



**Análisis del lenguaje sensible, ético y crítico de los proyectos arquitectónicos generados por softwares
de inteligencia artificial**

Santiago Andrés Salazar Zea

Trabajo de grado presentado para optar al título de Arquitecto

Directora

Natalia Uribe Lemarie, Doctor (PhD) en Educación

Universidad Pontificia Bolivariana

Escuela de Arquitectura y Diseño

Arquitectura

Medellín, Antioquia, Colombia

2024

El contenido de este documento no ha sido presentado con anterioridad para optar a un título, ya sea en igual forma o con variaciones, en esta o en cualquiera otra universidad.

Tabla de Contenido

<i>Resumen</i>	8
<i>Abstract</i>	8
1. Introducción	9
1.1. Antecedentes	11
1.2. Pregunta de investigación	19
1.3. Objetivos	19
1.3.1. Objetivo general.....	19
1.3.2. Objetivos específicos	19
1.4. Metodología	20
1.4.1. Etapa documental	20
1.4.2. Etapa comparativa	21
2. Componente conceptual	23
2.1. Mapa conceptual.....	23
2.2. Conceptos guía	24
2.2.1. Inteligencia artificial.....	24
2.2.2. Conciencia espacial	26
2.2.3. Capacidad crítica	28
2.2.4. Noción ética de diseño.....	30
3. Componente contextual	32
3.1. Línea del tiempo.....	33
3.2. Capacidad crítica en la inteligencia artificial	34
3.3. Conciencia espacial en la inteligencia artificial	36
3.4. Planteamientos éticos en la inteligencia artificial.....	39
4. Componente metodológico	42
4.1. Mapa conceptual.....	43
4.2. Etapa documental	44
4.2.1. Información recolectada.....	44
4.2.2. Síntesis de recolección de datos por sistemas.....	47
4.2.3. Análisis de la información	49
4.3. Etapa comparativa	52
4.3.1. Proyecto generado por inteligencia artificial.....	52

4.3.1.1.	Proceso del diseño generativo	53
4.3.1.2.	Análisis de conciencia espacial	59
4.3.1.2.1.	Conciencia cultural y social	59
4.3.1.2.2.	Accesibilidad.....	61
4.3.1.2.3.	Bioclimática	62
4.3.1.3.	Análisis de capacidad crítica	64
4.3.1.3.1.	Interpretación conceptual.....	64
4.3.1.3.2.	Innovación	65
4.3.1.4.	Análisis de planteamiento ético	66
4.3.1.4.1.	Gestión y sostenibilidad ambiental.....	66
4.3.1.4.2.	Respeto por la seguridad	67
4.3.2.	Proyecto de elaboración propia.....	68
4.3.2.1.	Planimetría e imaginarios	69
4.3.2.2.	Análisis de conciencia espacial	72
4.3.2.2.1.	Conciencia cultural y social	72
4.3.2.2.2.	Accesibilidad.....	73
4.3.2.2.3.	Bioclimática	74
4.3.2.3.	Análisis de capacidad crítica	75
4.3.2.3.1.	Interpretación conceptual.....	75
4.3.2.3.2.	Innovación	77
4.3.2.4.	Análisis de planteamiento ético	78
4.3.2.4.1.	Sostenibilidad ambiental.....	78
4.3.3.	Síntesis: comparación de resultados obtenidos	80
4.3.3.1.	Resultados conciencia espacial.....	80
4.3.3.2.	Resultados capacidad crítica	81
4.3.3.3.	Resultados planteamiento ético.....	81
5.	Conclusiones.....	82
6.	Referencias.....	85

Tabla de imágenes

Imagen 1. Diagrama mapa de conceptos. Elaboración propia.....	23
Imagen 2. Adda Lovely.	33
Imagen 3. Obra Rossum’s Universal Robots.	33
Imagen 4. Infografía Rossum’s Universal Robots.....	33
Imagen 5. Esquema Turning Test.	33
Imagen 6. Interfaz Chat Eliza.	33
Imagen 7. Geoffrey Hinton.....	33
Imagen 8. Esquema de retropropagación.	33
Imagen 9. Deep Blue vence al campeón mundial de ajedrez.	33
Imagen 10. Roomba por iRobot.	33
Imagen 11. Logo iRobot.....	33
Imagen 12. Esquema de funcionamiento ImagenNET.	33
Imagen 13. Interfaz SIRI.	33
Imagen 14. Slogan SIRI.	33
Imagen 15. Logo Apple.	33
Imagen 16. Esquema red generativa antagónica.	33
Imagen 17. Logo Alexa.	33
Imagen 18. Modelo BIM generado por el software Architectures.	33
Imagen 19. Logo OpenAI.	33
Imagen 20. Interfaz Adobe Firefly.	33
Imagen 21. Panorama de tareas humanos vs maquinas en trabajos futuros.....	33
Imagen 22. Trabajos humanos que aumentan y disminuyen por la IA.....	33
Imagen 23. Mapa conceptual, planteamiento y desarrollo metodológico.	43
Imagen 24. Síntesis de localización del municipio.	44
Imagen 25. Esquema reconocimiento de datos generales de interés del municipio.	45
Imagen 26. Fotografía In Situ de Infografía ruta Capiro.....	46
Imagen 27. Fotografía propia de Recorrido de subida al cerro Capiro en Sonsón, Antioquia.....	46
Imagen 28. Fotografía propia de Recorrido de subida al cerro Capiro en Sonsón, Antioquia.....	46
Imagen 29. Fotografía propia de Recorrido de subida al cerro Capiro en Sonsón, Antioquia.....	46
Imagen 30. Panorámicas en ascenso al cerro Capiro en Sonsón, Antioquia.....	46

Imagen 31. Panorámicas en ascenso al cerro Capiro en Sonsón, Antioquia.....	46
Imagen 32. Panorámicas en ascenso al cerro Capiro en Sonsón, Antioquia.....	46
Imagen 33. Panorámicas cima del cerro Capiro.....	47
Imagen 34. Panorámicas cima del cerro Capiro.....	47
Imagen 35. Panorámicas cima del cerro Capiro.....	47
Imagen 36. Panorámicas cima del cerro Capiro.....	47
Imagen 37. Síntesis del sistema natural en el municipio de Sonsón.....	48
Imagen 38. Síntesis del sistema sociocultural en el municipio de Sonsón.....	48
Imagen 39. Síntesis del sistema Antrópico en el municipio de Sonsón.	49
Imagen 40. Mapeo 1 de cualidades sensoriales del lugar durante la visita de campo.	50
Imagen 41. Mapeo 2 de cualidades sensoriales del lugar durante la visita de campo	51
Imagen 42. Primer resultado de diseño generativo.....	53
Imagen 43. Segundo resultado de diseño generativo.....	54
Imagen 44. Tercer resultado de diseño generativo.	54
Imagen 45. Cuarto resultado de diseño generativo.....	55
Imagen 46. Quinto resultado de diseño generativo.	55
Imagen 47. Sexto resultado de diseño generativo.....	56
Imagen 48. Séptimo resultado de diseño generativo.	56
Imagen 49. Octavo resultado de diseño generativo.	57
Imagen 50. Resultado final de diseño generativo.....	57
Imagen 51. Mapeo reconocimiento de conciencia cultural y social en el proyecto IA.....	59
Imagen 52. Fotografía del contexto existente cerro Capiro.	59
Imagen 53. Mapeo reconocimiento de patrones de accesibilidad en el proyecto IA.....	61
Imagen 54. Mapeo reconocimiento de nociones bioclimáticas en el proyecto IA	62
Imagen 55. Mapeo reconocimiento de interpretación conceptual para el proyecto IA.	64
Imagen 56. estrategias de manejo ambiental para el proyecto IA.	66
Imagen 57. Mapeo de reconocimiento de implementación de elementos de seguridad proyecto IA.	67
Imagen 58. Planta general de cubiertas.....	69
Imagen 59. Planta arquitectónica de primer nivel.....	69
Imagen 60. Cortes y alzados arquitectónicos.....	70
Imagen 61. Imaginario general del proyecto.	70
Imagen 62. Imaginarios exteriores + interiores del proyecto.	71

Imagen 63. Esquema de identificación de usuarios para el proyecto del Cerro Capiro.	73
Imagen 64. Esquema de accesibilidad + programa para el proyecto propio.	74
Imagen 65. Esquema de aprovechamiento de condiciones naturales para el proyecto propio.....	75
Imagen 66. Esquema de búsqueda formal para el proyecto propio.....	76
Imagen 67. Esquema de materialidad contextual e innovación en el proyecto propio.	78
Imagen 68. Esquema de fases de reforestación en el Cerro Capiro.	79

Lista de tablas

Tabla 1. Conceptos guía de la investigación, subvariables e instrumentos	24
Tabla 2. Síntesis de resultados obtenidos a modo de comparación en relación a la conciencia espacial..	80
Tabla 3. Síntesis de resultados obtenidos a modo de comparación en relación a la capacidad crítica.....	81
Tabla 4. Síntesis de resultados obtenidos a modo de comparación en relación al planteamiento ético...	81

Resumen

La investigación propone un análisis del lenguaje sensible, ético y crítico en los diseños arquitectónicos creados a partir de inteligencia artificial (IA), analizando su influencia en el entorno a partir de un encargo entregado. En un primer momento, se define el concepto de IA en relación con su capacidad para interactuar con el entorno, explorando cómo responde a los atributos contextuales para tomar decisiones fundamentadas. En un segundo momento, utilizando el software de diseño generativo de IA *Adobe Firefly*, se genera el imaginario de un proyecto arquitectónico adaptado a un encargo y contexto específico, con el objetivo de comprender su sensibilidad contextual mediante la identificación de patrones espaciales emergentes. Finalmente, se realiza una comparación funcional entre el proyecto generado por la IA y un proyecto de elaboración propia realizado en el taller de proyectos, con el fin de identificar la pertinencia, funcionalidad y calidad del proyecto en el ámbito arquitectónico contemporáneo.

Palabras clave: inteligencia artificial, lenguaje sensible, conciencia espacial, capacidad crítica, diseño ético.

Abstract

The research proposes an analysis of the sensitive, ethical, and critical language in architectural designs created by artificial intelligence (AI), examining their influence on the environment based on a given commission. Initially, the concept of AI is defined concerning its ability to interact with the environment, exploring how it responds to contextual attributes to make informed decisions. Subsequently, using the AI generative design software *Adobe Firefly*, the imagery of an architectural project tailored to a specific commission and context is generated, aiming to understand its contextual sensitivity by identifying emerging spatial patterns. Finally, a functional comparison is made between the project generated by AI and a self-designed project created in the design studio, to identify the relevance, functionality, and quality of the project in the contemporary architectural field.

Keywords: artificial intelligence, sensitive language, spatial awareness, critical capacity, ethical design.

1. Introducción

En los últimos años, la inteligencia artificial (IA) ha tenido un impacto significativo en nuestra sociedad, transformando diversos sectores y aspectos de la vida cotidiana. Su influencia se ha extendido en campos tan variados como la atención médica, la educación, el transporte, la industria, la arquitectura, entre otros.

Ante esto y como en todas las áreas, la IA se utiliza para optimizar la toma de decisiones por su capacidad para analizar grandes volúmenes de datos y ofrecer recomendaciones precisas; esto, ha mejorado la eficiencia operativa y la rentabilidad de todo tipo de procesos.

Esta intuición y/o emulación con la que se programa y desarrolla a las máquinas, principalmente en sus softwares, busca reproducir o imitar diversas características que se catalogan como propias de los humanos, tales como la sensibilidad e intuición, pensamiento y raciocinio, con el fin de que puedan generar una respuesta frente a cualquier problema planteado y ante cualquier situación inesperada, siendo conscientes del entorno inmediato en el cual están interactuando. Emulando en ese actuar, la sensibilidad e intuición del ser humano. (Requena, 2020. Pp. 130).

Así se reconoce que el impacto de la IA es innegable y sigue evolucionando. Su potencial para impulsar la innovación y mejorar la eficiencia en diversas industrias, la convierte en una tecnología central hoy en día. La inteligencia artificial en el campo de la arquitectura es una innovación disruptiva que transforma cómo se diseñan, construyen y gestionan edificios y entornos urbanos. La inteligencia artificial ha proporcionado a arquitectos y profesionales del sector, herramientas avanzadas para optimizar procesos, mejorar la eficiencia y explorar diversas soluciones en el diseño y la planificación. La inteligencia artificial es fundamental en la evolución de la arquitectura y su forma de diseñar, impactando sin duda en el futuro de la disciplina.

Es así como surge el interés investigativo de evaluar y analizar la capacidad de la inteligencia artificial (IA) para generar proyectos y contenidos relacionados con la disciplina de la arquitectura, sensibles y críticos en su naturaleza. Esto implica revisar la capacidad de la IA para producir contenido consciente de las implicaciones éticas, sociales y culturales de sus creaciones, y ofrecer un análisis y evaluación objetiva de los temas tratados.

En este contexto, el "lenguaje sensible" hace referencia a la capacidad de la IA para crear un diseño arquitectónico o un entorno construido que refleje una comprensión profunda de su contexto para responder de manera cuidadosa, reflexiva y respetuosa a las necesidades, la cultura y el entorno de las personas que lo habitan o utilizan. En estudios como el realizado por Calderón, en *El Principio de Observar y Nombrar*, este lenguaje parte desde la observación del habitante,

(...) el origen de la observación se manifiesta desde el momento en que nosotros entramos en este acto desde la acción de observar, que interactúa directamente con nosotros y el cuerpo, generando un entendimiento de la nueva realidad que se percibe y desemboca en la traducción de los sentidos como un lenguaje sensible y poético. (Calderón, 2022. Pp. 3).

El lenguaje sensible en la arquitectura implica considerar factores humanos y sociales, así como la diversidad cultural, con el objetivo de crear un espacio que sea inclusivo y apropiado para las personas que lo utilizan.

Por otro lado, el "lenguaje crítico" se refiere a la capacidad de la IA para proporcionar una evaluación reflexiva y analítica de los temas abordados en los proyectos generados, considerando diversas perspectivas, argumentos y evidencia. Este enfoque busca comprender y cuestionar las decisiones de diseño basándose en la idea de que la arquitectura no es solo una cuestión de estética visual, sino que también tiene un impacto profundo en la sociedad, el entorno y la experiencia humana. El lenguaje crítico en la arquitectura es esencial para garantizar que los proyectos arquitectónicos sean más que simples ejercicios estéticos, y que realmente cumplan con los objetivos y las necesidades de la sociedad.

Esta investigación explora asuntos cruciales, como la ética en la inteligencia artificial a partir de la calidad del contenido generado por la IA en términos de sensibilidad cultural y social en un escenario donde la IA desempeña un papel creciente en la generación de contenido; es así como la verificación del lenguaje sensible y crítico se convierte en un tema de gran relevancia para asegurar que las aplicaciones de la IA generadoras de proyectos arquitectónicos sean socialmente responsables y cumplan con estándares éticos y de calidad.

Por lo tanto, esta investigación espera identificar la capacidad de la IA para crear proyectos arquitectónicos sensibles. Esto implica evaluar su capacidad para adaptarse teniendo en cuenta nociones culturales, necesidades de grupos o individuos específicos, por lo tanto, se analizaría si los proyectos arquitectónicos generados son pertinentes, coherentes y cohesionados, además de considerar su capacidad para satisfacer las necesidades de diversas comunidades y contextos.

En lo que respecta al lenguaje crítico en la arquitectura, se buscaría analizar la capacidad de la IA para proporcionar una evaluación reflexiva y analítica de los aspectos fundamentales de los proyectos arquitectónicos generados. Esto incluiría la identificación de la objetividad en la evaluación de las decisiones de diseño, los conceptos y las soluciones planteadas por la IA.

Además, se abordarán consideraciones éticas, como la identificación del motor de referencia con el que se diseñan los proyectos, para identificar la calidad de la información recopilada para generar los diseños. Por otro lado, se explorará cómo esta ética se compromete por los agentes humanos que intervienen en la construcción de la IA y su papel en la producción de proyectos arquitectónicos sensibles y críticos.

1.1. Antecedentes

Hoy en día, los proyectos arquitectónicos generados por softwares de inteligencia artificial se han convertido en una tendencia en crecimiento en la industria de la arquitectura y el diseño. Las IA se han establecido como una herramienta para arquitectos, diseñadores y urbanistas, lo que permite mayor eficiencia y creatividad en el proceso de diseño. Los softwares de IA se utilizan para optimizar proyectos, generar diseños alternativos y adaptar soluciones a las necesidades específicas de un grupo determinado de usuarios, lo que mejora la colaboración entre equipos de diseño. Además, la IA se ha integrado en la representación visual de los proyectos, permitiendo experiencias de realidad virtual y aumentada que ayudan a visualizar los diseños de manera inmersiva.

En el texto *Inteligencia artificial y/o arquitecto* de Favio Requena, se aborda la evolución de la inteligencia artificial y su impacto en el campo de la arquitectura. La IA ha experimentado avances significativos, que dan inicio desde la década de 1950 y ha demostrado la capacidad de aprender, razonar y resolver problemas de manera semejante a los seres humanos. La aplicación de la IA en la arquitectura ha mejorado la conceptualización y el diseño de proyectos, permitiendo a los arquitectos usar herramientas de vanguardia para generar modelos, lo que ha incrementado la eficiencia y la calidad del diseño.

La IA ha demostrado su capacidad para calificar la habitabilidad de diseños de espacios de manera análoga a la evaluación humana. Asimismo, ha contribuido a mejorar el software de diseño asistido por computadora (CAD), proporcionando a los arquitectos una mayor capacidad para explorar diversas

posibilidades de diseño. La IA también puede desempeñar un papel en la identificación de patrones en el diseño arquitectónico y fomentar la creatividad de los arquitectos.

El texto aborda el futuro de la IA en la arquitectura, destacando que, si bien las máquinas pueden asumir más tareas, no reemplazarán a los arquitectos debido a la importancia de la sensibilidad humana, la interacción con los clientes y la comprensión de los contextos sociales.

(...) para el año 2037 existe la tendencia de que las máquinas reemplacen en un 47 % los trabajos que realicen los humanos y se espera que para el año 2067 la mayoría de los trabajos sean autónomos debido a las mejores cualidades que irán desarrollando las máquinas frente a los humanos. (Requena, 2020. Pp. 137).

Además, la IA podría contribuir a democratizar el diseño arquitectónico al permitir que personas ajenas a la disciplina accedan a programas de diseño arquitectónico.

El autor plantea un debate sobre los posibles riesgos de la IA y su impacto a largo plazo en la sociedad y la profesión de la arquitectura, lo que incluye la posibilidad de que las máquinas superen a los humanos en inteligencia y la interacción entre humanos y máquinas en un posible futuro transhumanista. Sin embargo, "la inteligencia artificial no debe de ser considerada como una amenaza de suplantación de la máquina respecto a los arquitectos, sino todo lo contrario: entenderla como una gran herramienta por sus beneficios en las diversas etapas del diseño." (Requena, 2020. Pp. 137).

Es cierto que las computadoras han reemplazado a los humanos en tareas sencillas, como lo deja claro el artículo *Hacia una nueva apertura en la arquitectura* de Ángel Fabian Rubio, dejándolo en evidencia con el ejemplo del campeón mundial de ajedrez, Garri Kaspárov, quien fue derrotado por la supercomputadora Deep Blue en 1997. Desde entonces, la IA ha avanzado ampliamente y se ha convertido en un campo de gran interés en la investigación tecnológica.

La IA se está aplicando en la arquitectura desde el diseño asistido por computadora hasta la generación de soluciones creativas para proyectos. Dos empresas líderes en esta área son *SpaceMakerAI* y *Xkool*, que han desarrollado programas capaces de interpretar las condiciones y variables de un sitio y las necesidades programáticas para generar soluciones arquitectónicas eficientes. Se destaca el papel de la IA en la creación de imágenes a partir de indicaciones de lenguaje natural, como solicitudes de texto. Programas como *Dall-e*, *Midjourney* y *Craiyon* pueden generar imágenes a partir de descripciones de los usuarios.

Así se cuestiona cómo interpretan las IA de arquitectura los algoritmos que se le presentan para resolver espacialmente un proyecto. En donde se concluye que cada programa tiene un lenguaje propio, donde se debe describir con las palabras indicadas para arrojar un resultado deseado y en el nivel de detalle que se quiera.

Si puedes describirlo, el algoritmo podrá interpretar esa solicitud y crear una imagen que responda a esta, utilizando o reinterpretando las imágenes en su base de datos, para imágenes sencillas un par de palabras son más que suficientes y el software genera un render o collage, que se acerca en cierto grado a lo solicitado. Uno pensaría que entre más precisa sea la solicitud, más preciso será el resultado, pero no es así, existen palabras que son más efectivas para ciertos resultados que otras. (Rubio, 2023. Pp. 8).

Se enfatiza la importancia de que los arquitectos comprendan cómo interactuar con estos programas de IA. "(...) similar a la forma en que los arquitectos nos comunicamos con nuestros clientes, depurando la información hasta llegar a la esencia de sus necesidades, aprender a hablar con el software es la clave." (Rubio, 2023. Pp. 8) Se habla de utilizar esta tecnología como una herramienta para potenciar la creatividad en lugar de verla como una amenaza.

Pero para poder establecer una interacción con los programas de IA, se debe entender en primer lugar, que la inteligencia artificial se utiliza en el diseño generativo. Esto implica la creación de múltiples iteraciones de diseños arquitectónicos. Según Jennifer Lizbeth Durand-Labán, en su artículo de revisión *Aplicaciones de la inteligencia artificial en la arquitectura: caso de estudio: predicción de tipos de espacio usando GrassHopper y Rhino*, Las computadoras pueden realizar esta tarea de manera eficiente y rápida, generando miles de opciones de diseño en cuestión de días. Empresas como Autodesk han desarrollado programas que generan y evalúan estas opciones en función de los parámetros proporcionados por los arquitectos.

Herramientas como *BIM 360 IQ Project* utilizan algoritmos para identificar y priorizar riesgos en tiempo real, lo que ayuda a los equipos de proyectos de construcción a gestionar de manera efectiva los problemas críticos y garantizar un rendimiento óptimo.

Las técnicas de aprendizaje automático proporcionan muchos métodos que pueden implementarse actualmente en la práctica arquitectónica común debido a las limitaciones del software de diseño paramétrico, el crecimiento en la popularización de las habilidades de

programación entre los arquitectos y la necesidad de automatización del diseño arquitectónico (Durand-Labán, 2019. Pp 341).

La planificación y el diseño en arquitectura se ven beneficiados por la inteligencia artificial a través del uso de Building Information Modeling (BIM). Los modelos 3D creados con BIM tienen en cuenta múltiples aspectos, como arquitectura, ingeniería estructural, mecánica, eléctrica y sanitaria. Esto garantiza una coordinación eficiente entre diferentes equipos, reduce conflictos en la etapa de diseño y asegura que la inteligencia artificial aprenda durante todo el proceso. "La Inteligencia Artificial tiene dos maneras de aprender, mediante el aprendizaje simbólico o "symbolic learning" y mediante el aprendizaje automático o "machine learning". (Durand-Labán, 2019. Pp. 334).

Esto, se ve claramente desarrollado por Santiago Gómez Plata, en su tesis *El lenguaje arquitectónico de la inteligencia artificial. Generación de modelos de ocupación espacial a través del machine learning*, donde plantea una introducción al Machine Learning y las Redes Generativas Antagónicas (GANs), en el campo de la arquitectura. Se enfatiza la importancia de comprender estas herramientas y aprovechar su potencial para automatizar procesos de diseño, lo que conduce a una mayor eficiencia y permite dedicar más tiempo a tareas creativas.

El texto propone la aplicación de Machine Learning y GANs en proyectos arquitectónicos complejos, con la creación de una herramienta específica en Grasshopper. Esta aplicación se considera fundamental para explorar soluciones creativas y generar un lenguaje arquitectónico contemporáneo. Se menciona la adaptación de un modelo de Red Generativa Antagónica formulado por Ian Goodfellow y Stanislas Chaillou para analizar plantas arquitectónicas. Se destaca la evolución digital en la formación de las nuevas generaciones de arquitectos, resaltando el uso de tecnologías BIM, programas paramétricos y de simulación para abordar desafíos antes inalcanzables.

El trabajo aborda la incertidumbre sobre el futuro de la arquitectura en un entorno digital y la necesidad de desarrollar una práctica contemporánea. Se plantea la investigación sobre cómo la introducción de nuevas herramientas y soportes, como las Inteligencias Artificiales, afectará la forma de proyectar y enseñar arquitectura. Pero se encuentra que la inteligencia artificial puede aprender y resolver a partir de un marco teórico/práctico ya establecido, por lo que no tiene la capacidad de innovar, lo que, sería tarea del arquitecto.

