

INDICE	
PILARES	
P-1: Desagregación del hormigón por ataque químico	6/73
P-2: Corrosión en la armadura	7/73
P-3: Asiento plástico en la cabeza del pilar	8/73
P-4: Retracción hidráulica del pilar	9/73
P-5: Aplastamiento por compresión del pilar	10/73
P-6: Rotura por tracción del pilar	11/73
P-7: Rotura por flexión del pilar	12/73
P-8: Rotura por cortante del pilar	13/73
P-9: Fisuración por pandeo del pilar	14/73
P-10: Rotura de esquinas en cabeza de pilar	15/73
P-11: Armadura de espera insuficiente	16/73
P-12: Recrecido en cabeza de pilares	17/73
P-13: Recubrimiento excesivo	18/73
VIGAS	
V-1: Corrosión de las armaduras de las vigas	19/73
V-2: Asiento plástico de una viga	20/73
V-3: Contracción térmica de una viga	21/73
V-4: Aplastamiento por compresión del hormigón de una viga	22/73
V-5: Rotura a flexión de una viga	23/73
V-6: Rotura por cortante de una viga	24/73
V-7: Rotura por torsión de una viga	25/73
V-8: Deformación excesiva o flecha de una viga	26/73
V-9: Escasa longitud de anclaje en negativos	27/73
MENSULAS	

Capítulo III. Catálogo de patologías de las estructuras de hormigón armado

M-1: Rotura a flexión	28/73
M-2: Aplastamiento del hormigón	29/73
M-3: Rotura por cortante	30/73
M-4: Rotura por tracción	31/73
FORJADOS	
F-1: Corrosión de la armadura en viguetas	32/73
F-2: Retracción del forjado por exceso de agua en el hormigón	33/73
F-3: Rotura por cortante en viguetas	34/73
F-4: Rotura por punzonamiento	35/73
F-5: Aluminosis en viguetas pretensadas	36/73
F-6: Desprendimientos de viguetas en los apoyos	37/73
F-7: Viguetas cortas que no quedan hormigonadas	38/73
F-8: Aplastamiento de las cabezas de las viguetas	39/73
F-9: Aplastamiento de las bases de las bovedillas	40/73
F-10: Omisión de negativos en viguetas	41/73
F-11: Deformación excesiva o flecha de viguetas	42/73
F-12: Rotura a flexión de viguetas	43/73
F-13: Fisuración por introducir viguetas en vigas.	44/73
F-14: Oquedades o coqueras en viguetas	45/73
F-15: Discontinuidad de los forjados	46/73
F-16: Perforación incorrecta de los forjados	47/73
F-17: Rotura por flexión de un forjado reticular	48/73
F-18: Cortante en nervios que entregan en el ábaco de un forjado reticular	49/73
F-19: Depósitos de sales y carbonatación de un forjado reticular	50/73
CIMENTACIONES	
C-1: Giro en cimientto	51/73

C-2: Asiento de una cimentación corrida	52/73
C-3: Asiento de la zapata de un pilar	53/73
C-4: Asiento de zapatas medianeras	54/73
C-5: Asiento por consolidación desigual del terreno	55/73
C-6: Asiento central de un muro de fachada	56/73
C-7: Elevación de una zapata	57/73
C-8: Deslizamiento de una zona del cimiento	58/73
C-9: Inclinación de edificios	59/73
C-10: Desgarramiento en juntas de dilatación de zapatas	60/73
MUROS DE CONTENCIÓN	
MC-1: Vuelco de un muro de contención	61/73
MC-2: Deslizamiento de un muro de contención	62/73
MC-3: Deslizamiento profundo de un muro de contención	63/73
MC-4: Rotura por cortante por empuje de tierras	64/73
MC-5: Rotura por rasante	65/73
MC-6: Retracción de un muro de contención	66/73
MC-7: Flexión de un muro de contención	67/73
MC-8: Asiento de un extremo del muro	68/73
MC-9: Aplastamiento del forjado por vuelco del muro de contención	69/73
MC-10: Deslizamiento en la base de un muro de contención	70/73
MC-11: Tracción horizontal en esquina de muro	71/73
MC-12: Cortante en puntera	72/73

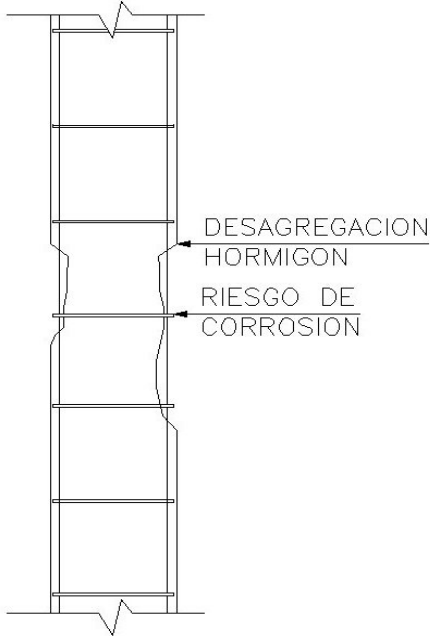
APARTADO 1. CATALOGO DE PATOLOGIAS DE LAS ESTRUCTURAS DE HORMIGÓN ARMADO

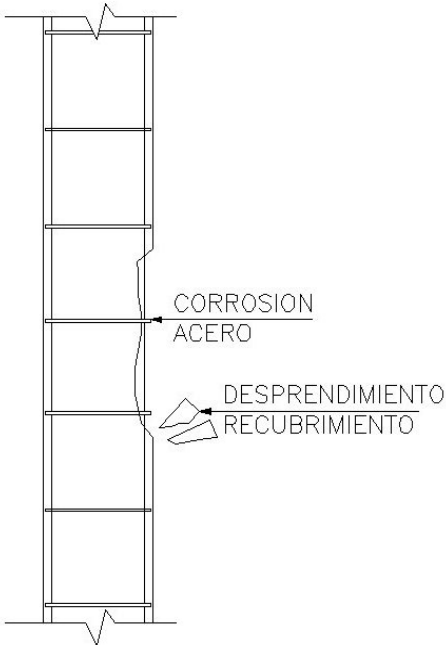
INTRODUCCION:

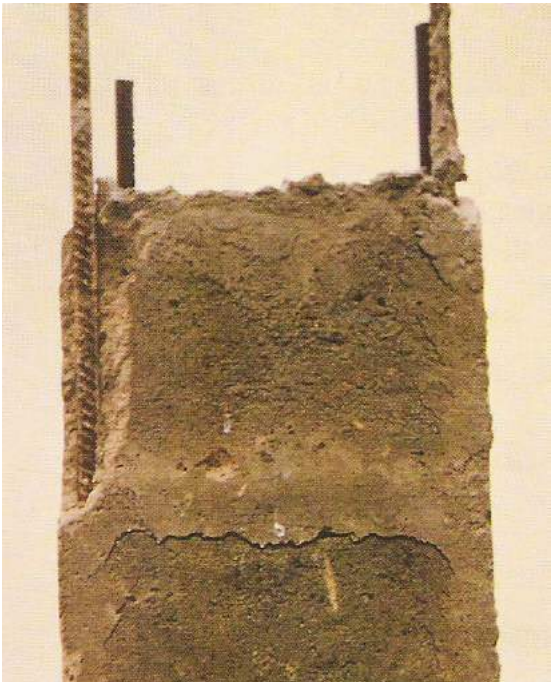
En muchas ocasiones la mejor forma de entender como se comporta un material en su ambiente de trabajo es conocer como ese material se desgasta, se fisura, se agrieta y, en definitiva, se rompe. Este apartado pretende ser una pequeña recopilación de las patologías más comunes que puede sufrir una estructura de hormigón armado para poder comprender, de este modo, todo lo estudiado en los dos apartados anteriores. Sin duda no están todas las patologías y lesiones que puede sufrir cualquier elemento estructural de hormigón armado, pero el objetivo de este apartado no es el de abarcar todo los casos sino el de sintetizar las patologías más usuales de la forma más práctica y cómoda: por elementos y por daño. Un factor a tener en cuenta a la hora de realizar un estudio patológico es que generalmente las lesiones se originan por más de una causa, e incluso suele haber más de un tipo de daño a la vez. Por tanto a la hora de consultar las distintas fichas de este apartado se debe considerar que los daños no tienen porque tener una sola causa.

Las fichas describen brevemente la patología, tanto gráficamente como por escrito, y comentan las posibles causas que han podido provocarla así como una pequeña orientación a la hora de repararla. Se dividen en seis grandes grupos, según los diferentes elementos estructurales:

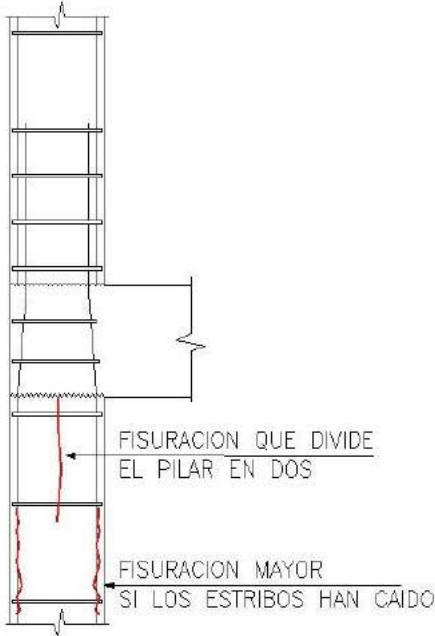
1. Pilares.
2. Vigas.
3. Ménsulas.
4. Forjados.
5. Cimentaciones.
6. Muros de contención.

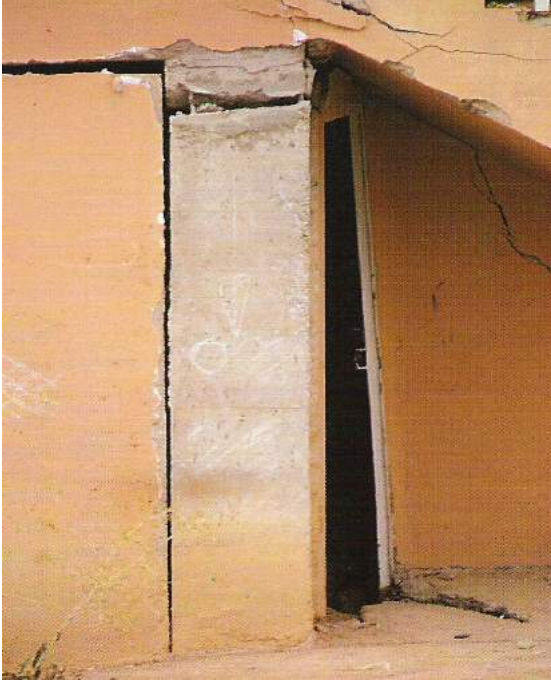
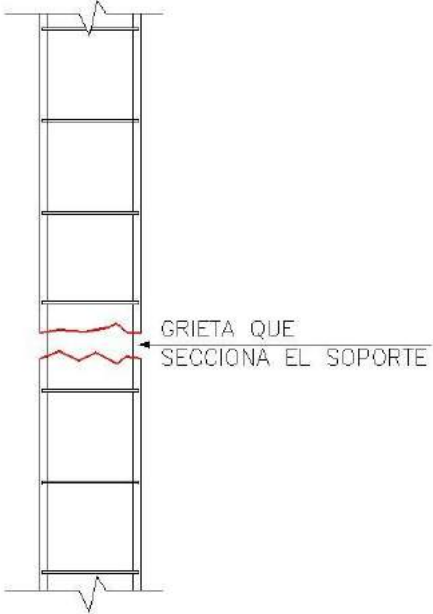
ELEMENTO: Pilares	CODIGO: P-1
PATOLOGIA: Desagregación del hormigón por ataque químico	
FOTOGRAFIA: 	CROQUIS: 
DESCRIPCION: Consiste en el desmoronamiento del hormigón debido al ataque químico que sufre de forma lenta y progresiva que acaba deshaciéndolo, además de provocar la corrosión de las armaduras. Inicialmente suele presentar un aspecto poroso, con eflorescencias y cambio de color, que es significativo de que se esta produciendo una pérdida de resistencia pudiendo llegar al colapso.	
CAUSAS: • Elaboración del hormigón con algún componente químico que le ataca desde dentro: ➢ Áridos reactivos que reaccionan con el agua dando sulfatos. ➢ Aditivos empleados de forma incorrecta. ➢ Cementos muy expansivos, con exceso de cal libre o magnesia. • El hormigón está en un ambiente químico agresivo que le ataca desde fuera. • Posible entumecimiento del hormigón.	MEDIDAS: • Apuntalar con urgencia. • Si el ataque es del exterior se debe eliminar la causa o proteger el hormigón. • Si el ataque es del interior se debe sustituir el elemento o añadir otro que lo sustituya.

ELEMENTO: Pilares	CODIGO: P-2
PATOLOGIA: Corrosión en la armadura	
FOTOGRAFIA: 	CROQUIS: 
DESCRIPCION: Consiste en la oxidación de las armaduras gracias al oxígeno que penetra del exterior y a la existencia de agua en el interior del hormigón. Al corroerse la armadura aumenta de volumen, ejerciendo una presión en el hormigón que puede provocar la caída de los recubrimientos. El fallo por corrosión se produce bien por la pérdida de sección de las barras o por el pandeo de estas, cuando los cercos se corroen y no la atan.	
CAUSAS: • Empleo de agua o áridos inadecuados. • Armadura con escaso recubrimiento. • Hormigón poco compacto con exceso de agua. • Hormigón muy poroso por un mal vibrado. • Ausencia de protección superficial anti corrosión en ambientes muy agresivos con alto contenido de cloruros (zonas marinas, industrias, etc.).	MEDIDAS: • Apuntalar si la corrosión está muy avanzada. • Protección de la armadura y reparación del hormigón circundante. • Sustitución de la armadura si está muy dañada.

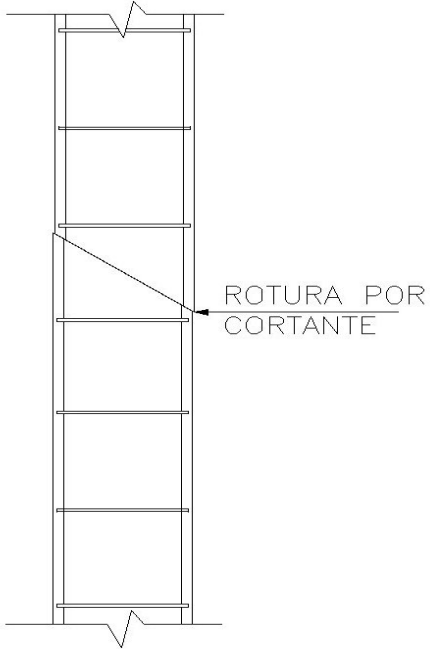
ELEMENTO: Pilares	CODIGO: P-3
PATOLOGIA: Asiento plástico en la cabeza del pilar	
FOTOGRAFIA: 	CROQUIS: 
DESCRIPCION: Consiste en la fisuración que se produce a nivel inferior al de un cerco en la cabeza del pilar por la coacción que los estribos producen al asiento plástico del hormigón situado sobre ellos. El hormigón del núcleo y el situado bajo el estribo descenden libremente causando la fisuración, que suele ser de poca profundidad y de unos 0,4 mm. Aparecen en las tres primeras horas de vida, pero no se ven por estar el pilar encofrado.	
CAUSAS: • Exceso de agua de amasado en la dosificación o por adicción a un hormigón predosificado. • Exceso de vibrado. • Impureza de los áridos. • Exceso de cemento o de fuerte retracción. • Acumulación agua y árido fino en la cabeza del pilar (mayor cuanto más alto sea el pilar). • Hormigonado en tiempo caluroso y con viento. • Añadido defectuoso en la cabeza de pilares que han quedado con menor altura.	MEDIDAS: • Si las resistencias del hormigón son correctas: Sellar las fisuras y aplicar algún protector superficial para evitar la corrosión de la armadura. • Si las resistencias del hormigón no son suficientes: demoler la cabeza del pilar y colocar un collarín de acero.

ELEMENTO: Pilares	CODIGO: P-4
PATOLOGIA: Retracción hidráulica del pilar	
FOTOGRAFIA: 	CROQUIS: 
DESCRIPCION: Consiste en la fisuración que aparece en las primeras horas de fraguado debido a las retracciones que sufre al estar expuesto al soleamiento, y sino se realiza un correcto curado. No es común en pilares, pero cuando aparecen lo hacen mediante fisuras abiertas y horizontales en toda la altura del pilar siendo más pronunciadas en las caras mas expuestas al sol.	
CAUSAS: • Exceso de agua de amasado y curado deficiente, con fuerte soleamiento. • Hormigón con exceso de cemento y áridos inadecuados que producen retracciones. • Cemento de fuerte retracción. • Armadura con escaso recubrimiento. • Cuantía geométrica de la armadura pequeña.	MEDIDAS: • Si las resistencias del hormigón son correctas: Sellar las fisuras y aplicar algún protector superficial para evitar la corrosión de la armadura.

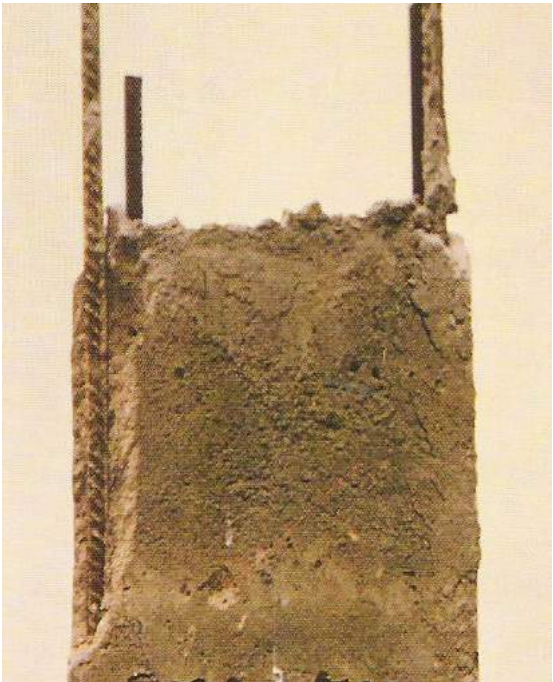
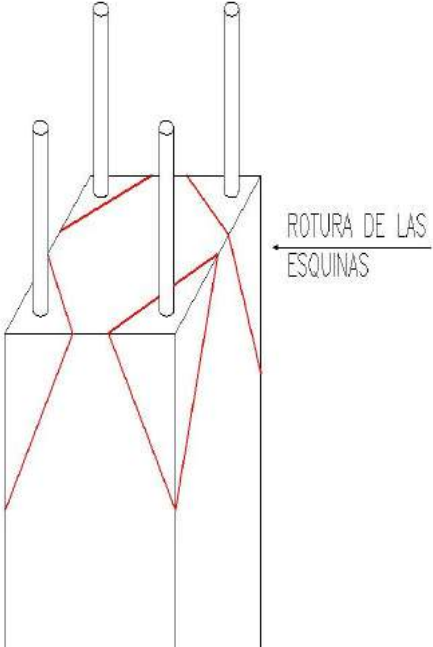
ELEMENTO: Pilares	CODIGO: P-5
PATOLOGIA: Aplastamiento por compresión del pilar	
FOTOGRAFIA: 	CROQUIS: 
DESCRIPCION: Consiste en la fisuración fina, vertical (en ocasiones se manifiestan a 60°, como la imagen), de carácter rápido y muy grave que divide en dos al pilar al no poder soportar la carga a que está sometido. Además puede provocar que las barras intenten pandear desprendiendo los recubrimientos y fisurando las esquinas. Para evitar esta patología resulta fundamental el correcto funcionamiento de los cercos.	
CAUSAS: • Ausencia de estribos en el pilar. • Deslizamiento de los cercos, que se encuentran juntos en la zona inferior a las fisuras durante el vertido del hormigón en el pilar. • Incorrecto diseño: ➢ Sección insuficiente. ➢ Armadura insuficiente. ➢ Hormigón deficiente. ➢ Exceso de carga. • Asiento de una parte de la edificación. • Sismo.	MEDIDAS: • Apuntalar con urgencia y reforzar el pilar por medio de un recredado de hormigón o mediante el empleo de perfiles de acero. Si se recurre al refuerzo con perfiles metálicos se deben reforzar las plantas superiores e inferiores para evitar un posible punzonamiento en el forjado superior e inferior, al no tener resistencia suficiente al cortante que se le somete.

