

Estudio Patológico Casa Urbanización “San Francisco”

Tunja (Boyacá)

Ing. Tatiana Marcela Venegas Rodríguez.



Universidad Santo Tomás, Bogotá

Especialidad en Patología de la Construcción

Octubre 2019.

Agradecimientos

Agradecimiento a todas las personas vinculadas con esta especialización, docentes, administrativos y demás, por brindar la oportunidad de crecer, tanto profesionalmente como en sentido social, en pro de un mejor ejercicio profesional.

Abstract

La patología de la construcción hace referencia al conjunto de afectaciones que se pueden evidenciar en los diferentes procesos constructivos. Se presenta un documento referencia para la gestión de estudios de Patología en Construcciones. El fin es proponer una metodología de abordaje para establecer la causa principal que está afectando la edificación en estudio y dar solución para su rehabilitación en caso de llegar a darse.

Vivienda unifamiliar con daños estructurales importantes, que acaba con la evacuación de sus ocupantes desde 2008. Se evidencian daños en fachada así mismo al inspeccionarla se encuentran falencias en estructura que ahondando se ha presentado por efecto de sobrecargas en un talud adyacente a la edificación generando un deterioro generalizado y sucesivo en la casa.

Se entrega un diagnóstico, basado en lo recopilado posterior a inspecciones, estudios y análisis de procesos inherentes a los daños encontrados, así mismo se aporta una opción de reposición en base a un criterio de intervención establecido.

Tabla de Contenido

Introducción, Objetivos,	10
Preparación y Planteamiento del Estudio.	10
Introducción	10
Objetivos	12
Preparación y Planteamiento del Estudio	13
Información General del Paciente	15
1. Historia Clínica	17
1.1. Recolección de información y auscultamiento.	17
1.2. Datos Generales del Entorno	20
1.3. Usos del Suelo	24
1.4. Medio Ambiente	25
1.5. Sismicidad	30
1.5.1. Espectro Sísmico de Diseño para la Ciudad de Tunja.	37
1.6. Topografía del Terreno	46
1.7. Normativa Urbana que Rige	47
2. Diagnóstico	48
2.1. Reconocimiento del Paciente	49
2.2. Suelo y Cimentación	49
2.3. Estructura	52
Planos	60
2.4. Cerramientos	66

	5
2.4.2. Cerramientos Internos	68
2.5. Instalaciones	69
2.6. Acabados	72
2.7. Pisos	76
2.8. Cubiertas	78
2.9. Análisis del Proceso Patológico.	80
3. Propuesta de Intervención.	86
3.1. Iluminación natural y aprovechamiento de la luz solar.	88
3.2. Calidad del aire	88
3.3. Reducción del uso de elementos, sustancias nocivas	89
3.4. Ventilación de Fachadas	89
3.5. Manejo de Aguas	90
3.6. Manejo Adecuado y Eficiente de Materiales de Construcción.	94
3.7. Recomendación Estructural.	96
3.8. Recomendaciones Generales de Intervención.	100
4. Conclusiones.	103
Lista de Referencias	105
Apéndice	106

Lista de Tablas

<i>Tabla 1.</i> Ficha Toma De Datos Y Valoración De Daños.	17
<i>Tabla 2.</i> Identificación del Predio.	18
<i>Tabla 3.</i> Descripción del Entorno.	23
<i>Tabla 4.</i> Usos del suelo.	24
<i>Tabla 5.</i> Altura de Precipitación en mm, Estación UPTC.	28
<i>Tabla 6.</i> Intensidad en mm/h, Estación UPTC.	30
<i>Tabla 7.</i> Valores Aa y Av para Tunja.	32
<i>Tabla 8.</i> Valores de Aceleración.	37
<i>Tabla 9.</i> Datos Espectro Sísmico de Diseño en Roca.	40
<i>Tabla 10.</i> Resumen Resultados Núcleos Extraídos.	56
<i>Tabla 11.</i> Características de los principales niveles de tratamiento.	92
<i>Tabla 12.</i> Calidad Parasitológica y Microbiológica de aguas residuales.	93
<i>Tabla 13.</i> Consumo Energético y Emisiones de CO ₂ de Materiales usados en Construcción.	95

Lista de Figuras

<i>Figura 1.</i> Daños Interiores En Segundo Piso.	13
<i>Figura 2.</i> Localización Del Paciente.	15
<i>Figura 3.</i> Daños En Fachada.	16
<i>Figura 4.</i> Localización General Del Predio.	19
<i>Figura 5.</i> Ubicación Del Predio.	20
<i>Figura 6.</i> Precipitaciones Promedio.	26
<i>Figura 7.</i> Zonas de Amenaza Sísmica.	31
<i>Figura 8.</i> Epicentro y Mecanismos Focales en el Área de Estudio.	34
<i>Figura 9.</i> Curvas de Amenaza Sísmica para Tunja.	36
<i>Figura 10.</i> Espectros Sísmicos De Respuesta en Roca.	38
<i>Figura 11.</i> Espectro Sísmico de Diseño en Roca TR=475 Años.	39
<i>Figura 12.</i> Periodos Predominantes en los Suelos de Tunja.	41
<i>Figura 13.</i> Comportamiento Sísmico en Viviendas de uno y dos Pisos.	45
<i>Figura 14.</i> Localización Reductor de Velocidad.	48
<i>Figura 15.</i> Condiciones de Vía Adyacente a Paciente. (Fachada Ppal).	49
<i>Figura 16.</i> Condiciones de Vía Adyacente a Paciente. (Fachada Lateral).	50
<i>Figura 17.</i> Estado Talud adyacente.	50
<i>Figura 18.</i> Estado Actual Cimentación de la Casa.	51
<i>Figura 19.</i> Estado Erosión en Suelo de Cimentación.	52
<i>Figura 20.</i> Ubicación Columnas Extracción de Núcleos.	54
<i>Figura 21.</i> Perforaciones de los Núcleos.	55

<i>Figura 22.</i> Núcleos Extraídos.	55
<i>Figura 23.</i> Columnas con Refuerzo Expuesto.	57
<i>Figura 24.</i> Sistema de Placa Prefabricada Dilatada.	58
<i>Figura 25.</i> Detalle Cubierta.	58
<i>Figura.26.</i> Planta Original Ejes, Cimientos y Desagües.	60
<i>Figura 27.</i> Planta Original Primer Piso.	61
<i>Figura 28.</i> Planta Original Segundo Piso.	62
<i>Figura 29.</i> Planta Modificada Primer Piso.	63
<i>Figura 30.</i> Planta Modificada Segundo Piso.	64
<i>Figura 31.</i> Análisis Afectación Estructura.	65
<i>Figura 32.</i> Detalles Daños Fachada Principal.	67
<i>Figura 33.</i> Análisis Afectación Cerramientos.	69
<i>Figura 34.</i> Daños por Humedad en Muros Cocina.	70
<i>Figura 35.</i> Daños por Humedad en Muros Patio de Ropas.	70
<i>Figura 36.</i> Fisuras en Muro de Fachada Lateral.	71
<i>Figura 37.</i> Dilataciones en Muros de Baño.	71
<i>Figura 38.</i> Análisis Afectación Cerramientos.	72
<i>Figura 39.</i> Fisuras Muros Externos.	73
<i>Figura 40.</i> Seguimiento Fisuras Muros Internos.	74
<i>Figura 41.</i> Seguimiento Fisuras Muro Interno Arco Sala.	74
<i>Figura 42.</i> Fisuras en Muros Internos.	75
<i>Figura 43.</i> Análisis Afectación Interiores.	76
<i>Figura 44.</i> Daños en Pisos Segundo Nivel.	77

	9
<i>Figura 45.</i> Análisis Afectación Pisos.	77
<i>Figura 46.</i> Daños en Cubiertas.	78
<i>Figura 47.</i> Análisis Afectación Cubierta.	79
<i>Figura 48.</i> Análisis por Metodología de Pareto.	80
<i>Figura 49.</i> Esquema sistema horizontal para el tratamiento de aguas grises.	91
<i>Figura 50.</i> Filtro para tratamiento aguas lluvias.	94
<i>Figura 51.</i> Modelo Estructura Nueva en ETABS.	100

Introducción, Objetivos, Preparación y Planteamiento del Estudio.

Introducción

La durabilidad en una edificación es un factor relevante a la hora de evaluar la sustentabilidad de un proyecto; para el caso de una estructura, se traduce en su capacidad para soportar durante el ciclo de vida las condiciones a las que está expuesta, lo que se logra a través de la mitigación de los factores que puedan llegar a provocar la degradación de la misma, siendo ello un atributo esencial en construcciones sustentables, por cuanto garantiza la disminución en las tasas de renovación y reemplazo de materiales y elementos, además de generar seguridad a sus ocupantes en entornos urbanos y bajo condiciones climáticas adversas; es de anotar que no todas las estructuras se encuentran enmarcadas bajo tales condiciones. Durante la vida en servicio de los edificios, éstos se deterioran llegan a la obsolescencia, a consecuencia de los efectos del clima y al desgaste mismo de la estructura, entre otros tantos factores que influyen de forma drástica, he ahí la importancia de verificar y controlar aquellas condiciones que puedan llegar a generar el colapso de la misma, tales como fallas por diseño, construcción, mantenimiento, materiales y/o la posibilidad de usos no adecuados de las mismas.

Así las cosas, y en aras de madurar el diagnóstico de la patología en una edificación, es fundamental identificar la causa de los daños, ya que permite establecer con mayor precisión una adecuada rehabilitación y/o restauración según corresponda, buscando suplir la falencia en cuanto

a servicio se presenta. Estudiar, identificar y conocer las patologías y causas presentes en la estructura, contribuye no sólo a mitigar los posibles riesgos de colapso, sino a disminuir las desviaciones en futuras obras, es por esto que analizar y estudiar los daños, causas y brindar la respectiva solución, es la tarea del presente estudio.

Objetivos

Objetivo General

Realizar un estudio que permita identificar y apropiar la metodología propuesta para la ejecución de evaluaciones patológicas.

Objetivos Específicos

- Identificar materiales y procesos constructivos con los que se concibió el proyecto.
- Analizar causas de deterioro de la edificación.
- Diagnosticar la patología que viene aquejando la edificación
- Generar propuesta de intervención, fundamentada en especificaciones técnicas, económicas y de seguridad acordes con la normativa vigente, dando de esta forma solución a la problemática que se presenta
- Consolidar la metodología para la realización de un estudio patológico que incluya las diferentes etapas tales como historia clínica, diagnóstico e intervención, mediante la aplicación de la misma a un paciente real, desarrollando un criterio propio para la utilización y adecuación de ésta.

Preparación y Planteamiento del Estudio



a)

b)

Figura 1. Daños Interiores En Segundo Piso. a) Grieta en Muro. b) Proyección grieta en piso.

En esta etapa se realizó la materialización de la inspección en fichas de diagnóstico y fotografías que las acompañan. En la *Figura 1.* se presentan lesiones evidenciadas en las fichas respectivas. Se procedió como sigue:

- Inspección preliminar del paciente.
- Definición de objetivos y alcances del estudio.
- Definición de la información que se necesita levantar.

- Preparación de los formatos para levantamiento y recopilación de la información de daños presentes en el paciente.
- Selección de características para la tabulación de la información. Se determinó hacer la valoración de los datos obtenidos por la Metodología para Identificación de Causas de Pareto, con lo que se obtuvo la criticidad y el grado de intervención que está requiriendo el paciente en mención.

Información General del Paciente

Se presenta vivienda de dos pisos ubicada en la Urbanización San Francisco de la ciudad de Tunja, en la Etapa 4 manzana F casa No. 7, con un área aproximada de 136,3 m² de construcción total, en 1er piso 72,3 m² y 2do piso 64 m²; en un lote de 78 m² en zona urbana.



Figura 2. Localización Del Paciente.

En la primera visita de inspección, como se puede observar, se evidencian serios problemas en la estructura que comprometen la estabilidad de sus elementos.



Figura 3. Daños En Fachada.

Para generar un diagnóstico asertivo, así como proponer un método de intervención para la recuperación del paciente en mención, se le aplica el protocolo para estudio Patológico siguiente, dentro de lo que se tiene:

- Historia Clínica
- Etapa de Diagnóstico
- Propuesta de Intervención

A continuación, se hizo la caracterización respectiva de las lesiones encontradas, estableciendo así las primeras hipótesis de posibles causas.

La investigación se concentró en las lesiones que comprometen la estabilidad del paciente tales como movimientos, grietas y fisuras en los muros estructurales, para lo cual se hace seguimiento al comportamiento de algunas fisuras. Basados en los resultados anteriores, se plantean ensayos para dar soporte a hipótesis generada por la información primaria obtenida del paciente, así mismo se establece ejecución de un estudio de suelos, un ensayo para análisis de la calidad de los concretos utilizados por medio de núcleos en columnas, y la inspección detallada del sistema de cimentación utilizado en la edificación, conociendo el estudio del suelo de cimentación.

AÑO DE CONSTRUCCIÓN	1988
LOTE	13 X 6
ÁREA TOTAL	78 m ²
ÁREA CONSTRUIDA	136,3 m ²
ALTURA TOTAL	5,10 m a caballete
# PISOS	2
# UNIDADES	1
LOCALIZACIÓN	Casco urbano de la ciudad de Tunja, costado sur, a 2 Km del Centro de la ciudad.
DIRECCIÓN	Manzana F casa No. 7 - 4ta Etapa.
CODIGO CATASTRAL	15001010304730000000
MATRICULA INMOBILIARIA	070-56611
USO PREVISTO	Vivienda Unifamiliar. Durante 20 años se utilizo como techo para dos familias sin presentar daño alguno.

Tabla 2. Identificación del Predio.

El lugar donde se localiza el paciente es la Urbanización San Francisco.



Figura 4. Localización General Del Predio. Adaptado de Google maps 2018.

La vía de acceso principal es la Carrera 14 (Vía a Bogotá), que actualmente funciona como parte de la troncal del Norte con una calzada y 2 carriles de 4 m, cada uno, con un tránsito promedio diario semanal superior a los 5000 vehículos.

Otras vías colectoras de importancia en el sector son la Calle 7 Sur, que une físicamente a la Avenida hacia Bogotá con la Avenida del Progreso, la cual conduce al barrio san francisco y al vecino municipio de Soracá. Esta vía actualmente funciona con 2 calzadas de 6.30m y un separador 1m.



Figura 5. Ubicación Del Predio.

1.2.Datos Generales del Entorno

La vivienda objeto de este estudio es una casa tipo perteneciente a una Urbanización de alrededor 500 soluciones de vivienda, su construcción fue supervisada por el Fondo Nacional del Ahorro, pues fue el ente financiador.

El proyecto cuenta con zonas verdes acorde a solicitudes de la época, vías de acceso y zonas comunes (parque y canchas de futbol), para el goce de los vecinos.

Dentro de su ubicación, de la siguiente manera:

DETALLE	DESCRIPCION
NORTE	<p>Vía: Sitio por el cual se puede acceder peatonalmente a la casa, así mismo se presenta en la zona baja del paciente una vía que en su momento fue establecida como principal pues era el único acceso a la ciudad, ya que comunicaba la región oriental del departamento con la capital. La vía se encuentra asfaltada desde su derivación en la intersección de la glorieta de los Hongos donde se separa la Vía para Soracá de la Vía principal para salir hacia la ciudad de Bogotá.</p> <p>Se vienen desarrollando, en algunos sectores, obras de adecuación de la vía, pues presenta en varios sitios hundimientos, no cuenta con sumideros ni cunetas de protección, además degradación de la carpeta asfáltica. Sobre la vía se presentan derrames de aguas</p>

	<p>provenientes de la zona de la Plaza de mercado, pues ésta se ubica cerca de la Urbanización.</p>
<p>SUR</p>	<p>Casa (Manzana F casa No. 11 CASA TRASERA):</p> <p>Perteneciente a la misma Urbanización San Francisco, donde el límite se presenta en el muro que comunica a los respectivos patios.</p> <p>Por ser un terreno irregular se observa diferencia de nivel entre los patios, siendo más alto el vecino, por ende, se observa humedad en el patio del paciente, que no se empoza, ya que el agua continúa su curso hacia abajo, justo hacia el talud en revisión.</p>
<p>OCCIDENTE</p>	<p>Casa (Manzana F casa No. 06): Vivienda de tres niveles de la familia Mendoza. Casa tipo perteneciente a la Urbanización San Francisco, presenta ampliación, pues no se observa patio al aire libre, está construido el lote en su totalidad y cuenta con terraza en el tercer nivel.</p> <p>Es contemporánea con la casa objeto del estudio, tuvo reformas profundas e importantes durante el año 2004,</p>

	que incluyeron reformas en las fundaciones, estructura, sistemas de drenaje entre otros, por lo tanto, no presenta deterioro.
ORIENTE	Zona verde perteneciente a Urbanización (Talud adyacente a casa).

Tabla 3. Descripción del Entorno.

1.3. Usos del Suelo

Respecto a la distribución de la zona donde se localiza el paciente se cuenta con los siguientes datos:

BARRIO	TIPO DE USO																							
	RESIDENCIA (predio unidad residencial)		COMERCIO		SERVICIOS		INDUSTRIA		GOBIERNO		EDUCATIVO		SALUD		RELIGIOSO		PARQUE DEPORT. O ZV		LOTE LIBRE		TOTAL			
	CANT.	%	CANT.	%	CANT.	%	CANT.	%	CANT.	%	CANT.	%	CANT.	%	CANT.	%	CANT.	%	CANT.	%	CANT.	%		
La Florida	75	57,3	8	8,4	17	12,89	2	1,53							2	1,53	3	2,28	19	14,5	111	83		
San Carlos	138	45,48	69	23,1	84	28,1	3	1	1	0,33	2	0,66	1	0,33					3	1	299	100		
Micranth	8	4,13			18	21,73	5	6,86									1	2,17	8	23,9	46	100		
Santiago de Tunja	89	88,16	4	5,57			1	1,48	2	2,98					1	1,49					47	100		
Tunja Viejo	45	64,9	4	7,54	4	7,54															51	100		
Ronda Parque	17	80													1	30					18	100		
Urbanización San Francisco	990	80,9	96	7,86	20	2,68	2	0,26	5	0,71	3	0,43	1	0,14	1	0,14	34	3,42	22	2,2	782	100		
Urbanización La Florida	230	88,14	9	3,45	4	1,85			1	0,39	1	0,39			8	3,9	3	1,6	1	0,5	250	100		
La Granja Sur																			19	100	19	100		
Central del Mercado	2	25			5	62,5	1	12,5													8	100		
Carretera																			100	100	100	100		
El Obispo	128	62,68	69	34,4	3	1,49	4	1,98			1	0,49									204	100		
El Tirol	110	37,66	22	10,66	17	5,66	2	0,66	2	0,66					2	0,66	12	4,43	12	4,43	290	100		
La Trinidad	76	52,6	39	21,21	17	11,5			1	0,76					1	0,76	9	6,01	9	6,01	142	100		
Libertador	264	66	196	34,47	107	22	1,42	10	1,83	2	0,37	2	0,37	1	0,18	2	0,37	10	2,66	8	2,22	399	100	
Villa María	25	71,4																	10	28,6	35	100		
Belón de la Villa	23	76,66	1	3,33															6	20	30	100		
Suriname	205	77,67	39	14,1	9	3,38	2	0,76	1	0,38			3	1,19	1	0,38	12	4,52	12	4,52	264	100		
Bahar	206	82,7	16	6,0	8	2,96	1	0,37	1	0,37	2	0,74	1	0,37	1	0,37	28	1,56	3	0,18	247	100		
Kennedy	102	62,8	22	13,85															1	0,45	15	6,78	162	100
Pisonte	246	65,4	26	6,83							4	1,06					2	0,51	10	2,47	374	100		

Tabla 4. Usos del suelo.

Fuente: DANE 2016

Se evidencia entonces que es una zona residencial de la ciudad. Aunque no es objetivo del estudio la valoración de la vía, se considera importante reportar su estado, pues es una variable que puede incidir en el análisis del problema de la vivienda, ya que puede estar afectando el talud adyacente a la misma.

La vía se encuentra asfaltada desde su derivación en la intersección de la glorieta de los Hongos donde se separa la Vía para Soracá de la Vía principal para salir hacia la ciudad de Bogotá, hasta aproximadamente 1 Km más arriba del lote de la vivienda. Esta vía presenta fallas, pues no tiene cunetas. Hace aproximadamente dos años se realizó intervención a la misma, pero aún en ese momento no se contemplaron sistemas de drenaje, por lo que la vía no cuenta con estas.

El estado superficial de la carpeta de rodadura presentó, en varios sitios, grietas del tipo piel de cocodrilo causadas muy probablemente por un incremento en el tráfico y un agotamiento de la vida útil de dicho pavimento, así mismo por un drenaje deficiente que incrementa la evolución del daño.

1.4. Medio Ambiente

Se toman los registros de temperatura, precipitación y humedad relativa del Instituto de hidrología, meteorología y estudios ambientales IDEAM, estación UPTC, Tunja.

El clima de Tunja es frío – muy seco. El promedio de lluvia total anual es de 645 mm. Durante el año las lluvias se distribuyen en dos temporadas secas y dos temporadas lluviosas. La temporada seca principal se registra en los meses de diciembre, enero y febrero; en los meses de julio y agosto, se registra una temporada seca de menor intensidad.

Las temporadas de lluvia se extienden desde finales de marzo hasta principios de junio y desde finales de septiembre hasta principios de diciembre.

En los meses secos de principios y final de año, llueve alrededor de 5 a 10 días/mes; en los meses de mayores lluvias del primero y segundo semestre, así como en la temporada seca de mitad de año, puede llover entre 17 y 19 días/mes.

La temperatura promedio es de 12.9 °C. Al medio día la temperatura máxima media oscila entre 25 y 26°C. En la madrugada la temperatura mínima está entre 9 y 10°C. El sol brilla cerca de 4 horas diarias en los meses lluviosos, pero en los meses secos, la insolación oscila alrededor de las 6 horas diarias/día. La diferencia en la precipitación entre el mes más seco y el mes más lluvioso es de 99 mm. Las temperaturas medias varían durante el año en un 1.8 °C.

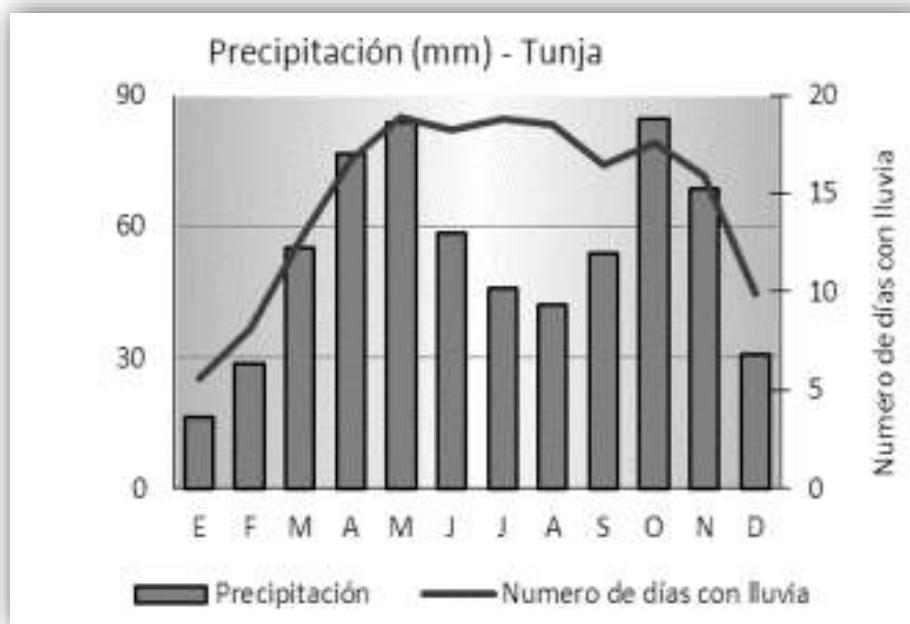


Figura 6. Precipitaciones Promedio.

A continuación, se enuncian datos que corresponden a la lluvia de máxima intensidad, de una frecuencia de presentación de 10 años, tanto en altura de precipitación en mm como en intensidad en mm/h.

FECHA			DURACIÓN (mín.)							
AÑO	MES	DIA	5	10	20	30	45	60	90	120
1973	JUNIO	10	5	8,5	10,5	12,3	14,3	15,6	16,7	17,4
1974	SEPTIEMBR.	17	1,2	1,5	3,2	4,1	4,8	5,4	7,4	8,9
1975	OCTUBRE	25	5	8,6	16	22,7	24,4	25,3	27,6	28,2
1976	DICIEMBRE	8	3,7	6,2	10,7	13,7	15,2	16	18	18,9
1977	ABRIL	23	3	5,1	7,7	9	11,5	13	18	20,5
1978	FEBRERO	9	5,3	10,2	19,5	25,4	27,8	29,3	31,3	31,3
1979	OCTUBRE	28	4,3	10,1	16,1	21,2	22,8	23,4	27,2	28,8
1980	SEPTIEMBR	29	10,4	16,5	24,5	29,5	33,1	33,5	35,1	35,6
1981	ABRIL	21	10	18	26,4	28	28,3	28,4	28,4	28,4
1982	ABRIL	30	2,5	4	6,5	9,8	11,9	15,4	18,6	19,6
1983	MARZO	25	4	5,3	8,3	9,5	13,7	14,1	14,4	14,4
1984	MAYO	10	9,7	14,8	18,8	25,9	33,9	35,9	36,9	37,1
1985	MAYO	18	5,5	9	13	15,3	17,3	17,4	18,6	19,9
1986	OCTUBRE	8	5,3	7,7	13,1	18,6	19,7	20	21,1	22,6
1987	ABRIL	3	2,5	3,5	5	9,2	11,3	14,8	17,3	21,3
1988	NOVIEMBR	8	5,9	9,9	13	15,5	18,9	19,5	20,5	20,6

1989	SEPTIEMBR	25	7	9,6	19,4	23	24,2	24,2	24,2	24,2
1990	ABRIL	2	2	3,5	6,2	8,2	9,6	11,1	12,3	12,8
1991	MARZO	22	2,9	3,9	7,7	9,2	10,8	12,9	16,2	16,2
1992	ENERO	24	3,5	6	8	10,5	13,1	15,1	16,3	16,3
1993	MAYO	2	5,7	7,9	11,6	15,3	19	21,9	22,2	29,2
1994	FEBRERO	4	6,3	9,3	18,5	24,5	26,5	27,2	27,2	27,2
1995	OCTUBRE	8	11,5	19,2	28,2	35,7	40,4	41,9	44,5	44,7
1997	ENERO	10	2,5	4	7	9	11,6	14,1	14,8	21
1998	MAYO	7	4,6	8,3	12,3	15,3	19,4	21,1	23,5	25,4
1999	OCTUBRE	29	2,5	4	7,8	10,6	11,5	11,6	12,6	17,5
2000	JUNIO	24	1,6	3	5,1	6,2	8,3	10,2	14,6	17,7

Tabla 5. Altura de Precipitación en mm, Estación UPTC.

AÑO	DURACION, MINUTOS							
	5	10	20	30	45	60	90	120
1973	60	51	31,5	24,6	19,07	15,6	11,13	8,7
1974	14,4	9	9,6	8,2	6,4	5,4	4,93	4,45
1975	60	51,6	48	45,4	32,53	25,3	18,4	14,1
1976	44,4	37,2	32,1	27,4	20,27	16	12	9,45
1977	36	30,6	23,1	18	15,33	13	12	10,25
1978	63,6	61,2	58,5	50,8	37,07	29,3	20,87	15,65
1979	51,6	60,6	48,3	42,4	30,4	23,4	18,13	14,4
1980	124,8	99	73,5	59	44,13	33,5	23,4	17,8
1981	120	108	79,2	56	37,73	28,4	18,93	14,2
1982	30	24	19,5	19,6	15,87	15,4	12,4	9,8
1983	48	31,8	24,9	19	18,27	14,1	9,6	7,2
1984	116,4	88,8	56,4	51,8	45,2	35,9	24,6	18,55
1985	66	54	39	30,6	23,07	17,4	12,4	9,95
1986	63,6	46,2	39,3	37,2	26,27	20	14,07	11,3
1987	30	21	15	18,4	15,07	14,8	11,53	10,65
1988	70,8	59,4	39	31	25,2	19,5	13,67	10,3
1989	84	57,6	58,2	46	32,27	24,2	16,13	12,1
1990	24	21	18,6	16,4	12,8	11,1	8,2	6,4
1991	34,8	23,4	23,1	18,4	14,4	12,9	10,8	8,1

1992	42	36	24	21	17,47	15,1	10,87	8,15
1993	68,4	47,4	34,8	30,6	25,33	21,9	14,8	14,6
1994	75,6	55,8	55,5	49	35,33	27,2	18,13	13,6
1995	138	115,2	84,6	71,4	53,87	41,9	29,67	22,35
1997	30	24	21	18	15,47	14,1	9,87	10,5
1998	55,2	49,8	36,9	30,6	25,87	21,1	15,67	12,7
1999	30	24	23,4	21,2	15,33	11,6	8,4	8,75
2000	19,2	18	15,3	12,4	11,07	10,2	9,73	8,85

Tabla 6. Intensidad en mm/h, Estación UPTC.

1.5.Sismicidad

La vivienda se ubica dentro de la zona sísmica intermedia, y se trabaja con un coeficiente de aceleración pico efectiva de $A_a = 0.20$

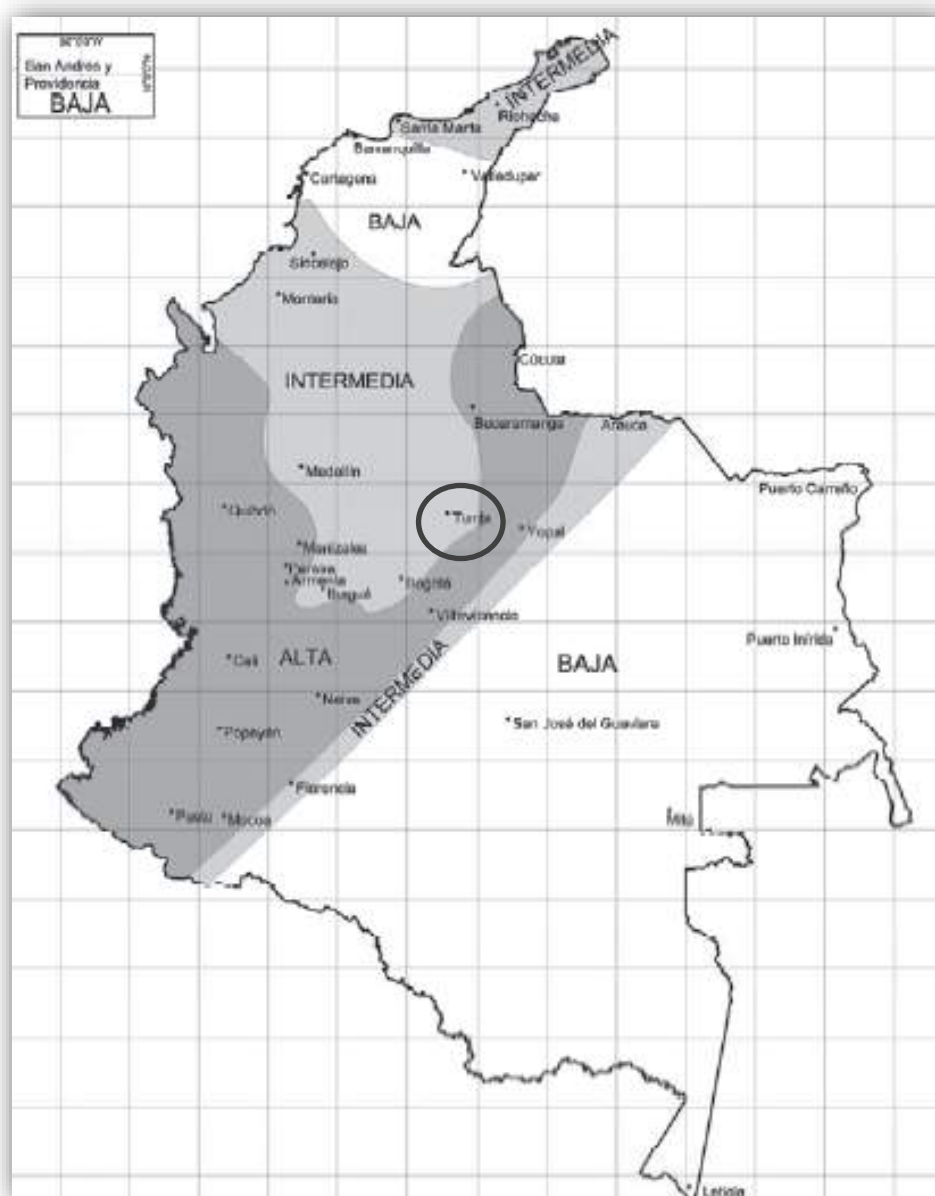


Figura 7. Zonas de Amenaza Sísmica.