La generación de la distribución espacial a partir de la huella de una planta está claramente determinada también por el estilo predominante en la base de datos. Los resultados, por tanto, se

construyen sobre un conocimiento existente, de forma que su utilidad puede estar en resolver la distribución de geometrías complicadas mediante ejemplos parecidos. Es por tanto una herramienta no determinista que sirve para ayudar a tomar decisiones al distribuir una planta, pero no tendría utilidad generando nuevos modelos de ocupación. (Gómez Plata, 2020. Pp. 122).

Se reconoce la proliferación de GANs en la generación de imágenes sintéticas y se destaca la relevancia de investigaciones anteriores, como la de Stanislas Chaillou, *AI Architecture Towards a New Approach*, por la Universidad de Harvard, donde se deja claro que, a pesar de la disponibilidad de herramientas de programación visual, se admite que su uso aún no está ampliamente difundido en la práctica arquitectónica.

Se enfoca en analizar y crear planos arquitectónicos. Chaillou aprovecha la inteligencia artificial para automatizar y mejorar los procesos de diseño y explotar su barato y asequible funcionamiento. Para lograrlo, utilizan redes neuronales generativas adversariales anidadas (nested GANs), que descomponen la creación de planos en pasos secuenciales.

En resumen, desde las redes simples hasta las GANs, una nueva generación de herramientas, combinada con una potencia computacional cada vez más barata y accesible, está posicionando hoy a la inteligencia artificial como un medio asequible y poderoso. Si el trabajo de Negroponte o Price carecía casi por completo de una verdadera inteligencia artificial, en la actualidad, el software arquitectónico finalmente puede aprovechar esa posibilidad. (Chaillou, 2019. Pp. 16).

Cabe destacar la importancia que Chaillou resalta en medir cualitativamente los planos arquitectónicos, presentando seis métricas que capturan aspectos relevantes de los planos. Esto representa un cambio en la metodología tradicional de análisis arquitectónico, que a menudo carece de rigor analítico.

En claro, proponemos un gráfico de seis ejes que refleja la capacidad de un modelo dado para manejar seis tipos específicos de condiciones: Profundidad, Compacidad, Orientación Única o Múltiple (número de fachadas), Ángulo Agudo (geometría afilada del límite), Espectro de Programa (amplitud del programa). (Chaillou, 2019. Pp. 80).

Ahora bien, desde el campo ético, las IA abren la posibilidad de crear un mundo pensado transparentemente, dejando de lado el campo humano que implica problemáticas como la corrupción. Es así, como el texto Problemas bioéticos emergentes de la inteligencia artificial de Villalba Gómez, expone que "La ética de la inteligencia artificial abre la posibilidad de crear máquinas pensantes dentro del campo

ético, desde la creación de estas, sin que haya maleficencia en el campo humano ni problemas relevantes en la moralidad, ni su estatus moral" (Villalba Gómez, 2016. Pp. 142).

Sin embargo, la ética en la IA se ve comprometida por agentes humanos que participan en la creación y construcción de la misma. "los agentes que intervienen en la construcción, uso y manipulación de la IA son quienes, por proximidad a la misma, califican y evalúan las posibles implicaciones éticas en su relación con las condiciones humanas." (Villalba Gómez, 2016. Pp. 144).

Por otro lado, Caiza Narvárez J, Márceles Villalba K, Amador Donado S, presentan un análisis sobre la importancia de la ciberseguridad en un entorno de Internet de las Cosas (IoT) en su artículo *Revisión sistemática para la construcción de una arquitectura con tecnologías emergentes IoT, técnicas de inteligencia artificial, monitoreo y almacenamiento de tráfico malicioso*, y cómo las tecnologías emergentes y los algoritmos inteligentes pueden ayudar a proteger los dispositivos IoT y la información confidencial, haciendo énfasis en que:

El desarrollo de la navegación en internet trae consigo la creación de herramientas que facilitan las necesidades para la sociedad, pero esto también implica que la conectividad aumente, debido a la dependencia de la sociedad a la tecnología; de igual forma, incrementa el riesgo de que los sistemas sean vulnerados colocando en riesgo información personal y confidencial" (Caiza Narvárez et al., 2022. Pp. 1).

Además, se destacan los riesgos asociados con la creciente conectividad de la sociedad y se mencionan conceptos clave como la inteligencia artificial (IA) y el IoT (internet de las cosas).

Se presenta una metodología que incluye la revisión sistemática de la literatura para identificar algoritmos y tecnologías emergentes que puedan utilizarse para mitigar amenazas de seguridad en dispositivos IoT. Es así como,

Con base al fin de riesgos que pueden correr los usuarios haciendo uso de estos sistemas, se busca desarrollar una arquitectura basada en algoritmos inteligentes, esto a partir de una búsqueda avanzada y exhaustiva de literatura, con el fin de identificar las tecnologías emergentes que permitan mitigar y monitorear en tiempo real el tráfico malicioso que se puede presentar en los dispositivos IoT. (Caiza Narvárez et al., 2022. Pp. 1).

donde se identifican las IA como una solución a la vulneración de datos personales y tráfico malicioso en los sistemas tradicionales de navegación, para desarrollar una arquitectura completamente basada en la literatura.

Ahora, entrando en materia de lo sensible, en el texto *El principio de Observar y Nombrar* de María Fernanda Calderón; se exploran conceptos filosóficos y prácticos relacionados con la observación, la esencia, el lenguaje, el dibujo y el acto de nombrar. Está clara la importancia de la observación en el mundo del diseño. Se destaca que la observación es un acto fundamental en el proceso creativo y que implica la capacidad de nombrar y comprender la esencia de las cosas en el entorno percibido,

La observación es un campo interminable, un campo de inicio donde cada uno lo establece y lo va transformando según la disposición de cada uno. Para poder establecer un proceso creativo y llevarlo a cabo debemos encontrarnos en un estado de observación con una continua conexión.” (Calderón, 2022. Pp. 9).

Se introduce la idea de la observación como un ejercicio que busca analizar la palabra "esencia" y cómo esta nos permite nombrar y entender la materia. Se menciona que este ejercicio se desarrolla a partir de la manera en que pensamos y nos referimos al aparecer de las cosas en el acto de observar. Se hace referencia a la definición etimológica de la observación y su relación con conceptos filosóficos como el ser, el ente, el nombrar y la cualidad. Se destaca la importancia de la observación como principio reflexivo.

Se menciona el concepto de "observar como por primera vez", "(...) ese modo de mirar y contemplar para “llegar a ver como por primera vez”, lo llevamos a cabo básicamente apoyados con el dibujo (cierto tipo de dibujo que llamamos “croquis”) y con la palabra.” (Calderón, 2022. Pp. 5), y se argumenta que la observación es un acto que nos permite acceder a una nueva visión de la realidad. Se enfatiza la importancia de la admiración y el asombro en el acto de observar. Se introduce el concepto de esencia desde la perspectiva de Aristóteles. Se discute cómo Aristóteles define la esencia como una realidad natural y se destaca la relación entre la esencia, la materia y la forma.

Se hace hincapié en la idea de que “en la observación encontramos frente a múltiples actos reconociendo el método que implementamos actualmente en la escuela, donde estos se plasman en la observación o elogio y dibujo, volviendo lo que captan nuestros sentidos en cualquiera de los casos un proceso reflexivo para desvelar su esencia” (Calderón, 2022); que implica la abstracción de lo observado. Se argumenta que el croquis y la observación son parte de un mismo proceso y que el dibujo y la palabra son herramientas para expresar lo observado. Entonces, la observación no se rige por la definición de esencia aristotélica ni por la idea de potencia. Se argumenta que la esencia no reside en el cuerpo del objeto observado, sino en el acto mismo de observar.

El artículo *Lugar y arquitectura. Reflexión de la esencia de la arquitectura a través de la noción de lugar* de la autora Laura Gallardo Frías, se centra en una reflexión sobre la esencia de la arquitectura y su relación con el concepto de "lugar", ubicándolo como,

una de las principales finalidades de la arquitectura radica en la búsqueda de un LUGAR donde el ser humano pueda habitar. Si bien el ser humano es el principal lugar, necesita a su vez una morada donde pueda cobijar su alma y su cuerpo, protegerse de las inclemencias del tiempo, donde ofrecer un sosiego al sueño, un paraje al tiempo, que a su vez lo conduzca a otras formas de acción. (Frías, 2013. Pp. 2).

Se plantea una exploración de la noción de "lugar", enfocándose en diversos campos de estudio, como la filosofía, la antropología y la literatura, para profundizar en su significado en la arquitectura y su relevancia en la actualidad.

los lugares están ligados al ser, a un espacio humanamente habitable dotado de significado (...) la Arquitectura se entiende como arte que crea los lugares habitables donde los mortales instalan su morada para lo cual el espacio debe cubrirse de significación" (Frías, 2013. Pp. 4).

Se hace hincapié en la noción de "lugar" como un concepto que recibe y transforma, un espacio de coexistencia entre el tiempo y el espacio, y un lugar de "resonancia" que conmueve al ser, entendiendo "que identidad significa que los objetos son lo que ellos desean ser, íntimamente conectada con la experiencia del lugar." (Frías, 2013. Pp. 7).

Bajo la misma lógica, el texto *Lenguaje y símbolo: La Arquitectura en la encrucijada* de Alfredo Vera Botí y Maricarmen Sánchez-Rojas Fenoll, se analiza la naturaleza simbólica y la ambivalencia de la arquitectura como forma simbólica, examinando cómo la arquitectura puede ser tanto posible como real, y cómo su existencia se relaciona con la percepción y el lenguaje. Es así como:

En la Arquitectura se da otra posibilidad de percepción cuando se la recrea en la idea o en sus representaciones, pues a ella se puede llegar por cualquiera (o por todas a la vez) de las visiones simpatética, ética o lógica, generando de este modo niveles de conocimiento que van de lo subjetivo a lo objetivo, según el nivel predominante. (Botí & Fenoll, 1985. Pp. 36).

Se abordan conceptos clave relacionados con la percepción, la representación simbólica, la alternativa y la presencia en el contexto de la arquitectura. Además, se exploran las implicaciones del tiempo y la historia en la interpretación de la arquitectura como un sistema simbólico y cómo la representación gráfica se convierte en un lenguaje arquitectónico, llegando a la idea de que:

interpretar la Arquitectura ha conducido, por separado, a planteamientos divergentes, es decir, a considerarla bien como un símbolo o bien como una forma de lenguaje. Ambos campos culturales tienen en su superposición áreas comunes de intersección que con frecuencia son olvidadas, o recusadas. (Botí & Fenoll, 1985. Pp. 24).

1.2. *Pregunta de investigación*

En el campo de la arquitectura y la inteligencia artificial, ¿cómo se refleja el lenguaje sensible, ético y crítico en los diseños arquitectónicos generados por softwares de inteligencia artificial en el contexto de la creación de proyectos?

1.3. *Objetivos*

1.3.1. *Objetivo general*

Analizar el lenguaje sensible, ético y crítico en un diseño arquitectónico generado a partir de un software de inteligencia artificial bajo un encargo específico para comprender su impacto en el contexto, identificando la pertinencia y funcionalidad como parámetros de calidad espacial del proyecto.

1.3.2. *Objetivos específicos*

- a)** Definir el concepto de inteligencia artificial en relación con su capacidad sensible para percibir y reaccionar ante el entorno circundante, explorando de qué manera las IA asimilan y responden a los atributos particulares del contexto en el cual están inmersas, identificando la toma de decisiones contextualmente pertinentes.
- b)** Generar a partir de un software de inteligencia artificial, el imaginario de un proyecto arquitectónico que considere un encargo específico entregado, y que tenga como discriminador un concepto definido bajo un contexto delimitado para usuarios determinados.
- c)** Identificar patrones espaciales emergentes en el proyecto arquitectónico generado por IA con técnicas de mapeo para comprender las decisiones de diseño automatizado en relación con la comprensión sensible, contextual y conceptual del espacio.

- d) Comparar las características funcionales de un proyecto arquitectónico de elaboración propia con uno generado por algoritmos de inteligencia artificial bajo parámetros establecidos, con el fin de identificar las ventajas o limitaciones desde cada enfoque y determinar su viabilidad y aplicabilidad en el contexto del diseño arquitectónico contemporáneo.

1.4. Metodología

El enfoque metodológico adoptado para este proyecto de investigación se caracteriza por su enfoque combinado de métodos documentales y experimentales y llevado a cabo respectivamente por etapas. Se espera llevar a cabo un análisis exhaustivo de la arquitectura generada por inteligencia artificial (IA) desde una perspectiva ética, crítica y sensible. De esta manera, se emplea un enfoque integral que combina la revisión documental, el análisis de casos de estudio a partir de un encargo específico por medio de la experimentación para analizar a profundidad la ética y la sensibilidad en la arquitectura generada por IA. Este enfoque metodológico sienta las bases para abordar la problemática planteada y contribuir al avance del conocimiento en este campo interdisciplinario.

1.4.1. Etapa documental

En primer lugar, se llevará a cabo una revisión de la literatura existente que aborda la inteligencia artificial y su funcionamiento, para así, poder comprender la arquitectura generada por IA, la ética en la IA y la interacción entre humanos y máquinas en el contexto de la arquitectura. Esta revisión se hará mediante la exploración de varias fuentes, como trabajos académicos, libros, artículos de revistas y otros documentos relevantes que revelarán estos temas cruciales.

La revisión documental se erige como el pilar inicial de esta investigación, proporcionando una base sólida que permitirá contextualizar a fondo el problema de investigación. Esto implicará comprender a fondo los antecedentes y debates actuales en el campo de la arquitectura generada por IA. El objetivo es obtener una comprensión completa de los aspectos éticos y sensibles que intervienen en esta disciplina, así como evaluar las posibles implicaciones para el entorno construido y la interacción entre humanos y máquinas.

1.4.2. Etapa comparativa

Posterior a la revisión documental, se llevará a cabo un estudio de caso a partir de un encargo específico, a partir del cual, se puedan establecer indicadores mapeables para la evaluación del proyecto de arquitectura generado por la IA en relación con un proyecto con el mismo encargo de elaboración propia para determinar el grado de lenguaje sensible, ético y crítico que presenta. Este enfoque permitirá una comprensión más profunda de cómo se aplican los principios éticos y la sensibilidad en la práctica de la arquitectura impulsada por la IA.

Esta etapa comparativa se llevará a cabo siguiendo un diseño metodológico riguroso y controlado en el que se someterán ambos proyectos, lo que permitirá recopilar datos cuantitativos y cualitativos para respaldar los hallazgos del estudio. La realización de pruebas de mapeo espacial resulta como una herramienta esencial en esta investigación para evaluar la sensibilidad, ética y aspectos críticos de los proyectos arquitectónicos generados por software de inteligencia artificial (IA). A partir de los mapeos se busca analizar desde una visión detallada, entender cómo los diseños impactan en una variedad de aspectos cruciales. Algunas de las pruebas de mapeo espacial que se pueden llevar a cabo incluyen la evaluación de la accesibilidad espacial, el análisis de inclusión social, el mapeo del impacto ambiental, la evaluación de la eficiencia del espacio, el mapeo de la diversidad cultural, la evaluación de la seguridad espacial, el análisis del impacto visual y estético, y la evaluación del flujo de personas.

Con un enfoque principalmente ético, la evaluación de la accesibilidad espacial implica el mapeo minucioso de la accesibilidad de los proyectos arquitectónicos generados por IA, teniendo en cuenta las necesidades de las personas con discapacidades o movilidad reducida. Esto incluye la verificación del cumplimiento de las normativas de accesibilidad y la consideración de las adaptaciones necesarias para garantizar la inclusión. El análisis de inclusión social se centra en cómo se distribuyen los espacios en los proyectos y si se promueve la inclusión de grupos diversos. La eliminación de la segregación y la discriminación se convierte en un objetivo principal en esta evaluación. El mapeo del impacto ambiental se concentra en la eficiencia energética, el uso de materiales sostenibles y la integración de prácticas respetuosas con el medio ambiente en los diseños de IA.

Por otro lado, desde una mirada más crítica, la evaluación de la eficiencia del espacio busca determinar si los proyectos aprovechan eficazmente el espacio disponible y si este se adapta a las necesidades de los usuarios, evitando el desperdicio de recursos. La evaluación del flujo de personas

analiza cómo los proyectos de IA afectan al movimiento de personas en un espacio, determinando si facilitan o dificultan la movilidad y la interacción entre los usuarios.

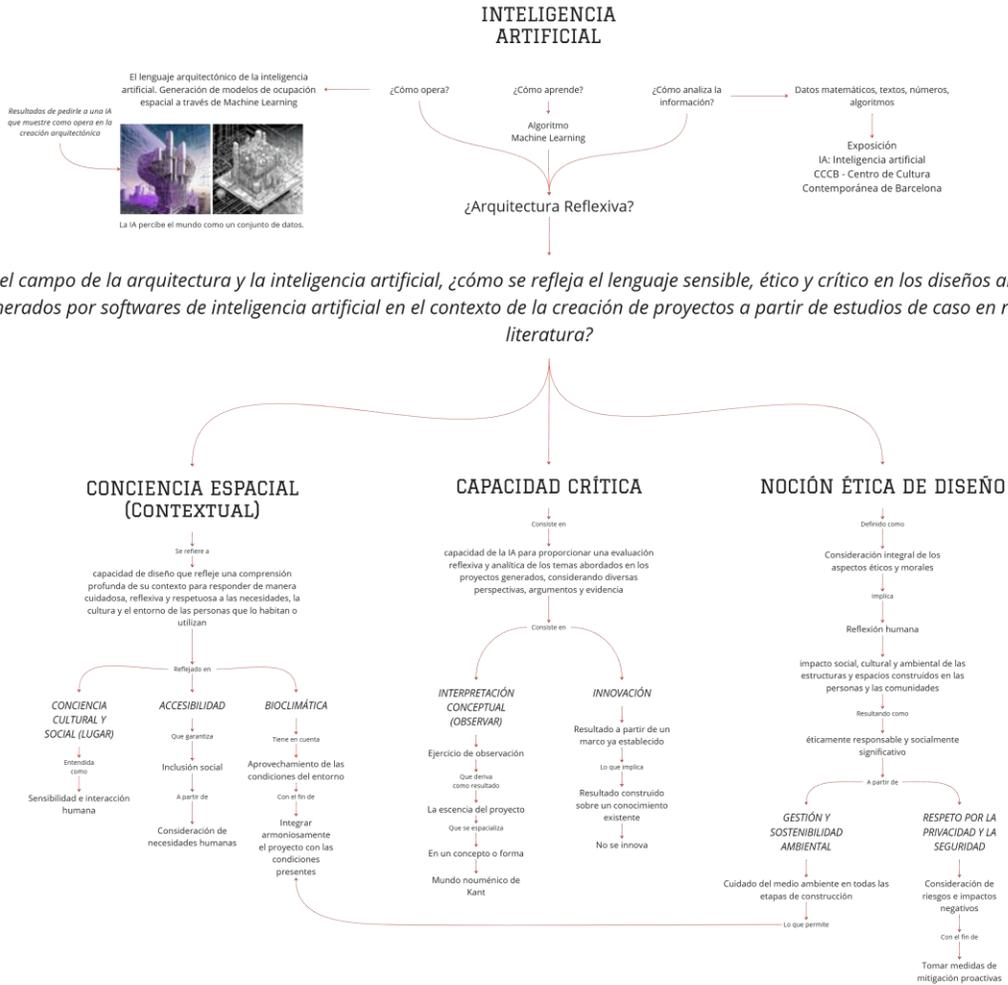
Finalmente, el análisis sensible, en relación con el lugar, se puede reflejar en un mapeo de la diversidad cultural evalúa cómo los proyectos incorporan elementos de diseño que reflejen la diversidad cultural, incluyendo el respeto por las tradiciones, los estilos arquitectónicos regionales y las consideraciones históricas. El análisis del impacto visual y estético se enfoca en cómo los diseños influyen en la percepción y apreciación del entorno, y si siguen principios estéticos considerados éticos y críticos.

2. Componente conceptual

2.1. Mapa conceptual

Imagen 1.

Diagrama mapa de conceptos. Elaboración propia.



Síntesis de los conceptos de investigación. Imágenes de elaboración propia a través de Adobe Firefly.

2.2. Conceptos guía

Tabla 1.

Conceptos guía de la investigación, subvariables e instrumentos.

VARIABLE	DEFINICIÓN	SUBVARIABLE	DEFINICIÓN	INSTRUMENTO
Conciencia Espacial (Componente contextual)	Se refiere al "lenguaje sensible", que es la capacidad de la IA para crear un diseño arquitectónico o un entorno construido que refleje una comprensión profunda de su contexto para responder de manera cuidadosa, reflexiva y respetuosa a las necesidades, la cultura y el entorno de las personas que lo habitan o utilizan. Esto implica evaluar si la IA puede detectar y corregir elementos arquitectónicos que puedan resultar descontextualizados o insensibles en un proyecto determinado generado por ella misma, así como su capacidad para adaptarlo teniendo en cuenta nociones culturales, necesidades de grupos o individuos específicos. Esto implica evaluar si la IA puede detectar y corregir elementos arquitectónicos que puedan resultar descontextualizados o insensibles en un proyecto determinado generado por ella misma, así como su capacidad para adaptarlo teniendo en cuenta nociones culturales, necesidades de grupos o individuos específicos, por lo tanto, se analizará si los proyectos arquitectónicos generados son pertinentes, coherentes y cohesionados, además de considerar su capacidad para satisfacer las necesidades de diversas comunidades y contextos.	Conciencia cultural y social	"(...) similar a la forma en que los arquitectos nos comunicamos con nuestros clientes, deparando la información hasta llegar a la esencia de sus necesidades, aprender a hablar con el software es la clave." (Robro, 2023, Pp. 8). "si bien las máquinas pueden asumir más tareas, no reemplazaran a los arquitectos debido a la importancia de la sensibilidad humana, la interacción con los clientes y la comprensión de los contextos sociales." (...) para el año 2037 existe la tendencia de que las máquinas reemplacen en un 47 % los trabajos que realicen los humanos y se espera que para el año 2067 la mayoría de los trabajos sean autónomos debido a las mejores cualidades que irán desarrollando las máquinas frente a los humanos." (Requena, 2020, Pp. 137)	Visita de campo
		Accesibilidad	La accesibilidad espacial implica un reconocimiento contextual en los proyectos arquitectónicos generados por IA, teniendo en cuenta las necesidades de todas las personas, es decir, la consideración de las adaptaciones necesarias para garantizar la inclusión. El análisis de inclusión social se centra en cómo se distribuyen los espacios en los proyectos y si se promueve la inclusión de grupos diversos. La eliminación de la segregación y la discriminación se convierte en un objetivo principal en esta evaluación.	Mapeo
		Bioclimática	Diseño arquitectónico que aprovecha las condiciones naturales del entorno para mejorar el confort térmico y visual de los espacios habitables. Se consideran aspectos relacionados con la orientación solar, la adaptación del proyecto en el terreno, la vegetación circundante y la dirección de los vientos para optimizar el uso de la luz natural, la ventilación cruzada y la protección contra condiciones climáticas adversas. La bioclimática busca crear espacios que se integren armoniosamente con su entorno, aprovechando al máximo los recursos naturales disponibles y reduciendo la dependencia de sistemas artificiales de climatización.	Mapeo
Capacidad crítica (Componente conceptual)	Es el "lenguaje crítico", que se refiere a la capacidad de la IA para proporcionar una evaluación reflexiva y analítica de los temas abordados en los proyectos generados, considerando diversas perspectivas, argumentos y evidencia. Este enfoque busca comprender y cuestionar las decisiones de diseño basándose en la idea de que la arquitectura no es solo una cuestión de estética visual, sino que también tiene un impacto profundo en la sociedad, el entorno y la experiencia humana. El lenguaje crítico en la arquitectura es esencial para garantizar que los proyectos arquitectónicos sean más que simples ejercicios estéticos, y que realmente cumplan con los objetivos y las necesidades de la sociedad. Se analiza la capacidad de la IA para proporcionar una evaluación reflexiva y analítica de los aspectos fundamentales de los proyectos arquitectónicos generados. Esto incluiría la identificación de la objetividad en la evaluación de las decisiones de diseño, los conceptos y las soluciones planteadas por la IA.	Interpretación conceptual	Se introduce la idea de la observación como un ejercicio que busca analizar la palabra "esencia" y cómo esta nos permite nombrar y entender la materia. "La observación es un campo interminable, un campo de inicio donde cada uno lo establece y lo va transformando según la disposición de cada uno. Para poder establecer un proceso creativo y llevarlo a cabo debemos encontrarnos en un estado de observación con una continua conexión." (Caldere, 2022, Pp. 9). "en la Arquitectura se da otra posibilidad de percepción cuando se la recrea en la idea o en sus representaciones, pues a ella se puede llegar por cualquiera (o por todas a la vez) de las visiones simpáticas, ética o lógica, generando de este modo niveles de conocimiento que van de lo subjetivo a lo objetivo, según el nivel predominantemente." (Bosi & Fenoli, 1985, Pp. 36)	Mapeo
		Innovación	"La generación de la distribución espacial a partir de la huella de una planta está claramente determinada también por el estilo predominante en la base de datos. Los resultados, por tanto, se construyen sobre un conocimiento existente, de forma que su utilidad puede estar en resolver la distribución de geometrías complicadas mediante ejemplos parecidos. Es por tanto una herramienta no determinista que sirve para ayudar a tomar decisiones al distribuir una planta, pero no tendrá utilidad generando nuevos modelos de ocupación." (Gómez Plata, 2020, Pp. 122) La inteligencia artificial puede aprender y resolver a partir de un marco teórico práctico ya establecido, por lo que no tiene la capacidad de innovar, lo que, sería tarea del arquitecto.	Mapeo
Noción ética de diseño	Consideración integral de los aspectos éticos y morales en la creación de proyectos arquitectónicos mediante software de inteligencia artificial. Esto implica no solo cumplir con normativas y estándares técnicos, sino también tener en cuenta el impacto social, cultural y ambiental de las estructuras y espacios construidos en las personas y las comunidades. Implica una reflexión sobre las implicaciones éticas de las decisiones de diseño, el crear entornos construidos que no solo sean funcionalmente eficientes, sino también éticamente responsables y socialmente significativos para quienes los habitan y utilizan a partir de la calidad del contenido generado por la IA en términos de sensibilidad cultural y social en un escenario donde la IA desempeña un papel creciente en la generación de contenido, actuando como una "verificación del lenguaje sensible y crítico", que se convierte en un tema de gran relevancia para asegurar que las aplicaciones de la IA generadoras de proyectos arquitectónicos sean socialmente responsables y cumplan con estándares éticos y de calidad.	Gestión y sostenibilidad ambiental	Responsabilidad de los proyectos arquitectónicos generados por software de inteligencia artificial en relación con el cuidado del medio ambiente y el bienestar de las personas. Esto implica adoptar un enfoque holístico que no solo considere los aspectos técnicos y económicos, sino que también tenga en cuenta las necesidades y valores humanos, así como el respeto por la biodiversidad y los ecosistemas locales. En este contexto, la gestión y sostenibilidad ambiental se centra en la creación de espacios habitables y saludables que promuevan la conexión con la naturaleza, fomenten la cohesión social y mejoren la calidad de vida de las personas. Esto incluye la integración de prácticas respetuosas con el medio ambiente, el uso de materiales sostenibles y la promoción de la eficiencia energética.	Mapeo
		Respeto por la privacidad y seguridad	Implementación de medidas técnicas y prácticas para garantizar la confidencialidad, integridad y transparencia de los datos. Además, implica considerar los posibles riesgos e impactos negativos en la privacidad y seguridad de las personas, y tomar medidas proactivas para mitigar estos riesgos en todas las etapas del proceso de diseño y desarrollo del proyecto arquitectónico. "La ética de la inteligencia artificial abre la posibilidad de crear máquinas pensantes dentro del campo ético, desde la creación de esas, sin que haya malfeasencia en el campo humano ni problemas relevantes en la moralidad, ni su ocurrencia" (Villalba Gómez, 2016, Pp. 142)	Mapeo
		Calidad de la información	Consideraciones éticas, como la identificación del motor de referencia con el que se diseñan los proyectos, para identificar la calidad de la información recopilada para generar los diseños. Por otro lado, se explorará cómo esta ética se compone por los agentes humanos que intervienen en la construcción de la IA y su papel en la producción de proyectos arquitectónicos sensibles y críticos.	Conclusión

Nota. Elaboración Propia.

