

2.1 FUNDAMENTOS DE CARACTERIZACIÓN DE UNA EDIFICACIÓN:

DIAGNOSTICO Y EVALUACIÓN DE LAS EDIFICACIONES

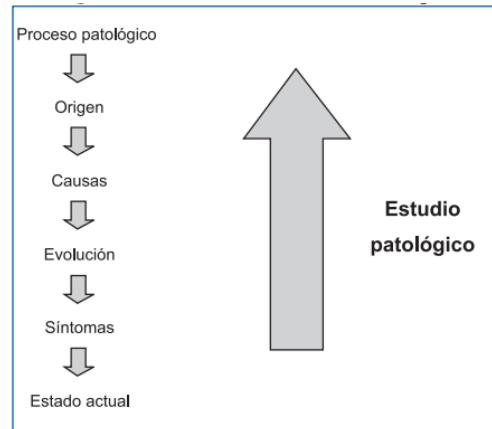
Para llevar a cabo una intervención sea cual sea su magnitud en una edificación o en un conjunto urbano, es de suma importancia contar con un proyecto de rehabilitación que deberá ser elaborado sobre un diagnóstico previo, el cual tiene que ser realizado de manera ordenada y minuciosa con el objetivo de aprovechar al máximo las potencialidades que ofrece la estructura, lo que sin lugar a dudas repercutirá directamente en la economía del proyecto.

Las intervenciones en edificaciones implican un conocimiento previo y la comprensión de los procesos patológicos diagnosticados y del diseño de soluciones constructivas para la reparación, lo que a menudo escapa de los límites de la formación convencional y es cuando se necesita un trabajo interdisciplinario para llegar a una solución adecuada.

Los procesos a ejecutarse para el diagnóstico, pueden ser realizados e incluso aprendidos por un profesional durante su etapa inicial de formación práctica, pero podrían verse sustancialmente mejorados con una adecuada fundamentación metodológica y el estudio de la adecuada práctica de sus contenidos durante la carrera.

El diagnóstico de un proceso patológico tiene como fin su solución, la que incluye la reparación de la unidad los daños para devolver la unidad constructiva su función inicial. Para subsanar un problema constructivo se deberá seguir el siguiente proceso:

- **Diagnóstico: Se deberá conocer el proceso, su origen, sus causas, su evolución, sus síntomas y su estado actual.**
- Los aspectos mencionados en el párrafo anterior pueden agruparse de forma secuencial en lo que se denomina un proceso patológico dentro del cual debemos tener tres etapas bien definidas: **origen, evolución y resultado final** y para su estudio se deberá **realizar el recorrido de estas fases de forma inversa.**



De esta manera, se deberá empezar por observar el resultado de la lesión, el síntoma, para llegar a su origen, la causa, siguiendo su evolución.

El análisis debe ser metódico y exhaustivo porque de él depende el éxito del proyecto a ejecutarse. Razón por la cual, es de suma importancia la adopción de un método sistemático de observación y toma de datos y así poder limitar las posibles ideas preconcebidas, es decir, contener la intuición profesional que puede ser común y útil en algunas ocasiones, pero muy peligrosa en otras.

ANTECEDENTES PARA ELABORAR UNA METODOLOGÍA DE DIAGNÓSTICO:

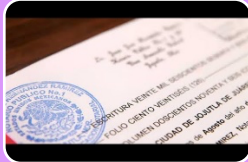
Según lo indicado hasta el momento, se podría plantear una metodología para el diagnóstico de edificaciones tomando como antecedentes los siguientes puntos:

1. Clasificación y caracterización de las tipologías constructivas.
2. Identificación de los daños asociados a cada elemento
3. Identificación de los deterioros en los puntos de unión entre los
4. Determinación del origen, evolución y estado actual de los diferentes estados

METODOLOGÍA PARA EL DIAGNOSTICO DE EDIFICACIONES:

TÉCNICAS DE INSPECCION:

ANÁLISIS DE LA DOCUMENTACION EXISTENTE



Previo a realizar la inspección de la estructura es muy conveniente recopilar toda la información ya existente sobre el proyecto, especialmente los cálculos y planos de la estructura contrastándolos con lo realmente construido y, si los hubiere, informes sobre controles de calidad, ensayos de laboratorio o inspecciones previamente realizados.

Generalmente existe falta de información o dificultad para encontrarla al abordar en estructuras existentes más aún si han pasado algunos años desde su construcción, esto implica que se deberá reconstruir todo lo que se desconoce a partir de la inspección posterior.

