



**POLITÉCNICO COLOMBIANO
JAIME ISAZA CADAVID**

**PRÁCTICA EMPRESARIAL COMO RESIDENTE DE OBRA Y ANÁLISIS
PATOLÓGICO EN LA ESTRUCTURA DE LA TORRE PRINCIPAL PARA LA
REMODELACIÓN DEL FOSO DEL ASCENSOR EN EL COLEGIO
BENEDICTINO DE SANTA MARTA-ENVIGADO.**

**ALEJANDRO OSSA DURANGO
CC.1037653163**

**Asesor Temático:
Julián Darío Giraldo Ocampo
Docente Ocasional**

**Trabajo De Grado Como Requisito Para Optar Al Título De
Ingeniero Civil**

**POLITÉCNICO COLOMBIANO JAIME ISAZA CADAVID
FACULTAD DE INGENIERÍA
INGENIERÍA CIVIL
MEDELLÍN, 2018**



TABLA DE CONTENIDO

1.	RESUMEN	5
2.	ABSTRACT	6
3.	INTRODUCCIÓN.....	7
4.	PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	10
5.	ANTECEDENTES Y JUSTIFICACIÓN.....	12
5.1	DESARROLLOS PREVIOS	12
6.	OBJETIVOS.....	13
6.1	OBJETIVO GENERAL.....	13
6.2	OBJETIVOS ESPECÍFICOS	13
7.	ALCANCE	14
8.	MARCO TEÓRICO	15
8.1	CONCEPTOS GENERALES.....	15
8.2	FUENTES DE LAS LESIONES EN LOS EDIFICIOS	16
8.3	ETIOLOGÍA EN CADA FASE DEL PROCESO.....	17
8.4	INTERVENCIONES OPERATIVAS	18
8.5	PROCESO PATOLÓGICO.....	18
8.5.1	Interacción entre fases y agentes causantes.....	20



8.5.2	Tipología de las lesiones y agentes causantes.	20
8.6	PROCESO DE ACTUACIÓN ANTE LA PRESENCIA DE LESIONES.....	21
8.6.1	De la sintomatología al diagnóstico. FASE DE ESTUDIO	23
8.6.2	La fase diagnóstica. FASE DE DICTAMEN	24
8.6.3	La terapéutica a aplicar. FASE DE DECISIÓN.....	26
8.6.4	Realización de las acciones. FASE DE EJECUCIÓN.	27
8.6.5	Seguimiento de los resultados. FASE DE COMPROBACIÓN.....	28
8.7	DEMOLICIONES	28
8.7.1	Procedimientos habituales.....	29
8.7.2	Tipos de demolición	30
8.8	RECALCES.....	33
8.8.1	Tipologías de recalces	33
8.8.2	Causas y fases de un recalce.....	34
8.9	LAS ESTRUCTURAS AUXILIARES DE SUJECIÓN EN LA EDIFICACIÓN	35
8.9.1	Transferencia de Cargas de la Cimentación Primitiva al Apoyo Provisional	38
9.	DESARROLLO DE OBJETIVOS	40
9.1	REQUISITOS ESTRUCTURALES Y ESPECIFICACIONES TÉCNICAS	40
9.2	DIAGNÓSTICO Y PROCEDIMIENTOS DE INTERVENCIÓN	41
9.2.1	Extracción de núcleos.....	42



9.2.2	Apiques.....	43
9.2.3	Demoliciones.....	43
9.3	INTERVENCION Y PREVENCION	43
9.3.1	Muro de contención no anclado al sistema estructural.....	44
9.3.2	Muro de contención anclado al sistema estructural.....	45
10.	CONCLUSIONES.....	47
11.	REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS	49



ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Muro de contención del foso del ascensor, colegio benedictinos	11
Figura 2. Porcentajes de fuentes genéricas de la patología en la edificación	17
Figura 3. Proceso de las actuaciones ante la patología en la edificación	22
Figura 4 Estructura auxiliar de sujecion	36
Figura 5. Apuntalamiento	37
Figura 6. Acodalamiento	37
Figura 7. Apeo	38
Figura 8. Planos de ascensor y estructura del foso	40



1. RESUMEN

Se realizará el estudio patológico detallado en un muro de contención perimetral al foso del ascensor de la torre principal del colegio benedictinos en Envigado, con el fin de obtener un diagnóstico general que permita definir que procedimientos e intervenciones hay que realizar en la estructura Y para poder llevar a cabo la instalación óptima de un nuevo ascensor solicitado por los directivos del colegio para suplir necesidades de la comunidad estudiantil.

Luego del análisis patológico se especificarán las recomendaciones para proceder a la solución del problema mediante métodos constructivos y de diseño para transferencia de carga, y criterios de demolición. Además, se plantearán alternativas de control para mitigar posibles daños secundarios que se pueden presentar en la estructura durante la ejecución de actividades.



2. ABSTRACT

The detailed pathological study will be carried out in a perimeter retaining wall to the elevator pit of the main tower of the Benedictine school in Envigado, in order to obtain a general diagnosis that allows defining what procedures and interventions must be carried out in the structure in order to carry out the optimal installation of a new elevator requested by the directors of the school to meet the needs of the student community.

After the pathological analysis the recommendations will be specified to proceed to the solution of the problem by constructive and design methods. In addition, control alternatives will be considered to mitigate possible secondary damages during the execution of activities.



3. GLOSARIO

Apeo

En arquitectura, se llama apeo al armazón, madero o fábrica con que se sostiene provisionalmente un edificio, construcción o terreno, en su totalidad o parcialmente.

Armazón

Conjunto de piezas o elementos que sirve como soporte rígido de una cosa.

Desconfinamiento

El desconfinamiento se refiere al comienzo de la creación de estados desconfinados de la materia.

Consolidación

se utiliza en diversos ámbitos con la idea general de dar solidez a algo

Etiología

Estudio sobre las causas de las cosas.

Hormigón

Es un material compuesto empleado en construcción, formado esencialmente por un aglomerante al que se añade áridos (agregado), agua y aditivos específicos.⁴



Patología

Estudio de los tratamientos y fallas que sufre cualquier tipo de elemento estructural.

Recalce

Llamamos recalce a la acción y efecto de reparar los cimientos de una edificación existente.



4. INTRODUCCIÓN

Al realizar reformas se puede alterar la naturaleza de las estructuras, ocasionando daños y alteraciones en su comportamiento, por esta razón es importante realizar un estudio detallado de manifestaciones patológicas que mediante inspección visual y ensayos de laboratorio nos permite realizar un diagnóstico general de la estructura para evaluar el estado actual de esta y su comportamiento. En este trabajo se pretende encontrar la solución técnica más eficiente con la propuesta económica óptima para la reparación y rehabilitación de la estructura, después de haber sido sometida a cambios físicos o químicos.

Se plantearán diferentes maneras de realizar diagnósticos según la tipología de la lesión, también se especificarán los diferentes tipos de recalces y demoliciones que se utilizan a la hora de reparar una estructura.



5. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

El problema surge cuando el antiguo ascensor instalado en la torre empieza a presentar problemas mecánicos, los cuales empezó a manifestar parando y abriendo sus puertas sin llegar al nivel de destino, este hecho daba indicios de que el equipo había llegado al fin de su vida útil, lo cual generaba un peligro inminente para los usuarios del colegio. por otra parte estos se empezaron a ver perjudicados en la salud debido a el largo trayecto que tenían que realizar entre cada piso para llegar a su lugar de destino.

Por otro lado, los directivos del colegio proyectaban el cambio del uso de esta edificación para un uso educativo ya que anteriormente era residencial, por esta razón se hizo necesario cambiar este equipo por uno totalmente nuevo, más espacioso y funcional que pudiera atender la demanda requerida para un uso educativo. Es allí donde surge el problema.

La edificación de estudio cuenta con 7 niveles de los cuales 6 son para uso de los estudiantes y el nivel -1 es para uso de toda la comunidad, ya que allí se encuentra la sacristía del colegio y asisten constantemente personas a celebraciones religiosas y espirituales, por esta razón se hizo indispensable que el funcionamiento del nuevo ascensor tuviera cobertura hasta dicho nivel.

