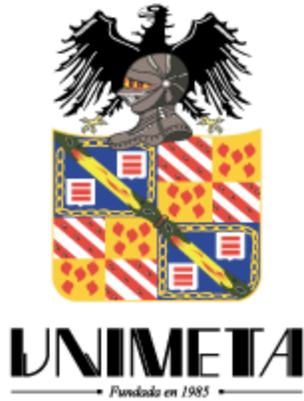


**PUIRARRO, arquitectura para la investigación y el turismo científico sostenible  
en Inírida, Guainía**



Corporación Universitaria del Meta

Facultad de Arquitectura

Trabajo de Grado

**Daniela Gálvez Ricardo**

2021



**PUIRARRO, arquitectura para la investigación y el turismo científico sostenible  
en Inírida, Guainía**

**Daniela Gálvez Ricardo**

Tesis o trabajo de investigación presentada(o) como requisito parcial para optar al  
título de:

**Pregrado en Arquitectura**

Directora:

Magister en arquitectura de la vivienda, Melva Irene Díaz Díaz,

Línea de Investigación:

Ciencias, tecnologías e innovación de las áreas sociales y humanas.

Corporación Universitaria del Meta

Facultad de Arquitectura

Villavicencio, Colombia

2021



## **Agradecimientos**

*Agradezco a Dios todos los días por ser el guía de mi vida y por otorgarme la bendición de estudiar la carrera de arquitectura con la cual exploré, descubrí, creé y me formé en el ámbito profesional, la cual me brindó la oportunidad de aportar a un territorio como Inírida, al que con tanto cariño guardo. De igual forma quiero agradecer a mi familia por todo su apoyo, amor y fe que me entregaron durante todo este trayecto y por brindarme luz en mis momentos de penumbra.*

*A Andrés Calderón y Rosalba Cardona (Conny) por ser ángeles que estuvieron siempre dispuestos a apoyarme e impulsarme en momentos cruciales de mi carrera, en especial a mi tutora de tesis que creyó en mí, tuvo la paciencia del mundo e hizo todo lo posible para que siguiera adelante y por último a cada ser que fue un soporte de fe para mí.*

*Daniela Galvez*

## Contenido

LISTA DE TABLAS.....	5
LISTA DE FIGURAS.....	6
LISTA DE ANEXOS.....	10
RESUMEN EJECUTIVO.....	11
PALABRAS CLAVE.....	11
INTRODUCCIÓN.....	12
PRELIMINARES.....	14
1.1 Problema o pregunta de investigación.....	14
1.2 Justificación.....	18
1.3 Objetivos.....	20
1.3.1 Objetivo general.....	20
1.3.2 Objetivos específicos.....	20
CAPÍTULO 1 ANTECEDENTES Y MARCO DE REFERENCIA.....	21
1.1 Reseña histórica de la investigación científica en Colombia.....	21
1.2 Situación actual de los centros de investigación en Colombia.....	23
1.2.1 Concepto de Centros de investigación.....	23
1.2.2 Clasificación de los centros de investigación.....	24
1.2.3 Participantes en los Centros de Investigación.....	29
1.3 Notables Centros de investigación en el área de Ciencias Naturales.....	31
1.3.1 A Nivel internacional.....	31
1.3.2 A nivel nacional.....	35

1.4	Investigación científica en el Guainía.....	36
1.4.1	Conformación de un Cluster .....	45
1.5	Estado del arte.....	49
1.5.1	Arquitectura para la investigación .....	49
1.5.2	Turismo Científico .....	52
1.5.3	Sostenibilidad .....	54
1.6	Marco Teórico.....	58
1.6.1	Arquitectura y los ambientes de aprendizaje .....	58
1.6.2	Arquitectura Biofílica.....	69
1.7	Marco Contextual.....	75
1.7.1	Contextualización del lugar de estudio .....	76
1.7.2	Demografía.....	83
1.7.3	Las etnias .....	84
1.7.4	Estrella Fluvial.....	86
1.7.5	Marco Legal.....	87
CAPÍTULO 2. METODOLOGÍA.....		90
2.1	Mapeo colectivo e imaginario .....	91
2.2	Entrevista .....	97
2.3	Metainferencia .....	103
CAPÍTULO 3. RESULTADOS .....		107
3.1	Sitio de intervención .....	107
3.2	Usuarios.....	110

3.3	Espacios.....	111
3.4	Desarrollo del concepto.....	112
3.4.1	Proporción aurea.....	113
3.5	Componentes del proyecto.....	115
3.5.1	Componente arquitectónico.....	115
3.5.2	Componente tecnológico.....	122
3.5.3	Componente urbano.....	126
	DISCUSIÓN.....	131
	CONCLUSIÓN.....	133
	REFERENCIAS.....	135
	ANEXOS.....	150

### Lista de tablas

Tabla 1 Participantes en los Centros de Investigación .....	30
Tabla 2 Pautas elección de casos de estudio .....	32
Tabla 3 Tipología de productos científicos del Guainía .....	39
Tabla 4 Estructuración de Investigadores .....	42
Tabla 5 Productividad y financiación de investigadores .....	43
Tabla 6 Casos de éxito: Clústers colombianos .....	47
Tabla 7 Paradigmas de la Sostenibilidad en la Arquitectura .....	56
Tabla 8 Principios de la sostenibilidad.....	57
Tabla 9 Experiencias humanas en diferentes entornos .....	61
Tabla 10 Valores para los colores- sensaciones.....	65
Tabla 11 Soluciones en los componentes físicos de la diversidad y la flexibilidad .....	67
Tabla 12 Soluciones en los componentes físicos que estimulan los elementos naturales .....	68
Tabla 13 Soluciones en los componentes estructurales estéticos .....	68
Tabla 14 Soluciones en los componentes físicos de la participación personal y el espacio grupal.....	69
Tabla 15 El diseño Biofílico y las emociones .....	72
Tabla 16 Pautas para la aplicabilidad al diseño .....	74
Tabla 17 Matriz documentación Inírida .....	92
Tabla 18 Clasificación imaginarios en los tres tipos de experiencia de la biofilia .....	97

## Lista de figuras

Figura 1 Historia de la Investigación en Colombia .....	22
Figura 2 Clasificación de los Centros de Investigación.....	25
Figura 3 Edificación de Invemar.....	25
Figura 4 Vidarium.....	26
Figura 5 Cotecmar .....	26
Figura 6 Ocaribe .....	27
Figura 7 Ceniagua .....	27
Figura 8 ICP .....	28
Figura 9 Cipav.....	29
Figura 10 Resumen contenido referentes internacionales .....	35
Figura 11 Ranking Centros de investigación en Colombia .....	36
Figura 12 La ciencia en cifras – Guainía.....	38
Figura 13 Tipo de financiación de investigadores en el Guainía .....	44
Figura 14 Propuesta Clúster Amazónico.....	48
Figura 15 Marco preliminar para entornos de aprendizaje inteligentes .....	51
Figura 16 indicadores para la valoración de los potenciales turísticos .....	53
Figura 17 Relaciones entre sostenibilidad social, económica y ambiental.....	55
Figura 18 Capacidades del espacio: Proceso de la interacción humana y el medio ambiente. .....	59
Figura 19 Influencia de la arquitectura en el desarrollo cognitivo de los usuarios.....	66
Figura 20 Historia del Diseño Biofílico .....	71

Figura 21 Aplicabilidad al diseño bajo tres tipos de experiencias .....	75
Figura 22 Localización.....	77
Figura 23 Mapa físico .....	78
Figura 24 Mapa hidrografía .....	79
Figura 25 Zonificación ambiental .....	79
Figura 26 Mapa vías de comunicación: pistas y aeropuertos.....	80
Figura 27 Análisis climático del municipio .....	81
Figura 28 Temperaturas, cielos nublados y precipitaciones .....	82
Figura 29 Temperaturas máximas y Cantidad de precipitación.....	82
Figura 30 Velocidad del viento y rosa de vientos.....	83
Figura 31 Población del departamento del Guainía.....	84
Figura 32 Participación por etnia población indígena en el dpto. del Guainía .....	86
Figura 33 Estrella fluvial de Inírida .....	87
Figura 34 Visita a Inírida.....	91
Figura 35 Dibujo Colectivo en la ciudad de Inírida .....	93
Figura 36 Imaginario realizado con los niños en Inírida.....	95
Figura 37 Dibujos del imaginario.....	96
Figura 38 Pregunta1 y 2 .....	98
Figura 39 Pregunta 3 y 4 .....	99
Figura 40 Pregunta 5 y 6 .....	101
Figura 41 Pregunta 7 y 8 .....	102
Figura 42 Red Gephi: datos metainferencia.....	105

Figura 43 Seis conexiones de la Red Gephi .....	106
Figura 44 Ubicación del sitio de intervención .....	107
Figura 45 Localización puntual del lote .....	108
Figura 46 Análisis del lote .....	109
Figura 47 Ejes de composición urbanos .....	109
Figura 48 Usuarios .....	110
Figura 49 Grupo de edad de los usuarios .....	111
Figura 50 Diagrama de relaciones .....	111
Figura 51 Diagrama de burbujas.....	112
Figura 52 Desarrollo del concepto .....	113
Figura 53 Proporción en el diseño .....	115
Figura 54 Accesos y asoleación del proyecto .....	116
Figura 55 Ventilación y visuales .....	117
Figura 56 Análisis bioclimático.....	118
Figura 57 Distribución .....	119
Figura 58 Área publica .....	120
Figura 59 Área privada .....	120
Figura 60 Circulaciones .....	121
Figura 61 Perspectiva y gama de color .....	122
Figura 62 Palafitos.....	122
Figura 63 Esquema de cimentación.....	123
Figura 64 Etapas básicas de construcción.....	124

Figura 65 Etapas básicas de construcción .....	125
Figura 66 Requerimientos.....	125
Figura 67 Objetivo ambiental .....	126
Figura 68 Áreas de la implantación .....	127
Figura 69 Espacios de la implantación .....	127
Figura 70 Fitotectura en el proyecto .....	129
Figura 71 Materiales en el proyecto .....	130
Figura 72 Componentes del proyecto.....	130

## Lista de anexos

Anexo 1: Cortes .....	150
Anexo 2: Alzados .....	150
Anexo 3: Panel.....	151
Anexo 4: Renders exteriores .....	152
Anexo 5: Renders interiores.....	154

## **Resumen ejecutivo**

Inírida como territorio, ubicado en la región Amazónica Colombiana, se muestra al mundo como uno de los espacios más favorables para el desarrollo de investigaciones en temas como la botánica, ecología, zoología y ornitología, asimismo, para la implementación de acciones de turismo científico enfocado en la investigación del medio ambiente, este potencial fue evidenciado en el presente trabajo, en el cual se propone un equipamiento arquitectónico que responda al objetivo once (11) de los objetivos de desarrollo sostenible (OCDE).

