

**ANALISIS DE TENDENCIA DE IMPACTO AMBIENTAL EN MATERIALES DE
VIVIENDA MULTIFAMILIAR CASO DE ESTUDIO CONJUNTO ALAMEDA
DEL RIO EN PASTO**

LUIS FERNANDO ZAMBRANO BRAVO

**UNIVERSIDAD CESMAG
FACULTAD DE ARQUITECTURA Y BELLAS ARTES
PROGRAMA DE ARQUITECTURA
SAN JUAN DE PASTO
2024**

**ANALISIS DE TENDENCIA DE IMPACTO AMBIENTAL EN MATERIALES DE
VIVIENDA MULTIFAMILIAR CASO DE ESTUDIO CONJUNTO ALAMEDA
DEL RIO EN PASTO**

LUIS FERNANDO ZAMBRANO BRAVO

Trabajo de grado como requisito parcial para optar al título de arquitecto

Asesor:

MARIO GERMAN MARTÍNEZ CAICEDO
Magister en construcción

**UNIVERSIDAD CESMAG
FACULTAD DE ARQUITECTURA Y BELLAS ARTES
PROGRAMA DE ARQUITECTURA
SAN JUAN DE PASTO
2024**

Nota de aceptación:

Firma del presidente del jurado

Firma del jurado

Firma del jurado

San Juan de Pasto, 2 de septiembre de 2024

El pensamiento que se expresa
en esta obra es de exclusiva
responsabilidad del autor
y no compromete la ideología
de la universidad
CESMAG.

Dedicatoria

A mis padres, por ser el pilar fundamental en todo lo que soy, en toda mi educación, tanto académica, como de la vida, por su incondicional apoyo perfectamente mantenido a través del tiempo. Todo este trabajo ha sido posible gracias a ellos.

AGRADECIMIENTOS

Agradezco a los docentes, arquitecto Francisco Emilio delgado, al arquitecto Jorge Cárdenas y mi asesor al arquitecto Mario German Martínez Caicedo quien guio el desarrollo de este trabajo

CONTENIDO

	pág.
INTRODUCCIÓN	17
1. ASPECTOS GENERALES DEL TRABAJO DE GRADO	18
1.1. TEMA DE INVESTIGACIÓN	18
1.2. CONTEXTUALIZACIÓN	18
1.2.1.Macro contexto.	18
1.2.2.Micro contexto.	19
1.3. PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN	20
1.3.1.Planteamiento del problema.	20
1.3.2.Formulación del problema.	21
1.4. JUSTIFICACIÓN	21
1.5. OBJETIVOS	22
1.5.1.Objetivo general.	22
1.5.2.Objetivos específicos	23
1.6. ÁREA DE INVESTIGACIÓN	23
1.7. LÍNEA DE INVESTIGACIÓN	23
1.8. ANTECEDENTES	23
1.9. ESTADO DEL ARTE	25

1.10. MARCO TEÓRICO	28
1.11. VARIABLES DE LA INVESTIGACIÓN	34
1.12. HIPÓTESIS	35
1.13. METODOLOGÍA	35
1.13.1. Paradigma	35
1.13.2. Enfoque	35
1.13.3. Método	35
1.13.4. Población	35
1.13.5. Muestra	36
1.13.6. Tipo de investigación	36
1.13.7. Diseño de investigación	36
1.13.8. Técnicas de recolección de información	36
1.13.9. Instrumentos de recolección de información	36
1.13.10. Procesamiento de la información	36
2. CARACTERIZACIÓN DEL OBJETO DE ESTUDIO CONJUNTO ALAMEDA DEL RIO	37
2.1. CONTEXTUALIZACIÓN GENERAL	37
2.2. CONFORMACIÓN DE VOLUMEN	39

2.3. DISTRIBUCIÓN ARQUITECTÓNICA DE LAS TORRES Y LOS SÓTANOS	40
2.4. APARTAMENTO TIPO – GENERALIDADES	45
2.4.1.Materiales encontrados.	46
2.5. ESTRUCTURA DE TORRES Y SÓTANOS	47
2.6. ESTRUCTURA DE LOS SÓTANOS	50
3. CALCULO DE CANTIDAD DE MATERIAL UTILIZADO EN LA EDIFICACIÓN	52
3.1. CALCULO DE CANTIDADES VOLUMEN DE ELEMENTOS DE LA EDIFICACION EN SÓTANOS	52
3.2. RESULTADOS OBTENIDOS EN EL CÁLCULO DE CANTIDADES EN VOLUMEN DE ELEMENTOS DE LA EDIFICACION EN SÓTANOS	54
3.2.1.Cantidades tomadas de la muestra la investigación	54
3.3. CALCULO DE CANTIDADES EN VOLUMEN DE LA ESTRUCTURA DE LA TORRE	55
3.4. RESULTADOS OBTENIDOS EN EL CÁLCULO DE CANTIDADES EN VOLUMEN DE ELEMENTOS DE LA EDIFICACIÓN DE LA TORRE	58
3.5. CALCULO DE VOLUMEN DE ELEMENTOS QUE COMPONEN EL EDIFICIO HECHOS EN CONCRETO REFORZADO	58
3.5.1.Cálculo de volumen de acero y concreto en la edificación.	59

3.5.2.Calculo en volumen de los acabados en la muestra de investigación	60
3.6. CACULO DE CANTIDADES EN VOLUMEN DE MATERIALES DE DE PUERTAS Y VENTANAS	61
3.6.1.Cuadro de puertas.	61
4 CÁLCULO DE IMPACTO AMBIENTAL EN MILI PUNTOS DE CADA MATERIAL	66
4.1. CALCULO DE IMPACTO EN MILI PUNTOS	66
5. RECOMENDACIONES DE SUSTITUCIÓN DE MATERIALES PARA MITIGACION DE IMPACTO	70
5.1. ESCENARIO 1	72
5.2. ESCENARIO 2	76
6. CONCLUSIONES	80
7 RECOMENDACIONES	81
BIBLIOGRAFÍA	82
ANEXOS	85

LISTADO DE FIGURAS

	pág.
Figura 1. San Juan de Pasto	19
Figura 2. Comuna 11 – San Juan de Pasto	20
Figura 3. Implantación en lote	38
Figura 4. Localización Departamento, Ciudad y Lote	38
Figura 5. Imagen exterior del proyecto	39
Figura 6. Niveles de sótano	39
Figura 7. Construcción etapa I y II	40
Figura 8. Plantas de sótanos I, 2 y 3	41
Figura 9. Planta tipo primer piso del 1 al 18	44
Figura 10. Muestra apartamento tipo	45
Figura 11. Registro fotográfico apartamento tipo	46
Figura 12. Planta de cimentación	47
Figura 13. Planta estructural	48
Figura 14. Detalle de muro en concreto	49
Figura 15. Planta estructural zona 1 parqueaderos	50
Figura 16. Planta estructural zona 2 y 3 - parqueaderos	51
Figura 17. Planta estructural zona 1 – parqueaderos	52
Figura 18. Planta estructural zona 2 y 3 - parqueaderos	53
Figura 19. Cimentación de las torres	55
Figura 20. Losa de entre piso en concreto	56

Figura 21. Localización de muros en la muestra de investigación	57
Figura 22. Volumen de elementos del edificio torre	58
Figura 23. Acabados y sus cantidades	60
Figura 24. Localización de puertas y ventanas	61
Figura 25. Cuadro de puertas y sus cantidades	62
Figura 26. Cuadro de ventanas y sus cantidades	63
Figura 27. Ejemplo de cálculo en kilogramos	64
Figura 28. Tabla de materiales y su peso en kilogramos	65
Figura 29. Indicadores de impacto según el material	66
Figura 30. calculo impacto ambiental en mili puntos.	67
Figura 31. Impacto ambiental en mili puntos de cada material	67
Figura 32. Porcentajes del impacto ambiental.	68
Figura 33. tendencia de impacto ambiental.	69
Figura 34. Ficha de posibilidades	71
Figura 35. Escenario 1 muestra de investigación y sustitución de materiales	72
Figura 36. Material existente y su sustitución escenario 1	73
Figura 37. Tendencia de impacto e impacto mitigado escenario 1	74
Figura 38. Disminución de tendencia de impacto ambiental escenario 1	75
Figura 39. Escenario 2 Muestra de investigación con sustitución de materiales	76
Figura 40. Material existente y su sustitución escenario 2	77
Figura 41. Tendencia de impacto e impacto mitigado escenario 2	78
Figura 42. Disminución de tendencia de impacto ambiental escenario 2	79

LISTADO DE T ABLAS

	pág.
Tabla 1. Cantidades de elementos fabricados en concreto reforzado	59

LISTADO DE ANEXOS

	pág.
Anexo A. Ponencia de investigación	85
Anexo B. Poster de investigación	86
Anexo C. Artículo de investigación	87
Anexo D. Ficha de Excel de posibilidades	96
Anexo E. Planimetrías arquitectónicas y estructurales de caso de estudio	97

INTRODUCCIÓN

A lo largo de la historia, la evolución del hombre y la sociedad se ha enfocado en suplir sus necesidades, tal como ocurre en las condiciones de sus viviendas, las cuales, tienen como punto focal la seguridad de sus habitantes, por esta razón, los desarrolladores de estas construcciones elaboran edificaciones que se ajustan a la normatividad residencial y a las necesidades del entorno en la actualidad; por lo anterior, es importante para los arquitectos encaminarse en la búsqueda de alternativas del uso de materiales de construcción que aporten a la mitigación del impacto negativo sobre el medioambiente.

En el mundo y concretamente en Colombia, el crecimiento desmedido de las ciudades y el incremento del consumo de los recursos naturales por parte del ser humano, específicamente en el sector de la construcción ha desencadenado un fuerte impacto en el medio ambiente, ante esta realidad emergen distintas herramientas, como el eco-indicador 99, enfocado en contribuir al desarrollo arquitectónico de manera adecuada, permitiendo cuantificar el impacto de los distintos materiales de construcción y de este modo poder abordar la problemática de forma apropiada para proponer alternativas sostenibles.

En consecuencia, es importante recalcar que el uso de nuevas tecnologías es fundamental para la construcción sostenible de la que se habla en la actualidad, teniendo como base proyectos integrales que se desarrollen de forma armónica con su entorno tanto físico como social y que, del mismo modo, busquen reducir los impactos causados al medioambiente en las construcciones.

Esta investigación se desarrolla con el objetivo de determinar la tendencia de impacto ambiental en la vivienda multifamiliar de estrato medio en San Juan de Pasto por medio del eco-indicador 99 para implementar estrategias de mitigación e incentivar la innovación social.

Se utilizó una metodología de tipo cuantitativa, la cual permitió identificar las problemáticas más urgentes de la temática tratada y ofrecer posibles alternativas que incorporen la calidad de los materiales usados en construcciones para el provecho ambiental.

1. ASPECTOS GENERALES DEL TRABAJO DE GRADO

1.1. TEMA DE INVESTIGACIÓN

Impacto ambiental que tiene la construcción de viviendas multifamiliares en San Juan de Pasto conjunto Alameda del río

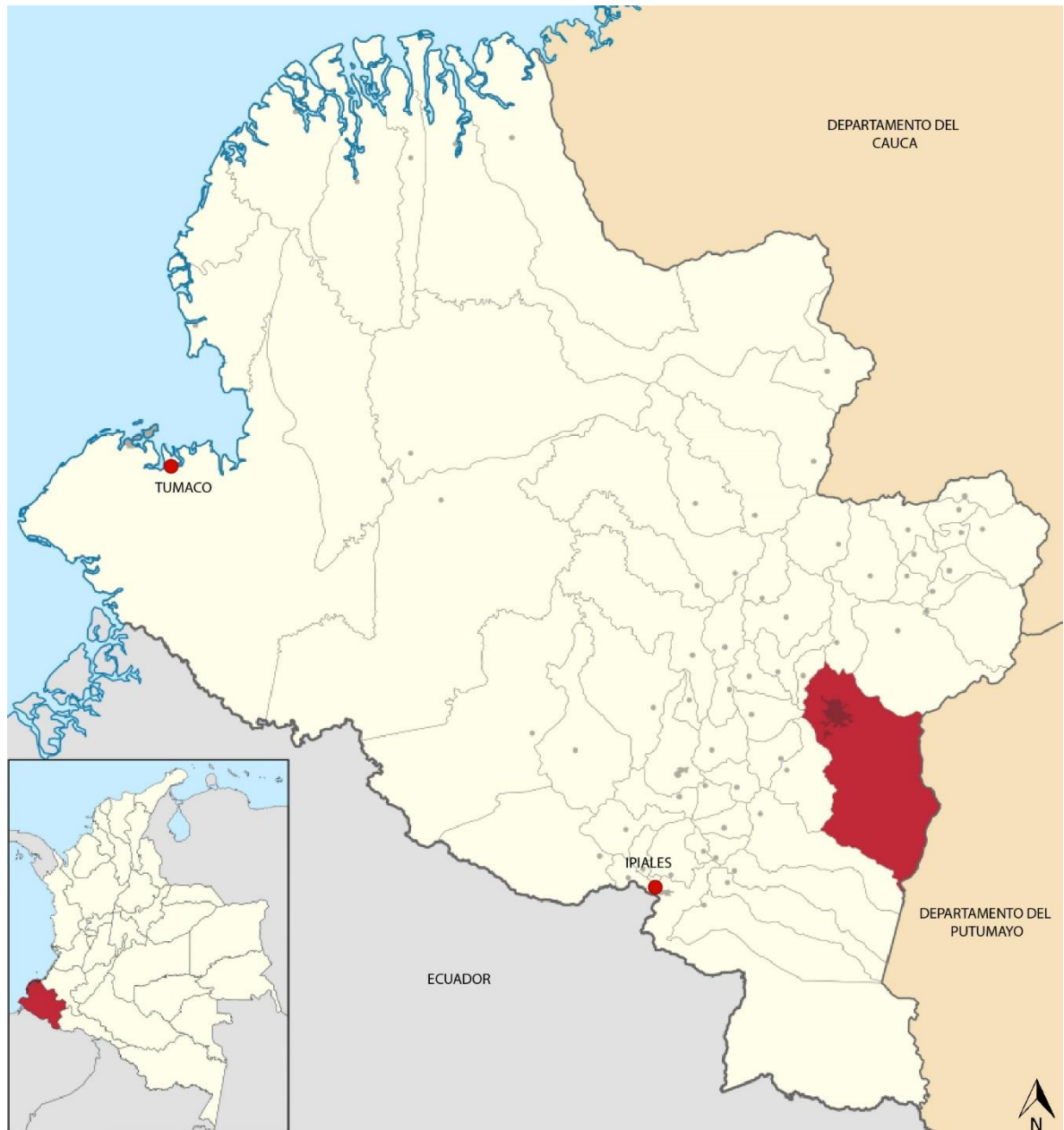
1.2. CONTEXTUALIZACIÓN

El departamento de Nariño ubicado al suroccidente del Colombia limita al oriente con el Departamento del Putumayo, al occidente con el Océano pacífico, al norte con el Departamento del Cauca y al oeste con el Ecuador.

1.2.1. Macro contexto. El lugar en donde se desarrollará este trabajo de grado es el municipio de San Juan de Pasto, ubicado al suroccidente de Colombia en el departamento de Nariño. El municipio tiene una población aproximadamente de 455.877 habitantes, cuenta con una amplia variedad en cuanto al desarrollo arquitectónico y urbanístico donde se aprecia que existen una cantidad considerable de proyectos de viviendas multifamiliares en desarrollo y terminados.

El municipio cuenta actualmente con 12 comunas y 17 corregimientos, zonas donde se han desarrollado proyectos de viviendas multifamiliares que han generado una serie de beneficios en el componente urbano, y del mismo modo en que se ha resaltado su aporte arquitectónico, también es importante destacar que estas construcciones han afectado el medioambiente debido a la utilización de ciertos materiales de construcción en este tipo de viviendas.

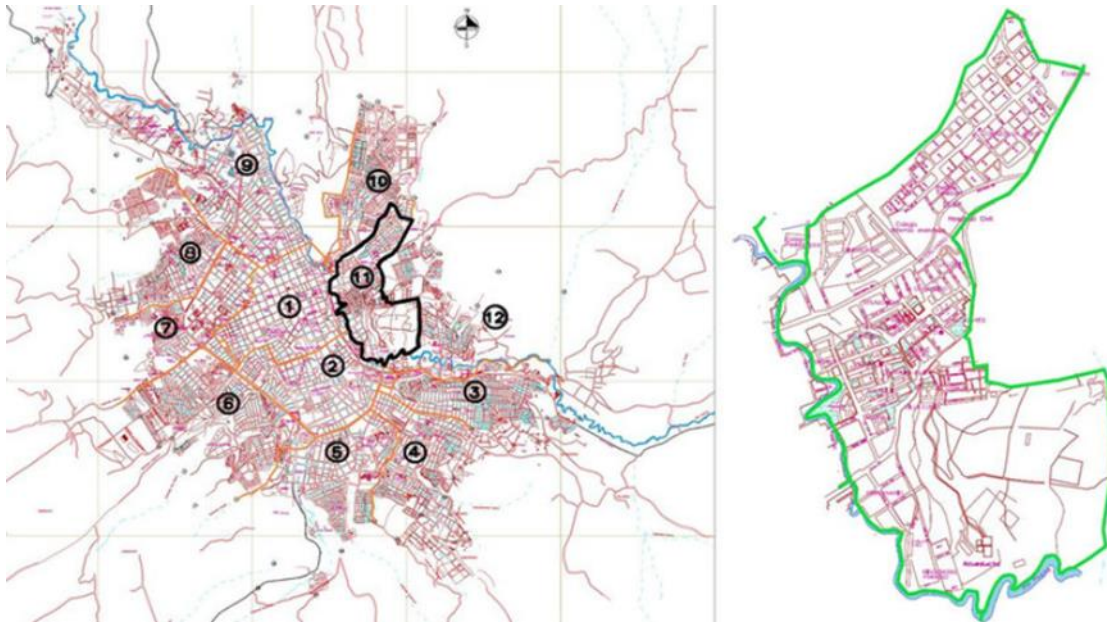
Figura 1. San Juan de Pasto



Fuente: La presente investigación

1.2.2. Micro contexto. El proyecto se pretende llevar a cabo en el Conjunto Alameda del Rio, ubicado en la comuna 11 del municipio de San Juan de Pasto que la componen un total de 24 barrios con una densidad de 16.348 personas según el DANE 2022, cuentas con proximidad a equipamientos de servicio de salud como el hospital civil y equipamientos de abastecimiento alimentario como la plaza de mercado de los dos puentes.

Figura 2. Comuna 11 – San Juan de Pasto



Fuente: Pastotierracultural.com¹

1.3. PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

1.3.1. Planteamiento del problema. Actualmente, en el mundo se experimentan cambios climáticos extremos, seguidos de la contaminación, extinción de especies entre otros, siendo esto la consecuencia del desequilibrio entre el planeta y la armonía natural que se ha visto acelerada debido al actuar del hombre; entre ello, se encuentra inmersa la construcción o desarrollo de equipamientos que dejan de lado el cuidado hacia el medioambiente según estudio World Watch Institute en el año 2021 “el sector de la construcción contribuye a 23% de la contaminación atmosférica, 40% de la contaminación del agua potable 50% de los residuos en los vertederos”²

En Colombia la construcción de las viviendas multifamiliares ha avanzado de manera significativa tanto en materiales como sus métodos de desarrollo, llevando al país a la vanguardia en este campo, aportando a la economía del Estado debido al dinamismo que trae consigo el crecimiento en este sector; por esta razón es importante resaltar que a pesar de contribuir favorablemente a la economía, impacta

¹ PASTO TIERRA CULTURAL. Disponible en Internet: <<https://pastotierracultural.jimdofree.com/>>.

² WORLD Watch Institute 2021 disponible en: www.archdesk.com/es/blog/como-afecta-la-construccion-al-medio-ambiente

de forma negativa ambientalmente, esto, debido a la falta de prácticas pertinentes que ayuden a la mitigación de la afectación del medioambiente. En el caso específico de la presente investigación, es importante tener en cuenta que la construcción de viviendas multifamiliares en San Juan de Pasto no cuenta con mecanismos que mitiguen el impacto medioambiental que se generan a partir de estas actividades.

Lo anterior permite evidenciar que en las construcciones existe un alto uso energético y de materiales en un 35% de recursos naturales, 38% consumo energético y 12% de agua potable, según la ONU no se cuenta con planes de mitigación; adicionalmente es primordial conocer el grado de afectación real para poder proporcionar de una manera eficaz los diversos elementos que contribuyan al mejoramiento de las mismas.

Dicho esto, se considera indispensable la implementación temprana de soluciones que sean amigables con el entorno, para que de este modo se pueda mitigar tanto la contaminación como la explotación de los recursos naturales.

1.3.2. Formulación del problema. Considerando lo anteriormente mencionado de acuerdo a la problemática se hace necesario adoptar prácticas sostenibles en la industria de la construcción y determinar el nivel de impacto ambiental en una edificación en altura, de este modo es importante la generación de estrategias que contribuyan la mitigación de este impacto en negativo al medio ambiente, es por esta razón que para el desarrollo de esta investigación se plantea la pregunta ¿Cuál es la tendencia del impacto ambiental generada por los materiales constructivos utilizados en vivienda multifamiliar aplicando el eco indicador 99 en el Caso de estudio Conjunto Alameda del río?

1.4. JUSTIFICACIÓN

En la actualidad se puede encontrar un sin número de estudios e investigaciones sobre construcción sostenible su desarrollo y biodiversidad, evidenciando los impactos en el medio ambiente generados por la masiva construcción de edificaciones e infraestructuras, encontrando políticas en Latinoamérica como el CES-Programa de Ciudades Emergentes y Sostenibles del BIP.

Desde esta perspectiva, la pertinencia de este documento se fundamenta en investigar la tendencia del impacto ambiental en la vivienda multifamiliar en San Juan de Pasto y conocer el grado de afectación real al medio ambiente ya que esto contribuirá de manera significativa debido a que permite que este tipo de problemas, que son de gran urgencia actualmente, se puedan afrontar y mitigar de manera exitosa.

En cuanto a la relevancia social, la presente investigación se enfoca principalmente en atender la problemática ambiental y convertirse en un modelo o un espacio que

otros arquitectos puedan usar para determinar la tendencia del impacto ambiental al momento de construir sus proyectos, lo cual, beneficiara a toda la comunidad donde se desarrollen construcciones que sean por sobre todo sostenibles. Así mismo estudiar el impacto ambiental de las construcciones es relevante socialmente, ya que, permite avanzar hacia prácticas más sostenibles, proteger la calidad de vida de las personas, cumplir con las regulaciones ambientales y promover la innovación tecnológica en beneficio del medio ambiente y la sociedad.

El valor teórico que se va a aplicar se basa en los modelos de arquitectura sostenible y las herramientas que permiten determinar cuál es la tendencia del impacto ambiental que se genera al momento de construir, acogiéndose a todos los modelos teóricos existentes y normatividades socializadas a lo largo de la historia.

Por otra parte, el valor metodológico que aporta esta investigación abrirá un espacio a quienes se interesen en un futuro por el tema, ya que podrán utilizar o aplicar las practicas mencionadas en este documento, en el que se plasman y promueven novedosas habilidades de construcción sostenible, investigación y posible formulación de políticas ambientales, donde se mezclaron métodos tradicionales y novedosos, lo cual, ofrece nuevas perspectivas o soluciones en el tema del impacto ambiental tanto a nivel local como global.

Finalmente, por medio de esta investigación, se observó la necesidad de contribuir a la ciudad de Pasto en sus políticas ambientales realizando diversos estudios de las consecuencias derivadas de las prácticas y medidas que se han implementado durante años en las construcciones en la ciudad, exactamente en el conjunto Alameda del rio, investigación que se realizó en conjunto con los diferentes programas que se están implementando en Pasto como "*Plan de acción Pasto*", igualmente es de gran importancia cuantificar a partir de la afectación, la necesidad implementar por entidades y constructores buenas prácticas e igualmente medidas de mitigación en la construcción de los proyectos a futuro a través lineamientos de construcción sostenible con el objetivo de asegurarse de la eficaz planificación, operación y control de los procesos

1.5. OBJETIVOS

1.5.1. Objetivo general. Determinar la tendencia de impacto ambiental por medio del eco indicador 99 sobre los materiales constructivos implementados en vivienda multifamiliar, tomando como caso de estudio el conjunto Alameda del Río en Pasto.

1.5.2. Objetivos específicos

- 1 Delimitar el conjunto residencial alameda del río, detallando sus características físicas para la definición del alcance del análisis de ciclo de vida.
- 2 Cuantificar la cantidad de materiales constructivos utilizados en el conjunto Alameda del Río en Pasto.
- 3 Aplicar el ECO INDICADOR 99 como instrumento de medición, con el propósito de identificar el impacto ambiental que genera el objeto de estudio de esta investigación.
- 4 Formular recomendaciones de materiales que mitiguen el impacto ambiental en futuros desarrollos de vivienda de este tipo.

1.6. ÁREA DE INVESTIGACIÓN

Acorde al proyecto educativo del programa de arquitectura el área de investigación del proyecto es Medio ambiente ya que estudia las variables ambientales del Proyecto arquitectónico y/o urbano y las problemáticas referentes al impacto ambiental, la energía, la sostenibilidad, los sistemas ecológicos, los materiales, con el fin de dar soluciones en los ámbitos de la planificación urbana y la edificación.

1.7. LÍNEA DE INVESTIGACIÓN

Ciudad, paisaje y territorio: Esta investigación tiene como propósito generar un proyecto relevante tanto en lo arquitectónico como en lo urbanístico para que a partir de este se dé un cambio en cuanto al desarrollo de las construcciones en el municipio de Pasto.

1.8. ANTECEDENTES

En el contexto mundial, el sector de la construcción ha tenido una gran incidencia en el desarrollo económico, esto basado en que logra alcanzar enormes cifras que lo posicionan en un nivel relevante en la economía mundial.

En Colombia en el ámbito de la construcción se evidencian diversos impactos ambientales generados por esta actividad, por lo anterior, es importante resaltar que la acción estatal en el tema referente a la vivienda en el país tuvo sus inicios en 1918 con la promulgación de la ley 46 de 1918, la cual asignó a los municipios la responsabilidad de disponer del presupuesto para la construcción de viviendas “higiénicas” para la “clase proletaria”.³

³ MINISTERIO DE AMBIENTE Y DESARROLLO SOSTENIBLE. Criterios ambientales para el diseño y construcción de vivienda urbana / Unión Temporal Construcción Sostenible S.A y Fundación FIDHAP (Consultor). – Bogotá, D.C.: Colombia. Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, 2012

La vivienda que hoy es llamada de interés social fue un tema referencial en las discusiones y en la práctica de la primera arquitectura moderna en Colombia, donde los proyectos urbanísticos y arquitectónicos siguieron pautas expuestas en los congresos internacionales de Arquitectura moderna⁴

Colombia se convirtió rápidamente en un país urbano a finales de la década de los 30, y a comienzos de los 70 más del 52% de la población ya hacía parte de la zona urbana de Colombia.

Durante la década de los noventa, se hizo notoria la participación de las cajas de compensación familiar, con el desarrollo de planes, proyectos y programas de vivienda, con los aportes de empresarios y trabajadores del país.⁵, en este tiempo se adelantaron procesos y programas de construcción donde se pudo observar que se dejaron de lado la calidad del diseño urbanístico y arquitectónico, así como la innovación en los procesos constructivos de bajo costo, teniendo un gran y grave impacto ambiental.

“Del año 2000 hasta la actualidad el gobierno nacional expidió los Decreto 4260 de 2007 y 3671 de 2009, sobre macroproyectos de interés social nacional; el Decreto 4821 de 2010, para garantizar suelo urbanizable para los proyectos de construcción de vivienda y reubicación de asentamientos humanos para atender la situación de emergencia económica, social y ecológica nacional. El 30 de junio de 2011, el Congreso de Colombia expidió la Ley 1469, con la cual se adoptan medidas para promover la oferta de suelo urbanizable y facilitar la ejecución de operaciones urbanas integrales de impacto municipal, metropolitano o regional”⁶.

Según el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, la actividad de construcción en Colombia no muestra criterios de gestión ambiental con un claro vínculo a través de las políticas públicas específicas; sin embargo, se han dado una serie de estudios e investigaciones relacionadas con el tema de estudio, los cuales han marcado de forma adecuada los principios de sostenibilidad ambiental, procurando su entendimiento y su aplicación.

[en línea] disponible en http://ac3.lped.fr/IMG/pdf/cartilla_criterios_amb_diseno_construc.pdf?47/b59d9878a2b9c668d8c34fea323ed49b801a8b00

⁴ Ibid., p. 23

⁵ COLOMBIA. Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible. Criterios ambientales para el diseño y construcción de vivienda urbana / Unión Temporal Construcción Sostenible S.A y Fundación FIDHAP (Consultor). – Bogotá, D.C.: Colombia. Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, 2012 [en línea] disponible en http://ac3.lped.fr/IMG/pdf/cartilla_criterios_amb_diseno_construc.pdf?47/b59d9878a2b9c668d8c34fea323ed49b801a8b00

⁶ Ibid., p. 26

Cabe resaltar que uno de los aportes más importantes para abordar el tema de investigación, los brinda el libro titulado “Clima y arquitectura en Colombia”⁷ del autor Víctor Olgyay el cual, desarrolla una propuesta bioclimática para las viviendas en Colombia, teniendo en cuenta los elementos climáticos del país, lo que le permite crear las mejores condiciones de confort en las residencias.

Por otro lado, el Manual de gestión socioambiental⁸ afirma que para la construcción de obras de infraestructura engloba un concepto general clave en el logro universal del desarrollo sostenible: el mejoramiento de la infraestructura para la calidad de vida y el desarrollo económico, sin que ello implique el deterioro ambiental.

Finalmente, los anteriores estudios y avances que se han logrado tanto a nivel mundial como nacional se desarrollan con el fin de incorporar la variable ambiental y social en la construcción de obras públicas y privadas en el Área Urbana de San Juan de Pasto en el sector conjunto Alameda del río donde se recomienda el uso de herramientas que minimicen el impacto negativo al medioambiente. En futuros desarrollos de viviendas

1.9. ESTADO DEL ARTE

Para el presente Estado del arte se tuvo en cuenta realizar una búsqueda que identifique criterios de investigación que se consideran importantes para tener en cuenta en el desarrollo de la investigación en curso.

Título: Aplicación de análisis de ciclo de vida para un edificio residencial⁹

Autor: Irais Fuentes Colin

Año: 2020

Este estudio tiene como objetivo evaluar los beneficios ambientales y energéticos de un proyecto de construcción de un edificio residencial nuevo, utilizando criterios de sustentabilidad. Se aplicó el Análisis de Ciclo de Vida (ACV) para analizar las

⁷ OLGAY, V. Clima y Arquitectura en Colombia. Universidad del Valle, Facultad de Arquitectura, 1968. 240 p. [en línea] disponible en https://books.google.com.co/books/about/Clima_y_arquitectura_en_Colombia.html?id=THuXHAAA-CAAJ&redir_esc=y

⁸ METROPOL.GOV. Manual de gestión socioambiental para obras en construcción. Colegio mayor de Antioquia. 2010. disponible en <https://www.metropol.gov.co/ambiental/SiteAssets/Paginas/Consumo-sostenible/Construccion-sostenible/Manualambientalparaprocesosconstructivos.pdf>

⁹ SANCLEMENTE, A. Vivienda de interés social planteada desde una arquitectura sostenible y bioclimática. 2015. Pontificia universidad javeriana. Facultad de arquitectura. Bogotá. [en línea] disponible en <https://repository.javeriana.edu.co/bitstream/handle/10554/18160/SanclementeJaramilloAnaMaria2015.pdf>

etapas de construcción y uso del edificio, siguiendo las normas ISO 14040:2006, ISO 14044:2006 y Product Category Rules Building V.2.0. Los resultados mostraron que, en la etapa de construcción, no hubo diferencias significativas entre el edificio sustentable y el convencional. Sin embargo, durante la vida útil del edificio, el edificio sustentable tuvo un impacto ambiental un 53% menor y consumió menos energía en comparación con el edificio convencional. Este estudio sirve como referencia para futuros proyectos de edificaciones sustentables en México.

Título: Modelo de vivienda sostenible, El Triangulo¹⁰

Autor: Ricardo Andrés Ruiz Aguirre

Año: 2021

Este proyecto se desarrolló con el objetivo de diseñar un prototipo de vivienda para habitantes del barrio El Triángulo en Bogotá, el cual, ofrece una vivienda con zonas productivas y una adecuada distribución espacial, empleando conceptos de arquitectura bioclimática y sostenible, haciendo uso de materiales ecológicos, como la madera y guadua. Utilizando la técnica constructiva, bahareque encementado, tornándose clave la propia mano de obra de los beneficiarios para el desarrollo de la vivienda, por lo que adicionalmente, se realizará un manual constructivo para facilitar el levantamiento de la misma.

Dicho modelo será implementado en las viviendas que se encuentran en peor condición habitacional, de los hogares que tendrán la posibilidad de permanecer en el sector después de la reubicación por preservación ambiental que se realizará en la mayoría de las viviendas del lugar.

Título: Tendencia de impacto ambiental en viviendas de interés social: caso de estudio barrio Juan Pablo II - Pasto ¹¹

Autor: Santiago Velasco Pantoja

Año: 2022

Esta investigación se desarrolló buscando determinar la tendencia de impacto medio ambiental y las problemáticas que las viviendas de interés social han tenido hasta el momento en San Juan de Pasto, identificando los impactos negativos más significativos relacionados a estas construcciones y su materialidad, basándose principalmente en el uso de la herramienta Eco-indicador 99, la cual permite

¹⁰ RUIZ, R. Modelo de vivienda sostenible, El Triángulo. 2021. Universidad La Gran Colombia. Facultad de Arquitectura. file:///C:/Users/ /Downloads/Ruiz_Ricardo_2021.pdf

¹¹ VELAZCO, S. Tendencia de impacto ambiental en viviendas de interés social: caso de estudio barrio Juan Pablo II – Pasto. 2022. Universidad Cesmag, Facultad de arquitectura y bellas artes.

cuantificar los impactos ambientales asociados a los materiales implementados en la construcción de este tipo de viviendas.

El autor afirma que desarrollo un inventario de toda la vivienda dentro de su estado actual, para poder así, cuantificar las afectaciones medio ambientales y con ello evaluar su tendencia de impacto, con lo que posteriormente se hizo una interpretación de los resultados que le permitieron conocer cuáles fueron los materiales que generaban mayores implicaciones negativas, para luego proponer un reemplazo de los mismos con los que se pueda mitigar en la mayor medida posible la afectación sobre el medio ambiente mediante la aplicación de estrategias de construcción sostenible, lo cual, permite una utilización óptima de los recursos naturales para este tipo de proyectos.

Título: Análisis del ciclo de vida de un edificio residencial en Colombia¹²

Autor: Krystle Danitza González Velandia; Luisa Fernanda Pérez y Erika Galeano

Año: 2019

La presente investigación se realizó con el objetivo de emplear un análisis del ciclo de vida de las estructuras, teniendo en cuenta la fase de producción de materiales directos de construcción hasta su disposición final, donde se empleó el método de evaluación de impacto CML -2015, donde se identificó que los principales impactos están en AD y el GWP.

Esta investigación dio como resultado poner en evidencia la evaluación de los impactos ambientales que se presentan en los edificios donde se evidencio que dicha problemática se presenta debido al consumo de quienes los habitan ya que la fase de uso es la que genera mayores impactos por demanda de agua y energía de hasta un 97% que a su vez está determinada por las condiciones climáticas de la estructura, sin embargo, a pesar de lo mencionado anteriormente, los impactos ambientales son menores que en otros lugares del planeta ya que no requieren de un sistema de calefacción o enfriamiento.

Título: Análisis de Ciclo de Vida: Edificaciones¹³

Autor: Mario Molina

Año: 2014

¹² VELANDIA, Krystle Danitza González; PÉREZ, Luisa Fernanda; GALEANO, Erika. Análisis del ciclo de vida de un edificio residencial en Colombia. *INVENTUM*, 2019, vol. 14, no 27, p. 3-14.

¹³ MOLINA, Centro Mario. Análisis de Ciclo de Vida: Edificaciones. 2014. Disponible en: <https://centromariomolina.org/wp-content/uploads/2014/01/ACV-edificios-comerciales.pdf>

El objetivo de esta investigación fue analizar el perfil ambiental de cuatro casos de estudio: auditorios, edificios habitacionales mixtos, hospitales y oficinas, donde se planteó el desarrollo de dos escenarios (convencional y eficiente) lo cual permitió identificar oportunidades de mejora en la gestión de los recursos y energía.

En el caso del escenario convencional se observó a la construcción de un inmueble bajo los estándares más comunes; ahora bien, el escenario eficiente consiste en el reacondicionamiento de los edificios existentes usando tecnologías sobresalientes por su eficiencia.

Esta investigación ofrece como resultado el análisis de los impactos en los edificios asociados a la extracción, manufactura y transporte de materiales. Se encontraron diferencias significativas entre escenarios en las que se reconoce que la adecuación de edificios tiene beneficios ambientales importantes en todas las etapas de su ciclo de vida.