Al hacer un análisis para el diseño del nuevo equipo se observó que en el nivel -1 se presentarían problemas que podían interferir en el proceso de instalación del mismo. Resulta que el muro de contención mencionado anteriormente le quita sección al foso del ascensor, es decir, la sección interna del foso en este nivel es mucho menor a la sección en los demás niveles y esta debería ser uniforme en todos los pisos para garantizar una instalación optima



del ascensor. Por esta razón la nueva máquina se instaló y se habilitó el funcionamiento en todos los niveles menos en el nivel -1 donde se encuentra el muro de contención perimetral observar Figura 1.



Figura 1. Muro de contención del foso del ascensor, colegio benedictinos
Fuente: Foto tomada por Alejandro Ossa Durango

Partiendo de lo mencionado anteriormente, la construcción y habilitación de la parada de este nivel es indispensable para el colegio y sus usuarios, por esta razón surge la necesidad de realizar un análisis patológico a la estructura, para corroborar como interactúa el muro de contención con los cimientos y poder determinar si es factible realizar la demolición de dicho elemento, esto con el fin de darle continuidad a la sección interna del foso en toda la altura de la edificación y poder así realizar un proceso adecuado de instalación del ascensor en todos los niveles.



6. ANTECEDENTES Y JUSTIFICACIÓN

6.1 DESARROLLOS PREVIOS

El lugar específico de la estructura al que se le realizara un análisis patológico detallado se encuentra en el foso del ascensor de la torre principal, específicamente en el nivel -1, allí se construyó originalmente un muro a gravedad perimetral al foso para contener el empuje lateral del suelo y el ingreso de aguas subterráneas al interior de este. Dicho elemento fue diseñado de manera que el ascensor que se instaló originalmente encajara perfectamente y no tuviera problemas en el proceso de instalación.

Desde sus inicios esta estructura contaba con un ascensor marca OTIS. con capacidad para 6 personas, pero al ser un equipo con más de 40 años de funcionamiento empezó a deteriorarse y a presentar problemas mecánicos, los cuales ponían en riesgo la vida de los usuarios. Cabe mencionar que la mayoría de los usuarios eran monjes con edad avanzada y movilidad reducida, los cuales necesitaban movilizarse constantemente en el equipo para mitigar problemas de salud.



7. OBJETIVOS

7.1 OBJETIVO GENERAL

-Obtener un diagnóstico general de la estructura a través de un estudio patológico, con el fin de definir qué procedimientos e intervenciones se deben realizar en la estructura de estudio.

7.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Cumplir con los requisitos estructurales y especificaciones solicitadas por los técnicos instaladores.
- Dar a conocer desde la parte técnica, cuales son los procedimientos óptimos para la rehabilitación de la estructura de una edificación (colegio Benedictinos).
- Plantear sistemas de prevención para proteger la estructura de posibles daños durante y después de la intervención.
- Plantear criterios para la demolición de elementos estructurales.



8. ALCANCE

El estudio patológico realizado en el colegio benedictinos presenta un alcance el cual permite al estudiante del politécnico Jaime Isaza Cadavid obtener las herramientas y el conocimiento necesario para realizar un diagnóstico en cuanto a rehabilitación y remodelación de estructuras de concreto, partiendo de un estudio patológico, con el fin de potenciar la interpretación del comportamiento de una estructura sometida a cambios físicos que puedan alterar su naturaleza.

Mediante el análisis de los estudios y la identificación de las causas patológicas estructurales, el estudiante tiene la capacidad de plantear diferentes alternativas para solucionar el problema, escoger la más óptima y recomendar cómo se procede a intervenir la estructura o el elemento de estudio.



9. MARCO TEÓRICO

9.1 CONCEPTOS GENERALES

La palabra “patología” conforme al diccionario de la Real Academia procede de las palabras griegas “pathos”, que quiere decir enfermedad o afección y “logos” que significa estudio o tratamiento y en castellano se define como la parte de la medicina que trata del estudio de las enfermedades. La adaptación del vocablo al mundo de la construcción nos hace definirlo como el estudio del conjunto de los procesos degenerativos tipificados en la alteración de los materiales y los elementos constructivos.

También podríamos definir la patología de la edificación como el estudio de las lesiones o problemas que se presentan en un edificio y que determinan la carencia de algunas de sus condiciones básicas de funcionamiento, o sea las relativas a funcionalidad, seguridad o habitabilidad.

La adaptación del término médico a la construcción no es tan gratuita ya que un edificio es conceptual y metafóricamente comparable con un ser humano, en cuanto que se concibe por el promotor y se diseña y proyecta por los proyectistas, al igual que una criatura humana se concibe por sus progenitores; se gesta durante su construcción al igual que el ser humano en el vientre de su madre y finalmente se pone en funcionamiento al igual que nace el ser humano. La vida útil del edificio es finalmente equivalente a la de cualquier hombre.

Siguiendo con este símil al igual que al ser humano se le pueden presentar lesiones, enfermedades, patologías en definitiva, derivadas de cualquiera de los momentos antes



enunciados de su concepción, gestación, crianza y vida, también el edificio se puede ver afectado de problemas de funcionamiento o sea de patologías edificatorias por fallos acaecidos en la fase de proyecto o en la construcción o en su puesta en funcionamiento o a lo largo de su vida útil.

Por último, cuando al hombre se le presenta una patología acude al médico para que se la diagnostique, una vez intuida su etiología mediante el análisis de la sintomatología que presenta y le aplique la terapéutica adecuada para mantener su “calidad” de vida y naturalmente prolongarla.

Del mismo modo aparecida la patología en el edificio debe ser examinada por el profesional calificado (patólogo de la edificación), para estudiada su sintomatología, (los signos aparentes de la lesión) poder intuir la fuente u origen del problema (etiología) y emitir una hipótesis en forma de diagnóstico para poder determinar las actuaciones más apropiadas (terapéutica) para restaurar las condiciones básicas del edificio (vida útil).

9.2 FUENTES DE LAS LESIONES EN LOS EDIFICIOS

En base a las definiciones anteriores debemos entender la patología de la edificación como un fallo en el proceso edificatorio puesto que el resultado no ha sido el correcto, al producirse una diferencia entre lo que se pretendía o esperaba con la construcción y lo que realmente se ha conseguido.

“según se indica en Las patologías se pueden presentar en tres grandes periodos del ciclo vital del edificio, como son el diseño y proyecto, la construcción y su puesta en



funcionamiento y uso del mismo. Los procesos de deterioro, por otra parte, pueden surgir por disfunciones en un sistema o reacciones viciadas entre sistemas, por involución natural de los productos o por la injerencia de agentes externos imprevistos en el ciclo vital de la edificación.

9.3 ETIOLOGÍA EN CADA FASE DEL PROCESO.

No son muy abundantes los datos estadísticos sobre las fuentes o causas de las patologías en la edificación, pero por los datos que manejan las casas aseguradoras de este tipo de riesgos pueden extraerse las cifras que se muestran a continuación, representadas en el siguiente gráfico.