Por consiguiente, se concluye que la región precisa de un centro de investigaciones que pueda brindar a la población desarrollo social y sostenible por medio de espacios que potencialicen las líneas de emprendimiento, promuevan la investigación, la salvaguarda y la obtención de conocimiento del territorio, respaldando futuros estudios en temas de diversidad y de igual manera involucrar a los partícipes del turismo científico, reflejando el respeto por la naturaleza y los ecosistemas.

## **Palabras clave**

Sostenibilidad, medio ambiente, Biofilia, turismo científico

## Introducción

Este trabajo de grado se desarrolla desde la arquitectura y el objetivo de la sostenibilidad, el cual sustenta la propuesta arquitectónica, urbana y tecnológica del centro de investigaciones Puirarro para Inírida Guainía, en el que se plantea un diseño biofílico, es decir, que incorpora elementos naturales en la edificación.

La formulación de este trabajo surge al identificar que esta región es privilegiada de una gran diversidad biológica, que invita a las personas a desarrollar un sentido de conservación del medio ambiente, al contemplar los paisajes de extensa selva y experimentar la sensación de estar en medio de ella, rodeados no solo por fauna y flora sino también por un complejo de humedales que son resguardo de ecosistemas de origen Orinoquense, Guayanés y Amazónico, siendo este último el contexto en el que el proyecto estará inmerso .

Junto a este contexto se considera el hecho de proyectar un equipamiento que invite y permita a investigadores, turistas, estudiantes y locales a realizar estudios o aprender sobre temas ambientales propios de la región, aún más cuando se reconoce que el territorio no cuenta con un centro de investigaciones que cumpla con todas las especificaciones necesarias para que esto sea una realidad y favorezca el incremento de producción científica del departamento.

Con el proyecto se pretende obtener una edificación que enlace la arquitectura y el contexto natural en el que se concibe, el cual se adapte a las condiciones geográficas,

climáticas, topográficas y que además aporte beneficios cognitivos, creando entornos que optimicen el bienestar y la calidad de vida de los usuarios.

El documento se estructura en tres (3) capítulos; el primero presenta los antecedentes y el marco de referencia, el cual reúne la reseña histórica de la investigación en Colombia, su situación actual, el estado del arte, las teorías de la caracterización del lugar y el marco legal. El segundo capítulo, especifica la metodología realizada, la cual aborda el proceso desarrollado, a través de un método cualitativo fenomenológico, donde se realiza una metainferencia de datos (ilustraciones y entrevistas). El tercer capítulo, comprende la caracterización del lugar a partir del reconocimiento del territorio y de la aplicación de los distintos análisis, la toma de decisiones formales y la configuración del equipamiento con base a una evolución urbana y arquitectónica, teniendo presente el desarrollo de las teorías, para lograr un equilibrio con la naturaleza, generando espacios de contemplación que incorporen una relación entre lo exterior y lo interior.

## Preliminares

### 1.1 Problema o pregunta de investigación

El ser humano ha sobreexplotado y contaminado los recursos naturales de forma indiscriminada y lo continúa haciendo sin medir consecuencias, como lo hace notar Mark Tercek (2017) “los desafíos ambientales que enfrenta el mundo nunca han sido más grandes o más complejos”, es por esto, que el medio ambiente es uno de los temas más importantes y estudiados en las últimas décadas, debido a que es una preocupación global, en el que las naciones del mundo unen esfuerzos para combatir la degradación, mediante organizaciones, leyes, convenios, tratados y acuerdos internacionales en materia ambiental, con el propósito de garantizar el derecho a un medio ambiente sano, el cual es “un derecho humano trascendental para el disfrute y ejercicio de los otros derechos, por la relación del ambiente con la forma de vida de las personas” (Manrique, 2016,p 28).

Al mismo tiempo América Latina “es una región ambientalmente privilegiada debido a su gran acervo relativo de patrimonio natural, biodiversidad y posibilidades de provisión de servicios ambientales” (De Miguel y Tavares, 2015, p.12). Lo que ha causado que la región sea muy atractiva para el turismo, sin embargo, albergan competencias, como es fomentar la relación entre el medio ambiente y el desarrollo.

En virtud de ello, diferentes países latinoamericanos están comprometiéndose a tener cada vez un enfoque más verde y sostenible; Colombia es uno de ellos, dado que es miembro de la organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico (OCDE), organización, que el 25 de septiembre de 2015, aprobó 17 Objetivos de Desarrollo

Sostenible (ODS), de manera que dichas iniciativas “contienen tres dimensiones fundamentales: desarrollo económico, inclusión social y sostenibilidad ambiental” (Fernández y Escribano, 2017,p.1) , dentro de estos objetivos se establece que el número once (11) : ciudades y comunidades sostenibles, es el principal objetivo que el proyecto debe buscar lograr, debido que este solicita dentro de sus metas que se debe “Redoblar los esfuerzos para proteger y salvaguardar el patrimonio cultural y natural del mundo” (OCDE,2015).

Cumplir con este objetivo garantiza un desarrollo adecuado, generando “un cierto nivel de confianza ante los ojos de la comunidad internacional” (Castiblanco et al., 2019,p.17) logrando así, atraer al turismo científico nacional e internacional, invitando a conservacionistas, investigadores, aventureros, entre otros, sumándole el hecho de que el departamento del Guainía cuenta con un gran potencial debido a sus riquezas naturales y culturas indígenas, destacando su capital Inírida que reúne los mejores atributos de la región, incluyendo la distinción de tener un sitio Ramsar, considerando que solo se le otorgan a humedales que “ por sus características biológicas y culturales, son de gran importancia para la humanidad” (World Wildlife Fund [WWF], 2019).

Ramsar: La Estrella Fluvial Inírida, es de gran relevancia considerando que posee un “valor ecológico y social que trasciende las fronteras de un solo país y beneficia a la humanidad” (Santos, 2014), dicha distinción la otorga la Convención Ramsar, razón por la cual el país asume desde ese momento un compromiso para garantizar su efectividad. No obstante, esta designación fue insuficiente, ya que aunque dentro de los objetivos y

estrategias Ramsar están designadas actividades como documentación, la investigación y actividades académicas, el aporte a redes de información y a actividades de concienciación, el departamento del Guainía es uno de los departamentos con menores cifras de aportes y resultados científicos del país, según la información que brinda el ministerio de ciencias de Colombia (Departamento Administrativo de Ciencia, Tecnología e Innovación [Colciencias], 2019).

Dentro de este panorama, se evidencia la carencia de un centro de investigación en un sitio Ramsar que ejecute acciones relacionadas al uso sostenible y conservación del humedal, por tanto es de vital importancia, debido a que según datos de la perspectiva mundial de los humedales, “el planeta ha perdido hasta un 87% de los recursos de los humedales, desde el año 1700, perdemos humedales tres veces más rápido que los bosques naturales” (Ramsar,2018), por lo tanto, si la estrella fluvial de Inírida no se protege, se generarían grandes impactos negativos en la seguridad alimentaria, en la calidad y disponibilidad del agua, y la biodiversidad.

Se hace necesario entonces, un proyecto que efectué investigaciones y aporte a procesos de investigación tecnológica y científica, y que además fomente las colaboraciones con diferentes entidades que propicien el desarrollo como universidades, organizaciones, instituciones, fundaciones y otros, que contribuyan al avance científico no solo de la región si no del país, aportando a la visibilidad del territorio, ya que debido al acceso limitado (solo es posible el ingreso por vía aérea y fluvial) que refleja el abandono por parte del estado (Periferia,2018). El municipio y sus innegables riquezas son

mayormente desconocidas por el resto del país, siendo estas de gran importancia para la realización de futuras investigaciones que consoliden el conocimiento en las diversas ciencias y de las implicaciones y repercusiones del turismo en la región.

Esto nos lleva a formular la siguiente pregunta de investigación:

**¿Cómo contribuir desde la arquitectura para el fomento del turismo y la conservación de la biodiversidad, a través del diseño de un centro de investigaciones como equipamiento para un territorio potencialmente biodiverso?**

## 1.2 Justificación

Desde hace unos años la amazonia “ha sido denominada como el pulmón del mundo, debido a los beneficios ecosistémicos” (Fajardo,2021, p.1) evidenciado en su cantidad de cuerpos fluviales y una amplia variedad de fauna y flora propia de la región, siendo de esta manera un escenario propicio para la realización de turismo científico.