INSPECCION VISUAL



Conduce al conocimiento de la geometría y materiales empleados y al registro daños detectables a simple vista, para poder establecer, con detalle, un plan o programa de inspección y ensayos, que permitan definir la estructura y su estado de conservación.

Se pueden realizar mediciones sencillas tales como desplomes, flechas, desniveles y anchos de fisuras. Se pueden colocar testigos o repetir las mediciones en una inspección posterior para comprobar la evolución de los daños de la estructura o verificar su estabilización.

Conviene realizar planos de plantas, secciones y alzados en los que se ubiquen todos los daños detectados tales como grietas, fisuras, deformaciones, oxidaciones, ataques, etc, y completar con información gráfica como fotografías e incluso la grabación en vídeo, lo que ayudará a tener una visión global de los daños de la edificación, procesos patológicos y sus posibles causas.

Ejecución de un **informe preliminar** con los datos obtenidos de la inspección y un **plan de actuación** en el que se especifiquen las inspecciones técnicas y ensayos a realizar previo obtener conclusiones para realizar las actuaciones necesarias.

INSPECCIÓN TÉCNICA



Cómprende un conjunto de ensayos establecidos, planificados tras la inspección visual, que permiten profundizar en el conocimiento del proceso patológico que sufre una estructura, ofrecen datos que no se pueden obtener con una inspección visual, por muy detallada que ésta sea. Existe una gran variedad de ensayos e instrumental de precisión para realizarlos.

Es importante que el manejo de instrumental sea llevado a cabo por personal especializado, que además interprete los datos arrojados, para que el especialista en patología no obtenga conclusiones erróneas.

TIPOS DE ENSAYOS: Entre los ensayos mas usados tenemos los que se detallan a continuación



ENSAYOS DESTRUCTIVOS:

Extracción de Testigos: Este ensayo consiste en extraer de los elementos estructurales que se considere oportuno, y mediante sondas rotativas, testigos cilíndricos. Estos testigos serán posteriormente sometidos a diferentes pruebas en laboratorio que pueden conducir a conocer el grado de humedad o la porosidad del hormigón, la profundidad de una fisura, pero, fundamentalmente, su resistencia mediante su rotura a compresión.

Los testigos se extraen en puntos representativos para reflejar el estado real del hormigón. Además, deben ser extraídos en zonas donde no se encuentre armadura y donde no se encuentre gran debilitamiento de la sección. Esta extracción puede suponer una disminución en la resistencia por lo que luego deberá tratar de rellenarse con un material que ayude a restituir la resistencia en el área.

Se deberán extraer al menos dos testigos.



Extracción de Armaduras: Se utiliza en caso de ser necesario conocer la resistencia real del acero de las armaduras, no existe en la actualidad otra opción más que extraer una muestra de las barras del hormigón para someterla a un ensayo de tracción. Para esto si las armaduras no se han quedado a la vista por alguna circunstancia a localizarlas eliminando el recubrimiento en una longitud suficiente como para poder realizar el ensayo. Luego de que ha cortado el trozo de barra de muestra, se restituye uniendo los extremos de la armadura que ha quedado embebida con otra barra soldada. Finalmente se procede a la reconstrucción de la parte de hormigón con resina epoxi y hormigón sin árido grueso.



Pruebas de Carga: Es una forma directa de estudiar y verificar el comportamiento de una estructura, para lo cual es sometida artificialmente al estado de carga para el que ha sido calculada, en el caso de edificios de nueva construcción, o al cual se prevé que sea sometida, cuando el edificio no es nuevo. Para el último caso, se dan dos variantes fundamentales: cuando se proyecta cambiar el uso o la actividad que se desarrolla en un edificio, sometiendo a su estructura a mayores esfuerzos a aquellos para los que estaba pensada, o cuando la estructura está deteriorada o pueda haber sufrido acciones que mermen su capacidad resistente, como incendios, terremotos, explosiones, etc.

Para la adecuada ejecución de esta prueba tanto la colocación de la carga como su retirada deben llevarse a cabo de forma progresiva, por escalones de carga, comprobando; después de cada escalón, y dejando pasar tiempo suficiente para que la estructura se estabilice. las deformaciones que se han producido. Este debe ser realizado por personal especializado.



