



UNIVERSIDAD SANTO TOMÁS
PRIMER CLAUSTRO UNIVERSITARIO DE COLOMBIA

ESTUDIO PATOLÓGICO Y PROPUESTA DE INTERVENCIÓN AL EDIFICIO –
BODEGA UBICADO EN LA CRA 4C No. 30-10 IBAGUE-TOLIMA

ALUMNOS:

ING. NELSON MURILLO RAMÍREZ

ING. JOSÉ LUIS TOBÓN

UNIVERSIDAD SANTO TOMAS, CAU IBAGUÉ

ESPECIALIZACION EN PATOLOGIA DE LA CONSTRUCCION

IBAGUE

2018



UNIVERSIDAD SANTO TOMAS
PRIMER CLAUSTRO UNIVERSITARIO DE COLOMBIA

ESTUDIO PATOLÓGICO Y PROPUESTA DE INTERVENCIÓN AL EDIFICIO –
BODEGA UBICADO EN LA CRA 4C No. 30-10

ALUMNOS:

ING. NELSON MURILLO RAMÍREZ

ING. JOSÉ LUIS TOBÓN

DOCENTE

INGENIERO CARLOS ANDRES GARCIA PAEZ

TPI II

UNIVERSIDAD SANTO TOMAS, CAU IBAGUÉ

ESPECIALIZACION EN PATOLOGIA DE LA CONSTRUCCION

IBAGUE

2018

TABLA DE CONTENIDO

Introducción.....	7
1. Objetivo General.....	9
2. Objetivos Específicos	10
3. Justificación.....	11
4. Alcance.	12
4.1 Tabla 1. Cronograma del estudio	12
5. Selección del Paciente	13
6. Preparación y Planteamiento del Estudio	14
6.1 Inspección preliminar del paciente	14
6.2 Información necesaria para el estudio	16
6.3 Preparación de formatos para levantamiento y recopilación de información	16
6.4 Forma de almacenar y tabular la información	17
6.5 Proceso de recopilación de información en el campo.....	17
6.6 Alcances de la exploración	17
6.7 Permisos y autorizaciones al paciente.....	17
6.8 Definición del equipo de trabajo que realizara la exploración.....	18
6.9 Definición de los medios para realizar la Exploración.....	18
6.10 Medidas preventivas durante la exploración.....	19
6.11 Servicios especializados para exploración.....	19
7. Formulación del Problema	20
8. Marco Referencial	21
8.1. Marco Legal.....	21
9. Metodología.....	22
10. Marco Histórico.....	24
11. Marco Conceptual	25
11.1. Responsables del estudio	25
11.1.1 Fecha de realización del estudio:	25
11.1.2 Autorización del estudio:	25
12. Marco Contextual	27
12.1. Datos Generales del Paciente.....	27

12.1.1	Nombre	27
12.1.2	Localización.....	27
12.1.3	Localización en la Ciudad	27
12.1.4	Uso	29
12.1.5	Fecha de construcción:	29
12.1.6	Sistema constructivo.....	29
12.1.7	Técnica constructiva	29
12.1.8	Uso actual y previsto.....	29
12.1.9	Coeficiente de Importancia	29
12.1.10	Sistema estructural y constructivo.	29
12.1.11	Tipo De Cimentación aprobadas en planos.....	30
12.1.12	Altura de la Edificación:	30
12.1.13	Área de la Edificación:	30
12.1.14	Número de Pisos:	30
12.1.15	Estado General de Conservación	30
12.1.16	Intervenciones previas	31
12.1.17	Licencia de construcción:	31
12.1.18	Información existente	31
12.1.19	Habitabilidad	32
12.2.	Fidelidad de los Planos	32
12.3.	Constatación de Estado	32
12.3.1	Cimentación	32
12.3.2	Columnas.....	33
12.3.3	Vigas.....	35
13.	Aplicación Patológica.	36
14.	Representación Gráfica.....	37
14.1.	Descripción de la lesión más Relevante.....	37
14.2.	Clasificación u Origen Posible de las posibles lesiones.	40
14.3.	Datos Generales del Entorno	40
14.3.1	Edificación y obras vecinas	41
14.4.	Humedad Relativa Promedio.....	41
14.5.	Precipitaciones	42
14.6.	La Velocidad del Viento:.....	42

14.7.	Movimientos en Masa.....	42
14.8.	Topografía	43
14.9.	El Nivel Freático y Escorrentías	43
14.10.	Arquitectura	43
15.	La Estructura.....	44
15.1.	Por Diseño y Construcción	44
15.2.	Por Estado de las Estructura.....	44
15.3.	Evaluación de la estructura actualmente.....	44
15.4.	Determinación de la Zona Sísmica, El Valor De Aa y Av.	49
15.5.	Vulnerabilidad sísmica:.....	53
15.6.	Determinación De Las Cargas Sobre Los Elementos	56
16.	Propuesta De Diseño Estructural de la Solución Escogida.....	57
16.1.	Datos Específicos de las lesiones y afectaciones:	57
16.2.	Localización y Levantamiento de Lesiones:.....	58
17.	Diagnostico.....	62
17.1.	Lesiones Mecánicas, Físicas y Químicas:	62
17.2.	Ensayos Destructivos y no Destructivos.....	62
17.3.	Diagnostico.....	62
17.4.	Pasos de la Intervención.....	63
17.5.	Intervención escogida para el ejercicio.....	64
17.5.1.	Procedimiento.....	64
17.5.2	Análisis de la Vulnerabilidad Sísmica.	67
17.6.	Ensayos a la muestra de agua encontrada en la cimentación.....	71
17.7.	Propuesta de intervención	73
17.8.	Construcción de Filtro Tipo Francés	76
18.3.1	Actividades a ejecutar en la construcción.	77
18.3.2	Especificaciones a tener en cuenta para la adecuada construcción	77
18.3.3	Condiciones de seguridad.	79
18.	Intervención (Progresiva) de acuerdo al presupuesto del propietario	81
19.	Presupuestos	82
19.1.	Presupuesto Estudio y Diagnostico.....	82
19.2.	Presupuesto construcción de filtro tipo Francés	83
20.	Cronogramas	85

20.1.	Conclusiones.....	87
20.2.	Recomendaciones.....	88
	BIBLIOGRAFIA.....	89
	TABLA DE ILUSTRACIONES	90

INTRODUCCIÓN

El presente documento se propone un estudio patológico de un edificio bodega para el proceso de fabricación y almacenamiento de pinturas.

El paciente en estudio es una edificación que se encuentra ubicada en una zona de amenaza sísmica intermedia según lo definido en el Título A de NSR-10 y establece en el Capítulo A-10 la necesidad de realizar un estudio de actualización de las todas las estructuras construidas antes de su vigencia, con el propósito de que una edificación se remodele o refuerce siguiendo los requisitos allí presentados debe ser capaz de resistir los diferentes temblores con diferentes grados de daño, encontramos en este paciente comprometida en toda su parte inferior, tanto en su área construida en concreto como la parte de mezanine construida en acero, situación que nos conlleva a realizar un estudio detallado de las posibles causas que la interfieren, dado que de no ser intervenida oportunamente entraría a desvalorizar su valor comercial y su estado físico constructivo, además de colocar en situación de riesgo las vidas de las personas que allí permanecen en su desempeño diario como también la población flotante que la frecuenta (clientes).

Entre las causas que han ocasionado el deterioro de esta edificación, podemos tener las siguientes: fallas en los diseños iniciales, falta de mantenimiento, fallas por ataque de agentes climáticos y químicos por uso de estos mismos productos en los procesos diarios de la bodega.

Este deterioro será analizado y diagnosticado con el fin de brindar una solución y poder contar con una planta física en óptimas condiciones y sobre todo segura.

El paciente es una construcción aporticada perimetral e internamente, ubicada en una zona de topográfica cóncava cuyo nivel de piso en primera planta se halla aproximadamente a 0.70 mts por debajo del nivel de la vía, (carrera 4c) situación que es muy desfavorable por la presencia de aguas subterráneas, de igual manera es notoria la carencia en la intervención de un profesional antes y durante la construcción, se inspecciona el híbrido constructivo y de no aceptación técnica, ya que sobre la misma se encuentra una estructura metálica (mezanine), adosada de manera empírica a la estructura de concreto actual (vigas y columnas), sin justificación técnica alguna.

El estudio de nuestro paciente contendrá dos fases, las cuales contemplan la parte teórica en donde plantearemos la metodología empleada teniendo en cuenta los factores de sintomatología, diagnóstico en donde se definen las causas y su evolución a través de los síntomas, el factor terapéutico, en donde daremos las técnicas a aplicar para sanar o reparar la lesión desde su punto de vista técnico y económico, y así llegar a la toma de decisiones; para que la intervención sea curativa o preventiva se aportaremos nuestros respectivos conocimientos y técnicas aprendidas durante la especialización en patología de la construcción y con el aporte de diseños que permitan una adecuada intervención en las lesiones encontradas.

1. OBJETIVO GENERAL

Realizar el estudio patológico a la Bodega localizada en la Cra 4c No 30-10 de la Ciudad de Ibagué, departamento del Tolima.

2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- ✓ Recopilar toda la información clínica de la construcción, que nos permita analizar desde su pasado al presente, la ocupación, comportamiento y vestigios de lesiones que han comprometido la edificación.

- ✓ Realizar ensayos de humedad, análisis físicos químicos de aguas subterráneas, ataques de corrosión, resistencia actual del concreto, que nos permitan dirimir el problema actual de la construcción.

- ✓ Realizar presupuesto del costo actual de su intervención y posibles daños si no se ejecuta a tiempo.

- ✓ Valorar los daños constructivos que afectan el avalúo comercial de la construcción.

3. JUSTIFICACIÓN

La importancia y el objetivo principal de toda construcción es que funcione de manera segura independiente de su ocupación, la edificación en estudio en la actualidad carece de un mantenimiento preventivo obligado, dado su estado de deterioro ocasionado al parecer por aguas subterráneas , ambiente climático y daños por terceros; a través del presente trabajo se lograrán diagnosticar las causas que ocasionan éstas lesiones y a su vez brindar un mejor entorno de salubridad para los que allí laboran, permitiendo de manera intrínseca que el bien no se devalúe gradualmente como viene sucediendo y en el peor de los casos se llegue a colapsar la edificación.

4. ALCANCE.

El alcance del estudio a ejecutarse en la edificación ubicada en la carrera 4c N 30-10 de Ibagué, de área 211 m2 aproximadamente, localizadas en los pisos 1,2 y cubierta.

PATOLOGIA DE LA CONSTRUCCION



ITEM	DESCRIPCION	UND	CRONOGRAMA ESTUDIO PATOLOGICO												
			MES 1				MES 2				MES 3				
			I/SEM	II-SEM	III-SEM.	IV/SEM	I/SEM	II-SEM	III-SEM.	IV/SEM	I/SEM	II-SEM	III-SEM.		
I	PRELIMINARES														
1.1	Selección del paciente	Gl	■												
1.2	Informacion historica	Gl	■	■											
1.3	Localizacion de lesiones	Gl	■	■											
1.4	Fotografías	Gl	■												
1.5	Levantamiento Arquitectónico	GL	■	■											
1.6	Ingeniería de detalle	Und			■	■	■								
II	ENSAYOS DE LABORATORIO														
2.1	Estudio de suelos(estratigrafia-Nf)	Und				■	■								
2.2	Análisis físico químico del agua	Und				■									
2.3	Corrosión	Ptos					■								
2.4	Higrometría	Ptos					■	■							
2.5	Ferro escáner/Pachometro	Ptos													
III	VALORACION DE RESULTADOS	Gl						■	■	■	■				
IV	DIAGNOSTICO	Und								■	■	■			
4.1	Propuesta de intervencion	Gl								■	■	■			
VI	PRESUPUESTO	Und											■	■	
Elaboro															
												Ing.Jose Luis Tobon Ing-Nelson Murillo R.			

4.1 TABLA 1. CRONOGRAMA DEL ESTUDIO

5. SELECCIÓN DEL PACIENTE

El paciente es seleccionado por ser un sitio público y donde permanecen personas de manera fija elaborando su trabajo diario y por la población flotante que ingresa para la consecución de los productos que allí se fabrican y venden, reúne las características propias de los tipos de lesión que atacan a las construcciones y que por su falta de intervención se ven comprometidas hasta el punto de llegar a colapsar si su diagnóstico e intervención no es oportuna.

Es importante para nosotros este paciente para desarrollar los temas que son objeto de nuestro aprendizaje académico y lograr obtener el título de especialistas en Patología de la Construcción.

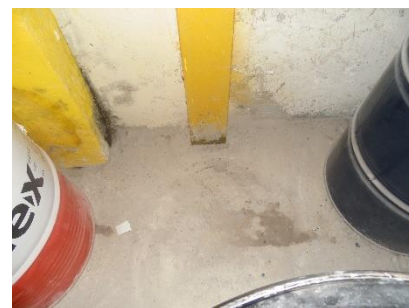
6. PREPARACIÓN Y PLANTEAMIENTO DEL ESTUDIO

6.1 Inspección preliminar del paciente

La edad oscila entre 5 a 10 años, en su alrededor predomina el comercio, a pequeña y gran escala, su sistema constructivo es aporticado con muros en bloque de cemento y ladrillo h5, de igual manera se aprecia una edificación en el primer piso construida en vigas metálicas y piso en madera (mezanine) para el almacenamiento de pinturas y productos químicos, en su segundo nivel se encuentra la zona administrativa dotada de muros con acabados en pañete y estucos plásticos, escaleras metálicas con ángulos y láminas, se accede a través de un portón metálico por la carrera 4c. , vía secundaria construida en cemento flexible en regular estado, se puede apreciar que la edificación se halla levantada sobre una depresión, durante su inspección se evidenció la existencia de humedades, grados de corrosión en algunas columnas metálicas, hongos en viga canales producidos por humedades y anclajes no permitidos en vigas principales.

Se presenta un grupo de fotos iniciales del estado del edificio y que serán la base del estudio.

FACHADA PRINCIPAL



*Ilustración 1. Fotos de lesiones encontradas en visita preliminar
(Fuente. Los Autores)*

6.2 Información necesaria para el estudio

Para el presente estudio, se tiene el juego de planos impresos y sellados, arquitectónicos y estructurales, aportados por el propietario del paciente, resultados de laboratorio de los distintos ensayos tomados en el transcurrir de la especialización en cada módulo visto, Normatividad Urbana para el sector (POT), fichas e información general tomada en campo, registros fotográficos, las cuales nos permitirán emitir un diagnóstico veraz y objetivo de las lesiones en estudio.

Anexo 1. Planos Arquitectónicos, levantamiento hecho por los autores.

6.3 Preparación de formatos para levantamiento y recopilación de información

La mejor manera de obtener la información del paciente objeto de estudio, es por medio de formatos, ya que allí se encontrará toda la información de cada lesión estudiada.

La preparación de formatos y recopilación de información se adelantó a través de:

- ✓ Registros fotográficos
- ✓ Toma de datos
- ✓ Identificación de lesiones
- ✓ Recorrido general del entorno
- ✓ Mediciones en campo
- ✓ Inspección ocular
- ✓ Ensayos
- ✓ Toma de muestras

Anexo 2. Formatos que hacen parte del estudio

6.4 Forma de almacenar y tabular la información

La información se almacenará a través de fichas de campo para posterior tabulación y diagnósticos de cada lesión según su característica predominante.

6.5 Proceso de recopilación de información en el campo

Esta información se recopilará a través de inspección visual y datos técnicos de averiguaciones directas e indirectas en campo (ensayos).

6.6 Alcances de la exploración

La finalidad y alcance de la exploración en estudio es diagnosticar y emitir conceptos técnicos que nos permitan de cada lesión, lograr corregir o tratar la lesión hasta un resultado final de cura o reparación.

Se realizó inspección ocular en la primera planta, encontrando lesiones en columnas, y muros a los cuales le adelantaremos ensayos no destructivos, como esclerometría, escáner en columnas con el ferro escáner o Pachometro, higrometría para realizaría la prueba de humedad, se adelantaran ensayos destructivos de suelos para encontrar su caracterización y descartar daños por presencia de aguas contaminadas y llenas de elementos químicos que puedan estar afectando la estructura, y núcleos para definir la resistencia de los concretos en los sitios más vulnerables de la edificación.

6.7 Permisos y autorizaciones al paciente

Se cuenta con el visto bueno y carta de aceptación del propietario del edificio para adelantar estudio del paciente-según oficio anexo de Gerencia de la Empresa del 22 de noviembre del 2016.

6.8 Definición del equipo de trabajo que realizara la exploración

El equipo de trabajo a intervenir en la exploración de las presentes lesiones lo hemos considerado así:

Equipo Humano	Cant
---------------	------

Ingeniero Calculista	1
Ingeniero Civil	2
Especialista en geotecnia	1
Especialista en estructuras	1
Arquitecto Diseñador	1
Ingeniero electricista	1
Dibujante	1
Laboratorio Inge consultores S.A.S	1
Oficial +ayudante de Construcción	2

Maquinaria y Equipos
Camioneta
Fenolftaleína
Esclerómetros
Extractor de núcleos
Higrómetro
Equipo de penetración estándar
Laboratorio de suelos
Taladro percutor + herramienta menor

6.9 Definición de los medios para realizar la Exploración.

Se contratará la elaboración de los ensayos de laboratorio con el fin de poder determinar de manera clara y correcta las causas de las lesiones que presenta la edificación.

Se contará con los profesionales necesarios en cada disciplina que nos servirán de apoyo en los análisis más congruentes a los resultados obtenidos, y así poder tomar las decisiones adecuadas y correctivas a ejecutar, de acuerdo al alcance y la disposición económica del propietario.