Por estos motivos la presente investigación está enfocada en temas de desarrollo y medio ambiente, con la intención de salvaguardar la biodiversidad, la gran riqueza social y multicultural que la región de Inírida ofrece a la humanidad, desde una perspectiva que pueda integrar la biodiversidad, el paisaje y la población a través de un Centro de Investigaciones. Para tal fin, se plantea la necesidad de consolidar un proyecto que aporte al enriquecimiento ambiental y cultural del departamento, implementando materiales de la región con nuevas tecnologías, buscando causar el menor impacto posible en el entorno.

Así mismo, se busca que el proyecto aporte en la construcción de espacios interdisciplinarios y se convierta en un equipamiento que permita generar conocimientos sobre el contexto en el que se encuentra inmerso y desarrolle actividades relacionadas con el estudio de la biodiversidad y el turismo científico.

Este último es “fundamental para el desarrollo sostenible y para la subsistencia de procesos y servicios ecosistémicos” Gardner y Finlayson (2017); el cual involucra a todas las personas interesadas en el tema ambiental, bien sean investigadores aficionados, estudiantes de diferentes grados educativos, docentes, investigadores profesionales o científicos, para que fortalezcan sus conocimientos, buscando de esta manera contrarrestar

los bajos niveles de investigación científica del departamento, como lo indican las estadísticas de “La Ciencia en Cifras del Ministerio de Ciencias de Colombia”, documento que expone que Guainía es uno de los departamentos con menores productos científicos a nivel nacional, en el año 2019 donde se evidencia que solo tuvieron 11, cifra muy baja, comparada con los resultados de Cundinamarca, los cuales indican que fue el departamento con mayores productos en ese mismo año, logrando un consolidado de 891.730.

Además de dar respuesta al programa 5 del plan de desarrollo municipal, Inírida cree en el desarrollo de la ciencia, tecnología e innovación, se debe gestionar a través de proyectos de investigación con enfoque de crecimiento sostenible, teniendo en cuenta que la investigación genera un impacto que fortalece la autonomía del sector, mejora su productividad y reduce los problemas ambientales, lo cual no solo apoyaría a la región sino también buscaría “contribuir al desarrollo del país y participar en las innovaciones tecnológicas” (Manzano, 2017), aumentando el conocimiento y fomentando el pensamiento crítico.

Es desde este enfoque técnico, donde se pretende proyectar un elemento arquitectónico con estrategias y alternativas tecnológicas y urbanas que reflejen los valores del departamento y fomenten la conservación de la vida, en especial del sitio “Ramsar: La estrella fluvial de Inírida”, que difunda información y apoye a las investigaciones que se realizan allí, que sea útil para la comunidad nacional e internacional y aporte conocimiento sobre diversos temas, todo esto, sin omitir el ámbito de turismo que se presenta en la actualidad en la región, incentivando a los visitantes a explorar del territorio, descubriéndola

científicamente y permitiendo de esta manera la creación de redes de trabajo y participación social en el municipio.

### **1.3 Objetivos**

#### **1.3.1 Objetivo general**

Proyectar desde la arquitectura un Centro de Investigaciones ubicado en Inírida, en la región Amazónica Colombiana que promueva el desarrollo regional en temas de investigación de la biodiversidad y el turismo científico.

#### **1.3.2 Objetivos específicos**

- Delimitar el contexto espacial identificando problemáticas y enfoques convenientes con base al desarrollo del proyecto arquitectónico.
- Determinar los elementos necesarios para diseñar el Centro de Investigaciones Puirarro, que permita la ejecución de actividades de turismo científico y de investigación, involucrando aspectos arquitectónicos, urbanos y tecnológicos.
- Diseñar un proyecto que permita el desarrollo productivo de la región a través de la producción científica incluyendo aspectos de sostenibilidad.

## **Capítulo 1 Antecedentes y Marco de referencia**

Inírida, sin duda es un departamento con grandes riquezas étnicas, artísticas, culturales y en especial naturales, el cual tiene un gran potencial para el desarrollo de la investigación. En este sentido, en este capítulo se realiza un breve recorrido por los centros de investigación de Colombia y del Guainía, definiendo el entorno sobre el cual se enmarcará el proyecto arquitectónico, se analizará, además, el estado del arte y el marco teórico y el marco contextual.

### **1.1 Reseña histórica de la investigación científica en Colombia**

Desde 1750 hasta el tiempo presente, el país ha visto surgir diferentes instituciones científicas, sin embargo el inicio de los estudios científicos no fue del todo fácil, dado que la institucionalización de diferentes sociedades científicas, universidades, institutos, entre otros, presentaron tropiezos causados por las diferentes situaciones sociales y económicas por las que atravesó la nación Colombiana, reflejadas en las contradicciones mandatarias en los procesos de financiación de la educación y de las ciencias económicas en diferentes épocas, transformando distintas realidades y obstaculizando la estructuración de instituciones científicas del país.

Sin embargo, estas diversas situaciones no detuvieron la búsqueda de conocimiento, generando grandes procesos, momentos, y producciones científicas que contribuyeron a la conformación de diferentes grupos, entidades, plataformas, programas y demás, que suscitaron un gran proceso en el desarrollo de la investigación nacional.

Como lo fue la construcción del observatorio astronómico nacional en 1803, la creación del mapa de la nación por una comisión corográfica en 1850, la fundación de la primera escuela de medicina en 1868, de la escuela nacional de minas en 1888, del laboratorio Samper Martínez en 1917 del instituto geográfico Agustín Codazzi el cual antiguamente era llamado el instituto militar en 1932, la constitución de varias sociedades científicas y de centros de investigación como la Academia Colombiana de las ciencias exactas, físicas y naturales en 1933, la creación de los primeros centros de investigación de las ciencias naturales y de granjas experimentales en 1940, del consejo nacional de ciencia y tecnología en 1991, el lanzamiento de la plataforma scienti en el 2002 por parte de Colciencias, entre otros momentos más.

**Figura 1**

*Historia de la Investigación en Colombia*



Fuente: elaboración propia con base en datos de Rojas C, (2020)

## **1.2 Situación actual de los centros de investigación en Colombia**

“Los centros de investigación están dedicados a la creación y generación de conocimiento de determinada línea de estudio, mediante proyectos de investigación científica básica y/o aplicada, donde estudian y recopilan información” (Kumar ,2017), con la intención de generar y fomentar investigación impactante.

### **1.2.1 Concepto de Centros de investigación**

Aquellos que, en el ámbito de la búsqueda de conocimiento a nivel nacional e internacional, cooperan unos con otros y proporcionan un valor agregado por encima de su investigación individual “a menudo son de naturaleza interdisciplinaria y realizan investigaciones que son excelentes a nivel internacional en términos de originalidad, importancia, respeto y tienen un gran impacto” (Tickell, 2019).

En Colombia los centros de investigación, según la Guía Sectorial de 2015 de COLCIENCIAS, son definidos como:

Organizaciones públicas o privadas independientes, con personería jurídica, o dependientes de otra persona jurídica que tienen como misión institucional desarrollar diversas combinaciones de investigación con líneas de investigación declaradas y un propósito científico específico. Los centros de investigación pueden prestar servicios técnicos y de gestión a sus posibles beneficiarios, pueden estar orientados a la generación de bienes públicos de conocimiento para el país, como también tener una orientación a la

generación de conocimiento para la competitividad del país y su aplicación mediante procesos de desarrollo tecnológico. (pag.10).

Por su parte, la Resolución 688 advierte que son “organizaciones públicas o privadas, dependientes o independientes, cuyo objeto social es la generación de conocimiento fundamental para el país, con visión de largo plazo, desarrollando proyectos de investigación científica y contando con infraestructura científico-tecnológica adecuada a las necesidades de su gestión” (Resolución 688, 2012, p.2).

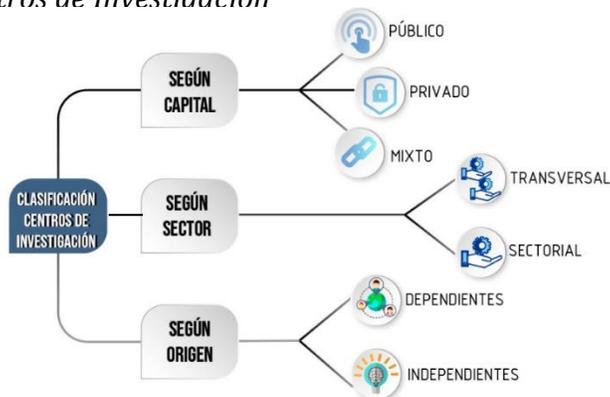
En conclusión, los Centros de Investigación tienen como objetivo o finalidad el producir conocimiento, aportaciones y soluciones a problemáticas, que contribuyen de manera significativa al bienestar y buen desarrollo de la sociedad y el territorio en el que se encuentran.

### **1.2.2 Clasificación de los centros de investigación**

Según (COLCIENCIAS,2017) la clasificación de centros de investigación se presenta en tres categorías principales: según capital, el cual puede ser público, privado o mixto, según sector, ya sea transversal o sectorial, finalizando con la última categoría, según origen, los cuales pueden ser dependientes o independientes, tal y como se observa en la figura 2.

**Figura 2**

*Clasificación de los Centros de Investiaación*



Fuente: Elaboración propia con base en datos de COLCIENCIAS (2017)

Según el capital de constitución:

- De carácter público: Si su patrimonio es netamente estatal. Ejemplo: Instituto de Investigaciones Marinas y Costeras de Punta de Betín – INVEMAR

**Figura 3**

*Edificación de Invemar*



Fuente: Adaptado de *historia*, por Invemar Journal, 2020, <http://www.invemar.org.co/historia>)

- De carácter privado: Si su patrimonio está conformado solo con recursos de entidades particulares. Ejemplo: Centro de Investigaciones VIDARIUM - NUTRESA.
- Mixtos: Cuando su patrimonio está conformado por capital estatal y particular.

