

**PRINCIPALES CAUSAS Y POSIBLES SOLUCIONES DE LAS
RECLAMACIONES A NIVEL PATOLÓGICO EN SISTEMAS DE
EDIFICACIONES APORTICADAS**

JULIANA GÓMEZ ECHAVARRÍA - 21526278
ELOY EDUARDO PALACIOS RAMÍREZ - 8'025.870

UNIVERSIDAD DE MEDELLÍN
ESPECIALIZACIÓN GERENCIA DE CONSTRUCCIONES
MEDELLÍN
2011

**PRINCIPALES CAUSAS Y POSIBLES SOLUCIONES DE LAS
RECLAMACIONES A NIVEL PATOLÓGICO EN SISTEMAS DE
EDIFICACIONES APORTICADAS**

JULIANA GÓMEZ ECHAVARRÍA CC. 21526278
ELOY EDUARDO PALACIOS RAMÍREZ CC. 8'025.870

Trabajo de Grado como requisito para optar al título de
Especialista en Gerencia de Construcciones

Asesora temática:
MARCELA MORALES LONDOÑO

Asesor metodológico:
JOHN MARIO GARCÍA GIRALDO

UNIVERSIDAD DE MEDELLÍN
ESPECIALIZACIÓN GERENCIA DE CONSTRUCCIONES
MEDELLÍN
2011

TABLA DE CONTENIDO

	Pág
INTRODUCCIÓN	12
OBJETIVOS	13
JUSTIFICACIÓN	14
DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA	15
1 SISTEMA DE GESTIÓN DE LAS POSVENTAS EN EMPRESAS DE CONSTRUCCIÓN	16
1.1 CERO RECLAMOS – CERO POSVENTAS	16
1.2 MAPA DE GESTIÓN DE LAS POSVENTA	17
1.3 CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES DEL SISTEMA DE GESTIÓN DE LAS POSVENTA EN EMPRESAS DE CONSTRUCCIÓN	19
2. REHABILITACIÓN Y MANTENIMIENTO DE ESTRUCTURAS DE CONCRETO	21
2.1 SÍNTOMAS	21
2.2 MECANISMO	22
2.3 ORIGEN	22
2.4 CAUSAS	23
2.5 CONSECUENCIAS Y OPORTUNIDAD DE LA INTERVENCIÓN	23
3. FALLAS DE LAS ESTRUCTURAS DE CONCRETO	25
3.1 FALLAS DURANTE LA CONCEPCIÓN Y DISEÑO DEL PROYECTO	25
3.2 FALLAS POR MATERIALES	26
3.3 FALLAS POR CONSTRUCCIÓN	27
3.4 FALLAS POR OPERACIÓN DE LAS ESTRUCTURAS	28
3.5 FALLAS POR FALTA DE MANTENIMIENTO	29
4 ACCIONES Y MECANISMOS DE DETERIORO DE LAS ESTRUCTURAS	31
4.1 ACCIONES EXTERNAS – FUNCIONALES	31

4.2 ACCIONES EXTERNAS – AMBIENTALES	32
4.3 ACCIONES INTERNAS – INTRÍNSECAS	32
4.4 Acciones Internas - Inducidas	32
5 FENÓMENOS TÍPICOS DE DETERIORO DE LAS ESTRUCTURAS DE CONCRETO	33
5.1 CORROSIÓN DE ARMADURAS	33
5.2 ACCIÓN DE LAS CARGAS EXTERIORES. PROCESOS MECÁNICOS	34
5.3 CAMBIOS DE HUMEDAD Y TEMPERATURA	34
5.4 ACCIONES QUE GENERAN DESINTEGRACIÓN DEL CONCRETO	36
5.5 ACCIONES INDUCIDAS	37
5.5.1 Fluencia	37
5.5.2 Asentamiento	38
6 RECLAMACIONES A NIVEL PATOLOGICO EN ESTRUCTURAS APORTICADAS	39
6.1 ELEMENTO	39
6.2 NOMBRE DE LA RECLAMACIÓN Y SUS CARACTERÍSTICAS	40
6.3 CAUSA DEL PROBLEMA	51
6.4 CATEGORÍA DE LA CAUSA	51
6.5 POSIBLES SOLUCIONES	52
6.6 ORIGEN	52
6.7 RESPONSABLE	53
7. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	54
DE LAS RECLAMACIONES A NIVEL PATOLÓGICO EN EL SISTEMA ESTRUCTURAL APORTICADO	54
BIBLIOGRAFÍA	56
ANEXO: BASE DE DATOS	58

LISTA DE FIGURAS

	Pág.
Figura 1-1 Mapa de gestión de las reclamaciones	18
Figura 6-1. Manchas superficiales	40
Figura 6-2 Oquedades superficiales	41
Figura 6-3. Mapeo en losas o columnas	41
Figura 6-4. Pandeo y fisuras en viga	42
Figura 6-5. Fisuras inclinadas en los extremos de la viga	42
Figura 6-6. Fisuras inclinadas en los extremos de la viga por torsión	43
Figura 6-7. Fisuras horizontales	43
Figura 6-8. Fisuras de junta de hormigonado	44
Figura 6-9. Fisuras de compresión localizada	44
Figura 6-10. Fisuras o roturas en la cabeza de columnas cortas	45
Figura 6-11. Fisuras de flexión en losas	45
Figura 6-12. Fisuras de momentos torsionales	46
Figura 6-13. Punzonamiento en losas	46
Figura 6-14. Desintegración	47
Figura 6-15. Distorsión	47
Figura 6-16. Eflorescencia	47
Figura 6-17. Exudación	48
Figura 6-18. Incrustaciones	48
Figura 6-19. Picaduras	48
Figura 6-20. Cráteres	49
Figura 6-21. Escamas	49
Figura 6-22. Estalactita	49
Figura 6-23. Estalagmita	50
Figura 6-24. Corrosión	50
Figura 6-25. Goteras	50

INTRODUCCIÓN

En la actualidad, las empresas del sector de la construcción se han dado a la tarea de montar un Sistema de Gestión de Calidad como estrategia para mantener su competitividad, obtener mayor rentabilidad, disminuir sus reclamaciones y aumentar la capacidad para atraer nuevos clientes.

El presente trabajo tiene como finalidad contribuir con la puesta a punto de una base de datos que permita identificar las principales reclamaciones en estructuras a nivel patológico, sus causas y posibles soluciones con el fin de garantizar la satisfacción y fidelidad de los clientes en la empresa constructora, su posicionamiento y competitividad.

La base de datos alimentará un software desarrollado en el marco del proyecto de investigación CERO RECLAMOS CERO POSVENTAS, proyecto cofinanciado por COLCIENCIAS, CIDICO, la Universidad de Medellín, la Escuela de Ingeniería de Antioquia y la Universidad Pontificia Bolivariana.

OBJETIVOS

OBJETIVO GENERAL

Contribuir al desarrollo y puesta a punto de la base de datos del software del Sistema de Gestión de las Reclamaciones en Empresas Constructoras, a partir del estudio de las reclamaciones que se presentan en sistemas aporticados.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Establecer las principales causas de las reclamaciones en el sistema aporticado.
- Identificar por medio de bibliografía científica, información de expertos: patólogos, residentes de obra ingenieros civiles o arquitectos, las causas y las posibles soluciones para el manejo de las principales posventas que se presentan en sistemas aporticados.
- Describir en una base de datos, que se desarrolla en el proyecto marco, las causas más importantes y las soluciones implementadas al problema de posventa en sistemas aporticados.

JUSTIFICACIÓN

Como apoyo a la investigación que se ha venido realizando en la Universidad de Medellín conjuntamente con la Universidad Pontificia Bolivariana y la Escuela de Ingeniería de Antioquia, en la implementación de un Sistema de Gestión de las Reclamaciones en Empresas Constructoras, y con la finalidad de darle el mejor tratamiento a las posventas, contribuiremos con la puesta a punto de la base de datos del software.

El modelo de gestión y el software se constituirá en una herramienta de apoyo para las empresas pertenecientes al sector de la construcción, dado que contarán con un procedimiento claro para el manejo de las reclamaciones a nivel patológico, identificando responsables, cumplimiento de los cronogramas, agentes responsables, posibles causas y soluciones.

De manera específica en este trabajo se proporcionará información para alimentar la base de datos del software que se desarrolla en el proyecto marco, en el sistema estructural de edificaciones construidas bajo el sistema aporticado de hormigón.

Este proyecto se articula con los objetivos de la especialización en Gerencia de construcciones y a la línea de investigación de materiales y construcción del grupo de investigación en ingeniería civil de la Universidad de Medellín.

DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA

La falta de herramientas tecnológicas (software) ha conllevado a que las empresas constructoras no tengan un control de las causas que originan las Posventas, generando insatisfacción en los clientes y pérdida de los mismos; conclusión a la que ha llegado el trabajo de grado del señor Jorge Andrés Díaz Correa “*Generación y validación de formularios, bases de datos e indicadores para la identificación de causas de reclamaciones en el proceso de autoevaluación de proyectos de vivienda*”¹, el cual se desarrolló en el marco del trabajo de investigación CERO RECLAMOS CERO POSVENTAS.

En el presente trabajo de grado, por medio de revisiones bibliográficas e información de profesionales expertos, se describen las posibles causas y se estudian las posibles soluciones de las reclamaciones en sistemas aporticados. Se pretende reunir aspectos generales sobre este tipo de reclamaciones que puedan aportar a la base de datos y ayude a futuros proyectos y personas interesadas en el tema.

¹ DÍAZ CORREA, Jorge Andrés. Trabajo de grado “Generación y Validación de Formularios, Bases de Datos e Indicadores para la Identificación de Causas de Reclamaciones en el Proceso de Autoevaluación de Proyectos De Vivienda.

1 SISTEMA DE GESTIÓN DE LAS POSVENTAS EN EMPRESAS DE CONSTRUCCIÓN

1.1 CERO RECLAMOS – CERO POSVENTAS

La competitividad en el sector de la construcción y el cada vez menor poder adquisitivo de la población, obliga a las empresas constructoras a disminuir costos, mejorar procesos, implementar nuevas tecnologías, implementar sistemas de calidad, mejorar la atención del cliente y reducir las posventas.