1.10. MARCO TEÓRICO

Para el desarrollo de este ítem se tendrá en cuenta el punto de vista de documentos gubernamentales y de algunos autores especializados en el tema, lo cual permitirá obtener un aporte a nivel teórico en la presente investigación.

Análisis espacial y funcional de viviendas unifamiliares

La organización de las viviendas presenta características determinadas tanto en su distribución como en su espacio, lo que revela un patrón lógico de crecimiento y de configuración espacial.

La configuración espacial se soporta teóricamente con los postulados del ingeniero Frederick Cuny¹⁴ quien explica que el análisis espacial incluye una variedad de técnicas, muchas todavía en desarrollo, utilizando diferentes enfoques analíticos y aplicados en campos tan diversos como la astronomía.

Es considerada una técnica cuyos primeros ensayos que se remonta a los años 60 y que se ha extendido a lo largo de todo el planeta. El objetivo principal del análisis espacial es determinar si una zona cumple con los requisitos para realizar determinadas actividades de índole empresarial. Dadas las características del análisis espacial, también permite detectar cambios, evaluar riesgos, identificar tendencias o prevenir pérdidas¹⁵

¹⁴ BEDOYA, Fernando Gordillo. Hábitat transitorio y vivienda para emergencias. Tabula Rasa, 2004, no 2, p. 145-166.

¹⁵ EOS. Análisis Espacial De Datos: Tipos, Prácticas Y Usos. (SF). Disponible en <https://eos.com/es/blog/analisis-espacial/>

Impacto ambiental urbano

Teniendo en cuenta lo expuesto por Urbipedia¹⁶ las ciudades desempeñan un papel central en el proceso de desarrollo, de manera que el impacto ambiental es constante en el tiempo.

“Son, en general, lugares productivos que hacen un aporte proporcionan al crecimiento económico de su nación. Sin embargo, el proceso de crecimiento urbano acarrea a menudo un deterioro de las condiciones ambientales circundantes. Como lugar de crecimiento demográfico, actividad comercial e Industrial, las ciudades concentran el uso de energía y recursos y la generación de desperdicios al punto en que los sistemas tanto artificiales como naturales se sobrecargan y las capacidades para manejarlos se ven abrumadas. Esta situación es empeorada por el rápido crecimiento demográfico de las urbes.”¹⁷

Los impactos ambientales del crecimiento urbano contemplan algunos elementos importantes que se describen a continuación:

- Contaminación de los desechos urbanos: la excreta humana ha sido considerado el mayor contaminante debido a inconvenientes con el acceso a un saneamiento apropiado en una gran parte de países, los cuales, no cuentan con un tratamiento de aguas residuales de las ciudades¹⁸.
- Contaminación del aire urbano y doméstico: mundialmente la contaminación del aire se ha convertido en un creciente problema debido esencialmente a la mala ventilación empeorando estas condiciones año tras año debido a los procesos industriales que se llevan a cabo, así como el uso excesivo de combustibles. “En el ambiente de la vivienda, una de las principales preocupaciones es la quema interior de los combustibles tradicionales, altamente contaminantes, para la cocina y calefacción, que con frecuencia resulta en el contacto diario con elevados niveles de compuestos tóxicos”¹⁹.
- Problema de los recursos hidráulicos: como es bien sabido, los recursos hidráulicos se desgastan y acaban con el paso del tiempo, aumentando considerablemente el costo marginal de su abastecimiento con el fin de explotar nuevas fuentes y más remotas, “lo que conlleva a que se realicen bombeos de agua subterránea y causen hundimiento de la tierra y por ende un daño a las estructuras urbanas”²⁰.
- Degradación de tierras y ecosistemas: A medida que crecen las ciudades, crecen las urbanizaciones inapropiadas las cuales, ejerce presión sobre los ecosistemas naturales circundantes. Causando impactos como la pérdida de

¹⁶ URBIPEDIA. Impacto ambiental del crecimiento urbano. (S.F). Artículo de investigación. https://www.urbipedia.org/hoja/Impacto_ambiental_del_crecimiento_urbano

¹⁷ Ibid., Párr. 6

¹⁸ Ibid., Párr. 6

¹⁹ Ibid., Párr. 10

²⁰ Ibid., Párr. 21

tierras silvestres y húmedas, zonas costaneras, áreas recreativas, recursos forestales, etc.

- Ocupación de áreas peligrosas: La urbanización periférica no controlada, que se observa en muchas ciudades de los países en desarrollo, produce la ocupación, por parte de grupos invasores y de bajos ingresos, de tierras bajas, áreas de inundación y laderas empinadas. “A más de la degradación de la tierra, que a menudo resulta, la misma gente que habita tales áreas se expone a mayores peligros de salud debido a inundaciones, deslaves de tierra y lodo, y erosión; sus viviendas e infraestructuras comunitarias circundantes son vulnerables a los accidentes, el daño y el colapso”²¹.

ISO 14040

En los últimos años, se ha prestado cada vez más atención a la protección del medio ambiente y a la mitigación de los impactos causados por diversos residuos. Esto se ha reflejado en las agendas de gobiernos y organismos internacionales, destacando la importancia de comprender y abordar los efectos ambientales asociados a los productos. Este aumento del interés ha impulsado el desarrollo de métodos para comprender y abordar mejor estos impactos. Un enfoque clave a este respecto es el Análisis del Ciclo de Vida (ACV), cuyas directrices están estandarizadas por la norma ISO 14040:2006, donde aborda la gestión responsable de sus impactos ambientales²².

Inicialmente, la ISO 14040 fue publicada en un primero momento en 1997 y fue revisada en 2006, proporcionando un marco metodológico dentro de los aspectos ambientales y los impactos asociados a los productos a lo largo de su ciclo de vida, contribuido significativamente a un desarrollo sostenible y así promover una mejor toma de decisiones en cuestión de impactos ambientales²³.

Análisis de ciclo de vida

La Análisis de Ciclo de Vida (ACV) es una metodología abordada por la norma ISO 14040:2006, titulada “Gestión ambiental – Análisis del ciclo de vida – Principios y marco de referencia”, es un estándar internacional que desempeña un papel fundamental al proporcionar un marco integral para la realización del ACV de los productos. Es un enfoque de evaluación ambiental que permite el análisis y cuantificación de los aspectos ambientales y los impactos potenciales de un producto o servicio durante todas las etapas de su vida útil. Es decir, abarca desde

²¹ URBIPEDIA. Impacto ambiental del crecimiento urbano. (S.F). Artículo de investigación. https://www.urbipedia.org/hoja/Impacto_ambiental_del_crecimiento_urbano

²² ISO, en. 14044: 2006. Gestión ambiental—Evaluación del ciclo de vida—Requisitos y directrices. 2006, pág. 1-46.

²³ *Ibíd.*

la producción hasta la eliminación, considerando cada fase de su existencia, que están divididas en 4 etapas²⁴.

En la etapa número uno es realizado la definición de objetivos y alcance, donde se identifican los principales aspectos claves que serán evaluados y se definen los límites del estudio. En la etapa siguiente hace el análisis del inventario del ACV, lo que implica en una recopilación y cuantificación de los materiales que están siendo evaluados, detectando y midiendo tanto el uso de recursos y materiales, así como la generación de residuos que pueden tener consecuencias ambientales a lo largo de toda la vida útil del producto. En la etapa de evaluación del Impacto del Ciclo de Vida está dirigida a identificar y evaluar la magnitud de los impactos ambientales potenciales. Por fin, se hace una interpretación del ciclo de vida, en la cual está la última fase en que se analizan los datos encontrados en todo el proceso anterior en conformidad de los objetivos y el alcance estipulados, así llegando a una conclusión de recomendaciones para la mitigación del impacto.

Siendo esta una herramienta fundamental para cumplimiento de normativas y certificaciones ambientales, en resumen, deriva de necesidad esencial de mejor gestión ambiental de los productos y servicios desarrollados.

Eco-indicador 99

Es un método de medición de daños orientado al ciclo de vida del producto, en un sentido de sustentabilidad, ofrece una manera de medir principalmente los impactos ambientales arrojando un resultado final en una cualificación. Esta herramienta nos proporciona resultados de impacto ambiental en mili puntos, siendo este un equivalente a 1 kg de desechos, siendo así 1 mili punto igual a 1kg de basura

Existen 3 modelos de daños los cuales son: daño a la salud humana, a la calidad del ecosistema y por último a los recursos. Para poder evitar una calificación subjetiva se basa en tres perspectivas diferentes: la jerárquica, individualista e igualitaria²⁵.

Esta herramienta puede va a ser útil en el proyecto ya que permite enfocarse en el análisis como mejor sea conveniente, obteniendo un beneficio de un análisis que rinda frutos ya sea a una empresa o al estudiante como tal.

Por otro lado, el Ministerio de Ambiente y desarrollo sostenible en su cartilla de criterios ambientales para el diseño y construcción de vivienda urbana²⁶ expone una

²⁴ ISO, en. 14044: 2006. Gestión ambiental—Evaluación del ciclo de vida—Requisitos y directrices. 2006, pág. 1-46.

²⁵ ZAPATA, A. Eco-Indicador 99 Resumen. (s.f.). [en línea] disponible en <https://es.scribd.com/doc/104187029/Eco-Indicador-99-Resumen>

²⁶ COLOMBIA. Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible. Criterios ambientales para el diseño y construcción de vivienda urbana / Unión Temporal Construcción Sostenible S.A y Fundación FIDHAP (Consultor). – Bogotá, D.C.: Colombia. Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, 2012

fundamentación conceptual que se considera importante para el desarrollo del documento, basada en los siguientes criterios.

- **La sostenibilidad en la arquitectura:** Se encuentra asociada a los principios básicos de la sostenibilidad ambiental, esto dado a la necesidad que existe sobre el manejo de los altos impactos ambientales causados por la actividad de la construcción en Colombia²⁷. Esta vertiente arquitectónica integra básicamente el diseño de elementos que buscan la armonización y optimización de la edificación con el medioambiente durante toda su fase de construcción.
- **Arquitectura ecológica:** Las primeras propuestas alternativas ecológicas fueron planteadas por algunos idealistas, tras la primera crisis petrolera en los años sesenta en Colombia, fueron aplicadas principalmente en programas residenciales y pequeños equipamientos educativos y culturales. Este concepto tiene como objetivo crear una cuidadosa inserción de las construcciones en el entorno natural, buscando que este emplazamiento de paso a la generación de un impacto positivo y menos nocivo, permitiendo la coexistencia armónica de la edificación y el medio que lo rodea.²⁸
- **Arquitectura sostenible:** introduce una nueva variable en su alcance, la cual está en función del tiempo de vida de la construcción; se define como “aquella que tiene en cuenta el impacto que va a tener el edificio durante todo su ciclo de vida, desde su construcción, pasando por su uso y su derribo final.”²⁹ Reflexiona sobre el impacto ambiental de todos los procesos implicados en una vivienda, desde la extracción de materiales, fabricación de elementos e insumos y componentes y su transporte, las técnicas de construcción que supongan un mínimo deterioro ambiental, la ubicación de la vivienda y su impacto con el entorno, el consumo de energía en el funcionamiento, esto quiere decir en el uso, y su impacto, llegando inclusive al reciclado de los materiales cuando la casa ha cumplido su función y se derriba³⁰.

[en línea] disponible en http://ac3.lped.fr/IMG/pdf/cartilla_criterios_amb_diseno_construc.pdf?47/b59d9878a2b9c668d8c34fea323ed49b801a8b00

²⁷ COLOMBIA. Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible. Criterios ambientales para el diseño y construcción de vivienda urbana / Unión Temporal Construcción Sostenible S.A y Fundación FIDHAP (Consultor). – Bogotá, D.C.: Colombia. Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, 2012 [en línea] disponible en https://www.minambiente.gov.co/wp-content/uploads/2021/06/Cartilla_Criterios_Ambientales_Diseno_y_Construccion_de_Vivienda_Urbana.pdf

²⁸ Ibid., p. 13

²⁹ Ibid., p. 14

³⁰ Ibid., p. 16

Los principios generales, en los cuales actúa la arquitectura sostenible son la ubicación adecuada, la aplicación de variables bioclimáticas, el uso de materiales de construcción, la utilización de materiales y tecnologías que tengan la menor cantidad de CO₂ en el entero ciclo de vida, la Implementación de sistemas energéticos alternativos, y por último y no menos importante, tener en cuenta uso de suelos con vocación para la construcción de vivienda.³¹

Por otro lado, cabe resaltar que, para el desarrollo adecuado de este apartado, es necesario mencionar la herramienta Eco-indicador 99, la cual se basa en realizar un análisis del impacto ambiental a lo largo del ciclo de vida de un proceso o un producto, y de este modo poder medir el daño mirándolo desde tres puntos de vista, el individualista, el jerárquico y, por último, el igualitario.

En resumen, esta visión ambientalista aplicada al ejercicio del diseño arquitectónico, entre otras disciplinas que participan en el desarrollo de edificaciones, que trasciende en los procesos de construcción e incluso a la gestión y formulación de políticas por parte de promotores de proyectos, ha consolidado un pensamiento sociocultural de cara a la nueva manera de enfrentar algunos de los retos definidos en los principios y metas del desarrollo sostenible.

Por último, cabe resaltar la importancia del tema de investigación ya que tanto a nivel local, nacional y latinoamericano ha tenido gran relevancia, lo cual, se puede observar en el estudio realizado por el autor Orlando Pacheco³² titulado “El impacto ambiental de construcción de viviendas multifamiliares en la ciudad de Lima, análisis comparativo de los tipos arquitectónicos en base a la densidad urbana” realizado en el año 2020 en la Universidad Politécnica de Cataluña -España, donde toma como referencia conceptos referentes al impacto ambiental de la edificación y el análisis del ciclo de la vida (ACV), exponiendo la importancia de comprender los venideros procesos de urbanización, sus nuevas metodologías y normativas enfocadas a la sostenibilidad desde el ámbito social, económico y ambiental, identificando retos y objetivos encaminados a la funcionalidad, habilidad, calidad, estética, etc.

³¹ ARIZA JIMENEZ, Luis Fernando; MORALES SAMPER, Carlos Alberto. Criterios ambientales para el diseño y construcción de vivienda en el distrito de Barranquilla. 2014. Disponible en <https://repositorio.cuc.edu.co/bitstream/handle/11323/769/PROYECTO%20ESPECIALIZACION%20GESTION%20AMBIENTAL%20EMPRESARIAL.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

³² PACHECO, O. (2020). El impacto ambiental de construcción de viviendas multifamiliares en la ciudad de Lima Análisis comparativo de los tipos arquitectónicos en base a la densidad urbana. Universidad Politécnica de Cataluña. Disponible en <https://upcommons.upc.edu/bitstream/handle/2117/334500/Memoria%20TFM%20ITA%20Orlando%20Pacheco.pdf?sequence=1>

Esta investigación se considera importante por la relación con el presente documento, ya que también utiliza como herramienta el análisis del ciclo de vida (ACV) y ambas buscan determinar estrategias frente el impacto de la construcción de una vivienda multifamiliar sostenible y que disminuya considerablemente su efecto directo en la calidad del aire, agua, suelo y biodiversidad.

1.11. VARIABLES DE LA INVESTIGACIÓN

Impacto ambiental: es la alteración del medio ambiente, provocada directa o indirectamente por un proyecto o actividad en un área determinada, en términos simples el impacto ambiental es la modificación del ambiente ocasionada por la acción del hombre o de la naturaleza³³.

Materiales de construcción: Los materiales de construcción se emplean en grandes cantidades, por lo que deben provenir de materias primas abundantes y de bajo costo. Por ello, la mayoría de los materiales de construcción se elaboran a partir de materiales de gran disponibilidad como arena, arcilla o piedra. Además, es conveniente que los procesos de manufactura requeridos consuman poca energía y no sean excesivamente complicados.³⁴

Proceso de construcción: todo proceso de construcción independiente del uso al que este destinado cuenta con unas etapas de desarrollo desde unas actividades previas, pasando por un proceso de ejecución de la obra y terminan con unas actividades en varios niveles de intervención.

Conocer el proceso le ayudará a tomar decisiones informadas desde la idea hasta su finalización. El proceso es exigente, pero una planificación adecuada le permitirá disfrutar de una experiencia de construcción emocionante. El conocimiento profundo de estos pasos le ayuda a ver el panorama general y a convertir su visión en un proyecto real tangible. El proceso de construcción se clasifica principalmente en seis etapas:

1. Concepción, diseño y planificación del proyecto
2. Permisos de construcción
3. Pre-construcción
4. Construcción
5. Después de la construcción³⁵

³³ GRN. Impactos Ambientales GRN - Definición de impacto ambiental. (s.f.). Disponible en <https://www.grn.cl/impacto-ambiental.html>

³⁴ FERROVIAL ¿Qué son los materiales de construcción? (s.f.). Disponible en <https://www.ferrovial.com/es/recursos/materiales-construccion/>

³⁵ PROEST. Las 6 etapas de la construcción. 2021. [en línea] disponible en <https://proest.com/es/construccion/proceso/etapas-de-la-construccion/>

Una gestión adecuada del proyecto proporciona directrices lógicas y claras sobre lo que cabe esperar en cada fase, con tareas y objetivos claramente definidos.

Para el desarrollo de este ítem las variables de la investigación serán medidas a través de la herramienta Eco-indicador 99, encargada arrojar una serie de datos que permite cuantificarlos e interpretarlos de forma correcta.

1.12. HIPÓTESIS

Hi: Debido a la gran demanda de vivienda en Colombia y específicamente en San Juan de Pasto y teniendo en cuenta las características del sector y las viviendas sobre las que se plantea la investigación, además de las investigaciones analizadas anteriormente se determina que el impacto ambiental será **alto**

1.13. METODOLOGÍA

1.13.1. Paradigma: En la presente investigación se utilizó el paradigma del positivismo, ya que estudia objetos materiales (viviendas unifamiliares) y tiene la finalidad de explicar mediante relaciones causales los fenómenos, generando un conocimiento de tipo técnico el cual se expresa mediante leyes universales ³⁶

1.13.2. Enfoque: se decidió tomar el enfoque cuantitativo, ya que permite analizar el estado actual del tema de investigación, que en este caso se basa en la tendencia del impacto ambiental de la construcción de viviendas unifamiliares utilizando la herramienta del Eco- indicador 99 basado en la ISO 14040; lo cual permite profundizar las problemáticas más urgentes de este fenómeno teniendo en cuenta las características físico – especiales de la zona

1.13.3. Método: para llevar a cabo la investigación se utilizó el método científico ya que brinda la posibilidad de observar fenómenos, demostrar hipótesis, medir las problemáticas, formula teorías, ente otros, lo cual permite estudiar y analizar los comportamientos de la población objeto de estudio tomando como punto clave su cotidianidad y su comportamiento con fenómenos que afrontan día a día como lo es la tendencia del impacto ambiental de la construcción de viviendas unifamiliares.

1.13.4. Población: la población escogida es el número de apartamentos del conjunto alameda del rio que son 288 apartamentos, 144 en cada torre, 8 en cada uno de los 18 pisos.

³⁶ QUIJANO VODNIZA, Armando José. Investigación cuantitativa Vs. Investigación cualitativa. San Juan de Pasto: inédito, 2012. p. 1-3.

1.13.5. Muestra: en este ítem se cree necesario especificar que la muestra es de 1 apartamento tipo del conjunto Alameda del río, debido a que la cantidad de materiales y espacios utilizados en todos los apartamentos es la misma, ya que es un apartamento modelo de todo el conjunto, con características espaciales y físicas idénticas, el cual, cuenta con sala, cocina, comedor, lavandería, 3 habitaciones y 2 baños.

1.13.6. Tipo de investigación: es de tipo correlacional dado que suele utilizarse para examinar datos cuantitativos y determinar si hay patrones, tendencias, hallazgos causales entre una variable dependiente y una variable independiente

1.13.7. Diseño de investigación: es no experimental, debido a que no hay manipulación por parte del investigador de las causas que originan el o los efectos, en este caso. El investigador evalúa los impactos ambientales de una construcción cuyos materiales y diseño no dependieron del investigador.

1.13.8. Técnicas de recolección de información: en el desarrollo de este documento se utilizaron técnicas de test, elaborado a partir de la norma ISO 14040 ya que permite determinar las características de la vivienda multifamiliar, analizando los materiales utilizados para poder interpretar el comportamiento ambiental que estos generan

1.13.9. Instrumentos de recolección de información: Se recurrió a la utilización del formato de registro de datos se cuantificaron los datos aportados por la herramienta Eco- indicador 99 basado en la ISO 14040

1.13.10. Procesamiento de la información: gracias a la recolección de datos de hojas de cálculo se logró determinar graficas de tendencia de impacto, al igual el software; gracias a esto se encuentran respuestas a preguntas planteadas y se convierten en una base importante para la investigación.

2. CARACTERIZACIÓN DEL OBJETO DE ESTUDIO CONJUNTO ALAMEDA DEL RIO

Para dar inicio al desarrollo de esta investigación se comenzó con una caracterización del caso de estudio el Conjunto Alameda del Río y así mismo del módulo habitacional que en este escenario es el apartamento tipo y analizarlo en su estado actual, con el objetivo de caracterizarlo y lograr dar a conocer más a detalle nuestro elemento de estudio para posteriormente identificar cuantitativamente los impactos de los diferentes componentes de construcción de la edificación. Para lograrlo, se utiliza la metodología de análisis de ciclo de vida basada en la norma ISO 14040. Esta metodología permite obtener el Inventario de Ciclo de Vida (ICV) del módulo construido, recopilando datos sobre las entradas y salidas de los procesos del sistema de producto. En este caso, se aplica el análisis a los elementos del módulo arquitectónico del Conjunto Alameda del Río.

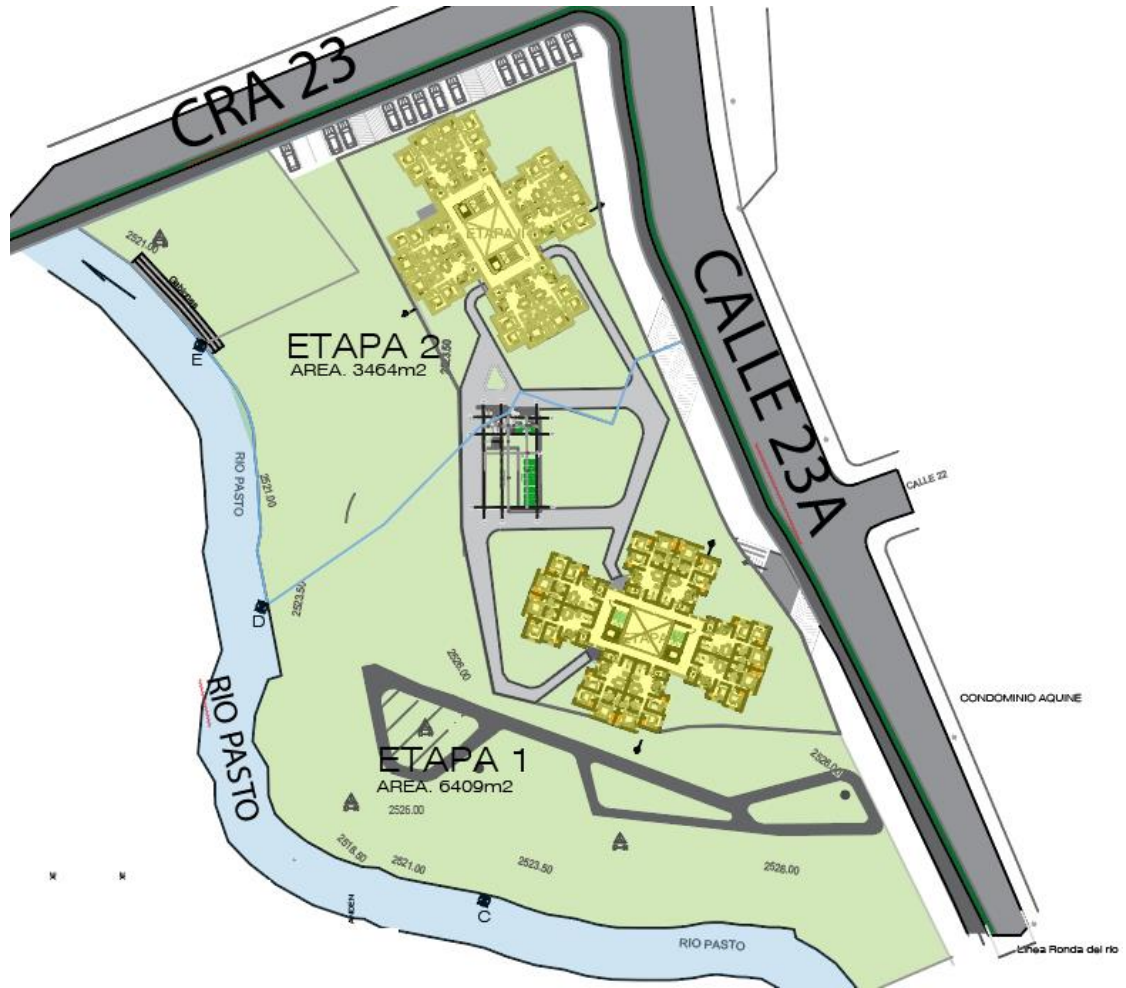
Para el desarrollo de la caracterización se tendrán en cuenta aspectos arquitectónicos y estructurales del edificio.

2.1. CONTEXTUALIZACIÓN GENERAL

A continuación, se expondrá la ubicación del proyecto teniendo en cuenta la implantación, la posición a nivel macro, meso y micro contextual y por último la imagen exterior del caso de estudio, una vez.

El Conjunto Alameda del Río que fue nuestro objeto de estudio este se localiza en la comuna 11 al borde del río pasto entre la carrera 23 y calle 23A #22-43, en la ciudad de San Juan de Pasto, su uso es de tipo netamente residencial con 2 torres de 18 pisos, cuenta con un área de construcción de 21.708m² Mas 3 niveles de sótano de 10.911 m².

Figura 3. Implantación en lote



Fuente: La presente investigación

Figura 4. Localización Departamento, Ciudad y Lote



Fuente: La presente investigación

Figura 5. Imagen exterior del proyecto

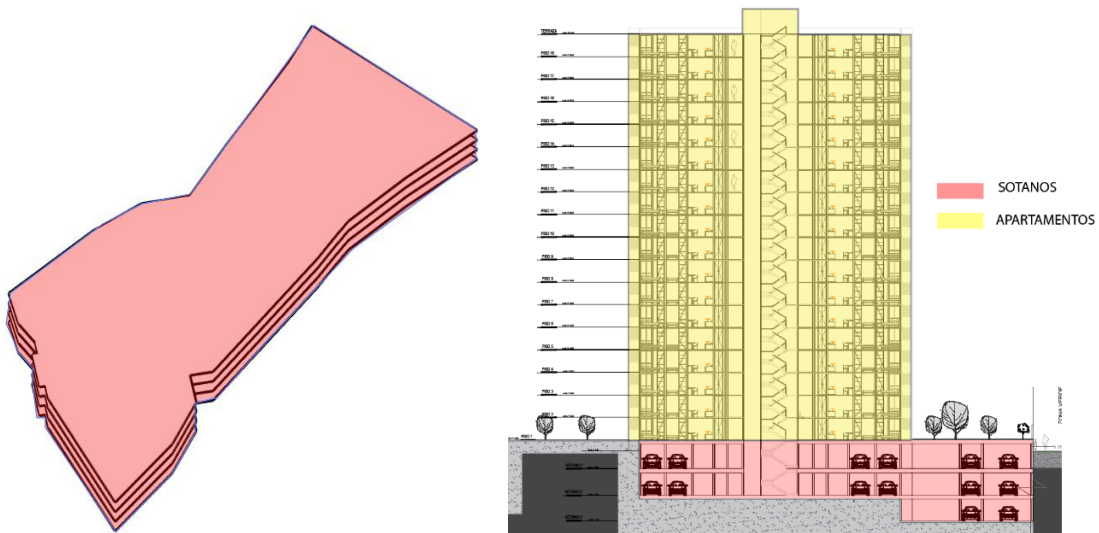


Fuente: Google.com

2.2. CONFORMACIÓN DE VOLUMEN

La conformación del volumen del objeto de estudio consta de 3 niveles de sótano, la construcción de la etapa I y etapa II.

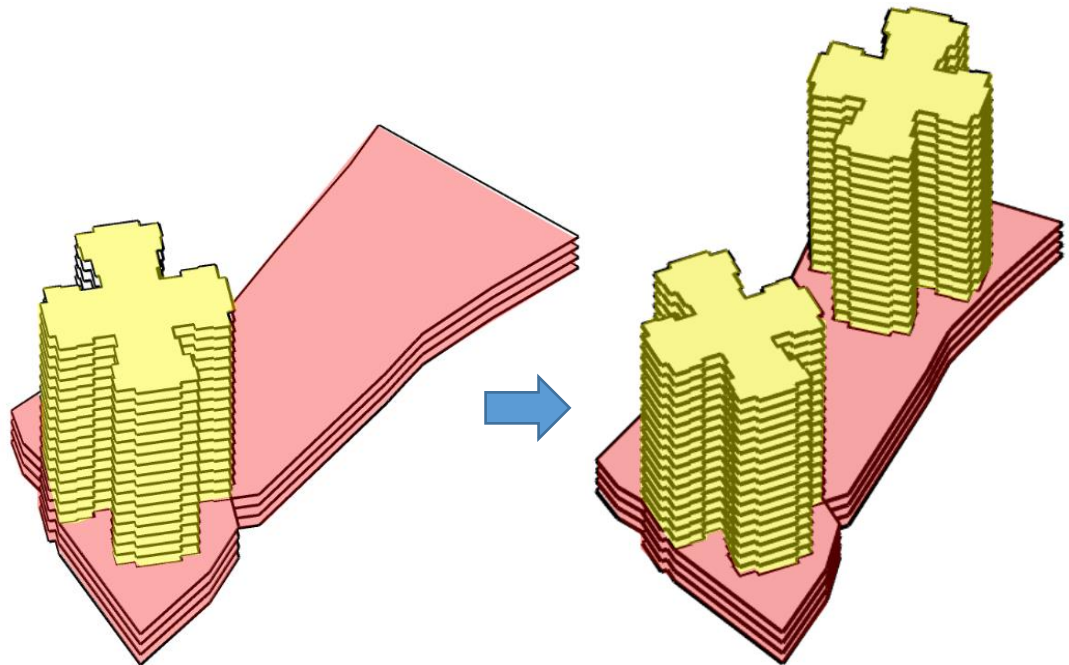
Figura 6. Niveles de sótano



Fuente: La presente investigación

La plataforma de parqueaderos que se divide en 3 sótanos que presta servicio a las dos torres, seguidamente el proyecto se desarrolla en etapas tanto como I y II generando dos volúmenes sobre esta.

Figura 7. Construcción etapa I y II



Fuente: La presente investigación

La construcción de la etapa I se desarrolló al costado izquierdo aislándose del río Pasto por normativa, desarrollando 144 unidades de vivienda en 18 pisos, por otro lado, la etapa II se desarrolla al costado derecho de manera repetitiva en aspectos espaciales y físicos.

2.3. DISTRIBUCIÓN ARQUITECTÓNICA DE LAS TORRES Y LOS SÓTANOS

Los 3 niveles de sótanos cuentan con características de distribución que tienen en cuenta la cimentación debido a que la estructura de las torres es diferente a la estructura de los sótanos, ya que esta se desarrolla de una manera más convencional, zapatas, vigas y columnas, como se muestra en las siguientes imágenes.

Figura 8. Plantas de sótanos I, 2 y 3

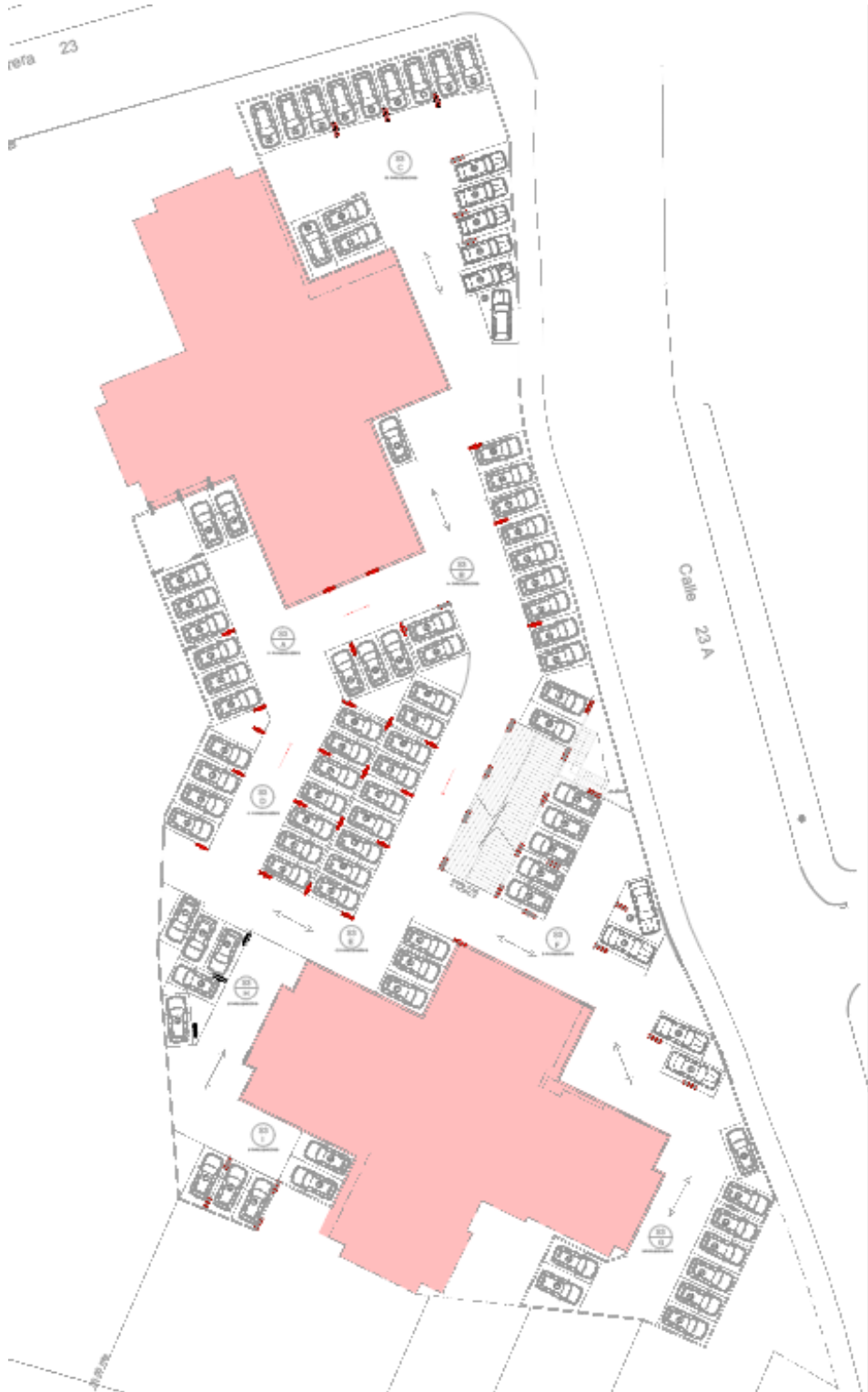


Sotano 2

PLANTA SOTANO 2
ESC: 1:250



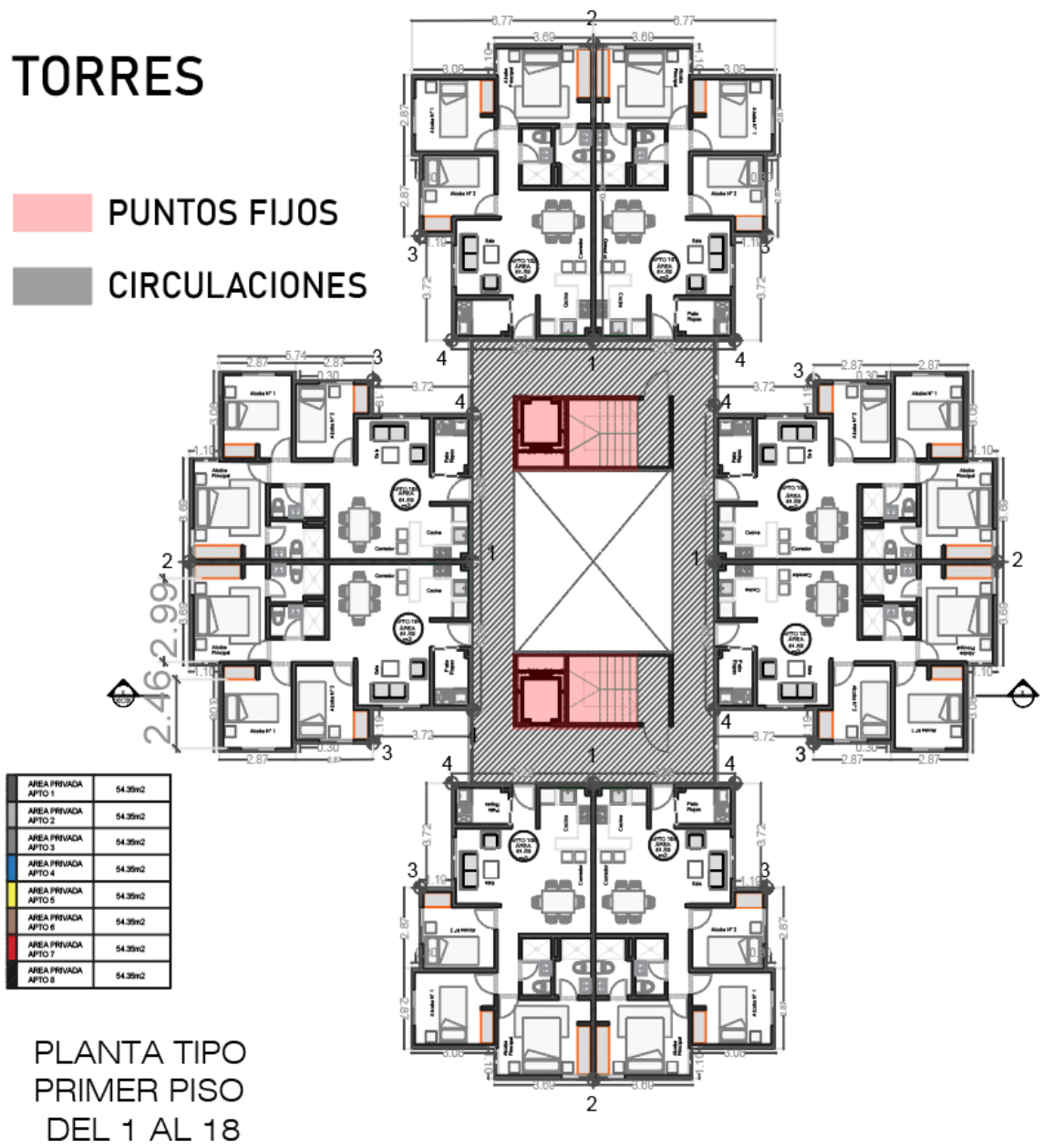
Sotano 3



Fuente: Constructora Plataforma constructores

Teniendo en cuenta la muestra de la investigación expuesta en la sección metodológica del documento, se pretende exponer de manera clara que la planta arquitectónica de la torre se desarrolla desde el piso 1 hasta el piso 18, donde cada una de los pisos cuentan con 8 apartamentos y 2 puntos fijos de escaleras y ascensor. Como se muestra en la siguiente imagen