Se llevarán a cabo los siguientes ensayos iniciales:

- Humedad y nivel freático en la edificación.
- Revisión de obras de evacuación de aguas de escorrentía

- Revisión de tuberías de alcantarillado que no tengan fugas y estén resultando en las partes bajas de las columnas y muros.
- Nivel de oxidación de los aceros expuestos y de los elementos estructurales que se ven afectados por ataques de químicos.
- Nivel de asentamiento de vigas y placas.

6.10 Medidas preventivas durante la exploración

Se realizará bajo la Normatividad exigida por el Ministerio de Trabajo Protección Social:

- ✓ Ley 100 DE 1993
- ✓ Ley 1295 DEL 1994
- ✓ Ley 1562 DEL 2012
- ✓ Ley 1072 DEL 2015

6.11 Servicios especializados para exploración

En esta parte del estudio se cuenta con la participación de:

- ✓ Integrantes del TPI.
- ✓ Asesor estructural.
- ✓ Geotecnista.
- ✓ Laboratorio.

7. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA

Realizar el diagnóstico en los aspectos técnicos económicos y presentar alternativas resultantes de cada una de las lesiones que comprometen la estructura del paciente ubicado en la Carrera 4C N 30-10 en la Ciudad de Ibagué y así poder garantizar a través de una propuesta segura de rehabilitación y el adecuado funcionamiento del paciente.

8. MARCO REFERENCIAL

8.1. MARCO LEGAL

Analizado el estudio de títulos y de más marco legal de la edificación en estudio adjuntamos fotocopia del Certificado de Libertad y tradición, Escrituras públicas y documentación que ampara la construcción de manera legal en la dirección indicada carrera 4c N. 30-10 de la Ciudad de Ibagué - Departamento del Tolima es así que se adjunta licencia de construcción 73-001-20-241 del 11 de junio de 2010 y amparadas bajo la NSR 98.

9. METODOLOGÍA

En la actualidad es una construcción de regular estado de conservación, construida por el sistema de pórticos, muros en bloque de cemento, pañetes lisos y pinturas en vinilo, se puede evidenciar humedades a nivel inferior en alturas entre 0.00-1.00 mts, al igual que deterioro en el recubrimiento de algunas columnas y estado corrosivo en algunos perfiles verticales que sostienen el mezanine, a nivel de cubierta se aprecian humedades en las viga canales, todas estas lesiones son las que motivan a investigar acerca de las lesiones existentes en este paciente.

La metodología a utilizar para el análisis patológico de la edificación contendrá siguientes aspectos:

Sintomatología: a través de inspecciones visuales y posteriores ensayos de esclerometría, humedad, análisis físico químico de aguas subterráneas, ensayos de corrosión, resistencia actual del concreto y así se identificarán de manera subjetiva y técnica las lesiones a nivel de cimentación y demás cuerpo de la construcción.

Diagnóstico: Nos permiten definir las causas y su evolución a través de los síntomas presentados.

Terapéutico: mediante esta daremos las técnicas a aplicar para sanar o reparar la lesión desde su punto de vista técnico y económico; una vez se formulen las técnicas a aplicar se realizará la toma de decisión la cual abarca la mejor alternativa desde su punto de vista técnico económico y de seguridad.

La realización del presente estudio es de carácter prioritario ya que es una construcción que provee insumos al sector industrial, y a su vez genera empleo en la región. De igual

manera su mantenimiento correctivo subsana y alarga la vida útil de la construcción, al mismo tiempo evita el deterioro económico que se pueda presentar por su carencia de ser intervenido.

10. MARCO HISTÓRICO.

La naturaleza de todo concepto técnico parte del principio histórico de lo que fue, y es cada uno de nuestros pacientes de la construcción, recopilando el pasado de la construcción se puede describir como una edificación de aproximadamente 8 años de vetustez, en donde su origen se trató de un cauce natural que caño este sector a lo largo y ancho, situación que se evidencia por su vestigio topográfico dada su ubicación actual e información de habitantes y propietarios del sector.

En nuestro paciente predominan las humedades provenientes del subsuelo las cuales son muy notorias por simple inspección visual, estas han venido deteriorando la estructura existente, se suma a este algunas a nivel de cubierta las cuales desencadena lesiones que afectan de manera considerable la edificación.

11. MARCO CONCEPTUAL

11.1. RESPONSABLES DEL ESTUDIO

El proyecto de estudio patológico y propuesta de intervención al edificio – bodega ubicado en la cra 4C No 30-10 de Ibagué - Tolima

Ing. Nelson Murillo Ramírez

Ing. José Luis Tobón

11.1.1 Fecha de realización del estudio:

Noviembre del 2016 a noviembre de 2017

11.1.2 Autorización del estudio:

Se anexa la autorización del propietario del predio Señor Alirio Barrios Zarta



Ibagué, noviembre 25 de 2016

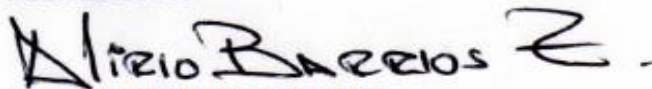
Señores
NELSON MURILLO RAMIREZ
JOSE LUIS TOBON
Ciudad

Ref: Permiso para intervención de Construcción edificio SINERGIA QUIMICA
LTDA. Ibagué/Tolima

Respetados señores:

Yo ALIRIO BARRIOS ZARTA, identificado con cedula de ciudadanía número C.C 93.127.075, del Espinal/Tolima actuando como gerente general de la empresa SINERGIA QUIMICA LTDA. Me permito autorizarlos para que adelanten el trabajo de patología de la construcción en las instalaciones de mi empresa (bodega), y a su vez me permito prestar la colaboración necesaria que requieran en la ejecución de los ensayos destructivos y no destructivos que se requieran durante la ejecución del trabajo, para emitir un diagnostico lo más preciso y confiable posible.

Atentamente.


ALIRIO BARRIOS ZARTA
C.C 93127075 Espinal.

Ibagué Car. 4C No. 30-10 Brr. Hipódromo Tel. 2700305 - 2662450
Neiva Av. Circunvalar No. 4-68 Tel. 8714758 Cel. 310 4802004 -3114749287
E-mail: sinergiaquimica@yahoo.es

Ilustración 2 Autorización del propietario para hacer el estudio

12. MARCO CONTEXTUAL

12.1. DATOS GENERALES DEL PACIENTE

12.1.1 Nombre

ESTUDIO PATOLOGICO AL EDIFICIO –BODEGA UBICADO EN LA CRA 4C No 30-10
EN LA CIUDAD DE IBAGUE.

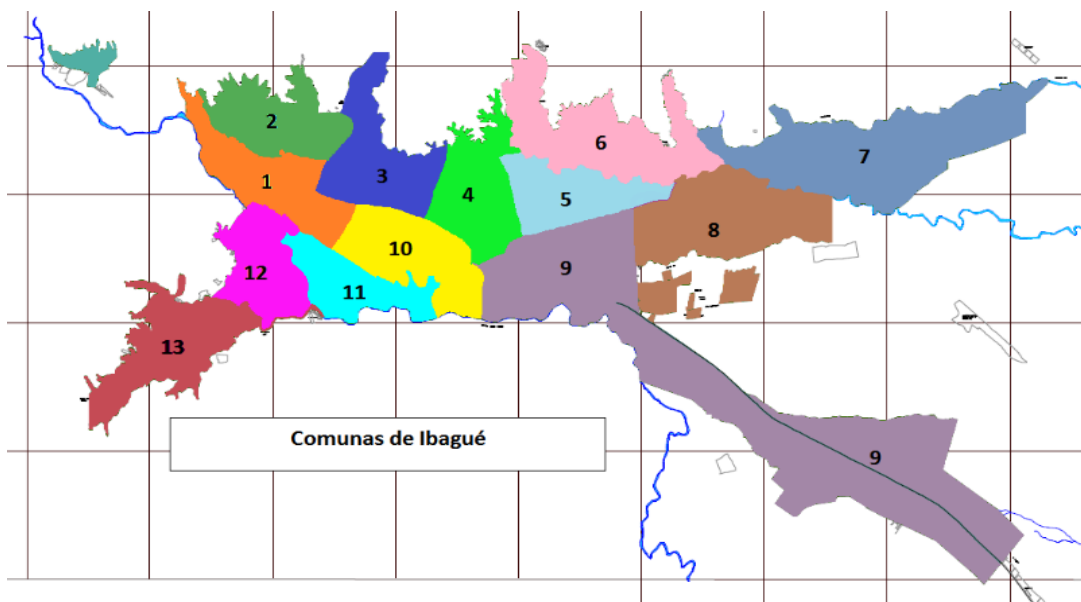
12.1.2 Localización

Carrera 4C No 30-10 Barrio Hipódromo

12.1.3 Localización en la Ciudad

El edificio está localizado en la comuna 10 que cuenta con 25 Barrios con estratos 1 a 5.

Se presenta Imagen tomada por Google Maps y plano anexo con la localización en el Municipio de Ibagué.



*Ilustración 3 Localización comunas
(Fuente Google)*



*Ilustración 3. Localización
(Fuente Google)*

12.1.4 Uso

Bodega de insumos químicos

12.1.5 Fecha de construcción:

Junio de 2010

12.1.6 Sistema constructivo

El sistema, de construcción es aporticado con una estructura metálica mezanine en su parte interior de bodega, muros de cerramiento en bloque de cemento, placas de entepiso en Metaldeck, cubierta en zinc con entramado metálico (cerchas).

12.1.7 Técnica constructiva

Conformado por zapatas-columnas –vigas y placas de entepiso aligerada de 0.30 mts.

12.1.8 Uso actual y previsto

Desde la construcción inicial del edificio se usa como bodega de insumos para la fabricación y venta de pinturas.

12.1.9 Coeficiente de Importancia

Grupo 1 (estructura de ocupación normal).

12.1.10 Sistema estructural y constructivo.

Normativa actual que lo rige NSR-98, fecha de solicitud de la licencia de construcción 30 de diciembre de 2009, la edificación está aprobada para hacerla en sistema aporticado de columnas y vigas en concreto reforzado, con muros en ladrillo farol como cierre, además de la construcción del mezanine en estructura de acero.

12.1.11 Tipo De Cimentación aprobadas en planos

Zapatas de medidas que varían entre 3.40x3.40 (1und) + tipo 1 de 2.59x2.59 (3 un) +tipo 2 de 2.35x2.61 (6 un)+ 2.00x2.00 (1 un), también las vigas de cimentación de 0.45 x 0.45 en los ejes B-C-D-2 + 0.40X0.40 en el eje A.

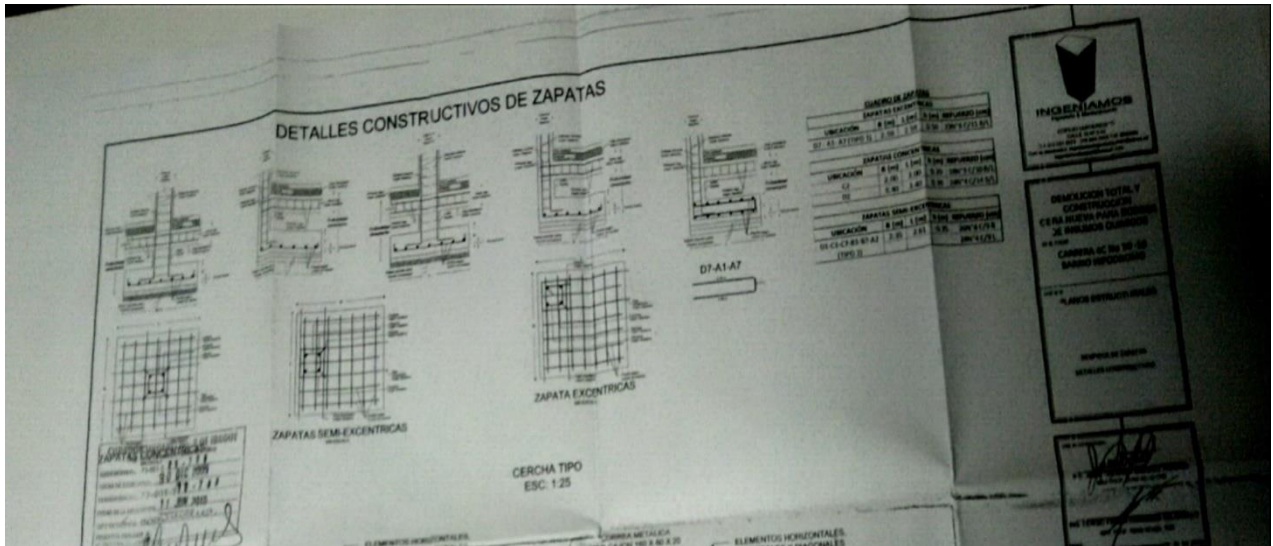


Ilustración 4 Diseño Zapatas aprobado (Fuente Propietario)

12.1.12 Altura de la Edificación:

8.50 mt.

12.1.13 Área de la Edificación:

Lote de 204.30 mt²

12.1.14 Número de Pisos:

3 niveles

12.1.15 Estado General de Conservación

La edificación en buen estado en un 80% de su ocupación, es de tomar las medidas correctivas del caso para evitar mayores deterioros ocasionados por las lesiones que han sido identificadas.

Es así que el presente estudio contempla los arreglos inmediatos de las lesiones encontradas en su primer nivel y recomendaciones preventivas para que de esta manera no se continúe su deterioro.

Se anexa el diagnóstico inicial de tipo visual de la estructura de la edificación, donde se nota que la afectación de daños por materiales injieren de manera importante en la seguridad del predio, a primera vista se requería de refuerzo y rehabilitación de ciertos elementos estructurales de la edificación.

Anexo 3. Diagnóstico inicial visual de la estructura.

12.1.16 Intervenciones previas

Se hace una demolición total de la antigua construcción en marzo de 2010, donde se hace la actual construcción.

12.1.17 Licencia de construcción:

Se cuenta con la licencia de construcción 73-001-20-241 del 11 de junio de 2010, impresa en los planos.

12.1.18 Información existente

La información suministrada por el propietario de la edificación es:

- ✓ Planos arquitectónicos impresos con sellos de la Curaduría 2
- ✓ Planos estructurales impresos.
- ✓ Planos de detalle impresos.
- ✓ Certificado de Libertad y Tradición.

12.1.19 Habitabilidad

La edificación en estudio actualmente alberga a personal de producción y administrativo que labora en la fabricación de pinturas y productos químicos para su comercialización dentro y fuera del Departamento; a la fecha cuenta con seis (6) personas administrativas y ocho (8) de producción; se debe tener en cuenta que en promedio ingresan clientes durante todo el día aproximadamente 120 personas.

12.2. FIDELIDAD DE LOS PLANOS

Se conservan los planos originales con el sello de la Curaduría No 2 de Ibagué, cuyo responsable es el Ingeniero Civil Greiman Cifuentes Silva.

12.3. CONSTATACIÓN DE ESTADO

12.3.1 Cimentación

Se ha considerado un sistema de zapatas aisladas unidas en ambas direcciones mediante vigas de cimentación de diferentes medidas, se realizaron apiques para determinar su estado.

Como resultado de los apiques se encontró que las zapatas de cimentación son diferentes a los planos; zapatas de 1.20x1.20x0.80, no se encontró viga de cimentación, los muros están sobre una cimentación en ciclópeo de baja calidad, y dada la humedad y nivel freático existente en el piso, viene generando segregación de la cimentación, que en un momento determinado por sismo puede comprometer la estabilidad de los muros que soporta.

12.3.2 Columnas

Se puede apreciar que existen dos humedades calcadas hacia su exterior, pero no se descarta que las restantes a nivel del primer piso estén comprometidas por el alto grado de humedad existente, razón por la cual se realizaron los diferentes ensayos de laboratorio y muestras de suelo en sitio, como resultado de la exploración de las columnas como se muestra en el registro fotográfico, se encontró que el área neta de concreto no es la que aparece en los planos y las que están construidas son recalce en mortero de mala calidad, el acero de refuerzo longitudinal no corresponde a los diseños siendo de menor área efectiva, los flejes se encuentran a una distancia mayor de la requerida en la NSR-10 y tampoco cumple con los diseños aprobados de la NSR-98.

El conjunto de malos procesos constructivos, en la cuantía del acero de refuerzo, en no hacer la construcción como está aprobado y como fue diseñado es la principal causa de posibles daños estructurales en caso de un sismo así sea de pequeña magnitud.

12.3.3 Vigas

En la cimentación no se encontró vigas, las vigas construidas en el resto de la estructura no cumple con la sección aprobada y diseñada.

Se puede apreciar que existen humedades calcadas a nivel de cubierta, se realiza inspección detallada para verificar su lesión y causa para su posterior diagnóstico, encontrándose que las tejas no llegan hasta el punto medio de la canal, lo que está generando que el agua lluvia se quede por dentro de la bodega y afecta la resistencia de la viga de cubierta, por estar humedad constantemente

13. APLICACIÓN PATOLÓGICA.

De acuerdo a lo encontrado consideramos que el estudio, se clasifica como pediátrica por la edad del paciente 6 años, debiendo ser intervenida y aplicar todo lo concerniente a un sistema curativo y preventivo.

14. REPRESENTACIÓN GRÁFICA

14.1. DESCRIPCIÓN DE LA LESIÓN MÁS RELEVANTE

La edificación presenta varios sitios críticos en cuanto a las humedades encontradas sobre el eje 1, principalmente la columna 1C-A2 – viga del primer nivel ejes 1 entre ejes C-D.