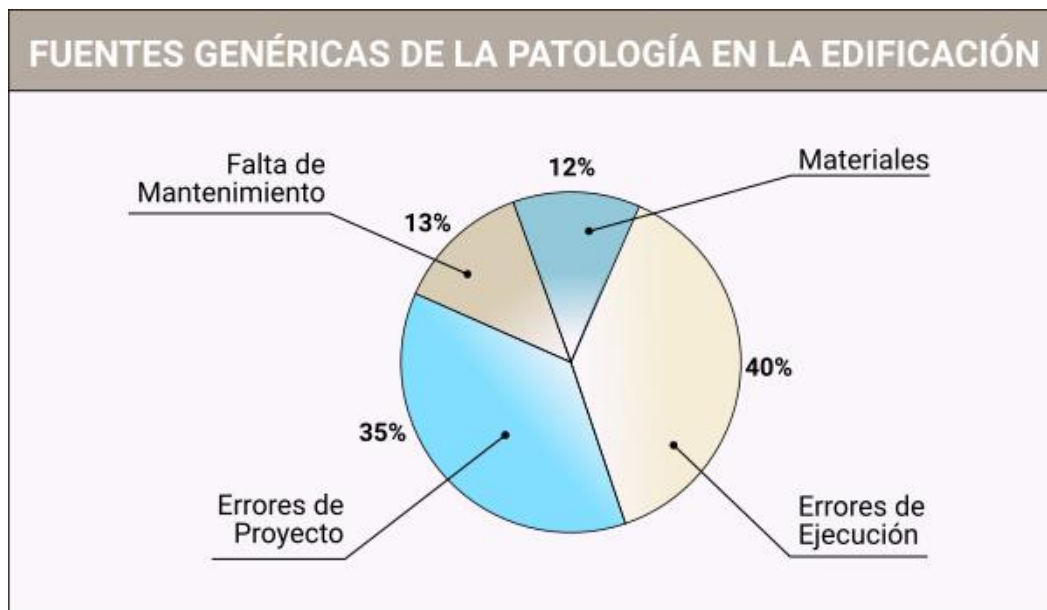


Figura 2. Porcentajes de fuentes genéricas de la patología en la edificación
Fuente: Manual de patología de la edificación. Universidad politecnica de madrid



9.4 INTERVENCIONES OPERATIVAS

Los principios fundamentales de la patología de la edificación derivada de la falta de calidad en el producto edificado, se explica cómo se desarrolla lo que se conoce como proceso patológico, así como la forma de actuación que cualquier profesional debe seguir ante la presencia de una patología en la edificación. Es importante señalar que esta forma de actuación, en cuanto a los procedimientos técnicos, es común para todo tipo de profesional, independientemente del agente que haya representado dentro del proceso edificatorio.

9.5 PROCESO PATOLÓGICO

Entendemos por proceso patológico el conjunto de acciones que se producen en un edificio, o parte de él, desde el momento en que se presenta un deterioro en su funcionamiento o una lesión, en definitiva, una patología y hasta el momento en que el edificio recupera las condiciones básicas para las que fue construido, mediante la correspondiente reparación.

En La *Figura 3* se ha resumido el diagrama de flujo del proceso, relacionando las fases en las que se puede producir la patología, con los agentes causantes de las mismas y los elementos que se ven afectados.

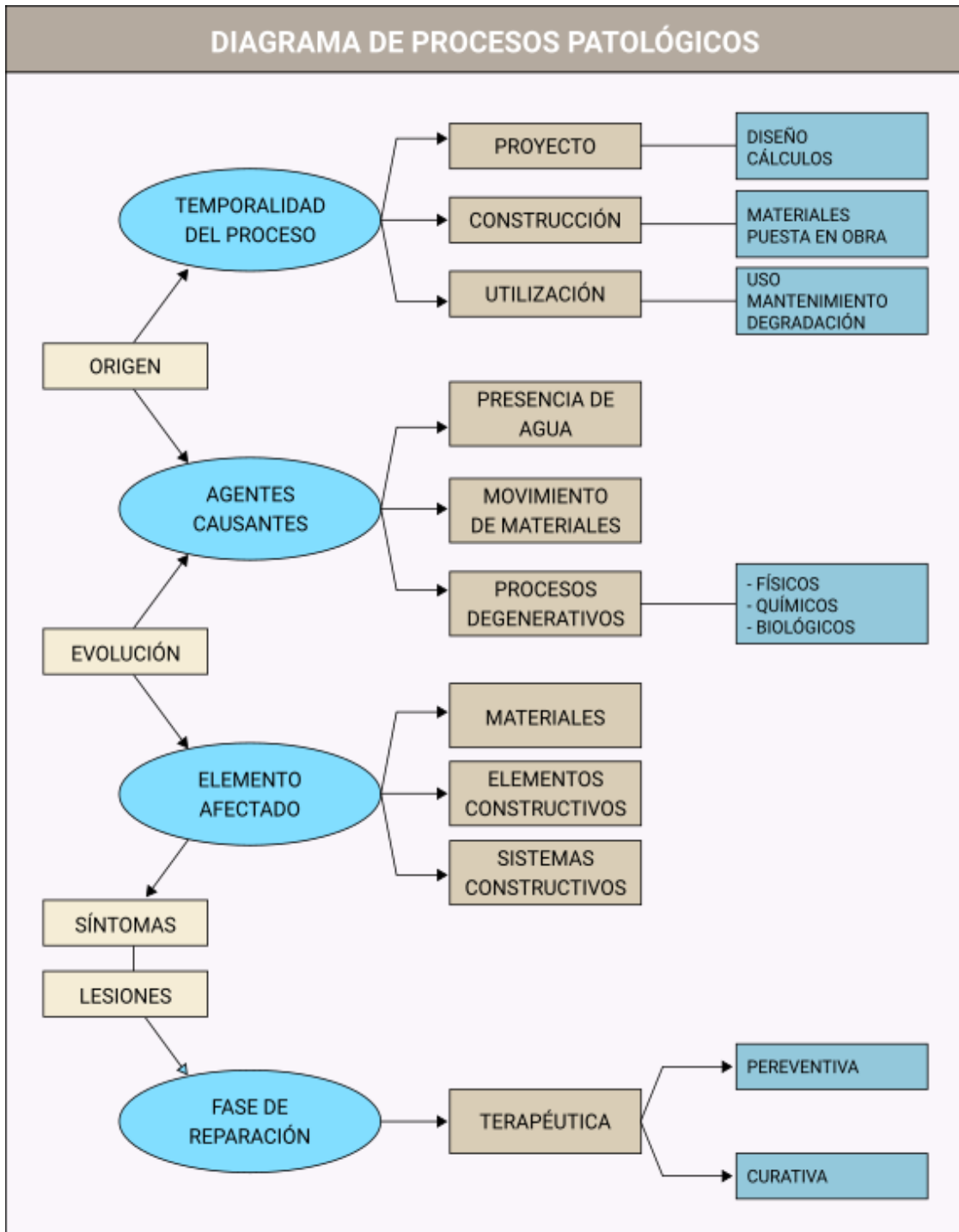


Figura 3. Diagrama de procesos patológicos
Fuente: Manual de patología de la edificación. Universidad politécnica de madrid



9.5.1 Interacción entre fases y agentes causantes.

Hemos visto antes las fuentes o etiología de las lesiones en la edificación, así como la fase del proceso en la que puede encontrarse el agente causante, siendo evidente la posible interrelación entre unas y otras. Esta interrelación entre las causas generales de las lesiones o deterioros y las fases del proceso en la que se produce el fallo, hace en ocasiones difícil establecer un diagnóstico claro sobre la fuente específica de la causa.

En definitiva, unas son las causas tangibles que producen la alteración en el producto edificado, bien sea en alguno de sus materiales compositivos o en algún elemento del sistema constructivo. Otra causa es la temporalidad en que se produce y otra el tiempo que la alteración permanece sin ser reparada, lo que generalmente aumenta la gravedad y repercusiones de la lesión.

9.5.2 Tipología de las lesiones y agentes causantes.

En la tabla que se inserta a continuación extraída de la publicación “En torno a la inspección técnica de edificios” de Ignacio García Casas e Igor Yáñez Velasco, editada por el Colegio Oficial de Aparejadores y Arquitectos Técnicos de Madrid, se sintetizan las tipologías de las lesiones más frecuentes y la sintomatología que nos puede ayudar a su detección y el diagnóstico del agente causante, independientemente del origen de las causas que las producen y el momento procesal en las que se han producido.