Fuente: NSR 2010

Tabla A.2.3-2
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
Amería	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
Ibaqué	0.20	0.20	Intermedia
Leticia	0.05	0.05	Baja
Manizales	0.25	0.25	Alta
Medellín	0.15	0.20	Intermedia
Mitú	0.05	0.05	Baja
Mocoa	0.30	0.25	Alta
Montería	0.10	0.15	Intermedia
Neiva	0.25	0.25	Alta
Pasto	0.25	0.25	Alta
Pereira	0.25	0.25	Alta
Popayán	0.25	0.20	Alta
Puerto Carreño	0.05	0.05	Baja
Puerto Inirida	0.05	0.05	Baja
Quibdó	0.35	0.35	Alta
Richacha	0.10	0.15	Intermedia
San Andrés, Isla	0.10	0.10	Baja
Santa Marta	0.15	0.10	Intermedia
San José del Guaviare	0.05	0.05	Baja
Sincedejó	0.10	0.15	Intermedia
Tunja	0.20	0.20	Intermedia
Valledupar	0.10	0.10	Baja
Villavicencio	0.35	0.30	Alta
Yopal	0.30	0.20	Alta

Tabla 7. Valores A_a y A_v para Tunja.

Fuente: NSR 2010

La zona objeto de estudio, se ve afectada por los eventos sísmicos que afectan la región tales como los de la meseta de los Santos en Santander.

Tunja está ubicada en la cordillera Oriental colombiana a los $05^{\circ}32'07''$ de latitud Norte y $73^{\circ}22'04''$ de longitud Oeste, se encuentra en un área propensa a la actividad sísmica; en la zona se desarrollan varios sistemas de fallas activas. Según datos históricos, en los últimos 500 años la sismicidad de Tunja y su área cercana ha sido destacada. Las fallas geológicas más activas y de mayor relevancia en el departamento de Boyacá, cuya capital es Tunja, son: Guaicaramo o del Piedemonte llanero, Santa María, Soapaga-Salinas, Río Suárez y Bahamón y Boyacá. La concentración de daños en algunas zonas de la ciudad parece indicar la presencia de suelos blandos que generan aumento de la señal sísmica.

Dentro de los 300 sismos reportados para Tunja hasta julio de 2009, se destacan en especial cinco que han causado daños a estructuras y que han producido importantes pérdidas: el primero de estos fue el del 12 de julio de 1785 a las 7:45 a.m., que según informes históricos fue el mayor terremoto y el más destructor, que afectó la catedral, la gobernación y el colegio Boyacá (Ramírez, 1975).

Para estudiar la posibilidad de generación de efectos locales, Guacaneme (2000, 2006) analizó los daños generados por los sismos de mayor importancia para Tunja, su ubicación y las estructuras que se vieron afectadas.

En primer lugar, se observó la sismicidad histórica en un área de 40.000 Km^2 comprendida entre las coordenadas 4.54 y 6.54 latitud Norte y entre 72.37 y 74.37 longitud Oeste. Después esta área se redujo a 20.445 Km^2 , debido a que no se tienen registros de sismos en toda la zona.

La figura No. 8 muestra los epicentros y los mecanismos focales más importantes de la zona de influencia sísmica para Tunja.

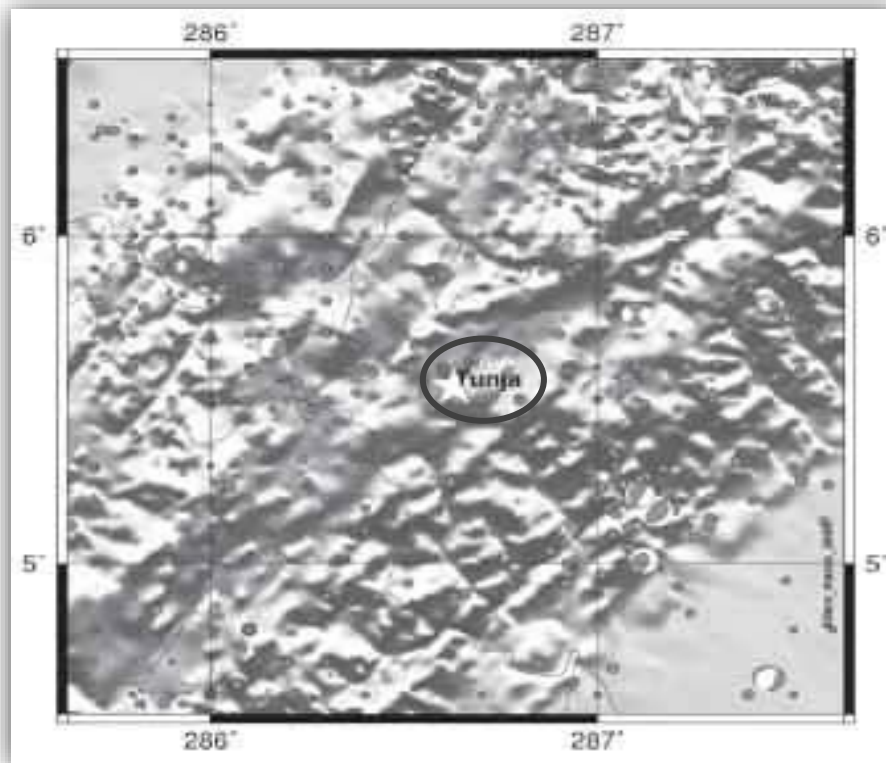


Figura 8. Epicentro y Mecanismos Focales en el Área de Estudio.

Fuente: Molina, G. y Alfaro, A. (2009) - Ciencia e Ingeniería Neogranadina.

La evaluación probabilística de la amenaza sísmica para Tunja se realizó siguiendo a Hanks y Cornell (1994) y a Takada (2005), método que consiste en analizar los sismos que ocurrieron en el área de estudio, así como su localización, magnitud y tiempo de ocurrencia.

Se analizaron sismos históricos e instrumentales que han sido reportados desde 1566 hasta el año 2009 y para conocer los eventos sísmicos se consultaron los catálogos U.S Geological

Survey (USGS, 2009), SISRA (Programa para la mitigación de los efectos de los terremotos en la región andina) y PDE (*Preliminary Determination of Epicenters*) disponibles en Internet.

Para el análisis de la evaluación probabilística se usaron dos periodos de tiempo, el primero tomando toda la serie histórica de 443 años desde 1566 a 2009 con una tasa de 0.0905 sismos/año, y el segundo tomando un tiempo parcial en el cual los sismos tuvieran aproximadamente una distribución de tipo Poisson en el tiempo y el espacio para 73 años con una tasa de 0.5069 sismos/año. Sin embargo, el método de Hanks y Cornell (1994) asume que la ocurrencia de los sismos en la región de interés se aproxima a un Proceso de Poisson, con una tasa constante de sismos en el tiempo y en el espacio. Por lo tanto, solo el periodo de 1935 a 2009 puede ser considerado como un proceso de Poisson.

La evaluación de la amenaza sísmica involucra la estimación del movimiento del suelo que será producido por futuros sismos. Esto se logra normalmente a través del uso de relaciones de atenuación que predicen valores de parámetros seleccionados del movimiento del suelo, en este caso de la aceleración, como una función de otros parámetros sísmicos tales como la magnitud y la distancia de la fuente sísmica al sitio.

Para determinar la curva de amenaza sísmica se procede a combinar la tasa anual de ocurrencia de sismos con una magnitud dada por unidad de área. Finalmente, el total de la tasa media anual de ocurrencia del movimiento sísmico mayor que una aceleración a dada, es la sumatoria de las contribuciones de las diferentes magnitudes. En la figura No. 9 se presentan los análisis realizados con datos de 1935 a 2009.

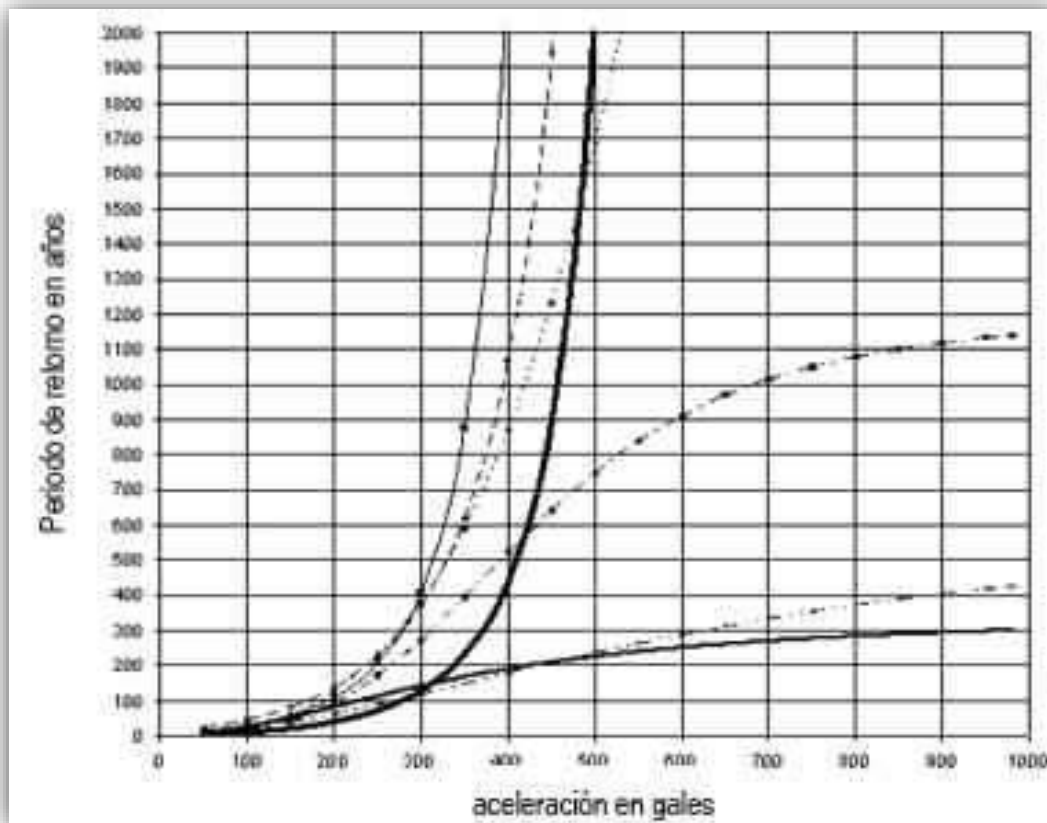


Figura 9. Curvas de Amenaza Sísmica para Tunja.

Fuente: Molina, G. y Alfaro, A. (2009) - Ciencia e Ingeniería Neogranadina.

En el campo de la ingeniería sísmológica es común expresar estos resultados en tiempo de retorno. Para labores de diseño y revisión estructural comúnmente se utilizan los periodos de retorno de 475, 1000 y 2000 años, la tabla No. 8 muestra los resultados de la investigación.

Periodo de Retorno TR en años	Aceleración en Gales para Tiempo Parcial (70 años)						Aceleración en gales Según NSR-98
	Atenuación Patwardhan et al., (1978) Idriss(1978)	Atenuación Fukushima et al. (1998) & Fukushima & Takada (1990)	Atenuación Sarma y Srbulov (1996)	Atenuación Sarma y Srbulov (1998)	Atenuación Ambraseys & Douglas (2000)	Promedio	
475	325	405	380	325	310	349	196
1000	395	460	-	420	360	409	
2000	425	500	-	530	395	463	

Tabla 8. Valores de Aceleración.

Fuente: Molina, G. y Alfaro, A. (2009) - Ciencia e Ingeniería Neogranadina.

1.5.1. Espectro Sísmico de Diseño para la Ciudad de Tunja.

Consultando el catálogo de NOAA (1996) hay 36 registros horizontales y 14 verticales correspondientes a nueve sismos, que cumplen con las siguientes características: contenidos frecuenciales coherentes con las fuentes sismogénicas colombianas, principalmente del sistema de Guaicáramo; de los estudios de Alfaro-Arias *et al.* (2001) y Arévalo *et al.* (2003), analizaron los contenidos frecuenciales de cuatro fuentes sísmicas colombianas: Nido de Bucaramanga, Sistema de Fallas de Atrato, Sistema de Fallas de Romeral y el Sistema de Fallas de Guaicáramo, se ha estimado que los contenidos frecuenciales están entre 0.03Hz y 8.9Hz, distancias epicentrales de acuerdo con el Estudio Geológico Regional; las magnitudes similares a las máximas históricas registradas en la zona de interés y las aceleraciones escalables. Los registros sísmicos

corresponden a los eventos de: Long Beach (1933), San Fernando (1971), Sitka (1972), Alaska Subduction (1974), Imperial Valley (1979), Morgan Hill (1984), Valparaíso segunda réplica (1985), Loma Prieta (1989); adicionalmente un registro en roca del sismo del Quindío (1999). Se analizó el registro en Quetame-Colombia del evento del 25 de mayo de 2008 en roca a 9 kilómetros del epicentro, sin embargo, a pesar de las altas aceleraciones pico presentaba un comportamiento que se puede considerar anómalo y por esta razón no se tuvo en cuenta en el resultado.

Los espectros sísmicos de respuesta fueron calculados con el programa SPECEQ/UQ (Nigam y Jennings, 1968). Para la determinación de los espectros sísmicos de diseño se han utilizado métodos estadísticos (Housner, 1941; Newmark y Hall, 1981). Se calculó la media, desviación estándar y una confiabilidad del 90%.

A continuación, se muestran los espectros de respuesta de aceleración en roca de los registros horizontales escalados.

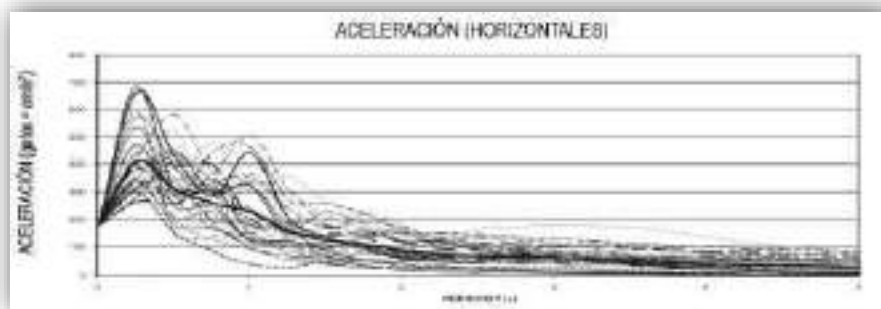


Figura 10. Espectros Sísmicos De Respuesta en Roca.

Fuente: Molina, G. y Alfaro, A. (2009) - Ciencia e Ingeniería Neogranadina.

En tanto el espectro de diseño propuesto de la Figura No.11. para un período de 0.0 s y una aceleración de 400 gales, crece linealmente hasta 1000 gales para un período de 0.15 segundos, este valor permanece constante hasta un período de 0.454 segundos, a partir de este punto decrece con la siguiente fórmula: $a = 454 T^{-1}$ hasta un período de 5.0 segundos.

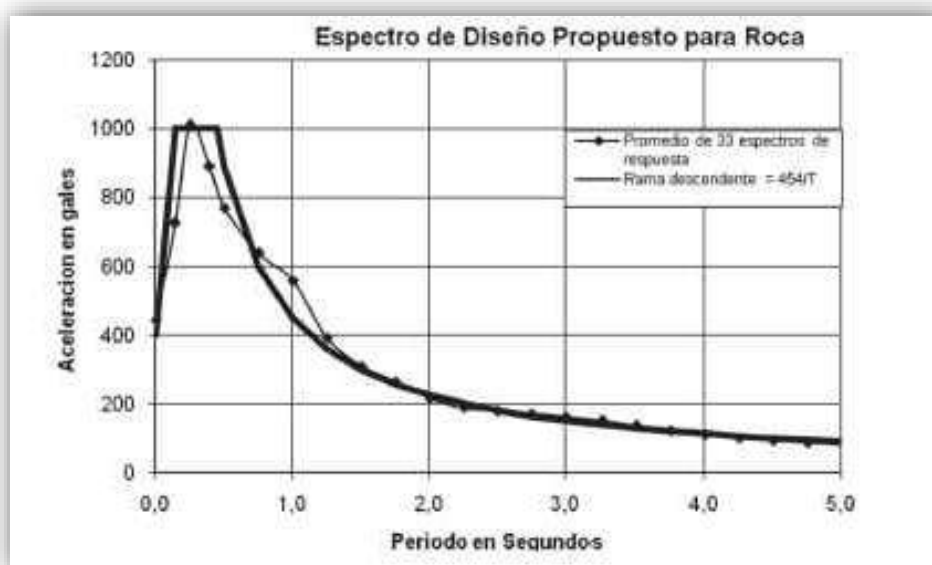


Figura 11. Espectro Sísmico de Diseño en Roca TR=475 Años. Promedio e Idealización.

Fuente: Molina, G. y Alfaro, A. (2009) - Ciencia e Ingeniería Neogranadina.

La Tabla 9., muestra los valores del espectro sísmico de diseño en roca.

T (seg)	Aa (gales)	%g
0.00	400	40.8
0.15	1000	101.9
0.454	1000	101.9
0.72-5.00	454 T-1	variable

Tabla 9. Datos Espectro Sísmico de Diseño en Roca.

Fuente: Molina, G. y Alfaro, A. (2009) - Ciencia e Ingeniería Neogranadina.

Para la elaboración del mapa Periodos dominantes de los suelos de la ciudad de Tunja se tomaron como referencia datos de periodos predominantes del suelo, de Páez y Rincón (2001). La utilización de microtemblores para caracterizar zonas se realiza desde los años 50, la metodología propuesta por Nakamura en 1989 para la estimación de los períodos predominantes de amplificación da resultados fiables, de forma rápida y a bajo costo. Se presenta un mapa con los períodos predominantes de los suelos de la ciudad de Tunja estimados a partir de la medición de microtemblores (Figura No. 12.) El análisis de la información ha permitido diferenciar tipos de suelo, de acuerdo con características geotécnicas. Para los sitios localizados sobre afloramientos rocosos se aprecia un período predominante de 0.06 s.

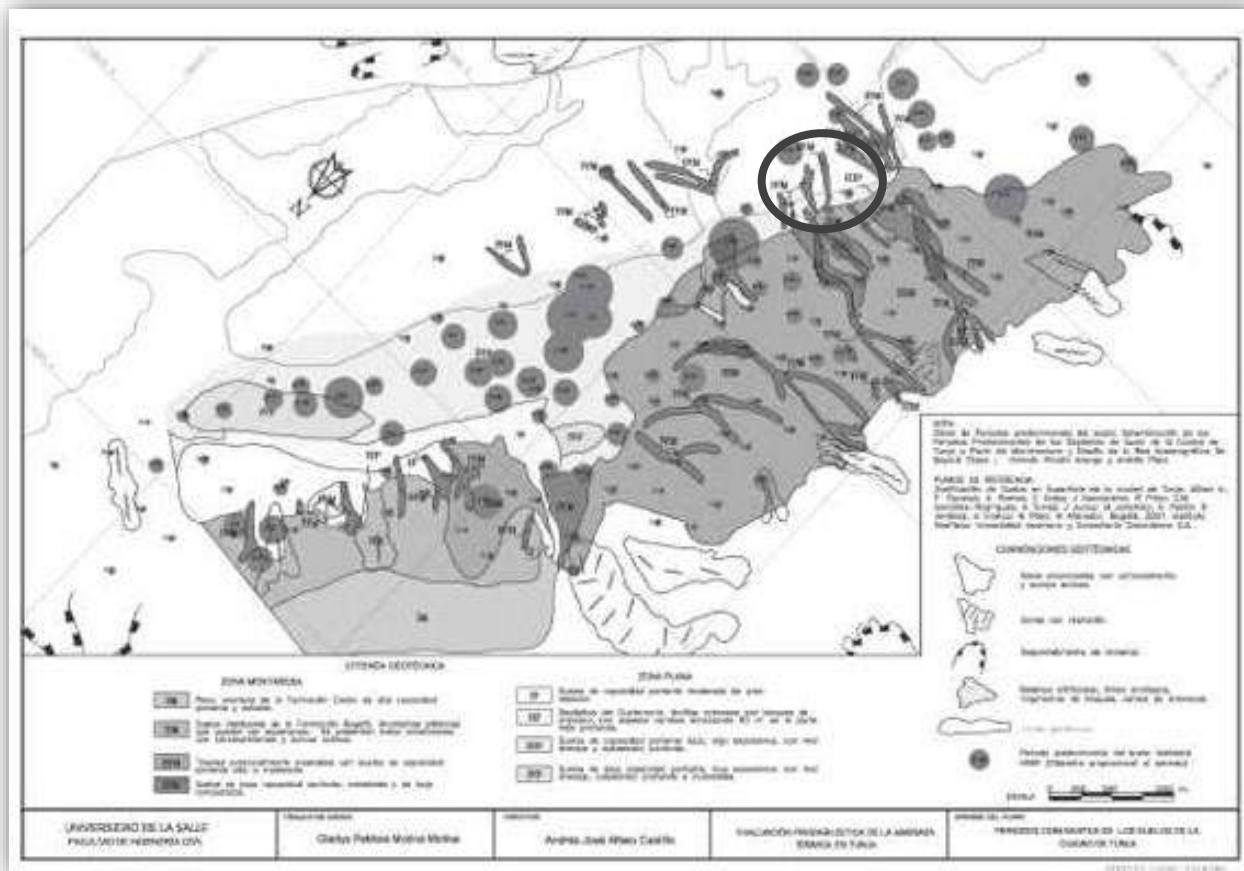


Figura 12. Periodos Predominantes en los Suelos de Tunja.


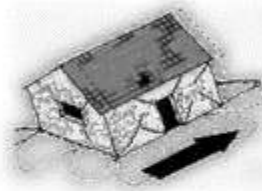
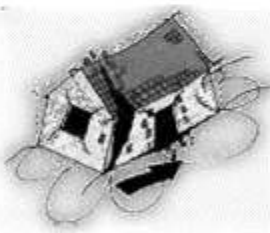

Fuente: Molina, G. y Alfaro, A. (2009) - Ciencia e Ingeniería Neogranadina.

El método de Nakamura (1989) para la estimación de los períodos predominantes del suelo determina a partir de registros en superficie, la función de transferencia de las capas de suelo desde el basamento rocoso a la superficie, mediante la relación entre el espectro de Fourier de la componente horizontal y el de la componente vertical. Las mediciones se realizaron con un equipo triaxial de Kinematics, con respuesta plana hasta 50 Hz.

Del mapa se puede observar que los periodos predominantes del suelo de Tunja se encuentran concentrados la mayoría en los suelos de tipo IIP, IIM e IVM. De los cuales las profundidades mayores se encuentran en el tipo IIP que son suelos de capacidad portante baja, algo expansivos, con mal drenaje y sub estrato profundo ya que en este suelo se ven reflejados los periodos de mayor duración. Los tipos de suelo IIM y IVM que cuentan con taludes altamente inestables muestran los diferentes tipos de periodos y es donde se ve la mayor concentración. Aunque a profundidades menores los otros tipos de suelo presentan periodos predominantes, pero no con tanta incidencia, para el caso del paciente en estudio el suelo cumple dentro de la caracterización de los suelos para IVM por lo cual se establece como situada en una zona de amenaza sísmica importante, con evidencia de sismos que han causado daños y víctimas.

Para poder determinar la vulnerabilidad de nuestro paciente frente a la acción de un sismo es importante entender el comportamiento de una edificación de este tipo frente a la acción de los sismos. Una vez entendido el fenómeno se puede determinar, para nuestro caso, cuales son las debilidades estructurales y las fallencias que deben ser atendidas.

Cuando un terremoto se produce, las ondas sísmicas que viajan a través del suelo se transmiten a la estructura de la edificación a través de las fundaciones. La inercia propia de la edificación, debida al gran peso de ésta, se opone al movimiento de la parte superior, generando fuerzas que actúan sobre la estructura.

<p>Quando un sismo actúa la tierra empieza a moverse hacia delante y hacia atrás, los cimientos y la parte inferior de la casa, por estar en contacto directo con el suelo, se mueven inmediatamente; sin embargo, el techo permanece quieto por un momento.</p>	
	<p>Gradualmente la parte superior de la casa intenta seguir el movimiento de la parte inferior, pero ya la tierra se mueve en la otra dirección dándole mayor velocidad al movimiento de la parte superior.</p>
<p>A medida que las ondas de choque golpean los muros, diferentes partes del mismo empiezan a moverse en direcciones opuestas.</p>	
	<p>Los muros tratan primero de abrirse o separarse y luego desplomarse</p>

<p>El daño causado por el terremoto depende de la masa, la altura, el peso de los muros y del techo. Cuanto más altas sean las paredes, mayor será la velocidad y la fuerza de la parte superior y por lo tanto el daño</p>	
	<p>El movimiento de la casa durante el terremoto proviene del movimiento de la base. Si la base está en suelos duros se moverá así:</p>
<p>Y si la base está en suelos blandos se moverá así</p>	
	<p>Agravando el efecto del movimiento sísmico</p>

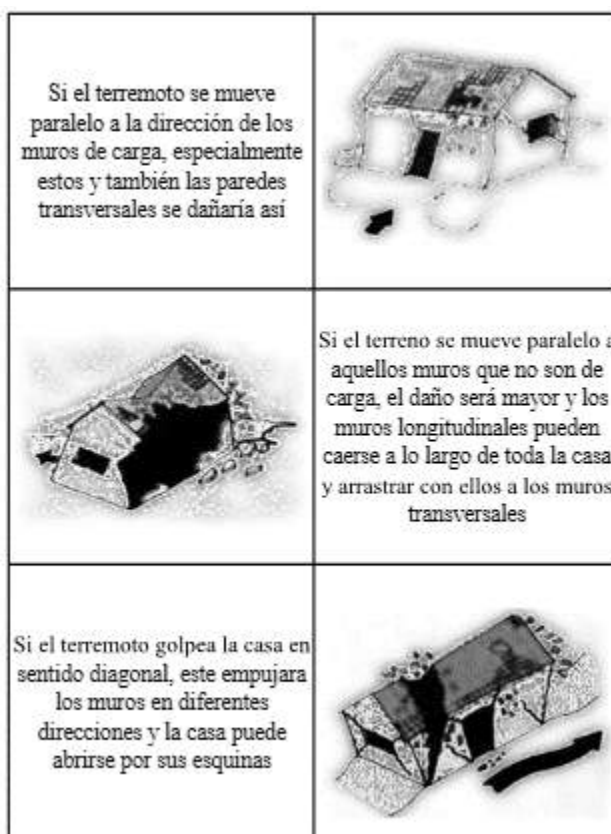


Figura 13. Comportamiento Sísmico en Viviendas de uno y dos Pisos.

Fuente: Procedimientos Oficina Distrital de Atención a Desastres. Bogotá (2010).

Como se dijo anteriormente las grietas producidas por asentamientos, así como la falta de una estructura adecuada, inducen a pensar que la casa no responderá como una unidad a las fuerzas sísmicas y que cada muro actuará independientemente. Por tanto, se puede concluir que la vivienda no cumple con los requisitos mínimos de la NSR-10 para viviendas de 1 y 2 pisos.

Es indispensable entonces brindar estabilidad y conectar los diferentes elementos de la estructura con el fin principal de evitar su colapso durante un sismo.

1.6.Topografía del Terreno

La ciudad de Tunja está ubicada en una meseta de la cordillera oriental, perteneciente a la unidad morfológica conocida como altiplano cundiboyacense. La extensión territorial del municipio es de 118 kilómetros cuadrados; limita al norte con los municipios de Motavita, Combita y Oicatá, al oriente con Oicatá, Chivata y Soracá; al sur con Boyacá, Ventaquemada y Samacá y al sur occidente con Samacá, Sora y Cucaita. Su altura es de 2775 metros sobre el nivel del mar y su distancia de la capital del país es de 135 km.

La ciudad está ubicada entre un sistema de cárcavas. Las cárcavas o zanjones son los encauzamientos naturales del agua lluvia. La presencia de la montaña occidental, llamada por los españoles loma de los ahorcados, recoge gran cantidad de aguas lluvias que nutren las cárcavas en épocas de invierno. Tanto los Muiscas como los españoles enmarcaron la población respetando estos límites naturales. El límite sur es la Cárcava de San Laureano y el límite noroccidental es la Cárcava de San Francisco. Con la expansión de la ciudad durante el siglo XX se transgredieron los límites, incluso la Cárcava de la Picota, más alejada por el sur que la Cárcava de San Laureano y la Cárcava de Santa Lucía que se extiende paralela a la Cárcava de San Francisco. Aunque la ciudad inicial ocupó la parte plana -hoy parque Prospero Pinzón- y la Plaza principal -hoy Plaza de Bolívar- con el tiempo se fue ocupando la montaña occidental y el valle del norte, antiguo humedal del río Jordán, que pese a ser un pantano la mayor parte del año, es utilizado hoy como

sector residencial y comercial. El lote se ubica sobre una ladera con pendiente del orden del 21% en dirección este – oeste.

1.7. Normativa Urbana que Rige

Teniendo en cuenta que la urbanización fue construida hacia el año 1988, para esta época no existía normativa nacional vigente respecto a sismo resistencia para edificaciones, y mucho menos puntualmente respecto a la construcción de vivienda, razón por la cual no se cuenta con norma nacional alguna bajo la cual se haya concebido este proyecto.

Actualmente le aplica la Normativa para construcciones sismo resistentes NSR-10, exactamente Título E para diseño y construcción de casas de 1 y 2 pisos.

Para la época, aplicaban las normas de Planeación de la ciudad de Tunja, pero cabe decirlo este ente gubernamental era muy permisivo, razón por la cual no se cuenta con información puntual. Adicionalmente como se consideró dentro de un proyecto de Urbanización para vivienda unifamiliar, se esperaba encontrar información respecto al proyecto Global, sin embargo, no se encontró en Planeación Municipal el radicado ni nada que de fé respecto al proyecto.

