

	Propuesta Trabajo De Grado Facultad De Ing. Arq. Departamento De Ingeniería Civil, Química y Ambiental Programa De Ing. Civil	Código	00
		Página	i de 92

PRÁCTICAS EMPRESARIALES COMO AUXILIAR DE INGENIERO EN ANÁLISIS ESTRUCTURALES Y ESTUDIOS PATOLÓGICOS EN LA EMPRESA “JS. CONSULTORÍA Y CONSTRUCCIÓN SAS” EN LA CIUDAD DE BOGOTÁ

autor

SERGIO ALEJANDRO CURREA HERNANDEZ

**INGENIERÍA CIVIL
DEPARTAMENTO AMBIENTAL, QUÍMICA CIVIL
FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA**

**UNIVERSIDAD DE PAMPLONA
PAMPLONA
MARZO DE 2023**



	Propuesta Trabajo De Grado Facultad De Ing. Arq. Departamento De Ingeniería Civil, Química y Ambiental Programa De Ing. Civil	Código	00
		Página	ii de 92

PRÁCTICAS EMPRESARIALES COMO AUXILIAR DE INGENIERO EN ANÁLISIS ESTRUCTURALES Y ESTUDIOS PATOLÓGICOS EN LA EMPRESA “JS. CONSULTORÍA Y CONSTRUCCIÓN SAS” EN LA CIUDAD DE BOGOTÁ

autor

SERGIO ALEJANDRO CURREA HERNANDEZ

Director

Msc CARLOS ALEXIS BONILLA GRANADOS

Ingeniero civil

**INGENIERÍA CIVIL
DEPARTAMENTO AMBIENTAL, QUÍMICA CIVIL
FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA**

**UNIVERSIDAD DE PAMPLONA
PAMPLONA
MARZO DE 2023**



	Propuesta Trabajo De Grado Facultad De Ing. Arq. Departamento De ingeniería Civil, Química y Ambiental Programa De Ing. Civil	Código	00
		Página	iii de 92

DEDICATORIA

*Este proyecto de grado está dedicado primeramente a Dios
que me brindó el conocimiento, la sabiduría, salud
y disposición para poder terminar mi formación académica.
A mis padres quienes fueron un apoyo incondicional
durante todo mi periodo de formación y vieron en mi
un gran potencial para alcanzar mi objetivo.*



	Propuesta Trabajo De Grado Facultad De Ing. Arq. Departamento De ingeniería Civil, Química y Ambiental Programa De Ing. Civil	Código	00
		Página	iv de 92

AGRADECIMIENTOS

A Dios que permitió vivir de esta hermosa experiencia.

A mis padres que me apoyaron y me dieron la fortaleza para seguir avanzando,

A mi familia en general que en el proceso de alguna u otra forma me ayudaron.

A la Universidad de Pamplona por recibirme y ser el primer paso a cumplir mis objetivos.

A la planta docente que me compartió de sus experiencias y conocimientos formando en mí una mejor persona.



	Propuesta Trabajo De Grado Facultad De Ing. Arq. Departamento De ingeniería Civil, Química y Ambiental Programa De Ing. Civil	Código	00
		Página	5 de 92

Tabla de contenido

PRÁCTICAS EMPRESARIALES COMO AUXILIAR DE INGENIERO EN ANÁLISIS ESTRUCTURALES Y ESTUDIOS PATOLÓGICOS EN LA EMPRESA “JS. CONSULTORÍA Y CONSTRUCCIÓN SAS” EN LA CIUDAD DE BOGOTÁ	I
PRÁCTICAS EMPRESARIALES COMO AUXILIAR DE INGENIERO EN ANÁLISIS ESTRUCTURALES Y ESTUDIOS PATOLÓGICOS EN LA EMPRESA “JS. CONSULTORÍA Y CONSTRUCCIÓN SAS” EN LA CIUDAD DE BOGOTÁ	II
DEDICATORIA	III
AGRADECIMIENTOS	IV
RESUMEN DEL PROYECTO	9
ABSTRACT	10
CAPITULO 1	11
PRÁCTICAS EMPRESARIALES COMO AUXILIAR DE INGENIERO EN ANÁLISIS ESTRUCTURALES Y ESTUDIOS PATOLÓGICOS EN LA EMPRESA “JS. CONSULTORÍA Y CONSTRUCCIÓN SAS” EN LA CIUDAD DE BOGOTÁ	11
INTRODUCCIÓN	12
1.1. JUSTIFICACIÓN	13
1.1.1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	14
1.2 OBJETIVOS	15
1.2.1 OBJETIVOS ESPECÍFICOS	15
1.3 MARCO REFERENCIAL	16
1.3.1 MARCO CONTEXTUAL	16
1.3.2. ESTADO DEL ARTE	17
1.3.3 MARCO CONCEPTUAL	19
1.4 METODOLOGÍA	25
DESCRIPCIÓN DE ACTIVIDADES:	25
CAPITULO 2	27
OBJETIVO 1. REALIZAR ACTIVIDADES DE APOYO COMO AUXILIAR DE INGENIERÍA EN LOS DIFERENTES PROYECTOS QUE DESARROLLAN LA EMPRESA RELACIONADOS CON EL ANÁLISIS Y DISEÑO ESTRUCTURAL TENIENDO EN CUENTA LA NSR10.	27
CAPITULO 3	46
OBJETIVO 2. ELABORAR INFORMES DE CARACTERIZACIÓN DE LOS SUELOS A PARTIR DE LOS RESULTADOS DE LOS ENSAYOS Y ESTUDIOS DE SUELOS QUE BRINDEN LA INFORMACIÓN NECESARIA.	46
CAPITULO 4	64
OBJETIVO 3. EXAMINAR LOS RESULTADOS DE LOS ENSAYOS DESTRUCTIVOS Y NO DESTRUCTIVOS PARA IDENTIFICAR PATOLOGÍAS ESTRUCTURALES QUE SE PRESENTEN EN LOS DIFERENTES PROYECTOS.	64
.....	76
CAPITULO 5	77
OBJETIVO 4. PRESENTAR LOS INFORMES QUINCENALES AL DIRECTOR DE TRABAJO DE GRADO DE LOS AVANCES Y RESULTADOS OBTENIDOS	77
CONCLUSIONES	80



	Propuesta Trabajo De Grado Facultad De Ing. Arq. Departamento De ingeniería Civil, Química y Ambiental Programa De Ing. Civil	Código	00
		Página	6 de 92

RECOMENDACIONES	83
ANEXOS.....	84
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	90



	Propuesta Trabajo De Grado Facultad De Ing. Arq. Departamento De ingeniería Civil, Química y Ambiental Programa De Ing. Civil	Código	00
		Página	7 de 92

Lista de ilustraciones

Ilustración 1. Ubicación de la empresa.....	16
Ilustración 2. Combinaciones.....	32
Ilustración 3. Mapa de amenaza sísmica.....	33
Ilustración 4. Dimensiones mínimas.....	34
Ilustración 5. Espesor mínimo.....	35
Ilustración 6. Modelo en etabs LA MACARENA.....	36
Ilustración 7 Definición de secciones.....	37
Ilustración 8. Definición de material.....	37
Ilustración 10. Asignación de carga muerta.....	39
Ilustración 11. Asignación de carga viva.....	39
Ilustración 12. Verificación de columnas y vigas.....	40
Ilustración 13. Verificación de desplazamiento en X.....	41
Ilustración 14. Verificación de desplazamiento en Y.....	41
Ilustración 15. Viga con cuantía mínima.....	42
Ilustración 16. Viga.....	42
Ilustración 17. Arquitectura de las ILUSIONES.....	44
Ilustración 18. Arquitectura de lo CORAZONESS.....	45
Ilustración 19. Ubicación del predio.....	49
Ilustración 20. Muestra de suelo obtenida.....	50
Ilustración 21 Extracción de muestra.....	51
Ilustración 22. Supervisión y registro de obra.....	51
Ilustración 23. Informe de ensayos.....	52
Ilustración 24. Ubicación del lote salitre.....	53
Ilustración 25. Extracción de muestras.....	54
Ilustración 36. Muestra 1.....	55
Ilustración 27. Muestra 2.....	55
Ilustración 28. Muestra 3.....	55
Ilustración 31. Informe de estudio de suelos.....	58
Ilustración 32. Informe de suelos.....	59
Fuente: Propia.....	59
Ilustración 33. Informe de suelos.....	61
Ilustración 34. Informe de suelos.....	62
Ilustración 35. Informe de suelos.....	63
Ilustración 36. Escaneo con ferrosam.....	66
Ilustración 37. Escaneo con ferrosam.....	67
Ilustración 38. Imagen de ferrosam.....	68
Ilustración 39 Imagen de ferrosam.....	69
Ilustración 40. Esclerometro.....	71
Ilustración 41. Datos de esclerometro.....	72
Ilustración 42. Escaneo.....	73
Ilustración 43. Ultrasonido.....	75
Ilustración 44. Equipo de Ultrasonido.....	76
Ilustración 46. Planta estructural cimentación.....	85



	Propuesta Trabajo De Grado Facultad De Ing. Arq. Departamento De ingeniería Civil, Química y Ambiental Programa De Ing. Civil	Código	00
		Página	8 de 92

Ilustración 47. Planta arquitectónica la macarena	85
Ilustración 48. Plano estructural	86
Ilustración 51. Plano estructural LOS CORAZONES.	88
.....	88
Ilustración 52. Despiece de vigas	88
Ilustración 53. Despiece de escalera.....	89



	Propuesta Trabajo De Grado Facultad De Ing. Arq. Departamento De ingeniería Civil, Química y Ambiental Programa De Ing. Civil	Código	00
		Página	9 de 92

RESUMEN DEL PROYECTO

En el presente informe se muestra el desarrollo de la práctica empresarial como una modalidad de trabajo de grado para la obtención del título universitario como ingeniero civil, esta se enfocó en el apoyo como auxiliar de ingeniería en análisis estructurales y estudios patológicos en la empresa JS CONSULTORÍA Y CONSTRUCCIÓN SAS durante (4) meses en los que se desarrollaron distintas actividades relacionadas con el cálculo estructural , como los son evaluación de cargas, modelación de diseños estructurales, dibujo de elementos estructurales , además de ensayos de estudios de suelos y patologías estructurales teniendo en cuenta el reglamento colombiano de construcción sismo resistente (NSR10).

En el desarrollo de la práctica se brindó apoyo en distintos proyectos como el Edificio “MACARENA”, edificio “LAS ILUSIONES”, edificio “LOS CORAZONES”, conjunto balcones, entre otros y las actividades anteriormente mencionadas se llevaron a cabo por medio de softwares como Etabs para los modelos estructurales, AutoCAD para el dibujo de los elementos estructurales y Excel para evidenciar los resultados de ensayos de laboratorio realizados.

Al finalizar el desarrollo de las actividades es posible identificar la importancia de los modelos estructurales, así como también la correcta aplicación de la norma en el predimensionamiento de los elementos estructurales, por otra parte, fue posible hacer uso de herramientas actualizadas para realizar diagnósticos patológicos.

Palabras clave:

Elementos estructurales, modelación, patología estructural, análisis estructural.



	Propuesta Trabajo De Grado Facultad De Ing. Arq. Departamento De ingeniería Civil, Química y Ambiental Programa De Ing. Civil	Código	00
		Página	10 de 92

ABSTRACT

The following report shows the development of the business practice as a modality of degree work for obtaining the university degree as a civil engineer, this focused on the support as an engineering assistant in structural analysis and pathological studies in the company JS CONSULTORÍA Y CONSTRUCCIÓN SAS during (4) months in which different activities related to structural calculation were developed, such as load evaluation, modeling of structural designs, drawing of structural elements, in addition to testing of soil studies and structural pathologies taking into account the Colombian regulation of seismic resistant construction (NSR10).

In the development of the practice, support was provided in different projects such as the "MACARENA" building, "LAS ILUSIONES" building, "LOS CORAZONES" building, balcones complex, among others, and the aforementioned activities were carried out by means of software such as Etabs for the structural models, AutoCAD for the drawing of structural elements and Excel to show the results of the laboratory tests performed.

At the end of the development of the activities it is possible to identify the importance of the structural models, as well as the correct application of the standard in the pre-dimensioning of the structural elements, on the other hand, it was possible to make use of updated tools to perform pathological diagnoses.

Key words:

Structural elements, modeling, structural pathology, structural analysis.



	Propuesta Trabajo De Grado Facultad De Ing. Arq. Departamento De ingeniería Civil, Química y Ambiental Programa De Ing. Civil	Código	00
		Página	11 de 92

CAPITULO 1

PRÁCTICAS EMPRESARIALES COMO AUXILIAR DE INGENIERO EN ANÁLISIS ESTRUCTURALES Y ESTUDIOS PATOLÓGICOS EN LA EMPRESA “JS. CONSULTORÍA Y CONSTRUCCIÓN SAS” EN LA CIUDAD DE BOGOTÁ



	Propuesta Trabajo De Grado Facultad De Ing. Arq. Departamento De ingeniería Civil, Química y Ambiental Programa De Ing. Civil	Código	00
		Página	12 de 92

INTRODUCCIÓN

El diseño estructural es la parte más importante e indispensable en los proyectos civiles debido a que de este depende la estabilidad y vida útil de cualquier tipo de construcción, en el presente documento es posible observar el desarrollo de la práctica empresarial como auxiliar diseño estructural y estudios patológicos en la que se tuvo como objeto principal proponer soluciones a los distintos problemas que se puedan presentar en los proyectos que hagan parte de la empresa.

Teniendo en cuenta lo anterior se plantearon diferentes actividades para dar cumplimiento a los objetivos establecidos, dichas actividades abarcaron la realización de despieces, acompañamiento en los ensayos de obra, visitas de campo, realización de modelos estructurales, entre otros.

Con el desarrollo de las actividades mencionadas fue posible dar cumplimiento a los objetivos brindando soluciones en el cálculo estructural como evaluación de cargas, dibujo y modelación de elementos estructurales, estudios geotécnicos, elaboraciones de informes y ensayos de patología enfocados en la extracción de núcleos.



	Propuesta Trabajo De Grado Facultad De Ing. Arq. Departamento De ingeniería Civil, Química y Ambiental Programa De Ing. Civil	Código	00
		Página	13 de 92

1.1. Justificación

En los procesos de construcción civil es de vital importancia que se encuentre a cargo un profesional en el área que cuente con los conocimientos necesarios para dar solución a problemas y ejecutar los procesos en base a las normas de construcción.

Por lo tanto, teniendo en cuenta la cantidad de trabajo se hace necesaria la presencia de un practicante que sea capaz de efectuar de manera correcta y detallada cada diseño estructural que de cumplimiento de la NSR10 la cual brinda parámetros de seguridad a las personas que van a ocupar la estructura por medio del uso de distintos softwares como lo son ETABS y AutoCAD que permiten facilitar el desarrollo de los diseños.

Un ingeniero en formación aporta gran valor a la empresa JS CONSULTORÍA Y CONSTRUCCIÓN SAS ya que cuenta con conocimientos necesarios que facilita la carga laboral a la empresa en la ejecución de proyectos, además que siempre cuenta con la disposición de mejorar y buscar soluciones a cualquier problema que se presente, generando confianza en la empresa para poder delegar actividades importantes que mejoren el rendimiento de la empresa.



	Propuesta Trabajo De Grado Facultad De Ing. Arq. Departamento De ingeniería Civil, Química y Ambiental Programa De Ing. Civil	Código	00
		Página	14 de 92

1.1.2. Planteamiento del problema

A la hora de realizar un diseño estructural se deben de tener varios factores en cuenta que garanticen un buen diseño por lo que por cada proyecto analizado es necesario plantear distintas actividades que abarquen el análisis de la estabilidad, resistencia y rigidez de las estructuras. Dichas actividades son ejecutadas por un profesional de ingeniería civil.

Teniendo en cuenta lo anterior, la empresa JS. CONSULTORÍA Y CONSTRUCCIÓN SAS que brinda el servicio de consultoría en todo lo que se refiere a los diseños estructurales y estudios patológicos, debido a la cantidad extensa de trabajo, con el fin de brindar apoyo en las área estructural, suelos y patología la empresa requiere de un auxiliar de diseño estructural que sea capaz de brindar apoyo a través de las áreas de dibujo de elementos estructurales, modelación y recopilación de información de estudio de suelos y ensayos de patología.



	Propuesta Trabajo De Grado Facultad De Ing. Arq. Departamento De ingeniería Civil, Química y Ambiental Programa De Ing. Civil	Código	00
		Página	15 de 92

1.2 Objetivos

1.2.1 Objetivo General

Realizar las prácticas empresariales como auxiliar de ingeniero en análisis estructurales y estudios patológicos en la empresa “JS. CONSULTORÍA Y CONSTRUCCIÓN SAS” en la ciudad de Bogotá.

1.2.2 Objetivos Específicos

- Realizar actividades de apoyo como auxiliar de ingeniería en los diferentes proyectos que desarrollan la empresa relacionados con el análisis y diseño estructural teniendo en cuenta la NSR10.
- Elaborar informes de caracterización de los suelos a partir de los resultados de los ensayos y estudios de suelos que brinden la información necesaria.
- Examinar los resultados de los ensayos destructivos y no destructivos para identificar patologías estructurales que se presenten en los diferentes proyectos.
- Presentar los informes quincenales al director de trabajo de grado de los avances y resultados obtenidos.



	Propuesta Trabajo De Grado Facultad De Ing. Arq. Departamento De ingeniería Civil, Química y Ambiental Programa De Ing. Civil	Código	00
		Página	16 de 92

1.3 Marco Referencial

1.3.1 Marco contextual

1.3.1.1 Ubicación

La empresa se encuentra ubicada en el edificio SAN JOSE primer piso con dirección: AVENIDA BOYACA 5 A 46 LC 103, Bogotá donde tiene su campo de acción principal para el diseño estructural, realizando varias actividades como los son evaluó de cargas, modelación de diseños estructurales, dibujo de elementos estructurales, cálculo estructural, entre otros.