Tabla 1. Tipologías de las lesiones y agentes causantes

TIPOLOGIAS DE LAS LESIONES Y AGENTES CAUSANTES		
TIPOLOGIA DE LA LESION	SINTOMATOLOGÍA	AGENTE PATOLOGICO
FISICAS	<ul style="list-style-type: none"><input type="checkbox"/> HUMEDAD<input type="checkbox"/> EROSION FÍSICA<input type="checkbox"/> METEORIZACION<input type="checkbox"/> SUCIEDAD	<ul style="list-style-type: none">▪ Presencia de agua▪ Condiciones atmosféricas▪ Excrementos animales
MECANICAS	<ul style="list-style-type: none"><input type="checkbox"/> DEFORMACIONES<input type="checkbox"/> AGRIETAMIENTOS <input type="checkbox"/> FISURACIONES <input type="checkbox"/> DESPRENDIMIENTOS<input type="checkbox"/> EROSION MECANICA	<ul style="list-style-type: none">▪ Cargas y sobrecargas▪ Incremento esbeltez▪ Fallo de sustentación▪ Dilataciones▪ Retracciones▪ Mala ejecución▪ Acción del viento▪ Uso continuado
QUIMICAS	<ul style="list-style-type: none"><input type="checkbox"/> DISGREGACIÓN O DISOLUCIÓN<input type="checkbox"/> OXIDACIÓN<input type="checkbox"/> EFLORESCENCIAS <input type="checkbox"/> EXPLOSION – COMBUSTIÓN<input type="checkbox"/> DEFORMACIÓN<input type="checkbox"/> METEORIZACIÓN	<ul style="list-style-type: none">▪ Contaminantes ambientales▪ Presencia de agua▪ Presencia de agua.▪ Disolución de sales▪ Presencia de llama▪ Temperatura▪ Proceso involutivo
ELECTRO-QUIMICAS	<ul style="list-style-type: none"><input type="checkbox"/> CORROSION	<ul style="list-style-type: none">▪ Presencia de agua▪ Mala ejecución
BIOLOGICAS	<ul style="list-style-type: none"><input type="checkbox"/> PUDRICIÓN PARDA<input type="checkbox"/> PUDRICIÓN BLANCA<input type="checkbox"/> DISGREGACION	<ul style="list-style-type: none">▪ Presencia de hongos ▪ Presencia de xilófagos

Fuente: Manual de patología de la edificación. Universidad politécnica de madrid

9.6 PROCESO DE ACTUACIÓN ANTE LA PRESENCIA DE LESIONES

En conceptos generales se hacia la comparación entre la actuación de un médico respecto de la aparición de una enfermedad o patología en el ser humano y las actuaciones que debe efectuar el técnico patólogo de la edificación cuando se presenta una patología o lesión en un edificio. En este punto se desarrolla el contenido de dichas actuaciones que se sintetizan en el *Figura 4*.

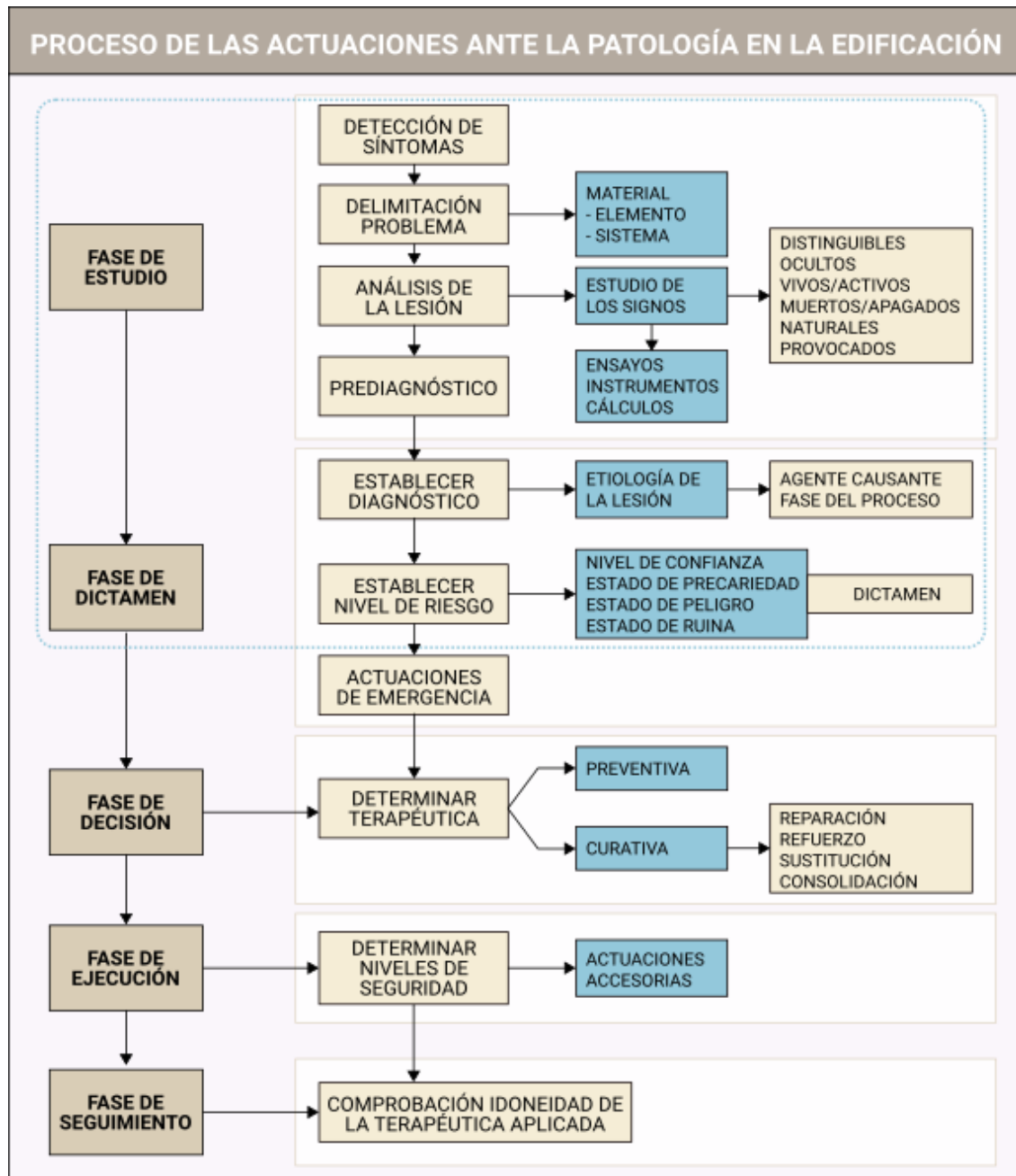


Figura 3. Proceso de las actuaciones ante la patología en la edificación
Fuente: Manual de patología de la edificación. Universidad politécnica de madrid



9.6.1 De la sintomatología al diagnóstico. FASE DE ESTUDIO

En esta fase se trata de examinar organolépticamente o con el auxilio de instrumentos que nos ayuden en el análisis, la patología presentada para establecer los siguientes parámetros:

- Detección de la lesión, anomalía de funcionamiento o patología de la forma más inmediata posible a su aparición, para evitar daños continuados o acciones que pudiesen agravarse en el tiempo.
- Acotación del área de influencia del problema determinando el elemento o sistema constructivo afectado y delimitando la zona o zonas del edificio que se encuentren afectadas.
- Análisis detallado de la lesión para establecer la etiología o fuente de la lesión. este análisis se basa en la sintomatología que presente la lesión. El síntoma es el signo vivo y visible de un proceso patológico que nos permite la detección y nos ayuda en la lectura de la lesión, como se esquematiza en el diagrama que se inserta a continuación.

Según el Manual de patología de la edificación. Universidad politécnica de Madrid cap 3.4.2 “El signo es cualquier variación perceptible del estado original del edificio, como expresión de las variaciones constructivas o patológicas acaecidas en el mismo y pueden distinguirse las siguientes tipologías.”



Tabla 2. Tipos de Signos

TIPOS DE SIGNOS	
DISTINGUIBLES	Elemento externos o aéreos del edificio.
OCULTOS	Espacios no accesibles visualmente
VIVOS	Con variaciones en curso que se dan en la revisión.
MUERTOS O APAGADOS	Alteraciones consolidadas y estabilizadas sin variación temporal.
NATURALES	Comportamiento lógico del elemento o sistema constructivo por el paso del tiempo
PROVOCADOS	Producido de forma anómala y no relacionado con el correcto funcionamiento del elemento.

Fuente: Manual de patología de la edificación. Universidad politecnica de madrid

9.6.2 La fase diagnóstica. FASE DE DICTAMEN

Se efectúa el diagnóstico del tipo de lesión y se clasifica la importancia que pueda tener a debido a la gravedad de la repercusión sobre el edificio. Es evidente que si todas las actuaciones del proceso patológico, que hemos venido estudiando, tienen su importancia, sin duda el momento especialmente delicado del proceso es aquel en que basados en el reconocimiento del problema y tras su análisis emitimos nuestro diagnóstico sobre las causas que lo generan y los agentes implicados en el mismo. Es la fase del proceso que conocemos como diagnóstico o dictamen del problema.