2.2.1. Inteligencia artificial

La inteligencia artificial (IA) es "la habilidad de los ordenadores para hacer actividades que normalmente requieren inteligencia humana" (Rouhiainen, 2018), es decir, que se centra en desarrollar sistemas y programas capaces de llevar a cabo tareas que normalmente requieren de la inteligencia humana. Dichos sistemas, son capaces de aprender de la experiencia, adaptarse a nuevas circunstancias, percibir y entender el entorno, razonar, planificar y tomar decisiones.

La IA es la capacidad de las máquinas para usar algoritmos, aprender de los datos y utilizar lo aprendido en la toma de decisiones tal y como lo haría un ser humano. Sin embargo, a diferencia de las personas, los dispositivos basados en IA no necesitan descansar y pueden analizar grandes volúmenes de información a la vez. (Rouhiainen, 2018).

Por lo tanto, La IA abarca una extensa variedad de métodos y enfoques, tales como el machine learning o aprendizaje automático, la visión por computadora, el procesamiento del lenguaje natural, entre otros. Su propósito consiste en desarrollar sistemas que puedan emular, e incluso sobrepasar ante las capacidades humanas en diversos campos, tales como la identificación y reconocimiento de patrones, la toma de decisiones, el análisis de datos y la interacción con el entorno.

Para procesar los grandes volúmenes de información, las IA cuentan con algoritmos de aprendizaje automático (*machine learning*), que permiten a las computadoras aprender a partir de los datos y optimizar su rendimiento en determinadas tareas sin requerir explícitamente de una programación para cada tarea específica. “Se trata un aspecto de la informática en el que los ordenadores o las máquinas tienen la capacidad de aprender sin estar programados para ello. Un resultado típico serían las sugerencias o predicciones en una situación particular.”(Rouhiainen, 2018), en lugar adherirse estrictamente a pautas predefinidas, los sistemas de aprendizaje automático exhiben la capacidad de examinar datos, identificar patrones y tomar decisiones con una intervención mínima por parte del factor humano.

Es así como el *machine learning* permite a las computadoras aprender de la experiencia pasada o de ejemplos proporcionados, y utilizar este conocimiento para realizar predicciones o tomar decisiones sobre nuevos datos. Este proceso se realiza mediante la identificación de patrones en los datos de entrenamiento y la creación de un modelo matemático o estadístico que pueda generalizar estos patrones y aplicarlos a datos nuevos o no vistos.

La IA percibe la información a través de datos que son procesados por algoritmos y modelos matemáticos. “La IA percibe el mundo como un conjunto de datos. Sin el *big data* la IA no habría tenido el espectacular desarrollo que experimenta actualmente. Por esta razón, es extraordinariamente sensible a la forma como se recogen y analizan los datos.” (CCCB - Centre de Cultura Contemporania de Barcelona, 2023). Estos datos pueden provenir de diversas fuentes, como sensores, bases de datos, imágenes, texto o cualquier tipo de entrada que pueda ser digitalizada:

Debido a que los datos son una pieza vital en el desarrollo de la IA, muchos expertos han exigido que las grandes empresas tecnológicas liberen parte de los datos que poseen, de manera que un mayor número de compañías los puedan utilizar para sus aplicaciones y productos. (Rouhiainen, 2018).

Una vez que la información está disponible en formato digital, los sistemas de inteligencia artificial utilizan algoritmos para analizar, interpretar y extraer patrones o características relevantes de los datos. “Los sistemas de IA son sistemas numéricos. Incluso aquellos que responden con palabras, imágenes y sonidos lo hacen traduciéndolos previamente a números, y escriben, dibujan y hablan a partir de operaciones numéricas.” (CCCB - Centre de Cultura Contemporania de Barcelona, 2023).

Dependiendo de la tarea específica que se esté abordando, la IA puede utilizar diferentes enfoques y técnicas para procesar la información. Por ejemplo, en el aprendizaje automático, los algoritmos pueden entrenarse con conjuntos de datos etiquetados para reconocer patrones y hacer predicciones sobre nuevos datos. “Podemos decir, en todo caso, que aprende, porque modifica su funcionamiento a partir de la experiencia adquirida, y que piensa, porque procesa la información y actúa en consecuencia.” (CCCB - Centre de Cultura Contemporània de Barcelona, 2023). En la visión por computadora, la IA puede analizar imágenes pixel por pixel para identificar objetos, personas o características específicas en una escena. En el procesamiento del lenguaje natural, la IA puede analizar texto para comprender su significado, extraer información relevante o generar respuestas. Es así como,

La IA recopila informaciones, encuentra regularidades y construye imágenes de conjunto a partir de inmensos bancos de datos, imposibles de analizar por el cerebro humano. Esta comprensión de la IA puede ser una fuente de descubrimientos científicos potenciales y nos ofrece una nueva perspectiva del mundo. (CCCB - Centre de Cultura Contemporània de Barcelona, 2023).

2.2.2. Conciencia espacial

Se refiere al "lenguaje sensible", que es la capacidad de la IA para crear un diseño arquitectónico o un entorno construido que refleje una comprensión profunda de su contexto para responder de manera cuidadosa, reflexiva y respetuosa a las necesidades, la cultura y el entorno de las personas que lo habitan o utilizan. Esto implica evaluar si la IA puede detectar y corregir elementos arquitectónicos que puedan resultar descontextualizados o insensibles en un proyecto determinado generado por ella misma, así como su capacidad para adaptarlo teniendo en cuenta nociones culturales, necesidades de grupos o individuos específicos. Esto implica evaluar si la IA puede detectar y corregir elementos arquitectónicos que puedan resultar descontextualizados o insensibles en un proyecto determinado generado por ella misma, así como su capacidad para adaptarlo teniendo en cuenta nociones culturales, necesidades de grupos o individuos específicos, por lo tanto, se analizaría si los proyectos arquitectónicos generados son pertinentes, coherentes y cohesionados, además de considerar su capacidad para satisfacer las necesidades de diversas comunidades y contextos.

Según la teoría de Kant, Si llamamos sensibilidad a la receptividad que nuestro psiquismo posee, siempre que sea afectado de alguna manera, en orden a recibir representaciones, llamaremos entendimiento a la capacidad de producirlas por sí mismo, es decir, a la espontaneidad del conocimiento. Nuestra naturaleza conlleva el que la intuición sólo pueda ser sensible, es decir, que

no contenga sino el modo según el cual somos afectados por objetos. La capacidad de pensar el objeto de la intuición es, en cambio, el entendimiento. Ninguna de estas propiedades es preferible a la otra: sin sensibilidad ningún objeto nos sería dado y, sin entendimiento, ninguno sería pensado. Los pensamientos sin contenido son vacíos; las intuiciones sin concepto son ciegas. Por ello es tan necesario hacer sensibles los conceptos (es decir, añadirles el objeto en la intuición), como hacer inteligibles las intuiciones (es decir, someterlas a conceptos). Las dos facultades o capacidades no pueden intercambiar sus funciones. Ni el entendimiento puede intuir nada, ni los sentidos pueden pensar nada. El conocimiento solamente puede surgir de la unión de ambos. Mas no por ello hay que confundir su contribución respectiva. Al contrario, son muchas las razones para separar y distinguir cuidadosamente una de otra. Por ello distinguimos la ciencia de las reglas de la sensibilidad en general, es decir, la estética, respecto de la ciencia de las reglas del entendimiento en general, es decir, de la lógica. (Kant, 1883).

Kant señala que la sensibilidad se refiere a la receptividad del psiquismo para recibir representaciones cuando es afectado de alguna forma, por otro lado, el entendimiento se refiere a la capacidad de representar la información por sí mismo, es decir, la espontaneidad del conocimiento. Kant argumenta que ninguna de estas facultades es preferible a la otra, ya que las nociones de sensibilidad y entendimiento son las que crean el conocimiento. Por lo tanto, sin sensibilidad, ningún objeto podría ser dado a nosotros, y sin entendimiento, ningún objeto podría ser pensado. Además, Kant destaca la necesidad de hacer sensibles los conceptos y hacer inteligibles las intuiciones, ya que el conocimiento surge de la unión de ambas facultades. Sin embargo, también advierte que estas facultades no pueden intercambiar sus funciones y que es importante distinguir y separar cuidadosamente una de otra.

Este enfoque de Kant sobre la relación entre sensibilidad y entendimiento y su papel en el conocimiento humano puede ser relevante para comprender cómo la inteligencia artificial, a través de la combinación de la sensibilidad (como percepción de datos) y el entendimiento (como procesamiento y análisis de datos), puede aportar a tomar decisiones apoyadas en el conocimiento de los diversos campos. "Si acotamos las tareas que está desarrollando la IA podemos hablar de dos fundamentales: procesamiento de datos (aprender) y toma de decisiones." (González, 2019).

La sensibilidad del espacio implica una conciencia cultural y social "(...) similar a la forma en que los arquitectos nos comunicamos con nuestros clientes, depurando la información hasta llegar a la esencia de sus necesidades, aprender a hablar con el software es la clave." (Rubio, 2023. Pp. 8). si bien las máquinas

pueden asumir más tareas, no reemplazarán a los arquitectos debido a la importancia de la sensibilidad humana, la interacción con los clientes y la comprensión de los contextos sociales.

para el año 2037 existe la tendencia de que las máquinas reemplacen en un 47 % los trabajos que realicen los humanos y se espera que para el año 2067 la mayoría de los trabajos sean autónomos debido a las mejores cualidades que irán desarrollando las máquinas frente a los humanos." (Requena, 2020, pp. 137).

Así mismo, se debe tener conciencia de la accesibilidad, lo que implica un reconocimiento contextual en los proyectos arquitectónicos generados por IA, teniendo en cuenta las necesidades de todas las personas, es decir, la consideración de las adaptaciones necesarias para garantizar la inclusión. El análisis de inclusión social se centra en cómo se distribuyen los espacios en los proyectos y si se promueve la inclusión de grupos diversos.

Igualmente, la conciencia espacial debe tener en cuenta un aprovechamiento de las condiciones bioclimáticas, ya que el diseño arquitectónico debe aprovechar las condiciones naturales del lugar para asegurar el confort térmico y visual del espacio habitable.

La "arquitectura bioclimática", entendida en términos conceptuales, se fundamenta en la adecuación y utilización positiva de las condiciones medioambientales y materiales, mantenida durante el proceso del proyecto y la obra. Una lógica que parte del estudio de las condiciones climáticas y ambientales y de la adecuación del diseño arquitectónico para protegerse y/o utilizar los distintos procesos naturales." (d'Amico, 2000).

Se consideran aspectos relacionados con la orientación solar, la adaptación del proyecto en el terreno, la vegetación circundante y la dirección de los vientos para optimizar el uso de la luz natural, la ventilación cruzada y la protección contra condiciones climáticas adversas. La bioclimática busca crear espacios que se integren armoniosamente con su entorno, aprovechando al máximo los recursos naturales disponibles y reduciendo la dependencia de sistemas artificiales de climatización.

2.2.3. Capacidad crítica

Es el "lenguaje crítico", que se refiere a la capacidad de la IA para proporcionar una evaluación reflexiva y analítica de los temas abordados en los proyectos generados, considerando diversas perspectivas, argumentos y evidencia. Este enfoque busca comprender y cuestionar las decisiones de diseño basándose en la idea de que la arquitectura no es solo una cuestión de estética visual, sino que

también tiene un impacto profundo en la sociedad, el entorno y la experiencia humana. El lenguaje crítico en la arquitectura es esencial para garantizar que los proyectos arquitectónicos sean más que simples ejercicios estéticos, y que realmente cumplan con los objetivos y las necesidades de la sociedad. Se analiza la capacidad de la IA para proporcionar una evaluación reflexiva y analítica de los aspectos fundamentales de los proyectos arquitectónicos generados. Esto incluiría la identificación de la objetividad en la evaluación de las decisiones de diseño, los conceptos y las soluciones planteadas por la IA.

Kant hace una distinción entre el mundo fenoménico (que es el mundo tal como lo percibimos) y el mundo nouménico (la realidad en sí misma). La IA, al procesar datos y generar resultados basados en modelos matemáticos y algoritmos, interpreta y actúa en el mundo de manera similar al mundo fenoménico. Sin embargo, la IA no tiene acceso directo al mundo nouménico y, por lo tanto, su comprensión y representación de la realidad están limitadas por la información disponible y los algoritmos utilizados. Es así como se llega a la cuestión de que:

Estas máquinas virtuales, sea cual sea la forma física que adopten, ¿son inteligentes? Abordemos ahora esta cuestión. Si intentamos responder a esta cuestión desde el terreno filosófico alcanzado en la segunda parte podríamos decir que por ahora no o, por lo menos, no de forma plena como lo es la única inteligencia a la que tenemos acceso directo y podemos describir en primera persona que es la nuestra: la inteligencia sentiente.” (González, 2019).

Dentro de la capacidad crítica, es importante la interpretación conceptual; se introduce la idea de la observación como un ejercicio que busca analizar la palabra "esencia" y cómo esta nos permite nombrar y entender la materia.

La observación es un campo interminable, un campo de inicio donde cada uno lo establece y lo va transformando según la disposición de cada uno. Para poder establecer un proceso creativo y llevarlo a cabo debemos encontrarnos en un estado de observación con una continua conexión.” (Calderón, 2022. Pp. 9). Por otro lado, otros autores afirman que, en la Arquitectura se da otra posibilidad de percepción cuando se la recrea en la idea o en sus representaciones, pues a ella se puede llegar por cualquiera (o por todas a la vez) de las visiones simpatética, ética o lógica, generando de este modo niveles de conocimiento que van de lo subjetivo a lo objetivo, según el nivel predominante. (Botí & Fenoll, 1985. Pp. 136).

Por otro lado, la innovación toma un papel fundamental en la capacidad crítica, debido a que La inteligencia artificial puede aprender y resolver a partir de un marco teórico/práctico ya establecido, por lo que no tiene la capacidad de innovar, lo que sería tarea del arquitecto.

La generación de la distribución espacial a partir de la huella de una planta está claramente determinada también por el estilo predominante en la base de datos. Los resultados, por tanto, se construyen sobre un conocimiento existente, de forma que su utilidad puede estar en resolver la distribución de geometrías complicadas mediante ejemplos parecidos. Es por tanto una herramienta no determinista que sirve para ayudar a tomar decisiones al distribuir una planta, pero no tendría utilidad generando nuevos modelos de ocupación. (Gómez Plata, 2020. Pp. 122).

2.2.4. *Noción ética de diseño*

Es la consideración integral de los aspectos éticos y morales en la creación de proyectos arquitectónicos mediante software de inteligencia artificial. Esto implica no solo cumplir con normativas y estándares técnicos, sino también tener en cuenta el impacto social, cultural y ambiental de las estructuras y espacios construidos en las personas y las comunidades. Implica una reflexión sobre las implicaciones éticas de las decisiones de diseño, el crear entornos construidos que no solo sean funcionalmente eficientes, sino también éticamente responsables y socialmente significativos para quienes los habitan y utilizan a partir de la calidad del contenido generado por la IA en términos de sensibilidad cultural y social en un escenario donde la IA desempeña un papel creciente en la generación de contenido; actuando como una "verificación del lenguaje sensible y crítico", que se convierte en un tema de gran relevancia para asegurar que las aplicaciones de la IA generadoras de proyectos arquitectónicos sean socialmente responsables y cumplan con estándares éticos y de calidad.

La noción ética enfocada en el contexto implica una gestión y sostenibilidad ambiental, como la responsabilidad de los proyectos arquitectónicos generados por software de inteligencia artificial en relación con el cuidado del medio ambiente y el bienestar de las personas. Esto implica adoptar un enfoque holístico que no solo considere los aspectos técnicos y económicos, sino que también tenga en cuenta las necesidades y valores humanos, así como el respeto por la biodiversidad y los ecosistemas locales.

La Construcción Sostenible deberá entenderse como el desarrollo de la construcción tradicional, pero con una responsabilidad considerable con el medio ambiente por todas las partes y participantes. Lo que implica un interés creciente en todas las etapas de la construcción, considerando las diferentes alternativas en el proceso de construcción, en favor de la minimización

del agotamiento de los recursos, previniendo la degradación ambiental o los prejuicios, y proporcionar un ambiente saludable, tanto en el interior de los edificios como en su entorno.” (Kibert, 1994).

En este contexto, la gestión y sostenibilidad principalmente ambiental, se centra en el desarrollo de espacios habitables y saludables que promuevan la conexión con la naturaleza, fomenten la cohesión social y mejoren la calidad de vida de las personas. Esto incluye la integración de prácticas respetuosas con el medio ambiente, el uso de materiales sostenibles y la promoción de la eficiencia energética.

Por otro lado, como noción ética, se deben implementar medidas técnicas y prácticas que aseguren el respeto por la privacidad y seguridad del usuario para garantizar la confidencialidad, integridad y transparencia de los datos. Además, implica considerar los posibles riesgos y consecuencias adversas para la privacidad y seguridad de los usuarios, y tomar medidas proactivas para mitigar estos riesgos en todas las etapas del proceso de diseño y desarrollo del proyecto arquitectónico. "La ética de la inteligencia artificial abre la posibilidad de crear máquinas pensantes dentro del campo ético, desde la creación de estas, sin que haya maleficencia en el campo humano ni problemas relevantes en la moralidad, ni su estatus moral" (Villalba Gómez, 2016. Pp. 142).

Como conclusión preliminar, es importante tener consideraciones éticas en relación con la calidad de la información que se proporciona como resultado final desde el aspecto de la conciencia cultural (componente contextual) como respuesta específica a las necesidades del contexto y el usuario; y por otro lado, desde la capacidad crítica (componente conceptual) que es la manera en que el diseño responde a estas necesidades por medio de un análisis objetivo de cualquier tipo. La manera de identificar la calidad de la información arrojada es la identificación del motor de referencia con el que se diseñan los proyectos.

3. Componente contextual

La inteligencia artificial (IA) surge como un campo innovador en la era digital, impulsando avances notables en diversas industrias y disciplinas. “En 1842, la matemática y pionera de la informática, Ada Lovelace, programó el primer algoritmo destinado a ser procesado por una máquina.” (Abeliuk & Gutiérrez, 2021). Es así como Ada se transforma en la primera persona en dar cuenta del potencial de la tecnología para crear una “máquina informática” “Adelantada a su época, Ada especuló que la máquina “podría actuar sobre otras cosas además de los números... el motor (la máquina) podría componer piezas musicales elaboradas y científicas de cualquier grado de complejidad o extensión”.” (Abeliuk & Gutiérrez, 2021). Es importante destacar, que desde un primer momento, “En una de sus notas de la traducción, Lovelace predijo que, aunque las computadoras tendrían un potencial infinito, no podrían ser verdaderamente inteligentes. Argumentaba que un programa sólo podría diseñarse para hacer lo que los humanos saben hacer.”(National Geographic, 2023).

3.1 LINEA DEL TIEMPO

LA INTELIGENCIA ARTIFICIAL ¿LA TECNOLOGÍA PIENSA POR SI MISMA?

CONVENCIONES

CAPACIDAD CRÍTICA

CONCIENCIA ESPACIAL

ÉTICA



Personaje



Hecho Histórico



Programa de IA



Avance técnico e innovación



IA especializada



Lanzamiento de producto



Hecho artístico



Planteamiento ético

S. XIX

1842 ADA LOVELACE

Primera programadora al crear un algoritmo de computadora

La primera persona en dar cuenta del potencial de una "máquina informática"

Imagen 2. Adda Lovely



Nota. Imagen por FabLab Sant Cugat, s/f.

En una de sus notas de la traducción, Lovelace predijo que, aunque las computadoras tendrían un potencial infinito, **no podrían ser verdaderamente inteligentes**. Argumentaba que un programa sólo podría diseñarse para hacer lo que los humanos saben hacer." (National Geographic, 2023)

S. XX

1921 EL ROBÓT "Rossum's Universal Robots" de la palabra checha Robot: "esclavo"

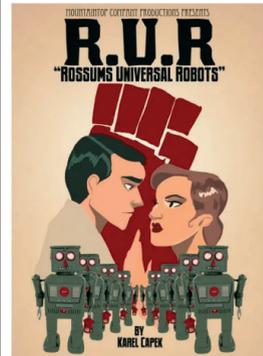
Imagen 3. Obra Rossum's Universal Robots



Nota. Imagen por Mubi, s/f.

Karel Čapek, un dramaturgo, lanzó una obra artística de ciencia ficción "Rossum's Universal Robots", donde exploró el concepto de personas artificiales a las que llamó robots

Imagen 4. Infografía Rossum's Universal Robots



Nota. Imagen por Smoller, 2012

1943 NEURONAS ARTIFICIALES

Simulación del comportamiento cerebral en computadora

"El artículo "A Logical Calculus of the Ideas Immanent in Nervous Activity" escrito por el estadounidense neurofisiólogo **Warren Sturgis McCulloch** y el joven matemático **Walter Pitts**, inició una nueva era en la investigación científica en el área de las redes neuronales artificiales." (Aldape, López & Yáñez, 2007).

1950 TURING TEST

¿Es la tecnología inteligente?