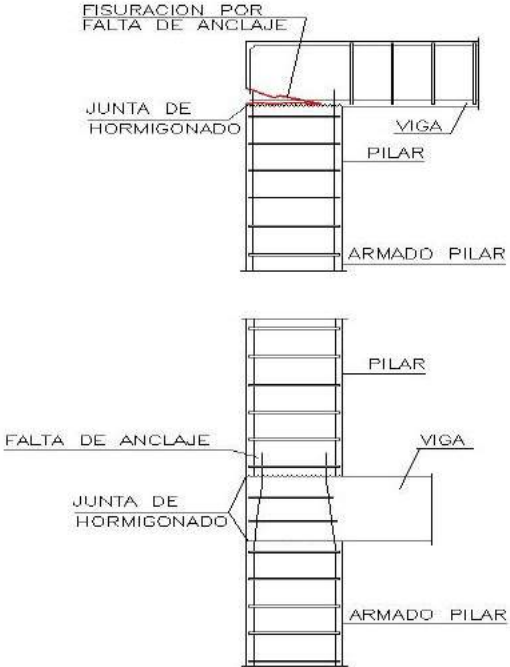
ELEMENTO: Pilares	CODIGO: P-6
PATOLOGIA: Rotura por tracción del pilar	
FOTOGRAFIA: 	CROQUIS: 
DESCRIPCION: Fisura o grieta grave que secciona la pieza en horizontal. Si el pilar esta poco armado el pilar se agrieta horizontalmente y queda colgando de la estructura; si esta muy armado aparecen fisuras abiertas y finas en toda su longitud que lo seccionan. Esta patología es muy grave porque puede cambiar el esquema de trabajo de toda la estructura pasando a soportar solicitaciones para las que no estaba diseñada.	
CAUSAS: • Aumento del esfuerzo axil al que estaba sometido el pilar, motivado por: ➢ Asiento del cimiento por variación de las condiciones del terreno. ➢ Excavación de solar medianero. ➢ Omisión de vigas centradora o insuficiente. ➢ Acortamiento de las cabezas de los pilares inferiores, por fluencia.	MEDIDAS: • Averiguar que sucede en la cimentación. • Si continua el asiento se procederá: ➢ Apuntalar. ➢ Recalzar el cimiento. ➢ Reforzar la estructura. • Si la fisuración solo aparece en las plantas altas se debe comprobar la resistencia de los pilares inferiores, sobre todo en las cabezas de los mismos.

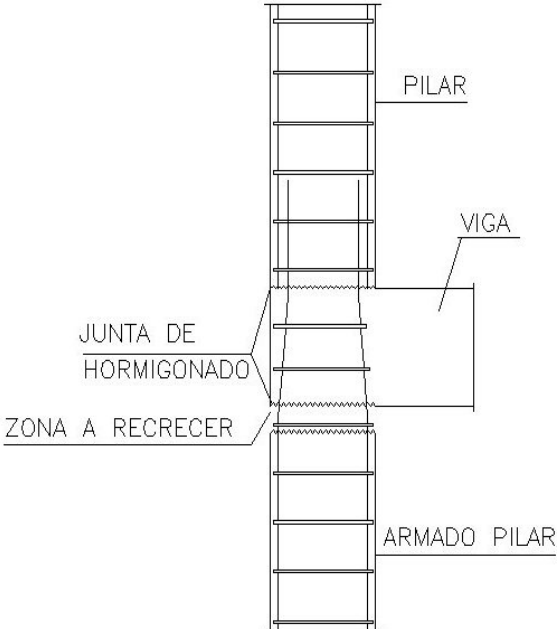
ELEMENTO: Pilares	CODIGO: P-7
PATOLOGIA: Rotura por flexión del pilar	
FOTOGRAFIA: 	CROQUIS: 
DESCRIPCION: Fisura horizontal que aparece en la cabeza o pie de los pilares cuando se produce un momento flector superior al previsto, modificando los diagramas de esfuerzos. Se trata de una fisura abierta por una cara que se va cerrando según se aleja de la zona traccionada.	
CAUSAS: • Aumento del esfuerzo flector por un asiento. • Empuje horizontal no previsto. • Diseño inadecuado: ➤ Armadura insuficiente. ➤ Hormigón deficiente. ➤ Solicitaciones mayores a las previstas. • Falta de anclaje por omisión de patillas en pilar extremo de la última planta.	MEDIDAS: • Apuntalar y estudiar la causa exacta. • Reforzar el pilar por medio un recrecido o perfiles de acero.

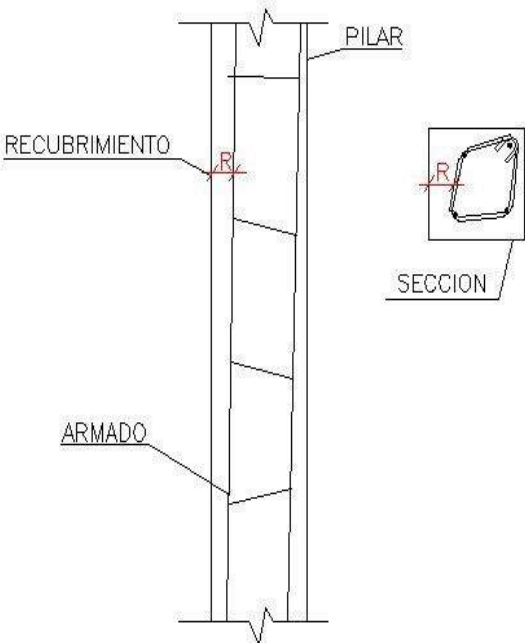
ELEMENTO: Pilares	CODIGO: P-8
PATOLOGIA: Rotura por cortante del pilar	
FOTOGRAFIA: 	CROQUIS: 
DESCRIPCION: Consiste en una rotura rápida y muy grave que fisura dos caras en horizontal y en las otras dos a 60°. Es una rotura poco frecuente, pero cuando aparece lo hace de forma muy rápida siendo menor la capacidad de aviso cuanto menor sea la armadura transversal.	
CAUSAS: • Diseño inadecuado: ➢ Armadura transversal insuficiente. ➢ Hormigón deficiente. ➢ Sección insuficiente. • Empuje horizontal superior al previsto. • Deslizamiento de la cimentación.	MEDIDAS: • Apuntalar con urgencia. • Reforzar el pilar por medio un recrecido añadiendo mayor número de cercos; o reforzar con perfiles de acero.

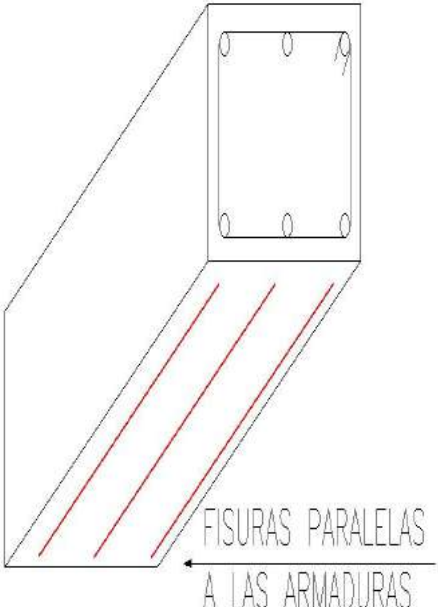
ELEMENTO: Pilares	CODIGO: P-9
PATOLOGIA: Fisuración por pandeo del pilar	
FOTOGRAFIA: 	CROQUIS: 
DESCRIPCION: Rotura rápida y muy grave, que se produce en horizontal en la cara de un pilar, a veces acompañada del desprendimiento de los recubrimientos. Aparece en pilares muy esbeltos que soportan cargas excesivas para la sección y el armado del que disponen.	
CAUSAS: • Sección insuficiente. • Armadura insuficiente. • Esbeltez no prevista en los cálculos. • Mayor altura de la considerada en los cálculos. • Exceso de carga en pilares esbeltos.	MEDIDAS: • Apuntalar con urgencia. • Aumentar la sección mediante el recrecido del pilar o mediante el refuerzo con perfiles metálicos.

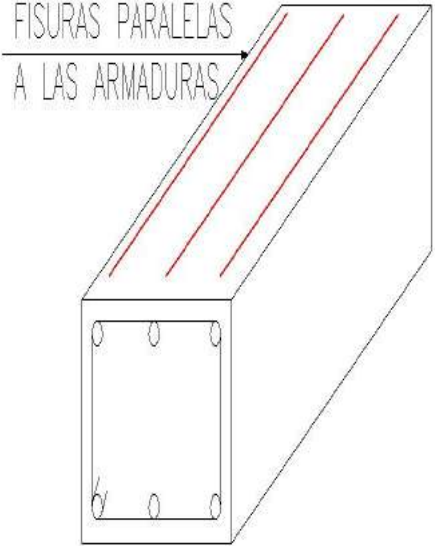
ELEMENTO: Pilares	CODIGO: P-10
PATOLOGIA: Rotura de esquinas en cabeza de pilar	
FOTOGRAFIA: 	CROQUIS: 
DESCRIPCION: Fisuras que aparecen en las esquinas de las cabezas de los pilares provocada por golpes durante el desencofrado o por subirse los obreros al forjado y sujetarse a las barras de espera, estando aun fresco el hormigón. Esta patología no es muy grave, pero sino se repara puede provocar la corrosión de las armaduras.	
CAUSAS: • Doblado de las barras cuando el hormigón tenía poca resistencia. • Rotura por golpes en desencofrado prematuro. • Rotura por sujetarse a las barras con el hormigón aun fresco.	MEDIDAS: • Eliminar las esquinas y sustituirlas por mortero epoxi o con nuevo hormigón.

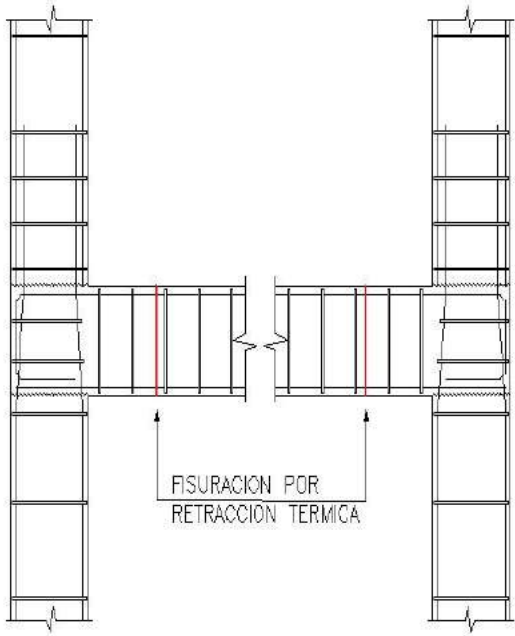
ELEMENTO: Pilares	CODIGO: P-11
PATOLOGIA: Armadura de espera insuficiente	
FOTOGRAFIA: 	CROQUIS: 
DESCRIPCION: Cuando la longitud de anclaje entre las armaduras de dos pilares o entre un pilar y un forjado es escasa, la unión entre los dos elementos no tiene la continuidad y la adherencia requerida. En el caso de unión viga-pilar puede provocar la fisuración al deslizar la armadura en el hormigón. Si la viga no es capaz de soportar la nueva distribución de esfuerzos puede llegar a la rotura seguida de nuevos daños.	
CAUSAS: • Escasa longitud de anclaje entre dos piezas diferentes.	MEDIDAS: • Apuntalar si existe riesgo. • Sellar fisuras y reforzar la estructura si es preciso.

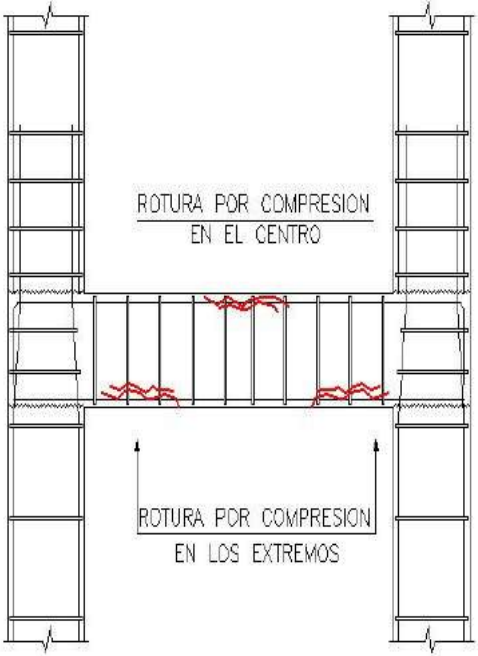
ELEMENTO: Pilares	CODIGO: P-12
PATOLOGIA: Recrecido en cabeza de pilares	
FOTOGRAFIA: 	CROQUIS: 
DESCRIPCION: La práctica habitual de recrecer la cabeza de un pilar cuando este no tiene la altura prevista por medio de ladrillos o morteros de mala calidad puede provocar la fisuración de los cerramientos de las plantas superiores. Esta fisuración es consecuencia del acortamiento de la cabeza del pilar por fluencia, debido a la carga permanente.	
CAUSAS: • Recrecido defectuosos en las cabezas de los pilares. • Hormigón más fluido y menos resistente en las cabezas de los pilares.	MEDIDAS: • Apuntalar si se estima que el error es grave. • Si las cabezas de los pilares no tienen resistencia suficiente reforzarlos con collarines.

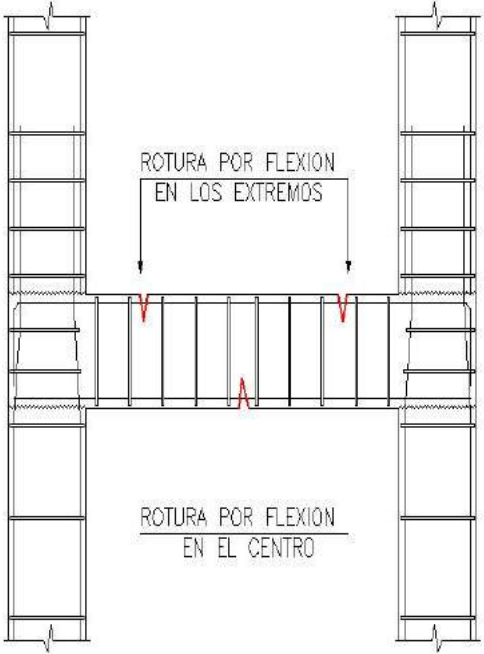
ELEMENTO: Pilares	CODIGO: P-13
PATOLOGIA: Recubrimiento excesivo	
FOTOGRAFIA: 	CROQUIS: 
DESCRIPCION: Un recubrimiento excesivo provoca la fisuración por retracción del hormigón, por otra parte el hormigón puede verse sometido a trabajar a tracción hasta que una vez que haya roto comience a colaborar la armadura. La rotura del hormigón supone una puerta abierta a la corrosión de las armaduras.	
CAUSAS: • Omisión de separadores o calzos. • Movimiento de la armadura en el interior del encofrado durante la ejecución del pilar.	MEDIDAS: • Apuntalar si se estima riesgo. • Reparar las fisuras y la posible corrosión de la armadura. • Reforzar el pilar.

ELEMENTO: Vigas	CODIGO: V-1
PATOLOGIA: Corrosión de las armaduras de las vigas	
FOTOGRAFIA: 	CROQUIS: 
DESCRIPCION: Consiste en la oxidación de las armaduras gracias al oxígeno que penetra del exterior y a la existencia de agua en el interior del hormigón. Al corroerse la armadura aumenta de volumen, ejerciendo una presión en el hormigón que puede provocar fisuras abiertas en el sentido longitudinal de la armadura, para finalmente desprender el hormigón de los recubrimientos dejando la armadura al descubierto.	
CAUSAS: • Escaso recubrimiento por omisión de calzos o separadores. • Compactación y vibrado deficiente, creando hormigones muy porosos. • Agua o áridos inadecuados. • Ambiente muy agresivo no previsto en el diseño. • Forjados sanitarios con cámara sin ventilación.	MEDIDAS: • Proteger la armadura para que no continúe la corrosión y añadir nueva armadura en el caso de que la sección de acero este muy mermada. • Ventilar los forjados.

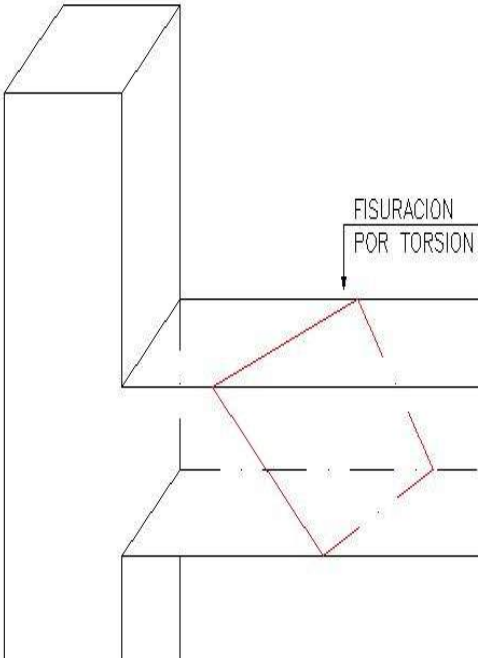
ELEMENTO: Vigas	CODIGO: V-2
PATOLOGIA: Asiento plástico de una viga	
FOTOGRAFIA: 	CROQUIS: 
DESCRIPCION: Consiste en la disminución de volumen que se produce en el hormigón durante su fraguado y endurecimiento por la evaporación del agua que contiene. Esto provoca una fisuración debida a la coacción que la armadura ejerce sobre la retracción plástica del hormigón, partiéndolo al superar su resistencia a tracción. Esta patología suele aparece a partir de las tres primeras horas del vertido.	
CAUSAS: • Exceso de agua de amasado en el hormigón. • Exceso de finos y de cemento. • Cuantías de acero demasiado pequeñas. • Hormigonar en época calurosa con encofrado, armadura y viguetas muy calientes por la acción solar. • Exceso de vibrado. • Curado inadecuado en climas calurosos o con viento.	MEDIDAS: • Comprobar si el hormigón tiene su resistencia. • Proteger las armaduras y sellar el hormigón con algún mortero epoxi. • Reforzar el elemento sino tiene suficiente resistencia.