Un error o incorrecta apreciación del problema en cualquiera de sus aspectos puede condicionar el resto del proceso e invalidar en todo o en parte las actuaciones posteriores, con lo que no sólo no habremos solucionado el problema, sino que habremos perdido el tiempo y el dinero. Dentro de la fase diagnóstica se han de establecer dos parámetros,



resultado de la interpretación de la sintomatología según el manual de patología de la universidad politécnica de Madrid cap 3.4.2.

- a. Determinar la etiología del problema en cuanto a la causa específica que lo ha causado y el agente que lo genera, así como establecer la fase del proceso en la que se ha fraguado su origen, mediante la elaboración de una hipótesis diagnóstica. Para corroborar y afianzar esta hipótesis se deben emplear, en virtud de la trascendencia de la patología que se esté estudiando, las pruebas diagnósticas o ensayos que nos permitan su validación.
- b. Clasificar el nivel de gravedad de la lesión que será la última parte de la fase diagnóstica y equivalente en importancia, en cuanto a posibles repercusiones posteriores, que la elaboración de la hipótesis en cuanto a las causas y agentes de la patología estudiada. La clasificación que se plantea es válida para cualquier elemento aislado, sistema constructivo o parte del edificio y puede responder a los siguientes niveles:
 - ESTADO DE CONFIANZA, se considera cuando después del análisis de la patología y una vez emitida la hipótesis con el diagnóstico correspondiente, no se aprecien situaciones de ningún tipo de riesgos ni para el elemento en cuestión, ni para el edificio.
 - ESTADO DE PRECARIEDAD, se establece cuando se detectan carencias en el sistema que disminuyen las garantías de seguridad por debajo de un nivel considerado adecuado, pero sin llegar a poner en peligro la estabilidad del sistema constructivo o del edificio y por lo tanto su funcionalidad y habitabilidad.



- **ESTADO DE PELIGRO.** De las deficiencias detectadas se puede deducir que es insuficiente para soportar las acciones a que puede verse sometida en su utilización normal, tales como sobrecargas de uso o acciones naturales como viento, nieve, etc.
- **ESTADO DE RUINA FÍSICA.** Se produce cuando debido a la gravedad de las patologías, el edificio pierde su identidad como tal y como consecuencia las condiciones básicas.

9.6.3 La terapéutica a aplicar. FASE DE DECISIÓN.

En el manual de patología de la universidad politécnica de Madrid cap 3.4.3 se establece que “Como resultado del proceso y actuaciones anteriores deberán de llegarse a alguna de estas conclusiones, en cuanto a las acciones que deban adoptarse para paralizar el avance del problema y subsanarlo:”

- **REPARACIÓN** es la actuación mediante la cual se pretende recuperar el elemento o sistema dañado para desempeñar las mismas funciones que tenía encomendadas en el edificio, pero sin ser precisa su sustitución ni la variación conceptual del elemento dentro del sistema constructivo, por lo que el elemento original dañado se mantiene en sus mismas condiciones de uso una vez se haya realizado la obra.
- **REFUERZO.** Se procederá a realizar esta actuación, principalmente en elementos estructurales, cuando la resistencia del elemento afectado se vea comprometida para soportar las solicitaciones que tenga encomendadas, pero que se mantengan las condiciones básicas de su diseño inicial. Por lo tanto, aquí también se mantiene el



elemento o sistema original, añadiéndole el material o elemento complementario que precise para recuperar plenamente sus funciones con seguridad.

- **SUSTITUCIÓN.** A diferencia del caso anterior, este supuesto se dará cuando se haya producido el agotamiento del elemento por daños de carácter irreversible, que hacen necesario adoptar este tipo de actuación, o por peligro de mantenerlo por poderse convertir en foco de extensión a otros posibles elementos contiguos o con los que trabaje conjuntamente. En este supuesto si se cambia el elemento de una forma total introduciendo uno nuevo en el sistema y por lo tanto es la solución más costosa, pues en ocasiones no puede efectuarse solo la sustitución de un elemento y hay que realizar obras accesorias en los colindantes o colaboradores en el sistema constructivo de que se trate.
- **CONSOLIDACIÓN.** La extensión del problema o la estratégica función que desempeña el elemento dañado puede afectar al resto de todo un sistema constructivo por lo que se hace preciso un tratamiento integral del mismo. Este tipo de actuación puede implicar en ocasiones la mezcla de varias de las anteriores, es decir para una consolidación a veces será preciso efectuar reparaciones, sustituciones y refuerzos. Esto es especialmente delicado cuando se trata de un sistema con compromiso estructural pues pueden llegar a producirse situaciones de riesgo.

9.6.4 Realización de las acciones. FASE DE EJECUCIÓN.

En el manual de patología de la universidad politécnica de Madrid cap 3.4.4 se establece que “Conforme a las decisiones adoptadas en la fase anterior se efectuarán las obras determinadas, como terapéutica para subsanar la patología, teniendo en cuenta que como se



ha comentado anteriormente pueden presentarse situaciones de riesgo para determinados elementos del edificio, zonas de este o incluso la totalidad del mismo. Estas situaciones deberán ser valoradas por los técnicos que efectúen el informe patológico bajo un doble punto de vista:”

- El nivel de seguridad que presenta el edificio como consecuencia de la patología que padece respecto de su propia integridad estructural y su funcionalidad en relación con los habitantes del mismo, que puedan determinar su evacuación.
- Las medidas a adoptar que sean precisas cuando se puede mantener la funcionalidad del edificio y su habitabilidad, como pueden ser apeos y protecciones provisionales que garanticen también esas condiciones durante la ejecución de las obras.

9.6.5 Seguimiento de los resultados. FASE DE COMPROBACIÓN.

En el manual de patología de la universidad politécnica de Madrid cap 3.4.5 se establece que “Una vez finalizadas las actuaciones y por lo tanto eliminadas las patologías y devueltas al edificio su condición básica se hace imprescindible un seguimiento de la evolución del mismo para comprobar que el diagnóstico emitido, y como consecuencia la terapéutica aplicada ha tenido resultados positivos.”

9.7 DEMOLICIONES

En el portal web Wikipedia mencionan que “La demolición o derribo es lo contrario de construcción: la destrucción de edificios y otras estructuras. El edificio más alto demolido fue el *Singer Building*, de 47 plantas, en la Ciudad de Nueva York, que fue construido en 1908 y derribado entre 1967 y 1968 para ser reemplazado por el *One Liberty Plaza*.”



Para la mayoría de edificios, como las casas de 1 y 2 pisos de altura, la demolición es un proceso más simple. El edificio es derribado bien manualmente o bien mecánicamente usando numeroso material hidráulico: plataformas de trabajo elevadas, grúas, excavadoras y topadoras.

Los edificios más grandes pueden requerir el uso de una bola de demolición, un peso pesado suspendido de un cable que es balanceado por una grúa hacia la fachada de los edificios. Las bolas de demolición son especialmente efectivas contra la mampostería, pero son controladas con mayor dificultad y, a menudo, con menor eficiencia que otros métodos. Los métodos nuevos pueden usar cizallas hidráulicas rotacionales y machacadoras de piedras silenciosas junto con excavadoras para cortar o atravesar madera, acero y hormigón. El uso de cizallas es especialmente común cuando el corte con soplete sería peligroso.

9.7.1 Procedimientos habituales.

Métodos manuales.

- Mallo.
- Pico
- Pistolete
- Martillo neumático
- Soplete.
- Motosierra
- Cuñas



Métodos mecánicos.