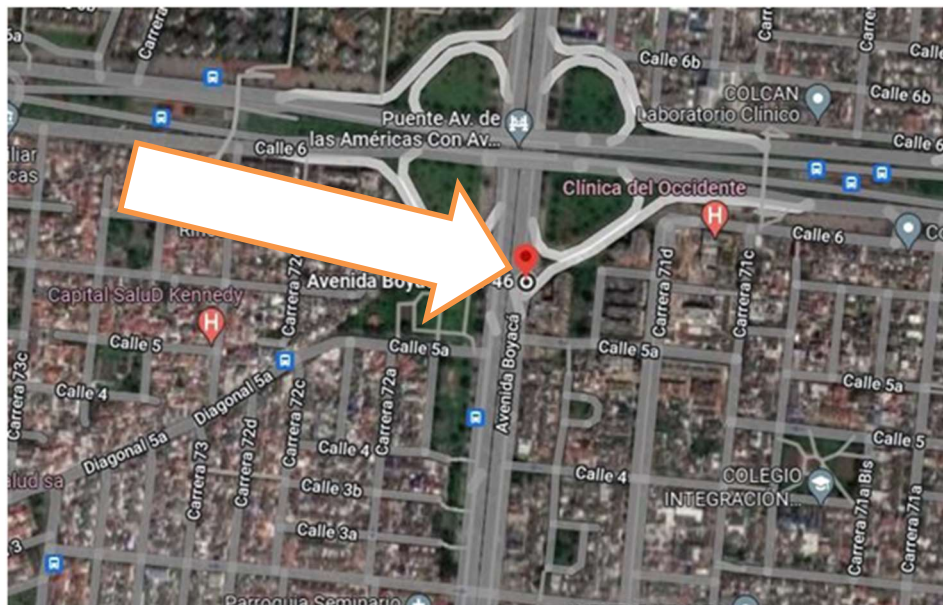


Ilustración 1. Ubicación de la empresa
Fuente: Propia



	Propuesta Trabajo De Grado Facultad De Ing. Arq. Departamento De ingeniería Civil, Química y Ambiental Programa De Ing. Civil	Código	00
		Página	17 de 92

1.3.2. Estado Del Arte

En el siguiente párrafo se referencia investigaciones realizadas que son afines con la práctica empresarial en el presente informe:

→Práctica empresarial aplicada al análisis y diseño estructural del edificio

CENTRO CULTURAL NUEVO MILENIO asociado con el proyecto arquitectónico del metro de Bogotá fase 2 estación calle 45. 2018

En el presente informe se llevó a cabo el análisis y el diseño estructural del Edificio CENTRO CULTURAL NUEVO MILENIO con el fin de sustentar que los diseños arquitectónicos planteados son factibles y permisibles basados con el reglamento colombiano de construcción sismo resistente (NSR10). (Ramirez perez & Doblado, 2018).

tesis sobre metodología para estudios de vulnerabilidad sísmica y patología estructural para edificaciones con carácter patrimonial. Caso de estudio: Edificio 21 Complejo Hospitalario San Juan de Dios. En esta se desarrolla la metodología para los estudios de vulnerabilidad sísmica y la patología estructural para las edificaciones con caracterización patrimonial de la ciudad de Bogotá. Una gran parte de estas edificaciones fueron construidas en la época colonial y son consideradas como patrimonio nacional. A través del conocimiento de cuáles han sido los criterios de establecimiento y valoración para estos, se pueden definir los niveles de intervención de los mismos, y el tipo de obras que se pueden acometer en estas edificaciones. (Salamanca L. 2016)

investigación sobre Determinación y evaluación de patologías del concreto del cerco



	Propuesta Trabajo De Grado Facultad De Ing. Arq. Departamento De ingeniería Civil, Química y Ambiental Programa De Ing. Civil	Código	00
		Página	18 de 92

perimétrico del distrito de Carmen Alto. Esta investigación se planteó como problema el siguiente: ¿en qué medida la determinación y evaluación de las patologías del concreto en las estructuras de albañilería confinada del cerco perimétrico del estadio regional municipal Hugo Sotil Yeren, distrito de Carmen Alto, provincia Huamanga, región Ayacucho, nos permitirá conocer el nivel de severidad en que se encuentra la infraestructura? (león. G.2016).

→Práctica Empresarial Como Auxiliar En Ingeniería Civil En La Empresa Ingeter S.A.S, Realizando Estudios De Geotecnia En El Departamento De Santander.

El procesode la práctica empresarial se basó principalmente en la realización de actividades de oficina, como elaboración de informes con criterio técnico, presentación de propuestas económicas, apoyo y orientación a los estudios de suelos de diferentes proyectos en el departamento de Santander. (Álvarez, 2019).

Diseño estructural de un edificio de viviendas de dos sótanos y cinco pisos, ubicado en san isidro-lima, PERU. La presente tesis tiene como objetivo el diseño estructural de un edificio de vivienda de dos sótanos y cinco pisos, ubicado en San Isidro en Lima, sobre un terreno de cimentación de grava densa, de capacidad portante 4kg/cm. (Martinez,2011).



	Propuesta Trabajo De Grado Facultad De Ing. Arq. Departamento De ingeniería Civil, Química y Ambiental Programa De Ing. Civil	Código	00
		Página	19 de 92

1.3.3 Marco Conceptual

Diseño Estructural

El diseño estructural es una metodología de investigación acerca de la estabilidad, la resistencia y la rigidez de las estructuras. Este trabajo es llevado adelante por ingenieros estructurales. El objetivo del diseño y análisis estructural es producir una estructura capaz de resistir todas las cargas aplicadas sobre sí sin fallas durante su vida de uso. (Martínez, 2013).

Patología Estructural

Cuando se habla de patología estructural y funcional se hace referencia al estudio sistemático y ordenado del comportamiento irregular de una estructura o de los elementos que la componen cuando esta presenta algún tipo de lesión o daño. Este puede ser causado tanto por factores externos como por factores internos, y puede comprometer la seguridad de la misma (Yepes, 2017).

Análisis Estructural

El análisis estructural consiste en la determinación del efecto de las acciones sobre la totalidad o parte de la estructura, con objeto de efectuar las comprobaciones de los Estados Límites Últimos y de Servicio. Dicho análisis debe realizarse, para las diferentes situaciones del proyecto, mediante modelos estructurales adecuados que consideren la influencia de todas las variables que sean relevantes. (Parra. N, Sánchez V, 2015).

Ensayos Destructivos

Se trata de un método de pruebas que modifica las propiedades, estructura o geometría de las piezas sometidas a ensayo, es decir, estas generan daños, deformaciones o roturas que las invalidan para su uso posterior. Existen 4 tipos principales de pruebas destructivas. (Villamil,



	Propuesta Trabajo De Grado Facultad De Ing. Arq. Departamento De ingeniería Civil, Química y Ambiental Programa De Ing. Civil	Código	00
		Página	20 de 92

2017).

Ensayos No Destructivos

Se denomina ensayo no destructivo a las pruebas que se practican a un material sin que altere sus propiedades físicas, químicas, mecánicas o dimensionales, es decir, que implica un daño nulo o apenas perceptible. Existen 5 tipos de pruebas no destructivas. (Villamil, 2017).

Modelo Estructural

Un modelo estructural es una representación o esquema simplificado de la estructura, que se elabora con el objeto de analizar su comportamiento. (Labio, E, 2018).

Columna.

Elemento con una relación entre el lado y largo (largo) lado corto (ancho) mayor de 3 usado principalmente para resistir carga axial de compresión (Título C, NSR-10)

Deriva.

Se entiende por deriva el desplazamiento horizontal relativo entre dos puntos colocados en la misma línea vertical, en dos pisos o niveles consecutivos de la edificación. (NSR-10

A.6.1.2)

Acero de refuerzo

Elementos colocados en una estructura para suplir el déficit que presenta en el concreto ante las fuerzas de tensión presentes en un elemento estructural. (Joseph J & Dobrowolski, 1996a)

Aceleración espectral S_a .

Corresponde al valor del espectro de aceleraciones de diseño para un periodo de vibración dado. Es la máxima aceleración de diseño, expresada como fracción de la aceleración



	Propuesta Trabajo De Grado Facultad De Ing. Arq. Departamento De ingeniería Civil, Química y Ambiental Programa De Ing. Civil	Código	00
		Página	21 de 92

de la gravedad, para un sistema de un grado de libertad con un periodo de vibración T del sistema elástico, medido en segundos. (Botero Palacio, 2011)

LÍMITE DE CONTRACCIÓN O RETRACCIÓN El límite de contracción (LC) o retracción es la barrera entre el estado semisólido y sólido y se puede definir como la humedad máxima de un suelo para la cual una reducción de la humedad no produce una disminución de volumen del suelo. (Crespo Villalaz, 2007).

LÍMITE PLÁSTICO El límite plástico (LP) se define como el contenido de humedad, expresado en porcentaje con respecto al peso seco de la muestra secada al horno, para el que los suelos cohesivos pasan de un estado semisólido a un estado plástico, representando el punto en el cuál el suelo empieza a perder su cohesión por falta de humedad. (Jiménez Salas, 1975).

El límite líquido (LL) se define como el contenido de humedad expresado en porcentaje con respecto al peso seco de la muestra, con el cual el suelo cambia del estado líquido al plástico. De acuerdo con esta definición, los suelos plásticos tienen en el límite líquido una resistencia muy pequeña al esfuerzo de corte, pero definida, y según Atterberg es de 25 g/cm². La cohesión de un suelo en el límite líquido es prácticamente nula (Crespo Villalaz, 2007).

Suelos finos: Son aquellos en los cuales mas del 50 % de una muestra representativa, pasa por tamiz 200. Estos suelos finos se dividen a su vez en limos inorgánicos, arcillas inorgánicas y suelos orgánicos (badillo y rico 2005)



	Propuesta Trabajo De Grado Facultad De Ing. Arq. Departamento De ingeniería Civil, Química y Ambiental Programa De Ing. Civil	Código	00
		Página	22 de 92

Marco Legal

TÍTULO A REQUISITOS GENERALES DE DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN

SISMO RESISTENTE El diseño, construcción y supervisión técnica de edificaciones en el territorio de la República de Colombia debe someterse a los criterios y requisitos mínimos que se establecen en la Normas Sismo Resistentes Colombianas, las cuales comprenden:

- (a) La Ley 400 de 1997.
- (b) La Ley 1229 de 2008.
- (c) El presente Reglamento Colombiano de Construcciones Sismo Resistentes, NSR-10.
- (d) Las resoluciones expedidas por la “Comisión Asesora Permanente del Régimen de Construcciones Sismo Resistentes” del Gobierno Nacional, adscrita al Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial, y creada por el Artículo 39 de la Ley 400 de 1997.

Ley 1229 de 2008. Por la cual se modifica y adiciona la Ley 400 del 19 de agosto de 1997 por la cual se adoptan normas sobre Construcciones Sismo Resistentes.

Ley 400 de 1997

Esta ley establece criterios y requisitos mínimos para el diseño, construcción y supervisión técnica de edificaciones nuevas, así como aquellas edificaciones categorizadas indispensables para la recuperación de la comunidad ante la ocurrencia de un evento sísmico, permitiendo salvaguardar la vida humana. Además, señala las características y requisitos para el ejercicio de las profesiones y cuáles son las funciones y responsabilidades de quienes las ejercen, con la finalidad de aumentar la posibilidad de diseñar estructuras estables y seguras.

Código ACI 318-19: Requisitos del Código de Construcción para Concreto Estructural.



	Propuesta Trabajo De Grado Facultad De Ing. Arq. Departamento De ingeniería Civil, Química y Ambiental Programa De Ing. Civil	Código	00
		Página	23 de 92

Establece los requisitos mínimos que deben cumplir el diseño de las estructuras de concreto reforzado, las especificaciones técnicas que deben tener los materiales y las estructuras que no son de construcción. Este código fue creado por el Instituto Nacional Estadounidense de Estándares (ANSI) con la finalidad de abordar temas como: sistemas estructurales, conexión viga-columna, estructuras prefabricadas, estructuras de hormigón pretensadas, postensadas y compuestas. Así mismo se encuentran subtemas como: diseño y construcción por resistencia, capacidad de servicio y durabilidad, combinaciones de cargas, factores de carga, factores de reducción de resistencia, métodos de análisis estructural; límites de deflexión; anclaje mecánico y adhesivo al hormigón; desarrollo y empalme de refuerzo; información del documento de construcción; inspección y pruebas de campo.

NSR-10. Título A.A.1.3.4 — DISEÑO ESTRUCTURAL — El diseño estructural debe ser realizado por un ingeniero civil facultado para este fin, de acuerdo con la Ley 400 de 1997. La estructura de la edificación debe diseñarse para que tenga resistencia y rigidez adecuadas ante las cargas mínimas de diseño prescritas por el Reglamento y debe, además, verificarse que dispone de rigidez adecuada para limitar la deformabilidad ante las cargas de servicio, de tal manera que no se vea afectado el funcionamiento de la edificación. (NSR, 2010).

Norma Sismo Resistente del 2010 (NSR-10) Título C.1.1.1 Alcance: El Título C proporciona los requisitos mínimos para el diseño y la construcción de elementos de concreto estructural de cualquier estructura construida según los requisitos del NSR-10 del cual el Título C forma parte. El Título C también cubre la evaluación de resistencia de estructuras existentes. (NSR, 2010).



	Propuesta Trabajo De Grado Facultad De Ing. Arq. Departamento De ingeniería Civil, Química y Ambiental Programa De Ing. Civil	Código	00
		Página	24 de 92

NSR-10. Titulo H.1.1.1 Objetivo y alcance: Establecer criterios básicos para realizar estudios geotécnicos de edificaciones, basados en la investigación del subsuelo y las características arquitectónicas y estructurales de las edificaciones con el fin de proveer las recomendaciones geotécnicas de diseños y construcción de excavación y rellenos, estructuras de diseño sísmo resistente, para soportar los efectos por sismos y por otras amenazas geotécnicas desfavorables. (NSR, 2010).

Normas NTC promulgadas por el ICONTEC: NTC 1493 — Suelos. Ensayo para determinar el límite plástico y el índice de plasticidad. (ASTM D 4318).

NTC 1494 — Suelos. Ensayo para determinar el límite líquido. (ASTM D 4318)

NTC 1495 — Suelos. Ensayo para determinar el contenido de agua. (ASTM D 2216)

NTC 1522 — Suelos. Ensayo para determinar la granulometría por tamizado NTC 1527.

NTC 4630 — Método de ensayo para la determinación del límite líquido, del límite plástico y del índice de plasticidad de los suelos cohesivos.

NTC 1504 — Suelos. Clasificación para propósitos de ingeniería. (ASTM D 2487)

ACI 224.1R-93 Causas, evaluación y reparación de fisuras en estructuras de hormigón

ACI 224.2R-92 Fisuración de miembros de hormigón en tracción directa

ACI 224R-01 Control de la fisuración en estructuras de hormigón

NSR-10_Titulo_C Capítulo C.4- Requisitos de durabilidad



	Propuesta Trabajo De Grado Facultad De Ing. Arq. Departamento De ingeniería Civil, Química y Ambiental Programa De Ing. Civil	Código	00
		Página	25 de 92

1.4 Metodología

DESCRIPCIÓN DE ACTIVIDADES:

Objetivo 1: Realizar actividades de apoyo como auxiliar de ingeniería en los diferentes proyectos que desarrollan la empresa relacionados con el análisis y diseño estructural teniendo en cuenta la NSR10.

Actividad 1.1 Dibujar despieces de elementos estructurales usando el programa AUTOCAD: realizar diseños y/o modificaciones de elementos estructurales en AutoCAD a partir del cálculo realizado en el diseño y análisis estructural.

Actividad 1.2 Ayudar en Análisis y diseño estructural teniendo en cuenta la NSR10: hacer un análisis de los elementos estructurales partiendo la NSR10 que cumplan con los requisitos mínimos y ayudar en el diseño y/o modelación estructural con la información obtenida.

Objetivo 2: Elaborar informes de caracterización de los suelos mediante la ejecución de ensayos y estudios de suelos que brinden la información necesaria.

Actividad 2.1 Elaborar informes donde se describa las características del suelo y propiedades: teniendo en cuenta la información suministrada de los ensayos de suelos realizar informes que describan las características del suelo y sus propiedades.

Actividad 2.2 Acompañamiento en la realización de estudios de suelos: ir al campo para apoyar en la realización ensayos de suelo con nos brinde información para determinar la caracterización del suelo que nos muestre las propiedades físicas y mecánicas que posee el suelo.



	Propuesta Trabajo De Grado Facultad De Ing. Arq. Departamento De ingeniería Civil, Química y Ambiental Programa De Ing. Civil	Código	00
		Página	26 de 92

Objetivo 3: Examinar los resultados de los ensayos destructivos y no destructivos para identificar patologías estructurales que se presenten en los diferentes proyectos.

Actividad 3.1 Apoyo en la realización de ensayos no destructivos: ir a campo a revisar y tomar datos del estado de la estructura por medio del equipo necesario, donde nos muestre la patología que presentan los elementos de la edificación.

Actividad 3.2 Apoyo en la realización de ensayos destructivos: ir a campo a revisar y tomar datos del estado de la estructura por medio del equipo necesario, donde nos muestre la patología que presentan los elementos de la edificación.

Objetivo 4: Presentar los informes quincenales al director de trabajo de grado de los avances y resultados obtenidos.

Actividad 4.1 Realizar informes necesarios para la empresa: Elaborar los diferentes informes sobre los ensayos de patología, suelos entre otros que se requieren en la empresa.

Actividad 4.2 Realizar informes quincenal y final donde se evidencie el trabajo realizado en las prácticas: hacer una descripción de las actividades que se realizan en la práctica empresarial cada quince días y enviarlas al director evidenciando los procesos que se llevan a cabo.



	Propuesta Trabajo De Grado Facultad De Ing. Arq. Departamento De ingeniería Civil, Química y Ambiental Programa De Ing. Civil	Código	00
		Página	27 de 92

CAPITULO 2

TABLA RESUMEN OBJETIVO 1

Objetivo 1. Realizar actividades de apoyo como auxiliar de ingeniería en los diferentes proyectos que desarrollan la empresa relacionados con el análisis y diseño estructural teniendo en cuenta la NSR10.

PROYECTO	DESCRIPCION	ACTIVIDAD REALIZADA
La macarena	La vivienda la macarena es una edificación de cuatro (4) niveles cuyo uso será residencial, ubicado en la carrera 68F #69 A-02 Bogotá. D.C. con un área aproximada de 116 m2.	En el proyecto la macarena el estudiante ayudo en el predimensionamiento, ubicación de vigas y columnas, diseños de planos estructurales, despiece de vigas en el programa AutoCAD, además realizo el diseño de modelo de la estructura en ETABS (definición de la sección de materiales, asignación de cargas, dibujo de la estructura, interpretación y análisis de resultados.) en el programa ETABS.
Las ilusiones	La edificación las ilusiones consta de tres (3) niveles y cubierta de uso residencial, el predio se encuentra ubicado en la carrera 71 bis #68b-80 Bogotá D.C Con un área de 108 m2.	Se colaboro en el proyecto las ilusiones con el diseño de planos estructurales, realizando el despiece de las vigas de entre piso, dibujo de vigas, columnas y detalles de cada uno de los niveles.
Vivienda corazones	La estructura está compuesta por 4 pisos y cubierta liviana de uso residencial, su ubicación es la carrera 52 a #12-28 sur Bogotá D.C. con un área de 102 m2.	Se apporto en el proyecto las ilusiones con el diseño de planos estructurales , realizando el despiece de las vigas de entre piso, dibujo de vigas, columnas y detalles de cada uno de los niveles.



	Propuesta Trabajo De Grado Facultad De Ing. Arq. Departamento De ingeniería Civil, Química y Ambiental Programa De Ing. Civil	Código	00
		Página	28 de 92

Norma empleada para el diseño estructural

NSR10 título A. capítulo 1-requisitos generales de diseño y construcción sismo resistente

A.1.3.4- diseño estructural

- Tabla a 1.3-1 procedimiento de diseño estructural para edificaciones nuevas y existentes
 1. Predimensionamiento y coordinación con los otros profesionales.
 2. Evaluación de las solicitudes definitivas
 3. Obtención del nivel de amenaza sísmica y valores de Aa y Av
 4. Movimientos sísmicos de diseños
 5. Características de la estructura y del material estructural empleado
 6. Grado de irregularidad de la estructura y procedimientos del análisis
 7. Determinación de las fuerzas sísmicas
 8. Análisis sísmico de la estructura
 9. Desplazamientos horizontales
 10. Verificación de derivas
 11. Combinación de las diferentes solicitudes
 12. Diseño de elementos no estructurales
 13. Diseño de la cimentación
- A.1.4 Consideraciones especiales- por tamaño y grupo de uso-
- A.1.5.2.1 Planos estructurales

NSR10 título A. capítulo 2. zona de amenaza sísmica y movimientos sísmico de diseño

- tabla A.2.3-2 valores Aa y de Av para las ciudades capitales de departamento.
- A.2.5 -coeficiente de importancia- grupo de uso iv edificaciones indispensable,



	Propuesta Trabajo De Grado Facultad De Ing. Arq. Departamento De ingeniería Civil, Química y Ambiental Programa De Ing. Civil	Código	00
		Página	29 de 92

edificaciones de atención a la comunidad, estructuras de ocupación especial, grupo 1
estructuras de ocupación normal.