*Ilustración 6 Humedad en base de columna primer piso A2 (Presencia de carbonatación)
(Fuente. Los Autores)*



*Ilustración 7 Corrosión por posible humedad sobre estructura de acero en el primer nivel Eje 1
(Fuente. Los Autores)*



*Ilustración 8 Presencia de Humedad sobre pared costado sur eje (A-2-5)
(Fuente. Los Autores)*



*Ilustración 9 Humedad sobre viga canal a nivel de cubierta Eje 5 (Presencia de hongos y deterioro del concreto)
(Fuente. Los Autores)*



Ilustración 10 Flexión de viga por adosamiento de perfilaría metálica de mezanine de manera inapropiada Eje A. lesión M1 (Fuente. Los Autores)



Ilustración 11 Daño en elementos estructurales por golpes y maniobras indebidas en el uso del inmueble Eje 1 8 (Fuente. Los Autores)



Ilustración 12 Fisura sobre muro a nivel del segundo piso Eje 5 D-E (Fuente. Los Autores)

14.2. CLASIFICACIÓN U ORIGEN POSIBLE DE LAS POSIBLES LESIONES.

Las lesiones existentes hacen parte de una construcción del orden pediátrico a la cual se le debe aplicar una intervención del orden curativo, y que dado su diagnóstico por inspección visual e información del entorno es muy posible que sea causado por el alto nivel freático en la zona. Se anexan fichas de Historia Clínica y Diagnostico.

Anexo 4. Historias Clínicas

14.3. DATOS GENERALES DEL ENTORNO



Ilustración 13 Fachada principal de la bodega (Fuente. Los Autores)

La edificación está ubicada en el Barrio Hipódromo en una zona comercial, en donde predomina el comercio a pequeña y gran escala, de igual manera como colindante inmediato sobre su costado occidente se encuentra un depósito de gaseosa construido en muros tradicionales que no superan los cuatro pisos, sobre su costado oriente

unidades habitacionales, de igual manera al frente se halla en el sector la planta de tratamiento de agua potable de la Ciudad de Ibagué y zona de mercado.

14.3.1 Edificación y obras vecinas



Ilustración 14 Edificación y obras vecinas (Fuente. Los Autores)



Ilustración 15 Temperatura promedio Ibagué (Fuente IDEAM)

14.4. HUMEDAD RELATIVA PROMEDIO

Para la Ciudad de Ibagué se contempla una humedad promedio de 89%.

14.5. PRECIPITACIONES

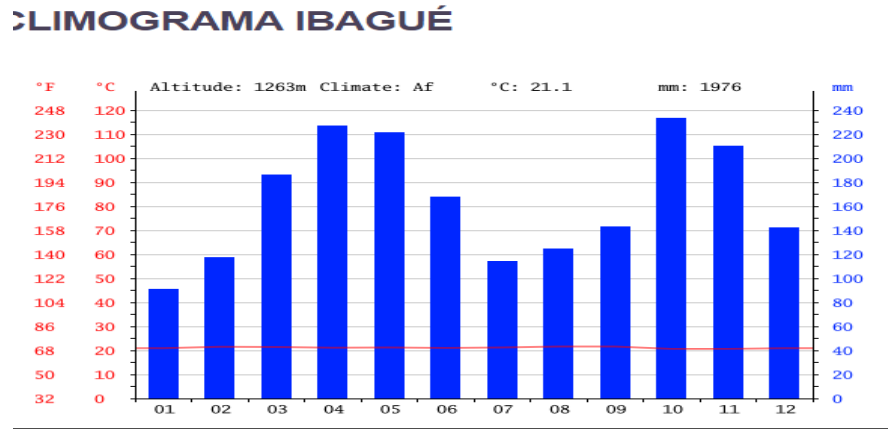


Ilustración 16.Registro Precipitaciones Ibagué (Fuente: Google)

14.6. LA VELOCIDAD DEL VIENTO:

0-6 km/h

14.7. MOVIMIENTOS EN MASA.



Ilustración 17.Estado actual de la vía del frente (Fuente. Los Autores)

En su entorno predomina una topografía con pendientes que oscilan entre el 15 al 30%, creando un entorno de cuidado para el tránsito vehicular, se accede al interior del edificio por un portón que se encuentra sobre su fachada principal, sus movimientos de masa se

reflejan en la vía principal, la cual se encuentra con fallas producidas al parecer por daños en la sub-rasante (Piel de cocodrilo).

14.8. TOPOGRAFÍA

La zona se encuentra en una zona en donde sus pendientes naturales oscilan entre el 15 al 30%, la ubicación del inmueble se halla sobre una zona cóncava, la cual se encuentra a una cota de menos 70 cms de la vía principal de acceso.

14.9. EL NIVEL FREÁTICO Y ESCORRENTÍAS

El nivel freático es una determinante a ser investigada en este trabajo de grado, ya que la edificación presenta grandes afloramientos de humedad en las columnas a nivel general de la edificación.

14.10. ARQUITECTURA

Es una edificación, que posee en su primera planta bodega de almacenamiento, recepción, lugar para fabricación de productos, baños, y un mezanine de almacenamiento, en su segundo nivel parte administrativa, cafetería baño y archivo, y en su tercer nivel la oficina de gerencia. **Ver anexo 1.**

15. LA ESTRUCTURA

Su parte principal está conformada por sistema de pórticos, y muros en bloque de cemento, placa de entrepiso en placa fácil.

Anexo 5. Copia de planos estructurales suministrados por el propietario

15.1. POR DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN

La construcción en estudio por diseño está ligada a la Norma A.10.2.2.1-NSR-98

15.2. POR ESTADO DE LAS ESTRUCTURA

La construcción en estudio por su estado se rige por la Norma A.10.2.2.2 – NSR-10 para hacer las recomendaciones del caso no por las aprobadas bajo la NRS-98 que fue la que aprobó la Curaduría urbana.

15.3. EVALUACIÓN DE LA ESTRUCTURA ACTUALMENTE

Se realiza mediante un formato Creado por los autores para evaluación de estructuras en su visita inicial de tipo ocular, que nos ha permitido tener una dirección inicial del estado de la edificación y lo hemos nombrado Diagnóstico inicial (**Ver Anexo 3.**)

Después del proceso y desarrollo de la aplicación de los diferentes conceptos obtenidos en la especialización y la elaboración de estudios y ensayos llegamos a un Diagnostico final que debe ser acorde con la realidad del paciente. (**Ver Anexo 6.**)

Se muestra el formato base para el diagnóstico y el resumen del inicial y final con el comparativo, como punto de partida para la intervención.

UNIVERSIDAD SANTO TOMAS

FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGIAS
ESPECIALIZACION EN PATOLOGIA DE LA CONSTRUCCION 2017
CAU IBAGUE



DIAGNOSTICO INICIAL																						
NOMBRE TPI																						
TIPO EDIFICACION																						
ORIENTACION																						
CONDICIONES DE ESTABILIDAD																						
MATERIALES																						
SISTEMA CONSTRUCTIVO																						
ESCALA DE 1 A 3 1 = BAJO 2= MEDIO 3= ALTO		DIAGNOSTICO INICIAL VISUAL																				
		AFECTACION DE DAÑO					NIVEL DE RECUPERACION			GRADO DE LESION			PROPUESTA DE INTERVENCION					NORMATIVA				
		MATERIALES	SISTEMAS	COMPONENTES	MEDIOS	APARATOS	SEGURIDAD	FUNCIONALIDAD	CONFORT	ASPECTO	SEVERO	MODERADO	LEVE	REPARACION	CONSOLIDACION	REFUERZO	REHABILITACION	PROTECCION	DEMOLICION	URBANA	NSR-98	NSR-10
SUELOS Y CIMENTACIONES																						
TERRENO																						
RELLENOS																						
ZAPATAS																						
CONTENCIONES																						
VIGAS DE CIMENTACION																						
ESTRUCTURA																						
SISTEMA CONSTRUCTIVO																						
COLUMNAS																						
VIGAS DE CIMENTACION																						
PLACAS DE ENTREPISO																						
ESTRUCTURA DE CUBIERTA																						
ESCALERAS																						
TANQUES																						
CERRAMIENTOS																						
MUROS																						
CUBIERTA																						
FACHADA																						
PISOS																						
ENCHAPES																						
CARPINTERIA																						
ACABADOS																						
INSTALACIONES																						
RED DOMICILIARIA																						
RED AGUAS LLUVIAS																						
RED SANITARIA																						
RED HIDRAULICA																						
RED ELECTRICA																						
RED DE GAS																						
RED MECANICA																						
ACABADOS																						
PAÑETES																						
ESTUCOS																						
PINTURA																						
CORNISAS																						
ELEMENTOS ORNATO																						
PIEDRA																						
MARMOLES																						
LADRILLO																						
YESOS PROTECCIONES																						
RECUBRIMIENTOS																						
EXTERIORES																						
PARQUEADEROS																						
ESCORRENTIAS																						
		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
		0					0			0			0					0				
ANALISIS DE RESULTADOS =																						

Elaboro: Jose Luis Tobon - Nelson Murillo

Ilustración 18 Formato de Diagnostico
(Fuente. Los Autores)

UNIVERSIDAD SANTO TOMAS

FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGIAS
ESPECIALIZACION EN PATOLOGIA DE LA CONSTRUCCION 2017
CAU IBAGUE



DIAGNOSTICO INICIAL																						
NOMBRE TPI	ESTUDIO PATOLOGICO Y PROPUESTA DE INTERVENCION AL EDIFICIO-BODEGA UBICADO EN LA CRA 4C No 30-10																					
TIPO EDIFICACION	EDIFICIO DE TRES (3) PISOS DE USO INDUSTRIAL																					
ORIENTACION	ORIENTAL																					
CONDICIONES DE ESTABILIDAD	ESTABLE EN SU SIMETRIA, SIN EXCENTRICIDAD ESTATICA																					
MATERIALES	CONCRETO-LADRILLO FAROL-TEJA A.C										FECHA	2017										
SISTEMA CONSTRUCTIVO	APORTICADO CON UN MEZANINE METALICO																					
ESCALA DE 1 A 3 1= BAJO 2= MEDIO 3= ALTO	DIAGNOSTICO INICIAL VISUAL																					
	AFECTACION DE DAÑO					NIVEL DE RECUPERACION			GRADO DE LESION			PROPUESTA DE INTERVENCION					NORMATIVA					
	MATERIALES	SISTEMAS	COMPONENTES	MEDIOS	APARATOS	SEGURIDAD	FUNCIONALIDAD	CONFORT	ASPECTO	SEVERO	MODERADO	LEVE	REPARACION	CONSOLIDACION	REFUERZO	REHABILITACION	PROTECCION	DEMOLICION	URBANA	NSR-98	NSR-10	RAS
	6	1	4	1	0	12	1	5	5	4	3	8	2	3	6	2	6	0	0	12	0	0
	12					23			15			19					12					
ANALISIS DE RESULTADOS =	- PARA EL DIAGNOSTICO INICIAL DEL CASO, NOTAMOS QUE AFECTACION MAYOR SE ESTA DANDO																					
	POR MATERIALES, QUE ESTA AFECTANDO DE MANERA CONSIDERABLE LA SEGURIDAD DE LA EDIFICACION																					
	- TAMBIEN NOS INDICA QUE ES MUY POSIBLE QUE LA PROPUESTA DE INTERVENCION SE ENFOQUE EN LA																					
	PROTECCION Y REFUERZO DE ELEMENTOS.																					
	- ESTE DIAGNOSTICO NOS MUESTRA PUNTOS IMPORTANTES PARA HACER SEGUIMIENTO, SIN QUERER DECIR																					
QUE LOS OTROS ELEMENTOS QUE HACER PARTE DEL ANALISIS NO SON IMPORTANTES.																						
- SE VERIFICA QUE TODAS LAS PARTES DE LA CONSTRUCCION FUERON APROBADAS BAJO LA NSR-98																						

*Ilustración 18 Resumen diagnóstico inicial
(Fuente. Los Autores)*

UNIVERSIDAD SANTO TOMAS

FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGIAS
ESPECIALIZACION EN PATOLOGIA DE LA CONSTRUCCION 2017
CAU IBAGUE



UNIVERSIDAD SANTO TOMAS
PRIMER CENSO UNIVERSITARIO DE COLOMBIA

DIAGNOSTICO FINAL

NOMBRE TPI	ESTUDIO PATOLOGICO Y PROPUESTA DE INTERVENCION AL EDIFICIO-BODEGA UBICADO EN LA CRA 4C No 30-10																					
TIPO EDIFICACION	EDIFICIO DE TRES (3) PISOS DE USO INDUSTRIAL																					
ORIENTACION	ORIENTAL																					
CONDICIONES DE ESTABILIDAD	ESTABLE EN SU SIMETRIA, SIN EXCENTRICIDAD ESTATICA																					
MATERIALES	CONCRETO-LADRILLO FAROL-TEJA A.C							FECHA	2017													
SISTEMA CONSTRUCTIVO	APORTICADO CON UN MEZANINE METALICO																					
ESCALA DE 1 A 3 1=BAJO 2=MEDIO 3=ALTO	DIAGNOSTICO REAL CON OSCULTAMIENTOS DEL EDIFICIO																					
	AFECTACION DE DAÑO					NIVEL DE RECUPERACION				GRADO DE LESION			PROPUESTA DE INTERVENCION					NORMATIVA				
	MATERIALES	SISTEMAS	COMPONENTES	MEDIOS	APARATOS	SEGURIDAD	FUNCIONALIDAD	CONFORT	ASPECTO	SEVERO	MODERADO	LEVE	REPARACION	CONSOLIDACION	REFUERZO	REHABILITACION	PROTECCION	DEMOLICION	URBANA	NSR-98	NSR-10	RAS

10	3	8	1	0	19	3	2	4	11	3	7	1	3	15	0	5	0	0	12	0	0
22					28				21			24					12				

ANALISIS DE RESULTADOS =	- DESPUES DE HACER LA REVISION EN CAMPO DE LA CIMENTACION DONDE SE NOTABAN LESIONES ENCONTRAMOS QUE LOS DISEÑOS APROBADOS NO FUERON TOMADO EN CUENTA PARA LA CONSTRUCCION.																						
	- COMO RESULTADO NOS DA QUE LA AFECTACION DE DAÑOS MAS IMPORTANTE ES POR LA CALIDAD ACTUAL DE LOS MATERIALES, QUE HAN SUFRIDO DETERIORO ACCELERADO YA LA CONSTRUCCIONES ES JOVEN																						
	- ASI MISMO ES LATENTE QUE EL PACIENTE ESTA EN UNA CONDICION DE INSEGURIDAD MUY ALTA, LLEVANDO A QUE LA PRINCIPAL SOLUCION DE INTERVENCION ES LA DE REFORZAR EL SISTEMA ESTRUCTURAL.																						
	- HAY QUE TENERE EN CUENTA QUE NO CUMPLE LOS DIEÑOS APROBADOS SEGÚN LA NSR-98, MUCHO MENOS CUMPLIRIA LA NRS-10. SIENDO ESTA LA QUE REGIRA EN LA INTERVENCION.																						

Ilustración 19 Resumen Diagnostico Final
(Fuente. Los Autores)

UNIVERSIDAD SANTO TOMAS

FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGIAS
ESPECIALIZACION EN PATOLOGIA DE LA CONSTRUCCION 2017
CAU IBAGUE



COMPARACION RESULTADOS DE LOS DIAGNOSTICOS																							
NOMBRE TPI		ESTUDIO PATOLOGICO Y PROPUESTA DE INTERVENCION AL EDIFICIO-BODEGA UBICADO EN LA CRA 4C No 30-10																					
TIPO EDIFICACION		EDIFICIO DE TRES (3) PISOS DE USO INDUSTRIAL																					
ORIENTACION		ORIENTAL																					
CONDICIONES DE ESTABILIDAD		ESTABLE EN SU SIMETRIA, SIN EXCENTRICIDAD ESTATICA																					
MATERIALES		CONCRETO-LADRILLO FAROL-TEJA A.C						FECHA		2017													
SISTEMA CONSTRUCTIVO		APORTICADO CON UN MEZANINE METALICO																					
ESCALA DE 1 A 3 1 = BAJO 2= MEDIO 3= ALTO	AFECTACION DE DAÑO					NIVEL DE RECUPERACION			GRADO DE LESION			PROPUESTA DE INTERVENCION					NORMATIVA						
	MATERIALES	SISTEMAS	COMPONENTES	MEDIOS	APARATOS	SEGURIDAD	FUNCIONALIDAD	CONFORT	ASPECTO	SEVERO	MODERADO	LEVE	REPARACION	CONSOLIDACION	REFUERZO	REHABILITACION	PROTECCION	DEMOLICION	URBANA	NSR-98	NSR-10	RAS	
DIAGNOSTICO INICIAL		6	1	4	1	0	12	1	5	5	4	3	8	2	3	6	2	6	0	0	12	0	0
		12					23			15			19					12					
DIAGNOSTICO FINAL		10	3	8	1	0	19	3	2	4	11	3	7	1	3	15	0	5	0	0	12	0	0
		22					28			21			24					12					
CONCLUSIONES		- COMO PODEMOS NOTAR EN LOS RESULTADOS LA AFECTACION DE LOS DAÑOS ES MAYOR A LO QUE INICIALMENTE TENIAMOS VALORADAS, SIENDO LOS MATERIALES LOS MAS EFECTADOS - EL NIVEL DE INSEGURIDAD SE AUMENTO EN UN 20% DE LO QUE TENIAMOS ESTIMADO INICIALMENTE - ASI COMO EL GRADO DE LESION NOS PASA DE LEVE A SEVERO, ORIGINA QUE LA INTERVENCION DEBE SER RAPIDA - LA PROPUESTA DE INTERVENCION NOS ARROJA QUE ES EL REFUERZO DE LA ESTRUCTURA LA PRINCIPAL ACCION QUE SE DEBE TENER EN CUENTA																					

Ilustración 20 Comparativo de diagnóstico inicial y final
(Fuente Los Autores)

Basados en los estudios a través de la especialización se pudo realizar un diagnóstico correcto, partimos del origen que causa las lesiones encontradas.