Las reclamaciones incrementan el valor de la construcción, exigen una dedicación adicional de la estructura, deterioran la productividad y la imagen corporativa de la empresa.

Con el fin de disminuir las reclamaciones e identificar sus causas, se lleva a cabo un proyecto cuyo objetivo es construir e implementar un sistema de gestión de reclamos en empresas constructoras de inmuebles de vivienda que permita identificar, cuantificar y determinar oportunamente los problemas que los causan.²

Este fue el caso de siete empresas constructoras de la ciudad de Medellín que, convencidas de los beneficios de la integración y junto con la academia, generaron un espacio para el estudio del reconocimiento de los problemas más frecuentes en la construcción utilizando las posventa.

Como resultado de esta integración y de esta necesidad, nació el proyecto de investigación *Cero Reclamos, Cero Posventas*. Este proyecto, cofinanciado por Colciencias, fue desarrollado durante los años 2004 y 2005 por la Corporación Centro de Investigación y Desarrollo para la Industria de la Construcción (Cidico),

² CONPAT 2005 Paraguay. VIII congreso Latinoamericano de la construcción. X Congreso de Control de calidad de la construcción. Volumen I- Control de Calidad

la Escuela de Ingeniería de Antioquia, la Universidad de Medellín y la Universidad Pontificia Bolivariana.

Los resultados de esta investigación incluyen: un modelo de gestión de las reclamaciones con formatos que lo respalden, un software que ayuda a la atención de las reclamaciones y al manejo y análisis oportuno de la información y un análisis estadístico de los datos recolectados.

Algunas de las ventajas de la implementación del sistema de gestión propuesto son: la estandarización del sistema y de los formatos, la creación de índices de medición dando la posibilidad de compararse con otras empresas y la identificación de problemas específicos del sector.

1.2 MAPA DE GESTIÓN DE LAS POSVENTA

El mapa de gestión desarrollado en la investigación CERO RECLAMOS CERO POSVENTAS, parte de una matriz en cuya fila se especifican etapas en la construcción inherentes a las posventas, y en la ordenada se especifican los agentes que intervienen en cada una de las etapas.

Se hace mención a una unidad de posventas que bien podría funcionar como una organización completamente independiente de la empresa.

Se puede notar que las acciones del mapa se anticipan a la atención de la reclamación, empiezan desde las etapas de preventa, venta y preentrega realizada entre constructor y vendedor y se proyectan después de la reclamación, con el análisis de la información recolectada, la realimentación y la autoevaluación.

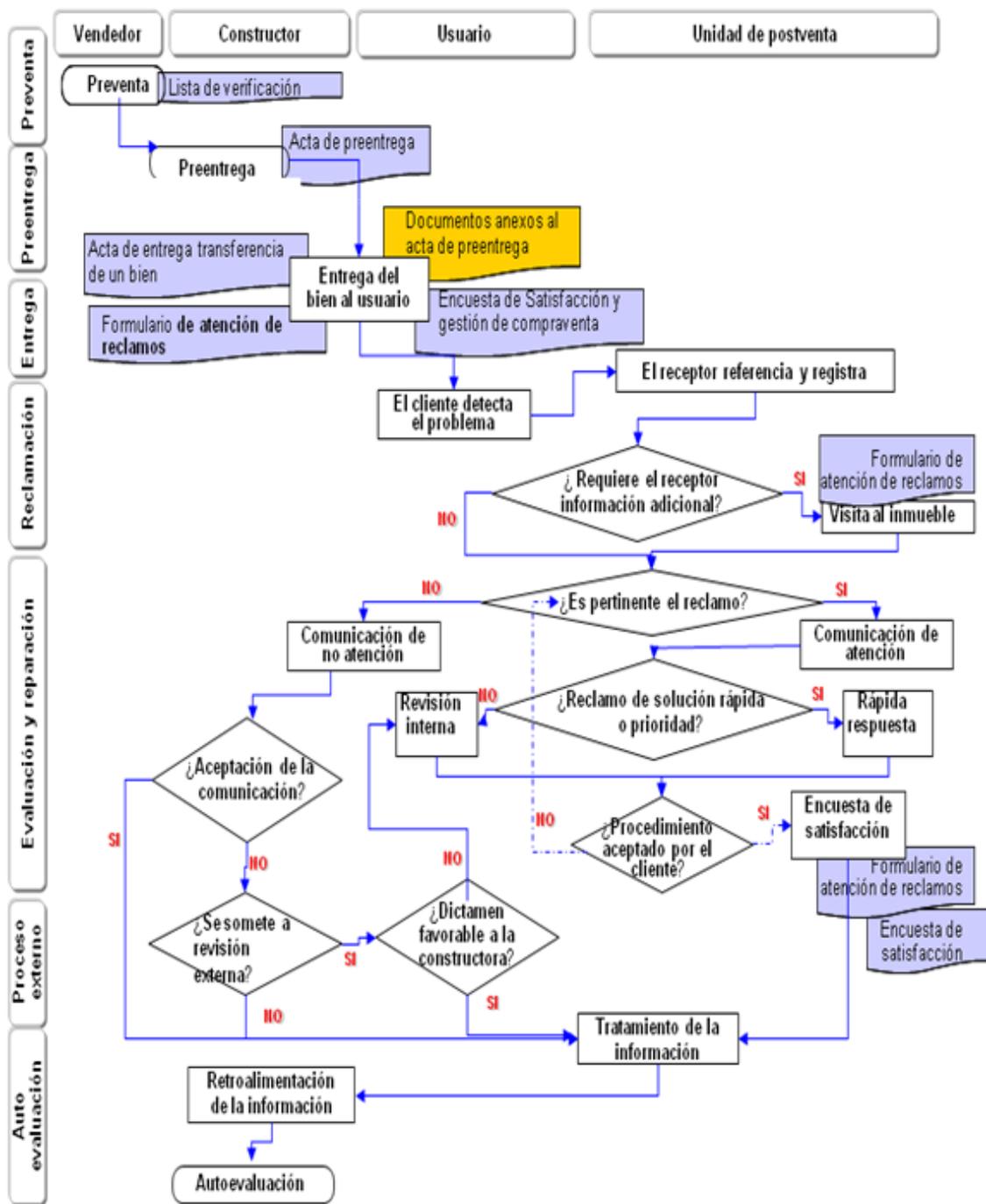


Figura 1-1 Mapa de gestión de las reclamaciones³

³ Ibid.

1.3 CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES DEL SISTEMA DE GESTIÓN DE LAS POSVENTA EN EMPRESAS DE CONSTRUCCIÓN

El sistema de gestión propuesto es aplicable a cualquier tipo de empresa y da como beneficios el permitir planear estrategias que mejoren los procesos, corrijan defectos o implanten y desarrollen nuevas tecnologías, todo esto enfocado a generar fidelidad en los clientes y reducir costos de atención posventa.

La estrategia de disminución de reclamaciones se puede planear teniendo en cuenta dos puntos de vista: reducir número de reclamaciones y reducir costo de atención de posventa. Si se opta por reducir el número de reclamaciones, se estaría dando prioridad al cuidado del nombre de la empresa y a generar fidelidad de los clientes.

Esta estrategia exige identificar cuáles son aquellas actividades críticas, determinar los tipos de daños que se están presentando en ellas y sus causas. Otro enfoque es planear la estrategia pensando en el costo de la atención posventa, lo que lleva a mejorar o innovar en los procesos cuyas reclamaciones resultan más costosas para la empresa. El sistema de gestión propuesto por los investigadores que realizaron el proyecto CERO RECLAMSO CERO POSVENTAS, proporciona la información necesaria para afrontar el problema desde cualquiera de los enfoques mencionados.

El mapa de gestión de atención de la reclamación ofrece un panorama comprensivo sobre la forma adecuada de manejar las reclamaciones; involucra la gestión de la empresa, el análisis y autoevaluación y provee a los consumidores y usuarios de un sistema abierto, ágil y comprensible para la ejecución de una reclamación posventa.

Este sistema constituye un punto de partida en la disminución de las reclamaciones. Una vez identificados los problemas, se deben estudiar e implantar proyectos de mejoramiento que verdaderamente reduzcan el problema, y su efectividad se verifica por medio del sistema de gestión propuesto.

2. REHABILITACIÓN Y MANTENIMIENTO DE ESTRUCTURAS DE CONCRETO

La Patología puede ser definida como la parte de la Ingeniería que estudia los síntomas, los mecanismos, las causas y los orígenes de los defectos de las obras civiles, o sea, es el estudio de las partes que conducen al diagnóstico del problema. A la Terapia le corresponde el estudio de la corrección y la solución de estos problemas patológicos (borrar especio) o incluso los debidos al envejecimiento natural. Para obtener éxito en las medidas terapéuticas, de corrección, reparación, refuerzo o protección es necesario que no solo el estudio precedente, es decir, el diagnóstico de la cuestión, haya sido bien definido sino, principalmente, que se conozca muy bien las ventajas y las desventajas de los materiales, sistemas y cada uno de los procedimientos de rehabilitación de estructuras, pues para cada situación particular hay una alternativa indicada de intervención.⁴

Un diagnóstico adecuado y completo será aquel que esclarezca todos los aspectos del problema es decir: los síntomas, el mecanismo, el origen, las causas y las consecuencias y oportunidad de la intervención.

2.1 SÍNTOMAS

Los problemas patológicos, salvo raras excepciones, presentan manifestaciones externas características, a partir de las cuales se puede deducir cual es la naturaleza, el origen y los mecanismos de los fenómenos involucrados, así como estimar sus probables consecuencias. Estos síntomas, también denominados lesiones, daños, defectos o manifestaciones patológicas pueden ser descritos y

⁴ HELENE, Paulo y PEREIRA, Fernanda. Rehabilitación y mantenimiento de estructuras de concreto. p. 19

clasificados, orientando un primer diagnóstico, a partir de observaciones visuales detalladas efectuadas por personal experimentado.³

Los síntomas más comunes, de mayor incidencia en el hormigón son las fisuras, las eflorescencias, las manchas en el concreto, la corrosión de armaduras, los defectos de vertido y compactación y los problemas debidos a la segregación de los componentes del hormigón.