ENSAYOS NO DESTRUCTIVOS:

Esclerometría: Mediante este ensayo se obtiene una resistencia aproximada del hormigón a la comprensión la cual es obtenido de la respuesta al choque de impactos producidos por el esclerómetro. Es de fácil y rápida ejecución, pero el esclerómetro es muy sensible a múltiples factores entre los que cabe destacar la rugosidad de la superficie, la dosificación y el tipo de árido, la humedad del hormigón, la proximidad de armaduras y, especialmente, la carbonatación del hormigón, etc. No se recomienda en hormigones de más de tres meses de edad.



Ultrasonido: Mide de forma aproximada el módulo de elasticidad del hormigón y, a partir de éste, su resistencia a compresión. También permite comprobar la homogeneidad del hormigón y la existencia de fisuras en su interior. Respecto del ensayo realizado con esclerómetro, el realizado con equipo de ultrasonidos tiene la ventaja de no verse influido por la carbonatación ni por otros tantos factores superficiales del elemento.



Arrancamiento: Ensayo semidestructivo por el cual se obtiene la resistencia a tracción y la consistencia del hormigón, indirectamente, su resistencia a compresión.

Se realiza en soportes y se procede, bien introduciendo un elemento antes de verter el hormigón mismo que quedará anclado o recortando con una corona circular una pequeña superficie hasta cierta profundidad. En

ambos casos se tiran de la pieza embebida o adherida hasta arrancar dicho fragmento de superficie del hormigón, midiendo la fuerza de tracción.



2.2 CARACTERIZACION CONSTRUCTIVA DE LAS EDIFICACIONES

PATOLOGIA DE ESTRUCTURAS:

Para poder tratar las patologías de las estructuras que presenta el edificio, en primer lugar, lo que corresponde es identificar sus elementos de constitución lo que implica realizar una caracterización

constructiva de la misma, empezando por los elementos que se encuentren implicados dentro de sus sistemas estructurales y los procesos patológicos que cada uno de ellos puede sufrir.

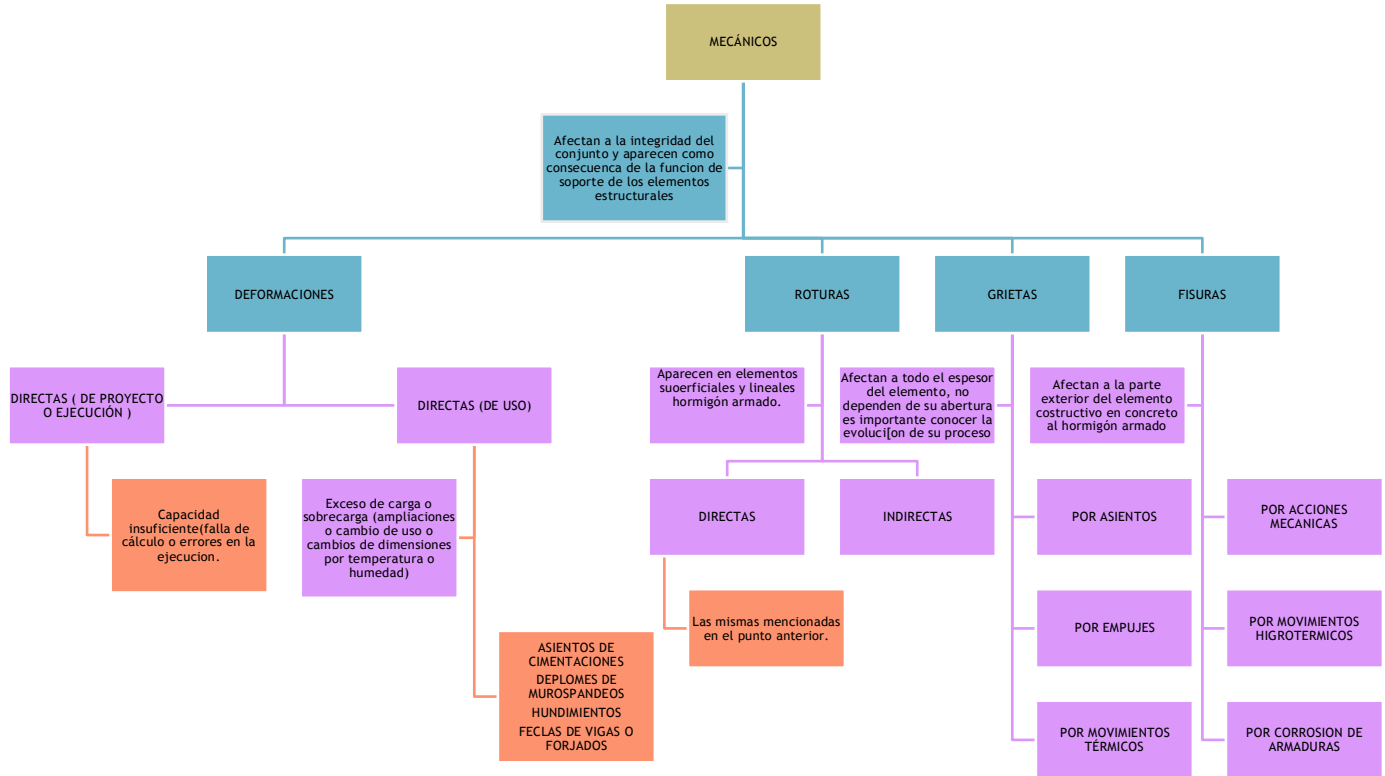
Al realizar esta caracterización, debemos tomar en consideración que los elementos estructurales son parte fundamental de la edificación ya que su función es la de dar soporte a la misma y van a ser los que respondan a cualquier tipo de acción exterior que pueda sufrir la edificación que pueda atentar con su estabilidad. Las acciones son cargas que recibe o se producen en la edificación las cuales pueden ser horizontales o verticales, permanentes o temporales, estáticas o dinámicas y que podemos agrupar en exteriores, producidas por diferentes fenómenos naturales e interiores, como es el peso propio de la edificación misma que se puede dividir en cargas y sobrecargas.