2. Diagnóstico

Para esta etapa se analizaron hipótesis, dentro de las cuales cobra importancia una que parte del hecho que las casas aledañas no presentan daños en su estructura, y que ésta por ser una casa esquinera adyacente a un talud que limita con una vía de acceso a la ciudad, se vio afectada hacia el 2008 por la circulación de vehículos y maquinaria pesada, adicionalmente sobreesfuerzos generados por dicha circulación sobre un reductor de velocidad ubicado exactamente en diagonal a la propiedad, colindante con el talud adyacente a la vivienda, dichos vehículos se transportaban por esta zona a fin de mover material para la construcción de la doble calzada “Briceño-Sogamoso”, que por un desvío comunica con Tunja y a su vez con el municipio de Soracá, afectando estas cargas, la estabilidad del talud inferior y por ende la de su propiedad, pues como se verá a continuación, la falta de estructura adecuada generará inestabilidad al paciente.



Figura 14. Localización Reductor de Velocidad.

2.1.Reconocimiento del Paciente

Para poder conceptualizar de una manera clara las afectaciones presentes en el paciente, así como su evolución, se hace un levantamiento del estado actual del mismo, el cual queda consignado en las fichas establecidas para tal fin.

Anexo No.1. Fichas Toma de Datos para Valoración de Daños en la Edificación.

Anexo No.2. Planos de Localización de Fisuras y Grietas.

2.2.Suelo y Cimentación

Predio ubicado sobre vía principal de acceso a la urbanización. Esta vía no cuenta con obras de drenaje ni protección, además en los pocos sitios donde se construyeron, por la falta de mantenimiento, las cunetas se han perdido y los sumideros se encuentran colmatados.



Figura 15. Condiciones de Vía Adyacente a Paciente. (Fachada Principal).



Figura 16. Condiciones de Vía Adyacente a Paciente. (Fachada Lateral).

Se presenta talud adyacente tanto en el costado oriental como en el costado norte del paciente.



Figura 17. Estado Talud adyacente.

Respecto a edificaciones vecinas, corresponden a las que hacen parte de la Manzana F, tiene vecinos colindantes en el costado occidental y sur; corresponde a una vivienda esquinera en el costado nororiental de la manzana, en esta zona presenta un área libre, zona verde como talud con pendiente media donde se observan arboles de gran altura.

Las cargas que soporta el suelo, son las correspondientes al peso propio de la estructura y la carga viva, según estudio de suelos realizado por VTR Servicios Profesionales Ltda, la capacidad admisible del suelo $q_u=6,31 \text{ kg/cm}^2$, la cual se considera adecuada para el tipo de cimentación, en este caso, teniendo en cuenta la edificación se pensaría en zapata aislada, sin embrago no las tiene.

Anexo No.3. Estudio de Suelos.



Figura 18. Estado Actual Cimentación de la Casa.

Se evidencia en el paciente, una cimentación construida en concreto ciclópeo a lo largo de todo el lote. El estrato de apoyo de la cimentación, está conformado por arcilla de alta plasticidad, presente a lo largo del talud. Dicho talud está expuesto a cambios bruscos de humedad, incluyendo la acción de aguas lluvias que actúan sobre dichas arcillas expansivas causando cambios de volumen representativos que probablemente actúan sobre la estabilidad de la vivienda.



Figura 19. Estado Erosión en Suelo de Cimentación.

2.3.Estructura

La primera hipótesis que se manejó, es que la estructura de la vivienda en estudio era de tipo convencional (zapatas, viga de cimentación, columnas y placa con viguetería).

Construida en su primera etapa hace aproximadamente 30 años, por la Constructora Camargo, lo cual da el indicio que no fue concebida bajo parámetros de Norma.

En inspección visual se aprecia un sistema de construcción común para la época, en su etapa inicial. Se observa además que fue ampliada en los aislamientos posteriores para un total de dos pisos con construcción sobre el vacío inicial del patio conservando únicamente un vacío de aproximadamente 9 m² con estructura de marquesina en el primer piso.

La vivienda fue construida con una cimentación que consta de vigas en concreto ciclópeo sin ningún tipo de refuerzo, sobre el cual se hace el montaje de los muros en ladrillo tolete como muros de carga, placa de entrepiso prefabricada (armada con viquetas sobre las cuales descansan losas), es una vivienda popular de construcción en serie, al momento de ser recibida por el Financiado del proyecto (F.N.A.) dicho ente no las recibe pues no cuentan con columnas en su estructura, razón por la cual el constructor genera los espacios de las mismas en los muros, allí empalman sobre el ciclópeo 4 varillas de ½” que sirven como soporte de las columnas. No se presenta ningún tipo de confinamiento entre la placa de entrepiso y las columnas. Zapatas y vigas de cimentación, no tiene, su cimentación esta sobre muros armados en ciclópeo a lo largo de los ejes de los muros visibles en ladrillo, tal como se observó anteriormente.

Se realizó la extracción de 4 núcleos, 3 a una columna de fachada y 1 a una columna lateral, se presta atención a la penetración al momento de perforarlos, presentándose muy suave, razón por la cual no se extraen de las demás columnas para no debilitar la estructura.



a)



b)

Figura 20. Ubicación Columnas Extracción de Núcleos. a) Localización Núcleos en Fachada Principal. b) Localización Núcleos en Fachada Lateral



Figura 21. Perforaciones de los Núcleos.



Figura 22. Núcleos Extraídos.

Se extrajeron 4 núcleos de los cuales, luego de inspección visual no se identifica grava homogénea en la mezcla, aun así, se solicitó la falla de los mismos obteniendo los siguientes resultados.

NUCLEO N°	Fecha de Extracción	Fecha de Ensayo	Diámetro Núcleo (mm)	Altura Sin Reforzado (mm)	Altura Con Reforzado (mm)	Peso Núcleo sin refrendado (g)	Densidad Coorrelativa (g/cm ³)	Relación Vol	Factor de Corrección	Edad de la Muestra	Carga (t)	Carga (kN)	Carga (MPa)	RESISTENCIA			
														Kg/cm ²	MPa	psi	%
1	2019-08-10	2019-08-15	5,184	9,300	5,530	545	2,18	1,705	0,375	75-0000	4,81	47,15	48	180	17,73	2578	64
2	2019-08-10	2019-08-15	5,178	10,885	10,980	616	2,17	1,501	0,398	75-0000	5,54	53,38	52	222	19,99	2902	72
3	2019-08-10	2019-08-15	5,185	10,842	11,270	652	2,18	1,556	1,000	75-0000	5,15	50,49	50	187	19,59	2828	70
4	2019-08-10	2019-08-15	5,180	9,360	10,200	572	2,15	1,777	0,365	75-0000	5,44	53,35	53	204	20,00	2900	73

Tabla 10. Resumen Resultados Núcleos Extraídos.

Anexo No.4. Resultados de Resistencia de los Núcleos Extraídos.

Se evidencia que aun cuando estas columnas son evaluadas para un $f'c = 27.58$ MPa, las resistencias que alcanzan oscilan entre el 64 y el 73% de evolución; dichos núcleos no cumplen independientemente para un concreto de 21 MPa. Con lo anterior se corrobora que este es un concreto de baja resistencia muy seguramente mezclado en obra, sin ningún tipo de control de calidad ni diseño que le de soporte. Por tanto se puede afirmar que la vivienda no cuenta con estructura eficiente para su soporte, no está apta para habitarla.

Se continua el proceso de inspección con la escarificación de las columnas hasta descubrir totalmente el acero de refuerzo, para verificar su estado y cantidad, acorde con las indicaciones de la patología estructural; se observan 4 varillas ubicadas en los extremos dentro de la columna en

regulares condiciones, no es fácil determinar espesor, pues en algunas zonas el diámetro es mayor que en otras y a la fecha se observan con desprendimientos de sección.



Figura 23. Columnas con Refuerzo Expuesto.

Las columnas, son elementos que clasificaron dentro del grado 3 de peligrosidad, ya que el concreto presenta regular calidad además están completamente dilatadas de los muros, de igual manera, el refuerzo no se encuentra completo ni anclado con ningún tipo de epóxico adecuadamente, ni al ciclópeo ni a la placa de entrepiso.

Respecto a la placa de entrepiso se observa que está compuesta por vigas prefabricadas con losas sobrepuestas, independiente de las columnas y dilatadas entre sí.



Figura 24. Sistema de Placa Prefabricada Dilatada.

No cuenta con viga corona que confine la mampostería, ni que permita el trabajo monolíticamente con las columnas.



Figura 25. Detalle Cubierta.

Cabe anotar que la edificación estudiada no posee importancia histórica o cultural de señalar por lo que no se le aplican los criterios del numeral A.10.1.3.5 de la NSR-10 en cuanto a las restricciones de intervención y conservación.

Planos

DISEÑO INICIAL

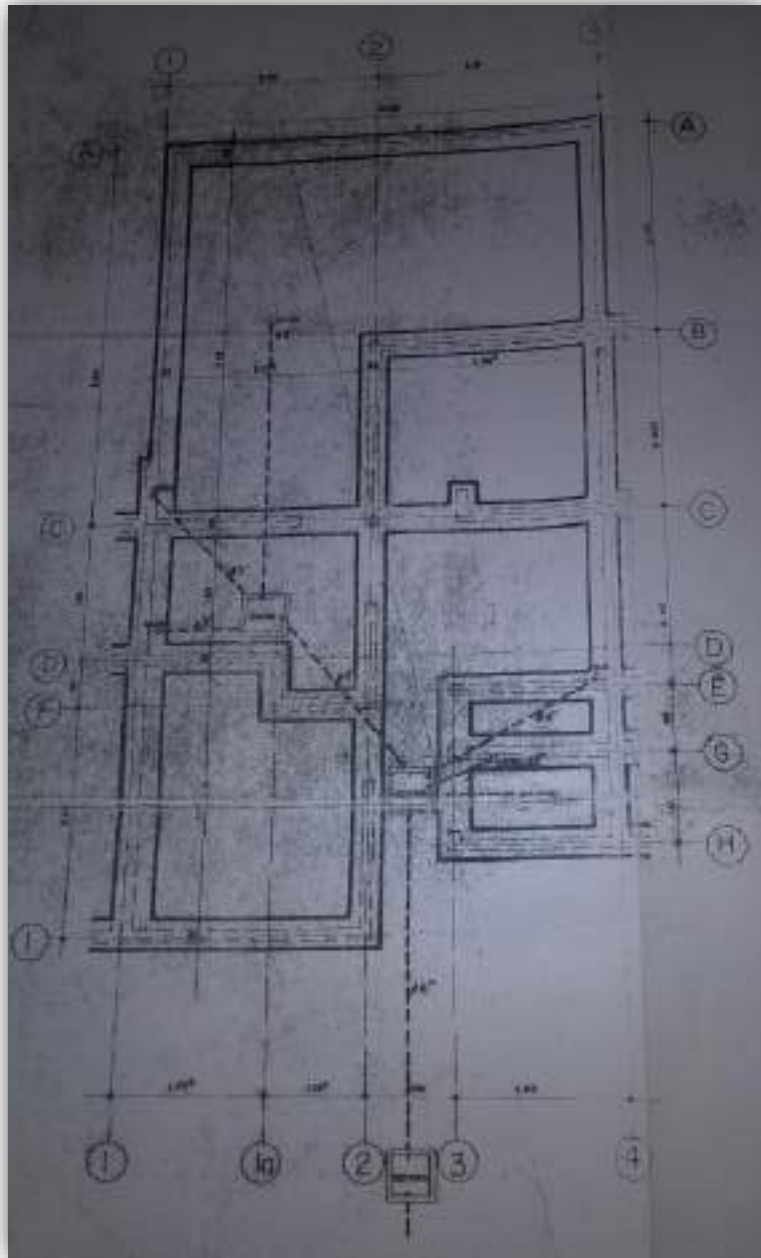


Figura.26. Planta Original Ejes, Cimientos y Desagües.

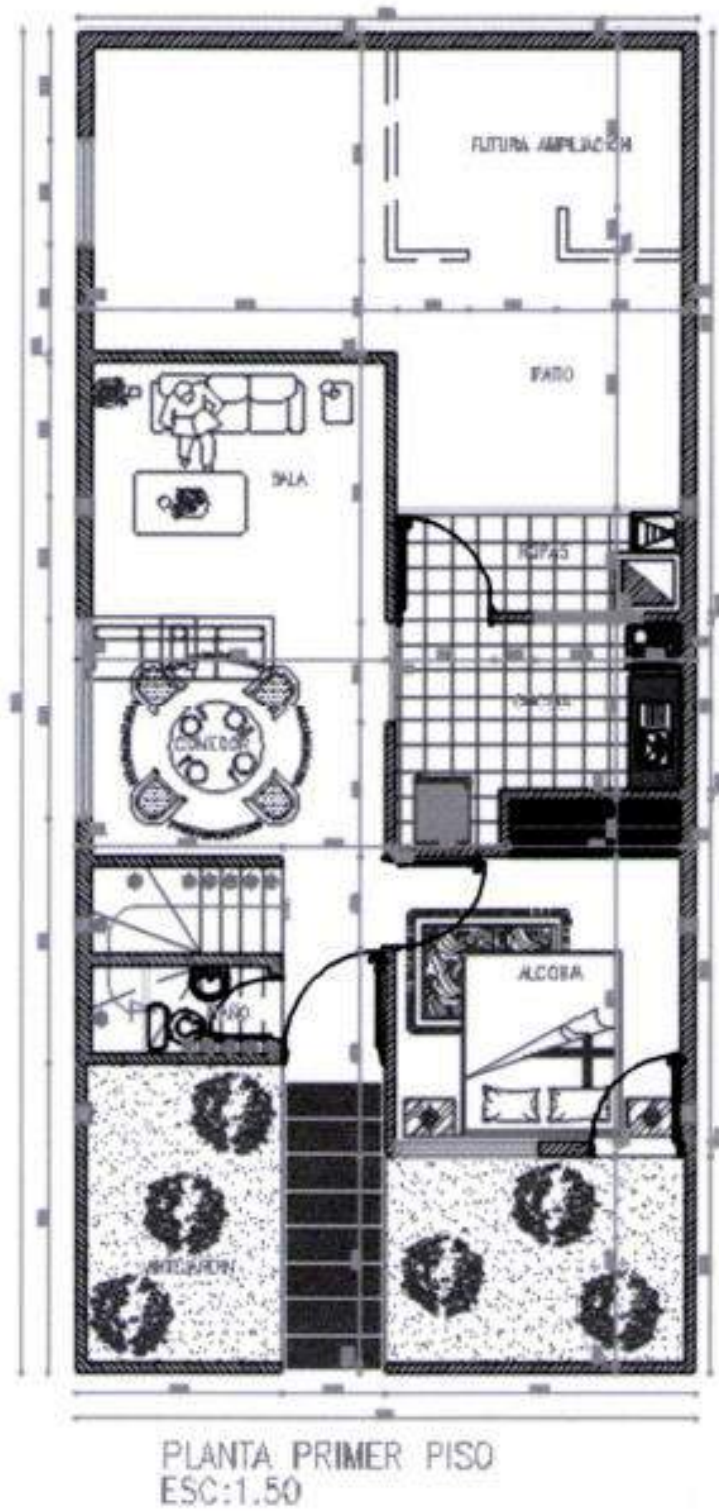


Figura 27. Planta Original Primer Piso.

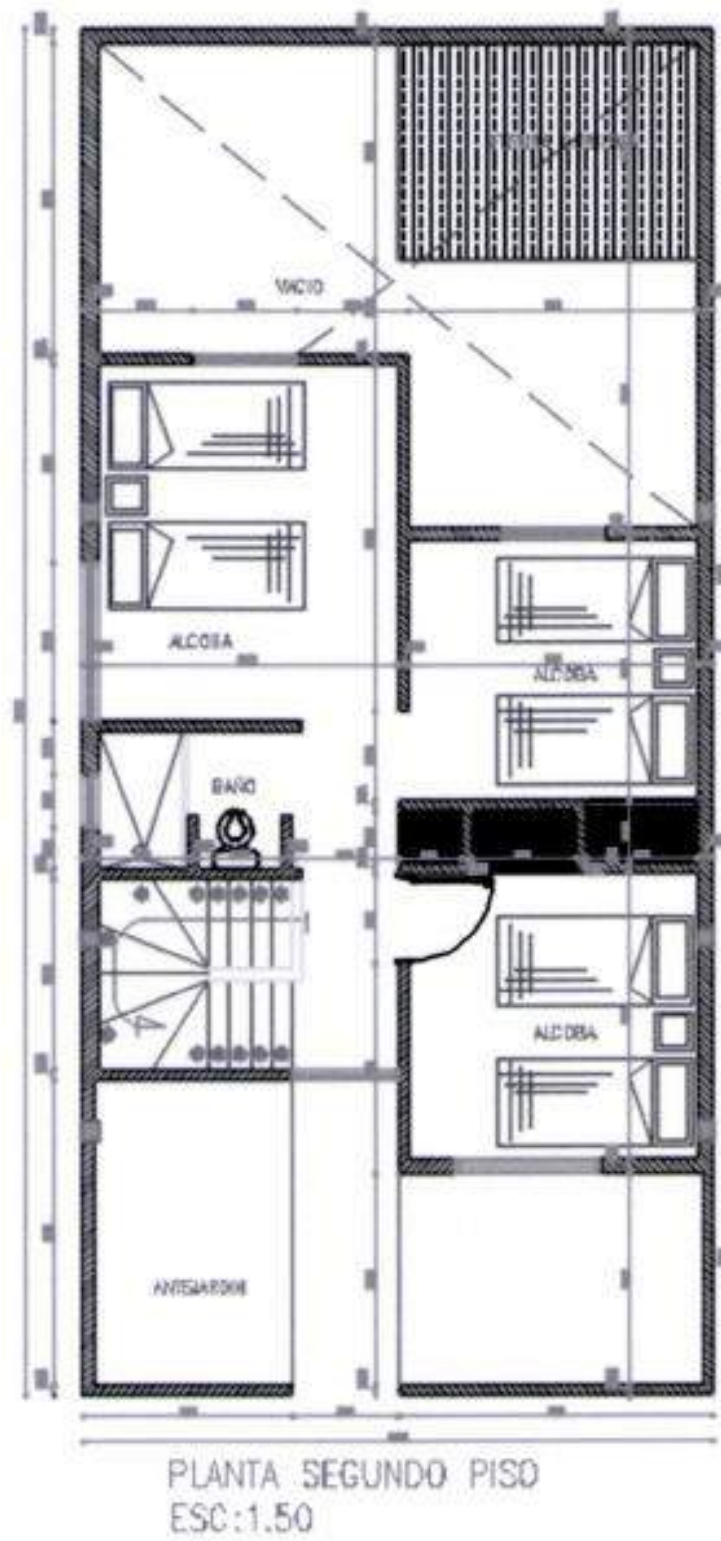


Figura 28. Planta Original Segundo Piso.

PLANOS ACTUALES CON MODIFICACIONES

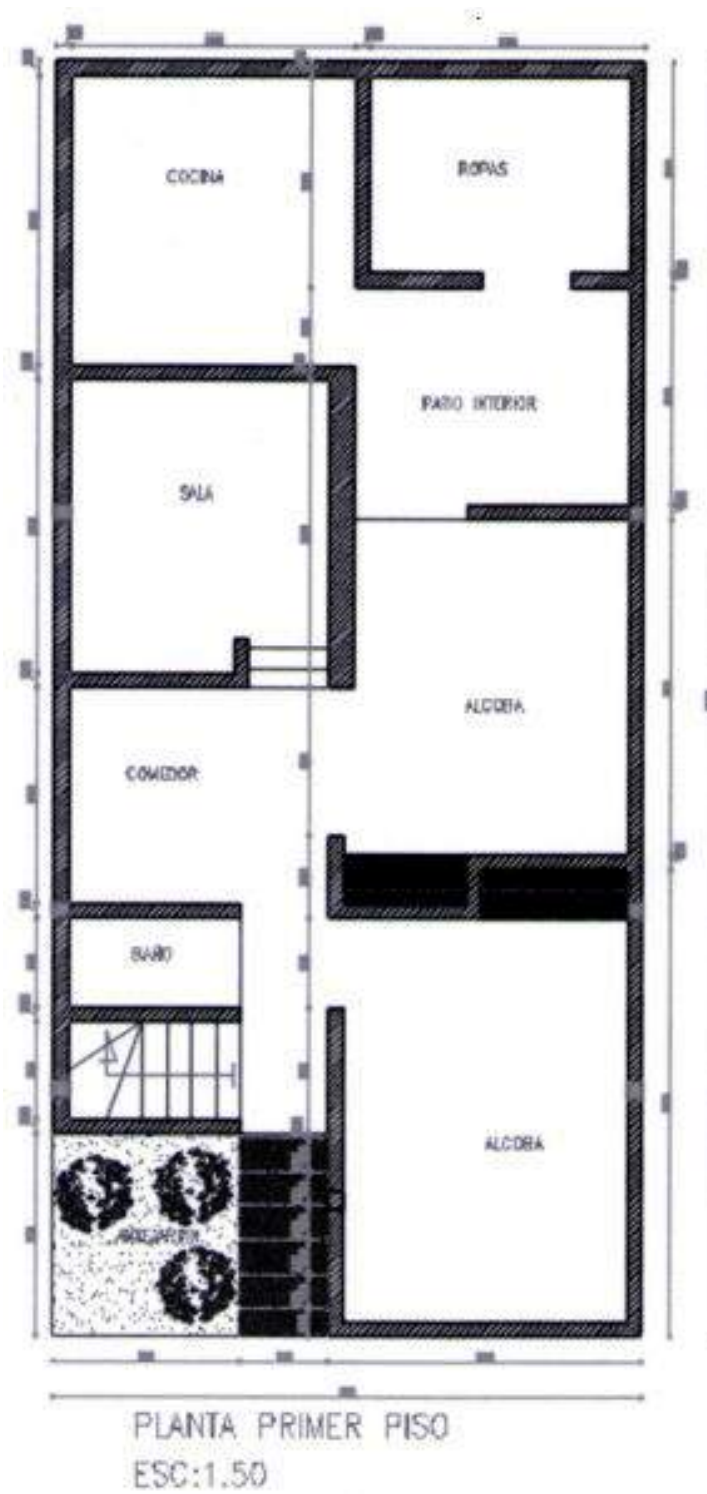


Figura 29. Planta Modificada Primer Piso.

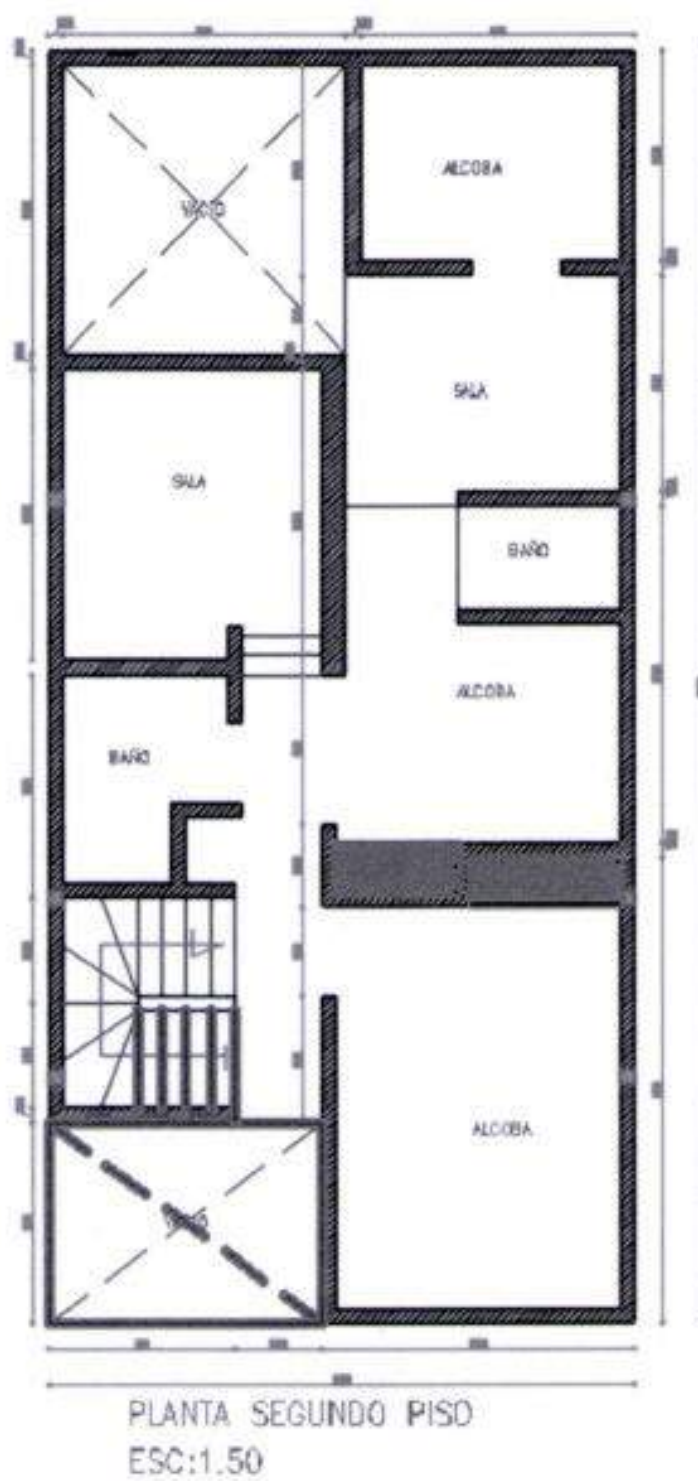


Figura 30. Planta Modificada Segundo Piso.

Con base en la información obtenida de la inspección y relacionada en las fichas de reconocimiento, se obtiene el siguiente análisis preliminar en cuanto a la afectación de cada uno de los elementos que conforman la edificación.

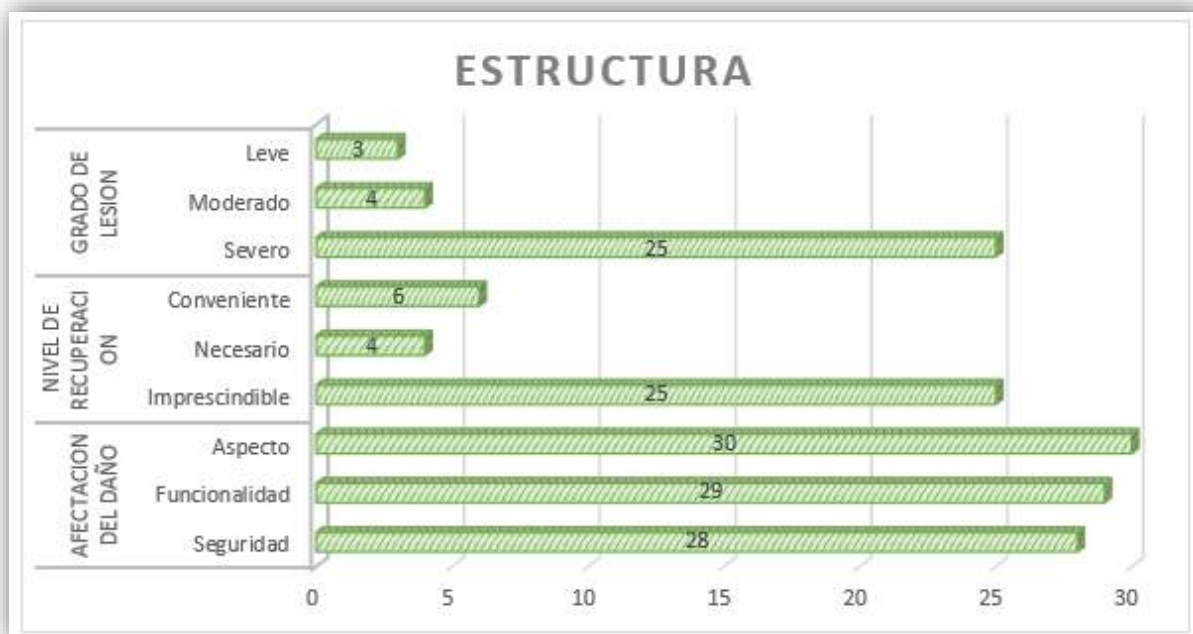


Figura 31. Análisis Afectación Estructura.

Es evidente que la afectación del daño en cuanto a la estructura, es crítico tanto aspecto, funcionalidad como seguridad, por lo que se hace necesario realizar una intervención a la mayor brevedad posible a fin de mitigar riesgos que pueden afectar tanto a transeuntes como a viviendas aledañas, cabe anotar que en general el grado de lesión para la estructura es severo, por lo que se recomienda una recuperación imprescindible.

2.4.Cerramientos

2.4.1. Fachadas

Las fachadas se presentan en ladrillo a la vista, se observan totalmente deterioradas, con fisuras representativas en fachada principal, que afectan la estructura tanto mecánica como estéticamente, pues es de tener en cuenta que los muros son portantes.



a)



b)



c)

Figura 32. Detalles Daños Fachada Principal. a) Perspectiva de Fachada principal y detalle de dilatación Muro- Columna. b) Pérdida de Sección en Columna de Fachada. c) Grieta en muro de Fachada Principal.

2.4.2. Cerramientos Internos

Ornamentación

Teniendo en cuenta que la vivienda está deshabitada desde 2008, cabe anotar que ya no cuenta con puerta principal, pues fue robada, tiene a la fecha puerta alterna y demás ventanería totalmente dilatada de los muros de fachada.

Internamente los marcos de las puertas se observan sueltos de los dinteles, ya no hay puertas internas.

Vidrios

La vivienda no cuenta con vidrios, pues algunos por efecto de los movimientos de la vivienda, se han roto, otros fueron robados.



Figura 33. Análisis Afectación Cerramientos.

En cuanto a los cerramientos, la afectación del daño continúa siendo crítico, con un grado de lesión moderado por lo que la recomendación en cuanto a la recuperación es necesario, sin embargo, cabe anotar que al estar crítica la estructura la recuperación de la totalidad de los elementos es inminente.

2.5. Instalaciones

Se tiene en cuenta todo lo relacionado con instalaciones hidráulicas, sanitarias, eléctricas y de gas.

A la fecha la casa no cuenta con ninguno de estos servicios en funcionamiento. Durante la vida útil de la edificación, se tenían en perfectas condiciones. Debido al efecto de los movimientos

tanto del suelo, muros, así como de la placa de entrepiso, existe la posibilidad que existan fugas potenciales que causen lesiones y desprendimientos.



Figura 34. Daños por Humedad en Muros Cocina.



Figura 35. Daños por Humedad en Muros Patio de Ropas.



Figura 36. Fisuras en Muro de Fachada Lateral.



Figura 37. Dilataciones en Muros de Baño.



Figura 38. Análisis Afectación Cerramientos.

Se observa funcionalidad crítica de las mismas, con un grado de lesión moderado para una recuperación necesaria a lo largo de la intervención general.

2.6.Acabados

2.6.1. Muros

Acabados en muros con revoques, estucos y pintura, así como enchapes para zonas húmedas de muros de baños y cocina.

En general inmueble con pintura en su interior, exteriormente se encuentra con ladrillo a la vista, teja Eternit, puerta de acceso principal en lámina, ornamentación metálica con rejas en las ventanas.