2.2 MECANISMO

Todo problema patológico ocurre a través de un proceso, de un mecanismo. Por ejemplo: la corrosión de las armaduras en el hormigón armado es un fenómeno de naturaleza electroquímica, que puede ser acelerado por la presencia de agentes agresivos externos, del ambiente, o internos, incorporados al hormigón.

Conocer el mecanismo del problema es fundamental para una terapia adecuada.

2.3 ORIGEN

El proceso de construcción puede ser dividido en cinco grandes etapas: planeamiento, proyecto, fabricación de materiales y elementos fuera de la obra, ejecución propiamente dicha a pie de obra, y uso; esta última etapas más larga en el tiempo, involucra la operación y mantenimiento de las obras civiles.

Los problemas patológicos se manifiestan durante la construcción o después de la ejecución propiamente dicha, última etapa de la fase de producción. Normalmente ocurren con mayor incidencia en la etapa de uso.

Un diagnóstico adecuado del problema debe indicar en qué etapa del proceso constructivo tuvo origen el fenómeno. Para cada origen del problema existe la

terapia más adecuada, aunque el fenómeno y los síntomas puedan ser los mismos.

Un elevado porcentaje de las manifestaciones patológicas tiene origen en las etapas de planeamiento y proyecto. Las fallas de planeamiento y proyecto son en general más graves que las fallas de calidad de los materiales o de mala ejecución. Es siempre preferible invertir más tiempo en hacer un diseño detallado de la estructura, que, por falta de previsión, tomar decisiones apresuradas y adaptadas durante la ejecución.

2.4 CAUSAS

Los agentes causantes de los problemas patológicos pueden ser varios: cargas, variaciones de humedad, variaciones térmicas intrínsecas y extrínsecas al concreto, agentes biológicos, incompatibilidad de materiales, agentes atmosféricos y otros.

En el caso de una fisura en viga por la acción de momentos flectores, el agente causante es la carga – si no hubiera carga, no habría fisura- cualquiera que fuera el origen del problema. En el caso de fisuras verticales en vigas pueden ser los agentes causantes tanto las variaciones de humedad – retracción hidráulica por falta de curado- como gradientes térmicos resultantes del calor de hidratación del cemento, o movimientos térmicos resultantes de variaciones diarias y anuales de la temperatura ambiente.

Evidentemente, a cada una le corresponderá una terapia más adecuada y duradera.

2.5 CONSECUENCIAS Y OPORTUNIDAD DE LA INTERVENCIÓN

Un buen diagnóstico se completa con algunas consideraciones sobre las consecuencias del problema en el comportamiento general de la estructura, o sea, un pronóstico de la cuestión. Generalmente se acostumbra a separar las consideraciones en dos tipos; las que afectan las condiciones de seguridad de la estructura (asociadas al estado límite último) y las que componen las condiciones e higiene, estética, confort, etc., o sea, las denominadas condiciones de servicio y funcionamiento de la edificación (asociadas a los estados límites de utilización).

Las correcciones serán las durables, más efectivas, más fáciles de ejecutar y mucho más económicas, si la intervención es ejecutada cuanto antes.

3. FALLAS DE LAS ESTRUCTURAS DE CONCRETO

Las fallas que ocurren en estructuras de concreto se pueden clasificar en las siguientes categorías:

3.1 FALLAS DURANTE LA CONCEPCIÓN Y DISEÑO DEL PROYECTO

Las fallas por concepción y diseño de una estructura pueden darse por muchas razones, entre ellas:

- Por ausencia de cálculos o por no valorar todas las cargas y condiciones de servicio
- Por falta de un diseño arquitectónico apropiado. El diseño estructural debe incluir los conceptos arquitectónicos y viceversa.
- Por falta de drenajes apropiados. El desagüe sobre el concreto hay que evitarlo; lo mismo que la presencia de agua estancada. Del mismo modo deben reducirse las salpicaduras y los ciclos de humedecimiento y secado.
- Por no proyectar juntas de contracción, de dilatación o de construcción. Hay que entender que el diseño y construcción de estructuras de concreto implica la presencia de fisuras y grietas, que deben ser controladas mediante la disposición del llamado “acero de contracción” o juntas.
- Por no calcular de manera apropiada todos los esfuerzos y confiarse en los programas tecnológicos.
- Por no dimensionar apropiadamente los elementos estructurales y no disponer apropiadamente el refuerzo.
- Por imprecisiones en los métodos de cálculo o en las normas.
- Por no especificar la resistencia y características apropiadas de los materiales que se emplean (concretos y aceros).
- Por no tolerar deformaciones excesivas en el cálculo.

- Por falta de detalles constructivas en los planos.
- Por falta de integración de las necesidades totales de la estructura (redes hidrosanitarias, ventilación, iluminación, necesidades de los clientes).
- Modificaciones en obra no acordadas con los diseñadores

3.2 FALLAS POR MATERIALES

Como fallas más usuales por materiales, se pueden distinguir las siguientes:

- Por selección inapropiada y falta de control de calidad de los ingredientes de la mezcla
- Por no diseñar o dosificar adecuadamente la mezcla.
- Por no respetar las tolerancias permisibles en el asentamiento de la mezcla.
- Por utilizar agregados de tamaño equivocado.
- Por utilizar exceso de aire incluido.
- Por adicionar agua sin control a la mezcla.
- Por no disponer de un factor de seguridad apropiado en el diseño de la mezcla.
- Por no usar la curva de relación agua/material cementante de los materiales disponibles.
- Por utilizar poco cemento (mezclas pobres o porosas), o por emplear exceso de cemento (mezclas ricas con alta contracción y fisuración).
- Por usar mezclas pastosas (con exceso de mortero) o piedradas (con exceso de agregado grueso). Este tipo de mezclas tiene alta tendencia a la segregación y a la exudación.
- Por retardos excesivos en el fraguado. El retraso en el fraguado de un concreto, puede traer como consecuencia la formación de fisuras por asentamiento y/o contracción plástica; pero además, puede afectar la adherencia mecánica entre el acero de refuerzo y el mismo concreto.

- Por la presencia del fenómeno de falso fraguado, que tiende a inducir un incremento en el agua de mezclado con la consecuente alteración de la relación agua/material cementante.
- Por fraguados acelerados que generan estructuras de pega pobres y por lo tanto bajas resistencias mecánicas.
- Por bajas resistencias en el concreto de calidad al concreto, con lo cual se desconoce su capacidad resistente y su comportamiento.
- Por acero de refuerzo de calidad inapropiada o por insuficiencia en los anclajes y/o longitudes de desarrollo.
- Por no contar con suficientes ensayos de laboratorio que aseguren la calidad de los materiales constitutivos y la resistencia esperada de la mezcla

3.3 FALLAS POR CONSTRUCCIÓN

Existen muchos sistemas de construcción de estructuras de concreto reforzado y preesforzado, que en muchos casos demandan una metodología y unos cuidados específicos. Es decir, que debe haber una experiencia previa, unos cuidados y unas calificaciones de la mano de obra, un control de calidad y unas precauciones que permitan obtener la calidad especificada. Sin embargo, las fallas más comunes por los aspectos constructivos se dan por las siguientes causas:

- Por no calcular y diseñar la formaleta.
- Por defectos o deformación de la formaleta.
- Por no respetar las tolerancias dimensionales permisibles en los elementos.
- Por no inspeccionar la formaleta antes del vaciado, para verificar su integridad y estabilidad.
- Por no colocar apropiadamente ni asegurar el acero de refuerzo, permitiendo el desplazamiento durante el vaciado.

- Por no respetar la separación de barras y el recubrimiento de norma, mediante el uso de separadores adecuados.
- Por no inspeccionar el acero de refuerzo antes del vaciado, para verificar el cumplimiento de los planos y especificaciones.
- Por utilizar malos procedimientos de izaje y montaje de elementos prefabricados, con lo cual se inducen deformaciones no previstas, impactos, u otras condiciones que alteran sus propiedades.
- Por inadecuada interpretación de los planos.
- Por malas prácticas de manejo, colocación y compactación del concreto.
- Por inexistencia o falta de juntas apropiadas de contracción, dilatación o construcción.
- Por no adelantar procedimientos adecuados de protección y curado del concreto.
- Por precargar la estructura antes de que el concreto tenga suficiente capacidad resistente.
- Por picar o abrir huecos en la estructura para soportar o conectar instalaciones anexas a la estructura.

3.4 FALLAS POR OPERACIÓN DE LAS ESTRUCTURAS

El comportamiento real de una estructura y su seguridad bajo las cargas y condiciones previstas de servicio, se fundamentan en un buen diseño, el uso de los materiales indicados, y la calidad de la construcción.

Existe un periodo de tiempo para el cual la estructura se considera vigente hasta que se completa un cierto y determinado nivel aceptable de deterioro, bajo las condiciones de uso.

Sin embargo, en la práctica la vida útil de servicio, puede acabar antes del tiempo previsto por “abuso” de la estructura (por ejemplo: incremento de las cargas

permitidas o acción de fenómenos accidentales como impactos, explosiones, inundaciones, fuego, u otras); o por “cambio de uso” (por ejemplo: cambio de las cargas de servicio y cambio de las condiciones de exposición).

Sin embargo, hay que reconocer que las condiciones de servicio y el envejecimiento y deterioro de los materiales como el concreto, en realidad, son impredecibles.⁵

3.5 FALLAS POR FALTA DE MANTENIMIENTO

Las condiciones de servicio y el envejecimiento y deterioro de los materiales como el concreto, en la realidad, no son totalmente predecibles; y por lo tanto, para mantener la confianza en la integridad estructural, el comportamiento, la funcionalidad, la estabilidad, la durabilidad y la seguridad, es necesario realizar unas inspecciones rutinarias que derivarán en la necesidad de un mantenimiento, reparación, rehabilitación o refuerzo de la estructura.

