

Errores constructivos que generan patologías tempranas en el sistema industrializado Outinord - proyecto Belverde etapa I

Early constructive failure causing pathologies in the industrialized system Outinord - Belverde project phase I

Jonathan A. Hernández P.
Cumbreira SAS
jonahernandezp@correo.udistrital.edu.co

En este artículo se dará a conocer cada una de las patologías de temprana edad encontradas en el proyecto Belverde I, debido a procedimientos constructivos con deficiencias en su ejecución respecto al sistema constructivo usado en la obra, en el cual se establecerán algunos criterios de evaluación para la prevención y corrección de estos errores y de intervención de los elementos construidos si es requerido. Para este estudio patológico se empleó el análisis cualitativo de cada uno de los síntomas presentes en los elementos construidos, la recopilación de datos relevantes del proyecto y una identificación típica de cada uno de estos daños. En este proceso se logra evidenciar dos etapas fundamentales de análisis: Investigación preliminar del proyecto y análisis cualitativo de síntomas, que da origen a la posible intervención a realizar para prevenir, corregir y rehabilitar los daños de una estructura.

Palabras clave: Lesiones, patología temprana, construcción, rehabilitación, daño, identificación de daños

In this paper each of the pathologies will announce of early age found in the project Belverde I, due to constructive procedures with deficiencies in his execution with regard to the constructive system used in the work, in which some criteria of evaluation will be established for the prevention and correction of these mistakes and of intervention of the constructed elements if it's needed. For this pathological study the qualitative analysis was used of each one of the present symptoms in the constructed elements, the summary of relevant information of the project and a typical identification of each one of these hurts. In this process it is achieved to demonstrate two fundamental stages of analysis: preliminary Investigation of the project and qualitative analysis of symptoms, That it gives origin to the possible intervention to realize to anticipate, to correct and to rehabilitate the damage of a structure.

Keywords: Injuries, early pathology, construction, rehabilitation, damage, identification of damage

Introducción

Si bien los daños a las estructuras no son un problema reciente, debe tenerse claro que no puede generalizarse un origen en ellas. La propagación de patologías en una estructura no solo se da por razones de materiales sino del cómo se están ejecutando cada una de las actividades en la obra. Estos daños, si no son intervenidos en un momento justo alterarán la vida útil de las edificaciones.

En la actualidad, el desarrollo de viviendas de interés social ha aumentado considerablemente a medida que ha obligado a realizar cambios en los sistemas constructivos a usar para así disminuir los tiempos de producción. Pero las modificaciones a los procedimientos tradicionales de

Fecha recepción del manuscrito: Mayo 23, 2014

Fecha aceptación del manuscrito: Junio 9, 2014

Jonathan A. Hernández P., Cumbreira SAS.

Esta investigación fue financiada por: Universidad Distrital Francisco José de Caldas.

Correspondencia en relación con el artículo debe ser enviada a: Jonathan Adolfo Hernández. Email: jonahernandezp@correo.udistrital.edu.co

construcción si no son bien concebidos y analizados, podrán desencadenar problemas en los elementos construidos a corto y largo plazo.

Es necesario entonces, realizar una revisión de las posibles acciones correctivas a tomar en cada uno de los procesos que, siendo llevados a cabo, generan un alto riesgo de impacto en los proyectos que se desee construir.

A lo largo de este artículo, se va a desarrollar un análisis de los procedimientos que podrían ser causantes de patologías a corto plazo, como identificarlos y que debemos tener en cuenta para evitar alterar la vida útil de proyectos construidos con sistemas industrializados.

Entre los propósitos del estudio patológico se encuentran la descripción de procedimientos, la identificación visual de patologías tempranas y su posible método de rehabilitación.

Metodología

Conocimientos previos

¿Porqué es importante hacer un estudio patológico?.

Se debe tener presente, que la patología es un estudio que permite identificar y evaluar fallas presentes en cualquier tipo de proyecto, con el fin de establecer parámetros de intervención que permita renovar la vida útil del elemento afectado. Pero es importante conocer que al realizar tal estudio también permitirá actuar no solo en las correcciones a realizar, sino en la prevención de patologías en nuevos proyectos o elementos de características similares (Fig. 1).

¿Porqué los procedimientos constructivos son relevantes en el estudio patológico?. En el estudio patológico se encontrarán variedad de posibles causas de daños, pero en el estudio de las causas se ha encontrado que las patologías en análisis proceden en mayor porcentaje a errores en mano de obra, debido a la falta de inspección, errores en la supervisión de actividades, dejando a un lado las fallas en los materiales. En los errores debido a la mano de obra podemos encontrar que también es común que la falla de los materiales se deba a un uso inadecuado de estos.