- A.2.6 espectro de diseño.

NSR10 título A. capítulo 3. Requisitos generales diseño sismo resistente

- A.3.2 sistemas estructurales.
 1. Sistema combinado
 2. sistema de muros de carga,
 3. sistemas de pórticos
 4. sistema dual
- A.3.3.3 reducción del valor R para estructuras irregulares y con usencia de redundancia
- a.3.4.2 método de análisis a utilizar.
 1. Método de la fuerza horizontales equivalente
 2. Método del análisis dinámico elástico,
 3. método de análisis dinámico inelástico,
 4. método de análisis elástico plastificación progresiva

NSR10 título A. capítulo 5 método del análisis dinámico.

NSR10 título A. capítulo 6 requisitos de la deriva.

NSR10 título A. capítulo 9 elementos no estructurales

NSR10 título B. capítulo cargas.

- B.2.3 combinaciones de carga para ser utilizados en el método de esfuerzos de trabajo en las verificaciones del estado límite de servicio. -
- B.2.3.1 combinaciones básicas



	Propuesta Trabajo De Grado Facultad De Ing. Arq. Departamento De ingeniería Civil, Química y Ambiental Programa De Ing. Civil	Código	00
		Página	30 de 92

- B.2.4 combinaciones de cargas mayoradas usando el método de resistencia.

NSR10 título B capítulo 3. CARGAS MUERTAS

NSR10 título B. capítulo 4 CARGAS VIVAS

NSR10 TITULO Capítulo 9 REQUISITOS DE RESISTENCIA Y FUNCIONAMIENTO.

- TABLA C9. 5.a alturas o espesores mínimos recomendadas para vigas no preesforzadas o losas reforzadas en una dirección que soporten muros divisores y particiones frágiles susceptibles de dañarse debido a deflexiones grandes, a menos que se calculen las deflexiones.

Proyecto la macarena

En el proyecto el estudiante colaboro en gran parte del proceso desde la ubicación de las columnas, dimensiones de los elementos estructurales, análisis y diseños de los elementos, despiece de vigas y columnas en AutoCAD y modelación de la estructura en el programa ETABS.

El edificio analizado tiene por nombre la “MACARENA” es una edificación de cuatro (4) niveles cuyo uso será residencial, ubicado en la carrera 68F #69 A-02 Bogotá. D.C. con un área aproximada de 116 m², en el primer nivel se encuentra un área común y parqueadero, para los de más niveles será apartamentos, uno por piso, están conformados por dormitorios, cocina, comedor, sala.

El diseño de la estructura se realizó de acuerdo a la Norma Sismo Resistente 2010 (NSR10), el proyecto se soluciona mediante la construcción de pórticos (SISTEMA DE PORTICOS RESISTENTES A MOMENTO) con capacidad moderada de disipación de energía. Se propusieron diez (10) columnas de 30x40 cm, dos (2) columnas de 40 x 40 cm y



	Propuesta Trabajo De Grado Facultad De Ing. Arq. Departamento De ingeniería Civil, Química y Ambiental Programa De Ing. Civil	Código	00
		Página	31 de 92

una (1) columna circular de 40 cm de diámetro, para el entrepiso se planteó la construcción de una losa aligerada las cuales cuentan con vigas principales de sección de 30x40 cm y viguetas de 20 x40 cm separadas a 70 cm de distancia.

Para la cimentación se utilizó vigas de 45 x60 cm con recubrimiento de 7.5 cm, además de un concreto ciclópeo de 40 x80 cm.

Los materiales empleados son:

Concreto:

Losa $f'c = 3500\text{psi}$ (245 Kgf/cm²).

Vigas y viguetas $f'c = 3500\text{psi}$ (245 Kgf/cm²).

Acero:

Losa $f_y = 60.000\text{ psi}$ (4200Kgf/cm²).

Vigas y viguetas $f_y = 60.000\text{ psi}$ (4200Kgf/cm²).

Las cargas consideradas son carga

Carga viva:

Cuartos privados y corredores = 1.80 Kn/m²

Escaleras = 3.00 Kn/m²

Carga muerta:

Cuartos privados y corredores = 5.29 Kn/m²

Escaleras = 2.29 Kn/m²

combinaciones: se consideró diversas combinaciones de carga en el modelo de ETABS con el fin de determinar la condición de diseño critica en la cual la estructura podría presentar problemas.



	Propuesta Trabajo De Grado Facultad De Ing. Arq. Departamento De ingeniería Civil, Química y Ambiental Programa De Ing. Civil	Código	00
		Página	32 de 92

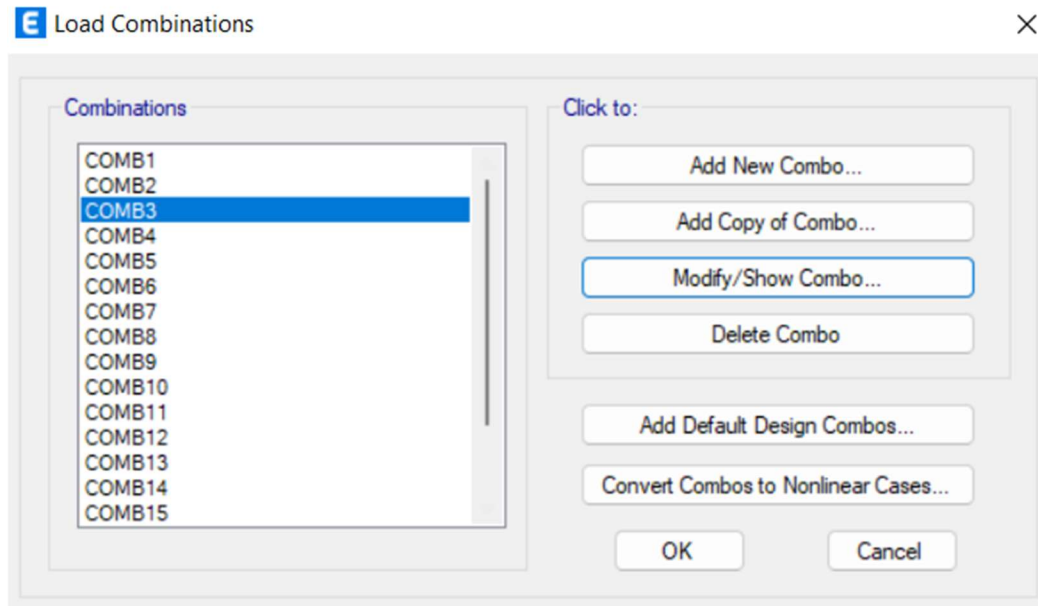


Ilustración 2. Combinaciones
Fuente: Propia

PROCESO

Teniendo en cuenta que la edificación estará ubicada en la ciudad de Bogotá esta cuenta con una zona de amenaza sísmica intermedia y los coeficientes A_a (Aceleración pico efectiva) y A_v (Velocidad pico efectiva) son tomados de la normativa donde se estipula que para la ciudad de Bogotá corresponde al 0,15 y 0,20. factores que nos ayudan para definir el espectro de diseño, además Bogotá cuenta con una microzonificación donde de acuerdo al estudio de suelos realizado el suelo encontrando es un **lacustre 300**.



	Propuesta Trabajo De Grado Facultad De Ing. Arq. Departamento De ingeniería Civil, Química y Ambiental Programa De Ing. Civil	Código	00
		Página	33 de 92

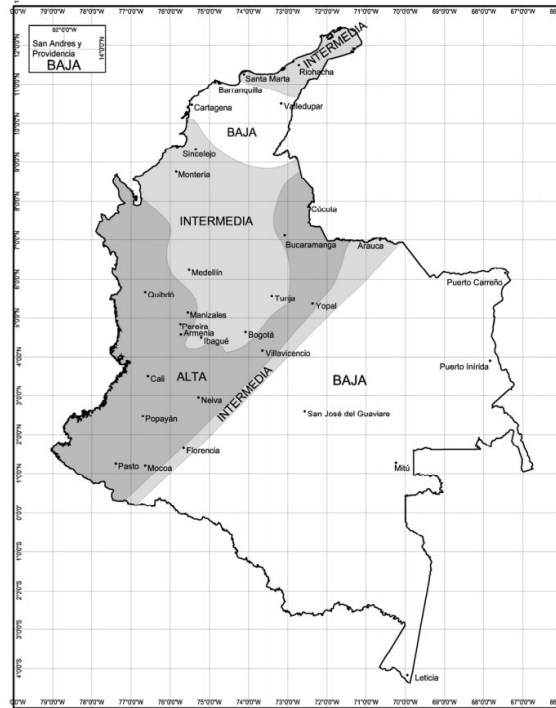


Ilustración 3. Mapa de amenaza sísmica
Fuente: NSR10

Una vez definido el lugar donde se va a realizar la construcción se observó la arquitectura para proponer la ubicación y posibles dimensiones de las columnas, teniendo en cuenta la geometría, ubicación de muros, puertas, ventanas y demás elementos con el fin de hacer un buen uso del espacio. Para definir las secciones de las vigas y columnas se realizó un predimensionamiento de vigas y columnas siguiendo las recomendaciones de la NSR10.

Predimensionamiento:

- Columnas:

Las columnas son elementos estructurales encargados de recibir todas las cargas de los niveles y transmitirlos a la cimentación, para el redimensionamiento debemos cumplir como mínimo: $b, h \geq 0.2 \text{ m}$ (DMO) y el área de $b \times h > 0.06 \text{ m}^2$ para columnas cuadradas, y para



	Propuesta Trabajo De Grado Facultad De Ing. Arq. Departamento De ingeniería Civil, Química y Ambiental Programa De Ing. Civil	Código	00
		Página	34 de 92

columnas circulares mínimo un diámetro de 0.25 m. se consideró además la arquitectura, ubicación de muros, ventanas y puertas con el fin de hacer un buen uso del espacio.

$$B=0.3\text{m} > 0.2 \text{ m}$$

$$H=0.4\text{m} > 0.2 \text{ m}$$

$$B \times h = 0.3 \times 0.4 = 0.12 > 0.06\text{m}$$

CR10.8 — Dimensiones de diseño para elementos a compresión (columnas)

En la edición de 1971 del ACI 318, las dimensiones mínimas para elementos sometidos a compresión fueron eliminadas, con el objeto de permitir un uso más amplio de los elementos en compresión de concreto reforzado con dimensiones menores en estructuras ligeramente cargadas, tales como edificios livianos de oficinas y edificios de baja altura para vivienda. Cuando se usan secciones pequeñas se debe reconocer la necesidad de una mano de obra cuidadosa, así como el aumento en importancia de los esfuerzos por retracción en las secciones pequeñas.

En las versiones previas del Reglamento Colombiano de Construcciones Sismo Resistentes de 1984 y 1998 se mantuvieron las secciones mínimas de columna para las estructuras con capacidad mínima de disipación de energía (DMI). En la presente versión del Reglamento (NSR-10) se ha liberado esta restricción para las estructuras (DMI). Las dimensiones mínimas de columna anteriores para estructuras (DMI) eran: “Ninguna columna de la estructura principal puede tener un diámetro menor de 0.25 m para columnas circulares, ni una dimensión menor de 0.20 m con área de 0.06 m², para columnas rectangulares.”, la cual sigue siendo una recomendación razonable y segura.

Ilustración 4. Dimensiones mínimas
Fuente: NSR10



	Propuesta Trabajo De Grado Facultad De Ing. Arq. Departamento De ingeniería Civil, Química y Ambiental Programa De Ing. Civil	Código	00
		Página	35 de 92

- Vigas:

Las vigas generalmente se dimensionan considerando la luz libre, ya que el peralte esta en orden 1/11 a 1/12 la luz libre, considerando nuestra máxima luz libre en el eje X es 4.67 y en el eje Y es 3.53. tenemos entonces:

$$h_x = 4.67/12 = 0.3891.$$

$$h_y = 3.53/12 = 0.2941.$$

Entonces se opta por un peralte de 0.40 m en ambos sentidos para uniformizar dimensiones y darle mayor rigidez a la estructura.

TABLA CR.9.5 — Alturas o espesores mínimos recomendados para vigas no preesforzadas o losas reforzadas en una dirección que soporten muros divisorios y particiones frágiles susceptibles de dañarse debido a deflexiones grandes, a menos que se calculen las deflexiones

	Espesor mínimo, h			
	Simplemente apoyados	Con un Extremo continuo	Ambos Extremos continuos	En voladizo
Elementos	Elementos que soporten o estén ligados a divisiones u otro tipo de elementos susceptibles de dañarse debido a deflexiones grandes.			
Losas macizas en una dirección	$\frac{\ell}{14}$	$\frac{\ell}{16}$	$\frac{\ell}{19}$	$\frac{\ell}{7}$
Vigas o losas nervadas en una dirección	$\frac{\ell}{11}$	$\frac{\ell}{12}$	$\frac{\ell}{14}$	$\frac{\ell}{5}$

*Ilustración 5. Espesor mínimo.
Fuente: NSR10.*

Una vez realizado el predimensionamiento se procedió a realizar el dibujo de los elementos calculado en el programa AUTOCAD para cada piso y se les asigno un nombre a



	Propuesta Trabajo De Grado Facultad De Ing. Arq. Departamento De ingeniería Civil, Química y Ambiental Programa De Ing. Civil	Código	00
		Página	36 de 92

cada elemento.

modelación

al terminar de definir la sección y la ubicación de los elementos estructurales de todos los pisos se procedió hacer el modelo en el programa ETABS en el cual se realiza una representación de la estructura y su comportamiento al momento de un sismo. En el modelo se realiza teniendo en cuenta lo planteado anteriormente como por ejemplo las dimensiones y ubicación de las columnas, las vigas, la distancia entre elementos, la geometría de la estructura, la altura de cada piso, escaleras y propiedades de los materiales.

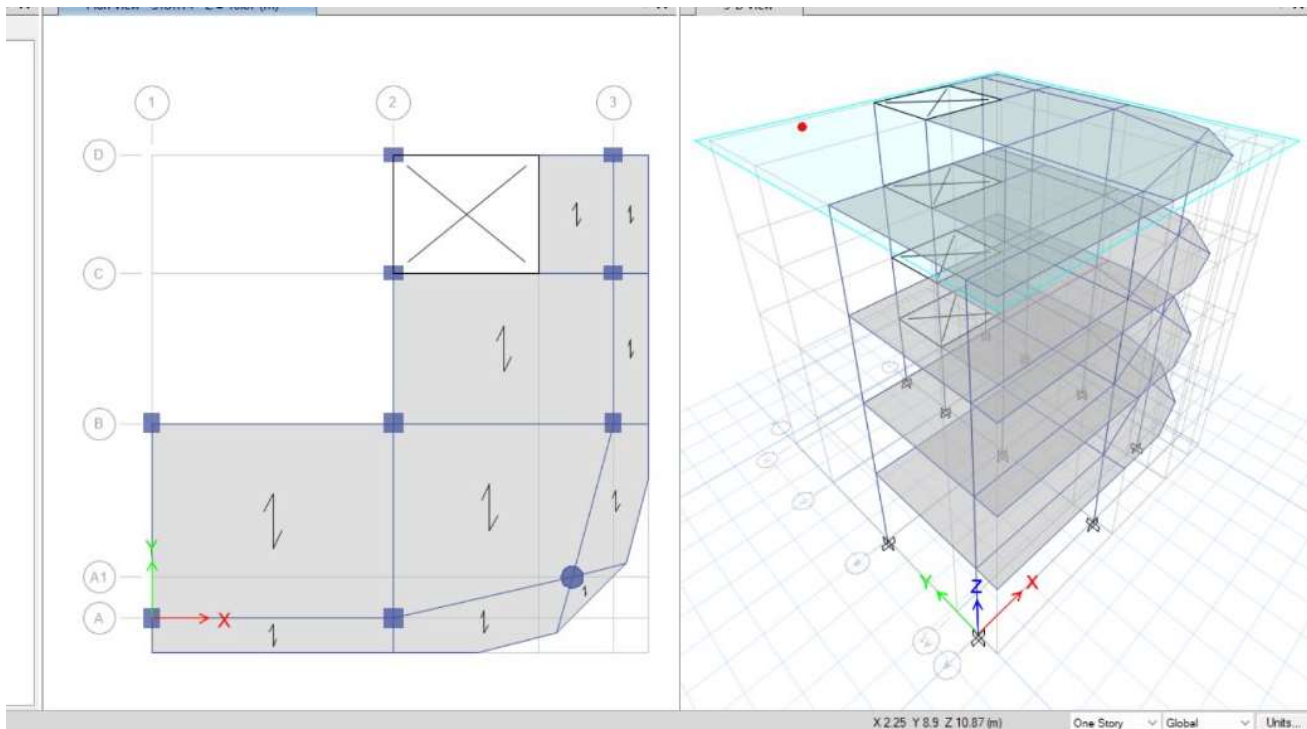


Ilustración 6. Modelo en etabs LA MACARENA.

Fuente: Propia.



	Propuesta Trabajo De Grado Facultad De Ing. Arq. Departamento De ingeniería Civil, Química y Ambiental Programa De Ing. Civil	Código	00
		Página	37 de 92

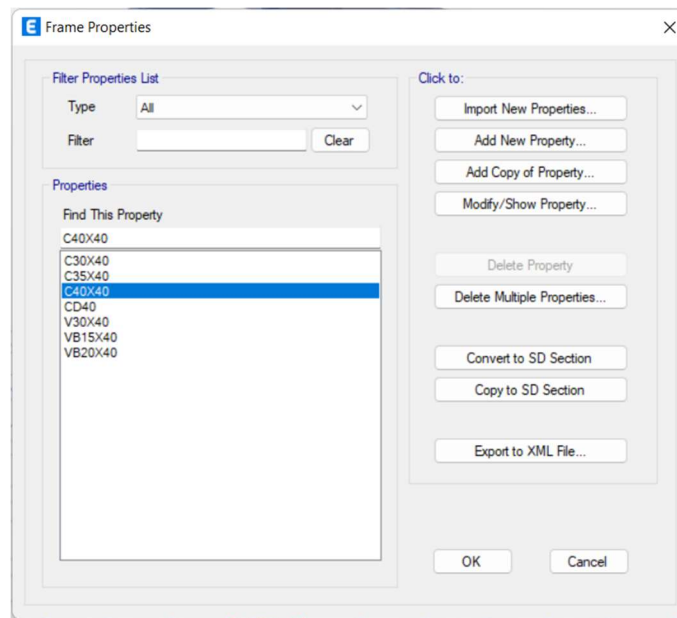


Ilustración 7 Definición de secciones.