Ejemplo: Corporación de Ciencia y Tecnología para el Desarrollo de la Industria Naval Marítima y Fluvial - COTECMAR.

#### Figura 4

*Vidarium*



Fuente: Adaptado de *Vidarium Blog*, por laboratorio Vidarium, 2014, <http://www.vidarium.org/blog/2014/04/21/hello-world/>

#### Figura 5

*Cotecmar*



Fuente: adaptado de *El Gobierno busca crear un clúster naval en el país*, por Revista Semana, 2019, Noticia Revista Semana, <https://www.semana.com/edicion-impresa/negocios/articulo/los-nuevos-planes-de-cotecmar/270329/>

Según el sector:

- De carácter transversal: Cuando va dirigido a diferentes industrias. Ejemplo:

Corporación Observatorio del Caribe Colombiano.

**Figura 6**

*Ocaribe*



Fuente: adaptado de *¿Quiénes somos?*, por Ocaribe ,2015, <https://www.ocaribe.org/quienes-somos?la=es>

- Sectorial: Cuando dirige sus investigaciones a un sector de la producción específico dentro de la economía del país. Ejemplo: Corporación Centro de Investigación de la Acuicultura de Colombia – CENIACUA

**Figura 7**

*Ceniagua*



Fuente: Adaptado de *Ceniagua*, por Junca, H 2019, <https://acortar.link/QvFJa>

### Según origen

- **Dependientes:** Cuando su creación está supeditada a otra institución de carácter empresarial (entidades públicas o privadas) o académico, (conformado por mínimo dos grupos de investigación), por lo que no cuentan con personería jurídica, patrimonio propio y autonomía administrativa en la mayoría de ocasiones puesto que en otras podrán contar con cierto grado de autonomía administrativa/financiera y estar legalmente constituidos mediante acto administrativo, resolución o documento que haga sus veces y que indique la denominación y alcance del mismo. Ejemplo: Instituto Colombiano del Petróleo “Juan José Turbay” - ICP

### Figura 8

ICP



Fuente: adaptado de *Edificación Ecopetrol*, por Revista Dinero, 2019, *Ecopetrol* (<https://acortar.link/bperF>)

- **Independientes:** Cuando constituyen en sí mismos una persona jurídica independiente y autónoma, están legalmente constituidos para gestionarse de manera administrativa, financiera y patrimonial. Ejemplo: Fundación Centro para la Investigación en Sistemas Sostenibles de Producción Agropecuaria – CIPAV

**Figura 9***Cipav*

Fuente: Adaptado de *Google Street View del Cipav en Cali*, por Google,2019, <https://acortar.link/zsMv3>

### **1.2.3 Participantes en los Centros de Investigación**

Los Centros de investigación no están conformados únicamente por investigadores y personal científico de alto nivel, si no por diferentes participantes tal y como lo establece el Departamento Nacional de Planeación, los cuales pueden estar constituidos por participantes directos como las entidades territoriales, universidades públicas o privadas, corporaciones, empresas otros centros de investigación, fundaciones, organizaciones, empresas públicas o privadas es que apoyen los centros de investigación de diferentes maneras, ya sea brindándoles equipamientos tecnológicos, materiales e insumos, o apoyándolo económicamente o con las diferentes investigaciones que realicen.

De igual forma, están establecidos como participantes indirectos a aquellos que, aunque no estén ligados directamente con el centro, sus actividades, impactos y diferentes resultados les termina afectando. Estos son personas naturales o jurídicas las cuales pueden ser beneficiarios, perjudicados y oponentes. Una vez identificado los tipos de

participantes, es importantes entender el rol que cada uno cumple en el desarrollo del fortalecimiento de los centros de investigación, dado que, conforme a sus aptitudes estos intervienen, tienen responsabilidades y aportaciones en la ejecución del proyecto, en el que suscitan un adecuado y más completo desarrollo de este mismo. En la tabla 1 se observa la información anterior.

**Tabla 1**  
*Participantes en los Centros de Investigación*

PARTICIPANTES	DESCRIPCIÓN	ROLES
ESTADO	Constituido por las instituciones del Estado que tienen relación con actividades de Ciencia y Tecnología: <ul style="list-style-type: none"> <li>● Ministerios</li> <li>● Dirección de Impuestos y Aduanas Nacionales DIAN</li> <li>● COLCIENCIAS</li> <li>● Entidades descentralizadas de orden nacional, regional y local</li> </ul>	Contribuir a la construcción de un estado apropiado para la investigación científica, que apoye el fortalecimiento de las instituciones que conforman el sistema Nacional y Regional de CTel.
SECTOR PRODUCTIVO	Constituido por personas jurídicas necesarias para el desarrollo de la investigación como modelo de negocio con riesgos y beneficios.	Asegurar la sostenibilidad de los negocios dentro de un marco de actuación transparente, confiable, con aportes de recursos para el financiamiento de actividades de investigación. Orientación a los centros de investigación sobre las necesidades reales del sector empresarial
INFRAESTRUCTURA CIENTÍFICO - TECNOLÓGICA	Compuesta por otros centros de investigación, centros de desarrollo tecnológico, universidades, grupos de investigación, investigadores, organizaciones promotoras de la ciencia y la tecnología nacionales e internacionales que colaboran o ejecutan actividades de investigación	Generar conocimiento y desarrollar las actividades de investigación
CLIENTES	Definidos por su relación comercial, constituido por personas naturales o jurídicas, que adquieren productos y/o servicios de los centros de investigación	Demandantes de productos o servicios y evaluadores de su calidad para la mejora continua
COLABORADORES	Personas que ejercen alguna función técnica, administrativa u operativa con el objeto de cumplir con las metas del centro de investigación	Encargados de ejecutar actividades que generen productividad y eficiencia en la logística de los centros
SOCIEDAD EN GENERAL	Integrada por las personas, comunidades, grupos u organizaciones empresariales que se ven beneficiados o afectados por la actividad científica de los centros.	Generar bienestar económico y social, así como desarrollo tecnológico y científico en el que se procure por realizar un adecuado manejo ambiental con responsabilidad social.

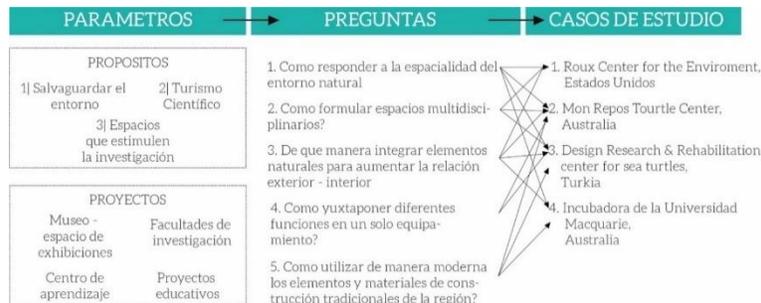
Fuente: Elaboración propia con base en datos de Colciencias (2017)

### **1.3 Notables Centros de investigación en el área de Ciencias Naturales**

#### **1.3.1 A Nivel internacional**

Opiniones sobre el uso de referentes como las de Valdez y Rodríguez (2017) “Capturan la esencia de un problema de diseño a partir de diferentes perspectivas”, llevan a tomar como punto de partida el abordar casos de estudio que puedan aportar conocimientos previos, de manera tal que inspiren nuevas soluciones, ideas y estrategias que den respuesta a las problemáticas actuales, brindando entendimiento en la intervención de un entorno natural, por este motivo se abordan cuatro casos de estudio de notables proyectos a nivel internacional en el área de Ciencias Naturales, los cuales son analizados a través de las pautas para la elección de casos de estudio de Mathews (2020), como se observa en la tabla 2.

En consecuencia, el primer filtro para los Centros de Investigación de Ciencias Naturales, es que cumplan los parámetros establecidos, deben cumplir con el propósito de salvaguardar el entorno, fomentar el turismo científico y que sus espacios estimulen la investigación, por otra parte estos proyectos deben pertenecer a alguna de las cuatro categorías propuestas: museo - espacio de exhibiciones, centro de aprendizaje, facultades de investigación y proyectos educativos; Una vez verificado que los casos de estudio cumplen con estos parámetros, se identifican las estrategias con las que responden al entorno, como integran los elementos naturales al interior de las edificaciones y con qué espacios arquitectónicos cuentan para el desarrollo de las diferentes actividades.

**Tabla 2***Pautas elección de casos de estudio*

Fuente: adaptado de Mathews, (2020)

En tal sentido, se procede a estudiar los centros de investigación: Roux Center for the enviroment, Mon Repos Tourtle Center, Design Research & Rehabilitaation center for sea turtles y la incubadora de la universidad Macquarie, los cuales cumplen y responden los parámetros y preguntas planteadas. En el código QR de la figura 10 se encuentra información ampliada sobre cada uno de estos.

- Roux Center for the Enviroment / CambridgeSeven, de Brunswick - Estados Unidos, el cual se rige a partir de un concepto que expresa en su volumen arquitectónico, proporciona una visión interdisciplinaria para el programa arquitectónico de un centro de investigación necesario en el contexto físico y para la comunidad académica, asimismo el Roux Center cuenta con espacios amplios, buscando el mayor aprovechamiento de visuales posible y flujos de circulación claros que fomenten la conexión de diferentes usuarios.
- Mon Repos Turtle Center / Kirk de Australia, busca implementar materiales de la región, teniendo en cuenta que el montaje en

el sitio se facilita mediante diseños estructurales efectivos y prefabricados que disminuyan el desperdicio de material, a la vez se adapta a las circunstancias del lugar, brindando adecuadas respuestas a la forma del edificio para que este logre una correcta mimetización en el paisaje, sin olvidar que es un referente que incluye estrategias innovadoras sobre la iluminación en sitios naturales, la implementación del manejo de energías renovables y diseños hidráulicos de sistemas de aguas pluviales que favorezcan el proceso de riego natural del paisaje, entre otros.