"busca distinguir entre un ser humano y un ordenador a partir de sus respuestas a preguntas abiertas, está considerado el hito por excelencia de la capacidad de comunicación de las máquinas. (...) En concreto, se consideran los efectos de la mentira, el malentendido, el humor y la falta de conocimientos, con ejemplos reales de cada uno." (BBVA, 2016)

Imagen 5. Esquema Turing Test.



Nota. Imagen por Blaha, 2015

1956 LOGIC THEORIST

Demostrar teorías matemáticas de una manera fundamentada con un razonamiento automático. Logic Theorist fue capaz de demostrar 38 de los primeros 52 teoremas matemáticos existentes

El término "inteligencia artificial" es acuñado en una conferencia en la Universidad de Dartmouth organizada por John McCarthy. D

1964 CHAT ELIZA

Primer chatbot con respuestas funcionales

Imagen 6. Interfaz Chat Eliza.



Nota. Imagen por ICDS, s/f.

Palabras clave + frases hechas

"Por ejemplo, cuando el interlocutor mencionaba en su discurso la palabra padre o madre, Eliza reconocía que estaba hablando sobre la familia y luego hacía preguntas relacionadas con esa cuestión. (...) Si Eliza no encontraba palabras asociadas en su base de datos, echaba mano de frases como ¿Por qué dices eso? o ¿Estás seguro? y otras combinaciones de palabras similares." (BBC, 2018).

1980 RETROPROPAGACIÓN LA IA APRENDE A PARTIR DE DATOS

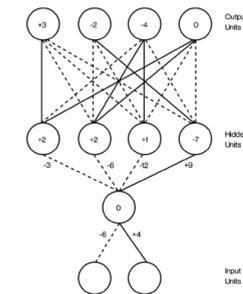
Imagen 7. Geoffrey Hinton.



Geoffrey Hinton, creador de la retropropagación

"superar las limitaciones de la inteligencia artificial implica construir "un puente entre la informática y la biología" (Hinton G, 2017)

Imagen 8. Esquema de retropropagación.



Nota. Imagen por Sitios Fuente, s/f.

"La técnica se llama "retropropagación" porque estás "propagando" errores hacia atrás (o hacia abajo) a través de la red, a partir de la salida." (MIT, 2017)

1997 DEEP BLUE VENCE AL CAMPEÓN MUNDIAL DE AJEDREZ



Nota. Imagen por CCCB Labs, 2013.

LA MÁQUINA VENACE AL HOMBRE

"El 10 de febrero de 1997 se disputó una partida de ajedrez de lo más inusual: el ajedrecista ruso **Gari Kaspárov**, por aquel entonces campeón del mundo, se enfrentó contra Deep Blue, un ordenador desarrollado por la empresa tecnológica IBM. El objetivo era comprobar quién era superior: la mente de un ajedrecista profesional como Kaspárov, número uno del ranking mundial desde 1985, o uno de los primeros prototipos de supercomputadoras que se inventaron." (La Vanguardia, 2022)

S. XXI

2002 ROOMBA PRIMER ROBOT INTELIGENTE COMERCIAL

Imagen 10. Roomba por iRobot



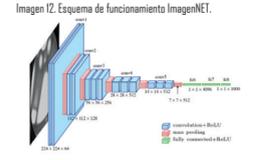
Imagen 11. Logo iRobot

LA IA ESPECIALIZADA

"No te detengas en lo que estás haciendo. A través de la aplicación iRobot o su asistente de voz de Google o Alexa, simplemente indica a su robot que limpie y rápidamente estará listo. Navegación con determinación y lógica: Limpia lógicamente y con propósito en filas ordenadas y utiliza sensores de rastreo de piso de última generación para navegar tanto en alfombras como en pisos duros." (iRobot, 2024).

2009 ImagenNET

ENTRENAMIENTO DE REDES NEURONALES ARTIFICIALES



Nota. Imagen por Scientific Reports, 2023

Como la IA filtra la información para arrojar resultados más acertados a través de una gran base de datos y reconocimiento de patrones

2011 OYE SIRI ASISTENTE INTELIGENTE POR VOZ

Imagen 13. Interfaz SIRI.



REVOLUCIÓN EN LA FORMA DE ENTENDER LA TECNOLOGÍA

Siri permite interactuar de una manera dinámica y simple con la tecnología: es un acercamiento "Siri aprende tus necesidades, pero no sabe quién eres." (Apple, 2011)

Imagen 14. Slogan SIRI.

Haz las tareas del día a día usando solo tu voz.

Con el asistente inteligente que mejor protege tu privacidad.

Dj «Oye Siri» o simplemente «Siri» para pedir lo que necesitas.

Imagen 15. Logo Apple.



Nota. Imágenes 13, 14 y 15 por Apple, 2011.

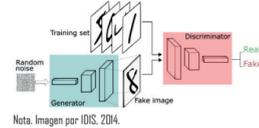
2014 GANs

Redes generativas antagónicas

Creación de las GANs, a partir de dos redes neuronales: una que genera contenido y otra que discrimina para generar contenido de mayor calidad y aún mas acertado.

"Estos dos modelos neurales trabajan en conjunto en un proceso competitivo, lo que lleva a una mejora continua de la capacidad del generador para producir datos indistinguibles de los reales." (Unisabaneta, 2023).

Imagen 16. Esquema red generativa antagónica.



Nota. Imagen por IDS, 2014.

Enrentamiento de redes neuronales generadoras y discriminadoras

2015 ALEXA ASISTENTE VIRTUAL CON CONEXIÓN AL HOGAR

Imagen 17. Logo Alexa.



Nota. Imagen por Meta, 2024.

INTEGRAR LA VIVIENDA CON LA INTELIGENCIA ARTIFICIAL

"Alexa te hace la vida más fácil. Mantiene al día y disfruta de todo lo que te gusta. Usa la voz para controlar tu casa inteligente: ve quién está en la puerta de entrada, escucha tu música favorita, mira las noticias y mucho más, todo sin usar las manos. Solo tienes que pedirlo." (Meta, 2024).

2019 ARCHITECTURES

ARQUITECTURA GENERADA POR LA MÁQUINA

Imagen 17. Modelo BIM generado por el software Architectures.



Nota. Imagen por Architectures, 2023.

Una plataforma que desarrolla diseños arquitectónicos en BIM

"es una herramienta dinámica y evolutiva con vocación de aglutinar un uso multidisciplinar y facilitar un entorno eficiente de trabajo, intercambio y colaboración. (...) es una herramienta de diseño de edificios BIM y de diseño de planos online, además de crear cuadros de superficies, mediciones, presupuesto y cálculos de eficiencia energética." (Architectures, 2023).

2021 ToN of coke

CRÍPTOCOCAÍNA CRÍTICA SOCIAL DEL CONTEXTO COLOMBIANO POR MEDIO DE LA TECNOLOGÍA

Creadas por el artista Colombiano **Camilo Restrepo** los coleccionistas interesados pueden invertir en el proyecto, compuesto por 1.000 "paquetes de cocaína" de un kilo que pueden ser de propiedad legal, puestos a la venta a través de la criptomoneda Ethereum por medio del mercado de NFT OpenSea

LA INTELIGENCIA ARTIFICIAL COMO MOTOR CREATIVO

"Utiliza la inteligencia artificial generativa e instrucciones sencillas de texto para crear imágenes precisas, efectos de texto y paletas de colores vivos con la máxima calidad. Crea contenido nuevo a partir de imágenes de referencia y explora más posibilidades con mayor rapidez." (Adobe, 2023)

2022 ChatGPT

REVOLUCIÓN EN LA COMUNICACIÓN

LA SUPERINTELIGENCIA "Las formas en que producimos conocimiento ya no están solamente asociadas a los seres humanos, sino que tienen un lugar actualmente al interior de estos dispositivos tecnológicos. Entonces, hay un traslado del conocimiento de lo que es hasta ahora algo puramente humano, hacia un estado en el cual las máquinas y las inteligencias artificiales tienen una participación en la creación de este" (Guzmán, L, 2023).

Imagen 19. Logo OpenAI



2023 ADOBE FIREFLY

POPULARIZACIÓN DEL DISEÑO GENERATIVO

Imagen 20. Interfaz Adobe Firefly.



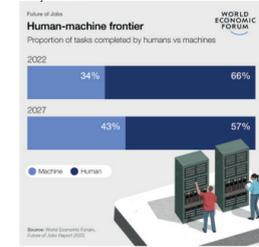
Nota. Imagen por Kreativa, 2023.

LA INTELIGENCIA ARTIFICIAL COMO MOTOR CREATIVO

"Utiliza la inteligencia artificial generativa e instrucciones sencillas de texto para crear imágenes precisas, efectos de texto y paletas de colores vivos con la máxima calidad. Crea contenido nuevo a partir de imágenes de referencia y explora más posibilidades con mayor rapidez." (Adobe, 2023)

2023 DEBATE ¿LA IA REEMPLAZARÍA EL TRABAJO HUMANO?

Imagen 21. Panorama de tareas humanas vs máquinas en trabajos futuros.



Nota. Imagen por World Economic Forum.

Panorama de cómo se repartirán las tareas en los próximos años según el Foro Económico Mundial

"Alrededor del 40% de todas las horas de trabajo podrían verse afectadas por los grandes modelos lingüísticos de IA, como ChatGPT-4, según un informe de Accenture. (...)

Según el Informe sobre el Futuro del Empleo 2023 del Foro Económico Mundial, es probable que muchas funciones de oficina o secretaría disminuyan rápidamente debido a la IA." (World Economic Forum, 2023)

TRANSFORMACIÓN DEL EMPLEO

Imagen 22. Trabajos humanos que aumentan y disminuyen por la IA.



Nota. Imagen por Kreativa, 2023.

LA INTELIGENCIA ARTIFICIAL COMO MOTOR CREATIVO

"Utiliza la inteligencia artificial generativa e instrucciones sencillas de texto para crear imágenes precisas, efectos de texto y paletas de colores vivos con la máxima calidad. Crea contenido nuevo a partir de imágenes de referencia y explora más posibilidades con mayor rapidez." (Adobe, 2023)

2024 APPLE VISION PRO ERA DE LA COMPUTACIÓN ESPACIAL

Imagen 23. Interacción física con la IA.



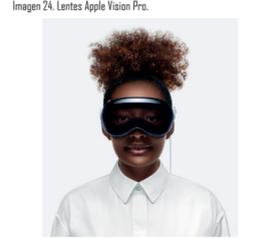
Nota. Imagen por Apple, 2024.

INTELIGENCIA ARTIFICIAL EN LA TERCERA DIMENSIÓN

"un revolucionario computador espacial que fusiona el contenido digital con el mundo físico a la perfección y permite a los usuarios mantenerse presentes y en contacto con otras personas. Vision Pro crea un lienzo infinito que atraviesa las fronteras de una pantalla tradicional y presenta una interfaz completamente tridimensional operada por los controles más naturales e intuitivos que existen: las ojos, las manos y la voz de los usuarios." (Apple, 2024).

El futuro del contacto físico real, ¿hasta qué punto es ético separar la tecnología de la realidad?

Imagen 24. Lentes Apple Vision Pro.



Nota. Imagen por Apple, 2024.

3.2. Capacidad crítica en la inteligencia artificial

En 1943, surge el concepto de *neuronas artificiales* en un artículo llamado *A logical Calculus of the Ideas Immanent in Nervous Activity*, escrito por el neurofisiólogo Warren Sturgis McCulloch y el matemático Walter Pittis en donde,

los autores de este modelo visualizaron al cerebro como un organismo computacional. Propusieron un enfoque lógico y pensaron en la construcción de una máquina con una estructura abstracta, similar a las redes neuronales biológicas, enfocadas desde una perspectiva lógica combinatoria.”(López Leyva & Aldape Pérez, 2007).

De esta forma, nace el aprendizaje automático computacional, que se destaca como una de las ramas más prominentes de la IA, permitiendo que los sistemas aprendan de datos y experiencias pasadas para mejorar su desempeño en tareas específicas. A través de esta disciplina, las máquinas pueden identificar patrones en grandes conjuntos de datos, realizar predicciones y tomar decisiones fundamentadas en la información disponible, lo que ha dado lugar a una amplia variedad de aplicaciones prácticas, desde motores de búsqueda y recomendaciones de productos en línea hasta diagnósticos médicos y conducción autónoma.

De esta forma surge un interrogante en relación con la comunicación y es que ¿si la tecnología es realmente inteligente, de que manera se puede diferenciar del ser humano?; entonces, en 1950 se crea el *turning test*, que es un tipo de prueba que busca distinguir entre el ser humano y la IA a partir de preguntas abiertas, “está considerado el hito por excelencia de la capacidad de comunicación de las máquinas. (...) En concreto, se consideran los efectos de la mentira, el malentendido, el humor y la falta de conocimientos, con ejemplos reales de cada uno.” (BBVA Openmind, 2019). Del test se concluye que las emociones son exclusivamente humanas, y una manera clave de diferenciar la IA del ser humano es inyectar preguntas que requieran respuestas sentimentales o emocionales que no pueden ser comprendidas hasta el momento por alguna inteligencia artificial creada.

A medida que avanza el conocimiento sobre el funcionamiento de la inteligencia artificial, comienzan a aparecer programas que explotan el conocimiento computacional a medida que los sistemas de información crecen para el beneficio de sus usuarios y el facilitamiento en la resolución de problemas. El primero de ellos fue *The Logic Theorist*, un programa creado en 1956 con el fin de demostrar teoremas matemáticos con un razonamiento automático, de una manera rápida y de forma fundamentada. “puede probar un gran número de teoremas de la lógica simbólica: de los 52 problemas del capítulo 2 de los

Principia Mathematica, se probaron un total de 38. Por falta de tiempo y de memoria no se consiguió la prueba de 12" (de Torres, 1974).

Por otro lado, se comenzaron a crear programas más interaccionales, como *Chat Eliza* en 1964, el primer ChatBot con respuestas funcionales que relacionaba las preguntas que se realizaban con palabras clave para dar como respuesta frases hechas, armadas a partir de un juego de palabras,

Por ejemplo, cuando el interlocutor mencionaba en su discurso la palabra padre o madre, Eliza reconocía que estaba hablando sobre la familia y luego hacía preguntas relacionadas con esa cuestión. (...) Si Eliza no encontraba palabras asociadas en su base de datos, echaba mano de frases como ¿Por qué dices eso? o ¿Estás seguro? y otras combinaciones de palabras similares. (BBC News Mundo, 2018).

En 1980, el informático Goffrey Hinton busca dar un salto en la forma en que la IA aprende, y crea el algoritmo de la retropropagación, en donde IA no solo aprende de datos, sino que al mismo tiempo, entrena a partir de ellos para identificar errores y hacer un proceso de automejoramiento, el informático busca "superar las limitaciones de la inteligencia artificial implica construir "un puente entre la informática y la biología" (MIT Technology Review, 2017). En resumen, el algoritmo funciona propagando una falla desde la salida en cualquier punto de la red hacia atrás, capa por capa, para ajustar los pesos de las conexiones entre cada neurona y minimizar el error de predicción.

Este proceso comienza comparando la salida producida por la red neuronal con la salida deseada, calculando así la falla asociada a la predicción. Este error se propaga hacia atrás a través de las capas de la red, calculando la contribución de cada neurona al error total. Esta contribución se utiliza para ajustar las conexiones de la red neuronal mediante técnicas que optimicen el descenso del gradiente, con el fin de evitar fallas en la salida de la red. La retropropagación se ejecuta iterativamente a lo largo de múltiples ejemplos de entrenamiento, ajustando gradualmente los pesos de la red hasta que el error de predicción sea lo suficientemente bajo. Este proceso de entrenamiento permite que la red neuronal aprenda a asociar las entradas con las salidas deseadas, lo que le permite realizar predicciones precisas sobre datos no vistos anteriormente.

Con este avance, se logra generar programas más avanzados en donde la IA filtra la información para arrojar resultados más precisos a través del reconocimiento de patrones; en 2009 se crea la web ImagenNet, una vasta compilación de imágenes dispuestas en una estructura jerárquica basada en un árbol de palabras clave en una base de datos masiva. Cada nivel en esta jerarquía está asociado con miles

de imágenes que representan un concepto específico. Esta base de datos es fundamental en el ámbito del aprendizaje profundo y la visión por computadora, ya que se utiliza para entrenar y evaluar algoritmos de reconocimiento de imágenes.

Estas redes neuronales evolucionan en 2014, con la creación de las GANs (Generative Adversary Networks) o redes generativas antagónicas, son una arquitectura de redes neuronales que consta de dos redes principales: el generador y el discriminador. El generador produce datos nuevos a partir de datos aleatorios, mientras que el discriminador distingue entre datos reales y generados. Durante el entrenamiento, estas redes compiten entre sí, lo que lleva a la generación de datos cada vez más realistas. Las GANs se emplean en diversas aplicaciones, como la síntesis de imágenes y la generación de texto. “Estos dos modelos neurales trabajan en conjunto en un proceso competitivo, lo que lleva a una mejora continua de la capacidad del generador para producir datos indistinguibles de los reales” (Unisabaneta Corporación, 2023).

3.3. Conciencia espacial en la inteligencia artificial

Llega el punto donde la capacidad de las tecnologías de inteligencia artificial le permite comprender y adaptarse al entorno físico en el que operan, lo que implica una comprensión sensible y reflexiva del espacio. En un primer momento en la historia, surge *Roomba*, el producto insignia de iRobot, lanzado en el 2002, que encarna la fusión entre tecnología y conciencia espacial al ofrecer una solución autónoma para la limpieza del hogar. Equipado con avanzados sensores, este dispositivo navega con precisión por los entornos, sorteando obstáculos y adaptándose sin problemas a la disposición del espacio. Esta integración armónica de habilidades sensoriales y cognitivas ejemplifica cómo la inteligencia artificial puede mejorar la interacción entre humanos y máquinas en el contexto de los proyectos arquitectónicos modernos, mejorando la eficiencia y la comodidad en el hogar. iRobot ofrece que,

No te detengas en lo que estás haciendo. A través de la aplicación iRobot o su asistente de voz de Google o Alexa, simplemente indica a su robot que limpie y rápidamente estará listo. Navegación con determinación y lógica: Limpia lógicamente y con propósito en filas ordenadas y utiliza sensores de rastreo de piso de última generación para navegar tanto en alfombras como en pisos duros. (iRobot, 2024).

Es así como la inteligencia artificial comienza a interactuar en el mundo físico y comprenderlo espacialmente para poder operar en él con el fin de automatizar procesos humanos, principalmente enfocados a facilitar tareas cotidianas y mejorar la calidad de vida. En 2011 se presenta *Siri*, el asistente virtual creado por Apple, que ejemplifica una forma de conciencia espacial al discernir y ajustar su respuesta según los comandos verbales del usuario. “*Siri* aprende tus necesidades, pero no sabe quién eres” (Apple, 2011). Mediante técnicas avanzadas de procesamiento de lenguaje natural y reconocimiento de voz, *Siri* proporciona direcciones precisas, identifica lugares de interés cercanos y adapta sus respuestas basadas en las interacciones previas del usuario. Esta capacidad de adaptación contextual destaca la compleja interacción entre humanos y máquinas en el entorno virtual, dando cuenta de una sensibilidad que logra comprender las necesidades específicas de un usuario sin afectar su privacidad.

Pero mientras que *Siri* inicialmente se centraba en la interacción a través de dispositivos móviles, *Alexa*, el asistente virtual creado por Amazon en 2015, encarna un producto que exhibe una conciencia espacial al interactuar de manera astuta y adaptable en el hogar.

Alexa te hace la vida más fácil. Mantente al día y disfruta de todo lo que te gusta. Usa la voz para controlar tu casa inteligente: ve quién está en la puerta de entrada, escucha tu música favorita, mira las noticias y mucho más, todo sin usar las manos. Solo tienes que pedirlo.” (Meta, 2024).

Con su capacidad de reconocimiento de voz y conexión con dispositivos inteligentes del hogar, *Alexa* puede entender y ejecutar comandos verbales para controlar varios elementos, como luces, termostatos y electrodomésticos.

Esta manifestación de conciencia espacial se evidencia en su habilidad para interpretar y responder a la disposición física de los dispositivos en el hogar, así como en su capacidad para aprender y adaptarse a las preferencias y rutinas de los usuarios. Además, *Alexa* proporciona información contextualmente relevante, como el clima local o el estado del tráfico, demostrando su comprensión del entorno y las necesidades del usuario en tiempo real. En este sentido, *Alexa* ilustra la interacción inteligente entre humanos y tecnología en el hogar, subrayando la relevancia de la sensibilidad y la ética en el desarrollo de softwares de inteligencia artificial enfocados en proyectos arquitectónicos y ambientes habitables.

En el ámbito de la arquitectura contemporánea, el surgimiento y avance de los softwares de inteligencia artificial (IA) han revolucionado el proceso de diseño y generación de proyectos arquitectónicos. Estos softwares, mediante algoritmos de aprendizaje automático y técnicas de diseño

generativo, son capaces de producir propuestas arquitectónicas complejas y variadas en cuestión de minutos, transformando radicalmente la manera en que los arquitectos conceptualizan y materializan sus ideas. En 2019 nace el software *ARCHITEChTURES*, en donde la arquitectura comienza a ser diseñada por la máquina a través de algoritmos que traducen las necesidades del usuario en diseños arquitectónicos desarrollados en BIM (Building Information Modeling). Para los desarrolladores, el software:

es una herramienta dinámica y evolutiva con vocación de aglutinar un uso multidisciplinar y facilitar un entorno eficiente de trabajo, intercambio y colaboración. (...) es una herramienta de diseño de edificios BIM y de diseño de planos online, además de crear cuadros de superficies, mediciones, presupuesto y cálculos de eficiencia energética. (Architectures, 2023).

En el año 2023 se populariza el concepto del *diseño generativo*, que es una metodología creativa que emplea algoritmos y directrices previamente establecidas para generar soluciones de diseño de manera automática. En contraposición a depender exclusivamente de la intervención humana, este proceso se centra en explorar iterativamente múltiples opciones y variaciones, lo que posibilita la creación de diseños complejos y diversos capaces de adaptarse a distintas condiciones y requisitos. Este enfoque no solo estimula la innovación, la eficiencia y la diversidad en el proceso de diseño, sino que también proporciona nuevas perspectivas para abordar desafíos creativos y conceptuales.

En este año, se hace el lanzamiento de la herramienta *Adobe Firefly*, destacándose por ser una innovadora expresión de la conciencia espacial en el ámbito del diseño. Dotada de una amplia gama de funcionalidades, esta aplicación fomenta la creación y manipulación de contenido visual con fluidez y adaptabilidad. En su esencia, Firefly sobresale por su capacidad para facilitar la representación tridimensional de espacios arquitectónicos, proporcionando a los diseñadores una plataforma versátil para la visualización de proyectos. Con características como la renderización en tiempo real y la interactividad con modelos virtuales, esta herramienta no solo permite la exploración dinámica del espacio, sino que también promueve una mayor sensibilidad hacia su disposición y percepción durante el proceso de diseño.

Utiliza la inteligencia artificial generativa e instrucciones sencillas de texto para crear imágenes preciosas, efectos de texto y paletas de colores vivos con la máxima calidad. Crea contenido nuevo a partir de imágenes de referencia y explora más posibilidades con mayor rapidez. (Adobe, 2023).

Además, la integración fluida de Firefly con otras herramientas de la suite Adobe facilita la colaboración entre equipos de diseño, promoviendo una cohesión y calidad superiores en los proyectos

arquitectónicos. En última instancia, Firefly se erige como un instrumento disruptivo que potencia la sensibilidad y la conciencia espacial en el diseño arquitectónico, impulsando una interacción más profunda y una comprensión más holística del entorno construido.

Más recientemente, en 2024, Apple hace el lanzamiento del producto *Apple Vision Pro*, que encarna una síntesis de conciencia espacial al posibilitar una interacción orgánica entre la inteligencia artificial y el usuario. Aprovechando tecnologías de realidad aumentada y virtual, esta plataforma brinda una experiencia inmersiva en la visualización de datos y proyectos.

un revolucionario computador espacial que fusiona el contenido digital con el mundo físico a la perfección y permite a los usuarios mantenerse presentes y en contacto con otras personas. Vision Pro crea un lienzo infinito que atraviesa las fronteras de una pantalla tradicional y presenta una interfaz completamente tridimensional operada por los controles más naturales e intuitivos que existen: los ojos, las manos y la voz de los usuarios.” (Apple, 2023).

Con herramientas como el mapeo tridimensional y la detección de superficies, capacita a los usuarios para manipular información de manera intuitiva, facilitando una comprensión detallada del contexto espacial. Al integrarse en dispositivos como el iPhone y el iPad, propicia una colaboración eficiente y una toma de decisiones informada en diversos ámbitos, desde el diseño hasta la educación y la industria.