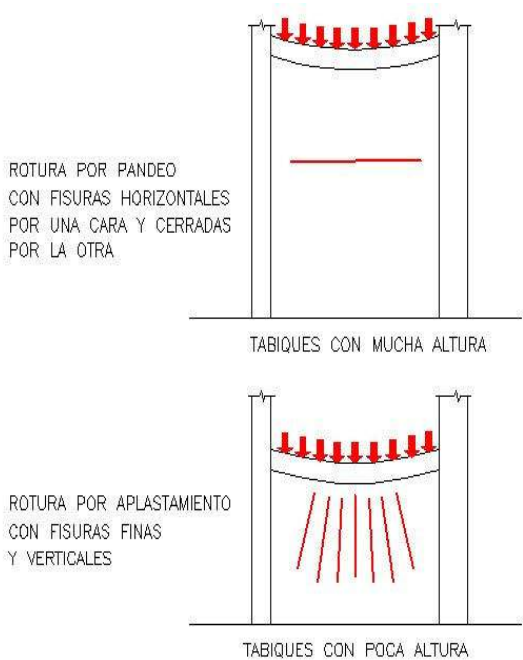
ELEMENTO: Vigas	CODIGO: V-3
PATOLOGIA: Contracción térmica de una viga	
FOTOGRAFIA: 	CROQUIS: 
DESCRIPCION: Consisten en los movimientos que experimenta el hormigón, durante el proceso de fraguado y endurecimiento, debido a la diferencia de temperatura que existe dentro de ella. Si estos movimientos se encuentran coartados y las tensiones superan la capacidad resistente, aparecen fisuras transversales al esfuerzo, que lo cortan. Es común en los cambios bruscos de armado y zonas menos armadas.	
CAUSAS: • Escasa cuantía de hormigón. • Omisión de juntas de dilatación. • Elementos muy coartados.	MEDIDAS: • Eliminar la causa que produce la fisura. • Sellar la fisura para evitar la posible corrosión de las armaduras.

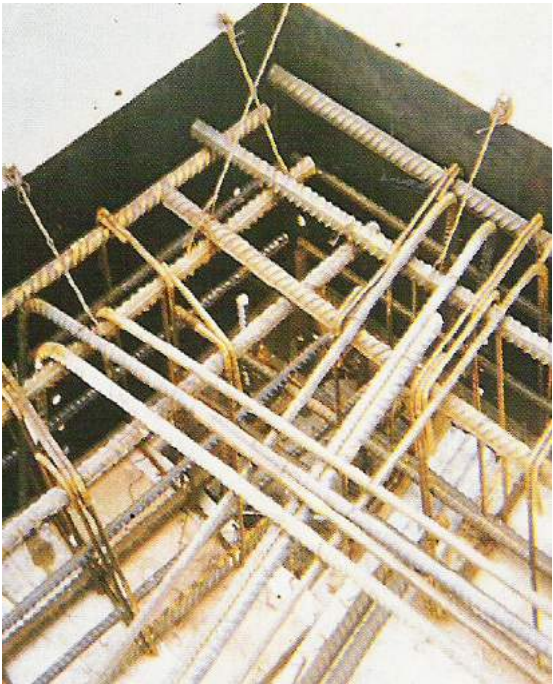
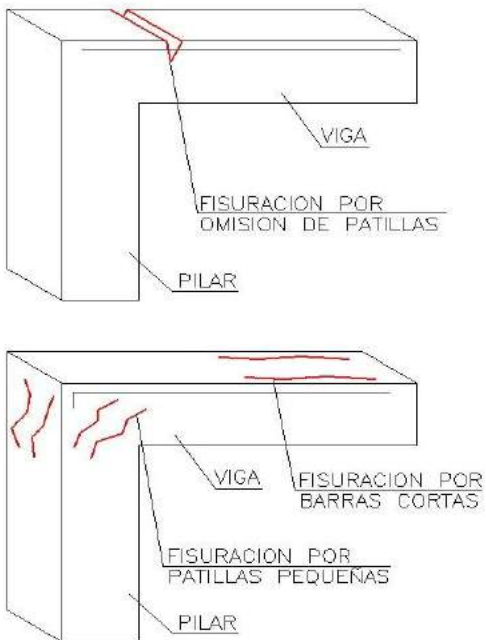
ELEMENTO: Vigas	CODIGO: V-4
PATOLOGIA: Aplastamiento por compresión del hormigón de una viga	
FOTOGRAFIA: 	CROQUIS: 
DESCRIPCION: Rotura de carácter muy grave que se produce en la zona de compresión del hormigón por su aplastamiento. Son roturas de carácter muy peligroso que comienzan con unas fisuras grandes y pueden llegar al agotamiento de la viga, dependiendo de la cuantía de acero. Se producen en la cara superior del centro de la viga, y en las caras inferiores en las zonas extremas de la viga en la unión con el pilar.	
CAUSAS: • Sección pequeña con mucha armadura de tracción. • Hormigón deficiente. • Exceso de carga. • Cálculo deficiente.	MEDIDAS: • Apuntalar con urgencia. • Aumentar la sección de la viga reforzándola por medio de recrecidos, refuerzos con perfilería metálica, etc. • Reducir las cargas.

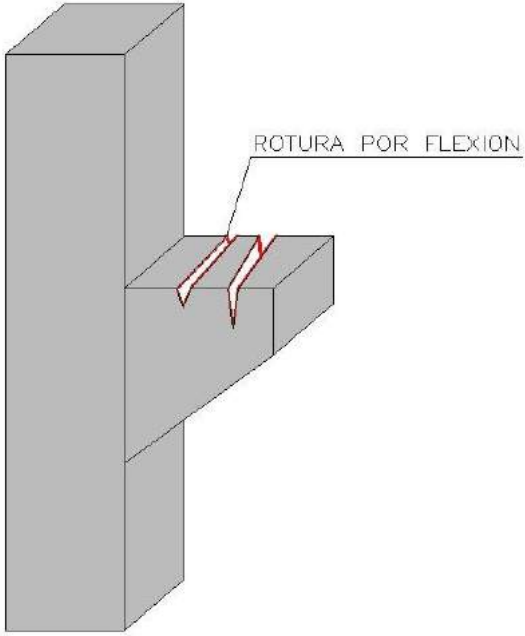
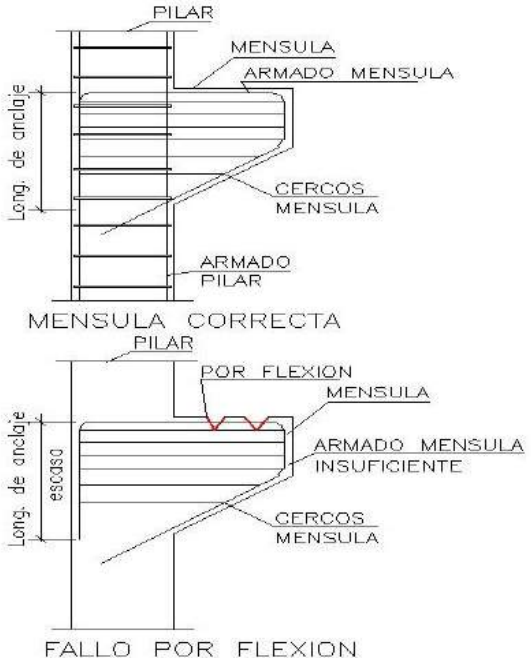
ELEMENTO: Vigas	CODIGO: V-5
PATOLOGIA: Rotura a flexión de una viga	
FOTOGRAFIA: 	CROQUIS: 
DESCRIPCION: Consiste en la rotura de la viga en su cara inferior en el centro de su luz, iniciándose en la zona de tracción y progresando en vertical hacia la zona comprimida; y en los extremos de la viga, siendo más peligrosa porque la sección queda reducida y con menor resistencia a cortante. La flexión también puede ser lateral, muy común en vigas de cuelgue, motivada por un empuje que ocasiona un sismo.	
CAUSAS: • Armadura insuficiente o mal colocada (menor número de barras o de inferior diámetro). • Omisión de patillas en vigas extremas o escasa longitud de anclaje. • Sección insuficiente. • Sobrecargas excesivas. • Mayor luz de la considerada en el cálculo. • Cálculo erróneo. • Desencofrado prematuro.	MEDIDAS: • Apuntalar. • Reparar las fisuras. • Reforzar la viga por medio de: ➤ Recrecio de hormigón con aumento de la cuantía de acero. ➤ Pegado de chapas de acero. ➤ Perfilera metálica.

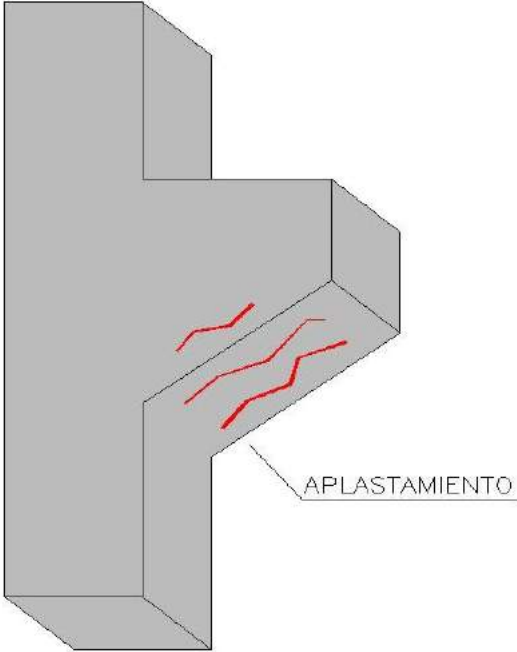
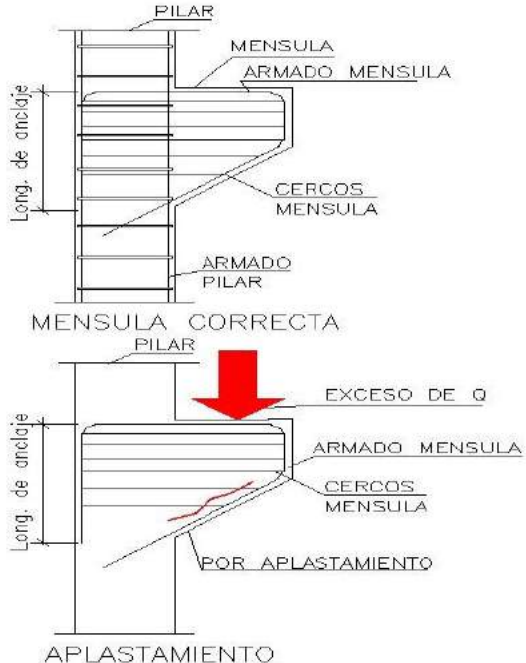
ELEMENTO: Vigas	CODIGO: V-6
PATOLOGIA: Rotura por cortante de una viga	
FOTOGRAFIA: 	CROQUIS: 
DESCRIPCION: Son fisuras muy peligrosas, que dependen básicamente de la cuantía de los cercos; a mayor cuantía mayor tiempo de aviso, mientras que en ausencia de cercos la rotura es instantánea. Consiste en una fisuración a 45° dirigiéndose hacia el apoyo y seccionando la viga. Este tipo de rotura se ve incrementada cuando los cercos no tienen la suficiente longitud de anclaje o todos los estribos están anclados en la misma barra.	
CAUSAS: • Cargas superiores a las previstas. • Menor resistencia del hormigón. • Sección insuficiente de la viga. • Armadura transversal insuficiente. • Colocación inadecuada de cercos: ➤ Menor diámetro. ➤ Muy separados. ➤ Escasa longitud de anclaje. ➤ Mal cerrado. • Cálculo erróneo.	MEDIDAS: • Apuntalar con urgencia. • Reforzar la viga por medio de recrecidos de hormigón, colocando nueva armadura transversal formado horquillas sujetas con resinas epoxi. • Reducir las cargas y sellar las fisuras.

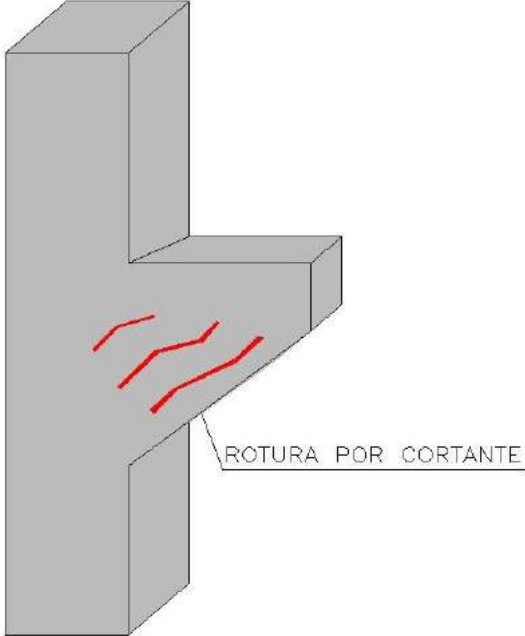
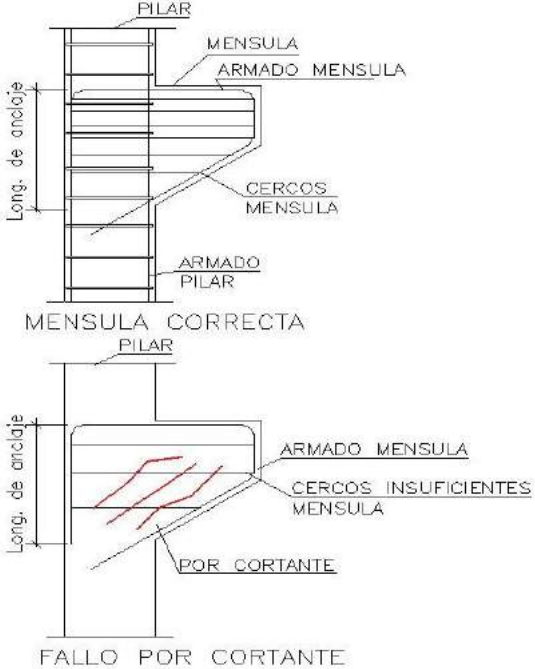
ELEMENTO: Vigas	CODIGO: V-7
PATOLOGIA: Rotura por torsión de una viga	
FOTOGRAFIA: 	CROQUIS: 
DESCRIPCION: La torsión provoca fisuras a 45° que buzan en dirección opuesta en las diferentes caras de la viga, al contrario que el cortante; y su rapidez de aparición es mayor cuanto menor sea la armadura transversal. En general las piezas que tienen riesgo de rotura por torsor son las vigas de borde a las que acometen forjados de grandes luces, vigas que reciben brochales, y vigas de extremos de voladizos.	
CAUSAS: • Sección insuficiente de la viga. • Armadura transversal y longitudinal insuficiente. • Cercos con escasa longitud de anclaje. • Hormigón de menor resistencia. • Cálculo erróneo que no ha previsto el torsor.	MEDIDAS: • Apuntalar. • Compensar cargas. • Aumentar la sección de la viga por medio de recrecidos o reforzarla con pletinas sujetas con resinas epoxi.

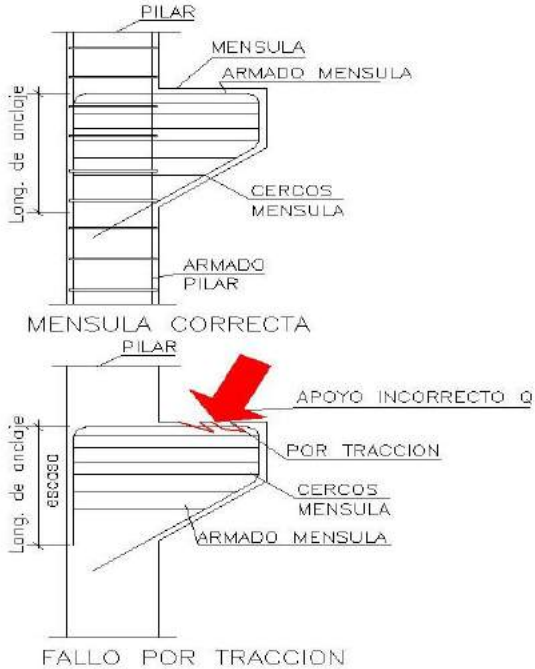
ELEMENTO: Vigas	CODIGO: V-8
PATOLOGIA: Deformación excesiva o flecha de una viga	
FOTOGRAFIA: 	CROQUIS: 
DESCRIPCION: La deformación o flecha que sufre una viga puede provocar la fisuración en tabiques de planta baja. Es recomendable limitar la flecha del forjado para evitar este tipo de fisuración, que generalmente no tiene ninguna gravedad estructural pero si presenta problemas estéticos. Las fisuras son finas y verticales si el tabique que no tiene mucha altura, mientras si es alto son fisuras horizontales.	
CAUSAS: • No calcular las deformaciones. • Considerar la misma deformación relativa en vigas pequeñas que en las grandes. • No prever la transmisión de cargas a través de los cerramientos, en especial con grandes luces. • No haber capacitado al forjado primero para soportar mayor carga. • No igualar deformaciones en vigas que forman la junta de dilatación.	MEDIDAS: • Si la deformación es muy elevada, acompañada de otros problemas, se reforzará la viga dotándola de mayor rigidez. • Es recomendable dejar un espacio entre el tabique y el forjado para evitar la posible rotura al flectar la viga.

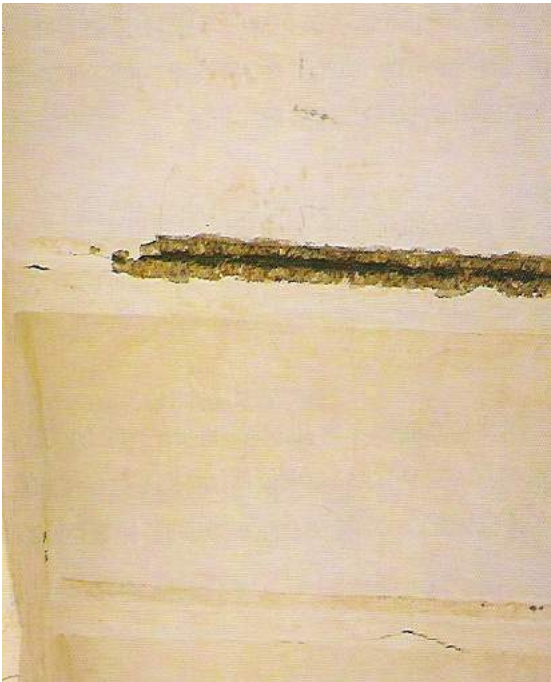
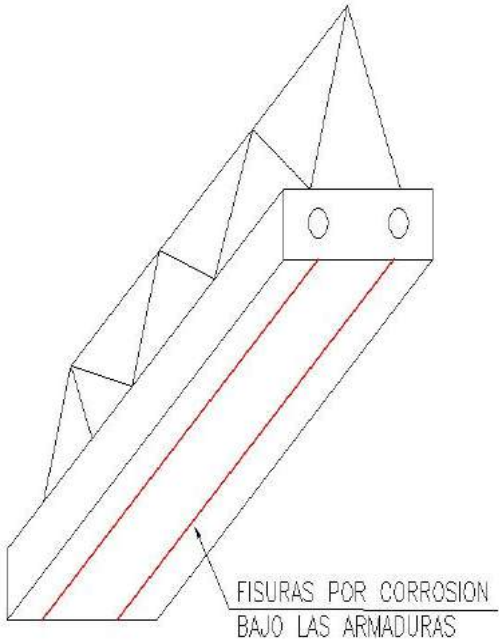
ELEMENTO: Vigas	CODIGO: V-9
PATOLOGIA: Escasa longitud de anclaje en negativos	
FOTOGRAFIA: 	CROQUIS: 
DESCRIPCION: Consiste en una fisuración fina del hormigón a tracción cuando la armadura se desliza a través del hormigón, pudiendo llegar a la rotura de la viga. Esto se debe a la redistribución de momentos, aumentando los positivos de la cara inferior de la viga y también los negativos del otro extremo. La fisuración es a 45° en los laterales de la viga, y en la otra cara son verticales situadas en el lugar de las patillas.	
CAUSAS: • Escasa longitud de anclaje por omisión o cortedad de patillas. • Armadura extrema en viga plana de grandes luces con diámetros más gruesos donde no es suficiente colocar de patilla el canto de la viga.	MEDIDAS: • Apuntalar y aumentar la longitud de anclaje antes que se deslice la armadura.