En la práctica, después de la puesta en servicio de una estructura, debería iniciarse el mantenimiento de la misma con una inspección preliminar y con base en ello y en las condiciones de operación del proyecto elaborar un “Mantenimiento”

Este mantenimiento, puede ser preventivo, correctivo o curativo según el grado de deterioro o de defectos que exhiba la estructura.

El **mantenimiento preventivo** contempla los trabajos de reparación necesarios para impedir posibles deterioros o el desarrollo de defectos ya apreciados.

⁵ SÁNCHEZ DE GUZMÁN DIEGO. Durabilidad y Patología del Concreto. p. 99

El **mantenimiento correctivo**, hace referencia a la restitución de las condiciones originales del diseño, de manera tal que se restablezcan los materiales, la forma o la apariencia de la estructura.

El **mantenimiento curativo**, tiene lugar cuando hay que reemplazar porciones o elementos de una estructura, por deterioro o defecto. La demolición reparación de miembros estructurales son técnicas empleadas para practicar el mantenimiento curativo.⁶

⁶ Ibid., p.100

4. ACCIONES Y MECANISMOS DE DETERIORO DE LAS ESTRUCTURAS

Las acciones sobre las estructuras son parámetros fundamentales a considerar en su diseño ya que inciden directamente en la durabilidad, el servicio, la estabilidad y la resistencia.

Por esta razón, cuando nos encontramos frente a una deficiencia es esencial determinar la causa que la origina, muchas veces asociada a más de una acción. Las acciones sobre una estructura pueden ser de origen externo o interno a ella y pueden generar fenómenos o procesos de tipo físico, químico, mecánico o biológico que pueden afectar o limitar una o más de las condiciones del comportamiento establecidas en el proyecto.

Las Acciones Externas pueden dividirse en:

- a) Funcionales
- b) Ambientales

Las Acciones Internas pueden dividirse en

- a) Intrínsecas
- b) Inducidas o impuestas

4.1 ACCIONES EXTERNAS – FUNCIONALES

Son consecuencia de la existencia o del uso de la construcción y su manifestación genérica son las cargas equivalentes actuando sobre las estructuras.

4.2 ACCIONES EXTERNAS – AMBIENTALES

Las acciones ambientales sobre las estructuras de hormigón están básicamente relacionadas con el entorno donde se encuentra implantada la construcción, sólido, líquido o gaseoso y de su interacción con el medio circundante.

4.3 ACCIONES INTERNAS – INTRÍNSECAS

Son cambios volumétricos que se manifiestan y que tienen características propias según el tipo de hormigón utilizado, contenido y tipo de cemento, cantidad de aire incorporado, cuantías y tipo de armaduras, etc., y proceso de formación, curado, protección del viento, etc. los que de acuerdo a las restricciones internas o externas se traducen en esfuerzos o tensiones que pueden afectar la durabilidad y aun llegar a modificar el comportamiento de la estructura.⁷

4.4 ACCIONES INTERNAS - INDUCIDAS

Son deformaciones impuestas, algunas con el objetivo de mejorar el comportamiento estructural, ya sea en relación a su capacidad portante, la durabilidad o su condición de servicio, por ejemplo cuando se emplean técnicas del pretensado o del postensado en todas sus variantes externo, interno con o sin adherencia, otras se producen como consecuencia de movimientos en las fundaciones.

⁷ HELENE, Paulo y PEREIRA, Fernanda. Rehabilitación y mantenimiento de estructuras de concreto. 1ª ed. 2007. p. 38

5. FENÓMENOS TÍPICOS DE DETERIORO DE LAS ESTRUCTURAS DE CONCRETO

Con el fin de facilitar la comprensión del problema patológico y consecuentemente adoptar la solución apropiada, se agruparan los fenómenos típicos de acuerdo al origen de la acción o según la similitud de la respuesta de la estructura.

Fenómenos o problemas típicos:

- Corrosión de armaduras
- Acción de las cargas exteriores. Procesos mecánicos
- Acción de los cambios de humedad y temperatura
- Acciones que generan desintegración del concreto
- Acciones inducidas

5.1 CORROSIÓN DE ARMADURAS

La corrosión de armaduras es un proceso electroquímico que provoca la degradación del acero del hormigón. Los factores que afectan a este fenómeno están asociados fundamentalmente a las características del hormigón, al medio ambiente y a la disposición de las armaduras en los componentes estructurales afectados.

Los daños causados por corrosión de armaduras generalmente se manifiestan a través de fisuras en el concreto paralelas a la dirección de los refuerzos, delaminación y desprendimientos del recubrimiento. En componentes estructurales que presentan un elevado contenido de humedad, los primeros síntomas de corrosión se evidencian por medio de manchas de oxido en la superficie del concreto.

Los daños por corrosión pueden afectar la capacidad portante de los componentes estructurales afectados, debidos fundamentalmente a la disminución transversal de las armaduras, la pérdida de adherencia entre el acero y el hormigón y la fisuración de éste. Así mismo, el progresivo deterioro de las estructuras por corrosión provoca desprendimientos de material que pueden comprometer la seguridad de personas.⁸

5.2 ACCIÓN DE LAS CARGAS EXTERIORES. PROCESOS MECÁNICOS

La acción de las cargas exteriores genera en el hormigón armado un estado tensional complejo. Si se analiza un elemento cualquiera de una estructura de concreto armado, se comprueba que cada una de sus secciones está sometida a una sollicitación simple o, a una compuesta por varios tipos de sollicitaciones simples. Las sollicitaciones simples son las denominadas de tracción, de compresión, de flexión, de corte y de torsión.

De existir alguna deficiencia en una estructura de hormigón armado, esta se manifestará en la mayoría de los casos a través de una configuración de fisuras que dependerá del tipo de sollicitación que actúe en ese sector. Por lo tanto, la interpretación de las fisuras observadas en una estructura de hormigón armado nos puede guiar, con cierta certeza, a encontrar las causas del problema.⁹

5.3 CAMBIOS DE HUMEDAD Y TEMPERATURA

Los cambios de temperatura ocasionan variaciones de volumen, en forma similar a lo que ocurre con cualquier sólido, es decir, se dilata cuando se calienta y se contrae cuando se enfría. Algo similar ocurre con los cambios en el contenido de

⁸ Ibid., p. 40

⁹ Ibid., p. 43

humedad: el hormigón se expande cuando se humedece y se contrae cuando se seca.

La morfología de las fisuras es simple, son aproximadamente paralelas entre sí, sin entrecruzamientos y se orientan perpendicularmente a la tensión principal de tracción. Dado que el hormigón seca lentamente, este tipo de fisuras no aparece sino varias semanas después o incluso meses.

Prácticamente no existen recursos para evitar la contracción del hormigón, solo pueden minimizarse, por lo tanto si el hormigón está limitado en su contracción, la ausencia total de fisuras es prácticamente imposible.

La Norma Colombiana de Construcciones Sismo Resistentes NSR-10, recomienda la disposición de un refuerzo mínimo por condiciones de refuerzo y temperatura.

La cuantía de refuerzo de retracción y temperatura debe ser al menos igual a los valores dados a continuación, pero no menos que 0.0014:

En losas donde se empleen barras corrugadas

Grado 280 o 350..... 0.0020

(b) En losas donde se empleen barras corrugadas

Grado 420 o refuerzo electrosoldado de alambre... 0.0018.

Es muy común observar un “mapeo” o “cuarteado” de superficies hormigonadas, en las que el ancho de fisuras es muy pequeño pero abarcan prácticamente toda la superficie. Este efecto puede manifestarse cuando el hormigón se “seca” muy rápido o cuando se “enfria” muy rápido.

5.4 ACCIONES QUE GENERAN DESINTEGRACIÓN DEL CONCRETO

- Acciones de las bajas temperaturas sobre el concreto: deben considerarse en dos situaciones que pueden o no coexistir:
 - a) Ocurren en el momento de la elaboración , colocación y compactación del hormigón y horas posteriores, hormigón “joven”, cuya resistencia a la compresión es inferior a 4 MPa
 - b) Constituyen una condición de servicio durante la vida útil del hormigón, por la repetición de ciclos de congelamiento y posterior deshielo, estando saturado el hormigón.

En ambos casos, la causa básica del deterioro puede asociarse con la expansión de volumen que sufre el agua al congelarse, pero los mecanismos de prevención del deterioro y las consecuencias del daño son diferentes.

- Acción del fuego sobre la estructura de concreto armado: es un problema complejo y parte de esa complejidad se debe a que, en el hormigón, que es material compuesto, los distintos componentes no reaccionan de la misma forma ante la acción de las altas temperaturas.
- El grado de alteración que se puede producir en el hormigón y sus componentes va a depender principalmente del nivel de temperatura alcanzado, del tiempo de exposición y de la composición del hormigón.
- Ataque por ácidos y bases: la consecuencia del ataque de ácidos es la desintegración de la pasta de cemento, quedando expuestos los agregados.

- Acción de los sulfatos: los sulfatos en solución acuosa atacan a los hormigones de cemento portland provocando reacciones expansivas que pueden conducir al deterioro del elemento estructural.
- Reacciones deletéreas de los agregados: aunque en primera instancia se asume que los agregados de hormigón son inertes, a menudo interactúan con el medio en el que están inmersos y producen reacciones expansivas que pueden deteriorar el hormigón.
- Abrasión y desgaste: son acciones asociadas a esfuerzos que provocan un desgaste de la superficie expuesta del hormigón.
- Lixiviación y eflorescencia: Las eflorescencias ocurren en la superficie del hormigón cuando el agua tiene posibilidad de percolar a través del material, ya sea en forma intermitente o continua, o cuando una cara expuesta sufre el proceso de humedecimiento y mojado en forma alternativa.
- Las eflorescencias consisten en el depósito de sales que son lixiviadas fuera del hormigón, las que se cristalizan luego de la evaporación del agua que las transportó o por la interacción con el dióxido de carbono de la atmosfera.