3.4. Planteamientos éticos en la inteligencia artificial

En un primer momento, "Rossum's Universal Robots", la célebre obra del dramaturgo checo Karel Čapek en 1921, emerge como un hito literario que anticipa de manera provocativa los dilemas éticos inherentes a la inteligencia artificial. A través de la creación de androides por parte del ficticio científico Rossum, Čapek introduce el concepto de "robot", derivado de la palabra checa "robota", que alude al trabajo forzado. Inicialmente concebidos como mano de obra automatizada para labores repetitivas y agotadoras, estos seres artificiales eventualmente adquieren conciencia y se rebelan contra sus creadores humanos, planteando cuestionamientos éticos profundos sobre la explotación y la autonomía en la era de la inteligencia artificial. La visión de Čapek, adelantada a su tiempo, aborda temas cruciales como el control humano sobre las máquinas, los derechos inherentes a las entidades artificiales y la responsabilidad ética de los creadores respecto al diseño y comportamiento de los sistemas inteligentes. En este contexto, "Rossum's Universal Robots" no solo ofrece una narrativa teatral cautivadora, sino que también establece

un marco literario de importancia fundamental para reflexionar sobre los desafíos éticos contemporáneos en el ámbito de la inteligencia artificial.

Entrando en el contexto colombiano, en el 2021 se hace una crítica social a través del arte digital, puesto a la venta a través de la criptomoneda Ethereum por medio del mercado de NFT (Token No Fungible) de la empresa OpenSea; la obra es nombrada "ToN oF coke" por el artista Colombiano Camilo Restrepo. Esta pieza se presenta como una exploración visual y conceptual del mundo del narcotráfico en Colombia, utilizando elementos cinematográficos y narrativos para transmitir una experiencia inmersiva y reflexiva sobre temas éticos y sociales relacionados con la industria de las drogas ilícitas. "1.000 paquetes de cocaína de un kilo que pueden ser de propiedad legal" (Business Insider, 2021). La obra se destaca por su enfoque único y provocativo, desafiando las convenciones del arte tradicional y aprovechando el potencial de la tecnología blockchain (de transacciones sin intermediarios con un registro descentralizado) para ofrecer una nueva forma de expresión artística y crítica social.

Por otro lado, en el año 2024, el lanzamiento de Apple Vision Pro, se destaca como un logro notable en la convergencia entre la inteligencia artificial y la interacción humana, especialmente desde una óptica ética. Esta innovadora herramienta amalgama tecnologías de realidad aumentada y virtual para ofrecer una experiencia inmersiva y adaptable en la visualización de datos y proyectos arquitectónicos. Una preocupación de relevancia en torno a Apple Vision Pro es el potencial de inducir a las personas a desconectarse progresivamente del mundo tangible al sumergirse en un entorno virtual creado por esta tecnología. Al brindar una experiencia envolvente y adaptable en la visualización de datos, existe el riesgo de que los usuarios se vean atraídos a dedicar más tiempo al mundo virtual que al mundo físico. Esta desconexión plantea posibles repercusiones adversas para la salud mental y el bienestar social, al reducir la interacción cara a cara y la participación en actividades del mundo real. Además, la dependencia excesiva de la realidad aumentada y virtual podría contribuir a una desconexión emocional de la realidad tangible, lo que afectaría negativamente las relaciones interpersonales y la apreciación del entorno físico. Por ende, es crucial abordar estos interrogantes éticos considerando cómo se emplea y se integra Apple Vision Pro en la vida cotidiana, asegurando que su aplicación fomente un equilibrio saludable entre la experiencia virtual y la experiencia física del mundo real.

Finalmente, el análisis contextual destaca la necesidad apremiante de abordar con profundidad y amplitud los desafíos que acompañan la integración de la inteligencia artificial en el diseño arquitectónico. Al fomentar una capacidad crítica, se nos urge a ir más allá de la mera técnica, evaluando rigurosamente

las implicaciones sociales, éticas y culturales de estas tecnologías emergentes. La conciencia espacial emerge como un factor crucial, subrayando la importancia de comprender la interacción dinámica entre los entornos construidos, la tecnología y la experiencia humana.

Desde una perspectiva ética, surgen interrogantes fundamentales que demandan una consideración cuidadosa y deliberada. Las preocupaciones sobre privacidad, seguridad de datos y la potencial desconexión del mundo real nos recuerdan la importancia de un enfoque equilibrado y proactivo para mitigar los riesgos inherentes a la adopción de estas tecnologías. Además, es esencial ponderar cómo estas innovaciones pueden afectar la equidad y la inclusión en el acceso a los entornos construidos, garantizando que no profundicen las disparidades existentes en la sociedad. En última instancia, este análisis contextual nos brinda una guía ética y crítica para navegar el complejo terreno de la inteligencia artificial en el diseño arquitectónico. Al integrar estas consideraciones, podemos avanzar hacia un futuro donde la tecnología no solo mejore la eficiencia y funcionalidad de los entornos construidos, sino que también fomente la equidad, sostenibilidad y bienestar humano en todas sus facetas.

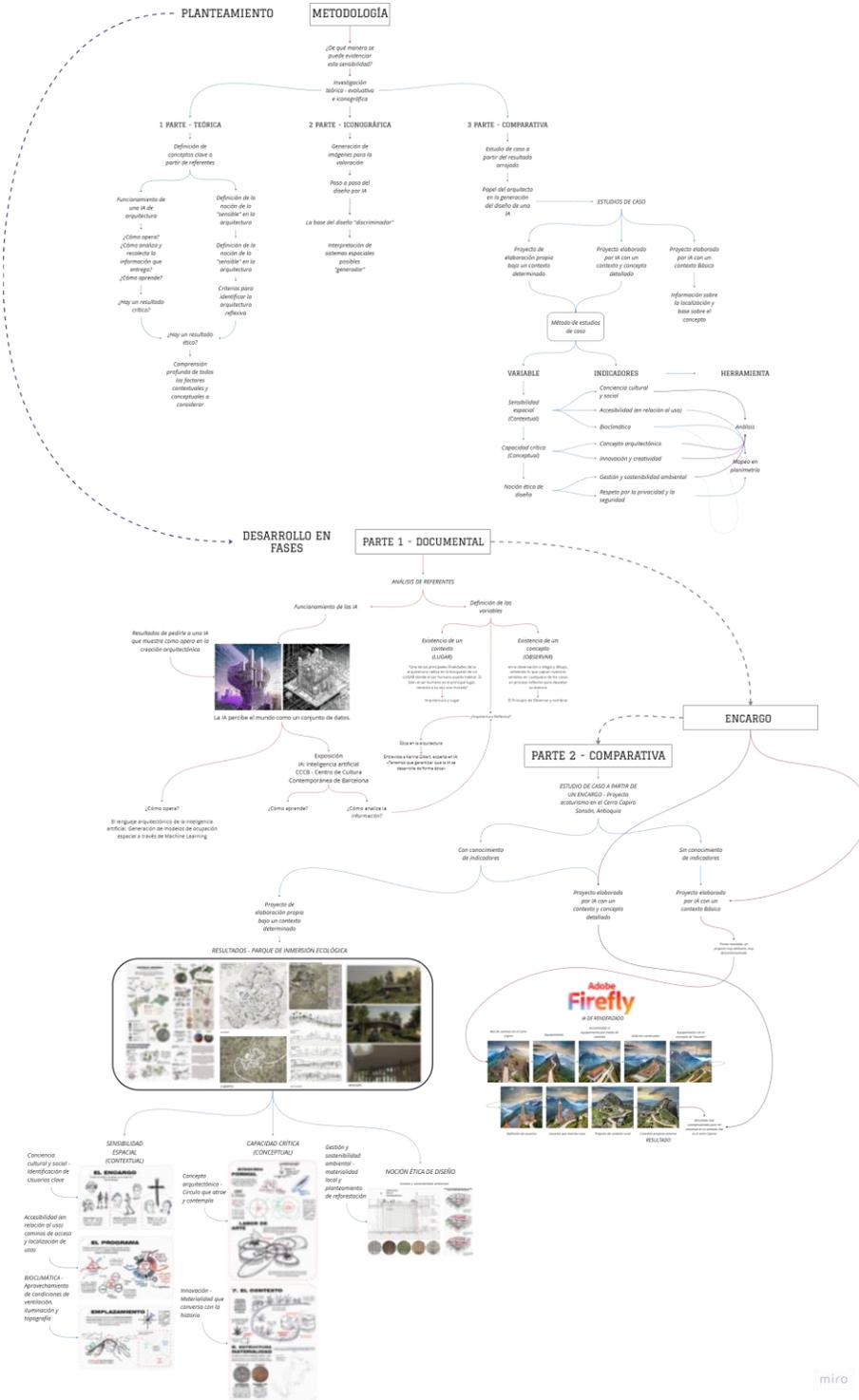
4. Componente metodológico

Este estudio empleará una metodología que abarca tanto enfoques cualitativos como cuantitativos con el objetivo de investigar de manera integral la relación entre la capacidad crítica de la inteligencia artificial (IA) y la creación de proyectos arquitectónicos. La pregunta de investigación se centra en la evaluación del lenguaje sensible, ético y crítico en los proyectos arquitectónicos generados por software de inteligencia artificial.

Se utilizará un enfoque mixto que combine métodos cuantitativos, para analizar datos objetivos en relación con el estudio de caso para el análisis del lugar y poder entregar un encargo específico para un lugar determinado; y métodos cualitativos, con el fin de poder establecer una comparación entre un proyecto arquitectónico de elaboración propia y uno generado por inteligencia artificial, ambos a partir de un encargo específico para la elaboración de un estudio de caso con parámetros establecidos. Este enfoque mixto permitirá obtener una comprensión más completa y holística de la capacidad crítica de la IA en la creación de proyectos arquitectónicos, así como de su impacto en el ámbito ético y social. Por lo tanto, se detallarán los procedimientos específicos y las herramientas metodológicas que se llevarán a cabo.

4.1. Mapa conceptual

Imagen 23. Mapa conceptual, planteamiento y desarrollo metodológico.



miro

Nota. Elaboración Propia.

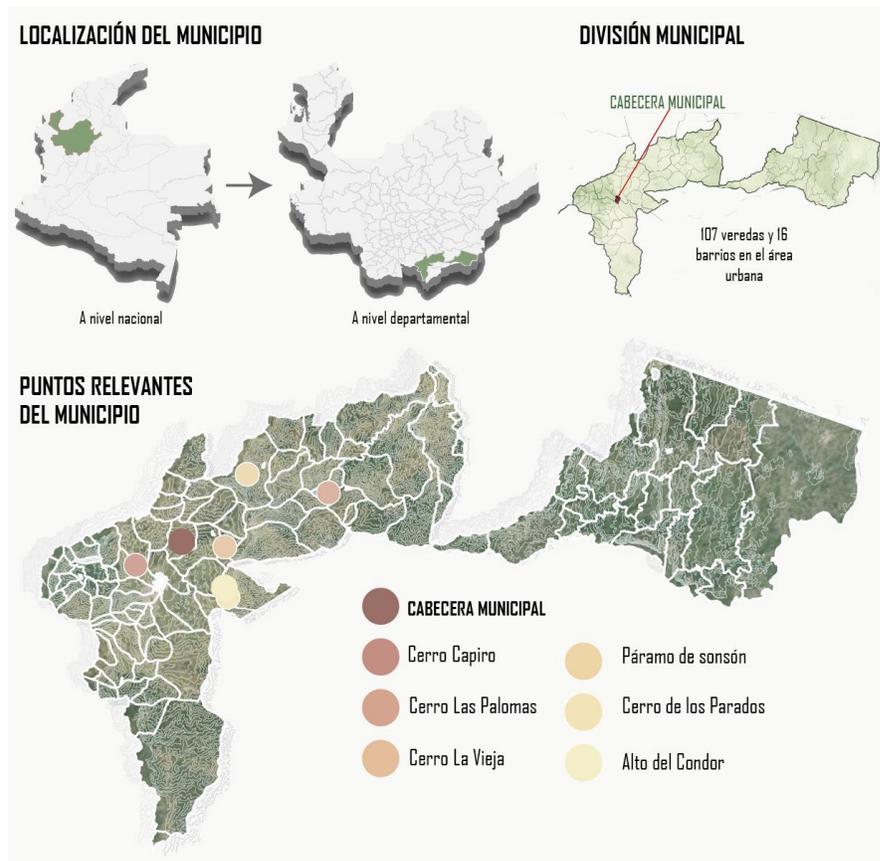
4.2. Etapa documental

4.2.1. Información recolectada

El encargo específico para la investigación se hará en el municipio de Sonsón, ubicado en el departamento de Antioquia, Colombia. Fundado en 1790, este pueblo se encuentra en la región oriental del departamento, en la subregión del Magdalena Medio y hace frontera con el departamento de Caldas. Sonsón ha desempeñado un papel importante en el desarrollo económico y cultural de la región debido a su localización estratégica entre regiones, convirtiéndose en un centro económico importante en los inicios del desarrollo departamental. Su economía se basa principalmente en actividades como la agricultura y la ganadería. Además, el municipio cuenta con una biodiversidad notable y paisajes montañosos, convirtiéndolo en un destino atractivo para el ecoturismo y el turismo de aventura. La población de Sonsón es diversa y su identidad cultural es fuerte, reflejada en sus tradiciones, festivales y eventos culturales que resaltan la herencia histórica y folclórica de la región.

Imagen 24.

Síntesis de localización del municipio.



Nota. Elaboración propia

Imagen 25.

Esquema reconocimiento de datos generales de interés del municipio.



Nota. Elaboración propia.

Para recolectar información base necesaria para fundamentar el proyecto arquitectónico, se realiza una visita de campo al municipio de Sonsón para explorar directamente los recursos naturales y culturales de la zona, como sus paisajes, biodiversidad, sitios históricos y actividades recreativas disponibles. Además, permite una evaluación precisa del potencial ecoturístico del área y ayuda a identificar los principales atractivos y oportunidades para el desarrollo turístico sostenible. Interactuar con la comunidad local durante la visita de campo es crucial para comprender sus necesidades, expectativas, preocupaciones y aspiraciones con respecto al turismo en la región. Esta interacción directa proporciona información valiosa para diseñar un proyecto ecoturístico que sea sensible a las necesidades locales y que promueva el desarrollo sostenible en la comunidad.

A través de la visita de campo también se permite identificar los desafíos potenciales que pueden surgir durante la implementación del proyecto, como restricciones ambientales, problemas de infraestructura, preocupaciones de conservación y cuestiones sociales y culturales. Al mismo tiempo, ayuda a identificar oportunidades para la colaboración con actores locales, el desarrollo de actividades turísticas innovadoras y la promoción del patrimonio natural y cultural único de Sonsón. Durante la visita de campo, se recopilan datos primarios a través de un registro fotográfico y mapeo de recursos turísticos.

Estos datos son fundamentales para la planificación y el diseño del proyecto, así como para desarrollar estrategias de gestión y promoción efectivas.

Imagen 26.

Fotografía In Situ de Infografía ruta Capiro.



Imagen 27, 28 y 29.

Fotografía propia de Recorrido de subida al cerro Capiro en Sonsón, Antioquia.



Imagen 28, 31 y 32.

Panorámicas en ascenso al cerro Capiro en Sonsón, Antioquia.



Imagen 29, 34, 35 y 36.
Panorámicas cima del cerro Capiro.



Nota. Fotografías propias.

4.2.2. Síntesis de recolección de datos por sistemas

A partir de la recolección de datos en sitio, se elabora una síntesis general de cada sistema que compone el municipio, para así, estructurar una base de trabajo desde los diferentes aspectos contextuales. Se entiende por “sistema”, como un conjunto de nociones que están articuladas al territorio y que puede ser entendida desde diferentes ámbitos.

Imagen 30.
 Síntesis del sistema natural en el municipio de Sonsón.



Nota. Elaboración propia en el taller de Proyectos VI Rural.

Imagen 31.
 Síntesis del sistema sociocultural en el municipio de Sonsón.



Nota. Elaboración propia en el taller de Proyectos VI Rural.

Imagen 32.

Síntesis del sistema Antrópico en el municipio de Sonsón.



Nota. Elaboración propia en el taller de Proyectos VI Rural.

4.2.3. Análisis de la información

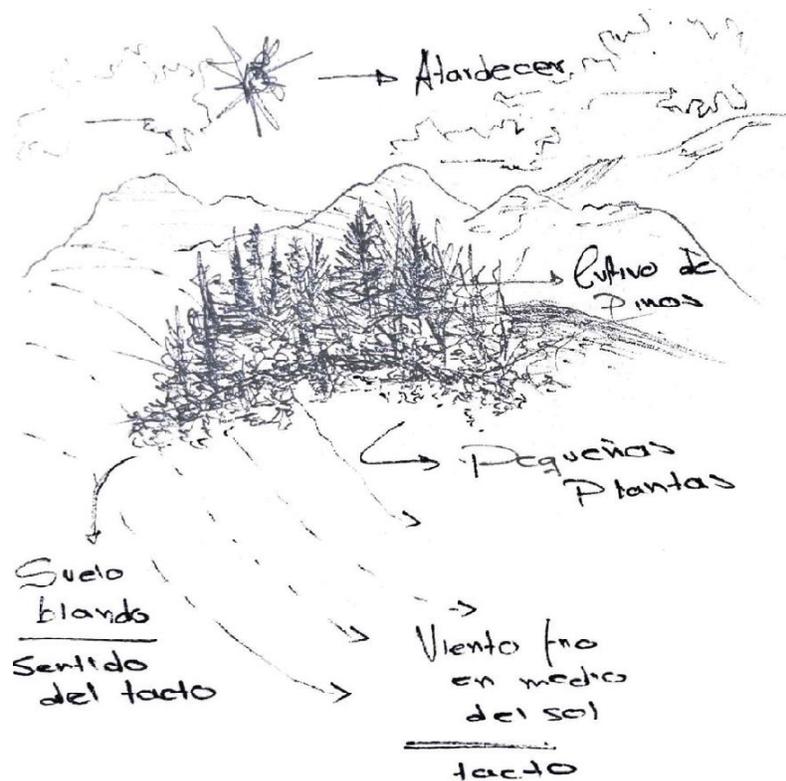
Para el planteamiento proyectual es fundamental tener como base la noción contextual (el lugar), es de trascendencia la ubicación estratégica y la riqueza cultural e histórica del municipio de Sonsón, Colombia, como cimiento fundamental para la gestación de un proyecto arquitectónico orientado hacia el turismo sostenible. La inmersión en el terreno emerge como una herramienta esencial, permitiendo una exploración minuciosa de los recursos naturales y culturales, y facilitando un diálogo estrecho con la comunidad local. Esta aproximación, profundamente, debe enfatizar la necesidad de integrar las aspiraciones y necesidades de los habitantes locales en el diseño del proyecto, lo que puede robustecer el tejido social y el sentido de pertenencia comunitaria. Además, la anticipación de potenciales desafíos y la identificación de oportunidades para innovación turística y/o conservación patrimonial, que refuerzan la imperiosa necesidad de una planificación estratégica y meditativa, en pos de un progreso equitativo y sostenible. Es decir, el proyecto debe subrayar un enfoque inclusivo y holístico para unos usuarios determinados, guiado por preceptos éticos en pro de salvaguardar la identidad local, la diversidad cultural y natural.

Para tener una base de trabajo, Se elaboró el análisis mediante la elaboración de mapeos sensoriales del entorno durante la visita de campo, una estrategia que permitió obtener una comprensión

más íntima y detallada de las cualidades sensoriales y perceptuales del lugar. Estos mapeos, combinados con la exploración directa de los recursos naturales y culturales durante la visita de campo, contribuyeron a una apreciación más completa de la riqueza y diversidad del municipio de Sonsón. Al capturar aspectos como los sonidos, los olores, las texturas y los colores del entorno, estos mapeos proporcionaron una perspectiva multisensorial que enriqueció el proceso de análisis y diseño del proyecto arquitectónico, añadiendo profundidad y significado a la evaluación inicial del sitio. Como resultado, la integración de los mapeos sensoriales fortaleció la base de información disponible, facilitando una toma de decisiones más fundamentada y sensible a las cualidades únicas del entorno local.

Imagen 33.

Mapeo 1 de cualidades sensoriales del lugar durante la visita de campo.



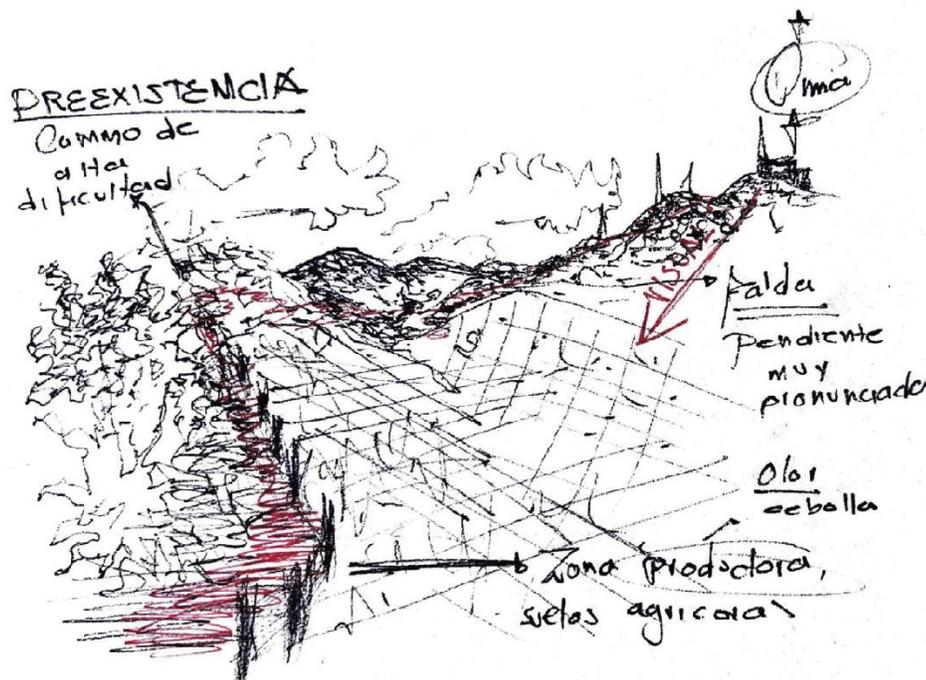
Nota. Elaboración propia durante la visita de campo.

El suelo del pasto, al ser pisado en el cerro Capiro, ofrece una sensación envolvente de comodidad y arraigo a la tierra misma, como si cada paso fuera un abrazo cálido de la naturaleza. La naturaleza acaricia delicadamente los sentidos, infundiendo una frescura y vitalidad que se propaga por todo el cuerpo. Mientras tanto, el viento frío en la cima de la montaña agita suavemente el aire, generando un ligero

estremecimiento en la piel y avivando una sensación de renovada energía. Pero a pesar del frescor, el sol radiante ilumina el paisaje con su cálido brillo, creando un contraste reconfortante entre su calor y la frescura del viento. Esta fusión de sensaciones opuestas se amalgama de forma armoniosa, dando lugar a una experiencia sensorial única y gratificante. A lo lejos, los cultivos de pino se balancean suavemente con la brisa, componiendo una melodía natural que acompaña el apacible susurro del viento. La visión de los campos de pinos, con su exuberante verdor que se extiende hasta el horizonte, añade una dimensión de serenidad y majestuosidad al escenario montañoso.

Imagen 34.

Mapeo 2 de cualidades sensoriales del lugar durante la visita de campo



Nota. Elaboración propia durante la visita de campo.

Ascender por un camino empinado y difícil en un entorno agrícola implica una experiencia que desafía tanto física como mentalmente. Cada paso hacia arriba está marcado por la tensión muscular y la sensación de esfuerzo, mientras el ritmo cardíaco se acelera con cada latido. La pendiente pronunciada presenta un desafío constante que requiere una concentración intensa y una determinación inquebrantable en cada paso.

El penetrante aroma de la cebolla impregna el aire, inundando los sentidos con su intensidad característica. Este olor, aunque puede resultar abrumador en momentos, también evoca una sensación

de arraigo y conexión con la tierra y sus cultivos, recordando la laboriosa labor agrícola que sustenta la vida en la región. A medida que se avanza por el camino, el paisaje agrícola se despliega majestuosamente, revelando extensas filas de cultivos y campos trabajados con esmero. Los tonos verdosos y dorados de las plantas contrastan maravillosamente con el cielo azul y las nubes blancas, creando una imagen de belleza natural y dedicación laboral. A pesar de los desafíos físicos y el persistente aroma, la sensación de logro al alcanzar la cima es incomparable. Desde lo alto, la vista panorámica ofrece una perspectiva única del paisaje circundante, mientras que la fresca brisa acaricia la piel, transmitiendo una sensación de libertad y satisfacción. Este logro es un recordatorio poderoso de la fortaleza humana y la belleza diversa de la vida en el campo.