Fuente: Propia.



Ilustración 8. Definición de material.

Fuente Propia.



	Propuesta Trabajo De Grado Facultad De Ing. Arq. Departamento De ingeniería Civil, Química y Ambiental Programa De Ing. Civil	Código	00
		Página	38 de 92

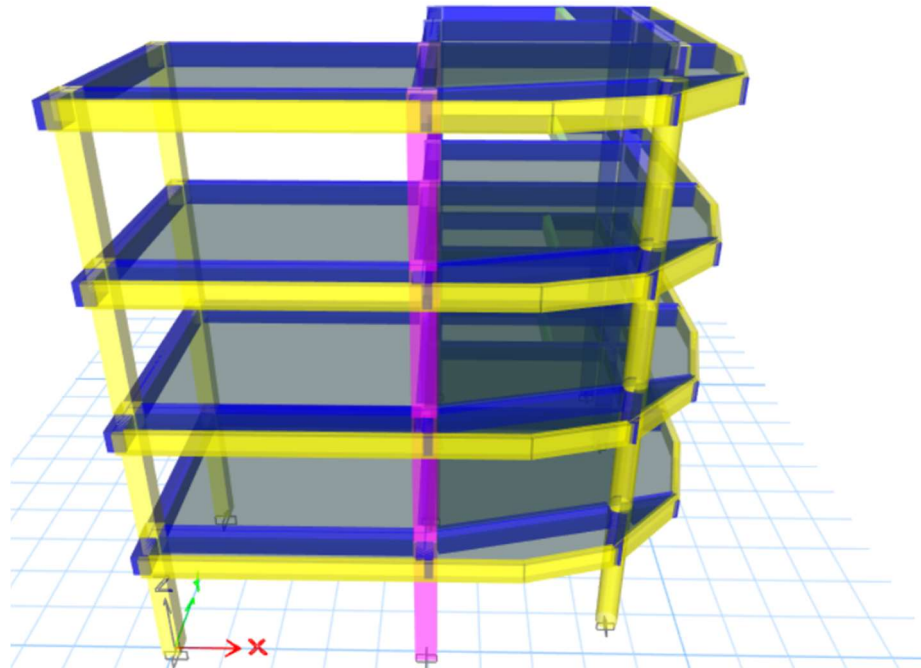


Ilustración 9. Modelo 3D LA MACARENA.

Fuente: Propia.

Después de definir los materiales secciones y realizar el modelo de etabs se dispuso hacer un avalúo de cargas (avalúo fue realizado por el ingeniero a cargo teniendo en cuenta la NSR10) con el fin de definir las cargas que soportara la estructura, en ella se tiene en cuenta el tipo de uso que en este caso es RESIDENCIAL, para definir la carga viva y muerta y se asignaron al modelo.

	Propuesta Trabajo De Grado Facultad De Ing. Arq. Departamento De ingeniería Civil, Química y Ambiental Programa De Ing. Civil	Código	00
		Página	39 de 92

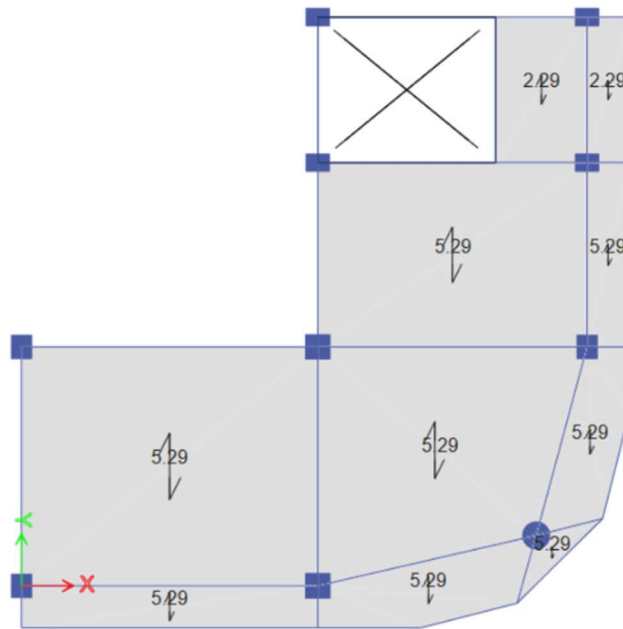


*Ilustración 10. Asignación de carga muerta.
Fuente: Propia.*

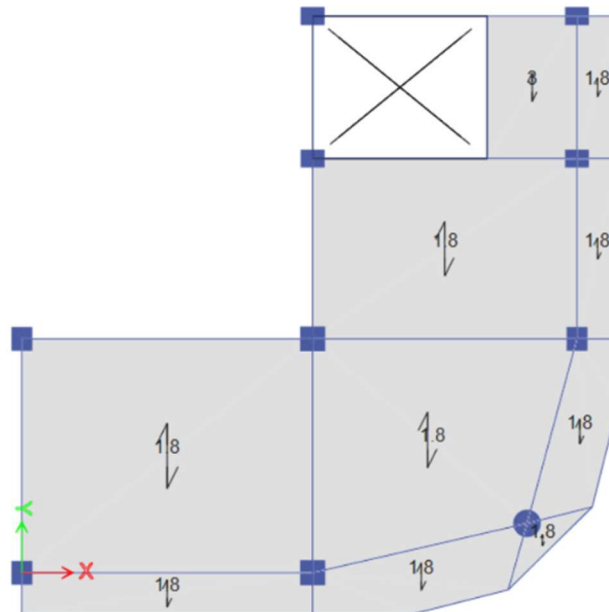


*Ilustración 11. Asignación de carga viva.
Fuente: Propia.*



	Propuesta Trabajo De Grado Facultad De Ing. Arq. Departamento De ingeniería Civil, Química y Ambiental Programa De Ing. Civil	Código	00
		Página	41 de 92

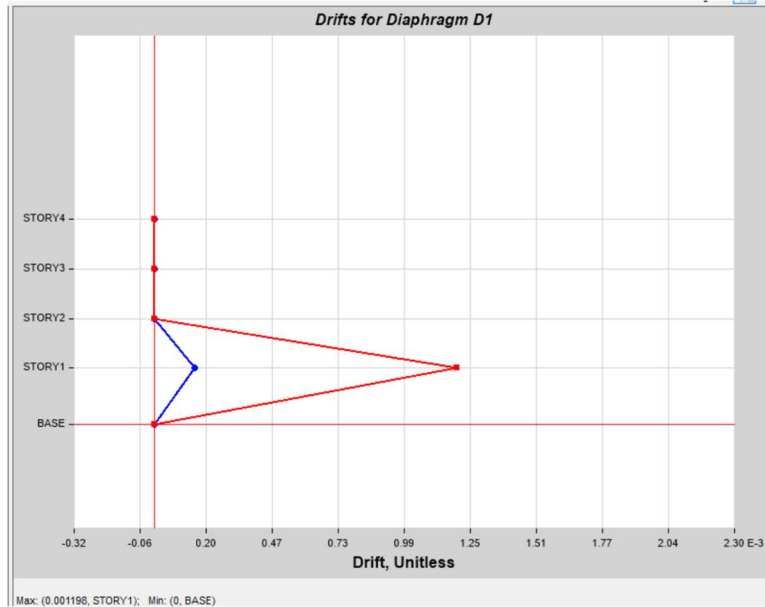


Ilustración 13. Verificación de desplazamiento en X
Fuente: Propia.

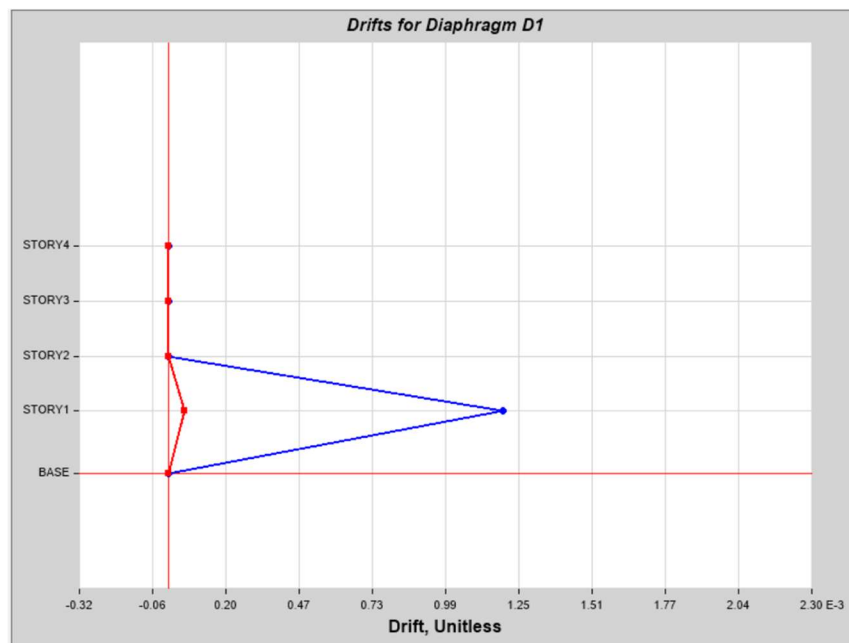


Ilustración 14. Verificación de desplazamiento en Y
Fuente: Propia.



	Propuesta Trabajo De Grado Facultad De Ing. Arq. Departamento De ingeniería Civil, Química y Ambiental Programa De Ing. Civil	Código	00
		Página	42 de 92

una vez obtenido los datos se procedió a realizar la cantidad de acero necesaria para las vigas, las vigas que no era necesario tanto acero se les asignó la cuantía mínima y a las demás vigas se realizó una combinación de barras de acero que cumpliera con las solicitudes requeridas.

$$\rho = \frac{A_s}{B * H}$$

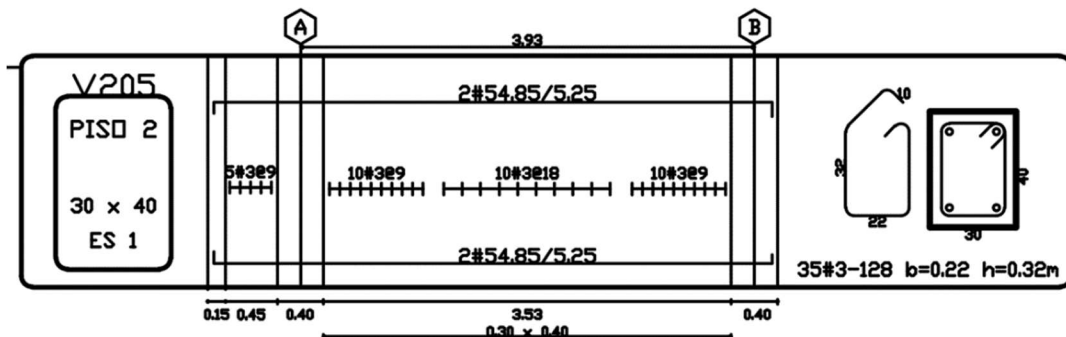


Ilustración 15. Viga con cuantía mínima
Fuente: Propia.

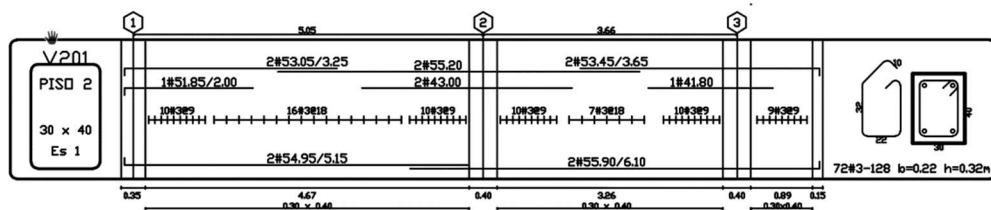


Ilustración 16. Viga.
Fuente: Propia.



	Propuesta Trabajo De Grado Facultad De Ing. Arq. Departamento De ingeniería Civil, Química y Ambiental Programa De Ing. Civil	Código	00
		Página	43 de 92

el despiece de los elementos se realizó de manera manual realizando el cálculo para el cual cumpliera con la cantidad requerida de las vigas de acuerdo a los resultados del modelo. una vez realizado el despiece de todas las vigas

Proyecto las ilusiones

la edificación consta de dos niveles y cubierta, el predio se encuentra ubicado en la carrera 70 G 72b-30 Bogotá, Cundinamarca y se da solución empleando el sistema de pórticos resistentes a momentos, de acuerdo a su ubicación se tiene una zona de amenaza sísmica intermedio, además Bogotá cuenta con una “MICROZONIFICACIÓN” la cual se tiene que tener en cuenta la hora de hacer diseños. En el proyecto se aportó realizando el despiece de las vigas de entrepiso, dibujo de las plantas del primer segundo y tercer piso con sus respectivas columnas, vigas, viguetas escaleras y detalles. Además, se analizaron los datos que se obtuvieron de etabs para determinar la cantidad de acero necesaria para cada columna.

Lo primero que se realizo fue la ubicación de las posibles columnas, para ello se tuvo en cuenta los planos arquitectónicos, donde se brinda la información del posicionamiento y geometría de la estructura, posteriormente se realiza un predimensionamiento de las viga teniendo en cuenta la tabla C.9.5 de la NSR10 con la cual podemos calcular el espesor mínimo que deben de tener las vigas de acuerdo al tipo de apoyo, en esta ocasión se tuvo como espesor mínimo una altura de $h=0.4m$, el siguiente paso después de plantear las vigas y las columnas, es hacer un avaluo de cargas, el cual describe los factores que debemos de tener en cuenta para diseñar, este varia de acuerdo al grupo de uso de la edificación en este caso la vivienda es de



	Propuesta Trabajo De Grado Facultad De Ing. Arq. Departamento De ingeniería Civil, Química y Ambiental Programa De Ing. Civil	Código	00
		Página	44 de 92

uso RESIDENCIAL contemplando así una carga viva de 1.8 KN/m² para cuartos y corredores, 3 KN /m² para escalera y 1 KN/m² para cubierta.

Una vez realizado los pasos anteriores para hacer el plano estructural se realiza un modelo en ETABS el cual va a simular el comportamiento de la estructura frente a un sismo así tendremos una idea del funcionamiento de la estructura y a partir de esto tomar acciones de mejoramiento.

Teniendo el modelo en el programa Etabs que brinda información sobre la cantidad de acero mínimo para que la estructura se mantenga estable a la hora de presentarse un sismo, se procede a calcular una combinación de acero que cumpla con la norma y satisfaga las necesidades de la estructura aplicando la siguiente formula

Por último, en base a los valores arrojados en la modelación estructurales y a partir del diseño arquitectónico se realizaron despieces de los elementos estructurales como columnas, vigas, escaleras y losas en el software AutoCAD donde se puede evidenciar detalles de refuerzos, secciones transversales y especificaciones técnicas.

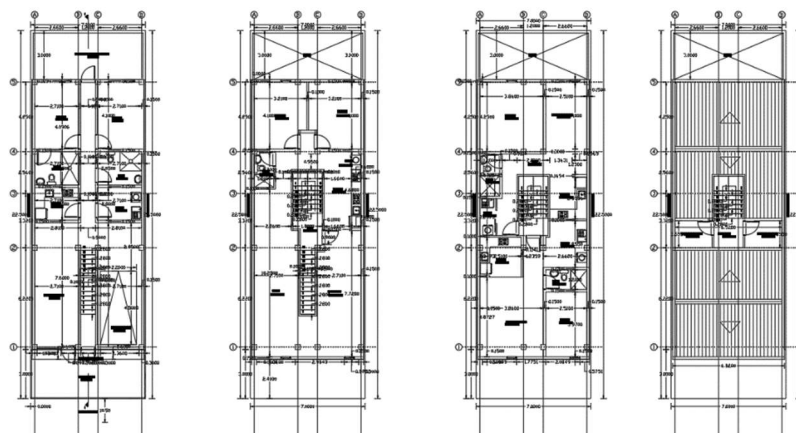


Ilustración 17. Arquitectura de las ILUSIONES

Fuente: Propia.



	Propuesta Trabajo De Grado Facultad De Ing. Arq. Departamento De ingeniería Civil, Química y Ambiental Programa De Ing. Civil	Código	00
		Página	45 de 92

Proyecto los corazones

la edificación consta de cuatro niveles y cubierta, el predio se encuentra ubicado en la carrera 52 A 28-12 SUR BOGOTÁ.D.C y se da solución empleando el sistema de pórticos resistentes a momentos, con placa de entrepiso aligerada, de acuerdo a su ubicación se tiene una zona de amenaza sísmica intermedio. En el proyecto se aportó realizando el despiece de las vigas de entrepiso, dibujo de las plantas del primer segundo tercer y cuarto piso con sus respectivas columnas, vigas, viguetas escaleras y detalles. Las recomendaciones, el refuerzo, dimensiones y demás fueron suministrados por el ingeniero a cargo donde el obtuvo los resultados del modelo realizado en ETABS.

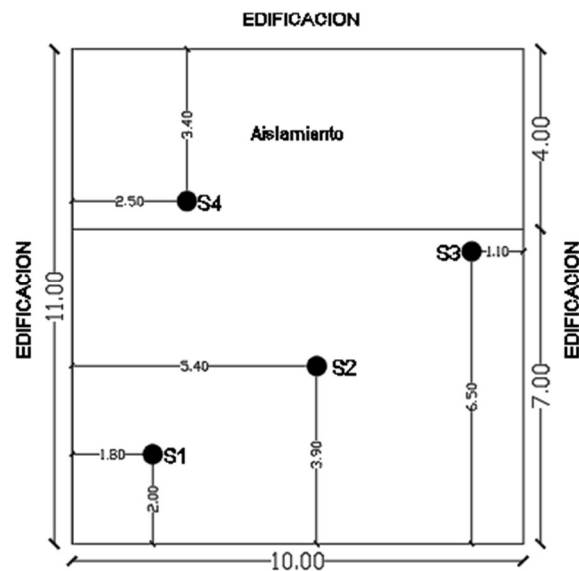


Ilustración 18. Arquitectura de lo CORAZONESS

Fuente: Propia.



	Propuesta Trabajo De Grado Facultad De Ing. Arq. Departamento De ingeniería Civil, Química y Ambiental Programa De Ing. Civil	Código	00
		Página	46 de 92

CAPITULO 3

Objetivo 2. Elaborar informes de caracterización de los suelos a partir de los resultados de los ensayos y estudios de suelos que brinden la información necesaria.

Para garantizar el buen diseño y funcionamiento de las cimentaciones, es fundamental realizar previamente un estudio de suelos responsable y completo. El objetivo principal de un estudio de suelos es proporcionar la capacidad admisible del suelo y las recomendaciones de cimentación de acuerdo a lo encontrado y a la obra a construir.

proyecto	descripción	actividad
Conjunto SAN PABLO	realizar la extracción de muestras de suelo en el conjunto san pablo ubicado en la carrera 12c # 151-31 Bogotá D.C. con el fin de conocer el tipo de suelo y propiedades para realizar una futura construcción de una cerca.	EL estudiante realizo la supervisión, e informe de campo en el cual describe la profundidad, una clasificación preliminar, color, textura y un registro fotográfico de lo encontrado, para posteriormente realizar un informe final con los datos obtenidos.
Lote salitre	realizar la extracción de muestras de suelo en el lote salitre ubicado en la carrera 60-Ac63 Bogotá D.C. con el fin de conocer el tipo de suelo y propiedades para realizar una futura construcción.	EL estudiante realizo la supervisión, e informe de campo en el cual describe la profundidad, una clasificación preliminar, color, textura y un registro fotográfico de lo encontrado, para posteriormente realizar un informe final con los datos obtenidos.
Informes finales	Realizar informe final	Se aporato realizando la verificación, descripción y análisis de los resultados obtenidos de los ensayos.