5.5 ACCIONES INDUCIDAS

5.5.1 Fluencia

Es un fenómeno que se presenta con distinta magnitud de acuerdo al material que se analice y básicamente consiste en el incremento de la deformación de la pieza cargada aun manteniendo el elemento solicitado a tensión constante.

5.5.2 Asentamiento

Entre las causas más frecuentes que generan la aparición de fisuras y daños en las estructuras de hormigón armado, están los denominados asentamientos diferenciales.

Los asentamientos diferenciales pueden ser provocados por las siguientes causas:

- Errores en el proyecto o en la ejecución de las fundaciones
- Cargas no previstas en el proyecto original
- Deformación excesiva del suelo de fundación, no considerado en el proyecto por desconocimiento o información errónea de sus características
- Deformación excesiva localizada del suelo por la aparición de alteraciones de alteraciones no previstas
- Fundación sobre pozos mal cegados, rellenos mal ejecutados, alteraciones del terreno desconocidas, etc.
- Fundación de una misma estructura sobre distintos tipos de suelo y/o utilización de distintos sistemas de cimentación o niveles de la fundación
- Alteraciones por construcciones vecinas
- Existencia de suelos expansivos
- Inyección del terreno en zonas próximas, que genere un importante empuje vertical sobre la superficie de apoyo de la fundación

6. RECLAMACIONES A NIVEL PATOLOGICO EN ESTRUCTURAS APORTICADAS

Para explicar las reclamaciones a nivel patológico en estructuras aporticadas, se propone una base de datos, la cual alimentará el software que se desarrolla en el proyecto marco.

A continuación se describen cada una de las columnas que constituyen la base de datos.

BASE DE DATOS RECLAMACIONES PATOLOGICAS							
ELEMENTO	NOMBRE DE LA RECLAMACION	CARACTERISTICAS	CAUSA DEL PROBLEMA	CATEGORIA DE LA CAUSA	POSIBLES SOLUCIONES	ORIGEN	RESPONSABLE

6.1 ELEMENTO

Se refiere al elemento estructural sobre el cual se ocasiona el daño, y por ende es sobre el que recae la reclamación. Ver columna 1 de la base de datos.

Puede ser:

- Estructura, compuesta por vigas, losas y columnas
- Columnas
- Vigas
- Losas
- Fundaciones



ELEMENTO	NOMBRE DE LA RECLAMACION	CARACTERISTICAS	CAUSA DEL PROBLEMA	CATEGORIA DE LA CAUSA	POSIBLES SOLUCIONES	ORIGEN	RESPONSABLE
ESTRUCTURA COLUMAS VIGAS Y LOSA	Manchas verdosas o marrones	presentan color herrumbre. producen fisuras y desprendimiento del concreto superficial	Espesor de recubrimiento insuficiente sobre el acero de refuerzo	PROCESO CONSTRUCTIVO	Solución: • Eliminar cuidadosamente el concreto y el acero afectados y	Corrosión del acero, por contacto con el agua	SUBCONTRATISTA

6.2 NOMBRE DE LA RECLAMACIÓN Y SUS CARACTERÍSTICAS

Es el nombre técnico del daño utilizado en la reclamación y las Características se definen como las cualidades propias de cada una de las reclamación, se encuentran respectivamente en las columnas 2-3 de la base de datos.

ELEMENTO	NOMBRE DE LA RECLAMACION	CARACTERISTICAS	CAUSA DEL PROBLEMA	CATEGORIA DE LA CAUSA	POSIBLES SOLUCIONES	ORIGEN	RESPONSABLE
ESTRUCTURA COLUMAS VIGAS Y LOSA	Manchas verdosas o marrones	presentan color herrumbre. producen fisuras y desprendimiento del concreto superficial	Espesor de recubrimiento insuficiente sobre el acero de refuerzo	PROCESO CONSTRUCTIVO	Solución: • Eliminar cuidadosamente el concreto y el acero afectados y	Corrosión del acero, por contacto con el agua	SUBCONTRATISTA

En la base de datos se describen las siguientes reclamaciones:

- En estructuras; compuesta por vigas, losas y columnas:
 - **Manchas verdosas o marrones**: presentan color herrumbre. producen fisuras y desprendimiento del concreto superficial.

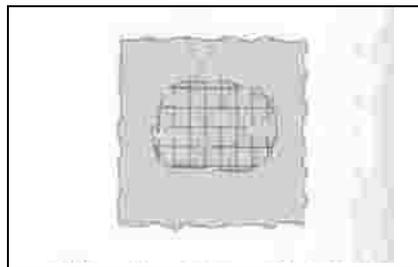


Figura 6-1. Manchas superficiales¹⁰

¹⁰ HELENE, Paulo y PEREIRA, Fernanda. Rehabilitación y mantenimiento de estructuras de concreto. 1ª ed. 2007.

- **Oquedades en el concreto:** Se presentan en forma de nidos de abeja, o nidos con o sin acero expuesto.

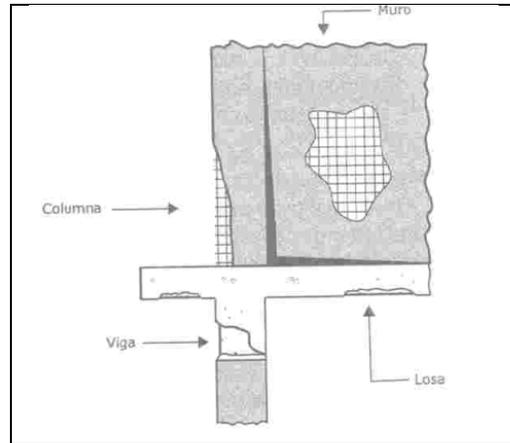


Figura 6-2 Oquedades superficiales¹¹

- **Mapeo en losas, columnas y muros vaciados:** Cuarteo del concreto con aspecto de mapa

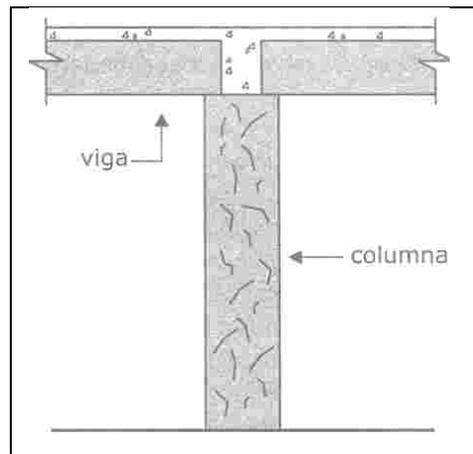


Figura 6-3. Mapeo en losas o columnas¹²

¹¹ Ibid.

¹² Ibid.

- En vigas:

- **Pandeo y fisuras en viga: También llamadas fisuras de flexión:** se manifiestan mediante fisuras y flechas traccionadas de en la luz de la viga.

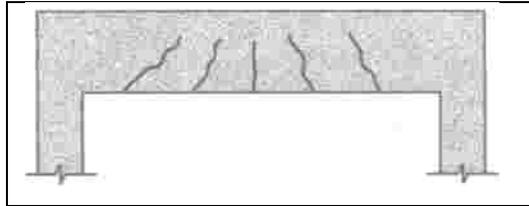


Figura 6-4. Pandeo y fisuras en viga¹³

- **Fisuras inclinadas en los extremos de la viga:** Son fisuras de corte. se manifiestan como fisuras inclinadas próximos a los apoyos de la viga.

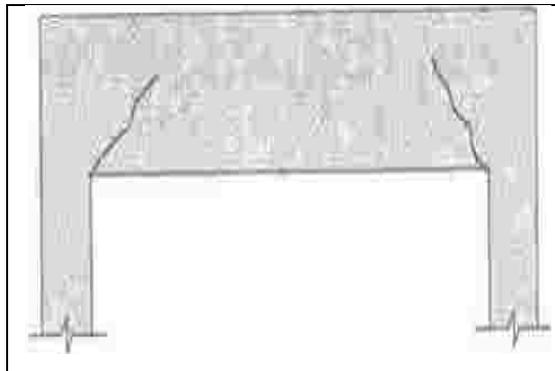


Figura 2-5. Fisuras inclinadas en los extremos de la viga¹⁴

- **Fisuras del concreto localizadas (Rotura del concreto a compresión debido a la torsión):** son grietas transversales e inclinadas similares a las fisuras de corte, pero difieren de estas últimas en que siguen un patrón de espiral que atraviesa toda la sección del elemento afectado.

¹³ Ibid.

¹⁴ Ibid.

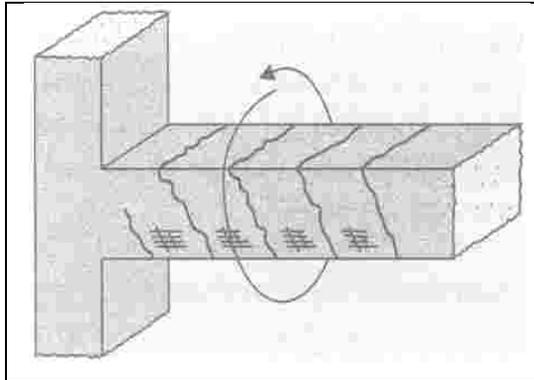


Figura 6-6. Fisuras inclinadas en los extremos de la viga por torsión¹⁵

- En columnas:

➤ **Fisuras horizontales:** son fisuras de asentamiento plástico, aparecen en Columnas sobre el acero muy próximo a la superficie superior.

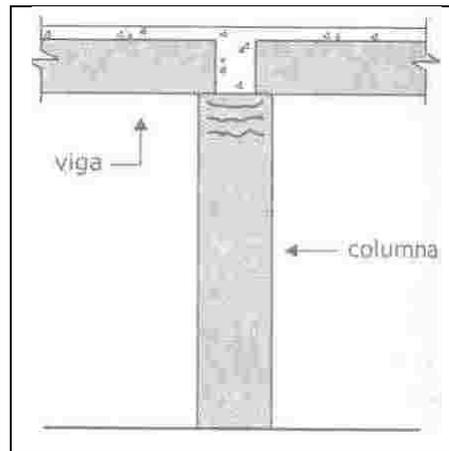


Figura 6-7. Fisuras horizontales¹⁶

¹⁵ Ibid.