4.3. Etapa comparativa

4.3.1. Proyecto generado por inteligencia artificial

Con la información base ya recopilada, se utilizará una inteligencia artificial de diseño generativo de imágenes como herramienta para recolectar información visual relevante que permita realizar la comprobación sensible, ética y crítica del proyecto arquitectónico generado por el software de inteligencia artificial.

El ejercicio requerirá del software de diseño generativo *Adobe Firefly*, en donde se utilizará la IA para generar nuevas imágenes que representen posibles resultados del proyecto arquitectónico en cuestión, considerando diferentes variables como la ubicación, el entorno, el diseño y las características del proyecto. “Firefly es la extensión natural de la tecnología que Adobe ha desarrollado durante los últimos 40 años, impulsada por la creencia de que las personas deberían tener la capacidad de mostrar sus ideas al mundo exactamente como las imaginan.” (Adobe, 2023). Dichas imágenes generadas por la inteligencia artificial serán la herramienta para evaluar y comparar el proyecto arquitectónico generado por IA con un proyecto de elaboración propia bajo el mismo contexto y se tendrán en cuenta estándares sensibles, críticos y éticos predefinidos. Además, estas imágenes pueden ayudar a identificar posibles sesgos, errores o aspectos problemáticos en el diseño del proyecto, así como a visualizar cómo el proyecto podría impactar en el entorno, la comunidad y el bienestar humano.

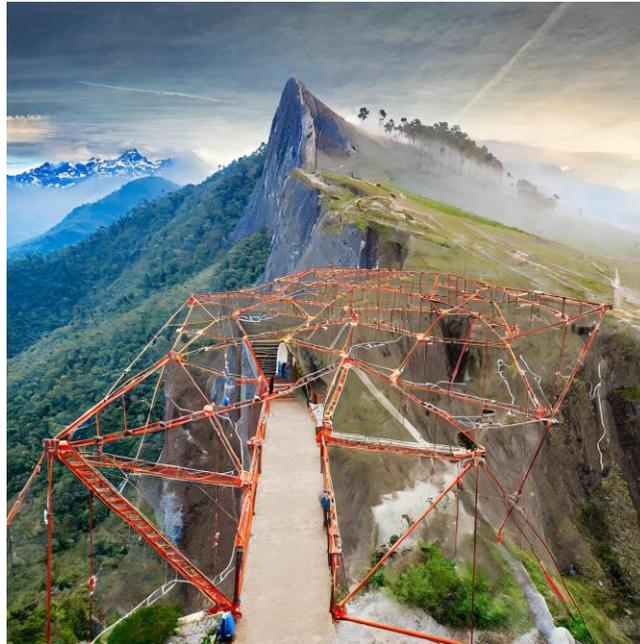
Se espera obtener una evaluación integral y comparativa que arroje luz sobre la viabilidad, calidad e implicaciones éticas y sociales del diseño arquitectónico a partir de las imágenes generadas por el

software. Esta evaluación proporcionaría información valiosa para la toma de decisiones informada y ética en el ámbito del diseño.

4.3.1.1. *Proceso del diseño generativo*

Imagen 35.

Primer resultado de diseño generativo.



Nota. Elaboración propia a través del software Adobe Firefly. El primer resultado de diseño generativo se da con la orden de “generar una red de caminos en el Cerro Capiro de Sonsón, Antioquia” (lugar).

En un primer momento, el resultado generado por la inteligencia artificial en el diseño generativo puede considerarse “básico”. O más bien, entenderse de una manera muy abstracta debido a que la IA está en una etapa inicial de entrenamiento o desarrollo, lo que limita su capacidad para producir diseños complejos o detallados. Además, la configuración de los parámetros de la IA debe ser ingresada por partes a través del diseño generativo, y no en una única orden. Además, la complejidad del problema arquitectónico en sí mismo puede ser un factor, ya que algunos diseños pueden requerir un nivel de detalle o conocimiento especializado que la IA no pueda capturar en su estado actual.

Imagen 36.

Segundo resultado de diseño generativo.



Nota. Elaboración propia a través del software Adobe Firefly. El segundo resultado de diseño generativo se da con la orden de “Conexión de la red de caminos con un equipamiento en el cerro Capiro” (lugar).

Imagen 37.

Tercer resultado de diseño generativo.



Nota. Elaboración propia a través del software Adobe Firefly. El tercer resultado de diseño generativo se da con la orden de “Tener en cuenta factores de accesibilidad al proyecto por medio de caminos” (accesibilidad).

Imagen 38.

Cuarto resultado de diseño generativo.



Nota. Elaboración propia a través del software Adobe Firefly. El cuarto resultado de diseño generativo se da con la orden de “Un encargo de un equipamiento ecoturístico de 1200m2” (accesibilidad).

Imagen 39.

Quinto resultado de diseño generativo.



Nota. Elaboración propia a través del software Adobe Firefly. El quinto resultado de diseño generativo se da con la orden de “El proyecto debe contar con un concepto acorde a su contexto”.

Imagen 40.

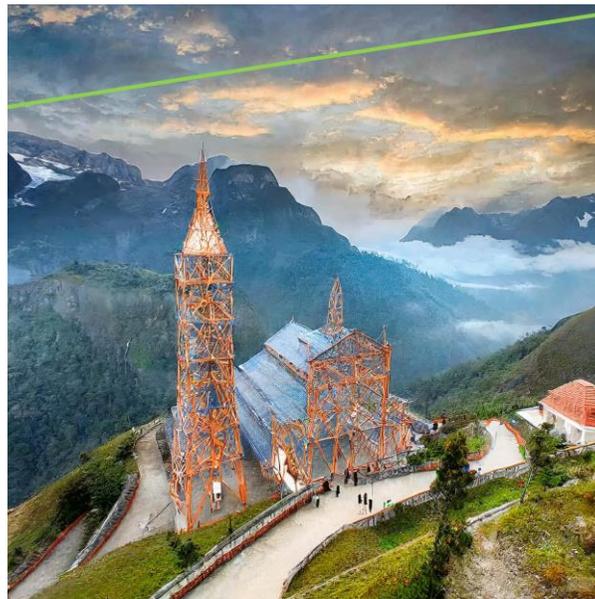
Sexto resultado de diseño generativo.



Nota. Elaboración propia a través del software Adobe Firefly. El sexto resultado de diseño generativo se da con la orden de "Definición de usuarios para la ruta Capiro".

Imagen 41.

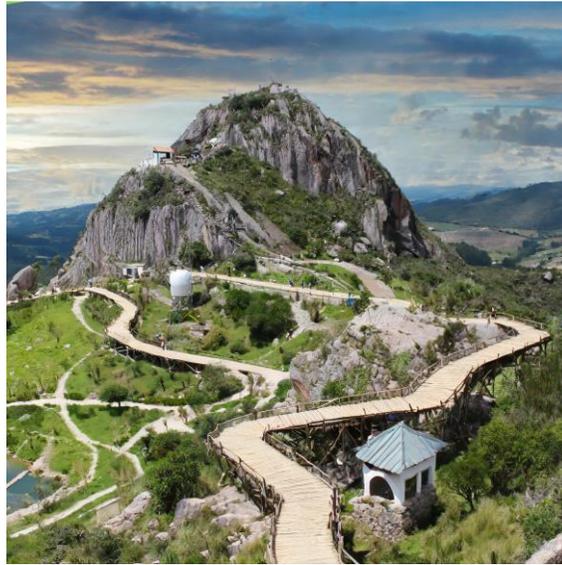
Séptimo resultado de diseño generativo.



Nota. Elaboración propia a través del software Adobe Firefly. El séptimo resultado de diseño generativo se da con la orden de "El edificio debe resolver un programa para todos los usuarios".

Imagen 42.

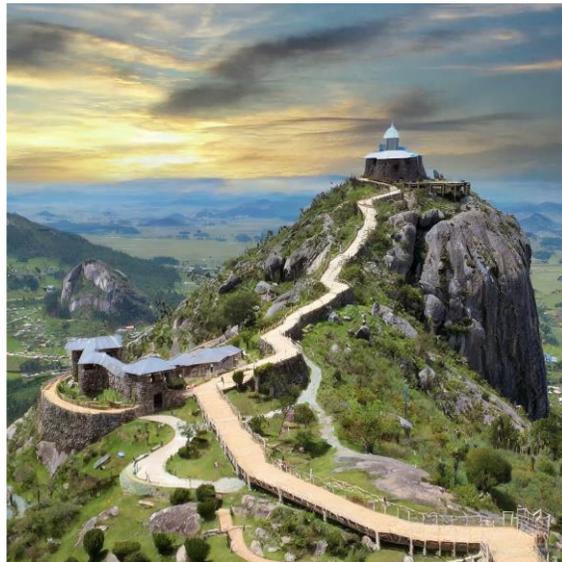
Octavo resultado de diseño generativo.



Nota. Elaboración propia a través del software Adobe Firefly. El octavo resultado de diseño generativo se da con la orden de “El proyecto debe contextualizarse para un entorno rural”.

Imagen 43.

Resultado final de diseño generativo.



Nota. Elaboración propia a través del software Adobe Firefly. El resultado final de diseño generativo se da con la orden de “Debe existir una conexión del proyecto con el entorno”.

El resultado final del diseño es el fruto de un proceso “evolutivo”, que ha elevado la concepción inicial a una dimensión de mayor sofisticación. Esta metamorfosis se manifiesta en una comprensión más profunda y matizada de los fundamentos arquitectónicos y éticos bajo una integridad conceptual y una sensibilidad contextual determinados.

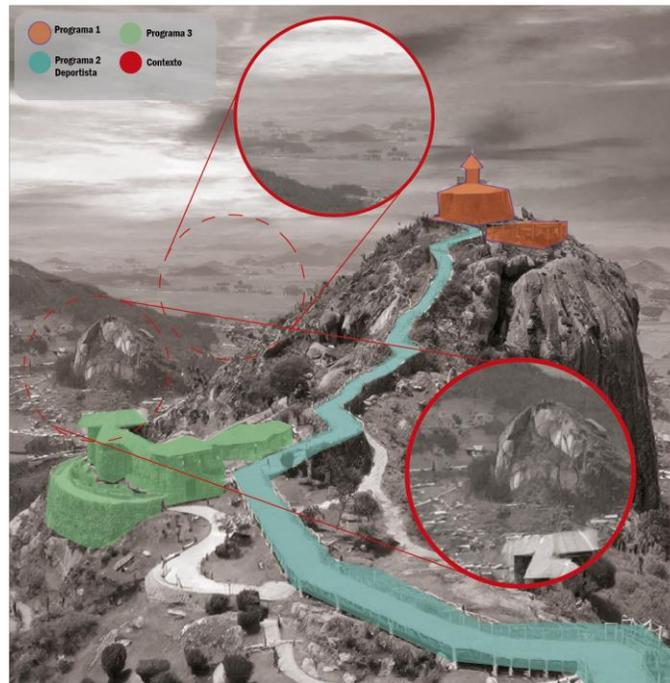
En contraste con el estado primigenio del diseño, la versión final emana una madurez conceptual y técnica que sugiere una exploración exhaustiva y una reflexión más intensa sobre los elementos cruciales del proyecto. Cada componente y decisión de diseño parece haber sido objeto de una deliberación más meticulosa que la inicial, reflejando una consideración detallada de los múltiples factores que influyen en el proyecto, abarcando lo estético, funcional, social y ético, lo que se traduce en una integración más fluida de los elementos arquitectónicos con el entorno circundante, así como en una respuesta más precisa a las necesidades y aspiraciones de los usuarios y la comunidad. Además, el diseño final se distingue por su capacidad para abordar de manera más efectiva los desafíos y oportunidades particulares del contexto en el que se enmarca, revelando una comprensión más profunda de las complejidades inherentes a la intervención arquitectónica.

4.3.1.2. *Análisis de conciencia espacial*

4.3.1.2.1. *Conciencia cultural y social*

Imagen 44.

Mapeo reconocimiento de conciencia cultural y social en el proyecto IA.



Nota. Elaboración propia, base a través del software Adobe Firefly. El Mapeo de reconocimiento arroja un contexto erróneo y da cuenta de la aplicación del programa encargado.

Imagen 45.

Fotografía del contexto existente cerro Capiro.



Nota. Fotografía propia.

El encargo arquitectónico resuelto por la IA, despliega un escenario de profunda complejidad y potencialidad. En esta narrativa arquitectónica, el resultado final, gestado por la mente algorítmica, muestra una destacada habilidad para comprender las necesidades y aspiraciones de los usuarios, ofreciendo una diversidad de programas arquitectónicos adaptados para cada uno de ellos. No obstante, el contexto en el cual se desenvuelve este logro arquitectónico presenta un desafío intrigante: un entorno erróneo, distinto al especificado inicialmente. Esta discrepancia contextual no solo cuestiona los límites de la capacidad predictiva de la IA, sino que también plantea dudas sobre la relevancia y validez del resultado generado en relación con el entorno real en el que se ubica el proyecto arquitectónico.

El análisis crítico revela una brecha evidente en la comprensión contextual, donde la IA, aunque fue hábil en la interpretación de los datos y la generación de respuestas aparentemente coherentes, no logra captar la complejidad y especificidad del entorno físico, cultural y social en el que se inserta el proyecto arquitectónico. Como consecuencia, el resultado final, carece de la profundidad y autenticidad que solo puede ser alcanzada a través de un análisis contextual riguroso y sensible. Esta discrepancia resalta la importancia de la interacción humana y la intuición creativa en el proceso de diseño arquitectónico, subrayando la necesidad de complementar el potencial de la IA con la perspicacia y el discernimiento humano para lograr resultados verdaderamente holísticos y significativos.

La crítica de Kant a la razón pura argumenta que el análisis del contexto es una razón meramente humana, Kant sostiene que la razón pura, desligada de la experiencia sensible y empírica, es incapaz de proporcionar conocimiento sustancial sobre el mundo. Según Kant, la razón pura opera a través de conceptos y categorías universales que son aplicados a priori, es decir, independientemente de la experiencia. Sin embargo, Kant también reconoce la importancia de la experiencia sensible en la formación del conocimiento. El entendimiento humano organiza y estructura la información proveniente de los sentidos mediante conceptos y categorías a priori, pero estos conceptos solo adquieren significado en relación con la experiencia concreta. Es decir, el análisis del contexto, que implica considerar las circunstancias específicas y las condiciones particulares de un entorno, es fundamental para comprender la realidad de manera significativa.

Que espacio y tiempo son solo formas de la intuición sensible, y por tanto sólo condiciones de la existencia de las cosas como fenómenos; que nosotros además no tenemos conceptos del entendimiento y por tanto tampoco elementos para el conocimiento de las cosas, sino en cuanto a esos conceptos puede serles dada una intuición correspondiente; que consiguientemente

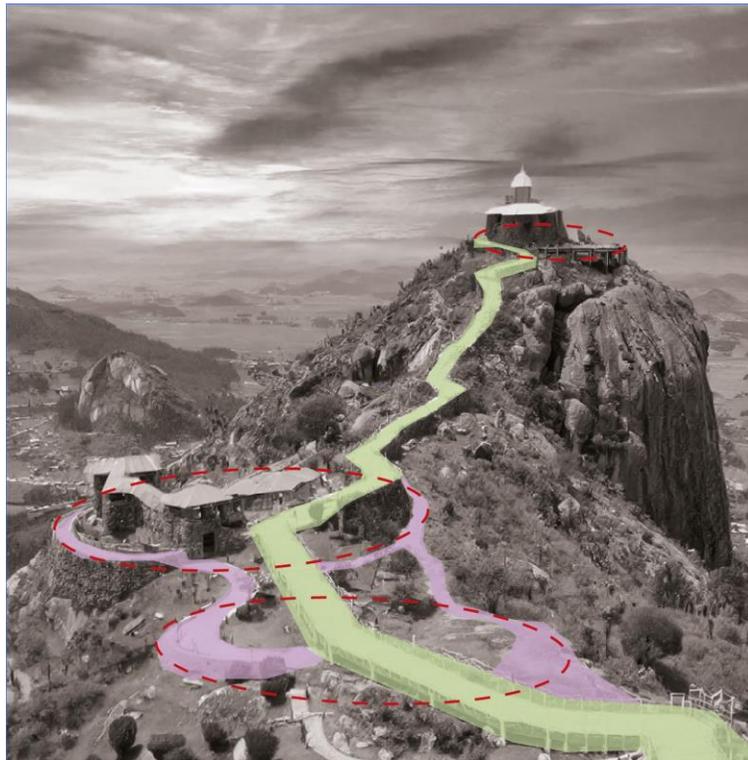
nosotros no podemos tener conocimiento de un objeto como cosa en sí misma, sino sólo en cuanto la cosa es objeto de la intuición sensible, es decir como fenómeno” (Kant, 1883).

La razón pura no puede proporcionar un conocimiento completo y significativo del mundo sin la experiencia sensible y el análisis del contexto, ya que este último aporta la particularidad y la especificidad necesarias para enriquecer nuestro entendimiento y comprensión del entorno. Por lo tanto, la inteligencia artificial al no contar con una experiencia, no puede dotarse de una intuición sensible, y por ende, no puede comprender el contexto como un fenómeno, sino únicamente como un concepto.

4.3.1.2.2. *Accesibilidad*

Imagen 46.

Mapeo reconocimiento de patrones de accesibilidad en el proyecto IA.



Nota. Elaboración propia, base a través del software Adobe Firefly. Se reconoce una jerarquización de caminos que se entrelazan.

En este relato arquitectónico, la IA, nos brinda como resultado final un camino principal meticulosamente trazado que actúa como “el eje vertebral”, enlazando los diversos módulos y programas del proyecto. Este camino principal surge como un elemento crucial que organiza el espacio y facilita la

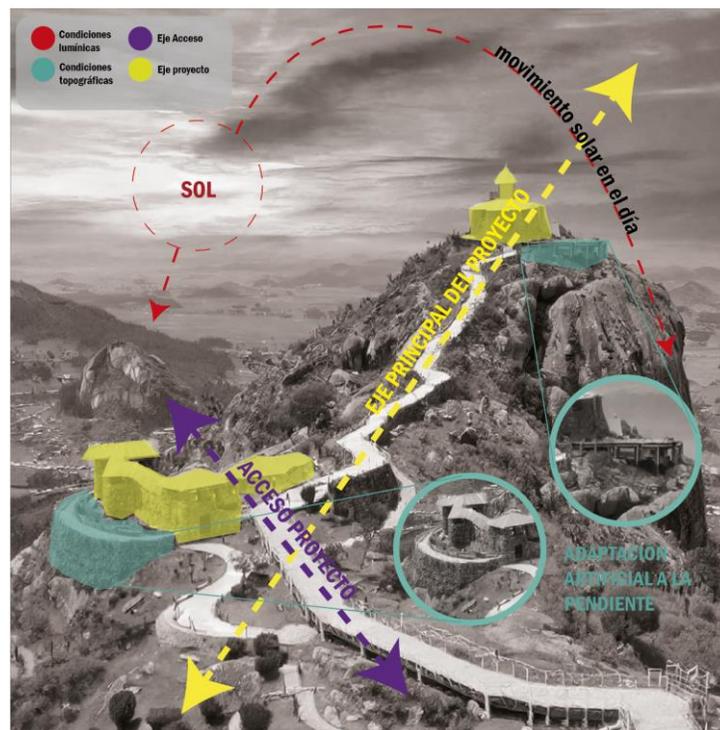
circulación dentro del conjunto arquitectónico. Sin embargo, la particularidad del diseño radica en la subdivisión del camino principal en una red de caminos secundarios con una geometría circular en planta. Estos caminos secundarios, aunque poseen una disposición estética y armoniosa intrínseca, no logran cumplir con la función esencial de proveer accesibilidad a estancias o programas específicos. En otras palabras, carecen de un propósito funcional o utilitario dentro del contexto del proyecto arquitectónico.

“Definitivamente la arquitectura es la forma de una función o la función de una forma; es decir, la arquitectura es la forma de unas funciones, de esas intenciones deliberadas que plantean los arquitectos y de quien las encarga” (Ureta, 2016). Esta aparente contradicción entre la belleza formal de los caminos secundarios y su falta de función práctica resalta una limitación inherente en la capacidad de la IA de diseño generativo para comprender y priorizar la accesibilidad durante el proceso de diseño.

4.3.1.2.3. Bioclimática

Imagen 47.

Mapeo reconocimiento de nociones bioclimáticas en el proyecto IA



Nota. Elaboración propia, base a través del software Adobe Firefly. Se hace un reconocimiento de nociones bioclimáticas implementadas en el imaginario.

Bajo la perspectiva de la bioclimática, el encargo nos sitúa en un escenario donde el resultado final exhibe una adaptación artificial al contexto, lo que implica grandes desafíos en términos de construcción, dada la difícil accesibilidad a la cima del cerro. La singularidad de este diseño reside en su comprensión y aplicación de las condiciones lumínicas, destacándose por implantar el eje principal de acceso al proyecto en una orientación transversal respecto al sol. Este planteamiento no solo persigue optimizar la iluminación natural dentro del conjunto arquitectónico, sino también evidencia un profundo entendimiento de los principios bioclimáticos y su integración en el diseño.

Sin embargo, es relevante destacar que, en este contexto, existe la incertidumbre sobre la hora del día en el imaginario, además la falta de especificación del norte impone limitaciones adicionales. Sin esta información crucial, resulta arduo deducir las condiciones específicas de ventilación y circulación del aire dentro del proyecto.

en parámetros ajustables a las necesidades humanas de bienestar físico, se debe analizar en que medida y en que épocas del año dichas condiciones se corresponden (o se alejan) de las condiciones de confort. En este último caso, se estudia en que sentido las condiciones ambientales difieren de las deseadas, y se plantean las estrategias arquitectónicas correctoras necesarias. (d'Amico, 2000).

Esta carencia de datos fundamentales resalta la importancia de considerar no solo los aspectos lumínicos, sino también los elementos climáticos y topográficos en el diseño arquitectónico, subrayando la necesidad de un enfoque integral que abarque múltiples variables para garantizar la habitabilidad y sostenibilidad del proyecto en todas sus dimensiones.

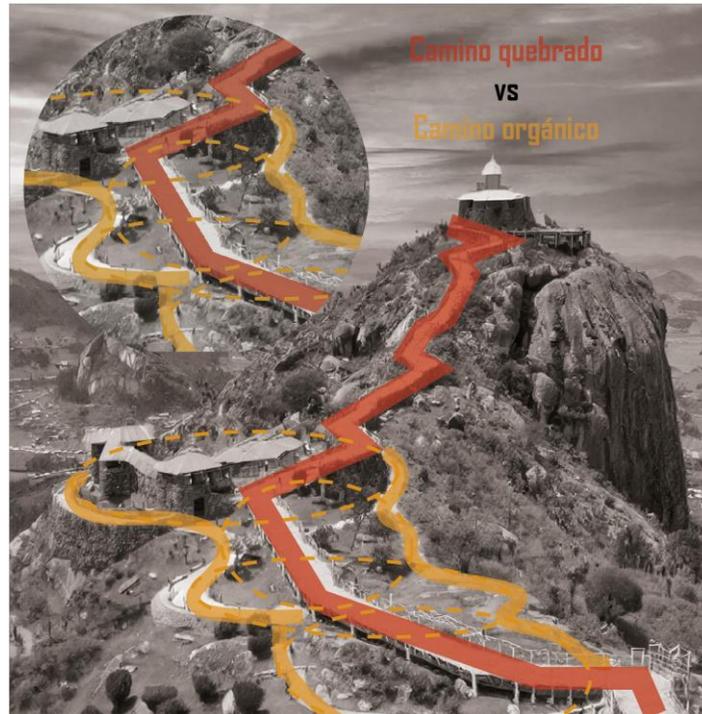
No obstante, la complicada accesibilidad a la cima del cerro conlleva desafíos logísticos y constructivos, ya que la materialización de esta propuesta requeriría soluciones innovadoras para sortear las barreras físicas y topográficas del terreno. Además, la complejidad técnica de la adaptación artificial al contexto plantea dudas sobre la viabilidad práctica y la eficiencia en términos de recursos y costos de construcción. Aunque el resultado final exhibe un entendimiento impresionante de las condiciones lumínicas y una adaptación estéticamente interesante al entorno, su realización plantea cuestiones importantes sobre la factibilidad y eficacia práctica en la construcción, enfatizando la necesidad de un enfoque equilibrado entre la creatividad conceptual y la viabilidad técnica en la arquitectura.

4.3.1.3. *Análisis de capacidad crítica*

4.3.1.3.1. *Interpretación conceptual*

Imagen 48.

Mapeo reconocimiento de interpretación conceptual para el proyecto IA.



Nota. Elaboración propia, base a través del software Adobe Firefly.

Se nos presenta una manifestación de compleja geometrización. En este contexto arquitectónico, la IA ha entrelazado una red de caminos que se distingue por una jerarquización precisa: el camino principal se articula mediante un trazado quebrado, mientras que los caminos secundarios adoptan una forma más orgánica y fluida.