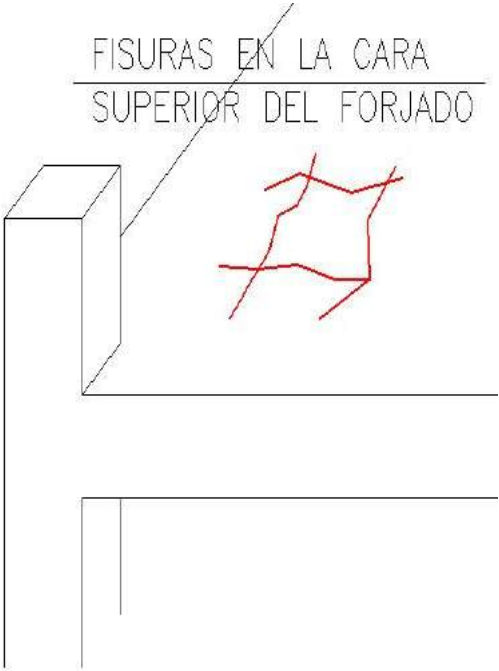
ELEMENTO: Ménsulas	CODIGO: M-1
PATOLOGIA: Rotura a flexión	
FOTOGRAFIA: 	CROQUIS: 
DESCRIPCION: Se trata de una fisuración abierta en la parte donde recibe las cargas la ménsula, y se van cerrando a medida de que descienden por las caras laterales.	
CAUSAS: • Armadura de flexión insuficiente. • Escasa longitud de anclaje. • Exceso de carga.	MEDIDAS: • Apuntalar. • Colocar la armadura necesaria.

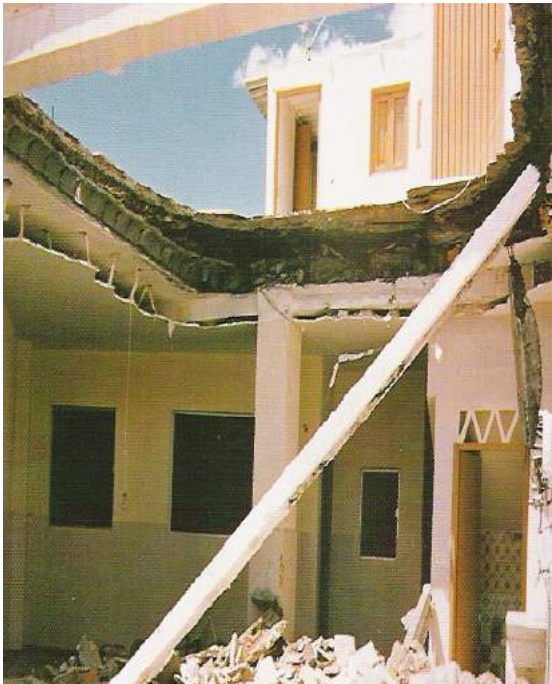
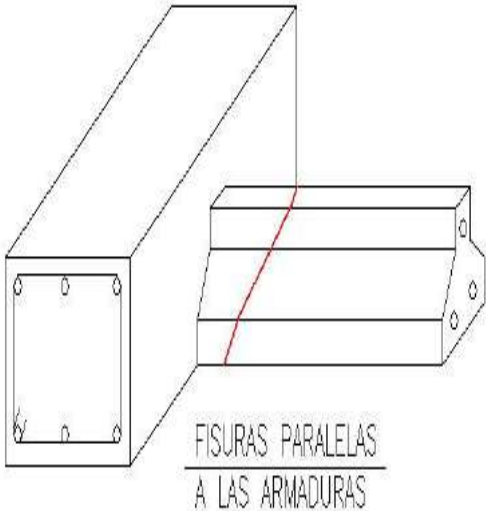
ELEMENTO: Ménsulas	CODIGO: M-2
PATOLOGIA: Aplastamiento del hormigón	
FOTOGRAFIA: 	CROQUIS: 
DESCRIPCION: Se trata de una fisuración fina y cerrada que se produce por el aplastamiento del hormigón en la zona de compresión situada en la parte inferior de la ménsula. Suele suceder cuando la armadura de flexión es muy elevada y muy pequeña la de compresión.	
CAUSAS: • Sección insuficiente. • Exceso de carga.	MEDIDAS: • Apuntalar con urgencia. • Aumentar sección. • Reducir cargas.

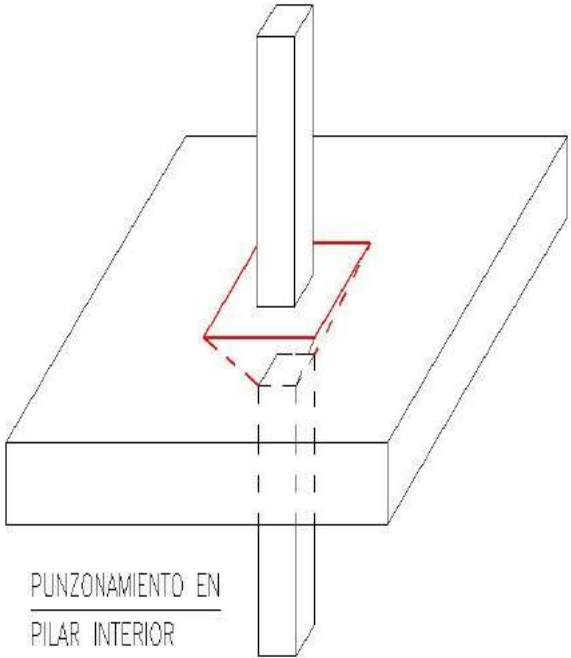
ELEMENTO: Ménsulas	CODIGO: M-3
PATOLOGIA: Rotura por cortante	
FOTOGRAFIA: 	CROQUIS: 
DESCRIPCION: Se trata de una fisuración fina con tendencia a los 45° y seccionando al elemento. Suele ocurrir cuando la armadura transversal es insuficiente o está mal colocada, que es lo más habitual, dado que los cercos se deben disponer en horizontal y no en vertical como ocurre en las vigas.	
CAUSAS: • Armadura transversal insuficiente. • Sección insuficiente.	MEDIDAS: • Apuntalar con urgencia. • Añadir armadura trasversal o aumentar sección.

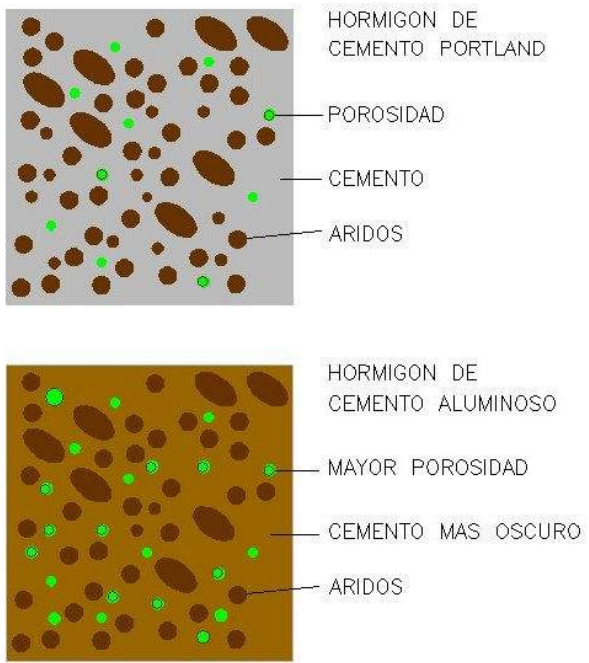
ELEMENTO: Ménsulas	CODIGO: M-4
PATOLOGIA: Rotura por tracción	
FOTOGRAFIA: 	CROQUIS: 
DESCRIPCION: La rotura por tracción suele ocasionarla la retracción térmica cuando no funciona correctamente la junta de dilatación por quedar unida la viga o el forjado a la ménsula; colaborando tambien a esta rotura un deficiente anclaje. No suele tener gravedad pero debe repararse ya que puede facilitar la corrosión de la armadura.	
CAUSAS: • Deficiente anclaje de la armadura en el extremo. • Retracción de la viga que apoya en la ménsula y queda muy adherida a ella. • Apoyo incorrecto de la viga en la ménsula.	MEDIDAS: • Formar la junta para que la viga retraiga libremente y reparar con resina.

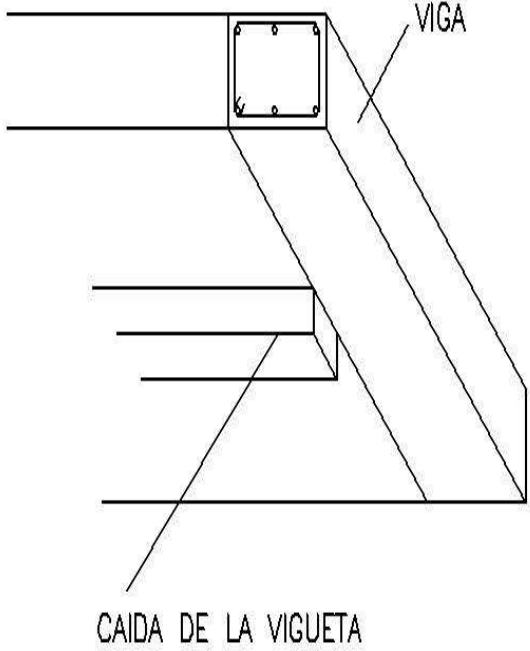
ELEMENTO: Forjados	CODIGO: F-1
PATOLOGIA: Corrosión de la armadura en viguetas	
FOTOGRAFIA: 	CROQUIS: 
DESCRIPCION: Se manifiesta con manchas de oxido a lo largo de las barras de la vigueta, y a medida que aumenta de volumen la armadura corroída se va fisurando el hormigón en contacto con las barras. La rotura de la vigueta se acaba produciendo por la falta de sección o por la pérdida de adherencia cuando falta el recubrimiento.	
CAUSAS: • Ambientes agresivos, especialmente en zonas marítimas. • Forjados situados en zonas sin ventilación como bodegas, depósitos, etc.	MEDIDAS: • Comprobar el estado en que se encuentra la corrosión: ➤ Si está avanzado se procede a apuntalar y a una sustitución de la armadura. ➤ Si no esta avanzado se procederá al tratamiento de reparación de la armadura.

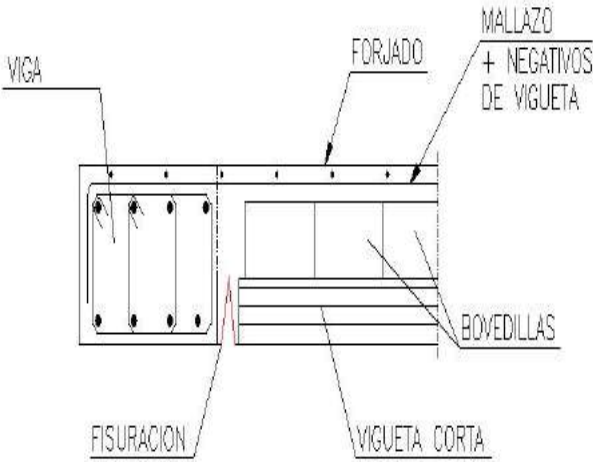
ELEMENTO: Forjados	CODIGO: F-2
PATOLOGIA: Retracción del forjado por exceso de agua en el hormigón	
FOTOGRAFIA: 	CROQUIS: 
DESCRIPCION: El exceso de agua en un hormigón correctamente dosificado provoca la disminución de su resistencia y de la adherencia de este con la armadura, aumentando las retracciones y el peligro de corrosión de la armadura al ser mayor la fisuración y el volumen de poros. Estas fisuras pueden aparecer en la cara superior del forjado sobre los negativos de las viguetas, barras o cercos de las vigas ya que el espesor del hormigón es menor.	
CAUSAS: • Adicción de agua para hacerlo más trabajable o para aumentar el tiempo de aplicación. • Hormigonado en tiempo caluroso o con viento.	MEDIDAS: • Si las fisuras no han afectado a la resistencia y adherencia bastará con sellar las fisuras con algún mortero para evitar una posible corrosión. • Si las fisuras han mermado las capacidades del forjado, además de sellar las fisuras se deberá reforzar.

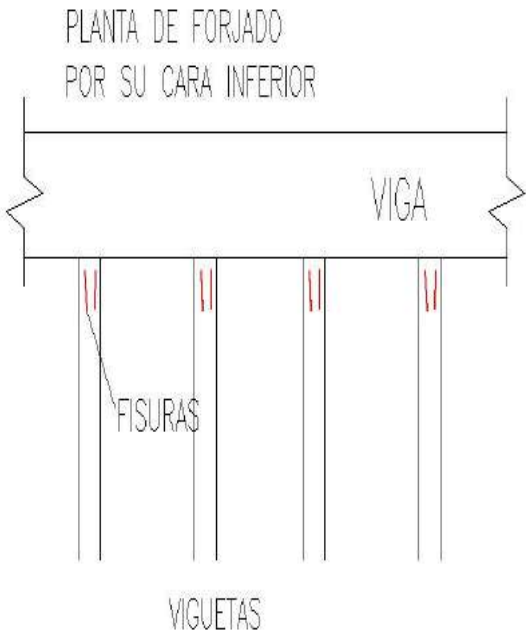
ELEMENTO: Forjados	CODIGO: F-3
PATOLOGIA: Rotura por cortante en viguetas	
FOTOGRAFIA: 	CROQUIS:  FISURAS PARALELAS A LAS ARMADURAS
DESCRIPCION: El esfuerzo cortante de un forjado es soportado por el hormigón y la armadura transversal de las viguetas. Cuando esta no existe, el esfuerzo queda a cargo solo del hormigón, y si se supera la resistencia de este pocas veces surgen fisuras porque la rotura es instantánea, brusca, limpia y sin capacidad de aviso.	
CAUSAS: • Sección insuficiente. • Hormigón de menor resistencia. • Exceso de carga. • Omisión de armadura transversal. • Luces en viguetas mayores a las previstas.	MEDIDAS: • Apuntalar con urgencia. • Aumentar la sección de las viguetas reforzándolas con chapas metálicas encoladas con epoxi. • Acortar las luces del forjado. • Colocar armadura transversal. • Reducir cargas.

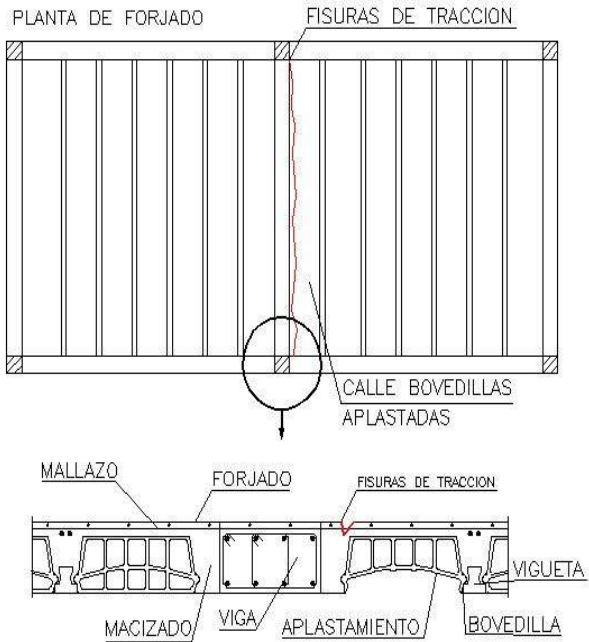
ELEMENTO: Forjados	CODIGO: F-4
PATOLOGIA: Rotura por punzonamiento	
FOTOGRAFIA: 	CROQUIS:  PUNZONAMIENTO EN PILAR INTERIOR
DESCRIPCION: Rotura rápida y muy grave que se produce alrededor del pilar, que dependiendo de la cuantía de la armadura transversal existente la capacidad de aviso será mayor o menor. Las fisuras por punzonamiento son muy finas, cerradas, con apariencia de inofensivas y pueden aparecer en ábacos de forjados reticulares, losas de forjados, vigas muy anchas con insuficiente apoyo en los pilares, etc.	
CAUSAS: • Escaso espesor del forjado. • Mayor carga de la prevista. • Armadura transversal insuficiente. • Hormigón de menor resistencia que la prevista. • Apertura de huecos en los ábacos.	MEDIDAS: • Apuntalar con urgencia. • Aumentar la sección. • Colocar armadura transversal. • Colocar en la cabeza del pilar perfiles en forma de cruz.

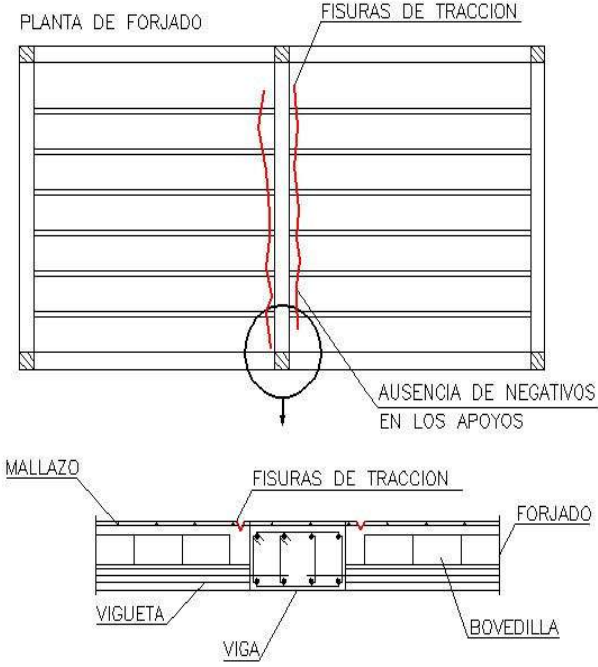
ELEMENTO: Forjados	CODIGO: F-5
PATOLOGIA: Aluminosis en viguetas pretensadas	
FOTOGRAFIA: 	CROQUIS: 
DESCRIPCION: Consiste en la conversión de los aluminatos del cemento aluminoso provocando un cambio de su estructura, provocando graves pérdidas de resistencia y aumento de la porosidad. Esto provoca una merma de la durabilidad del hormigón que facilita la corrosión de la armadura, y en el caso de estar en un ambiente húmedo facilita la carbonatación pudiendo dejar el elemento totalmente inservible.	
CAUSAS: • Empleo de cemento aluminoso. • Conversión de los aluminatos. • Humedad y temperatura elevada. • Carbonatación del cemento. • Elementos situados en zonas costeras, baños, cocinas, etc.	MEDIDAS: • Apuntalar con urgencia. • Sustituir el elemento si es muy grave. • Si no es del todo grave se puede fraccionar su luz con vigas y aplicarle algún protector anti humedad y corrosión.