	Propuesta Trabajo De Grado Facultad De Ing. Arq. Departamento De ingeniería Civil, Química y Ambiental Programa De Ing. Civil	Código	00
		Página	47 de 92

NORMA EMPLEADA PARA EL ESTUDIO DE SUELOS.

CAPÍTULO H.3 CARACTERIZACIÓN GEOTÉCNICA DEL SUBSUELO

H.2.2.2 — ESTUDIO GEOTÉCNICO DEFINITIVO — Trabajo realizado para un proyecto específico, en el cual el ingeniero geotecnia debe precisar todo lo relativo a las condiciones físico-mecánicas del subsuelo y las recomendaciones particulares para el diseño y construcción de todas las obras relacionadas.

H.3.1.1 — CLASIFICACIÓN DE LAS UNIDADES DE CONSTRUCCIÓN POR CATEGORÍAS. Las unidades de construcción se clasifican en Baja, Media, Alta y Especial, según el número total de niveles y las cargas máximas de servicio.

H.3.2.2 — EXPLORACIÓN DE CAMPO. Consiste en la ejecución de apiques, trincheras, perforación o sondeo con muestreo o sondeos estáticos o dinámicos, u otros procedimientos exploratorios reconocidos en la práctica, con el fin de conocer y caracterizar el perfil del subsuelo afectado por el proyecto

H.3.2.3 — NÚMERO MÍNIMO DE SONDEOS — El número mínimo de sondeos de exploración que deberán efectuarse en el terreno donde se desarrollará el proyecto se definen en la tabla H.3.2-1.

H.3.2.4 — CARACTERÍSTICAS Y DISTRIBUCIÓN DE LOS SONDEOS — Las características y distribución de los sondeos deben cumplir las siguientes disposiciones además de las ya enunciadas en H.3.1-1 y H.3.2-1:

H.3.2.5 — PROFUNDIDAD DE LOS SONDEOS — Por lo menos el 50% de todos los sondeos debe alcanzar la profundidad dada en la Tabla H.3.2-1, afectada a su vez por los



	Propuesta Trabajo De Grado Facultad De Ing. Arq. Departamento De ingeniería Civil, Química y Ambiental Programa De Ing. Civil	Código	00
		Página	48 de 92

siguientes criterios, los cuales deben ser justificados por el ingeniero geotecnia

En los siguientes informes el estudiante realice actividades de supervisión, e informe de campo en el cual describe la profundidad, una clasificación preliminar, color, textura y un registro fotográfico de lo encontrado, para posteriormente realizar un informe final con los datos obtenidos, de acuerdo a lo establecido en el título H del reglamento colombiano de construcción sismorresistente NSR10. Cabe resaltar que los ensayos de suelos los realiza una empresa diferente, el estudiante está limitado a hacer el registro y control de la extracción de la muestra de suelos y a colaborar en el informe final siguiendo las instrucciones del ingeniero a cargo.



	Propuesta Trabajo De Grado Facultad De Ing. Arq. Departamento De ingeniería Civil, Química y Ambiental Programa De Ing. Civil	Código	00
		Página	49 de 92

Extracción de muestras de suelo en el CONJUNTO SAN PABLO ubicado en la Carrera 12C # 151-31 Bogotá D.C.

Con el fin de conocer el tipo de suelo y sus propiedades para posteriormente construir una ESTRUCTURA DE CERRAMIENTO se extrajeron unas muestras en el lugar y como auxiliar se dio apoyo en actividades de supervisión en la toma de muestras, identificación visual del suelo obtenido, control y registro de las muestras para posteriormente hacer el informe de caracterización del suelo.

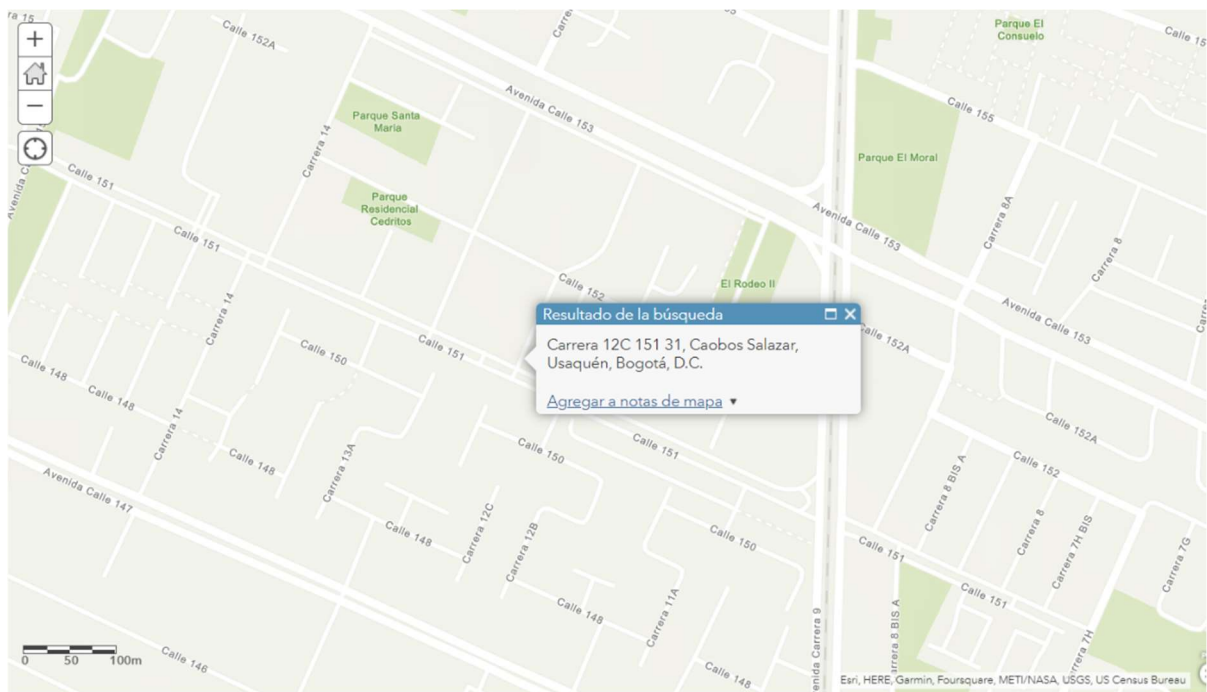


*Ilustración 19. Ubicación del predio.
Fuente: Propia.*



	Propuesta Trabajo De Grado Facultad De Ing. Arq. Departamento De ingeniería Civil, Química y Ambiental Programa De Ing. Civil	Código	00
		Página	50 de 92

Para realizar esta extracción se localizaron tres (3) puntos, eventualmente se armó el equipo y se obtuvieron las muestras a una distancia de 1,6 m, 2,6 m, 3,6 m, 4,6 m, 5,6 m, 7,6 m, 9,6 m y 11,6 m. A primera vista se observaron tres tipos de suelos que fueron trasladados al sitio de ensayos. A continuación, se pueden observar las imágenes de la extracción de la muestra y el informe de caracterización realizado posterior a esta.



*Ilustración 20. Muestra de suelo obtenida.
Fuente: Propia.*



	Propuesta Trabajo De Grado Facultad De Ing. Arq. Departamento De ingeniería Civil, Química y Ambiental Programa De Ing. Civil	Código	00
		Página	51 de 92



*Ilustración 21 Extracción de muestra.
Fuente: Propia.*



*Ilustración 22. Supervisión y registro de obra.
Fuente: Propia.*



	Propuesta Trabajo De Grado Facultad De Ing. Arq. Departamento De ingeniería Civil, Química y Ambiental Programa De Ing. Civil	Código	00
		Página	52 de 92



Ilustración 23. Informe de ensayos.
Fuente: Propia.



	Propuesta Trabajo De Grado Facultad De Ing. Arq. Departamento De ingeniería Civil, Química y Ambiental Programa De Ing. Civil	Código	00
		Página	53 de 92

Extracción de muestras de suelo en el LOTE SALITRE ubicado en la carrera 60-Ac63 Bogotá D.C.

Con la finalidad de realizar una construcción de una calle en una propiedad privada en un lote de 1230m² se realizó una extracción de muestras para conocer el tipo de suelo y sus propiedades.

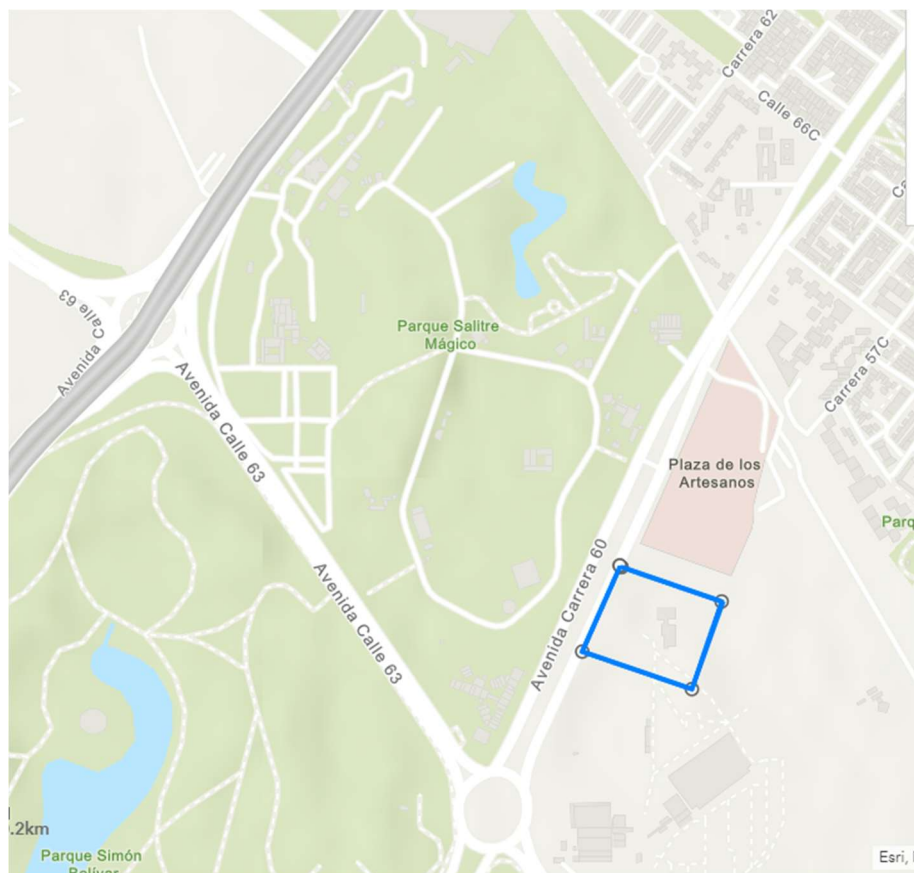


*Ilustración 24. Ubicación del lote salitre.
Fuente: ArcGIS*

Como auxiliar se apoyo en actividades de supervisión en la toma de muestras, identificación visual del suelo obtenido, control y registro de las muestras para posteriormente



	Propuesta Trabajo De Grado Facultad De Ing. Arq. Departamento De ingeniería Civil, Química y Ambiental Programa De Ing. Civil	Código	00
		Página	54 de 92

hacer el informe de caracterización del suelo.

Para realizar esta extracción se localizaron cuatro (4) puntos y se obtuvieron muestras a una distancia de 15 metros de profundidad, a primera vista se pudo observar tres posibles extractos debido al cambio de color que presentaron.

A continuación, se pueden observar las imágenes de la extracción de la muestra y el informe de caracterización realizado posterior a esta.



*Ilustración 25. Extracción de muestras.
Fuente: propia.*



	Propuesta Trabajo De Grado Facultad De Ing. Arq. Departamento De ingeniería Civil, Química y Ambiental Programa De Ing. Civil	Código	00
		Página	55 de 92



Ilustración 36. Muestra 1.
Fuente: Propia.



Ilustración 27. Muestra 2.
Fuente: Propia.



Ilustración 28. Muestra 3.
Fuente: Propia.



	Propuesta Trabajo De Grado Facultad De Ing. Arq. Departamento De ingeniería Civil, Química y Ambiental Programa De Ing. Civil	Código	00
		Página	56 de 92

Por medio de los ensayos se identifica una arcilla limosa de baja plasticidad

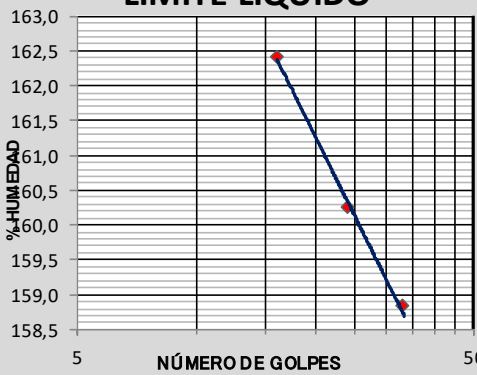
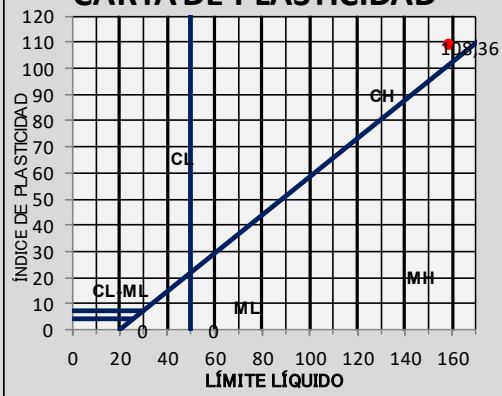
CLASIFICACION						
PROYECTO:	Futura construcción civil					
DIRECCION:	Carrera 60-Ac63					
FECHA:	11 de octubre de 2022			ES	001-2014	
ENSAYOS DE LABORATORIO	INV 125-07			INV-126		INV-122
	LIMITE LIQUIDO			LIMITE PLASTICO		HUMEDAD
RECIPIENTE NUMERO	188	91	202	227	96	92
PESO SUELO HUM. + RECIP. (gr)	21,61	22,49	22,35	20,15	18,89	106,03
PESO SUELO SECO + RECIP. (gr)	12,97	13,66	12,80	15,97	15,48	62,37
PESO RECIPIENTE (gr)	7,53	8,15	6,92	7,76	8,83	25,39
PESO AGUA (gr)	8,64	8,83	9,55	4,18	3,41	43,66
PESO SUELO SECO (gr)	5,44	5,51	5,88	8,21	6,65	36,98
CONTENIDO DE HUMEDAD (%)	158,82	160,25	162,41	50,91	51,28	118,06
NUMERO DE GOLPES	33	24	16			
LIMITE LIQUIDO - PLASTICO (%)	159,45			51,10		
UBICACIÓN		RESULTADOS (%)		CLASIFICACION		
SONDEO	1	LIMITE LIQUIDO	159,45	A.A.S.H.T.O		
MUESTRA	6	LIMITE PLASTICO	51,10	A-7-5		
PROFUNDIDAD	7.00 m	INDICE DE PLASTICIDAD	108,36	S.U.C.S		
		HUMEDAD NATURAL	118,06	CH		
LÍMITE LÍQUIDO 			CARTA DE PLASTICIDAD 			
DESCRIPCION	MATERIAL	ARCILLA LIMOSA DE BAJA PLASTICIDAD				
	COLOR	GRIS CON OXIDO				

Ilustración 29. Informe del estudio de suelos.

Fuente: Propia.



	Propuesta Trabajo De Grado Facultad De Ing. Arq. Departamento De ingeniería Civil, Química y Ambiental Programa De Ing. Civil	Código	00
		Página	57 de 92

Informe de los resultados del estudio de suelos realizado en la carrera 70 G No 72

B-38

En el siguiente informe se describen las características del suelo como son el color, la clasificación, el contenido de humedad, la profundidad en la que se encuentran los estratos, entre otras características importantes para la realización de una futura cimentación.

entendimiento.

		PERFIL ESTRATIGRAFICO DEL SUBSUELO				FORMATO JS-ES06			
						JS-ES-0042015			
PROYECTO		EDIFICACION 4 PISOS			SONDEO N°		1		
DIRECCIÓN		Carrera 70G # 72b-38 / BOGOTA D.C			FECHA		29/07/2022		
PROF (m)	ESTRATO	DESCRIPCION	M	ENSAYOS (%)				CLASIFICACION	
				L.L	L.P	I.P	W.N	ASSTO	USCS
0,00		LOSA Y MATERIAL DE RELLENO HETEROGENEO LIMO							
0,25									
0,50									
0,75									
1,00		LIMO ALTA PLASTICIDAD MARRON VETAS DE OXIDACION	M1	113,14	60,44	52,70	84,76	A-7-5	MH
1,25									
1,50									
1,75									
2,00		ARCILLA ALTA PLASTICIDAD CAFÉ CLARO VETAS GRICES	M2	158,58	87,93	70,65	107,85	A-7-5	MH
2,25									
2,50									
2,75									
3,00		ARCILLA ALTA PLASTICIDAD CAFÉ CLARO VETAS GRICES	M3	133,17	44,77	88,40	93,79	A-7-5	CH
3,25									
3,50									
3,75									
4,00		ARECILLA ALTA PLASTICIDAD CAFÉ CLARO VETAS GRICES	M4	159,32	51,83	107,49	114,91	A-7-5	CH
4,25									
4,50									
4,75									
5,00		ARECILLA ALTA PLASTICIDAD GRIS CLARO CON VETAS OXIDACION							
5,25									
5,50			M5	155,60	49,68	105,92	118,41	A-7-5	CH
5,75									
6,00		ARCILLA LIMOSA BAJA PLASTICIDAD CAFÉ CLARO CON VETAS GRICES							
6,25									
6,50									
6,75			M6	141,29	47,03	94,26	100,44	A-7-5	CH
7,00		ARECILLA ALTA PLASTICIDAD CAFÉ CLARO CON VETAS OSCURAS							
7,25									
7,50									
7,75									
8,00		ARECILLA ALTA PLASTICIDAD CAFÉ CLARO CON VETAS OSCURAS	M7	178,18	56,23	121,95	140,59	A-7-5	CH
8,25									
8,50									
8,75									
9,00		ARECILLA ALTA PLASTICIDAD GRIS CLARO CON VETAS CAFÉ OXIDACION							
9,25									
9,50									
9,75			M8	176,76	52,65	124,11	141,89	A-7-5	CH
10,00		ARECILLA ALTA PLASTICIDAD CAFÉ CLARO CON VETAS GRICES OXIDACION							
10,25									
10,50									
10,75									
11,00		ARECILLA ALTA PLASTICIDAD CAFÉ CLARO CON VETAS GRICES OXIDACION							
11,25									
11,50									
11,75			M9	190,17	59,09	131,08	149,69	A-7-5	CH

Ilustración 30. Informe del estudio de suelos.