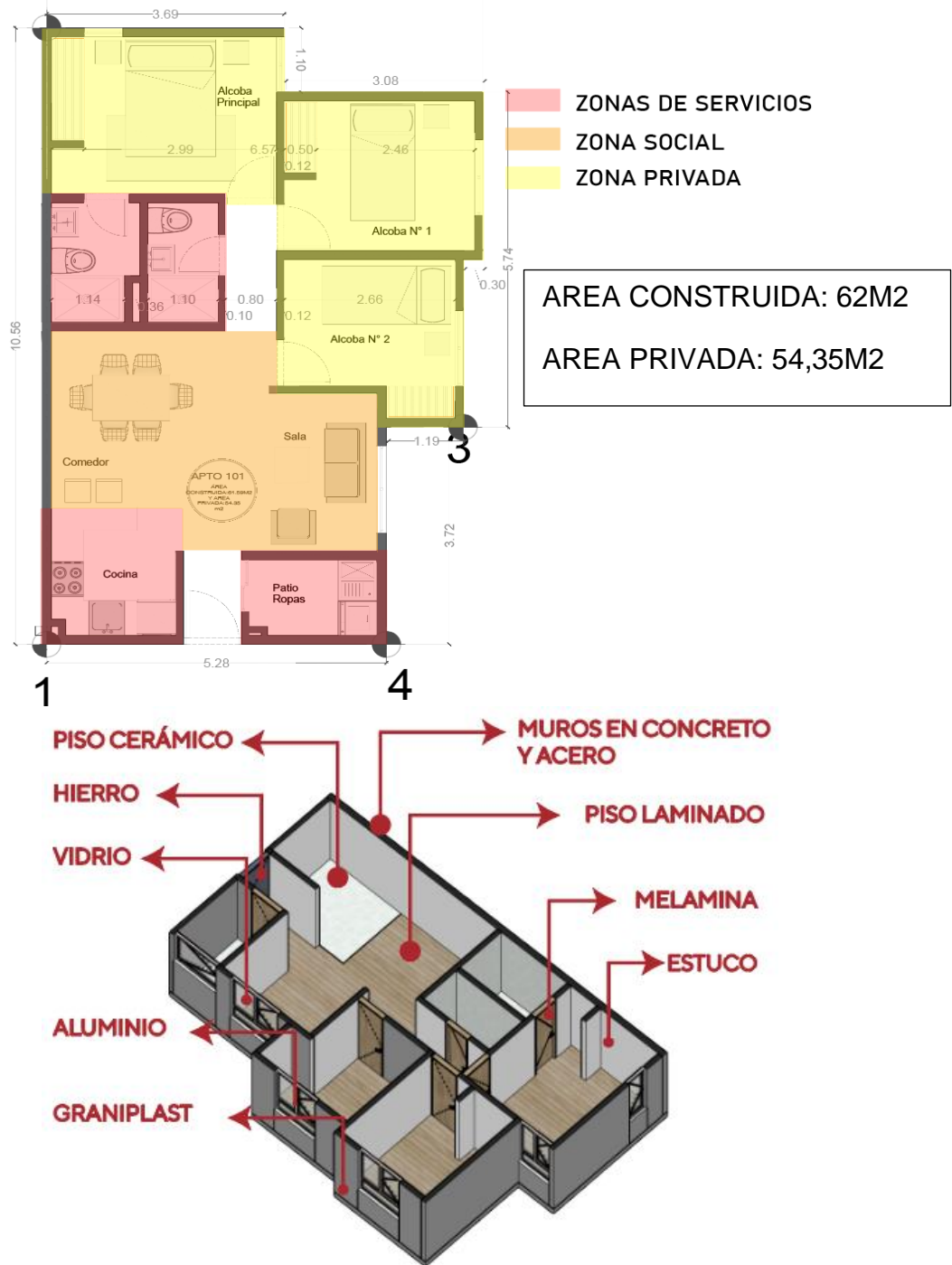
Figura 9. Planta tipo primer piso del 1 al 18



Fuente: Constructora Plataforma constructores

2.4. APARTAMENTO TIPO – GENERALIDADES

Figura 10. Muestra apartamento tipo

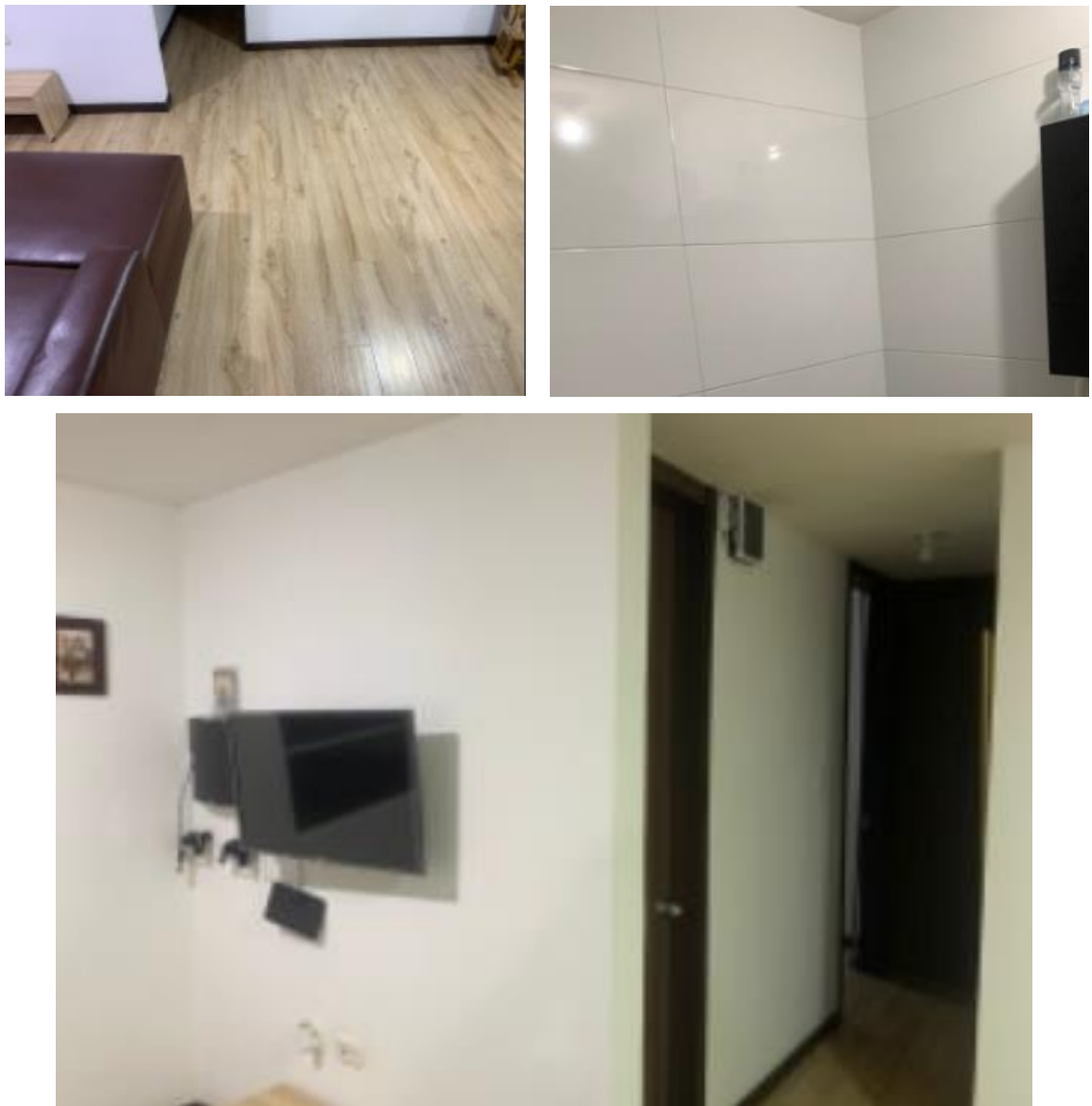


Fuente: La presente investigación

En la figura 10 se puede observar que la muestra en cuanto a los espacios se divide de la siguiente manera: 3 habitaciones, 2 baños, sala cocina comedor y zona de lavado.

2.4.1. Materiales encontrados. Cuenta con un área de 62 mts² construidos y un área útil de 54.35 mts² donde mediante la visita de campo se pudo observar que contempla los siguientes materiales: concreto, acero, piso lamiendo, piso cerámico, estuco, puertas en melamina, vidrio, hierro, aluminio y graniplast

Figura 11. Registro fotográfico apartamento tipo

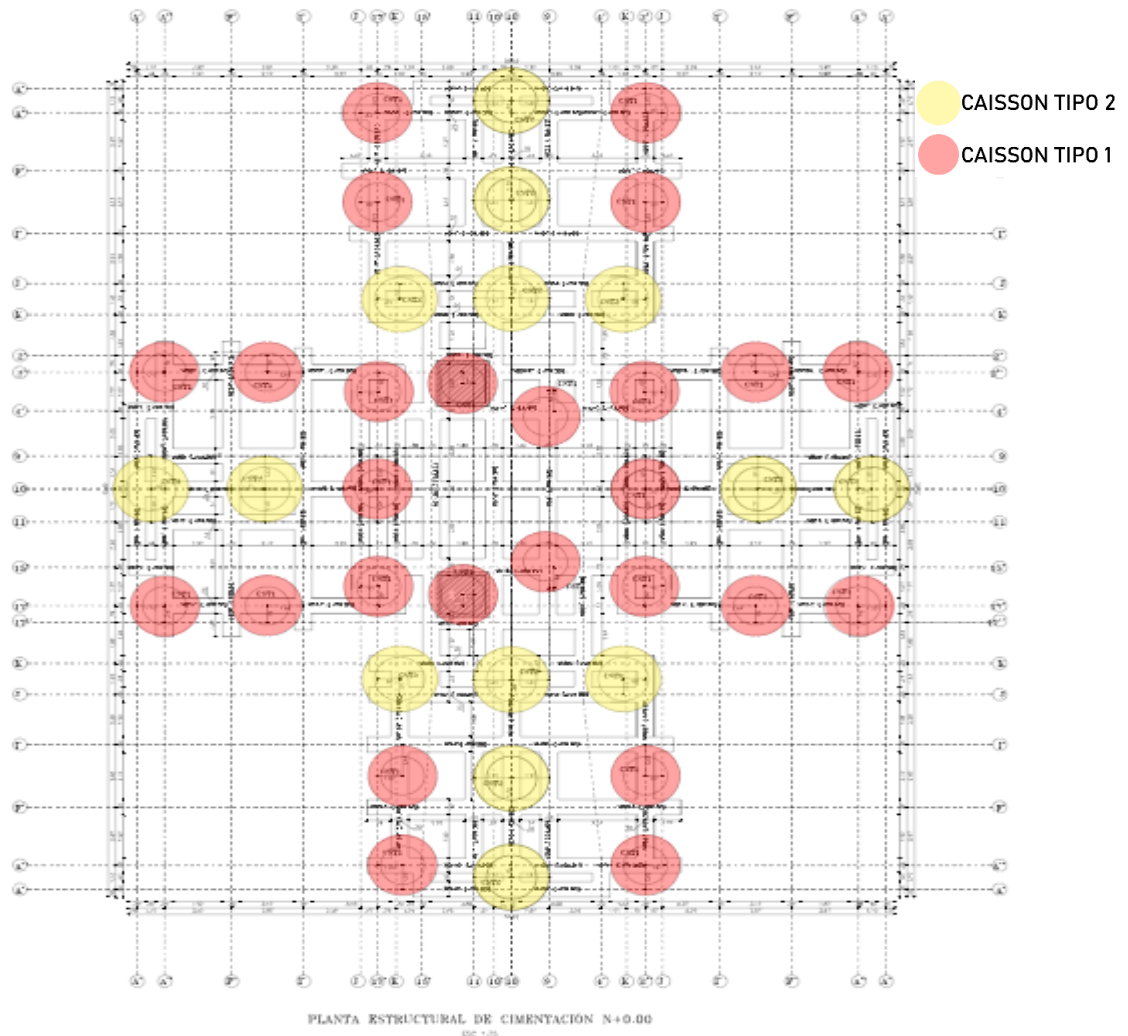


Fuente: La presente investigación

2.5. ESTRUCTURA DE TORRES Y SÓTANOS

Figura 12. Planta de cimentación

CIMENTACIÓN DE TORRES

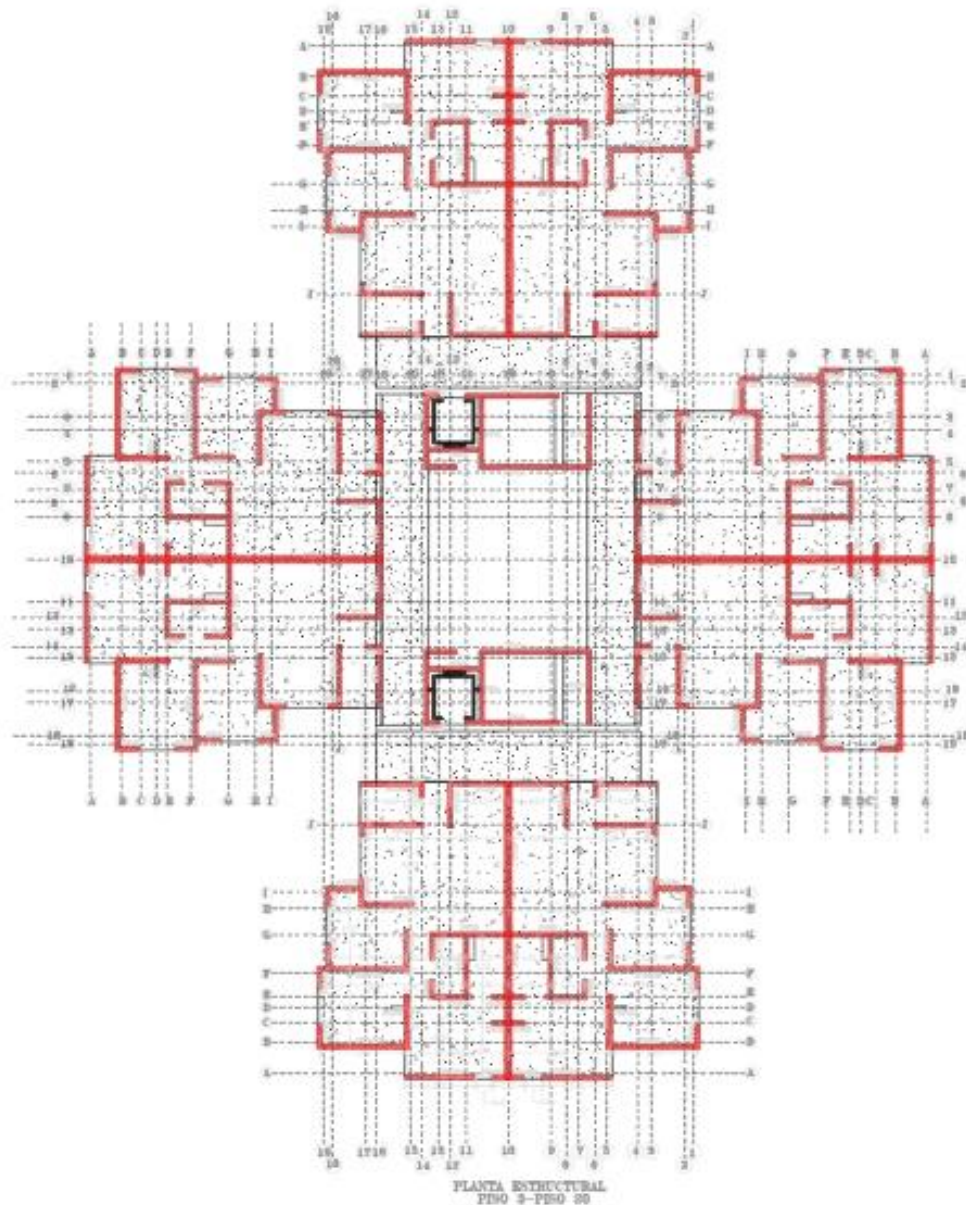


Fuente: La presente investigación

Para abordar el tema de la estructura de torres y sótanos, es necesario tener en cuenta que la cimentación de las torres es distinta a la cimentación de los sótanos, esto debido a que se deben tener en cuenta factores como el peso de la estructura y el terreno en el cual se desarrolló la construcción. La cimentación de las torres se desarrolló con Caisson de tipo I y II, variando el diámetro y refuerzo de los mismos, a diferencia de los sótanos, los cuales tienen una cimentación convencional en zapatas y pilares en concreto.

Figura 13. Planta estructural

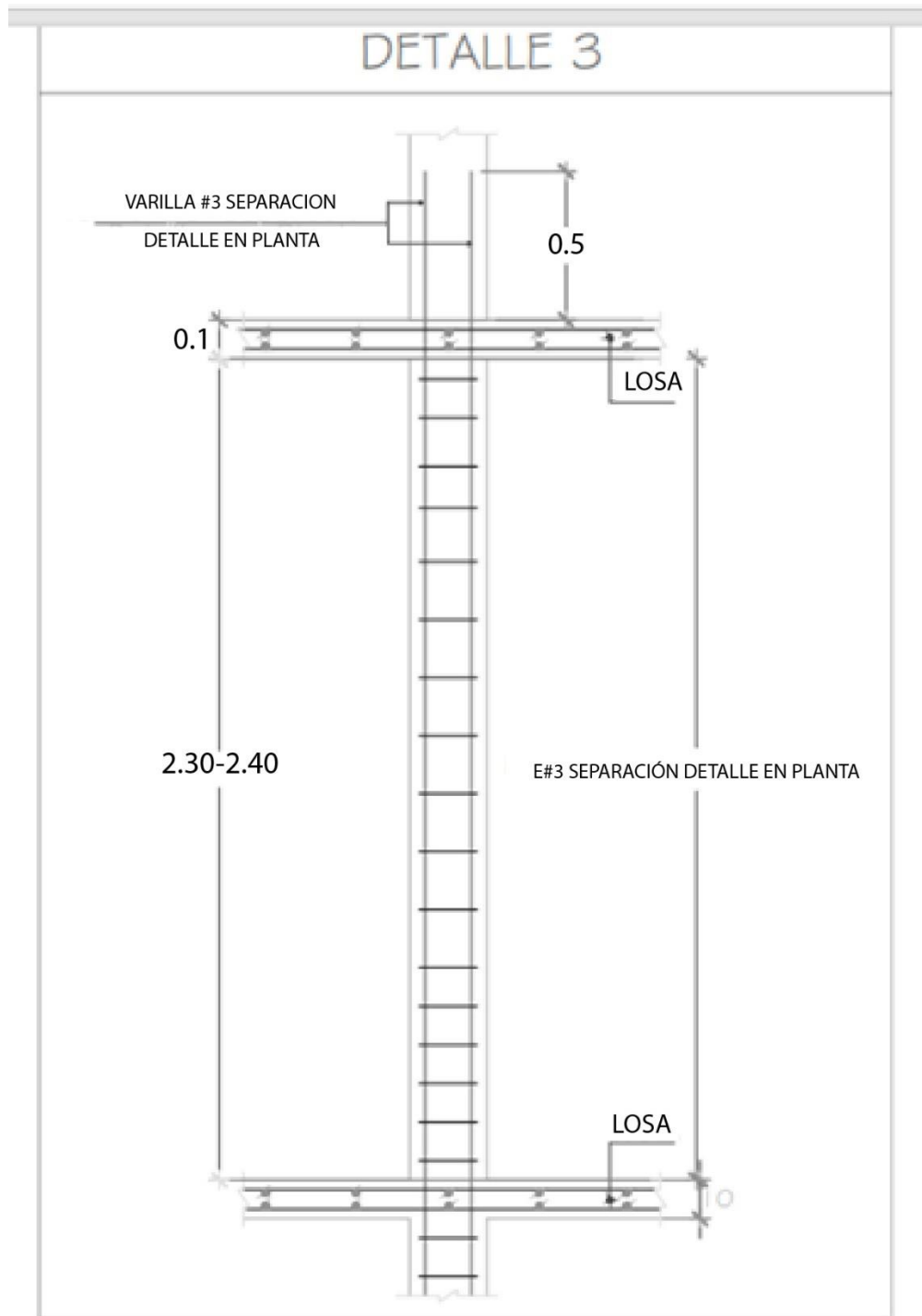
PLANTA ESTRUCTURAL DE APARTAMENTOS EN MUROS ESTRUCTURALES Y LOSA MACIZA CON DOBLE MALLA



Fuente: La presente investigación

La planta estructural de las torres se desarrolla en muros de carga en concreto reforzado anclados a la losa de entre piso, iniciando en el piso 1 hasta el piso 18, siendo estos muros divisorios de cada espacio dentro de las torres.

Figura 14. Detalle de muro en concreto



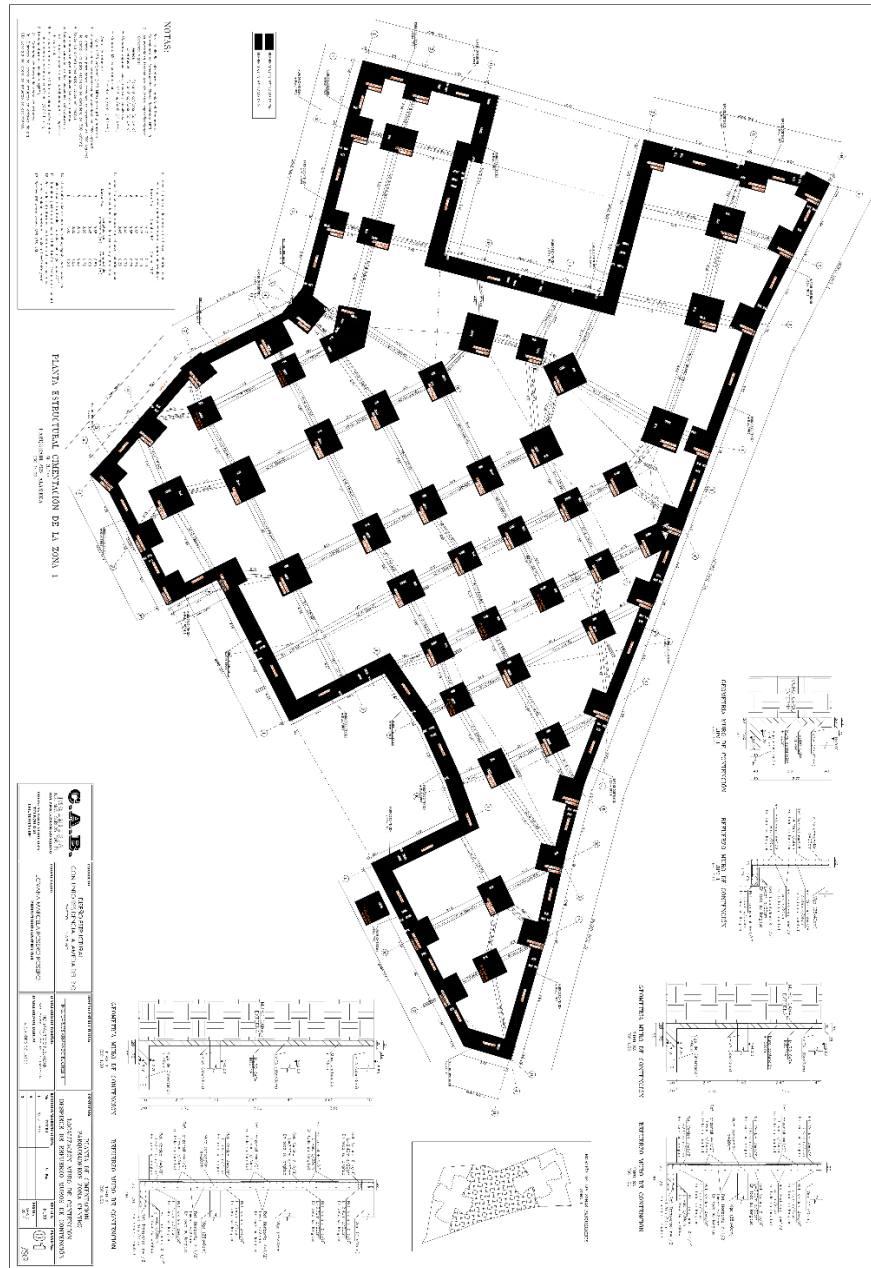
Fuente: Constructora Plataforma Constructores

Es importante tener en cuenta que la estructura se desarrolló con muros en concreto con refuerzo y una losa maciza de 10 cm con refuerzo de doble malla.

2.6. ESTRUCTURA DE LOS SÓTANOS

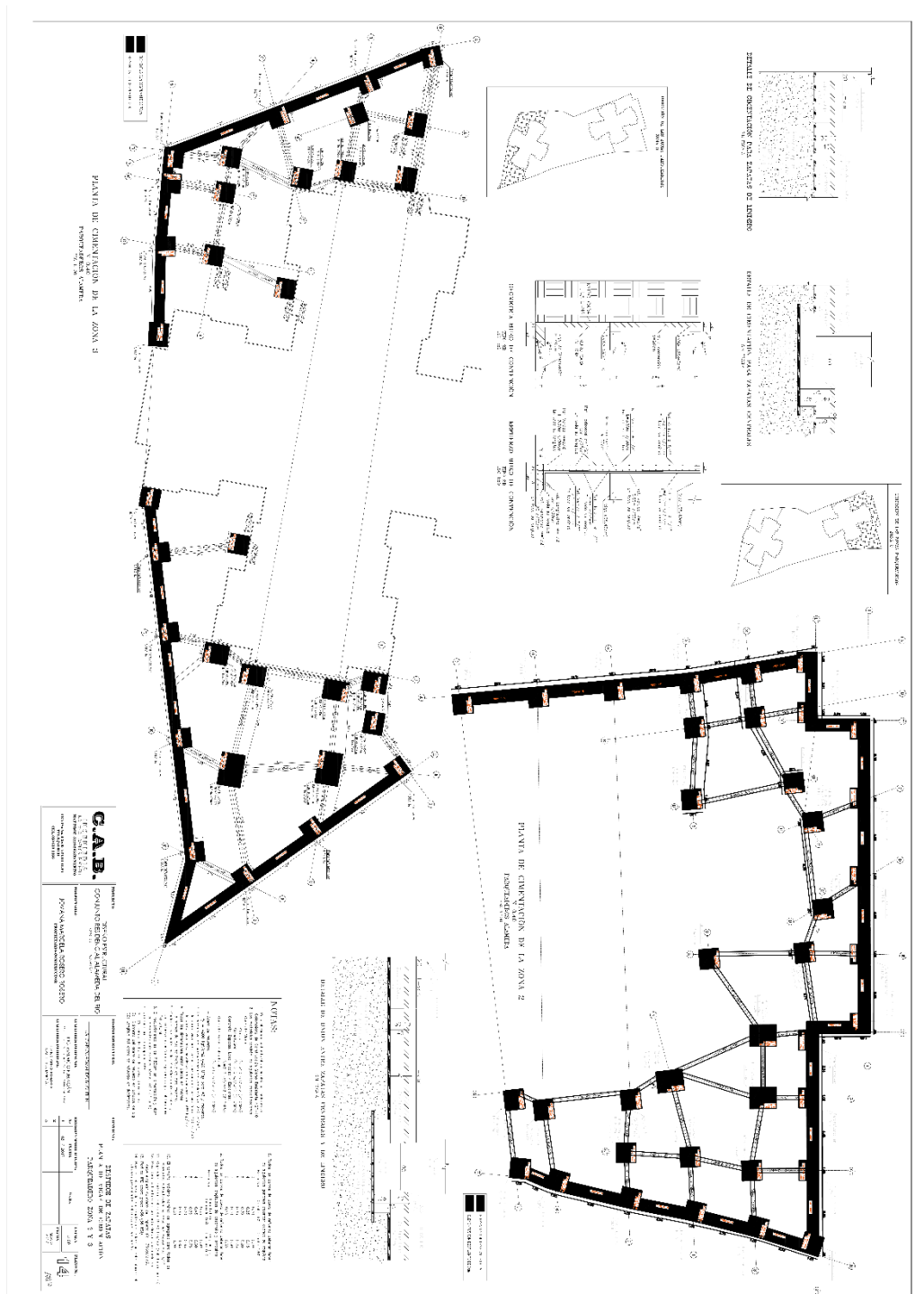
La estructura de los sótanos se desarrolló en zapatas, muros de contención, pórticos y vigas, lo cual se llevó a cabo en zonas I, II y III tal y como se puede observar en las figuras 15 y 16.

Figura 15 Planta estructural zona 1 parqueaderos



Fuente: Constructora Plataforma Constructores

Figura 16. Planta estructural zona 2 y 3 - parqueaderos



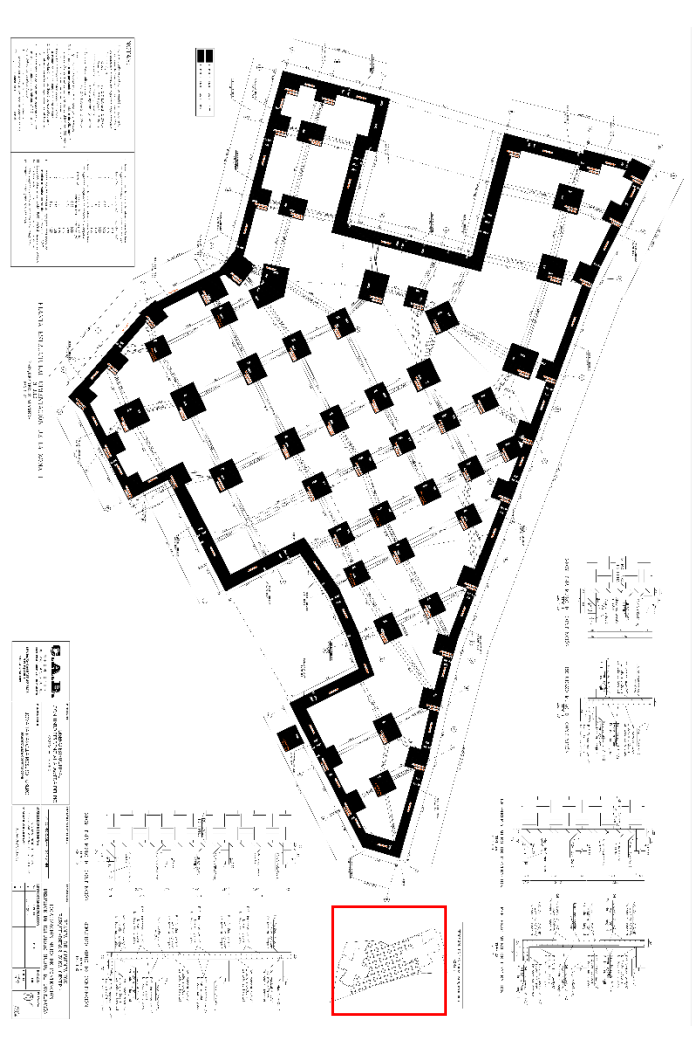
Fuente: Constructora Plataforma Constructores

3. CALCULO DE CANTIDAD DE MATERIAL UTILIZADO EN LA EDIFICACIÓN

Para el desarrollo de la siguiente etapa de la investigación se utiliza las herramientas de cálculo y determinación de cantidades, por medio del modelado 3d software Archicad en donde nos arroja como resultado el volumen (m^3) de las cantidades de cada material y para calculo, el programa Excel, es así como se logró determinar las cantidades de los materiales, empezando por los sótanos, la cual su construcción se divido en 3 etapas y posteriormente, el de las torres.

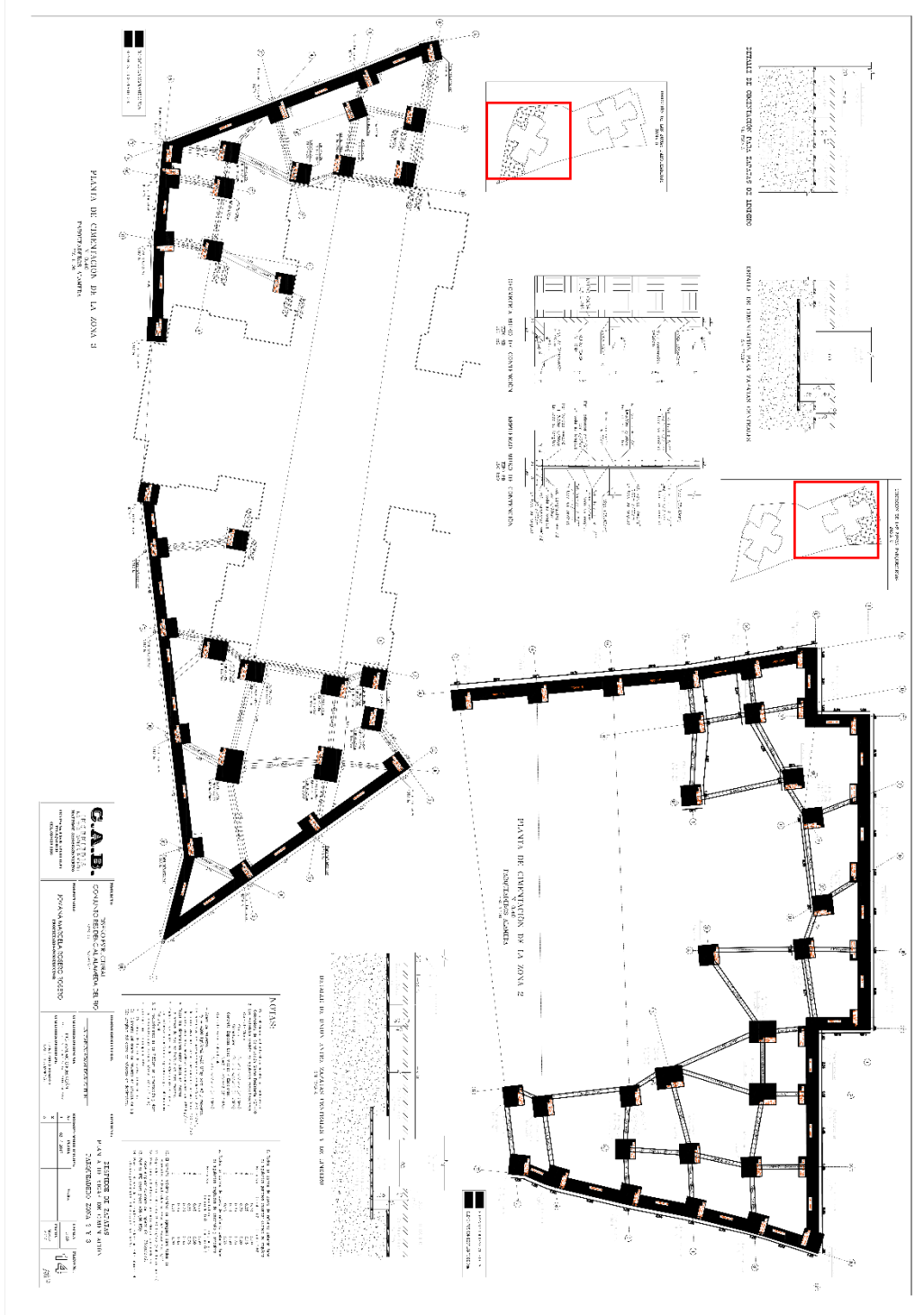
3.1. CALCULO DE CANTIDADES VOLUMEN DE ELEMENTOS DE LA EDIFICACION EN SÓTANOS

Figura 17. Planta estructural zona 1 – parqueaderos



Fuente: Constructora Plataforma Constructores

Figura 18. Planta estructural zona 2 y 3 - parqueaderos



Fuente: Constructora Plataforma Constructores

3.2. RESULTADOS OBTENIDOS EN EL CÁLCULO DE CANTIDADES EN VOLUMEN DE ELEMENTOS DE LA EDIFICACION EN SÓTANOS

ELEMENTOS ARQUITECTONICOS Y ESTRUCTURALES EN SOTANOS		
Nombres	Material	Volumen [m3]
LOSAS DE SOTANO		
	Concreto estructural	1126,9
		1.126,90 m ³
MUROS DE CONTENCIÓN		
	Concreto estructural	400,48
		400,48 m ³
VIGAS DE CIMENTACION Y AEREAS EN SOTANOS		
	Concreto estructural	605,99
		605,99 m ³
ZAPATAS		
	Concreto estructural	260,9
		260,90 m ³
COLUMNAS		
	Concreto estructural	236,1
		236,10 m ³
		2.630,37 m ³

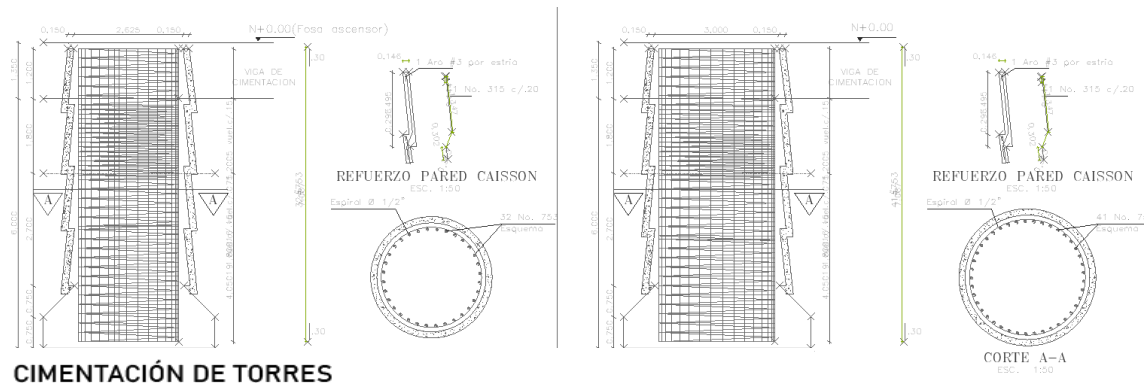
Fuente: La presente investigación

3.2.1. Cantidades tomadas de la muestra la investigación. En esta parte de la investigación teniendo las cantidades en volumen del concreto de los 3 niveles de sótano, continuamos con las cantidades de la estructura de la torre en específico, apoyándose de la muestra de la investigación que es el apartamento modelo de 62m² y las planimetrías estructurales de la edificación.