Principales fallas: Fallas por materiales, fallas por construcción, fallas por falta de mantenimiento:

Técnicos: durante el planteamiento en la ejecución.

Humanos: De organización o gestión (Responsabilidades, contratación)

15.4. DETERMINACIÓN DE LA ZONA SÍSMICA, EL VALOR DE A_a Y A_v .

NSR-10 — Capítulo A.2 — Zonas de amenaza sísmica y movimientos sísmicos de diseño

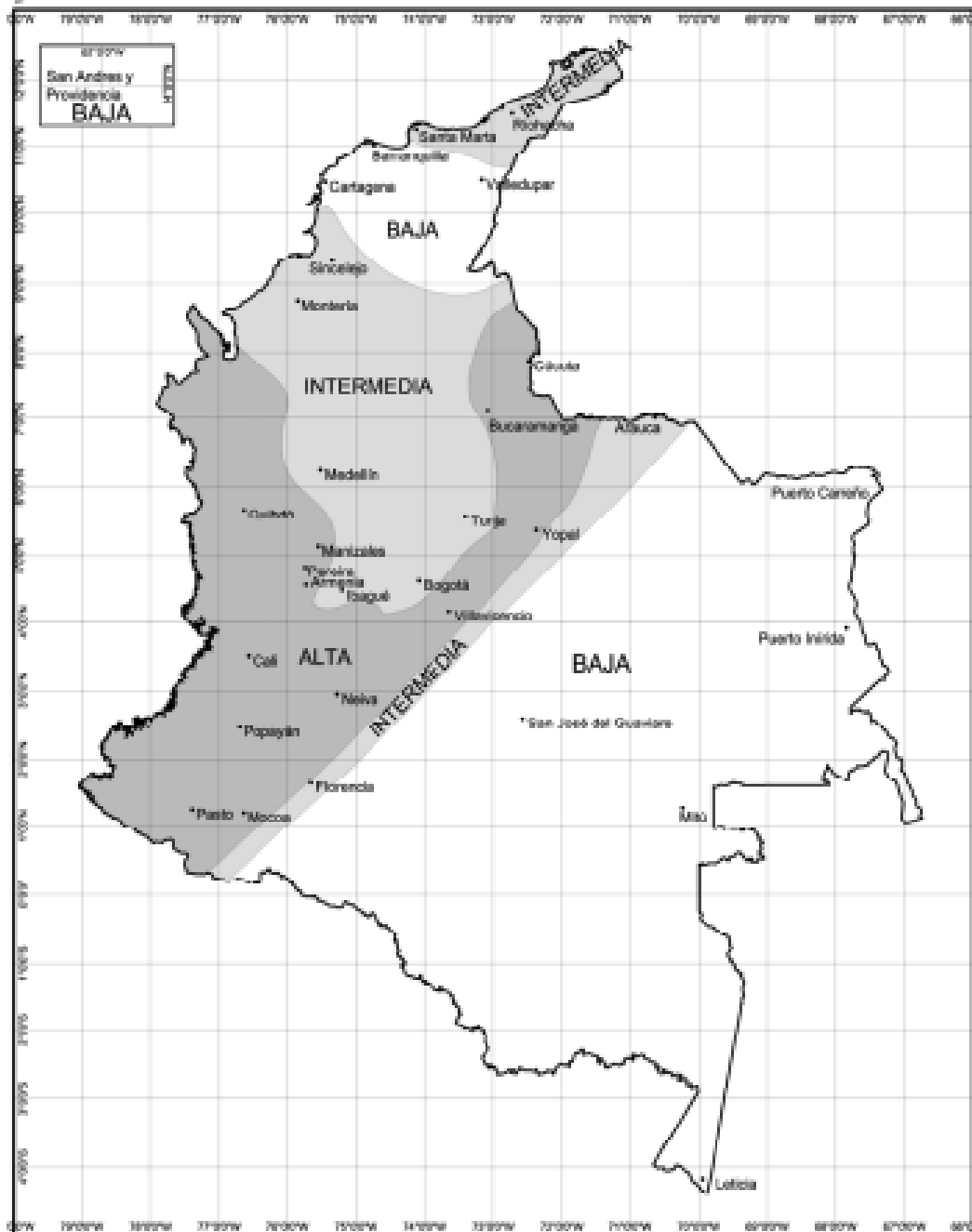


Figura A.2.3-1 — Zonas de Amenaza Sísmica aplicable a edificaciones para la NSR-10 en función de A_a y A_v

Ilustración 21 Zonas de amenaza sísmica en función de A_a y A_v
(Fuente. NSR-10)

NSR-10 — Capítulo A.2 — Zonas de amenaza sísmica y movimientos sísmicos de diseño

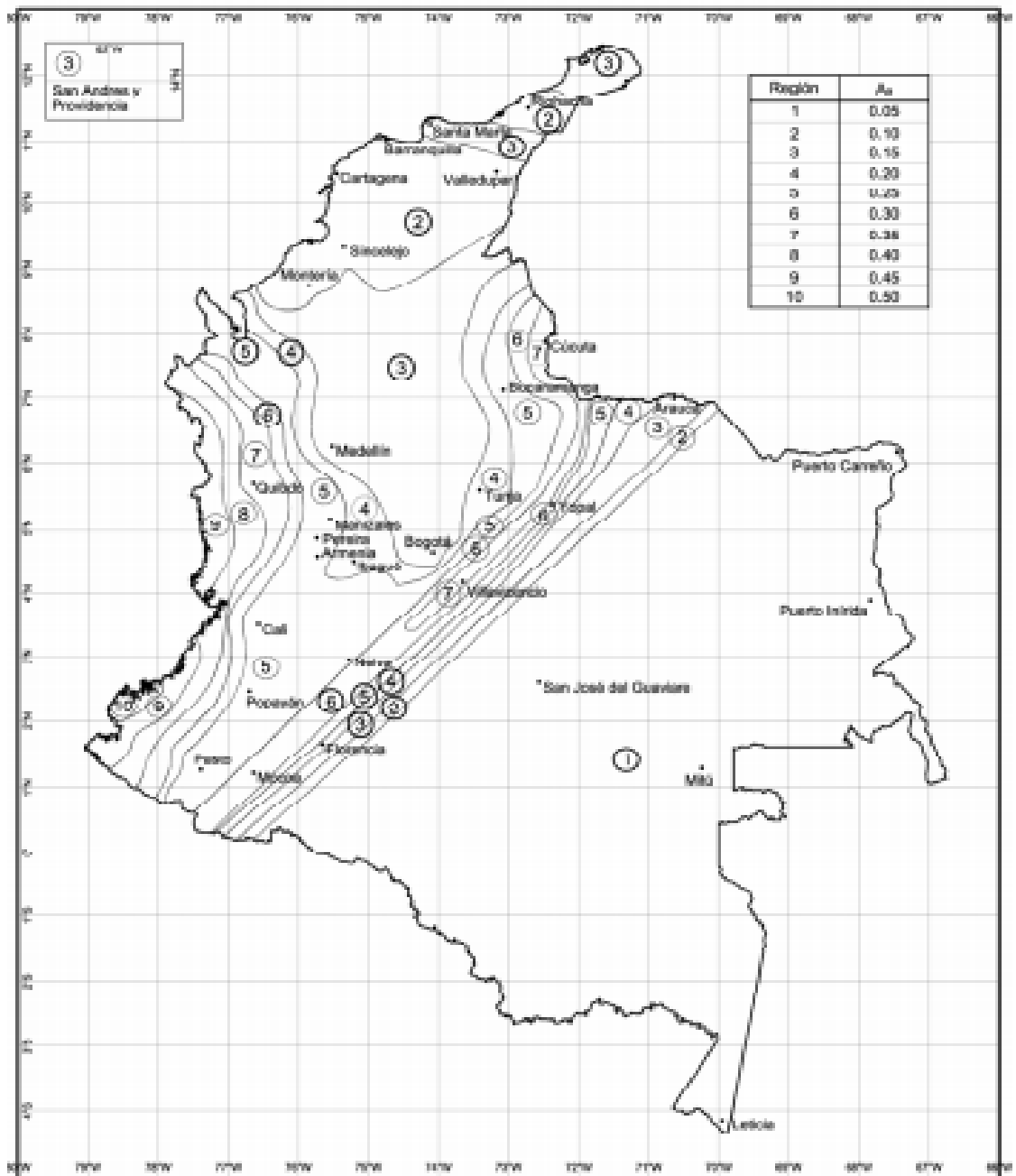


Figura A.2.3-2 — Mapa de valores de A_a

Ilustración 22 Mapa de valores de A_a
(Fuente. NSR-10)

NSR-10 — Capítulo A.2 — Zonas de amenaza sísmica y movimientos sísmicos de diseño

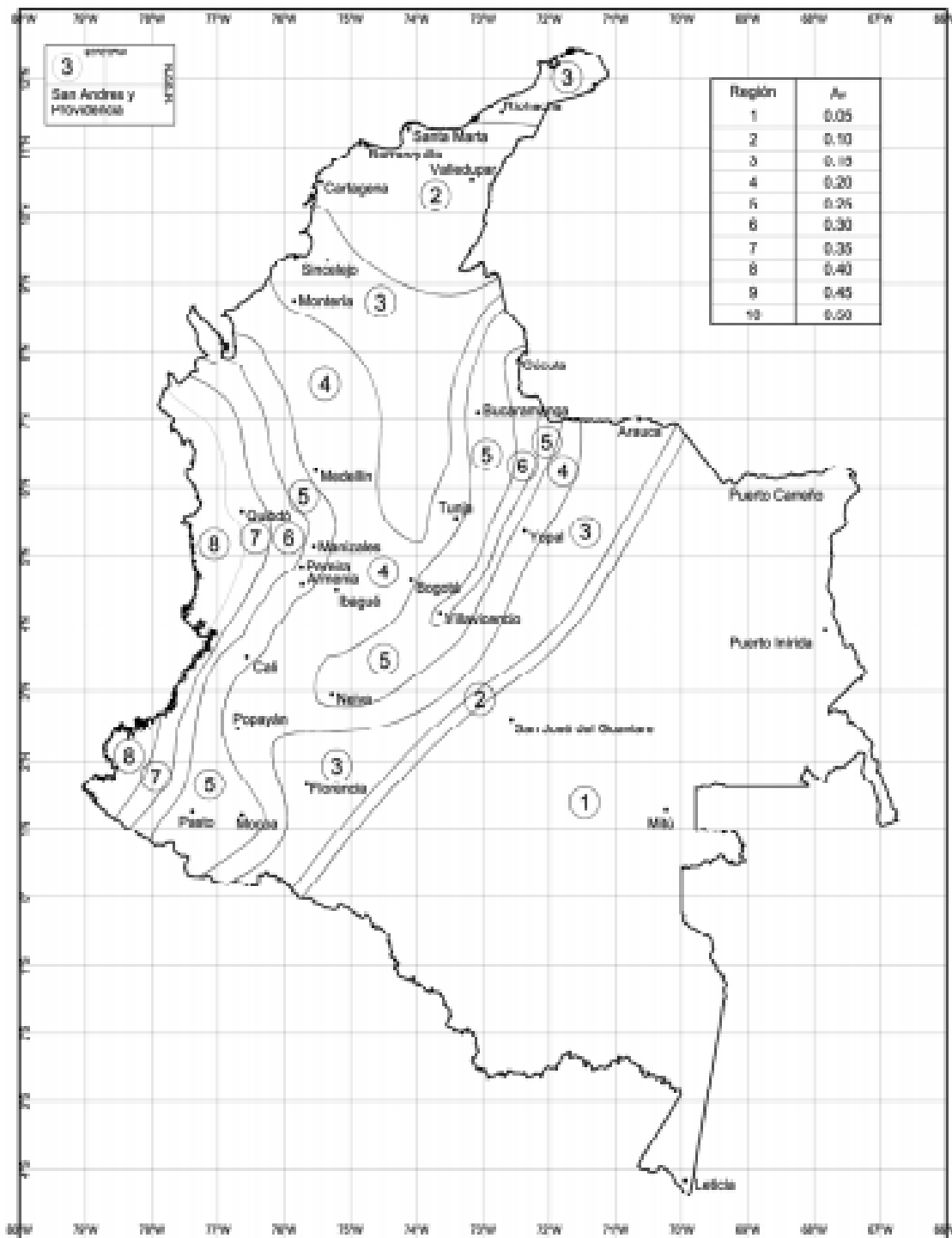


Figura A.2.3-3 - Mapa de valores de A_v

Ilustración 23 Mapa de valores de A_v
(Fuente. NSR-10).



Ilustración 24 Microzonificación sísmica (Fuente. Alcaldía de Ibagué – Google)

Valor de A_a y de A_v para las ciudades capitales de departamento

Ciudad	A_a	A_v	Zona de Amenaza Sísmica
Arauca	0.15	0.15	Intermedia
Armenia	0.25	0.25	Alta
Barranquilla	0.10	0.10	Baja
Bogotá D. C.	0.15	0.20	Intermedia
Bucaramanga	0.25	0.25	Alta
Cali	0.25	0.25	Alta
Cartagena	0.10	0.10	Baja
Cúcuta	0.35	0.30	Alta
Florencia	0.20	0.15	Intermedia
Ibagué	0.20	0.20	Intermedia
Leticia	0.05	0.05	Baja

Ilustración 25 Tabla A.3-2 de la NSR-10 (Fuente NSR-10)

15.5. VULNERABILIDAD SÍSMICA:

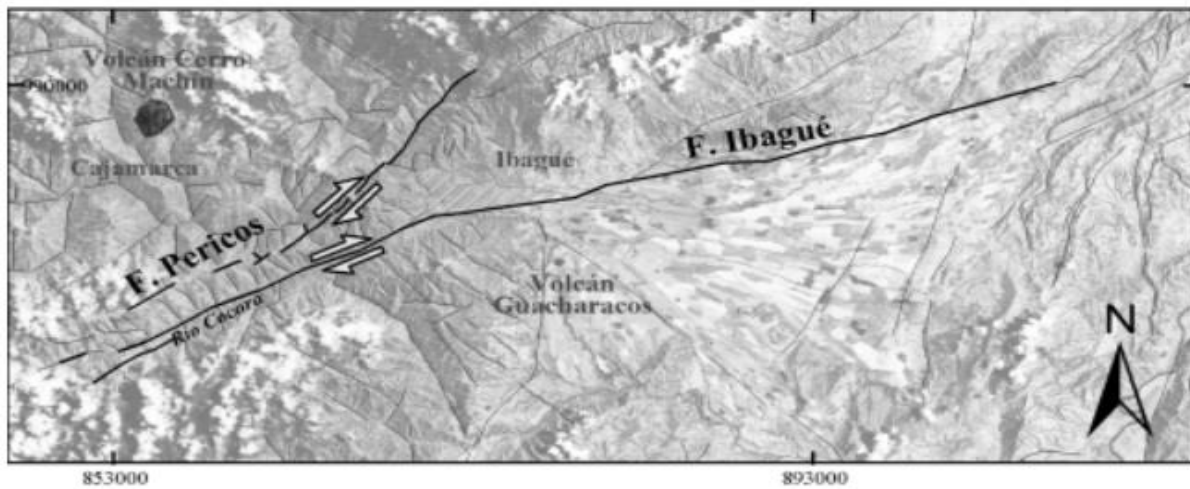


Ilustración 26 Detalle imagen Satélite Landsat TM, área Ibagué (Fuente. Boletín de Geología Vol 27 No 44 enero-junio 2005)

Ibagué esta sobre el denominado cono de Ibagué a orillas del rio Combiema, a los 04^o 26'20" latitud norte y 75^o 13'56" longitud oeste. A una altura de 1.248 m.s.n.m., con una precipitación media anual de 2.180 mm. Dista 212 km. De Bogotá, el área municipal es de 1.498 km² Ibagué es una ciudad que supera los 550.000 habitantes según los datos proyección de Dane de 2016. Ibagué se encuentra en un área afectada por fallas que originaron el levantamiento de las cordilleras central y oriental, algunas de ellas presentan evidencia en el cuaternario, por lo tanto son potencialmente peligrosas para la generación de sismos; entre estas se encuentran las fallas de Palestina, Martinica, Buenos Aires, Chapeton-Pericos, e Ibagué. Las fallas de Pericos e Ibagué atraviesan el casco urbano de la ciudad.