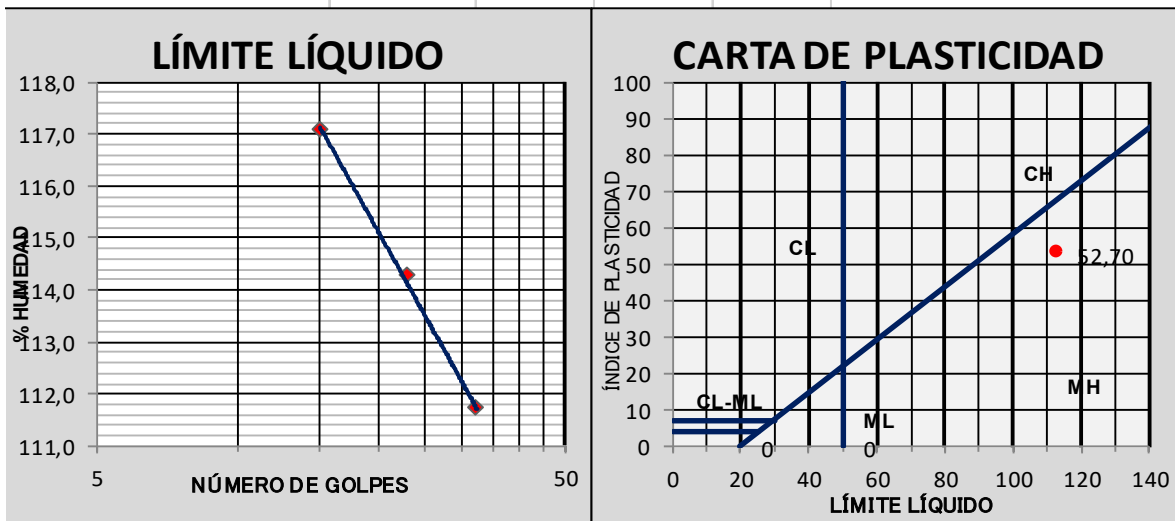
Fuente: Propia.



	Propuesta Trabajo De Grado Facultad De Ing. Arq. Departamento De ingeniería Civil, Química y Ambiental Programa De Ing. Civil	Código	00
		Página	58 de 92

ENSAYOS DE LABORATORIO	INV 125-07			INV-126		INV-122
	LIMITE LIQUIDO			LIMITE PLASTICO		HUMEDAD
RECIPIENTE NUMERO	188	129	154	176	195	L
PESO SUELO HUM. + RECIP. (gr)	18,01	22,09	22,93	20,84	17,16	73,24
PESO SUELO SECO + RECIP. (gr)	12,48	13,77	14,70	15,54	13,82	48,66
PESO RECIPIENTE (gr)	7,53	6,49	7,67	6,73	8,32	19,66
PESO AGUA (gr)	5,53	8,32	8,23	5,30	3,34	24,58
PESO SUELO SECO (gr)	4,95	7,28	7,03	8,81	5,50	29,00
CONTENIDO DE HUMEDAD (%)	111,72	114,29	117,07	60,16	60,73	84,76
NUMERO DE GOLPES	32	23	15			
LIMITE LIQUIDO - PLASTICO (%)	113,14			60,44		

UBICACIÓN		RESULTADOS (%)		CLASIFICACION
SONDEO	1	LIMITE LIQUIDO	113,14	A.A.S.H.T.O
MUESTRA	1	LIMITE PLASTICO	60,44	A-7-5
PROFUNDIDAD	1,00 m	INDICE DE PLASTICIDAD	52,70	S.U.C.S
		HUMEDAD NATURAL	84,76	MH



DESCRIPCION	MATERIAL	LIMO DE ALTA PLASTICIDAD
	COLOR	MARRON VETAS DE OXIDACION

Ilustración 31. Informe de e estudio de suelos.

Fuente: propia

Por medio del ensayo de limites se determinó que el suelo es un limo de alta plasticidad





COMPRESIÓN INCONFINADA

DIMENSIONES DE LA MUESTRA			
Diámetro Promedio	(cm)	4,702	
Altura Promedio	(cm)	10,222	
Masa Total	(g)	254,01	
Área	(cm ²)	17,36	
Volumen Total	(cm ³)	177,48	



CONTENIDO DE HUMEDAD

RECIPIENTE No.	187
W _{muestra hum. + Recipiente}	106,38 (g)
W _{muestra seca + Recipiente}	63,82 (g)
W. Recipiente	18,44 (g)
Humedad	93,79 %
Peso Unitario Hum (gm).	1,43 g/cm ³
Peso Unitario Seco (gd).	0,739 g/cm ³

Relacion Altura/Diámetro **2,174**

Lectura de Carga (Kg.)	Lectura Def. (mm)	Deformación Total (cm)	Deformación Unitaria e	Área Corr. cm ²	Resistencia Kg./cm ²
0	0	0	0	0	0
3,24	0,22	0,022	0,0022	17,40	0,19
4,71	0,44	0,044	0,0043	17,44	0,27
5,29	0,66	0,066	0,0065	17,48	0,30
5,62	0,88	0,088	0,0086	17,51	0,32
5,87	1,11	0,111	0,0109	17,55	0,33
6,07	1,33	0,133	0,0130	17,59	0,35
6,20	1,55	0,155	0,0152	17,63	0,35
6,32	1,77	0,177	0,0173	17,67	0,36
6,42	1,99	0,199	0,0195	17,71	0,36
6,51	2,21	0,221	0,0216	17,75	0,37
6,59	2,43	0,243	0,0238	17,79	0,37
6,65	2,65	0,265	0,0259	17,82	0,37
6,71	2,87	0,287	0,0281	17,86	0,38
6,77	3,09	0,309	0,0302	17,90	0,38
6,82	3,32	0,332	0,0325	17,95	0,38
6,86	3,54	0,354	0,0346	17,99	0,38
6,90	3,76	0,376	0,0368	18,03	0,38
6,93	3,98	0,398	0,0389	18,07	0,38
6,95	4,19	0,419	0,0410	18,10	0,38
6,98	4,40	0,440	0,0430	18,14	0,38
7,00	4,69	0,469	0,0459	18,20	0,38
7,00	4,90	0,490	0,0479	18,24	0,38
7,02	5,11	0,511	0,0500	18,28	0,38
7,03	5,32	0,532	0,0520	18,32	0,38
7,04	5,53	0,553	0,0541	18,36	0,38
7,04	5,74	0,574	0,0562	18,40	0,38
7,04	5,95	0,595	0,0582	18,44	0,38
7,04	6,16	0,616	0,0603	18,48	0,38
7,04	6,37	0,637	0,0623	18,52	0,38
7,03	6,60	0,660	0,0646	18,56	0,38
7,02	6,81	0,681	0,0666	18,60	0,38
7,01	7,02	0,702	0,0687	18,64	0,38
7,01	7,23	0,723	0,0707	18,68	0,38
7,00	7,44	0,744	0,0728	18,73	0,37
6,99	7,65	0,765	0,0748	18,77	0,37
6,97	7,86	0,786	0,0769	18,81	0,37
6,95	8,08	0,808	0,0790	18,85	0,37
6,90	8,30	0,830	0,0812	18,90	0,37
6,86	8,52	0,852	0,0833	18,94	0,36
6,83	8,75	0,875	0,0856	18,99	0,36
6,79	8,96	0,896	0,0877	19,03	0,36

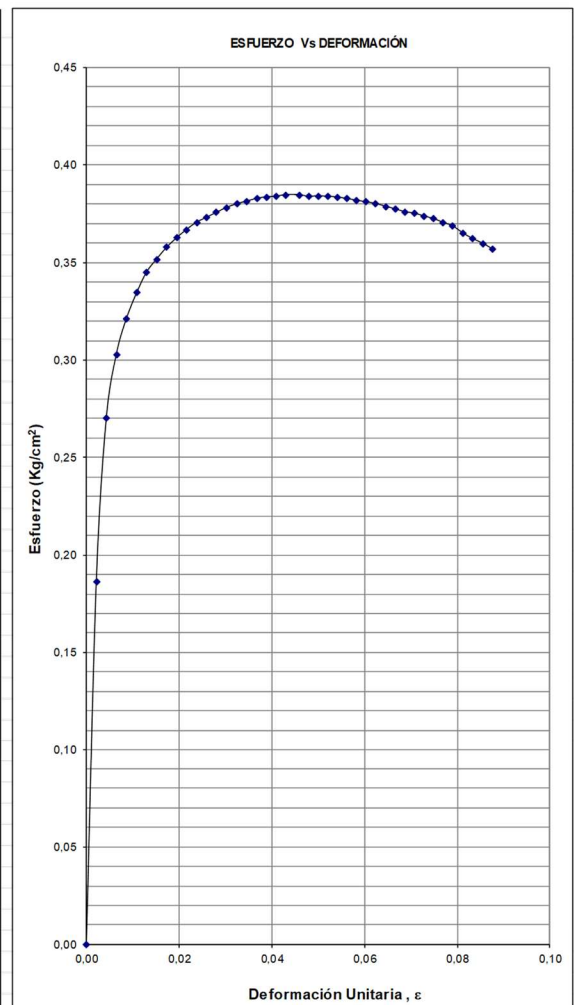


Ilustración 32. Informe de suelos.
Fuente: Propia



	Propuesta Trabajo De Grado Facultad De Ing. Arq. Departamento De ingeniería Civil, Química y Ambiental Programa De Ing. Civil	Código	00
		Página	60 de 92

Informe de los resultados de estudio de suelos realizado en la carrera 68F #69 A-02

En las siguientes tablas se describen las características del suelo que se obtuvieron a partir de los ensayos de suelos en esta tabla brinda información como: color, la clasificación, la capacidad portante, el contenido de humedad, la profundidad en la que se encuentran los estratos, entre otras características importantes para la realización de una futura cimentación. El informe da detalles sobre los resultados del ensayo, graficas e imágenes que facilitan el entendimiento.



	Propuesta Trabajo De Grado Facultad De Ing. Arq. Departamento De ingeniería Civil, Química y Ambiental Programa De Ing. Civil	Código	00
		Página	61 de 92

PROF (m)	ESTRATO	DESCRIPCION	M	ENSAYOS (%)				CLASIFICACION	
				L.L	L.P	I.P	W.N	ASSTO	USCS
0,00		MATERIAL DE RELLENO HETEROGENEO							
0,25									
0,50									
0,75									
1,00		LIMO OGANICO CAFÉ CLARO VETAS AMARILLAS	1	118,01	66,92	51,08	72,61	A-7-5	MH
1,25									
1,50									
1,75									
2,00		ARCILLA ALTA PLASTICIDAD HABANO OXIDADO	2	112,10	37,39	74,71	68,31	A-7-5	CH
2,25									
2,50									
2,75									
3,00		ARCILLA ALTA PLASTICIDAD AMARILLO CLARO VETAS GRISES	3	140,98	44,33	96,65	97,10	A-7-5	CH
3,25									
3,50									
3,75									
4,00		ARCILLA ALTA PLASTICIDAD	4	150,74	46,26	104,48	105,12	A-7-5	CH
4,25									
4,50									
4,75									
5,00		ARCILLA ALTA PLASTICIDAD GRIS OXIDADO	5	123,23	44,42	78,81	78,50	A-7-5	CH
5,25									
5,50									
5,75									
6,00		ARCILLA ALTA PLASTICIDAD GRIS OXIDADO	6	159,45	51,10	108,36	118,06	A-7-5	CH
6,25									
6,50									
6,75									
7,00		ARCILLA LIMOSA BAJA PLASTICIDAD GRIS OXIDADO	7	154,47	50,13	104,34	116,79	A-7-5	CH
7,25									
7,50									
7,75									
8,00		ARCILLA ALTA PLASTICIDAD GRIS OXIDADO	8	155,78	50,35	105,42	116,40	A-7-5	CH
8,25									
8,50									
8,75									
9,00		ARCILLA ALTA PLASTICIDAD GRIS OXIDADO							
9,25									
9,50									
9,75									
10,00		ARCILLA ALTA PLASTICIDAD GRIS OXIDADO							
10,25									
10,50									
10,75									
11,00		ARCILLA ALTA PLASTICIDAD GRIS OXIDADO							
11,25									
11,50									
11,75									
12,00		ARCILLA ALTA PLASTICIDAD GRIS OXIDADO							
12,25									
12,50									
12,75									
13,00		ARCILLA ALTA PLASTICIDAD GRIS OXIDADO							
13,25									
13,50									
13,75									
14,00		ARCILLA ALTA PLASTICIDAD GRIS OXIDADO							
14,25									
14,50									
14,75									
15,00									

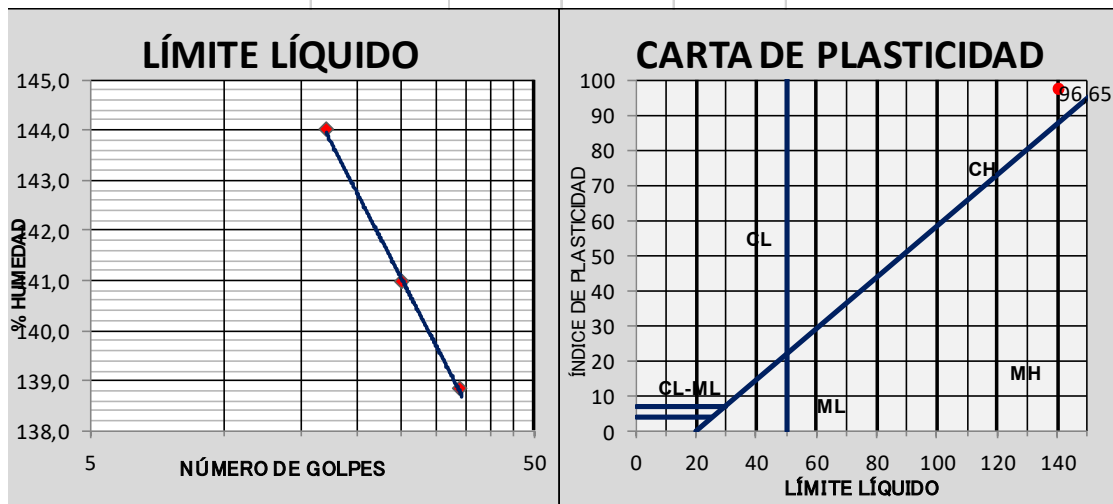
Ilustración 33. Informe de suelos.
Fuente: Propia.



	Propuesta Trabajo De Grado Facultad De Ing. Arq. Departamento De ingeniería Civil, Química y Ambiental Programa De Ing. Civil	Código	00
		Página	62 de 92

ENSAYOS DE LABORATORIO	INV 125-07			INV-126		INV-122
	LIMITE LIQUIDO			LIMITE PLASTICO		HUMEDAD
RECIPIENTE NUMERO	172	40	238	54	36	502
PESO SUELO HUM. + RECIP. (gr)	20,37	19,54	18,40	19,91	20,57	109,95
PESO SUELO SECO + RECIP. (gr)	13,40	13,21	12,05	16,19	16,91	63,39
PESO RECIPIENTE (gr)	8,38	8,72	7,64	7,74	8,71	15,44
PESO AGUA (gr)	6,97	6,33	6,35	3,72	3,66	46,56
PESO SUELO SECO (gr)	5,02	4,49	4,41	8,45	8,20	47,95
CONTENIDO DE HUMEDAD (%)	138,84	140,98	143,99	44,02	44,63	97,10
NUMERO DE GOLPES	34	25	17			
LIMITE LIQUIDO - PLASTICO (%)	140,98			44,33		

UBICACIÓN		RESULTADOS (%)		CLASIFICACION
SONDEO	1	LIMITE LIQUIDO	140,98	A.A.S.H.T.O
MUESTRA	3	LIMITE PLASTICO	44,33	A-7-5
PROFUNDIDAD	3.00 m	INDICE DE PLASTICIDAD	96,65	S.U.C.S
		HUMEDAD NATURAL	97,10	CH



DESCRIPCION	MATERIAL	ARCILLA DE ALTA PLASTICIDAD
	COLOR	AMARILLO CLARO, VETAS GRISES

Ilustración 34. Informe de suelos.
Fuente: Propia.



	Propuesta Trabajo De Grado Facultad De Ing. Arq. Departamento De ingeniería Civil, Química y Ambiental Programa De Ing. Civil	Código	00
		Página	64 de 92

CAPITULO 4

Objetivo 3. Examinar los resultados de los ensayos destructivos y no destructivos para identificar patologías estructurales que se presenten en los diferentes proyectos.

PROYECTO	DESCRIPCIÓN	ACTIVIDAD
La bodega	Realizar una inspección en la bodega ubicada en la calle 72 a #63-06. Bogotá D.C. del acero de refuerzo de las columnas para posteriormente hacer una ampliación.	El estudiante realizo la inspección del acero de las columnas con ayuda del equipo ferrosam.
Bodega SGS	Realizar ensayos para determinar el estado de las columnas. de las bodegas de SGS ubicado en la carrera 100 # 25 c 11.	El estudiante realizo apoyo en la realización de ensayos con el equipo de ferrosam, pachometro ultrasonido y esclerómetro.



	Propuesta Trabajo De Grado Facultad De Ing. Arq. Departamento De ingeniería Civil, Química y Ambiental Programa De Ing. Civil	Código	00
		Página	65 de 92

NORMA PATOLOGIA ESTRUCTURAL.

NSR-10_Titulo_C Capítulo C.4 Requisitos de durabilidad. Especifica los parámetros a seguir para garantizar la durabilidad del hormigón.

ACI 224.1R-93 Causas, evaluación y reparación de fisuras en estructuras de hormigón, Resume las causas de fisuras de las estructuras de hormigón.

ACI 224.2R-92 Fisuración de miembros de hormigón en tracción directa. Estipula la fisuración del hormigón armado provocada fundamentalmente por tracción directa antes que por flexión.

ACI 224R-01 Control de la fisuración en estructuras de hormigón Contiene las principales causas de la fisuración y los procedimientos para su control; y expone el estado actual del conocimiento sobre micro fisuración y fractura del hormigón

Los ensayos de patología estructural se hacen con la finalidad de obtener información importante para determinar las características y estado de las columnas y vigas, estas se hacen principalmente cuando se van a hacer modificaciones, reconocimientos o se han presentado daños en la estructura por componentes externos.



	Propuesta Trabajo De Grado Facultad De Ing. Arq. Departamento De ingeniería Civil, Química y Ambiental Programa De Ing. Civil	Código	00
		Página	66 de 92

Inspección no destructiva en el edificio “La bodega” ubicado en la calle 72 A #63-06

Esta inspección se realizó con el fin de verificar el refuerzo con el que la obra cuenta, ya que se pretende realizar una ampliación del edificio, por lo que se determinó la posición, diámetro de la varilla de las columnas y posteriormente hacer una extracción de núcleo para determinar la resistencia del concreto.



*Ilustración 36. Escaneo con ferroscom.
Fuente: Propia.*

El procedimiento se realiza ubicando una hoja acotada seccionada en la columna a estudiar, luego se realiza un escaneo rápido con el equipo de forma vertical y horizontal y de esta forma la pantalla muestra una primera imagen de la cantidad de varillas longitudinales y transversales con la que cuenta, además de la separación entre dicho refuerzo.

	Propuesta Trabajo De Grado Facultad De Ing. Arq. Departamento De ingeniería Civil, Química y Ambiental Programa De Ing. Civil	Código	00
		Página	67 de 92

Después de tener una primera imagen se realiza un escaneo más detallado con el equipo ubicándolo solamente de forma vertical y de esta forma proporciona una imagen más detallada del refuerzo. Posterior a esto se descargan las imágenes al computador donde se analizan y entregan al propietario.