Además de las cargas térmicas consecuencia de las dilataciones y contracciones de cualquiera de los elementos constructivos, desde los más externos (fachadas y cubiertas) hasta los de la propia estructura.

Se han podido identificar tres familias de proceso patológicos que afectan a los elementos constructivos en función de su “carácter”, es decir, del tipo de acción que lo provoca y de la propia evolución del proceso, y para tener una visión más clara respecto a estos a continuación indicaremos sus elementos y los materiales susceptibles a sufrirlos.

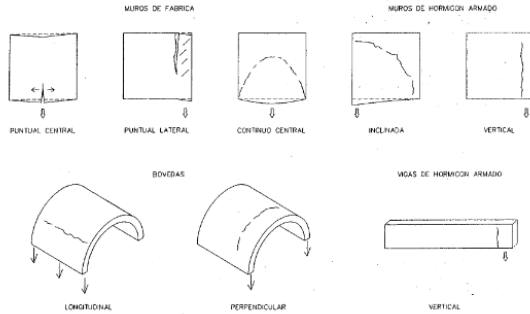
TIPOS DE PROCESOS PATOLOGICOS



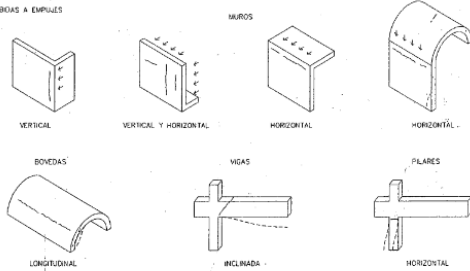


FISURAS

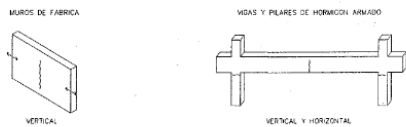
A) DEBIDAS A ASENTOS



B) DEBIDAS A EMPUJES

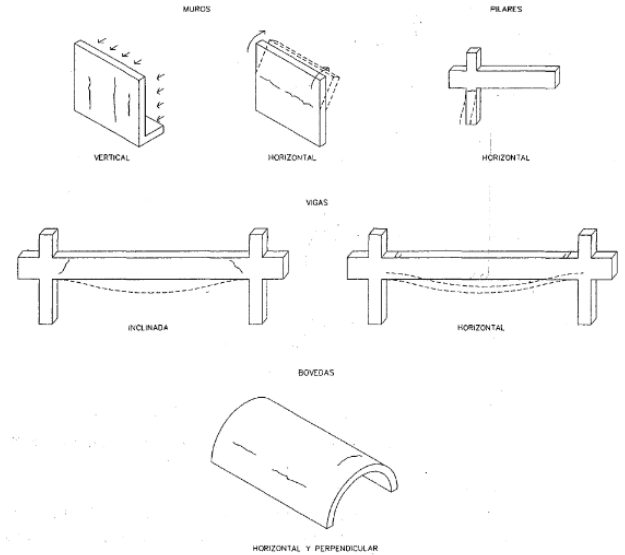


C) DEBIDAS A VARIACIONES TERMICAS

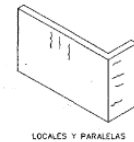


GRIETAS

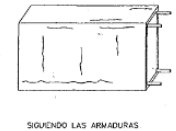
A) DEBIDAS A ACCIONES MECANICAS



B) DEBIDAS A MOVIMIENTOS HIGROTÉRMICOS



C) DEBIDAS A LA CORROSIÓN DE ARMADURAS



PROCESOS FÍSICOS:

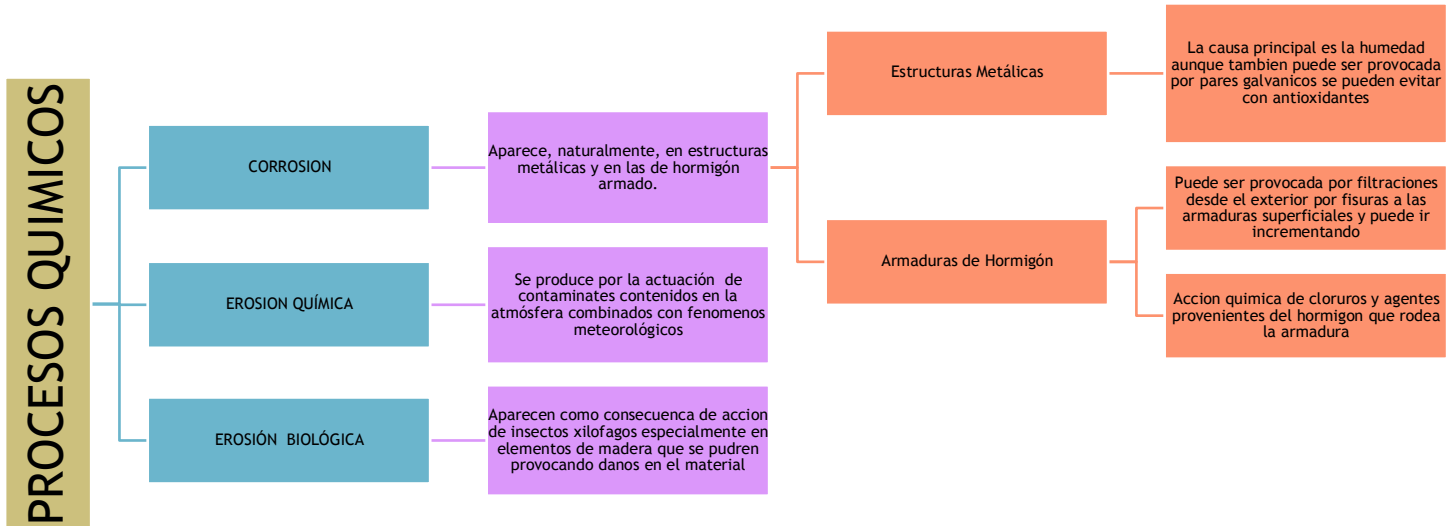
Se producen debido a agentes meteorológicos sobre la superficie de los elementos estructurales situados al exterior.

Afecta, por tanto, a los elementos de obra de fábrica y de hormigón por su carácter poroso, la lesión más importante es la erosión física, conocida como meteorización, por deberse a la acción combinada de los "meteoros" atmosféricos sobre los materiales porosos, es decir, penetración de agua combinada con cambios de temperatura y, sobre todo, helada que rompe superficialmente. Este proceso es más intenso cuanto mayor es el índice de absorción superficial del material y cuanto más bruscos son los cambios de temperatura.



PROCESOS QUIMICOS: Suelen ser consecuencia de la presencia de contaminantes químicos en la atmósfera que se unen a los agentes meteorológicos para complementar su acción con el ataque químico a los materiales pétreos.

Dentro de estos procesos también deberá considerarse la acción de los diversos organismos xilófagos que atacan las estructuras de madera.



IDENTIFICACIÓN DEL SISTEMA ESTRUCTURAL DE LA EDIFICACIÓN

Esta fase es fundamental en el estudio patológico de la estructura dañada a ser intervenida, mediante la misma se establecen fundamentos para su posterior reparación.

Dentro de esta fase no pueden existir errores ya que pueden traer problemas posteriores en la intervención que podrán desencadenar en nuevos procesos patológicos.

Siempre este proceso debe ser llevado a cabo con mucha precaución y asegurarnos que hemos cubierto todas las posibilidades de afección.