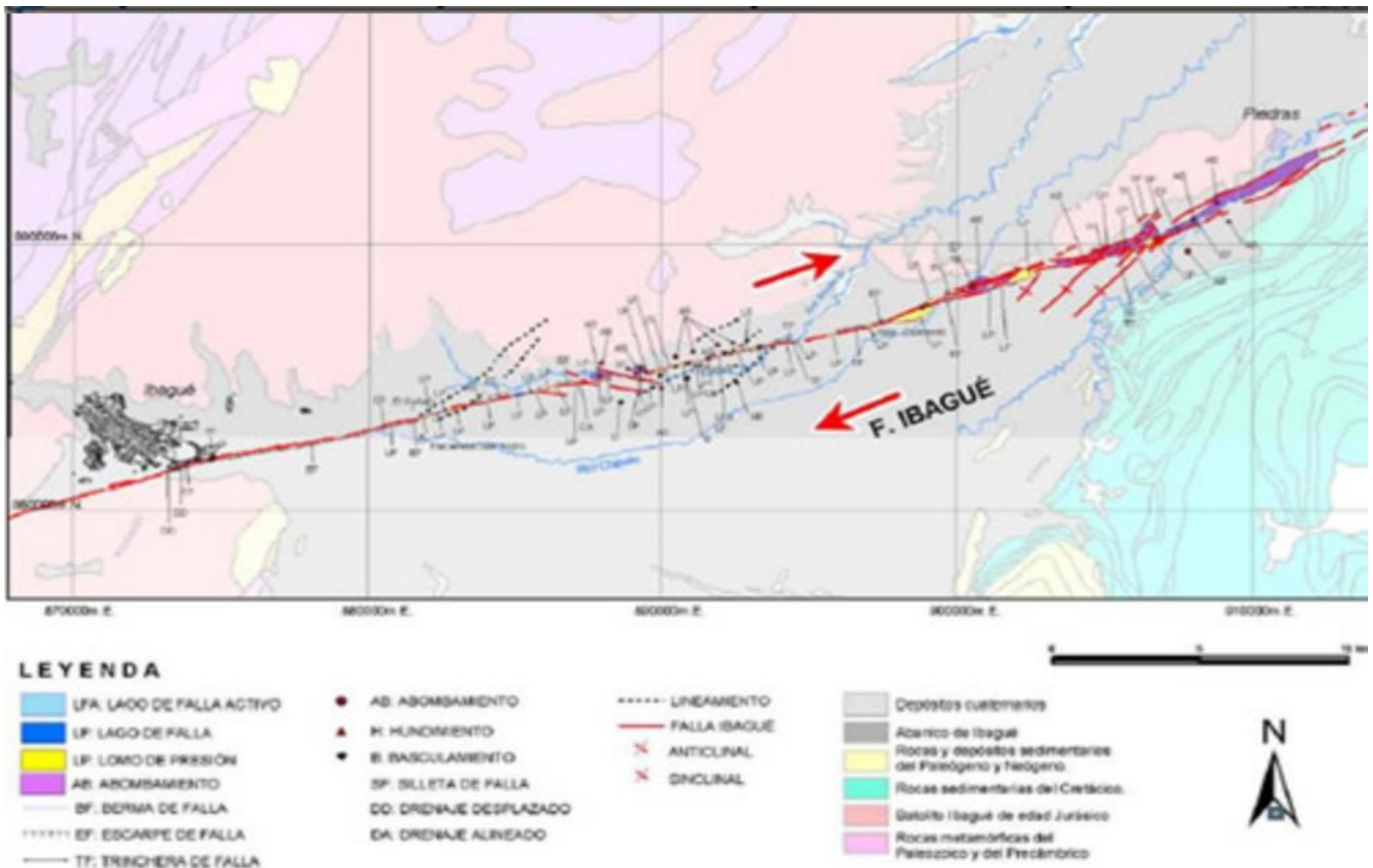


Ilustración 27 Detalle falla de Ibagué interpretación Morfoestructural (Fuente. Cortolima)

Y hace parte integral de una segunda zona sismogénica, ubicadas al occidente del municipio de Flandes, y que según Vergara y Cárdenas (1998) se destacan por su tasa de actividad y por su potencial sismogénico, pudiendo la Falla de Ibagué generar sismos de magnitud importante, esta falla de tipo transcurrente dextral que se extiende en dirección WSW-ENE y se encuentra ubicada en medio de una zona de cizalla transversal que afecta la parte central de la Cordillera Central de los Andes, el trayecto de la falla a lo largo del Abanico de Ibagué se muestra regionalmente como un solo trazo, pero a mayor escala se observan numerosos y variados rasgos morfotectónicos característicos de fallamiento transcurrente por presentar un arreglo de cizallas Riedel dextrales y en Echelon con saltos a la izquierda de 4.2 km donde inicia otro segmento que con la misma dirección cruza el páramo de los Gómez (Tolima) y termina en el lineamiento interpretado como la continuación sur de la Falla Pericos.

De acuerdo a Ingeominas” la falla de Ibagué presenta contundentes rasgos de actividad neotectónica asociados con su trazo, que la definen como una estructura potencialmente productora de grandes sismos”. Ibagué está emplazada en una zona altamente amenazada por eventos sísmicos y volcánicos, el aluvial de Ibagué cubre un área de aproximadamente 650 km² con una longitud de 40 km. Sobre su eje longitudinal, siendo esta la más grande manifestación de la intensa actividad glacio-volcánica de la cordillera central, durante el Holoceno y el Pleistoceno.

15.6. DETERMINACIÓN DE LAS CARGAS SOBRE LOS ELEMENTOS

La obra fue diseñada con las siguientes cargas de diseño:

CAPACIDAD DE DISIPACION DE ENERGIA		
Carga viva placa	0.2	tn/m ²
Carga viva cubierta	0.05	tn/m ²
Carga viva escalas	0.3	tn/m ²
Carga acabados	0.1	tn/m ²
Carga Mortero Pisos	0.066	tn/m ²

Ilustración 28 Capacidad de disipación de energía (Fuente. Los Autores)

CARGAS DE DISEÑO		
Q Admisible	0.5	kg/cm ²
Profundidad de cimentación	1.5	mt
Recubrimiento mínimo inferior, superior y lateral	0.07	mt
Recubrimiento de vigas y columnas	0.03	mt
Recubrimiento de viguetas y placas	0.025	mt

Ilustración 29 Cargas de diseño (Fuente. Los Autores)

16. PROPUESTA DE DISEÑO ESTRUCTURAL DE LA SOLUCIÓN ESCOGIDA

Este será el resultado de los estudios que se realizarán después de hacer todos los ensayos y estudio de las lesiones del paciente en mención.

16.1. DATOS ESPECÍFICOS DE LAS LESIONES Y AFECTACIONES:

# LESION	TIPO DE LESION	UBICACIÓN EJE
1	Perdida de recubrimiento en vigas y columnas	C-1
2	Humedad y carbonatacion en columna	A-2
3	Humedad en muro	A-2-5
4	Humedad en viga canal	A-D-5
5	Flexion en viga	A-1-2
6	Corrosion en columnas metalicas	M-1
7	Fisura en muro	D-E-5

*Ilustración 30 Tipos de lesión del paciente
(Fuente. los Autores)*

16.2. LOCALIZACIÓN Y LEVANTAMIENTO DE LESIONES:

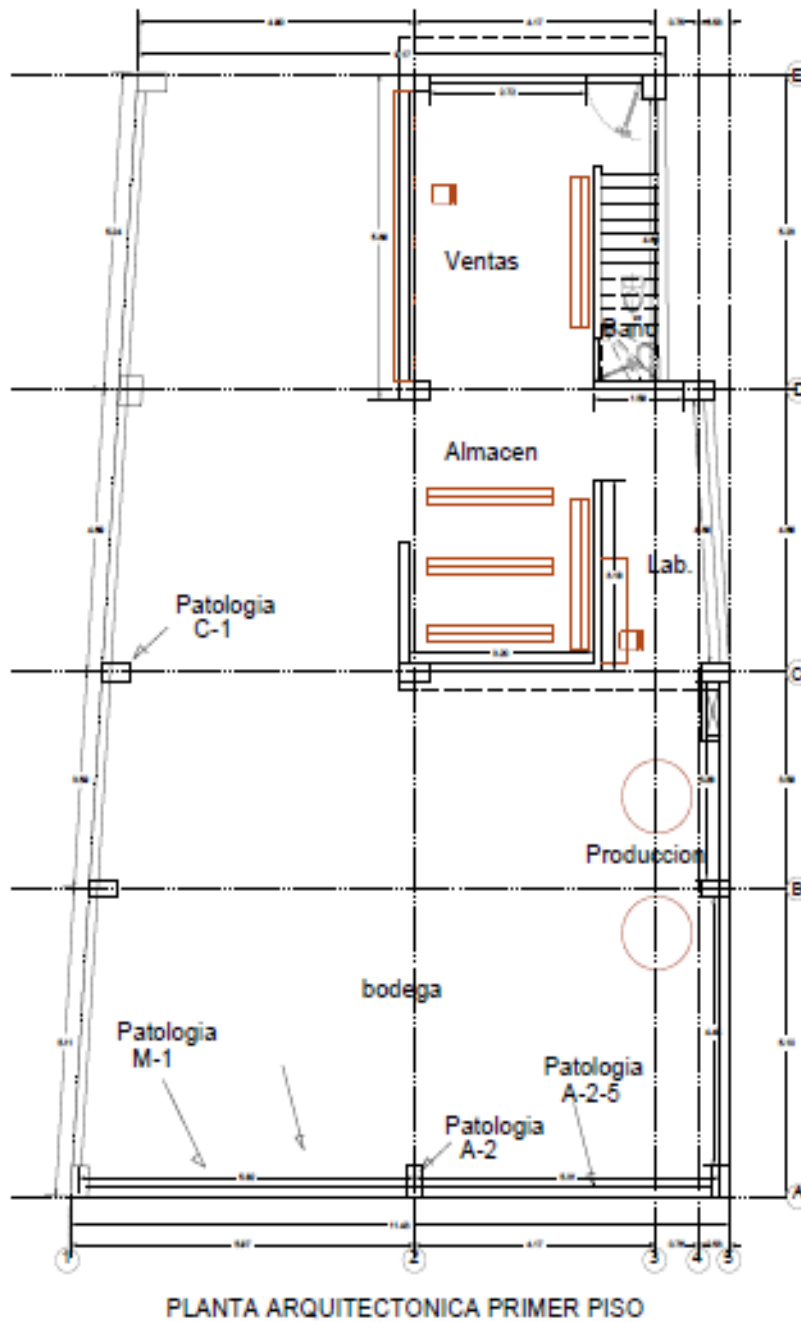
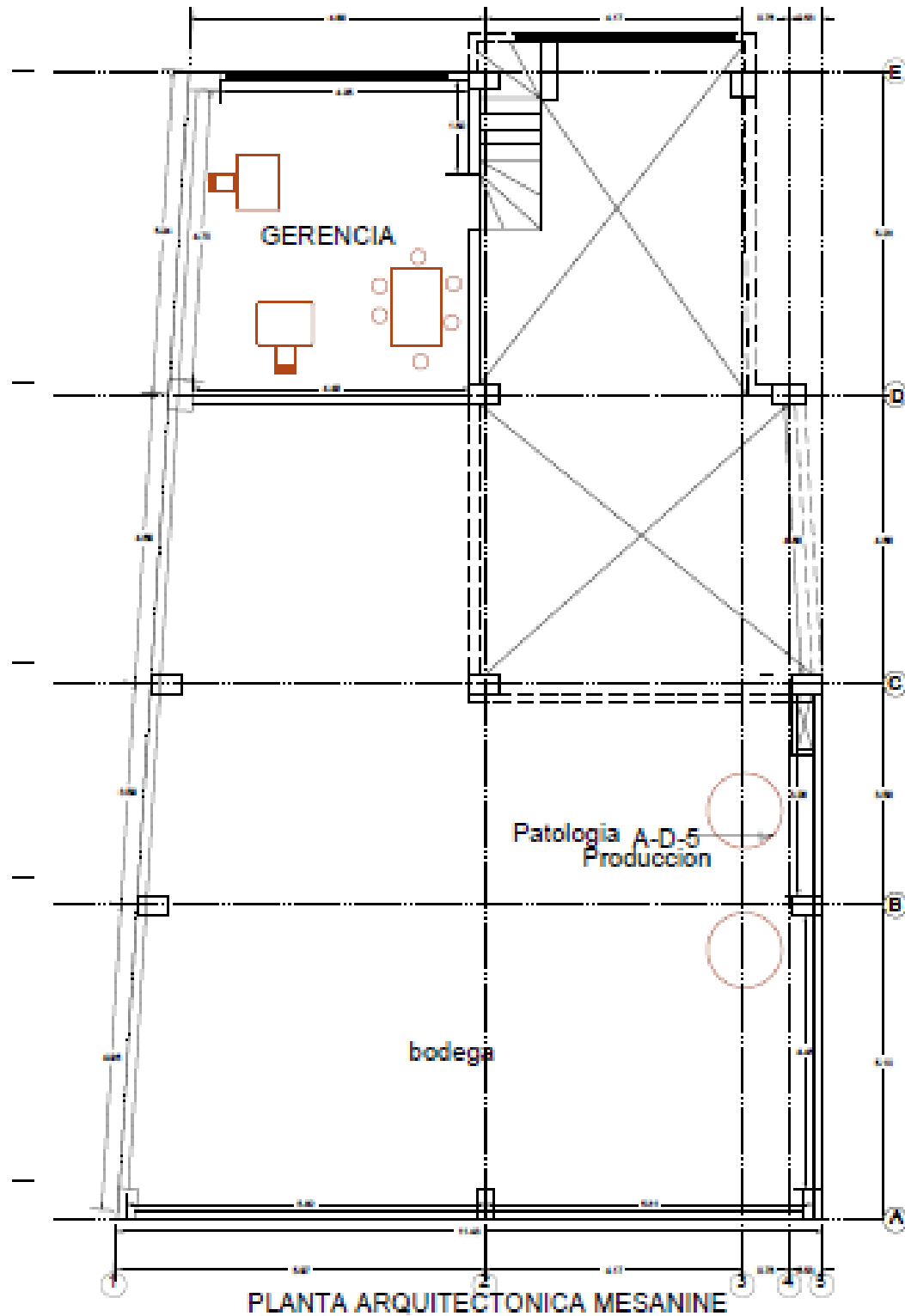


Ilustración 31 Localización lesiones piso 1
(Fuente. Loa Autores)



*Ilustración 32 Localización lesiones piso 2
(Fuente. Los Autores)*

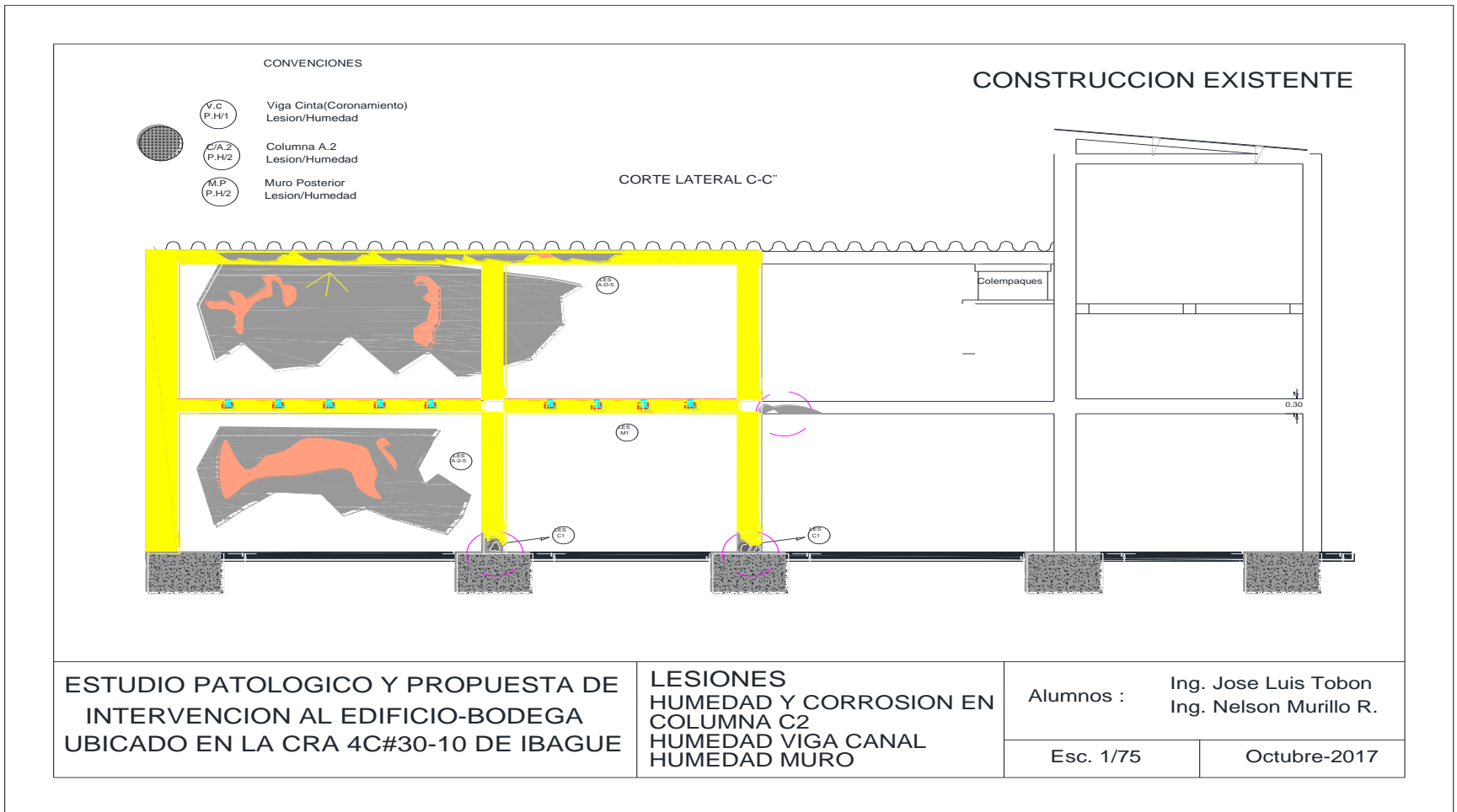
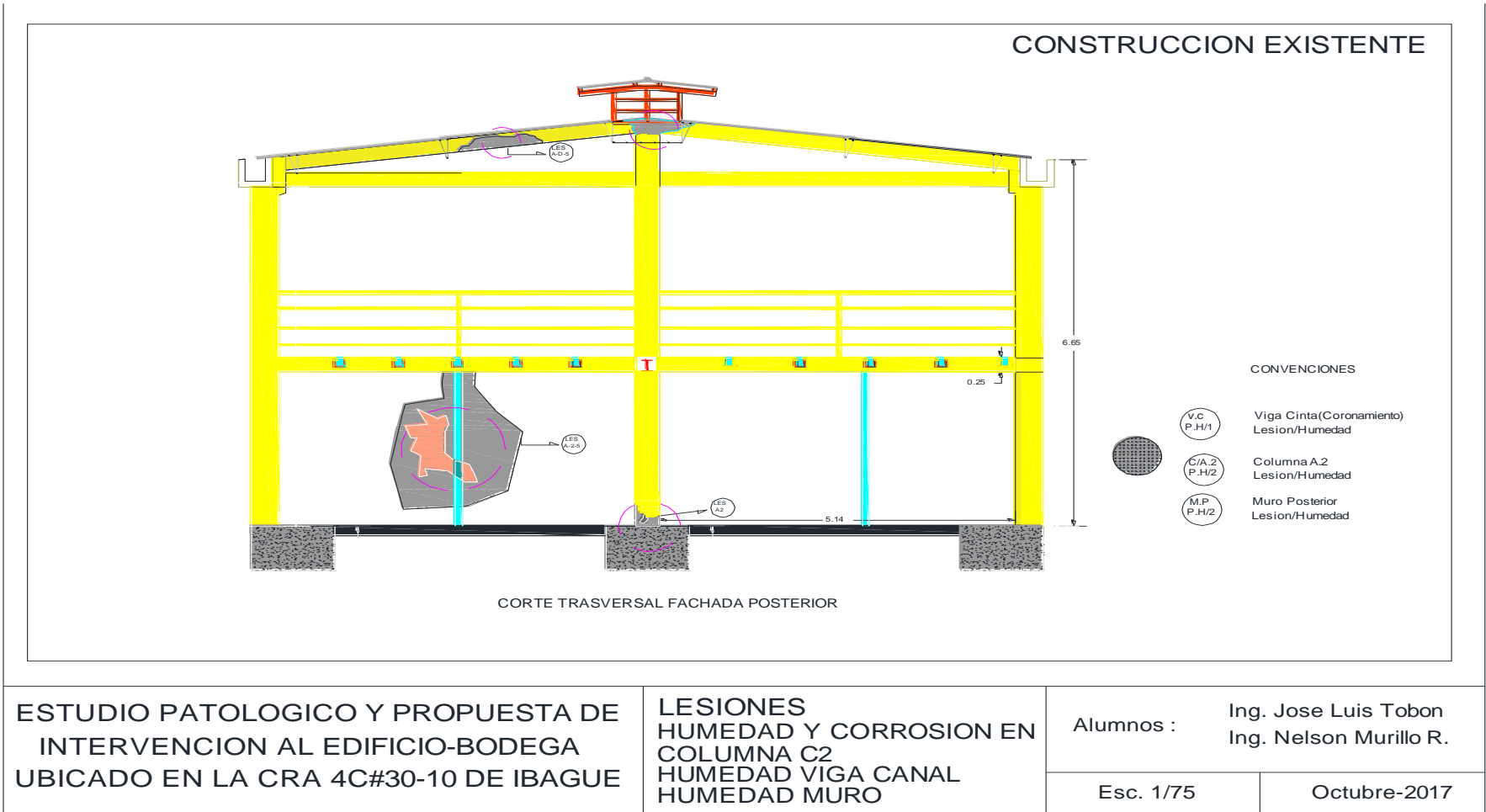