Se realizó seguimiento a fisuras activas internas más representativas, que evidencia el comportamiento de la totalidad de estas.



Figura 39. Fisuras Muros Externos.



Figura 40. Seguimiento Fisuras Muros Internos.



Figura 41. Seguimiento Fisuras Muro Interno Arco Sala.

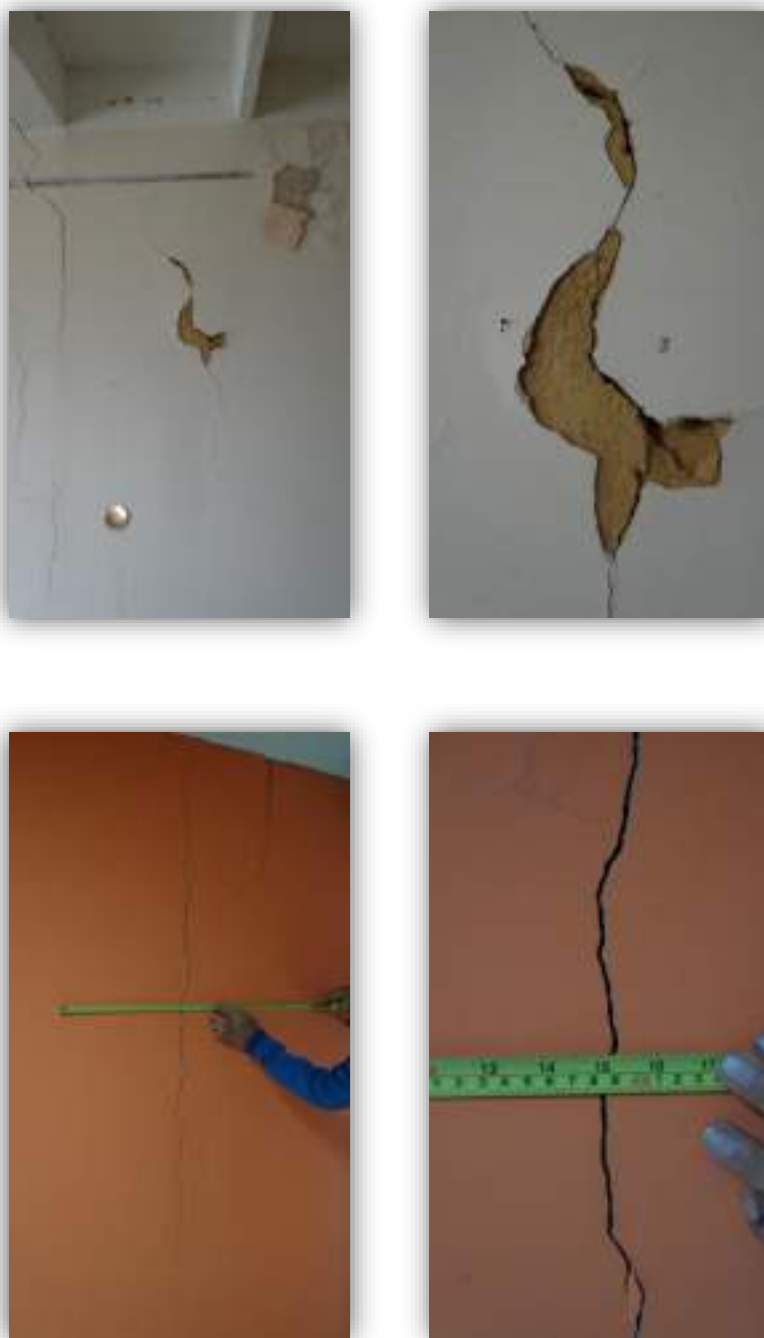


Figura 42. Fisuras en Muros Internos.



Figura 43. Análisis Afectación Interiores.

En cuanto a interiores, se está presentando una afectación del daño importante respecto a seguridad y aspecto, con un grado de lesión severo, para tener que necesariamente ser intervenido.

2.7.Pisos

Pisos en baldosa y baldosín de grano pulido en la zona social, enchapes en cerámicas en las alcobas.



Figura 44. Daños en Pisos Segundo Nivel.

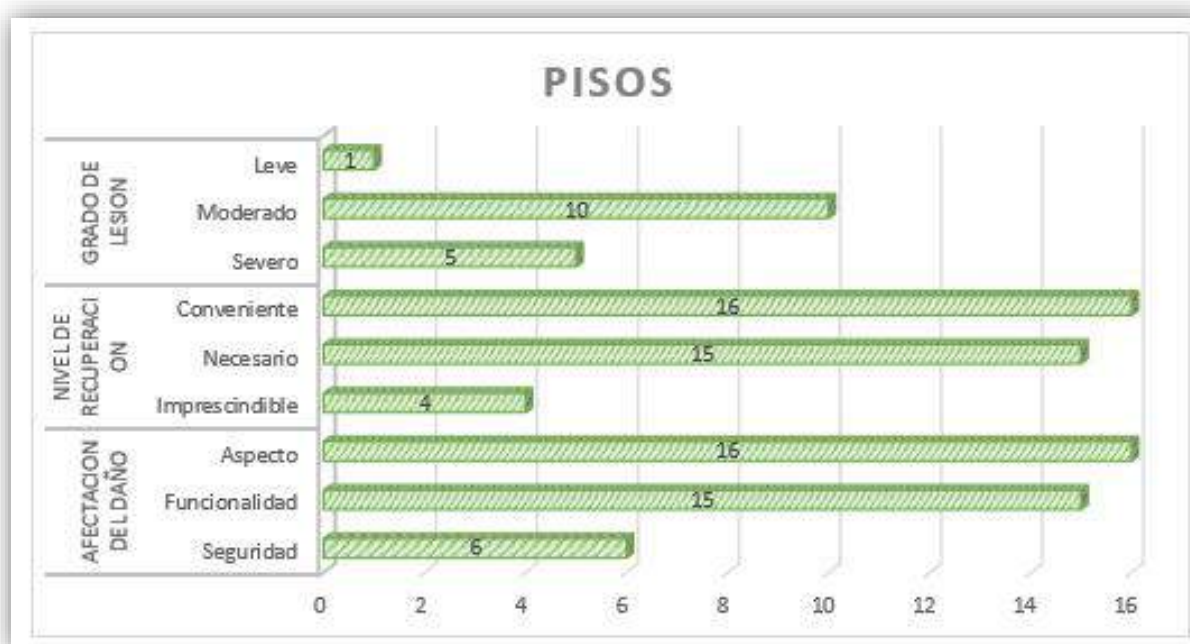


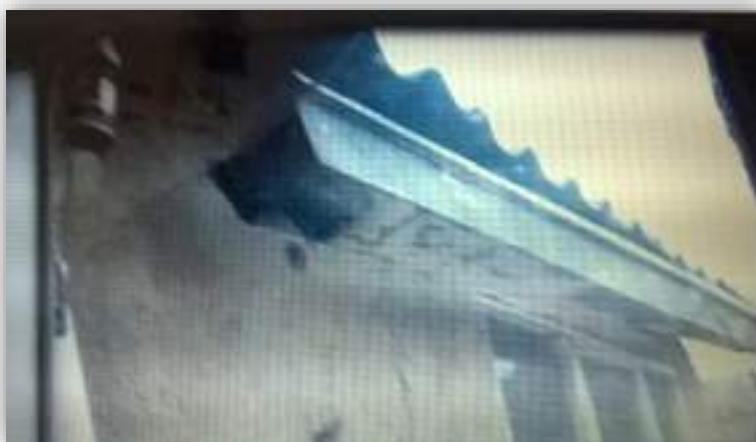
Figura 45. Análisis Afectación Pisos.

La afectación del daño en los pisos es crítica tanto para aspecto como para funcionalidad, el grado de lesión es moderado y el nivel de la recuperación recomendado es conveniente.

2.8.Cubiertas



a)



b)

Figura 46. Daños en Cubiertas. a) Cubierta Patio. b) Canal.

La cubierta está montada sobre los muros en repisas de madera, que soporta teja de asbesto cemento, a dos aguas, dichas cubiertas presentan deterioro en su parte interna, pues debido a los movimientos que han sufrido los muros, la madera también se ha movido, los cielos rasos están afectados en su totalidad, descolgados; en algunas zonas se evidencia filtración de agua por efecto de lluvia por ende humedades, en el momento de la visita filtraciones no presentes, únicamente manchas, pues hace días no llueve.

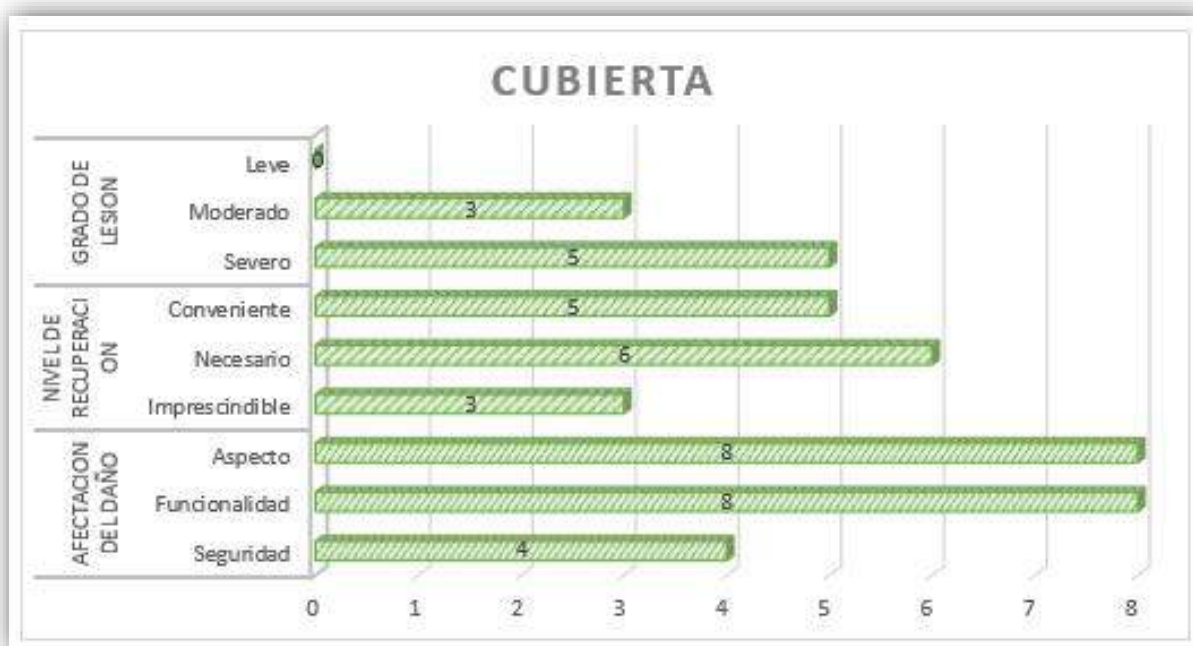


Figura 47. Análisis Afectación Cubierta.

La cubierta está afectada tanto en aspecto como en funcionalidad, pues se evidencian filtraciones de agua lluvia activas, el grado de lesión es severo por lo que el nivel de recuperación es necesario.

2.9. Análisis del Proceso Patológico.

La edificación se clasificó bajo la Metodología para Identificación de Causas de Pareto, con lo que se obtuvo la criticidad y grado de intervención que está requiriendo la vivienda.



Figura 48. Análisis por Metodología de Pareto.

La casa arroja una evaluación crítica, pues requiere intervención inmediata ya que está afectada en su totalidad, siendo más relevante el aspecto de los daños, tal como se observa en archivo fotográfico, seguido por la funcionalidad, pues esta inhabitada y por ende la seguridad

tanto para los dueños como para los vecinos; cabe anotar que la seguridad es lo menos relevante en este caso, no porque sea segura, simplemente por tener en cuenta el hecho que no está en uso, razón por la cual no está afectando a sus habitantes, sin embargo al desplomarse podría generar afectación a los vecinos, tanto a sus vidas como a sus inmuebles.

En cuanto al grado de lesión es severo por lo que su recuperación se debe realizar a la mayor brevedad posible pues es necesaria, conveniente e imprescindible para la puesta en servicio de la edificación.

A fin de entregar un diagnóstico veraz, se solicita la ejecución de estudios y ensayos que aportan conocimiento más preciso para establecer las causas que generaron los daños al paciente.

Dentro de los estudios y/o ensayos que se plantean y ejecutan están:

- Modelación del sistema estructural con el cual debería contar la vivienda.

Se efectúa la modelación y cálculo de cargas presentes en la estructura, pues es un antecedente que nos permite realizar algunos análisis adicionales.

Anexo No.5. Modelo Estructural de la Vivienda.

- Estudio de suelos:

Este estudio se hace a fin de conocer las cargas que es capaz de soportar el suelo de cimentación. Conocido lo anterior, así como las cargas vivas y muertas presentes en la edificación, se procede a realizar un Análisis Geotécnico, donde se define si la estructura

de cimentación utilizada para la edificación es adecuada, coherente y está acorde a las solicitudes.

- Núcleos a los concretos de columnas:

Se plantean y realizan núcleos a las columnas de la edificación, a fin de establecer calidad del material (Concreto) con el cual fue construida.

- Verificación de calidad de la mampostería:

Se pretendió hacer extracción de muretes para verificar calidades de la mampostería y de los morteros de pega, sin embargo, no fue posible, ya que el paciente presenta un sistema de fisuración y grietas importantes. El ingeniero estructural asesor recomendó obviar dicha extracción pues se correría el riesgo de debilitar más la estructura y se podría generar el colapso parcial de la misma.

Dentro de los sucesos ocurridos anteriores al presente análisis, se presentan cronológicamente los siguientes acontecimientos, que describen el proceso patológico que ha generado el deterioro presente en la estructura de estudio:

- Taludes adyacentes a la vivienda sin obras de drenaje ni estabilizaciones presentes.
- Se evidencian construcción y mejoras a la vivienda con parámetros de calidad baja en cuanto a proceso y materiales.

- Se cuenta con la hipótesis de inestabilidad del talud, debido a reductor de velocidad adyacente al mismo y muy cercano a la vivienda (3m), sobre el cual se presenta circulación constante de vehículos pesados hacia el año 2008, año en el cual se inicia el desarrollo de las fisuras en la totalidad de la vivienda.
- Presencia de agua representativa, a la parte posterior de la edificación. Se observa humedad activa tanto en pisos como en muros posteriores, lo cual hace genera mayor inestabilidad al terreno.
- No se cuenta con estructura eficiente. El comportamiento de la casa no es monolítico, desde su construcción inicial, razón por la cual es factible el movimiento de cada elemento por separado, al presentarse inestabilidad en el terreno por mínima que sea.
- Presencia de árboles de gran altura, en la zona norte de la edificación, que debido a sus raíces está generando inconvenientes para la estabilidad de la misma.
- Aparición de fisuras en el 2008, activas a la fecha, con un movimiento del orden de 0.8mm/año, deteriorando por completo la vivienda, amplitudes de las fisuras que oscilan entre los 3 a 5 mm.
- Humedades representativas activas a la fecha, pues se palpan al tacto humedades en los muros posteriores de la vivienda.

En la actualidad, vivienda deshabitada por peligro de colapso con orden de desalojo por parte de la Alcaldía Mayor de la ciudad de Tunja desde el 2008, a fin de resguardar la integridad de sus dueños.

Las fisuras presentes, se establece, resultan como consecuencia de diversas situaciones y una muy importante es la ocurrencia de sismos que puede generar asentamientos diferenciales adicionales a situaciones que subyacen en el suelo de apoyo.

Después de revisar la magnitud de los sismos que se han presentado cerca de la zona de estudio en los periodo de tiempo inherentes al daño, se determina que no han sido representativos, luego las deformaciones probables no deberían ser importantes; por lo que se concluye que debía existir una razón adicional, a los sismos ocurridos que justificara la magnitud del daño presente; por lo que se consideran dos situaciones:

- Movimiento superficial del terreno
- Asentamiento de gran magnitud, por razón diferente al sismo, en este caso se detectó la falta de estructura adecuada, razón por la cual un asentamiento pequeño amplía notablemente el daño, pues cada elemento se mueve indistintamente.

Cabe tener en cuenta que los daños iniciaron su proceso en el momento en el cual se usó la vía para el tránsito de maquinaria pesada, así mismo se contempló la afectación debida a la mala ubicación del reductor de velocidad.

Por tanto, el daño que se está presentando de manera generalizada en la edificación, ocurre por los movimientos del suelo de cimentación, que tienen origen en la inestabilidad del talud adyacente fundamentado en el paso de equipo y maquinaria pesada que transitó por la vía aledaña, presentando mayor impacto por efecto del sobreesfuerzo generado por el reductor de velocidad mal ubicado diagonalmente al talud adyacente del suelo de cimentación de la vivienda.

Este proceso no se detiene al suspenderse el tránsito de la maquinaria por dicha vía, por el contrario, desencadena un incremento en el movimiento durante los años siguientes, pues no se controló la estabilidad del talud y sumado a la estructura inexistente de la edificación, se genera como resultado, el movimiento evidente de la zona Nororiental del paciente donde se observa el mayor porcentaje de daños.

3. Propuesta de Intervención.

Teniendo en cuenta lo anterior, se propone hacer a demolición total de la vivienda y concebir un proyecto ejecutivo bajo condiciones y normativas actualizadas que suplan las necesidades de la familia dueña del predio. Cabe anotar que no se garantiza la calidad de los materiales utilizados ni de los procesos constructivos seguidos en la edificación existente, además económicamente no se vislumbra viable. En cuanto a eficiencia energética y sostenibilidad medioambiental no es eficiente su rehabilitación, pues los costos se elevan considerablemente.

A fin de suplir las necesidades presentadas en el estudio, se recomienda a continuación sistema, método, técnica y especificaciones para gestionar una propuesta de intervención acorde a las necesidades y que supla los requerimientos en cuanto a estabilidad, seguridad, costos y sostenibilidad energética requeridos por la normativa vigente inherentes a los procesos de construcción a nivel nacional. En general, la recomendación es hacer la demolición de la totalidad de la casa, y construir nuevamente bajo parámetros de Norma NSR 10, pues cabe anotar que, para hacer la recuperación de la casa existente, se deben cubrir gastos adicionales como son apuntalamientos adecuados, cortes de muros, empalmes y demás que se convertirán en mayor costo de reparación que para construcción nueva, así mismo no prestaría la misma funcionalidad en términos de sostenibilidad.

Acorde con el resultado de los estudios y análisis realizados a la CASA URBANIZACION “SAN FRANCISCO” TUNJA (BOYACÁ), se propone para la etapa de intervención una vivienda con estructura acorde a solicitudes, teniendo en cuenta que la mayor falencia presente es la

estructura inexistente y por ende lo más importante a corregir. Así mismo a fin de dar valor agregado al nuevo proyecto, se plantea bajo un escenario de sostenibilidad implementado a partir de condiciones medioambientales de la zona, donde se logre la estabilización del talud adyacente y la reutilización de la mayor cantidad de materiales existentes en el paciente a fin de reducir los RCD para así mejorar el impacto.

Para tal fin, se cuenta con requisitos aplicables tanto al diseño como al proceso constructivo y funcionamiento de su interior, pues cuidar cada detalle puede suponer un importante ahorro en el consumo energético final de la vivienda.

Desarrollo sostenible significa duradero en el tiempo, eficiente y racional en el uso de los recursos, así como equitativo en los beneficios. La construcción sostenible, plantea que la industria de la construcción y de la edificación responda hacia el logro de un desarrollo sostenible a partir de diversos aspectos ambientales, socio-económicos y culturales.

“Satisfacer las necesidades de las generaciones presentes, sin comprometer las posibilidades de las del futuro para atender sus propias necesidades.”

En general, una vivienda sostenible persigue como meta **ahorrar energía**, por tanto, disminuir también los costos medioambientales. La apuesta por la arquitectura sostenible es cada vez más importante, ya que además de ahorrar energía, mejoramos la salud de las personas que

darán uso al espacio construido, para lo cual nos basamos en el Decreto 1285 de 2015 (Lineamientos para Construcción Sostenible) y en la Resolución 549 de 2015 (Guía para el Ahorro en Agua y Energía - Acuerdo de Paris); así mismo se reseña el Decreto 978 del Ministerio del Medio Ambiente, el cual habla respecto de la Huella de Carbono. Así mismo se exhorta tener en cuenta variables tales como:

3.1. Iluminación natural y aprovechamiento de la luz solar.

Una buena iluminación natural, proveniente del sol y del exterior, es beneficiosa para la salud porque reduce el riesgo de padecer enfermedades como depresión, insomnio, estrés o fatiga. La causa principal es que la luz solar ayuda al cerebro a regular los ciclos del sueño, la energía y el estado de ánimo. Por tanto, una buena iluminación natural nos ayuda a ahorrar y también a mejorar nuestra salud.

3.2. Calidad del aire

Una mala calidad del aire interior de la vivienda puede provocar distintas infecciones en las vías respiratorias, irritaciones en los ojos, garganta, mareos o dolores de cabeza. Aunque parezca mentira, la contaminación del aire interior suele ser entre 2 y 5 veces mayor que en el exterior, según un informe de la Organización Mundial de la Salud. La mala calidad del aire interior se debe a las sustancias contaminantes que contienen muchos elementos decorativos (plomo, compuestos volátiles, etc.) y a la mala ventilación de las viviendas provocada por su mal diseño y construcción.

3.3.Reducción del uso de elementos, sustancias nocivas

Las sustancias químicas que se emplean para los muebles, la decoración o algunos aparatos electrónicos pueden provocarnos problemas en la salud. A estas sustancias se las conoce como *Compuestos Orgánicos Volátiles (COVs)*, y se convierten fácilmente en vapores o gases. Junto con el carbono, contienen elementos como hidrógeno, oxígeno, flúor, cloro, bromo, azufre o nitrógeno. Hay muchos más y por eso son tan importantes los certificados que garanticen que viviendas han sido construidas usando el menor número posible de COVs.

3.4.Ventilación de Fachadas

Se estima que los edificios son los responsables de más del 40% de la energía consumida, de la cual el 50% se pierde a través de los cerramientos opacos del edificio. Por este motivo, es muy importante aumentar la eficiencia energética en edificios, tanto residenciales como de servicios. Un edificio bien aislado garantiza el confort, manteniendo estable la temperatura interior independientemente de las condiciones exteriores. A fin de mantener este confort interior, la envolvente del edificio debe ser capaz de regular el flujo de calor en las diferentes estaciones del año: en invierno, es necesario limitar las pérdidas de calor producidas por el sistema de calefacción con el exterior; en verano, por el contrario, obstaculizar las ganancias energéticas provenientes del exterior, limitando así el gasto en refrigeración.

Por tanto, a fin de obtener una vivienda económica, social y ambientalmente sostenible, se propone diseñar y construir una edificación que además de ser segura, cumpla la funcionalidad de servir de vivienda y demás necesidades de la dueña y su núcleo familiar.

En cuanto a diseño sostenible, se plantea entonces concebir el nuevo diseño arquitectónico basado en 4 pilares principales:

3.5. Manejo de Aguas

Las aguas residuales son una importante fuente adicional para satisfacer la demanda del recurso, a causa de la disponibilidad limitada de agua potable para cubrir los requerimientos de las poblaciones, los bajos costos, los beneficios para los suelos agrícolas y la disminución del impacto sobre el ambiente. Sin embargo, el predominio del uso de aguas residuales crudas o diluidas con aguas superficiales y el bajo porcentaje de aguas residuales tratadas en Colombia y en los países de América Latina, en general, generan riesgos en la salud pública, en especial cuando se utilizan para riego de cultivos para consumo directo. Para el re uso de aguas residuales se sugiere realizar siempre un tratamiento preliminar y primario; el tratamiento secundario, además de remover de manera eficiente materia orgánica y sólidos suspendidos, influye directamente sobre la estructura de algunos compuestos, como los de nitrógeno, siendo importante tener en cuenta los requerimientos del cultivo a irrigar y el tipo de suelo.

El manejo de aguas para este proyecto, se imagina desde dos perspectivas:

3.5.1. Manejo Aguas Grises

Referente al agua servida, con contenidos de jabones y detergentes recolectados de zonas de lavado (cocina, ropa, lavadero y baños).

Se plantea la construcción de un filtro en la zona del talud adyacente, el cual permitirá por filtrado y decantación el mejoramiento del indicador de la calidad del agua entregada al alcantarillado.

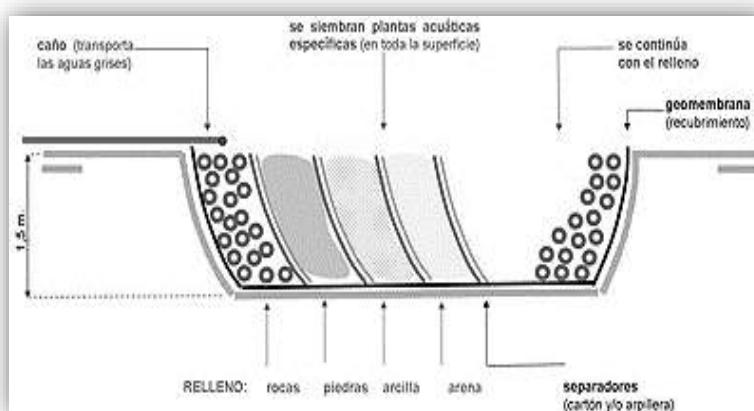


Figura 49. Esquema sistema horizontal para el tratamiento de aguas grises.

Item	Nivel de tratamiento			
	Preliminar	Primario	Secundario	Terciario
Contaminantes removidos	Sólidos gruesos (arena, arena) Grasas Amoníaco amoníaco ácido (pH)	Sólidos suspendidos sedimentables Materia orgánica suspendida (parcialmente)	Sólidos sedimentables Materia orgánica suspendida fina, soluble (parcialmente) Nutrientes (parcialmente) Patógenos (parcialmente)	Contaminantes específicos Materia orgánica fina y soluble (parcialmente) Nutrientes patógenos (principalmente)
Eficiencia de remoción	DSO: 0-5% Coliformes: = 0% Nutrientes: = 0%	SS: 60-70% DSO: 30-40% Coliformes: 30-40% Nutrientes: = 20%	SS: 60-98% DSO: 90-99% Coliformes: 60-98% Nutrientes: 10-50%	SS: > 98% DSO: = 98% Coliformes: = 99,9% Nutrientes: = 90%
Mecanismo predominante	Físico	Físico	Biológico o químico	Biológico o químico
Cambia patógenos de vertimiento	No	No	Usualmente sí	Sí
Cambia patógenos de riego	No	No	Usualmente sí	Sí
Aplicación	Agua o riego de estacionamiento de bombas Etapas iniciales del tratamiento Indispensables, independientes de la complejidad del tratamiento y el uso del effluente (vertimiento o riego agrícola)	Tratamiento parcial Etapas intermedias de tratamiento. Su uso depende del tipo de tratamiento posterior. Recomendable en caso de la centralización de los sistemas de riego.	Tratamiento más completo para remoción de materia orgánica y sólidos suspendidos. Parcialmente con adaptaciones a la función de estado específico (parcialmente). Adecuada para aplicación en riego (con desinfección).	Tratamiento completo para remoción de material no biodegradable y difusible. Se recomienda a vertientes y coliformes. Principalmente, para la remoción de patógenos. Sin restricciones de uso para cualquier tipo de cultivo.

DSO: Materia suspendida; DBO: Demanda biológica de oxígeno
 * Según Norma de uso agrícola y recomendarlo de los cultivos
 † Se recomienda para cualquier tipo de cultivo (Parsons, 2004)
 Fuente: Adaptado de Wastewater Engineering, 1990; Verma, 2000; Murali y Jais, 2002.

Tabla 11. Características de los principales niveles de tratamiento.

Fuente: Ayres,R y Mara,D. (1997) World Health Organization.

3.5.2. Manejo Aguas Lluvias

Respecto a las aguas lluvias, se espera utilizarla tanto para sanitarios como para riego de cultivos Orgánicos que se plantean en el proyecto, diseñando un tanque en el cual se depositara el agua colectada de la cubierta a dos aguas de la vivienda. Por tal razón, se presenta a continuación la relación de calidad Parasitológica y Microbiológica de aguas residuales para uso en Agricultura, según la OMS (Organización Mundial de la Salud).

Categoría	Condiciones de reutilización	Grupo objetivo ^a	Nematodos intestinales (promedio aritmético de muestras) ^b	Coliformos fecales (promedio geométrico/ 100 mL)
A	Irigación de cultivos probablemente consumidos crudos. Campos deportivos, parques públicos.	Agricultores, consumidores, público	$\leq 0,1^c$	$\leq 10^d$
B	Irigación de cereales. Cultivos industriales, forrajes, pastos y árboles ^e .	Agricultores, pero no niños < 15 años, y comunidades cercanas	≤ 1 Riego por aspersión	$\leq 10^d$
		Agricultores, pero no niños < 15 años y comunidades cercanas	≤ 1 Riego por surcos	$\leq 10^d$
		Agricultores, incluyendo niños < 15 años, y comunidades cercanas	$\leq 0,1$ Cualquier tipo de riego	$\leq 10^d$
C	Irigación localizada de cultivos en la categoría B, si no están expuestos los trabajadores y el público.	Ninguno	No aplicable	No aplicable

Fuente: Adaptado de Blumenthal et al., 2009

^aEn áreas desarrolladas, los factores socioeconómicos, tecnológicos, ambientales, culturales y las prácticas modifican considerablemente ^bEl nivel mínimo aceptable es 1 durante el período de riego. ^cUna dosis de más de 1000 coliformos fecales por 100 mL es apropiada para parques públicos, áreas como depósitos de fodo, pero no que el público entra en contacto directo. ^dEn el caso de áreas de riego, se deben suspender el riego y se manejan los residuos de fodo y se debe manejar el agua de la zona. También se debe evitar el riego por aspersión y el riego localizado sobre áreas de zonas de viviendas con tierra en caso de aplicación.

Tabla 12. Calidad Parasitológica y Microbiológica de aguas residuales para uso en Agricultura.

Fuente: Ayres,R y Mara,D. (1997) World Health Organization.

Para tal fin se propone la instalación de filtro en la toma de la bajante de la canal que recibe agua de la cubierta, según requerimiento por volumen de lluvias en la zona donde se construye la vivienda.

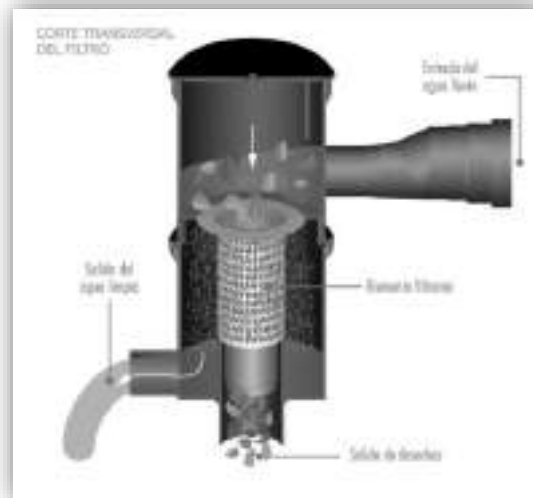


Figura 50. Filtro para tratamiento aguas lluvias.

Fuente: www.rainy.com.co

3.6. Manejo Adecuado y Eficiente de Materiales de Construcción.

Dentro de los materiales comúnmente utilizados en la etapa constructiva de un proyecto, se encuentran los mencionados a continuación, se logró identificar la influencia de cada uno de ellos buscando minimizar el uso de los nocivos y generar un planteamiento de solución eficiente y sostenible.

