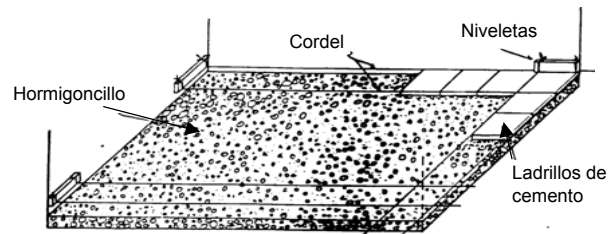


Fig. 3.12 Proceso constructivo de piso de ladrillo de cemento

3.5 CUBIERTAS DE TECHO

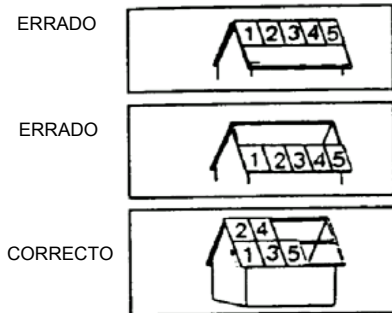
ELEMENTO	FUNCION	CRITERIOS QUE SE APLICAN	COMPONENTES PRIMARIOS	COMPONENTES SECUNDARIOS	ELEMENTO FRECUENTEMENTE DAÑADO	PROCESO CONSTRUCTIVO	COMENTARIOS
3.5.1 Lámina Fibrocemento	Cubrir el interior de las edificaciones del intemperismo (lluvias, sol intenso, viento, etc), protección contra impactos; mantiene la temperatura en el interior de la edificación. También por medio de las pendientes dirigen las aguas hacia las canalizaciones para que sean evacuadas. Así mismo sirve de soporte para la instalación del sistema eléctrico y cielo falso de edificaciones.	Se utilizan en viviendas y edificaciones, por su resistencia, durabilidad e impermeabilidad. Resistencia a la flexión 105 Kg/cm; Carga de rotura 950 Kg a una distancia de apoyos de 0.70 m; Módulo de elasticidad 30,500 Kg/cm2. Densidad 1.05 Kg/dm3; Absorción superficial 1.5% (2 horas)	- Estructura Portante (Tijeras metálicas, vigas macomber, polines tipo C, polines espaciales, cuartones de madera, etc.) - Cubierta de Techo. - Capote de fibrocemento. - Tramos de fijación o pernos.	- Cortagotas. - Botaguas. - Canales de aguas lluvias. - Bajantes de aguas lluvias. - Elementos de suspensión (cielo falso). - Sistema eléctrico.	- Láminas de cubierta de techo. - Capotes. - Canales de aguas lluvias. - Bajantes de aguas lluvias. - Cielo falso.	- Trazo y nivelación. - Amarrar la armadura a los pines que se dejan en la solera de coronamiento. - La separación de los polines no debe ser mayor que 70 cm. - Colocación de la lámina empezando por la parte inferior del techo hasta la parte superior y de izquierda a derecha, considerando la pendiente mínima de 12%. (ver fig. 3.13) - Colocación de los tramos de fijación o pernos (se colocan en las ondas 1 y 3, ver fig. 3.14) - Colocación de capotes central o capote botaguas. - Colocación de canales y bajantes de aguas lluvias. - Instalación de componentes secundarios necesarios según el caso.	- El alineamiento de las láminas debe ser el correcto para evitar que queden aleros y traslapes mal alineados, se debe modular el área a techar con respecto al tamaño de las láminas (de 2' a 12') - Los tramos de fijación se deben orientar en dirección de la pendiente del techo para evitar que las láminas se muevan por las fuerzas del viento. (ver fig. 3.15) - Deben dejarse holguras entre las láminas traslapadas, por lo que la tuerca del tramo no debe socarse demasiado. (ver fig. 3.16) - La distancia mínima para perforar el hueco de la lámina es de 5 cm desde el borde de ésta (ver fig. 3.17)

ELEMENTO	FUNCION	CRITERIOS QUE SE APLICAN	COMPONENTES PRIMARIOS	COMPONENTES SECUNDARIOS	ELEMENTO FRECUENTEMENTE DAÑADO	PROCESO CONSTRUCTIVO	COMENTARIOS
3.5.2 Lámina Galvanizada o de aluminio	Cubrir el interior de las edificaciones del intemperismo (lluvias, sol intenso, viento, etc), protección contra impactos; mantiene la temperatura en el interior de la edificación. También por medio de las pendientes dirigen las aguas hacia las canalizaciones para que sean evacuadas. Así mismo sirve de soporte para la instalación del sistema eléctrico y cielo falso de edificaciones.	La longitud de la lámina se puede escoger según las necesidades, tiene alta resistencia a los impactos, facilidades de colocación y manejo por su bajo peso. La capacidad de soporte de cargas vivas depende del calibre y separación de los polines	- Estructura Portante (Vigas o tijeras metálicas, polin tipo C, polin espacial, cuartones de madera, etc.) - Cubierta de Techo. - Capotes. - Tramos de fijación, pernos, clavos o alambre de amarre según su colocación así mismo remaches.	- Tensores. - Cortagotas. - Botaguas. - Canales de aguas lluvias. - Bajantes de aguas lluvias. - Elementos de suspensión (cielo falso). - Sistema eléctrico.	- Láminas de cubierta de techo. - Capotes.	- Trazo y nivelación. - Instalación de la armadura (perfiles metálicos) o se amarran a los pines dejados en la solera de coronamiento. - Colocación de polines. - Colocación de lámina empezando por la parte inferior del techo hasta la parte superior y de izquierda a derecha, considerando la pendiente mínima. - Colocación de los tramos de fijación o pernos. - Colocación del capote. - Colocación de canales y bajantes de aguas lluvias. - Instalación de los componentes secundarios necesarios según el caso.	- La separación de los polines depende del calibre y resistencia estructural de la lámina. - Estas láminas metálicas son de uso versátil y colocación en módulos y tamaños regulares e irregulares según requiera el modelo o adaptación. - Ventajosamente vienen en forma lisa, canal ondulado u otra geometría apropiada o canal; también pueden ser decorativas con figuras ceñidas, con troquel para acabado y apariencia. - También después del acabado de fábrica se le puede dar acabados de protección o decoración con pinturas anticorrosivas y/o protección.

ELEMENTO	FUNCION	CRITERIOS QUE SE APLICAN	COMPONENTES PRIMARIOS	COMPONENTES SECUNDARIOS	ELEMENTO FRECUENTEMENTE DAÑADO	PROCESO CONSTRUCTIVO	COMENTARIOS
3.5.3 Teja de barro cocido	Cubrir el interior de las edificaciones del intemperismo (lluvias, sol intenso, viento, etc), protección contra impactos; mantiene la temperatura en el interior de la edificación. También por medio de las pendientes dirigen las aguas hacia las canalizaciones para que sean evacuadas. Así mismo sirve de soporte para la instalación del sistema eléctrico y cielo falso de edificaciones.	Son elementos que mantienen una temperatura agradable, por su absorción necesitan pendientes grandes (mayores a 20%), son frágiles y poco resistentes a cargas e impactos.	- Estructura Portante (Vigas o tijeras de Madera, cuarterones y costaneras de madera, etc.) - Teja de barro cocida (además se usa como capote central)	- Canales de aguas lluvias. - Bajantes de aguas lluvias. - Sistema eléctrico. - Lechada a base de cemento gris para sulacreado de piezas.	- Cubierta de techo (teja de barro cocida) - Cuarterones y costaneras de madera.	- Trazo y nivelación - Instalación de la estructura principal de cuarterones de madera (preferentemente curada) - Colocación de los apoyos de cuarterones, costaneras y regla pacha - Colocación de la cubierta de techo, intercalando filas concavas y convexas, colocando primero las concavas y sobre estas las convexas. - Sulacreado a base de cemento gris para fijar las piezas que forman el alero y la cumbre. - Colocación una hilada de tejas como capote central. - Colocación de canales y bajantes de aguas lluvias. - Instalación de los componentes secundarios necesarios según el caso.	- La separación de la regla pacha no excederá la longitud de la teja.

3.5.4 Reparación de techos

ELEMENTO DAÑADO	TIPO DE DAÑO	CAUSA DE DAÑO	MATERIALES DE REPARACION	PROCESO DE REPARACION	COMENTARIOS
3.5.4.1 Cubierta de techo de fibrocemento	Quebradura de lámina.	- Impacto de Objeto. - Sobrecarga en la lámina.	- Lámina de fibrocemento - Gancho o tramo de fijación	- Retire los tramos de fijación de los capotes y láminas. - Retire las pezas del capote central o botaguas. - Es necesario levantar las láminas de techo hasta llegar a la lámina que se sustituirá. - Cambie la lámina dañada por la pieza nueva. - Aplicar proceso 3.5.1	- Realizar los cortes de 10 cm desde los bordes de dos esquinas opuestas cuando se tengan traslapes de 4 láminas. (ver fig. 3.18 y fig. 3.19) - El traslape frontal entre las láminas será de 15 cms. (ver fig. 3.20) - Para perforar las láminas se utiliza taladro o trepano de mano con broca 7/16".



Las láminas deben ser colocadas de abajo hacia arriba.

Fig. 3.13 Colocación de la lámina de cubierta de techo.

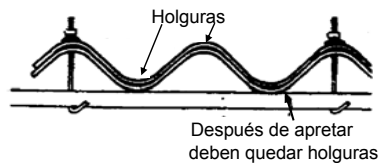


Fig. 3.16 Holguras en las láminas.

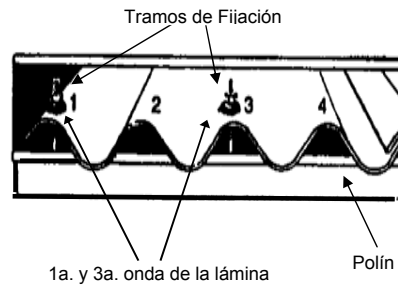


Fig. 3.14 Colocación del tramo de fijación en las láminas.



Fig. 3.17 Distancia mínima de perforación en traslape de láminas.

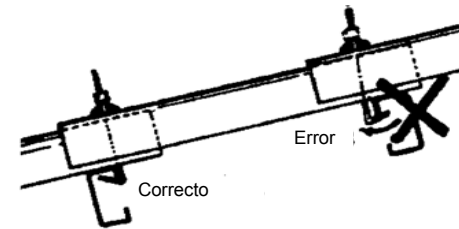


Fig. 3.15 Orientación del tramo de fijación.

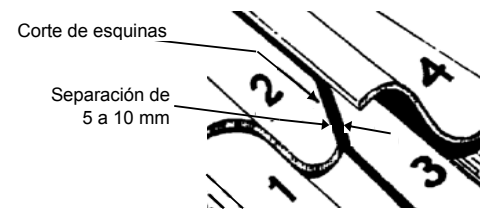


Fig. 3.18 Corte de esquina en traslape de 4 láminas.

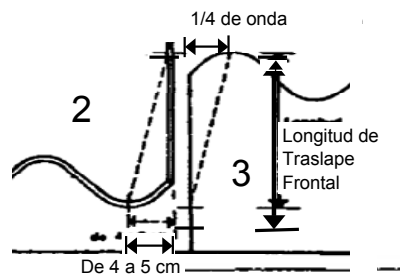


Fig. 3.19 Detalle de Corte de esquina de láminas 2 y 3.

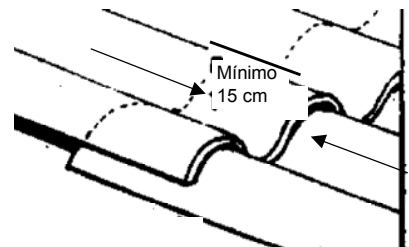


Fig. 3.20 Traslape Frontal de láminas.

3.6 CIELOS FALSOS

ELEMENTO	FUNCION	CRITERIOS QUE SE APLICAN	COMPONENTES PRIMARIOS	COMPONENTES SECUNDARIOS	ELEMENTO FRECUENTEMENTE DAÑADO	PROCESO DE CONSTRUCCION	COMENTARIOS
3.6.1 Cielo Falso con riostrado de madera	<p>- Servir de acabado o de elemento decorativo a la losa.</p> <p>- Cubrir la estructura metálica (polines, vigas macomber, tijeras, etc) que sirven de sostenimiento a los techos; así como también ocultar las instalaciones eléctricas.</p> <p>- Actuar como adsorbente acústico; es decir, impedir la transmisión del sonido.</p> <p>- Funcionar como aislante térmico., ya que impiden el paso del calor excesivo al interior de los espacios cerrados.</p>	<p>Si se utiliza Plywood o cartón comprimido como material de cielo falso el riostrado deberá ser de madera, el cual se forma a base de regla riostra, la cual se coloca en ambos sentidos, formando así un enrejado o cuadrícula. Todo el riostrado tiene que quedar clavado y asegurado al techo o losa con soportes del mismo material empleado en la cuadrícula. Según estética y regularidad, costo, acabado usar pino, cedro, conacaste, u otro según elección o existencia en aserraderos.</p>	<p>Riostrado o cuadrícula formado por regla riostra, suspension del mismo material que la riostra, láminas de plywood o carton, fibrex, silvatex, tablex.</p>	<p>Corona, rieles, cruceros, clavos de 1 1/2" para sujetar las riostras y 1/2" para instalar las piezas.</p>	<p>Caida de láminas (plywood, silvatex, tablex, etc.), desprendimiento de algunas suspensiones, pandeo de cuadrícula, presencia de humedad en láminas. Mancha longitudinal y transversalmente a partir del punto donde se cortan las piezas debido a las goteras filtraciones en techo o goteras durante el invierno, descascaramiento o por estas mismas causa. Causado por polia o termitas o causados por murcielagos hormigas que crean por el polvo acumulado interior del encielado.</p>	<p>- Marcar la altura a la cual va a quedar el encielado luego se clava una corona de regla riostra en todo el perímetro con clavos de 11/2" a cada 25-30 cms. sin cabeza</p> <p>- Trazo con cordeles, en forma de la cuadrícula. Para el trazo, se miden las distancias a los puntos medios a partir de las esquinas y se colocan los cordeles longitudinal y transversalmente. A partir del punto donde se cortan los cordeles en ambas direcciones, se empiezan a medir las dimensiones de las piezas a colocar, se continua hasta obtener una red de cordeles que sirve para formar la cuadrícula ver Fig. 3.21.</p> <p>- Se colocan las reglas riostras, en el sentido más corto, se colocan los rieles, apoyados sobre la corona, y en el otro sentido los croquis o cruceros, que están unidas a los rieles Fig. 3.22</p> <p>- Se colocan soportes unidos a la estructura de techo del mismo material que la cuadrícula, y van asegurados en la parte superior a los polines y en la parte inferior a la cuadrícula</p> <p>- Se clavan las piezas a escuadra con clavos de 1/2".</p>	<p>Se recomienda que la regla riostra de la cuadrícula no queden muy separadas para evitar que el cielo falso tenga posibilidad de flexionar.</p> <p>El plywood: es un material formado por láminas de madera, dimensión comercial de 4' x 8' y 3' x 7', espesores: 1/8", 3/16", 1/4", 1/2" y 3/4".</p> <p>El cartón, fibrex, silvatex, tablex; son materiales sintéticos que son obtenidos comprimiendo residuos de madera.</p> <p>Curar la madera con alquitrán, comejen, carbolíneo, o aceite quemado</p> <p>Hacer revisiones y limpiezas periódicas al interior del encielado para eliminar residuos del ambiente y bichos acumulados utilizando venenos apropiados.</p>

ELEMENTO	FUNCION	CRITERIOS QUE SE APLICAN	COMPONENTES PRIMARIOS	COMPONENTES SECUNDARIOS	ELEMENTO FRECUENTEMENTE DAÑADO	PROCESO DE CONSTRUCCION	COMENTARIOS
3.6.2. Cielo Falso con riostrado de aluminio sin anodizar o anodizado, o pintura para acabado decorativo.	<ul style="list-style-type: none"> - Servir de acabado o de elemento decorativo a la losa. - Cubrir la estructura metálica (polines, vigas macomber, tijeras, etc) que sirven de sostenimiento a los techos; así como también ocultar las instalaciones eléctricas. - Actuar como adsorbente acústico; es decir, impedir la transmisión del sonido. - Funcionar como aislante térmico., ya que impiden el paso del calor excesivo al interior de los espacios cerrados. 	<p>Dependiendo del material de las losetas de relleno a emplear para el cielo falso, así será el riostrado que se usará; para el caso de fibrocemento se hace con riostrado metálico, que está formado por ángulos de aluminio que irán colocados en todo el perímetro del área a encielar y de piezas en forma de "T", formando con esto una cuadrícula, que servirá para colocar el fibrocemento.</p>	<p>Riostrado o cuadrícula formado por ángulos de aluminio, suspensión con alambre galvanizado (No. 14), láminas de fibrocemento.</p>	<p>Tee principal, Tee para cruces, clavos de acero 1", gancho para sujeción, clavos de 2 1/2" para sujetar las láminas.</p>	<p>Caida de láminas (fibrocemento), desprendimiento de algunas suspensiones, pandeo de cuadrícula, presencia humedad láminas.</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Se realiza el trazo para la altura del cielo falso. - Luego se pasa por todos los puntos, angulares de aluminio en todo el perímetro con clavos de 1". - De igual manera que el riostrado de madera se colocan cordeles que servirán de guía para colocar las piezas en sentido longitudinal y transversal. - Se comienza por colocar las piezas "T", paralelas al lado más corto del área donde se instalará el encielado (estas piezas se conocen como "Tee principal", luego en el otro sentido se colocan las piezas conocidas como "Tee para cruces", las caules se unen a las principales por medio de un gancho especial para sujeción. - Para la suspensión del riostrado se utiliza alambre galvanizado, este puede ir amarrado en un extremo del polín que sostiene la estructura de techo y el otro extremo a las "T" principales (Fig. 3.23). - Por último se colocan las láminas una por una. Para impedir el movimiento de las láminas, se introducen clavos de 2 1/2" en los orificios que traen las "T" (Fig. 3.24) 	<p>Láminas fibrocemento: es un material sintético, el cual se presenta en láminas rectangulares de 2' x 4' y 4mm. de espesor. El espesor depende del grabado que tenga la lámina y pueden ser de varios tipos: lisa, galaxy, lisa estriada, grabado mixto. Es material más utilizado en nuestro medio, debido a que presentan cierta resistencia al agua y no se expanden ni se inchan.</p>

3.6.3 Reparación de cielo falso

ELEMENTO DAÑADO	TIPO DE DAÑO	CAUSA DE DAÑO	MATERIALES DE REPARACION	PROCESO DE REPARACION	COMENTARIOS
3.6.3.1 Losetas de fibrocemento	Caída de láminas (Fig. 3.25) y presencia de humedad (Fig. 3.26)	Terremotos y presencia de agua.	Pinturas acrílicas	<ul style="list-style-type: none"> - Revisar la suspensión de todo el cielo falso - Revisar la cuadrícula (Tee principal y Tee para cruces) - Colocar las láminas faltantes, asegurandolas bien con un clavo de 2 1/2". 	Si la cuadrícula se encuentra bastante dañada, es recomendable cambiarla toda, utilizando el proceso explicado en el cuadro 3.6.2. Si existe presencia de humedad, se pueden pintar las láminas para protegerlas.

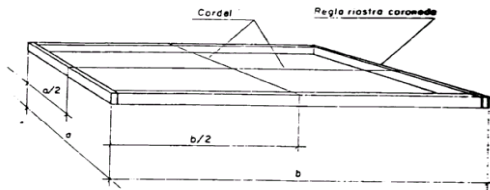


Fig. 3.21 Forma de realizar el trazo con cordeles a partir de los puntos medios.

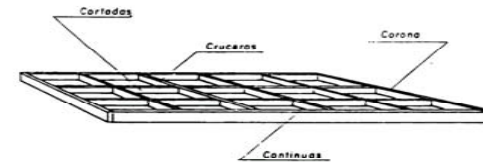


Fig. 3.22 Cuadrícula de riostrado de madera



Fig. 3.23 Suspensión del riostrado metálico a polines.

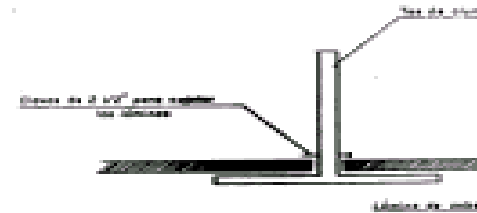


Fig. 3.24 Colocación de losetas.



Fig. 3.25 Caída de losetas y riostrado metálico.



Fig. 3.26 Daños en losetas por humedad.

3.7 PUERTAS

ELEMENTO	FUNCION	CRITERIOS QUE SE APLICAN	COMPONENTES PRIMARIOS	COMPONENTES SECUNDARIOS	ELEMENTO FRECUENTEMENTE DAÑADO	PROCESO CONSTRUCTIVO	COMENTARIOS
3.7.1 Puertas de madera	Las puertas tienen por objeto cubrir los espacios (vanos), dejados en las paredes para permitir la entrada y salida de las personas en las habitaciones de un edificio; comunicar espacios de distintos usos; restringir pasos a áreas de interés; permitir privacidad de usuarios en espacios cerrados; dar seguridad y confianza a un área de interés entrar y salir a los espacios.	Se utiliza sobre todo para habitaciones interiores, ya que la madera cuando está expuesta a la intemperie, tiende a podrirse. Cuando la madera es resistente (cedro o conacaste), se construyen puertas que pueden utilizarse para fachadas exteriores.	Dintel; que es la parte superior del vano encargado de soportar todo el peso de la albañilería, son también "conocidos como cargaderos", Jambas o teleras; son los elementos laterales del marco que reciben la distribución del peso soportado por el dintel. Umbral; es la parte inferior de la abertura (ver Fig. 3.27), Mocheta; marco de madera que servirá para la sujeción de la hoja de la puerta.	Hoja de la puerta, que en este caso pueden ser construidas con paneles de plywood (Fig. 3.28), madera, cristales, etc., chapas, haladeras, bisarras, cerrojos, pasadores.	Mocheta, hoja de la puerta, chapas, abridores, bisagras. La puerta como tal puede dañarse parcialmente en cualquier barrote.	- Construido el hueco, con superficies bien planas y aristas acabadas, se procede a colocar un marco de madera (mocheta) que deben de estar a escuadra y a codal. - La fijación del marco con la pared se puede hacer, anclando los marcos con pines de hierro que han sido embebidos en el concreto (nervios), los cuales traspasan la madera de las mochetas y luego son doblados en un canal dispuesto diagonalmente sobre ese agujero de la mocheta. También se pueden fijar las mochetas usando tornillos con sus respectivas anclas plásticas o de plomo. - Colocada la mocheta a plomo y a nivel, el siguiente paso es la instalación de la hoja de puerta, estas se fijan empleando bisagras, las cuales van atornilladas en un saque a la medida de estas en el marco de la hoja de la puerta y la mocheta. las bisagras se colocan a cada 70 cm. - Como ultimo paso, se procede a la colocación del resto de los herrajes, como son haladeras, cerrojos, pasadores y chapas. Estas ultimas se suelen colocar a 1.00-1.10 a partir del N.P.T.	Para controlar la buena instalación de las puertas de madera, éstas deben abrirse y cerrarse sin topes. Las bisagras pueden ser fijas o de alcayata, generalmente son 3 ó 4 bisagras. Las rendijas que quedan en las mochetas se sulaclean con mortero de arena fina para dar su acabado. El acabado final de la superficie de estos es barniz para color natural o pintura de aceite al color deseado.

ELEMENTO	FUNCION	CRITERIOS QUE SE APLICAN	COMPONENTES PRIMARIOS	COMPONENTES SECUNDARIOS	ELEMENTO FRECUENTEMENTE DAÑADO	PROCESO CONSTRUCTIVO	COMENTARIOS
3.7.2 Puertas metálicas y/o puertones y cortinas metálicas plegables.	Igual que 3.7.1	Por lo general son empleadas como puertas exteriores por la resistencia que presentan, ya que están formadas por un marco resistente, el cual puede ser hecho de tubo industrial (hueco) o hierro estructural cuadrado y la sujeción de estos marcos se utiliza la soldadura (Fig. 3.29).	Dintel; que es la parte superior del vano encargado de soportar todo el peso de la albañilería, son también "conocidos como cargaderos", Jambas o telares; son los elementos laterales del marco que reciben la distribución del peso soportado por el dintel, Umbral; es la parte inferior de la abertura, Mocheta; marco metálico que servirá para la sujeción de la hoja de la puerta.	Hoja de la puerta, que puede ser de lámina de hierro, de enrejado metálico o duelas metálicas, etc. Las puertas corredizas utilizadas son en almacenes y bodegas, corredizas o plegables.	desnivelación de la hoja de puerta, chapas, cerrojos, etc.	En el vano de la pared, se coloca un marco como en las puertas de madera, que en este caso será un perfil angular metálico que no debe entrar forzado en el hueco, si esto ocurriera, se tiene que rebajar el dintel o las jambas; para fijar el marco se dejan ancladas sobre la jamba pines que luego son soldados con el marco, luego se procede a la colocación de la hoja de puerta, aunque esta puede ser instalada junto con el marco. Es bueno colocarlos juntos para obtener verticalidad y horizontalidad en todo el conjunto; para lograr esto, se utilizan cuñas de madera debajo de las esquinas del marco hasta que queden a nivel y a plomo. finalmente si los dinteles o jambas han sido dañados, se tienen que rectificar dejando en las	Cuando no se utilicen pines para fijar el marco, a los marcos se suele soldar unas patas de hierro, las cuales serán introducidas en la pared en agujeros que son rellenos de mortero después de colocadas. Una vez colocada la puerta porton fija, corrediza o plegable, sulacrear rendijas en los marcos, grafitar o aceitar las bisagras, dar acabdos de pintura anticorrosiva, hacer pruebas de funcionamiento final.