CIMENTACIÓN: La primera lesión que se produce en una edificación cuya cimentación no es la más adecuada para su función son los asientos excesivos. La identificación de un proceso patológico originado en la cimentación es de muy difícil detección ya que esta no se encuentra visible.

Pero estos asientos excesivos suelen dar lugar a otro tipo de lesiones como son desplomes, giros, grietas y fisuras, razón por la cual estos son detectados a través de los síntomas de las lesiones secundarias es decir de forma indirecta.

Siendo en estos casos necesario un análisis minucioso de la información obtenida a través de los datos recopilados para tratar de deducir una conclusión adecuada sobre un proceso patológico dentro de la cimentación ya que no todos los daños son sintomáticos por lo que no todos pueden señalar a cimentación como causa de forma inequívoca.

Es decir, un giro o desplome puede constituir un daño sintomático, pero otros como una grieta o una fisura pueden no tener relación con la cimentación y estar originados por un proceso diferente. Sin embargo determinada posición en las grietas si puede ser un daño sintomático que puede indicar algún tipo de daño o patología en el área de la cimentación, por lo que es necesario realizar siempre en estos casos un estudio ordenado y detallado.

A continuación, los principales síntomas:

ASIENTOS

Descenso del plano de apoyo de la cimentación debido a una deformación del suelo por las tensiones producidas por el edificio.

Esta deformación en determinados suelos se estabiliza si no aumentan las cargas. (Todas las edificaciones sufren asentamientos sus primeros años).

La cimentación debe ser diseñada conforme a las características del suelo para que los asentamientos no provoquen daños significativos. Existen varios tipos de los cuales hablaremos a continuación:

Asentamientos generales: Cuando la magnitud que los afecta es la misma y uniforme en todos los puntos.

Asentamientos Uniformes: No son de gravedad ya que no producen lesiones en los elementos constructivos al desplazarse todo el edificio.

Asentamientos Diferenciales: Cuando determinados puntos de la cimentación sufren mayor desplazamiento que otros pueden producirse graves daños en elementos constructivos estructurales.

GIROS Y DESPLOMES

Por lo general se producen en muros de carga produciendo que estos pierdan verticalidad.

El giro es un movimiento respecto a un punto o un eje provocando que pierda su nivel o su plomo

Estos pueden afectar a ciertos elementos o en conjunto a toda la edificación.

GRIETAS Y FISURAS

Se producen especialmente en las edificaciones afectadas por excesivos asentamientos diferenciales.

Se dan especialmente en elementos rígidos con poca resistencia a la tracción como son los muros.

Se producen generalmente de forma perpendicular a los esfuerzos de tracción pudiendo a través de estudios determinar la localización del punto de la cimentación que se encuentra siendo afectado.