A continuación se presenta algunas estadísticas tomadas del Ingeniero Sergio Gavilán en su conferencia magistral dictada en el VIII Congreso Latinoamericano de Patologías de la Construcción y X Congreso de Control de Calidad desarrollado en Asunción del Paraguay en septiembre de 2005, donde se muestran algunos datos estadísticos de la incidencia de los errores constructivos y de supervisión en la aparición de patologías (Gavilán y Jiménez, 2005).

1. Estadísticas obtenidas en el Reino Unido (1994)

- Errores del proyecto: 40 %
- Errores en supervisión técnica o ejecución: 50 %
- Fallas en los materiales: 10 %

2. Estadísticas obtenidas en países Europeos en general (1994)

- Errores del proyecto: 41 %

- Errores de dirección técnica o ejecución: 28 %
- Fallas en materiales: 15 %
- Errores de utilización: 10 %
- Otros: 6 %

¿Cómo identificar patologías en un proyecto?. Las patologías que se presenten en un proyecto van a depender de factores como la ubicación del elemento, el material, las cargas que soporta, la agresividad del ambiente, entre otros. En cualquier caso, es importante conocer las manifestaciones típicas de las patologías en cada elemento. Algunas de estas son (Fig. 2 y Fig. 3):

- Desplomes
- Erosión
- Hinchamientos y reventones
- Desalineaciones
- Descascaramiento
- Contaminación por polución
- Fisuras
- Exfoliación
- Cultivos biológicos
- Deflexiones y movimiento
- Polvo
- Meteorización
- Fracturas y aplastamientos
- Desmoronamiento
- Decoloración y manchado
- Lixiviación
- Ablandamiento (pérdida de rigidez)
- Eflorescencias
- Cristalización
- Expansión
- Corrosión del refuerzo y metales embebidos



Figura 2. Viga de cimentación desplomada. Ubicación: Bloque E, torre 10, cimentación.

¿Qué dice la Norma Sismo Resistente Colombiana NSR-10?. La norma sismo resistente Colombiana NSR-10 es explícita en los dos campos de evaluación para el estudio patológico: Prevención y corrección.

La NSR - 10 define que para el desarrollo de un proyecto se deben cumplir con requerimientos previos de diseño, estudios en campo y una logística inicial con el fin de evaluar

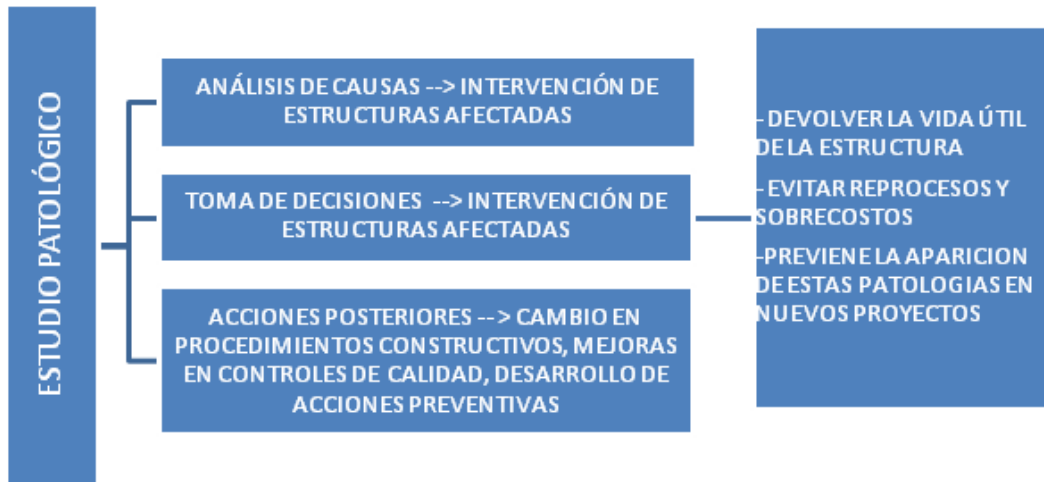


Figura 1. Estudio patológico.



Figura 3. Oquedades en placa de concreto. Proyecto Belverde etapa I.

las solicitaciones de la edificación y que se esté cumpliendo con una coordinación con los profesionales que intervendrán en el proyecto. Cuando no se cumplen con estos requisitos iniciales, es probable que se generen daños como el mostrado en la Fig. 4.



Figura 4. Refuerzo de dovela mal ubicada. Ubicación: Bloque E, piso 1, torre 10.