ELEMENTO	FUNCION	CRITERIOS QUE SE APLICAN	COMPONENTES PRIMARIOS	COMPONENTES SECUNDARIOS	ELEMENTO FRECUENTEMENTE DAÑADO	PROCESO CONSTRUCTIVO	COMENTARIOS
3.7.3 Puertas de aluminio o aluminio vidrio	Igual que 3.7.1	Estas puertas son utilizadas en los edificios, cuando se quiere dar a los mismos cierta belleza estética; ya que la mayoría de las puertas elaboradas con este material, atraen la atención de las personas por su estilo elegante y por los muchos detalles que las hacen diferentes.	Dintel; que es la parte superior del vano encargado de soportar todo el peso de la albañilería, son también "conocidos como cargaderos", Jambas o teleras; son los elementos laterales del marco que reciben la distribución del peso soportado por el dintel, Umbral; es la parte inferior de la abertura, Mocheta; marco de aluminio que servirá para la sujeción de la hoja de la puerta.	Hoja de puerta de cristal, bisagras (para puertas embisagradas), rieles (puertas corredizas), brazo metálico, haladera, chapa, molduras de aluminio, empaques de hule latex muy flexibles.	Bisagras, hoja de puerta	El proceso constructivo para esta clase de puertas, prácticamente es similar al de los otros dos tipos explicados anteriormente; con la única diferencia que los marcos de aluminio son fijados a la pared solamente con tornillos que se enroscan a las anclas, las cuales son introducidas a presión. debe chequearse que las puertas queden perfectamente a plomo y nivel. las piezas de vidrio serán colocadas hasta después que el marco ha quedado fijo. las hojas de las puertas deben abrirse y cerrarse sin dificultad cuando haya finalizado su colocación.	Este tipo de puerta generalmente es sólo para interior y para espacios bien cerrados con aire acondicionado. Cuando son de calle, van con contrapuerta metálica lienzo de tejido entramado o en forma de malla tupida para defensa del vandalismo.

3.7.4 Reparación de Puertas

ELEMENTO DAÑADO	TIPO DE DAÑO	CAUSA DE DAÑO	MATERIALES DE REPARACION	PROCESO DE REPARACION	COMENTARIOS
3.7.4.1 Puerta de madera	- Desnivel de las puertas - Uniones de barrotes rotos - Batientes arrancados.	Falta de mantenimiento, uso continuo, moviminetos sísmicos, mala instalación.	Bisagras, tornillos (en caso de ser necesario), selladores y barnices, pegamento, pinturas, tornillos, clavo, pega.	- Preferiblemente desmontar toda la puerta para ajustar las bisagras y hacer todas las reparaciones del caso, luego atornillarlas bien con todos sus respectivos tornillos. - Si el problema persiste, tendrá que rebajarse los cantos de las mismas por medio de cepillos para madera hasta que quede libre de desaplomes y de codales. - Luego, es necesario lijar las áreas cepilladas para cerrar los poros de la madera. - Aplicar barniz o pintura para protegerla. - El montaje de las puertas se hará según proceso 3.7.1.	El cepillado debe hacerse uniformemente para no perder el plomo de la puerta, usando escuadra y codal así como revisar linealidad de los cantos.
	- Huecos en forro de plywood (Fig. 3.30)	Impactos, falta de protección ante agentes destructores (insectos), agua lluvia, por uso y el ambiente.	Parche del mismo material, pegamento, clavos 3/4" sin cabeza, barnis.	- Dependiendo del tamaño del hueco, se corta el parche para colocarlo en este. - Limpiar bien la parte donde se pondrá el parche - Luego se coloca un trozo de madera del grosor de la hoja de la puerta en donde irá clavado la pieza de plywood. - Aplicar pegamento a las horillas del hueco y en el parche, luego se coloca el parche y se clava. en el perímetro del parche se sella con masilla especial. - Luego cuando esta seca la masilla se lija la parte reparada y luego se aplica el barniz.	La masilla se hace con el mismo aserrín que queda del proceso de lijado y pegamento blanco. Si el hueco es muy grande, será necesario cambiar el forro completo.

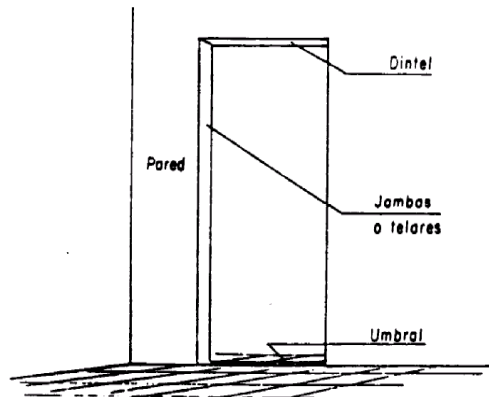


Fig 3.27 Partes de un vano para puertas.

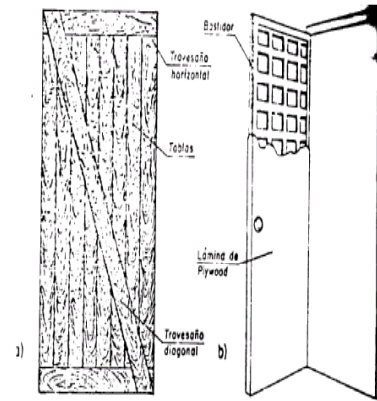


Fig. 3.28 Puerta de entabladura y de doble forro

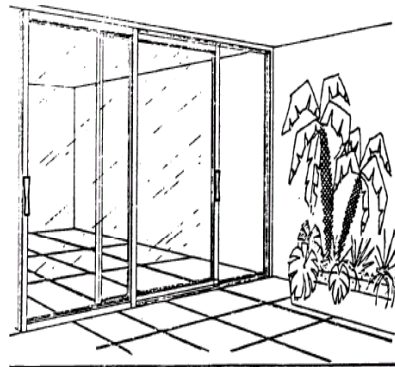


Fig. 3.29 Puerta de aluminio combinada con vidrio

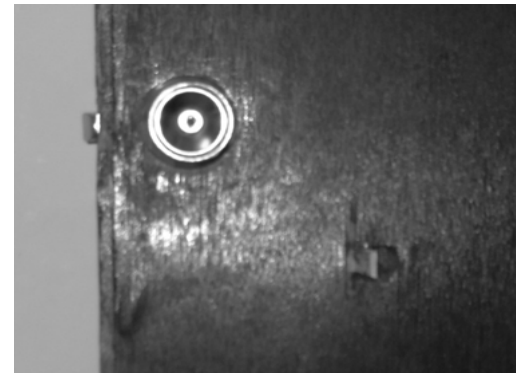


Fig. 3.30 Daño en plywood puerta de madera

3.8 VENTANAS

ELEMENTO	FUNCION	CRITERIOS QUE SE APLICAN	COMPONENTES PRIMARIOS	COMPONENTES SECUNDARIOS	ELEMENTO FRECUENTEMENTE DAÑADO	PROCESO CONSTRUCTIVO	COMENTARIOS
3.8.1 Ventanas de Aluminio: Tipo celosía, Tipo vidrio fijo	Llenar los huecos o vanos en una pared, permitir el paso de la luz del exterior al interior con el objeto de dar claridad y permitir el paso del aire para proporcionar ventilación al lugar. Son decorativas y dan la estética requerida arquitectónicamente.	Tienen poco peso comparadas con las de perfiles de hierro, permitiendo así mejor colocación; los ajustes que se obtienen son casi perfectos y casi no requieren gasto de conservación. Existe variedad de ventanas de aluminio entre ellas: ventanas de vidrio fijo, las cuales no presentan ninguna movilidad y son utilizadas para fachadas de edificios. Ventanas móviles; otras están formadas por una parte fija (marco) y por una parte móvil, por ejemplo tipo celosía, de guillotina, corrediza, etc. ver figuras 3.32 y 3.33	El hueco que constituirá la ventana, está formado por los mismos elementos que una puerta ver Fig. 3.31; con la única diferencia que en el caso de una ventana el umbral se convierte en alféizar. También tenemos el marco de aluminio.	- Ventana tipo celosía: persianas de cristal, barra operadora, operador tipo mariposa o polea, clips (donde están sujetadas las celosía), tornillos. - Ventana tipo vidrio fijo: hoja vidrio (5mm), tornillos, rodos, cerradores, haladeras, batiente, etc.	Vidrios, clips, rodos, marco de aluminio, operador.	Comercialmente hay módulos prefabricados standard. Primero se coloca el marco sujeto a la parte superior del hueco y la luz que queda en la parte inferior se hace un lleno que puede ser con cemento o masilla especial. El marco queda sujeto a través de tornillos de cabeza redonda los cuales llevan anclas plásticas. Luego se colocan los vidrios, devidamente cortados, el operador se coloca después de los vidrios. Esto es para una ventana tipo celosía, para una tipo vidrio fijo, el marco se coloca de la misma manera con la única diferencia que el vidrio va pegado al batiente y luego se le coloca un empaque para sellarlo. El contorno del marco se resana sulacriando masilla hecha de arenilla y cemento o masilla para este fin.	Las ventanas tienen alturas standard, los anchos no tienen límites ya que se pueden cubrir con varios cuerpos de ventanas de 1 m. Máximo de ancho. Las molduras de ventanas de aluminio es más adaptable, larga duración fácil manejo para trabajar, costo bajo, limpiar y no tener acumulado bichos. Pero necesitan limpieza porque acumula polvo. Requieren protección contra el vandalismo, por la rotura de los vidrios o doblez de las piezas de aluminio.
3.8.2 Ventanas de Hierro	Igual que 3.8.1	La presentación que tienen las ventanas fabricadas con estos materiales es bastante agradable, además las secciones utilizadas son muy resistentes, por lo tanto presentan una mayor seguridad de la edificación.	El hueco que constituirá la ventana, está formado por los mismos elementos que una puerta; con la única diferencia que en el caso de una ventana el umbral se convierte en alféizar. También tenemos el marco de hierro estructural o perfiles tubulares de lámina.	Vidrio alrededor del marco, operadores, haladeras, bisagras (en caso de ser necesarias), tornillos o salientes para sujetar el marco de hierro.	Vidrio, operadores.	Los pasos necesarios para la colocación de este tipo de ventanas es básicamente el mismo que las ventanas de aluminio, con la diferencia que los marcos pueden sujetarse a la pared por medio de salientes dejados en el marco, para que sean introducidos posteriormente en agujeros preparados en la pared.	El marco de este tipo de ventana es muy resistente, pero tiene el inconveniente que hay que darle mantenimiento para protegerlo contra la intemperie.

3.8.3 Reparación de Ventanas

ELEMENTO DAÑADO	TIPO DE DAÑO	CAUSA DE DAÑO	MATERIALES DE REPARACION	PROCESO DE REPARACION	COMENTARIOS
3.8.3.1 Ventana de aluminio tipo celosía	<ul style="list-style-type: none"> - Falta de operadores tipo mariposa (Fig. 3.34) - Falta de vidrios - Falta de clips 	Impactos, falta de mantenimiento, terremotos, etc	Operador, Vidrio, Clips.	Los clips es donde están sujetos los vidrios, se colocan remachados en la barra operadora y el marco de aluminio, luego se corta el vidrio adecuadamente y se coloca en el clip. Si la ventana funciona bien se procede a colocar el operador tipo mariposa el cual va conectado a la barra operadora y atornillado al marco. Como paso final se prueba si el sistema funciona correctamente.	Si el marco está bastante dañado es necesario cambiar toda la ventana explicando el procedimiento para ventanas de aluminio.

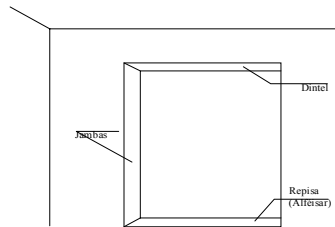


Fig. 3.31 Partes del vano de una ventana

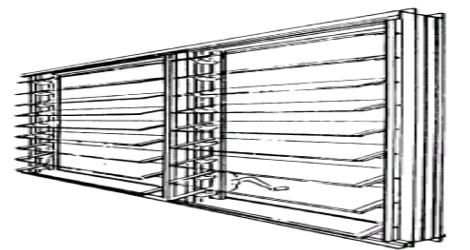


Fig. 3.32 Ventana tipo celosía

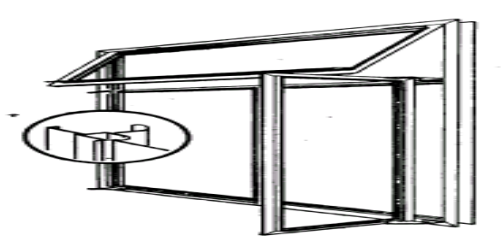


Fig. 3.33 Ventana Metálica



Fig. 3.34 Daño de una ventana

3.9 TUBERIAS

3.9.1 Instalaciones de Agua Potable

ELEMENTO	FUNCION	CRITERIOS QUE SE APLICAN	COMPONENTES PRIMARIOS	COMPONENTES SECUNDARIOS	ELEMENTO FRECUENTEMENTE DAÑADO	PROCESO CONSTRUCTIVO	COMENTARIOS
3.9.1.1 Tubería de PVC	Conducir el agua en las edificaciones hasta su punto de salida o accesorios (lavamanos, duchas, grifos, etc.)	Resiste altas presiones (hasta 260 PSI); facilidad de manipulación por su poco peso; no se oxidan ni se ven afectadas por la mayoría de ácidos; facilidad y rapidez de montaje y desmontaje para limpiarlas cuando se obstruyen; variedad de accesorios especiales para adaptaciones con tuberías de otros materiales; diferentes tipos de uniones entre tuberías y accesorios (cementantes, con rosca, junta rápida); variedad de diámetros en el mercado (1/2", 3/4", 1", 1 1/2", etc. hasta grandes diámetros)	- Tubo de PVC - Uniones rectas de PVC - Codos de 90° ó 45° - Uniones en "T" y "Y" - Conectores para unir tuberías con accesorios (grifos, duchas, etc.)	- Accesorios con reducciones - cemento solvente - cinta Teflón - Tapones - Adaptadores - grifos - válvulas de control	- Tubos de PVC (6.0 m de longitud) - Codos de PVC - Grifos, duchas, válvulas	- Se realiza el trazo y alineamiento. - Se hace el zanjeado cuando se trata de un primer piso - Se empieza a colocar la tubería al mismo tiempo que se construye la pared, para poder dejar las mechas para conectar luego los accesorios. - Para unir dos tubos en línea recta se utiliza las uniones rectas, se debe aplicar el cemento solvente a la parte exterior del tubo y a la parte interior de la unión para luego presionarlas y dejar que sequen. - Cuando se desea cambiar de dirección la tubería es necesario utilizar codos, se unen igual que las uniones rectas (con cemento solvente) y el cielo falso, por lo que se debe suspender la tubería por medio de abrazaderas o soportes metálicos anclados a la losa. - Al realizar cortes de tuberías con sierra debe lijarse luego la parte aserrada para eliminar los residuos (ver fig. 3.35 y fig. 3.36) - Cuando se utiliza cemento solvente para realizar las uniones de tubos y accesorios se debe hacer una a la vez, ya que el cemento seca rápido. - Al terminar la instalación de la tubería y se ha utilizado cemento solvente en las uniones, se debe esperar un día para llenar de agua el sistema.	- Si es pared de bloque de concreto se debe rellenar los huecos por donde pasa la tubería; si son placas de fibrocemento la tubería debe asegurarse con abrazaderas a la estructura de sostenimiento de la pared; cuando es pared de ladrillo de barro cocido se debe romper la pared construida para colocar la tubería y luego rellenar hasta el rostro de la pared con mezcla de mortero. - Si es en segundo piso, la tubería se instala entre la losa y el cielo falso, por lo que se debe suspender la tubería por medio de abrazaderas o soportes metálicos anclados a la losa. - Al realizar cortes de tuberías con sierra debe lijarse luego la parte aserrada para eliminar los residuos (ver fig. 3.35 y fig. 3.36) - Cuando se utiliza cemento solvente para realizar las uniones de tubos y accesorios se debe hacer una a la vez, ya que el cemento seca rápido. - Al terminar la instalación de la tubería y se ha utilizado cemento solvente en las uniones, se debe esperar un día para llenar de agua el sistema.

ELEMENTO	FUNCION	CRITERIOS QUE SE APLICAN	COMPONENTES PRIMARIOS	COMPONENTES SECUNDARIOS	ELEMENTO FRECUENTEMENTE DAÑADO	PROCESO CONSTRUCTIVO	COMENTARIOS
3.9.1.2 Tubería de hierro galvanizado (Ho. G.)	Conducir el agua en las edificaciones hasta su punto de salida o accesorios (lavamanos, duchas, grifos, etc.)	Resiste altas presiones (hasta 350 PSI); facilidad y rapidez de montaje y desmontaje para limpiarlas cuando se obstruyen, ya que su tipo de unión es roscada; variedad de accesorios especiales para adaptaciones con tuberías de otros materiales; variedad de diámetros en el mercado.	- Tubo de hierro galvanizado - Uniones rectas de hierro galvanizado - Codos de 90° ó 45° - Uniones en "T" - Conectores para unir tuberías con accesorios (grifos, duchas, etc.)	- Accesorios con reducciones - cinta Teflón - Tapones - Adaptadores - grifos - válvulas de control	- Tubos de hierro galvanizado (6.0 m de longitud) - Codos de hierro galvanizado - Grifos, duchas, válvulas	- Trazo y alineamiento. - Se hace el zanjeado cuando se trata de un primer piso - Se empieza a colocar la tubería al mismo tiempo que se construye la pared, para poder dejar las mechas para conectar luego los accesorios. - Para unir dos tubos en línea recta se utiliza las uniones rectas, se debe colocar cinta teflon sobre la rosca para evitar filtraciones - Cuando se desea cambiar de dirección la tubería es necesario utilizar codos, se unen igual que las uniones rectas - Cuando se ha llegado a la parte final de la colocación de la tubería se colocan conectores con rosca para poder acoplar los accesorios (grifos, válvulas, duchas, etc.)	- Si es pared de bloque de concreto se debe rellenar los huecos por donde pasa la tubería; si son placas de fibrocemento la tubería debe asegurarse con abrazaderas a la estructura de sostenimiento de la pared; cuando la pared es de ladrillo de barro cocido se debe romper la pared ya construida para colocar la tubería y luego rellenar hasta el rostro de la pared con una mezcla de mortero. - Si es en un segundo piso, la tubería se instala entre la losa y el cielo falso, por lo que se debe suspender la tubería por medio de abrazaderas o soportes metálicos anclados a la losa. - Al realizar cortes de tuberías con sierra para metal, debe lijarse luego la parte aserrada para eliminar los residuos.

3.9.1.3 Reparación de Instalaciones de Agua Potable

ELEMENTO DAÑADO	TIPO DE DAÑO	CAUSA DE DAÑO	MATERIALES DE REPARACION	PROCESO DE REPARACION	COMENTARIOS
3.9.1.3.1 Tubería de PVC	Rotura de tubería	<ul style="list-style-type: none"> - Altas Presiones (materiales defectuosos, mal diseño) - Movimientos bruscos (sismos) - Impactos 	<ul style="list-style-type: none"> - Tubo de PVC (de igual tamaño que la pieza que se cortará) - 2 Uniones Rectas - Cemento Solvente - Sierra para corte - Papel lija 	<ul style="list-style-type: none"> - Identifique el punto de origen de la fuga, luego suspenda el sistema cerrando la válvula. - Retire las losetas del cielo falso, rompa la pared o el piso en el área donde se presentan las humedades. - Proceda a cortar el tramo que se va a sustituir utilizando la sierra. - Seque bien los extremos del tubo para que se pueda aplicar el cemento solvente. - Continue según lo explicado en el proceso 3.9.1.1 	<ul style="list-style-type: none"> - Para identificar el punto de fuga realice una prueba en la que se le aplica colorante al agua, con lo que se descubre el punto de fuga en la tubería. - Luego de reparada la tubería debe rehabilitar aquellos elementos que se modificaron durante el proceso (repare paredes, pisos, etc. Según sus respectivos procesos)
	Desprendimiento de tubería en accesorios (codos u otro tipo de uniones)	<ul style="list-style-type: none"> - Altas Presiones (materiales defectuosos, mal diseño) - Movimientos bruscos (sismos) - Esfuerzos grandes por ser puntos rígidos 	<ul style="list-style-type: none"> - Codo de 90° - Cemento solvente 	<ul style="list-style-type: none"> - Retire las losetas del cielo falso, rompa la pared o el piso en el área donde se presentan las humedades. - Retire, Seque y limpie perfectamente los residuos de pegamento de la tubería. - Si es necesario cortar la tubería para poder retirar la pieza dañada y colocar la pieza nueva, realice el corte de los tubos y unalos con nuevos tubos por medio de uniones rectas y cemento solvente. - Continue según lo explicado en el proceso 3.9.1.1 	<ul style="list-style-type: none"> - Si se tienen que cortar los tubos, se necesitará de 2 uniones rectas y un tramo de tubería. - El proceso de pegado de las piezas debe hacerse en menos de 1 minuto, de lo contrario se solidificará el cemento solvente. - Ya reparada la tubería debe rehabilitar aquellos elementos que se modificaron durante el proceso (repare paredes, pisos, etc. Según sus respectivos procesos)



Fig. 3.35 Corte de la tubería con sierra



Fig. 3.36 Retiro de desperdicios de tubería con lima o lija.

3.9.2 Instalaciones de Aguas Lluvias

ELEMENTO	FUNCION	CRITERIOS QUE SE APLICAN	COMPONENTES PRIMARIOS	COMPONENTES SECUNDARIOS	ELEMENTO FRECUENTEMENTE DAÑADO	PROCESO CONSTRUCTIVO	COMENTARIOS
3.9.2.1 Canales y tubería de PVC	Recoger el agua lluvia proveniente de las aguas de techo y conducirla a los desagües (cajas, tubería principal, etc.)	No se oxidan, son resistentes a las inclemencias del tiempo, no necesitan pintura, son fáciles de instalar, son partes livianas y manejables, se pueden dejar vistos por ser decorativos y tener buen acabado	- Canales de PVC - Bajantes de PVC (rectangulares o circulares) - Uniones de canales - Soportes para los canales	- Codos y accesorios de acople - Gazas para bajantes - Tapas finales de canales - Esquinero de canal (interno y externo) - Canales con boquilla - Juntas de expansión para canales con empaque - Pegamento blanco para PVC - Pernos	- Canales de PVC - Bajantes de PVC	- Trazo y nivelación (ver fig. 3.37) - Colocación de los soportes de canal a una distancia no mayor a 60 cm (ver fig 3.37 y fig. 3.38) - Utilizando los soportes como guía, se van deslizado y pegando los canales y otras piezas mediante las uniones y pegamento blanco para PVC (ver fig. 3.39) - Ya instalados los canales y otras piezas (esquineros, tapa de canal, etc; ver fig. 3.41) se colocan los codos y bajantes a partir de las boquillas previstas, los que se unen con pegamento blanco para PVC. - Se sujetan los bajantes a la pared por medio de las gazas fijando estas a la pared por medio de pernos (ver fig. 3.40)	- Cuando se realiza el trazo es importante dejar la pendiente adecuada para evitar que el agua se estanque (se recomienda bajar 1 cm de altura por cada 5 m) - El número y tamaño de bajantes que se deben colocar dependerá del área de techo. - Todos los accesorios por ser de PVC se unen con Pegamento blanco para PVC.
3.9.2.2 Canales y tubería de lámina galvanizada	Recoger el agua lluvia proveniente de las aguas de techo y conducirla a los desagües (cajas, tubería principal, etc.)	Se pueden construir en el lugar de la obra o comprarse ya fabricados, el tamaño de los canales y los bajantes se puede adecuar a la cantidad de agua a desalojar y el área de techo cubierto, su costo es más bajo en comparación con otros materiales.	- Canales de lámina galvanizada - Bajantes de lámina galvanizado (rectangulares y circulares) - Ganchos o soportes de hierro ø 3/8" - Soldadura de estaño.	- Codos y accesorios para sujetar los bajantes - Pernos	- Canales de lámina galvanizada - Bajantes de lámina galvanizada	- Trazo y nivelación - Colocación y fijación de los ganchos de soporte a la pared o estructura de techo. - Los canales se arman en el piso antes de colocarse y se les deja un traslape de 2 cm entre una lámina y otra. - Se unen con soldadura de estaño. - Se colocan los canales sobre los ganchos hasta cubrir la longitud deseada. - Se instalan luego los codos y bajantes en las boquillas previstas. - Los bajantes se sujetan con abrazaderas de lámina que se fijan a las paredes.	- Los traslapes deben llevar concordancia con el sentido de la pendiente para evitar derrames y estancamientos de agua. - La separación de los soportes no debe ser mayor a 1 m. - Los soportes se fijan por medio de soldadura a la estructura de techo o se anclan en la pared. - Si se dejan vistos deben ser protegidos con pintura, de lo contrario se deben cubrir con la fascia y el cielo falso.