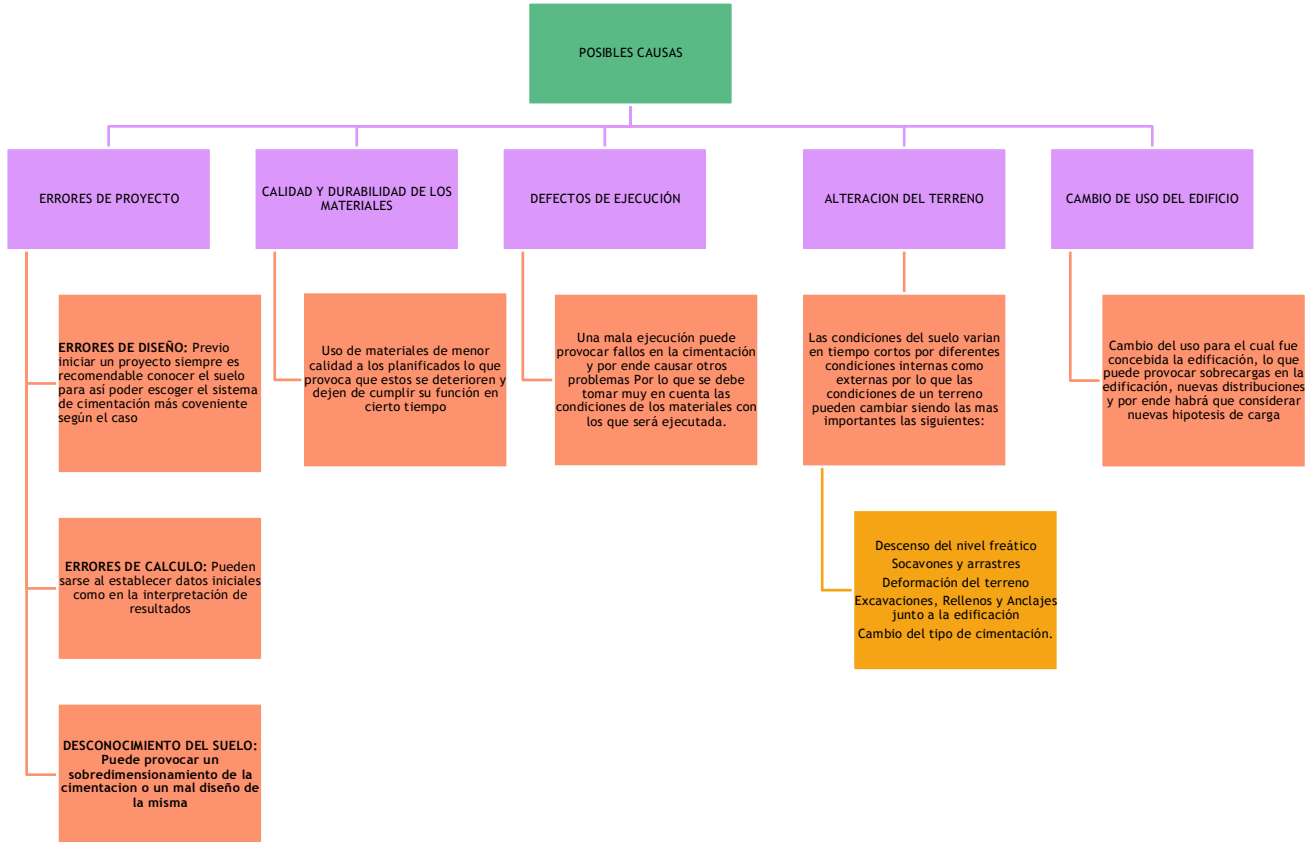
DESNIVELES Y FLECHAS

Son producidos por asentamientos diferenciales que producen desniveles y pérdida de horizontalidad en los elementos estructurales como losas y vigas.

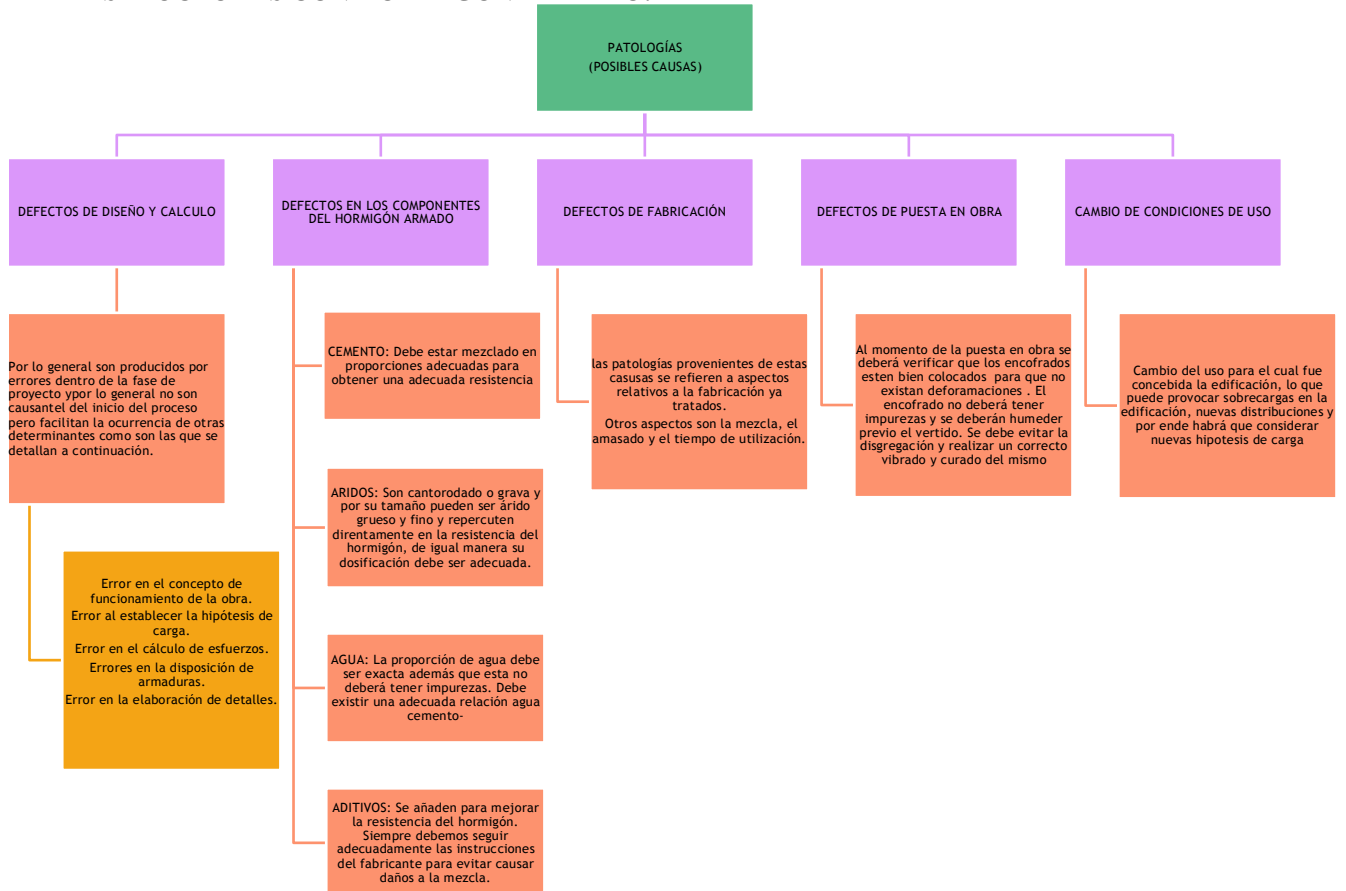
Cuando estos son apreciables es porque previamente ya existieron síntomas como grietas o fisuras.