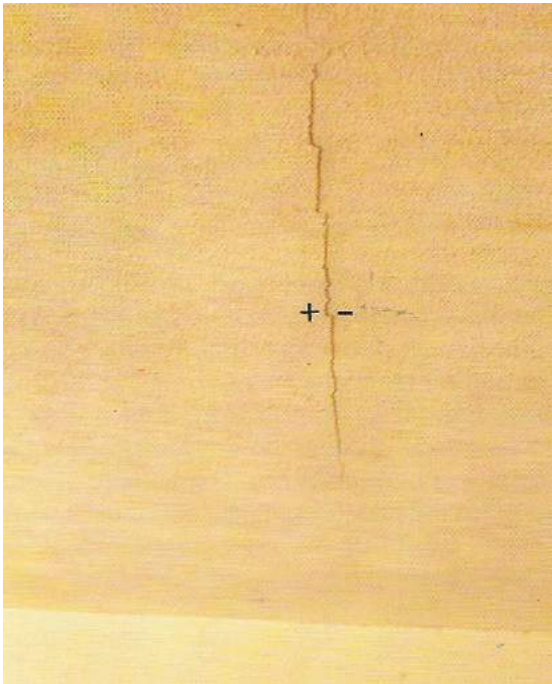
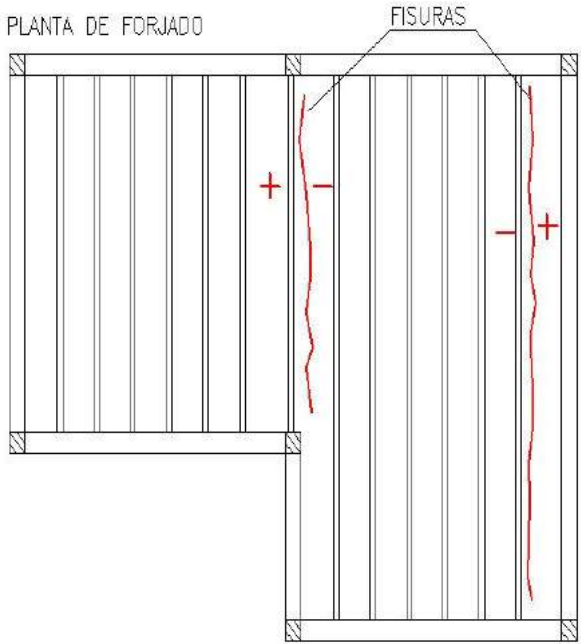
ELEMENTO: Forjados	CODIGO: F-6
PATOLOGIA: Desprendimientos de viguetas en los apoyos	
FOTOGRAFIA: 	CROQUIS: 
DESCRIPCION: Patología de carácter grave consiste en el desprendimiento o caída limpia de las viguetas debido a que no se produce una correcta unión entre el hormigón vertido y dichas viguetas.	
CAUSAS: • Hormigonar con las viguetas muy calientes por haber estado expuestas al sol. • Emplear bovedillas muy peraltadas. • No macizar de hormigón las cabezas de las viguetas. • Exceso de polvo o desencofrante. • Hormigón sin vibrar. • Hormigón con árido demasiado grande. • Omisión de armadura de conexión o sustentación.	MEDIDAS: • Apuntalar. • Macizar el apoyo colocando una armadura de sustentación. • Colocar tacos químicos.

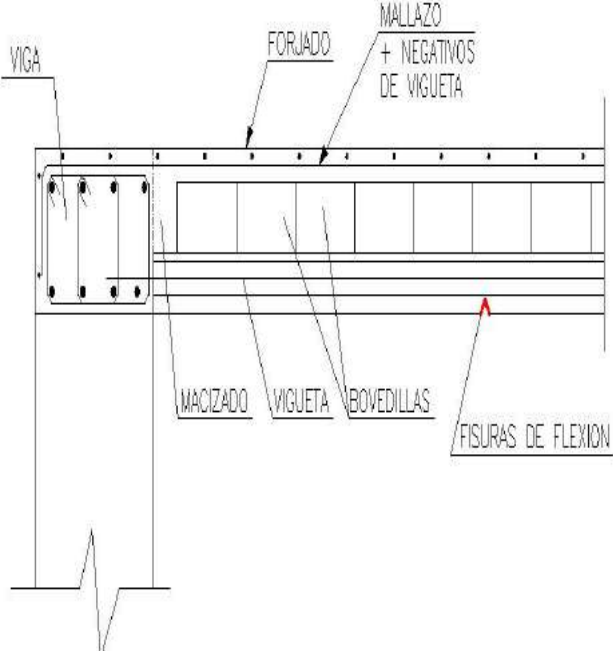
ELEMENTO: Forjados	CODIGO: F-7
PATOLOGIA: Viguetas cortas que no quedan hormigonadas	
FOTOGRAFIA: 	CROQUIS: 
DESCRIPCION: El empleo de viguetas cortas debe garantizar su unión con la viga por medio de un macizado o armadura de conexión de lo contrario se pueden producir: aumento de las deformaciones por reducción de la zona de compresión del hormigón, disminución de la sección resistente en las cabezas de las viguetas teniendo menor resistencia al cortante, armado de negativos insuficiente, etc.	
CAUSAS: • Ausencia de macizado de hormigón. • Falta de armadura de conexión o sustentación. • Hormigonado defectuoso por no tener un buen vibrado.	MEDIDAS: • Apuntalar. • Macizar el apoyo colocando una armadura de sustentación. • Reforzar la zona de la vigueta.

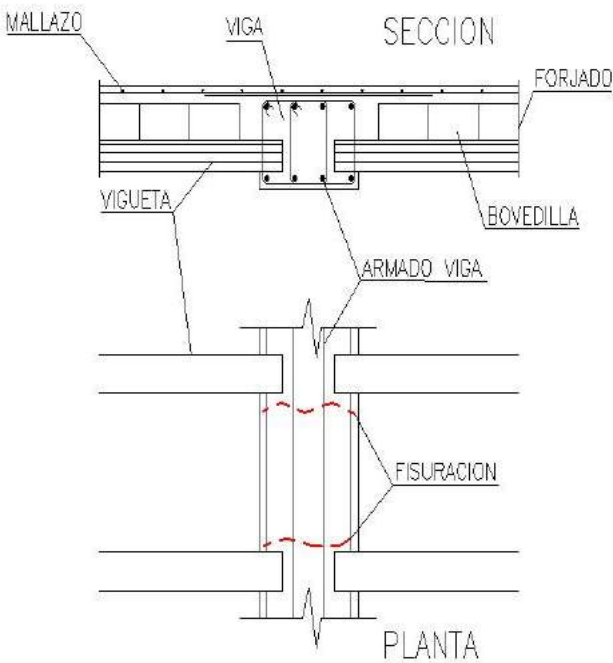
ELEMENTO: Forjados	CODIGO: F-8
PATOLOGIA: Aplastamiento de las cabezas de las viguetas	
FOTOGRAFIA: 	CROQUIS: 
DESCRIPCION: Consiste en fisuras finas por aplastamiento del hormigón en la cara inferior de las viguetas, cuya gravedad depende de si se producen en todas las viguetas. Los aplastamientos más frecuentes son por rotura de viguetas largas por desmocharlas a golpes, o por asiento de la cimentación. El primer caso es muy frecuente, y provoca la pérdida de resistencia a cortante o incluso la rotura por rasante de las viguetas.	
CAUSAS: • Viguetas cortas con hormigonado defectuoso. • Debilitamiento del hormigón por golpes al desmochar las cabezas de las viguetas. • Entrada violenta en carga que produce el aplastamiento del hormigón. • Excesivas compresiones. • Elevado asiento diferencial.	MEDIDAS: • Apuntalar. • Inyectar en las fisuras resinas epoxi líquida a presión. • Eliminar la causa del posible asiento. • En el caso de que la rotura de la vigueta sea por rasante se comprobará la pérdida de tensión de la armadura y se colocarán tacos químicos para fijarla de nuevo.

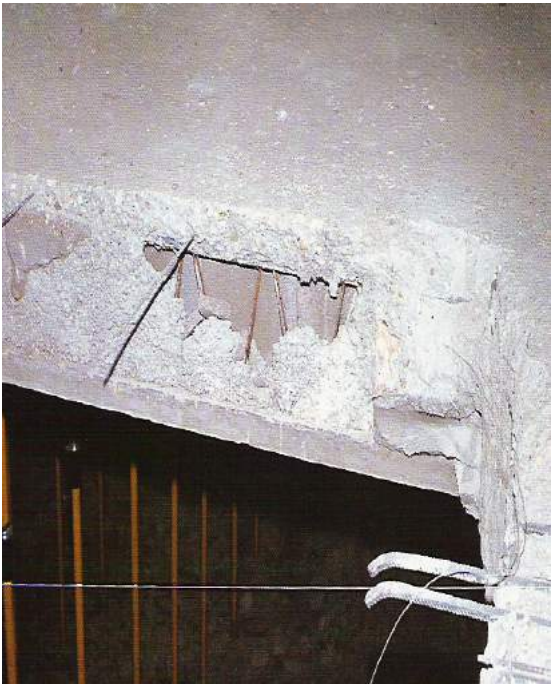
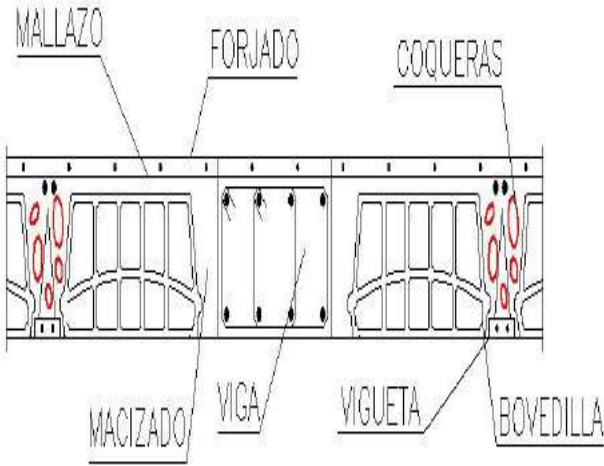
ELEMENTO: Forjados	CODIGO: F-9
PATOLOGIA: Aplastamiento de las bases de las bovedillas	
FOTOGRAFIA: 	CROQUIS: 
DESCRIPCION: Consiste en el aplastamiento y desprendimiento de las bases de las bovedillas en una calle de viguetas, causadas por asientos de la cimentación o deformaciones de forjados de sección y rigidez insuficientes. Cuando rompen las bovedillas suele aparecer una fisura longitudinal de tracción en la capa de compresión sobre las bovedillas afectadas, que no debe confundirse con las fisuras de retracción.	
CAUSAS: • Asiento de la cimentación. • Deformación excesiva del forjado.	MEDIDAS: • Apuntalar y eliminar la causa que provoca la rotura.

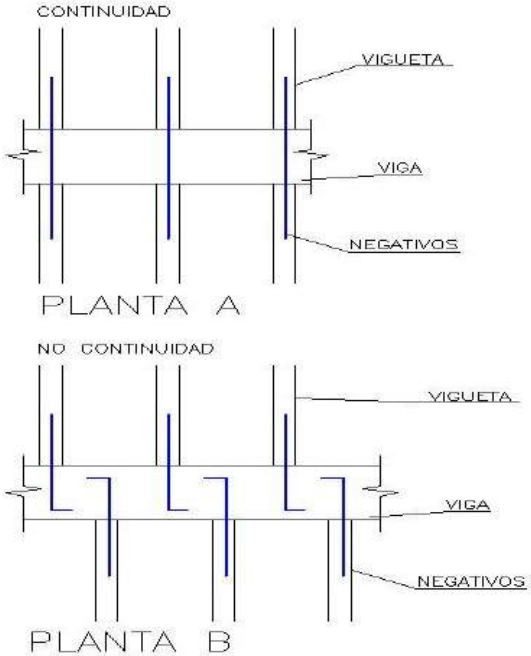
ELEMENTO: Forjados	CODIGO: F-10
PATOLOGIA: Omisión de negativos en viguetas	
FOTOGRAFIA: 	CROQUIS: 
DESCRIPCION: Consiste en una fisuración abierta y paralela a las vigas, además de la pérdida de continuidad de las viguetas que quedan trabajando con un vano mayor al previsto pudiendo provocar su rotura. La ausencia de negativos en los voladizos supone un riesgo mayor que en los apoyos, ya que puede provocar la caída del voladizo al provocar que el hormigón trabaje a tracción.	
CAUSAS: • Omisión de negativos de viguetas. • Negativos bajos. • Sección de armadura insuficiente en los negativos. • Caída de los negativos por no estar correctamente atados a la viga. • Insuficiente longitud de anclaje.	MEDIDAS: • Apuntalar con urgencia, más si se trata de un voladizo. • Picar la capa de compresión, colocar la armadura necesaria y hormigonar.

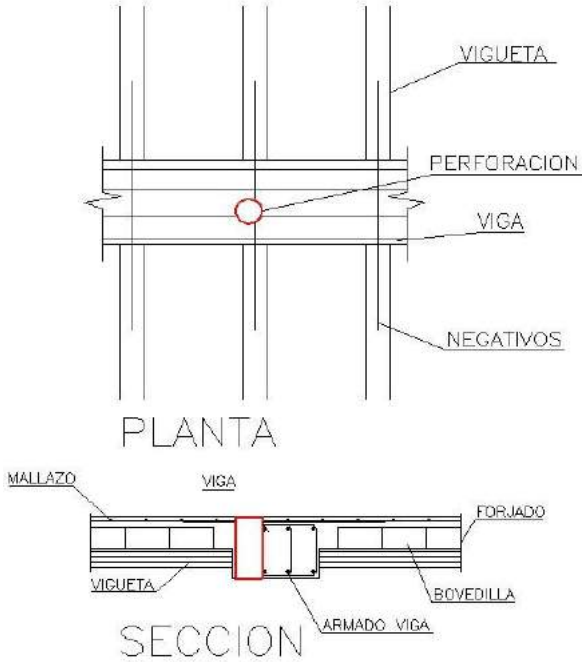
ELEMENTO: Forjados	CODIGO: F-11
PATOLOGIA: Deformación excesiva o flecha de viguetas	
FOTOGRAFIA: 	CROQUIS: 
DESCRIPCION: Fisuración cerrada en distintos planos que va desapareciendo a medida que se acerca a la viga. Cuando la vigueta flexa por fallo en esta o por soportar una carga elevada, se produce en la parte inferior del forjado esta fisura cerrada, que tiene distintos niveles quedando un lado de la fisura más bajo que el otro lado. De existir tabiques estos también sufrirán fisuras que dependerán de la posición de estos sobre el forjado.	
CAUSAS: • Rigidez insuficiente del forjado. • Colocación de un canto menor al considerado en los cálculos. • Sobrecargas elevadas en una zona del forjado. • Omisión de negativos o pérdida de continuidad en las viguetas. • Hormigón deficiente por ausencia de vibrado, o con menor resistencia de la requerida. • Luces mayores a las consideradas en los cálculos. • Ausencia de armadura de reparto. • En voladizos, por ausencia del zuncho de borde.	MEDIDAS: • Apuntalar si se considera necesario. • Eliminar la causa que lo provoque. • En voladizos se aumentará la rigidez de las viguetas reforzándolas.

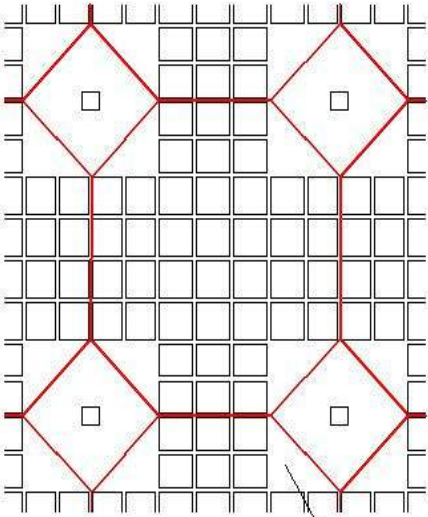
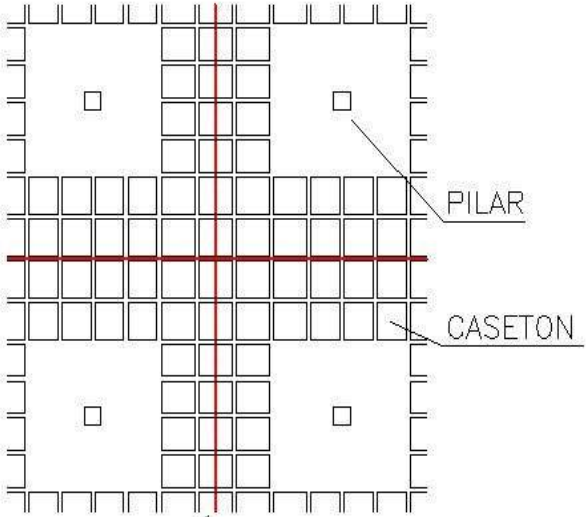
ELEMENTO: Forjados	CODIGO: F-12
PATOLOGIA: Rotura a flexión de viguetas	
FOTOGRAFIA: 	CROQUIS: 
DESCRIPCION: Fisuras que cortan transversalmente la cara inferior de la vigueta. Generalmente son producidas por un exceso de cargas o por un deficiente diseño; aunque tambien pueden aparecer durante el proceso de ejecución debido a un incorrecto sopandado que provoca que la vigueta tenga que hacer un sobreesfuerzo al recibir el hormigón fresco.	
CAUSAS: • Exceso de carga. • Armadura insuficiente. • Luces mayores a las previstas en el cálculo. • No quedar unido el hormigón in situ con las viguetas. • Colocar sopandas al mismo nivel cuando las viguetas tienen contraflechas.	MEDIDAS: • Apuntalar. • Sellar con resinas epoxi y colocar la armadura necesaria. • Reducir las cargas.

ELEMENTO: Forjados	CODIGO: F-13
PATOLOGIA: Fisuración por introducir viguetas en vigas.	
FOTOGRAFIA: 	CROQUIS: 
DESCRIPCION: Consiste en la fisuración o rotura del hormigón de la viga en contacto con las viguetas introducidas. Al fracturar este hormigón por tener poco espesor las armaduras quedan al descubierto y son objeto de corrosión. Otro problema es que con esta práctica tan habitual se produce la perdida de continuidad del conjunto con el descenso de resistencia que ello supone.	
CAUSAS: • Introducir las viguetas en la viga, interrumpiendo la continuidad del hormigón.	MEDIDAS: • Sellar las fisuras con resinas epoxi a presión. • Si se ha desprendido el hormigón y quedan las barras vistas, reparar con mortero epoxi.

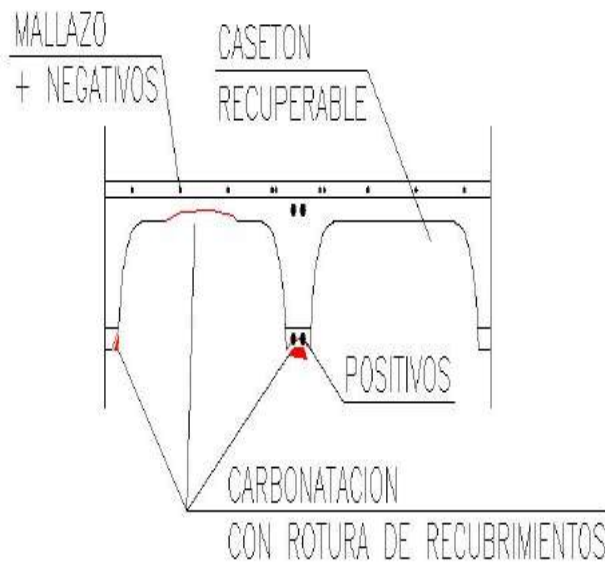
ELEMENTO: Forjados	CODIGO: F-14
PATOLOGIA: Oquedades o coqueras en viguetas	
FOTOGRAFIA: 	CROQUIS: 
DESCRIPCION: Ante la ausencia del vibrado la formación de huecos provoca que al entrar en carga estas zonas trabajen a compresión con el evidente riesgo de deformación. En el caso de que esto se produzca en varias viguetas de la misma zona puede llegar a producirse la rotura del forjado.	
CAUSAS: • Vibrado defectuoso o ausencia del mismo.	MEDIDAS: • Apuntalar si es preciso. • Rellenar las coqueras con mortero y reforzar las viguetas.