Ilustración 33 Corte longitudinal lesiones existentes (Fuente. Los Autores)



*Ilustración 34 Corte transversal lesiones existentes
(Fuente. Los Autores)*

17. DIAGNOSTICO

17.1. LESIONES MECÁNICAS, FÍSICAS Y QUÍMICAS:

Ver Anexo 4 de las Fichas clínicas.

17.2. ENSAYOS DESTRUCTIVOS Y NO DESTRUCTIVOS

Ensayos destructivos:

- Núcleos en las columnas A-2, C-1 para determinar la resistencia actual del concreto, ya que estos elementos son importantes en la estructura y presentan diferentes daños de corrosión, impacto y humedades.
- Humedad y nivel freático, hay que hacer apiques en la placa de contra piso para determinar las posibles causas de humedad a nivel de piso.

Ensayos no destructivos:

- Ferroescan o pachometro en las columnas y placas para determinar calibres de aceros, recubrimientos y localización de tuberías y aceros antes de hacer núcleos.
- Corrosión de los aceros de las columnas que presentan diferentes lesiones
- Análisis físico químico del agua proveniente de las humedades.

17.3. DIAGNOSTICO

- La comprobación más preocupante del diagnóstico se verifico que los planos estructurales aprobados por Curaduría, donde no fueron tenidos en cuenta al

momento de la construcción, lo que representa un riesgo muy alto para las personas que allí trabajan y las personas flotantes que ingresan a diario a las instalaciones.

- Se concluye que la principal causa de las lesiones en las cimentaciones fue el no tratamiento adecuado de las aguas subterráneas.
- A través de los ensayos y estudios de laboratorio de las aguas subterráneas se concluye que son aguas del nivel freático y no tienen sustancias que indiquen ser de aguas negras de alguna tubería. **Ver anexo 7.**
- Se hace la recomendación que la Empresa debe implementar el Plan de manejo de Seguridad Industrial de manera rigurosa. Se hacen recomendaciones de la buena práctica en manipulación de productos químicos para que no afecten el acabado de muros y estructuras, además del buen manejo y maniobras de equipos utilizados dentro de la bodega.
- Se hace el plano de los filtros que se debe construir con las especificaciones técnicas para el buen manejo de las aguas subterráneas, con filtros y evacuación de estas aguas por el sistema de alcantarillado de la edificación.
- Se presentan las soluciones a cada de las lesiones encontradas en la edificación.
- Se presupuestará el costo económico que acarreará la intervención del estudio y obras a ejecutar en el edificio.

17.4. PASOS DE LA INTERVENCIÓN.

- Realizar inspección visual de las lesiones existentes en todo el edificio y hacer los apuntalamientos necesarios en las áreas afectadas a nivel estructural.

- Ejecutar ensayos adicionales si son necesarios y demás estudios que apoyen el diagnostico técnico de las lesiones.
- Ejecutar obras de mitigación que controlen las lesiones mientras se intervienen técnicamente.
- Hacer los cerramientos de las áreas a intervenir según el orden de intervención sin que afecte el normal desarrollo de las actividades dentro de la edificación.

17.5. INTERVENCIÓN ESCOGIDA PARA EL EJERCICIO

18.5.1 Recalce de Columna A2 afectadas por corrosión.

17.5.1. Procedimiento.

- Se hizo una excavación en la base de la columna con taladro percutor y pala para establecer las medidas reales y comparar con los planos aprobados de la construcción.
- Se destapo parte baja de la columna con cincel y maceta. Con el fin de revisar estado del concreto acero de refuerzo.



Ilustración 35 Auscultamiento base de la columna más afectada (Fuente. Los Autores)

1. Resultados del ejercicio de revisión el elemento en la cimentación.

- Se encuentra que el nivel freático está a 0.30 mt de la placa de contra piso y la zapata es de 0.80 de espesor, lo que nos indica que la cimentación permanece bajo el estado húmedo desde su construcción.
- El acero de refuerzo presenta total corrosión lo que nos muestra que su capacidad de resistencia no es la adecuada para su trabajo.
- El recubrimiento de la columna es de 0.10 mt, aparentemente es de 0.35 x 0.30 pero 10 cms de ella es de mortero o pañete lo que nos dice que la columna es de menor medida real en concreto.
- El suelo es una arena arcillosa de alta plasticidad en los primeros 0.90 mt y entre 0.90 y 3.0 mts está conformado por arenas arcillosas como se ve en la foto. **Ver Anexo 8.**

- Se tomó la muestra del agua de la cimentación para enviarla al laboratorio y establecer que no sea de una tubería de aguas sanitarias que está rota o mal conectada.
- Se tomó y envió una muestra del material para hacer una caracterización del terreno.
- Se va hacer un núcleo en el otro punto de la columna para conocer su resistencia y que nos sirva para el estudio de vulnerabilidad de la edificación.



*Ilustración 36 Muestras de estado de excavación en lesión más importante
(Fuente. Los Autores)*



*Ilustración 37 Toma de muestra y revisión de columna objeto de ensayo
(Fuente. Los Autores)*

- Se encontró que los flejes es de $\frac{1}{4}$ " liso lo que no cumple con la Norma NSR-98 al momento de la construcción.
- La separación de los flejes es de 0.25 mt lo que no cumple con la Norma NRS-98 de cuando de construyo y menos para la NSR-10.
- En los planos aprobados las columnas están de 0.30x0.50 y fueron construidas de 0.30x0.30 y 0.10 del lado frontal es en pañete lo que nos permite decir que la columna realmente puede ser de 0.20 x 0.30 en concreto.
- La viga de cimentación es de concreto ciclópeo de 0.30 x 0.02 y lo aprobado para la licencia es de 0.45 x 0.45, en concreto reforzado.
- Las zapata encontrada son de 1.20 x 1.20 y H= 0.80 y los aprobado en los planos es de 2.35 x 2.61 con h= 0.25
- El acero de refuerzo de las columnas encontrado es 4 varillas # 4 y en los planos aprobados es de 8 varillas # 5 con "S" en medio del fleje.
- Se hizo un análisis de la estructura existente con el programa RAM ELEMENT V8 con el fin revisar si la estructura actual está en condiciones aceptables para su uso actual, teniendo en cuenta que se reforzaría en las bases de las columnas cumpliendo con la NSR-10.

17.5.2 Análisis de la Vulnerabilidad Sísmica.

Este análisis es el resultado de un estudio previo que determina el grado de afectación y las causas en relación con su estabilidad, funcionalidad, seguridad y aspecto en el paciente, lo hacemos teniendo en cuenta aspectos como:

- Humedad del piso en la base de todas las columnas.
- Al hacer la exploración de la cimentación para revisar el nivel freático y elementos de la cimentación encontramos la falta de elementos como vigas de cimentación

y el mal estado de la base de las columnas. Los daños observados en la edificación ponen en manifestación un balance negativo de desempeño sísmico y un inminente riesgo para sus ocupantes y transeúntes o clientes, vimos la necesidad de hacer un análisis de la estructura existente con el fin de estar más seguros sobre la estabilidad de la edificación, que cumpla con un grado de seguridad razonable. Además de tener un comportamiento adecuado en las condiciones normales de servicio y así poder hacer un refuerzo y mantenimiento en las bases de algunas columnas que presentan deterioro por la humedad que han soportado desde su construcción.

Se utilizó el programa Ram Elements v.8, Las vigas y columnas se evaluaron como está construido en un todo de la estructura donde nos arrojó, que la edificación está inestable para las cargas a las que está sometida, como se muestra en. **Anexo 9. Análisis estructural de la edificación en Programa RAM ELEMENTS V.8**

Como conclusión de la revisión de la estructura existente y de acuerdo a las cargas aplicadas por su uso, nos indica que se debe hacer un refuerzo de la estructura para que cumpla con la NSR-10 en su Título A donde la edificación sea capaz de resistir los diferentes temblores con diferentes grados de daño, y evitar que en un momento de sismo la edificación colapse por la fragilidad encontrada en cimentación y estructura.

En este tipo de reparación se debe hacer por fases tomando las medidas de seguridad necesarias, para el buen desempeño de las personas que lo harán y tratando que la fábrica no deje de funcionar y no crear mayor traumatismo y gastos a la empresa.

ANALISIS DE LA ESTRUCTURA DE LA EDIFICACION COMPARATIVO DEL ITEM DE CIMENTACION DE LA EDIFICACION

REALIZACION DEL ESTUDIO

Ingeniero Civil: Nelson Murillo
Ingeniero Civil: Jose Luis Tobon



NOMBRE DE LA EDIFICACION

Bodega pintura ubicada en la carrera 4c # 30 -10-
Ibague

COLUMNAS APROBADAS	COLUMNAS CONSTRUIDAS	AFECTACION A LA RESISTENCIA POR MASA DE CONCRETO
CONCRETO DE 3.000 PSI	CONCRETO DE 3.000	

REFUERZO DE DISEÑO	REFUERZO DE CONSTRUCCION	AFECTACION A LA ESTRUCTURA POR LA CUANTIA DE REFUERZO
--------------------	--------------------------	-------------------------------------------------------

UBICACIÓN	A(m)	B(m)	Area Masa	A(m)	B(m)	Area Masa	Disminucion de area	%
-----------	------	------	-----------	------	------	-----------	---------------------	---

REFUERZO LONG	AREA mm2	REFUERZO LONG	AREA mm2	Disminucion cuantia	%
---------------	----------	---------------	----------	---------------------	---

A1	0.30	0.50	0.15	0.30	0.30	0.09	0.06	40%
A2	0.30	0.50	0.15	0.30	0.30	0.09	0.06	40%
A3	0.30	0.50	0.15	0.30	0.30	0.09	0.06	40%
B1	0.50	0.30	0.15	0.30	0.30	0.09	0.06	40%
B3	0.50	0.30	0.15	0.30	0.30	0.09	0.06	40%
C1	0.50	0.30	0.15	0.30	0.30	0.09	0.06	40%
C2	0.30	0.50	0.15	0.30	0.30	0.09	0.06	40%
C3	0.30	0.50	0.15	0.30	0.30	0.09	0.06	40%
D1	0.30	0.40	0.12	0.30	0.30	0.09	0.03	25%
D2	0.50	0.30	0.15	0.30	0.30	0.09	0.06	40%
D3	0.50	0.30	0.15	0.30	0.30	0.09	0.06	40%
G1	0.50	0.30	0.15	0.30	0.30	0.09	0.06	40%
G2	0.50	0.30	0.15	0.30	0.30	0.09	0.06	40%
G3	0.40	0.40	0.16	0.30	0.30	0.09	0.07	44%
Promedio								39.5%

12 No 4	1548	6 No 4	774	774	50%
12 No 4	1548	6 No 4	774	774	50%
12 No 4	1548	6 No 4	774	774	50%
12 No 4	1548	6 No 4	774	774	50%
12 No 4	1548	6 No 4	774	774	50%
12 No 4	1548	6 No 4	774	774	50%
12 No 4	1548	6 No 4	774	774	50%
12 No 4	1548	6 No 4	774	774	50%
16 No 4	2064	6 No 4	774	1290	63%
8 No 5	1592	6 No 4	774	818	51%
12 No 4	1548	6 No 4	774	774	50%
13 No 4	1677	6 No 4	774	903	54%
8 No 6 + 8 No 7	5368	6 No 4	774	4594	86%
16 No 4	2064	6 No 4	774	1290	63%
Promedio					55%

CONCLUSIONES :	- AL REALIZAR LA COMPARACION DE LO CONSTRUIDO VS LO DISEÑADO HAY UNA REDUCION DEL 39.5% DE LO CALCULADO
	EN EL AREA DEL CONCRETO Y UN 55% EN LA CUANTIA DEL ACERO DE REFUERZO DE LA EDIFICACION
	- RESULTA SER MUY PELIGROSO ESTAS REDUCCIONES EN LOS ELEMENTOS QUE SOPORTAN LA EDIFICACION.

*Ilustración 38 Afectación de la estructura en columnas
(Fuente. Los Autores)*

ANÁLISIS DE LA ESTRUCTURA DE LA EDIFICACION
COMPARATIVO DEL ÍTEM DE CIMENTACION DE LA EDIFICACION

REALIZACIÓN DEL ESTUDIO

Ingeniero Civil: Nelson Murillo
Ingeniero Civil: Jose Luis Tobon



NOMBRE DE LA EDIFICACION

Bodega pintura ubicada en la carrera 4c # 30 -
10- Ibague

CUADRO DE ZAPATAS APROBADAS

ZAPATAS EXCENTRICAS

UBICACIÓN	B(m)	L(m)	h(m)	Volumen	REFUERZO(cm)
A1	2.59	2.59	0.5	3.35	23 No 6C/11 B/L
A7	2.59	2.59	0.5	3.35	23 No 6C/11 B/L
D7	2.59	2.59	0.5	3.35	23 No 6C/11 B/L

ZAPATAS CONCENTRICAS

C2	2.00	2.00	0.29	1.16	18 No 3C/10 B/L
D2	3.40	3.40	0.3	3.47	24 No 4C/14 B/L

ZAPATAS SEMI-EXCENTRICAS

A2	2.35	2.61	0.25	1.53	24 No 4C/9 B
B1	2.35	2.61	0.25	1.53	24 No 4C/9 B
B7	2.35	2.61	0.25	1.53	24 No 4C/9 B
C1	2.35	2.61	0.25	1.53	24 No 4C/9 B
C7	2.35	2.61	0.25	1.53	24 No 4C/9 B
D1	2.35	2.61	0.25	1.53	24 No 4C/9 B

CUADRO DE ZAPATAS CONSTRUIDA

ZAPATAS EXCENTRICAS

UBICACIÓN	B(m)	L(m)	h(m)	Volumen	Afectacion a la resistencia por masa de concreto	REFUERZO(cm)
A1	1.20	1.20	0.80	1.15	2.20 66%	NO SE PUDO REVISAR
A7	1.20	1.20	0.80	1.15	2.20 66%	NO SE PUDO REVISAR
D7	1.20	1.20	0.80	1.15	2.20 66%	NO SE PUDO REVISAR

ZAPATAS CONCENTRICAS

C2	1.20	1.20	0.80	1.15	0.01 1%	NO SE PUDO REVISAR
D2	1.20	1.20	0.80	1.15	2.32 67%	NO SE PUDO REVISAR

ZAPATAS SEMI-EXCENTRICAS

A2	1.20	1.20	0.80	1.15	0.38 25%	NO SE PUDO REVISAR
B1	1.20	1.20	0.80	1.15	0.38 25%	NO SE PUDO REVISAR
B7	1.20	1.20	0.80	1.15	0.38 25%	NO SE PUDO REVISAR
C1	1.20	1.20	0.80	1.15	0.38 25%	NO SE PUDO REVISAR
C7	1.20	1.20	0.80	1.15	0.38 25%	NO SE PUDO REVISAR
D1	1.20	1.20	0.80	1.15	0.38 25%	NO SE PUDO REVISAR
Promedio					38%	

VIGAS DE CIMENTACION APROBADAS			CIMENTACION CONSTRUIDAS	
CONCRETO DE 3.000 PSI			CONCRETO CICLOPEO	
UBICACIÓN	B(m)	h(m)	B(m)	h(m)
EJE 1	0.40	0.40	0.3	0.2
EJE 2	0.45	0.45	0.3	0.2
EJE 3	0.40	0.40	0.3	0.2
EJE A	0.40	0.40	0.3	0.2
EJE B	0.45	0.45	0.3	0.2
EJE C	0.45	0.45	0.3	0.2
EJE D	0.45	0.45	0.3	0.2
EJE G	0.30	3.00	0.3	0.2

CONCLUSIONES :	- AL REALIZAR LA COMPARACION DE LO CONSTRUIDO VS LO DISEÑADO HAY UNA REDUCCION DEL 38% DE LO CALCULADO
	EN EL AREA DEL CONCRETO LO QUE HACE REDUCIR SU RESISTENCIA DE MANERA PELIGROSA, PARA LA ESTABILIDAD DE LA EDIFICACION.
	- LAS VIGAS DE CIMENTACION NO SE CONSTRUYERON COMO SE DISEÑO, EL TIPO DE CONCRETO ES DE MENOR RESISTENCIA A LOS SOLICITADO Y MENOS CUMPLE FUNCIONES DE SISMORESISTENCIA.