En medio del proceso constructivo, la norma exige que *Se construya tal como se diseña*, y para esto propone una serie de controles de calidad que deben ser realizados por el constructor, además de disponer una supervisión técnica externa para verificar estos controles. Si el constructor cumple a cabalidad con los requerimientos planteados por la legislación, se logrará evitar errores como el mostrado en la Fig. 5.

Pero, ¿qué pasa cuando necesita intervenir la estructura ya con daños? En el título A.10. *Evaluación e intervención de edificaciones construidas antes de la vigencia de la presente versión del reglamento* se nombran una serie de pasos importantes para desarrollar la *evaluación de la intervención*, en los cuales se evidenciará el procedimiento mínimo para llevar un estudio patológico en una edificación existente (Fig. 6).

Estudio patológico: Proyecto Belverde etapa I

Información preliminar. La obra Belverde etapa I es un proyecto de vivienda de interés social, ubicado en Mosquera, desarrollando 14 torres de 5 pisos, salón comunal, portería, piscina, un tanque de almacenamiento de agua Semi-enterrado y dos unidades técnicas de basura (UTB).

El proyecto fue construido en un sistema industrializado Outinord, con una placa de cimentación aligerada apoyada sobre el terreno natural. El tipo de estructura consiste en un sistema combinado de muros en concreto, mampostería estructural, y placas de concreto fundidas en sitio. La cubierta está compuesta por perfiles metálicos de soporte y teja en fibrocemento.

El proyecto se encuentra actualmente entregado, y se está realizando atención a las posventas generadas por los clientes, en el que se han evidenciado patologías próximamente enunciadas.

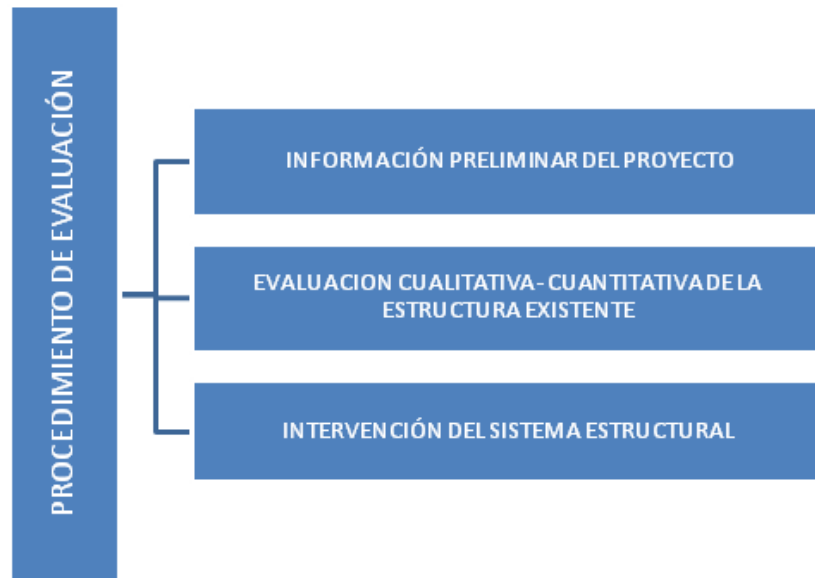


Figura 6. Procedimiento de evaluación (AIS Asociación Colombiana de Ingeniería Sísmica, 2010).



Figura 5. Juntas de mampostería sin rellenos. Ubicación: Piso 4, torre 5, bloque B.

Identificación de patologías. En los conocimientos previos a realizar un estudio patológico, se debe tener en cuenta que las patologías afectan las estructuras de forma: estética, funcional y en la seguridad del elemento. Cuando alguna o todas las acciones internas o externas que están presentes en una estructura actúan de manera desequilibrada, la durabilidad de la estructura se verá afectada, pero debe tenerse en cuenta que para que se produzca un daño, debe haber interacción entre los agentes de daño y el elemento. La interacción entre estos dos objetos de puede ver con el esquema de la Fig. 7. Se revisará la aparición de Síntomas para establecer posibles causas de daño.

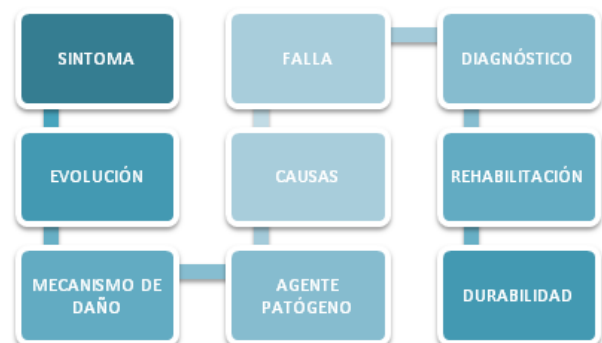


Figura 7. Interacción daño - estructura.