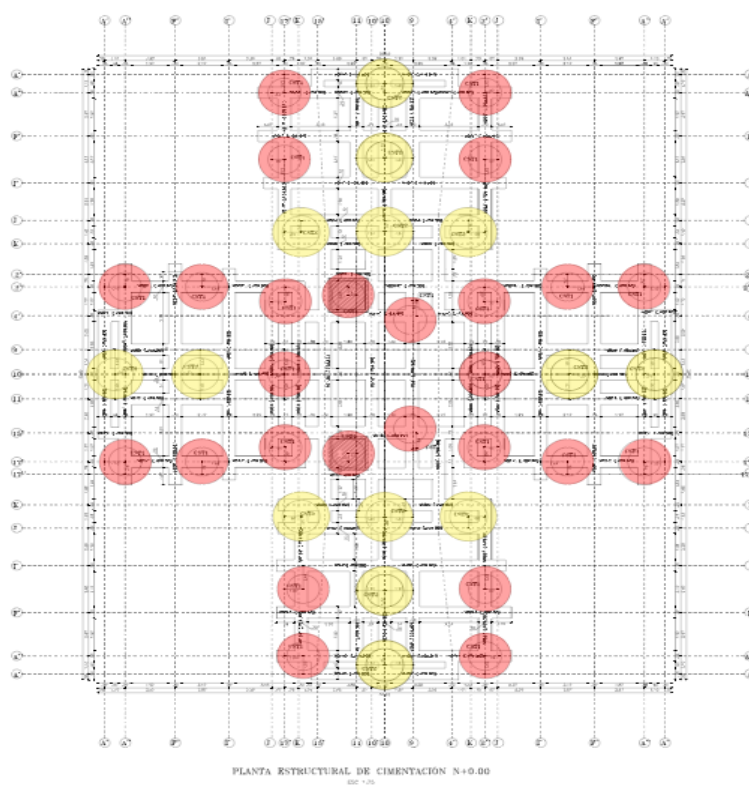
3.3. CALCULO DE CANTIDADES EN VOLUMEN DE LA ESTRUCTURA DE LA TORRE

La cimentación de utilizada en la edificación fue en caisson, identificando 2 tipos, los cuales su variable es su diámetro y refuerzo, mismos que denominamos tipo 1 y tipo 2 y para los dos niveles siguientes, como es el nivel +2,8 y +5,7 vigas y columnas. A partir de este nivel, la estructura se fusiona con muros de carga y losa maciza

Figura 19. Cimentación de las torres



CIMENTACIÓN DE TORRES



TALLE CAISSON TIPO 2
 $d=2.00$, $D=3.00$
 ANSIONES Y REFUERZO
 ESC. 1:50

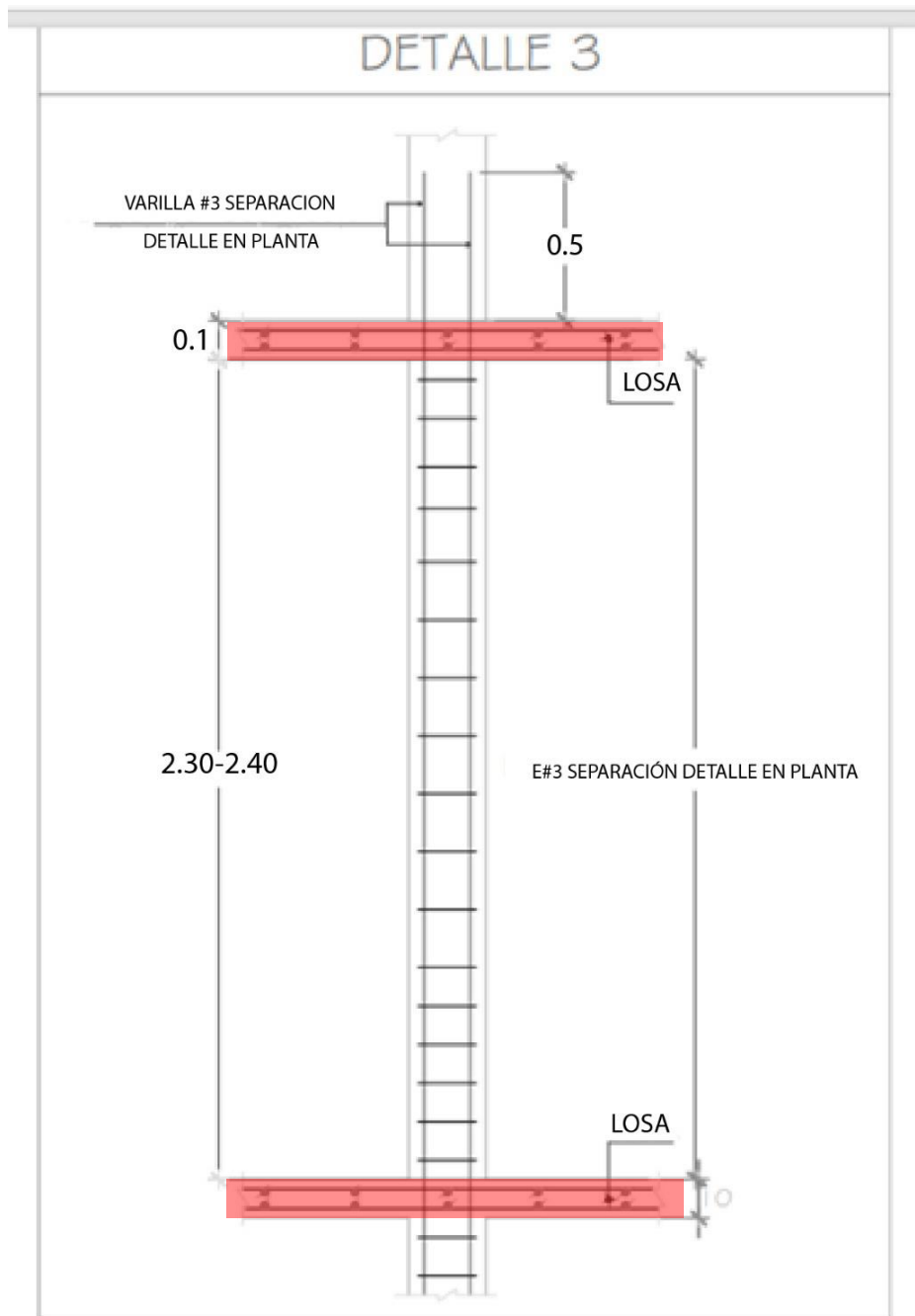
CST2

- CAISSON TIPO 2
- CAISSON TIPO 1

Fuente: Constructora Plataforma Constructores

Losas de entre piso: las losas de entre piso utilizadas en la edificación fabricadas en concreto son parte del sistema estructural del edificio, la cual es una losa maciza con doble malla electrosoldada, que se ancla a los muros portantes en concreto, haciendo así una estructura rígida.

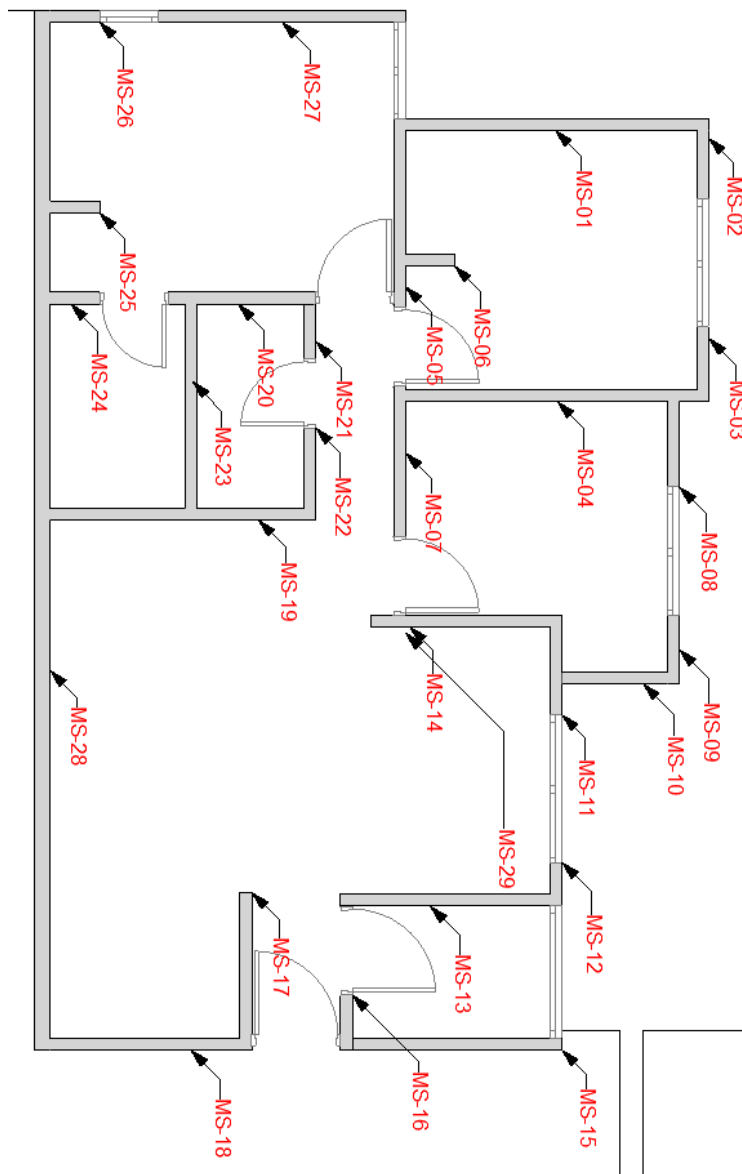
Figura 20. Losa de entre piso en concreto



Fuente: La presente investigación

Localización de muros en la muestra de investigación: Los muros divisorios y exteriores de la muestra de investigación son muros portantes fabricados en concreto con refuerzo. Estos muros hacen parte de la estructura, y se repiten desde el piso 1, hasta el piso 18 que es donde finaliza la edificación, tanto en la torre 1, como en la torre 2.

Figura 21. Localización de muros en la muestra de investigación



Fuente: La presente investigación

3.4. RESULTADOS OBTENIDOS EN EL CÁLCULO DE CANTIDADES EN VOLUMEN DE ELEMENTOS DE LA EDIFICACIÓN DE LA TORRE

Figura 22. Volumen de elementos del edificio torre

ELEMENTOS ARQUITECTONICOS Y ESTRUCTURALES DE LA TORRE			
Nombre	Material	Volumen [m ³]	Multiplicación
CAISSON			Vol m³Total
	Concreto estructural	1806,52	(x) Numero de torres (2)
		1.806,52 m ³	3613,04
ESCALERAS			
	Concreto estructural	79,2	(x) Numero de torres (2)
	Ceramica	7,2	158,4
		86,40 m ³	14,4
LOSAS DE ENTREPISO			
	Concreto estructural	1257,96	(x) Numero de torres (2)
		1.257,96 m ³	2515,92
MUROS			
	Concreto estructural	14,15	(x) Numero aptos (288)
	Panel de Yeso Laminado	0,74	28,3
		14,89 m ³	1,48
VIGAS DE CIMENTACION			
	Concreto estructural	301,21	(x) Numero de torres (2)
		301,21 m ³	602,42
VIGAS N. +2,80	Concreto estructural	73,17	146,34
VIGAS N. +5,7	Concreto estructural	179,92	359,84

Fuente: La presente investigación

3.5. CALCULO DE VOLUMEN DE ELEMENTOS QUE COMPONEN EL EDIFICIO HECHOS EN CONCRETO REFORZADO

Identificado el valor los volúmenes de cada elemento fabricado en concreto reforzado del edificio, sumamos las cantidades de cada elemento, desde los sótanos hasta el último piso de la edificación logrando determinar que el volumen de elementos fabricados en concreto reforzado es de 14.100,65m³ sin contar la cantidad de acero que este contenga como se puede ver en la siguiente tabla

Tabla 1. Cantidades de elementos fabricados en concreto reforzado

ELEMENTOS DE LA TORRE EN CONCRETO	VOLUMEN (m ³) POR CANTIDAD DE ELEMENTOS	NUMERO DE TORRES	NUMERO DE APARTAMENTOS	TOTAL VOL (m ³)
CAISSON	1806,52	2	-	3613
ESCALERAS	79,2	2	-	158,4
LOSAS DE ENTRE PISO	1257,96	2	-	2515,92
MUROS EN CONCRETO	14,15	-	288	4.075,2
VIGAS DE CIMENTACION	301,21	2	-	602,42
VIGAS NIVEL +2,8	73,17	2	-	146,34
VIGAS NIVEL +5,7	179,92	2	-	359
LOSAS DE SOTANO EN CONCRETO	1126,9	-	-	1126,9
MUROS DE CONTENCION DE SOTANO EN CONCRETO	400,48	-	-	400,48
VIGAS DE CIMENTACION Y AEREAS DE SOTANO EN CONCRETO	605,99	-	-	605,99
ZAPATAS DE CONCRETO	260,9	-	-	260,9
COLUMNAS DE SOTANO EN CONCRETO	2,36,9	-	-	2,36,9
			TOTAL	14.100,65 m ³

Fuente: La presente investigación

3.5.1. Cálculo de volumen de acero y concreto en la edificación. Habiendo logrado identificar la cantidad de elementos fabricados en concreto reforzado procedemos a determinar la cantidad en volumen del acero, y posteriormente restar este resultado al volumen del concreto y así logramos identificar la cantidad de volumen de concreto. Para la cantidad de acero fue necesario basarse en la norma sismo resistente NSR 10 que dicta usar un porcentaje de 0,5% a 2% de acero por m³ de concreto dependiendo del diseño de la estructura, debido a la magnitud de la edificación y su tipo de estructura en muros de carga y losa maciza se tomó como porcentaje para el estudio el 2%, para lograr esto lo hicimos de la siguiente manera³⁷

Volumen de acero = 2% de volumen de concreto

Volumen de acero = 14.100,65m³ x 2%

Volumen de acero = 282,013

³⁷ MINISTERIO DE AMBIENTE, VIVIENDA Y DESARROLLO TERRITORIAL. NSR-10 – título B – Cargas, Reglamento colombiano de construcción sismoresistente. Disponible en: <https://www.idrd.gov.co/sites/default/files/documentos/Construcciones/2titulo-b-nsr-100.pdf>


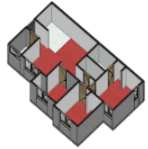


RESULTADOS

Volumen de acero	282,013m ³
Volumen de concreto	13.818m ³

3.5.2. Cálculo en volumen de los acabados en la muestra de investigación.

Para determinar la cantidad del volumen (m³) de los acabados encontrados en el objeto de estudio, determinamos el área de los mismos, multiplicando largo x ancho en donde hayan sido aplicados en la muestra de investigación, posteriormente definimos el espesor del acabado, logrando así definir el volumen de cada uno de ellos, para luego por medio de la multiplicación por la cantidad de apartamentos que componen la edificación, y así logrando identificar el volumen total en toda la edificación. Para esto realizamos la siguiente tabla que muestra la localización, los metros cuadrados utilizados, el espesor, el volumen de cada uno de los acabados y la cantidad de unidades de apartamentos, así habiendo obtenido el volumen total de cada uno de los acabados

Figura 23. Acabados y sus cantidades

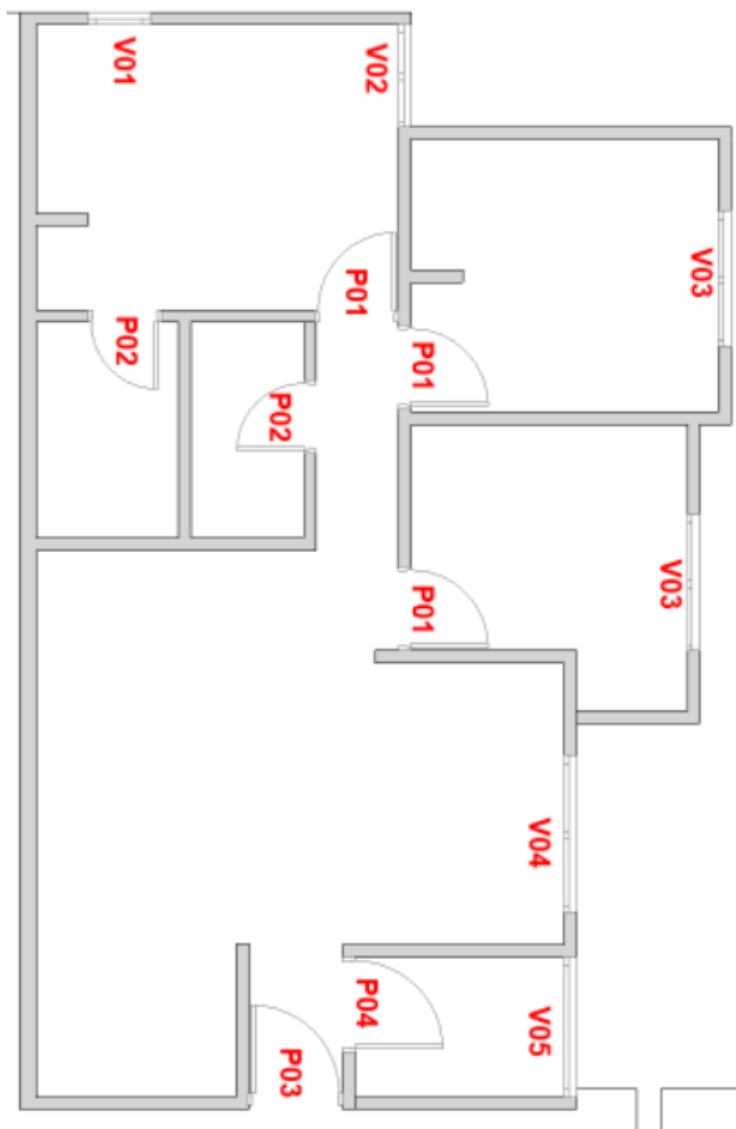
	MUESTRA DE INVESTIGACION	m ² UTILIZADOS EN LA MUESTRA	ESPESOR EN m	VOLUMEN (m ³) EN LA MUESTRA	NÚMERO DE APARTAMENTOS	VOLUMEN (m ³) TOTAL
GRANILAST		46,19m ²	0,015m	0,692	288	$\frac{199,54\text{m}^3}{\text{GRANILAST}}$
PISO LAMINADO		43,61m ²	0,009m	0,392	288	$\frac{113,03\text{m}^3}{\text{PISO LAMINADO}}$
CERAMICA		39,1m ²	0,009m	0,351	288	$\frac{101,34\text{m}^3}{\text{CERAMICA}}$
ESTUCCO		121,08m ²	0,006m	0,726	288	$\frac{209,22\text{m}^3}{\text{ESTUCCO}}$
	TOTAL					$\frac{623,13\text{m}^3}{\text{VOL DE ACABADOS}}$

Fuente: La presente investigación

3.6. CACULO DE CANTIDADES EN VOLUMEN DE MATERIALES DE PUERTAS Y VENTANAS









3.6.1. Cuadro de puertas. En cuanto al cuadro de puertas y ventanas se encuentran 4 tipos de material. En la planta de la figura siguiente se muestra su localización en la muestra de la investigación, en donde encontramos materiales como lo son, melamina, hierro, aluminio y vidrio, a continuación, la cantidad en m³ de cada uno de ellos.

Figura 24. Localización de puertas y ventanas






Fuente: La presente investigación

Figura 25. Cuadro de puertas y sus cantidades

Esquema de Puertas					
ID Elemento	P - 001	P - 002	P - 003	P - 004	
ID por Clasificación	Puerta - 001	Puerta - 002	Puerta - 003	Puerta - 004	
Cantidad	3	2	1	1	
Tamaño A x H	0,800x2,300	0,700x2,300	0,902x2,300	0,902x2,300	
Orientación	D	I	I	D	
Simbolo 2D					
Vista Posterior 3D					
Espesor del Marco	0,12	0,12	0,12	0,12	
Volumen Neto	0,27	0,16	0,1	0,1	0,63 m ³

Fuente: La presente investigación

Figura 26. Cuadro de ventanas y sus cantidades

Esquema de Ventanas						
ID Elemento	V - 01	V - 02	V - 03	V - 04	V - 05	
ID Dinámico por Clasificación	Ventana - 01	Ventana - 02	Ventana - 03	Ventana - 04	Ventana - 05	
Nombre Abertura	Ventana 23	Ventana Variable 23	Ventana Variable 23	Ventana Variable 23	Ventana 23	
Cantidad	1	1	2	1	1	
Tamaño Ax H	0,600x1,500	0,981x1,500	1,300x1,500	1,500x1,500	1,343x1,000	
Símbolo 2D						
Vista Posterior 3D						
Volumen Neto	0,02	0,02	0,06	0,03	0,02	0,15 m³

MATERIAL	M2 UTILIZADOS EN LA MUESTRA	ESPESOR	NUMERO DE APARTAMENTOS	VOLUMEN (m3) TOTAL
VIDRIO	7,3	3mm	288	6,30

Fuente: La presente investigación

En este sentido determinadas las cantidades en volumen de los materiales de vidrio,

melamina, hierro y aluminio que son los materiales que están fabricadas las puertas y ventanas de la muestra de investigación, por medio de la multiplicación, realizamos la operación por el número de apartamentos, en este caso 288, y así logramos obtener la cantidad utilizada en el objeto de estudio como se muestra en la siguiente figura.

Cantidades en volumen (m³) de materiales de puertas y ventanas

MATERIAL	VOLUMEN (m³) POR CANTIDAD DE ELEMENTOS	NUMERO DE APARTAMENTOS	VOLUMEN (m³) POR CANTIDAD DE ELEMENTOS
HIERRO	0,1	288	28,8
MELAMINA	0,53	288	152,64
ALUMINIO	0,15	288	43,2
VIDRIO	0,0219	288	6,30

Fuente: La presente investigación

Cálculo de materiales en kg: Es así como determinadas las cantidades de volumen (m³) de cada material de la edificación, es necesario calcular el peso específico en kilogramos de los mismos. El eco indicador 99 nos otorga los indicadores de impacto en mili puntos por cada kilogramo de material, para esto procedemos a identificar el peso en kilogramos de cada material, utilizando la norma NSR10 que nos otorga el peso específico en kg por m³ de los materiales, y realizando la siguiente operación obtuvimos el peso en kilogramos de cada material, para esto tomamos como ejemplo el vidrio.

Figura 27. Ejemplo de cálculo en kilogramos

$$\begin{aligned}
 &\text{Vidrio} \\
 &\text{Volumen (m}^3\text{)} : 6.3 \\
 &\text{Peso Específico: 2600kg} \\
 &\frac{2600 \text{ kg}}{1 \text{ m}^3} = \frac{\text{kg}}{6.3} = \frac{2600 \text{ kg} \times 6,3 \text{ m}^3}{1 \text{ m}^3} \\
 &= \frac{2600 \text{ kg} \times 6,3}{1} \\
 &= 16380 \text{ kg}
 \end{aligned}$$

$$\text{Peso kg} = \text{Vol}_{\text{m}^3} \times \text{Peso específico}$$

Fuente: La presente investigación

Figura 28. Tabla de materiales y su peso en kilogramos

MATERIAL	VOLUMEN m ³	PESO ESPECIFICO KG/m ³	PESO EN KG
CONCRETO	13.818,04	2.400	33163296
PISO LAMINADO	113,03	600	67818
PISO CERAMICO	101,34	2.400	243216
VIDRIO	6,3	2.600	16380
ALUMINIO	43,2	2.700	116640
HIERRO	28,8	7.700	221760
MELAMINA	152,64	600	91584
SUPER BOARD	213,2	800	170560
ACERO	282,013	7.800	2199701,4
GRANIPLAST	199,54	1.800	359172
ESTUCO	209,22	1.800	376596
		TOTAL	37026723,4

Fuente: La presente investigación

4 CÁLCULO DE IMPACTO AMBIENTAL EN MILI PUNTOS DE CADA MATERIAL

Para calcular el impacto ambiental de la edificación vamos a utilizar la etapa de evaluación de impacto de ciclo de vida. Según la norma ISO 14040, esta etapa de análisis de ciclo de vida se enfoca en comprender y evaluar los impactos ambientales, para esto una vez calculado el peso específico de cada uno de los materiales de conformidad con la tabla que antecede, corresponde determinar las cifras de impacto ambiental de los materiales de la muestra de investigación. Para abordar con la evaluación ambiental, en el particular se hace uso del eco- indicador 99 (figura) como instrumento de medición del impacto ambiental en mili puntos, siendo un mili punto un equivalente a 1kg de desechos producido por una persona. Se procede a identificar cuáles son los indicadores de cada material que se utilizó para la medición del impacto ambiental los cuales se aplican la siguiente manera: cantidad de material en kg (x) indicador de impacto = impacto en mili puntos, lo anterior según la cantidad de material utilizado.

Figura 29. Indicadores de impacto según el material

Material	Indicador	Descripción	
Hierro fundido	240	Hierro fundido con >2% de carbón	1
Acero	86	Bloques de material que sólo contienen 80% de hierro primario y 20% de restos	1
Aluminio 100% rec.	60	Bloques de material que sólo contienen materiales secundarios	1
Aluminio 0% rec.	780	Bloques de material que sólo contienen materiales primarios	1
Barniz alquídico	520	Producción y emisiones durante el barnizado, conteniendo 55% de disolventes	5
Cemento	20	Cemento portland	1
Material cerámico	28	Ladrillos etc.	1
Hormigón sin refuerzo	3,8	Hormigón con densidad de 2200 kg/m ³	1
Vidrio templado revestido	51	Para ventanas. Cubierta de estaño, plata y níquel (77 g/m ²)	1
Vidrio templado no revestido	49	Para ventanas	1
Yeso	9,9	Selenita. Empleada como relleno	1
Gravilla	0,84	Extracción y transporte	1
Cal (quemada)	28	CaO. Empleado para producir cementos. También se puede utilizar como base consistente.	1
Cal (hidratada)	21	Ca(OH) ₂ . Empleado para fabricar mortero	1
Lana mineral	61	Para aislamientos	1
Construcción sólida	1500	Estimación para un edificio (cemento) por m ³ de volumen (bienes de equipo)	1
Construcción en metal	4300	Estimación para un edificio (cemento) por m ³ de volumen (bienes de equipo)	1
Arena	0,82	Extracción y transporte	1
Tableros de madera	39	Madera europea (criterios FSC). Omisión de la absorción de CO ₂ en la fase de crecimiento	1
Madera maciza	6,6	Madera europea (criterios FSC). Omisión de la absorción de CO ₂ en la fase de crecimiento	1
Uso del suelo	45	Ocupación como suelo urbano por m ² al año	1

Fuente: eco indicador 99

4.1. CÁLCULO DE IMPACTO EN MILI PUNTOS

Es así como mediante la aplicación de los anteriores datos a las cantidades en kilogramos de los materiales encontrados en la edificación, se obtiene los resultados expuestos en la siguiente figura en donde tenemos el nombre del material, el peso específico de kg por m³ de cada uno de ellos, su peso en kilogramos, el indicador y por último el impacto en mili puntos, y la suma de estos, el impacto total, como se identifica en la siguiente figura

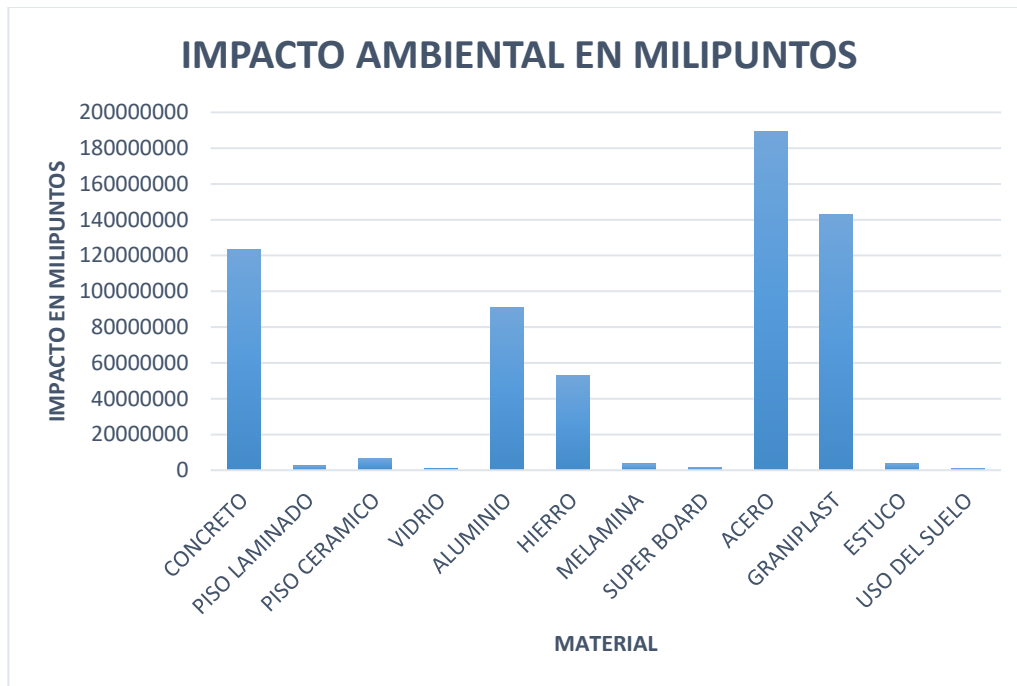
Figura 30. calculo impacto ambiental en mili puntos.

MATERIAL	VOLUMEN m ³	PESO ESPECIFICO KG/m ³	PESO EN KG	INDICADOR	IMPACTO
CONCRETO	13.818,04	2.400	33163296	3,8	126020524,80
PISO LAMINADO	113,03	600	67818	39	2644902,00
PISO CERAMICO	101,34	2.400	243216	28	6810048,00
VIDRIO	6,3	2.600	16380	51	835380,00
ALUMINIO	43,2	2.700	116640	780	90979200,00
HIERRO	28,8	7.700	221760	240	53222400,00
MELAMINA	152,64	600	91584	39	3571776,00
SUPER BOARD	213,2	800	170560	9,9	1688544,00
ACERO	282,013	7.800	2199701,4	86	189174320,40
GRANIPLAST	199,54	1.800	359172	398	142950456,00
ESTUCO	209,22	1.800	376596	9,9	3728300,40
USO DEL SUELO	m ² de huella urbana por año 3617m ²	7 años de construido	...	45	1139355,00
			37026723,4	TOTAL	622765206,6

Fuente: La presente investigación

La figura siguiente muestra como a partir de los datos obtenidos con la aplicación del eco-indicador 99 y habiendo realizado el cálculo del impacto ambiental en la muestra bajo estudio, se realizó una gráfica representativa de los mismos tendiente a obtener una mejor ilustración al respecto a cuanto impacta en mili puntos cada material, y se logró observar que materiales como el concreto, aluminio, hierro, acero y graniplast sobresalen de los otros materiales en cuanto a sus niveles de impacto

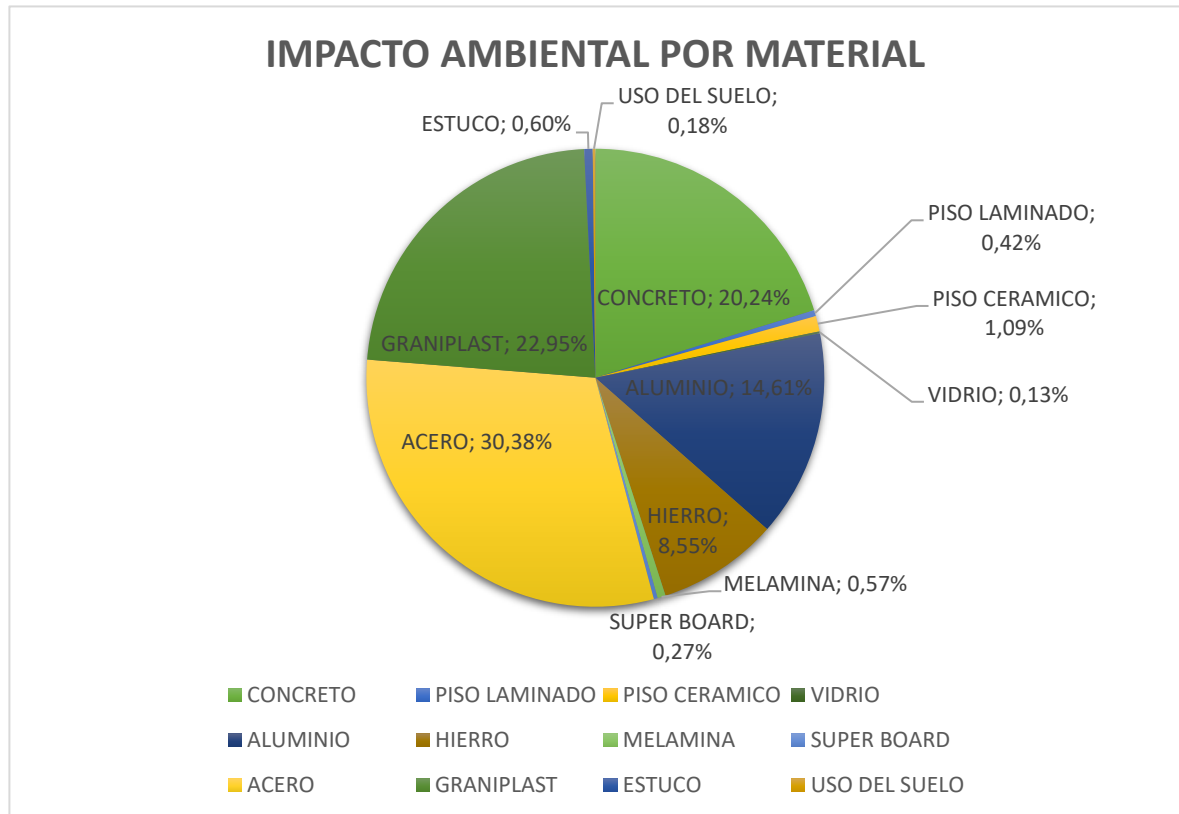
Figura 31. Impacto ambiental en mili puntos de cada material



Fuente: La presente investigación

La siguiente grafica revela los porcentajes de los materiales constructivos con mayor impacto al medio ambiente, en lo cual el acero representa el mayor porcentaje de impacto, correspondiente al 30,38% seguido del graniplast con 22,95%, concreto con 20,24% y por último el aluminio correspondiente al 14,61%, siendo estos los materiales más impactantes para el medio ambiente utilizados en la construcción del caso de estudio.