*Ilustración 39 Afectación de la estructura en cimentación
(Fuente. Los Autores)*

17.6. ENSAYOS A LA MUESTRA DE AGUA ENCONTRADA EN LA CIMENTACIÓN

Se envió la muestra de agua al Laboratorio Allchem Compañía Ltda de la Ciudad de Bogotá, con el propósito de conocer los resultados Microbiológicos del agua encontrada en la excavación y se obtuvo el siguiente informe.

Concepto / Observaciones:

Se evidencio crecimiento de Microorganismos Mesofilicos y de Coliformes totales.

En microbiología el término mesofilo se refiere a un organismo que se encuentra y se desarrolla en formaciones vegetales caracterizadas por plantas.

En cuanto a la denominación Coliformes designa a un grupo de especies bacterianas que tienen ciertas características bioquímicas en común e importancia como indicadores de contaminación del agua y los alimentos; los coliformes totales no son nocivos para la salud pública y son de origen natural de aguas de escorrentías y de depósitos.



NIT. 830.115.051-1

TRANSVERSAL 39 No. 20A - 72 TELÉFONO: 7450682 • BOGOTÁ, D.C. • www.allchem.com.co

LABORATORIO DE ANÁLISIS, ENSAYOS Y ASESORÍAS

INF - 178089-0

Bogotá D.C.

2017-10-27

INFORME DE RESULTADOS MICROBIOLÓGICOS EN AGUA

Usuario / Empresa MURILLO RAMÍREZ NELSON - 93124364
 Dirección MZ N CA 18 Teléfono 2481928
 Persona de Contacto: Nelson Murillo Ramírez

DATOS DE LA MUESTRA

Tipo de muestra Agua
 Fecha de muestreo 2017-10-25 Lugar de Muestreo N.R
 Fecha de recepción 2017-10-25 Hora de Muestreo 14:00
 Fecha de análisis 2017-10-25 Código de muestra I2521

ANÁLISIS DE MUESTRA

Análisis	Técnica	Método	Unidades	Resultado
Microorganismos Mesofílicos	SD*	SM 9215 E **	NMP/100 mL	140.8
Coliformes Totales	SD	SM 9223B	NMP/100 mL	93.7
<i>E.coli</i>	SD	SM 9223B	NMP/100 mL	< 1

Concepto / Observaciones:

Se evidenció crecimiento de **Microorganismos Mesofílicos** y de **Coliformes totales**.

* Sustrato Definido

**Modificado

FIN DEL INFORME

Hector Rafael Pérez

T.P.Q. 0975
Gerente General.

Julián David Martínez

Bacteriólogo
I.U.T.H.S. 1032433788

Ilustración 40 Análisis muestra de agua encontrada en la excavación (Fuente. Allchem Laboratorio)

17.7. PROPUESTA DE INTERVENCIÓN

Modelo recalce estructural de columnas y vigas de Cimentación

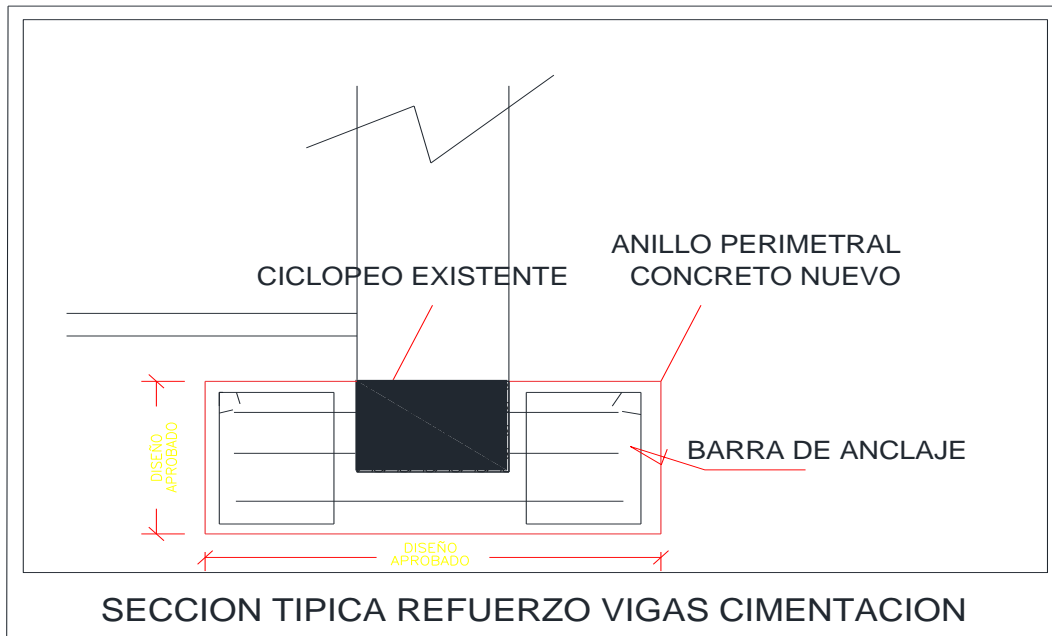


Ilustración 41 Sección típica refuerzo de cimentación (Fuente. Los Autores)



Ilustración 42 Reforzamiento cimentación (Fuente. Abacotecnica.com - Google)



Ilustración 43 Recalce de columnas (Fuente Google)

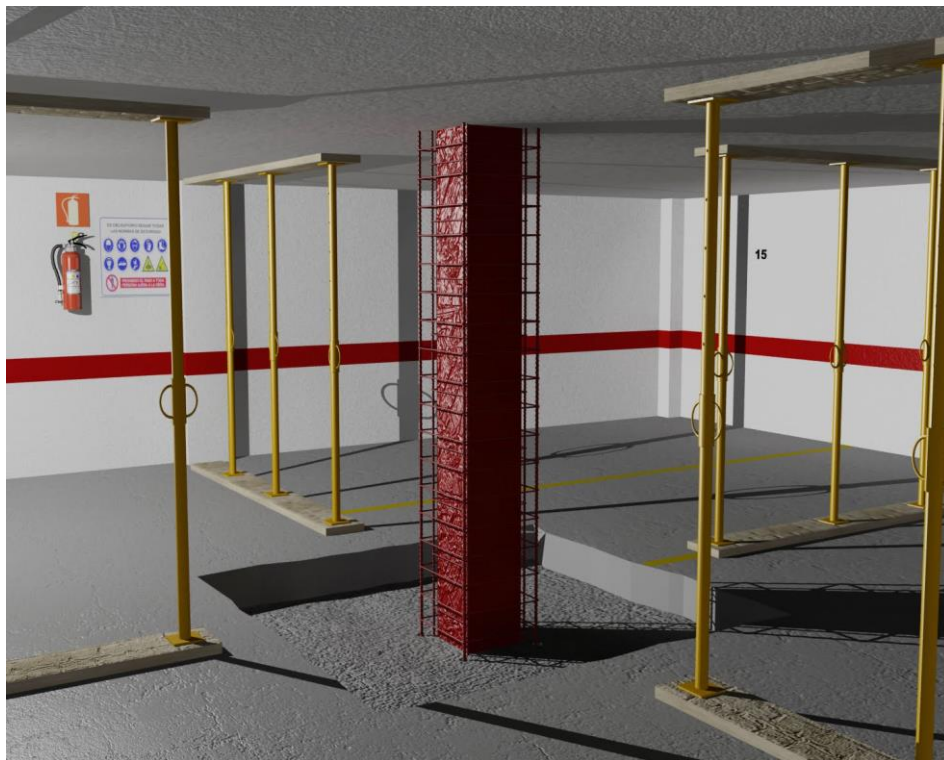


Ilustración 44 Proceso de buen apuntalamiento antes de la intervención (Fuente. Google)

- Se debe hacer cerramiento del área a intervenir con tela y cinta de seguridad.
- Limpieza de la superficie para eliminar posibles rebabas y desbaste superficial por medios mecánicos para abrir el poro.
- Redondeo de aristas con un radio de 2.0 cm por medio mecánicos.
- Saneado y tratamiento de posibles huecos o desniveles puntuales con mortero epóxico.
- Colocación de encamisado con una aplicación de una capa de imprimación de un adhesivo epóxico sobre la superficie preparada de hormigón.
- El refuerzo consiste en aumentar la sección de la columna o la viga de cimentación mediante un encamisado con otro hormigón o micro-hormigón de mayores prestaciones mecánicas (resistencia y módulo de elasticidad) que el existente, y cumplir con el nuevo diseño bajo la NSR-10, para este caso este refuerzo se haría por lo menos a nivel del primer piso para las columnas y toda la cimentación.
- Reforzar las vigas de los mezanines que se ven afectadas por la fatiga de carga a que ha sido sometidas.
- Elaboración de filtros en el perímetro de la edificación que no los diseñaron en la construcción inicial.
- Realizar una reparación en la cubierta, colocarle un suplemento de la misma teja de manera que las aguas lleguen al eje de la canal y no contra el muro lateral, que está provocando la humedad en el muro, además de hacer que la ventilación de la cubierta mitigue la condensación existente por el uso actual sustancias químicas.

- Impermeabilización con manto tipo Edil o similar Adherido con calor de la viga canal
- Revisión y reparación del sistema de evacuación de aguas lluvias y sanitarias.

17.8. CONSTRUCCIÓN DE FILTRO TIPO FRANCÉS

FILTRO FRANCES CON TUBERIA ENVUELTO EN GEOTEXTIL

Dada las características hidráulicas tomadas en campo mediante excavación directa, al realizar un apique de manera que alcanzara toda la altura de la cimentación, y tomar el tiempo de llenado del apique, nos permitió seleccionar el método a implementar para el desalojo de las aguas de infiltración que está afectando toda el área de la bodega.

Se propone un drenaje paralelo de manera interna a la cimentación de tal manera que conduzca las aguas a través de una tubería de PVC perforada hacia una caja de inspección y esta a su vez a la red principal.

La tubería recomendada para este filtro es una tubería de drenaje de una pared estructural de interior liso y exterior corrugado, tipo Novafort de Pavco o una similar a estas características.

Fabricada de (poli cloruro de vinilo) rígido (PVC-U), polipropileno (PP) y polietileno (PE) bajo las Normas Técnicas Colombiana NTC 3722-3. Sistemas de tuberías plásticas para uso sin presión en drenajes y alcantarillados enterrados (o bajo tierra).

La tubería a instalar deberá reunir las siguientes características técnicas que nos permitan confiabilidad en un estándar de calidad a presente y futuro de la misma.

1. Hermeticidad
2. Flexibilidad
3. Resistencia a la Corrosión y la Abrasión
4. Óptimo Comportamiento Hidráulico
5. Resistencia al Impacto
6. Facilidad de Instalación y Mantenimiento.

18.3.1 Actividades a ejecutar en la construcción.

1. Localización y replanteo.
2. Lineamientos generales y particulares
3. Rotura de losa contra piso
4. Excavación manual
5. Suministro e instalación de material granular filtrante.
6. Suministro y colocación del geo textil drenante no tejido.
7. Suministro e instalación de tubería de drenaje (según sea el caso)
8. Mano de obra.
9. Equipos y herramientas.(Cortadora de pavimento, Motobomba, picas, palas, carretillas, y herramienta menor

18.3.2 Especificaciones a tener en cuenta para la adecuada construcción

La pendiente longitudinal del filtro será dada por las condiciones topográficas definidas en los diseños.

La entrega de las aguas transportadas por el filtro debe hacerse suavemente a las red principal de aguas lluvias.

El trabajo comprende la apertura de la zanja, el suministro y colocación de geo textil NT-1800 de Pavco o similar, instalación de tubería de 4" perforada, relleno en material granular, la colocación y apisonamiento del sello en material arcilloso y la disposición final de los todos los desechos provenientes de las excavaciones.

El material filtrante que se colocará en el corazón del filtro consistirá en fragmentos de areniscas o cantos rodados, libres de finos, sanos, durables y no alterados. En ningún caso se aceptará el relleno con fragmentos de lutita o arcillolita. Las partículas de material filtrante tendrán como diámetro mínimo 2.5 cm (1") y como diámetro máximo 7.5 cm. (3").

Entre el material filtrante y el suelo natural (en las paredes y la base de la zanja) y entre el material filtrante y el suelo arcilloso (en el techo del filtro) deberá colocarse geo textil drenante no tejido, dicho geotextil debe tener características mínimas iguales a las del NT 1800 de Pavco, o similar, en especial a las de resistencia a la ruptura, desgarre, tensión y coeficiente de permeabilidad. En ningún caso se aceptarán tramos con roturas o rasgaduras. Se cumplirán las siguientes Normas específicas del geotextil NT.

Resistencia a la tensión (Elongación). Norma ASTM D-4632: 420(95)>50

Resistencia al punzonamiento. Norma ASTM D-4833: 250 (56)

Resistencia al rasgado. Norma ASTM D-4533: 200(45)

Resistencia al estallido. Norma ASTM D-3786: 1380 (200)

Tamaño de abertura aparente: ASTM D-4751: 0.212 (70)

Permeabilidad. ASTM D-4491: 2.80

Espesor. ASTM D-5199:1.45.

Los materiales provenientes de la excavación de la zanja podrán ser empleados en el sellado del filtro, si la Interventoría lo considera apto para tal fin; así mismo los desechos deberán ser colocados en el sitio y la forma que éste lo apruebe.

Una vez abierta la zanja se procederá a extender el rollo de geotextil directamente sobre ésta. La tela deberá ser protegida de manera que se eviten al máximo perforaciones o rasgaduras que disminuyan considerablemente su efectividad.

Los fragmentos de material filtrante se colocarán sobre el geotextil, de manera que este baje progresivamente por gravedad hasta ocupar la excavación. El material deberá ser empujado manualmente hacia las esquinas de la zanja para evitar la presencia de vacíos en los vértices del filtro.

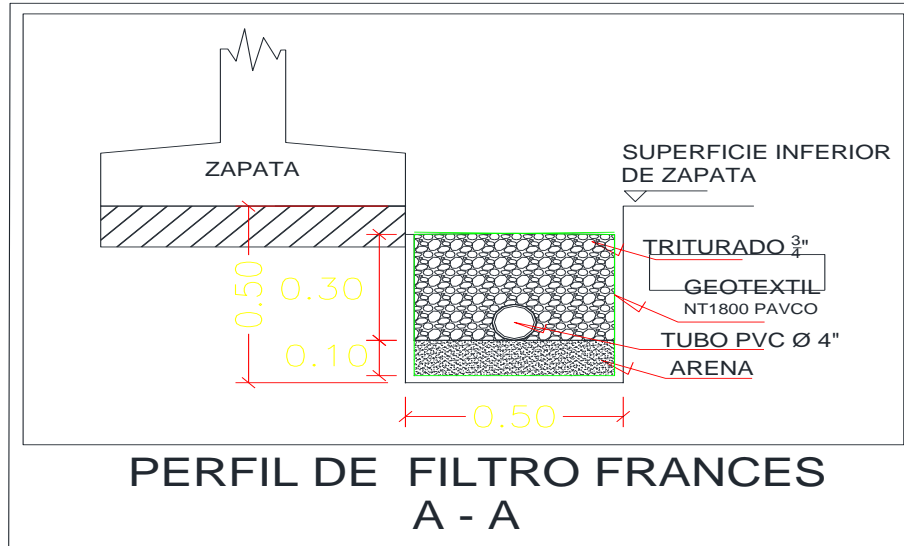
La tubería será instalada de tal manera que la pendiente se pueda conservar hasta el sitio de evacuación o cajas de recolección interna hasta llegar al punto de evacuación final sobre la red principal de aguas lluvias dispuestas por la entidad reguladora.

18.3.3 Condiciones de seguridad.

Las actividades a ejecutar será de absoluta responsabilidad del propietario, crear un plan de contingencia que permita evacuar al personal que labora en toda la edificación a otro sitio durante las actividades de construcción, la intervención del área será en su totalidad, al igual que el traslado de los productos químicos que almacenan en sitio, es de comunicar que durante las actividades se generan chispas por discos de corte en el momento de demarcar y demoler la placa de contra piso, lo anterior encamina a que el contratista de la orden al encargado de seguridad industrial HSE a tomar las medidas

necesarias y realice la matriz de riesgo para lo que es un trabajo en caliente con espacios confinados.