- Por empuje.
- Por tracción.
- Péndulo
- -Cizalla y mordaza
- Puntero
- Sistemas de corte

9.7.2 Tipos de demolición

Demolición por empuje

- Muros: de fábrica, con máquina o con cuchara
- Empujar por encima del centro de gravedad
- Ojo con lo que hay detrás
- Altura de máquina $\frac{1}{3}$ mayor que altura del muro
- A nivel de calle se usa, en interior no.
- La máquina podrá girar 360°

Demolición por tracción

- Más fiable, se hace por témpanos sobre los que se tracciona hacia la maquina
- La distancia para que no pille al implemento será de 1,5 veces la altura del muro
- Témpanos: Altura máxima 4m, Anchura mínima 1m y Se divide con radial
- Asegurar el témpano en las dos direcciones de posible caída



- Debilitar la base para facilitar el vuelco
- Si es de hormigón armado, se corta la armadura de la parte posterior

Por movimiento pendular

- Dos tipos de maza
 - De pera, bola. Se golpea, hasta 3000 kg.
 - De cilindro. Se deja caer, hasta 5000 kg. Para romper soleras industriales.

Cizalla y mordaza

- La primera corta y la segunda disgrega.
- La mordaza es una pinza colgada por cable, muy útil para chimeneas o elementos volados, porque además de disgregar se lo lleva. Lo despega

Punteros

- Normales o con maquina

Maquinaria de corte

- Discos
- Sierra de cadena de perlinas, que son nudos de diamante que es lo que realmente corta.

Sistemas de corte con aparatos.

- Lanza térmica:



- Lanza incandescente, varilla de carbón y oxígeno

Corte de elementos de hormigón

- Corte con oxígeno
- Sistema de gas oxígeno

Proceso de demolición en el derribo por elementos.

1. Eliminar instalaciones, salvo ascendentes de agua, que se cegaran según se va desescombrado, y las necesarias de electricidad. Las demás se eliminan, gas, telefonía, etc.
2. Demolición de tabiquería y divisiones no estructurales con cortes verticales de 2-3 metros, abriéndose por empuje. Extracción de escombros por gravedad por huecos en el interior o con trompas por el exterior.
3. Aprovechar tarimas, suelos, mármoles, etc... No quitar antepechos ni balcones, pues sirven de protección. Lo último a demoler es la escalera.
4. Previamente a todo esto se demolerán los elementos salientes como chimeneas, aleros, claraboyas, etc...

Demolición de muros

Es necesario tener en cuenta la topología de muros, y aunque como es lógico, se comenzará por la parte superior. Si el muro es de telar, se desmontarán de arriba hacia abajo, conjuntamente ambos materiales y por niveles. Si lo que existen son muros estructurales de cerramiento y carga se puede proceder.



- Manualmente:

Desde un andamio por el exterior.

- Por tracción

- Por empuje

9.8 RECALCES

Según del documento técnicas bases de recalces de Juan Pérez Valcárcel pag 4 “Llamamos recalce a la acción y efecto de reparar los cimientos de una edificación existente, cuando estos están en mal estado o son sometidos a cambios en sus condiciones físicas y mecánicas.”

9.8.1 Tipologías de recalces

Recalces superficiales.

- Ensanche de zapatas en su plano.
- Ensanche de zapatas puenteadas.
- Creación de losas.
- Profundización del plano de apoyo.
- Refuerzo de zapatas por inyección.
- Refuerzo de zapatas por confinamiento
- Construcción de zapatas nuevas.



Recalces profundos

- Pilotes atravesando las cimentaciones existentes
- Pilotes adosados a la cimentación.
- Pilotes puestos en carga de forma controlada.
- Recalces de pilotajes.
- Inyecciones
- Confinamiento.
- Entrecruzado de micro pilotes.

9.8.2 Causas y fases de un recalce

- Defecto de proyecto.
- Defecto de ejecución.
- Variaciones en el entorno: Excavaciones, Vibraciones y Alteraciones del nivel freático (Aumento y Disminución)
- Alteraciones de la estructura: Incremento de plantas, Incremento de cargas por cambio de uso y Excavación de nuevos sótanos.

Fases

- Refuerzo y apoyo provisional de la estructura, si se precisa.
- Transferencia de cargas de la cimentación primitiva al apoyo provisional.
- Análisis de la estabilidad del terreno ante la excavación.
- Construcción de la nueva cimentación.
- Transferencia de las cargas a la nueva cimentación.



Refuerzo y apoyo provisional. edificios antiguos

- Puede ser complejo y costoso.
- Puede exigir grandes operaciones auxiliares: Refuerzo de muros, Zunchado de columnas y Relleno o arriostrado de huecos.

Edificios modernos

- Apeos interiores.
- Apuntalamientos exteriores.

9.9 LAS ESTRUCTURAS AUXILIARES DE SUJECIÓN EN LA EDIFICACIÓN

Según el documento de técnicas básicas de recalces de Juan Pérez Valcárcel, pág. 6 “los recalces Sirven para sostener el edificio durante la ejecución de la obra, el refuerzo o el recalce. Permiten trabajar en razonables condiciones de seguridad y evitar daños en la edificación colindante. Precisan un diseño sumamente cuidadoso y no pueden quedar sin estudio. Problema principal y Deben ser capaces de sostener el edificio si falla el apoyo. estas deben tener dimensiones importantes y generar un contrapeso que compense las cargas.” observar Figura 4.

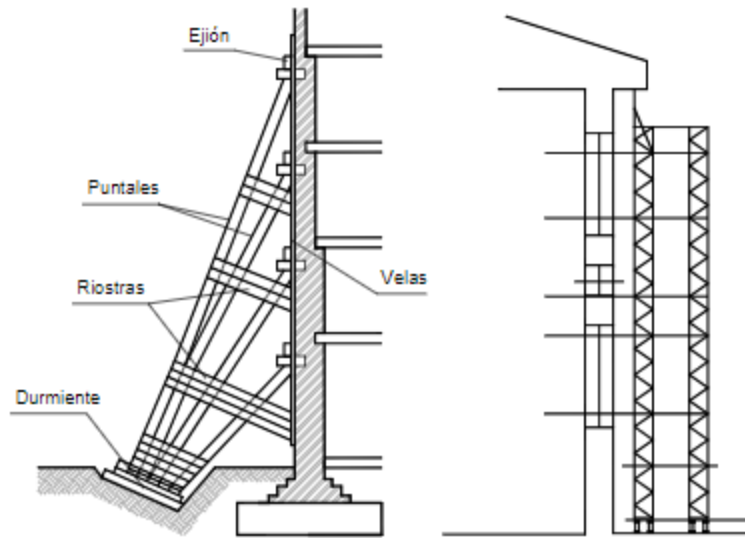


Figura 4. Estructura auxiliar de sujeci3n.
Fuente: Art3culo de t3cnicas b3sicas de recalces de Juan Perez Valc3rcel

TIPOLOGÍAS DE APEOS

Se establecen los siguientes sistemas y procedimientos partiendo de la informaci3n extraída del documento de t3cnicas b3sicas de recalces de Juan P3rez Valc3rcel.

***Apuntalamientos.**

-Apoyados en el terreno.

-Con contrapeso.

-Anclados.

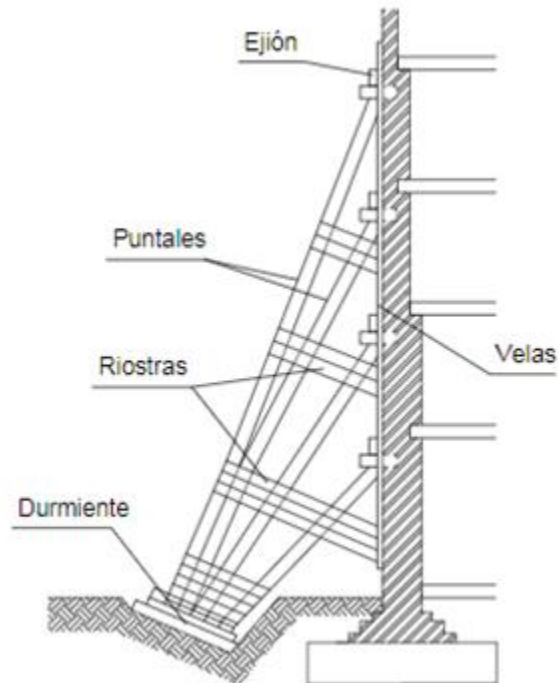


Figura 5. Apuntalamiento
Fuente: art3culo de t3cnicas b3sicas de recalces de Juan Perez Valc3rcel

***Acodalamientos.**

-Acodalamiento entre edificios.