3.9.2.3 Reparación de Instalaciones de Aguas Lluvias

ELEMENTO DAÑADO	TIPO DE DAÑO	CAUSA DE DAÑO	MATERIALES DE REPARACION	PROCESO DE REPARACION	COMENTARIOS
3.9.2.3.1 Canales y tuberías de P.V.C.	Rotura de canal	- Movimientos bruscos (sismos) - Impactos	- Canal de PVC (de igual tamaño que la pieza dañada) - Uniones de canal - Pegamento blanco para PVC - Soportes de canal	- Retire la pieza de canal que se dañó. - Retire y limpie el pegamento de las otras piezas de canal en buen estado. - Continúe según el proceso 3.9.2.1	- Es importante, que luego de finalizado el proceso se revise el alineamiento y la pendiente de los canales para evitar que existan estancamientos de agua.
	Desprendimiento de bajante	- Movimientos bruscos (sismos) - Impactos	- Bajante de PVC (de igual tamaño que la pieza dañada) - Acople para bajantes - Pegamento blanco para PVC - Gazas para sujetar bajantes - Pernos	- Retire la pieza de acople que se desprendió para poder limpiarla y retirar el pegamento. - Retire y limpie el pegamento de las otras piezas del sistema (boquillas, bajantes, etc.) - Aplique el pegamento al acople y al bajante. - Proceda luego a fijar el bajante a la pared por medio de las gazas y los pernos.	- Es necesario que el alineamiento del bajante con la caja colectora de aguas sea correcto para que el agua se deposite directamente.
3.9.2.3.2 Canales y tuberías de lámina galvanizada.	Daño en canal	- Movimientos bruscos (sismos) - Impactos	- Canal de lámina galvanizada (de igual tamaño que la pieza dañada) - Estaño para soldar traslape de unión.	- Retire la pieza de canal dañada cortando o despegando de la unión con la pieza en buen estado. - Prepare y coloque la pieza de canal nueva sobre los soportes o ganchos. - Proceda a la unión de las piezas con soldadura de estaño en el traslape.	- Verificar que no existan residuos luego de el corte de la pieza dañada. - Es importante, que luego de finalizado el proceso se revise el alineamiento y la pendiente de los canales para evitar que existan estancamientos de agua.
	Aplastamiento de bajante	- Impactos	- Bajante de lámina galvanizada (de igual tamaño que la pieza dañada) - Estaño para soldar traslape de unión. - Gazas para sujetar Bajantes - Pernos	- Retire la pieza de bajante dañada cortándola. - Prepare y coloque la nueva pieza de bajante. - Proceda a la unión de las piezas con soldadura de estaño en el traslape. - Proceda luego a fijar el bajante a la pared por medio de las gazas y los pernos.	- Es necesario que el alineamiento del bajante con la caja colectora de aguas sea correcto para que el agua se deposite directamente.

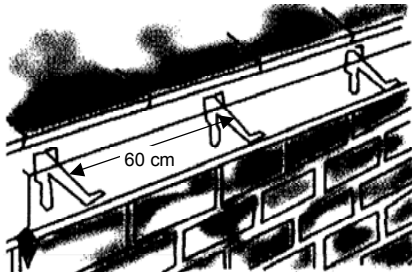


Fig. 3.37 Alineamiento de estructura de canal y separación de los soportes

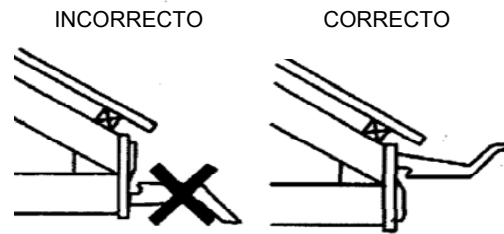


Fig. 3.38 Colocación de los soportes de canal

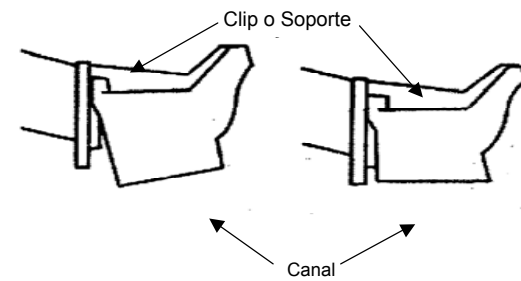


Fig. 3.39 Colocación del canal en el soporte de fijación

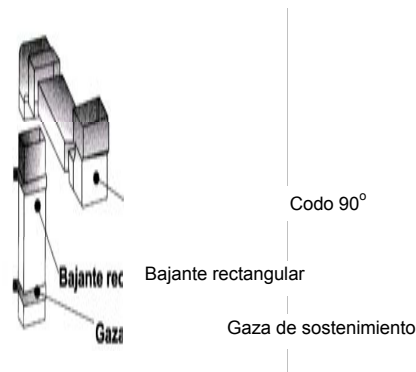


Fig. 3.40 Partes componentes de bajante rectangular

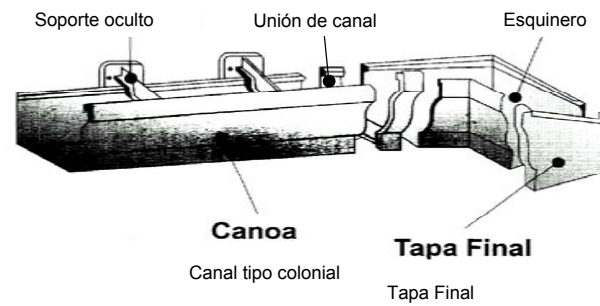


Fig. 3.41 Partes componentes de canal tipo colonial

3.9.3 Instalaciones de Aguas Negras

ELEMENTO	FUNCION	CRITERIOS QUE SE APLICAN	COMPONENTES PRIMARIOS	COMPONENTES SECUNDARIOS	ELEMENTO FRECUENTEMENTE DAÑADO	PROCESO CONSTRUCTIVO	COMENTARIOS
3.9.3.1 Tubería de PVC	Conducir las aguas servidas desde los accesorios (lavamanos, duchas, servicios sanitarios, etc.) hasta la tubería principal y pozos de aguas negras.	No se oxidan, son resistentes a los ácidos y otros líquidos corrosivos, ofrecen facilidad de desmontaje y limpieza cuando se obstruyen, tiene variedad de accesorios que permiten adaptarse a tuberías de distintos materiales.	- Tubería de PVC - Uniones rectas. - Sifones con registro (roscados) - Cemento Solvente	- Codos y accesorios de acople - Variedad de uniones (en "T", "Y", etc.) - Conectores - Tapones - Abrazaderas - Pernos - Anclas	- Tuberías de PVC - Accesorios de PVC (sifones, codos, etc.)	- Se realiza el trazo y alineamiento. - Se realiza el zanjeado cuando se trata de un primer piso, para poder colocar la tubería antes de instalar el piso. - Unir los tramos de tubería por medio de uniones rectas u otros accesorios y cemento solvente. - Cubrir la zanja realizada para poder proteger la tubería contra posibles impactos. - Se hace llegar la tubería hasta la pared, dejando las mechas para poder adaptar los accesorios.	- Cuando se realiza el trazo es importante dejar la pendiente adecuada para evitar estancamientos, ya que el sistema de tubería trabaja por gravedad. - Si es en un segundo piso, la tubería se instala entre la losa y el cielo falso, por lo que se debe suspender la tubería por medio de abrazaderas o soportes metálicos anclados a la losa; teniendo el cuidado de dejarla por debajo de la tubería de agua potable. - En algunas edificaciones se utiliza tubería de cemento para desalojar las aguas servidas de todo los accesorios como tubería principal de la edificación, por su capacidad de recolección, buena resistencia y su bajo costo.

3.9.3.2 Reparación de Instalaciones de Aguas Negras

ELEMENTO DAÑADO	TIPO DE DAÑO	CAUSA DE DAÑO	MATERIALES DE REPARACION	PROCESO DE REPARACION	COMENTARIOS
3.9.3.2.1 Tubería de PVC	Rotura de tubería	<ul style="list-style-type: none"> - Asentamientos - Movimientos bruscos (sismos) - Impactos 	<ul style="list-style-type: none"> - Tubo de PVC (de igual tamaño que la pieza que se cortará) - 2 Uniones Rectas - Cemento Solvente 	<ul style="list-style-type: none"> - Retire las losetas del cielo falso, rompa la pared o el piso en el área donde se presentan las humedades. - Identifique el punto de origen de la fuga, luego suspenda el sistema cerrando la válvula. - Proceda a cortar el tramo que se va a sustituir utilizando la sierra. - Retire los residuos del corte con lija, antes de aplicar el cemento solvente. - Seque bien los extremos del tubo para que se pueda aplicar el cemento solvente. - Continúe según lo explicado en el proceso 3.9.3.1 	<ul style="list-style-type: none"> - Para identificar el punto de fuga, deje ir suficiente agua por cualquier accesorio (lavamanos, ducha, etc.) para distinguir la fuga en la tubería. - El proceso de pegado de las piezas debe hacerse en menos de 1 minuto, de lo contrario se solidificará el cemento solvente. - Luego de reparada la tubería debe rehabilitar aquellos elementos que se modificaron durante el proceso (repare paredes, pisos, etc. Según sus respectivos procesos)
	Desprendimiento de tubería en accesorios (codos u otro tipo de uniones)	<ul style="list-style-type: none"> - Movimientos bruscos - Esfuerzos grandes por ser puntos rígidos 	<ul style="list-style-type: none"> - Codo de 90° - Cemento solvente 	<ul style="list-style-type: none"> - Retire las losetas del cielo falso, rompa la pared o el piso en el área donde se presentan las humedades. - Retire, Seque y limpie perfectamente los residuos de pegamento de la tubería. - Si es necesario cortar la tubería para poder colocar la pieza nueva, realice el corte de los tubos y únalos con nuevos tubos por medio de uniones rectas. - Cuando se tengan las longitudes de tubería correctas, se conectan por medio del codo y cemento solvente. - Continúe según lo explicado en el proceso 3.9.3.1 	<ul style="list-style-type: none"> - Si se tienen que cortar los tubos, se necesitará de 2 uniones rectas y un tramo de tubería. - El proceso de pegado de las piezas debe hacerse en menos de 1 minuto, de lo contrario se solidificará el cemento solvente. - Luego de reparada la tubería debe rehabilitar aquellos elementos que se modificaron durante el proceso (repare paredes, pisos, etc. Según sus respectivos procesos)

3.10 INSTALACIONES ELECTRICAS.

ELEMENTO	FUNCION	CRITERIOS QUE SE APLICAN	COMPONENTES PRIMARIOS	COMPONENTES SECUNDARIOS	ELEMENTO FRECUENTEMENTE DAÑADO	PROCESO DE CONSTRUCCION	COMENTARIOS
3.10.1 Instalaciones eléctricas	Proporcionar los servicios de energía eléctrica necesaria, para la iluminación artificial, aire acondicionado, la coccion de los alimentos, planchado de la ropa, electrodomésticos en general. Además sirve para hacer funcionar motores y elementos como computadoras, impresores.	Los materiales que se utilizan en este tipo de instalaciones son comunes en todo tipo de edificaciones y viviendas, ya que el objetivo de estos materiales es que sea incombustible, flexibles y fácil de manejar y cortar.	Conductores eléctricos, dispositivos de protección, canalizaciones eléctricas, conectores para las canalizaciones eléctricas, accesorios complementarios como cajas metálicas, tubería, poliducto, interruptor y tomacorriente, caja térmica, dados, fusibles, etc.	portalamparas, alambres de cobre, lamparas de iluminación, cinta aislante, terminales.	Caja térmica, toma corrientes, interruptores, empalmes de alambres.	<p>.-Trazo de tuberías, que esta definido por los planos.</p> <p>- Picado de superficies, en las paredes de ladrillo de barro se picará a una profundidad que permita acondicionar el ducto a instalar. En bloques de concreto se inserta el poliducto en los huecos del prefabricado simultaneamente a la construcción de la pared.</p> <p>- Instalación de ductos y cajas. Los ductos se colocarán de tal forma que queden empotrados en la pared.</p> <p>- Enguiado de ductos, se coloca en los ductos ya instalados un alambre galvanizado No. 14 ó 16, que servirá de guía para la instalación del cable conductor.</p> <p>- Instalación de tablero y conductores, la capacidad del tablero de distribución dependerá del número de circuitos que habrá en la edificación. Los conductores se colocarán en los ductos por medio de los alambres o guías, amarrandolas a un extremo y halando desde el otro.</p> <p>- Fijación de accesorios, estarán atornillados en las cajas metálicas dejadas en paredes y losas (toma corrientes, interruptores, etc) y en el caso de cielo falso, se fijarán directamente a las losetas.</p>	Los planos del sistema eléctrico del proyecto, indicarán de manera esquemática el arreglo general de circuitos, interruptores, tomas, lamparas y demás elementos, así como su localización. Luego de la instalación debe verificarse que el número de circuitos sea el indicado segun en los planos. también se verificará que los empalmes esten bien protegidos con cinta aislante, comprobar el buen funcionamiento de tomacorrientes e interruptores, etc.

3.10.1 Reparación de instalaciones eléctricas

ELEMENTO DAÑADO	TIPO DE DAÑO	CAUSA DE DAÑO	MATERIALES DE REPARACION	PROCESO DE REPARACION	COMENTARIOS
3.10.2 Sistema eléctrico	Cortocircuito, lamparas quemadas, tomacorrientes e interruptores dañados, caída del material aislante en empalmes de alambres.	Humedades, presencia de oxidos, quemaduras, ennegrecimiento, roturas, tornillos flojos.	Cinta aislante, grapas, tomacorrientes, lámparas, roseta, etc.	El sistema eléctrico generalmente se daña por la falta de mantenimiento, por lo que es necesario realizar labores de mantenimiento periodicamente, revisando si hay presencia de humedades, óxidos, si hay quemaduras, ennegrecimiento, roturas, puntos calientes, tornillos flojos, lámparas quemadas, fusibles, etc. Las acciones de corrección y arreglo se planean y realizan en forma conveniente, de acuerdo a la importancia y uso de la edificación.	Los aparatos electrodomésticos generalmente trabajan con diferentes tipos de voltajes, unos a 110 - 115 voltios, otros como por ejemplo cocinas eléctricas, secadoras trabajan con 220 voltios, esto y la utilización de todos los aparatos al mismo tiempo puede generar cortocircuito y dañar todo el sistema eléctrico de la red de la edificación.

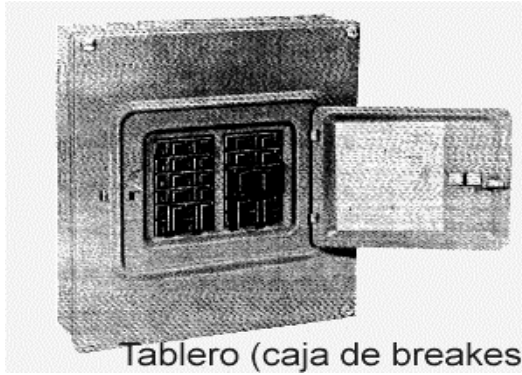


Fig. 3.42 Detalle de caja térmica

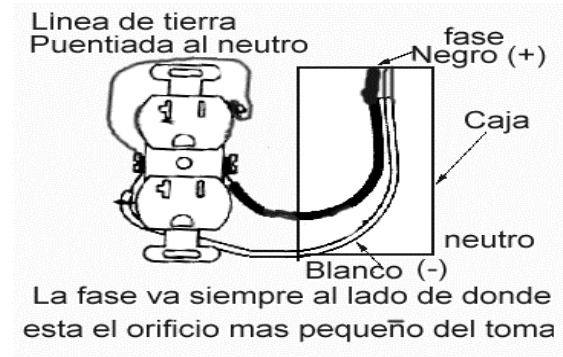


Fig. 3.43 Forma de colocar un tomacorrientes

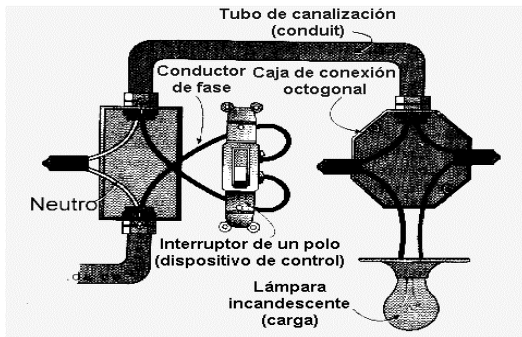


Fig. 3.44 Forma de colocar una lámpara y sus accesorios

CAPITULO IV

**APLICACION DE METODOLOGIA DE
EVALUACION Y REPARACION DE
ELEMENTOS NO ESTRUCTURALES
EN EDIFICIO TIPO**

INTRODUCCION

Aplicando la teoría se realiza un estudio de evaluación de elementos no estructurales a un caso real en una residencia de dos plantas, en ella se detalla su evaluación y reparación de los daños en elementos no estructurales encontrados. Este capítulo contiene información general de la edificación en estudio, evaluación preliminar, evaluación definitiva y sus respectivos diagnósticos; los procesos de reparación para cada elemento no estructural dañado.

Siguiendo la metodología para evaluación de edificaciones dañadas, se recolecto la información relacionada con el inmueble, se aplicaron formatos prediseñados para la evaluación preliminar y definitiva con sus respectivos diagnósticos. En el diagnóstico preliminar se define el estado de funcionabilidad y habitabilidad de la edificación; en el diagnóstico definitivo se hace una descripción detallada de los daños y los procesos de reparación (capítulo 3, cuadros 3.2 al 3.10.1) que se aplican para cada caso.

4.1 RECOLECCION DE INFORMACION RELACIONADA CON LA ESTRUCTURA

4.1.1 Datos generales del inmueble

a) Nombre del edificio

El edificio fue originalmente construido por Ricardo Estrada y luego pasó a manos del Señor Carlos Orellana, el cual ha sido el único propietario de la edificación hasta la fecha.

b) Dirección y ubicación del edificio

La dirección del edificio es:

Avenida #4, pasaje Acuario Residencial San Luis No. 3, San Salvador

c) Uso del edificio

La estructura se construyó principalmente para ser usada como residencia particular, pero también, ha sido utilizada como oficinas debido a sus características como tamaño y distribución del mismo. Actualmente la casa se encuentra alquilada para vivienda.

d) Año de construcción

Es una estructura baja, relativamente nueva ya que se construyó en 1985, es decir, que ha soportado tres terremotos, 5.5 el 10 de octubre de 1986, 7.4 el 13 de Enero de 2001 y 6.4 el 13 de Febrero de 2001 en la escala de Richter, hechos que han llevado a la estructura a soportar estos sismos sin presentar serios deterioros en los elementos no estructurales y estructurales, pero el intemperismo de 18 años ha causado daños en la estructura, los cuales

se han incrementado por la falta de mantenimiento de esta. El año de construcción permite también determinar mejor los métodos de construcción y materiales utilizados en la construcción.

e) Modificaciones o ampliaciones

Las únicas modificaciones realizadas en la estructura hasta la fecha es la parte del jardín exterior, en el cual se construyó el área del comedor y un segundo nivel encima de éste, donde se colocó la pila para lavar, la cual ha afectado toda la losa de ese entrepiso debido a la rotura del sistema de agua potable. En la planta arquitectónica se muestra el área modificada de la vivienda.

f) Forma de edificio

La forma de la estructura se puede apreciar en el plano 1/9 y 2/9. Es una estructura rectangular, de 2 niveles, con altura de entrepiso de la primera planta 2.85 m y de la segunda al techo es 2.65 m. La cochera que se encuentra fuera de estos niveles su área es de 16 m² para un vehículo, área construida 217.6 m².

g) Reparaciones anteriores.

La estructura no ha sufrido daños graves en elementos no estructurales por los terremotos, aunque por falta de mantenimiento, presenta daños, tal es el caso de las ventanas y cielo falso, pero hasta la fecha no se le han hecho reparaciones importantes.

4.1.2 Información relacionada con el sitio

a) Información geológica

De acuerdo con el mapa geológico elaborado por la misión geológica alemana, el lugar sobre el cual se asienta la estructura está compuesta por tierra blanca piroclástica ácidas y epiclásticas.

b) Localización de fallas conocidas

El inmueble esta ubicado al Nor-Este de una falla conocida, que va de la Col. Costa Rica a la Col. Escalón, a una distancia perpendicular aproximada de 1.1 Km.

4.1.3 Identificación de sistemas estructurales

El sistema está compuesto a base de marcos de concreto reforzado (columnas, vigas, nervios, etc.), posee una losa densa de entrepiso en toda la segunda planta y una estructura de techo a base de polines espaciales. Las paredes no tienen juntas entre las columnas. Las cimentaciones están constituidas por zapatas aisladas para las columnas, y por soleras de fundación para las paredes.

4.1.4 Identificación de sistemas no estructurales

A continuación se describen algunas características de los elementos no estructurales de la estructura analizada.

a) Paredes y Divisiones

Todas las divisiones de la edificación son de bloque de concreto tipo saltex, de 10 cm de espesor, con refuerzo vertical y horizontal.

b) Acabados en paredes

A excepción del los baños, los cuales poseen azulejos, el resto de las paredes estaban repelladas, afinadas, pintadas y texturizadas en algunos sectores

c) Pisos

El primer y segundo nivel tienen pisos de ladrillo de cemento y los baños del segundo nivel poseen azulejos en el piso. Un sector del segundo nivel tiene piso tipo terrazo.

d) Puertas

La puerta de entrada a la cochera y a la vivienda son puerta metálicas así como también la puerta de salida a la terraza y el patio, las demás puertas son moquetas de madera con hoja de puerta de plywood.

e) Ventanería

Todas las ventanas de la edificación son ventanas Standard con celosía de vidrio y marcos de aluminio sin anodizar con dimensiones variables.

f) Cielo raso

En el primer nivel el cielo raso es losa de concreto armado que se encuentra repellada, afinada y pintada, en el segundo nivel el cielo falso es de riostrado metálico con losetas de fibrocemento texturizadas.

g) Cubierta de techo

El techo de toda la estructura es de láminas de fibrocemento a dos aguas con una pendiente del 12%. En la cochera hay combinación de lámina de asbesto cemento y lámina galvanizada en estado deteriorado debido a su mal proceso constructivo.

h) Instalaciones eléctricas

El edificio contiene un sistema de alimentación eléctrica de 110 voltios, también cuenta con líneas telefónicas.

i) Instalaciones de agua potable

Todo el sistema es de tubería de PVC. y algunos accesorios de PVC. y hierro galvanizado.

j) Aguas negras

La tubería que parte de los accesorios son de PVC. y la tubería colectora es de cemento.

k) Aguas lluvias

Posee dos canales de lámina galvanizada y dos bajantes de aguas lluvias del mismo material.

4.2 EVALUACION PRELIMINAR DE LA ESTRUCTURA

La evaluación preliminar se hará en base al formato de evaluación de emergencia preliminar de daños para elementos no estructurales propuesta en este trabajo de graduación anexo 1, la cual contiene los diferentes daños que

pueden tener los elementos no estructurales para poder dar un diagnóstico preliminar. El equipo a utilizar para esta evaluación es el siguiente:

- Formato para evaluación de daños y cuaderno de notas
- Casco protector de cabeza
- Lámpara manual o incorporada al casco
- Cinta métrica
- Binoculares
- Nivel de mano
- Martillo o almádana
- Cinceles
- Destornilladores
- Cámara fotográfica
- Calibrador o grietómetro (pie de rey)
- Equipo de protección personal.

A continuación se presentan los daños del edificio tipo:

EVALUACION DE EMERGENCIA PRELIMINAR DE DAÑOS

Fecha del evento: _____

Registro No. _____

Fecha de la inspección: 15 - Nov - 2002 Hora: 08:00 am _____ pm.

Inspeccionado por GRUPO No. _____

1. Identificación del inmueble.

Nombre del inmueble: _____

Dirección: Av. #4 Pje. Acuario #3, Residencial San Luis

_____ Municipio: San Salvador

Dueño o responsable: Sr. Carlos Orellana

Teléfonos de contacto: _____

Año de construcción (estimado): 1985

USO PRINCIPAL

- Casa Fam. Templo Comercial Gubernamental
- Hospital U. de Salud Oficinas Histórico
- Hotel Gimnasio Industrial Escuela
- Servicios de Emergencia Otro _____

2. Descripción del inmueble.

SI ESTA COMPUESTO POR VARIOS MODULOS O CUERPOS, LLENAR UN FORMULARIO POR CADA UNO. No. de módulos 1

Nombre del módulo inspeccionado: toda la vivienda

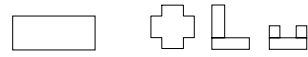
Area construida estimada: 220 mt²

No. de pisos: 2 Sótano: _____

TIPO DE CONSTRUCCION

- Concreto armado Acero Ladrillo hueco de concreto
- Bahareque Adobe Ladrillo sólido de barro
- Madera Mixto Otro _____

FORMA DE LA ESTRUCTURA EN PLANTA



- Regular Irregular

FORMA DE LA ESTRUCTURA EN ELEVACION



- Regular Irregular

SISTEMA ESTRUCTURAL PRINCIPAL

- Marcos de concreto Marcos de acero
- Muros portantes Bloque de concreto
- Mixto (Nervios, Soleras) Otros _____

SISTEMA ESTRUCTURAL DEL TECHO

- Concreto Acero Madera Otro _____

MATERIAL DE CUBIERTA

- Lámina metálica Lámina fibro-cemento o similar Teja
- Losa de concreto Otro _____

ESTADO DE LA CONSTRUCCION

- Buena Regular Mala

COMENTARIOS ADICIONALES

EVIDENCIAS DE REPARACIONES

(terremotos anteriores, defectos constructivos, etc.)