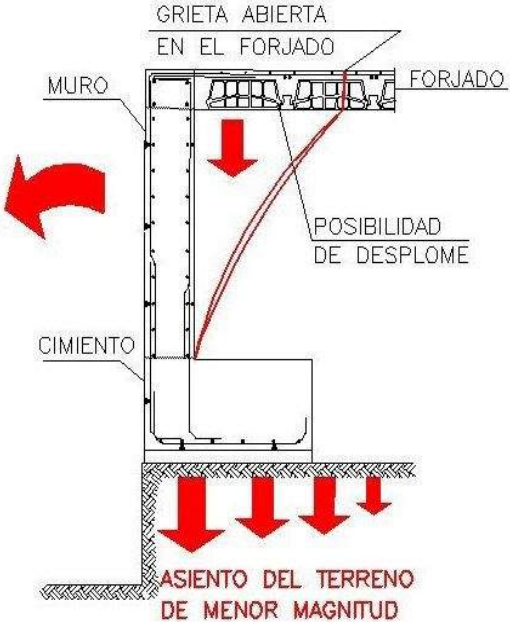
ELEMENTO: Forjados	CODIGO: F-15
PATOLOGIA: Discontinuidad de los forjados	
FOTOGRAFIA: 	CROQUIS: 
DESCRIPCION: La no disposición de las viguetas en continuidad no es un error en si, siempre que no se trate de un voladizo porque podría provocar la fisuración por flecha o incluso el vuelco del forjado, pero no es la forma correcta de trabajo ya que las viguetas experimentan más deformación, se precisa mayor cantidad de armadura a colocar y más mano de obra.	
CAUSAS: • Incorrecta disposición de las viguetas y las bovedillas de los diferentes paños.	MEDIDAS: • Si se ven indicios de riesgo: ➤ Apuntalar. ➤ Reforzar la estructura. • Si no existen indicios de riesgo: ➤ Sellar las fisuras si existen.

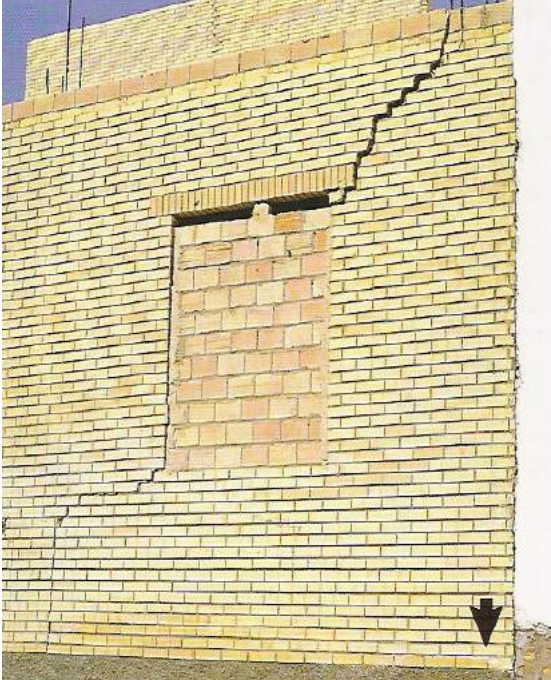
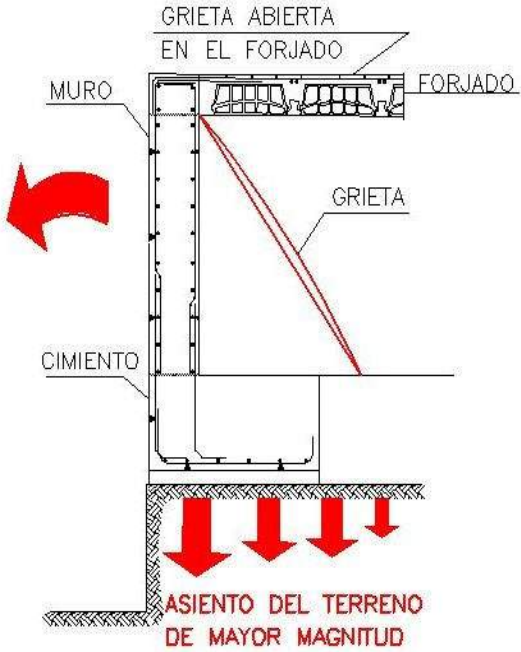
ELEMENTO: Forjados	CODIGO: F-16
PATOLOGIA: Perforación incorrecta de los forjados	
FOTOGRAFIA: 	CROQUIS: 
DESCRIPCION: Consiste en la perforación mecánica de las vigas o viguetas del forjado para el paso de las bajantes, pudiendo ocasionar daños muy graves al reducir la continuidad de la estructura. Esta practica habitual causa la reducción de la sección y de la armadura reduciendo la resistencia para soportar cortantes y flectores, con el consiguiente riesgo de deformaciones.	
CAUSAS: Perforación de vigas y viguetas para el paso de canalizaciones.	MEDIDAS: Reforzar la zona en el caso de las deformaciones conlleven riesgo mayor.

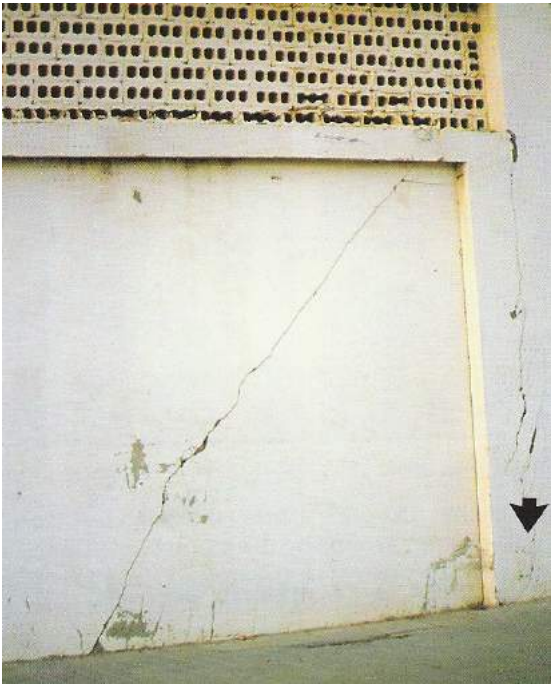
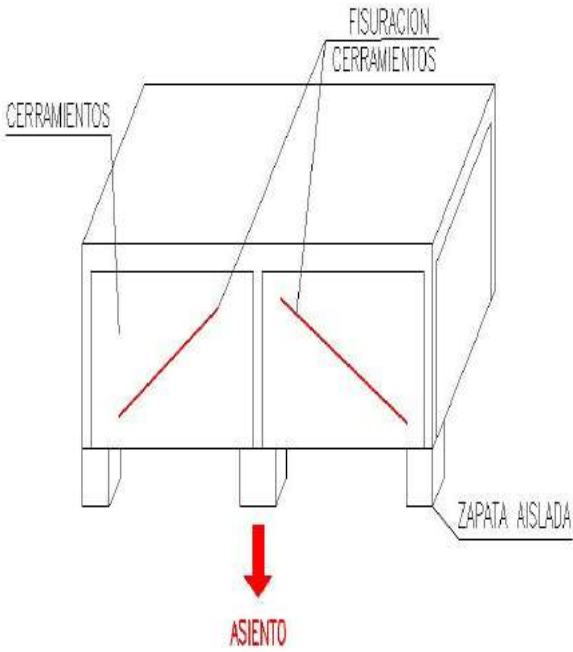
ELEMENTO: Forjados	CODIGO: F-17
PATOLOGIA: Rotura por flexión de un forjado reticular	
CROQUIS: CARA SUPERIOR FORJADO  CARA INFERIOR FORJADO  FISURAS ABIERTAS	
DESCRIPCION: Los forjados reticulares que se vean sometidos a un exceso de flexión pueden llegar a sufrir una fisuración, que en la cara superior del forjado será abierta, en un mismo plano y formando unas retículas que van cubriendo toda la superficie; por el contrario en la cara inferior también será una fisuración abierta pero dispuesta en el centro de la luz.	
CAUSAS: • Cálculo erróneo. • Mal montaje de la armadura. • Menor canto del forjado que el previsto en el cálculo. • Hormigón de menor resistencia. • Transmisión de carga de los forjados superiores a través de los puntales durante el hormigonado.	MEDIDAS: • Apuntalar. • Reforzar colocando la armadura necesaria.

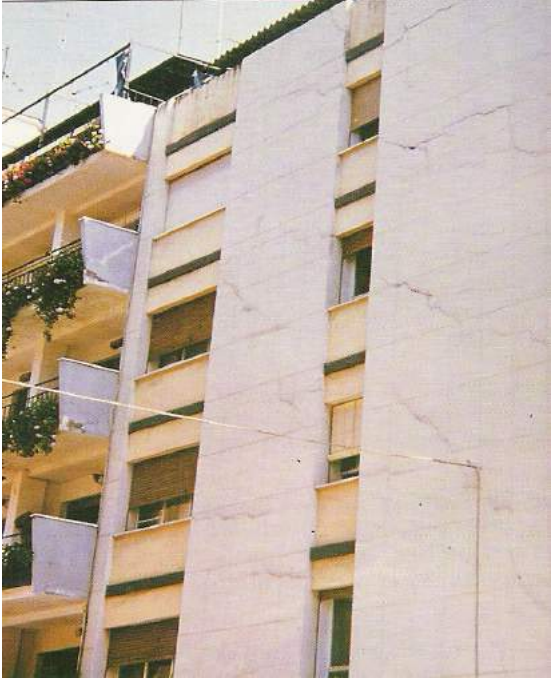
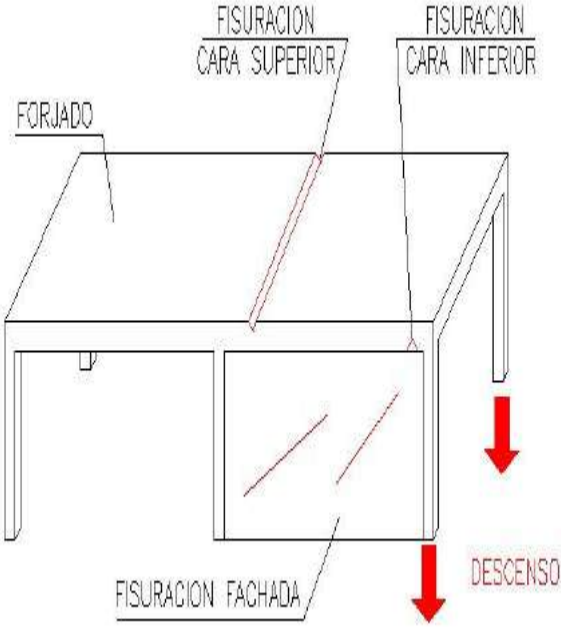
ELEMENTO: Forjados	CODIGO: F-18
PATOLOGIA: Cortante en nervios que entregan en el ábaco de un forjado reticular	
CROQUIS: REFUERZO DE NERVIOS A CORTANTE EN LA SALIDA DEL ABACO	
DESCRIPCION: Patología muy grave que se produce en los nervios que llegan al ábaco debido a que sufren mayores cortantes de los establecidos por tener que el peso del forjado. La rotura se manifiesta formando ángulos de 45° y difícilmente se puede observar por su poca capacidad de aviso.	
CAUSAS: • Cálculo erróneo. • Omisión de la armadura transversal. • Hormigón de menor resistencia. • Mayor carga de la prevista.	MEDIDAS: • Apuntalar con máxima urgencia. • Aumentar la sección. • Colocar la armadura transversal necesaria.

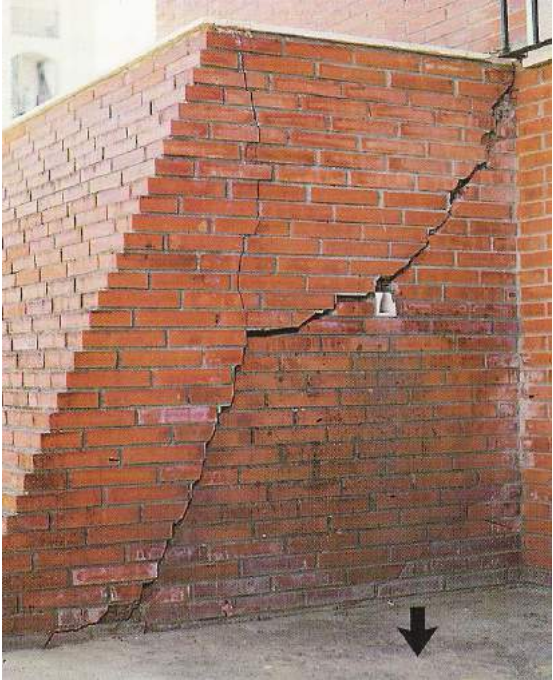
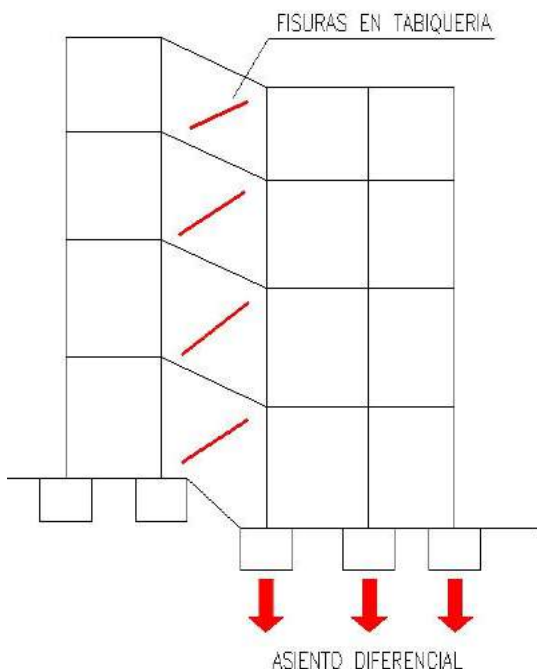
ELEMENTO: Forjados	CODIGO: F-19
PATOLOGIA: Depósitos de sales y carbonatación de un forjado reticular	
FOTOGRAFIA: 	CROQUIS: 
DESCRIPCION: Consiste en la formación de depósitos y manchas de sales, carbonatadas o no, por la filtración de agua a través del material o las juntas provocando un arrastre de las sustancias de carbono del hormigón. En ocasiones no pasan de simples depósitos, pero pueden llegar a formar sales carbonatadas que permiten la despasivación del hormigón y favorecen la corrosión de las armaduras.	
CAUSAS: • Lavado de los compuestos de calcio del hormigón. • Incorrecta impermeabilización. • Rotura de sellado de juntas. • Grietas o fisuras en el material. • Mal vibrado que ha provocado un hormigón poroso susceptible de ataque.	MEDIDAS: • Eliminar la causa que provoca el daño. • Sanear el hormigón y reparar con mortero epoxi. • Proteger el armado afectado y sustituirlo si es preciso.

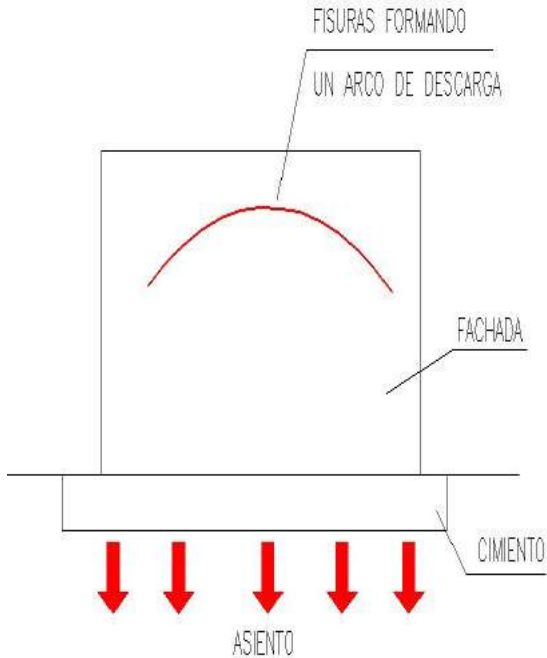
ELEMENTO: Cimentaciones	CODIGO: C-1
PATOLOGIA: Giro en cimiento	
FOTOGRAFIA: 	CROQUIS: 
DESCRIPCION: Si se realiza una excavación a una cota inferior a la cimentación medianera sin tomar precauciones, el terreno bajo la cimentación puede quedar suelto y desplazarse horizontalmente. Esto provoca que el cimiento ceda produciéndose un giro del mismo. El tipo de fisuración depende de la magnitud del giro, pudiendo llegar a ocasionar desde fisura abiertas en la parte alta del muro, hasta llegar al desplome.	
CAUSAS: • Cimentación muy superficial que queda afectada por los cambios climatológicos. • Excavación de solar medianero.	MEDIDAS: • Recalzar el cimiento con apoyo a mayor profundidad, donde no quede afectado por los cambios de humedad. • Si se trata de viviendas apuntalar antes de que se produzca el desplome del muro.

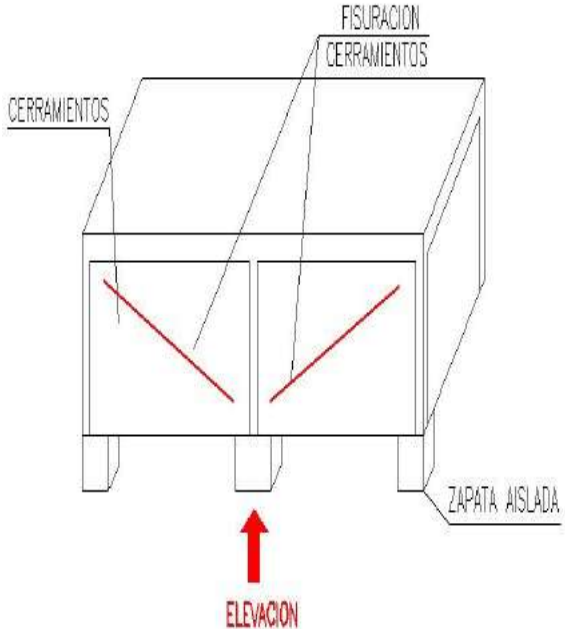
ELEMENTO: Cimentaciones	CODIGO: C-2
PATOLOGIA: Asiento de una cimentación corrida	
FOTOGRAFIA: 	CROQUIS: 
DESCRIPCION: Las cimentaciones corridas, por tener normalmente escasa profundidad, están más expuestas a los movimientos del terreno. Los asentamientos que sufren les causan grietas a 45° más abierta por la parte superior que se cierra a medida que se aleja de la zona de mayor asiento. Esta patología es muy común en cimentaciones muy superficiales.	
CAUSAS: • Asiento de mayor magnitud en una cimentación. • Excavación más profunda en solar medianero. • Zanjais profundas para instalación de redes.	MEDIDAS: • Eliminar la causa que provoca el asiento y reparar las grietas. • Recalzar la cimentación si se estima conveniente.