-Acodalamiento entre edificio y terreno.

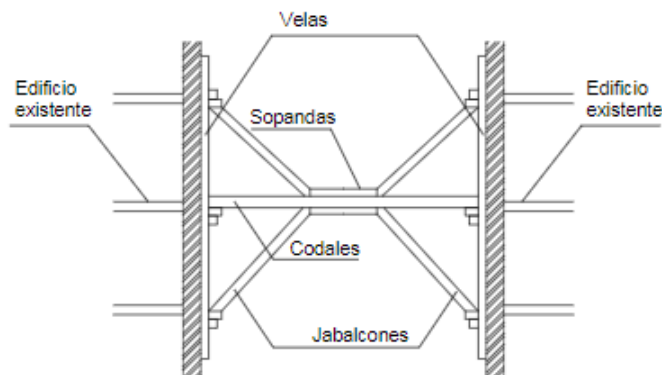


Figura 6. Acodalamiento
Fuente: Art3culo de T3cnicas B3sicas de Recalces de Juan Perez Valc3rcel



***Apeos.**

-Con tornapuntas.

-Con puntales.

-Con vigas aguja.

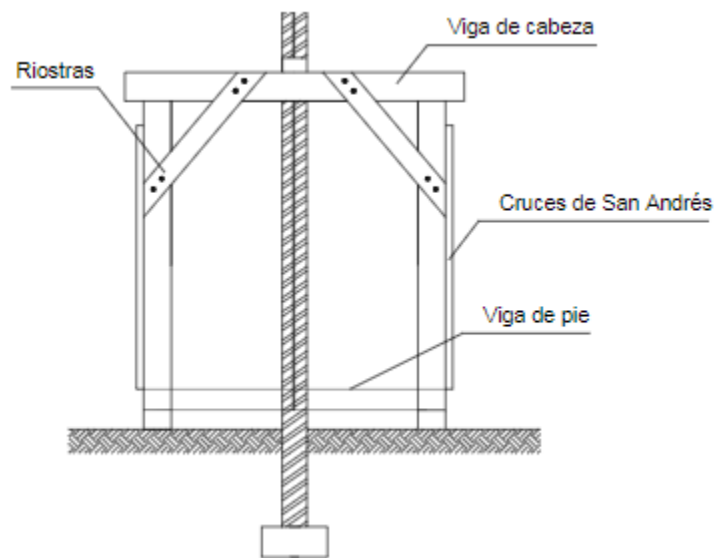


Figura 7. Apeo

Fuente: artículo de técnicas básicas de recalces de Juan Perez Valcárcel

9.9.1 Transferencia de Cargas de la Cimentación Primitiva al Apoyo Provisional

Sistemas de transferencia: Cuñas y Gatos hidráulicos.

	Ventajas	Inconvenientes
Cuñas	Sencillo Económico	No se puede controlar la carga aplicada
Gatos hidráulicos	Se puede controlar la carga aplicada	Complejo Caro



CONSTRUCCIÓN DE LA NUEVA CIMENTACIÓN.

***Estabilidad de la excavación.**

-Aproximación por baches.

-Aproximación por pozos.

***Estabilidad de la estructura y del cimientto antiguo.**

-El material más empleado es el hormigón.

-Debe retirarse la madera de la entibación si no se afloja el terreno.

-Algunos autores lo consideran innecesario: Las fibras de celulosa de la madera se petrifican y permanecen in situ.

TRANSFERENCIA DE CARGAS A LA NUEVA CIMENTACIÓN.SISTEMAS DE TRANSFERENCIA.

-Cuñas

-Morteros expansivos

-Gatos hidráulicos

Hay que esperar a que se estabilice los asentamientos

- Nuevas cuñas

-Suelos granulares→Asentamiento rápido y Suelos cohesivos→Asentamiento más lento.



10. DESARROLLO DE OBJETIVOS

10.1 REQUISITOS ESTRUCTURALES Y ESPECIFICACIONES TÉCNICAS

Uno de los requisitos estructurales exigidos por los técnicos instaladores de ascensores, es garantizar la continuidad de la sección del foso en la totalidad de los niveles de la edificación de estudio. Específicamente en el nivel -1 que es el lugar donde se presentan inconvenientes técnicos y no se cumple con los requisitos, se necesita instalar un 30% de los elementos que conforman el ascensor, algunos de los más importantes son las terminaciones de guías, anclajes y amortiguadores de cabina y contrapeso. EL detalle de las especificaciones requeridas en plano se muestra a continuación la Figura 8.

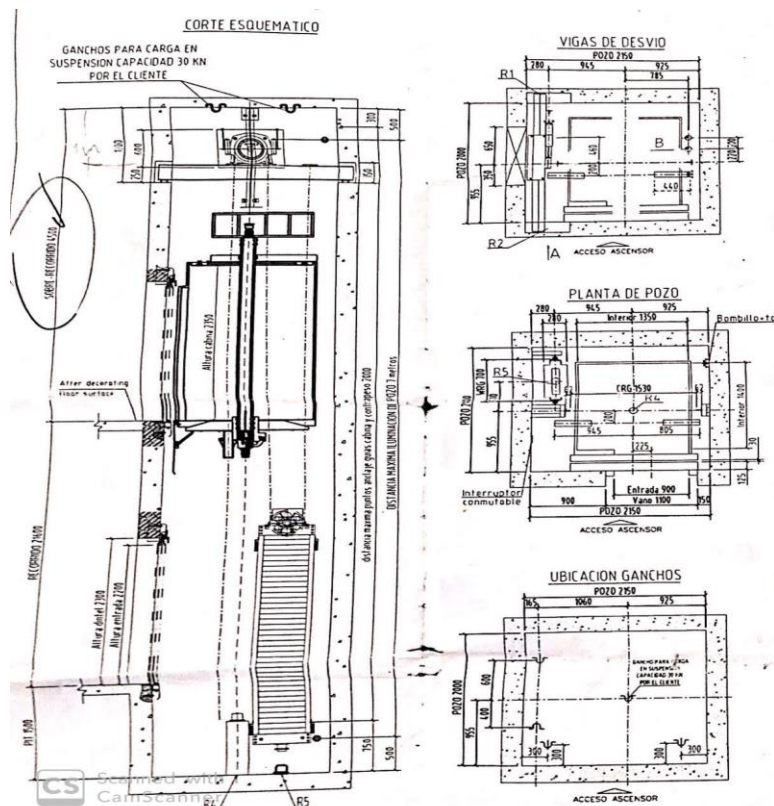


Figura 8. Planos de ascensor y estructura del foso
Fuente: Planos para instalacion de ascensor. Righa ascensores



las dimensiones internas del foso especificadas son de 2.00 m x 2.15m, y en el nivel -1 tenemos dos secciones, una de 1.80m x 1.80m y otra de 1.20m x 1.50m, ambas son menores a la sección requerida y son pertenecientes a un muro de contención perimetral al foso del ascensor, el cual según los requerimientos habría que demoler debido a sus características físicas anteriormente especificadas, esto con el fin de poder llevar a cabo una correcta instalación del equipo con todos sus elementos y puntos de anclaje necesarios.

10.2 DIAGNÓSTICO Y PROCEDIMIENTOS DE INTERVENCIÓN

Una vez identificada la problemática se realiza una visita de campo para llevar a cabo una evaluación visual de los elementos comprometidos, con el fin de realizar un prediagnóstico e identificar el tipo de lesiones que pueden presentarse en los elementos estructurales de la edificación. Realizando este prediagnóstico obtenemos una idea general del comportamiento de la estructura cuando es sometida a diferentes cambios que alteran su naturaleza física y mecánica.

Cabe aclarar que los estudios y procedimientos patológicos no solo se aplican cuando hay daños existentes en elementos estructurales provocados por diferentes agentes externos, sino que también se aplican a estructuras que están sometidas a remodelaciones.

En el lugar de estudio se logra apreciar visualmente el muro de contención que se necesita demoler, se le da el nombre de muro de contención porque este se encuentra 4 metros por debajo del nivel del suelo, gracias a esto se infiere que está cumpliendo con la función de contener el empuje del suelo y confinar el terreno.