- Research & Rehabilitation Center for Sea Turtles / Kâat Architects de Turquía, propuesta que brinda solución a un diseño que respeta el ecosistema en el que se encuentra, entendiendo su entorno, su identidad, las dinámicas espaciales del territorio y los diferentes elementos del área, por lo cual responde adecuadamente a la topografía de este espacio y se adapta al entorno natural sin desfavorecer el contexto, motivando a la investigación mediante diferentes estrategias y espacios urbanos.

- Macquarie park / Architectus de Australia, es un proyecto cuya composición geométrica está basada en la unión de pabellones flexibles que permiten funciones adaptables, impulsando las dinámicas de los usuarios en los diferentes espacios que propone; además procura la integración de lo exterior – interior con elementos naturales como la luz, los vientos, el paisaje y la implementación de materiales de la región

siguiendo unos nuevos lineamientos arquitectónicos en el diseño de su estructura

Con la intención de agrupar la información y criterios primordiales y necesarios de diseño arquitectónico, urbanos y tecnológicos obtenidos de los cuatro referentes a nivel internacional de notables centros de investigación, para tener conocimiento sobre la configuración de estos y entender cuales elementos son los que hacen que los mismos se destaquen, por lo que se procede a clasificar la información en cuatro categorías: programa arquitectónico, estrategias tecnológicas, usuarios y objetivos:

- Programa arquitectónico presenta siete áreas importantes (administrativa, común, educativa, de servicios, complementaria, cultural y verde)

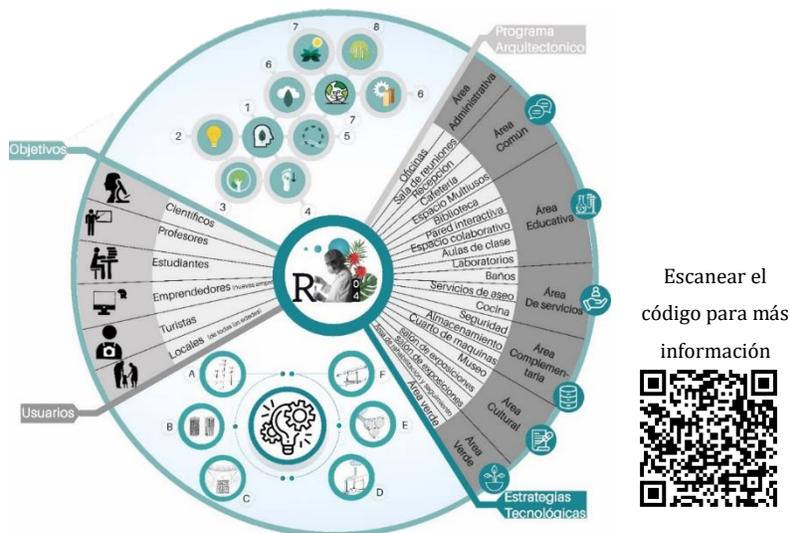
-Estrategias tecnológicas reúne seis (A. aerogeneradores, B. materiales de la región, C. sistemas de drenajes sostenibles, D. recolección de agua lluvias, E. aprovechamiento de la ventilación natural, F. Ventilación con aleros)

-Usuarios como la tercera categoría, identifica a seis usuarios clave (locales, turistas, nuevas empresas o emprendedores, estudiantes, profesores y científicos)

-Objetivos está comprendido por 8 componentes (1.,2. Estándares muy altos para la sostenibilidad donde la edificación compensa el uso de energía, 3. Respetar el medio ambiente creando un impacto en el espacio mínimo, 4. Reducir la huella de carbono, 5. Una estructura que funciona con el entorno natural, 6. Amplificar pensamientos en torno a la innovación, 7. Proteger la biodiversidad y el paisaje, 8. Crear espacios experimentales con textura, olor, sonidos)

**Figura 10**

*Resumen contenido referentes internacionales*



Fuente: Elaboración propia, <https://acortar.link/niHNa>

### 1.3.2 A nivel nacional

El Laboratorio de Cibermetría, que pertenece al Consejo Superior de Investigaciones Científicas (CSIC), el mayor centro nacional de investigación de España, cada año actualiza en dos oportunidades (a finales de Enero y de Julio) los rankings de los centros de investigaciones, donde este laboratorio analiza los diversos contenidos, productos y rendimientos de más de 8000 centros de investigación a nivel mundial, midiendo el volumen, la visibilidad e impacto de cada uno de ellos, en los cuales tiene en cuenta la producción científica (artículos evaluados, contribuciones a congresos, borradores, monografías, tesis doctorales, informes, etc.) y otros materiales como bibliotecas digitales, bases de datos, multimedia, documentación de seminarios o grupos de trabajo entre otros; Por consiguiente, este laboratorio diseña y presenta los siguientes indicadores evaluando la

ciencia y la tecnología de los centros de investigación de Colombia, generando el siguiente resultado:

**Figura 11**

*Ranking Centros de investigación en Colombia*



Fuente: Elaboración propia con base en datos de Research webometric (2019)

De acuerdo a los resultados bibliométricos obtenidos, el mejor centro de investigación de Colombia se encuentra en el puesto número 1066 a nivel internacional y es sobre las ciencias de salud, adicionalmente en este Top 10 se encuentran cuatro centros de investigación de ciencias naturales, como el Instituto de investigación de recursos biológicos Alexander Von Humboldt y el Instituto Amazónico de Investigaciones Científicas Sinchi, los cuales se encuentran en segundo y cuarto lugar. Lo anterior indica que la investigación sobre ciencias naturales en Colombia es una de las áreas que más actividad científica genera.

#### 1.4 Investigación científica en el Guainía

Según las cifras e indicadores de los grupos de investigación científica del Guainía, encontrados en el portal de La Ciencia en Cifras del Ministerio de Ciencias de Colombia, los aportes y resultados obtenidos de diferentes procesos de investigación son bajos a

comparación de los que se obtienen en otros departamentos, es decir que al tiempo que el departamento del Guainía tiene una producción científica de 11 productos y un investigador reconocido en el 2019, departamentos como Cundinamarca cuenta con 891.730 productos de investigación y 19.796 investigadores, por su parte el departamento de Antioquia presenta 150.797 productos y 2.919 investigadores, así como el Valle del Cauca 69.667 productos y 1.316 investigadores.

Asimismo, se evidencia que el departamento del Guainía ha conservado un único investigador junior desde el 2014, donde no ha aumentado ni disminuido la cantidad de investigadores, a excepción del año 2017, en el que estuvieron tres investigadores junior y un investigador asociado; quienes abarcaron diferentes tipologías de los productos de los investigadores, como formación de recurso humano, apropiación social del conocimiento, nuevo conocimiento y desarrollo tecnológico e innovación, los cuales comparados al total de las tipologías del último año registrado, el 2019 son superiores, frente a las dos únicas tipologías abarcadas en este periodo: el nuevo conocimiento y la apropiación social del conocimiento.

Como se afirmará al observar la Tabla 3, se infiere que la producción científica del año 2017 sobresale frente a la del año 2019, no solo por la cantidad de tipologías, si no por los logros de los productos científicos obtenidos, ya que en el año 2017 se obtuvieron 94 resultados, conformado por 11 artículos de investigación, 1 capítulo de libro de investigación, 5 software, 3 consultorías científicas técnicas, 3 regulaciones y normas, 20 eventos científicos, 11 artículos y 1 capítulo de libro para la apropiación del conocimiento,

4 informes, 1 espacio de participación ciudadana y 34 tesis de grado, en tanto que el año 2019 solo obtuvo 11 resultados de productos de investigación, entre los cuales están 5 artículos de investigación, 3 capítulos de libro y 1 evento científico.

**Figura 12**  
*La ciencia en cifras – Guainía*



Fuente: Elaboración propia con base en datos de La ciencia en Cifras (2019), <https://minciencias.gov.co/la-ciencia-en-cifras/estadisticas-generales>.

**Tabla 3***Tipología de productos científicos del Guainía*

Fuente: Adaptado de La ciencia en Cifras (2019). <https://minciencias.gov.co/la-ciencia-en-cifras/estadisticas-generales>.

Por consiguiente, el departamento no brinda una gran cantidad de aportes significativos a las diferentes líneas de investigación de las áreas de la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos (OCDE), las cuales según lo especifica la Comisión Nacional de Investigación Científica y Tecnológica - CONICYT (2014) se clasifican en las siguientes seis disciplinas: Ciencias Naturales, Ingeniería y tecnología, ciencia médicas y de la salud, ciencias agrícolas, ciencias sociales y humanidades.

A pesar de los pocos productos evidenciados en la figura 12 y la tabla 3, es de destacar que la disciplina de las ciencias naturales es una de las más investigadas en la región, en la cual diferentes grupos de investigación desarrollan y gestionan diversos productos, generando nuevo conocimiento. Aun cuando los aportes de investigaciones en el departamento sean bajos debido a diferentes factores, tal y como lo mencionan Rueda y Rodenes (2016) “factores institucionales, culturales, financieros, profesionales, atributos

personales y demográficos” implicaciones y variables que pueden causar este impacto, como lo es el acceso limitado a la región, debido a que solo se puede llegar por vía aérea y fluvial.