Ilustración 37. Escaneo con ferroscaan.

Fuente: Propia.

A continuación, se observan las imágenes arrojadas por el equipo, con estas se pudo determinar la cantidad de acero el diámetro y la separación. Se identificaron 4 varillas de 5/8

	Propuesta Trabajo De Grado Facultad De Ing. Arq. Departamento De ingeniería Civil, Química y Ambiental Programa De Ing. Civil	Código	00
		Página	68 de 92

y una varilla de 7/8. Teniendo en cuenta que la finalidad de este estudio es determinar si es posible o no realizar una ampliación del edificio se concluye las columnas y el acero con el que cuentan no es suficiente para realizar dicho procedimiento. De acuerdo a los resultados obtenido para realizar la ampliación se debe primero hacer un reforzamiento de la estructura ya que actualmente no contaba con el acero necesario para soportar la futura ampliación.

En la siguiente imagen se observa el refuerzo longitudinal con el que cuenta la estructura, se hace una verificación del refuerzo determinando la cantidad y el diámetro existente para posteriormente hacer el informe definitivo el cual lleva los detalles correspondiente como lo son la ubicación de la columna numeración, refuerzo longitudinal refuerzo transversal, conclusiones y recomendaciones.



*Ilustración 38. Imagen de ferroscom.
Fuente: Propia.*



	Propuesta Trabajo De Grado Facultad De Ing. Arq. Departamento De ingeniería Civil, Química y Ambiental Programa De Ing. Civil	Código	00
		Página	69 de 92

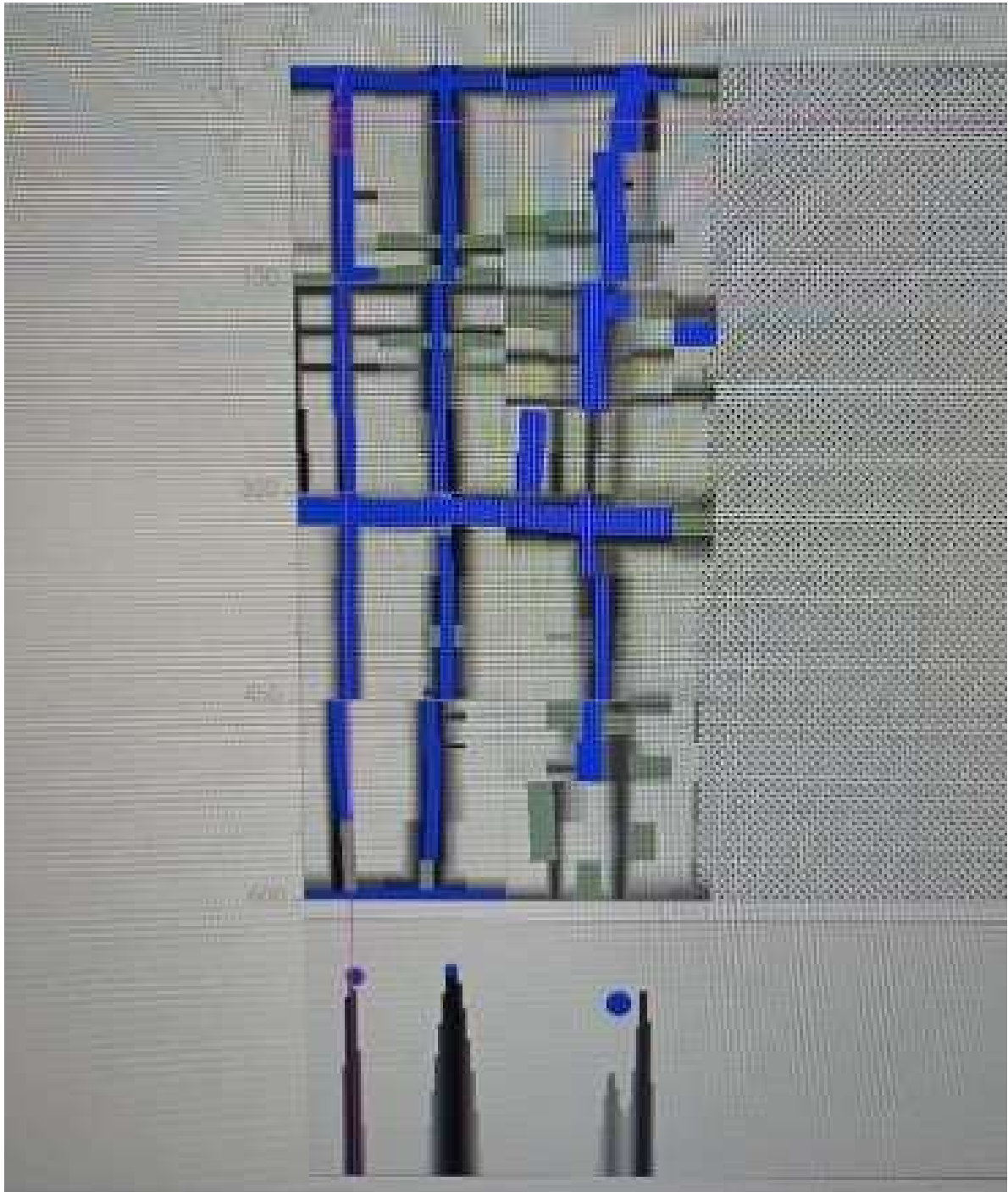


Ilustración 39 Imagen de ferroscam.
Fuente: Propia.



	Propuesta Trabajo De Grado Facultad De Ing. Arq. Departamento De ingeniería Civil, Química y Ambiental Programa De Ing. Civil	Código	00
		Página	70 de 92

Ensayo de patología estructural en la bodega SGS Carrera 100 # 25C-11

Se realizó un acompañamiento en los ensayos para la determinación de la resistencia de las columnas de la bodega de SGS Colombia S.A.S.

En esta labor como auxiliar se llevaron a cabo actividades como la realización de ensayos con ferros cam, pachometro, ultrasonido, esclerómetro y toma de datos de los resultados obtenidos.

Inicialmente se hizo una visualización general para determinar la cantidad y ubicación de las columnas a las cuales se les realiza la inspeccion, teniendo esto en cuenta se procede a realizar los ensayos de esclerometría para determinar la resistencia a la compresión, ensayo con ultrasonido, ferros can y pacho metro para la determinación de la cantidad, ubicación y diámetro de las varillas de refuerzo.

A continuación, en las siguientes imágenes se muestra el desarrollo de los ensayos y el equipo utilizado.

Ensayo de determinación de resistencia a la compresión

ENSAYOS DE ESCLERÓMETROS Este método establece el procedimiento para determinar el índice esclerométrico del concreto endurecido empleando un martillo de acero impulsado por un resorte. Con este procedimiento se puede:

- Evaluar la uniformidad del concreto in situ.
- Delinear zonas o regiones de concreto pobre o deteriorado en las estructuras.
- Detectar cambios en el tiempo de las características del concreto, tales como

velocidad de endurecimiento del cemento, acción de temperaturas, etc., con lo que se obtiene



	Propuesta Trabajo De Grado Facultad De Ing. Arq. Departamento De ingeniería Civil, Química y Ambiental Programa De Ing. Civil	Código	00
		Página	71 de 92

información útil para determinar tiempos de desencofrar y descimbre.

Es un ensayo no destructivo, que tiene como objeto la medición de la resistencia del hormigón en elementos estructurales siguiendo los lineamientos de la norma técnica colombiana (NTC - 3692) e internacional (ASTM C805).

En este ensayo haciendo uso de este instrumento también llamado martillo de rebote se determinó la resistencia a compresión de las columnas ubicándolo en una cara de esta y aplicándole diez rebotes, como el índice de rebote obtenido fue de 40 se traduce a que la resistencia a la compresión de las columnas es óptima.



*Ilustración 40. Esclerómetro.
Fuente: Propia.*



	Propuesta Trabajo De Grado Facultad De Ing. Arq. Departamento De ingeniería Civil, Química y Ambiental Programa De Ing. Civil	Código	00
		Página	73 de 92

Ensayo con ferroskam y pachometro

Se implementó el uso del pachometro y ferroskam para determinar la posición y dirección de las barras de acero



*Ilustración 42. Escaneo
Fuente: Propia.*

La imagen que arroja el equipo ferroskam muestra una serie de barras que indican la localización del refuerzo en el eje horizontal y su profundidad en el vertical. Una vez se realizó el proceso se pudo determinar que el refuerzo longitudinal y el refuerzo a cortante y torsión de los elementos estructurales columnas y vigas son barras corrugadas cumpliendo con lo prescrito con el Reglamento NSR10 para este tipo de grupo de uso.

	Propuesta Trabajo De Grado Facultad De Ing. Arq. Departamento De ingeniería Civil, Química y Ambiental Programa De Ing. Civil	Código	00
		Página	74 de 92

Ultrasonido

Este ensayo se usó con el fin de determinar la uniformidad del concreto y detectar la existencia de grietas o vacíos, esto se realiza mediante la aplicación de ondas de alta frecuencia que viajan a través del medio hasta encontrarse con un límite, los resultados arrojados por el ultrasonido fueron en promedio 4000 w/s lo que indica que el concreto tiene buenas propiedades y está en óptimas condiciones, el método del ultrasonido tiene hoy entre sus especificaciones a la ASTM C597.

El ensayo de pulso consiste en medir el tiempo que demora un pulso ultrasónico al recorrer la distancia entre un transductor emisor Tx y un transductor receptor Rx, ambos acoplados al concreto en estudio.

En la siguiente imagen se observa el equipo de ultra sonido la cuales manipulada por el ingeniero a cargo y el auxiliar del ingeniero, como es correspondiente ambos llevan su equipo de protección personal antes de realizar cualquier labor, el ingeniero se encarga de realizar del posicionamiento del equipo mientras el estudiante realiza las mediciones y el registro de los resultados obtenidos.



	Propuesta Trabajo De Grado Facultad De Ing. Arq. Departamento De ingeniería Civil, Química y Ambiental Programa De Ing. Civil	Código	00
		Página	75 de 92



Ilustración 43. Ultrasonido
Fuente: Propia.



	Propuesta Trabajo De Grado Facultad De Ing. Arq. Departamento De ingeniería Civil, Química y Ambiental Programa De Ing. Civil	Código	00
		Página	76 de 92



Ilustración 44. Equipo de Ultrasonido
Fuente: Propia.



	Propuesta Trabajo De Grado Facultad De Ing. Arq. Departamento De ingeniería Civil, Química y Ambiental Programa De Ing. Civil	Código	00
		Página	77 de 92

CAPITULO 5

Objetivo 4. Presentar los informes quincenales al director de trabajo de grado de los avances y resultados obtenidos

En la siguiente tabla se muestra los informes, fecha y una pequeña descripción de las actividades mas importantes realizada, cabe resaltar que en el transcurso de las actividades se apoyo en todo momento en el tema estructural pero al ser actividades de corta duración y sin continuidad no se incluyeron como lo son el área apoyo de dibujo en el programa AutoCAD cortes , detalles de elementos, verificación de planos, verificación de informes, respuestas a requerimientos estructurales, entre otras actividades.

INFORME	FECHA	DESCIRPCION
Informe 1. Actividades realizadas de la semana 1	25-06-2022 a 9-07-2022	Durante este periodo se realizó el apoyo en la localización de acero de refuerzo en el proyecto “puente” ubicado en la calle 116 con autopista norte, con el equipo ferroskam. Se realizo el análisis de los datos y el informe de patología respectivo
Informe 2. Actividades realizadas de la semana 2	9-07-2022 a 23-07-2022	Durante este periodo se realizó el apoyo en la localización de acero de refuerzo en el proyecto “LA BODEGA” ubicado en la calle 72ª 63-06 Se realizo el análisis de los datos y el informe de patología respectivo
Informe 3. Actividades realizadas de la semana 3	23-07-2022-06-08-2022	Durante este periodo se realizó la extracción de muestras de suelos en el edificio ubicado en la carrera 70 g 72B-38Bogota D.C.y el predio ubicado



	Propuesta Trabajo De Grado Facultad De Ing. Arq. Departamento De ingeniería Civil, Química y Ambiental Programa De Ing. Civil	Código	00
		Página	78 de 92

		en la carrera 68F 69 A-02 El diseño estructural de edificio “LAS ILUSIONES “de tres pisos ubicado en la carrera 71 Bis 68 B-80 apoyando en el diseño de planos estructurales con el programa AutoCAD.
Informe 4. Actividades realizadas de la semana 4	6-08-2022 a 20-08-2022	Durante este periodo se realizó el apoyo en los ensayos de patología estructural en las bodegas de la empresa SGS ubicada en la Carrera 100 # 25C-11, Bogotá D.C. donde se emplearon varios equipos (ferros can, pacho metro, esclerómetro) para determinar el estado y calidad de las c de los elementos estructurales
Informe 5. Actividades realizadas de la semana 5	20-08-2022-03-09-2022	Durante este periodo se realizó la extracción de muestras de suelos en el conjunto ubicado en la carrera 12C 151-31 Bogotá D.C. El diseño estructural de edificio “LA MACARENA “de cuatro pisos ubicado en la carrera 68f 69ª-02 apoyando en el diseño de planos estructurales con el programa AutoCAD y en el modelado en el programa Etabs.
Informe 6 Actividades realizadas de la semana 6	3-09-2022 a 22-09-2022	Durante este periodo se realizó los informes de suelos de la carrera 70 g 72b-38 y la carrera 68 f-a-02 Informes de patología del conjunto balcones de la carrera 57 53-50
Informe 7. Actividades realizadas de la semana 7	22-09-2022-07-010-2022	Durante este periodo se realizó la extracción de muestras de suelos en el conjunto ubicado en la carrera 10D 8 - 15 municipio de Engativá.



	Propuesta Trabajo De Grado Facultad De Ing. Arq. Departamento De ingeniería Civil, Química y Ambiental Programa De Ing. Civil	Código	00
		Página	79 de 92

		El diseño estructural de edificio “LAS ILUSINES “de cuatro pisos ubicado en la carrera 52ª 28-12 apoyando en el diseño de planos estructurales con el programa AutoCAD y en el modelado en el programa Etabs
Informe 8. Actividades realizadas de la semana 8	07-09-2022-25-010-2022	Durante este periodo se realizó la extracción de muestras de suelos en el lote ubicado en la carrera 60-ac63 Bogotá D.C. -15municipio de Engativá. El diseño estructural de edificio de cuatro pisos ubicado en la diagonal 35 14-16 Soacha Cundinamarca apoyando en el diseño de planos estructurales con el programa AutoCAD y en el modelado en el programa Etabs



	Propuesta Trabajo De Grado Facultad De Ing. Arq. Departamento De ingeniería Civil, Química y Ambiental Programa De Ing. Civil	Código	00
		Página	80 de 92

CONCLUSIONES

Se logro realizar de manera satisfactorias las practicas empresariales como auxiliar de ingeniero en la empresa “JS. CONSULTORÍA Y CONSTRUCCIÓN SAS” Bogotá, donde la principal función del estudiante estuvo enfocada en la parte estructural, realizando diseños de modelo en el programa Etabs, diseño de planos estructurales en el programa AutoCAD, además de hacer acompañamiento, supervisión y creación de informes en los ensayos de patología y suelos, actividades que ayudaron en la formación del estudiante aplicando conocimientos previos adquiridos en la universidad.

El apoyo brindado como auxiliar de ingeniería en los proyectos de diseño estructural ayudo de manera significativa el rendimiento de la empresa, debido a que, al contar con un auxiliar de ingeniería con capacidades de realizar planos estructurales, identificación de problemas, soluciones e interpretación de la norma, redujo el tiempo en la ejecución de los proyectos.

Los valores obtenidos en el análisis sísmico para las derivas del proyecto LA MACARENA en los entrepisos fueron 0.001583 y 0.001334, para las direcciones X-X e Y-Y respectivamente. Y considerando que el límite permitido en la NSR10. TITULO A, CAPITULO 6. Tabla 6.4-1 para edificios de concreto armado la deriva no debe sobrepasar 0.01hp, Se está cumpliendo con el diseño realizado.

Considerando que la planta típica del edificio LA MACARENA presenta una geometría no convencional dando lugar a una irregularidad en planta tipo 2p (retrocesos en



	Propuesta Trabajo De Grado Facultad De Ing. Arq. Departamento De ingeniería Civil, Química y Ambiental Programa De Ing. Civil	Código	00
		Página	81 de 92

las esquinas) la cual nos afecta el Ro (coeficiente de disipación de energía básico), se ajustó el modelo de acuerdo a este parámetro pues este factor influye en la cuantía de acero que se debe emplear para garantizar su estabilidad.

Se realizó una correcta supervisión y realización de informes en campo (recolección de datos, toma de fotografías, descripción del suelo) y general de los estudios de suelos realizados, donde destaca el proyecto de 4 pisos ubicado en la carrera 68F #69 A-02 el cual al terminar de hacer el informe se dio la cartelización de un suelo de **arcilla de alta plasticidad** y de acuerdo a la clasificación A.A.S.H.T.O **A-7-5** Y S.U.C.S UN **CH**.

De acuerdo a las características del proyecto ubicado en la carrera 68F #69 A-02, las condiciones de resistencia del subsuelo y la profundidad a la cual se encuentra el estrato de arcilla, se recomienda una cimentación superficial conformada por zapatas individuales unidas entre sí con vigas de amarre. Estas deberán apoyarse a 1.00 m de profundidad respecto al nivel actual del terreno sobre el estrato de arcilla de consistencia media y alta plasticidad.

El estudiante tuvo la oportunidad de realizar y acompañar en ensayos de patología identificando la calidad de los elementos estructurales como son las vigas y las columnas, en el proyecto **La bodega ubicado en la calle 72 A #63-06** al realizar un levantamiento de diámetros y cantidad de armadura empleando el equipo Ferrosam, se observó que las columnas no contaban con el acero suficiente para una ampliación de un nivel que se tenía previsto, dado las condiciones se realizó la recomendación de hacer un reforzamiento de la estructura al propietario para realizar dicha ampliación.

En el proyecto **bodega SGS** ubicado en la **Carrera 100 # 25C-11** se logró examinar



	Propuesta Trabajo De Grado Facultad De Ing. Arq. Departamento De ingeniería Civil, Química y Ambiental Programa De Ing. Civil	Código	00
		Página	82 de 92

la resistencia de los elementos estructurales como son las vigas y las columnas en este proyecto se realizaron ensayo destructivos haciendo una regata (permitiendo medir diámetros de barras e identificar si las armaduras habían iniciado un proceso de corrosión) y no destructivo por medio del esclerómetro, ferrosam, pachometro y ultrasonido identificando el acero y la calidad del concreto con el que contaban los elementos estructurales, donde se determinó que la estructura se encuentra en condiciones óptimas para el uso, ya que no presenta lesión de corrosión y el refuerzo longitudinal y transversal de los elementos estructurales cumplen con lo prescrito con el Reglamento NSR10.



	Propuesta Trabajo De Grado Facultad De Ing. Arq. Departamento De ingeniería Civil, Química y Ambiental Programa De Ing. Civil	Código	00
		Página	83 de 92

RECOMENDACIONES

Es necesario el estudio a fondo de la normativa NSR.10 al momento de diseñar una estructura, pues con los parámetros que allí se encuentran establecidos se garantiza una estructura estable que brinde seguridad a los habitantes y una vida útil larga.