No se logra evidenciar si el elemento es estructural o no, ya que visualmente no se puede corroborar cómo está anclado el muro de contención a la estructura y a sus cimentaciones, lo cual es de gran importancia ya que se necesita saber cuál es la interacción entre estos dos elementos.

Con el pre diagnóstico y la identificación visual se reúne información importante, pero se necesita analizar más a fondo la estructura, para esto se debe realizar diferentes ensayos que nos permitan conocer a ciencia cierta la interacción estructural de los elementos comprometidos, lo que nos ayudará a definir acertadamente los procedimientos de intervención.

10.2.1 Extracción de núcleos

Este ensayo consiste en extraer una muestra de concreto utilizando un taladro con broca de diamante. se utiliza para diferentes finalidades, pero en este caso se desea verificar principalmente si el muro tiene acero de refuerzo, esto para tener indicios del anclaje al sistema estructural. si al hacer la perforación se encuentra acero de refuerzo longitudinal y transversal es muy posible que sea un elemento estructural que esté interactuando en conjunto con las fundaciones de la edificación, si no se encuentra acero de refuerzo, esto da indicios de que es un muro a gravedad, es decir, solo sirve para contener el empuje del suelo, y no contribuye con la distribución de esfuerzos en la masa de suelo, lo que quiere decir que el procedimiento para la demolición de este elemento en el segundo caso sería mucho más fácil y no genera afectaciones considerables en la estructura.



10.2.2 Apiques

Realizar un acertado diagnóstico de la estructura al interior del foso del ascensor es complicado por el espacio tan reducido en el que se trabaja, por esta razón se hace necesario realizar una excavación por la parte exterior de la estructura, excavando hasta el nivel de la cimentación para verificar la conexión del muro de conexión con esta.

Es importante tener en cuenta las redes eléctricas e hidrosanitarias que pueden presentarse en el lugar, debe excavar con precaución, y si es necesario se debe suspender el servicio para trasladar el sistema de redes.

10.2.3 Demoliciones

En este caso la excavación nos brinda información importante, pero no nos permite identificar a fondo la parte interna de la estructura y su matriz, por lo que sería necesario realizar demoliciones y sondeos de baja magnitud, que no alteren considerablemente la estructura y así poder verificar la conexión entre muro, columnas y cimientos.

10.3 INTERVENCION Y PREVENCION

Llevando a cabo los ensayos y sondeos planteados anteriormente y haciendo un análisis de estos teniendo en cuenta el diagnostico, se concluye que se pueden presentar dos tipos de escenarios de, los cuales se plantean a continuación, y posteriormente se propondrá su respectiva solución.



10.3.1 Muro de contención no anclado al sistema estructural

Este es el escenario más favorable desde el punto de vista técnico y económico, ya que, al demoler el muro de contención, no se presentan implicaciones estructurales considerables, las cimentaciones de la edificación permanecen en su estado original y no se genera ningún esfuerzo adicional en la estructura.

Se recomienda proceder con la demolición de forma descendente con taladro perforador y cuña hidráulica para facilitar el procedimiento, también se recomienda no utilizar maquinaria rudimentaria como inyecciones de cemento expansivo y explosivos que pueden generar inconformidad en los usuarios debido a la contaminación y posibles daños o afecciones en la estructura.

Es importante realizar la demolición por tramos y vaciar inmediatamente un nuevo muro de contención que cumpla con las especificaciones técnicas requeridas para la instalación del ascensor, y también con sus funciones principales que son contener el empuje del suelo, evitar posibles desprendimientos de las paredes de este y prevenir el ingreso de aguas subterráneas al interior de la estructura.

En el caso de no poder realizar inmediatamente el vaciado del muro, se recomienda realizar entibados para evitar el desconfinamiento del terreno y posibles complicaciones en la ejecución.



10.3.2 Muro de contención anclado al sistema estructural

Este escenario es más complejo y requiere un análisis detallado, ya que tiene implicaciones estructurales que deben ser tratadas con procedimientos intervención efectivos para obtener un resultado satisfactorio del proyecto.

La primera implicación a analizar y quizá las más crítica, es el anclaje del muro de contención a las cimentaciones de la edificación. las cuales según la experiencia que se tiene sobre edificaciones y con ayuda de sondeos como el apique, se determina que la estructura posee una cimentación superficial tipos zapata.

Se sabe que el muro de contención está justo al lado de una zapata esquinera, y que estos elementos están conectados entre sí, por esta razón se infiere que la zapata se verá afectada a la hora de proceder con la demolición del muro de contención, lo que repercute en un posible fallo de la cimentación.

Para solucionar esta situación, se sugiere realizar un recalce en la cimentación, utilizando estructuras auxiliares como apuntalamientos, que sirven para sostener el edificio durante la ejecución del proyecto y para evitar daños en elementos de mampostería ocasionados por asentamientos diferenciales. una vez instalada la estructura auxiliar se procede a realizar la demolición completa del elemento y se construye una nueva cimentación, que cumpla con las especificaciones previamente establecidas que se pueden observar en la figura 8, posteriormente cuando el concreto colocado en la nueva cimentación alcance su máxima resistencia, se realiza la transferencia de carga a la nueva cimentación y se se procederá a retirar las estructuras auxiliares.



Al realizar la demolición del muro de contención que se encuentra anclado a la cimentación se estaría alterando la distribución de esfuerzos en la masa del suelo, ya que al realizar este procedimiento se disminuye la superficie de contacto entre el suelo y la cimentación, lo que implica un cambio en la transferencia de carga al manto portante del suelo, por esta razón es importante realizar un cálculo estructural para definir el área de contacto de la nueva cimentación que se va a construir y también es importante determinar la excentricidad que debe tener esta, con el fin de no generar alteraciones secundarias en la estructura y no intervenir en el proceso de instalación del ascensor, cumpliendo con todas las especificaciones planteadas



11. CONCLUSIONES

- Los procedimientos y sondeos que se plantean en este trabajo, se hacen necesarios gracias a la carencia de planos estructurales de la edificación, esto dificulta el proceso de análisis e identificación del comportamiento de la estructura para realizar de manera más óptima el planteamiento de la patología y las posibles lesiones estructurales, teniendo así que recurrir a alternativas de tipo constructivas que requieren interpretación en campo y criterio de profesionales especializados.
- Es importante seguir un proceso estandarizado de actuación ante la presencia de lesiones, ya que este nos permite realizar un diagnóstico detallado de las estructuras a partir de unos síntomas presentados en estas, y gracias a esto podemos llegar a definir cuál es el tratamiento más óptimo que se le va dar a la estructura. Estos procesos también nos permiten llevar un control de ejecución y un seguimiento técnico a los procesos de tratamiento o terapéutica de la estructura, lo cual garantiza confiabilidad aportando un valor agregado a hora de ejecutar proyectos de patología.
- Los recalces son sistemas estructurales muy útiles cuando se requiere redistribuir o repotenciar los cimientos de una edificación, debido a remodelaciones, inestabilidad en el suelo, falla estructural y cambio de uso, por esta razón son muy utilizados en el ámbito de la construcción, además este sistema es muy seguro ya que cuenta con estructuras auxiliares como apeos, apuntalamientos y entibados que protegen las estructuras mientras se ejecutan los procesos de construcción.



- Según el planteamiento de intervención de la estructura del colegio benedictinos, se llega a la conclusión que el escenario en el cual, el muro de contención no está anclado al sistema estructural, es el escenario con la solución técnico económica más favorable por su baja complejidad y fácil ejecución.



12. REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

Manual de patología de la edificación Universidad politécnica de Madrid tomo 1, obtenido de

https://www.edificacion.upm.es/personales/santacruzold/Docencia/cursos/ManualPatologiaEdificacion_Tomo-1.pdf

Documento Técnicas de demolición, Carlos mario Verduque Arquitecto técnico. Obtenido de <https://carlosmarcosverduque.files.wordpress.com/2013/05/demoliciones-por-elementos-y-voladuras1.pdf>

Documento técnicas bases de recalces de Juan Pérez Valcárcel (Departamento de tecnología de la construcción) extraído de <https://www.udc.es/dep/dtcon/estructuras/ETSAC/Profesores/valcarcel/MaterMRHE-0809/4-Recalces1.pdf>