Registro fotográfico de síntomas. Es cada una de las fotografías que se encuentran en este registro fotográfico, se ha realizado la calificación del estado de cada uno de los elementos con evidencia de errores constructivos o de patologías presentadas a corto plazo. Se encontrará que se han calificado cada uno de los elementos en estado: Bueno,

regular o malo. Cada uno de los estados de los elementos está basado en la calificación de grado de desempeño de los elementos no estructurales que determina la NSR-10 en su título A.9.2. Haciendo referencia a esto, encontraremos la clasificación mostrada en la Fig. 8.

1. Bueno: Es aquel elemento en el cual el daño que se presenta es mínimo y no interfiere con la operación de la edificación debido a la ocurrencia del sismo de diseño.

2. Regular: Es aquel elemento en el cual el daño que se presenta es totalmente reparable y puede haber alguna interferencia con la operación de la edificación con posterioridad a la ocurrencia del sismo.

3. Malo: Es aquel elemento en el cual se presentan daños graves, inclusive no reparables, pero sin desprendimiento o colapso.

Caso 1 : Fig. 9

UBICACIÓN: VIGAS DE CIMENTACIÓN TORRE 10 BLOQUE E

DESCRIPCIÓN: SE OBSERVA QUE EL ACERO DE REFUERZO DEL MURO EN CONCRETO QUE NACE ALLÍ HA SIDO DOBLADO YA FUNDIDA LA VIGA

CALIDAD DE LA ACTIVIDAD: MALA

ESTADO DEL ELEMENTO: MALO



Figura 9. Caso 1.

Caso 2 : Fig. 10

UBICACIÓN: MURO EN CONCRETO TORRE 9 BLOQUE D PISO 1

DESCRIPCIÓN: SE EVIDENCIA QUE EL ACERO DEL MURO EN CONCRETO M5 NO POSEE EL TRASLAPO MÍNIMO SUGERIDO EN LOS PLANOS ESTRUCTURALES Y EN LA NSR-10 (30 cm) PARA EL CAMBIO DE ELEMENTO

CALIDAD DE LA ACTIVIDAD: MALA

Caso 3 : Fig. 11



Figura 10. Caso 2.

UBICACIÓN: PLACA PISO 3 TORRE 11 BLOQUE E

DESCRIPCIÓN: SE OBSERVA ACERO DE REFUERZO DE UNA DE LAS DOVELAS DE FACHADA EXCENTRICA A LA CELDA, QUEDANDO FUERA DEL AMARRE DE LA PLACA DE ENTREPISO.

CALIDAD DE LA ACTIVIDAD: REGULAR

ESTADO DEL ELEMENTO: BUENO



Figura 11. Caso 3.

<p>(a) Superior — Es aquel en el cual el daño que se presenta en los elementos no estructurales es mínimo y no interfiere con la operación de la edificación debido a la ocurrencia del sismo de diseño.</p> <p>(b) Bueno — Es aquel en el cual el daño que se presenta en los elementos no estructurales es totalmente reparable y puede haber alguna interferencia con la operación de la edificación con posterioridad a la ocurrencia del sismo de diseño.</p> <p>(c) Bajo — Es aquel en el cual se presentan daños graves en los elementos no estructurales, inclusive no reparables, pero sin desprendimiento o colapso, debido a la ocurrencia del sismo de diseño.</p>

Figura 8. Grado de desempeño elementos no estructurales (AIS Asociación Colombiana de Ingeniería Sísmica, 2010).

Caso 4 : Fig. 12

UBICACIÓN: PLACA PISO 1 TORRE 1 BLOQUE A
DESCRIPCIÓN: SE ENCUENTRA MAMPOSTERÍA EN BLOQUE ESTRUCTURAL DE PERFORACION VERTICAL SIN MORTERO DE PEGA EN LAS JUNTAS VERTICALES O CON UNA DEFICIENTE CANTIDAD.
ESTADO DEL ELEMENTO: REGULAR



Figura 12. Caso 4.