Dando una mirada a los principales investigadores en el departamento y los casos donde se fomenta el conocimiento en el territorio, que se encuentren involucrados en el campo de las ciencias naturales y que realicen aportes significativos a esta área, apoyando las actividades de investigación y desarrollo, generando ideas, métodos herramientas y demás, se encontraron las siguientes Universidades, Organizaciones, Instituciones y fundaciones que tienen impacto en el territorio:

- Internacionales: -WWF Colombia, South American River Dolphins
- Nacionales: Fundación Omacha, Unidad Administrativa de Parques Nacionales de Colombia, Sena, Universidad de los Andes, Corpo Amazonia, Corporación para el desarrollo sostenible del Norte y Oriente Amazónico (CDA), Instituto Amazónico de Investigaciones Científicas (Sinchi), Universidad del Bosque, Corporación para la investigación, el desarrollo agropecuario y medioambiental (CINDAP), Fundación la Salle, Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander Von Humboldt (Instituto Humboldt)
- Regionales: Aroma Verde y Ondas Guainía

Por tal motivo se elabora la tabla 4, a razón de entender el sector, la línea de investigación y la estructura de estas en el territorio, para comprender su desenvolvimiento

en el campo y si poseen un alto grado de estructuración en sus establecimientos o se vinculan para hacer uso de espacios no propios, por consiguiente, se encuentra que seis de los investigadores poseen sede propia en la región, cuatro de ellos tiene acceso a laboratorios u otros espacios arquitectónicos en la zona, y cinco no cuentan con ninguna infraestructura. Además, se evidencia que la mayoría de estos pertenece al sector privado, en cambio al sector público y mixto solo una pequeña parte.

Se presenta entonces en la tabla 5 nuevas categorías, que corresponden a la productividad, la difusión de resultados, el trabajo en red entre los centros de investigación de la región, las relaciones de cooperación nacional e internacional y tres tipos diferentes de financiación, como lo son la venta de tangibles, aporte de socios y subsidios públicos de los 15 principales investigadores presentes en el Guainía.

**Tabla 4**  
*Estructuración de Investigadores*

	Sector			Línea de Investigación	Estructura			
	Privado	Público	Mixto		Sede propia en la región	Acceso a laboratorios y otros	No Tiene	Ubicación adecuada
WWF COLOMBIA	-	-	X	Ciencias Naturales	-	-	X	-
South American River Dolphins	X	-	-	Ciencias Naturales	-	-	X	-
Fundación Omacha	X	-	-	Ciencias Naturales	-	X	-	-
Unidad Administrativa de Parques Nacionales	-	X	-	Ciencias Naturales	X	-	-	X
Sena	-	X	-	Múltiples enfocados en la pedagogía	X	-	-	X
U. de los Andes	X	-	-	Múltiples enfocados en la pedagogía	-	-	X	-
Corpo Amazonia	X	-	-	Ciencias Naturales	-	X	-	-
CDA	-	X	-	C. Naturales	X	-	-	X
Sinchi	-	X	-	C. Naturales	X	-	-	X
U. del Bosque	X	-	-	C. Naturales	-	X	-	-
CINDAP	X	-	-	Alternativas de desarrollo socioeconómico	-	-	X	-
Fundación La Salle	X	-	-	Ciencias Naturales	-	X	-	-
Instituto Humboldt	-	X	-	Ciencias básicas de la biodiversidad, política, legislación y apoyo de toma de decisiones	-	-	X	-
Aroma Verde	X	-	-	Servicios ambientales, turismo con propósito, desarrollo sostenible	X	-	-	X
Ondas Guainía	-	X	-	Ciencia, Tecnología e Innovación	X	-	-	-

Escanear el código para más información



Fuente: Elaboración propia

**Tabla 5***Productividad y financiación de investigadores*

	Productividad	Difusión de resultados	Trabajo en red entre los C.I. de la región	Relaciones de cooperación nacional e internacional	Financiación		
					Venta de tangibles	Aporte de socios	Subsidios Públicos
WWF COLOMBIA	X	X	X	X	-	X	X
South American River Dolphins	X	X	X	X	-	X	-
Fundación Omacha	X	X	X	X	X	X	X
Unidad Administrativa de Parques Nacionales	X	X	X	X	-	-	X
Sena	X	X	X	X	-	-	X
U. de los Andes	X	X	X	X	X	X	-
Corpo Amazonia	X	X	X	X	-	-	X
CDA	X	X	X	X	-	-	X
Sinchi	X	X	X	X	-	-	X
U. del Bosque	X	X	X	X	-	X	-
CINDAP	X	X	X	X		X	X
Fundación La Salle	X	X	X	X	-	X	-
Instituto Humboldt	X	X	X	X	-	-	X
Aroma Verde	X	X	X	-	X	-	-
Ondas Guainía	X	X	X	-	-	-	X

Fuente: Elaboración propia

Por las consideraciones anteriores es posible determinar que todos los investigadores son bastante productivos, y difunden en diferentes medios los resultados obtenidos, además de trabajar conjuntamente. Lo cual se convierte en una fortaleza, puesto que ayuda a que las indagaciones sobre diferentes problemáticas que posean un mismo

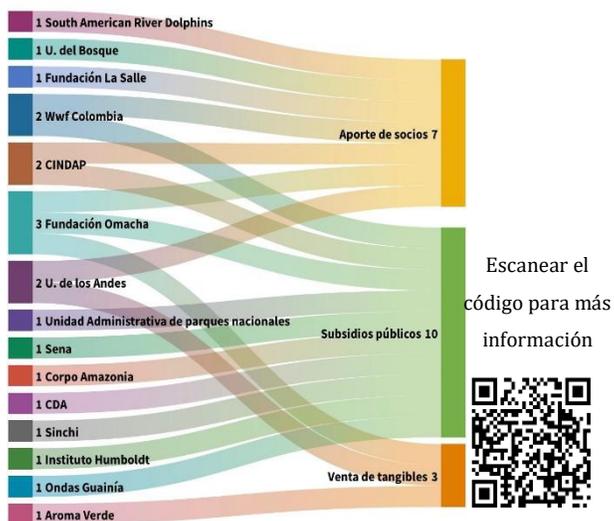
origen, puedan resolverse de manera articulada y significativa, otorgando mejores resultados dado que se obtienen diferentes perspectivas y análisis (Erausquin y Zabaleta,2014).

Permitiendo que el conocimiento se difunda a través de diferentes estrategias, productos o metodologías, así mismo es importante mencionar que existe una articulación de los investigadores del sector público y privado. Sin embargo, pese a todos los esfuerzos realizados, como se evidencia en la tabla 3, los productos no son suficientes.

Por otro lado, según la información de la figura 12 se encuentra que 7 de los investigadores reciben financiación por parte de aportes de socios, 10 de subsidios públicos y 3 de venta de tangibles, asimismo se observa que de estos investigadores solo 4 (WWF Colombia, CINDAP, Fundación Omacha y U. de los Andes) reciben financiación de más de una fuente, los cuales equivalen al 27%.

### Figura 13

*Tipo de financiación de investigadores en el Guainía*



Fuente: Elaboración propia, <https://public.flourish.studio/visualisation/1836158/>

### 1.4.1 Conformación de un Cluster

El termino de Clúster fue utilizado inicialmente en el año 1990 por Michel Porter, en su libro *The Competitive Advantage of Nations*, quien lo define como “concentraciones geográficas de empresas e instituciones interconectadas que actúan en un determinado campo y tienen características y externalidades comunes” es decir, trata de un conjunto de sectores que cooperan entre ellos, con la intención de transferir conocimiento e información, promoviendo la innovación y generando un valor agregado a los productos que realizan, debido a que esto “empodera a los participantes a mejorar su comprensión y capacidad para analizar los temas” (Newig et al.,2018); En la actualidad el concepto es mucho más amplio y cuenta con diferentes modelos de clusters, los cuales Gaytán y Ramos (2017), en el artículo “articulación de sectores y crecimiento económico en Colombia: un enfoque multivariado de detección de clusters empleando un modelo de insumo producto” clasifican según su:

- Propósito: (A) Clúster de innovación: enlazan sectores que participen en la difusión de nuevos conocimientos, como nuevos productos o aplicaciones tecnológicas, (B) Clúster basado en relaciones de producción: agrupa sectores que participen en la misma área de producción, (C) Tecno Clúster: encaminados a centros de investigaciones y universidades que implementen tecnologías avanzadas, (D) Clústers know how: realizan actividades más tradicionales del tipo “saber hacer” perteneciendo a un sector específico, estos dos últimos modelos son adicionados por Solleiro et al, 2016 .

- Escala: (A) Micro Clúster: considera a empresas productivas simples, (B) Meso y macro clusters: empresas con una mayor cantidad de conexiones entre clases, ramas o subsectores

Por otro lado, Luna (2020) los clasifica según sus niveles, es decir las etapas de los " ciclo de vida" de estos mismos:

- Niveles: (A) Pre Clúster: emprendimientos independientes desarrollando productos de manera aislada, (B) Cluster emergente: entre emprendimientos, entidades o empresas empiezan a generarse vínculos, (C) Clúster en expansión: los vinculados en este nivel son más sólidos y de mayor calidad, (D) Clúster en transformación: las conexiones son tantas que se vuelve inevitable no incursionar en nuevos sectores.

En Colombia las iniciativas de crear redes de apoyo son respaldadas por el ministerio de comercio, como lo evidencian las cifras en el portal de Red Clúster Colombia, contando con el apoyo de veinte dos (22) cámaras de comercio, hacia noventa y nueve (99) iniciativas Clúster registradas, a las que están articuladas 12.684 entidades.