Figura 32. Porcentajes del impacto ambiental.



Fuente: La presente investigación

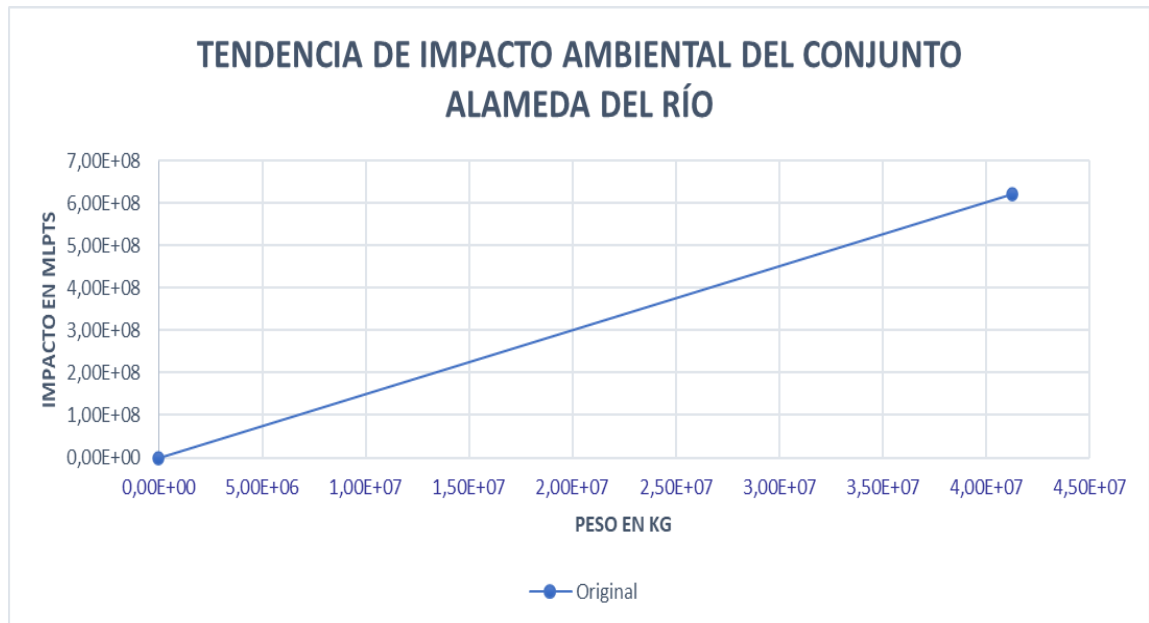
En sumatoria de lo expuesto se obtiene que la tendencia de impacto ambiental en el caso de estudio está por encima de $6,00E + 08$, exactamente de 622.765.206 de mili puntos. Si llevamos esto a toneladas serian 622.765,20 toneladas de basura, para hacernos una idea de lo que esto conlleva, en la ciudad de pasto según la empresa de aseo de la ciudad, EMAS³⁸. El promedio de toneladas de basura mensuales en pasto para el año 2022 fue de 9.392,32, esto dándonos un promedio

³⁸ EMPRESA METROPOLITANA DE ASEO – EMAS. Informe de Gestion Enero - Diciembre 2022, EMAS. 2022. Disponible en: https://www.emaspasto-putumayo.com.co/sites/default/files/public/EMAS_PASTO_consolidado_Informe_de_Gestión_2020_compressed_compressed.

anual de 112.599,84 toneladas de basura en este año y la sola existencia del edificio es un equivalente aproximado de 5 años de basura recogida en la ciudad, y el impacto sigue siendo constante.

Habiendo logrado identificar el nivel de impacto ambiental Donde el punto cero es la inexistencia del edificio y en medida que su proceso de construcción va aumentando de manera exponencial, aumenta consigo su peso y por ende el impacto en mili puntos, como se muestra en la siguiente grafica.

Figura 33. tendencia de impacto ambiental.



Fuente: La presente investigación

5. RECOMENDACIONES DE SUSTITUCIÓN DE MATERIALES PARA MITIGACION DE IMPACTO

Habiendo encontrado la tendencia de impacto ambiental del caso de estudio como se mostró previamente, permite hacer la comparación de impacto ambiental existente e impacto ambiental mitigado, y así realizar recomendaciones en canto a la materialidad, en este sentido para formulación de recomendaciones de sustitución de materiales con el fin de mitigar el impacto ambiental a lo largo del ciclo de vida del edificio fue llevada a cabo mediante un análisis y comparativa de diversos materiales en cada componente de la muestra de investigación, como lo es la fachada, piso laminado, acabado de muros internos, puertas de acceso principal, puertas de alcoba y ventanearía. Este proceso incluyó la evaluación de los niveles de impacto de cada material, utilizando la metodología previamente mencionada. Se multiplicó el peso de cada material por el indicador establecido por el eco indicador 99. Como resultado de este análisis, se elaboró una ficha de posibilidades, que presenta de manera detallada las alternativas viables para la sustitución de materiales, destacando sus respectivos niveles de impacto ambiental. Este enfoque sistemático y cuantitativo proporciono una base sólida para la toma de decisiones al momento de la formulación de dichas recomendaciones.

Figura 34. Ficha de posibilidades

MUESTRA DE INVESTIGACION	MATERIAL	IMPACTO EN MILIPUNTS	POSIBLES MATERIALES DE SUSTITUCION CON MENOR IMPACTO AMBIENTAL	PORCENTAJE DE APLICACION	IMPACTO EN MILIPUNTS	GRAFICA DE IMPACTOS EN MILIPUNTS
FACHADA	GRANIPLAST	142.950.456	ESTUCO ACABADO FACHALETA MATERIAL CERAMICO	100% 100% 100%	3.555.802 13.409.088 13.409.088	<p>IMPACTO AMBIENTAL EN FACHADA</p>
PUERTAS DE ACCESO PRINCIPAL	HIERRO	53.222.400	MADERA MELAMINA PLASTICO	100% 100% 100%	114.048 673.920 9.525.600	<p>IMPACTO DE MATERIALES PUERTAS DE ACCESO</p>
VENTANERIA EN ALUMINIO	ALUMINIO	90.979.200	ALUMINIO RECICLADO HIERRO MADERA PLASTICO	100% 100% 100% 100%	6.998.400 78.833.600 171.072 14.288.400	<p>IMPACTO DE MATERIALES VENTANERIA</p>
PUERTAS DE ALCOBA	MELAMINA	3.571.776	MADERA	100%	604.454	<p>IMPACTO DE MATERIALES PUERTAS DE ALCOBA</p>
PISO LAMINADO	PISO FLOTANTE	2.644.902	PISO EN BAMBU MADERA PISO EN CONCRETO PULIDO	100% 100% 100%	447.598 447.598 0.00	<p>IMPACTO DE MATERIAL DE PISO LAMINADO</p>
ACABADO DE ALUROS	ESTUCO	3.728.300	REVESTIMIENTO EN ARCILLA ESTUCO ACABADO EN CONCRETO	100% 50% 100%	428.913 1.864.150 0.00	<p>IMPACTO DE MATERIAL EN ACABADO DE MUROS</p>

Fuente: La presente investigación

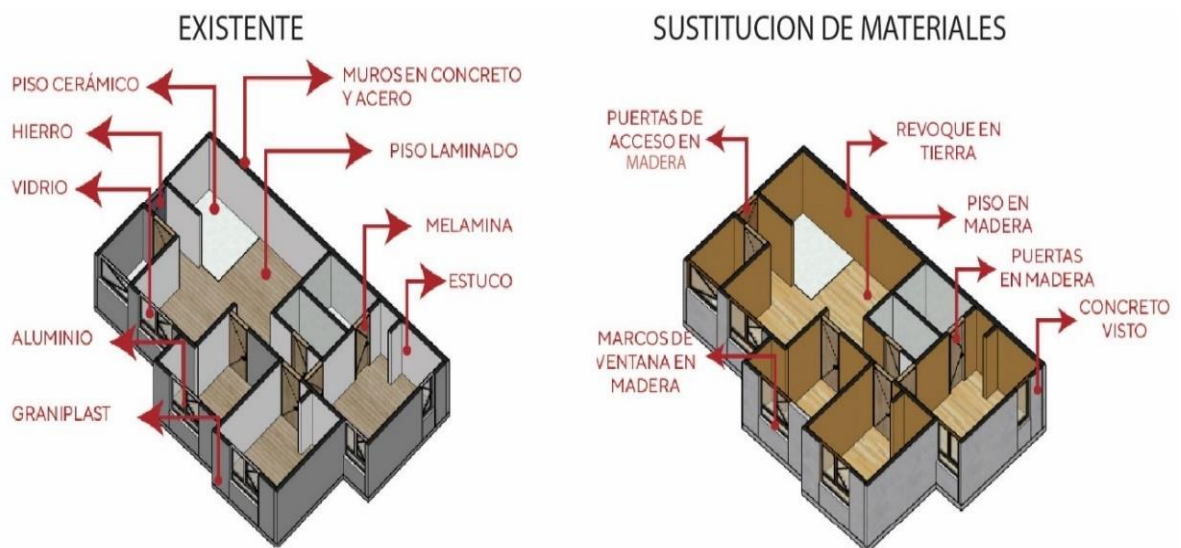
A partir de los resultados obtenidos de la ficha de posibilidades, se brindó la oportunidad de desarrollar posibles combinaciones para mitigar el impacto ambiental del edificio. El de la presente investigación centró en maximizar la reducción del impacto ambiental, y para ello, se crearon dos escenarios de posibilidades.

La primera opción logró mitigar más del 50% del impacto ambiental, mientras que la segunda opción alcanzó una reducción del impacto superior al 40%. Cada una de estas opciones presenta sus propias ventajas y desventajas, lo que permitió realizar una evaluación exhaustiva de las implicaciones de cada elección.

5.1. ESCENARIO 1

En el primer escenario, se optó por la incorporación de materiales más ecológicos, como la madera y los acabados en barro, excluyendo el uso de graniplast en la fachada. En este contexto, se decidió utilizar concreto visto en lugar de graniplast, dado que este último representa el 22,95% del impacto en el caso de estudio. Las siguientes gráficas detallan el impacto tanto del material existente como de la sustitución de cada uno de ellos. Por ejemplo, se reemplazó el piso laminado por madera, la ventanería de aluminio por madera, las puertas de acceso de hierro por madera, las puertas de alcobas de melamina por madera, y el estuco por revoque en tierra. Este enfoque estratégico permitió mitigar el impacto ambiental en un impresionante 50% en comparación con la tendencia de impacto del caso de estudio, a continuación, se muestra la Objeto de investigación existente, y la muestra con la sustitución de materiales.

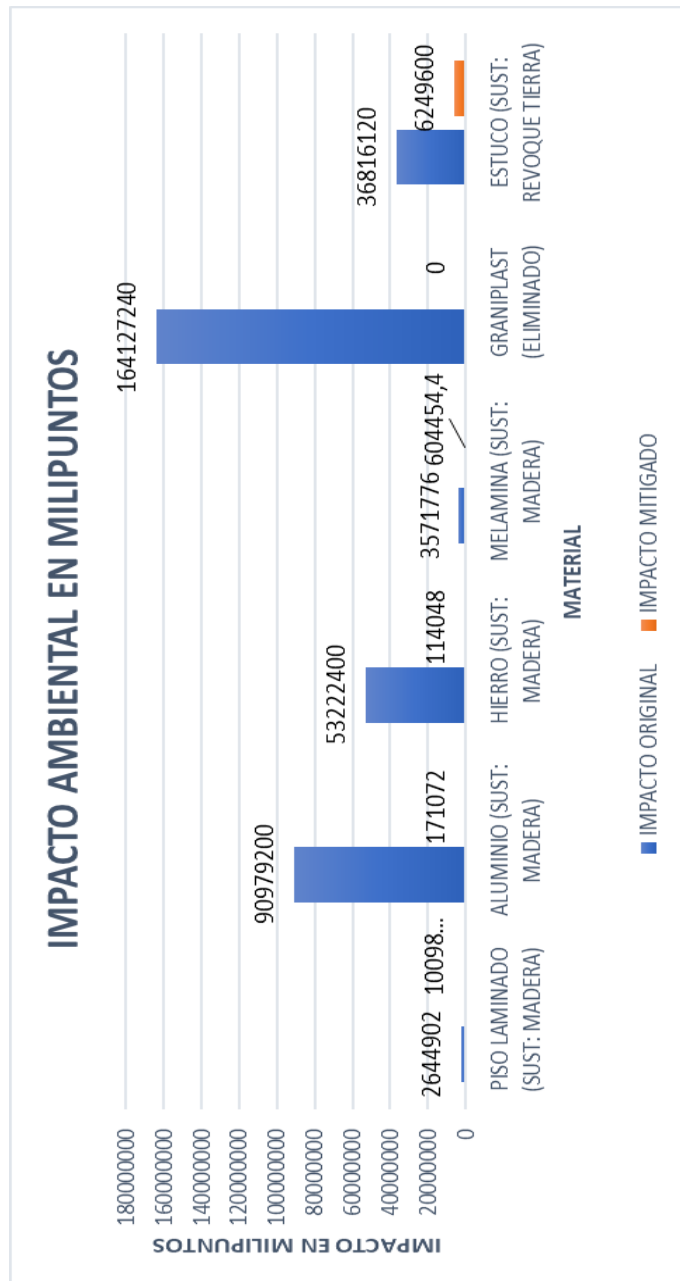
Figura 35. Escenario 1 muestra de investigación y sustitución de materiales



Fuente: La presente investigación

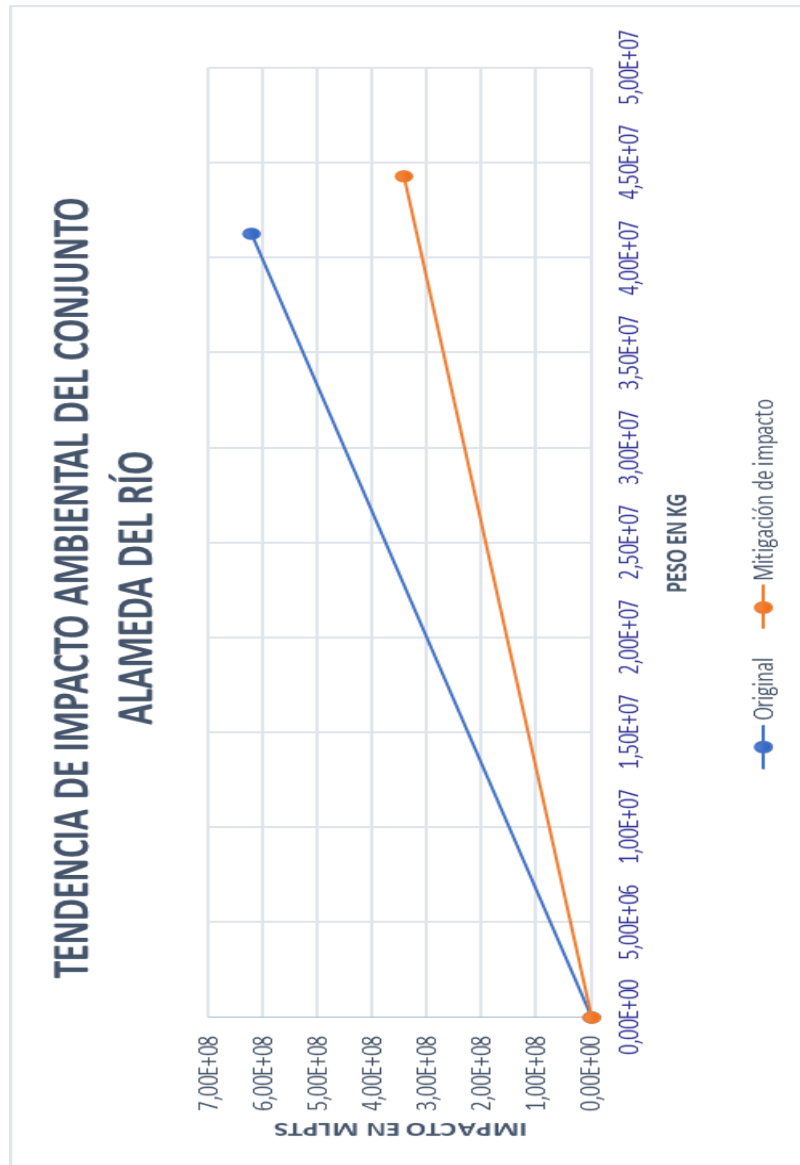
Una vez llevadas a cabo estas sustituciones de materiales en algunos de los que se encontraron en la muestra de investigación, se evidencia un descenso en la gráfica de impacto como se muestra en la siguiente figura

Figura 36. Material existente y su sustitución escenario 1



Fuente: La presente investigación

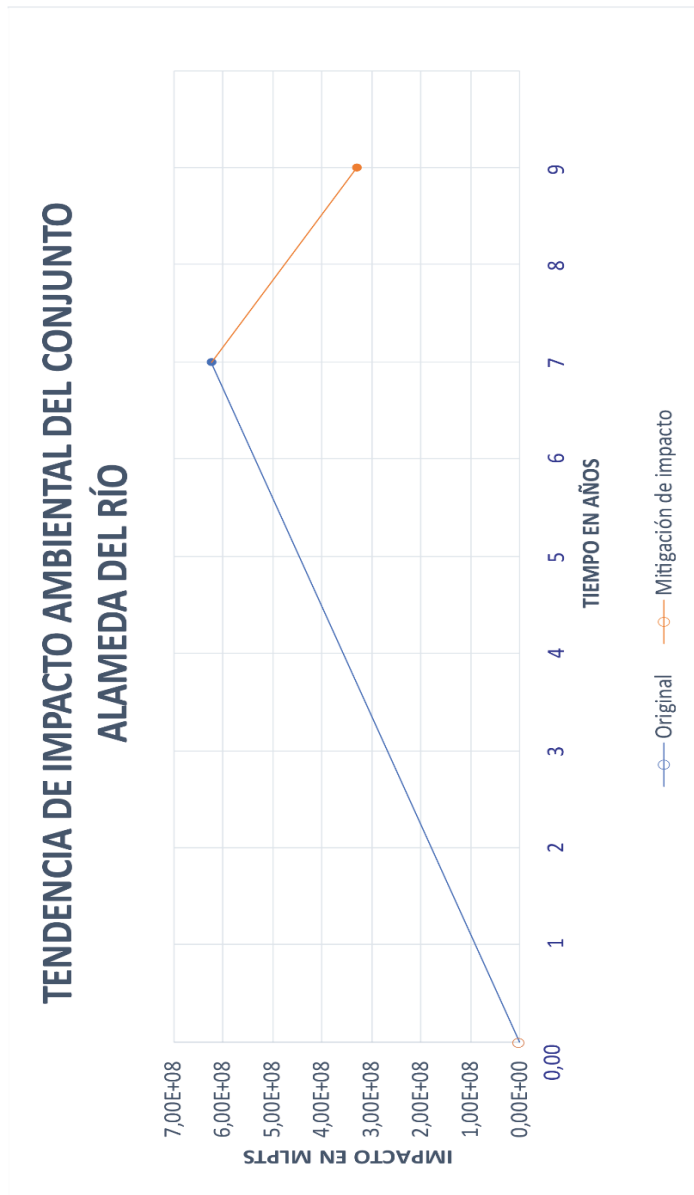
Figura 37. Tendencia de impacto e impacto mitigado escenario 1



Fuente: La presente investigación

La anterior figura muestra como la tendencia de impacto ambiental mitigado tiende a una disminución en comparación la tendencia de impacto original, esto debido a la sustitución de algunos de los materiales anteriormente mencionados enfocándonos en sustituir los materiales más impactantes, este es el resultado si la edificación hubiese sido construida con los materiales sustituidos desde un inicio y no como se encuentra en la actualidad. Con el color azul la tendencia de impacto original y en color naranja la tendencia de mitigación de impacto

Figura 38. Disminución de tendencia de impacto ambiental escenario 1



Fuente: La presente investigación

en la gráfica anterior podemos observar la tendencia de impacto original en color azul y la tendencia de impacto mitigado en color naranja, al costado izquierdo tenemos el impacto en mili puntos y la parte baja el tiempo, esto quiere decir que, en medida que el tiempo avanza el impacto continua de manera constante pero la misma tiende a disminuir en conformidad con la sustitución de materiales del escenario 1, de este modo al cabo que realizamos estos cambios en la edificación

la tendencia empieza a descender, hasta el punto que se haya logrado disminuir el impacto en mili puntos que fue de alrededor del 50%

Ventajas

- Menor impacto ambiental de la edificación

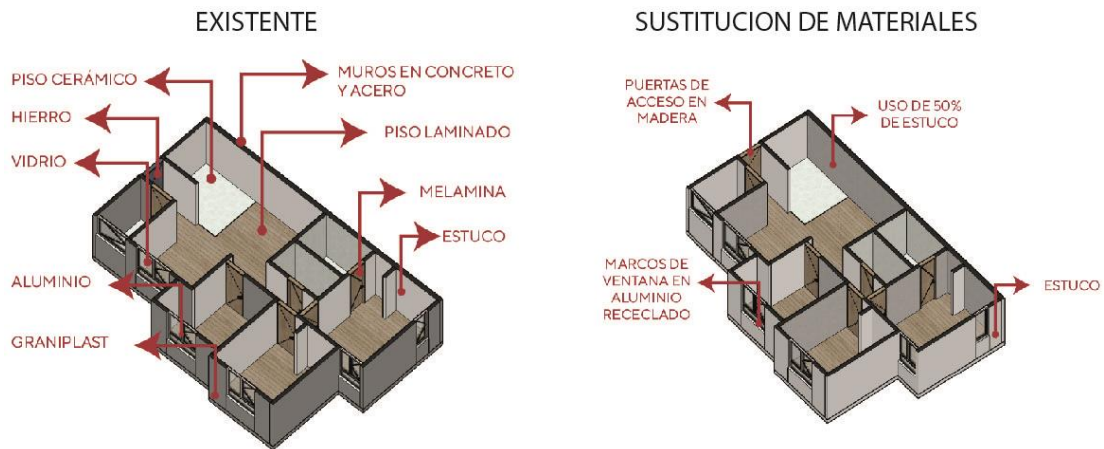
Desventajas

- Técnicas constructivas complejas en los revoques de tierra
- Rendimiento de obra más lenta
- Incremento de costos

5.2. ESCENARIO 2

En el escenario dos, se centró específicamente en los materiales que generan un mayor impacto ambiental, con un enfoque clave en el graniplast, el hierro, el aluminio y el estuco. Para abordar esto, se implementó sustituciones estratégicas de la siguiente manera:

Figura 39. Escenario 2 Muestra de investigación con sustitución de materiales



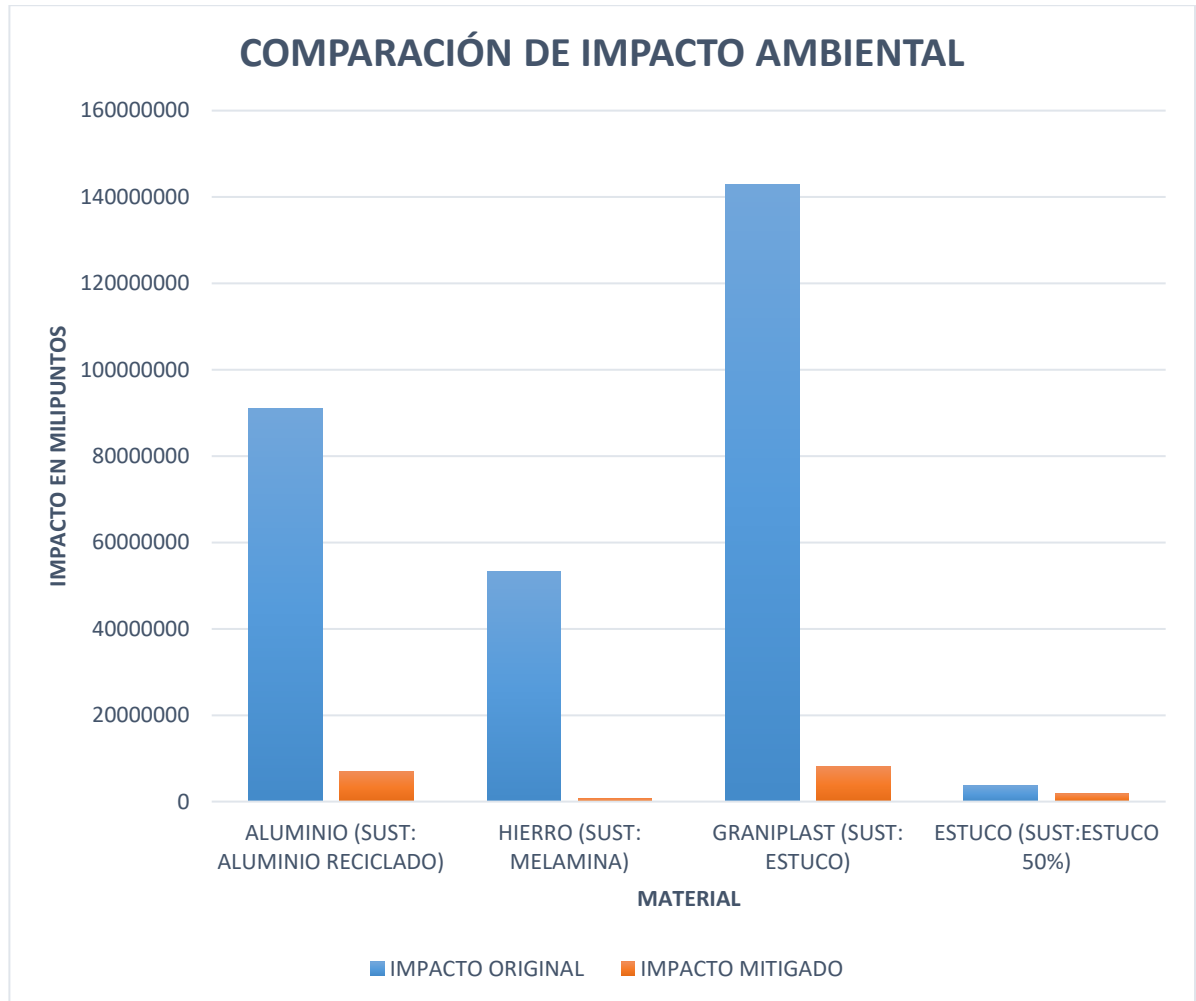
Fuente: La presente investigación

El aluminio fue reemplazado por aluminio reciclado; las puertas de hierro se sustituyeron por una variable de melamina o madera, dado que ambos materiales presentan impactos ambientales muy similares. El graniplast utilizado en la fachada fue sustituido por estuco, en cuanto al acabado de muros internos, optamos por reducir el uso de estuco en un 50%.

Estas decisiones de sustitución estratégicas resultaron en una notable reducción del impacto del edificio, logrando una disminución del 30% en comparación con la

tendencia original de impacto identificada en el caso de estudio a continuación en la gráfica se identifica la disminución de del impacto ambiental.

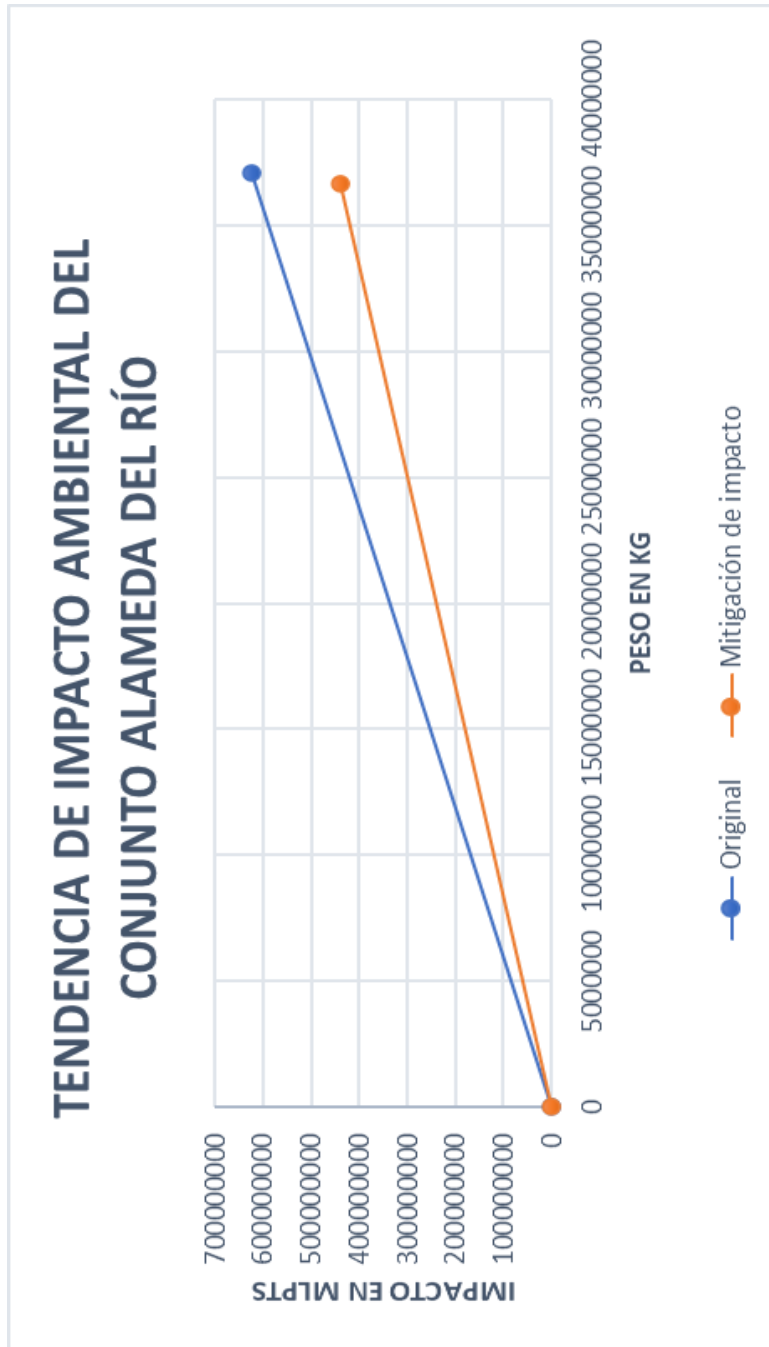
Figura 40. Material existente y su sustitución escenario 2



Fuente: La presente investigación

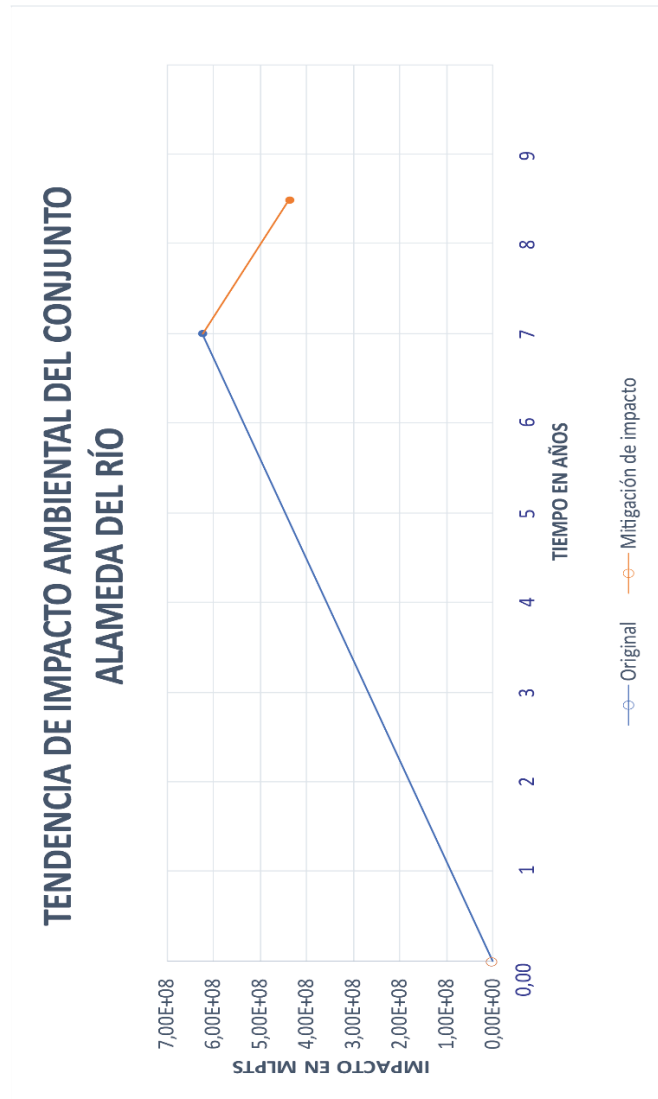
En la siguiente figura se muestra como la sustitución de materiales en el escenario 2 se logró mitigar el impacto en comparación con la tendencia de impacto original, en menor medida que el escenario 1, ya que en este escenarios nos enfocamos específicamente en los materiales más impactantes, que fueron el graniplast, el hierro, el aluminio y estuco, dejamos de lado el concreto y el acero de refuerzo porque hasta que no se obtenga garantías de otros materiales con los mismos resultados y bondades estructurales que estos, no es posible remplazar estos materiales en este tipo de edificaciones. En este sentido en este caso sustituyendo los materiales anteriormente mencionados se logró mitigar un 30% en comparación con el impacto original, como se muestra en la siguiente figura en comparación con las tendencias

Figura 41. Tendencia de impacto e impacto mitigado escenario 2



Fuente: La presente investigación

Figura 42. Disminución de tendencia de impacto ambiental escenario 2



Fuente: La presente investigación

Ventajas

- Rendimiento de obra más rápido
- Económicamente más viable
- Menor mantenimiento
- Mayor durabilidad

Desventajas

- 20% Mayor impacto en comparación del escenario numero 1

6. CONCLUSIONES

1. A partir de la tendencia de impacto ambiental se evidencia, que los materiales con mayor impacto ambiental en el caso del conjunto alameda del Río son, el acero, el concreto, el graniplast, el aluminio, el hierro, y el estuco.
2. Se puede observar que, en las edificaciones construidas a partir de métodos contractivos tradicionales basados en el concreto y el acero, tienen un impacto ambiental predominante. De igual forma los materiales empleados en fachada presentan una contribución significativa.
3. Resulta complejo sustituir el concreto y el acero por materiales con un menor impacto ambiental que tengan un desempeño estructural similar debido a que el acero y el concreto predominan en las normativas técnicas por su significativa capacidad portante
4. A pesar de las restricciones normativas, se identificaron oportunidades exitosas de sustitución como la introducción de madera en las puertas de acceso, marcos de ventanas y pisos laminados, así como la eliminación de graniplast en favor del concreto a la vista, y la sustitución de estuco por revoques en tierra.
5. Las sustituciones y combinaciones de materiales realizadas en las dos alternativas presentadas han demostrado ser eficientes en la mitigación del impacto ambiental del conjunto alameda del río.
6. La ficha de excel desarrollada para combinar materiales en diferentes componentes de edificación destaca la importancia de un enfoque holístico al abordar el impacto ambiental. La combinación estratégica de materiales puede maximizar la sostenibilidad sin comprometer la funcionalidad y la estética.

7 RECOMENDACIONES

Sustitución Puertas y Marcos: Recomendación: utilizar puertas y marcos de madera en lugar de hierro. Además, trabajar con opciones de certificación de madera sostenible para garantizar prácticas forestales responsables.

Marcos de Ventana: Recomendación: sustitución de marcos de ventanas de aluminio por marcos de madera, asegurarse de que la madera utilizada sea de fuentes sostenibles y gestionar adecuadamente los desechos de construcción.

Ventanearía de Aluminio: Recomendación: utilizar ventanearía de aluminio reciclado en lugar de aluminio convencional. Buscar proveedores que ofrezcan opciones recicladas para reducir mitigar el impacto ambiental de la edificación

Pisos Laminados: Recomendación: Continuar utilizando pisos laminados o pisos en madera o bambú en lugar de opciones menos sostenibles. Explorar la posibilidad de emplear materiales laminados que incorporen materiales reciclados y opciones de piso en concreto pulido

Revestimiento de Fachada: Recomendación: Mantener la exposición de concreto a la vista en lugar de utilizar graniplast. Esta elección contribuye a la durabilidad y minimiza el mantenimiento y costos, reduciendo así el impacto ambiental a lo largo del tiempo. así mismo la utilidad del estuco en fachada es menos impactante que el graniplast, en este sentido existe la posibilidad de realizar combinaciones entre el concreto a la vista y acabados en estuco, cabe resaltar que la recomendación mencionada anteriormente permite reducir

Acabado de Muros Internos: Recomendación: Utilizar combinación de estuco y concreto a la vista, como se implementó en el segundo escenario analizado. Esta combinación logra una mitigación efectiva del impacto ambiental, adicionalmente el uso de menos material, implica menos costos en materiales y mano de obra. Así mismo la utilidad de revoques en tierra es una buena opción para mitigar el impacto ambiental del edificio, o la mezcla en porcentaje de cada material.