Caso 5 : Fig. 13

UBICACIÓN: MURO EN BLOQUE B PISO 4 TORRE 4
DESCRIPCIÓN: SE EVIDENCIA MURO CON ACABADO NO NIVELADO. NO SE PRESENTAN FISURAS EN EL ELEMENTO.
ESTADO DEL ELEMENTO: BUENO

Análisis cualitativo. Con base en los síntomas evidenciados en el proyecto, se tomarán los procedimientos que están involucrados en el desarrollo de los elementos construidos en él. En las Fig. 14, Fig. 15, Fig. 16 y Fig. 17 se analizan los pasos que están errados y la severidad del daño generado.

Resultados (cuadros de rehabilitación)

A partir de las patologías encontradas en el proyecto, se observarán algunos procedimientos sugeridos para rehabilitar los elementos lesionados, y cómo deben realizarse



Figura 13. Caso 5.

las intervenciones, para que sean coordinadas, evaluadas y presupuestadas antes de ejecutar las actividades (Fig. 18, Fig. 19 y Fig. 20).

<p>DESCRIPCION DEL ERROR CONSTRUCTIVO:</p> <p>CUANDO SON COLOCADOS LAS LÁMINAS DE FENÓLICA YA MODULADAS POR LOS RECINTOS A CONSTRUIR, HAY LUGARES EN LAS QUE NO PUEDEN SER COLOCADA ESTA LÁMINA PORQUE LOS ESPACIOS HAN VARIADO EN SU DIMENSIÓN. CUANDO ESTOS ESPACIOS SON MENORES A LOS MODULADOS EN LA FENÓLICA, ÉSTA SE AJUSTA A LA FUERZA EN EL ESPACIO A CONSTRUIR. COMO EXISTEN MUROS EN CONCRETO Y MAMPOSTERÍA RECIENTES Y CON UNA RESISTENCIA EN PROCESO DE CONSOLIDACIÓN, ESTOS MUROS SON MOVIDOS EN SU PARTE SUPERIOR GENERANDO ALGUNAS FISURAS HORIZONTALES Y/O DESPLOMES.</p>		
<p>PATOLOGÍA GENERADA:</p> <p>FISURAS MENORES A 2 mm EN LA PARTE SUPERIOR DE MURO EN CONCRETO</p> <p>DESCRIPCION DEL SINTOMA:</p> <p>APARICIÓN DE FISURAS SIN ACTIVIDAD Y HORIZONTALES, UBICADOS EN LA PARTE SUPERIOR DE LOS MUROS EN CONCRETO. EL ESPESOR DE LA FISURA NO SUPERA LOS 2 mm (MUROS M3 - M4).</p>	<p>FOTOGRAFÍA DEL SINTOMA</p>	<p>DESCRIPCIÓN GRÁFICA DEL SINTOMA</p>
<p>METODOS DE PREVENCIÓN DE LA PATOLOGÍA (SI APLICA)</p> <ul style="list-style-type: none"> FORMALETA CON MAYOR TOLERANCIA 	<p>METODOS DE REHABILITACIÓN DE LA PATOLOGÍA (SI APLICA)</p> <ul style="list-style-type: none"> INYECCION A PRESION DEMOLICION DEL ELEMENTO (DEPENDE DEL GRADO DE DAÑO) 	

Figura 14. Procedimiento: Armado de placa de entrepiso.

<p>DESCRIPCION DEL ERROR CONSTRUCTIVO:</p> <p>CUANDO YA SE HA ARMADO EL REFUERZO DE LA PLACA, SE PROCEDE A COLOCAR DISTANCIADORES EN TODA LA PLACA A FUNDIR. CUANDO NO ES COLOCADA LA CANTIDAD NECESARIA DE DISTANCIADORES EN EL LA PLACA, LA MALLA DE REFUERZO QUEDA PEGADA A LA FORMALETA DE ENTREPISO. AL NO TENER DISTANCIADORES, SE ELIMINA EL RECURRIMIENTO MÍNIMO EXIGIDO EN LA NSR - 10 Y LOS SUGERIDOS EN LOS PLANOS ESTRUCTURALES DEL DISEÑO.</p>		<p>REFUERZO DE PLACA SIN DISTANCIADORES</p>
<p>PATOLOGÍA GENERADA:</p> <p>ACERO DE REFUERZO A LA VISTA</p> <p>DESCRIPCION DEL SINTOMA:</p> <p>SE EVIDENCIA ACERO DE REFUERZO A LA VISTA EN PLACA DE ENTREPISO (TOTALMENTE A LA VISTA)</p>	<p>FOTOGRAFÍA DEL SINTOMA</p>	<p>DESCRIPCIÓN GRÁFICA DEL SINTOMA</p>
<p>METODOS DE PREVENCIÓN DE LA PATOLOGÍA (SI APLICA)</p> <ul style="list-style-type: none"> SUPERVISIÓN Y VERIFICACIÓN DEL PROCEDIMIENTO 	<p>METODOS DE REHABILITACIÓN DE LA PATOLOGÍA (SI APLICA)</p> <ul style="list-style-type: none"> VINCULACION DE NUEVO RECURRIMIENTO 	

Figura 15. Procedimiento: Armado de refuerzo placa entrepiso.