En tal sentido, se procede a analizar ocho componentes de cuatro Clústers colombianos: Clúster Orinoco Tic, Clúster hábitat sostenible Medellín y Antioquia, Corporación Clúster Crea Tic y Clúster de Software y Ti de Bogotá, los cuales cumplen los criterios establecidos de la Red Clúster Colombia.

Como se puede observar en la tabla 6, todos los clústers cuentan con una red en la que participan instituciones, universidades, entidades públicas y privadas que apoyan el desarrollo de los objetivos que cada uno de estos plantea, además todos tienen en común el desarrollar una cadena de valor que aporte al desarrollo de la región.

**Tabla 6**  
*Casos de éxito: Clústers colombianos*

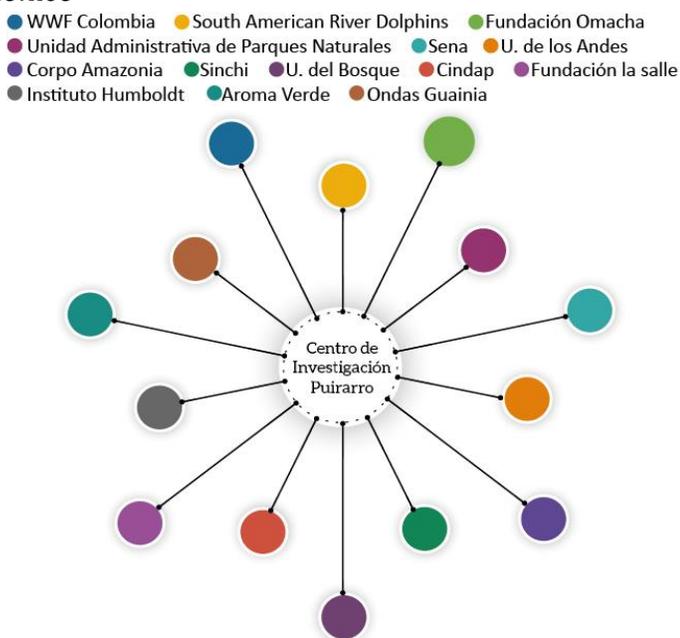
Casos de éxito: Clústers Colombianos				
X	Clúster Orinoco Tic	Clúster hábitat sostenible Medellín y Antioquia	Corporación clúster CreaTIC	Clúster de Software y Ti de Bogotá
Descripción	Promover y desarrollar encadenamientos productivos entre entidades regionales del sector de tecnologías de la información y las comunicaciones	Promover acciones de cambio en las empresas localizadas en el Valle de Aburrá, para lograr crecimiento económico de forma rentable y sostenible	Propiciar por las instituciones líderes del Sistema Regional de Ciencia, Tecnología e Innovación del Cauca	Apuestas productivas de la ciudad-región, en línea con la estrategia de especialización inteligente que se viene construyendo entre actores públicos y privados
Entidad que lidera	Corporación Clúster de Ciencia, Tecnología e innovación Orinoco	Cámara de Comercio de Medellín para Antioquia	Corporación Clúster CreaTIC	Cámara de Comercio de Bogotá
Participantes del Clúster	Uniminuto Llanos, Unillanos, Universidad Cooperativa, Unimeta, Alcaldía de Villaviecenio, Gobernación del Meta, Fenalco Meta, Parquesoft Meta, Codaltec	MinTIC, Cám. de Comercio de Bogotá, DNP, Alcaldía de Medellín, ASOBIM, Capitalia, Cam. de Comercio de Bucaramanga, UdeA, UNAL, SENA, British Embassy Colombia, Embajada de Suiza.	Gobernación del Cauca, Ministerio TIC, Colciencias, SENA, CREPIC, ANDI seccional Cauca, Microsoft Colombia, Innpulsa	MinCIT, PTP, Alcaldía Mayor de Bogotá D.C., Sena, Cintel, Esi Center, Parquesoft, Sinertic, Fedesoft, Cidei, SENA, Unipresarial, Universidad Nacional de Colombia, Tecnalia Colombia
Sector principal	Software y Ti	Construcción	Software y Ti	Software y Ti
Áreas de trabajo	Capacitación del RRHH, desarrollo de la cadena de valor, I+D+i, mejora del entorno de negocios, visión y estrategia	Capacitación del RRHH, desarrollo de la cadena de valor, I+D+i, mejora del entorno de negocios, visión y estrategia	Capacitación del RRHH, desarrollo de la cadena de valor, I+D+i, mejora del entorno de negocios, visión y estrategia	Capacitación del RRHH, desarrollo de la cadena de valor, I+D+i, mejora del entorno de negocios, visión y estrategia
Año de creación	2012	2007	2013	2012
Origen iniciativa	Privado	Privado	Público	Privado
Financiación	30% Pública Nacional 70% Aporte miembros del clúster	60% Cámara de comercio 20% Venta de servicios	94% Pública Local 6% Pública Nacional	100% Cámaras de comercio

Fuente: Elaboración propia con base en datos de Red Clúster Colombia (2020)

Debido a esto se plantea la idea de formular un clúster para la región amazónica que reúna todos los investigadores de la región por medio de una acción que vincule diversas instituciones, públicas y privadas, siendo que en los clusters exitosos, proporcionan un foro para la interacción y la colaboración entre las entidades, una interfaz que permita el vínculo entre estas y el gobierno, convirtiéndose en un mecanismo para la interacción entre

las entidades y las instituciones de apoyo, proveyendo la existencia de un entorno investigativo que apoye a la investigación y la promoción del territorio, las cuales pretenden ser el referente que derive en la orientación de los senderos de intercambio con el objeto del fomento de la participación de investigadores para tener un gran impacto en el territorio, impulsando y estimulando la creación de nuevos equipamientos de investigación, y es así como viendo estos beneficios se busca proponer un clúster Amazónico, en especial en el departamento del Guainía, en el que el centro de investigaciones Puirarro pueda apoyar a lograr en acción conjunta a fortalecer y aumentar la calidad y la producción científica de la región creando nuevos canales de difusión que permitan aportes al desarrollo del municipio.

**Figura 14**  
*Propuesta Clúster Amazónico*



Fuente: Elaboración propia

## **1.5 Estado del arte**

Es imperativo realizar un abordaje a los resultados de investigaciones de diversos autores, con los que se pueda obtener información, establecer posibles acercamientos, parámetros, o aplicaciones que brinden una mayor comprensión respecto a cómo la arquitectura puede influir en el proceso de aprendizaje de los usuarios, el por qué el turismo científico es una alternativa al turismo tradicional y las razones por las que la sostenibilidad debe ser un factor importante en el momento de desarrollar un proyecto.

### **1.5.1 Arquitectura para la investigación**

El aporte que realizan los autores Bagheri & Seyyed (2016), con el artículo de “The role of the physical environment in the creative space of the architecture” es relevante principalmente por el estudio sobre el impacto y las afectaciones que tiene en las personas la relación de la forma y la función de la arquitectura en un espacio específico, ya sea su conducta, pensamientos o expresiones, indagando en conceptos del comportamiento humano.

Evaluando resultados de las reacciones que tienen estos en diferentes lugares y espacios, encontrando fallas en diseños arquitectónicos actuales para este tipo de edificaciones y otorgando soluciones y elementos con los cuales se pueden mejorar las condiciones de estas áreas, brindando un entorno que incentive a las personas a explorar, investigar y avivar los pensamientos e ideas. Sin olvidar que el entorno natural y la

arquitectura ha estado siempre con la humanidad y como la interacción de estos afectan el desarrollo, equilibrio y educación de los usuarios (Gülay M,2018)

Por otro lado, Freigang, Schlenker & Köhler (2018), en el artículo “A conceptual framework for designing smart learning environments” crean un modelo de enfoque interdisciplinario cuyo objetivo es contribuir al aprendizaje mediante:

“entornos de aprendizaje inteligentes, los cuales respondan a las problemáticas actuales y posibiliten diseños estratégicos que consideren realmente el cómo funciona el aprendizaje de los usuarios, y de qué manera estos pueden lograr absorber mejor las nuevas habilidades y conocimientos”. Todo esto lo hacen a través de un proceso en el que realizan una revisión de la literatura, entrevistas a científicos y expertos en el tema de la educación, la arquitectura y el diseño, logrando una triangulación de esta información que arroja como resultado el “marco preliminar para entornos de aprendizaje inteligentes”

De esta manera, la figura 15 es la “herramienta iterativa de planificación, análisis y desarrollo que combina niveles socio- técnicos, dimensiones y áreas de influencia relevantes para el diseño”, Freigang, Schlenker y Köhler (2018) la cual aborda tres enfoques diferentes: el diseño, las características didácticas y la tecnología de información SLE, agrupando todos estos datos en 5 categorías:

Cultura corporativa cooperativa, la cual fomenta la autonomía de cada uno de los usuarios, (A) enfoque máximo de los usuarios, enfocado en crear entornos inteligentes y versátiles,(B) diversidad didáctica, que establece la necesidad de espacios en los que se pueda fomentar el trabajo colectivo o que permitan realizar un intercambio de opiniones,

(C) espacio de aprendizaje híbrido, donde el concepto arquitectónico es lo primordial, del que se debe extraer los colores, la composición y el ambiente sensorial que se quiere condicionar, teniendo presente el entorno y por último (D) la asistencia de aprendizaje híbrida, que busca que los espacios sean multifuncionales, al igual que el mobiliario que se encuentre en estos. En el código Qr se amplía esta información.