Material	#	Consumo Energético Total [MJ/ton]	#	Emisión de CO ₂ Total [ton CO ₂ /ton]
PVC	2	72.276,0	2	7,659
Guadua	13	1.334,0	15	0,107
Agregados gruesos		177,2		0,010
Agregados finos		494,6		0,021
Base		324,2		0,013
Sub-base		302,3		0,011
Arena de río		121,7		0,010
Ladrillo – teja arcilla	11	2.750,0	10	0,248
Baldosas – azulejos	16	1.172,0	7	0,830
Acero	4	11.083,0	3	2,705
Cobre	1	98.391,0	1	8,622
Cal	7	7.670,0	8	0,798
Cemento vía húmeda	5	11.062,0	5	1,185
Cemento vía seca	8	7.506,0	6	1,096
Yeso estuco químico	17	1.080,0	13	0,203
Yeso estuco	15	1.190,0	12	0,205
Pinturas	9	5.247,0	9	0,408
Maderas		500,0		-
Teja fibrocemento	6	8.863,0	18	0,052
Vidrio plano	3	28.952,0	4	1,859
Adición K – ecológica	12	2.617,0	14	0,125
Eco cemento	10	3.651,0	11	0,211
Bloques ecológicos	14	1.292,0	16	0,085
Ladrillos ecológicos	18	1.059,0	17	0,056
Agregados reciclados		13,0		0,001

Tabla 13. Consumo Energético y Emisiones de CO₂ de Materiales usados en Construcción.

Fuente: Villar, R (2014). Informesdelaconstruccion.revistas.csic.es › index.php › article.

Teniendo en cuenta que la vivienda actual se va a demoler, se contempla la Gestión Integral de RCD (Residuos de Construcción y Demolición (*Cartilla Gestión Integral de RCD del Distrito.*)), dentro de lo que se plantea la reutilización del concreto de demolición para producción de los concretos para la nueva estructura (cimentación, columnas y vigas corona), así como en los morteros que serán usados para pega y pañete de mampostería.

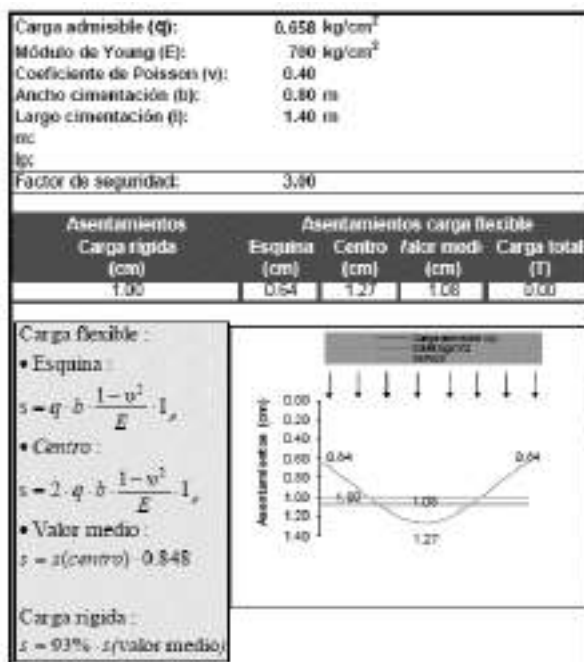
Habiendo encontrado en la etapa inicial un entrepiso conformado por vigas y placas en concreto prefabricado, se estableció su reutilización. Esta materia prima, será desmontada, en el momento de la demolición, recuperándose en su totalidad, pues se evidencia separación placa-placa y placa-viga, sin embargo, se debe garantizar la monoliticidad de estos elementos, con lo que se estaría presentando una excelente opción tanto en tema de sostenibilidad como en reducción de costos constructivos.

3.7.Recomendación Estructural.

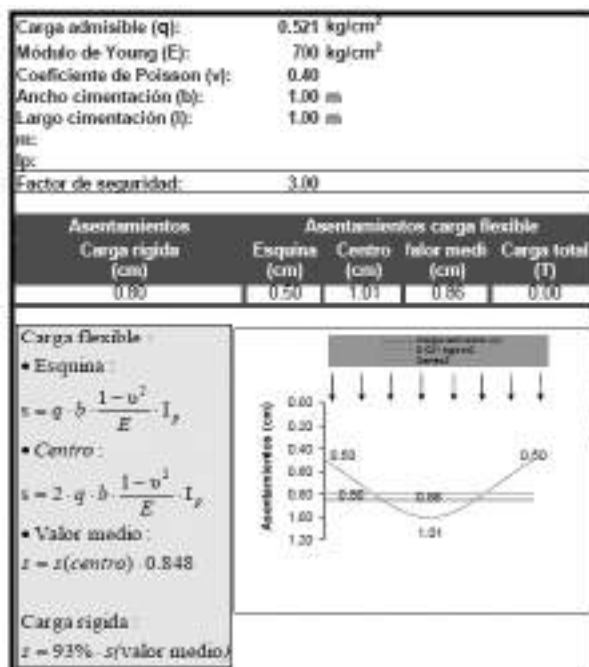
Teniendo en cuenta que la cimentación actual presenta deficiencia general, pues se evidencio únicamente concreto ciclópeo en la base de los muros igualmente basados en la causa predominante de la cual se desencadenan los demás síntomas presentados por la edificación, la falta de estructura, y con el fin de lograr que la casa sea totalmente segura ante las solicitaciones de cargas aportadas para un evento sísmico, es estrictamente necesario construir un sistema estructural que incluya zapatas, vigas de cimentación, columnas, placa de entrepiso que participe en el trabajo monolítico con la totalidad de la estructura, así mismo que amarre correctamente todos los elementos y que transfiera sus cargas sobre el estrato portante del suelo, posteriormente cerrarla con vigas de amarre que colaboren en el soporte de la cubierta.

Se propone un sistema porticado, con cimentación en zapatas aisladas, dicho sistema permite el cálculo de asentamientos teóricos máximos aproximados así.

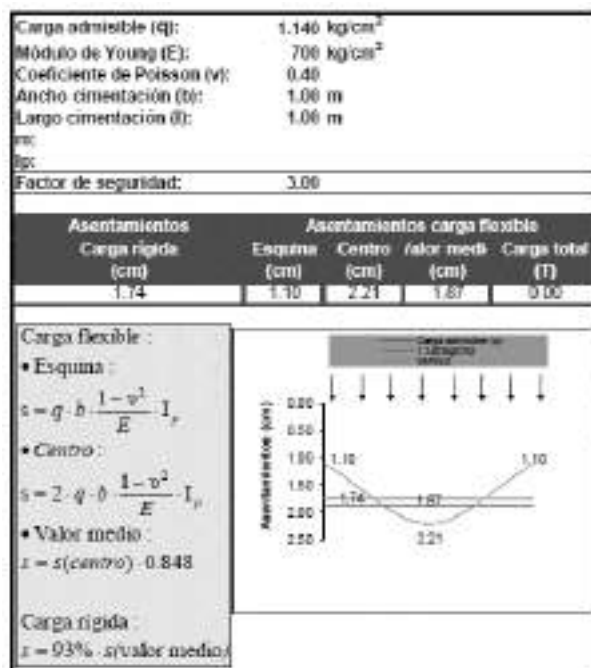
Zapata Tipo I Medianera.



Zapata Tipo II, Medianera Esquinera.



Zapata Tipo III, Concéntrica.



En cuanto a las derivas, la máxima permitida para este diseño sería del 1%.

Si bien existen algunas instalaciones de servicios públicos cercanas, no se prevé interferencia de éstas con la construcción. En todo caso, con excepción de redes de acueducto y alcantarillado, las demás redes que se encuentren son susceptibles de ser desplazadas y relocalizadas, por lo que el contratista de las obras deberá considerar una eventualidad de este tipo. Las redes de acueducto y alcantarillado son más complejas, por lo que su tratamiento, si se llegase a requerir, debe ser en consenso con la Empresa Proactiva (proveedor de los servicios).

A fin de solucionar el síntoma referente a las grietas presentes en los muros y minimizar la dilatación de las losas que conforman la placa junto con las vigas prefabricadas, se recomienda armar las columnas diseñadas según planos, que den soporte adecuado a la totalidad de la estructura, donde el arranque debe quedar contemplado desde las zapatas, amarradas por las vigas de cimentación, uniendo los muros del primer nivel, la placa de entrepiso y los muros del segundo nivel, finalizando lo anterior con unas vigas de coronación sobre los muros del segundo piso para garantizar total confinamiento y trabajo monolítico. Tanto la calidad de los materiales como los parámetros de diseño y construcción deben estar acorde con los requerimientos establecidos por la Norma NSR 10 Título E.

Es de anotar que el entrepiso diseñado corresponde a un sistema prefabricado, que se reutilizará de la vivienda actual (vigas y placas), incluida en un sistema de convencional de columnas y vigas, que tal como se propone, sería fundido con concretos mezclados en obra, diseñados con arena de la trituración de los concretos de demolición de la vivienda actual.

Posteriormente se realizaría el montaje de la mampostería, donde se incluirían piezas (mampuestos- ladrillo) tanto nuevas como las que queden en buen estado posterior a la demolición de los muros de la vivienda, tener en cuenta que los morteros de pega y pañete también se mezclarían en obra con diseños que incluyen como materia prima RCD.

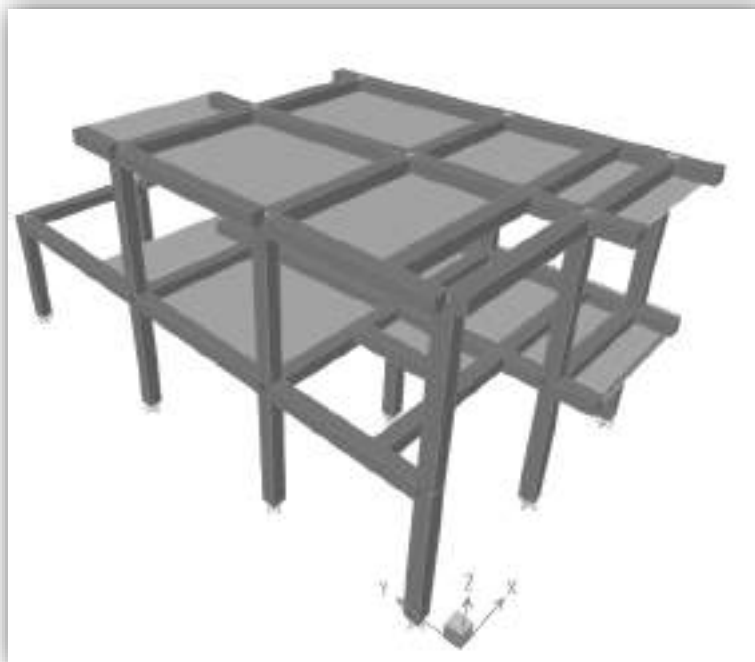


Figura 51. Modelo Estructura Nueva en ETABS.

Respecto a los acabados, se valorarían en el momento de la intervención el Consumo Energético Vs. Emisión de CO₂ Vs. Costo, a fin de garantizar el uso de los más sostenibles buscando un equilibrio económico, así como innovación certera en dicho proceso, pues hoy por hoy se mejoran tanto procesos como productos para tal fin.

3.8.Recomendaciones Generales de Intervención.

- Los trabajos de reparación y/o construcción, se deben llevar a cabo con un estricto control de calidad, tanto de suministros, como de materiales y ejecución.

- A continuación, se presenta la secuencia básica de construcción de la estructura, ya que es el proceso crítico de dicha intervención, es una guía para el Contratista, el cual podrá hacer los ajustes que requiera, manteniendo coherencia y previa aceptación por parte del cliente y/o persona idónea asignada por este.

Etapas 1: Establecer Obras de drenaje acorde a requerimiento puntual de flujos subterráneos y escorrentías aledaños a vivienda.

Etapas 2: La cimentación estará compuesta por un sistema de zapatas amarradas con vigas de cimentación, de allí se desprenden las columnas que ayudaran al trabajo monolítico de la estructura. Por ende, se realizarán las excavaciones correspondientes.

Etapas 3: Colocar el acero de refuerzo en zapatas, vigas y columnas, donde se establece secciones de zapata acorde a planos estructurales, así mismo, secciones de viga de cimentación y refuerzos. Posteriormente, tener presente refuerzo para las columnas distribuidos según planos. Un área no menor a 200 cm² tanto en columnas como en vigas.

Etapas 4: Fundir vigas con concreto de especificación de 21MPa. Lo anterior basados en la Norma NSR 10 Título E. Material mezclado en obra con arena de trituración de RCD.

Etapas 5: Recuperar excavación con material seleccionado, debidamente compactado al 100% del ensayo proctor modificado.

Etapas 6: Construir los muros de 1er piso con mampostería adecuada.

Etapas 7: Montar la estructura, así como placa de entrepiso prefabricado vigas y losas; vaciado de torta superior para nivelación de piso.

Etapas 8: Cumbre de columnas, muros de segundo piso y viga de coronación.

Etapas 9: Recuperar la cubierta, instalación de paneles y demás acabados.

Etapas 10: Estabilizar el talud adyacente. Montar el filtro a lo largo del talud, así como siembra de especies nativas para su recuperación y estabilización.

- Implementar guías para el mantenimiento preventivo y correctivo, para detección de procesos patológicos pertinentes a lo largo de la vida útil de la edificación, que permita prevenir deterioros irreversibles y eviten costosas intervenciones.

4. Conclusiones.

Realizada la investigación ESTUDIO PATOLÓGICO CASA URBANIZACION “SAN FRANCISCO” TUNJA (BOYACÁ), se logra concluir:

- Se identificó la totalidad de materiales y procesos constructivos bajo los cuales fue concebida la vivienda originalmente. Inherente a materiales se encuentra baja calidad en los concretos utilizados. Respecto a los procesos constructivo presenta falencias, atribuibles a directrices de la época de construcción.
- Se entendieron las causas de los deterioros presentes en la edificación actualmente, se logra entender que el cumulo de sucesos a lo largo de su vida útil sin ningún tipo de intervención, generan el daño total de la vivienda al punto de requerir su desalojo.
- La patología evidenciada en el paciente se establece como Inestabilidad Estructural de la Vivienda, ocasionada por la falta de estructura en el edificio y acentuada por agentes externos tales como sobrecargas y agua, incrementado por la baja calidad con la cual fue construida a lo largo de sus etapas de evolución.
- Teniendo como base la patología detectada, se planteó una de las posibles intervenciones a realizar (cambio total de la vivienda), proponiendo un criterio de intervención fundamentado en especificaciones técnicas vigentes, sostenibles y económicamente eficiente a fin de cumplir con las necesidades y expectativas de la familia afectada.
- La Metodología que se utilizó para la Identificación de Causas fue la de Pareto, que consintió en mostrar gráficamente los “pocos vitales, muchos triviales”, que en otras palabras traduce muchos problemas sin importancia frente a unos pocos muy importantes;

en este caso permitió centrarse en los aspectos cuya mejora tuvo más impacto, optimizando por tanto los esfuerzos; proporcionó una visión simple y rápida de la importancia relativa de los problemas; ayudo a evitar que se empeoraran algunas causas al tratar de solucionar otras, así mismo su visión gráfica deja comprender fácilmente el enfoque que se debería dar al estudio para su posterior diagnóstico.

- De la planeación, montaje y remate del estudio en general, se determinó que las metodologías desarrolladas por los teóricos, presentan diferentes fases de investigación en los estudios de patología de la construcción, dentro de las que se tiene documentación, observación de campo, toma de datos, material de prueba, evaluación e informe final, con lo que se puede decir que la presente metodología no es infalible, pues dependiendo del enfoque que se pretenda dar a cada proceso, sus fases podrían presentar modificaciones, más de forma que de fondo, proceso que al culminar presentará un mismo resultado cual es el tratamiento y/o intervención a realizar acorde con el paciente y su daños. Se precisa muy importante la unificación de criterios en el proceso de investigación desde la proyección del estudio, pues lo anterior permite la creación de un protocolo asertivo, lo cual posibilita valoraciones, procedimientos y un diagnóstico adecuado.

Lista de Referencias

- Ayres, R y Mara, D. (1997) World Health Organization - apps.who.int. Recuperado de Análisis de aguas residuales para su uso en agricultura: manual de técnicas parasitológicas y bacteriológicas de laboratorio.
- Broto, C. (2005): Enciclopedia Broto De Patologías (Sic) De La Construcción. Ed. Structure. Barcelona, 2005. ISBN 84-96424-5. (ETSAM).
- Molina, G. y Alfaro, A. (2009) - Ciencia e Ingeniería Neogranadina. Recuperado de http://www.scielo.org.co/scielo.php?pid=S0124-81702009000200002&script=sci_arttext&lng=en.
- Monjo Carrió, J. (1994): Patología De Cerramientos Y Acabados Arquitectónicos. Ed. Munilla-Lería, Madrid.
- Monjo Carrió, J.; Maldonado Ramos, L. (2002): Manual De Inspección Técnica De Edificios. Ed. Munilla-Lería. Madrid.
- <http://www.uax.es/publicacion/introduccion-a-la-vivienda-sostenible.pdf>
- <http://www.rainy.com.co>
- Villar, R (2014). Informesdelaconstruccion.revistas.csic.es › index.php › article.
Recuperado de
<http://informesdelaconstruccion.revistas.csic.es/index.php/informesdelaconstruccion/articulo/download/3485/3917>

Apéndice

Anexo 1. Fichas Toma De Datos para Valoración De Daños.

Anexo 2. Plano de Localización de Fisuras y Grietas.

Anexo 3. Estudio de Suelos Casa Tunja.

Anexo 4. Resultados de Resistencia Núcleos Extraídos.

Anexo 5. Modelo Estructural Vivienda Propuesta.


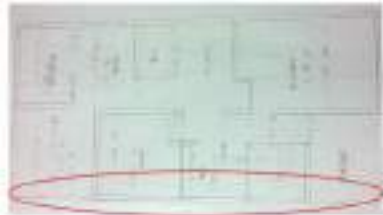
Anexo 5a. Modelo 3D Unifilar.



Anexo No. 1

Fichas Toma de Datos para Valoración de Daños

**ETAPA RECONOCIMIENTO E HISTORIA CLINICA
FICHAS TOMA DE DATOS Y VALORACION**

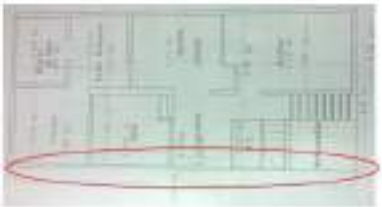

EDIFICIO	BARRIO SAN FRANCISCO MZ F CASA 7 ETAPA 4	AREA ESTUDIO	CERRAMIENTOS
ESPACIO	FACHADA LATERAL		
ORIENTACION	ORIENTAL	ELEMENTO	MURO EN LADRILLO TOLETE DE 0.12 m
COMPORTAMIENTO GENERAL	INESTABILIDAD EN LA TOTALIDAD DE LA FACHADA		
MATERIALES	MAMPOSTERIA	FECHA	SEPTIEMBRE 2015
SISTEMA CONSTRUCTIVO	COMBINADO		
		NUMERO 2 de 3	







PLANTA GENERAL	AREA ESPECIFICA	VALORACION VISUAL								
		AFECTACION DE DAÑO			NIVEL DE RECUPERACION			GRADO DE LESION		
		SEGURIDAD	FUNCIONALIDAD	ASPECTO	IMPRESINDIBLE	NECESARIO	CONVENIENTE	SEVERO	MODERADO	LEVE
										

FOTOGRAFIA	CARACTERISTICAS GENERALES		OBSERVACIONES								
	ASPECTO EXTERNO										
	MANCHAS				X		X	X		X	
	HUMEDADES		NO CUENTA CON CANALES NI BAJANTES, PRESENTE HUMEDAD POR CAPILARIDAD	X	X	X				X	
	DESPRENDIMIENTOS		NO SE DETECTA								
	DESCAMACIONES		NO SE DETECTA								
	PERDIDA DE MATERIAL		NO SE DETECTA								
	ALTERACIONES TRAUMATICAS										
	GRIETAS		PRESENTE DILATACION GENERALIZADA EN MUROS DE DIFERENTES EDADES	X	X						
	ASENTAMIENTOS			X						X	
	ROTURAS			X							
	VANOS										
	CARPINTERIAS				X		X	X		X	
	DINTELES		FISURADOS CON PRESENCIA DE 1 VARILLA MUY DELGADA	X	X	X					
	ALFAGIAS		NO PRESENTES		X			X			
	COMPORTAMIENTO HIGROTHERMICO										
	COMPONENTES		VIDRIOS NO EXISTEN EN LA MAYORIA DE VENTANAS	X	X	X	X				
	ESPESORES		MUROS ACORDE A NECESIDAD								
	HUMEDADES INTERIORES		PRESENTES		X	X	X			X	
	PROTECCIONES										
	PAÑETES		NO OBSERVABLE								
	ESTUCOS		NO OBSERVABLE								
PINTURAS		NO OBSERVABLE									
INTERVENCIONES											
PROTESIS		NO SE DETECTA									
REPARACIONES		EN MUROS DE MODIFICACIONES SE OBSERVAN ALGUNAS REPARACIONES	X	X	X	X			X		

**ETAPA RECONOCIMIENTO E HISTORIA CLINICA
FICHAS TOMA DE DATOS Y VALORACION**

EDIFICIO	BARRIO SAN FRANCISCO MZ F CASA 7 ETAPA 4	AREA ESTUDIO	CERRAMIENTOS
ESPACIO	FACHADA LATERAL		
ORIENTACION	ORIENTAL	ELEMENTO	MURO EN LADRILLO TOLETE DE 0.12 m
COMPORTAMIENTO GENERAL	INESTABILIDAD EN LA TOTALIDAD DE LA FACHADA		
MATERIALES	MAMPOSTERIA	FECHA	SEPTIEMBRE 2015
SISTEMA CONSTRUCTIVO	COMBINADO		
		NUMERO 3 de 3	



PLANTA GENERAL	AREA ESPECIFICA	VALORACION VISUAL								
		AFECTACION DE DAÑO			NIVEL DE RECUPERACION			GRADO DE LESION		
		SEGURIDAD	FUNCIONALIDAD	ASPECTO	IMPRESINDIBLE	NECESARIO	CONVENIENTE	SEVERO	MODERADO	LEVE
										

FOTOGRAFIA	CARACTERISTICAS GENERALES		OBSERVACIONES								
	ASPECTO EXTERNO										
	MANCHAS				X		X	X		X	
	HUMEDADES	NO CUENTA CON CANALES NI BAJANTES, PRESENTE HUMEDAD POR CAPILARIDAD	X		X		X			X	
	DESPRENDIMIENTOS	NO SE DETECTA									
	DESCAMACIONES	NO SE DETECTA									
	PERDIDA DE MATERIAL	NO SE DETECTA									
ALTERACIONES TRAUMATICAS											
	GRIETAS	PRESENTE DILATACION GENERALIZADA EN MUROS DE DIFERENTES EDADES	X		X						
	ASENTAMIENTOS		X							X	
	ROTURAS		X								
VANOS											
	CARPINTERIAS				X		X	X		X	
	DINTELES	FISURADOS CON PRESENCIA DE 1 VARILLA MUY DELGADA	X		X		X				
	ALFAGIAS	NO PRESENTES			X			X			
COMPORTAMIENTO HIGROTHERMICO											
	COMPONENTES	VIDRIOS NO EXISTEN EN LA MAYORIA DE VENTANAS	X		X		X	X			
	ESPORES	MUROS ACORDE A NECESIDAD									
	HUMEDADES INTERIORES	PRESENTES			X		X	X		X	
PROTECCIONES											
	PAÑETES	NO OBSERVABLE									
	ESTUCOS	NO OBSERVABLE									
	PINTURAS	NO OBSERVABLE									
INTERVENCIONES											
	PROTESIS	NO SE DETECTA									
	REPARACIONES	EN MUROS DE MODIFICACIONES SE OBSERVAN ALGUNAS REPARACIONES	X		X		X	X		X	

**ETAPA RECONOCIMIENTO E HISTORIA CLINICA
FICHAS TOMA DE DATOS Y VALORACION**

EDIFICIO	BARRIO SAN FRANCISCO MZ F CASA 7 ETAPA 4	AREA ESTUDIO	INTERIORES
ESPACIO	ALCOBA 5	ELEMENTO	MURO EN TOLETE DE 0.12m DILATADO DE MURO EN BLOQUE No. 5
ORIENTACION	2do PISO - SUR ORIENTE	FECHA	SEPTIEMBRE 2015
COMPORTAMIENTO GENERAL	GRIETAS	NUMERO 13 DE 16	
MATERIALES	MURO EN BLOQUE No. 5 PAÑETADO Y PINTADO		
SISTEMA CONSTRUCTIVO	COMBINADO		


PLANTA GENERAL	AREA ESPECIFICA	VALORACION VISUAL								
		AFECTACION DE DAÑO			NIVEL DE RECUPERACION			GRADO DE LESION		
		SEGURIDAD	FUNCIONALIDAD	ASPECTO	IMPRESINDIBLE	NECESARIO	CONVENIENTE	SEVERO	MODERADO	LEVE
										

FOTOGRAFIA	CARACTERISTICAS GENERALES		OBSERVACIONES	VALORACION VISUAL								
	ELEMENTOS DE SEPARACION			SEGURIDAD	FUNCIONALIDAD	ASPECTO	IMPRESINDIBLE	NECESARIO	CONVENIENTE	SEVERO	MODERADO	LEVE
	TABIQUERIAS											
	REVESTIMIENTOS											
	ACABADOS											
	PISOS											
	MATERIAL											
	COMPORTAMIENTO											
	ENCHAPADOS											
	MATERIAL											
	COMPORTAMIENTO											
	CARPINTERIAS											
	MATERIAL											
	COMPORTAMIENTO											
	HERRAJES											
	REMATES											
	ACABADOS											
	ESTUCOS											
	PINTURAS											
	ELEMENTOS DE ORNATO											
	CERRAJERIA - VIDRIOS											
	MATERIAL											
	COMPORTAMIENTO											

**ETAPA RECONOCIMIENTO E HISTORIA CLINICA
FICHAS TOMA DE DATOS Y VALORACION**

EDIFICIO	BARRIO SAN FRANCISCO MZ F CASA 7 ETAPA 4	AREA ESTUDIO	PISOS
ESPACIO	ZONA DE ROPAS	ELEMENTO	DIFERENCIA DE NIVEL ENTRE MURO Y PISO
ORIENTACION	1ER PISO	FECHA	SEPTIEMBRE 2015
COMPORTAMIENTO GENERAL	ASENTAMIENTO	NUMERO 6 DE 8	
MATERIALES	TABLETA DE CERAMICA		
SISTEMA CONSTRUCTIVO	CONTRAPISO EN CONCRETO		

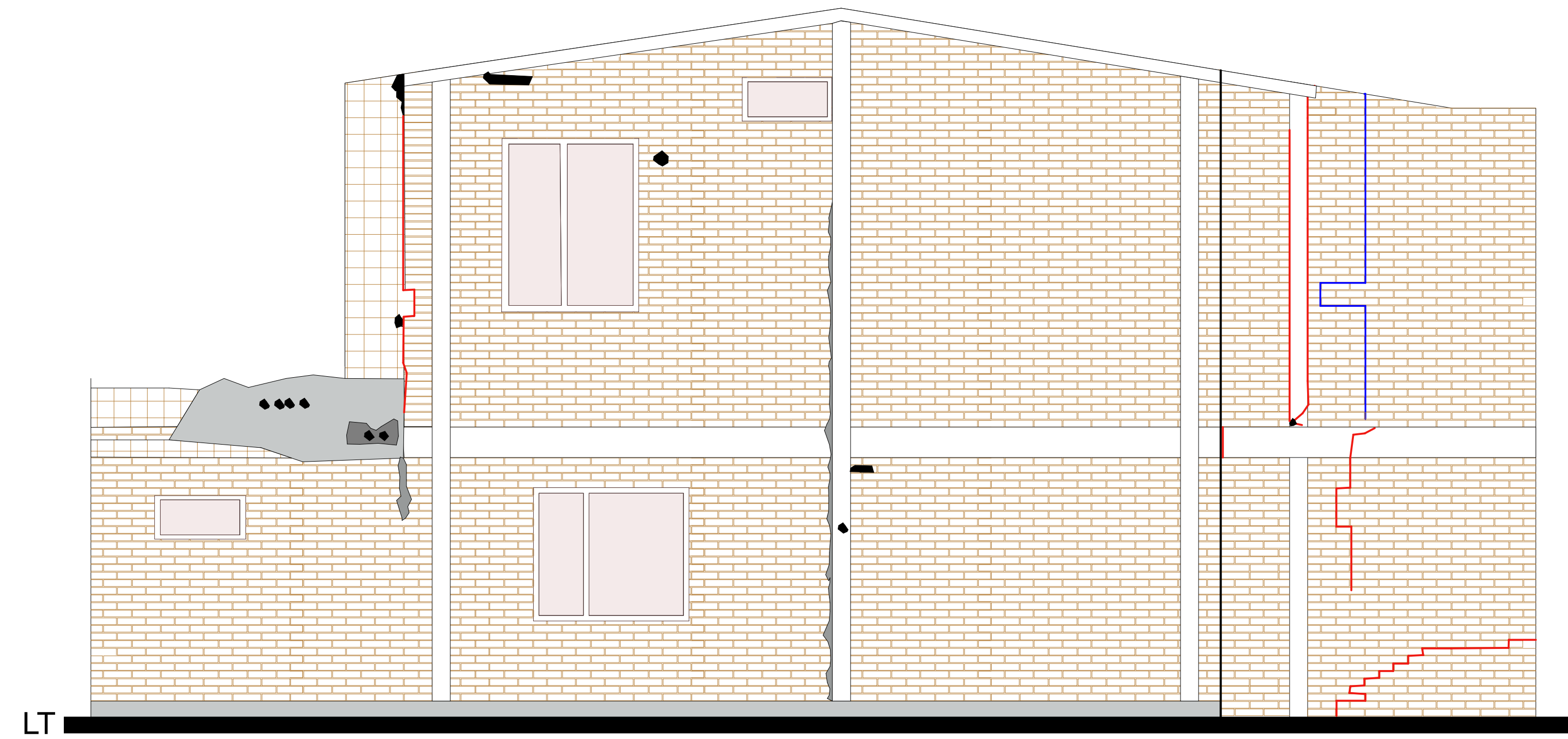
PLANTA GENERAL	AREA ESPECIFICA	VALORACION VISUAL								
		AFECTACION DE DAÑO			NIVEL DE RECUPERACION			GRADO DE LESION		
		SEGURIDAD	FUNCIONALIDAD	ASPECTO	IMPRESINDIBLE	NECESARIO	CONVENIENTE	SEVERO	MODERADO	LEVE
										