En la realización de ensayos patológicos es necesario que, al momento de hacer uso de herramientas como ultrasonido, ferrosam y esclerómetro se sea preciso en la colocación de estos para evitar alteraciones en los resultados obtenidos.

Al momento de ensayar distintas muestras de suelo es necesario tener en cuenta el paso a paso de cada tipo de ensayo y entender qué determina cada cosa para que de esta forma sea posible ser más precisos en la caracterización de los suelos.

Al momento de realizar despieces estructurales se recomienda tener en cuenta qué datos abarcan la mayor importancia en cada elemento para poder brindar en los planos toda la información requerida como lo son: Diámetro de barras, espesor de placas, detalles de cimentaciones, detalles de placa de entrepisos, entre otros.



	Propuesta Trabajo De Grado Facultad De Ing. Arq. Departamento De ingeniería Civil, Química y Ambiental Programa De Ing. Civil	Código	00
		Página	84 de 92

ANEXOS

https://drive.google.com/drive/folders/1Gqmr1BIXd7Na890vMUw_O48IvmQUGHb8?usp=sharing

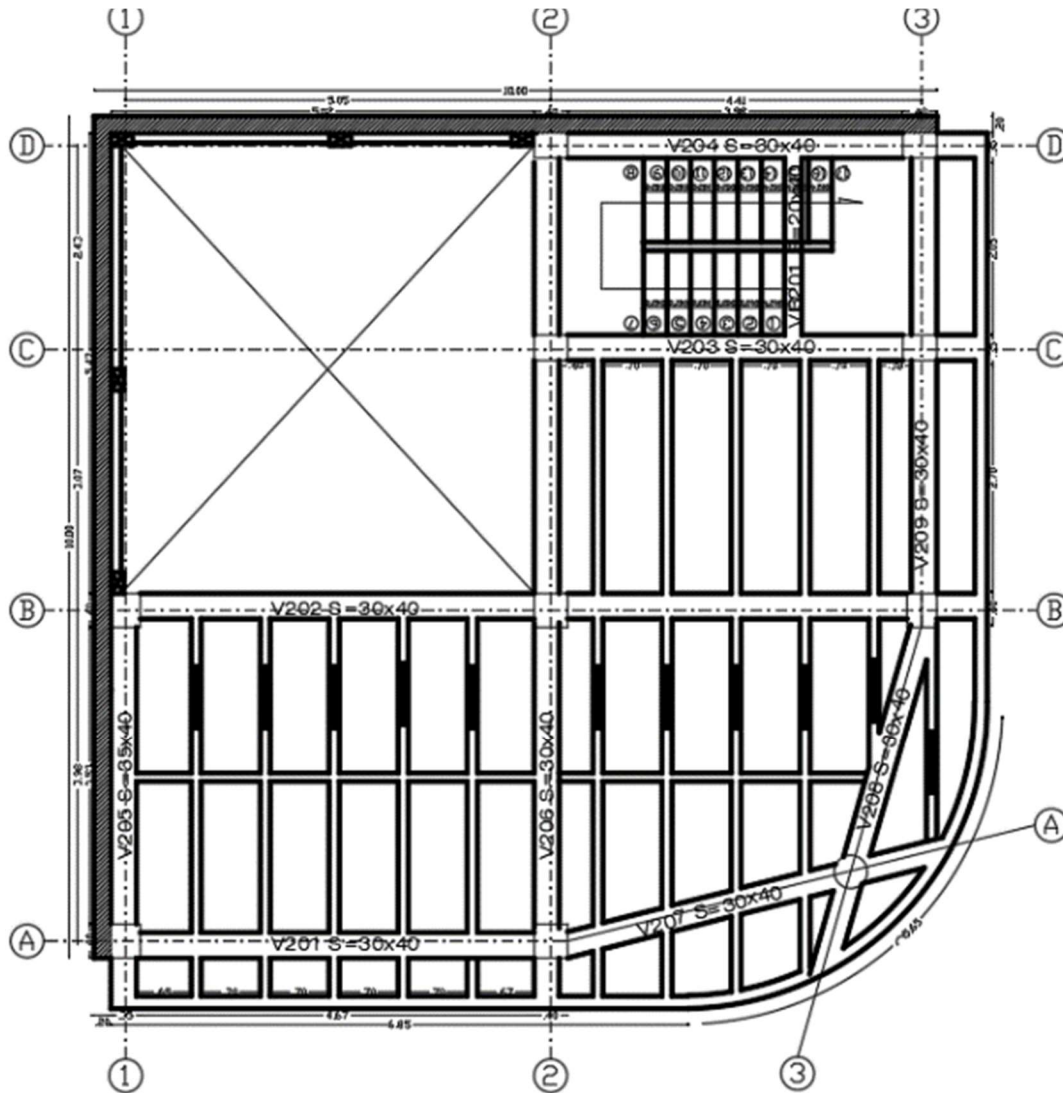


Ilustración 45. Planta estructural 2do, 3er y 4to piso.
Fuente: Propia.



	Propuesta Trabajo De Grado Facultad De Ing. Arq. Departamento De ingeniería Civil, Química y Ambiental Programa De Ing. Civil	Código	00
		Página	85 de 92

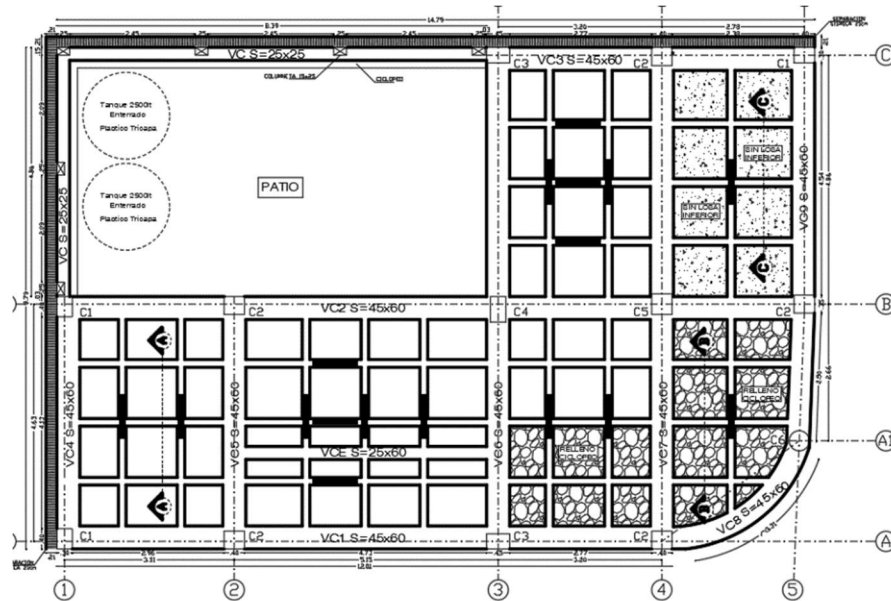


Ilustración 46. Planta estructural cimentación.
Fuente: Propia.

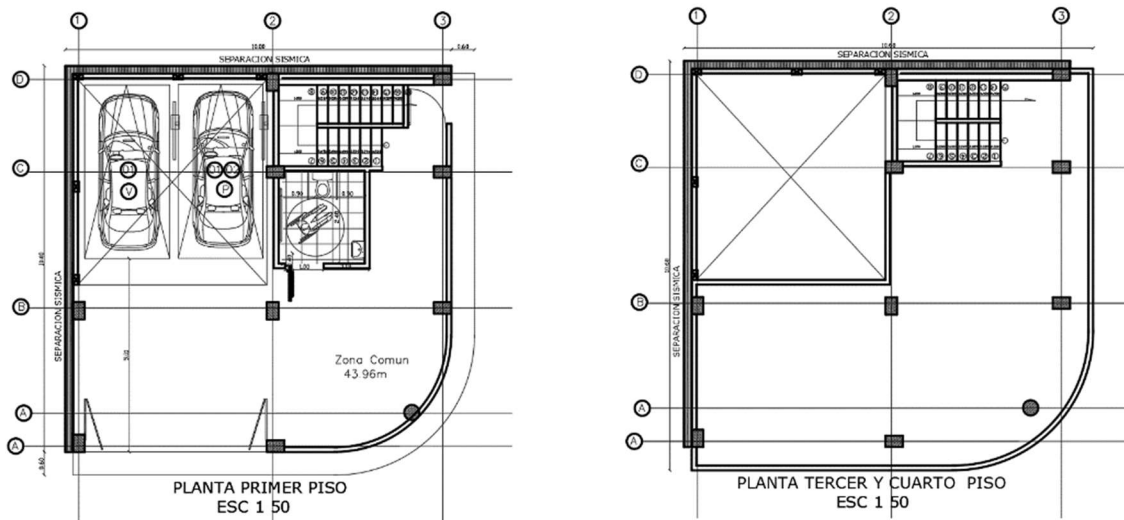


Ilustración 47. Planta arquitectónica la macarena
Fuente: Propia



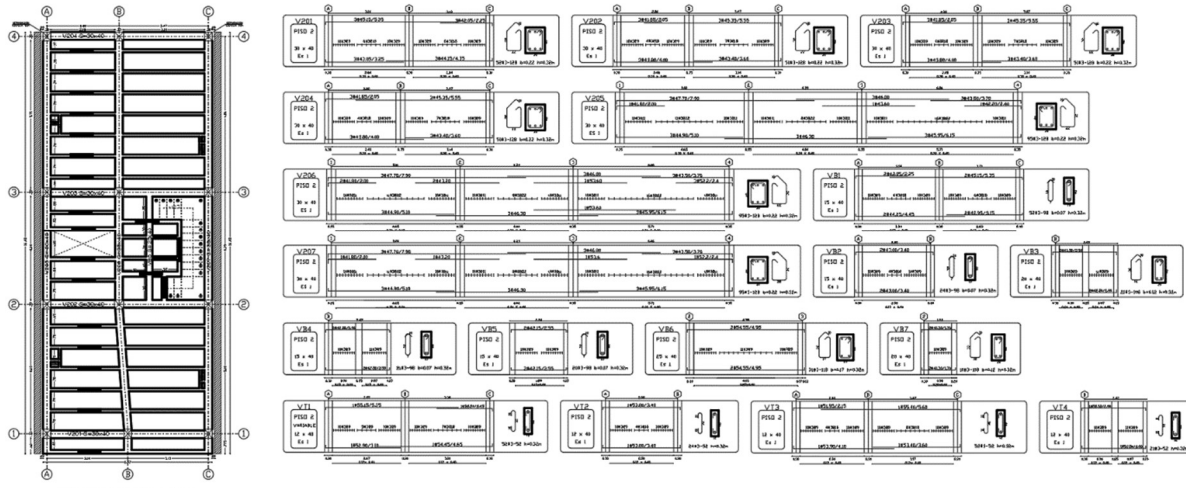


Ilustración 49. Despiece de vigas.
Fuente: Propia.

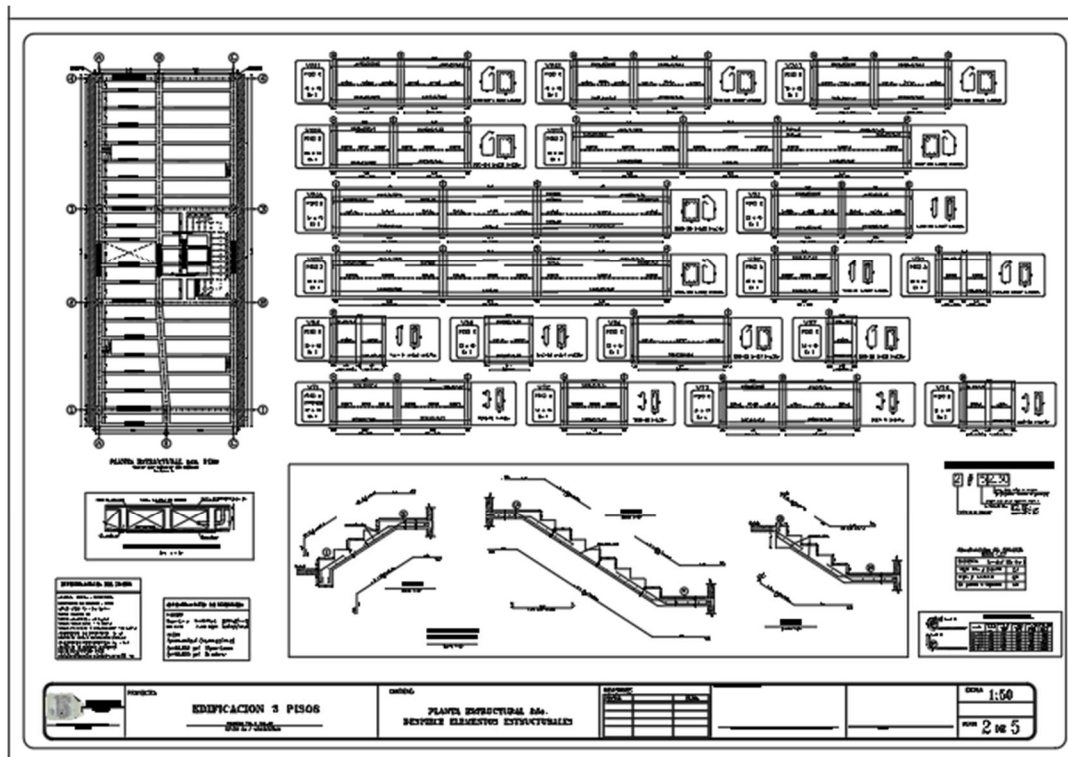


Ilustración 50. Plano estructural de LAS ILUSIONES.
Fuente: Propia.





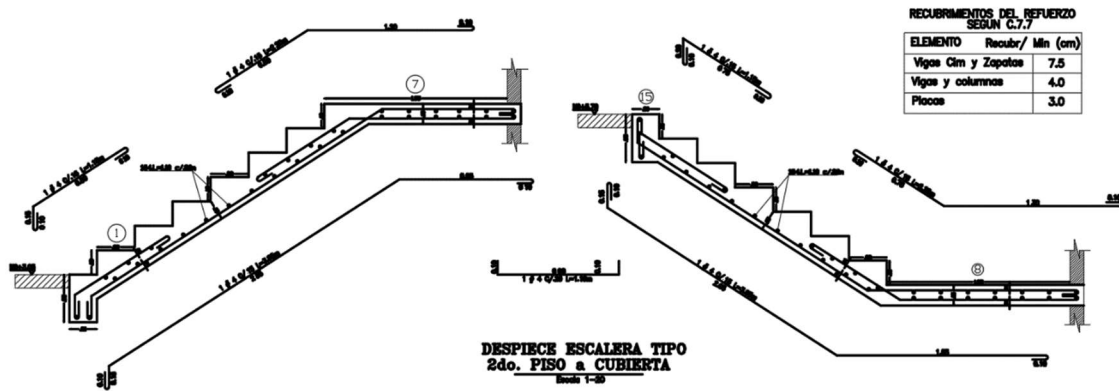


Ilustración 53. Despiece de escalera.
Fuente: Propia.

	Propuesta Trabajo De Grado Facultad De Ing. Arq. Departamento De ingeniería Civil, Química y Ambiental Programa De Ing. Civil	Código	00
		Página	90 de 92

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Álvarez, A. C. (2019). Práctica empresarial como auxiliar en ingeniería civil en la. Universidad de Santander, Bucaramanga.

Cáceres, L. V. (2018). El diseño estructural y su contribución en la arquitectura contemporánea. Caribeña de Ciencias Sociales.

Labio, C. Modelos estructurales de estructuras reales

Martínez, C. (17 de marzo de 2011). Definición de consultoría.

Reglamento Colombiano de Construcciones Sismo Resistentes, NSR-10, Ley 400 de 1997 (Modificada Ley 1229 de 2008), Decreto 926 del 19 de marzo del 2010, Asociación Colombiana de Ingeniería Sísmica, Bogotá, Colombia, marzo 2010

Ojeda, J. Parra, A., & Sánchez, R. (2015). Cuaderno de apuntes

Ramírez Pérez, D. M., & Doblado, J. A. (2018). Práctica empresarial aplicada al análisis y diseño estructural del edificio centro cultural nuevo milenio asociado con el proyecto arquitectónico del metro de Bogotá fase 2 estación calle 45. Universidad católica de Colombia, Bogotá D.C.

Salazar, J. D. (2017). Informe de prácticas profesionales.

Baja Das. Advanced Soil Mechanics. Mc GrawHilll Book.



	Propuesta Trabajo De Grado Facultad De Ing. Arq. Departamento De ingeniería Civil, Química y Ambiental Programa De Ing. Civil	Código	00
		Página	91 de 92

Ingeniería de Cimentaciones. Peck- Hanson. Limusa.

Reability - Based in civil Engineering, Milto E Harr, Editorial DOVER, 1996

Estadistical, probabability and reliability for civil and enviromental engineers,

Nathabandu T & Renzo

Rosso, Editorial MC GRAW HILL INTERNATIONAL EDITIONS, 1998

Propiedades geofisicas de los suelos, Joseph E Bowles, Editorial MC GRAW HILLL,
1982

Soils mechanics, R.F Craig, Editorial Taylor & Francis group.

Soil liquefaction during earthquakes, M Idriss& R.W Boulanger editorial Earthquake
engineering research

Universidad de Nuevo León. Patología de las estructuras de concreto, México, 1998. p. 112.

VIDAUD, Ernesto. Seminario, Patología del concreto y del acero. México, 2016.

VIDAUD, Ernesto. Seminario Patología del concreto y del acero. American Institute
Concrete. México, 2016.

Reglamento colombiano de Construcción Sismorresistente.NSR-10. Capitulo A.2.5.1.2.

Bogota.D.C,2010 SANCHEZ DE GUZMAN Diego, Durabilidad y Patología. Instituto del
Concreto, ASOCRETO. Bogotá, 2006.

HAMOSA, José Antonio Vieitez; ORTIZ, José Luis Ramírez. Patología de la construcción en
España: aproximación estadística. Informes de la Construcción, 1984, vol. 36, no 364, p. 5-15.



	Propuesta Trabajo De Grado Facultad De Ing. Arq. Departamento De ingeniería Civil, Química y Ambiental Programa De Ing. Civil	Código	00
		Página	92 de 92

DIAZ, Patricia. Protocolo para los Estudios de Patologías de la Construcción en Edificaciones de Concreto Reforzado en Colombia. Repositorio de la Pontificia Universidad Javeriana.

Bogotá D.C. 2014

HERRERA Valdivieso Julieta. Estudio de las patologías en elementos constructivos de albañilería estructural, aplicado en un proyecto específico y recomendaciones para controlar, regular y evitar los procesos físicos en las edificaciones que se desarrollan en la ciudad de Guayaquil. Universidad de Guayaquil. Guayaquil - Ecuador – 2016. Tesis Maestría.

JARAMILLO Zapata Leyla Yamile. Evaluación del Jugo de Figue como Aditivo Oclisor de Aire y su Influencia en la Durabilidad y Resistencia del Concreto. Universidad Nacional de Colombia Facultad de Minas, Escuela de Ingeniería de Materiales. Medellín – Colombia, 2009