- Si No Omitidas

ESTADO DEL INMUEBLE

- Bueno Deteriorado

3. Evaluación del interior.

Inspeccionar las condiciones señaladas a continuación en todo el inmueble y seleccionar la columna apropiada.
(Para los aspectos que no se pudieran verificar, hacer el comentario respectivo o simplemente indicar con un "no")

Paredes

- Ladrillo de barro cocido Bloque de concreto Ladrillo de concreto Bahareque Adobe
 Concreto Láminas de fibrocemento (tabla roca) Otros

	No hay	Pequeños	Moderados	Graves	Severos	Comentarios
Daño en recubrimiento	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	_____
Agritamiento de sisas	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	_____
Agrietamientos verticales	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	_____
Agrietamientos diagonales	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	_____
Agrietamiento horizontal	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	_____
Otro _____	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	_____

Acabados en paredes

- Repellado Repellado y afinado Repellado y texturizado Enchapado con azulejo Enchapado cerámico
 Ladrillo o bloque visto Otros

	No hay	Pequeños	Moderados	Graves	Severos	Comentarios
Fisura, agrietamiento	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	_____
Descascaramiento	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	_____
Fisura, agrietamiento sisas(enchapes)	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	_____
Fisura, agrietamiento piezas(enchapes)	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	_____
Formación de hongos	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	_____
Otro _____	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	_____

Pisos

- Ladrillo de cemento Ladrillo cerámico Piso de concreto Otros

	No hay	Pequeños	Moderados	Graves	Severos	Comentarios
Fisura, agrietamientos de sisas	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	_____
Fisura, agrietamiento de piezas	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	_____
Quebraduras parciales o totales	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	_____
Levantamientos hundimientos	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	_____
Otro _____	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	_____

Puertas

- Puertas de madera Puertas metálicas Puertas de aluminio o vidrio Otro

	No hay	Pequeños	Moderados	Graves	Severos	Comentarios
Puertas desniveladas	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	_____
Falta de accesorios o herrajes	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	_____
Agujeramientos	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	_____
Marco de puerta	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	_____
Pintura dañada	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	_____
Otro _____	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	_____

Ventanas

<input checked="" type="checkbox"/> Tipo celosía	<input type="checkbox"/> Vitrales	<input type="checkbox"/> Guillotina				<input type="checkbox"/> Ventanas metálicas	<input type="checkbox"/> Otros
	No hay	Pequeños	Moderados	Graves	Severos	Comentarios	
Daños en cristales	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	_____	
Daño en marcos	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	_____	
Falta de operadores	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	_____	
Daño en clips	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	_____	
Otro _____	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	_____	

Cielo falso

<input checked="" type="checkbox"/> Losetas de fibro cemento	<input type="checkbox"/> Losetas de madera	<input type="checkbox"/> Tabla roca				<input type="checkbox"/> Otro
	No hay	Pequeños	Moderados	Graves	Severos	Comentarios
Pérdida de losetas	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	_____
Daños en suspensiones	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	_____
Daño por humedad	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	_____
Otro _____	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	_____

Instalaciones Eléctricas

	No hay	Pequeños	Moderados	Graves	Severos	Comentarios
Caja térmica o caja de corte	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	_____
tomacorrientes dañados o no funciona	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	_____
Daño en luminarias	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	_____
Interruptores dañados o no funciona	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	_____
Daño en empalmes de alambres	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	_____
Rosetas rotas o no funcionan	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	_____
Otro _____	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	_____

Instalaciones de Agua Potable

<input checked="" type="checkbox"/> Tubería de PVC	<input type="checkbox"/> Tubería de Hierro Galvanizado	<input type="checkbox"/> Otro				
	No hay	Pequeños	Moderados	Graves	Severos	Comentarios
Rotura de tubería	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	_____
Desprendimiento de tubería	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	_____
Obstrucción de tubería	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	_____
Fuga en accesorios	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	_____
Otro _____	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	_____

Instalaciones de Agua Negras

<input type="checkbox"/> Tubería de PVC	<input type="checkbox"/> Otro					
	No hay	Pequeños	Moderados	Graves	Severos	Comentarios
Rotura de tubería	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	_____
Desprendimiento de tubería	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	_____
Obstrucción de tubería	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	_____
Fuga en accesorios (sifones, etc.)	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	_____
Otro _____	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	_____

4. Evaluación del exterior.

Inspeccionar las condiciones señaladas a continuación en todo el inmueble y seleccionar la columna apropiada.
(Para los aspectos que no se pudieran verificar, hacer el comentario respectivo o simplemente indicar con un "no")

	No hay	Pequeños	Moderados	Graves	Severos	Comentarios
Paredes de fachada	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	_____
Daños en acabados exterior	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	_____
Inclinación terrazas o balcones	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	_____
Daños en cristales y ventanas	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	_____
Daños en cubierta de techo	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	_____
Tapiales	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	_____
Daños en accesos	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	_____
Daños en drenaje	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	_____
Daños en postes de luz	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	_____
daños en postes de teléfono	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	_____
Otro	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	_____

5. Evaluación de los daños totales del inmueble.

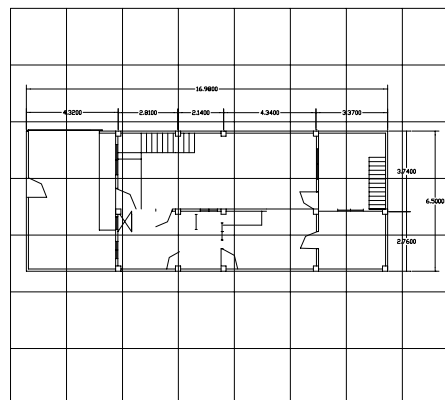
PORCENTAJE	O CALIFICATIVO	EVALUACION	EXTERIOR	INTERIOR
Ninguno	No hay	Seguro		
0 - 10%	Pequeño	Seguro	Seguro	
10% - 30%	Moderado	Precaución		Precaución
30% - 60%	Grave	Inseguro		
60% - 100%	Severo	Inseguro		
100%	Total	Inservible		

Estimación de los costos de reparación

o reconstrucción (en colones)

- | | |
|---|---|
| <input type="checkbox"/> Menos de 5,000 | <input checked="" type="checkbox"/> De 5 a 50 mil |
| <input type="checkbox"/> De 50 a 100 mil | <input type="checkbox"/> De 100 mil a 250 mil |
| <input type="checkbox"/> De 250 mil a 500 mil | <input type="checkbox"/> De 500 mil a 1 millón |
| <input type="checkbox"/> De 1 a 3 millones | <input type="checkbox"/> De 3 a 5 millones |
| <input type="checkbox"/> De 5 a 10 millones | <input type="checkbox"/> De 10 a 25 millones |
| <input type="checkbox"/> Otro estimado _____ | |

Esquema de planta



6. Opinión final sobre el uso o no del inmueble.

Marcar las opciones de la matriz (x,y) de acuerdo a las evaluaciones efectuadas, y luego extrapolar el resultado para la calificación final.

Por ejemplo: Si la evaluación exterior se marca en Seguro y la evaluación interior se marca en Precaución, el resultado al extrapolar es que el inmueble es Utilizable con precaución.

		EVALUACION EXTERIOR (daños no-estructurales)		
		<input type="checkbox"/> Seguro	<input checked="" type="checkbox"/> Precaución	<input type="checkbox"/> Inseguro
EVALUACION INTERIOR (daños no-estructurales)	<input checked="" type="checkbox"/> Seguro	Utilizable	Utilizable con precaución	Entrada prohibida
	<input type="checkbox"/> Precaución	Utilizable con precaución	Utilizable con precaución	Entrada prohibida
	<input type="checkbox"/> Inseguro	Entrada parcialmente prohibida	Entrada parcialmente prohibida	Entrada prohibida

CALIFICACION FINAL DE LA HABITALIDAD

Utilizable o habitable Utilizable o habitable con precaución

COMENTARIOS A CALIFICACION DE Utilizable con precaución:

Entrada parcialmente prohibida Entrada prohibida

COMENTARIOS A CALIFICACION DE Entrada parcialmente prohibida:

Posibilidad de uso como albergue a personas afectadas Utilizable No Utilizable

7. Calificación final de la estructura principal.

BANDERA VERDE

Sin daños visibles en elementos no estructurales. Posibles fisuras en repellos de paredes, losas y en elementos estructurales. Poco daños a la construcción. No hay pérdida de funcionalidad en la edificación.

BANDERA AMARILLA

Agrietamientos diagonales y de otro tipo, en paredes. Daño moderados en elementos no estructurales. Disminución de su funcionalidad, los elementos pueden ser reparados.

BANDERA ANARANJADA

Grietas grandes con trituración del material de las paredes. Daños grandes con desprendimiento en elementos no estructurales. Pérdida de funcionalidad en ciertas áreas. La mayoría de elementos necesitan cambios y reparaciones.

BANDERA ROJA

Elementos no estructurales y uniones muy dañados, dislocados, colapsos, ruina parcial o total. Posible demolición luego de una evaluación más detallada.

8. Medidas posteriores.

Marque la casilla apropiada si cree que se necesitan medidas complementarias o posteriores a esta evaluación.

- Se recomienda la evaluación de un especialista: (reinspección) Estructural Geotécnico Otro Reparación
Recomendaciones para medidas urgentes: No hay Eliminación del peligro local
 Protección de la construcción del colapso
 Protección de las calles o construcciones vecinas
 Demolición urgente

Acordonar en torno a las siguientes áreas: _____

Otras recomendaciones: _____

¿Qué tipo de señalización ha dejado en el lugar para identificar la la calificación final de la edificación?

Nombre del actual ocupante

Firmas

4.2.1 Diagnóstico preliminar

De acuerdo a la hoja de evaluación preliminar, la estructura presenta algunos daños visibles en elementos no estructurales, los cuales el 75% han sido provocados por la falta de mantenimiento. En algunos casos el mal proceso constructivo como la cubierta del techo de la cochera, el cual presenta una combinación de lámina fibrocemento y galvanizada, mal traslapadas; mal diseño como el caso de una pila en la segunda planta, que aparte de ser poco funcional estructuralmente, ha causado daños en las paredes colindantes por filtraciones de agua, esta es una causa por la cual existen daños. Según la hoja preliminar de evaluación de daños, el edificio puede ser utilizable con precaución. La clasificación final de la estructura es bandera amarilla ya que presenta agrietamientos diagonales y de otro tipo, en las paredes; además, hay daños moderados en elementos no estructurales, y por lo tanto disminuye su funcionalidad; estos elementos pueden ser reparados.

4.3 EVALUACION DEFINITIVA

Para poder comprender mejor los resultados de la evaluación definitiva, se formularon 5 formatos (ver cuadro 4.1), los cuales son los siguientes:

- Croquis de localización y elevación del edificio e información de los colindantes
- Croquis de plantas tipo
- Tipificación de elementos no estructurales

- Registro general de daños
- Resumen de daños no estructurales.

El equipo a utilizar para esta evaluación será el mismo que se utilizó para la evaluación preliminar.

La forma de cómo usar estos formatos y su contenido se explica a continuación:

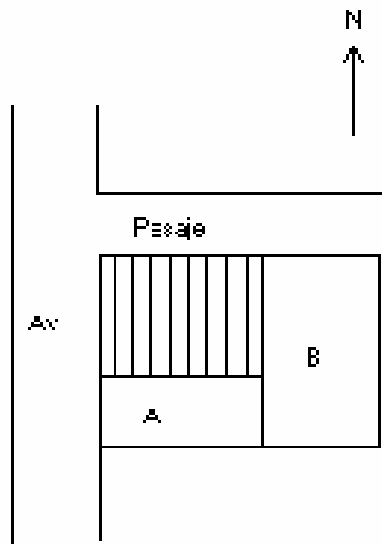
Cuadro 4.1 Utilización de formatos para evaluación definitiva.

FORMATO	TITULO	OBJETIVO	FORMA DE UTILIZARLO
F-1	Localización, orientación y observaciones exteriores del inmueble	Obtener croquis de ubicación y orientación del inmueble, en donde se identifiquen también los edificios colindantes y se describa el estado de estos.	Se dibujan croquis en planta y elevación, indicando el número de niveles con los que cuenta la edificación con sus respectivas dimensiones, describiendo información relacionada con las edificaciones colindantes y observaciones exteriores del inmueble
F-2	Croquis de cada planta	Obtener croquis de cada planta del inmueble, en donde se definan los ejes de referencia, la distancia entre los mismos y el tipo de elementos no estructurales existentes	En los planos de la edificación se encuentran las plantas arquitectonicas de cada nivel, de no contar con estos se deberán dibujar.
F-3	Tipificación de elementos no estructurales	Definir de manera uniforme y ordenada los diferentes elementos no estructurales, esto se realiza de acuerdo a la nomenclatura indicada	En las plantas arquitectonicas de cada nivel, se encuentran detallados todos los tipos de elementos no estructurales, a través de simbología estandar (claves), así mismo, el sistema hidráulico y eléctrico
F-4	Registro general de daños no estructurales, por nivel	Registrar de manera práctica, completa y uniforme, todos los daños que se encuentren en los elementos no estructurales, por niveles	Se realizan croquis de cada planta, colocando a la par de cada elemento no estructural dañado un círculo dividido en dos partes, en la parte superior se coloca la clave del elemento y en la inferior números correlativos, los cuales indicarán la posición del daño, en el formato 4 se coloca la clave y ubicación indicando el tipo de daño y la cantidad dañada según cada elemento
F-5	Resumen total de daños no estructurales, por nivel y de toda la edificación	Registrar la cantidad de daños por tipo de elemento y tipo de daño, por nivel y total	Se coloca el nombre del elemento, el tipo de daño bien detallado y su material, en la columna tres se coloca la cantidad dañada, pudiendo ser áreas, metros lineales, unidades, dependiendo del elemento. Luego se suman las cantidades para poder ver totales de elementos por cada daño

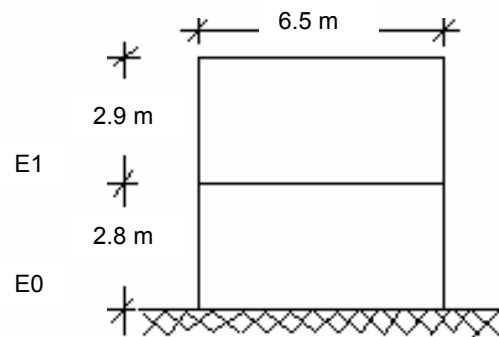
Construida en base a formatos de evaluación definitiva

FORMATO F-1 LOCALIZACION, COLINDANTES Y OBSERVACIONES EXTERIORES DEL INMUEBLE.

Croquis de localización



Elevación



Residencial San Luis, avenida 4 y pasaje acuario # 3.

Edificios colindantes:

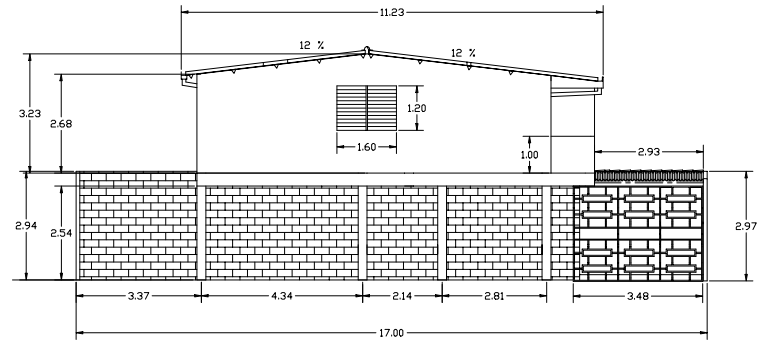
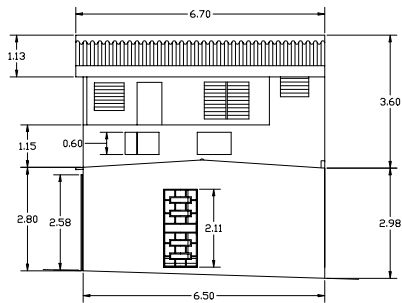
A: Es un terreno sin construcción utilizado para guardar vehículos, este terreno no afecta al edificio tipo.

B: Edificio de 2 niveles utilizado para vivienda, aunque hasta el momento se encuentra deshabitado, este edificio se construyó después del inmueble en estudio. Es una estructura de marcos de concreto con paredes de bloque de

relleno. Este edificio no presenta ningún daño visible. La separación de colindancia es de 15 cm.

Observaciones exteriores del inmueble:

Edificio de 2 niveles, utilizado para vivienda. La estructura consiste en columnas y vigas de concreto reforzado que soportan la losa y las paredes. No presenta daños severos, hundimientos ni desplomes.



Contenido:

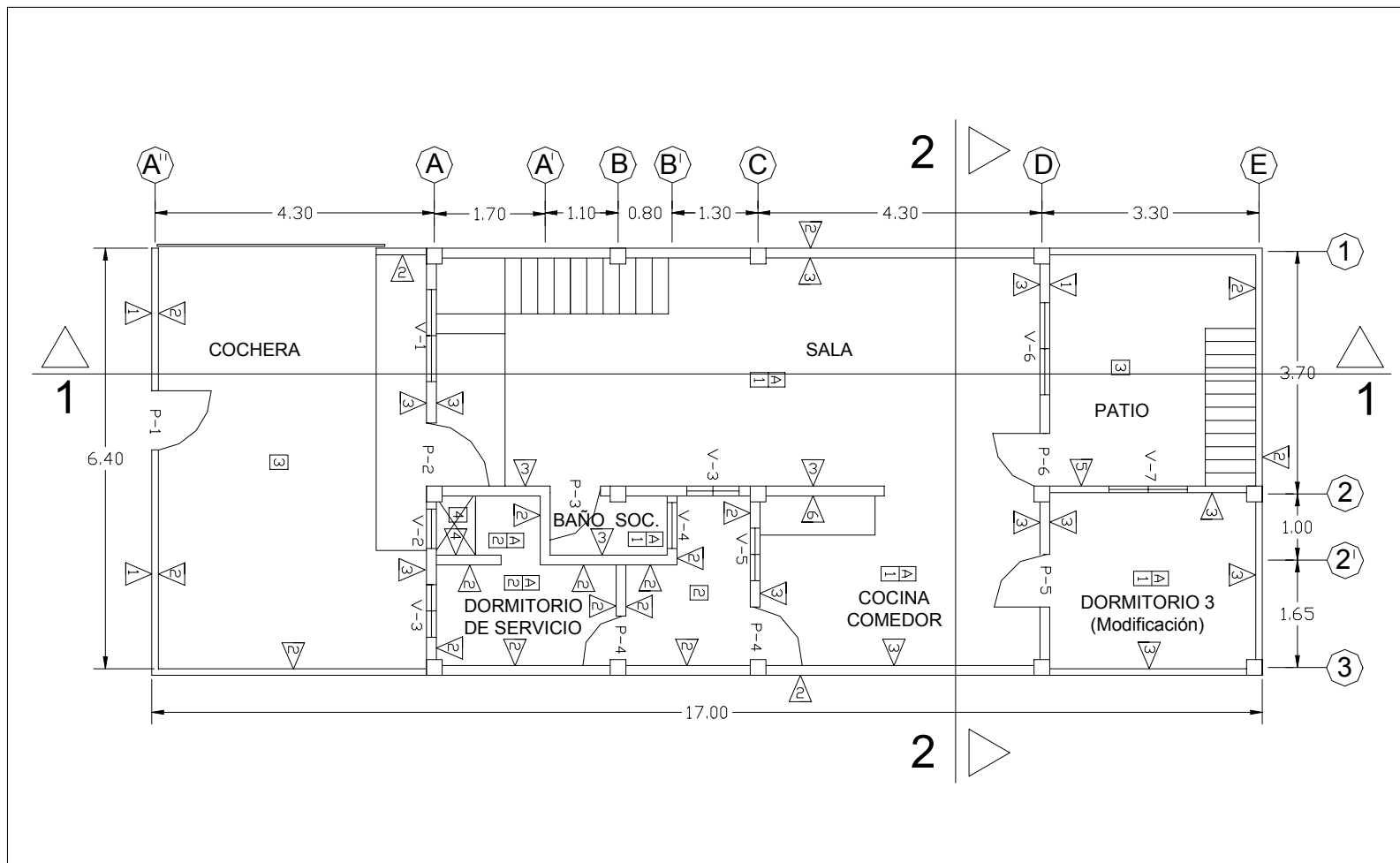
FORMATO 2: CROQUIS DE CADA PLANTA
ELEVACIONES PRINCIPALES PONIENTE Y NORTE

Hoja:

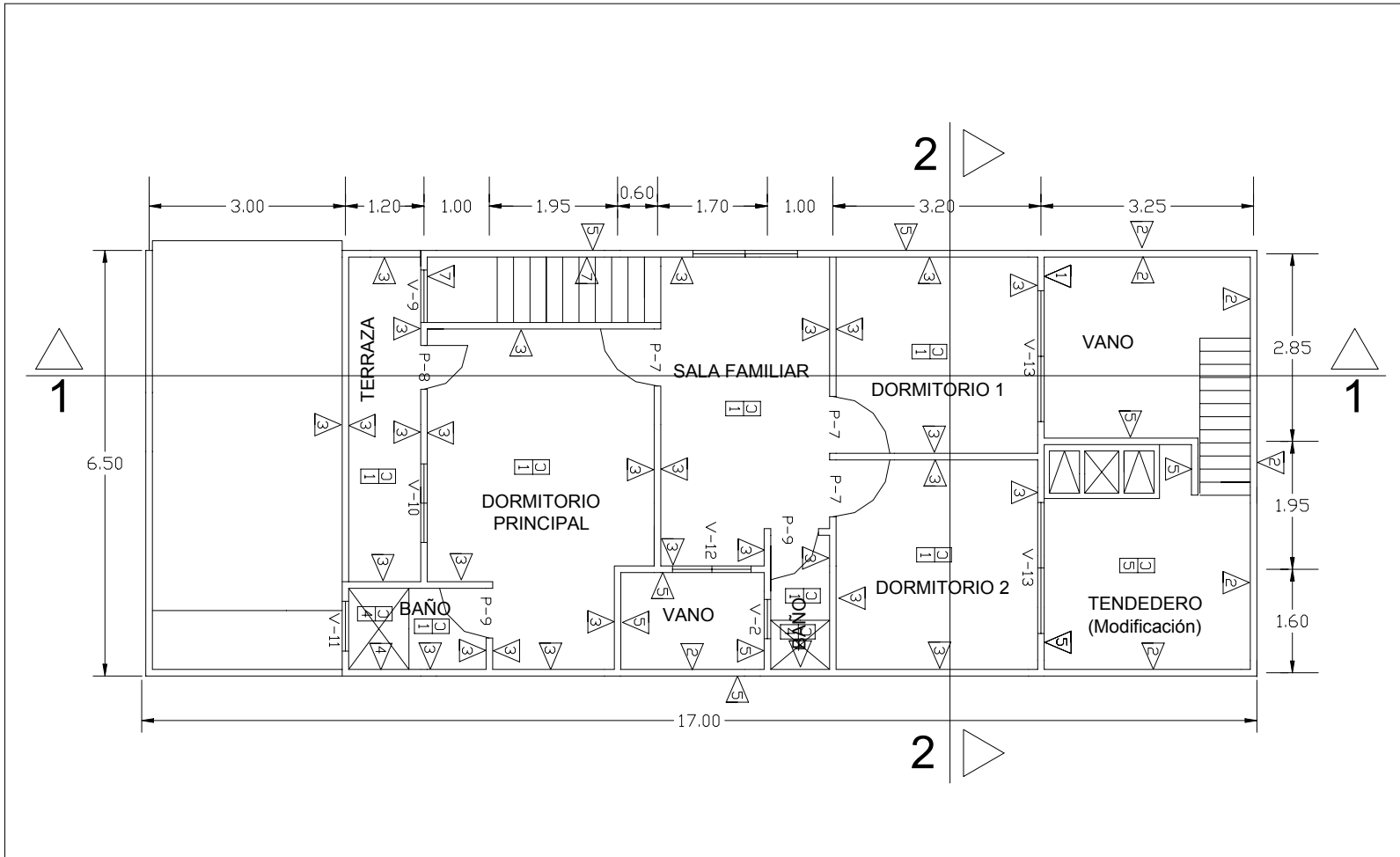
1/7

ESC:

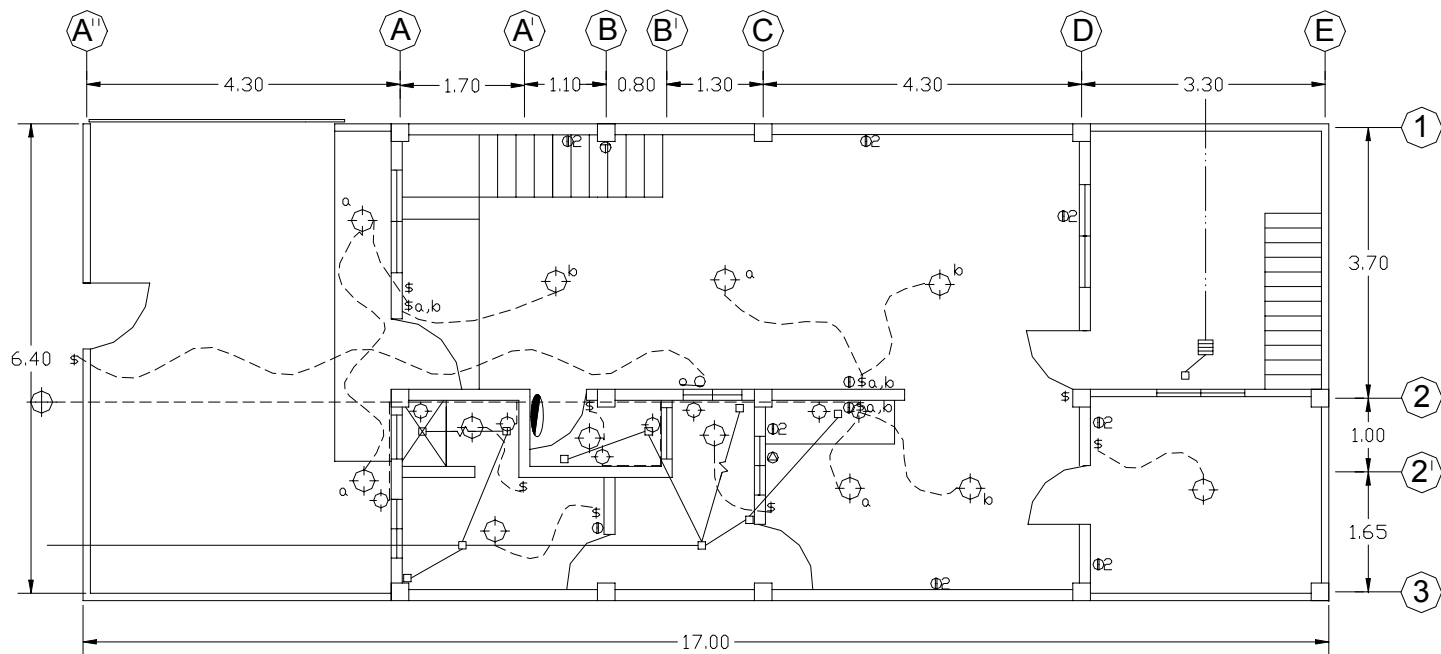
1:200



Contenido: FORMATO 2: CROQUIS DE CADA PLANTA PLANTA ARQUITECTONICA 1° NIVEL	Hoja: 2/7
	ESC: 1:100



Contenido: FORMATO 2: CROQUIS DE CADA PLANTA PALNTA ARQUITECTONICA 2° NIVEL	Hoja: 3/7
	ESC: 1:100



Contenido:

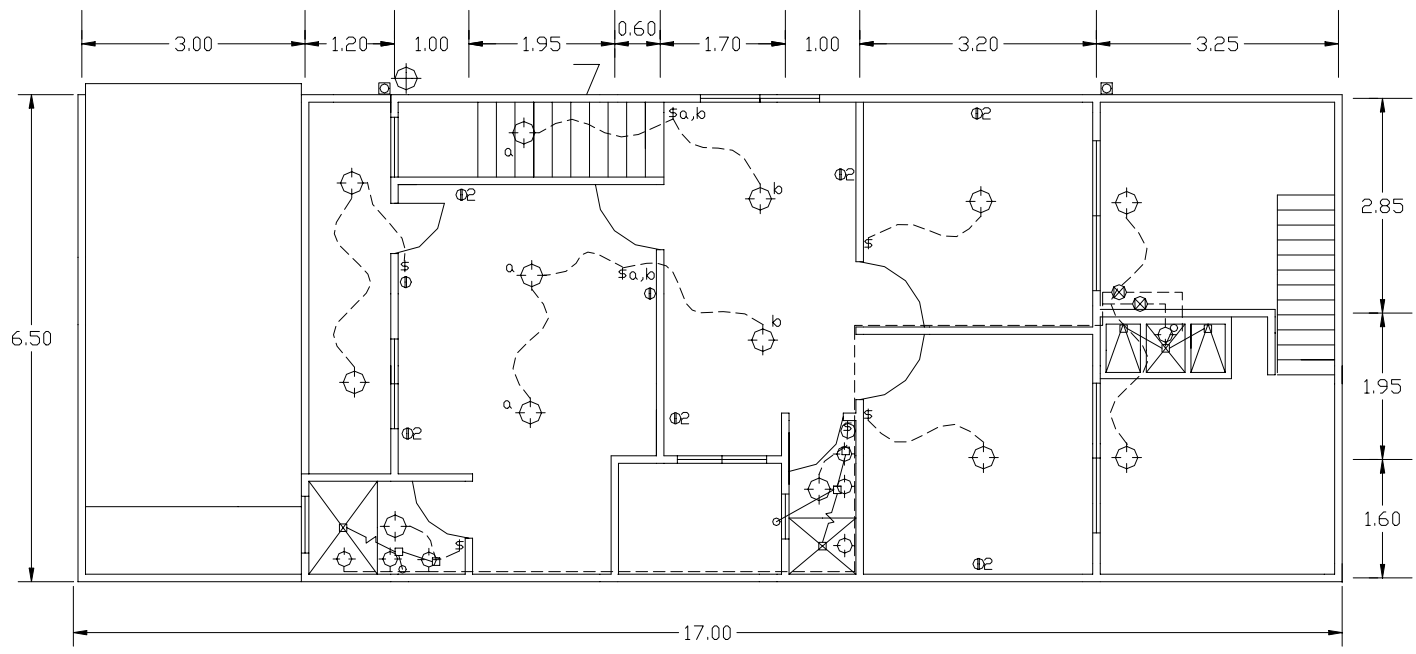
FORMATO 2: CROQUIS DE CADA PLANTA
PLANTA DE DRENAJE Y ELECTRICIDAD 1° NIVEL

Hoja:

4/7

ESC:

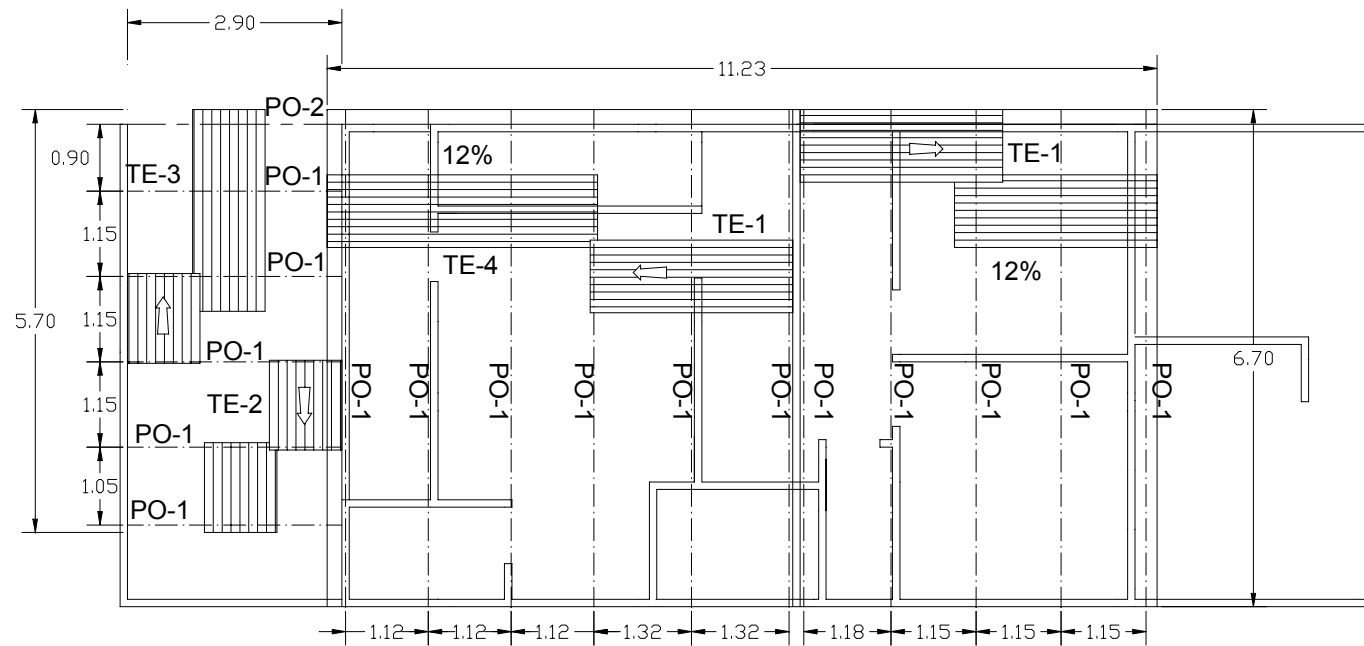
1:100



Contenido:
FORMATO 2: CROQUIS DE CADA PLANTA
PLANTA DE DRENAJE Y ELECTRICIDAD 2° NIVEL

Hoja:
5/7

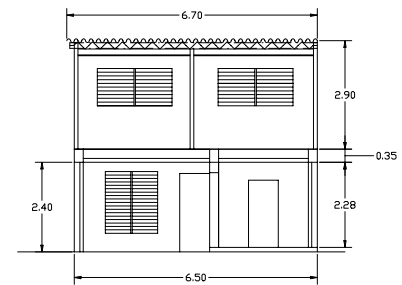
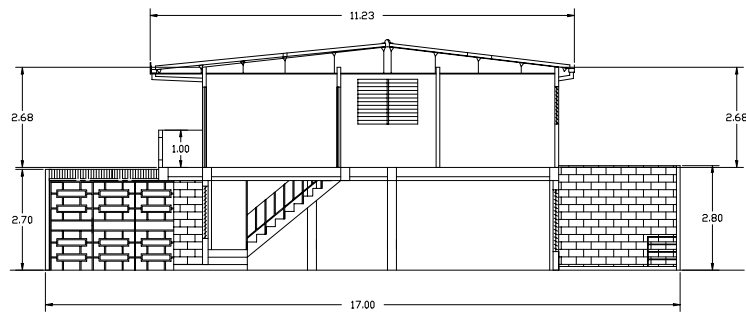
ESC:
1:100



Contenido:
FORMATO 2: CROQUIS DE CADA PLANTA
PLANTA ESTRUCTURAL DE TECHOS

Hoja:
6/7

ESC:
1:100



Contenido:

FORMATO 2: CROQUIS DE CADA PLANTA
SECCION 1 - 1 Y SECCION 2 - 2

Hoja:

7/7

ESC:

1:200

FORMATO – 3: TIPIFICACION DE ELEMENTOS NO ESTRUCTURALES

1. PAREDES

CLAVE	DESCRIPCION	CANTIDAD		
		1	2	TOTAL
PA - 1	Pared de bloque de concreto de 15x20x40	111.08	0	111.08
PA - 2	Pared de bloque de concreto de 10x20x40	51.56	170.69	222.25

2. ACABADOS EN PAREDES

CLAVE	DESCRIPCION	CANTIDAD		
		1	2	TOTAL
1	Paredes repelladas, hormigonadas y pintadas	21.79	0	21.79
2	Paredes de bloque visto, sisada y pintada	174.51	26.26	200.77
3	Paredes repelladas, afinadas y pintadas	120.82	158.18	279
4	Azulejo de 15x15 cm. a una altura de 1.8 m.	4.37	9.97	14.34
5	Paredes repelladas y pintadas	6.75	77.04	83.79
6	Azulejo H = 0.3 cm. s/cocina	1.2	0	1.2
7	Paredes repelladas, ampolladas y pintadas	0	10.58	10.58

3. PISOS

CLAVE	DESCRIPCION	CANTIDAD		
		1	2	TOTAL
1	Ladrillo de cemento de 30x30 cm., decorado	52.69	54.02	106.71
2	Ladrillo de cemento de 20x20., de un solo color	9.74	0	9.74
3	Encementado	37.25	0	37.25
4	Ladrillo azulejo de 15x15 cm., antiderrapante	0.71	1.86	2.57
5	Ladrillo terrazo de 30x30 cm.	0	9.28	9.28

4. TECHOS

CLAVE	DESCRIPCION	CANTIDAD		
		1	2	TOTAL
TE – 1	Lámina de fibrocemento 9'(m ²)	--	51.39	51.39
TE – 2	Lámina galvanizada ondulada de 9' (m ²)	6.86	--	6.86
TE – 3	Lámina de fibrocemento ondulada de 4' (m ²)	10.98	--	10.98

CLAVE	DESCRIPCION	CANTIDAD		
		1	2	TOTAL
TE – 4	Lámina de fibrocemento 12' (m ²)	--	23.85	23.85
PO – 1	Cuartón de Madera (m)	3.2	--	3.2
PO – 2	Polín espacial de 15 x 15 cm (m)	12	84.5	96.5

5. CIELOS FALSOS

CLAVE	DESCRIPCION	CANTIDAD		
		1	2	TOTAL
A	Losa repellada, afinada y pintada	54.59	0	54.59
B	Losa repellada, hormigoneada y pintada	8.38	0	8.38
C	Cielo falso de fibrolit	0	62.87	62.87

6. PUERTAS

CLAVE	ANCHO(m)	ALTO(m)	CANTIDAD	MATERIALES
P – 1	0.9	2.1	1	Marco y hoja de puerta Metálica
P – 2	1.0	2.0	1	Marco de madera forro de plywood
P – 3	0.75	2.1	1	Marco de madera forro de plywood
P – 4	0.8	2.0	2	Marco de madera forro de plywood
P – 5	0.8	1.8	1	Marco de madera forro de plywood
P – 6	0.8	2.1	1	Marco de madera forro de plywood
P – 7	0.85	2.15	3	Marco de madera forro de plywood
P – 8	0.7	2.15	1	Marco de madera forro de plywood
P – 9	0.75	1.95	2	Marco y hoja de puerta Metálica







7. VENTANAS

CLAVE	ANCHO	ALTO	CUERPOS	CANTIDAD	MATERIALES
V – 1	1.4	1.4	2	1	Aluminio y celosía de vidrio
V – 2	0.6	0.4	1	2	Aluminio y celosía de vidrio
V – 3	0.8	0.6	1	2	Aluminio y celosía de vidrio
V – 4	0.7	0.6	1	1	Aluminio y celosía de vidrio
V – 5	0.8	0.85	1	1	Aluminio y celosía de vidrio
V – 6	1.4	1.65	2	1	Aluminio y celosía de vidrio
V – 7	1.2	1.65	2	1	Aluminio y celosía de vidrio
V – 8	1.6	1.2	2	1	Aluminio y celosía de vidrio
V – 9	0.8	0.75	1	1	Aluminio y celosía de vidrio



CLAVE	ANCHO	ALTO	CUERPOS	CANTIDAD	MATERIALES
V – 10	1.2	1.0	2	1	Aluminio y celosía de vidrio
V – 11	0.75	0.6	1	1	Aluminio y celosía de vidrio
V – 12	1.2	1.2	2	1	Aluminio y celosía de vidrio
V – 13	1.95	1.0	2	2	Aluminio y celosía de vidrio

8. TUBERIAS




8.1. INSTALACIONES DE AGUA POTABLE

CLAVE	DESCRIPCION	CANTIDAD		
		1	2	TOTAL
-----	Tubo PVC \varnothing $\frac{3}{4}$ " (m)	22.42	22.55	44.97
	Grifo \varnothing $\frac{3}{4}$ " (c/u)	8	7	15
	Válvula de control galvanizada \varnothing $\frac{3}{4}$ " (c/u)	--	2	2
	Subida de Agua Potable (S.A.P.)	1	--	1
	Codo de PVC de 90° \varnothing $\frac{3}{4}$ " (c/u)	10	13	23
	Unión "T" de PVC \varnothing $\frac{3}{4}$ " (c/u)	8	7	15
	Medidor de ANDA	1	--	1










8.2. INSTALACIONES DE AGUAS LLUVIAS

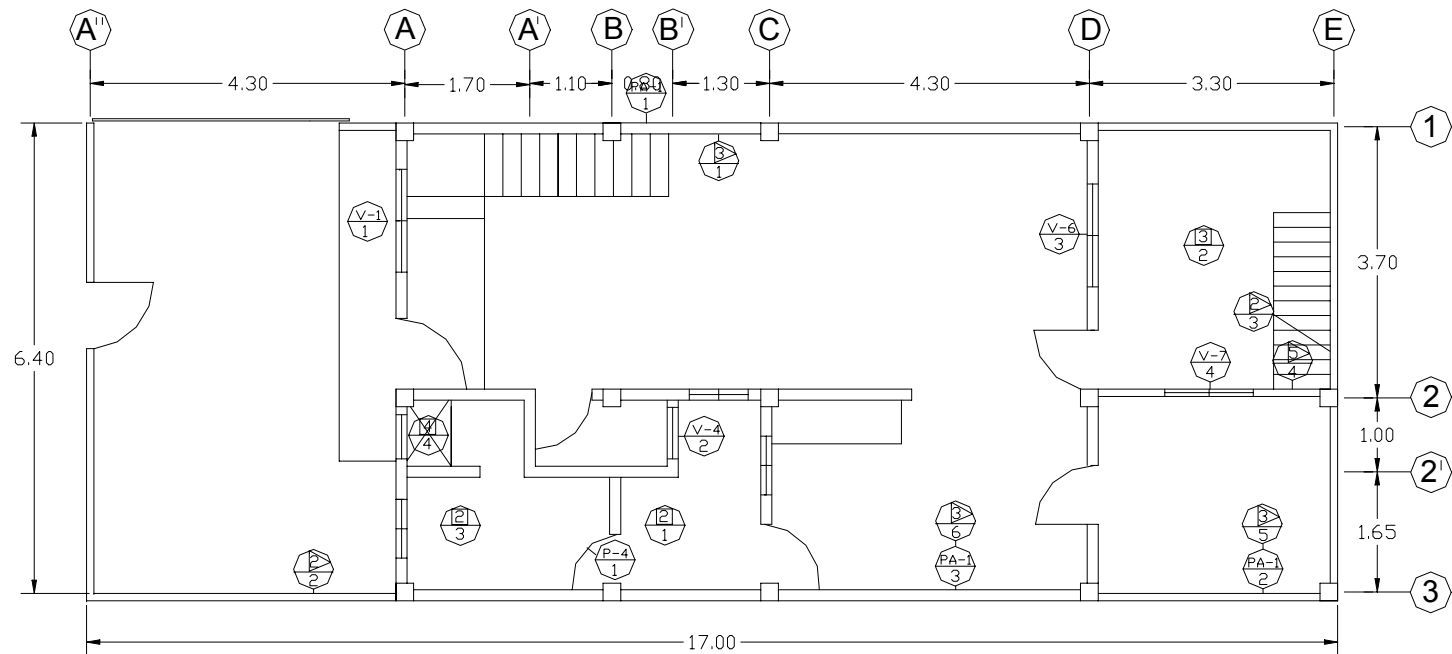
CLAVE	DESCRIPCION	CANTIDAD		
		1	2	TOTAL
CA – 1	Canal rectangular de lámina galvanizada de 14 x 16 cm (m)	--	13	13
-----	Tub. de Cemento \varnothing 6", P = 1% (m)	3.39	--	3.39
	Bajada de aguas lluvias (B.A.LL.), rectangular de 11 x 5 cm (m)	--	8	8
	Caja con parrilla (c/u)	1	--	1

8.3. INSTALACIONES DE AGUAS NEGRAS

CLAVE	DESCRIPCION	CANTIDAD		
		1	2	TOTAL
-----	Tub. P.V.C. \varnothing 4", P = 1% (m)	27.82	6.64	34.46
	Caja de conexión para aguas negras (c/u)	11	9	20
	Sifón de PVC \varnothing 2", (c/u)	4	4	8
	Bajada de Aguas Negras (B.A.N.)	3	--	3

9. INSTALACIONES ELECTRICAS

CLAVE	DESCRIPCION	CANTIDAD		
		1	2	TOTAL
\$	Interruptor sencillo (c/u)	7	5	12
\$a,b	Interruptor doble (c/u)	3	2	5
	Tomacorriente sencillo (c/u)	3	2	5
	Tomacorriente doble (c/u)	7	6	13
	Luminaria de techo (c/u)	12	13	25
	Tomacorriente 220 v. (c/u)	1	--	1
	Tomacorriente para teléfono (c/u)	1	1	2
	Tablero general (c/u)	1	--	1
	Sumbador (c/u)	1	--	1
	Alumbrado (m)	102.92	65.03	167.95
	Medidor de CAESS (c/u)	--	1	1



Contenido:

REGISTRO GENERAL DE DAÑOS
(PAREDES, ACABADOS, PISOS, C.F., PUERTAS, VENTANAS) 1° NIVEL

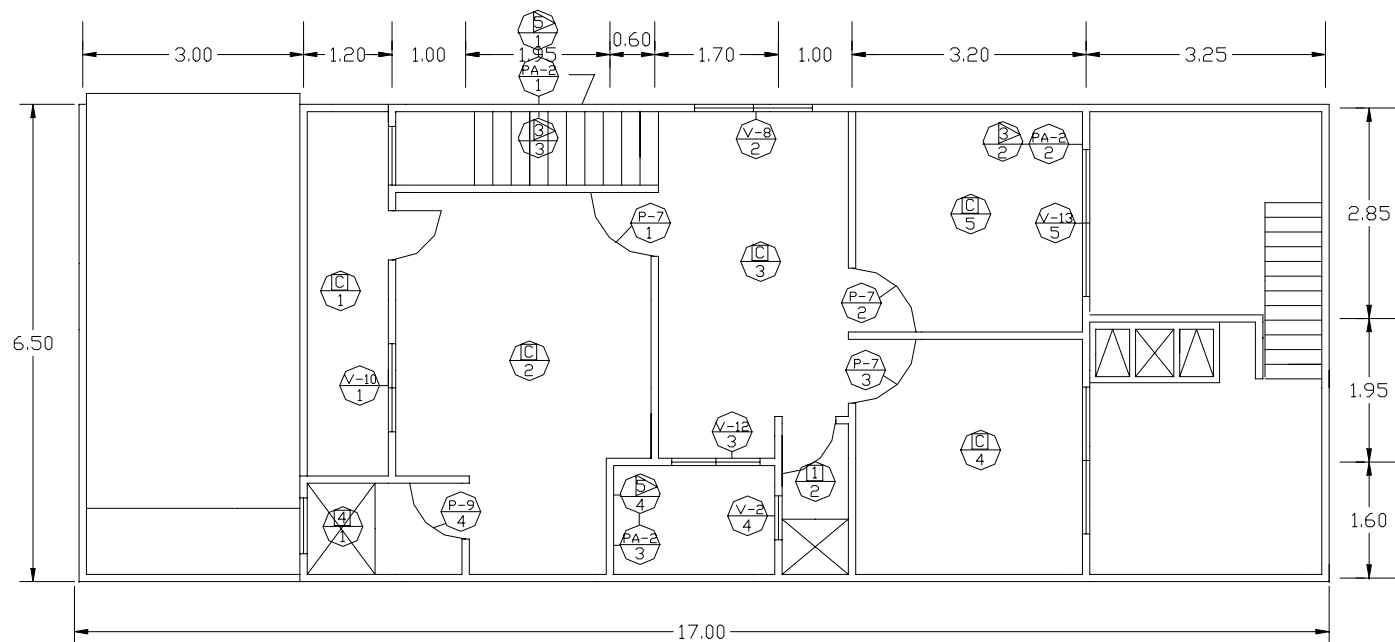
Los símbolos indicados corresponden a los elementos dañados, concluidos en el Formato 4

Hoja:

1/7

ESC:

1:100



Contenido:

REGISTRO GENERAL DE DAÑOS
(PAREDES, ACABADOS, PISOS, C.F., PUERTAS, VENTANAS) 2° NIVEL

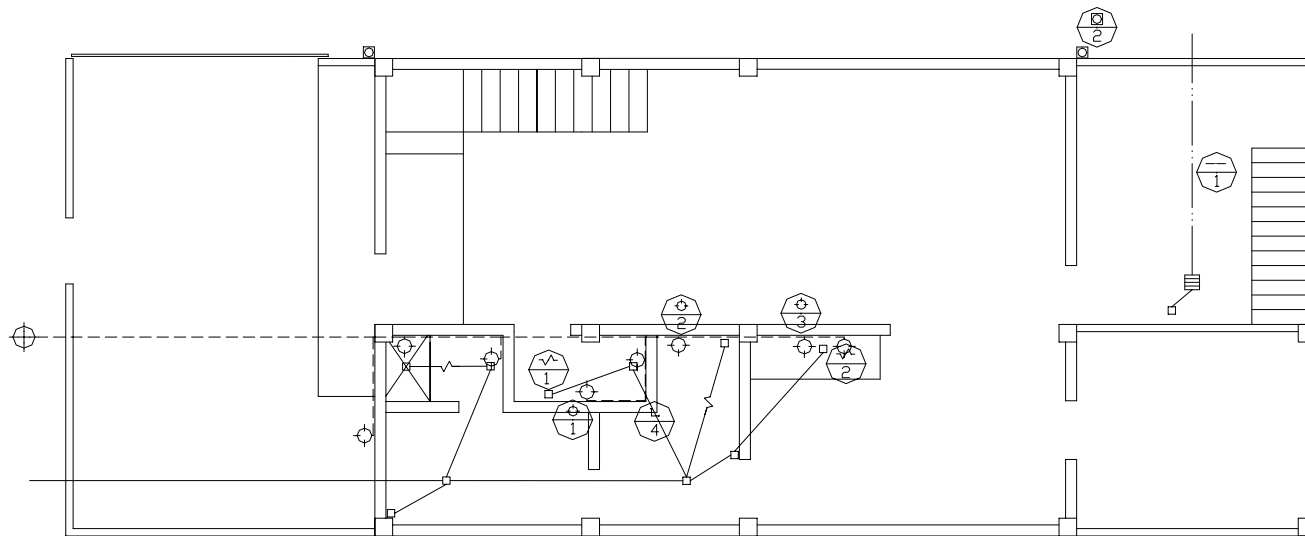
Los símbolos indicados corresponden a los elementos dañados, concluidos en el Formato 4

Hoja:

2/7

ESC:

1:100



Contenido:

REGISTRO GENERAL DE DAÑOS
(TUBERIAS Y DRENAJE) 1° NIVEL

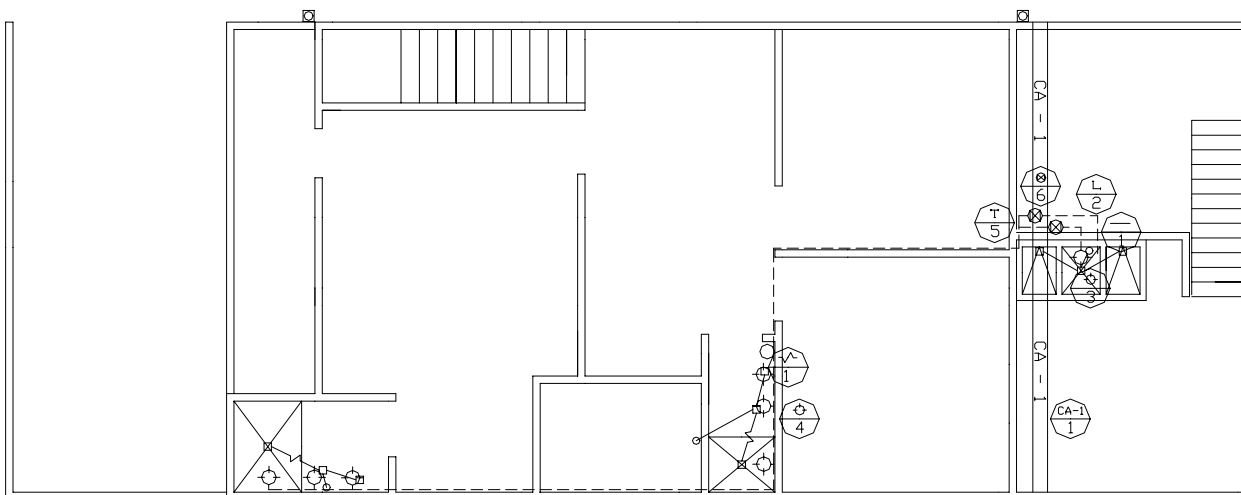
Los símbolos indicados corresponden a los elementos dañados, concluidos en el Formato 4

Hoja:

3/7

ESC:

1:100



Contenido:

**REGISTRO GENERAL DE DAÑOS
(TUBERIAS Y DRENAJE) 2° NIVEL**

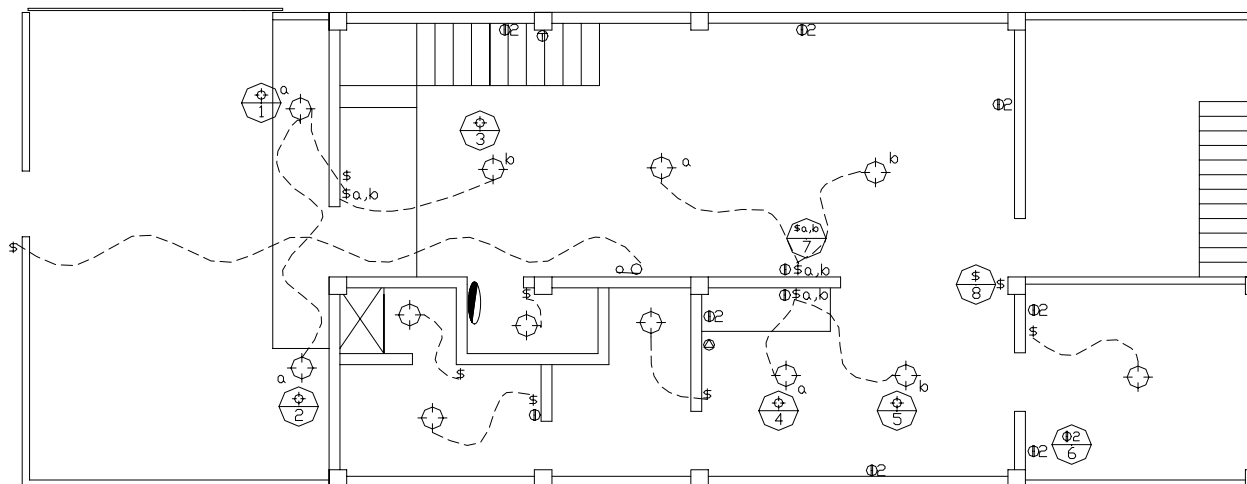
Los símbolos indicados corresponden a los elementos dañados, concluidos en el Formato 4

Hoja:

4/7

ESC:

1:100



Contenido:

**REGISTRO GENERAL DE DAÑOS
(ELECTRICIDAD) 1° NIVEL**

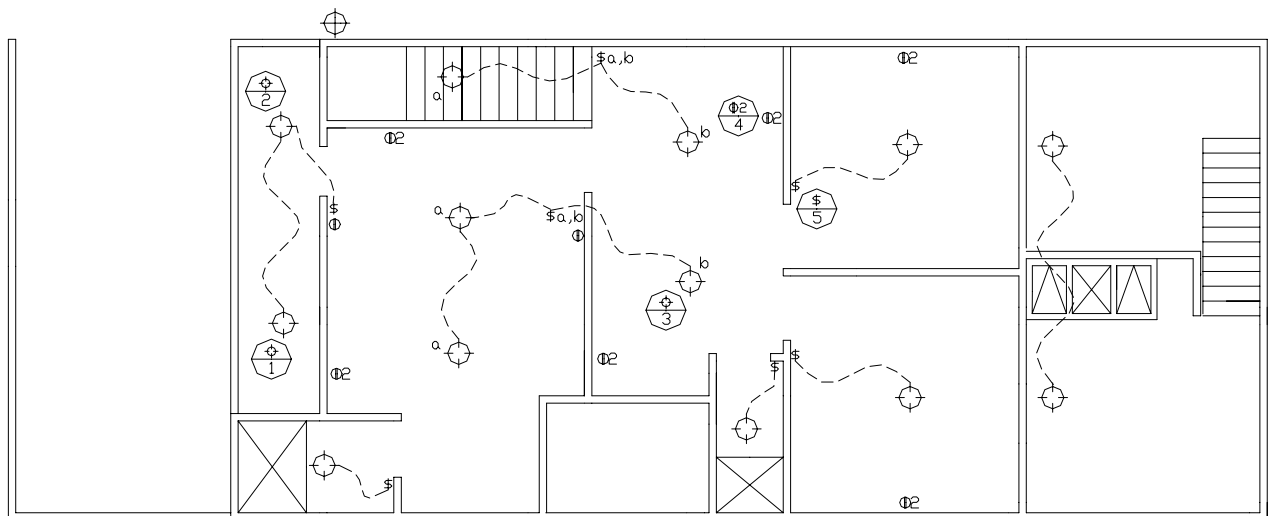
Los símbolos indicados corresponden a los elementos dañados, concluidos en el Formato 4

Hoja:

5/7

ESC:

1:100



Contenido:

**REGISTRO GENERAL DE DAÑOS
(ELECTRICIDAD) 2º NIVEL**

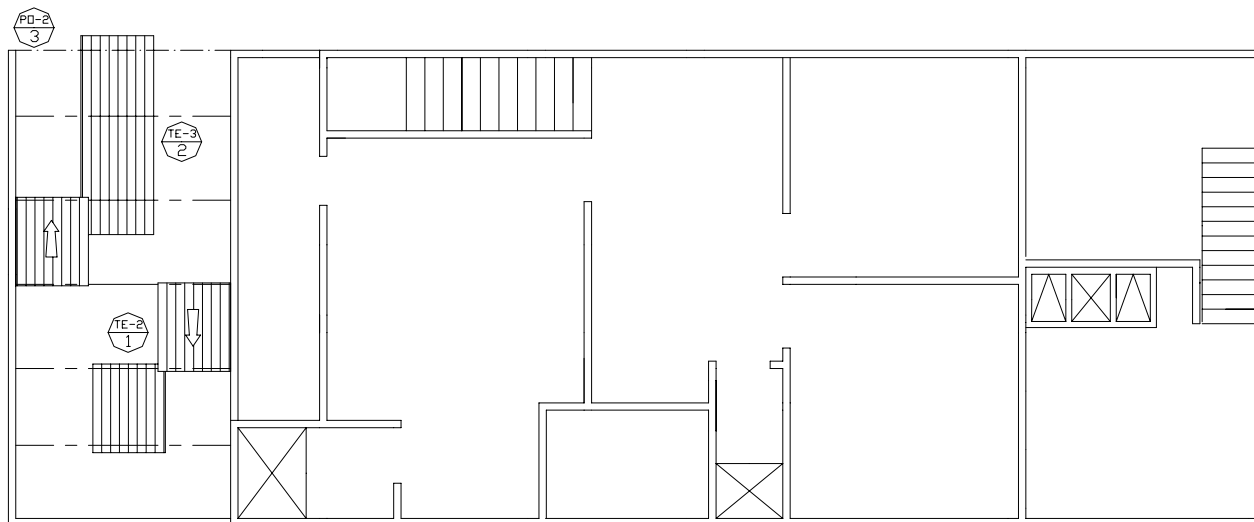
Los símbolos indicados corresponden a los elementos dañados, concluidos en el Formato 4

Hoja:

6/7

ESC:

1:100



Contenido:

REGISTRO GENERAL DE DAÑOS
(CUBIERTAS Y ESTRUCTURA DE TECHOS) 1° NIVEL

Los símbolos indicados corresponden a los elementos dañados, concluidos en el Formato 4

Hoja:

7/7

ESC:

1:100

FORMATO F-4 REGISTRO GENERAL DE DAÑOS

Nivel 1

PAREDES

CODIGO	TIPO DE DAÑO					
	RECUBRIMIENTO DAÑADO (m ²)	AGRIETAMIENTO SISAS (m ²)	AGRIETAMIENTO VERTICAL (m ²)	AGRIETAMIENTO DIAGONAL (m ²)	NERVIOS SOLERA (m ²)	OTRO
PA-1/1		10.50	1.88			
PA-1/2		3.60				
PA-1/3		6.15				

Nivel 2

PA-2/1		5.55				
PA-2/2		1.20				
PA-2/3		12.65				

Nivel 1

ACABADOS EN PAREDES

CODIGO	TIPO DE DAÑO					
	AGRIETAMIENTO (m ²)	DESCASCARONAMIENTOS (m ²)	MANCHAS x HUMEDAD (m ²)	AGRIETAMIENTO SISAS (enchape) (m ²)	AGRIETAMIENTO PIEZAS (enchape) (m ²)	OTRO
3 /1	11.4					
2 /2			11.82			
2 /3			3.76			
5 /4			3.76			
3 /5	3.60					
3 /6	5.12					

Nivel 2

5 /1	12.50					
3 /2	1.20					
3 /3	5.55					
5 /1	12.65					

Nivel 1

PISOS

CODIGO	TIPO DE DAÑO (m ²)					
	AGRIETAMIENTO SISAS (m ²)	AGRIETAMIENTO PIEZAS (m ²)	LEVANTAMIENTOS (m ²)	HUNDIMIENTOS (m ²)	MANCHAS POR HUMEDAD (m ²)	OTRO
2/1		0.64			2.22	
3/2		11.17				
2/3					5.44	

Nivel 2

4/1					1.12	
1/2					1.37	

Nivel 1

TECHOS

CLAVE	TIPO DE DAÑO			
	DAÑO EN CUBIERTA DE TECHO (m ²)	QUEBRADURA DE LAMINA DE TECHO (c/u)	DAÑO EN ESTRUCTURA DE TECHO (m)	OTRO
TE-2 / 1	6.86			
TE-3 / 2	10.98			
PO-2 / 3			3.2	

Nivel 2

CIELO FALSO

CODIGO	TIPO DE DAÑO			
	PERDIDA DE LOSETAS (c/u)	DAÑO EN SUSPENSIONES (c/u)	DAÑO POR HUMEDAD (m ²)	OTRO
C/1			9.22	
C/2	2		14.62	
C/3	1		11.4	
C/4	2		9.7	
C/5	1		9.61	
C/6	1		3.66	

Nivel 1

PUERTAS

CODIGO	TIPO DE DAÑO				
	PUERTAS DES-NIVELADAS (c/u)	FALTA DE ACCESORIOS (c/u)	AGIJEREAMIENTOS (cm ²)	DAÑO DE MARCO DE PUERTA (c/u)	OTRO
P-4/1	1		1		

Nivel 2

P-7/1	1	1	20		
P-7/2	1				
P-7/3	1	1			
P-9/4	1				

Nivel 1

VENTANAS



CODIGO	TIPO DE DAÑO			
	DAÑO EN CRISTALES (c/u)	DAÑO DE MARCOS (c/u)	FALTA DE OPERADORES (c/u)	OTRO
V-1/1			1	
V-4/2	1		1	
V-6/3	5		2	
V-7/4			1	

Nivel 2





V-10/1			1	
V-8/2	4		1	
V-12/3	6		6	
V-2/4	2		1	

Nivel 1

AGUA POTABLE


CLAVE	TIPO DE DAÑO			
	ROTURA DE TUBERÍA (m)	DESPRENDIMIENTO EN PUNTO RIGIDO (c/u)	FUGA EN ACCESORIOS (c/u)	OTRO
 / 1		1		
 / 2, 3, 4			3	

Nivel 2

CLAVE	TIPO DE DAÑO			
	ROTURA DE TUBERÍA (m)	DESPRENDIMIENTO EN PUNTO RIGIDO (c/u)	FUGA EN ACCESORIOS (c/u)	OTRO
----- / 1	1.2			
 / 2		1		
 / 3, 4			2	
 / 5			1	
 / 6			1	

Nivel 1

AGUAS LLUVIAS


CLAVE	TIPO DE DAÑO			
	ROTURA DE TUBERÍA (m)	DAÑO EN BAJANTE DE AGUAS LLUVIAS (c/u)	DAÑO EN CANAL (c/u)	OTRO
----- / 1	1.35			
 / 2		1.05		

Nivel 2


CA-1 / 1			0.8	
----------	--	--	-----	--

Nivel 1

AGUAS NEGRAS


CLAVE	TIPO DE DAÑO			
	ROTURA DE TUBERÍA (m)	DESPRENDIMIENTO EN PUNTO RIGIDO (c/u)	FUGA EN ACCESORIOS (c/u)	OTRO
 / 1, 2		1	1	

Nivel 2

 / 1			1	
---	--	--	---	--

Nivel 1

INSTALACIONES ELECTRICAS

CLAVE	TIPO DE DAÑO			
	DAÑO EN LUMINARIA DE TECHO (c/u)	DAÑO EN TOMACORRIENTE (c/u)	DAÑO EN INTERRUPTOR (c/u)	OTRO
 / 1, 2, 3, 4, 5	5			

CLAVE	TIPO DE DAÑO			
	DAÑO EN LUMINARIA DE TECHO (c/u)	DAÑO EN TOMACORRIENTE (c/u)	DAÑO EN INTERRUPTOR (c/u)	OTRO
⊕ ² / 6		1		
\$a,b / 7			1	
\$ / 8			1	

Nivel 2

⊕ / 1, 2, 3	3			
⊕ ² / 4		1		
\$ / 5			1	

FORMATO F-5 RESUMEN DE DAÑOS

ELEMENTO	TIPO DE DAÑO	PLANTA						TOTAL
		1	2	3	4	5	6	
Paredes	Agrietamiento sisas (m ²)	20.25	19.4					39.65
	Agrietamiento vertical (m ²)	1.88						1.88
Acabados	Agrietamientos (m ²)	20.12	31.90					52.02
	Manchas por humedad (m ²)	19.34						19.34
Pisos	Manchas por humedad (m ²)	9.94	2.49					12.43
	Agrietamiento de piezas (m ²)	11.81						11.81
Techos	Daño en TE-3 (m ²)	6.86	-					6.86
	Daño en TE-2 (m ²)	10.98	-					10.98
	Daño en PO-2 (m)	3.2	-					3.2
Cielo falso	Pérdida de losetas (c/u)		7					7
	Daño por humedad (mt ²)		58.2					58.2
	Daño en suspensiones	-	-					
Puertas	Puertas desniveladas (c/u)	1	4					5
	Falta de accesorios (c/u)		2					2
	Agujeramientos en plywood (cm ²)	10	20					30
	Daño marco de puerta(c/u)	-	-					
Ventanas	Daño en celosía (c/u)	6	12					18
	Falta de operadores (c/u)	5	9					14
	Daño de marcos de aluminio (c/u)	-	-					
Agua Potable	Rotura de ----- (m)	-	1.2					1.2
	Desprendimiento de └ (c/u)	1	1					2
	Fuga en ⊙ (c/u)	3	2					5
	Fuga ┴ (c/u)	-	1					1
	Fuga en ⊗ (c/u)	-	1					1

ELEMENTO	TIPO DE DAÑO	PLANTA						TOTAL
		1	2	3	4	5	6	
Aguas Lluvias	Rotura de ----- (m)	1.35	-					1.35
	Daño en □ (m)	1.05	-					1.05
	Daño en CA-1 (m)	-	0.8					0.8
Aguas Negras	Desprendimiento de ~ (c/u)	1	-					1
	Fuga en ~ (c/u)	1	1					2
Instalaciones Eléctricas	Daño en ⊕ (c/u)	5	3					8
	Daño en ⊕ ² (c/u)	1	1					2
	Daño \$ (c/u)	1	1					2
	Daño \$a,b (c/u)	1	-					1

4.4 PROCESOS DE REPARACION DE ELEMENTOS NO ESTRUCTURALES EN EDIFICIO TIPO

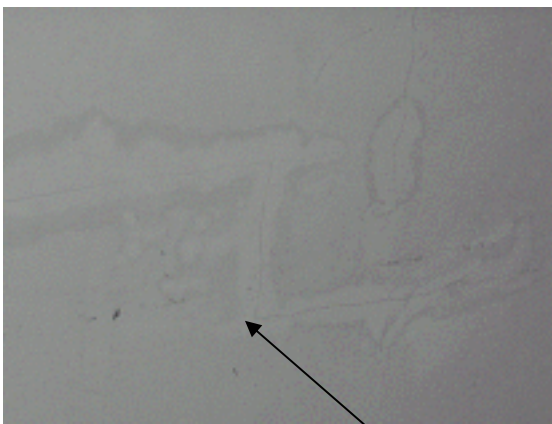
4.4.1 Paredes

4.4.1.1 Agrietamientos de sisas

CODIGO FORMATO 4:

Primer nivel: (PA-1 / 1,2,3)

Segundo nivel: (PA-2 / 1,2,3), para ambos niveles considerar lo siguiente:



MATERIAL: Pared de bloque de concreto de 15x20x40 cm³ y 10x20x40 cm³., repellada, afinada y pintada; sisa de mezcla de cemento y arena (mortero).

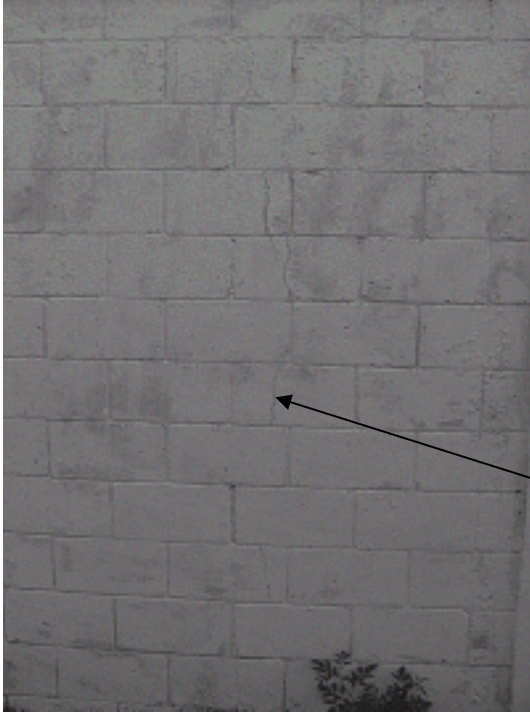
DAÑO: Este tipo de daño afecta 20.25 m² en paredes de bloque de 15 cm espesor, y 19.4 m² en paredes de 10 cm de espesor; el ancho de las grietas oscila entre 0.5 y 0.8 mm, considerando esto como moderadamente dañado.

CAUSA: Estos son producto de la mala dosificación en la mezcla de mortero utilizada para el pegado de los bloques o por retracción del fraguado del mortero.

SOLUCION: Este tipo de daño se repara según el cuadro 3.2.4.2.1 (proceso de reparación de agrietamiento de mortero de sisas).

4.4.1.2 Agrietamiento vertical

CODIGO FORMATO 4: (PA-1 / 1)



MATERIAL: Pared de bloque de concreto de 15x20x40 cm³, repellada, afinada y pintada.

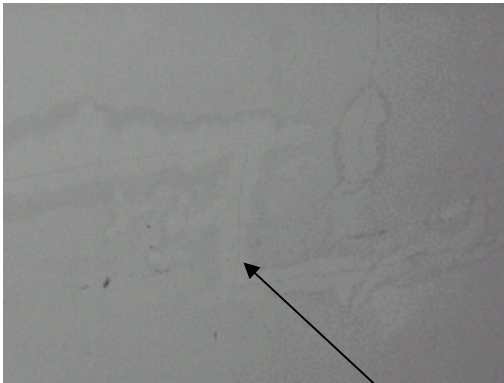
DAÑO: Este daño se encuentra en la pared del eje 1 entre los ejes D y E primer nivel, afectando directamente una área de 1.88 m², el espesor de la grieta es de 0.9 mm, traspasa y se extiende en toda la altura de la pared de 2.5 m.

CAUSA: Este tipo de falla es producto de un asentamiento diferencial, se considera el elemento moderadamente dañado.


SOLUCION: Por ser un agrietamiento menor que 10 mm de ancho, la reparación se hará según el cuadro 3.2.4.2.2



4.4.2 Acabados en paredes

4.4.2.1 Agrietamiento de repello y afinado



CODIGO FORMATO 4:

Primer nivel: ( / 1,5,6)

Segundo nivel: ( / 2,3) y ( / 1,4),
para ambos niveles considerar lo siguiente:

MATERIAL: Repello de mortero cemento-arena, de 1 cm. de espesor y afinado con pasta de cemento de aproximadamente 0.5 cm. de espesor.



DAÑO: Fisuras de 0.2 mm. de ancho afectando una área de 26.91 m² en paredes afinadas y 25.15 m² en paredes repelladas.



CAUSA: Estos agrietamientos se deben a daños sufridos en la superficie de aplicación, es decir, por los agrietamientos sufridos en las sisas de la pared o curado deficiente del repello.

SOLUCION: Después de reparar las sisas de la pared, se procede según el cuadro 3.3.6.1. (procesos de reparación de repello, afinado y texturizado)

4.4.2.2 Manchas por humedad

CODIGO FORMATO 4:

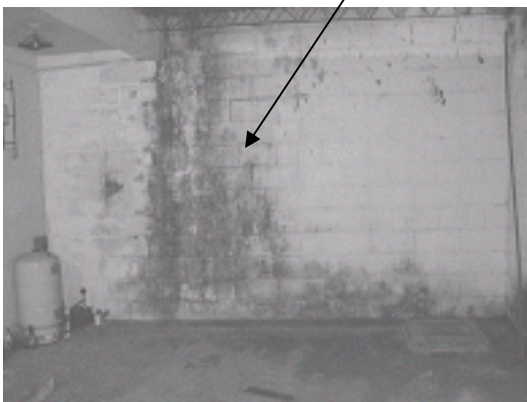
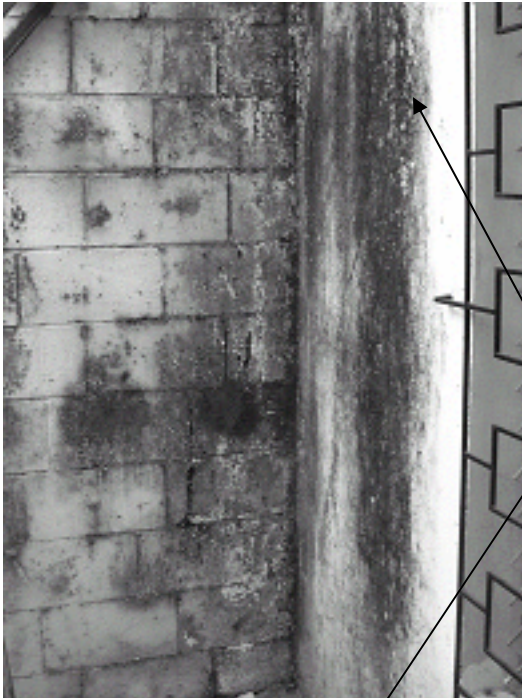
Primer nivel: ( / 2,3) y ( / 4)

MATERIAL: Pared de bloque de concreto sisada y pintada (); pared de bloque de concreto repellada y pintada ().