Conclusiones y recomendaciones

En el seguimiento realizado al proyecto Belverde I, se ven reflejadas las siguientes patologías tempranas de carácter típico:

- Fisuras en muros y placas de concreto: 29 %
- Acero de refuerzo a la vista: 36 %

<p>DESCRIPCIÓN DEL ERROR CONSTRUCTIVO:</p> <ul style="list-style-type: none"> EL ERROR EN EL DESENCOFRADO DE LOS MUROS EN CONCRETO SE DA CUANDO NO ES RESPETADO EL TIEMPO DE FRAGUADO DE CONCRETO Y SE DESARROLLA ESTA ACTIVIDAD ANTES DEL FRAGUADO TOTAL DEL ELEMENTO, ELEMENTO QUE NO POSEE TODAVÍA UNA RESISTENCIA Y UNA RIGIDEZ ÓPTIMA PARA MANTENERSE POR SI SOLO, SIN APUNTALAMIENTO 		
<p>PATOLOGÍA GENERADA:</p> <p>DESCRIPCIÓN DEL SINTOMA:</p> <p>APARICIÓN DE FISURAS VERTICALES, UBICADA DESDE EL PIE DEL MURO PERIMETRAL HASTA LA PARTE SUPERIOR DEL MISMO. EN ALGUNOS ELEMENTOS SE OBSERVA UNA FISURA HORIZONTAL EN EL PIE DE MURO, QUE INDICA QUE SE HA ROTO EL MURO.</p>		<p>PÉRDIDA DE VERTICALIDAD DE MURO EN CONCRETO</p> <div style="display: flex; justify-content: space-around;"> <div style="text-align: center;">  <p>FOTOGRAFÍA DEL SINTOMA</p> </div> <div style="text-align: center;">  <p>DESCRIPCIÓN GRÁFICA DEL SINTOMA</p> </div> </div>
<p>MÉTODOS DE PREVENCIÓN DE LA PATOLOGÍA (SI APLICA)</p> <ul style="list-style-type: none"> CONTROL EN TIEMPOS DE DESENCOFRADO DE LOS ELEMENTOS 		<p>MÉTODOS DE REHABILITACIÓN DE LA PATOLOGÍA (SI APLICA)</p> <ul style="list-style-type: none"> DEMOLICIÓN DEL ELEMENTO

Figura 16. Procedimiento: Desencofrado de muros en concreto.

<p>DESCRIPCIÓN DEL ERROR CONSTRUCTIVO:</p> <ul style="list-style-type: none"> POR LA NO COORDINACIÓN DEL PERSONAL DISPUESTO PARA ACTIVIDADES DE REDES Y DE ESTRUCTURA NO SE COLOCAN LOS PASES CORRESPONDIENTES ANTES DE FUNDIR LA PLACA. POR ENDE, EN EL DESARROLLO DE LA FUNDIDA DE LA PLACA DE ENTREPISO SON COLOCADAS ESTAS REDES MUCHAS VECES UBICANDOLAS MAL Y SE TIENE QUE ROMPER LA PLACA DE ENTREPISO PARA REACOMODAR CADA UNA DE ESTAS INSTALACIONES 		
<p>PATOLOGÍA GENERADA:</p> <p>DESCRIPCIÓN DEL SINTOMA:</p> <p>SE EVIDENCIA ACERO DE REFUERZO A LA VISTA EN PLACA DE ENTREPISO (TOTALMENTE A LA VISTA) EN ZONAS HÚMEDAS O CON POSIBLE FLUJO DE AGUA</p>		<div style="display: flex; justify-content: space-around;"> <div style="text-align: center;">  <p>FOTOGRAFÍA DEL SINTOMA</p> </div> <div style="text-align: center;">  <p>DESCRIPCIÓN GRÁFICA DEL SINTOMA</p> </div> </div>
<p>MÉTODOS DE PREVENCIÓN DE LA PATOLOGÍA (SI APLICA)</p> <ul style="list-style-type: none"> SUPERVISIÓN Y VERIFICACIÓN DEL PROCEDIMIENTO 		<p>MÉTODOS DE REHABILITACIÓN DE LA PATOLOGÍA (SI APLICA)</p> <ul style="list-style-type: none"> VINCULACIÓN DE NUEVO RECUBRIMIENTO

Figura 17. Procedimiento: Instalaciones en placa de entrepiso.