Ficha de Excel para Combinación de Materiales: Recomendación: Promover activamente el uso de la ficha de Excel como una herramienta práctica en el proceso de diseño y construcción. Incentivar la exploración de combinaciones específicas de materiales en cada componente del proyecto para maximizar la sostenibilidad.

Continuar con este tipo de investigaciones Recomendación: se recomienda continuar con este tipo de investigaciones que promueven el desarrollo sostenible, adicionalmente, realizar una evaluación económica en el uso de los materiales, aun cuando en el momento de adquirirlos tengan un alto valor en el mercado, el mismo se justificara con el tiempo cuando los impactos ambientales que produzca la edificación sean mitigados por los materiales empleados en su construcción.

BIBLIOGRAFÍA

ARIZA JIMENEZ, Luis Fernando; MORALES SAMPER, Carlos Alberto. Criterios ambientales para el diseño y construcción de vivienda en el distrito de Barranquilla. 2014. Disponible en <https://repositorio.cuc.edu.co/bitstream/handle/11323/769/PROYECTO%20ESPECIALIZACION%20GESTION%20AMBIENTAL%20EMPRESARIAL.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

BEDOYA, Fernando Gordillo. Hábitat transitorio y vivienda para emergencias. Tabula Rasa, 2004, no 2, p. 145-166.

COLOMBIA. Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible. Criterios ambientales para el diseño y construcción de vivienda urbana / Unión Temporal Construcción Sostenible S.A y Fundación FIDHAP (Consultor). – Bogotá, D.C.: Colombia. Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, 2012 [en línea] disponible en http://ac3.lped.fr/IMG/pdf/cartilla_criterios_amb_diseno_construc.pdf?47/b59d9878a2b9c668d8c34fea323ed49b801a8b00

COLOMBIA. Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible. Criterios ambientales para el diseño y construcción de vivienda urbana / Unión Temporal Construcción Sostenible S.A y Fundación FIDHAP (Consultor). – Bogotá, D.C.: Colombia. Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, 2012 [en línea] disponible en http://ac3.lped.fr/IMG/pdf/cartilla_criterios_amb_diseno_construc.pdf?47/b59d9878a2b9c668d8c34fea323ed49b801a8b00

COLOMBIA. Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible. Criterios ambientales para el diseño y construcción de vivienda urbana / Unión Temporal Construcción Sostenible S.A y Fundación FIDHAP (Consultor). – Bogotá, D.C.: Colombia. Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, 2012 [en línea] disponible en https://www.minambiente.gov.co/wp-content/uploads/2021/06/Cartilla_Criterios_Ambientales_Diseno_y_Construccion_de_Vivienda_Urbana.pdf

EMPRESA METROPOLITANA DE ASEO – EMAS. Informe de Gestion enero - diciembre 2022, EMAS. 2022. Disponible en: <https://www.emaspastopotumayo.com.co/sites/default/files/public/EMAS>

EOS. Análisis Espacial De Datos: Tipos, Prácticas Y Usos. (SF). Disponible en <https://eos.com/es/blog/analisis-espacial/>

FERROVIAL ¿Qué son los materiales de construcción? (s.f.). Disponible en <https://www.ferrovial.com/es/recursos/materiales-construccion/>

GRN. Impactos Ambientales GRN - Definición de impacto ambiental. (s.f.). Disponible en <https://www.grn.cl/impacto-ambiental.html>

ISO, en. 14044: 2006. Gestión ambiental—Evaluación del ciclo de vida—Requisitos y directrices. 2006, pág. 1-46.

METROPOL.GOV. Manual de gestión socioambiental para obras en construcción. Colegio mayor de Antioquia. 2010. disponible en <https://www.metropol.gov.co/ambiental/SiteAssets/Paginas/Consumo-sostenible/Construccion-sostenible/Manualambientalparaprocesosconstructivos.pdf>

MINISTERIO DE AMBIENTE Y DESARROLLO SOSTENIBLE. Criterios ambientales para el diseño y construcción de vivienda urbana / Unión Temporal Construcción Sostenible S.A y Fundación FIDHAP (Consultor). – Bogotá, D.C.: Colombia. Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, 2012 [en línea] disponible en http://ac3.lped.fr/IMG/pdf/cartilla_criterios_amb_diseno_construc.pdf?47/b59d9878a2b9c668d8c34fea323ed49b801a8b00

MINISTERIO DE AMBIENTE, VIVIENDA Y DESARROLLO TERRITORIAL. NSR-10 – título B – Cargas, Reglamento colombiano de construcción sismoresistente. Disponible en: <https://www.idrd.gov.co/sites/default/files/documentos/Construcciones/2titulo-b-nsr-100.pdf>

MOLINA, Centro Mario. Análisis de Ciclo de Vida: Edificaciones. 2014. Disponible en: <https://centromariomolina.org/wp-content/uploads/2014/01/ACV-edificios-comerciales.pdf>

OLGYAY, V. Clima y Arquitectura en Colombia. Universidad del Valle, Facultad de Arquitectura, 1968. 240 p. [en línea] disponible en https://books.google.com.co/books/about/Clima_y_arquitectura_en_Colombia.html?id=THuXHAAACAAJ&redir_esc=y

PACHECO, O. (2020). El impacto ambiental de construcción de viviendas multifamiliares en la ciudad de Lima Análisis comparativo de los tipos arquitectónicos en base a la densidad urbana. Universidad Politécnica de Cataluña. Disponible en <https://upcommons.upc.edu/bitstream/handle/2117/334500/Memoria%20TFM%20I TA%20Orlando%20Pacheco.pdf?sequence=1>

PASTO TIERRA CULTURAL. Disponible en Internet: [<https://pastotierracultural.jimdofree.com/>](https://pastotierracultural.jimdofree.com/).

PROEST. Las 6 etapas de la construcción. 2021. [en línea] disponible en <https://proest.com/es/construccion/proceso/etapas-de-la-construccion/>

QUIJANO VODNIZA, Armando José. Investigación cuantitativa Vs. Investigación cualitativa. San Juan de Pasto: inédito, 2012. p. 1-3.

RUIZ, R. Modelo de vivienda sostenible, El Triángulo. 2021. Universidad La Gran Colombia. Facultad de Arquitectura. file:///C:/Users/ /Downloads/Ruiz_Ricardo_2021.pdf

SANCLEMENTE, A. Vivienda de interés social planteada desde una arquitectura sostenible y bioclimática. 2015. Pontificia universidad javeriana. Facultad de arquitectura. Bogotá. [en línea] disponible en <https://repository.javeriana.edu.co/bitstream/handle/10554/18160/SanclementeJaramilloAnaMaria2015.pdf>

URBIPEDIA. Impacto ambiental del crecimiento urbano. (S.F). Artículo de investigación. https://www.urbipedia.org/hoja/Impacto_ambiental_del_crecimiento_urbano

VELANDIA, Krystle Danitza González; PÉREZ, Luisa Fernanda; GALEANO, Erika. Análisis del ciclo de vida de un edificio residencial en Colombia. *INVENTUM*, 2019, vol. 14, no 27, p. 3-14.

VELAZCO, S. Tendencia de impacto ambiental en viviendas de interés social: caso de estudio barrio Juan Pablo II – Pasto. 2022. Universidad Cesmag, Facultad de arquitectura y bellas artes.

WORLD Watch Institute 2021 disponible en: www.archdesk.com/es/blog/como-afecta-la-construccion-al-medio-ambiente

ZAPATA, A. Eco-Indicador 99 Resumen. (s.f.). [en línea] disponible en <https://es.scribd.com/doc/104187029/Eco-Indicador-99-Resumen>

ANEXOS

Anexo A. Ponencia de investigación

The certificate features the logo of Universidad CESMAG (Universidad Católica de Esmeraldas) at the top center, with the text "Vicerrectoría de Investigaciones" and "Jefatura de Semilleros de Investigación" below it. To the right is a stylized graphic of hands in red and yellow. The main text certifies the participation of **ZAMBRANO BRAVO LUIS FERNANDO**, identified with document number **1085338065**, as a speaker at the **Segundo Encuentro Internacional de Semilleros de Investigación**, held on August 30 and 31, 2023, in San Juan de Pasto. A QR code is provided for verification. The certificate is signed by Fray Luis Eduardo Rubiano Guáqueta, OFM Cap. (Rector) and PhD(c) Javier Jipénez Toledo (Vicerrector de Investigaciones). The bottom left corner includes the text "VERIFICADA MINEDUCACIÓN" and the bottom right corner includes "HOMBRES NUEVOS PARA TIEMPOS NUEVOS" and "Fray Guillermo de Castellón, OFM Cap."

UNIVERSIDAD
DIOS
CIENCIA Y SERVICIO
CESMAG

Vicerrectoría de Investigaciones
Jefatura de Semilleros de Investigación

Certifica que :

ZAMBRANO BRAVO LUIS FERNANDO
Identificado(a) con documento No. **1085338065**
PARTICIPÓ COMO **PONENTE** EN EL

Segundo Encuentro Internacional de Semilleros de Investigación

Realizado el 30 y 31 de agosto de 2023
Se firma en San Juan de Pasto

Código de Verificación
092a9a-539f-5a6a358

[Signature]
Fray Luis Eduardo Rubiano Guáqueta, OFM Cap.
Rector

[Signature]
PhD(c) Javier Jipénez Toledo
Vicerrector de Investigaciones

VERIFICADA MINEDUCACIÓN

HOMBRES NUEVOS PARA TIEMPOS NUEVOS
Fray Guillermo de Castellón, OFM Cap.

Anexo B. Poster de investigación

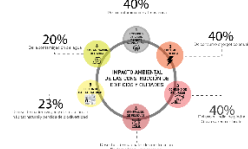
Análisis de Tendencia de Impacto Ambiental

en materiales constructivos de vivienda multifamiliar, conjunto Alameda del río en San Juan de Pasto



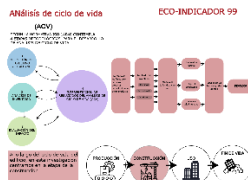
Introducción
El estudio de la tendencia de impacto ambiental en viviendas multifamiliares es esencial para comprender su impacto en el medio ambiente. Este estudio se enfoca en el conjunto residencial Alameda del Río en San Juan de Pasto, Colombia, con el objetivo de analizar el impacto ambiental de los materiales constructivos utilizados en su construcción.

Problema
Factores que más contribuyen en el mundo



Pregunta problema
¿Cuál es el impacto ambiental de los materiales constructivos en el conjunto residencial Alameda del Río en San Juan de Pasto, Colombia?

Metodología
El estudio se basa en el método de análisis de ciclo de vida (ACV) según la norma ISO 14040 y ISO 14044, utilizando el software Eco-Indicador 99 para el análisis de ciclo de vida.



OBJETIVOS DE LA INVESTIGACIÓN

- 1 DELIMITAR** Los límites de la investigación y el alcance del estudio.
- 2 CUANTIFICAR** La cantidad de materiales constructivos utilizados en el conjunto residencial Alameda del Río.
- 3 APLICAR** El método de análisis de ciclo de vida (ACV) para evaluar el impacto ambiental de los materiales constructivos.
- 4 FORMULAR** Recomendaciones para reducir el impacto ambiental de los materiales constructivos.

Teorías para desarrollo de la investigación



JUSTIFICACIÓN



CASO DE ESTUDIO CONJUNTO ALAMEDA DEL RÍO

Localización
El conjunto residencial del Río se ubica en la zona urbana de San Juan de Pasto, Colombia.

Tipo de uso
Residencial multifamiliar tipo apartamento.

Metros cuadrados construidos
2.700 m² en 1.04 metros de altura.

01 Delimitar
COMPOSICIÓN DEL EDIFICIO
Torres 1 y 2.

PLANTA TIPO DE PISO 1-18
Planta sótano 1-3, Torre 1 y Torre 2.

MUESTRA DE INVESTIGACIÓN
Zona privada, Zona de servicios, Zona social.

Plantas de cimentación de la torre
Cimentación de concreto armado.

Estructuras de la torre en muros de carga en concreto reforzado

02 Cuantificar
Inventario y cálculo de materiales
por medio de apoyo de software como ArchiCAD.

Tabla de Materiales

Código	Descripción	Cantidad	Unidad	Impacto Ambiental
1	Acero	1000	kg	0.01
2	Concreto	5000	m³	0.05
3	Cemento	2000	kg	0.02
4	Grava	3000	m³	0.03
5	Arena	2000	m³	0.02
6	Albañilería	1000	m²	0.01
7	Plomería	500	m	0.005
8	Electricidad	1000	kWh	0.01

03 Aplicar
Tabla de Materiales y su Impacto en el Medio Ambiente

Código	Descripción	Cantidad	Unidad	Impacto Ambiental
1	Acero	1000	kg	0.01
2	Concreto	5000	m³	0.05
3	Cemento	2000	kg	0.02
4	Grava	3000	m³	0.03
5	Arena	2000	m³	0.02
6	Albañilería	1000	m²	0.01
7	Plomería	500	m	0.005
8	Electricidad	1000	kWh	0.01

Tendencia de Impacto Ambiental del Conjunto Alameda del Río

04 Formular
Propuesta 1
Recomendaciones para reducir el impacto ambiental de los materiales constructivos.

Propuesta 2
Recomendaciones para reducir el impacto ambiental de los materiales constructivos.

Tendencia de Impacto Ambiental del Conjunto Alameda del Río

Tendencia de Impacto Ambiental del Conjunto Alameda del Río

Anexo C. Artículo de investigación

DOI: (no completar)

Artículos

ANÁLISIS DE TENDENCIA DE IMPACTO AMBIENTAL EN MATERIALES DE VIVIENDA MULTIFAMILIAR: CASO DE ESTUDIO CONJUNTO ALAMEDA DEL RÍO EN PASTO, COLOMBIA

ANALYSIS OF ENVIRONMENTAL IMPACT TRENDS OF MULTI-FAMILY HOUSING MATERIALS: CASE STUDY RESIDENTIAL COMPLEX ALAMEDA DEL RIO IN PASTO, COLOMBIA

FERNANDO ZAMBRANO BRAVO, ORCID: 0009-0001-1556-9991

MARIO MARTINEZ CAICEDO, ORCID: 0000-0002-5077-9273

* Estudiante de pregrado, Universidad CESMAG, Programa de Arquitectura, Pasto, Colombia, fernandozb018@gmail.com

** Investigador, Universidad CESMAG, Programa de Arquitectura, Pasto, Colombia, mgmartinez@unicesmag.edu.co

RESUMEN

La presente investigación determina la tendencia de impacto ambiental en vivienda multifamiliar tomando como caso de estudio el Conjunto Alameda del Río en Pasto y un apartamento tipo como muestra. La metodología implementada pretende cuantificar el impacto ambiental causado por los materiales de este tipo de viviendas a través del eco indicador 99. El objetivo de la investigación es determinar cuáles son los materiales que más impactan el medio ambiente y realizar recomendaciones asociadas a los materiales de construcción empleados para futuros desarrollos de vivienda de este tipo, con el fin de mitigar su impacto ambiental.

Palabras clave: impacto ambiental, vivienda multifamiliar

ABSTRACT

The present investigation determines the trend of environmental impact in multifamily housing taking the residential complex Alameda del Río in Pasto, Colombia, as a case study, and a standard apartment as a sample. The implemented methodology aims to quantify the environmental impact caused by the materials of this type of housing through the eco-indicator 99. The objective of this research is to determine the materials that have the highest environmental impact and to make recommendations about the construction materials used for future development of this type of housing, in a way that mitigates its environmental impact.

Keywords: environmental impact, multifamily housing

Recibido día/mes/año

Aceptado día/mes/año

INTRODUCCIÓN

Actualmente, en el mundo se experimentan cambios climáticos extremos, debido a actividades antrópicas de distinta naturaleza, entre las cuales se encuentra la construcción o desarrollo de equipamientos que dejan de lado el cuidado hacia el medioambiente. Según el estudio del World Watch Institute (2021) “el sector de la construcción contribuye a 23% de la contaminación atmosférica, 40% de la contaminación del agua potable y 50% de los residuos en los vertederos”. A pesar de que existen numerosos estándares de impacto ambiental en edificaciones, no se aplican de manera rigurosa ya que el énfasis de las normativas es la funcionalidad y seguridad de la infraestructura.

En el mundo y concretamente en Colombia, el crecimiento desmedido de las ciudades y el incremento del consumo de los recursos naturales por parte del ser humano específicamente en el sector de la construcción ha desencadenado un fuerte impacto en el medio ambiente. Es así como surgen distintas herramientas que permiten cuantificar el grado de impacto ambiental real con el fin de abordar la problemática de forma adecuada para proponer alternativas sostenibles que contribuyan al mejoramiento de las condiciones existentes.

Fuentes (2020) aplicó el Análisis de Ciclo de Vida (ACV) para analizar las etapas de construcción y uso de un edificio residencial nuevo ubicado en México, siguiendo las normas ISO 14040:2006, ISO 14044:2006 y Product Category Rules Building V.2.0. Los resultados mostraron que en la etapa de construcción no hubo diferencias significativas entre el edificio sustentable y el convencional. Sin embargo, durante la vida útil del edificio el edificio sustentable tuvo un impacto ambiental un 53% menor y consumió menos energía en comparación con el edificio convencional. Por su parte, Ruiz (2021) diseñó un prototipo de vivienda empleando conceptos de arquitectura bioclimática y sostenible, haciendo uso de materiales ecológicos, como la madera, el bahareque y la guadua para un caso de estudio en Bogotá, Colombia. Finalmente, Velasco (2022) determinó la tendencia de impacto medioambiental en viviendas de interés social en Pasto, Colombia con base en el eco-indicador 99, que cuantifica los impactos ambientales de cada tipo de material y, a partir de ello, propuso un reemplazo de estos para mitigar la afectación sobre el medio ambiente.

De este modo, es esencial buscar alternativas del uso de materiales de construcción que reduzcan la explotación de recursos naturales y que aporten a la mitigación del impacto negativo sobre el medioambiente durante todo su ciclo de vida. Por este motivo, esta investigación se desarrolla con el objetivo de determinar la tendencia de impacto ambiental en un caso de estudio de vivienda unifamiliar de estrato medio en Pasto, Colombia por medio del eco-indicador 99 para implementar estrategias de mitigación e incentivar la innovación social. Se utilizó una metodología de tipo cuantitativa, la cual permite identificar las problemáticas más urgentes de la temática tratada y ofrecer posibles alternativas que incorporen la calidad de los materiales usados en construcciones para el provecho ambiental.

METODOLOGÍA

Esta investigación de carácter cuantitativo busca determinar la tendencia de impacto ambiental asociada al uso de distintos materiales en vivienda multifamiliar tomando como caso de estudio el Conjunto Alameda del Río, ubicado en Pasto, Nariño, Colombia. La metodología se estructura en cuatro etapas: caracterización del caso de estudio, inventario de materiales, cálculo de impacto ambiental y finalmente, formulación de escenarios de mitigación y recomendaciones.

En primer lugar, se caracteriza el objeto de estudio en sus aspectos funcionales, espaciales y componentes relacionados con los materiales empleados tomando como unidad de estudio un apartamento tipo. Posteriormente, se cuantifica las cantidades de cada tipo de material. Sucesivamente, se aplica el eco-indicador 99 para determinar el impacto ambiental asociado y, finalmente, se proponen alternativas de sustitución de materiales que reduzcan el impacto ambiental de la edificación y se realizan recomendaciones para futuros desarrollos de viviendas de este tipo.

CASO DE ESTUDIO

El Conjunto Residencial Alameda del Río está ubicado en Pasto, Colombia y cuenta con 3 niveles de sótanos de parqueaderos y 18 niveles de apartamentos, como se evidencia en la Figura 1. El proyecto se desarrolla en etapas I y II, que generan dos volúmenes sobre la plataforma de parqueaderos. El área de construcción es 21.708 m² más 3 niveles de sótano de 10.911 m². Cada torre cuenta con 144 apartamentos, para un total de 288 apartamentos. Cada piso consta de 8 apartamentos y 2 puntos fijos de escaleras y ascensor.

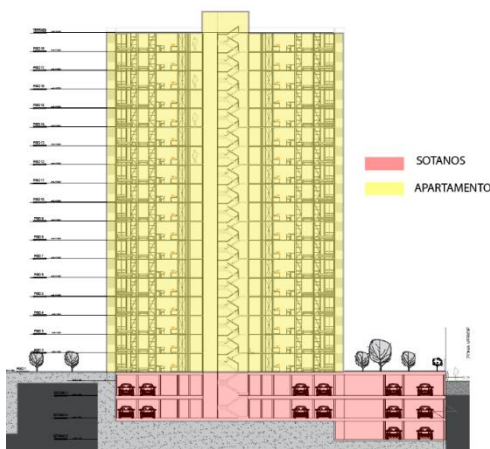


Figura 1: Configuración del caso de estudio

La muestra de estudio es un apartamento tipo y, por ende, la cantidad de materiales utilizada en todos los apartamentos se asume igual. La muestra del apartamento tipo se muestra en la Figura 2, donde

se observa que el apartamento se compone de 3 habitaciones, 2 baños, 1 sala, 1 comedor y 1 zona de lavandería. El área total de la muestra es de 62 m².



Figura 2: Configuración del apartamento tipo

INVENTARIO DE MATERIALES

Para el inventario de materiales se consideraron aspectos arquitectónicos y estructurales del edificio. La estructura del caso de estudio se compone de pórticos con muros estructurales en materiales tradicionales como el concreto y el acero. La cimentación de las torres son caissons de distinta tipología. La estructura de los sótanos se desarrolla en zapatas, muros de contención, pórticos y viguetas en perfil IP. La Figura 3 muestra los materiales presentes en el apartamento tipo.

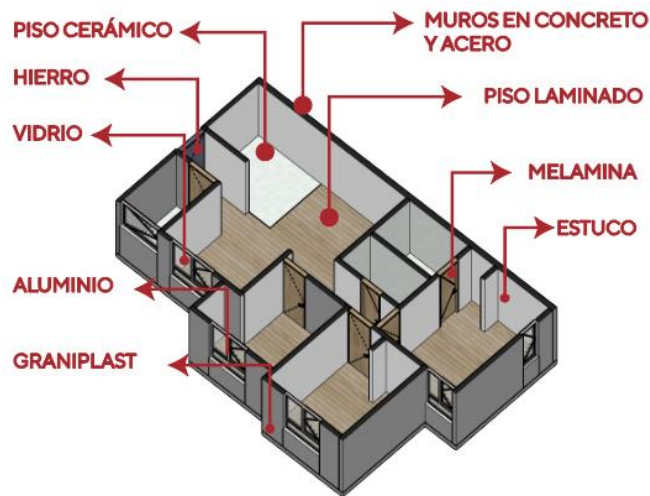


Figura 3: Materiales presentes en el apartamento tipo

Con el fin de determinar las cantidades de los materiales, se realizó el modelado 3D del caso de estudio en el software Archicad, el cual permite cuantificar el volumen (m³) de cada material. El inventario de materiales se realizó inicialmente para los sótanos, seguido de las torres.

CÁLCULO DE IMPACTO AMBIENTAL

Se utilizó la metodología de análisis de ciclo de vida basada en la norma ISO 14040 mediante el eco-indicador 99, que permite obtener el Inventario de Ciclo de Vida (ICV) del módulo construido. El eco-indicador 99 es un método de medición de daños orientado al ciclo de vida del producto, en un sentido de sustentabilidad, basado en tres tipos de daños: a la salud humana, a la calidad del ecosistema y a los recursos. La fórmula aplicada para el cálculo del impacto ambiental en mili puntos es: cantidad de material en kg (x) indicador de impacto = impacto en mili puntos. En este caso se empleó el software Microsoft Excel para cálculos sucesivos.

FORMULACIÓN DE ESCENARIOS DE MITIGACIÓN

A partir de la tendencia de impacto ambiental del caso de estudio calculada previamente, es posible comparar el impacto ambiental existente y mitigado con el fin de realizar recomendaciones de sustitución de materiales para mitigar el impacto ambiental a lo largo del ciclo de vida del edificio. De este modo, se realizó el análisis y la comparación de diversos materiales en cada componente de la muestra de investigación, como lo es la fachada, el piso laminado, el acabado de muros internos, las puertas de acceso principal, las puertas de alcoba y ventanería. Este proceso incluyó la evaluación de los niveles de impacto de cada material, utilizando la metodología previamente mencionada.

Como resultado de este análisis, se elaboró una ficha de posibilidades, que presenta de manera detallada las alternativas viables para la sustitución de los materiales con mayor impacto ambiental. Este enfoque sistemático y cuantitativo proporcionó una base sólida para la toma de decisiones al momento de la formulación de dichas recomendaciones. A partir de la ficha de posibilidades, se decidió desarrollar posibles combinaciones para mitigar el impacto ambiental del edificio con el fin de maximizar la reducción del impacto ambiental. Para ello, se crearon dos escenarios de posibilidades.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En la Tabla 1 se presentan los resultados de impacto ambiental del caso de estudio en milipuntos (MLPS) al aplicar la metodología del eco-indicador 99. A partir del cálculo realizado, se obtiene que los materiales que más impacto ambiental generan son: el acero, el concreto, el graniplast, el aluminio, el hierro, el estuco, el vidrio, el piso laminado, el piso cerámico, la melamina, el super board y el uso de suelo, todos en el respectivo orden enunciado.

A pesar de que se han planteado materiales y métodos constructivos diferentes al uso tradicional de acero y el concreto, estos últimos predominan en la construcción de viviendas multifamiliares. Por lo tanto, a pesar de que generan un impacto ambiental preponderante, su sustitución es de difícil implementación. Por el contrario, elementos no estructurales como el graniplast y el aluminio tienen un impacto ambiental considerable que puede mitigarse con facilidad al usar materiales diferentes con un menor impacto.

Con base en los resultados de la Tabla 1 se elaboró la Figura 4, que presenta la ficha de posibilidades de sustitución de materiales con un enfoque especial en aquellos que tienen mayor impacto ambiental, es decir, el graniplast, el hierro, el aluminio, la melamina, el piso flotante y el estuco. Los elementos donde se usan dichos materiales se presentan en rojo en la primera columna de la figura para mayor claridad. Cada alternativa de material tiene asociado un porcentaje de aplicación e impacto en milipuntos.

Tabla 1: Impacto ambiental del caso de estudio en milipuntos (MLPS)

Material	Volumen (m ³)	Densidad (kg/m ³)	Peso(t)	Indicador	Impacto (MLPS x 10 ⁶)	% de impacto
Concreto	13818,04	2400	33.163	3,8	126,02	20,24%
Piso laminado	113,03	600	67.818	39	2,64	0,42%
Piso cerámico	101,34	2400	243.2	28	5,77	1,09%
Vidrio	6,3	2600	16.38	51	8,35	0,13%
Aluminio	43,2	2700	116,6	780	90,98	14,61%
Hierro	28,8	7700	221,8	240	53,22	8,55%
Melamina	152,6	600	91,6	39	3,57	0,57%
Super Board	213,2	800	170,6	9,9	1,69	0,27%
Acero	282,01	7800	2199.7	86	189,92	30,38%
Graniplast	199,54	1800	359.1	398	142,95	22,95%
Estuco	209,22	1800	376.6	9,9	3,72	0,60,34%
Uso del suelo	-	-	-	45	1,14	0,18%
Total	17507,29	-	41.266	-	622,73	-

	MUESTRA DE INVESTIGACION	MATERIAL	IMPACTO EN MILIPNUTS	POSIBLES MATERIALES DE SUSTITUCION CON MENOR IMPACTO AMBIENTAL	PORCENTAJE DE APLICACION	IMPACTO EN MILIPNUTS	GRAFICA DE IMPACTOS EN MILIPUNTOS
FACHADA		GRANIPLAST	142.950.456	ESTUCO	100%	3.555.802	
				ACABADO FACHALETA	100%	13.409.088	
				MATERIAL CERAMICO	100%	13.409.088	
PUERTAS DE ACCESO PRINCIPAL		HIERRO	53.222.400	MADERA	100%	114.048	
				MELAMINA	100%	673.920	
				PLASTICO	100%	9.525.600	
VENTANERIA EN ALUMINIO		ALUMINIO	90.979.200	ALUMINIO RECICLADO	100%	6.998.400	
				HIERRO	100%	78.833.600	
				MADERA	100%	171.072	
				PLASTICO	100%	14.288.400	
PUERTAS DE ALCOBA		MELAMINA	3.571.776	MADERA	100%	604.454	
PISO LAMINADO		PISO FLOTANTE	2.644.902	PISO EN BAMBU	100%	447.598	
				MADERA	100%	447.598	
				PISO EN CONCRETO PULIDO	100%	0.00	
ACABADO DE MUROS		ESTUCO	3.728.300	REVESTIMIENTO EN ARCILLA	100%	428.913	
				ESTUCO	50%	1.864.150	
				ACABADO EN CONCRETO	100%	0.00	

Figura 4: Ficha de posibilidades de sustitución de materiales

A partir de la ficha de posibilidades se definieron dos escenarios de sustitución de materiales, que se describen a continuación. En el escenario 1 se optó por la incorporación de materiales más ecológicos, como la madera y los acabados en barro sin usar graniplast en la fachada. En este contexto, se decidió utilizar concreto visto en lugar de graniplast ya que este último representa el 22,95% del impacto en el caso de estudio. De igual modo, se reemplazó el piso laminado, los marcos de ventanas en aluminio, las puertas de acceso de hierro y las puertas de alcobas de melamina por madera. Finalmente, se sustituyó el estuco por revoque en tierra.

Por otro lado, en el escenario 2 se emplearon sustituciones estratégicas de los materiales que generan un mayor impacto ambiental, es decir, el graniplast, el hierro, el aluminio y el estuco:

- El graniplast utilizado en la fachada fue sustituido por estuco.
- Las puertas de hierro se sustituyeron por una variable de melamina o madera, dado que ambos materiales presentan impactos ambientales muy similares.
- El aluminio fue reemplazado por aluminio reciclado.
- Se optó por reducir el uso de estuco en un 50% en el acabado de muros internos.

La Figura 5 muestra la tendencia de impacto ambiental del caso de estudio existente versus el impacto reducido a partir de la implementación de los escenarios 1 y 2. El escenario 1 permitió mitigar el impacto ambiental en un 50% en comparación la tendencia de impacto del caso de estudio, mientras que en el escenario 2 la reducción alcanzó el 40%. A pesar de que en el escenario 1 se obtiene un

menor impacto ambiental de la edificación, las técnicas constructivas en los revoques en tierra resultan de gran complejidad, el rendimiento de obra es más lento debido a las técnicas constructivas asociadas a los materiales y los costos se incrementan. En contraste, en el escenario 2 el rendimiento de obra es mayor, la viabilidad económica es superior, con un requerimiento de menor mantenimiento y mayor durabilidad con un impacto 10% mayor en comparación con el escenario 1.

CONCLUSIONES

A partir de la tendencia de impacto ambiental se evidencia que los materiales con mayor impacto ambiental en el caso del conjunto Alameda del Río son: el acero, el concreto, el graniplast, el aluminio, el hierro, y el estuco. En las edificaciones realizadas a partir de métodos constructivos tradicionales, basados en el concreto y el acero, estos materiales tienen un impacto ambiental predominante. De igual forma, los materiales empleados en fachada presentan una contribución significativa. Sin embargo, la sustitución del concreto y el acero por materiales con un menor impacto ambiental que tengan un desempeño estructural similar es de difícil implementación, debido a que estos predominan en las normativas técnicas por su significativa capacidad portante.

A pesar de las restricciones normativas, se identificaron oportunidades exitosas de sustitución, como la introducción de madera en las puertas de acceso, marcos de ventanas y pisos laminados, así como la eliminación de graniplast en favor del concreto a la vista, y la sustitución de estuco por revoques en tierra. Las sustituciones y combinaciones de materiales realizadas en las dos alternativas presentadas han demostrado ser eficientes en la mitigación del impacto ambiental del conjunto Alameda del Río.

Por otro lado, la ficha de Excel desarrollada para combinar materiales en diferentes componentes de edificación destaca la importancia de un enfoque holístico al abordar el impacto ambiental. En este sentido, la combinación estratégica de materiales puede maximizar la sostenibilidad sin comprometer la funcionalidad y la estética.

A partir del análisis del caso de estudio se recomienda utilizar puertas y marcos de puertas y ventanas de madera empleando preferiblemente opciones de certificación de madera sostenible para garantizar prácticas forestales responsables. De igual modo, es posible reemplazar los marcos de ventanas en aluminio por aluminio reciclado. Asimismo, se recomienda continuar utilizando pisos laminados, en madera o en bambú en lugar de opciones menos sostenibles. Respecto a la fachada, se recomienda mantener la exposición de concreto a la vista y/o en lugar de utilizar graniplast ya que contribuye a la durabilidad y a un menor mantenimiento y, por ende, a un menor impacto ambiental a lo largo del tiempo. Respecto al acabado de muros internos, se recomienda utilizar combinación de estuco y concreto a la vista para mayor facilidad constructiva. En este sentido, se recomienda continuar con este tipo de investigaciones integrándolas con un análisis económico en el uso de los materiales.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

COLIN, I. (2020). Aplicación de análisis de ciclo de vida para un edificio residencial. Instituto Politécnico Nacional.

RUIZ, R. (2021). Modelo de vivienda sostenible, El Triángulo. Universidad La Gran Colombia.

VELASCO, S. (2022). Tendencia de impacto ambiental en viviendas de interés social: caso de estudio barrio Juan Pablo II - Pasto. Universidad CESMAG.