¹⁶ Ibid.

- **Fisuras de junta de hormigonado:** se manifiestan con fisuras en la interface de diferentes vaciados de concreto donde la primera parte ya esta endurecida y no adhiere bien al nuevo concreto.

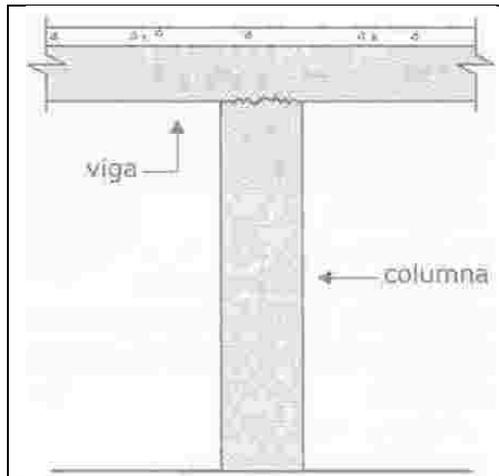


Figura 6-8. Fisuras de junta de hormigonado¹⁷

- **Fisuras de compresión localizada:** se manifiestan con fisuras en la cabeza de columnas.

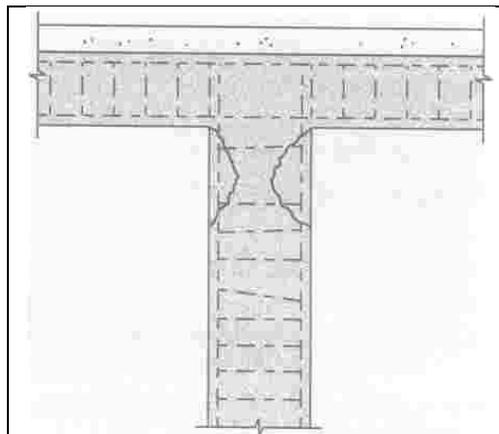


Figura 6-9. Fisuras de compresión localizada¹⁸

¹⁷ Ibid.

¹⁸ Ibid.

- **Fisuras o roturas en la cabeza de columnas cortas:** Son fisuras de corte en la cabeza de columnas cortas en general por movimientos térmicos.

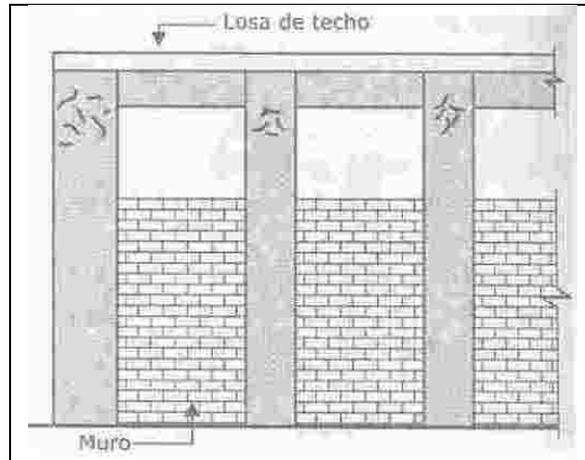


Figura 6-10. Fisuras o roturas en la cabeza de columnas cortas¹⁹

- En losas:
- **Fisuras de flexión en losas:** se manifiestan en fisuras de 45° y en el centro de la losa en forma simétrica.

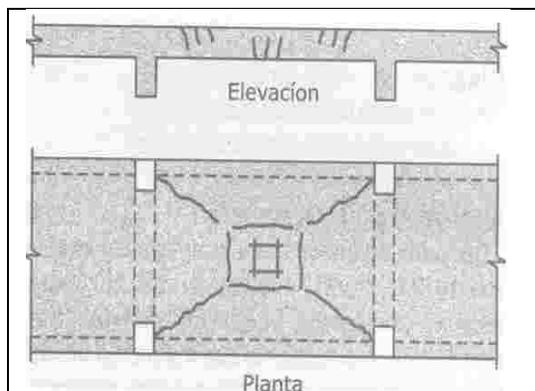


Figura 6-11. Fisuras de flexión en losas²⁰

¹⁹ Ibid.

²⁰ Ibid.

- **Fisuras de momentos torsionales:** Son fisuras a 45° en los cantos o esquinas de las losas.

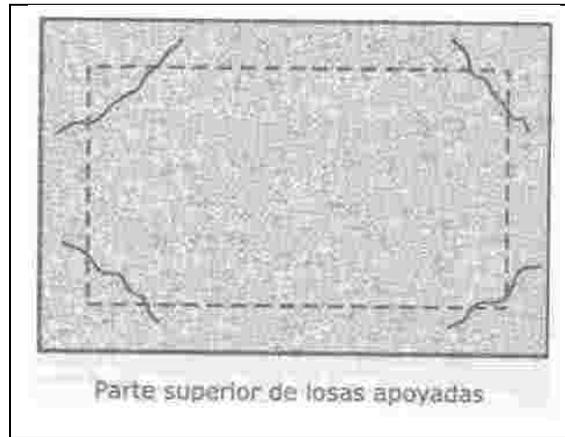


Figura 6-12. Fisuras de momentos torsionales²¹

- **Punzonamiento en losas:** son fisuras típicas alrededor de columnas.

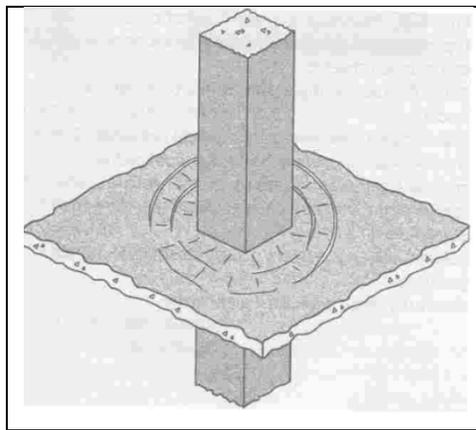


Figura 6-13. Punzonamiento en losas²²

²¹ Ibid.

²² Ibid.,

- **Desintegración:** Deterioro en pequeños fragmentos o partículas por causa de algún deterioro.

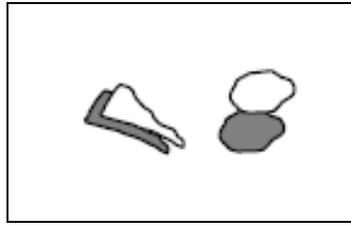


Figura 6-14. Desintegración²³

- **Distorsión:** Cualquier deformación anormal de su forma original

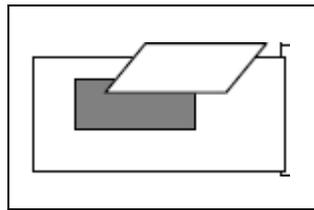


Figura 6-15. Distorsión²⁴

- **Eflorescencia:** Depósito de sales, usualmente blancas que se forman en las superficies.

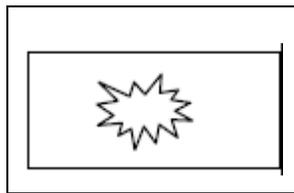


Figura 6-16. Eflorescencia²⁵

²³ MUÑOZ M. Harold Alberto. Seminario de evaluación y diagnóstico de las estructuras en concreto. Bogotá D.C., Noviembre 22 y 23 de 2001.

http://www.institutoconstruir.org/centrocivil/concreto%20armado/Evaluacion_patologias_estructuras.pdf

²⁴ Ibid.

²⁵ Ibid.

- **Exudación:** Líquido o material como gel viscoso que brota de los poros, fisuras o aberturas en la superficie.

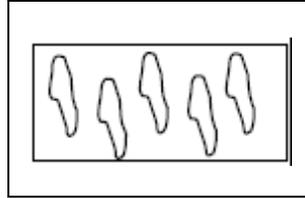


Figura 6-17. Exudación²⁶

- **Incrustaciones:** Costra o película generalmente dura que se forma en la superficie de concreto o de la mampostería.

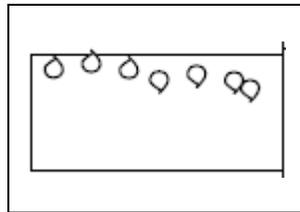


Figura 6-18. Incrustaciones²⁷

- **Picaduras:** Desarrollo de cavidades relativamente pequeñas en la superficie debido a fenómenos tales como la corrosión o cavitación o desintegración localizada.

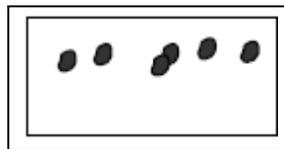


Figura 3. Picaduras²⁸

²⁶ Ibid.

²⁷ Ibid.

²⁸ Ibid.

- **Cráteres:** Salida explosiva de pequeñas porciones de la superficie de concreto debido a presiones internas en el concreto que permite en la superficie la formación típicamente cónica.

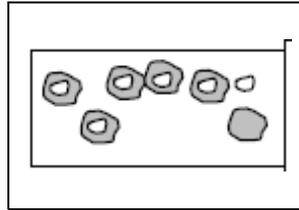


Figura 6-20. Cráteres²⁹

- **Escamas:** Presencia de escamas cerca de la superficie del concreto o mortero.

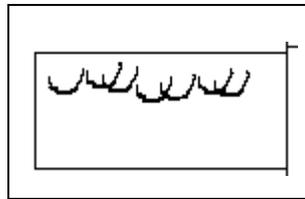


Figura 4. Escamas³⁰

- **Estalactita:** Formación hacia abajo de materiales provenientes del interior del concreto

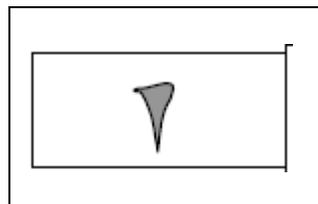


Figura 6-22. Estalactita³¹

²⁹ Ibid.