- Segregación, oquedades: 21 %
- Desplomes: 7 %
- Traslapos menores a los mínimos: 7 %

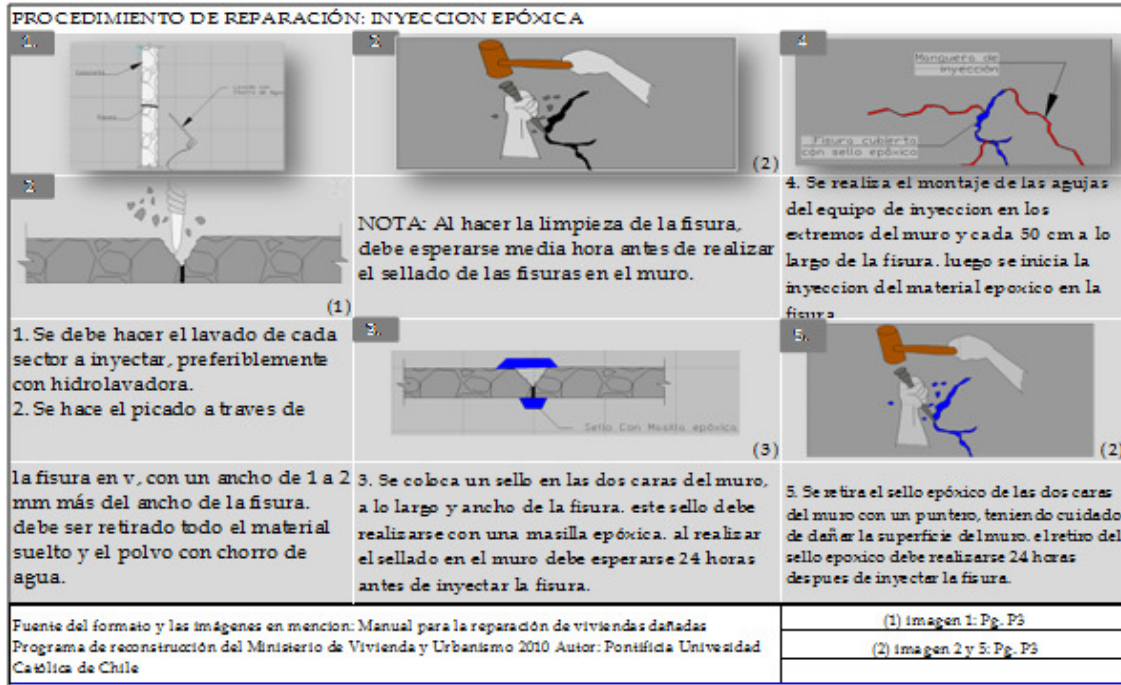


Figura 18. Procedimiento de reparación: Inyección epóxica (Univesidad Católica de Chile, 2010).