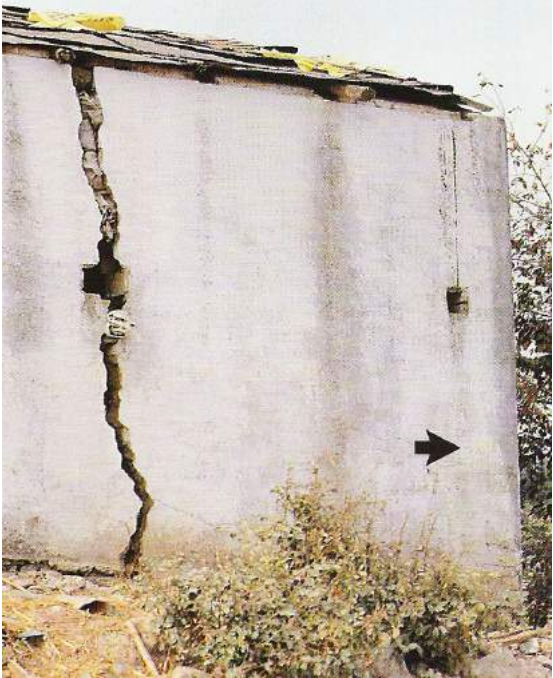
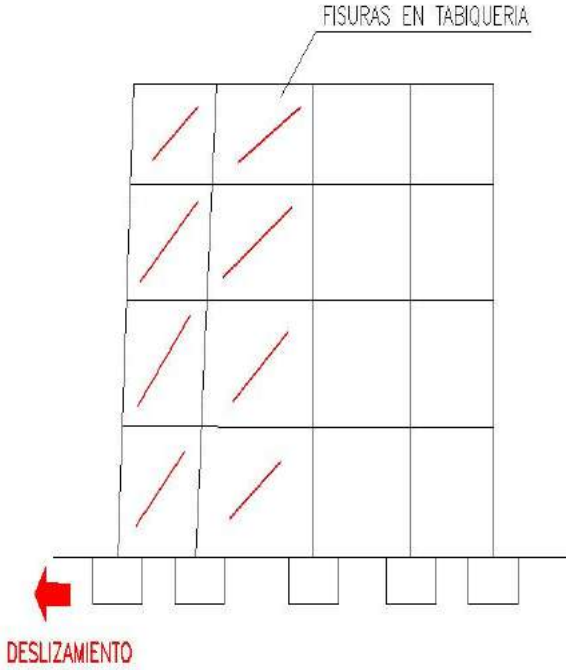
ELEMENTO: Cimentaciones	CODIGO: C-3
PATOLOGIA: Asiento de la zapata de un pilar	
FOTOGRAFIA: 	CROQUIS: 
DESCRIPCION: El asiento de la zapata de un pilar provoca grietas inclinadas en los cerramientos que se alejan de forma descendente de la zapata que ha asentado. Si el asiento es muy elevado, además de la grieta de tracción diagonal en los tabiques, el forjado puede desprenderse y la cimentación incluso puede sufrir giros quedando la edificación próxima al estado de ruina.	
CAUSAS: • Rotura de las redes de agua o saneamiento, que provocan la alteración de las condiciones del terreno modificando su capacidad portante. • Oquedades en el terreno muy próximas a la base de la zapata. • Existencia de una zona de relleno de tierras en una zona del solar. • Presión excesiva sobre el terreno.	MEDIDAS: • Investigar la causa y corregirla. • Si el asiento continua, apuntalar y recalzar el cimiento. • Si se trata de terreno expansivo llegar con el recalce hasta la profundidad activa.

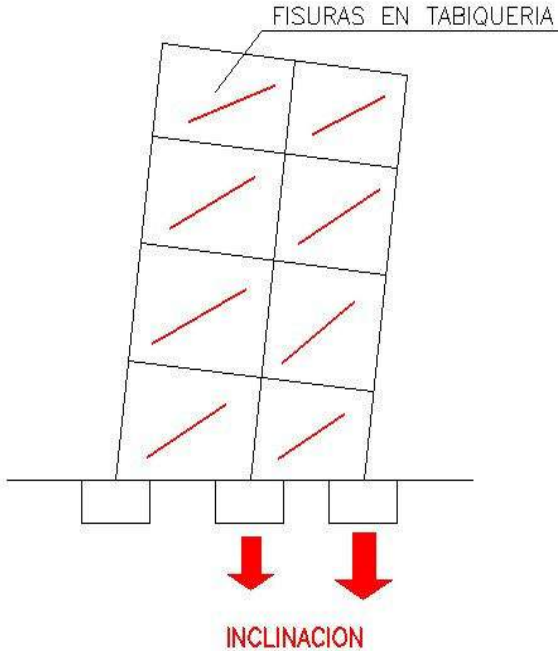
ELEMENTO: Cimentaciones	CODIGO: C-4
PATOLOGIA: Asiento de zapatas medianeras	
FOTOGRAFIA: 	CROQUIS: 
DESCRIPCION: El asiento de una zona de la cimentación puede provocar una fisuración con una inclinación próxima a 45° que suele aparecer en tabiquería o fachada, por otra parte este descenso también puede provocar fisuras abiertas en los forjados así como en la cara inferior de los mismos.	
CAUSAS: • Omisión de viga centradora. • Excavación de un terreno medianero. • Elevado asiento de las zapatas medianeras. • Construcción de zapatas de dimensiones inferiores a las necesarias. • Rotura de las redes de agua o saneamiento. • Construcción de la cimentación sobre diferentes tipos de terreno (arcillas, arenas, rellenos, etc.). • Construcción de una nueva edificación colindante.	MEDIDAS: • Estudiar las causas que lo provocan y eliminarlas. • Apuntalar si se estima conveniente. • Recalzarla cimentación.

ELEMENTO: Cimentaciones	CODIGO: C-5
PATOLOGIA: Asiento por consolidación desigual del terreno	
FOTOGRAFIA: 	CROQUIS: 
DESCRIPCION: El asiento de una parte de la edificación con respecto a la otra se suele producir cuando la obra está terminada y construida sobre un terreno con cohesión. En general los terrenos de arcilla y los que no han tenido carga previa sufren mayores asientos, y esto provoca una serie de fisuras en la tabiquería fruto del desplazamiento solidario que sufre con la cimentación.	
CAUSAS: • Omisión de vigas centradoras. • Empuje predominante del viento sobre una de las fachadas en edificios esbeltos. • Sobrecargar una sola zona de la edificación. • Alteración de las condiciones del terreno: desecación, saturación, nivel freático, etc. • Disposición estructural inadecuada. • Construcción de la cimentación sobre diferentes tipos de terreno (arcillas, arenas, rellenos, etc.). • Construcción de una nueva edificación colindante.	MEDIDAS: • Estudiar las causas que lo provocan y eliminarlas. • Apuntalar si se estima conveniente. • Recalzar la cimentación.

ELEMENTO: Cimentaciones	CODIGO: C-6
PATOLOGIA: Asiento central de un muro de fachada	
FOTOGRAFIA: 	CROQUIS: 
DESCRIPCION: Cuando el asiento se produce en la parte central del cimiento, donde el bulbo de presiones es mayor, las grietas tienden a formar un arco de descarga en el muro. En el caso de que el muro tenga poca altura, como puede ser una valla, no se llega a producir dicho arco de descarga produciéndose una fisuración vertical.	
CAUSAS: • Rotura en las redes de saneamiento. • Construir sobre rellenos sin compactar. • Desección del terreno. • Disminución de la capacidad portante.	MEDIDAS: • Estudiar las causas que lo provocan y eliminarlas. • Recalzar la cimentación.

ELEMENTO: Cimentaciones	CODIGO: C-7
PATOLOGIA: Elevación de una zapata	
FOTOGRAFIA: 	CROQUIS: 
DESCRIPCION: Esta patología, típica de los terrenos expansivos y que no se debe confundir con el asiento que ocasionan las zapatas laterales, se manifiesta en los cerramientos a través de grietas que se alejan de forma ascendente desde la zapata que se ha elevado. Por otra parte tambien se puede producir la fisuración de la cara superior de zunchos o vigas.	
CAUSAS: Hinchamiento del terreno por construir la cimentación en terreno expansivo en estado seco.	MEDIDAS: - Recalzar la cimentación hasta llegar a la profundidad activa. - Reparar las grietas.

ELEMENTO: Cimentaciones	CODIGO: C-8
PATOLOGIA: Deslizamiento de una zona del cimiento	
FOTOGRAFIA: 	CROQUIS: 
DESCRIPCION: Cuando una estructura es poco rígida y se produce un deslizamiento del terreno, los cerramientos tienen que absorber parte de este desplazamiento, y al no tener resistencia suficiente parten con fisuras de tracción diagonal. Esta fisuración no debe confundirse con la del asiento de un cimiento de zanja corrida, ya que en el deslizamiento la grieta crece desde la base del muro hacia arriba, y en el asiento es a la inversa.	
CAUSAS: • Construcciones situadas en laderas. • Cimentación inadecuada al tipo de terreno. • Escasa profundidad de cimentación. • Terreno formado por capas diferentes.	MEDIDAS: • Recalzar la cimentación. • Reparar las fisuras.

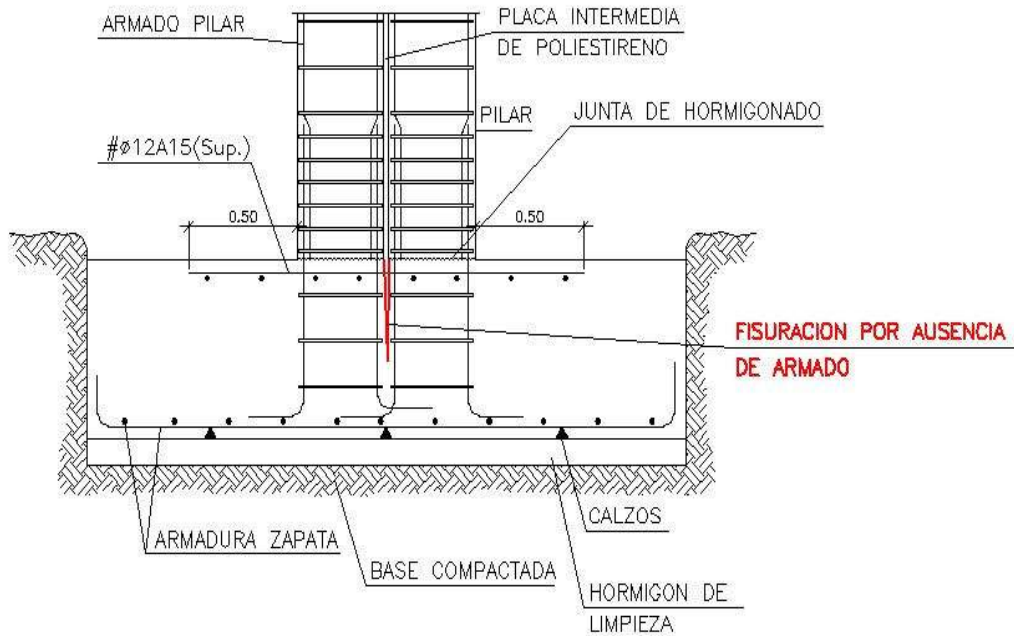
ELEMENTO: Cimentaciones	CODIGO: C-9
PATOLOGIA: Inclinación de edificios	
FOTOGRAFIA: 	CROQUIS: 
DESCRIPCION: Los edificios pueden inclinarse durante su construcción o durante su vida útil, pero determinar las causas que lo producen no son fáciles de determinar. Generalmente se debe a no determinar con acierto las propiedades y características del terreno. Dependiendo de la gravedad de la inclinación pueden aparecer fisuras en los cerramientos o incluso llegar a la rotura de las piezas estructurales.	
CAUSAS: • Construir sobre un relleno en ladera. • Edificar una zona sobre relleno y otro sobre terreno firme. • Construir sobre resto de cimentaciones. • Corriente de agua con arrastre de tierras. • Excavación en solar medianero con desplazamiento de tierras.	MEDIDAS: • Eliminar la causa que provoca al asiento y recalzar la cimentación si se estima oportuno.

ELEMENTO: Cimentaciones

CODIGO: C-10

PATOLOGIA: Desgarramiento en juntas de dilatación de zapatas

CROQUIS:



DESCRIPCION:

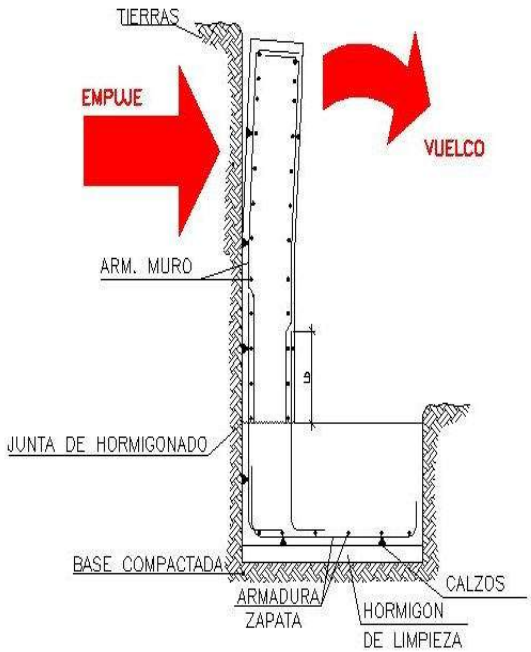
La incorrecta ejecución de las zapatas en junta de dilatación puede provocar que ante cualquier variación del terreno, cualquier asiento, etc.: la zapata se puede fisurar en vertical tendiendo a cortar la zapata entre la unión de los dos pilares.

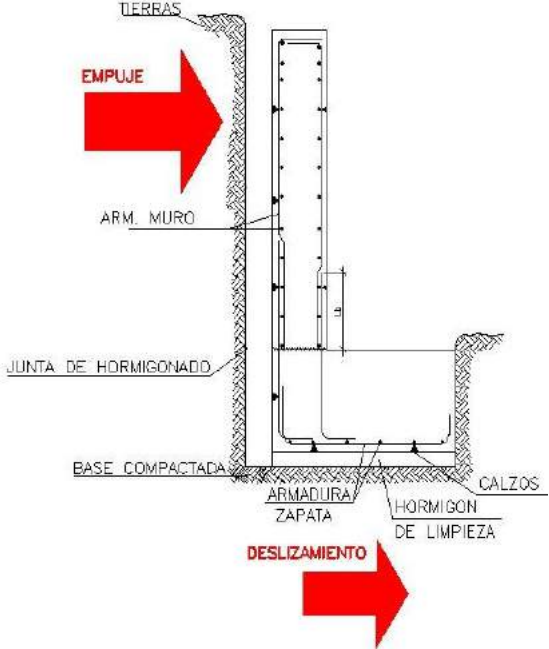
CAUSAS:

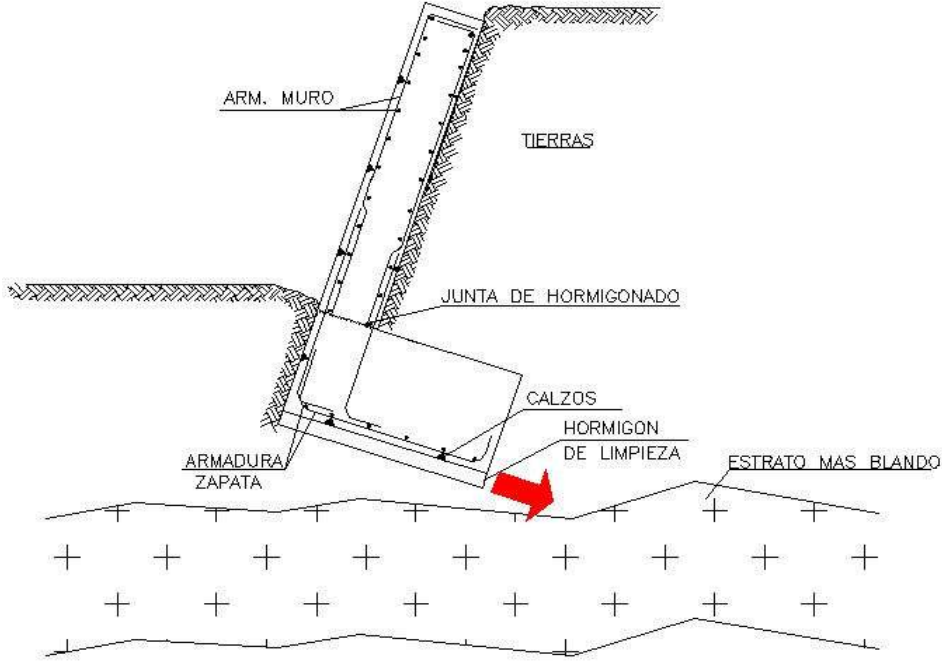
- No colocar armadura en la parte superior de la zapata.
- Elevada retracción de la estructura.
- Estructura de bastante longitud.

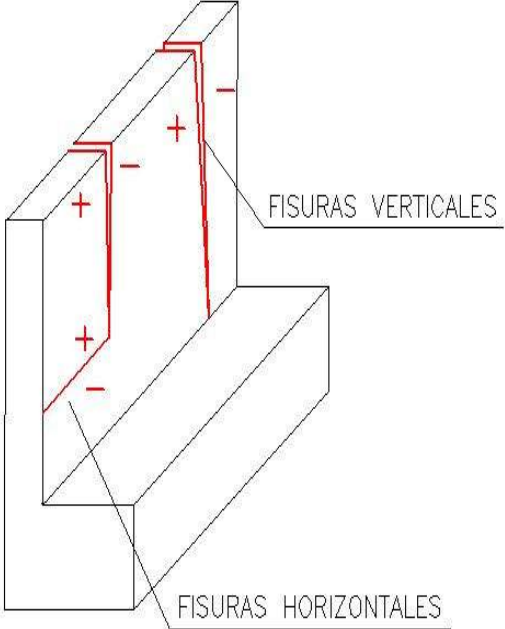
MEDIDAS:

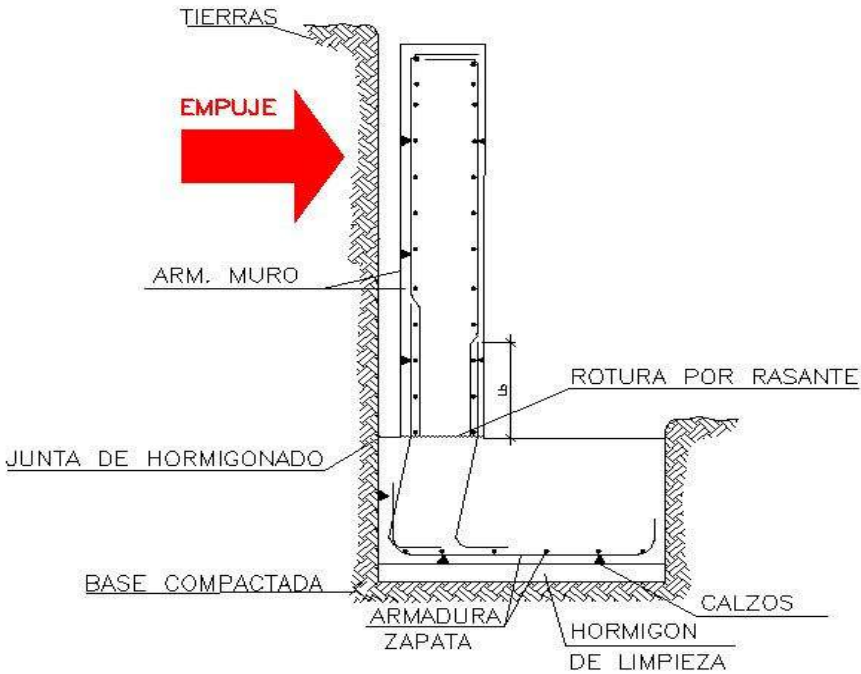
- Sellar las fisuras y colocar la armadura necesaria.