³⁰ Ibid.

³¹ Ibid.

- **Estalagmita:** Formación hacia arriba de materiales provenientes del interior del concreto.

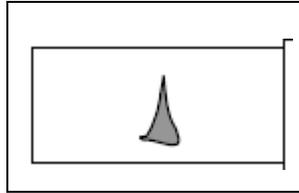


Figura 6-23. Estalagmita³²

- **Corrosión:** Desintegración o deterioro del concreto o del refuerzo por el fenómeno electroquímico de la corrosión.

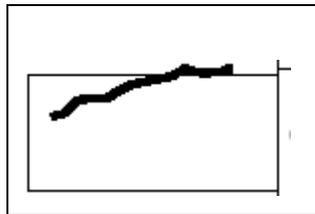


Figura 6-24. Corrosión³³

- **Goteras:** Humedad causada por las aguas lluvias bajo la cubierta.

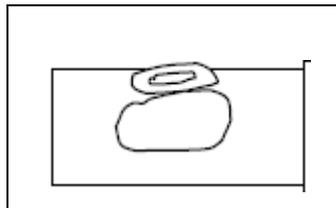


Figura 6-25. Goteras³⁴

³² Ibid.

³³ Ibid.

³⁴ Ibid.

6.3 CAUSA DEL PROBLEMA

Se describen las principales causas de las reclamaciones o daños de los elementos estructurales, se encuentra en la columna 4 de la base de datos.



ELEMENTO	NOMBRE DE LA RECLAMACION	CARACTERISTICAS	CAUSA DEL PROBLEMA	CATEGORIA DE LA CAUSA	POSIBLES SOLUCIONES	ORIGEN	RESPONSABLE
ESTRUCTURA COLUMAS VIGAS Y LOSA	Manchas verdosas o marrones	presentan color herrumbre. producen fisuras y desprendimiento del concreto superficial	Espesor de recubrimiento insuficiente sobre el acero de refuerzo	PROCESO CONSTRUCTIVO	Solución: • Eliminar cuidadosamente el concreto y el acero afectados y	Corrosión del acero, por contacto con el agua	SUBCONTRATISTA

6.4 CATEGORÍA DE LA CAUSA

Se asocian las causas objeto de las reclamaciones a la calidad de los materiales, los procesos constructivos, o a agentes externos.



ELEMENTO	NOMBRE DE LA RECLAMACION	CARACTERISTICAS	CAUSA DEL PROBLEMA	CATEGORIA DE LA CAUSA	POSIBLES SOLUCIONES	ORIGEN	RESPONSABLE
ESTRUCTURA COLUMAS VIGAS Y LOSA	Manchas verdosas o marrones	presentan color herrumbre. producen fisuras y desprendimiento del concreto superficial	Espesor de recubrimiento insuficiente sobre el acero de refuerzo	PROCESO CONSTRUCTIVO	Solución: • Eliminar cuidadosamente el concreto y el acero afectados y	Corrosión del acero, por contacto con el agua	SUBCONTRATISTA

- Calidad de los materiales: En esta categoría se agruparan todas aquellas causas ligadas a las deficiencias en los materiales que conforma objeto a la reclamación (Concreto, acero, formaleta).

- Procesos constructivos: se encuentran todas aquellas causas relacionadas a los procesos constructivos del elemento de la reclamación.
- Agentes externos: se agrupan todas aquellas causas ajenas a la calidad de los materiales y a los procesos constructivos que dan paso a las causas de la reclamación en los elementos.

6.5 POSIBLES SOLUCIONES

Es la posible solución atribuida a la causa encaminada a subsanar la reclamación, se encontraran en la columna 6 de la base de datos.



ELEMENTO	NOMBRE DE LA RECLAMACION	CARACTERISTICAS	CAUSA DEL PROBLEMA	CATEGORIA DE LA CAUSA	POSIBLES SOLUCIONES	ORIGEN	RESPONSABLE
ESTRUCTURA COLUMAS VIGAS Y LOSA	Manchas verdosas o marrones	presentan color herrumbre. producen fisuras y desprendimiento del concreto superficial	Espesor de recubrimiento insuficiente sobre el acero de refuerzo	PROCESO CONSTRUCTIVO	Solución: • Eliminar cuidadosamente el concreto y el acero afectados y	Corrosión del acero, por contacto con el agua	SUBCONTRATISTA

6.6 ORIGEN

Es la manifestación de la causa asociada a la reclamación, Se encontraran en la columna 7 de la base de datos.



ELEMENTO	NOMBRE DE LA RECLAMACION	CARACTERISTICAS	CAUSA DEL PROBLEMA	CATEGORIA DE LA CAUSA	POSIBLES SOLUCIONES	ORIGEN	RESPONSABLE
ESTRUCTURA COLUMAS VIGAS Y LOSA	Manchas verdosas o marrones	presentan color herrumbre. producen fisuras y desprendimiento del concreto superficial	Espesor de recubrimiento insuficiente sobre el acero de refuerzo	PROCESO CONSTRUCTIVO	Solución: • Eliminar cuidadosamente el concreto y el acero afectados y	Corrosión del acero, por contacto con el agua	SUBCONTRATISTA

6.7 RESPONSABLE

Hace referencia a la persona responsable de la reclamación. Puede ser:

- Cliente
- Subcontratista
- Proveedor
- Proveedor y el subcontratista
- Cliente y subcontratista.



ELEMENTO	NOMBRE DE LA RECLAMACION	CARACTERISTICAS	CAUSA DEL PROBLEMA	CATEGORIA DE LA CAUSA	POSIBLES SOLUCIONES	ORIGEN	RESPONSABLE
ESTRUCTURA COLUMAS VIGAS Y LOSA	Manchas verdosas o marrones	presentan color herrumbre. producen fisuras y desprendimiento del concreto superficial	Espesor de recubrimiento insuficiente sobre el acero de refuerzo	PROCESO CONSTRUCTIVO	Solución: • Eliminar cuidadosamente el concreto y el acero afectados y	Corrosión del acero, por contacto con el agua	SUBCONTRATISTA

7. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES DE LAS RECLAMACIONES A NIVEL PATOLÓGICO EN EL SISTEMA ESTRUCTURAL APORTICADO

Entre las causas que pueden motivar la rehabilitación y mantenimiento sobre una estructura ya construida, se encuentran las siguientes: problemas patológicos, errores de diseño y cálculo de la estructura, incluyendo la concepción de los detalles, errores de ejecución en sus más diversas formas, baja calidad de los materiales estructurales, problemas de durabilidad, especialmente degradación de los materiales por agresión del ambiente y cambios de utilización del edificio, con incremento de las sobrecargas de uso.

Este trabajo permitió identificar que entre las principales causas de las reclamaciones a nivel patológico asociadas al sistema estructural aporticados se destacan: manchas verdosas o marrones, oquedades, fisuras, punzonamiento en losas, humedad por infiltración de agua; las cuales están asociadas principalmente a problemas en los procesos constructivos y deficiencias en las especificaciones técnicas.

La base de datos que se plantea en este trabajo de investigación, proporciona algunas herramientas para afrontar algunas de las reclamaciones que se presentan en el sistema estructural aporticado, estudiando las causas de los daños, sus características y sus posibles soluciones, con el fin de facilitar la rehabilitación de la estructura.

Las reclamaciones a nivel patológico que se presentan en el sistema estructural aporticado, deben ser tratadas en la etapa de construcción para que no se conviertan en posventas.

Se recomienda que posterior a la etapa de alimentación del software con la base de datos propuesta, se haga la validación del modelo y el software.

Como etapa complementaria se recomienda realizar otro proyecto donde se identifiquen los proveedores y los subcontratistas, esto con el fin de identificar los posibles responsables.

BIBLIOGRAFÍA

CONPAT 2005 Paraguay. VIII congreso Latinoamericano de la construcción. X Congreso de Control de calidad de la construcción. Volumen I- Control de Calidad.

CURSO DE ESTUDIOS MAYORES DE LA CONSTRUCCIÓN. CEMCO 2001. Durabilidad del hormigón y evaluación de estructuras corroídas.

DEL RÍO BUENO, Alfonso. Patología, reparación y refuerzo de estructuras de hormigón armado de edificación. Departamento de Estructuras de Edificación E.T.S. de Arquitectura. Universidad Politécnica de Madrid 05 Mayo 2008

DÍAZ CORREA, Jorge Andrés. Trabajo de grado “Generación y Validación de Formularios, Bases de Datos e Indicadores para la Identificación de Causas de Reclamaciones en el Proceso de Autoevaluación de Proyectos De Vivienda”.

HELENE, Paulo y PEREIRA, Fernanda. Rehabilitación y mantenimiento de estructuras de concreto. 1a. ed. 2007

INFORMES DE LA CONSTRUCCIÓN. Vol.59, nº 507, 43-58. Durabilidad vs Vulnerabilidad. 2007

MORALES LONDOÑO, Marcela y otros. Sistema de gestión de las reclamaciones en empresas constructoras. Universidad de Medellín, 2008.

MUÑOZ M. Harold Alberto. Seminario de evaluación y diagnóstico de las estructuras en concreto. Bogotá D.C., Noviembre 22 y 23 de 2001. http://www.institutoconstruir.org/centrocivil/concreto%20armado/Evaluacion_patologias_estructuras.pdf

NORMAS COLOMBIANAS DE DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN SISMO
RESISTENTE NSR-98.