FOTOGRAFIA	CARACTERISTICAS GENERALES	OBSERVACIONES									
	ASPECTO EXTERNO										
	MANCHAS										
	HUMEDADES										
	CAVIDADES										
	DESCAMACIONES										
	PERDIDA DE MATERIAL										
	DESPRENDIMIENTOS										
	ROTURAS										
	ALTERACIONES TRAUMATICAS										
	GRIETAS										
	FISURAS										
	ASENTAMIENTOS	DIFERENCIA EN EL NIVEL DE ENCHAPE DEL MURO QUE HABIA QUEDADO A NIVEL DE PISO 3 CM	X	X	X		X	X		X	
	COMPORTAMIENTO HIGROTHERMICO										
	COMPONENTES										
	ESPESORES										
HUMEDADES INTERIORES											
SISTEMA IMPERMEABILIZACION											
ADHERENTE											
JUNTAS											
REPARACIONES											
OTROS											

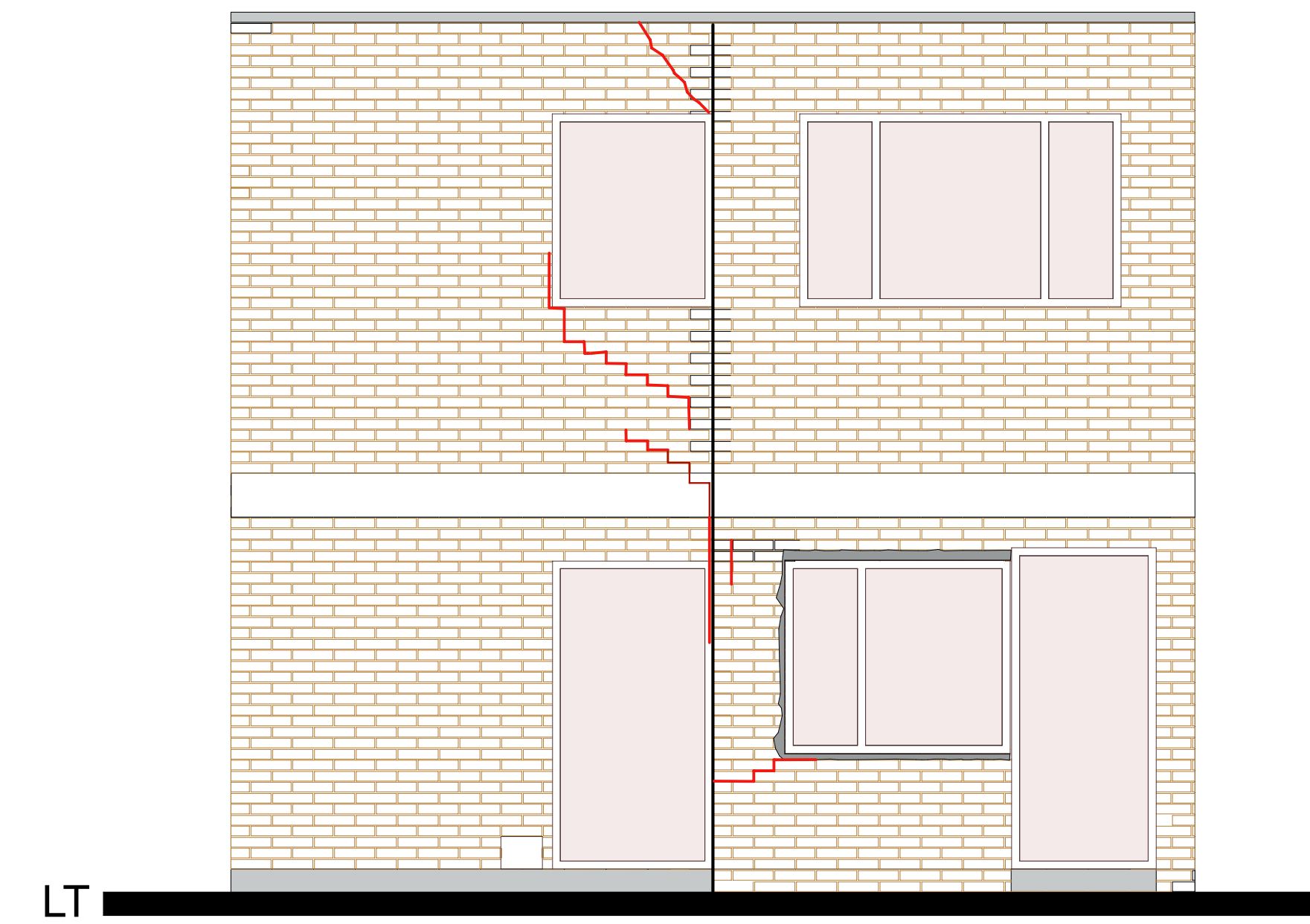
Anexo No. 2

Plano de Localización de Fisuras y Grietas

ANALISIS DE DETERIORO



FACHADA LATERAL
ESC. 1:35



FACHADA FRONTAL
ESC. 1:35

FOTOGRAFIAS REFERENCIADAS



GRIETAS BAJO VENTANA-
EN ELEMENTO ESTRUCTURAL



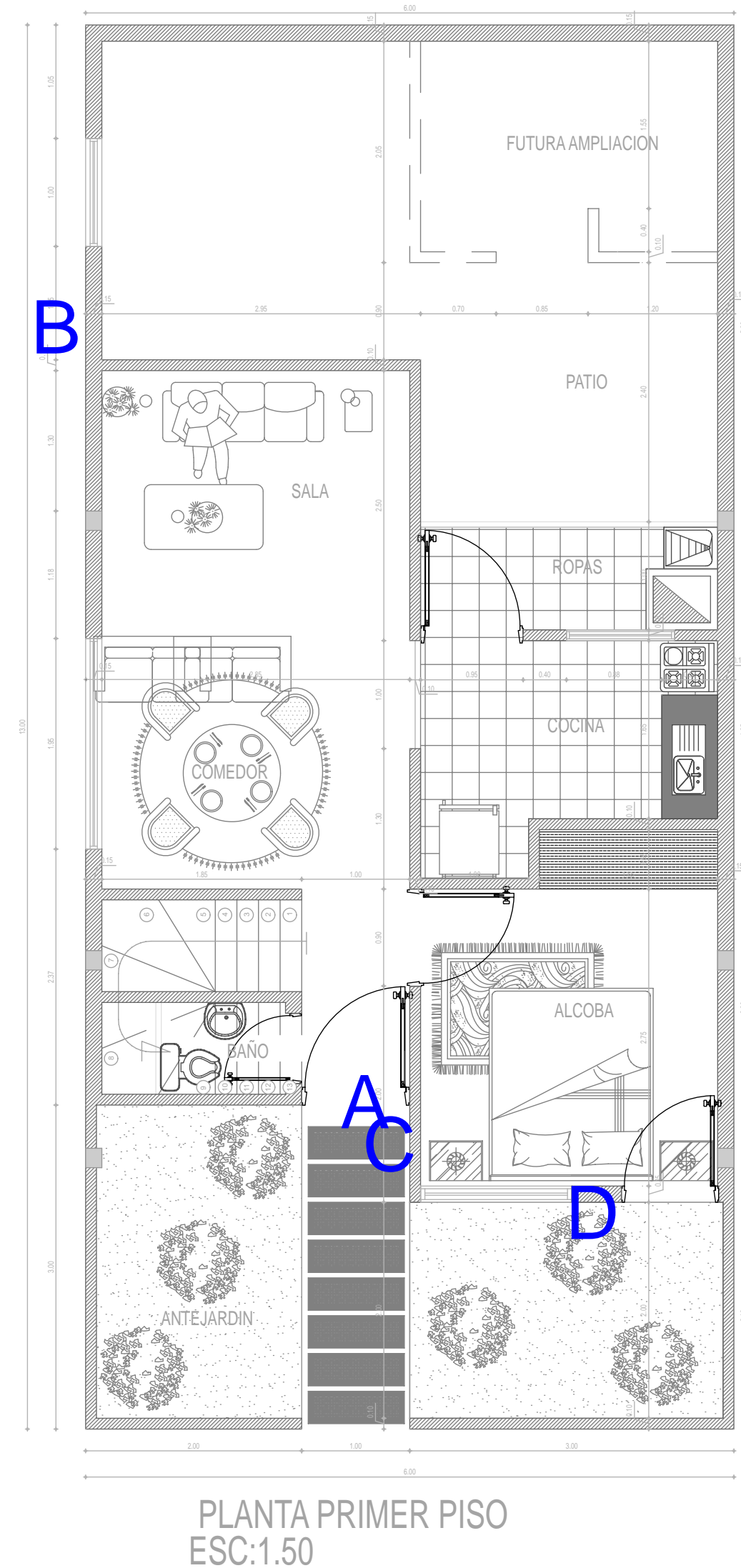
FISURA EN ELEMENTO
ESTRUCTURAL



GRIETAS- CAMBIOS DE
MATERIALES
DESPRENDIMIENTO .



FISURA EN ELEMENTO
ESTRUCTURAL Y UNION DE
MATERIALES

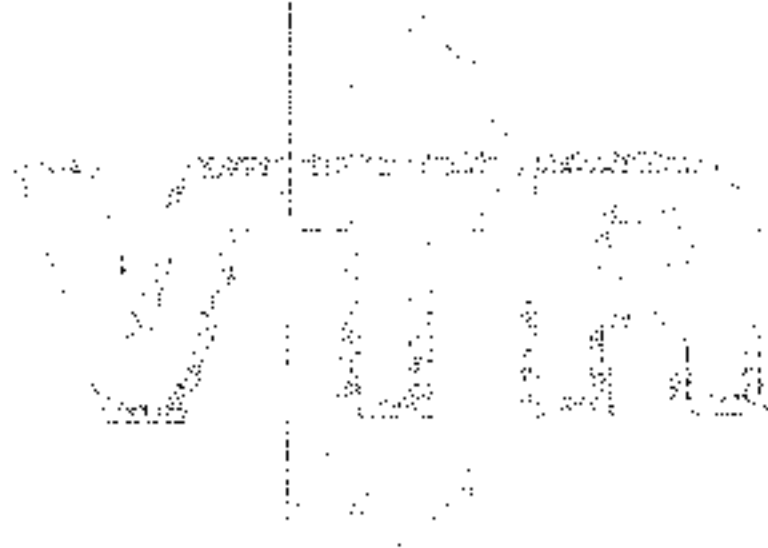
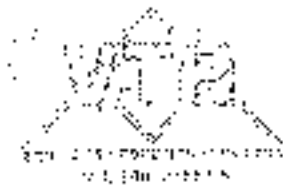


PLANTA PRIMER PISO
ESC:1.50

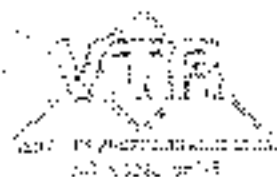
MATERIALES		LESIONES	
	LADRILLO COCIDO		HUNDIMIENTOS DE MATERIAL
	CELOSIA CUADRADA		ORIFICIOS
	ELEMENTO ESTRUCTURAL		GRIETAS
	CEMENTO		RELLENO
	LINEA DIVISORIA DE FACHADA		
	VANOS DE PUERTAS Y VENTANAS		

UBICACIÓN: SAN FRANCISCO TUNJA
PROPIETARIO: MARTHA SARA CALIFA
JUNIO - 2017

Anexo No. 3
Estudio Suelos Casa Tunja



NACZELNY SĄD ADMINISTRACYJNY



CONTRATO DE CONSULTORIA N.º 166

OBJETO: ELABORACIÓN DE ESTUDIOS DE SUELOS QUE PERMITAN IDENTIFICAR LAS CAUSAS DE DETERIORO DE LA VIVIENDA LOCALIZADA EN EL BARRIO SAN FRANCISCO MANZANA F CASA 7 CUARTA EL SPA DEL MUNICIPIO DE TUNJA

CONTRATANTE: MUNICIPIO DE TUNJA

NIT. 891.400.845 - 1

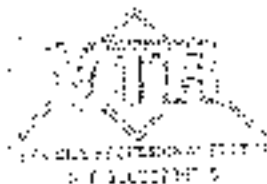
CONTRATISTA: VTR SERVICIOS PROFESIONALES LTDA

NIT. 900.237.687 - 5

REVISADO POR: [Firma]

R.L. ING. ALEIDA MARITZA TORRES PUERTO

ABRIL



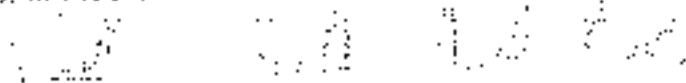
ESTUDIO DE SUELOS

INTRODUCCIÓN

El presente estudio de suelos tiene como objeto identificar las causas básicas del deterioro de la vivienda construida en la Barrio San Francisco manzana # 1 casa No 7 Cuarta Etapa en la ciudad de Tunja.

El estudio se adelantó dentro de los parámetros exigidos en la Ley 400 de 1997, con el fin de aplicar la Norma Sismo Resistente NSR99. También se relaciona con algunas normas técnicas sobre la construcción, elaboradas en el preveo, respecto de las condiciones de construcción.

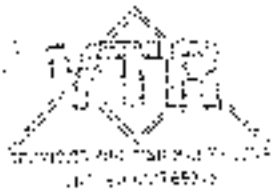
Con base en este estudio, los datos de los suelos obtenidos de los trabajos de campo, que conforman el presente informe, se pretende, para el caso de estudio, a efectuar un análisis de las condiciones físicas de los suelos y sus características geológicas, mediante el estudio de suelos y establecer el tipo de suelo, y de acuerdo con las normas de construcción, las dimensiones de los edificios, pretendiendo con esto encontrar las causas de la insatisfacción de la obra.



DESCRIPCIÓN DE LA ESTRUCTURA

La estructura de la vivienda que se estudia, se la construyó con un tipo de construcción que se aplica en la vivienda popular de construcción en serie, de la cual se construyeron a gran escala en el país, como se realizaron en el momento de la ejecución de la obra, en el momento de la ampliación de la misma. Consistió en su primera etapa en un aproximadamente veinte años con la construcción CAMARGO. Esto indica que no fue construido bajo los parámetros de la NSR99 en su totalidad. El caso de uno y dos pisos.

En especial, el tipo de estructura de concreto se construyó en su primera etapa aceptable. Se observa que esta fue simplificada en los sistemas constructivos en 2009.



OBJETIVOS.

1. Determinar el perfil estadalgráfico y las propiedades geomorfológicas del terreno.
2. Localizar rivas, frentes o filtraciones de agua.
3. Determinar la capacidad de infiltración del terreno.
4. Determinar Asentamientos.

METODOLOGIA:

Con el propósito de cumplir con los objetivos propuestos se desarrollarán las siguientes actividades:

- Revisión de información existente.
- Reconocimiento de campo.
- Trabajos de campo y ensayos de laboratorio.
- Filas de terreno se establecerán con los suelos.
- Análisis e interpretación de información.
- Recomendaciones.
- Informe final.

INIA - INSTITUTO NACIONAL DE INVESTIGACION AGROPECUARIA



RECOLECCIÓN DE INFORMACIÓN EXISTENTE

SISTEMA ESTRUCTURAL Y CARGAS

El sistema estructural, son pórticos en concreto y cimentación independiente acompañada de mampostería en ladrillo como muros de carga. Las cargas muertas que se soportarán son las correspondientes a cada grado de la estructura y a la carga que equivale a la carga que establece la norma para vivienda.

RECONOCIMIENTO DE CAMPO:

ELIFICACIONES VECINAS:

Corresponden a las unidades que hacen parte de la manzana 11 del barrio zona nueva, donde existen condados en el edificio vecinal y sus correspondientes viviendas ubicadas en el costado occidental de la manzana presenta un área libre de zonas verdes como talud con fragmentos de zonas se conservan árboles de gran altura.



Se anexa el croquis de la manzana 11 del barrio zona nueva.



CARACTERÍSTICAS DEL SUELO

GEOLOGÍA

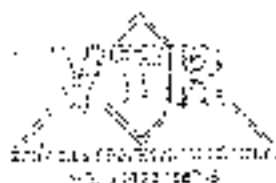
El área de estudio se encuentra ubicada en la Zona de Oroya y hace parte de la maseta Condiboyebonite. Las Formaciones presentes en la zona hacen parte de la secuencia conformada por rocas de origen sedimentario pertenecientes a: Cretácico Terciario; Cuaternario entre las cuales encontramos Formaciones: Cauravita (Kson), Formación Colpa (Kam), Grupo Guadalupe (Kop), Formación Puente (Kq), Formación Ocho (Ks), Formación Bagua (Tpo), Formación T. sh. (T) y los depósitos de origen volcánico.

ESTRATIGRAFÍA

La secuencia estratigráfica sobre la zona Oroya de Barrera y sus alrededores muestra las siguientes unidades formadas en 1970 (Procedimiento Geológico Grupo Guadalupe (Kop) y Grupo Guadalupe (Kop) de la Formación Guadalupe y la Formación San Rafael y la Formación Churrua de la Formación Guadalupe. Las unidades estratigráficas de 100 m. espesor pertenecen a la parte superior de la unidad de arenosa y calizas presentando irregularidades. Debajo de ella indica un aumento de densidad de materia y un espesor de 15 m. La Formación San Rafael se encuentra formada por 80 m de arenosa y 50 m de 150 m de calizas de las cuales se distinguen: Formación Ocho, Mado, nombre dado por Kervin y en 1980 se le otorgó una extensión sobre la vía Oroya-Chilca haciendo el alto del conejito, esa formación fue ubicada entre el Departamento Susen, Pucallpa y Dpto. Ucayali Inferior. Por la proximidad de la zona se muestra la sedimentación marino.

La Formación presenta un espesor aproximado de 275 m. formada por unidades de arenosa, arenosa y calizas con niveles de sílice gris oscuro y amarillento. En la parte superior presenta arenosa con niveles de caliza. Según límites de la Formación Guadalupe en presentar similitud con el Punto de Reyes abarcando así dos sectores del sector del mismo nombre y hace el tanto Oriental de Sincato de forma sobre el Municipio de Oroya.

- Grupo Oroya (Kq). Julivert M. En 1988 esta unidad de arenosa (Cauravita) Madesin (Kson). Este grupo está conformado por las formaciones Bagua, Arenosa de Lario y Poma de la Formación Madesin. Presenta un espesor aproximado de 110 m. de arenosa y calizas, arenosa y arenosa con fosfatos. En las partes intermedias de arenosa y arenosa con presencia de foraminíferos, vertebrales y corales. Se observa en el sector de Sincato Vereda Alto Negro y sobre la vía Tunga - Mado.



Se encuentra en la Vereda de Florencia (Cg. Municipio de Tunja y Veredas Isola y Cartanera del Municipio de Florencia).

La Formación areniscas de Lezoy y Gloria en el sector de Suroeste se encuentra conformada por unos 117 m superiores de strata grises oscuros con inclusiones interstratificadas de areniscas y por 60 m superiores de areniscas. El Grupo Guacajá es de origen marino como lo indica la presencia de la fauna típica en toda la sección. El Grupo Suroeste (p. 1340) se encuentra en la base del Sudoeste de Tunja.

Formación Guacajá (p. 1340) está conformada por 117 m superiores de strata grises oscuros. Se encuentra conformada por unos 117 m superiores de strata grises oscuros con inclusiones interstratificadas de areniscas y por 60 m superiores de areniscas. El Grupo Guacajá es de origen marino como lo indica la presencia de la fauna típica en toda la sección. El Grupo Suroeste (p. 1340) se encuentra en la base del Sudoeste de Tunja.

Guacajá inferior: Se caracteriza por presentar arcillas grises bien esparcidas en su mayoría y pequeñas bandas de areniscas interstratificadas de carbon de buena calidad. El grupo es la producción de arcilla y elabóricido. Guacajá inferior: Se caracteriza por la presencia de varios niveles de areniscas con areniscas areniscas. Presenta niveles interstratificados por arcillas grises oscuras-rojas y niveles areniscas con areniscas con la presencia de pequeños bancos de arenas bien esparcidas, presentan un tipo de areniscas de arena y varían en su granularidad.

Formación Caño (p. 1340) según IUGAC - E. Las areniscas de Caño se conforman a base de la Formación Bogotá conformada por areniscas cuarcosas de gran arena lo a arena oscura de gran tamaño a medio en la parte superior de la vereda y arena gruesa en los niveles inferiores, presentando algunas niveles conglomerados; presenta grano redondeado por matriz arcillosa y cemento terrígeno, es muy frecuente la heterificación cruzada y marces de laminado. En la parte media presenta horizontes areniscas grises y blancos con estratificación medio a delgada, con niveles alternados de carbon de calidad. La base de las areniscas marca el techo de la Formación Guacajá.

La Formación Caño fue catalogada del Paleozoico por el IUGAC (1980). Esta Formación se encuentra ubicada en gran parte de la zona de estudio ya que comprende los dos niveles de la estructura sinclinal presente.

Formación Caño: Se presenta como componente básico de los Anticlinales de Cartanera, y Puente de Boyacá y los Sinclinales de Tunja y conformada por



presentar areniscas de buena calidad se ha incrementado su explotación para la obtención de arenas.

Formación Boyadé (Tph): Esta formación presenta una sucesión monótona de arcillas calcáreas de colores gris, violeta y rojo en forma de bancos y separados por niveles de areniscas arcillosas blancas y amarillas con un espesor aproximado de 170m. Dicha Formación aflora en ambos flancos de la Sierra de Turje y Veraguas y también en algunas zonas del Anticlinal de Puente de Boyadé, según T. VAN DER HAMMERS, ha sido datada del Pleistoceno Superior. El plano inferior, presenta concordancia con las areniscas de la Formación Campi y Tizá en techo poco discordantemente con la Formación Tizá.

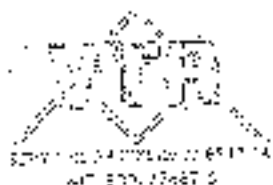
- **Formación Tizá (Tc):** R. Solórzano da el nombre de Tizá a una Formación que se encuentra en capas horizontales entre Turje y la roca del S. I. G. A., formada por un conjunto de gradas verticales arenosas y arcillosas con un espesor variable.

En el trazo de estudio encontramos materiales horizontales pertenecientes al Tizá y al material de Turje. En esta zona se observa un conjunto de arcillas arenosas que forma una terraza de unos 100 m. aproximadamente conformada por arenas y limos de color variable entre amarillo y rojo, con intercalaciones conglomeráticas y frecuente estratificación cruzada. Según VAN DER HAMMERS, está datada del Pleistoceno superior, posibilidad de que la parte superior no sea del Pleistoceno inferior.

- **Cuaternario (Q):** Se encuentran los siguientes tipos de depósitos:

Depósito arcilloso: En la zona de estudio hacia el lado Occidental del S. I. G. A. del Turje, en el sector Nor-pones, se observa un conito de arcilla que forma el valle de la Quebrada La Vega, la cual sirvió como medio de transporte. Está constituido por grava, granos de arcilla blanca, de grano fino homogéneo más en forma de arcilla, arena, arena fina y de grano fino y medio fragmentos de arenas rojas y amarilla, entre la parte más superior se presenta una intercalación de limos, arcillas y arenas.

Depósito fúvico arcueta (Qf): Se encuentra formando la ribera de las Quebradas Jordán y La Cañada, se caracterizan por presentar una morfología de tipo arcueta sobre el suelo con depósitos calcáreos y su corteza gris amarilla. Sobre el eje de Jordán, su espesor alcanza unos 37 m. Los materiales que los componen son limos constituidos por intercalaciones de arena y arcilla de color carnalita y con oxidaciones rojas. Estos depósitos se encuentran aluviales sobre la Formación Tizá cubriendo las Po. occidentales firmes por el relieve postorogiva, esto significa que la fase fúvico-arcueta es más reciente posterior a la sedimentación de la Formación Tizá, en el sector Pleistoceno Superior.



Deposito en el IGC Centro de Arco de estudio sobre el flanco Occidental de Sinaloa de Turja en el sector Occidental de la ciudad y antes con el poblado Pavia Tacuete se encuentra la Cuadrante Cuartera con grandes bloques depositados por gravadas oncoepilus en matriz arenosa arcillosa y se limita con la Formación Bogotá. En la parte mas Occidental del perimetro de estudio se localiza un gran depósito Coluvial afectando a las Veredas La Lateraliza del Municipio de Turja y resto del Municipio de Moravia

GEOLOGIA ESTRUCTURAL

Las principales estructuras que presenta la zona son:

Lineamientos

- Anticlinal de Turja: Es una estructura de dirección N-S orientada desde el Sur hasta el Sur de Turja y abarca gran parte del p. zona de estudio y a parte del municipio de Manzanera. La deformacion que afecta el sector, está ligada al tipo de esfuerzos ya son de compresión de torsión y que afecta la Cordillera Oriental, presentando pliegues oncos y fallas con dirección SW-NE y la ciudad de Turja limitada por el Oriente con la Faja de Sivata. Esta estructura es afectada por fallas que han variado sus lineamientos y orientaciones, pero sus lineamientos, al momento las superficies afectadas en diferentes sectores de la zona.

- Sinclinal de Veredas hacia Turja: También es un tipo de estructura de Sinclinal de Alameda hacia Veredas la población de Sivata hacia la zona Occidental de Turja presenta una estructura asociada por una dirección SW-NE y se encuentra afectado por fallas transversales que despiatan sobre

Incrementan o disminuyen los buzamientos - Anticlinal de Consuelo: Estructura de dirección conformada por el flanco Oriental del Sinclinal de Encarnación y el flanco Occidental de Sinclinal de Veraguamada presenta una dirección predominante SW-NE - Anticlinal de Puente Herrería: Ubicado sobre el flanco Oriental del Sinclinal de Turja estructura local de pequeña longitud delimitable en la Vereda de Piqués

- Anticlinal de Puente de Boyacá: Es una estructura regional pasando por el Puente de Boyacá hasta el Occidente de Turja con una dirección SW-NE su eje pasa por el Eje de las arcillas de moravia y Turja - Estructuras menores: Las conforman anticlinales y sinclinales de menor dimensión que se encuentran en este sector como que afecta la Cordillera Oriental



FALLAS

La zona de estudio se encuentra afectada por fallas, de carácter regional y local. Se encuentran fallas inversas que afectan la zona de las dos cuencas a la dirección tectónica, pudiendo en concreto la parte media e interior de la Formación Guadalupe con la parte superior de la Formación Cacho. Es la principal causa de algunos hundimientos de la Formación Cacho.

Falla La Vega es de tipo direccional, tienen un lineamiento con rumbo N45-SE y corta ambos tercios del Suroeste con rumbo meridional de la zona Oriental de la Occidental aproximadamente unos 200m. Esta falla se encuentra cubierta por depósitos cuaternarios en el valle y que posiblemente es la responsable del hundimiento del río La Vega. También una falla transversal los incorpora sobre la Cuadrada La Colmenera, esta falla y otros catenales de la Formación Cacho en el Tercio Occidental del Suroeste de Terol.

Falla de La Sabana. Falla de tipo normal, presenta una dirección N80-SE y que se encuentra en contacto material del Grupo Guadalupe con la Formación Guadalupe en la Cuadrada La Colmenera. Se encuentra cubierta en el Tercio Occidental del Suroeste de Veraquerrana.

Falla El Gato. Es una falla de tipo inversa con una dirección SW-NE orientada al SE. Corta el Suroeste de Veraquerrana de los tercios de las Formaciones Guadalupe, Guadalupe Cacho y Bojotó. En el sector de la Cuadrada El Gato se encuentran en variaciones en el rumbo y buzamiento.

Falla Zambora. Falla transversal ubicada en el Tercio Occidental del Suroeste de Veraquerrana - Terol, limita por el Occidente con la Falla de Sabana y por el Oriente con la Falla de Cacho, afecta exclusivamente las Formaciones de Guadalupe, Cacho y Bojotó.

Falla de Chivata. Falla inversa de tipo normal, presenta una dirección SW-NE en el Tercio Occidental de la falla se encuentra levantado respecto a Oriental de la zona en contacto el Grupo Guadalupe con la Formación Guadalupe. Esta falla se prolonga hacia el Norte cruzando el Río Jordan.

Falla de Tejada. Falla de cabalgamiento con una dirección SE - NW, es una continuación de la Falla de Chivata, rompe los materiales de las Formaciones Cacho y Chivata desplazándolos hacia el Este.

Falla de Cuatroque. Falla de tipo direccional que representa el eje del Suroeste de Veraquerrana hacia el Este con una dirección preferencial SE-NW se prolonga desde la Vereda Cuatroque y se encuentra cubierta por un cuaternario Colón.



TRABAJOS DE CAMPO Y ENSAYOS DE LABORATORIO

EXPLORACION DEL SUELO, PRUEBAS DE CAMPO Y ENSAYOS DE LABORATORIO

Con el objeto de conocer las características geotécnicas del suelo se realizaron sondajes hasta una profundidad de 2 metros utilizando un equipo de perforación manual.

Los sondeos se realizaron de tal forma que se pudiese determinar el perfil estratigráfico del terreno y en algunos casos las características geotécnicas del suelo en función de la explotación.

Las pruebas realizadas fueron las siguientes:

De campo: Ensayo de Penetración Estándar (SPT) en varios puntos registrados por perforación. Este ensayo de penetración se realizó en ensayos bajo condiciones de energía y densidad estándar. Además para el estudio de diseño geotécnico se debe corregir por efecto de presión de confinamiento. Para tener en cuenta estos factores se aplicó inspección formal de correlación (Eurekas, etc.). Pruebas de "confinamiento" en terreno (McClintock, 1968) a diferentes profundidades en el terreno.

Nota: $C_u = \frac{1}{2}(\sigma_1 + \sigma_3)$

Esta de energía estándar se refiere a una energía de referencia de 600 ft-lb.

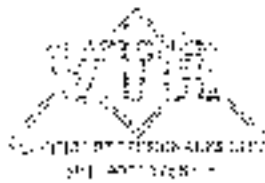
Los diferentes factores son:

1) Corrección sobre peso

El peso del agua de referencia que a 60 °F es 62.4 lb/ft³.

El ensayo se efectuó verticalmente al punto de referencia.

2) FUEE's: Corrección por reflexión de energía del martillo. Cuando se da un golpe a 50% y una energía del martillo empleado del 65% se tiene que $C_u = 0.75$.



n_2 corrección por longitud de la sonda entre 0-4 m = 0,75, entre 4-6 m = 0,65, entre 6-10m = 0,55, y mayor a 10m = 1

n_3 corrección por la temperatura de muestra sin revestimiento = 1,00

n_4 corrección por diámetro de perforación = 1,00

n_5 corrección por cambio de peso de gal. por VNI-4630 T

W = peso del martillo en Kg. h = altura de caída del martillo (solo para una masa de 140N) $n_6 = 1,0$

En las muestras extraídas se realizaron los ensayos de compresión uniaxial por de geometría, y con un tipo de ensayo de Abaqus. Muestras rotas y asentamiento simultáneamente.

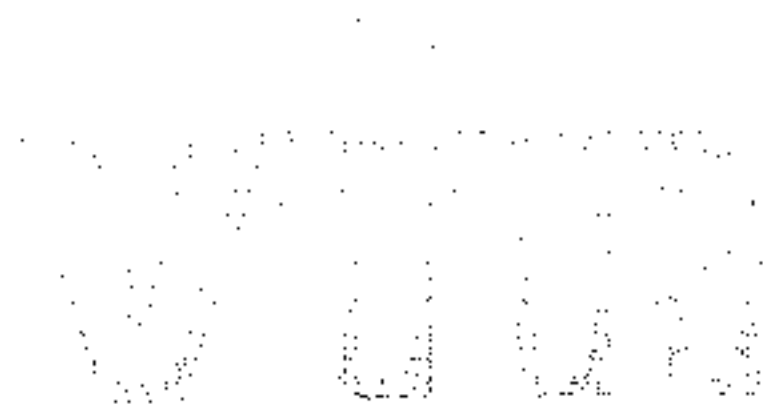
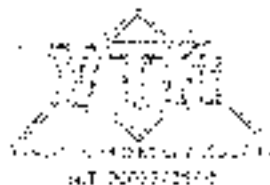


Fig. 1. Relación entre el número de golpes y la penetración para las muestras de arena de la zona de estudio.