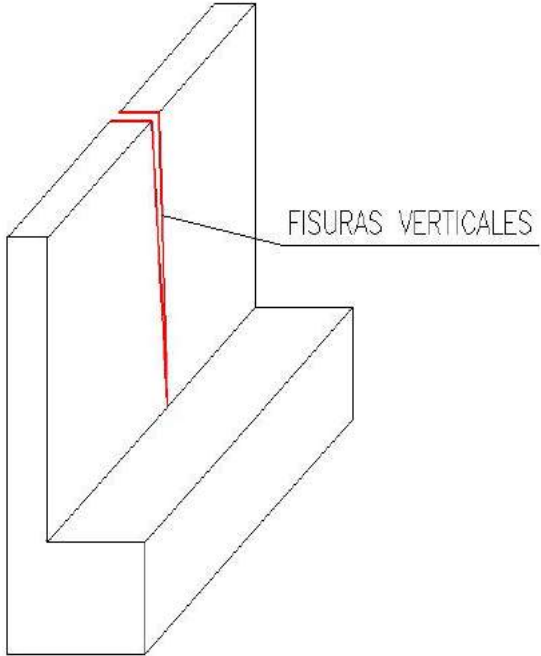
ELEMENTO: Muros de contención	CODIGO: MC-1
PATOLOGIA: Vuelco de un muro de contención	
FOTOGRAFIA: 	CROQUIS: 
DESCRIPCION: El vuelco de un muro de contención se produce cuando el muro no es capaz de soportar el momento producido por el empuje de las tierras, agrietando en vertical desde la parte superior y cerrándose a medida que desciende. Un error común es construir el muro con dimensiones insuficientes suponiendo que el terreno va a mantener la cohesión aparente, de forma que cuando este varia se produce el vuelco.	
CAUSAS: • Puntera o talón pequeños. • Cálculo deficiente. • Empuje mayor de lo previsto.	MEDIDAS: • Apuntalar. • Aumentar la base de la puntera o talón. • Aumentar sección. • Reducir empuje. • Atirantar el muro.

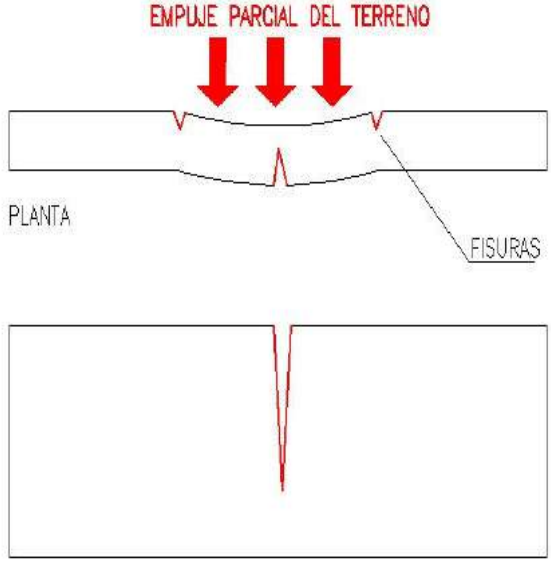
ELEMENTO: Muros de contención	CODIGO: MC-2
PATOLOGIA: Deslizamiento de un muro de contención	
FOTOGRAFIA: 	CROQUIS: 
DESCRIPCION: Los muros de gravedad que no tienen el peso suficiente vuelcan o deslizan. Cuando dos muros están dispuestos transversalmente y uno desliza, este rompe a tracción apareciendo una grieta vertical de abertura constante perdiendo la trabazón entre ambos. De igual forma le puede suceder al muro que soporta distintas capas de terreno y estas deslizan.	
CAUSAS: • Peso insuficiente. • Cálculo deficiente. • Aumento del empuje.	MEDIDAS: • Aumentar sección. • Reducir empuje.

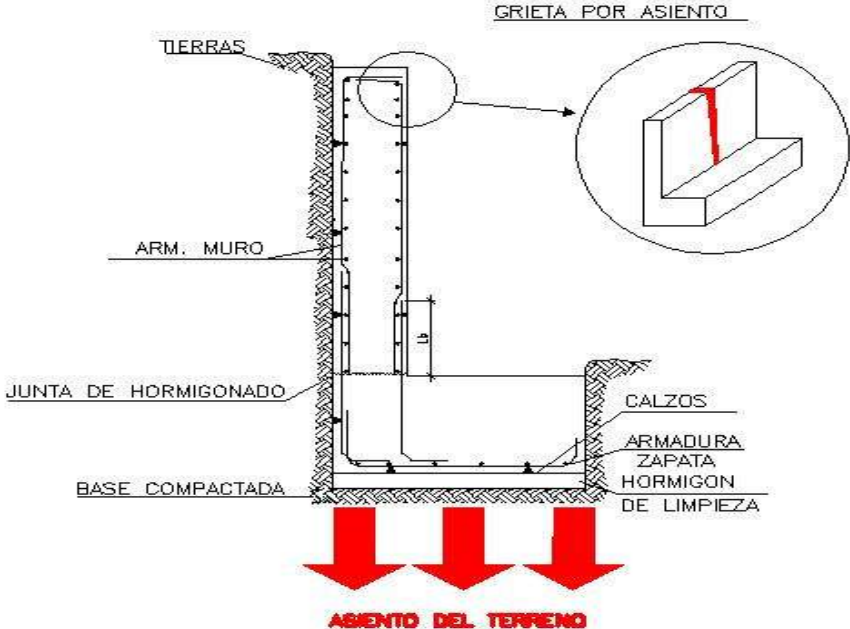
ELEMENTO: Muros de contención	CODIGO: MC-3
PATOLOGIA: Deslizamiento profundo de un muro de contención	
CROQUIS: 	
DESCRIPCION: Este tipo de deslizamiento se produce cuando debajo del muro existe un estrato muy blando, de forma que al bascular el muro se inclina hacia este estrato.	
CAUSAS: Existencia de un estrato demasiado blando bajo el muro.	MEDIDAS: - Realizar un estudio geotécnico. - Reforzar por medio de micropilotaje.

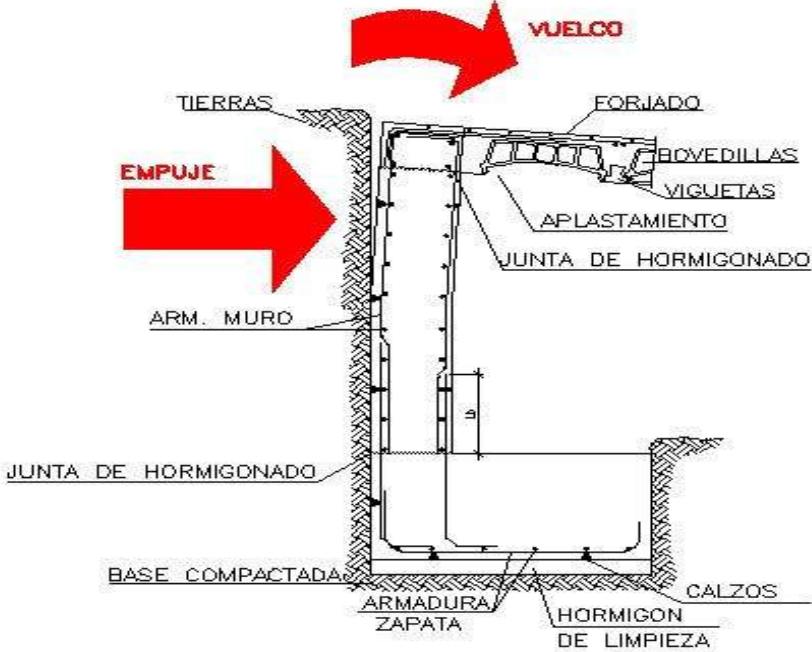
ELEMENTO: Muros de contención	CODIGO: MC-4
PATOLOGIA: Rotura por cortante por empuje de tierras	
FOTOGRAFIA: 	CROQUIS: 
DESCRIPCION: Otra de las características que debe presentar un muro de contención es la de tener resistencia a cortante que le puede provocar el empuje del terreno. En el caso de no tener una resistencia suficiente el muro fisurará bien en vertical o bien en horizontal pero siempre cerradas y quedando en distinto plano.	
CAUSAS: • Sección insuficiente para soportar el cortante. • Mayor empuje de lo previsto.	MEDIDAS: • Aumentar la sección.

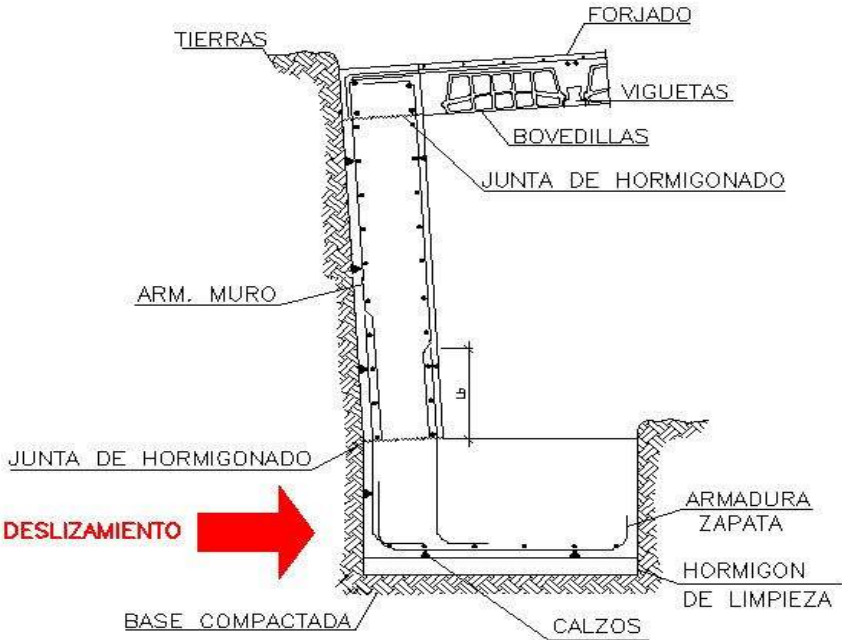
ELEMENTO: Muros de contención	CODIGO: MC-5
PATOLOGIA: Rotura por rasante	
CROQUIS: 	
DESCRIPCION: Consiste en la rotura entre la unión de la puntera con el muro, causada generalmente a un deficiente junta de hormigonado entre ambos elementos que no garantiza la adherencia y la continuidad entre ambos.	
CAUSAS: • Deficiente unión entre muro y cimentación. • Empuje del terreno.	MEDIDAS: • Si el muro cumple todos los requisitos, reparar las fisuras por medio de resinas epoxi.

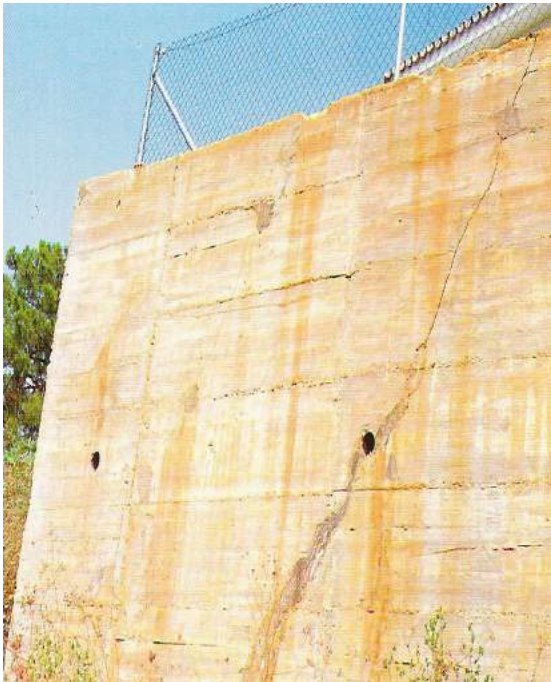
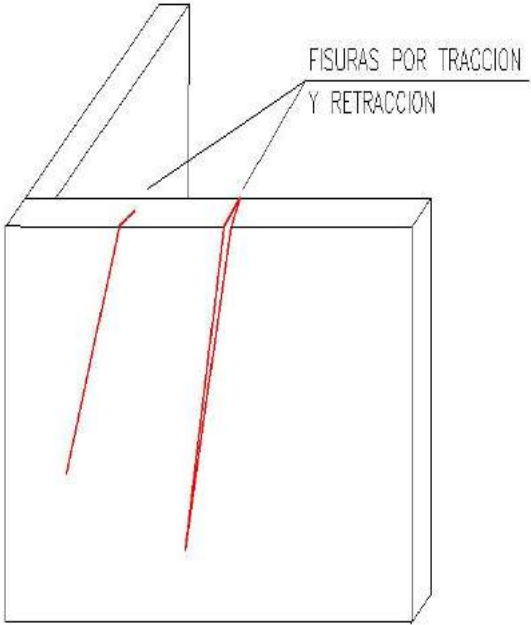
ELEMENTO: Muros de contención	CODIGO: MC-6
PATOLOGIA: Retracción de un muro de contención	
FOTOGRAFIA: 	CROQUIS: 
DESCRIPCION: Las retracciones, ya sean térmicas o hidráulicas, producen una fisuración abierta que se desplaza desde la coronación cerrándose a medida que desciende por el muro. Generalmente las térmicas se producen con la obra en servicio, mientras que las de carácter hidráulico surgen durante el endurecimiento del hormigón.	
CAUSAS: • Omisión de juntas de hormigonado. • Escasa cuantía de armadura. • Longitud excesiva del muro sin juntas de dilatación. • Acción del sol o el viento sobre el hormigón en estado fresco.	MEDIDAS: • Hacer juntas de dilatación. • Añadir armadura longitudinal en la coronación y sellar las fisuras.

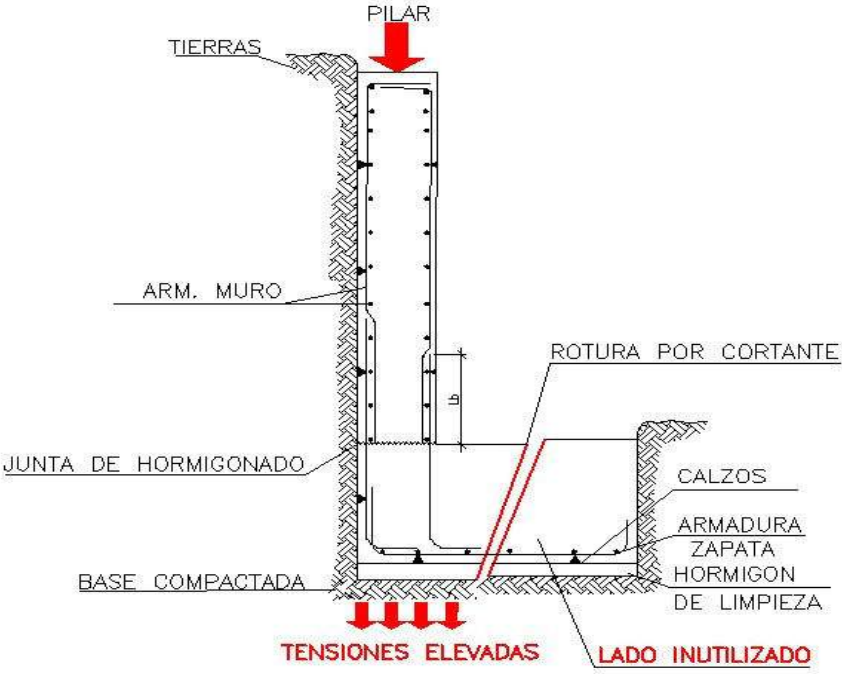
ELEMENTO: Muros de contención	CODIGO: MC-7
PATOLOGIA: Flexión de un muro de contención	
FOTOGRAFIA: 	CROQUIS: 
DESCRIPCION: Cuando se calcula y arma un muro en ménsula y las tierras pierden su cohesión inicial en una zona del muro, se origina un empuje parcial que provoca una flexión horizontal. Si el muro no tiene la armadura suficiente aparecerá una fisura de tracción horizontal que es abierta por la parte superior y que se cierra a medida que desciende, similar a las causadas por la retracción.	
CAUSAS: • Escasa armadura horizontal en la cara interior del muro. • Aumento del empuje.	MEDIDAS: • Añadir la armadura que necesita. • Reducir el empuje. • Aumentar la sección. • Atirantar el muro.

ELEMENTO: Muros de contención	CODIGO: MC-8
PATOLOGIA: Asiento de un extremo del muro	
CROQUIS: 	
DESCRIPCION: Consiste en una fisura abierta que nace en la coronación cerrándose a medida que desciende. La causa fundamental que produce el asiento es la variación de las condiciones del terreno y con ello la capacidad portante del mismo.	
CAUSAS: • Rotura del saneamiento y reblandecimiento del terreno. • Achique de agua en solar medianero. • Asiento de consolidación en terreno medianero.	MEDIDAS: • Analizar la causa que lo produce y eliminar. • Recalzar el cimiento si es necesario.

ELEMENTO: Muros de contención	CODIGO: MC-9
PATOLOGIA: Aplastamiento del forjado por vuelco del muro de contención	
CROQUIS:  El diagrama ilustra un muro de contención en sección transversal. A la izquierda, las TIERRAS ejercen un EMPUEJE horizontal sobre el muro. El muro mismo está armado (ARM. MURO) y tiene una JUNTA DE HORMIGONADO en su base. Debajo del muro, se muestra la BASE COMPACTADA, la ARMADURA ZAPATA y el HORMIGON DE LIMPIEZA. El muro tiende a volcar (VUELCO) hacia adelante, como indica la flecha roja curva. El forjado, que soporta el muro, está formado por BOVEDILLAS y VIGUETAS. Debido al vuelco, se produce un APLASTAMIENTO del forjado en la zona de la junta de hormigonado. Los CALZOS se muestran en la base del muro.	
DESCRIPCION: Patología grave que surge cuando el muro vuelca provocando el aplastamiento del forjado en la zona de bovedillas. Este fallo es más acusado cuando las viguetas son de grandes luces y paralelas al muro.	
CAUSAS: • Puntera pequeña y forjado con resistencia insuficiente para soportar el empuje de tierras.	MEDIDAS: • Apuntalar. • Aumentar la puntera del muro o si es posible atirantarlo. • Colocar la viga a nivel del forjado para que no continúe el aplastamiento.

ELEMENTO: Muros de contención	CODIGO: MC-10
PATOLOGIA: Deslizamiento en la base de un muro de contención	
CROQUIS: 	
DESCRIPCION: El deslizamiento de la base del muro se produce cuando la puntera es insuficiente, el axil es pequeño, el forjado muy resistente y no esta arriostrada la cimentación, entonces el empuje de las tierras origina un desplazamiento de la base del muro hacia el interior del sótano.	
CAUSAS: • Puntera insuficiente y forjado muy resistente que impide el vuelco del muro	MEDIDAS: • Aumentar la base de la puntera.

ELEMENTO: Muros de contención	CODIGO: MC-11
PATOLOGIA: Tracción horizontal en esquina de muro	
FOTOGRAFIA: 	CROQUIS: 
DESCRIPCION: En los muros muy coartados pueden surgir fisuras con una inclinación comprendida entre 45° y 60° producidas por tracción horizontal, próximas a las esquinas donde el muro cambia su forma de trabajar de vertical en ménsula a flexión horizontal en las esquinas. Esta rotura por tracción puede venir acompañada por fisuras de retracción térmica; y no debe confundirse con las producidas por asentos del cimiento.	
CAUSAS: • Mayor empuje del previsto. • Cálculo incorrecto. • No prever la tracción horizontal. • Aumento del empuje por acumulación de agua en el trasdós.	MEDIDAS: • Reducir el empuje. • Aumentar dimensiones. • Atirantar el muro. • Una vez eliminadas las causas del fallo reparar las fisuras.

ELEMENTO: Muros de contención	CODIGO: MC-12
PATOLOGIA: Cortante en puntera	
CROQUIS: 	
DESCRIPCION: Cuando el axil del pilar que soporta el muro es muy elevado y la puntera tiene poco espesor, el muro se rompe por cortante. Esta patología es muy peligrosa, ya que una parte del cimiento queda inutilizado y el terreno queda trabajando a tensiones muy elevadas.	
CAUSAS: • Esfuerzos axiales muy elevados. • Punteras de poco espesor.	MEDIDAS: • Apuntalar con urgencia la zona afectada. • Aumentar el canto de la puntera.

BIBLIOGRAFIA

- **“Diagnosis y causas en patología de la edificación”** Manuel Muñoz Hidalgo.
- **“Patología de estructuras de hormigón armado y pretensado. Tomo 2”** J. Calavera
- **“Fichas de patologías ASEFA”** www.portaldeobras.cl