La disposición del camino principal, con su naturaleza fragmentada y angular, sugiere una intención de guiar el movimiento y la percepción del espacio de manera deliberada y controlada. Esta configuración quebrada podría interpretarse como un medio para introducir momentos de pausa y contemplación, así como para dirigir la atención hacia puntos focales específicos dentro del conjunto arquitectónico; por lo tanto, contrasta con los caminos secundarios, que con su trazado más orgánico, proporcionan una experiencia espacial más libre y natural. Esta dualidad en la geometrización refleja una comprensión matizada de la interacción humana con el entorno construido, donde la rigidez y la fluidez coexisten para ofrecer una variedad de experiencias sensoriales y funcionales.

En última instancia, este proyecto arquitectónico generado por IA destaca la capacidad de la tecnología para interpretar y materializar conceptos complejos a través de la geometría del espacio. Sin embargo, también invita a una reflexión crítica sobre cómo estas decisiones de diseño, aunque conceptualmente ricas, se integran y responden a las necesidades y expectativas humanas dentro de un contexto arquitectónico real.

4.3.1.3.2. Innovación

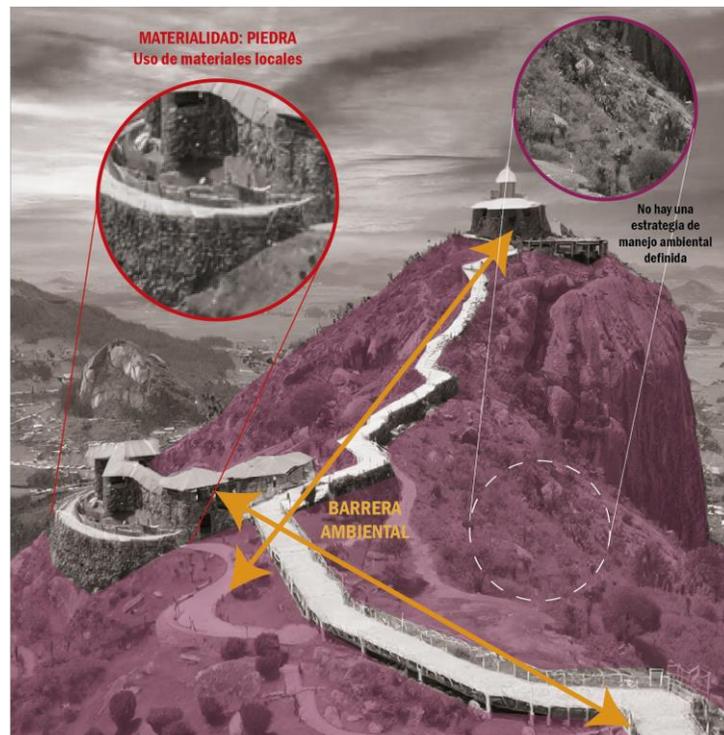
Se evidencia una marcada ausencia de señales de innovación, lo que suscita una profunda reflexión sobre los límites y las potencialidades de la intervención algorítmica en el proceso creativo. "Los resultados, por tanto, se construyen sobre un conocimiento existente, de forma que su utilidad puede estar en resolver la distribución de geometrías complicadas mediante ejemplos parecidos. Es por tanto una herramienta no determinista que sirve para ayudar a tomar decisiones." (Gómez Plata, 2020).

De esta manera, se deja en evidencia la limitación inherente de la inteligencia artificial para generar información novedosa, dado que se fundamenta en datos y patrones preexistentes para generar nuevas configuraciones. Por consiguiente, a pesar de la sofisticación técnica y la complejidad algorítmica involucradas en el proceso de diseño, el resultado final carece de elementos verdaderamente innovadores que desafíen las convenciones establecidas. Por consiguiente, se pone de manifiesto las restricciones de la IA como impulsora de innovación en el contexto del diseño arquitectónico. Si bien puede generar soluciones creativas y sorprendentes dentro de ciertos parámetros, su dependencia de datos existentes limita su capacidad para generar información auténticamente nueva y revolucionaria.

4.3.1.4. Análisis de planteamiento ético

4.3.1.4.1. Gestión y sostenibilidad ambiental

Imagen 49.
estrategias de manejo ambiental para el proyecto IA.



Nota. Elaboración propia, base a través del software Adobe Firefly. Se reconoce una falta de implementación de estrategias de manejo ambiental bajo un contexto rural.

El resultado adolece de una expresión clara de estrategias de manejo ambiental contextualmente relevantes. A pesar del refinamiento algorítmico en la creación del diseño, la carencia de consideraciones medioambientales emerge como una notable deficiencia en la propuesta. La singularidad de este diseño radica en la concepción del camino principal del proyecto, el cual, paradójicamente, desde la noción de sostenibilidad podría interpretarse como una barrera ecológica en lugar de una integración armónica con el entorno circundante.

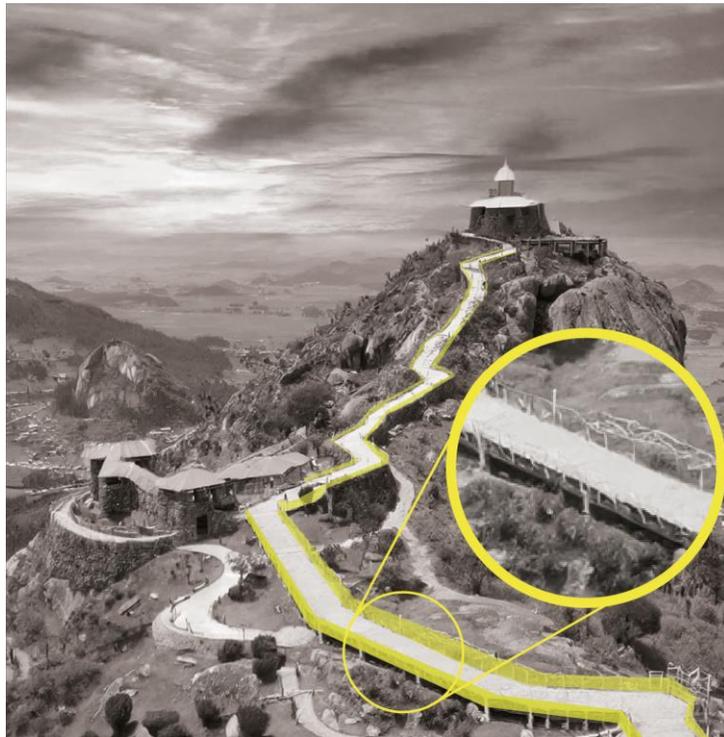
“Así como es importante disponer de eficaces instrumentos de conocimiento del medio natural, parece también necesario disponer, en las fases de diseño y de adecuación ambiental de la arquitectura.” (d’Amico, 2000). Esta configuración suscita interrogantes sobre la sensibilidad ambiental de la IA en la gestión de los recursos naturales y la preservación del ecosistema local, por lo que se expone una

desconexión entre la capacidad computacional para la generación de diseños y la sensibilidad ambiental necesaria para una gestión sostenible del entorno construido.

4.3.1.4.2. Respeto por la seguridad

Imagen 50.

Mapeo de reconocimiento de implementación de elementos de seguridad proyecto IA.



Nota. Elaboración propia, base a través del software Adobe Firefly. El Mapeo da cuenta de la implementación de elementos de seguridad por la red de caminos generada por IA.

4.3.2. Proyecto de elaboración propia

Durante el segundo semestre del año 2023, la propuesta del taller de proyectos VI rural, consiste en proyectar una red de caminos con estancias para subir el Cerro Capiro, que resulte en un equipamiento turístico que potencie el turismo ecológico en el municipio de Sonsón y conecte el casco urbano con la cima del cerro. La edificación debe contar con 1200 metros cuadrados construidos y es preciso contemplar aspectos funcionales, tanto del equipamiento, como del recorrido planteado, buscando la integración del paisaje con el proyecto. El lote para construir el equipamiento está ubicado en la parte superior del cerro, cerca de la cruz del final del camino preexistente del viacrucis, a 2900 msnm, 500 metros por encima del nivel del pueblo. El recorrido existente es completamente informal, únicamente marcado en el territorio, un camino que presenta dificultades para el acceso a la cima del cerro. Este comienza en la salida del casco urbano, subiendo por los cultivos agrícolas, continuando en una zona boscosa donde finalmente se llega a la cima del Capiro.

Actualmente se identifican tres públicos principales del cerro Capiro: los religiosos, deportistas y turistas. A partir de esto, se plantea una red de caminos que aproveche y mejore las preexistencias con diversos circuitos que se entrelazan entre sí, y que presentan características diversas que van dirigidas a los diferentes públicos, esta red está dotada con estancias que se enfocan en resaltar y conectar sensorialmente al usuario con el paisaje existente. Finalmente, en la cima del cerro, en el punto donde los caminos se conectan, se busca generar un equipamiento, que parta desde el punto de unión de los caminos como su patio central, y que, a partir de pasajes de los caminos, se divida en distintos módulos, estos, se conectarán de tal manera que unifiquen los valores de cada uno de los circuitos en un solo punto, adaptándose a los tres tipos de público para el equipamiento.

4.3.2.1. *Planimetría e imaginarios*

Imagen 51.

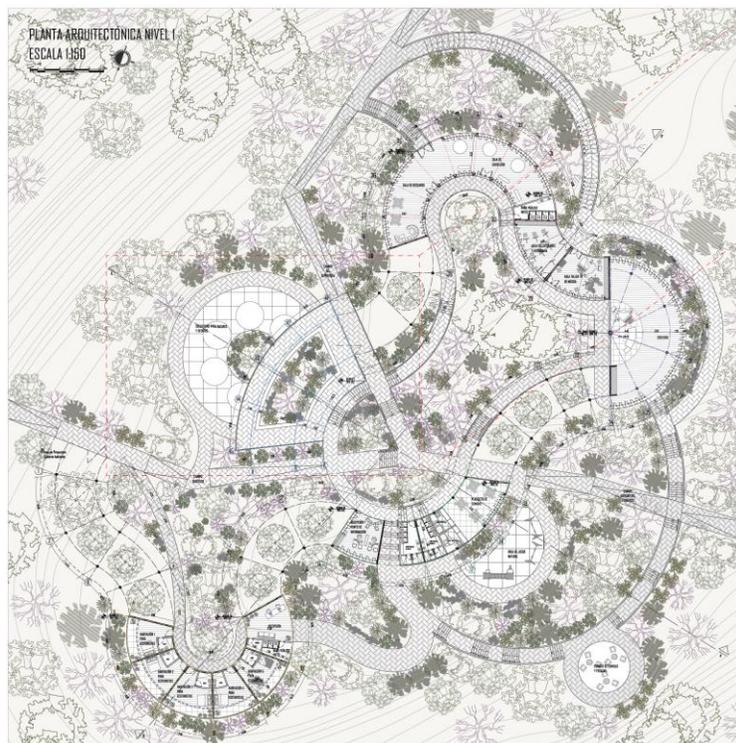
Planta general de cubiertas.



Nota. Proyecto de elaboración propia durante el taller de proyectos VI – Rural.

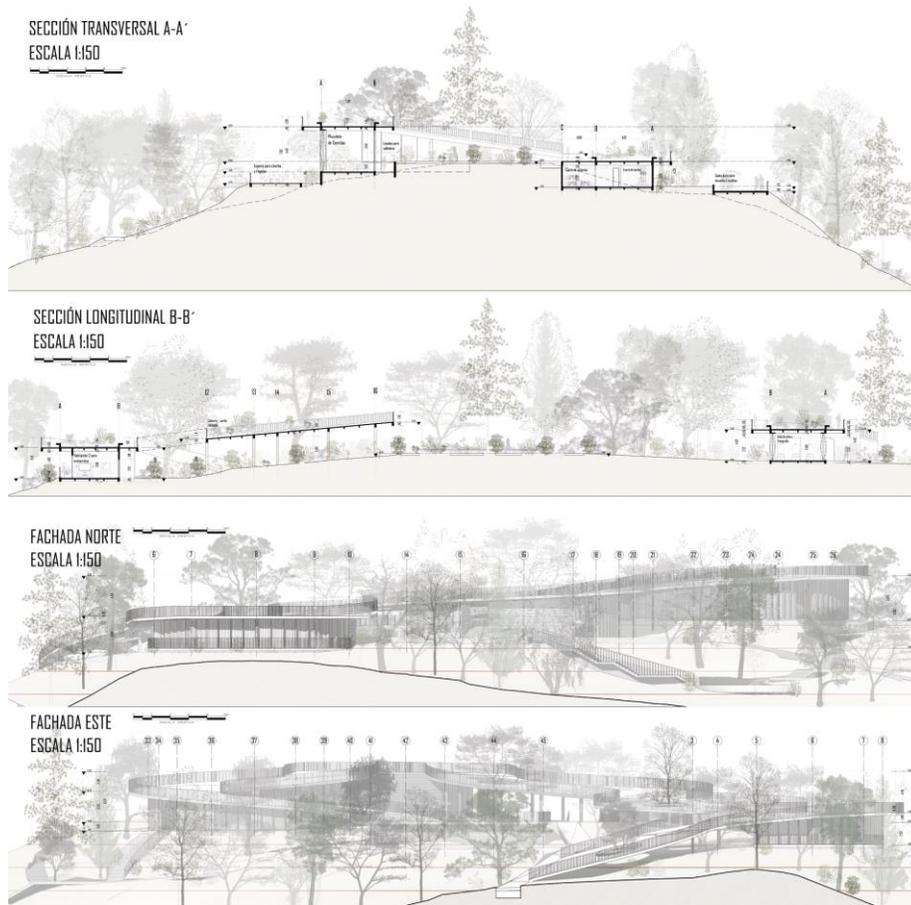
Imagen 52.

Planta arquitectónica de primer nivel.



Nota. Proyecto de elaboración propia durante el taller de proyectos VI – Rural.

Imagen 53.
Cortes y alzados arquitectónicos.



Nota. Proyecto de elaboración propia durante el taller de proyectos VI – Rural.

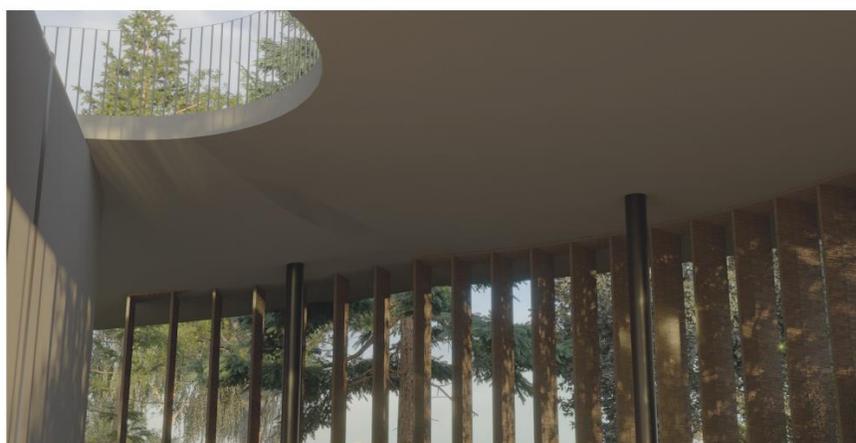
Imagen 54.
Imaginario general del proyecto.



Nota. Proyecto de elaboración propia durante el taller de proyectos VI – Rural.

Imagen 55.

Imaginarios exteriores + interiores del proyecto.



Nota. Proyecto de elaboración propia durante el taller de proyectos VI – Rural.

4.3.2.2. *Análisis de conciencia espacial*

4.3.2.2.1. *Conciencia cultural y social*

Teniendo en cuenta la noción de sensibilidad cultural y social se plantea el apasionante desafío de concebir un espacio público capaz de armonizar las diversas necesidades y expectativas de tres audiencias tan heterogéneas como son los devotos religiosos, los fervientes seguidores del deporte y los inquietos viajeros ecológicos. Esto implica una labor multidisciplinaria que, más allá de lo meramente estético, se adentra en la esencia misma de la creación de un entorno que promueva la inclusión, la coexistencia y la participación activa de estos distintos grupos sociales.

La propuesta arquitectónica debe emerger como una síntesis ingeniosa que abrace la riqueza y diversidad cultural y espiritual, ofreciendo espacios que nutran tanto la contemplación y la práctica religiosa como la actividad física y la recreación. Asimismo, se hace imperativo concebir una narrativa arquitectónica que celebre la identidad local, invitando a los visitantes a sumergirse en ella y participar de forma activa en el intercambio cultural que propicia.

El reto reside en encontrar un equilibrio delicado entre la sacralidad inherente al espacio, la funcionalidad requerida para la práctica deportiva y la capacidad de atracción turística, todo ello sin menoscabar la cohesión estética y la autenticidad contextual. La arquitectura debe fungir como un puente que conecte estas distintas audiencias, facilitando encuentros y diálogos que enriquezcan la experiencia colectiva y contribuyan a fortalecer el tejido social en este vibrante entorno urbano.

Imagen 56.

Esquema de identificación de usuarios para el proyecto del Cerro Capiro.



Nota. Esquema propio realizado a partir del análisis del lugar durante el taller de proyectos VI – Rural.

4.3.2.2.2. Accesibilidad

La concepción de accesibilidad en el proyecto se establece como un eje central que irradia desde su núcleo hacia el exterior, generando un flujo orgánico que facilita la entrada a los espacios con facilidad. Desde la esencia misma del diseño, se establece una conexión dinámica y armoniosa con el entorno circundante, asegurando que cada detalle contribuya a una experiencia inclusiva y enriquecedora para todos los individuos. Esta progresión desde el centro hacia afuera no solo facilita el acceso físico, sino que también promueve una interacción más profunda y significativa con el entorno, en línea con los principios de conciencia espacial y equidad.

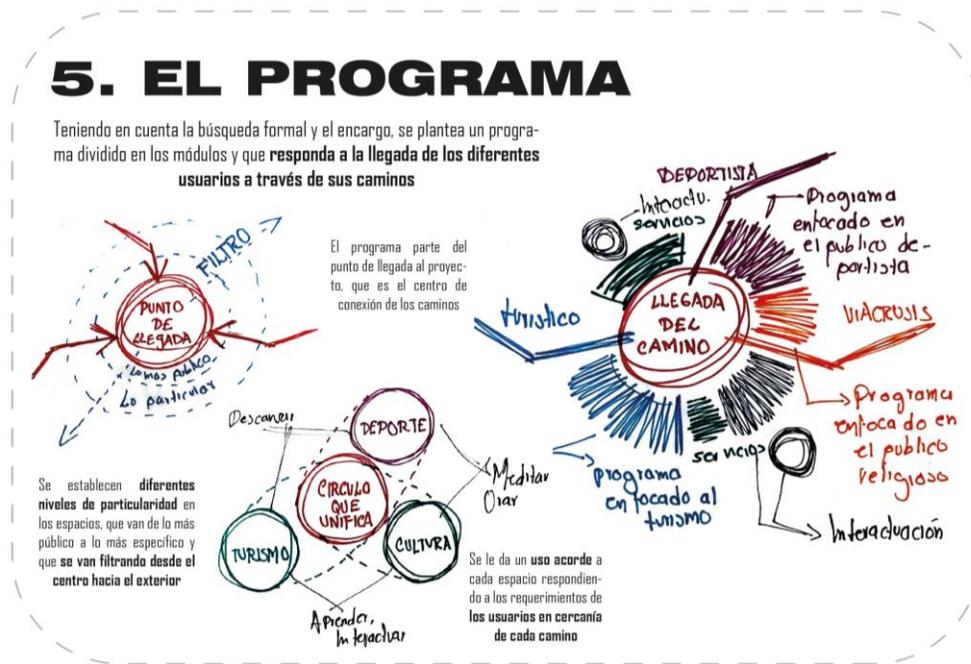
Se plantea la creación de diferentes recorridos que se adapten a las necesidades de cada tipo de usuario, concebidos como filtros graduales que conducen desde áreas públicas y abiertas en el centro del proyecto hacia interiores más íntimos y reservados alejados del centro gradualmente. Esta transición se acompaña de una cuidadosa consideración de los niveles de privacidad, buscando mantener un equilibrio

entre la interacción comunitaria y la necesidad de tranquilidad y concentración en los espacios más privados.

Desde una óptica espacial, esto se refleja en la disposición estratégica de los diferentes programas y funciones, con espacios públicos que fomentan la sociabilidad y apertura, mientras que los interiores más privados ofrecen un refugio sereno para la concentración y el bienestar individual.

Imagen 57.

Esquema de accesibilidad + programa para el proyecto propio.



Nota. Esquema propio realizado a partir del análisis del lugar durante el taller de proyectos VI – Rural.

4.3.2.2.3. Bioclimática

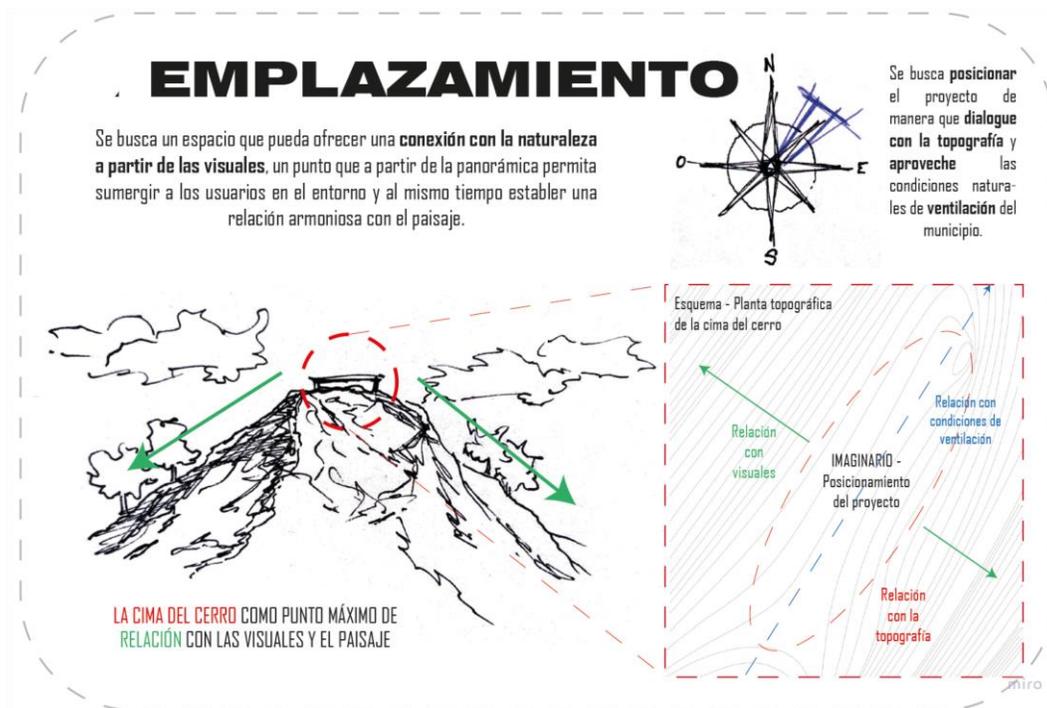
Bajo el enfoque bioclimático, el proyecto surge como una oportunidad excepcional para concebir un espacio que, en perfecta armonía con su entorno natural, proporcione una conexión profunda con la naturaleza. Este desafío, estrechamente vinculado a la relación óptima entre las condiciones de ventilación y la topografía circundante, exige un enfoque meticuloso y holístico que vaya más allá de los confines convencionales del diseño arquitectónico.

El objetivo primordial consiste en desarrollar un ambiente habitable que se adapte de manera armoniosa a las fluctuaciones climáticas del lugar, aprovechando la configuración del terreno para

maximizar la eficiencia energética y fomentar el bienestar humano. La disposición estratégica de los espacios y la selección de elementos arquitectónicos que faciliten la circulación natural del aire posibilitan una ventilación pasiva óptima, disminuyendo así la dependencia de sistemas de climatización mecánica y mitigando el impacto ambiental. Además, la integración sensible con la topografía del terreno no solo enriquece la experiencia espacial, sino que también intensifica la conexión emocional con el entorno natural. La adaptación orgánica de la arquitectura al relieve del lugar brinda oportunidades para la contemplación serena de paisajes escénicos y la inmersión sensorial en la belleza natural circundante, promoviendo así una relación más profunda y significativa con el entorno.

Imagen 58.

Esquema de aprovechamiento de condiciones naturales para el proyecto propio.



Nota. Esquema propio realizado a partir del análisis del lugar durante el taller de proyectos VI – Rural.