Esta sintomatología es muy clara para determinar un proceso patológico en la cimentación de una edificación.

POSIBLES CAUSAS:



ESTRUCTURAS CON HORMIGÓN ARMADO:



PATOLOGÍAS POR CAUSAS MECÁNICAS

ABRASIÓN

Se produce por el rozamiento continuo de diversos elementos sobre el hormigón y puede llegar a destruirlo.

La capacidad del hormigón para soportar este fenómeno depende de la resistencia a la compresión y la resistencia al desgaste del árido que lo conforman.

EROSIÓN

La erosión es el daño que sufre el hormigón al desgastarse debido al impacto de partículas transportadas por el agua o por el aire en circulación.

La erosión es mayor mientras mayor sea la velocidad a la que se mueve el agua o el aire. La erosión provocada por agua puede provocar graves daños en la estructura pero la erosión eólica no.

Este proceso patológico actual de forma lenta o no provoca mayores daños debido a la protección que genera la mampostería sobre ella.

DAÑOS POR INCENDIOS

Dependerán de la resistencia de los elementos estructurales al fuego y la duración del siniestro.

La resistencia al fuego de los elementos constructivos se mide por la cantidad de tiempo que estos pueden resistir este siniestro.

DAÑOS ACCIDENTALES

Estos accidentes pueden tener su origen en causas naturales, como terremotos, huracanes, inundaciones, o en causas provocadas por acciones humanas, como impactos de vehículos o de elementos pesados, explosiones, terrorismo, etc. Estos fenómenos podrán provocar colapso progresivo, es decir, el hundimiento de parte de la estructura o de su totalidad al fallar un elemento fundamental, a una serie de elementos en cadena.

FALTA DE ADHERENCIA

La adherencia entre el hormigón y el acero es un factor esencial para que las armaduras ejerzan realmente la función para la que están pensadas, es decir, coser el hormigón en donde aquel no tiene capacidad resistente la cual es provocada generalmente por dos causas: la insuficiente longitud de los anclajes de las barras o la existencia de sustancias nocivas en la superficie de las armaduras por falta de la limpieza necesaria.

DEFORMACIONES Y ROTURAS

Se producen cuando un elemento de hormigón armado se ve sometido a sollicitaciones como tracción, compresión, esfuerzos cortantes que producen daños en forma de deformaciones, grietas o fisuras que avisan del estado tensional en el que se encuentra. Estas lesiones no siempre significan un debilitamiento de la capacidad resistente del hormigón armado y pueden suponer deformaciones excesivas aunque con una reserva suficiente de resistencia.

CARBONATACIÓN

La carbonatación se produce cuando el dióxido de carbono CO_2 existente en la atmósfera consigue penetrar a través de los poros del hormigón hacia el interior.

Esta reacción de carbonatación va avanzando desde fuera hacia dentro del hormigón y va haciendo que el pH del hormigón baje lo cual conlleva a una baja de su resistencia y podría desencadenar en su fracaso.