Anexo 10. Plano planta construcción de filtro tipo francés



*Ilustración 45 Diseño filtro tipo francés
(Fuente. Los Autores)*

18. INTERVENCIÓN (PROGRESIVA) DE ACUERDO AL PRESUPUESTO DEL PROPIETARIO

- Inicialmente reforzar la parte estructural de columnas y vigas.
- Cortar el ingreso de aguas de escorrentía que están afectando las cimentaciones, mediante la construcción del filtro tipo francés.
- Segunda fase la intervención de la cubierta y reparación de canales.


19. PRESUPUESTOS

19.1. PRESUPUESTO ESTUDIO Y DIAGNOSTICO

PRESUPUESTO ESTUDIO Y DIAGNOSTICO EDIFICACION CARRERA 4C N 33-10 IBAGUE					
Item	Descripcion	Und	Cant	V/Unitario	V/Total
1	Preliminares				
1.1	Fotografias	gl	1	\$ 120,000.00	\$ 120,000.00
1.2	Levantamiento Arquitectonico	un	1	\$ 1,000,000.00	\$ 1,000,000.00
1.3	Ingeneria detalle	un	1	\$ 2,500,000.00	\$ 2,500,000.00
2	Ensayos de laboratorio				
2.1	Estudio de suelos	un	1	\$ 150,000.00	\$ 150,000.00
2.2	Analisis fisico quimico del agua	un	1	\$ 150,000.00	\$ 150,000.00
2.3	Esclerometria	ptos	2	\$ 150,000.00	\$ 300,000.00
2.4	Corrosion	ptos	1	\$ 120,000.00	\$ 120,000.00
2.5	Nucleos	un	2	\$ 135,000.00	\$ 270,000.00
2.6	Higrometria	ptos	2	\$ 230,000.00	\$ 460,000.00
2.7	Ferro scaner/Pachometro	ptos	4	\$ 90,000.00	\$ 360,000.00
3	Valoracion de resultados			\$ 2,000,000.00	\$ 2,000,000.00
4	Diagnostico			\$ 3,000,000.00	\$ 3,000,000.00
Presupuesto de Estudio					\$ 10,430,000.00

*Ilustración 46 Presupuesto estudio y diagnóstico del paciente
(Fuente. Los Autores)*

19.2. PRESUPUESTO CONSTRUCCIÓN DE FILTRO TIPO FRANCÉS

PRESUPUESTO FILTRO TIPO FRANCÉS CON TUBERIA ENVUELTA 4" PVC PARA BODEGA EMPRESA SINERGIA QUIMICA S.A.S/PINTURAS TEZON					
ITEM	DETALLE	UNI	CANT.	V/UNITARIO	V/TOTAL
1	FILTRO TIPO FRANCÉS				
1.1	Trazado y Replanteo	MI	48.2	\$ 3,500.00	\$ 168,700.00
1.2	Demolicion de Placa Contrapiso,incluye Retiro de material Sobrante	MI	56.20	\$ 18,000.00	\$ 1,011,600.00
1.4	Excavacion en material arcilloso de 0.00 a 1.00 mts	M3	36.15	\$ 32,000.00	\$ 1,156,800.00
1.5	Excavacion en material arcilloso de 0.00 a 3.00 mts	M3	16.00	\$ 38,500.00	\$ 616,000.00
1.6	Sumnistro einstalacion de Geotextil NT-1800 Tipo pavco	M2	110.86	\$ 8,500.00	\$ 942,310.00
1.7	Sumnistro einstalacion de grava filtrante de 1"	M3	11.7	\$ 75,000.00	\$ 877,500.00
1.8	Sumnistro eisntalcion de tuberia perforada 4"	UN	1	\$ 16,500.00	\$ 16,500.00
1.9	Sumnistro einstalacion de Tuberia PVC 4" tipo pesado	MI	8	\$ 18,500.00	\$ 148,000.00
1.1	Caja de inspeccion de 0,80 x 0.80 x 0,50 en ladrillo tolete comun pañetada eimperabilizada	UN	2	\$ 160,000.00	\$ 320,000.00
1.11	Manejo de aguas	GL	1	\$ 650,000.00	\$ 650,000.00
2	CONCRETOS				
2.1	Concreto 3000 psi para reparacion de pisos	m3	4.5	\$ 475,000.00	\$ 2,137,500.00
2.2.	Disposicion de material sobrante de excavacion	M3	42	\$ 37,000.00	\$ 1,554,000.00
	SUB-TOTAL				\$ 9,598,910.00
	AIU 25%				\$ 2,399,727.50
	TOTAL				\$ 11,998,637.50

*Ilustración 47 Presupuesto filtro tipo francés
(Fuente. Los Autores)*

Se elaboran los presupuestos por partes, teniendo en cuenta la capacidad económica del propietario, y siendo objetivos con la intervención por etapas.

En cuanto a los costos de la cimentación depende del diseño que se establezca para este reforzamiento, por lo que no tomamos presupuesto, y las columnas tomamos como referencia los diseños aprobados, como ejercicio de estudio.

Presupuesto recalce columnas y recorrido de cubierta

PRESUPUESTO RECALCE DE COLUMNAS Y REPARACION DE LA CUBIERTA PARA BODEGA EMPRESA SINERGIA QUIMICA S.A.S/PINTURAS TEZON					
ITEM	DETALLE	UNI	CANT.	V/UNITARIO	V/TOTAL
1	RECALCE DE COLUMNAS				
1.1	Perforacion para anclajes	Un	60.00	\$ 15,000.00	\$ 900,000.00
1.2	Anclajes de 5/8" 15 cm	Un	60.00	\$ 25,000.00	\$ 1,500,000.00
1.4	Formaleta metalica con accesorios	Un	30.00	\$ 18,000.00	\$ 540,000.00
1.5	Acero de refuerzo de 60.000	Kg	350.00	\$ 3,500.00	\$ 1,225,000.00
1.6	Adherente epoxico Sikadur-32 o similar	Kg	50.00	\$ 25,000.00	\$ 1,250,000.00
1.7	Estuco y pintura a 2 manos Viniltex tipo 3 o similar	M2	250.00	\$ 11,500.00	\$ 2,875,000.00
1.8	CUBIERTA				
1.9	Recorrido de cubierta+ cambio de tejas	M2	90.00	\$ 28,000.00	\$ 2,520,000.00
2	CONCRETOS				
2.1	Concreto 3500 psi Fluido	m3	4.50	\$ 475,000.00	\$ 2,137,500.00
2.2.	Disposicion de material sobrante de excavacion	M3	14.00	\$ 37,000.00	\$ 518,000.00
	SUB-TOTAL				\$ 13,465,500.00
	AIU 25%				\$ 3,366,375.00
	TOTAL				\$ 16,831,875.00



*Ilustración 48 Presupuesto recalce de columnas y reparación cubierta
(Fuente. Los Autores)*

20. CRONOGRAMAS

PROYECTO EDIFICIO BODEGA UBICADO EN LA CRA 4C No 30-10 IBAGUE - TOLIMA															
PROGRAMACION DE OBRA															
DESCRIPCION CALENDARIO	MES 1														
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
INICIO OBRA															
CONSTRUCCION DE FILTROS															
Trazado y Replanteo	X	X													
Demolicion de Placa Contrapiso,incluye Retiro de material Sobrante		X	X	X	X	X									
Excavacion en material arcilloso de 0.00 a 1.00 mts					X	X	X	X							
Excavacion en material arcilloso de 0.00 a 3.00 mts						X	X	X	X	X	X				
Sumnistro einstalacion de Geotextil NT-1800 Tipo pavco								X	X	X	X	X	X	X	X
Suministro e instalacion de grava filtrante de 1"								X	X	X	X	X	X	X	X
Sumnistro e instalacion de tuberia perforada 4"								X	X	X	X	X	X	X	X
Sumnistro einstalacion de Tuberia PVC 4" tipo pesado								X	X	X	X	X	X	X	X
Caja de inspeccion de 0,80 x 0.80 x 0,50 en ladrillo tolete comun pañetada eimperabilizada					X										X
CONCRETOS															
Concreto 3000 psi para reparacion de pisos													X	X	X
Disposicion de material sobrante de excavacion														X	X



Ilustración 49 Cronograma construcción filtros
(Fuente. Los Autores)

PROYECTO EDIFICIO BODEGA UBICADO EN LA CRA 4C No 30-10 IBAGUE - TOLIMA															
PROGRAMACION DE OBRA															
DESCRIPCION	MES 1														
CALENDARIO	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
INICIO OBRA															
RECALCE DE COLUMNAS															
Perforacion para anclajes	X	X	X	X	X	X	X								
Anclajes de 5/8" 15 cm		X	X	X	X	X	X	X	X						
Formaleta metalica con accesorios					X	X	X	X	X	X	X	X	X		
Acero de refuerzo de 60.000						X	X	X	X	X	X	X	X		
Adherente epoxico Sikadur-32 o similar		X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Estuco y pintura a 2 manos Viniltex tipo 3 o similar											X	X	X	X	X
CUBIERTA															
Recorrido de cubierta+ cambio de tejas					X	X	X	X	X	X	X	X	X		
CONCRETOS															
Concreto 3500 psi Fluido						X	X	X	X	X	X	X	X	X	
Disposicion de material sobrante de excavacion										X	X	X	X	X	X

*Ilustración 50 Cronograma recalce columnas y reparación cubierta
(Fuente. Los Autores)*

20.1. CONCLUSIONES

- La carencia de supervisión por parte de personal idóneo durante la ejecución de la obra conlleva a que los planos aprobados no fueran tenidos en cuenta para su construcción. Llevando a la edificación a un alto riesgo de colapso en caso de un sismo en la zona.
- A través de los ensayos de campo de verificación del presente de la cimentación y columnas y los estudios de laboratorio de las aguas subterráneas se concluye que son aguas del nivel freático. **Ver anexo 7.** así como se debe de manera inmediata tratar las aguas subterráneas, para evitar que a través del fenómeno de capilaridad se siga afectando la estructura de soportes como columnas, vigas, muros y demás componentes constructivos y estructurales.
- En este documento quedan los costos y cronograma de la intervención por etapas, de manera que no se afecte el funcionamiento de la bodega y se hagan las reparaciones de manera segura, técnica y económica.
- La elaboración de este ejercicio académico de manera práctica nos permitió enriquecer cada una de las asignaturas vistas durante la especialización, es preciso decir que la Patología de la Construcción se debe aplicar antes-durante y después de todas las obras, para garantizar que sus estructuras y procesos de construcción sean los correctos y que cumplan todas las Normas que la rigen.

20.2. RECOMENDACIONES

- La construcción no cumple con las Normas Sismo Resistentes actuales, lo que implica que la intervención que se haga del sistema estructural debe estar ajustada a la NSR-10.
- Para el control de aguas de nivel freático debe hacer de acuerdo el plano de los filtros anexos, que se debe construir con las especificaciones técnicas, para poder garantizar la estabilidad de la edificación.
- Con el propósito de no afectar el funcionamiento de la edificación se recomienda hacerla en fases, iniciando la parte estructural y el manejo de las aguas del nivel freático.
- Se hace la recomendación que la Empresa debe implementar el Plan de manejo de Seguridad Industrial de manera rigurosa, Se hacen recomendaciones de la buena práctica en manipulación de productos químicos para que no afecten la superficie de muros y estructuras, además del buen manejo y maniobras de equipos y maquinarias utilizados dentro de la bodega.
- Se presupuesta el costo económico que acarreará la intervención del estudio y obras a ejecutar en el edificio, con el fin de que el propietario tenga esta herramienta en su flujo de caja, de acuerdo al avance de las obras

BIBLIOGRAFIA

Abaco Técnica (Arquitectura Técnica de Bajo Consumo) La Rioja

Asociación Colombiana de Ingeniería Sísmica. AIS, 2010

Boletín de Geología Vol 27, No 44, Enero-Junio de 2005 (Interpretación Morfotectónica de la Falla Ibagué para su caracterización Paleosismológica).

<https://www.wikipedia.org>

Manual de Patología de la Edificación. Departamento de tecnología de la Edificación (E.A.T.M), Universidad Politécnica de Madrid.

Microzonificación Sísmica de Ibagué, Instituto Geofísico Universidad Javeriana y Consultoría Colombiana.

Muñoz M. Alberto H (2001) Evaluación de patologías en estructuras de concreto. Seminario: evaluación y diagnóstico de las estructuras en concreto. Asocreto, Bogotá.p.21

Reglamento colombiano de Construcción Sismo Resistente. NSR-10, Segunda Actualización.

Tratado de Rehabilitación. Departamento de Construcción. Universidad Politécnica de Madrid.

TABLA DE ILUSTRACIONES

Ilustración 1. Fotos de lesiones encontradas en visita preliminar (Fuente. Los Autores)	15
Ilustración 2 Autorización del propietario para hacer el estudio	26
Ilustración 3. Localización (Fuente Google).....	28
Ilustración 4 Diseño Zapatas aprobado (Fuente Propietario)	30
Ilustración 5 Plano de Columna (Fuente Propietario).....	34
Ilustración 6 Humedad en base de columna primer piso A2 (Presencia de carbonatación) (Fuente. Los Autores).....	37
Ilustración 7 Corrosión por posible humedad sobre estructura de acero en el primer nivel Eje 1 (Fuente. Los Autores).....	37
Ilustración 8 Presencia de Humedad sobre pared costado sur eje (A-2-5) (Fuente. Los Autores)	38
Ilustración 9 Humedad sobre viga canal a nivel de cubierta Eje 5 (Presencia de hongos y deterioro del concreto) (Fuente. Los Autores).....	38
Ilustración 10 Flexión de viga por adosamiento de perfilaría metálica de mezanine de manera inapropiada Eje A. lesión M1 (Fuente. Los Autores).....	39
Ilustración 11 Daño en elementos estructurales por golpes y maniobras indebidas en el uso del inmueble Eje 1 8 (Fuente. Los Autores).....	39
Ilustración 12 Fisura sobre muro a nivel del segundo piso Eje 5 D-E (Fuente. Los Autores).....	39
Ilustración 13 Fachada principal de la bodega (Fuente. Los Autores)	40
Ilustración 14 Edificación y obras vecinas (Fuente. Los Autores).....	41
Ilustración 15 Temperatura promedio Ibagué (Fuente IDEAM).....	41
Ilustración 16.Registro Precipitaciones Ibagué (Fuente: Google)	42
Ilustración 17.Estado actual de la vía del frente (Fuente. Los Autores).....	42
Ilustración 18 Resumen diagnóstico inicial (Fuente. Los Autores).....	46
Ilustración 19 Resumen Diagnostico Final (Fuente. Los Autores)	47
Ilustración 20 Comparativo de diagnóstico inicial y final (Fuente Los Autores)	48
Ilustración 21 Zonas de amenaza sísmica en función de Aa y Av	49
Ilustración 22 Mapa de valores de Aa.....	50
Ilustración 23 Mapa de valores de Av.....	51
Ilustración 24 Microzonificación sísmica (Fuente. Alcaldía de Ibagué – Google).....	52
Ilustración 25 Tabla A.3-2 de la NSR-10 (Fuente NSR-10)	53
Ilustración 26 Detalle imagen Satélite Landsat TM, área Ibagué (Fuente. Boletín de Geología Vol 27 No 44 enero-junio 2005).....	53
Ilustración 27 Detalle falla de Ibagué interpretación Morfotectonica (Fuente. Cortolima)	54
Ilustración 28 Capacidad de disipación de energía (Fuente. Los Autores)	56
Ilustración 29 Cargas de diseño (Fuente. Los Autores).....	56
Ilustración 30 Tipos de lesión del paciente (Fuente. los Autores).....	57
Ilustración 31 Localización lesiones piso 1 (Fuente. Loa Autores)	58
Ilustración 32 Localización lesiones piso 2 (Fuente. Los Autores).....	59

Ilustración 33 Corte longitudinal lesiones existentes (Fuente. Los Autores)	60
Ilustración 34 Corte transversal lesiones existentes (Fuente. Los Autores)	61
Ilustración 35 Auscultamiento base de la columna más afectada (Fuente. Los Autores)	65
Ilustración 36 Muestras de estado de excavación en lesión más importante (Fuente. Los Autores)	66
Ilustración 37 Toma de muestra y revisión de columna objeto de ensayo (Fuente. Los Autores)	66
Ilustración 38 Afectación de la estructura en columnas (Fuente. Los Autores)	69
Ilustración 39 Afectación de la estructura en cimentación (Fuente. Los Autores)	70
Ilustración 40 Análisis muestra de agua encontrada en la excavación (Fuente. Allchem Laboratorio)	72
Ilustración 41 Sección típica refuerzo de cimentación (Fuente. Los Autores)	73
Ilustración 42 Reforzamiento cimentación (Fuente. Abacotecnica.com - Google)	73
Ilustración 43 Recalce de columnas (Fuente Google)	74
Ilustración 44 Proceso de buen apuntalamiento antes de la intervención (Fuente. Google)	74
Ilustración 45 Diseño filtro tipo francés (Fuente. Los Autores)	80
Ilustración 46 Presupuesto estudio y diagnóstico del paciente (Fuente. Los Autores)	82
Ilustración 47 Presupuesto filtro tipo francés (Fuente. Los Autores)	83
Ilustración 48 Presupuesto recalce de columnas y reparación cubierta (Fuente. Los Autores) ..	84
Ilustración 49 Cronograma construcción filtros (Fuente. Los Autores)	85
Ilustración 50 Cronograma recalce columnas y reparación cubierta (Fuente. Los Autores)	86