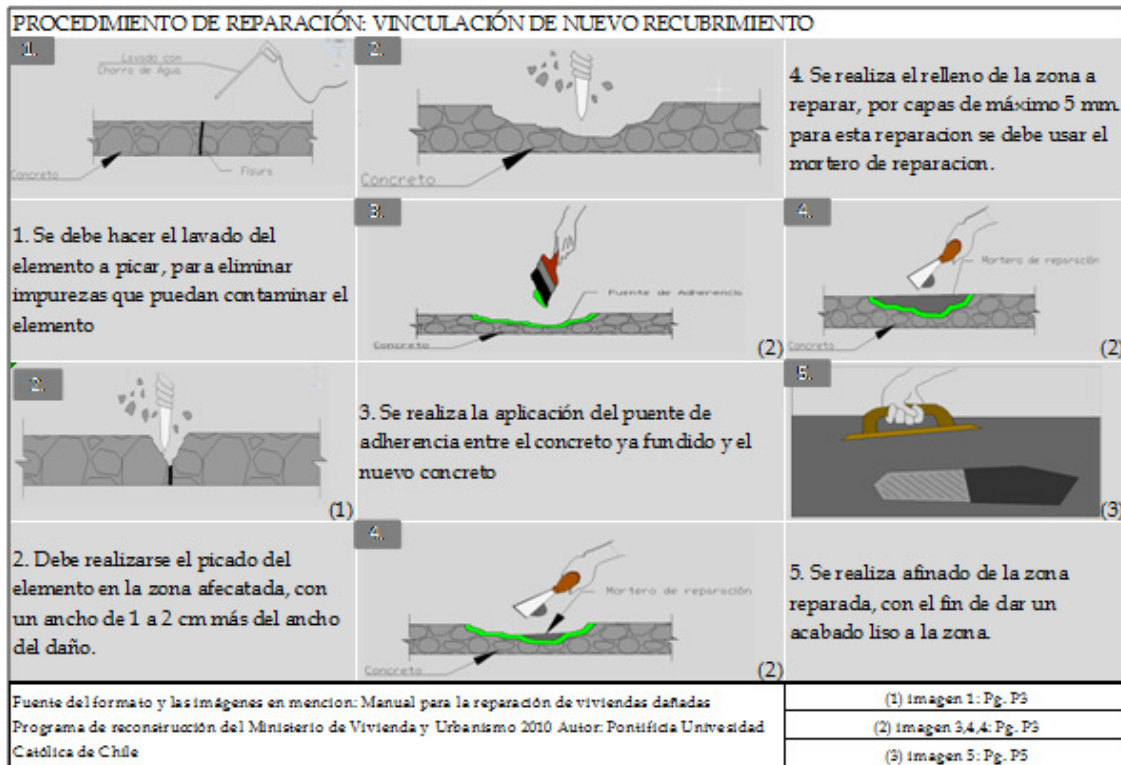


Figura 19. Procedimiento de reparación: Vinculación de nuevo recubrimiento (Univesidad Católica de Chile, 2010).

Además, en el análisis de las patologías encontradas, se evidenció que los siguientes ítems son las causas típicas de aparición de patologías:

- Error por la Mano de Obra: 36 %
- Supervisión e inspección técnica: 29 %
- Equipo, herramienta y maquinaria: 21 %

PROCEDIMIENTO DE REPARACIÓN: DEMOLICIÓN		
	<p>2. Se dispone luego a hacer la demolición del elemento con el maso de demolición. con el maso es golpeado, hasta que todo el concreto sea retirado del elemento.</p> <p>Debe tenerse cuidado con no dañar el acero de refuerzo del elemento, en las zonas de arranques y traslapes.</p>	
<p>1. Ya hecha la verificación de la zona en la que se hará la demolición del muro en concreto, debe realizarse apuntalamiento del elemento y las zonas adyacentes a este. los posibles lugares a apuntalar deben ser dados y/o avalados por el ingeniero estructural del proyecto.</p>		<p>3. Se corta el acero de refuerzo del elemento con la sierra de corte o la cizalla de corte. se debe tener cuidado con el corte de acero, ya que No debe cortarse el arranque del elemento con su respectiva longitud de traslapo. cualquier otra disposición debe ser avalada por el ingeniero estructural.</p> 
<p>Fuente del formato y las imágenes en mención: Manual para la reparación de viviendas dañadas Programa de reconstrucción del Ministerio de Vivienda y Urbanismo 2010 Autor: Pontificia Universidad Católica de Chile</p>		<p>(1) Imagen 1: Demolicion Muro M1 (09-08-13) (2) Imagen 3: Arranque de muro M3</p>

Figura 20. Procedimiento de reparación: Demolición (Univesidad Católica de Chile, 2010).

- Coordinación de Actividades: 29 %
- Calidad de los materiales: 7 %

En este proyecto, los errores de la mano de obra son causa frecuente en la aparición de patologías. Por esto, debe realizarse una supervisión de las actividades de manera más exhaustiva, para que en el desarrollo del proyecto se eliminen o reduzcan riesgos inminentes de aparición de daños y reprocesos que afectan el comportamiento estructural y el presupuesto de una construcción.

De cada patología, se obtiene un posible método de reparación, pero debe tenerse en cuenta que estos procedimientos deben ser avalados por el ingeniero calculista de cada proyecto, ya que puede ser afectado el comportamiento de la estructura y generar lesiones más graves.

Referencias

- AIS Asociación Colombiana de Ingeniería Sísmica. (2010, Marzo). *Reglamento colombiano de construcción sismo resistente nsr - 10*. On line.
- Gavilán, S., y Jiménez, J. (2005). Patologías relacionadas con la humedad en un complejo de 719 viviendas de interés social. En *Viii congreso latinoamericano de patología de la construcción y x congreso de control de calidad en la construcción* (p. 1-6).
- Univesidad Católica de Chile. (2010). *Manual para la reparación de viviendas dañadas, publicación no 336* (P. de reconstrucción del Ministerio de Vivienda y Urbanismo 2010, Ed.). Pontificia Univesidad Católica de Chile, Escuela de Construcción Civil.