CARACTERÍSTICAS DEL SUELO:

PERFIL ESTRATIGRAFICO:

Estrato tipo

Se exploró desde 0.00 m a 0.50 m (MATERIAL DE RELLENO).

De 0.50 a 1.00 m (TIPO DE MOVIMIENTOS DE MASAS) arena libre y limada de a
De 1.00 a 2.00 m (TIPO DE MOVIMIENTOS DE MASAS) arena libre y limada
expansiva según el sistema de clasificación de suelos ASTM 2008.

- Clase de compactación: mediana
- Clase de plasticidad: CLC
- Estratificación: estratificada
- Características de drenaje: permeabilidad cerrada
- Grado de compactación: Se compactó

Esta capa de suelo se puede caracterizar así:

- Humedad Natural: 24.43%
- Límite Líquido: 59%-60%
- Límite Plástico: 20%-20%
- Índice de Plasticidad: 31%-40%
- Índice de Flujo: 47.4%

Se debe tener presente que el tipo de suelo que se está explorando es de tipo arenoso.

NIVEL FREÁTICO:

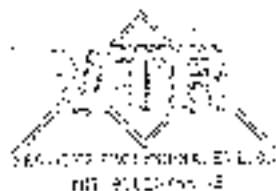
Se no detectó nivel freático a la profundidad explorada.

ANÁLISIS GEOTÉCNICO:

PRESIÓN ADMISIBLE Y REFORMACIONES:

Presión Admisible

La capacidad máxima de carga de las fundaciones se determinó utilizando la fórmula:



$$q_u = 0.88 \text{ kg/cm}^2 + 6 \text{ N/m}^2 = 0.4 \text{ kg/cm}^2$$

Para momentos ones cuadradas

Donde,

- q_u = carga por metro cuadrado
- c_f = Coeficiente efectivo de material de fundación
- q = carga efectiva al nivel de fundación
- γ = Peso específico del terreno bajo la fundación
- N_c, N_q, N_{γ} = Coeficientes de capacidad portante que dependen del ángulo de fricción interna ϕ

El ángulo de fricción efectiva se toma $\phi = 0^\circ$ con este ángulo las relaciones de factores de capacidad son: $N_c = 1.0$, $N_q = 1.0$, $N_{\gamma} = 0$

Según factores de capacidad de carga modificados del S&Aqui,

$$N_c = 5.14; N_q = 1.00; N_{\gamma} = 0.00$$

$$q_u = 0.88 \text{ kg/cm}^2 + 6 \text{ N/m}^2 = 0.4 \text{ kg/cm}^2$$

$$q_u = 1.26(1.33 \text{ kg/cm}^2 + 1.00) + 3.43(0.4 \text{ kg/cm}^2)$$

$$q_u = 1.8 \text{ kg/cm}^2$$

La capacidad variable de los suelos de la zona de estudio se toma un factor de seguridad de 1.0 para esta caso se obtiene de 1.0

$$q_u = \frac{1.8 \text{ kg/cm}^2}{1} = 1.8 \text{ kg/cm}^2$$



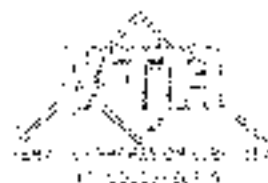
ASENTALI FINTEȘ

Capt.	Procentaj	Coef.	reduc.	Z	σ	σ ²	σ ³	σ ⁴	σ ⁵	σ ⁶	σ ⁷	σ ⁸	σ ⁹	σ ¹⁰
1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
3	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
4	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3

coef. 1,31 (1)

PARAMETROS DE DISPO.

- ✓ Lungimea analizei (n) = media
- ✓ Valoarea de condiționare (Aa) = 1000
- ✓ Coeficientul de condiționare (Ac) = 0,01
- ✓ Coeficientul de simetrie (S) = 0,5
- ✓ Coeficientul de imputare (I) = 1,0



RECOMENDACIONES

La evaluación de la capacidad de carga se realizó para cargas verticales según el tipo de estructura existente, por tanto en caso que se diagnosticaran cargas horizontales e inclinadas en el estado estructural que se recomienda se debe considerar la capacidad de soporte incluyendo los factores de combinación recomendados de y recalificar adecuadamente el elemento.

Un factor importante para planificar un sistema de las variables claves de la vida presentadas por la estructura en el estado de capacidad admisible del estado de cual para evaluar los efectos de q_{adm} donde R_{ED} es un factor de seguridad que para este caso se adopta de 3.0 y se recomienda el mismo para tener en cuenta en el análisis final que debe realizarse.

$$q_{adm} = \frac{12.34}{3} = 4.113 \text{ T/m}^2 \approx 4.1 \text{ T/m}^2$$

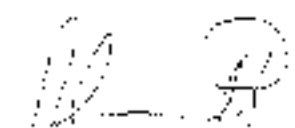
Los máximos asentamientos esperados para los sistemas de cimentación propuestos son de orden de 1.07 cm para un área superficial tipo tapara cuadrada apoyada a una profundidad de $1.5 + 2 \text{ m}$ estos deben verificarse con las existentes en la construcción con el fin de determinar su grado nivel de infiltración.

Como recomendación se sugiere y sugiere en cuanto que el estudio se realice por orden de prioridad para poder definir la CATEGORÍA PORTANTE DEL SUELO, NIVEL FRECUENCIA LÍMITES INDICADA - LÍMITES DEL SUELO y así lograr la parte con el fin de obtener el comportamiento de la obra. Se requiere que se realice ESTUDIO ESTRUCTURAL y recalificación de las estructuras existentes y las apropiadas a la parte inicial con el fin de poder determinar la estructura, capacidad de carga portante y poder determinar la solución de edificar este tema, no se quiere que el propietario exista de que esta alteración de cargas y fuerzas externas aplicadas sobre la construcción proveniente de la vibración del edificio de la obra que además durante la vida de la construcción (25 años) no haya presentado algún problema.

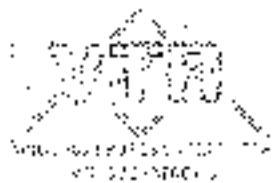


CONCLUSIONES

1. El estado de conservación de la cimentación, conformada por arcos de tubo plástico, que está presente en el talud sobre el cual se ha elevado a cubrir las cimentaciones de la vivienda. Dicho tipo de construcción expuesta a cambios bruscos de humedad, incluyendo la acción de aguas lluvias que actúan sobre dichos arcos, las expansiones ocasionan grandes cambios de volumen que probablemente actúan sobre el soporte de la vivienda y viviendas adyacentes.
2. La reparación permitida para el tipo de E.D.T. (tubo), la cual se considerará adecuada para el tipo de cimentación (variadas a séculos). Sin embargo, se sugiere realizar el estudio a la luz de los diferentes tipos de cimentación existentes y si dicha cimentación cumple con los requisitos de calidad de los parámetros de terreno y las cargas totales que soportará por la cimentación en el área afectada.
3. No se observa evidencia de que los efectos de vibración producidos por vehículos estén causando efectos negativos en la estabilidad de suelo, o alguno menor sobre las viviendas. Por lo tanto se considera que no se requiere diseños de obras para mitigar dicho efecto.
4. Sin embargo, en caso de estar las viviendas se podrán determinar de manera más detallada los resultados del estudio estructural el cual se sugiere a realizarse a los efectos de determinar cuáles de los taludes son clasificados como cargas de impacto en el momento de las y para evaluar tanto el proceso de reparación como de la propiedad de la vivienda.



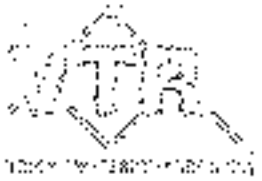
 ING. ALICIA R. TORRES PUERTO
 M. C. Servicios Profesionales LTDA



BIBLIOGRAFÍA

1. BOYLES, Joseph E. "Instructor Analysis and Design" Fourth Edition McGraw-Hill Book Company, New York 1986
2. MARTÍZ RODRÍGUEZ, Emilio y RICO RODRÍGUEZ, Alfonso. "Módulo de Gestión Educativa II Teoría y aplicaciones de la psicología de la enseñanza". México, México 1999
3. "Guía de la Enseñanza de la Psicología". México, México 1999

INSTITUTO NACIONAL DE ESTADÍSTICA Y GEOGRAFÍA



FECHA REGISTRO

del

CONTRATO

Nº

CONTRATANTE

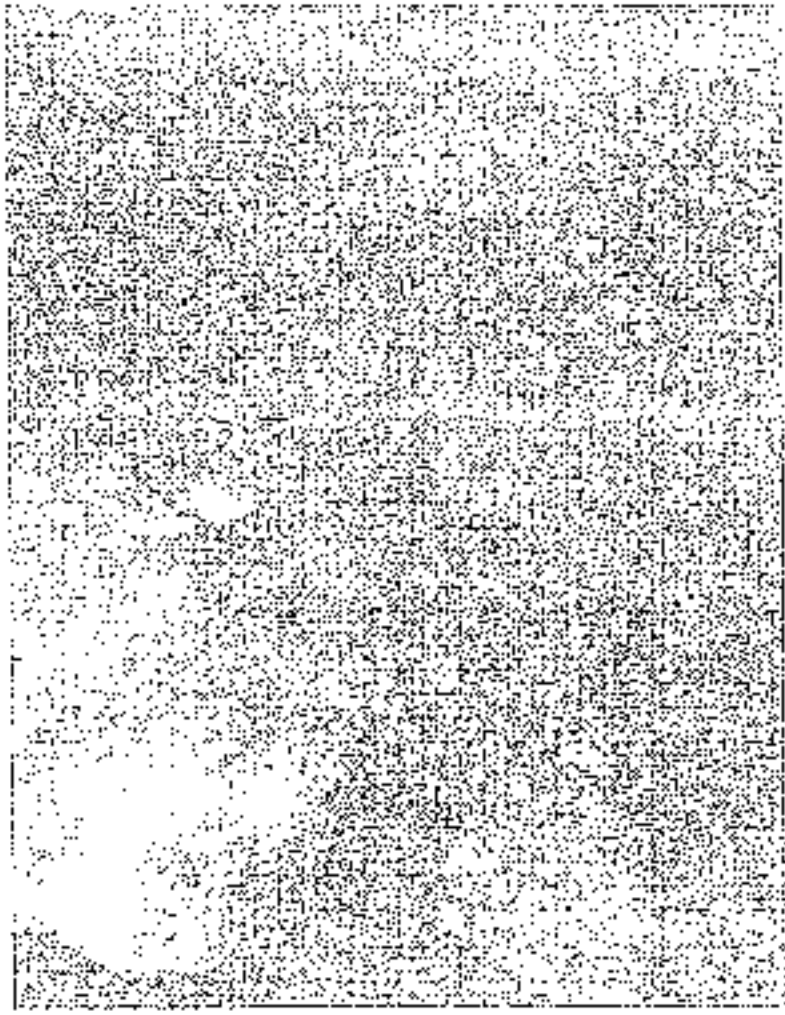
MUNICIPALIDAD DE SAN JUAN

CONTRATADO

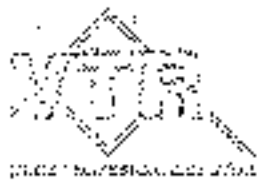
COMERCIO DE PRODUCTOS ALIMENTARIOS

DESCRIPCION

ADICION de 10 toneladas de leche condensada a la leche en polvo que se encuentra en el almacén de la municipalidad de San Juan, para ser utilizada en el programa de alimentación escolar de los niños de la zona.



[Handwritten signature or initials]



FECHA REGISTRO

No. _____

CONTRATO

179

CONTRATANTE

ALCALDIA MAYOR DE TUNJA

CONTRATISTA

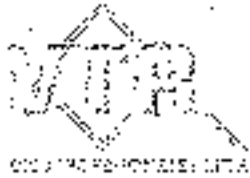
UNIVERSITY CIDS PROFESIONALES LTDA

DESCRIPCION

APORTE Nº. 1 Se anexa a relación con precios y se debe en los planos que se adjuntan.



[Handwritten signature or initials]



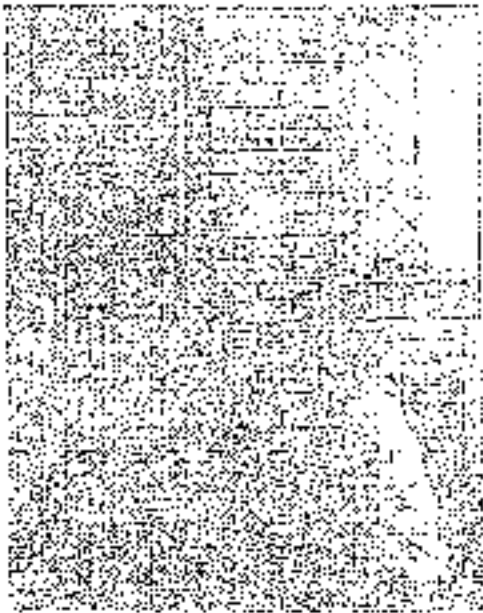
FECHA REGISTRO

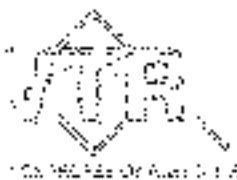
20

CONTRATOS: 100
CONTRATANTE: AL CALDA MAYOR DE CHILE
CONTRATISTA: VTR SERVICIOS PROFESIONALES LTDA

DESCRIPCION:

AFILIACION DE LAS EMPRESAS EMISORAS DE BARRIO MENA AL CAJON SA. PARA LA TRANSACCION DE ANSHYS S.A.





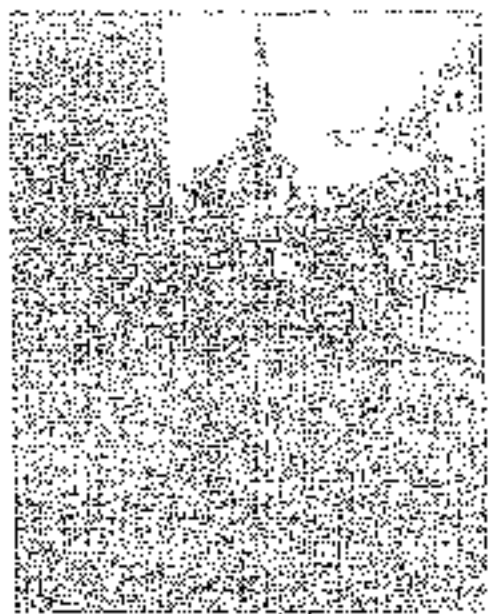
FECHA REGISTRO

De: _____

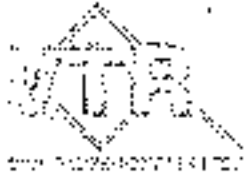
CONTRATO: 158
CONTRATANTE: AYDADO MAYOR DE T.P.M.
CONTRALISTA: VTR. SULTANOV PROY. S.C. DE C.A.

DESCRIPCION

AFICHE N.º 1. En la foto se puede observar la configuración del sitio de obra, así como la excavación y los ámbitos.



[Handwritten signature or mark]

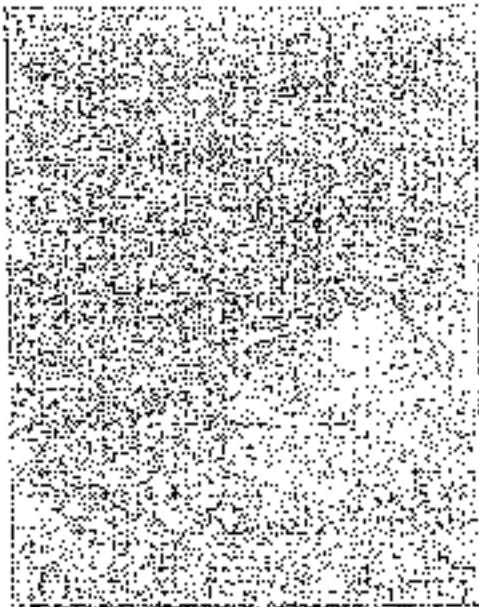


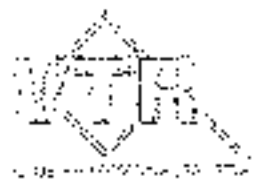
FECHA REGISTRO: _____

CONTRATO: 104
CONTRATANTE: ALCALDIA MAYOR DE TURMAY
CONTRATISTA: VTR SERVICIOS PROFESIONALES, SA

DESCRIPCION:

APIQUE No. 1. Se anexa en la foto de la aplicación el perfil de terreno (aproximadamente) en la foto de la oficina el cruce de SPT.

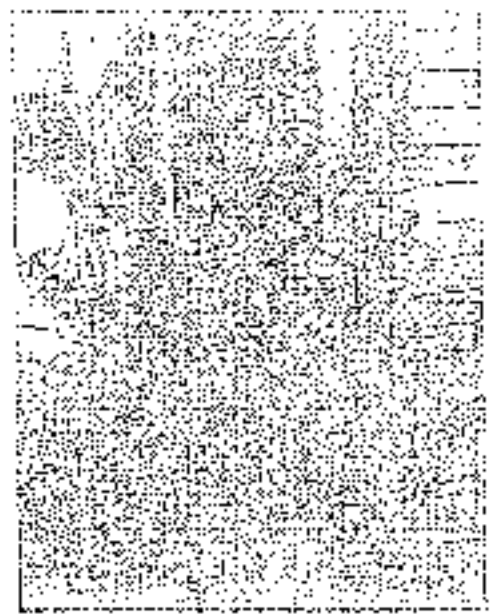




FECHA REGISTRO	No
CONTRATO	155
CONTRATANTE	ALCALDIA MAYOR DE LUJA
CONTRATADA	OTR SERVICIOS PROFESIONALES LTDA

DESCRIPCION

APORTE No. 3. Se observa en la foto de la muestra (material de valiosa cantidad mal seleccionada) y en la foto de la muestra (en la parte inferior de la foto)



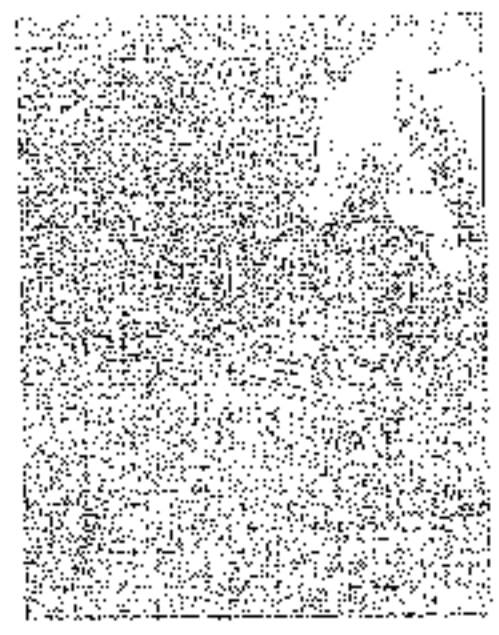
[Handwritten signature or mark]



FECHA DE REGISTRO No
TIPO DE REGISTRO
CONTRATANTE
CONTRATADO
CONTRATO PARA
SERVICIOS PROFESIONALES L. 19

DESCRIPCION

APLICAR el Art. 1. Se declara este aplicando e interior de la familia en un lugar donde se presume su existencia o su modo de existencia social.



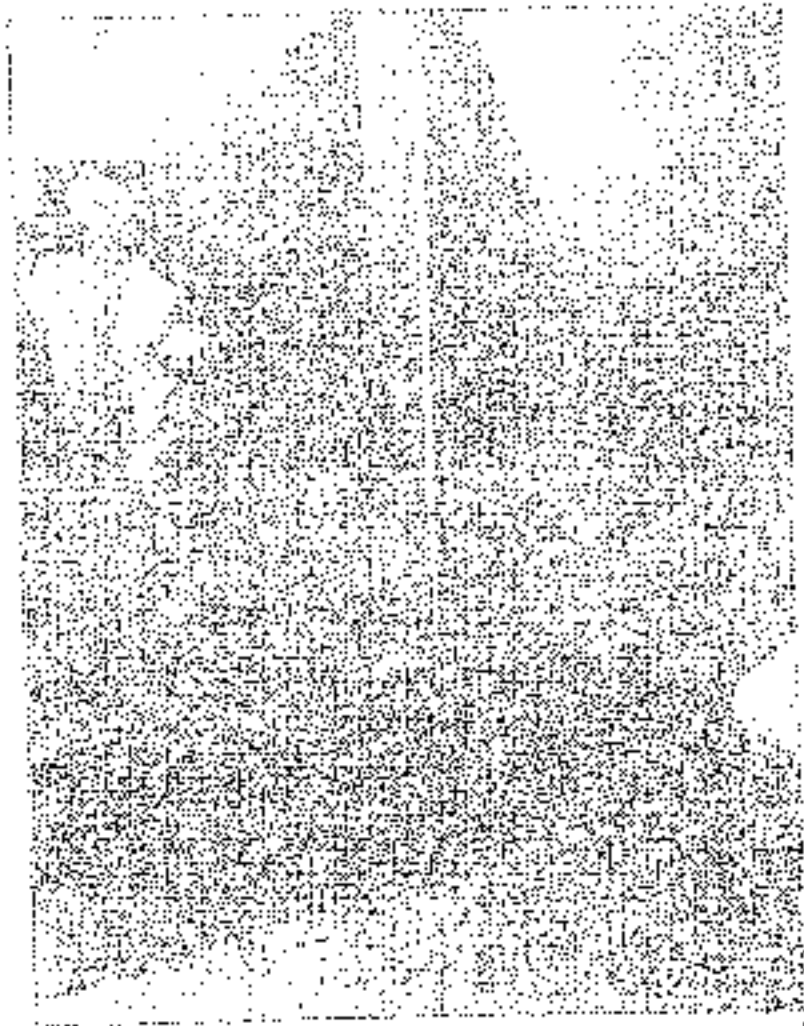
[Handwritten signature or initials]



FECHA REGISTRO No
DOMICILIO
CONTRATANTE
CONTRATISTA
F. CALIFICACION DE FOLIA
C. SERVICIOS PROFESIONALES
C. SERVICIOS PROFESIONALES
C. SERVICIOS PROFESIONALES

DESCRIPCION

AFICHE No. 4. Se exhibe en este anexo el archivo de conformidad con el artículo 10 de la Ley No. 17.329 del 2001.

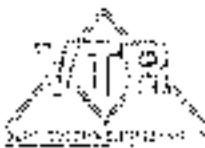


[Handwritten signature or mark]



ANEXO N. 2.

ENSAYOS DE LABORATORIO



VIA SERVICIOS PROFESIONALES UTRA NIT 900. 207.487.8		SISTEMACION DEL CONTENIDO DE FUERZA NATURAL DEL MUNICIPIO DE AGREGADO NORMAL 10.5.1.2		FORMATO N.º DE EJECUCION 180	
PROYECTO: BARRIO DE SUELOS A SAN FERNANDO DE LA CARRERA Y QUAGUAJARA DIVISION DE TERAZAS					
NUMERACION: N		MUNICIPIO:		CONTRIBUCION: 200.000.000	
EMPRESA: ALCA-LIA MAXIMO DE TUNJA				FECHA: 27-01-09	

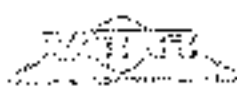
Presupuesto No.	17
Masa resp. ante + Sismo (Art. 104)	19,00
Masa resp. ante + Sismo (Art. 104)	147,10
Masa resp. ante 10%	23,90
Masa de Equiv. 10%	27,20
Masa de Equiv. 5%	118,00
Porcentaje de Incremento	54,4%

APROBACIONES:

Resultados profesionales correspondientes a la obra de TERAZAS (CITE 018 110000)

Firma: IPSO Fecha: 27-01-09	De: Calc. A. B. Fecha: 27-01-09	Firma: [Firma] Fecha: 27-01-09	De: Calc. A. B. A. T. D. Fecha: 27-01-09
--------------------------------	------------------------------------	-----------------------------------	---

CALLE 22 No. 3 501 081 410 AGUIA DE TUNJA



BUREAU OF LAND MANAGEMENT
 NATIONAL FOREST
 STATE OF TEXAS
 COUNTY OF ...
 SECTION ...
 TOWNSHIP ...
 RANGE ...

SECTION OF CORNER

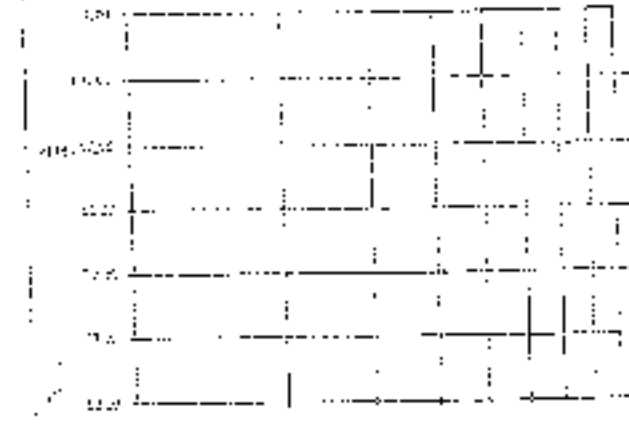
NO.	1	2	3	4
1				
2				
3				
4				
5				
6				
7				
8				
9				
10				

SECTION PLATS

NO.	ACRES
1	36.00
2	36.00
3	36.00
4	36.00
5	36.00
6	36.00
7	36.00
8	36.00
9	36.00
10	36.00

DIAPYCNAL

NO.	ACRES	FRAC.	FRAC.	FRAC.	FRAC.	FRAC.	FRAC.
1	36.00	1/4	1/4	1/4	1/4	1/4	1/4
2	36.00	1/4	1/4	1/4	1/4	1/4	1/4
3	36.00	1/4	1/4	1/4	1/4	1/4	1/4
4	36.00	1/4	1/4	1/4	1/4	1/4	1/4
5	36.00	1/4	1/4	1/4	1/4	1/4	1/4
6	36.00	1/4	1/4	1/4	1/4	1/4	1/4
7	36.00	1/4	1/4	1/4	1/4	1/4	1/4
8	36.00	1/4	1/4	1/4	1/4	1/4	1/4
9	36.00	1/4	1/4	1/4	1/4	1/4	1/4
10	36.00	1/4	1/4	1/4	1/4	1/4	1/4



SECTION DATA

SECTION	ACRES	FRAC.	FRAC.	FRAC.	FRAC.	FRAC.	FRAC.
1	36.00	1/4	1/4	1/4	1/4	1/4	1/4
2	36.00	1/4	1/4	1/4	1/4	1/4	1/4
3	36.00	1/4	1/4	1/4	1/4	1/4	1/4
4	36.00	1/4	1/4	1/4	1/4	1/4	1/4
5	36.00	1/4	1/4	1/4	1/4	1/4	1/4
6	36.00	1/4	1/4	1/4	1/4	1/4	1/4
7	36.00	1/4	1/4	1/4	1/4	1/4	1/4
8	36.00	1/4	1/4	1/4	1/4	1/4	1/4
9	36.00	1/4	1/4	1/4	1/4	1/4	1/4
10	36.00	1/4	1/4	1/4	1/4	1/4	1/4

SECTION DATA
 SECTION ...
 ACRES ...
 BEARING ...
 DISTANCE ...
 DATE ...