WORLD WATCH INSTITUTE (2021). The impacts of construction and the built environment. Disponible en: <https://europeanbuildingsummit.com/en/construction-responsibility/>

Anexo D. Ficha de Excel de posibilidades

TABLA DE POSIBILIDADES CON MODIFICACIONES						
COMPONENTE	MATERIAL	IMPACTO	POSIBLES SUSTITUCIONES (PORCENTAJE DE APLICACIÓN)	IMPACTO	IMPACTO TOTAL COMPONENTE	PESO EN KG
FACHADA	GRANIPLAST	142.950.456	ESTUCCO	50	1.777.901	412.380
			ACABADO PACHALETA	5	0	0
			CONCRETO A LA VISTA	50	0	0
			MATERIAL CERAMICO	0	0	0
PUERTAS DE ACCESO	HIERRO	53.222.400	MADERA	100	114.048	17.262
			MELAMINA	0	0	0
			PLASTICO	0	0	0
			ALUMINIO RECICLADO	0	0	0
VENTANERIA	ALUMINIO	90.979.200	HIERRO	0	0	0
			MADERA	100	171.072	25.920
			PLASTICO	0	0	0
			MADERA	100	604.454	604.454
PUERTAS DE ALCOBA	MADERA	3.589.436	PLASTICO	0	0	0
			PISO EN BAMBUJ	0	0	0
			PISO EN BAMBUJ	0	0	0
			PISO EN BAMBUJ	0	0	0
PISO LAMINADO	CONCRETO PULIDO	2.644.902	MADERA	100	447.480	153.000
			CONCRETO PULIDO	100	0	0
			REVESTIMIENTO ARCILLA	50	214.457	376.848
			ESTUCCO	50	1.864.150	188.424
ACABADO DE MUROS INTE	ESTUCCO	3.728.300	ACABADO EN CONCRETO	0	0	0

POR FAVOR MODIFICAR SOLO LOS PORCENTAJES DE APLICACIÓN DE MATERIALES



Nota: la información completa puede verse en el siguiente documento de Google

[https://docs.google.com/spreadsheets/d/1JtlpuStV1-](https://docs.google.com/spreadsheets/d/1JtlpuStV1-6A3F7I7yGfp7MQmRASgld/edit?usp=sharing&oid=102340605730007125626&rtpof=true&sd=tru)

[6A3F7I7yGfp7MQmRASgld/edit?usp=sharing&oid=102340605730007125626&rtpof=true&sd=tru](https://docs.google.com/spreadsheets/d/1JtlpuStV1-6A3F7I7yGfp7MQmRASgld/edit?usp=sharing&oid=102340605730007125626&rtpof=true&sd=tru)
e

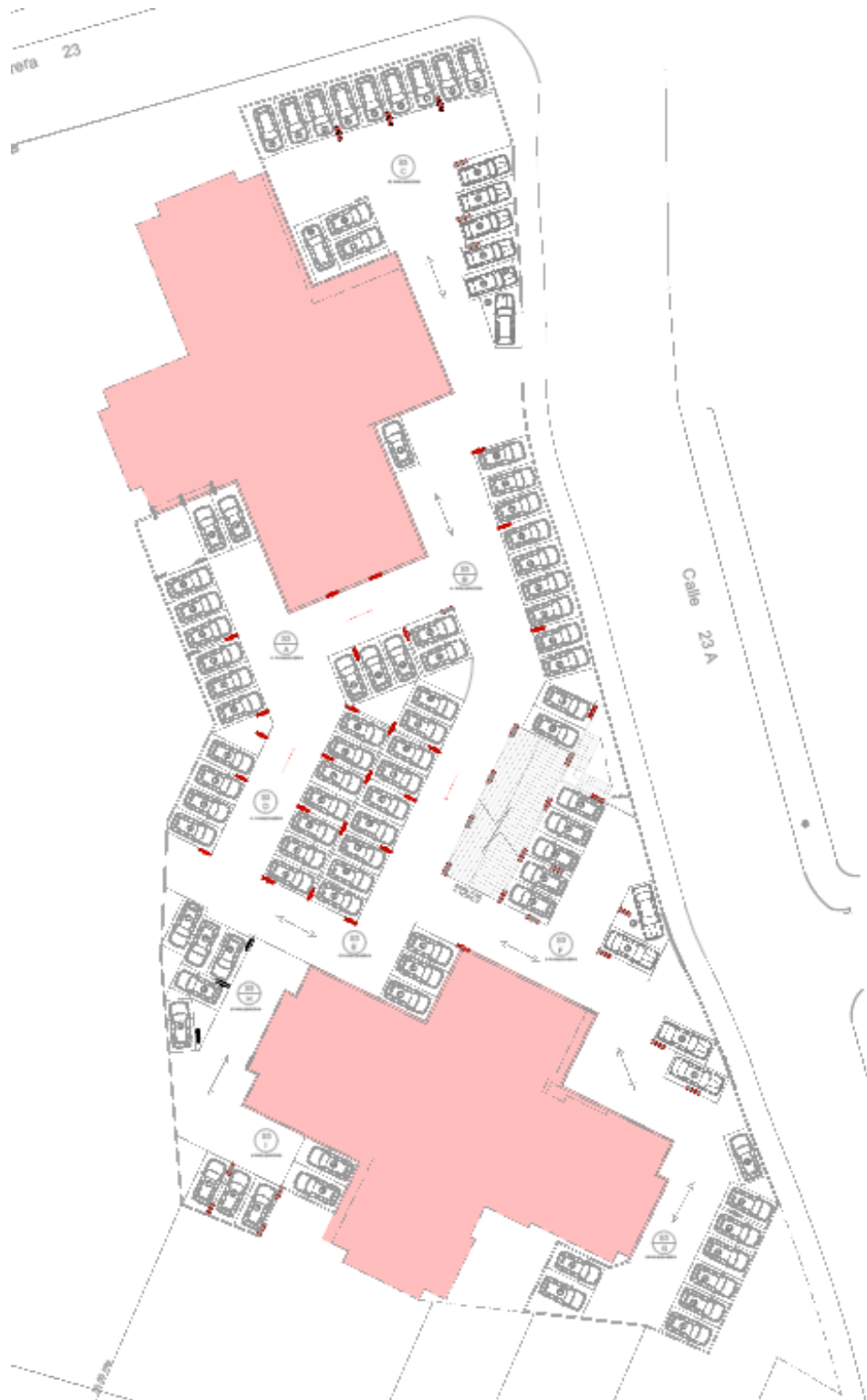
Anexo E. Planimetrías arquitectónicas y estructurales de caso de estudio

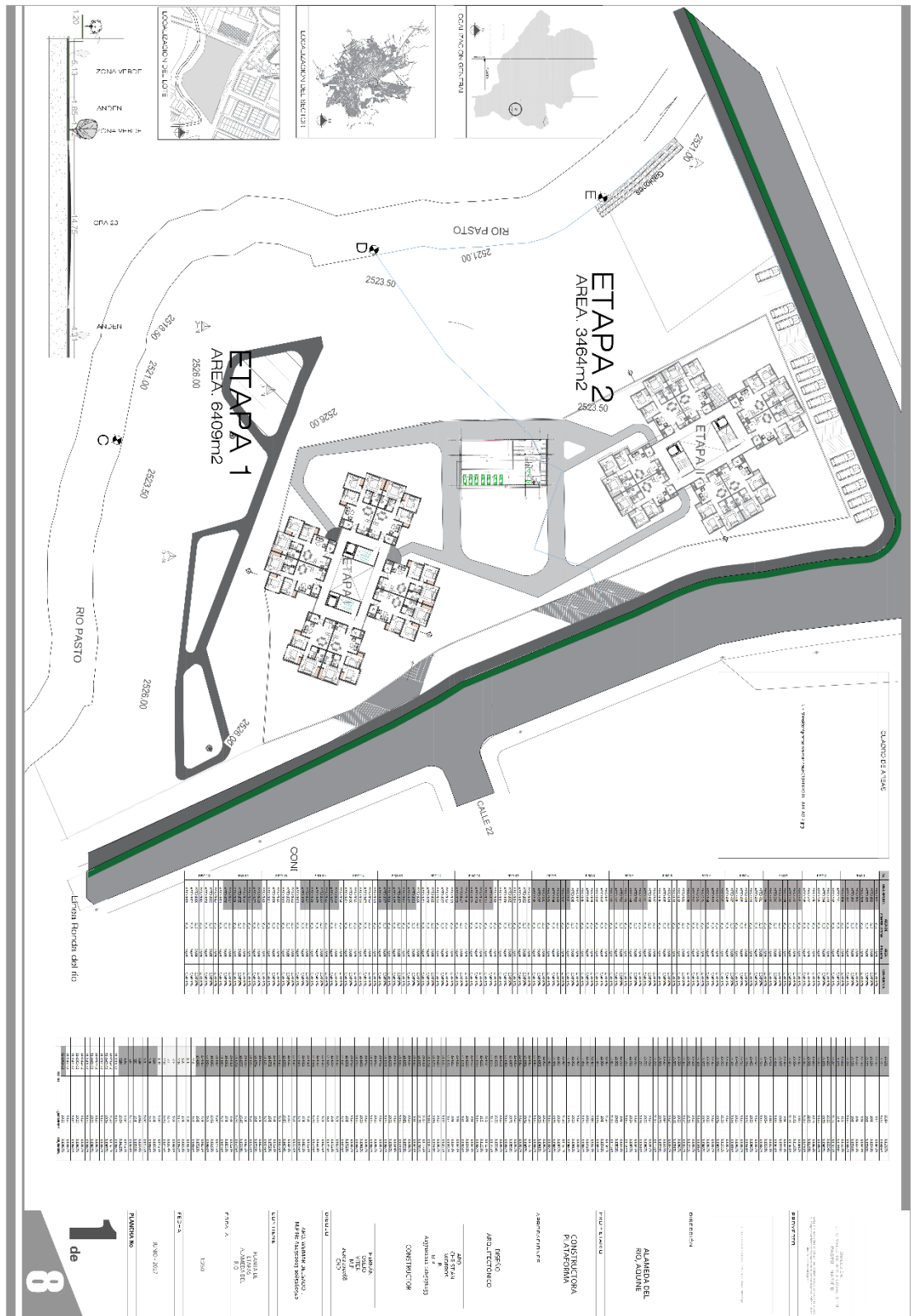


PLANTA SOTANO 2
ESC: 1:250



PLANTA ARQUITECTONICA
SOTANO 2





PROYECTO DE ARQUITECTURA
 PLANOS DE PLANTAS
 PLANCHA N° 8

Plantas Pisos #7 y #8

DIRECCIÓN
**CALLE 23A CRA 23
 BARRIO AQUINE**

PROYECTADO
PLATAFORMA

APROBACIONES
INSERIO ARQUITECTONICO

ANO DE ENTREGA DE LOS PLANOS
1978

CONSTRUCTOR
**CONSTRUCCIONES
 SAZON SAZON SAZON SAZON**

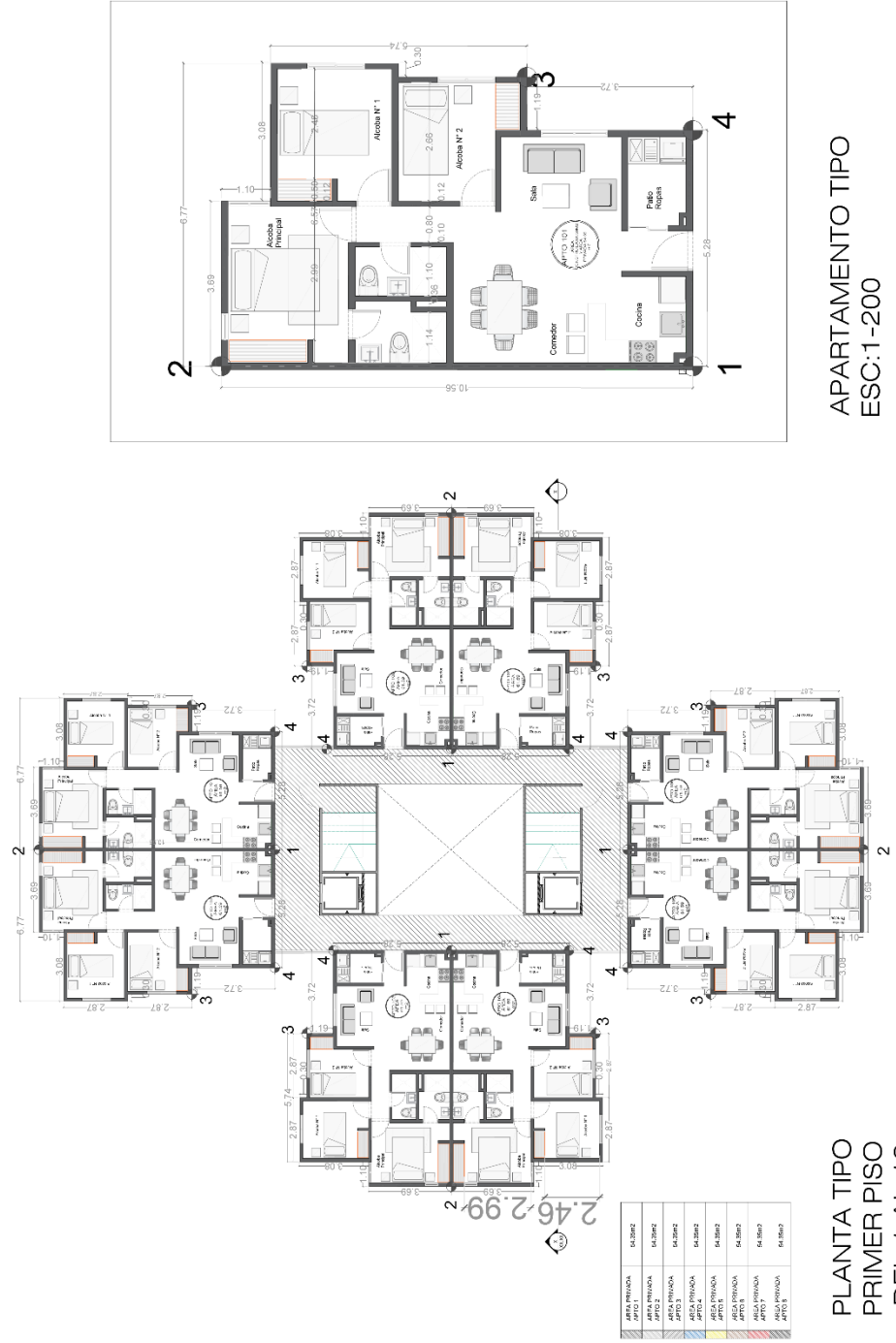
UBICACION
**AREA VEREDA DEL CADO
 BOYACALTAZON SAZON SAZON**

USO TIPO
PLANTA TIPO

ESCALA
1:75

FECHA
JUNIO 1977

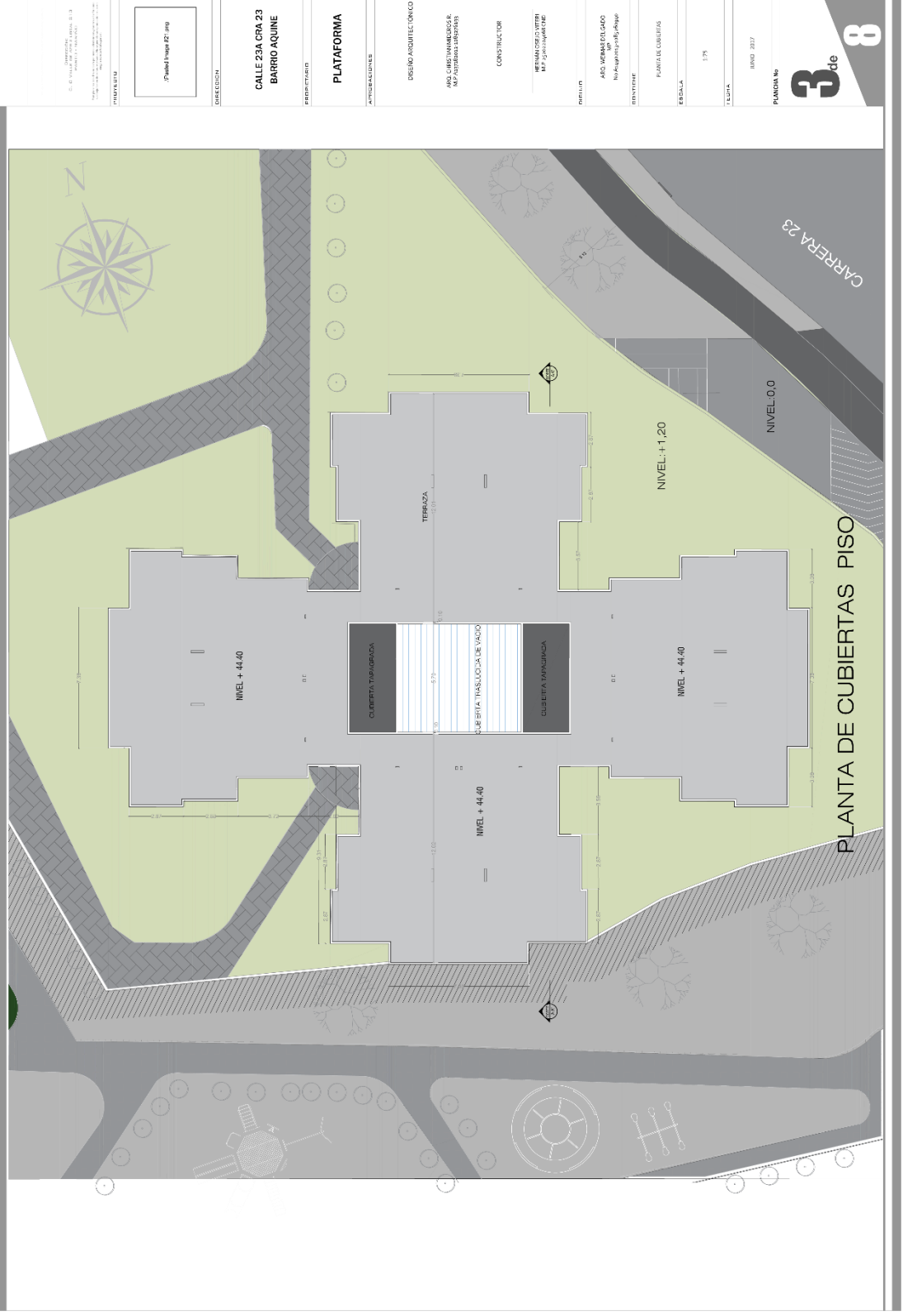
PLANTA N°
2 de 8



APARTAMENTO TIPO
 ESC:1-200

PLANTA TIPO
 PRIMER PISO
 DEL 1 AL 18

AREA PRINCIPAL	04.3002
AREA PRINCIPAL	04.3003
AREA PRINCIPAL	04.3004
AREA PRINCIPAL	04.3005
AREA PRINCIPAL	04.3006
AREA PRINCIPAL	04.3007
AREA PRINCIPAL	04.3008
AREA PRINCIPAL	04.3009



PROYECTO:
 DISEÑO DE CUBIERTAS Y PLANTA DE CUBIERTAS PISO
 PARA UN COMERCIO DE ALIMENTOS Y BEBIDAS

PROYECTISTA:
 Daniel Pineda 87.090

DIRECCION:
**CALLE 23A CRA 23
 BARRIO AQUINE**

PROYECTO:
PLATAFORMA

APROBACIONES:

DISEÑO ARQUITECTONICO
 DISEÑO ESTRUCTURAL
 DISEÑO MECANICO
 DISEÑO ELÉCTRICO

CONSTRUCTORA
 MONTAJE Y OBRAS
 DE PLUMBACIONES

DIRECCION:
 AV. VENEZUELA
 No. 44-40-38-39-40

DIRECCION:
 PLAN DE CUBIERTAS

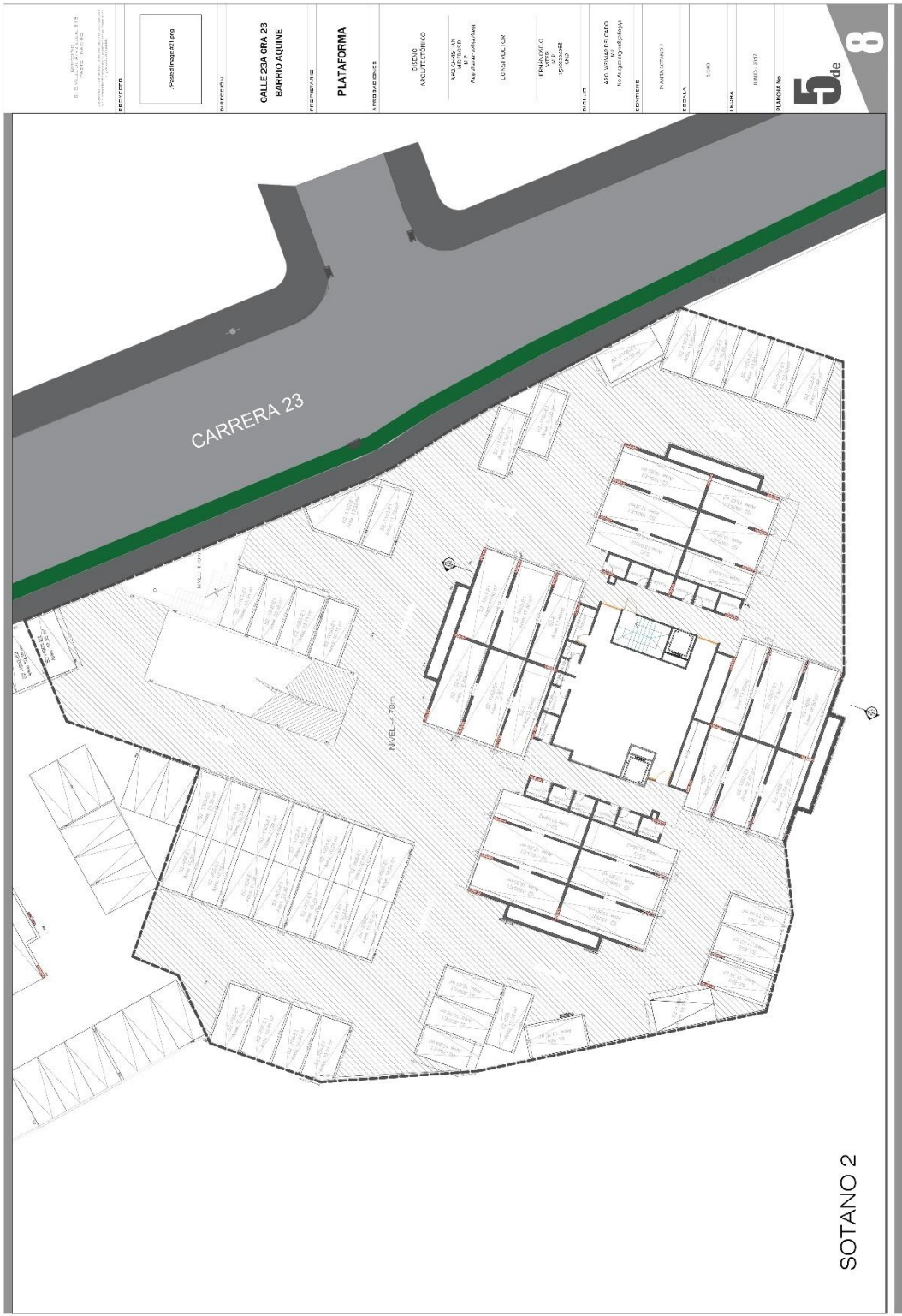
ESCALA
 1/75

LETRA
 BORDO 2377

PLANCHAS
3 de 8



SOTANO 1



SOTANO 2

5 de 8

PROYECTO
 SOTANO 2 (SOTANO 2)

DIRECCION
 CALLE 23A CRA 23
 BARRIO AQUINE

PRESTADOR
 PLATAFORMA

PROYECTANTE
 DISEÑO ARQUITECTONICO
 ING. OSCAR J. DIAZ
 AUTORIZADO POR
 EL MINISTERIO DE VIVIENDA

CONSTRUCTOR
 INGENIERIA CIVIL
 INGENIERIA DE OBRAS
 CIVILES

PROYECTANTE
 AYO VERNER ELLERCO
 No. 44.943.943-5/2014

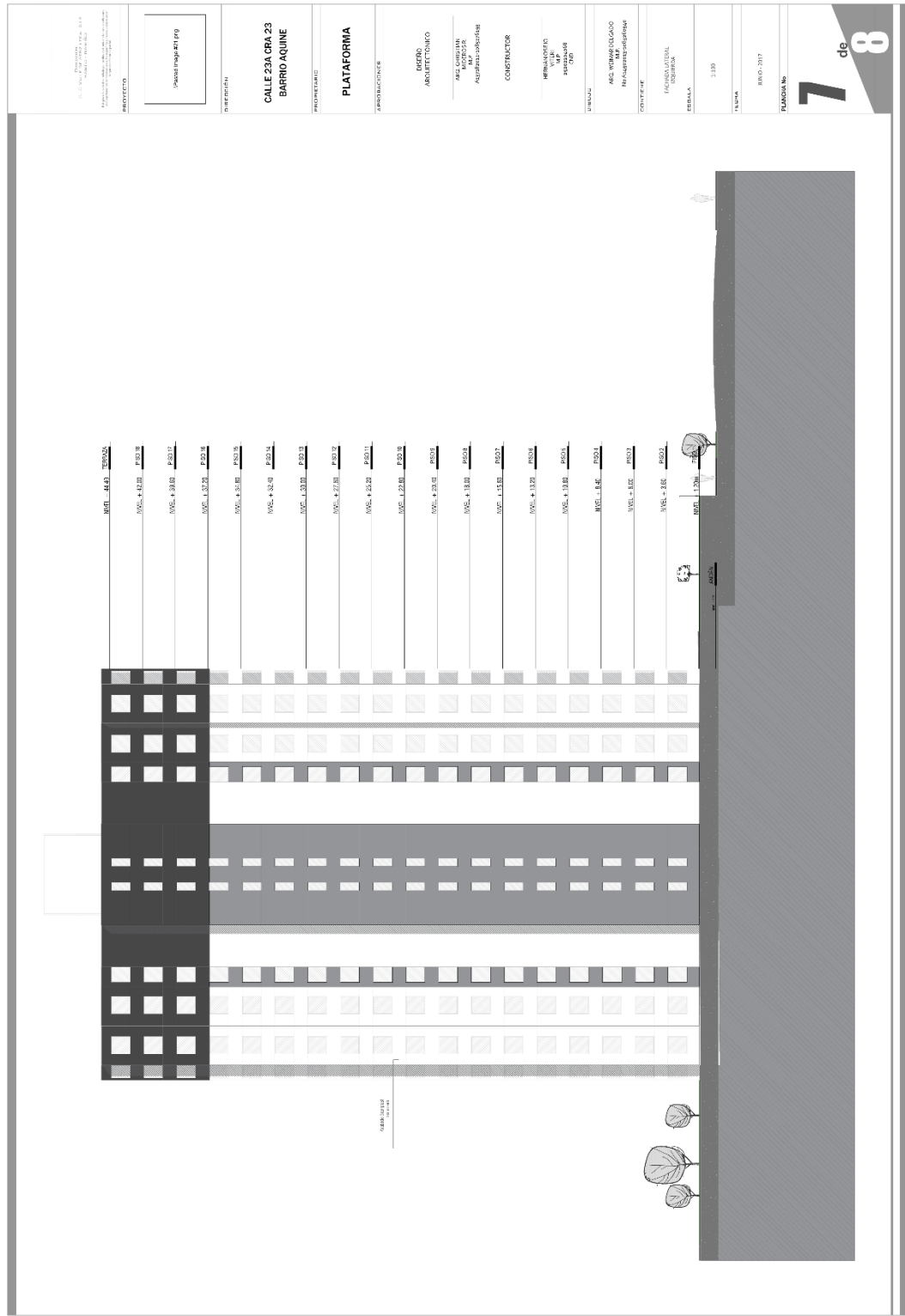
CONTENIDO
 PLANTA SOTANO 2

ESCALA
 1:100

FECHA
 18/07/2017

PLANTAS





S. L. DE CONSTRUCCIONES
 S. L. DE CONSTRUCCIONES S. L.
 C/ ALFONSO XAQUÉ, 10
 28014 MADRID (MADRID)
 T. 91 460 00 00
 F. 91 460 00 00
 WWW.CONSTRUCCIONES.SL

PROYECTO

(Señalar página del P.º)
 1

DEDICACIÓN
CALLE 23A CRIA 23
BARRIO AQUEINE

PROYECTANTE

PLATAFORMA

DISEÑO
 ARQUITECTÓNICO
 ADEL CRISTIAN
 M.º JOSÉ
 PAULINO GARCÍA

CONSTRUCTOR
 HERRERA
 VILLAR
 HERRERA
 S.º

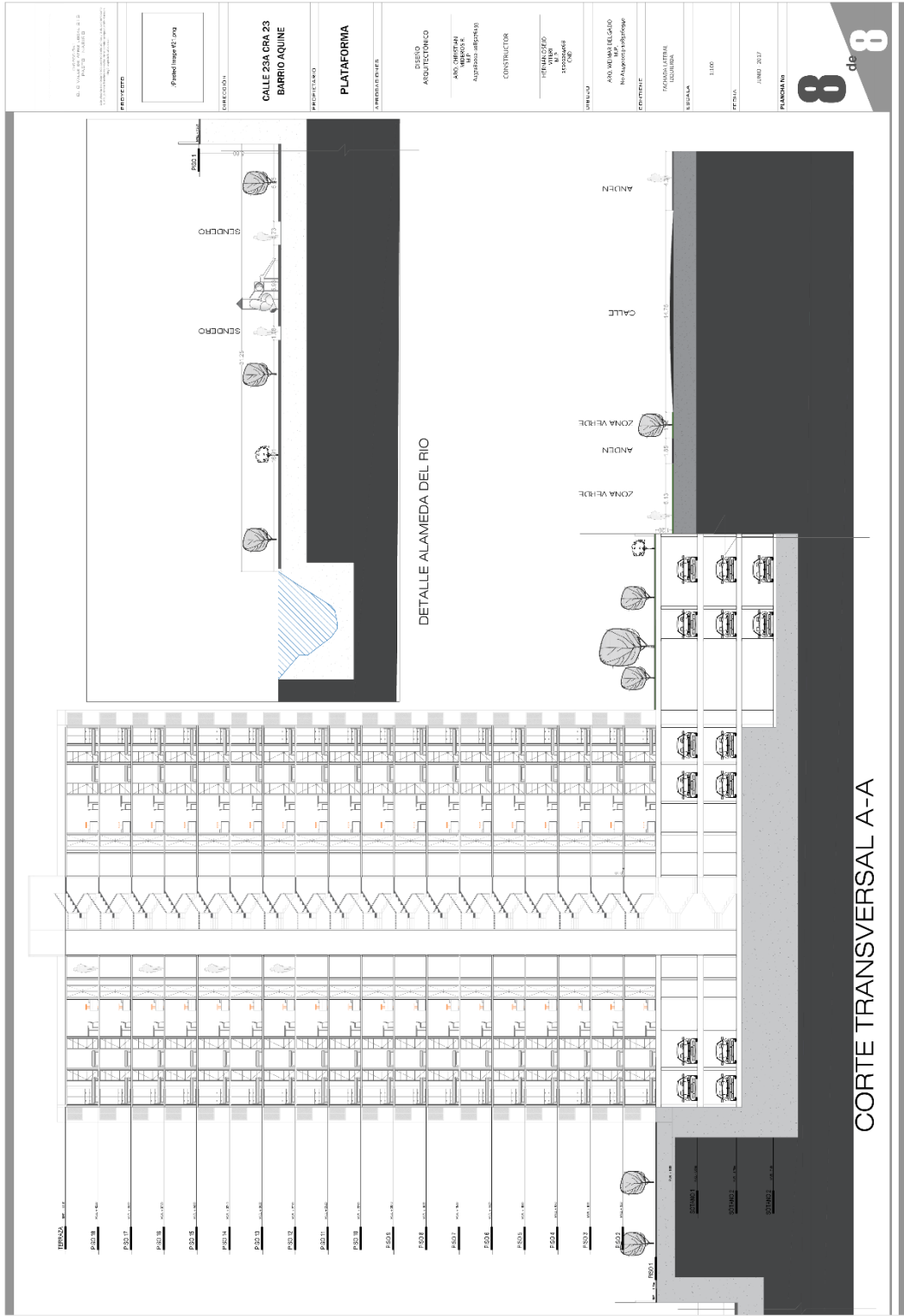
DISEÑO
 ADEL CRISTIAN GILGADO
 M.º ALBERTO GILGADO

CONTENIDO
 FUNDACIONAL
 EDIFICIO

FECHA
 1.10

PLANCHA
 JUNIO 2017

PLANCHAS
7 de **8**



CORTE TRANSVERSAL A-A

PLANTAS

SECCIONES

DETALLES

PROYECTO

FECHA

PROYECTISTA

CONSTRUCCION

PROYECTADO POR

PROYECTADO POR

PROYECTADO POR

PROYECTADO POR

PROYECTADO POR

PROYECTADO POR

PROYECTADO POR

PROYECTADO POR

PROYECTADO POR

PROYECTADO POR

PROYECTADO POR

PROYECTADO POR

PROYECTADO POR

PROYECTADO POR

PROYECTADO POR

PROYECTADO POR

PROYECTADO POR

PROYECTADO POR

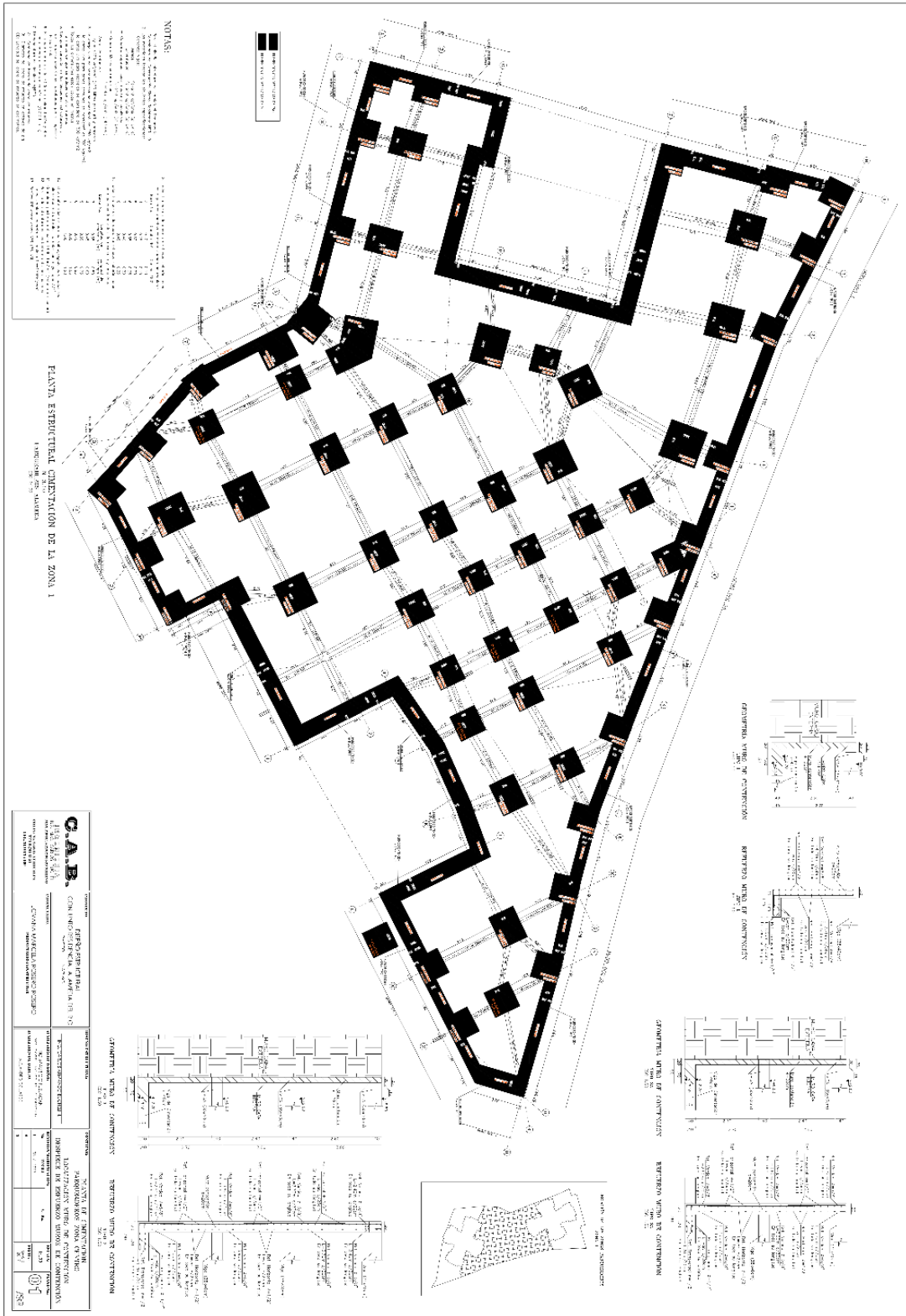
PROYECTADO POR

PROYECTADO POR

PROYECTADO POR

PROYECTADO POR

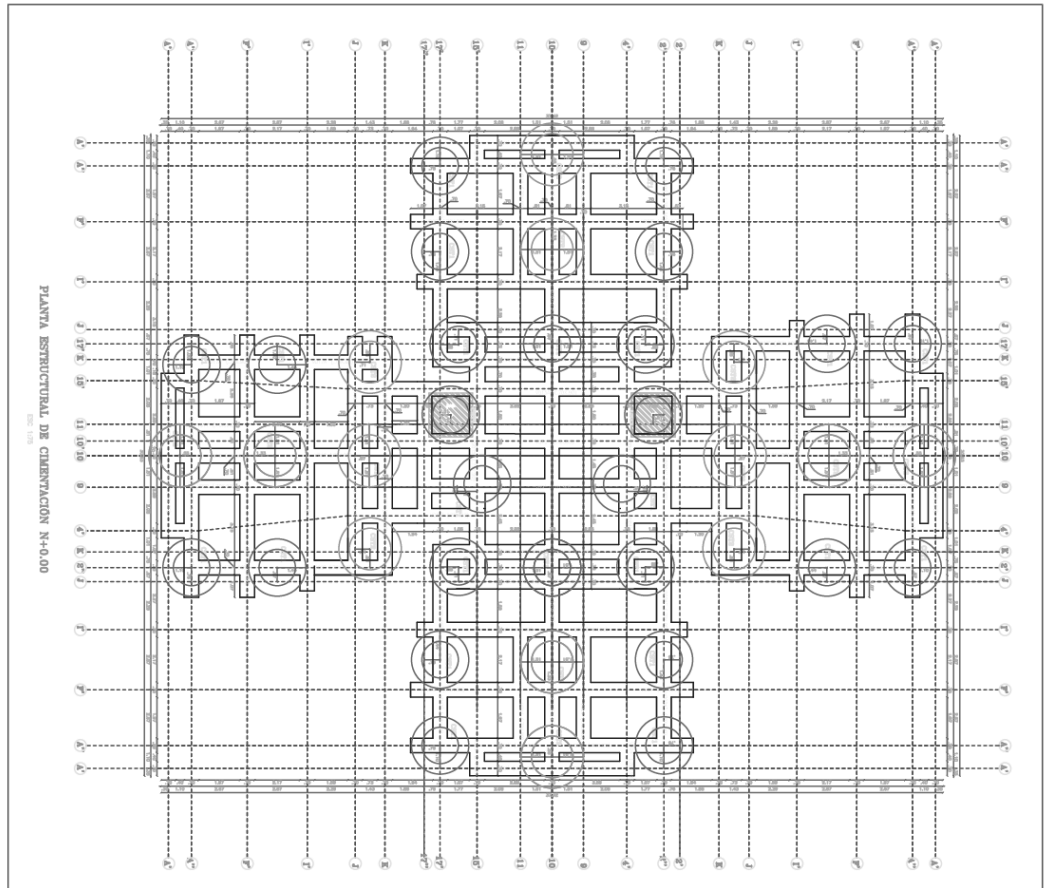
PROYECTADO POR



- NOTAS:**
1. Sección de Vigas de Concreto.
 2. Sección de Vigas de Concreto.
 3. Sección de Vigas de Concreto.
 4. Sección de Vigas de Concreto.
 5. Sección de Vigas de Concreto.
 6. Sección de Vigas de Concreto.
 7. Sección de Vigas de Concreto.
 8. Sección de Vigas de Concreto.
 9. Sección de Vigas de Concreto.
 10. Sección de Vigas de Concreto.
 11. Sección de Vigas de Concreto.
 12. Sección de Vigas de Concreto.
 13. Sección de Vigas de Concreto.
 14. Sección de Vigas de Concreto.
 15. Sección de Vigas de Concreto.
 16. Sección de Vigas de Concreto.
 17. Sección de Vigas de Concreto.
 18. Sección de Vigas de Concreto.
 19. Sección de Vigas de Concreto.
 20. Sección de Vigas de Concreto.
 21. Sección de Vigas de Concreto.
 22. Sección de Vigas de Concreto.
 23. Sección de Vigas de Concreto.
 24. Sección de Vigas de Concreto.
 25. Sección de Vigas de Concreto.
 26. Sección de Vigas de Concreto.
 27. Sección de Vigas de Concreto.
 28. Sección de Vigas de Concreto.
 29. Sección de Vigas de Concreto.
 30. Sección de Vigas de Concreto.
 31. Sección de Vigas de Concreto.
 32. Sección de Vigas de Concreto.
 33. Sección de Vigas de Concreto.
 34. Sección de Vigas de Concreto.
 35. Sección de Vigas de Concreto.
 36. Sección de Vigas de Concreto.
 37. Sección de Vigas de Concreto.
 38. Sección de Vigas de Concreto.
 39. Sección de Vigas de Concreto.
 40. Sección de Vigas de Concreto.
 41. Sección de Vigas de Concreto.
 42. Sección de Vigas de Concreto.
 43. Sección de Vigas de Concreto.
 44. Sección de Vigas de Concreto.
 45. Sección de Vigas de Concreto.
 46. Sección de Vigas de Concreto.
 47. Sección de Vigas de Concreto.
 48. Sección de Vigas de Concreto.
 49. Sección de Vigas de Concreto.
 50. Sección de Vigas de Concreto.
 51. Sección de Vigas de Concreto.
 52. Sección de Vigas de Concreto.
 53. Sección de Vigas de Concreto.
 54. Sección de Vigas de Concreto.
 55. Sección de Vigas de Concreto.
 56. Sección de Vigas de Concreto.
 57. Sección de Vigas de Concreto.
 58. Sección de Vigas de Concreto.
 59. Sección de Vigas de Concreto.
 60. Sección de Vigas de Concreto.
 61. Sección de Vigas de Concreto.
 62. Sección de Vigas de Concreto.
 63. Sección de Vigas de Concreto.
 64. Sección de Vigas de Concreto.
 65. Sección de Vigas de Concreto.
 66. Sección de Vigas de Concreto.
 67. Sección de Vigas de Concreto.
 68. Sección de Vigas de Concreto.
 69. Sección de Vigas de Concreto.
 70. Sección de Vigas de Concreto.
 71. Sección de Vigas de Concreto.
 72. Sección de Vigas de Concreto.
 73. Sección de Vigas de Concreto.
 74. Sección de Vigas de Concreto.
 75. Sección de Vigas de Concreto.
 76. Sección de Vigas de Concreto.
 77. Sección de Vigas de Concreto.
 78. Sección de Vigas de Concreto.
 79. Sección de Vigas de Concreto.
 80. Sección de Vigas de Concreto.
 81. Sección de Vigas de Concreto.
 82. Sección de Vigas de Concreto.
 83. Sección de Vigas de Concreto.
 84. Sección de Vigas de Concreto.
 85. Sección de Vigas de Concreto.
 86. Sección de Vigas de Concreto.
 87. Sección de Vigas de Concreto.
 88. Sección de Vigas de Concreto.
 89. Sección de Vigas de Concreto.
 90. Sección de Vigas de Concreto.
 91. Sección de Vigas de Concreto.
 92. Sección de Vigas de Concreto.
 93. Sección de Vigas de Concreto.
 94. Sección de Vigas de Concreto.
 95. Sección de Vigas de Concreto.
 96. Sección de Vigas de Concreto.
 97. Sección de Vigas de Concreto.
 98. Sección de Vigas de Concreto.
 99. Sección de Vigas de Concreto.
 100. Sección de Vigas de Concreto.