DAÑO: Presencia abundante de manchas por humedad (hongos), afectando una área de 19.34 m² (15.58 m² en pared sisada y 3.76 m² en pared repellada)

CAUSA: Mala canalización de aguas lluvias, constante presencia de humedad y falta de calor en las áreas afectadas (rayos solares)

SOLUCION: La reparación se hará según el cuadro 3.3.6.1. (proceso de reparación de repello, afinado y texturizado)



4.4.3 Pisos

4.4.3.1 Agrietamiento de piezas y presencia de humedad



CODIGO FORMATO 4:

Primer n.: (2/ 1,3); (3/ 2) y (4/ 4)

Segundo n.: (4/ 1) y (1/ 2), para ambos niveles considerar lo siguiente:

MATERIAL: Encementado (3), ladrillo de cemento de 30x30cm². decorado (1) y de 20x20cm. color rojo (2)

DAÑO: Agrietamiento de 11.17 m² en encementado interior; agrietamiento de 0.64 m² y 9.23 m² con presencia de hongos, en ladrillo rojo; 1.37 m² con presencia de humedad en ladrillo decorado.

CAUSA: Agrietamientos producidos por impactos sobre el piso y manchas por falta de mantenimiento y presencia abundante de humedad sobre el piso.

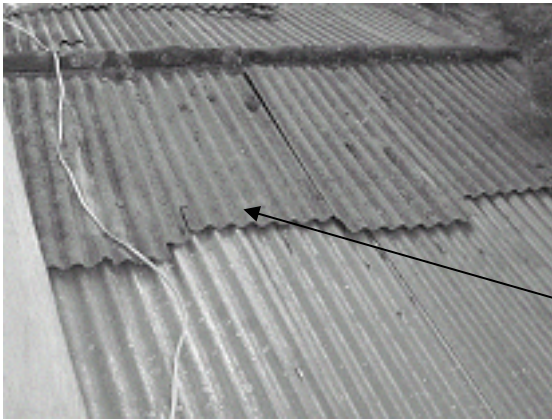
SOLUCION: La reparación se hará según cuadro 3.4.3. (Proceso de reparación de piso de ladrillo de cemento)

4.4.4 Techos

4.4.4.1 Daño en Cubierta de Techo

CODIGO FORMATO 4

Primer Nivel: TE-2 / 1; TE-3 / 2.



MATERIAL: Lámina de fibrocemento de 4' y lámina galvanizada de 9'.

DAÑO: Pérdida de pines de fijación, huecos y quebraduras en láminas (17.84 m²).

CAUSA: Se produce a causa de movimientos bruscos causados por sismos, fuertes vientos, impactos, malos procesos constructivos.

SOLUCION: Este tipo de daño se repara según el proceso de reparación del cuadro 3.5.4.1.

4.4.4.2 Daño en estructura de Techo

CODIGO FORMATO 4

Primer Nivel: PO-2 / 3.



MATERIAL: Cuartón de madera de 3.2 m.

DAÑO: Deterioro por falta de protección.

CAUSA: Falta de curado de la madera para protección contra insectos.

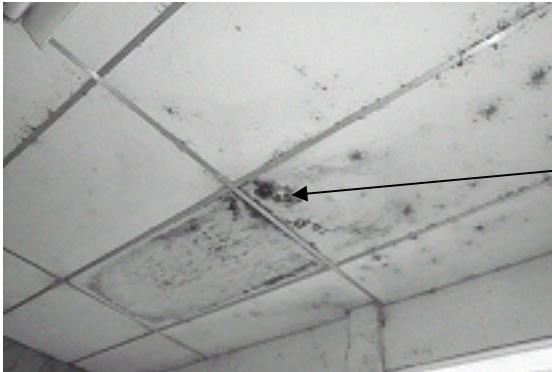
SOLUCION: Este tipo de daño se repara realizando la colocación de un polín tipo “C” o “ de Celosía” según proceso 3.5.2.

4.4.5 Cielo falso.

4.4.5.1 Falta de losetas y presencia de humedad

CODIGO F-4: /2, /3, /4, /5, /6

MATERIAL: Riostrado metálico con losetas de fibrocemento.



DAÑO: falta de losetas y presencia de humedad.

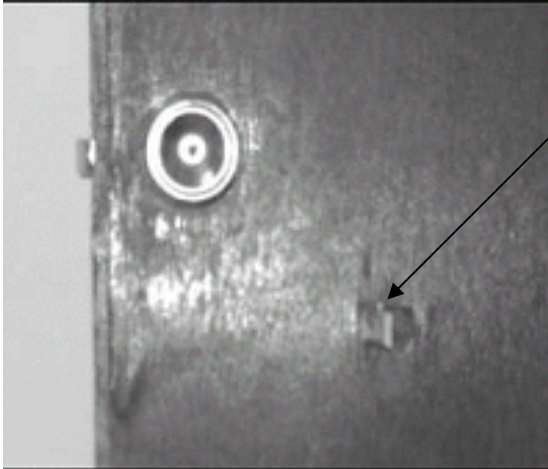
CAUSA: terremotos y presencia de humedad.

SOLUCION: reparar según cuadro 3.6 para riostrado metálico con losetas de fibrocemento.

4.4.6 Puertas

4.4.6.1 Hoja de puerta de plywood con agujereamiento. CODIGO F-4: P-4/1, P-7/1

MATERIAL: Marco de madera forrada con plywood a ambos lados.



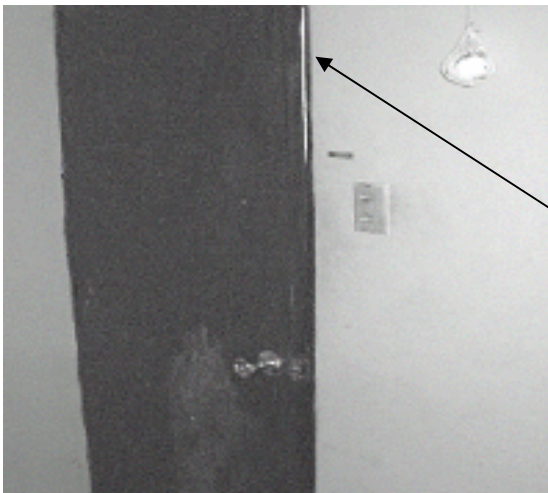
DAÑO: Agujereamientos (25 cm²), falta de accesorios.

CAUSA: Impactos, falta de mantenimiento.

SOLUCION: reparar según cuadro 3.7.2.1 para huecos de forro en plywood, luego cambiar los accesorios que han sido dañados y pintar si es necesario.

4.4.6.2 Puerta desnivelada

CODIGO F-4: P-4/1, P-7/1, P-7/2, P-7/3, P-9/4



MATERIAL: Marco de madera forrada con plywood a ambos lados.

DAÑO: puertas desniveladas.

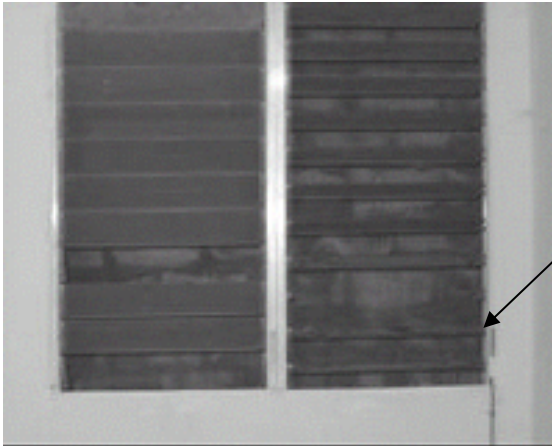
CAUSA: Falta de mantenimiento, uso continuo, movimientos sísmicos, mala instalación.

SOLUCION: reparar según cuadro 3.7.2.1 para reparación de puertas desniveladas.

4.4.7 Ventana

4.4.7.1 Falta de operadores, celosía y clips

CODIGO F-4: V-4/2, V-7/4, V-8/2, V-12/3, V-2/4.



MATERIAL: ventana de marco de aluminio tipo celosía.

DAÑO: Falta de operadores tipo mariposa, falta de celosía y clips.

CAUSA: Impactos, falta de mantenimiento, terremotos, etc.

SOLUCION: reparar según cuadro 3.8.3.1 para ventanas de aluminio tipo celosía.

4.4.8 Tuberías

4.4.8.1 Agua potable

4.4.8.1.1 Rotura de Tuberías

CODIGO FORMATO 4

Segundo Nivel: - - - - - / 1

MATERIAL: Tubería de PVC \varnothing $\frac{3}{4}$ ".

DAÑO: Rotura de 1.2 m de tubería.



CAUSA: Este tipo de daño se produce a causa de impactos, altas presiones o hundimientos causados por movimientos sísmicos.

SOLUCION: Este tipo de daño se repara según el proceso de reparación del cuadro 3.9.1.3.1.

4.4.8.1.2 Desprendimiento en punto Rígido

CODIGO FORMATO 4

Primer Nivel: \perp / 1

Segundo Nivel: \perp / 2

MATERIAL: 2 codos de 90° de PVC \varnothing $\frac{3}{4}$ ".

DAÑO: Desprendimiento de tubería en 2 codos de 90° (puntos rígidos).




CAUSA: Este tipo de daño se produce a causa de altas presiones o movimientos bruscos causados por sismos.




SOLUCION: Este tipo de daño se repara según el proceso de reparación del cuadro 3.9.1.3.1.

4.4.8.1.3 Fuga en Accesorios



CODIGO FORMATO 4

Primer Nivel:  / 2, 3, 4

Segundo Nivel:  / 3, 4 ;  / 5;  / 6.

MATERIAL: Accesorios de PVC \varnothing $\frac{3}{4}$ " (T, Codos 90°, etc) y grifos \varnothing $\frac{3}{4}$ ".

DAÑO: Fuga en 7 accesorios, deterioro de accesorios.

CAUSA: Este tipo de daño se produce a causa de altas presiones o movimientos bruscos causados por sismos, defectos en los accesorios e impactos.

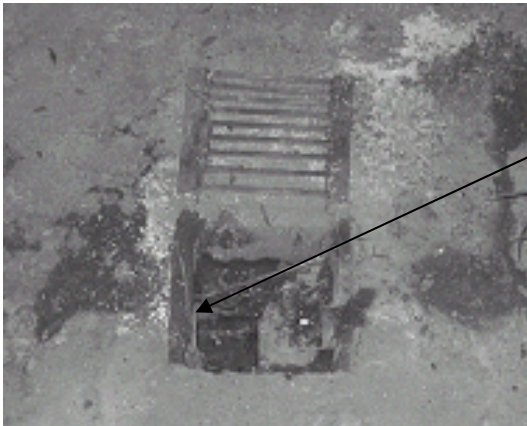
SOLUCION: Este tipo de daño se repara según el proceso de reparación del cuadro 3.9.1.3.1.

4.4.8.2 Aguas lluvias

4.4.8.2.1 Obstrucción de tuberías

CODIGO FORMATO 4

Primer Nivel: — — — — / 1



MATERIAL: Tubería de Cemento ø 6”.

DAÑO: Obstrucción de 0.4 m de tubería

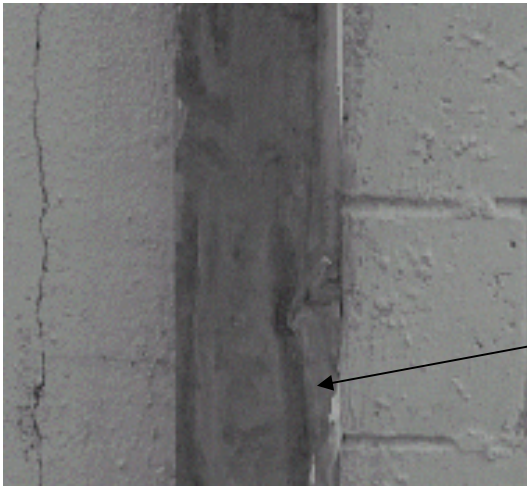
CAUSA: Este tipo de daño se produce a causa acumulación de objetos, basura, etc, que taponea la tubería.

SOLUCION: Este tipo de daño se repara según cuadro 3.9.2.3.1 retirando los objetos de la tubería.

4.4.8.2.2 Daño en bajante de aguas lluvias

CODIGO FORMATO 4

Primer Nivel: □ / 2



MATERIAL: Bajante de aguas Lluvias rectangular de lámina galvanizada.

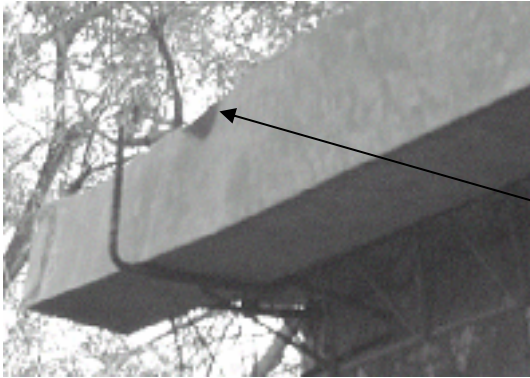
DAÑO: Aplastamiento de 1.05 m de bajante de aguas lluvias.

CAUSA: Este tipo de daño se produce a causa de impactos en el elemento.

SOLUCION: Este tipo de daño se repara según el proceso de reparación del cuadro 3.9.2.3.1

4.4.8.2.3 Daño en canales de aguas lluvias

CODIGO FORMATO 4
Segundo Nivel: CA-1 / 1



MATERIAL: Canal de Aguas Lluvias rectangular de lámina galvanizada.


DAÑO: Deterioro en 0.8 m de canal de aguas lluvias.

CAUSA: Este tipo de daño se produce a causa de movimientos bruscos causados por sismos e impactos.

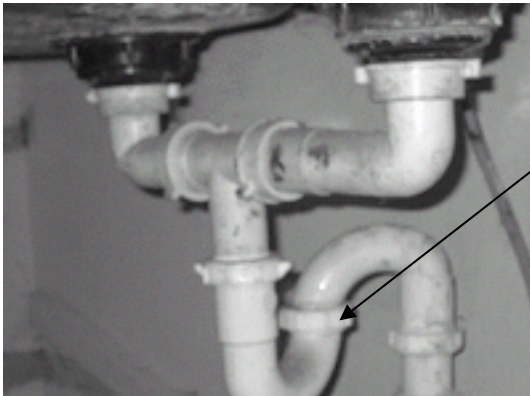
SOLUCION: Este tipo de daño se repara según el proceso de reparación del cuadro 3.9.2.3.1.

4.4.8.3 Aguas negras

4.4.8.3.1 Desprendimiento en punto rígido

CODIGO FORMATO 4
Primer Nivel:  / 1

MATERIAL: Accesorios de PVC \varnothing 4" (Sifones, Codos 90°, etc).



DAÑO: Desprendimiento de tubería en 1 Sifón.

CAUSA: Este tipo de daño se produce a causa de movimientos bruscos causados por sismos y esfuerzos grandes por la rigidez.

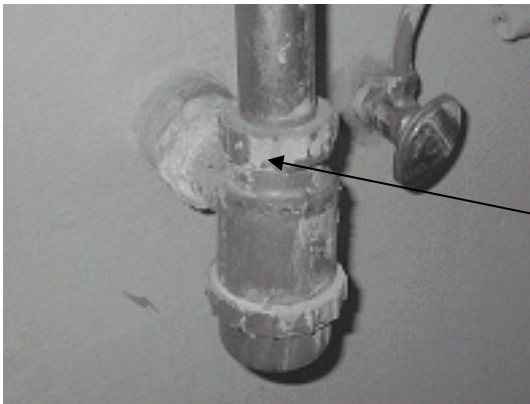
SOLUCION: Este tipo de daño se repara según el proceso de reparación del cuadro 3.9.3.2.1.

4.4.8.3.2 Fuga en accesorios

CODIGO FORMATO 4

Primer Nivel:  / 2

Segundo Nivel:  / 1



MATERIAL: Accesorios de PVC \varnothing 4" (Sifones, Codos 90°, etc)

DAÑO: Fuga en 2 sifones.

CAUSA: Este tipo de daño se produce a causa de altas presiones o movimientos bruscos causados por sismos, defectos en los accesorios e impactos.

SOLUCION: Este tipo de daño se repara según el proceso de reparación del cuadro 3.9.3.2.1

4.4.9 Instalaciones eléctricas

4.4.9.1 Daño en luminaria de techo



CODIGO FORMATO 4

Primer Nivel: Φ^2 / 1, 2, 3, 4, 5

Segundo Nivel: Φ^2 / 1, 2, 3

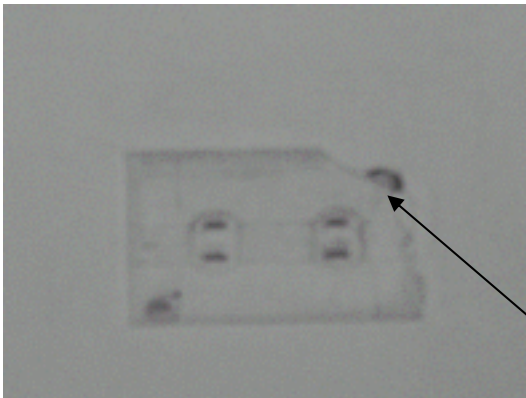
MATERIAL: Foco de 100 watts.

DAÑO: Luminarias quemadas o faltantes, pérdidas de accesorios (8 c/u).

CAUSA: Se produce a causa de las variaciones de voltajes que se producen en el sistema eléctrico, deficiencias en los materiales y procesos.

SOLUCION: Este tipo de daño se repara instalando el elemento en la roseta, ver fig. 3.44.

4.4.9.2 Daño en tomacorriente



CODIGO FORMATO 4

Primer Nivel: Φ^2 / 6

Segundo Nivel: Φ^2 / 4

MATERIAL: Tomacorriente doble.

DAÑO: Quebradura o deterioro de tomacorriente (2 c/u).

CAUSA: Impactos en las unidades.

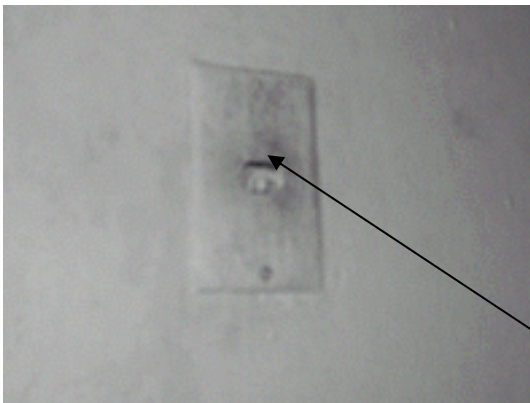
SOLUCION: Este tipo de daño se repara cambiando el tomacorriente, ver fig. 3.43.

4.4.9.3 Daño en interruptores

CODIGO FORMATO 4

Primer Nivel: \$a,b / 7, \$ / 8

Segundo Nivel: \$ / 5



MATERIAL: Interruptores dobles y sencillos.

DAÑO: Quebradura o deterioro de interruptor, hundimiento de los dados (3 c/u).

CAUSA: Impactos en las unidades, desperfecto en los dados.

SOLUCION: Este tipo de daño se repara sustituyendo el interruptor dañado, ver fig. 3.44

4.5 DIAGNOSTICO DEFINITIVO

Paredes: presentan 39.65 m² de agrietamientos en las sisas, representa el 12% de las paredes, y un agrietamiento vertical de 1.88 m² que es el 1% .Al observar el elemento dañado, es necesario que se identifique el tipo, la causa y la severidad del daño, para continuar con su proceso de reparación tal como lo indica el cuadro 3.2.4., así mismo se procederá según lo indica la sección 4.4.1.

Acabados en paredes: los daños que se encontraron en estos acabados son agrietamientos de recubrimientos 52 m², que es 9% de todos los acabados; y manchas por humedad, que son 19.34 m², equivalentes al 3%. Se evalúa la severidad de daños y se continúa como lo que indica el cuadro 3.3.6; así mismo, se procederá según lo indica la sección 4.4.2.

Pisos: se encontraron 11.81 m² agrietados, que son el 8% de los pisos evaluados y 12.43 m² con severas manchas de humedad, que son el 7%. Al identificar el elemento dañado se determina la magnitud del daño, se continua con el proceso de reparación según el cuadro 3.4.3., para continuar aplicando lo indicado en la sección 4.4.3.

Techos: Se encontró una área de 17.84 m² de cubierta de techo dañada en el primer nivel, lo que representa el 21% del área total de techo evaluada, los

cuales fueron provocados por la falta de mantenimiento y procesos inadecuados de instalación, se debe continuar con la determinación de la severidad de los daños y proceder con lo indicado en los cuadros 3.5.4.1 y la sección 4.4.4.1.

Cielo falso: el cielo falso de la segunda planta presenta severos daños por humedad en 92% del área de 62.87 m² y pérdida de algunas losetas de fibrocemento en un 7% por lo que puede ser necesario pintar toda la zona de cielo falso. Las reparaciones de éstos elementos se hacen en base al cuadro 3.6 y sección 4.4.5.

Puertas: dos de nueve puertas presentan daño en sus accesorios y algunas con agujereamientos mínimos, también existen cinco puertas desniveladas que representa el 56% de las puertas evaluadas. Es necesario al observar los daños en la unidad destruida, que se evalúe su severidad, para continuar con su desarrollo y tratamiento tal como lo indica el cuadro 3.7.2.1. Así mismo se precederá según lo indica sección 4.4.6.

Ventanas: presentan falta de accesorios como operadores en 87% de los casos así como también celosía quebrada que representa el 8% de toda la celosía. La reparación de este elemento se hará en base a los cuadros 3.8.3.1 y sección 4.4.7.

Tuberías

Agua potable: Los daños en el sistema son rotura de tuberías que representa el 3% del total del sistema; daños en diferentes accesorios como: codos con 9%, Grifos 33%, uniones “T” con un 7% y válvulas 50% del total de cada tipo de accesorios. La evaluación determina la severidad de los daños para luego continuar con la reparación según el cuadro 3.9.1.3.1 y la sección 4.4.8.1.

Aguas lluvias: Se tienen daños en los canales, lo que representa 6% del total, en los bajantes de aguas lluvias se tiene 13% y obstrucción de la tubería de desagüe con 18%. Se evalúa el sistema para determinar la severidad de los daños y luego proceder con la reparación según lo que se indica en el cuadro 3.9.2.3.1 y la sección 4.4.8.2.

Aguas negras: Se presentan daños mínimos en accesorios como sifones representando 38% del total de este tipo de accesorios. La evaluación dará a conocer la severidad de los daños y se continuará con el tratamiento como se describe en el cuadro 3.9.3.2.1 y la sección 4.4.8.3.

Instalaciones eléctricas: Los daños se encontraron en tomacorrientes con un 11% del total, interruptores 18% y luminarias de techo 32%. La evaluación determinará la severidad de los daños; luego se continua con la rehabilitación

de los elementos según lo expresado en las figuras 3.43 y 3.44 y lo descrito en la sección 4.4.9.

Cuadro 4.2. Resumen de diagnóstico definitivo de daños

CONCEPTO	%EDIFICIO	% DAÑOS	%PONDERADO
Paredes	20	13	2.66
Acabados en paredes	5	12	0.60
Pisos	15	15	2.25
Techos	15	21	3.15
Cielo Falso	5	45	2.25
Puertas	5	56	2.80
Ventanas	5	80	4.00
Tubería de agua Potable	10	30	3.00
Tubería de aguas Lluvias	5	20	1.00
Tubería de aguas Negras	10	5	0.50
Instalaciones Eléctricas	5	40	2.00
TOTAL	100%		24.21%

La edificación tiene 24.21% de daños no estructurales, esto lleva a calificar con bandera amarilla, se puede usar con precaución y es reparable sin dificultades técnicas.

CAPITULO V
CONCLUSIONES Y
RECOMENDACIONES

5.1 CONCLUSIONES

Basados en la investigaciones realizadas y el caso de estudio llevado a la práctica para obtener resultados se tienen las siguientes consideraciones:

- Los elementos no estructurales en las edificaciones son el complemento de la estructura principal y sirven para dar acabados en su conformación y presentación final.
- Un edificio puede quedar en pie luego de un desastre, pero inhabilitado debido a daños no estructurales; y el costo de estas partes, en la mayoría de edificios, es mayor que de los estructurales. La respuesta de los elementos no estructurales puede determinar la posibilidad que el edificio siga funcionando o no. Por ejemplo, en hospitales, debido principalmente al costo de los equipos médicos e instalaciones especiales. Así se llega a valores entre el 85% y 90% del costo total de reparación.
- Actualmente no se hacen evaluaciones periódicas del estado de las edificaciones y tampoco mantenimiento de las mismas, lo que acelera la aparición de daños en los elementos que la componen; sin embargo, la reparación de daños ha tomado auge, a consecuencia de los daños causados por los terremotos del 10 de Octubre de 1986 y los del 13 de

Enero y 13 de Febrero de 2001, a las edificaciones. Pero los agentes atmosféricos (viento, lluvia, temperatura) también producen daños a las edificaciones cuando no se toman las medidas correctivas necesarias, afectando el funcionamiento adecuado de estas.