STATE OF TEXAS
 DEPARTMENT OF TRANSPORTATION
 DIVISION OF HIGHWAYS

CONTRACT NO. 1-1-100
 PROJECT NO. 1-1-100

DATE: 1-1-100

SECTION NO. 1-1-100
 LOCATION: [Blank]
 COUNTY: [Blank]
 DISTRICT: [Blank]

UNIT PRICE SCHEDULE

BY THE CONTRACTOR

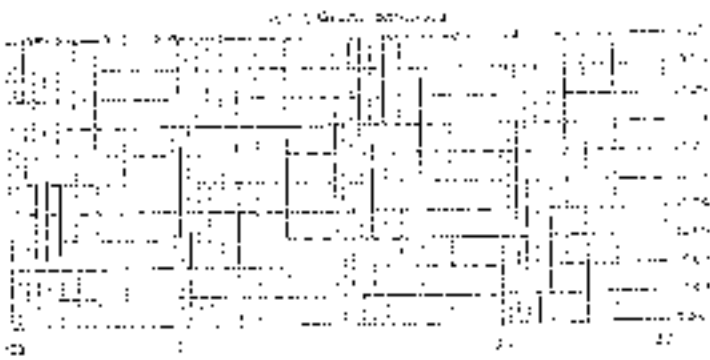
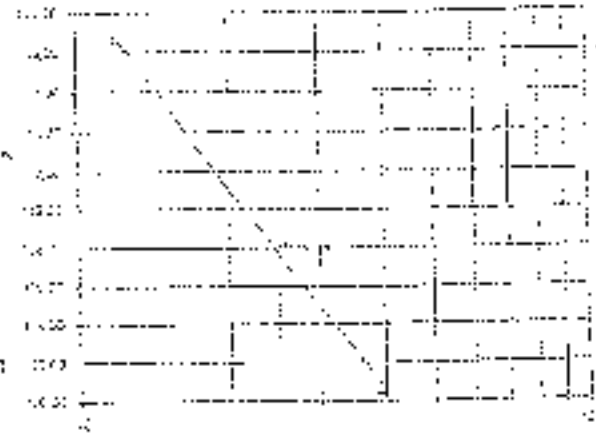
ITEM NO.	DESCRIPTION	UNIT	QUANTITY	UNIT PRICE	TOTAL PRICE
1	Excavation	cu yd	100	1.50	150.00
2	Backfill	cu yd	200	0.80	160.00
3	Gravel	cu yd	150	1.20	180.00
4	Asphalt	sq yd	500	0.40	200.00
5	Concrete	cu yd	100	2.50	250.00
6	Reinforcement	lb	1000	0.10	100.00
7	Formwork	sq ft	1000	0.15	150.00
8	Paint	gal	100	0.20	20.00
9	Subtotal				1110.00

Notes: [Blank]

ITEM NO.	DESCRIPTION	UNIT	QUANTITY	UNIT PRICE	TOTAL PRICE
10	Excavation	cu yd	100	1.50	150.00
11	Backfill	cu yd	200	0.80	160.00
12	Gravel	cu yd	150	1.20	180.00
13	Asphalt	sq yd	500	0.40	200.00
14	Concrete	cu yd	100	2.50	250.00
15	Reinforcement	lb	1000	0.10	100.00
16	Formwork	sq ft	1000	0.15	150.00
17	Paint	gal	100	0.20	20.00
18	Subtotal				1110.00

GRAND TOTAL

ITEM NO.	DESCRIPTION	UNIT	QUANTITY	UNIT PRICE	TOTAL PRICE
1	Excavation	cu yd	100	1.50	150.00
2	Backfill	cu yd	200	0.80	160.00
3	Gravel	cu yd	150	1.20	180.00
4	Asphalt	sq yd	500	0.40	200.00
5	Concrete	cu yd	100	2.50	250.00
6	Reinforcement	lb	1000	0.10	100.00
7	Formwork	sq ft	1000	0.15	150.00
8	Paint	gal	100	0.20	20.00
9	Subtotal				1110.00
10	Excavation	cu yd	100	1.50	150.00
11	Backfill	cu yd	200	0.80	160.00
12	Gravel	cu yd	150	1.20	180.00
13	Asphalt	sq yd	500	0.40	200.00
14	Concrete	cu yd	100	2.50	250.00
15	Reinforcement	lb	1000	0.10	100.00
16	Formwork	sq ft	1000	0.15	150.00
17	Paint	gal	100	0.20	20.00
18	Subtotal				1110.00
19	Grand Total				2220.00

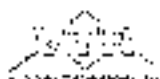


RESULTS

Length of Run	100	ft	100	ft
Width of Run	30	ft	30	ft
Grade of Run	1%		1%	
Speed of Run	10	mph	10	mph
Time of Run	10	min	10	min
Volume of Run	100	cu yd	100	cu yd
Cost of Run	100	dollars	100	dollars

CONTRACTOR

APPROVED: [Signature] DATE: [Blank]
 CONTRACTOR: [Blank]
 SUPERVISOR: [Blank]
 DISTRICT ENGINEER: [Blank]



UNITED STATES ENVIRONMENTAL AGENCY
 FEDERAL BUREAU OF INVESTIGATION
 LABORATORY

STATION NO. 1000000000
 DATE OF ANALYSIS: 10/10/70
 LOCATION: E. 45
 LOCAL ROAD NO.
 PROJECT NO. 1000000000
 CASE NO. 1000000000

ANALYST: [Name]
 SUPERVISOR: [Name]
 APPROVED: [Signature]

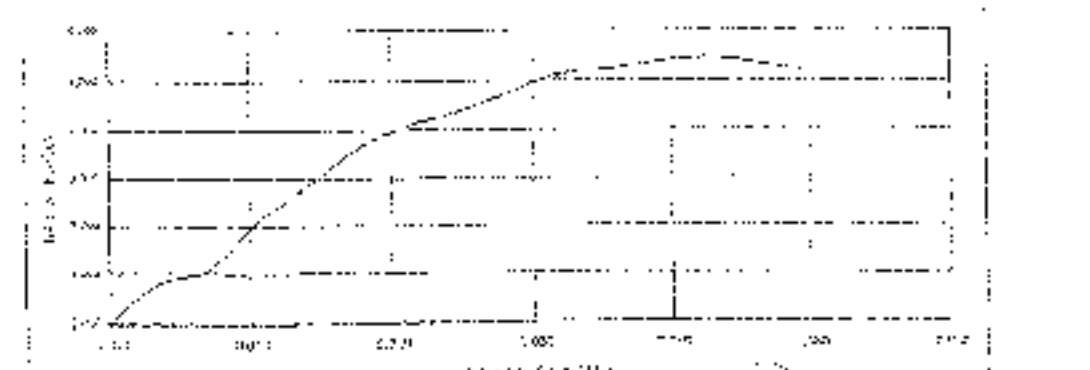
CHLORIDE	1.00
SULFATE	0.00
CALCIUM	0.00
MAGNESIUM	0.00
TOTAL HARDNESS	0.00
PH	7.00
TEMPERATURE	10.00
DO	10.00



CHLORIDE	1.00
SULFATE	0.00
CALCIUM	0.00
MAGNESIUM	0.00
TOTAL HARDNESS	0.00

NO.	DATE	TIME	TEMP.	PH	DO	COND.	TURB.
1	10/10/70	08:00	10.0	7.0	10.0	100	0.0
2	10/10/70	09:00	10.0	7.0	10.0	100	0.0
3	10/10/70	10:00	10.0	7.0	10.0	100	0.0
4	10/10/70	11:00	10.0	7.0	10.0	100	0.0
5	10/10/70	12:00	10.0	7.0	10.0	100	0.0
6	10/10/70	13:00	10.0	7.0	10.0	100	0.0
7	10/10/70	14:00	10.0	7.0	10.0	100	0.0
8	10/10/70	15:00	10.0	7.0	10.0	100	0.0
9	10/10/70	16:00	10.0	7.0	10.0	100	0.0
10	10/10/70	17:00	10.0	7.0	10.0	100	0.0
11	10/10/70	18:00	10.0	7.0	10.0	100	0.0
12	10/10/70	19:00	10.0	7.0	10.0	100	0.0
13	10/10/70	20:00	10.0	7.0	10.0	100	0.0
14	10/10/70	21:00	10.0	7.0	10.0	100	0.0
15	10/10/70	22:00	10.0	7.0	10.0	100	0.0
16	10/10/70	23:00	10.0	7.0	10.0	100	0.0
17	10/10/70	00:00	10.0	7.0	10.0	100	0.0
18	10/10/70	01:00	10.0	7.0	10.0	100	0.0
19	10/10/70	02:00	10.0	7.0	10.0	100	0.0
20	10/10/70	03:00	10.0	7.0	10.0	100	0.0
21	10/10/70	04:00	10.0	7.0	10.0	100	0.0
22	10/10/70	05:00	10.0	7.0	10.0	100	0.0
23	10/10/70	06:00	10.0	7.0	10.0	100	0.0
24	10/10/70	07:00	10.0	7.0	10.0	100	0.0
25	10/10/70	08:00	10.0	7.0	10.0	100	0.0

NO.	DATE	TIME	TEMP.	PH	DO	COND.	TURB.
26	10/10/70	09:00	10.0	7.0	10.0	100	0.0
27	10/10/70	10:00	10.0	7.0	10.0	100	0.0
28	10/10/70	11:00	10.0	7.0	10.0	100	0.0
29	10/10/70	12:00	10.0	7.0	10.0	100	0.0
30	10/10/70	13:00	10.0	7.0	10.0	100	0.0
31	10/10/70	14:00	10.0	7.0	10.0	100	0.0
32	10/10/70	15:00	10.0	7.0	10.0	100	0.0
33	10/10/70	16:00	10.0	7.0	10.0	100	0.0
34	10/10/70	17:00	10.0	7.0	10.0	100	0.0
35	10/10/70	18:00	10.0	7.0	10.0	100	0.0
36	10/10/70	19:00	10.0	7.0	10.0	100	0.0
37	10/10/70	20:00	10.0	7.0	10.0	100	0.0
38	10/10/70	21:00	10.0	7.0	10.0	100	0.0
39	10/10/70	22:00	10.0	7.0	10.0	100	0.0
40	10/10/70	23:00	10.0	7.0	10.0	100	0.0
41	10/10/70	00:00	10.0	7.0	10.0	100	0.0
42	10/10/70	01:00	10.0	7.0	10.0	100	0.0
43	10/10/70	02:00	10.0	7.0	10.0	100	0.0
44	10/10/70	03:00	10.0	7.0	10.0	100	0.0
45	10/10/70	04:00	10.0	7.0	10.0	100	0.0
46	10/10/70	05:00	10.0	7.0	10.0	100	0.0
47	10/10/70	06:00	10.0	7.0	10.0	100	0.0
48	10/10/70	07:00	10.0	7.0	10.0	100	0.0
49	10/10/70	08:00	10.0	7.0	10.0	100	0.0
50	10/10/70	09:00	10.0	7.0	10.0	100	0.0



APPROVED: [Signature]
 SPECIAL AGENT IN CHARGE
 LABORATORY

 INSTITUTO VENEZOLANO DE INVESTIGACIONES CIENTÍFICAS I.V.I.C.		LABORATORIO DE INVESTIGACIONES DE FÍSICA		Caracas 1050-1000-1000	
TÍTULO DEL TRABAJO: <u>ESTUDIO DE LA DIFUSIÓN DE UN GAS EN UN SÓLIDO</u>					
AUTOR: <u>ALFONSO MORALES</u>					
ASIGNATURA: <u>FÍSICA</u>					
FECHA: <u>21 de mayo</u>					
ORDEN DE TRABAJO: <u>10</u>					

CUADRO DE CONVERSIONES
UNIDADES USADAS

Conversiones	1	2	3
1 hora =	3600	3600	3600
1 día =	86400	86400	86400
1 semana =	604800	604800	604800
1 mes =	2629800	2629800	2629800
1 año =	31536000	31536000	31536000
1 hora =	3600	3600	3600
1 día =	86400	86400	86400
1 semana =	604800	604800	604800
1 mes =	2629800	2629800	2629800
1 año =	31536000	31536000	31536000

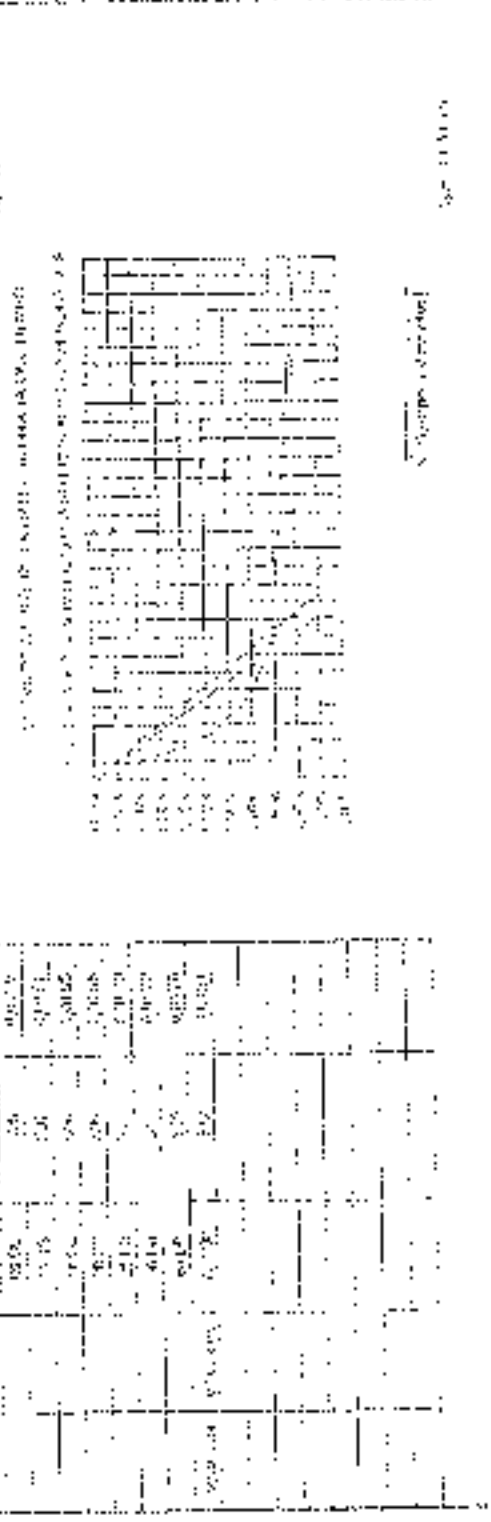
ANEXOS

ANEXO I			
Datos experimentales de la difusión			
Temperatura (°C)	Grado de conversión (%)	Grado de conversión (%)	Grado de conversión (%)
20	10	20	30
20	40	50	60
20	70	80	90
25	10	20	30
25	40	50	60
25	70	80	90
30	10	20	30
30	40	50	60
30	70	80	90
35	10	20	30
35	40	50	60
35	70	80	90
40	10	20	30
40	40	50	60
40	70	80	90
45	10	20	30
45	40	50	60
45	70	80	90
50	10	20	30
50	40	50	60
50	70	80	90
55	10	20	30
55	40	50	60
55	70	80	90
60	10	20	30
60	40	50	60
60	70	80	90
65	10	20	30
65	40	50	60
65	70	80	90
70	10	20	30
70	40	50	60
70	70	80	90
75	10	20	30
75	40	50	60
75	70	80	90
80	10	20	30
80	40	50	60
80	70	80	90
85	10	20	30
85	40	50	60
85	70	80	90
90	10	20	30
90	40	50	60
90	70	80	90
95	10	20	30
95	40	50	60
95	70	80	90
100	10	20	30
100	40	50	60
100	70	80	90
105	10	20	30
105	40	50	60
105	70	80	90
110	10	20	30
110	40	50	60
110	70	80	90
115	10	20	30
115	40	50	60
115	70	80	90
120	10	20	30
120	40	50	60
120	70	80	90
125	10	20	30
125	40	50	60
125	70	80	90
130	10	20	30
130	40	50	60
130	70	80	90
135	10	20	30
135	40	50	60
135	70	80	90
140	10	20	30
140	40	50	60
140	70	80	90
145	10	20	30
145	40	50	60
145	70	80	90
150	10	20	30
150	40	50	60
150	70	80	90
155	10	20	30
155	40	50	60
155	70	80	90
160	10	20	30
160	40	50	60
160	70	80	90
165	10	20	30
165	40	50	60
165	70	80	90
170	10	20	30
170	40	50	60
170	70	80	90
175	10	20	30
175	40	50	60
175	70	80	90
180	10	20	30
180	40	50	60
180	70	80	90
185	10	20	30
185	40	50	60
185	70	80	90
190	10	20	30
190	40	50	60
190	70	80	90
195	10	20	30
195	40	50	60
195	70	80	90
200	10	20	30
200	40	50	60
200	70	80	90
205	10	20	30
205	40	50	60
205	70	80	90
210	10	20	30
210	40	50	60
210	70	80	90
215	10	20	30
215	40	50	60
215	70	80	90
220	10	20	30
220	40	50	60
220	70	80	90
225	10	20	30
225	40	50	60
225	70	80	90
230	10	20	30
230	40	50	60
230	70	80	90
235	10	20	30
235	40	50	60
235	70	80	90
240	10	20	30
240	40	50	60
240	70	80	90
245	10	20	30
245	40	50	60
245	70	80	90
250	10	20	30
250	40	50	60
250	70	80	90
255	10	20	30
255	40	50	60
255	70	80	90
260	10	20	30
260	40	50	60
260	70	80	90
265	10	20	30
265	40	50	60
265	70	80	90
270	10	20	30
270	40	50	60
270	70	80	90
275	10	20	30
275	40	50	60
275	70	80	90
280	10	20	30
280	40	50	60
280	70	80	90
285	10	20	30
285	40	50	60
285	70	80	90
290	10	20	30
290	40	50	60
290	70	80	90
295	10	20	30
295	40	50	60
295	70	80	90
300	10	20	30
300	40	50	60
300	70	80	90
305	10	20	30
305	40	50	60
305	70	80	90
310	10	20	30
310	40	50	60
310	70	80	90
315	10	20	30
315	40	50	60
315	70	80	90
320	10	20	30
320	40	50	60
320	70	80	90
325	10	20	30
325	40	50	60
325	70	80	90
330	10	20	30
330	40	50	60
330	70	80	90
335	10	20	30
335	40	50	60
335	70	80	90
340	10	20	30
340	40	50	60
340	70	80	90
345	10	20	30
345	40	50	60
345	70	80	90
350	10	20	30
350	40	50	60
350	70	80	90
355	10	20	30
355	40	50	60
355	70	80	90
360	10	20	30
360	40	50	60
360	70	80	90
365	10	20	30
365	40	50	60
365	70	80	90
370	10	20	30
370	40	50	60
370	70	80	90
375	10	20	30
375	40	50	60
375	70	80	90
380	10	20	30
380	40	50	60
380	70	80	90
385	10	20	30
385	40	50	60
385	70	80	90
390	10	20	30
390	40	50	60
390	70	80	90
395	10	20	30
395	40	50	60
395	70	80	90
400	10	20	30
400	40	50	60
400	70	80	90
405	10	20	30
405	40	50	60
405	70	80	90
410	10	20	30
410	40	50	60
410	70	80	90
415	10	20	30
415	40	50	60
415	70	80	90
420	10	20	30
420	40	50	60
420	70	80	90
425	10	20	30
425	40	50	60
425	70	80	90
430	10	20	30
430	40	50	60
430	70	80	90
435	10	20	30
435	40	50	60
435	70	80	90
440	10	20	30
440	40	50	60
440	70	80	90
445	10	20	30
445	40	50	60
445	70	80	90
450	10	20	30
450	40	50	60
450	70	80	90
455	10	20	30
455	40	50	60
455	70	80	90
460	10	20	30
460	40	50	60
460	70	80	90
465	10	20	30
465	40	50	60
465	70	80	90
470	10	20	30
470	40	50	60
470	70	80	90
475	10	20	30
475	40	50	60
475	70	80	90
480	10	20	30
480	40	50	60
480	70	80	90
485	10	20	30
485	40	50	60
485	70	80	90
490	10	20	30
490	40	50	60
490	70	80	90
495	10	20	30
495	40	50	60
495	70	80	90
500	10	20	30
500	40	50	60
500	70	80	90
505	10	20	30
505	40	50	60
505	70	80	90
510	10	20	30
510	40	50	60
510	70	80	90
515	10	20	30
515	40	50	60
515	70	80	90
520	10	20	30
520	40	50	60
520	70	80	90
525	10	20	30
525	40	50	60
525	70	80	90
530	10	20	30
530	40	50	60
530	70	80	90
535	10	20	30
535	40	50	60
535	70	80	90
540	10	20	30
540	40	50	60
540	70	80	90
545	10	20	30
545	40	50	60
545	70	80	90
550	10	20	30
550	40	50	60
550	70	80	90
555	10	20	30
555	40	50	60
555	70	80	90
560	10	20	30
560	40	50	60
560	70	80	90
565	10	20	30
565	40	50	60
565	70	80	90
570	10</		

UNIVERSITY OF CALIFORNIA
DEPARTMENT OF CIVIL ENGINEERING
LABORATORY OF HYDRAULICS
REPORT NO. 100
1954

PROJECT TITLE: DESIGN OF A SUBMERGED WEIR
BY: W. H. HAYES
DATE: APRIL 1954
ADVISOR: DR. R. A. HAYES
DEGREE: PH.D.
UNIVERSITY OF CALIFORNIA, BERKELEY

Flow No.	Discharge (cfs)	Head (ft)	Velocity (ft/sec)	Reynolds No.	Friction Loss (ft)	Loss of Head (ft)	Efficiency (%)
1	1.0	0.15	1.0	1.0	0.05	0.10	90
2	2.0	0.25	2.0	4.0	0.10	0.20	80
3	3.0	0.35	3.0	9.0	0.15	0.30	70
4	4.0	0.45	4.0	16.0	0.20	0.40	60
5	5.0	0.55	5.0	25.0	0.25	0.50	50
6	6.0	0.65	6.0	36.0	0.30	0.60	40
7	7.0	0.75	7.0	49.0	0.35	0.70	30
8	8.0	0.85	8.0	64.0	0.40	0.80	20
9	9.0	0.95	9.0	81.0	0.45	0.90	10
10	10.0	1.05	10.0	100.0	0.50	1.00	0



APPENDIX A: DATA FOR SUBMERGED WEIR
TABLE 1: DISCHARGE AND HEAD DATA
TABLE 2: VELOCITY AND REYNOLDS NUMBER DATA
TABLE 3: FRICTION LOSS AND EFFICIENCY DATA



U. S. DEPARTMENT OF AGRICULTURE
 BUREAU OF AGRICULTURAL MECHANIZATION
 WASHINGTON, D. C.

PROJECT: 1. CUMMINS VIBRO MOTOR MECHANICAL TEST STAND
 7-20-40

DATE: 12-1-40
 DRAWING NO. 100-1000

APPROVED BY: _____
 TITLE: _____
 CHECKED BY: _____
 TITLE: _____

ITEM NO.	DESCRIPTION	QTY	UNIT PRICE	TOTAL PRICE	REMARKS
1	CAST IRON	1	100.00	100.00	
2	STEEL	1	200.00	200.00	
3	BRASS	1	50.00	50.00	
4	COPPER	1	100.00	100.00	
5	ALUMINUM	1	150.00	150.00	
6	WOOD	1	20.00	20.00	
7	GLASS	1	10.00	10.00	
8	PAINT	1	5.00	5.00	
9	WELDER	1	100.00	100.00	
10	DRILL	1	50.00	50.00	
11	SAW	1	30.00	30.00	
12	SCREWDRIVER	1	10.00	10.00	
13	WRENCH	1	15.00	15.00	
14	PLIERS	1	10.00	10.00	
15	SCISSORS	1	5.00	5.00	
16	HAMMER	1	10.00	10.00	
17	SAW	1	30.00	30.00	
18	DRILL	1	50.00	50.00	
19	SAW	1	30.00	30.00	
20	DRILL	1	50.00	50.00	
21	SAW	1	30.00	30.00	
22	DRILL	1	50.00	50.00	
23	SAW	1	30.00	30.00	
24	DRILL	1	50.00	50.00	
25	SAW	1	30.00	30.00	
26	DRILL	1	50.00	50.00	
27	SAW	1	30.00	30.00	
28	DRILL	1	50.00	50.00	
29	SAW	1	30.00	30.00	
30	DRILL	1	50.00	50.00	
31	SAW	1	30.00	30.00	
32	DRILL	1	50.00	50.00	
33	SAW	1	30.00	30.00	
34	DRILL	1	50.00	50.00	
35	SAW	1	30.00	30.00	
36	DRILL	1	50.00	50.00	
37	SAW	1	30.00	30.00	
38	DRILL	1	50.00	50.00	
39	SAW	1	30.00	30.00	
40	DRILL	1	50.00	50.00	
41	SAW	1	30.00	30.00	
42	DRILL	1	50.00	50.00	
43	SAW	1	30.00	30.00	
44	DRILL	1	50.00	50.00	
45	SAW	1	30.00	30.00	
46	DRILL	1	50.00	50.00	
47	SAW	1	30.00	30.00	
48	DRILL	1	50.00	50.00	
49	SAW	1	30.00	30.00	
50	DRILL	1	50.00	50.00	



FIGURE 1

12-1-40

U. S. DEPARTMENT OF AGRICULTURE

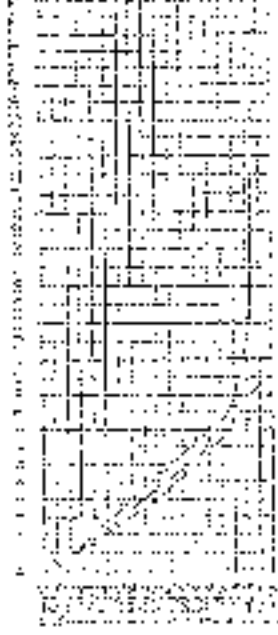
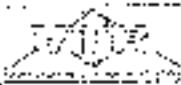


FIGURE 2

APPROVED BY: _____
 TITLE: _____
 CHECKED BY: _____
 TITLE: _____



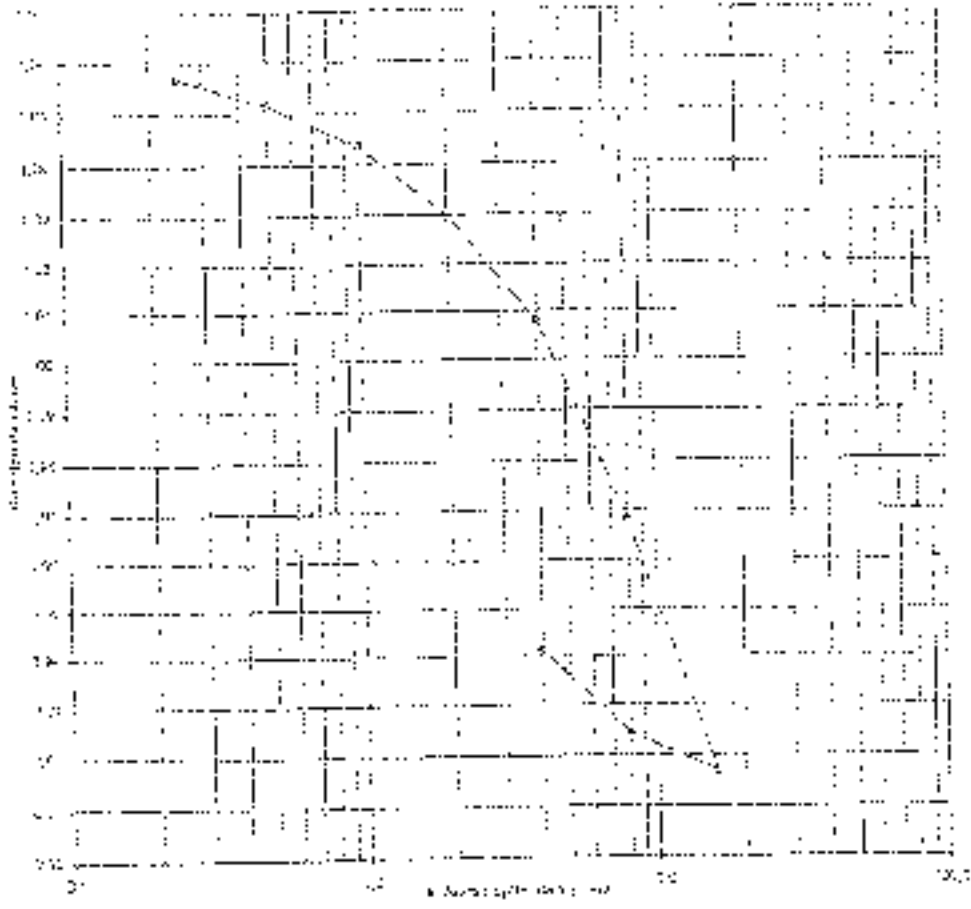
VIA ESPANOLA PROFESIONAL - AS LTGA
 N.º 200 227 487 - 5

INSTITUTO DE INVESTIGACIONES
 UNIDIMENSIONAL INFORMATICA

FORMA DE
 SERVICIO ELECTRONICO

OBJETO: SERVICIO DE INVESTIGACIONES UNIDIMENSIONAL INFORMATICA
 FOLIO: 1/1
 FOLIO: 1/1
 FOLIO: 1/1

GRUPO DE TRABAJO DE INVESTIGACIONES UNIDIMENSIONAL INFORMATICA



4

Anexo No. 4

Resultados de Resistencia Núcleos Extraídos

Bogotá D.C. agosto 13 de 2015

Señores

A/A: Ing. Tatiana M. Venegas R

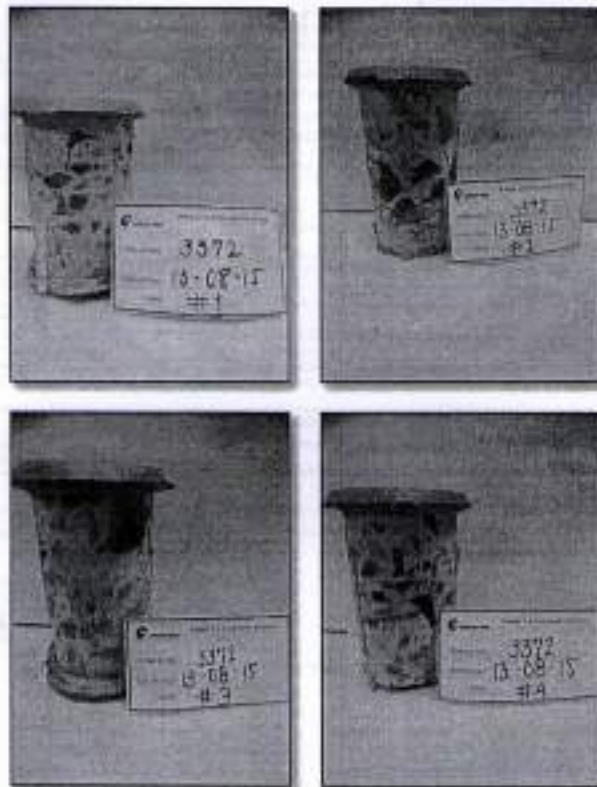
Asunto: Resistencia Núcleos O.T.11471

EV-2359-15

Adjunto a la presente estamos enviando los resultados de los núcleos extraídos el pasado 10 de agosto de 2015.

Núcleos 1 - 2 - 3 - 4 (Columnas)

Los núcleos presentan una resistencia promedio de 19.27 MPa, equivalente al 70% de la resistencia de diseño, por lo tanto el concreto no cumple para 27.58 MPa.

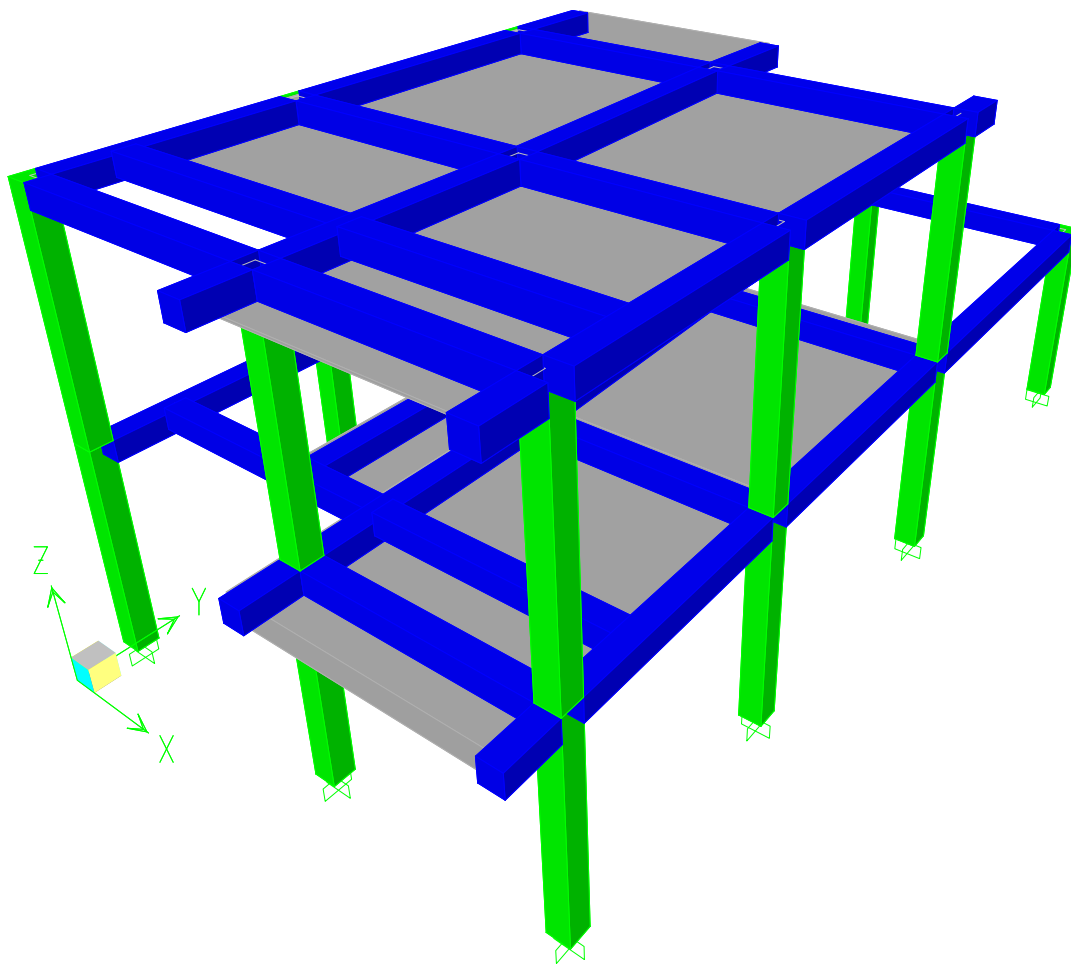


Atentamente,

Pamela Vergara Vanegas
Jefe de Mampostería y Ensayos Varios

Anexo No. 5

Modelo Estructural Vivienda Propuesta



Anexo No. 5a.
Modelo 3D Unifilar