PLANTA ESTRUCTURAL CUENTACION DE LA ZONA I
Escala: 1/50

C.A.B. CONSULTORIA INGENIERIA Y ARQUITECTURA S.A. AV. LA PAZ, 1000 TEL. 011-26111111 WWW.CAB.VE	PROYECTO: PASADIZO CLIENTE: M. P. S.	FECHA: 10/01/2011 ESCALA: 1/50	AUTORIA: M. P. S.
	DESCRIPCION: PASADIZO TIPO DE OBRA: PASADIZO	UBICACION: PASADIZO ESTADO: PASADIZO	AREA: PASADIZO PERIMETRO: PASADIZO

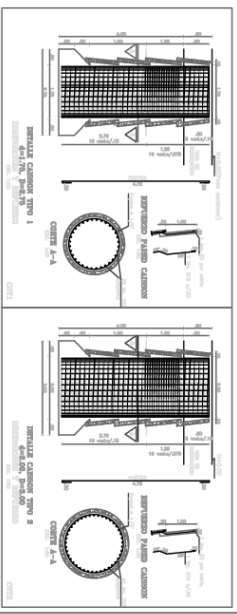
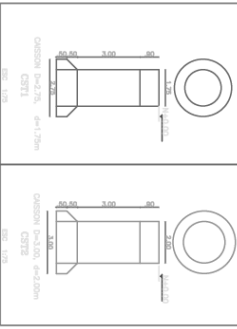
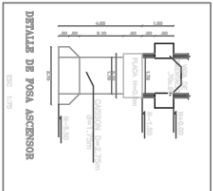


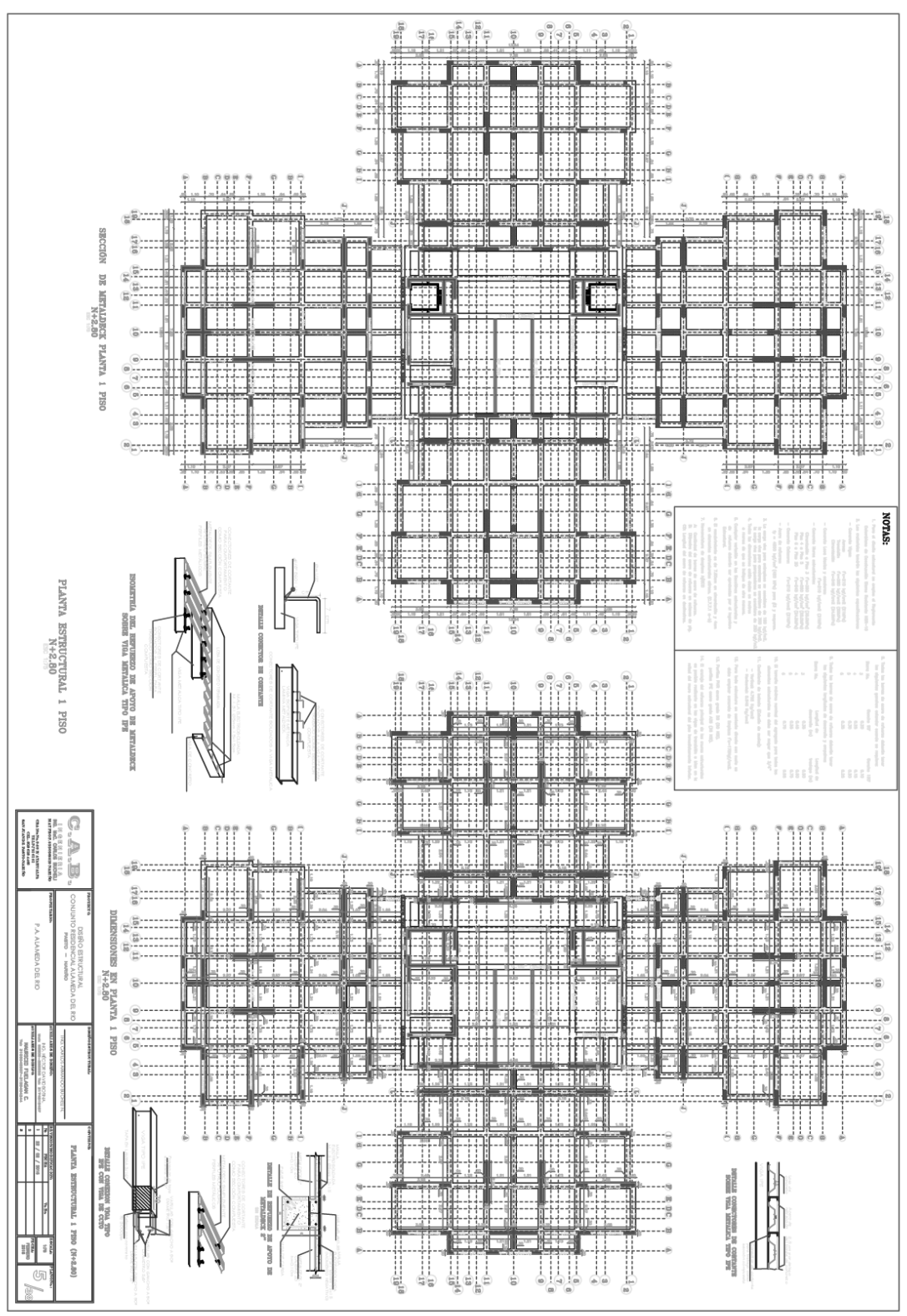
PLANTA ESTRUCTURAL DE CIMENTACION N°-000

CAB CONSULTORIA EN INGENIERIA CIVIL S.A. CARRANZA 1000 SAN JOSE, COSTA RICA TEL: (506) 2222-1111 WWW.CAB-INGENIERIA.COM	CLIENTE INSTITUCION EDUCATIVA COMUNITARIA ALVARO OSES RO SAN JOSE - COSTA RICA	PROYECTO PLAN ESTRUCTURAL DE EDIFICIO	FECHA 27/07/2011	PROYECTANTE INGENIERO CIVIL INGENIERO EN ESTRUCTURAS	PROYECTO PLAN ESTRUCTURAL DE EDIFICIO
	PROYECTANTE INGENIERO CIVIL INGENIERO EN ESTRUCTURAS	PROYECTANTE INGENIERO CIVIL INGENIERO EN ESTRUCTURAS	PROYECTANTE INGENIERO CIVIL INGENIERO EN ESTRUCTURAS	PROYECTANTE INGENIERO CIVIL INGENIERO EN ESTRUCTURAS	PROYECTANTE INGENIERO CIVIL INGENIERO EN ESTRUCTURAS

NOTAS:

1. Verificar que el terreno sea firme y estable.
2. Verificar que el terreno sea firme y estable.
3. Verificar que el terreno sea firme y estable.
4. Verificar que el terreno sea firme y estable.
5. Verificar que el terreno sea firme y estable.
6. Verificar que el terreno sea firme y estable.
7. Verificar que el terreno sea firme y estable.
8. Verificar que el terreno sea firme y estable.
9. Verificar que el terreno sea firme y estable.
10. Verificar que el terreno sea firme y estable.
11. Verificar que el terreno sea firme y estable.
12. Verificar que el terreno sea firme y estable.
13. Verificar que el terreno sea firme y estable.
14. Verificar que el terreno sea firme y estable.
15. Verificar que el terreno sea firme y estable.
16. Verificar que el terreno sea firme y estable.
17. Verificar que el terreno sea firme y estable.
18. Verificar que el terreno sea firme y estable.





SECCION DE MAMPARAS PLANTA 1 PISO

PLANTA ESTRUCTURAL 1 PISO

CAB
 CONSULTORÍA EN INGENIERÍA Y ARQUITECTURA
 P.A. ALVARO DEL RIO

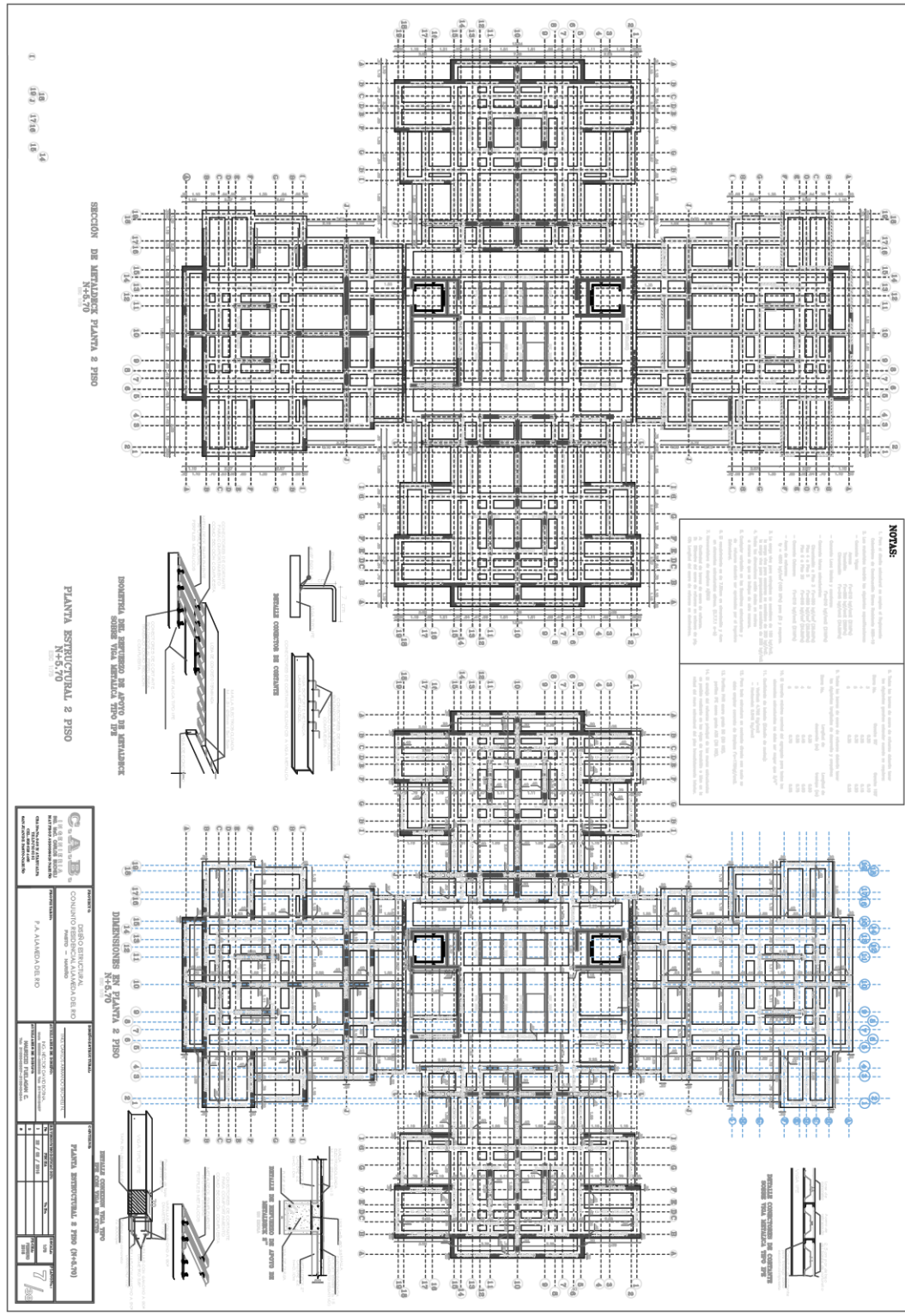
PROYECTO: DISEÑO ESTRUCTURAL
CLIENTE: CONDOMINIO RESIDENCIAL ALVARO DEL RIO

PROYECTO: PLANTA ESTRUCTURAL 1 PISO (04+00)

FECHA: 10/08/2023

ESCALA: 1/50

PROYECTISTA: [Firma]



E
18 17 16 15 14

SECCION DE MERMALUCE PLANTA 8 PISO
N+5,70

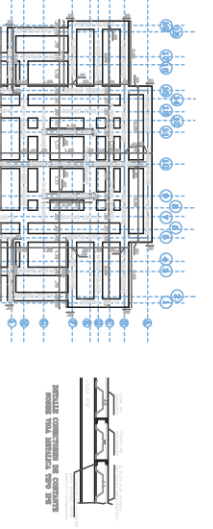
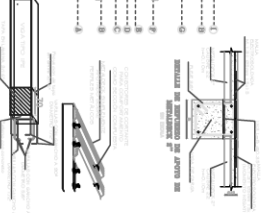
PLANTA ESTRUCTURAL 2 PISO
N+5,70

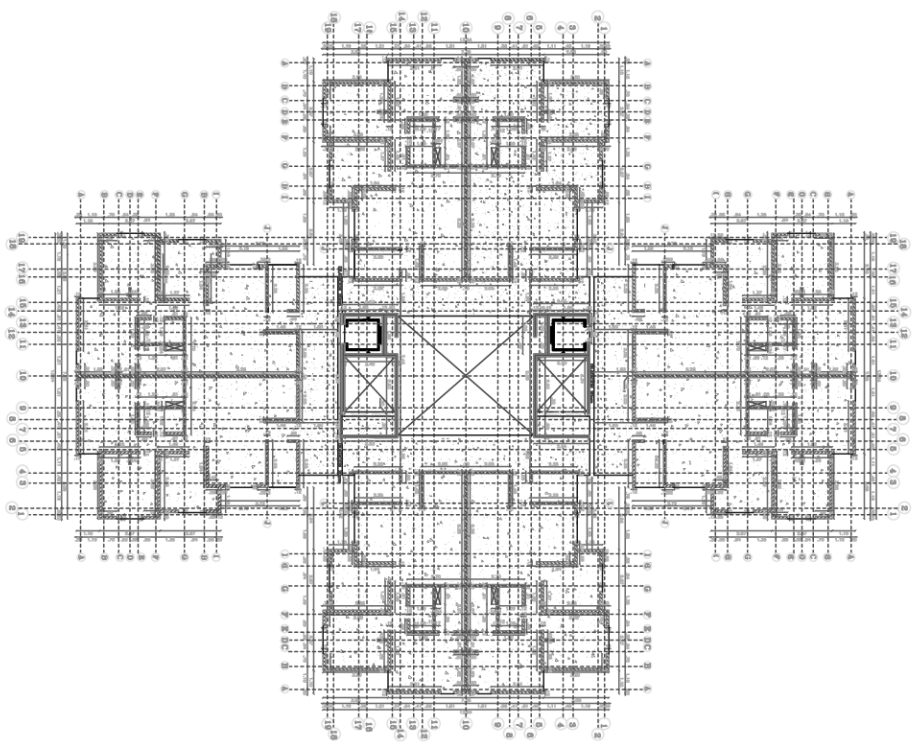
MONITORIA DEL SERVIDOR DE APOYO DE MERMALUCE
SOMBRAS VIAL MERMALUCE TIPO III

DIMENSIONES EN PLANTA 2 PISO
N+5,70

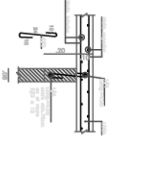
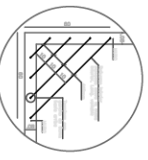
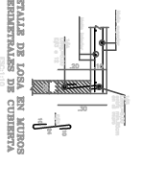
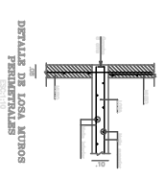
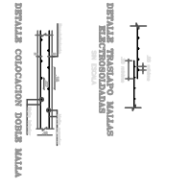
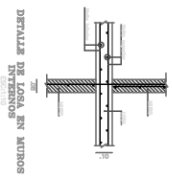
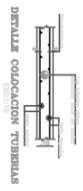
C.A.B. CONSULTORIA ASISTIDA INGENIERIA Y ARQUITECTURA S.A.	PROYECTO	ORDEN ESTRUCTURAL
	CLIENTE	CONDOMINIO RESIDENCIAL MANANA DE SO
CALLE 13 N° 13-10 TEL: (0414) 261-1111 WWW.CAB-BOGOTA.COM	UBICACION	BOGOTA, COLOMBIA
	FECHA	14/11/2018
PROYECTANTE	INGENIERIA Y ARQUITECTURA	INGENIERIA Y ARQUITECTURA
PROYECTADO POR	INGENIERIA Y ARQUITECTURA	INGENIERIA Y ARQUITECTURA
REVISADO POR	INGENIERIA Y ARQUITECTURA	INGENIERIA Y ARQUITECTURA
APROBADO POR	INGENIERIA Y ARQUITECTURA	INGENIERIA Y ARQUITECTURA
PROYECTO	ORDEN ESTRUCTURAL	PLANTA ESTRUCTURAL 2 PISO (0414/18)
CLIENTE	CONDOMINIO RESIDENCIAL MANANA DE SO	
UBICACION	BOGOTA, COLOMBIA	
FECHA	14/11/2018	
PROYECTANTE	INGENIERIA Y ARQUITECTURA	
PROYECTADO POR	INGENIERIA Y ARQUITECTURA	
REVISADO POR	INGENIERIA Y ARQUITECTURA	
APROBADO POR	INGENIERIA Y ARQUITECTURA	

- NOTAS:**
1. Sección de Mermaluce Planta 8 PISO N+5,70
 2. Sección de Mermaluce Planta 8 PISO N+5,70
 3. Sección de Mermaluce Planta 8 PISO N+5,70
 4. Sección de Mermaluce Planta 8 PISO N+5,70
 5. Sección de Mermaluce Planta 8 PISO N+5,70
 6. Sección de Mermaluce Planta 8 PISO N+5,70
 7. Sección de Mermaluce Planta 8 PISO N+5,70
 8. Sección de Mermaluce Planta 8 PISO N+5,70
 9. Sección de Mermaluce Planta 8 PISO N+5,70
 10. Sección de Mermaluce Planta 8 PISO N+5,70
 11. Sección de Mermaluce Planta 8 PISO N+5,70
 12. Sección de Mermaluce Planta 8 PISO N+5,70
 13. Sección de Mermaluce Planta 8 PISO N+5,70
 14. Sección de Mermaluce Planta 8 PISO N+5,70
 15. Sección de Mermaluce Planta 8 PISO N+5,70
 16. Sección de Mermaluce Planta 8 PISO N+5,70
 17. Sección de Mermaluce Planta 8 PISO N+5,70
 18. Sección de Mermaluce Planta 8 PISO N+5,70



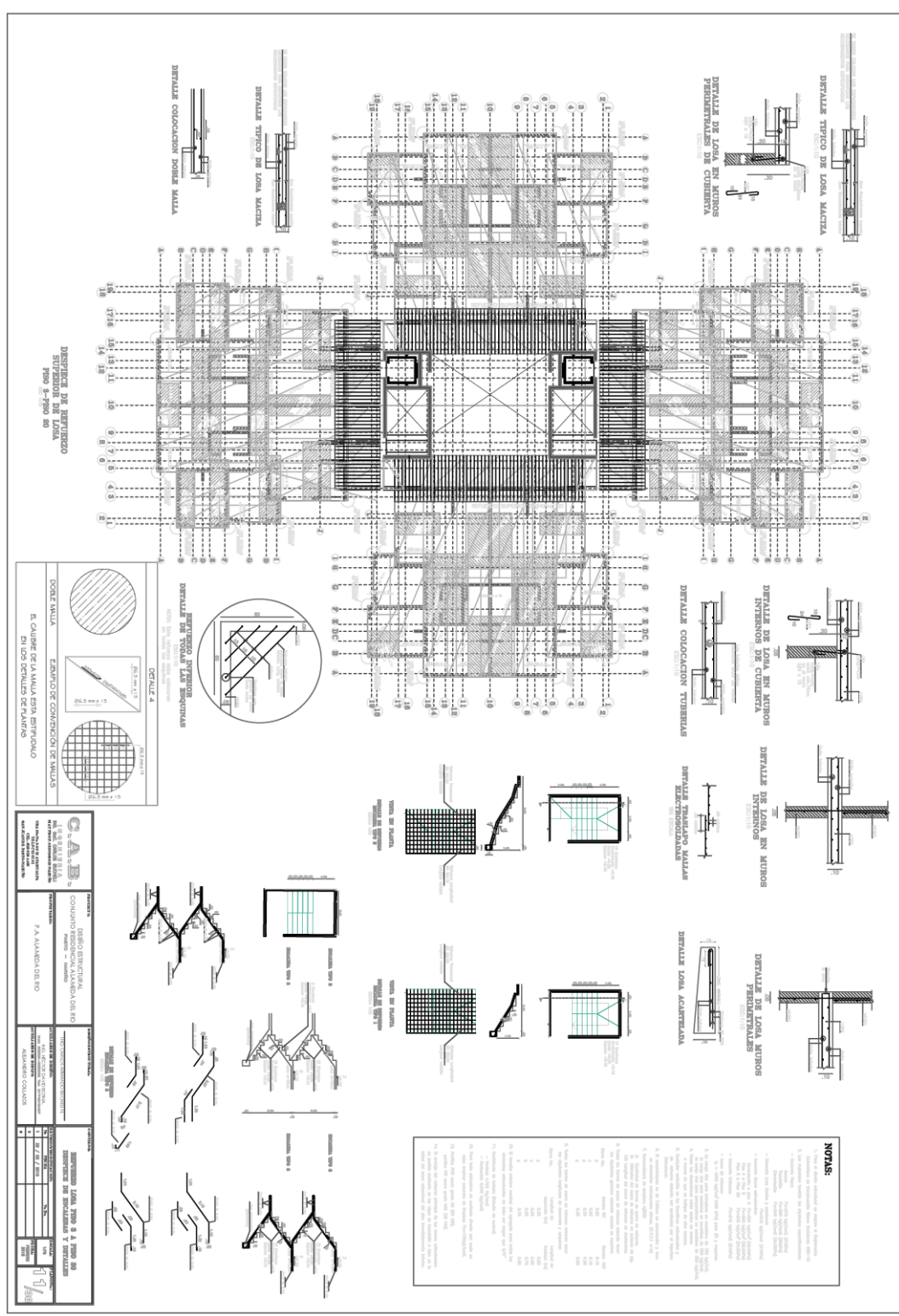


PLANTA ESPECIFICAS 3 PISO A PISO 7
 NIVEL +6.10-NIVEL +17.70



- NOTAS:**
1. Verificar y cumplir con las especificaciones de los materiales.
 2. El concreto debe ser de resistencia mínima de 25 MPa.
 3. El acero de refuerzo debe ser de grado 60.
 4. Las barras deben estar protegidas con una capa de mortero de cemento de 20 mm de espesor.
 5. Las juntas de construcción deben ser de tipo empalmado.
 6. Las juntas de construcción deben ser de tipo empalmado.
 7. Las juntas de construcción deben ser de tipo empalmado.
 8. Las juntas de construcción deben ser de tipo empalmado.
 9. Las juntas de construcción deben ser de tipo empalmado.
 10. Las juntas de construcción deben ser de tipo empalmado.

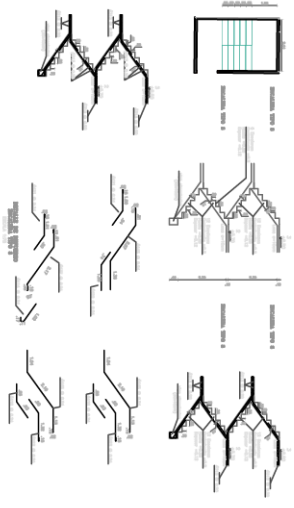
C.A.B. CONSULTORIA ARQUITECTONICA CONSULTORIA EN INGENIERIA CONSULTORIA EN DISEÑO		DISEÑO ESTRUCTURAL CONSULTORIA ESTRUCTURAL AMBADA DE RIO CONSULTORIA EN INGENIERIA		PLANEA ESPECIFICAS 3 PISO A PISO 7 NIVEL +6.10-NIVEL +17.70	
PROYECTO:	CLIENTE:	DISEÑO:	VERIFICACION:	FECHA:	ESCALA:
7-A AMBADA DEL RIO	CONSULTORIA ARQUITECTONICA AMBADA DE RIO	CONSULTORIA EN INGENIERIA	CONSULTORIA EN INGENIERIA	15/05/2023	1/50
AUTORIZADO POR:	AUTORIZADO POR:	AUTORIZADO POR:	AUTORIZADO POR:	AUTORIZADO POR:	AUTORIZADO POR:
(Firma)	(Firma)	(Firma)	(Firma)	(Firma)	(Firma)



DESCRIPCION DE REINFORZO
SISTEMA DE LOSA
Piso 9 - piso 20

<p>DOBLE MALLA</p>	<p>EMBRUDO DE CONEXION DE MALLAS</p>	<p>REINFORZO INTERIOR</p>
<p>E. CUBIERTA DE LA MALLA EN ESTACIONO</p>	<p>EN LOS BARRIOS DE CHAVIS</p>	<p>DETALLE DE TUBERIA EN LOSA</p>

<p>C.A.B. CONDOMINIO RESIDENCIAL ALVARO DEL ROS P.A. ALVARO DEL ROS</p>	<p>PROYECTO: DISEÑO ESTRUCTURAL CONDOMINIO RESIDENCIAL ALVARO DEL ROS P.A. ALVARO DEL ROS</p>	<p>PROYECTISTA: INGENIERO CIVIL M.Sc. J. J. ZEPEDA M.Sc. J. J. ZEPEDA</p>	<p>PROYECTISTA: INGENIERO CIVIL M.Sc. J. J. ZEPEDA M.Sc. J. J. ZEPEDA</p>
--	---	---	---



NOTAS:

1. Verificar el tipo de concreto y el tipo de acero.
2. Verificar el tipo de acero y el tipo de concreto.
3. Verificar el tipo de acero y el tipo de concreto.
4. Verificar el tipo de acero y el tipo de concreto.
5. Verificar el tipo de acero y el tipo de concreto.
6. Verificar el tipo de acero y el tipo de concreto.
7. Verificar el tipo de acero y el tipo de concreto.
8. Verificar el tipo de acero y el tipo de concreto.
9. Verificar el tipo de acero y el tipo de concreto.
10. Verificar el tipo de acero y el tipo de concreto.

 <p>UNIVERSIDAD CESMAG NIT: 800.109.387-7 VIGILADA MINEDUCACIÓN</p>	CARTA DE ENTREGA TRABAJO DE GRADO O TRABAJO DE APLICACIÓN – ASESOR(A)	CÓDIGO: AAC-BL-FR-032
		VERSIÓN: 1
		FECHA: 09/JUN/2022

San Juan de Pasto, 9 de septiembre de 2024

Biblioteca
REMIGIO FIORE FORTEZZA OFM. CAP.
Universidad CESMAG
Pasto


Saludo de paz y bien.

Por medio de la presente se hace entrega del Trabajo de Grado / Trabajo de Aplicación denominado ANALISIS DE TENDENCIA DE IMPACTO AMBIENTAL EN MATERIALES DE VIVIENDA MULTIFAMILIAR CASO DE ESTUDIO CONJUNTO ALAMEDA DEL RIO EN PASTO. presentado por el autor Luis Fernando Zambrano Bravo del Programa Académico Arquitectura correo electrónico biblioteca.trabajosdegrado@unicesmag.edu.co. Manifiesto como asesor(a), que su contenido, resumen, anexos y formato PDF cumple con las especificaciones de calidad, guía de presentación de Trabajos de Grado o de Aplicación, establecidos por la Universidad CESMAG, por lo tanto, se solicita el paz y salvo respectivo.

Atentamente,




MARIO GERMAN MARTINEZ CAICEDO
98399957
Arquitectura
3185389580
mgmartinez@unicesmag.edu.co

 UNIVERSIDAD CESMAG <small>NIT: 800.109.387-7 VIGILADA MINEDUCACIÓN</small>	AUTORIZACIÓN PARA PUBLICACIÓN DE TRABAJOS DE GRADO O TRABAJOS DE APLICACIÓN EN REPOSITORIO INSTITUCIONAL	CÓDIGO: AAC-BL-FR-031
		VERSIÓN: 1
		FECHA: 09/JUN/2022

INFORMACIÓN DEL (LOS) AUTOR(ES)	
Nombres y apellidos del autor: Luis Fernando Zambrano Bravo	Documento de identidad: 1085338065
Correo electrónico: Fernandozb018@gmail.com	Número de contacto: 3001036956
Nombres y apellidos del autor:	Documento de identidad:
Correo electrónico:	Número de contacto:
Nombres y apellidos del autor:	Documento de identidad:
Correo electrónico:	Número de contacto:
Nombres y apellidos del autor:	Documento de identidad:
Correo electrónico:	Número de contacto:
Nombres y apellidos del asesor: Mario German Martinez Caicedo	Documento de identidad: 98399957
Correo electrónico: mgmartinez@unicesmag.edu.co	Número de contacto: 318 5389580
Título del trabajo de grado: ANALISIS DE TENDENCIA DE IMPACTO AMBIENTAL EN MATERIALES DE VIVIENDA MULTIFAMILIAR CASO DE ESTUDIO CONJUNTO ALAMEDA DEL RIO EN PASTO	
Facultad y Programa Académico: Facultad de arquitectura y bellas artes, programa de arquitectura	

En mi (nuestra) calidad de autor(es) y/o titular (es) del derecho de autor del Trabajo de Grado o de Aplicación señalado en el encabezado, confiero (conferimos) a la Universidad CESMAG una licencia no exclusiva, limitada y gratuita, para la inclusión del trabajo de grado en el repositorio institucional. Por consiguiente, el alcance de la licencia que se otorga a través del presente documento, abarca las siguientes características:

- a) La autorización se otorga desde la fecha de suscripción del presente documento y durante todo el término en el que el (los) firmante(s) del presente documento conserve (mos) la titularidad de los derechos patrimoniales de autor. En el evento en el que deje (mos) de tener la titularidad de los derechos patrimoniales sobre el Trabajo de Grado o de Aplicación, me (nos) comprometo (comprometemos) a informar de manera inmediata sobre dicha situación a la Universidad CESMAG. Por consiguiente, hasta que no exista comunicación escrita de mi(nuestra) parte informando sobre dicha situación, la Universidad CESMAG se encontrará debidamente habilitada para continuar con la publicación del Trabajo de Grado o de Aplicación dentro del repositorio institucional. Conozco(conocemos) que esta autorización podrá revocarse en cualquier momento, siempre y cuando se eleve la solicitud por escrito para dicho fin ante la Universidad CESMAG. En estos eventos, la Universidad CESMAG cuenta con el plazo de un mes después de recibida la petición, para desmarcar la visualización del Trabajo de Grado o de Aplicación del repositorio institucional.

 UNIVERSIDAD CESMAG <small>NIT: 800.109.387-7 VIGILADA MINEDUCACIÓN</small>	AUTORIZACIÓN PARA PUBLICACIÓN DE TRABAJOS DE GRADO O TRABAJOS DE APLICACIÓN EN REPOSITORIO INSTITUCIONAL	CÓDIGO: AAC-BL-FR-031
		VERSIÓN: 1
		FECHA: 09/JUN/2022

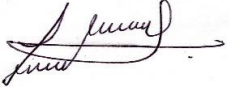

- b) Se autoriza a la Universidad CESMAG para publicar el Trabajo de Grado o de Aplicación en formato digital y teniendo en cuenta que uno de los medios de publicación del repositorio institucional es el internet, acepto(amos) que el Trabajo de Grado o de Aplicación circulará con un alcance mundial.
- c) Acepto (aceptamos) que la autorización que se otorga a través del presente documento se realiza a título gratuito, por lo tanto, renuncio(amos) a recibir emolumento alguno por la publicación, distribución, comunicación pública y/o cualquier otro uso que se haga en los términos de la presente autorización y de la licencia o programa a través del cual sea publicado el Trabajo de grado o de Aplicación.
- d) Manifiesto (manifestamos) que el Trabajo de Grado o de Aplicación es original realizado sin violar o usurpar derechos de autor de terceros y que ostento(amos) los derechos patrimoniales de autor sobre la misma. Por consiguiente, asumo(asumimos) toda la responsabilidad sobre su contenido ante la Universidad CESMAG y frente a terceros, manteniéndose indemne de cualquier reclamación que surja en virtud de la misma. En todo caso, la Universidad CESMAG se compromete a indicar siempre la autoría del escrito incluyendo nombre de(los) autor(es) y la fecha de publicación.
- e) Autorizo(autorizamos) a la Universidad CESMAG para incluir el Trabajo de Grado o de Aplicación en los índices y buscadores que se estimen necesarios para promover su difusión. Así mismo autorizo (autorizamos) a la Universidad CESMAG para que pueda convertir el documento a cualquier medio o formato para propósitos de preservación digital.

NOTA: En los eventos en los que el trabajo de grado o de aplicación haya sido trabajado con el apoyo o patrocinio de una agencia, organización o cualquier otra entidad diferente a la Universidad CESMAG. Como autor(es) garantizo(amos) que he(hemos) cumplido con los derechos y obligaciones asumidos con dicha entidad y como consecuencia de ello dejo(dejamos) constancia que la autorización que se concede a través del presente escrito no interfiere ni transgrede derechos de terceros.

Como consecuencia de lo anterior, autorizo(autorizamos) la publicación, difusión, consulta y uso del Trabajo de Grado o de Aplicación por parte de la Universidad CESMAG y sus usuarios así:

- Permiso(permitimos) que mi(nuestro) Trabajo de Grado o de Aplicación haga parte del catálogo de colección del repositorio digital de la Universidad CESMAG por lo tanto, su contenido será de acceso abierto donde podrá ser consultado, descargado y compartido con otras personas, siempre que se reconozca su autoría o reconocimiento con fines no comerciales.

En señal de conformidad, se suscribe este documento en San Juan de Pasto a los 9 días del mes de septiembre del año 2024

	Firma del autor
Nombre del autor: Luis Fernando Zambrano Bravo	Nombre del autor:
Firma del autor	Firma del autor
Nombre del autor:	Nombre del autor:
 Nombre del asesor: Mario German Martínez Caicedo	