SÁNCHEZ DE GUZMÁN DIEGO. Durabilidad y Patología del Concreto. 1a. ed.
Colección especializada del concreto.Colombia; Asocreto, 2002

ANEXO: BASE DE DATOS

BASE DE DATOS RECLAMACIONES PATOLOGICAS

ELEMENTO	NOMBRE DE LA RECLAMACION	CARACTERISTICAS	CAUSA DEL PROBLEMA	CATEGORIA DE LA CAUSA	POSIBLES SOLUCIONES	ORIGEN	RESPONSABLE
ESTRUCTURA COLUMNAS	Manchas verdosas o marrones	presentan color herrumbre. producen fisuras y desprendimiento del concreto superficial	Espesor de recubrimiento insuficiente sobre el acero de refuerzo	PROCESO CONSTRUCTIVO	Solución: <ul style="list-style-type: none"> • Eliminar cuidadosamente el concreto y el acero afectados y contaminados, limpiando bien la superficie del acero y el concreto • Reconstruir la sección original del acero de refuerzo • Reconstruir o aumentar la sección original del elemento estructural 	Corrosión del acero, por contacto con el agua	SUBCONTRATISTA
VIGAS Y LOSA							
ESTRUCTURA COLUMNAS	Oquedades en el concreto	Se presentan en forma de nidos de abeja, o nidos con o sin acero expuesto.	Dosificación inadecuada del concreto	PROCESO CONSTRUCTIVO	Solución: <ul style="list-style-type: none"> • Eliminar la porción del hormigón que presenta oquedades si es con acero expuesto limpiar las superficies del acero • Se puede proceder a realizar la reparación con las siguientes alternativas. Δ Reparar con mortero de base cemento modificado con polímeros Δ Ó Reparar con mortero de base epoxi o poliéster Δ Ó Reparar con grout de base cemento Δ Ó Reparar con concreto (reparaciones profundas) Δ Ó Reparar con mortero seco • Aplicar revestimiento de protección contra agresividad ambiental. 	Hormigoneo del concreto	SUBCONTRATISTA
VIGAS Y LOSA							
ESTRUCTURA COLUMNAS	Mapeo	Fisuras generalizadas poco profundas (Cuarteo del concreto con aspecto de mapa) en la superficie de losas y columnas.	Cemento con exceso de anhídrido (yeso anhídrido)	PROCESO CONSTRUCTIVO	Solución Eliminar las zonas con mapeo y limpiar cuidadosamente la superficie. Reforzar el elemento con aumento de sección (grout a base de cemento).	Este efecto puede manifestarse cuando el hormigón se "seca" muy rápido o cuando se "enfria" muy rápido	SUBCONTRATISTA
VIGAS , LOSA y MUROS							
VACIADOS							
COLUMNAS	Fisuras Horizontales	son fisuras de asentamiento plástico, aparecen en Columnas sobre el acero muy próximo a la superficie superior.	Vaciado del concreto simultáneo de las columnas, vigas y losas.	PROCESO CONSTRUCTIVO	Solución 1: <ul style="list-style-type: none"> • Sellar fisuras con inyección de micro cemento o epoxi. Solución 2: si las fisuras son profundas Demoler y reconstruir la cabeza de la columna: <ul style="list-style-type: none"> • Apuntalar estructura • Limpieza de superficie existente • Reponer sección original del acero de refuerzo • Reparar o reforzar con mortero o grout base cemento modificado con polímeros • Reparar o reforzar con uso de laminas metálicas o de carbono 	Asentamientos plásticos se dan dentro de los 3 primeros días al vaciado del elemento	SUBCONTRATISTA
COLUMNAS	Fisuras de junta de hormigonado	Fisuras en la interface de diferentes vaciados de concreto donde la primera parte ya está endurecida y no adhiere bien al nuevo concreto	Cabeza de columna con exceso de nata (lechada) de cemento (debido a la exudación) superficies sucias de polvo, o residuos de madera o papel	PROCESO CONSTRUCTIVO	Solución: <ul style="list-style-type: none"> • Eliminar cuidadosamente el concreto y el acero afectados y contaminados, limpiando bien la superficie del acero y el concreto • Reconstruir la sección original del acero de refuerzo • Reconstruir o aumentar la sección original del elemento estructural 	ausencia de aditivo para pega de concreto nuevo con viejo	SUBCONTRATISTA
COLUMNAS	Fisuras o roturas en la cabeza de columnas cortas	Fisuras (de corte) en la cabeza de columnas cortas.	Las paredes pueden ser fuertes restricciones a las columnas, las cuales no soportan los movimientos térmicos e hidráulicos de la estructura	ESPECIFICACIONES TECNICAS	<ul style="list-style-type: none"> • Demoler y reforzar la cabeza de las columnas y liberar las restricciones de paredes además de ejecutar una protección térmica eficiente en la parte superior de la losa. • Si es posible crear juntas entre paredes y columnas o sustituir las paredes por similares de menor rigidez. 	Restricción del elemento	CLIENTE

GLOSARIO

ABRASIÓN. Acción mecánica de rozamiento y desgaste que provoca la erosión de un material o tejido.

ÁLCALI. Sal soluble que está presente en el hormigón que puede reaccionar con algunos áridos, produciendo un fenómeno de expansión.

ASENTAMIENTO. Descenso que experimenta un edificio o estructura a medida que se consolida el terreno situado bajo el mismo. También llamado asiento.

CAUSA. Motivo, fundamento u origen.

CORROSIÓN. Deterioro del metal o del hormigón debido a una reacción química o electroquímica, como resultado de su exposición a los agentes atmosféricos, químicos, etc.

CRÁTERES. Salida explosiva de pequeñas porciones de la superficie de concreto debido a presiones internas en el concreto que permite en la superficie la formación típicamente cónica.

DAÑO. Perjuicio, deterioro.

DESINTEGRACIÓN. Deterioro en pequeños fragmentos o partículas por causa de algún deterioro.

DETERIORO. Se denomina deterioro cualquier cambio adverso de los mecanismos normales, de las propiedades físicas o químicas o ambas en la superficie o en el interior del elemento generalmente a través de la separación de sus componentes.

DILATACIÓN. Aumento en una o más dimensiones de un cuerpo, ocasionado generalmente por aumento de temperatura o baja de presión

DISTORSIÓN. Cualquier deformación anormal de su forma original

DURABILIDAD DEL CONCRETO. Capacidad del concreto de resistir la acción del medio ambiente que lo rodea, de los ataques químicos o biológicos, de la abrasión o cualquier otro proceso de deterioro.

EFLORESCENCIA. Depósito de sales, usualmente blancas que se forman en las superficies.

ELEMENTO A FLEXIÓN. Pieza sometida a fuerzas transversales, que le causan una flexión.

ESCAMAS. Presencia de escamas cerca de la superficie del concreto o mortero.

ESTALACTITA. Formación hacia abajo de materiales provenientes del interior del concreto.

ESTALAGMITA. Formación hacia arriba de materiales provenientes del interior del concreto.

EXUDACIÓN. Líquido o material como gel viscoso que brota de los poros, fisuras o aberturas en la superficie.

FISURAS. Se denomina fisura la separación incompleta entre dos o más partes con o sin espacio entre ellas. Su identificación se realizará según su dirección, ancho y profundidad utilizando los siguientes adjetivos: longitudinal, transversal, vertical, diagonal, o aleatoria.

Los rangos de los anchos de acuerdo con el ACI son los siguientes:

Tipo Medida

Fina: Menos de 1 mm

Media: Entre 1 y 2 mm

Ancha: más de 2 mm

FRAGUADO. Proceso de solidificación y pérdida de la plasticidad inicial que tiene lugar en el hormigón, mortero, cemento, etc., por la desecación y cristalización.

HORMIGÓN DE CEMENTO. Mezcla de cemento, arena, grava, agua y aire que, después de su mezcla y fraguado, proporciona una materia compacta y resistente.

INCRUSTACIONES. Costra o película generalmente dura que se forma en la superficie de concreto o de la mampostería.

MANCHAS

Marcas o señales que ensucian o estropean una superficie

PATOLOGÍA. El estudio de las lesiones en la edificación es una “aproximación” de la construcción a la medicina, en la que el profesional es el médico de las obras, para aplicar sobre ellas una patología preventiva y curativa.

PATRÓN DE FISURACIÓN. Se refiere a la cantidad de las fisuraciones sobre la superficie, pudiendo ser localizada, media o amplia.

PICADURAS. Desarrollo de cavidades relativamente pequeñas en la superficie debido a fenómenos tales como la corrosión o cavitación o desintegración localizada.

POLVO. Desarrollo de material de polvo sobre la superficie dura.

POROSIDAD. Es la cantidad de espacios vacíos que quedan inmersos dentro de la masa de concreto.

POSTENSAR. Pretensar una pieza de hormigón, tensando los tendones después de que el hormigón haya fraguado

POSVENTA. Consiste en todos aquellos esfuerzos después de la venta para satisfacer al cliente y, si es posible, asegurar una compra regular o repetida.

RECLAMACIÓN. Protesta u oposición que se hace a una cosa que se considera injusta o insatisfactoria. Exigencia de una cosa que se hace con derecho o con insistencia. Acción y efecto de reclamar.

REHABILITACIÓN. Proceso de reparar o modificar una estructura hasta llevarla a una condición deseada.

SATISFACCIÓN. Alegría, placer, gusto. Razón, acción o modo con que se repara una ofensa o un daño.

SISTEMAS APORTICADOS. Conjunto estructural constituido por vigas y columnas unidas rígidamente

SOLUCIONES. Hecho de resolver una duda o dificultad.

SUBPROCESOS. Proceso involucrado dentro de un proceso de alcance mayor.

VIDA ÚTIL DE LAS ESTRUCTURAS. Periodo de tiempo en el cual una estructura será capaz de desempeñar las funciones para las cuales fue proyectada.

VIDA ÚTIL DEL PROYECTO. Periodo de tiempo necesario para que un mecanismo de daño o un agente agresor, de inicio al deterioro del concreto simple o reforzado.

VIDA ÚTIL DE SERVICIO. Periodo de tiempo para que el agente agresor, de inicio al deterioro de la estructura, hasta un nivel determinado de daño generando manchas, desintegración total del concreto, entre otros.

VIDA ÚTIL ÚLTIMA. Periodo de tiempo que va desde la ejecución de la estructura hasta que se presenta su colapso parcial o total.