- En el país, la información en cuanto a técnicas, métodos y procesos de evaluación y reparación de estructuras dañadas, está influenciada por las experiencias de México. Por ejemplo la “Guía para evaluación de estructuras dañadas” propuesta por Pérez Caballero a raíz del terremoto del 19 de septiembre de 1985 en la ciudad de México, fue utilizada para los terremotos del 10 de Octubre de 1986 y recientemente el 13 de Enero y 13 de Febrero de 2001 en la ciudad de San Salvador. Esta guía contiene criterios y procedimientos prácticos para realizar una buena evaluación y está fundamentada en las investigaciones realizadas en la ciudad de México. Sin embargo, existen diferencias en los sismos que ocurren en ambos países, debido a que las zonas difieren en geología, suelo, tipos de edificaciones, diversidad de uso, materiales utilizados y su calidad.

En base a lo anterior, se llega a concluir lo siguiente:

- Es necesario disponer de métodos y técnicas de evaluación y reparación de elementos no estructurales en las edificaciones*, que permitan determinar la magnitud de los daños y las causas que los generan, a partir de lo cual se establezcan procesos de reparación basados en la correcta aplicación de los procesos constructivos (cuadros 3.1-3.10.1) para el buen funcionamiento de los elementos estructurales y no estructurales y correspondientemente con la edificación.
- Las edificaciones al ser solicitadas por fuerzas sísmicas y acciones de intemperismo (humedad, viento, temperatura) están expuestas a dañarse, pero cabe el riesgo que este aumente cuando se producen deficiencias en diseño, construcción, supervisión y uso; por lo tanto, es necesario apearse a códigos y reglamentos de construcción utilizados en el país como el de la OPAMSS, Norma Técnica No. 3 y códigos internacionales como el de la ACI, ASTM y AISC.
- Para realizar evaluaciones preliminares y definitivas de daños en elementos no estructurales, en edificaciones, es necesario trabajar con formatos predefinidos como los del anexo 1 y 2, considerando lo del

* Usar formatos propuestos en este estudio anexos 1 y 2

capítulo 2, sección 2.2 a sección 2.2.5. Esto, para determinar la funcionabilidad de la edificación, como también obtener un registro detallado de daños que determinen el origen y la causa que los producen, facilitando la reparación de los elementos dañados. Los formatos pueden variar en conceptos del propio lugar según la necesidad del caso, pero no en estructura.

- La evaluación preliminar realizada en el edificio ejemplo de aplicación, casa de dos plantas de 217.6 m² construidos, resultó lo siguiente: daños moderados, debido a la falta de mantenimiento y uso continuo, dañada en 20%, se calificó con bandera amarilla, por lo que puede ser utilizado con precaución (Formato de evaluación preliminar de daños). En la evaluación definitiva la estructura resultó dañada en un 24.21% (cuadro 4.2), puede ser reparada de acuerdo con los procedimientos descritos en el capítulo 3 de este estudio. Cuadros del 3.1 al 3.10.1.
- Los proveedores o instaladores de elementos no estructurales tienen información o catálogos en los cuales presentan procesos constructivos, características y propiedades de los materiales, herramientas y equipos a utilizar en la instalación y mantenimiento de estos, agilizando parte del proceso constructivo. En la práctica, no tomar en cuenta la información

proporcionada o no contratar con mano de obra calificada, puede generar deficiencias en el proceso constructivo.

- La reparación de cualquier elemento no estructural requiere tomar en cuenta la rehabilitación de otro elemento adyacente previendo su nueva respuesta por sollicitaciones de fuerzas, debido a la intervención directa con el proceso de reparación del primero. Tal como ocurre para reparar una fuga en una tubería que se encuentra en el interior de una pared, donde es necesario romper la pared para reparar la tubería y luego se debe reparar la pared.
- De acuerdo a la investigación realizada, se comprobó que: a los elementos no estructurales en construcción y reparación no se les da la importancia que merecen; no se cuenta con estudios propios en el país respecto a evaluación y reparación de daños en elementos estructurales y no estructurales, tal es el caso que en los terremotos del 10/10/1986, 13/01/2001 y 13/02/2001, se adaptaron metodologías utilizadas en México; las principales causas de daños en los elementos son los sismos y la falta de mantenimiento. No se realizan evaluaciones periódicas en las edificaciones. Esto es resultado de una combinación de factores como la carencia de investigaciones relacionadas con la evaluación y reparación de elementos no estructurales por la falta de importancia que

se les da y la escasez de recursos económicos, deficiencia en orientación y formación de profesionales hacia esa área de la construcción, aplicación incorrecta de procesos constructivos y de mantenimiento. El sistema de evaluación y reparación de daños en elementos no estructurales presentado en este trabajo constituye una herramienta que facilita la recolección de información sobre los daños que se producen en estos, con lo que se proponen soluciones técnicas de reparación.

5.2 RECOMENDACIONES

Tomando como base lo expresado en este estudio y sus conclusiones, se recomienda lo siguiente:

- En la práctica, es indispensable que el constructor se apegue a la información proporcionada por proveedores o instaladores y a especificaciones de fabricantes, para facilitar el proceso constructivo y minimizar el apareamiento de daños si se combina con el mantenimiento continuo de las edificaciones.
- A los propietarios, usuarios, encargados o responsables de las edificaciones, someterlas a evaluación cuando han sido afectadas por sucesos tales como terremotos, inundaciones, deslizamientos de tierra,

siniestros, explosiones, impactos, modificaciones o ampliaciones, cambio de uso; ya que a partir de estas experiencias hacen necesario conocer como el fenómeno afecta a la estructura, la respuesta de esta ante la ocurrencia, sus efectos y resultados cuantificados, cualificados, caracterizados y tipificados. También realizar evaluaciones periódicas cada 5 ó 10 años y dar mantenimiento constante, diario, para reducir la aparición de daños locales garantizando el buen funcionamiento de estas.

- Crear un “Comité Estatal de Evaluación de Daños”, permanente, por medio de las gremiales orientadas a la ingeniería y arquitectura, en coordinación con el Gobierno de la República. Este comité debería estar integrado por los seis miembros que formaron parte del “Comité de Evaluación de Daños MOP, ASIA, FESIARA” (MOP, VMOP, VMVDU, ASIA, FESIARA, ASES) incluyendo a la Universidad de El Salvador (UES), creado para evaluar los daños generados a la infraestructura nacional a consecuencia de los terremotos de enero y febrero de 2001. Este comité realizaría evaluaciones periódicas cuando fueran necesarias y determinaría el tratamiento y mantenimiento que se tenga que dar a las edificaciones, involucrando también a los propietarios o responsables de estas.

- A las instituciones de educación universitaria afines a este tema en ingeniería Civil y Arquitectura, desarrollar cursos de educación permanente en evaluación y reparación de edificaciones, aplicando lo establecido en este trabajo de graduación, con el fin que cualquier experiencia de desastre sobre las edificaciones, los técnicos y profesionales de estas áreas, estén bien claros y preparados en cómo actuar en tales casos y proceder adecuadamente en las reparaciones.

BIBLIOGRAFIA

Aguilar Navas, José Ernesto y otros. (2001). "CONTROL DE CALIDAD DE INYECCIONES EPOXICAS EN GRIETAS DE CONCRETO". Editada por el Depto. de Mecánica Estructural de la U.C.A. Primera Edición. San Salvador, El Salvador.

Alvarenga Reyes, Jaime y otros. (1987). "ESTUDIO DE REHABILITACION DE EDIFICACIONES, PROPIEDAD DE LAS OBLATAS DEL CORAZON DE JESUS, DAÑADAS POR EL SISMO DEL 10 DE OCTUBRE DE 1986". Trabajo de Graduación. U.C.A. San Salvador, El Salvador.

Bresler, Boris. (1981). "CONCRETO REFORZADO EN INGENIERIA". Editorial Limusa. Vol. 1. México.

Bommer, J. (1996). "Terremotos, urbanización y riesgo sísmico en El Salvador". Boletín PRISMA No 18.

Candel Chávez, Roberto José Eduardo y otros. (1990). "REHABILITACION Y DEMOLICION DE OBRAS CIVILES. EDIFICACIONES". Trabajo de Graduación U.E.S. San Salvador, El Salvador.

de Cusa, Juan. (1991). "REPARACION DE LESIONES EN EDIFICIOS", Monografías Ceac de la Construcción, Ediciones Ceac. Barcelona, España.

Hernández Molina, José Ricardo y otros. (1987). "PROYECTO DE REPARACION DEL EDIFICIO DEL ARZOBISPADO DE SAN SALVADOR DAÑADO POR EL TERREMOTO DEL 10 DE OCTUBRE DE 1986". Trabajo de Graduación U.C.A. San Salvador, El Salvador.

ITCA-FEPADE. (2001). "TECNICAS DE EVALUACION Y REPARACION DE VIVIENDAS DAÑADAS POR SISMOS".

Lago Helene, Paolo R. do. (1997). "MANUAL PARA REPARACION, REFUERZO Y PROTECCION DE LAS ESTRUCTURAS DE CONCRETO" . Instituto Mexicano del Cemento y Concreto (IMCYC)

Iglesias, J. (1986). "REPARACION DE ESTRUCTURAS DE CONCRETO Y MAMPOSTERIA". Universidad Autónoma Mexicana, México.

Jiménez L., Miguel Ángel. (1986). "PROCEDIMIENTOS PARA LA REPARACION DE DAÑOS OCASIONADOS POR SISMOS, CON PRODUCTOS QUIMICOS". IMCYC. Revista No 176. México.

Papeles técnicos U.C.A.. (1997). " GUIA AUXILIAR SOBRE PROCESOS CONSTRUCTIVOS EN EDIFICACIONES". Tercera reimpresión. San Salvador, El Salvador.

Pérez Caballero, Javier. (1986). "CRITERIOS PARA EVALUACION DE DAÑOS". IMCYC. Revista No 176. México.

Pérez Caballero, Javier. (1986). "GUIA PRACTICA PARA LA EVALUACION ESTRUCTURAL DE EDIFICIOS DAÑADOS". IMCYC. Revista No 184. México.

Rojas Soriano, Raúl.(1989). "GUIA PARA REALIZAR INVESTIGACIONES SOCIALES". UNAM. México D. F., México.

Stark F., Roberto. (1986). "PROCEDIMIENTOS PARA LA REPARACION DE ESTRUCTUTRAS DAÑADAS-ELEMENTOS NO ESTRUCTURALES". IMCYC. Revista No 176. México. Págs. 135-140.

Trigos S., José Luis. (1986). "PROCEDIMIENTOS PARA LA REPARACION DE ESTRUCTURAS DAÑADAS". IMCYC. Revista No 176. México.

Revista ASIA No 138, Enero 2001.

Revista ASIA No 139, Marzo 2001.

José Grases Galofre. (1987). "CONCRETO ARMADO EN ZONAS SISMICAS". SIVENSA. Primera Edición. Venezuela.

Godínez G, Rogelio E. (1979). "VELOCIDAD DE VIENTO PARA LA REGION METROPOLITANA Y POTENCIALMENTE URBANA DE SAN SALVADOR". Trabajo de Graduación. Ingeniería Civil. F.I.A.-U.E.S. San Salvador, El Salvador.

Gómez Tremari, Raúl. "FUNDAMENTOS DE DISEÑO Y CONSTRUCCION SISMO RESISTENTE" . Universidad de Guadalajara.

Federal Emergency Management Agency (FEMA). (1989). "STUDENT MANUAL FOR NONSTRUCTURAL EARTHQUAKE HAZARD MITIGACION FOR HOSPITAL AND OTHER HEALTH CARE FACILITIES". Third Edition.

FEMA. (1994). "REDUCING THE RISK OF NONSTRUCTURAL EARTHQUAKE DAMAGE". Supersedes, Third Edition.

Tornello, Miguel E. (2002). Curso de Evaluación de Estructuras de Hormigón en Servicio.. “EVALUACION Y REDUCCION DE LA VULNERABILIDAD”. San Salvador, El Salvador.

Meli Piralla, Roberto. (1985). “DISEÑO ESTRUCTURAL”. Editorial Limusa. México.

Ministerio de Obras Públicas. (1997). “NORMA TÉCNICA PARA DISEÑO POR VIENTO”. San Salvador, El Salvador.

Ministerio de Obras Públicas. (1997). “COMENTARIOS A LA NORMA TÉCNICA PARA DISEÑO POR VIENTO”. San Salvador, El Salvador.

Dowrick, D.J. (1984). “DISEÑO DE ESTRUCTURAS RESISTENTES A SISMOS” Editorial Limusa. México.

ANEXO 1

EVALUACION DE EMERGENCIA PRELIMINAR DE DAÑOS

Fecha del evento: _____

Registro No. _____

Fecha de la inspección: _____ Hora: _____ am _____ pm.

Inspeccionado por GRUPO No. _____

1. Identificación del inmueble.

Nombre del inmueble: _____

Dirección: _____

_____ Municipio: _____

Dueño o responsable: _____

Teléfonos de contacto: _____

Año de construcción (estimado): _____

USO PRINCIPAL

- Casa Fam. Templo Comercial Gubernamental
- Hospital U. de Salud Oficinas Histórico
- Hotel Gimnasio Industrial Escuela
- Servicios de Emergencia Otro _____

2. Descripción del inmueble.

SI ESTA COMPUESTO POR VARIOS MODULOS O CUERPOS, LLENAR UN FORMULARIO POR CADA UNO. No. de módulos _____

Nombre del módulo inspeccionado: _____

Area construida estimada: _____ mt²

No. de pisos: _____ Sótano: _____

TIPO DE CONSTRUCCION

- Concreto armado Acero Ladrillo hueco de concreto
- Bahareque Adobe Ladrillo sólido de barro
- Madera Mixto Otro _____

FORMA DE LA ESTRUCTURA EN PLANTA



- Regular Irregular

FORMA DE LA ESTRUCTURA EN ELEVACION



- Regular Irregular

SISTEMA ESTRUCTURAL PRINCIPAL

- Marcos de concreto Marcos de acero
- Muros portantes Bloque de concreto
- Mixto (Nervios, Soleras) Otros _____

SISTEMA ESTRUCTURAL DEL TECHO

- Concreto Acero Madera Otro _____

MATERIAL DE CUBIERTA

- Lámina metálica Lámina fibro-cemento o similar Teja
- Losa de concreto Otro _____

ESTADO DE LA CONSTRUCCION

- Buena Regular Mala

COMENTARIOS ADICIONALES

EVIDENCIAS DE REPARACIONES

(terremotos anteriores, defectos constructivos, etc.)

- Si No Omitidas

ESTADO DEL INMUEBLE

- Bueno Deteriorado

6. Opinión final sobre el uso o no del inmueble.

Marcar las opciones de la matriz (x,y) de acuerdo a las evaluaciones efectuadas, y luego extrapolar el resultado para la calificación final.

Por ejemplo: Si la evaluación exterior se marca en Seguro y la evaluación interior se marca en Precaución, el resultado al extrapolar es que el inmueble es Utilizable con precaución.

		EVALUACION EXTERIOR (daños no-estructurale)		
		<input type="checkbox"/> Seguro	<input type="checkbox"/> Precaución	<input type="checkbox"/> Inseguro
EVALUACION INTERIOR (daños no-estructurale)	<input type="checkbox"/> Seguro	Utilizable	Utilizable con precaución	Entrada prohibida
	<input type="checkbox"/> Precaución	Utilizable con precaución	Utilizable con precaución	Entrada prohibida
	<input type="checkbox"/> Inseguro	Entrada parcialmente prohibida	Entrada parcialmente prohibida	Entrada prohibida

CALIFICACION FINAL DE LA HABITALIDAD

Utilizable o habitable Utilizable o habitable con precaución

COMENTARIOS A CALIFICACION DE Utilizable con precaución:

Entrada parcialmente prohibida Entrada prohibida

COMENTARIOS A CALIFICACION DE Entrada parcialmente prohibida:

Possibilidad de uso como albergue a personas afectadas Utilizable No Utilizable

7. Calificación final de la estructura principal.

BANDERA VERDE

Sin daños visibles en elementos no estructurales. Posibles fisuras en repellos de paredes, losas y en elementos estructurales. Poco daños a la construcción. No hay perdida de funcionalidad en la edificación.

BANDERA AMARILLA

Agrietamientos diagonales y de otro tipo, en paredes. Daño moderados en elementos no estructurales. Disminución de su funcionalidad, los elementos pueden ser reparados.

BANDERA ANARANJADA

Grietas grandes con trituración del material de las paredes. Daños grandes con desprendimiento en elementos no estructurales. Pérdida de funcionalidad en ciertas áreas. La mayoría de elementos necesitan cambios y reparaciones.

BANDERA ROJA

Elementos no estructurales y uniones muy dañados, dislocados, colapsos, ruina parcial o total. Posible demolición luego de una evaluación más detallada.

8. Medidas posteriores.

Marque la casilla apropiada si cree que se necesitan medidas complementarias o posteriores a esta evaluación.

Se recomienda la evaluación de un especialista: (reinspección)

Recomendaciones para medidas urgentes:

- Estructural Geotécnico Otro _____
- No hay Eliminación del peligro local
- Protección de la construcción del colapso
- Protección de las calles o construcciones vecinas
- Demolición urgente

Acordonar en torno a las siguientes áreas: _____

Otras recomendaciones: _____

¿Qué tipo de señalización ha dejado en el lugar para identificar la la calificación final de la edificación?

Nombre del actual ocupante

Firmas

ANEXO 2

Utilización de formatos para evaluación definitiva.

FORMATO	TITULO	OBJETIVO	FORMA DE UTILIZARLO
F-1	Localización, orientación y observaciones exteriores del inmueble	Obtener croquis de ubicación y orientación del inmueble, en donde se identifiquen también los edificios colindantes y se describa el estado de estos.	Se dibujan croquis en planta y elevación, indicando el número de niveles con los que cuenta la edificación con sus respectivas dimensiones, describiendo información relacionada con las edificaciones colindantes y observaciones exteriores del inmueble
F-2	Croquis de cada planta	Obtener croquis de cada planta del inmueble, en donde se definan los ejes de referencia, la distancia entre los mismos y el tipo de elementos no estructurales existentes	En los planos de la edificación se encuentran las plantas arquitectónicas de cada nivel, de no contar con estos se deberán realizar
F-3	Tipificación de elementos no estructurales	Definir de manera uniforme y ordenada los diferentes elementos no estructurales, esto se realiza de acuerdo a la nomenclatura indicada	En las plantas arquitectónicas de cada nivel, se encuentran detallados todos los tipos de elementos no estructurales, a través de simbología estandar (claves), así mismo, el sistema hidráulico y eléctrico
F-4	Registro general de daños no estructurales, por nivel	Registrar de manera práctica, completa y uniforme, todos los daños que se encuentren en los elementos no estructurales, por niveles	Se realizan croquis de cada planta, colocando a la par de cada elemento no estructural dañado un círculo dividido en dos partes, en la parte superior se coloca la clave del elemento y en la inferior números correlativos, los cuales indicarán la posición del daño, en el formato 4 se coloca la clave y ubicación indicando el tipo de daño y la cantidad dañada según
F-5	Resumen total de daños no estructurales por nivel y de toda la edificación	Registrar la cantidad de daños por tipo de elemento y tipo de daño, por nivel y total	Se coloca la clave del elemento, el tipo de daño que presenta, en la columna tres se coloca la cantidad dañada, pudiendo ser áreas, metros lineales, unidades, dependiendo del elemento

Construida en base a formatos de evaluación definitiva

**FORMATO F-1 LOCALIZACION, COLINDANTES Y OBSERVACIONES
EXTERIORES DEL INMUEBLE.**

--	--

PLANTA

ELEVACION

Edificios Colindantes:

Observaciones exteriores del inmueble:

FORMATO – 3: TIPIFICACION DE ELEMENTOS NO ESTRUCTURALES

1. PAREDES

CLAVE	DESCRIPCION	CANTIDAD		
		1	2	TOTAL

2. ACABADOS EN PAREDES

CLAVE	DESCRIPCION	CANTIDAD		
		1	2	TOTAL

3. PISOS

CLAVE	DESCRIPCION	CANTIDAD		
		1	2	TOTAL

4. PUERTAS

CLAVE	ANCHO(m)	ALTO(m)	CANTIDAD	MATERIALES

5. VENTANAS

CLAVE	ANCHO	ALTO	CUERPOS	CANTIDAD	MATERIALES

6. CIELOS FALSOS

CLAVE	DESCRIPCION	CANTIDAD		
		1	2	TOTAL

7. CUBIERTA DE TECHOS

CLAVE	DESCRIPCION	CANTIDAD		
		1	2	TOTAL

8. INSTALACIONES ELECTRICAS

CLAVE	DESCRIPCION	CANTIDAD		
		1	2	TOTAL

9. INSTALACIONES DE AGUA POTABLE

CLAVE	DESCRIPCION	CANTIDAD		
		1	2	TOTAL

10. INSTALACIONES DE AGUAS NEGRAS

CLAVE	DESCRIPCION	CANTIDAD		
		1	2	TOTAL

11. INSTALACIONES DE AGUAS LLUVIAS

CLAVE	DESCRIPCION	CANTIDAD		
		1	2	TOTAL

FORMATO F-4 REGISTRO GENERAL DE DAÑOS

Nivel 1

PAREDES

CODIGO	TIPO DE DAÑO					
	RECUBRIMIENTO DAÑADO (m ²)	AGRIETAMIENTO SISAS (m ²)	AGRIETAMIENTO VERTICAL (m ²)	AGRIETAMIENTO DIAGONAL (m ²)	NERVIOS SOLERA (m ²)	OTRO

Nivel 2

Nivel 1

ACABADOS EN PAREDES

CODIGO	TIPO DE DAÑO					
	AGRIETAMIENTO (m ²)	DESCASCARONAMIENTOS (m ²)	MANCHAS x HUMEDAD (m ²)	AGRIETAMIENTO SISAS (enchape) (m ²)	AGRIETAMIENTO PIEZAS (enchape) (m ²)	OTRO

Nivel 2

Nivel 1

PISOS

CODIGO	TIPO DE DAÑO (m ²)					
	AGRIETAMIENTO SISAS (m ²)	AGRIETAMIENTO PIEZAS (m ²)	LEVANTAMIENTOS (m ²)	HUNDIMIENTOS (m ²)	MANCHAS POR HUMEDAD (m ²)	OTRO

Nivel 2

Nivel 1

PUERTAS

CODIGO	TIPO DE DAÑO				
	PUERTAS DESNIVELADAS (c/u)	FALTA DE ACCESORIOS (c/u)	AGUJERAMIENTOS (cm ²)	DAÑO DE MARCO DE PUERTA (c/u)	OTRO

Nivel 2

Nivel 1

VENTANAS

CODIGO	TIPO DE DAÑO			
	DAÑO EN CRISTALES (c/u)	DAÑO DE MARCOS (c/u)	FALTA DE OPERADORES (c/u)	OTRO

Nivel 2

Nivel 1

CIELO FALSO

CODIGO	TIPO DE DAÑO			
	PERDIDA DE LOSETAS (c/u)	DAÑO EN SUSENSIONES (c/u)	DAÑO POR HUMEDAD (m ²)	OTRO

Nivel 2

Nivel 1

AGUA POTABLE

CODIGO	TIPO DE DAÑO			
	ROTURA DE TUBERÍA (m)	DESPRENDIMIENTO EN PUNTO RIGIDO (c/u)	FUGA EN ACCESORIOS (c/u)	OTRO

Nivel 2

Nivel 1

AGUAS NEGRAS

CODIGO	TIPO DE DAÑO			
	ROTURA DE TUBERÍA (m)	DESPRENDIMIENTO EN PUNTO RIGIDO (c/u)	FUGA EN ACCESORIOS (c/u)	OTRO

Nivel 2

Nivel 1

AGUAS LLUVIAS

CODIGO	TIPO DE DAÑO			
	ROTURA DE TUBERÍA (m)	DESPRENDIMIENTO DE BAJANTE (c/u)	DAÑO EN CANAL (c/u)	OTRO

Nivel 2

Nivel 1

TECHOS

CODIGO	TIPO DE DAÑO			
	DAÑO EN CUBIERTA DE TECHO (m ²)	QUEBRADURA DE LAMINA DE TECHO (c/u)	DAÑO EN ESTRUCTURA DE TECHO (m)	OTRO

Nivel 2

Nivel 1

INSTALACIONES ELECTRICAS

CODIGO	TIPO DE DAÑO			
	DAÑO EN LUMINARIA DE TECHO (c/u)	DAÑO EN TOMACORRIENTE (c/u)	DAÑO EN INTERRUPTOR (c/u)	OTRO

Nivel 2