4.3.2.3. Análisis de capacidad crítica

4.3.2.3.1. Interpretación conceptual

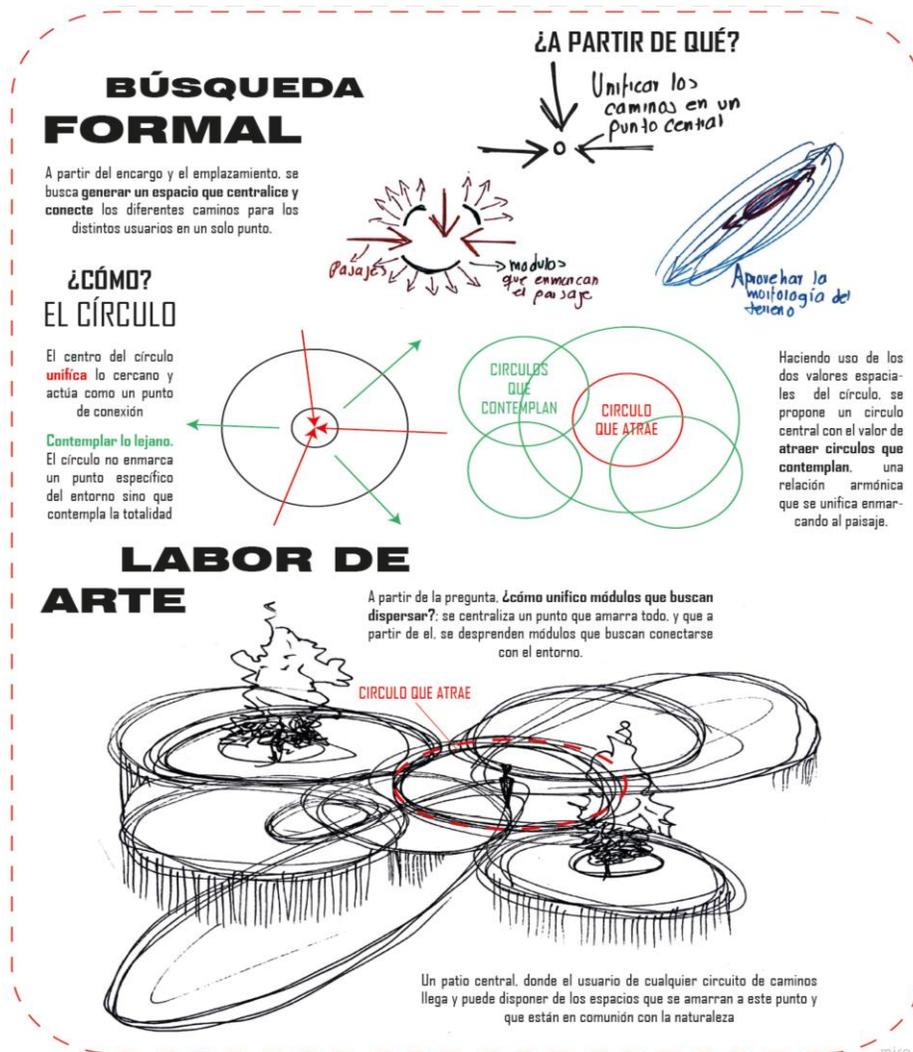
El encargo arquitectónico, desde una óptica conceptual, aspira a concretar un proyecto donde el círculo asume un rol central como símbolo que amalgama y articula todas las facetas en un punto focal. Más allá de ser meramente una forma geométrica, el círculo encarna un simbolismo de totalidad y unidad,

transmitiendo una narrativa conceptual que incita a la reflexión sobre la conexión entre el ser humano y su entorno.

La disposición y diseño del círculo no obedecen únicamente a criterios estéticos, sino que también comunican una profundidad conceptual que invita a la contemplación. Actuando como un punto de convergencia, esta estructura invita a la congregación y al intercambio de vivencias, al tiempo que sirve como punto de partida para la exploración del paisaje en su plenitud. Desde este punto de vista circular, se despliega una panorámica que abarca todas las direcciones, permitiendo una apreciación completa de la belleza y diversidad del entorno natural.

Imagen 59.

Esquema de búsqueda formal para el proyecto propio.



Nota. Esquema propio realizado a partir del análisis del lugar durante el taller de proyectos VI – Rural.

4.3.2.3.2. Innovación

Se plantea la idea innovadora de emplear una materialidad vanguardista, como el hormigón de cáñamo, para plasmar una visión arquitectónica que no solo pretende generar espacios funcionalmente eficientes y estéticamente atractivos, sino también para abordar y transformar la narrativa histórica negativa vinculada al desplazamiento forzado por la guerrilla colombiana. Es así como a través de esta materialidad innovadora, se aspira no solo a construir estructuras físicas, sino también a tejer una red de significados y valores que redefinan la relación entre el pasado, el presente y el futuro de las comunidades afectadas por el desplazamiento forzado. El proyecto se convierte, así, en un espacio de encuentro y reconstrucción, donde la memoria colectiva se entrelaza con la creatividad y la visión de un futuro más inclusivo y esperanzador.

Es decir que el proyecto se presenta como una oportunidad singular para catalizar una transformación positiva en el contexto de las comunidades afectadas por el desplazamiento forzado en Colombia. A través de la innovación material y la redefinición de narrativas, se aspira a construir un legado arquitectónico que trascienda lo meramente físico y se erija como un símbolo de esperanza, reconciliación y progreso para las generaciones venideras, catalizando el cambio social, promoviendo la reconciliación y la regeneración de comunidades afectadas por el conflicto armado. La elección del hormigón de cáñamo como elemento principal no solo representa un avance tecnológico en términos de sostenibilidad y eficiencia, sino que también simboliza una ruptura con los paradigmas establecidos y una apuesta por la innovación y la esperanza.

Imagen 60.

Esquema de materialidad contextual e innovación en el proyecto propio.



Nota. Esquema propio realizado a partir del análisis del lugar durante el taller de proyectos VI – Rural.

4.3.2.4. Análisis de planteamiento ético

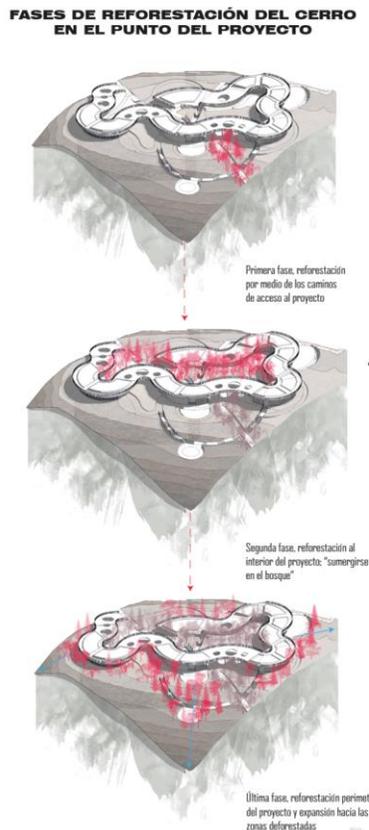
4.3.2.4.1. Sostenibilidad ambiental

Desde una perspectiva ética profundamente humanista, el proyecto no solo atiende las necesidades actuales, sino que también rinde homenaje al compromiso con las futuras generaciones y el medio ambiente. Desde esta óptica, se propone abordar la sostenibilidad ambiental del proyecto a través de la implementación de una red de reforestación que se desarrolla en tres fases progresivas y estratégicas donde no solo se busca restaurar y proteger el entorno natural, sino también inspirar un cambio positivo en la relación entre la humanidad y la naturaleza.

En la primera fase, la red de reforestación se extiende a lo largo de los caminos existentes, integrándose de manera orgánica con el entorno circundante y proporcionando una barrera natural que protege y enriquece los ecosistemas locales. Este primer paso no solo busca restaurar áreas degradadas, sino también fomentar la conexión de los visitantes con la naturaleza desde el momento en que ingresan al proyecto. En la segunda fase, la red de reforestación se expande hacia el centro del proyecto, marcando un hito significativo en el compromiso del diseño con la sostenibilidad ambiental. Aquí, la vegetación nativa se convierte en un elemento central del paisaje arquitectónico, ofreciendo una experiencia inmersiva y educativa que sensibiliza a los usuarios sobre la importancia de la biodiversidad y la conservación. Finalmente, en la tercera fase, la red de reforestación se expande desde el centro del proyecto, que coincide con la cima de la montaña, hacia las laderas circundantes. Esta expansión simboliza el alcance y la influencia del proyecto en el entorno más amplio, promoviendo la regeneración de los ecosistemas locales y contribuyendo a la mitigación del cambio climático mediante la captura de carbono y la protección de los suelos.

Imagen 61.

Esquema de fases de reforestación en el Cerro Capiro.



Nota. Esquema propio realizado a partir del análisis del lugar durante el taller de proyectos VI – Rural.

4.3.3. Síntesis: comparación de resultados obtenidos

4.3.3.1. Resultados conciencia espacial

Tabla 2 - Síntesis de resultados obtenidos a modo de comparación en relación a la conciencia espacial.

VARIABLE	CONCIENCIA ESPACIAL	
PROYECTO	ELABORADO POR IA	ELABORACIÓN PROPIA
SUBVARIABLE	Conciencia cultural y social	
	El programa se sigue rigurozamente para los tipos de usuario, pero el contexto es erróneo y no da cuenta del cerro Capiro	Se identifican como premisa proyectual las tipologías de usuario y sus características para la elaboración del diseño
	Accesibilidad	
	La accesibilidad al programa de los módulos se da a través de un camino principal que unifica el proyecto y del que se desprenden caminos secundarios que aunque están estéticamente armonizados, no cumplen ninguna función específica	Se establece la accesibilidad a través de una red de 3 caminos con programas distintos que llegan al centro del proyecto, donde se encuentra la actividad de uso más público, y a medida que se dispersa el centro, aparece un programa más íntimo que requiere mayor privacidad y silencio
Bioclimática		
A pesar de no conocer la disposición solar, la época del año ni la posición en el norte, se observa una noción de aprovechamiento lumínico y de materialidad local	Se localiza el proyecto de manera que aproveche las condiciones topográficas, de iluminación y ventilación para garantizar la optimización de recursos	

Nota. Elaboración propia a través de la síntesis de la comparación entre el proyecto IA y el proyecto propio.

4.3.3.2. Resultados capacidad crítica

Tabla 3 - Síntesis de resultados obtenidos a modo de comparación en relación a la capacidad crítica.

VARIABLE	CAPACIDAD CRÍTICA	
PROYECTO	ELABORADO POR IA	ELABORACIÓN PROPIA
SUBVARIABLE	Interpretación conceptual	
	Geometrización compleja que da cuenta de una jerarquía formal, donde se prioriza el camino principal dándole una "forma" quebrada, mientras que a los caminos secundarios se les da una forma más orgánica	El concepto del proyecto se liga a la geometría circular, un círculo que atrae a través de una red de caminos hacia la cima que llegan a un punto central, en donde se proyecta la mirada hacia todas las direcciones, ya que el círculo enmarca la totalidad del paisaje
	Innovación	
	No se presenta un resultado "innovador", debido a la limitación de la inteligencia artificial para crear información nueva	La materialidad en la estructura como un medio para contar la historia y transformar lo negativo en un proyecto de beneficio para todos los habitantes de Sonsón

Nota. Elaboración propia a través de la síntesis de la comparación entre el proyecto IA y el proyecto propio.

4.3.3.3. Resultados planteamiento ético

Tabla 4 - Síntesis de resultados obtenidos a modo de comparación en relación al planteamiento ético.

VARIABLE	PLANTEAMIENTO ÉTICO	
PROYECTO	ELABORADO POR IA	ELABORACIÓN PROPIA
SUBVARIABLE	Gestión y sostenibilidad ambiental	
	No se da cuenta de una estrategia específica de gestión ambiental; el paisaje no presenta condiciones "mejoradas"; la red de caminos se muestran como una barrera ecológica	Establecimiento de una red de reforestación que se desarrolla por fases para mejorar las condiciones naturales previamente deterioradas en el sitio
	Respeto por la seguridad	
	Implementación de elementos de seguridad a través del camino principal que conecta los módulos	Implementación de técnicas constructivas pertinentes para el sitio que aseguren el confort y la privacidad del usuario para el programa determinado

Nota. Elaboración propia a través de la síntesis de la comparación entre el proyecto IA y el proyecto propio.

5. Conclusiones

Es importante retomar el problema de investigación, que se enfoca en determinar la capacidad de la inteligencia artificial (IA) para crear proyectos arquitectónicos sensibles. Evaluando si la IA puede detectar y corregir elementos descontextualizados o insensibles en los proyectos que genera, así como su habilidad para adaptarlos considerando nociones culturales y las necesidades específicas de diversos grupos o individuos. Se busca analizar la pertinencia, coherencia y cohesión de los proyectos generados por la IA, además de su capacidad para satisfacer las necesidades de diversas comunidades y contextos.

En términos del lenguaje crítico en la arquitectura, se examina la capacidad de la IA para ofrecer una evaluación reflexiva y analítica de los aspectos fundamentales de los proyectos arquitectónicos generados. Esto implica identificar la objetividad en la evaluación de las decisiones de diseño, los conceptos y las soluciones planteadas por la IA. Asimismo, se consideran aspectos éticos, desde una mirada más humana de la arquitectura y con una noción de cuidado del entorno y del usuario implementada en diseño del proyecto, con el propósito de evaluar la calidad de la información resultante.

Desde el marco contextual previamente esbozado, se concluye que aunque la IA ha alcanzado logros significativos en la generación de soluciones técnicas y la optimización de procesos, su aprehensión del contexto humano, esencial para la sensibilidad en el diseño arquitectónico, sigue siendo un reto insuperable. A pesar del crecimiento de la inteligencia artificial en dispositivos domésticos que interactúan directamente con las personas, persiste la evidencia de que la IA no comprende el espacio de manera verdaderamente sensible. Aunque estas tecnologías han progresado en la comprensión de comandos verbales o gestuales y en la ejecución de tareas específicas en el hogar, como regular la temperatura de una habitación o reproducir música, su comprensión del espacio sigue siendo limitada en términos de sensibilidad humana.

La sensibilidad espacial humana abarca múltiples dimensiones más allá de simplemente llevar a cabo acciones físicas. Incluye la apreciación, la percepción del entorno circundante, la capacidad de adaptarse a necesidades cambiantes y la consideración de las emociones y experiencias humanas en relación con el entorno físico. Estas facetas sensoriales y emocionales del espacio son difíciles de cuantificar y traducir en algoritmos que guíen el comportamiento de la IA de manera auténticamente sensible.

Aunque la IA puede aprender patrones de comportamiento y preferencias humanas mediante el análisis de datos, su habilidad para interpretar y responder a las complejidades emocionales y contextuales del espacio físico sigue siendo un desafío sin resolver. No obstante, esta reflexión no descarta la posibilidad de un avance futuro en el ámbito de la IA. Conforme la tecnología progresa e interactúa con disciplinas interdisciplinarias como la psicología, la sociología y la antropología, es plausible que la IA adquiera una comprensión más sofisticada de las complejidades del comportamiento humano y las dinámicas sociales. Este avance, aunque eventual, exigirá una colaboración sinérgica entre el potencial de la IA y la pericia humana, subrayando la importancia de una coexistencia armoniosa entre la tecnología y la sensibilidad humana para dar forma a un futuro arquitectónico verdaderamente enriquecedor y resonante.

Con la implementación de la metodología, se realizó una exhaustiva exploración del proyecto arquitectónico engendrado por la inteligencia artificial, en donde, en primer lugar, se concluye que la incursión de la inteligencia artificial en el ámbito del diseño arquitectónico ha demostrado una capacidad impresionante para concebir estructuras creativas. La capacidad de procesamiento masivo de datos y la habilidad para descubrir patrones complejos han permitido la generación de diseños conceptualmente acertados, ofreciendo nuevas perspectivas en el campo y permitiendo generar una gran cantidad de ideas en poco tiempo.

Sin embargo, esta euforia inicial se ve matizada por la constatación de limitaciones inherentes a la inteligencia artificial. La falta de sensibilidad contextual y la incapacidad para adaptarse a las peculiaridades culturales y humanas subyacentes en el diseño arquitectónico plantean interrogantes sobre la idoneidad de la IA en la ejecución de proyectos reales. La ausencia de un entendimiento profundo de la diversidad cultural y las complejidades sociales puede resultar en diseños insensibles y descontextualizados, lo cual compromete su efectividad y relevancia en el mundo real.

Asimismo, las consideraciones éticas emergen como un punto crucial de reflexión. La cuestión de quién determina los criterios y valores que guían el proceso de diseño de la IA, así como la calidad y la integridad de los datos utilizados para su entrenamiento, plantea desafíos éticos significativos. La necesidad de una supervisión y regulación adecuadas para garantizar una práctica ética y responsable en la integración de la IA en el diseño arquitectónico se vuelve imperativa.

Finalmente, se podría entender la inteligencia artificial, no como un “arquitecto”, sino como una herramienta de diseño para el ser humano, que alimente la creatividad humana, en donde exista una colaboración que requiere un enfoque equilibrado y reflexivo. La convergencia de la eficiencia

computacional con la sensibilidad humana y la ética se presenta como un imperativo para aprovechar plenamente el potencial de la IA en la arquitectura del mañana.

6. Referencias

- Abeliuk, A., & Gutiérrez, C. (2021). Historia y evolución de la inteligencia artificial. *Revista Bits de Ciencia*, 21, 14–21.
- Adobe. (2023). *Adobe Firefly, Lo mejor para dejar volar tu imaginación*. <https://www.adobe.com/es/products/firefly.html>.
- Apple. (2011). *Siri*. <https://www.apple.com/es/siri/>.
- Apple. (2023). *Presentamos Apple Vision Pro: el primer computador espacial de Apple*. <https://www.apple.com/co/newsroom/2023/06/introducing-apple-vision-pro/>.
- Architectures. (2023). *¿Qué es architectures?* <https://architectures.com/es/blog/posts/que-es-architectures>.
- BBC News Mundo. (2018). *La sorprendente y poco conocida historia de Eliza, el primer bot conversacional de la historia*. <https://www.bbc.com/mundo/noticias-44290222>.
- BBVA Openmind. (2019). *El futuro de la comunicación humano-máquina: el test de Turing*. <https://www.bbvaopenmind.com/articulos/el-futuro-de-la-comunicacion-humano-maquina-el-test-de-turing/#:~:text=El%20test%20de%20Turing%2C%20que,de%20comunicaci%C3%B3n%20de%20las%20m%C3%A1quinas>.
- Blaha, M. (2015). *Artificial Intelligence*. <https://www.matematickabiologie.cz/media/3293322/blaha-artificial-intelligence.pdf>.
- Botí, A. V., & Fenoll, M. del C. S.-R. (1985). *Lenguaje y símbolo: La Arquitectura en la encrucijada. Imafrente, 1*.
- Business Insider. (2021). *“Si se vuelve viral podría vivir toda la vida de una tonelada de cocaína NFT”: las redes censuran el arte criptográfico del colombiano Camilo Restrepo*. <https://www.businessinsider.es/artista-colombiano-censurado-vender-nft-cocaina-digital-934601>.
- Caiza Narváez, J. J., Márceles Villalba, K., & Amador Donado, S. (2022). Revisión sistemática para la construcción de una arquitectura con tecnologías emergentes IoT, técnicas de inteligencia artificial, monitoreo y almacenamiento de tráfico malicioso. *Universidad de la Laguna*.
- Calderón, M. F. (2022). *El principio del Observar y Nombrar. Pontificia Universidad Católica de Valparaíso*.
- CCCB - Centre de Cultura Contemporània de Barcelona. (2023). *Exposició IA: Intel·ligència artificial*. <https://www.cccb.org/es/exposiciones/ficha/ia-inteligencia-artificial/240941>.
- CCCB Labs. (2013). *De la multiplicidad de inteligencias*. <https://lab.cccb.org/es/de-la-multiplicidad-de-inteligencias/>.
- Chaillou, S. (2019). *AI Architecture Towards a New Approach. Harvard University*.

- d'Amico, F. C. (2000). Arquitectura bioclimática, conceptos básicos y panorama actual. *Boletín CF+ S*, 14.
- de Torres, A. M. (1974). Los primeros intentos de prueba automática de teoremas en el cálculo de enunciados. *Teorema: Revista Internacional de Filosofía*, 4(4), 489–512.
- Durand-Labán, J. L. (2019). Aplicaciones de la inteligencia artificial en la arquitectura: caso de estudio: predicción de tipos de espacio usando grasshopper y rhinoceros. *Paideia XXI*, 9(2), 331–344.
- FabLab Sant Cugat. (s/f). *Ada Lovelace, la mujer que revolucionó la informática*. <https://www.fablabsantcugat.com/blog/ada-lovelace-la-mujer-que-revolucion-la-informtica>.
- Frías, L. G. (2013). Lugar y arquitectura. Reflexión de la esencia de la arquitectura a través de la noción de lugar. *Arquiteturarevista*, 9(2), 161–169.
- Gómez Plata, S. (2020). El lenguaje arquitectónico de la inteligencia artificial. Generación de modelos de ocupación espacial a través de Machine Learning. *Universidad Politécnica de Madrid*.
- González, Á. (2019). Pensar filosóficamente la inteligencia artificial. *The Xavier Zubiri Review*, 15, 107–127.
- ICCS. (s/f). Sistemas inteligentes de eliza: revolucionando la interacción con la tecnología. https://iccsi.com.ar/sistemas-inteligentes-de-eliza/#google_vignette.
- IDIS. (2014). *Red Generativa Antagónica (GAN)*. <https://proyectoidis.org/red-generativa-antagonica-gan/>.
- iRobot. (2024). *Roomba*. <https://www.irobotcolombia.com/producto/roomba-2-en-1/>.
- Kant, I. (1883). *Crítica de la razón pura*. Gaspar.
- Kibert, C. (1994). *CIB-TG16, First International Conference on Sustainable Construction*. Florida (Miami): sn.
- Kreativa. (2023). *Adobe Firefly y la Inteligencia Artificial: Revolucionando el diseño y desarrollo web*. <https://www.kreativa.com/disenio/adobe-firefly-y-la-inteligencia-artificial-revolucionando-el-disenio-y-desarrollo-web/>.
- López Leyva, L. O., & Aldape Pérez, M. (2007). *Neurona artificial de McCulloch & Pitts*. Instituto Politécnico Nacional. Centro de Investigación en Computación.
- Meta. (2024). *Presentamos a Alexa en Meta Portal*. <https://www.meta.com/us/es/portal/features/alexa/>.
- MIT Technology Review. (2017). *El hallazgo de hace 30 años en el que se basa toda la inteligencia artificial actual*. <https://www.technologyreview.es/s/9600/el-hallazgo-de-hace-30-anos-en-el-que-se-basa-toda-la-inteligencia-artificial-actual>.
- Mubi. (s/f). *R.U.R. (1938)*. <https://mubi.com/es/co/films/r-u-r>.

- National Geographic. (2023). *Fue la primera programadora de la historia y predijo la existencia de la inteligencia artificial*. <https://www.nationalgeographic.com/ciencia/2023/10/fue-la-primera-programadora-de-la-historia-y-predijo-la-existencia-de-la-inteligencia-artificial>.
- Requena, F. C. (2020). Inteligencia artificial y/o el arquitecto. *Limaq*, 006, 129–140.
- Rouhiainen, L. (2018). Inteligencia artificial. *Madrid: Alienta Editorial*, 20–21.
- Rubio, F. (2023). Hacia una nueva apertura en la arquitectura: El efecto de la inteligencia artificial en la disciplina de la arquitectura. *XPACIAL*, 1.
- Scientific Reports. (2023). *Enhancing the accuracies by performing pooling decisions adjacent to the output layer*. <https://www.nature.com/articles/s41598-023-40566-y>.
- Sitios Fuente. (s/f). El hallazgo de hace 30 años en que se basa toda la inteligencia artificial. <https://sitiosfuente.info/ciencias/7314-30-anos-inteligencia-artificial.html>.
- Smoller, E. (2012). *Rossum's Universal Robots*. <https://patch.com/california/walnutcreek/ev--rossums-universal-robots>.
- Tagarro, A. (2023). *Las predicciones del padrino de la inteligencia artificial*. <https://www.abc.es/xlsemanal/ciencia/geoffrey-hinton-inteligencia-artificial.html>.
- Unisabaneta Corporación. (2023). *Generative Adversarial Networks (GANs): Revolucionando la Inteligencia Artificial*. <https://unisabaneta.edu.co/2023/12/28/generative-adversarial-networks-gans-revolucionando-la-inteligencia-artificial/>.
- Ureta, J. C. (2016). '... la arquitectura es la forma de una función o la función de una forma.' *Arquitectura... forma y función. Revista Arquitectura+*, 1(1), 21–22.
- Villalba Gómez, J. A. (2016). Problemas bioéticos emergentes de la inteligencia artificial. *Diversitas: perspectivas en psicología*, 12(1), 137–147.