### Figura 15

*Marco preliminar para entornos de aprendizaje inteligentes*



Fuente: Elaboración propia, <https://acortar.link/zrfXO>

A primera vista, se puede pensar en una definición bastante corta de la arquitectura, en la que esta diseña espacios que cobijan al hombre y lo protege de la intemperie, sin embargo, continuar con solo ese pensamiento resulta contraproducente, ya que reduce y minimiza esta expresión que es mucho más compleja que eso, en tal sentido, es difícil de definir, pero si hay algo claro es que la arquitectura establece una relación muy importante con el ser humano, en la que el espacio forma parte de él, por lo cual este mismo debe de analizar a profundidad, tal y como lo hicieron los anteriores autores, con la intención de conocer qué condiciones son ideales, para tenerlas presente en el proceso de desarrollo del diseño, buscando generar un

impacto positivo y creando un entorno que impulse el aprendizaje y maximice la concentración de los usuarios, promoviendo la creatividad y las habilidades cognitivas.

### **1.5.2 Turismo Científico**

El turismo científico incita a los usuarios a acercarse a la ciencia, la tecnología y la investigación, siendo una tipología del turismo que unifica el ocio y el aprendizaje, donde aumenta los conocimientos del turista por medio de visitas a áreas naturales, museos, espacios interpretativos y demás, en el que puedan descubrir y experimentar la cultura, la diversidad biológica y la geografía del sitio.

Borques, Bourlon y Moreno (2019), señalan el contexto histórico por el cual se desarrolla el Turismo Científico (TC), y exponen las diferencias de esta variante frente a los otros tipos de turismo, además expresan que el TC es una alternativa que se debe considerar y planear de acuerdo a las necesidades y condiciones específicas, a los desarrollos locales y a las políticas públicas que se presenten en el momento de enlazar la ciencia y el turismo como una sola propuesta, cuyo objetivo será dar respuesta a la demanda de esta versión del turismo. De la misma forma Chicaiza (2019), expresa que se puede identificar las categorías del TC más aptas para el desarrollo de este y porqué en nuestro país se debería implementar debido a su potencial en cuestiones de fauna, flora, fuentes hídricas, entre otros.

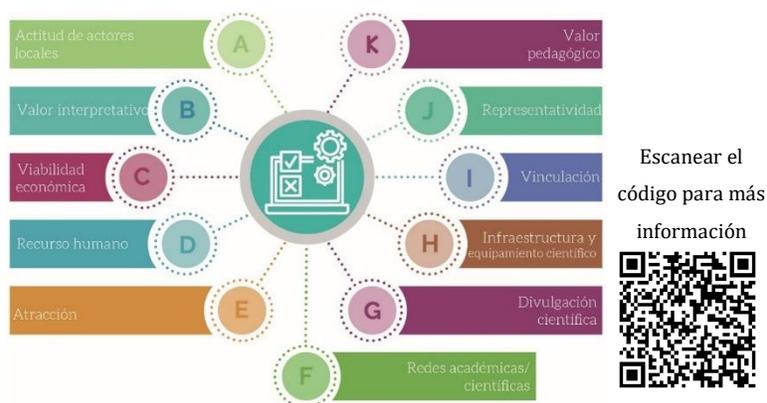
Silva, Gamboa y Chávez (2019) identifican que el turismo científico es “ideal para territorios frágiles y que cuidan el medio ambiente” visto que la investigación y el turismo son conceptos que se pueden entrelazar, generando un desarrollo local al territorio,

“Donde las universidades tienen como misión la producción y difusión del conocimiento científico, a través de la generación de revistas científicas que contribuyan a la transformación y desarrollo de la sociedad” (Elías, 2017), suscitando una relación y participación con los diferentes usuarios; concordando de esta manera con la opinión de Moreno (2017), quien cree que esta unión de conceptos resignifica el patrimonio natural, por lo tanto, estructuran un método que identifica los atractivos turísticos que posean un potencial, mediante los indicadores observados en la figura 16, los cuales determinarán el nivel de potencial (bajo, medio y alto) de cada uno de los atractivos.

De modo que se pueda obtener una ponderación de estos, que refleje e indique cuales pueden ser tomados en cuenta en el desarrollo de un proyecto que involucre el TC. Estos indicadores son ampliados en la matriz que se encuentra en el código Qr.

### Figura 16

*indicadores para la valoración de los potenciales turísticos*



Fuente: Elaboración propia con base en datos de Silva, P., Gamboa, G., & Chávez, D. (2019), *Turismo científico una alternativa para conservar el patrimonio del CIPCA, Amazonia - Ecuador*. Ciencia Y Tecnología, 12(2), 63-72. <https://doi.org/10.18779/cyt.v12i2.327>, <https://acortar.link/8Rcnn>

Por otra parte, Mariño y Roberto (2018) exponen en la tesis “Propuesta para operación de turismo científico especializado en la isla Sumak Allpa”, un desglose del término TC, enseñan las distintas áreas temáticas y tipos de destino de este, realizando un marco referencial importante, en la que se analiza los correctos aprovechamientos y logros que cada uno de estos referentes obtuvo con el TC, de lo que concluye con un plan de ruta o modelo de operación del TC en un centro de investigaciones.

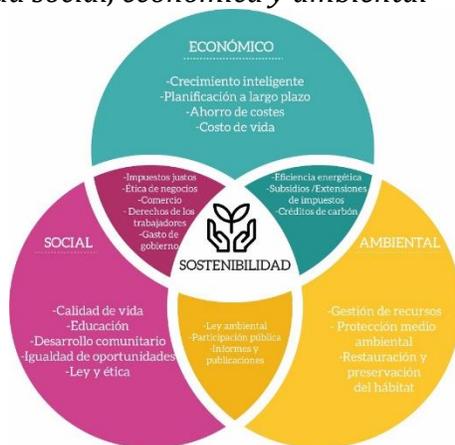
### **1.5.3 Sostenibilidad**

En los últimos años el tema de la sostenibilidad ha generado gran interés, y se ha investigado en gran medida, con base en la definición que Franco, Ospina y Díaz (2016), quienes expresan sobre el termino, “proceso en el cual se integra lo económico, lo ambiental y lo social en un equilibrio por mantenerse a través del tiempo teniendo en cuenta el mínimo gasto energético...crear el equilibrio entre una especie y los recursos de su entorno”, dado que estos tres aspectos se convierten en pilares, que entienden las problemáticas de un territorio, de tal forma que permita la identificación de posibles herramientas y soluciones que satisfagan las dificultades, con adaptaciones completas y racionales con los recursos.

La figura 17 indica que toda acción en uno de los pilares (económico, social o ambiental), termina involucrando a los otros dos, como lo afirma Wanamaker (2018) “las esferas constituyen un conjunto de conceptos interrelacionados que deben formar la base de las decisiones y acciones humanas en la búsqueda de la sostenibilidad”

**Figura 17**

*Relaciones entre sostenibilidad social, económica y ambiental*



Fuente: Adaptado de Mensah, J., & Casadevall, S. R. (2019). *Sustainable development: Meaning, history, principles, pillars, and implications for human action: Literature review*. Cogent Social Sciences.

No obstante Mensah & Casadevall (2019), cree que la definición del término aún es poco clara, debido a que no se tienen respuestas absolutas a preguntas sobre su teoría y la práctica del desarrollo, dado que los resultados de estos suelen ser imprecisos, es por esto que en su artículo “Sustainable development: Meaning, history, principles, pillars, and implications for human action: Literature review”, hace un recuento de la historia de la sostenibilidad, especifica la forma en la que se relacionan los tres pilares de esta y debate los objetivos de desarrollo sostenible y los Objetivos de Desarrollo del Milenio (ODM)

De manera análoga a Mensah & Casadevall, autores como Attia (2018) repasan la historia de la sostenibilidad, enfocándose en hechos históricos importantes y en paradigmas de la sostenibilidad con la arquitectura, como lo fue la arquitectura bioclimática, medio ambiental, consciente de la energía, sustentable, verde, de carbón

neutral y por último la arquitectura regenerativa la cual es el paradigma que presenta la arquitectura en la actualidad.

De igual forma Lami (2019) determina que “La arquitectura sostenible se ha convertido en una construcción ideológica” que redefine conceptos y los clasifica en periodos puntuales de la historia, todo esto, resaltando los beneficios que representa en los tres pilares de la sostenibilidad, identificando las ventajas y comparando el rendimiento de la edificación con otros equipamientos más clásicos, como lo hacen Maywald & Riesser (2016), en el artículo “ Sustainability – the art of modern architecture” mencionando las posibles certificaciones de sostenibilidad en temas de arquitectura.

**Tabla 7**

*Paradigmas de la Sostenibilidad en la Arquitectura*

PARADIGMA	AÑOS	EXPONENTES	PARADIGMA
Arquitectura Bioclimática	1908 - 1968	Olgay, Wright, Neutra	Descubrimiento
Arquitectura Medio ambiental	1969 - 1972	Ian Mcharg	Harmonía
Arquitectura consciente de la energía	1973 - 1983	AIA, Balcomb, ASES, PLEA	Eficiencia energética
Arquitectura sustentable	1984 - 1993	Brundtland, IEA, Feist	Eficiencia de recursos
Arquitectura verde	1993 - 2006	USGBC, Van der Ryn	Neutralidad
Arquitectura de carbón neutral	2006 - 2015	UN IPCC, Mazria	Resiliencia
Arquitectura regenerativa	2016 - Presente	Lyle, Braungart, Benyus	Recuperación

Escanear el código para más información



Fuente: Adaptado de Attia, S. (2018). *Regenerative and positive impact architecture: Learning from case studies*. Springer International Publishing, <https://acortar.link/siLtf>

Por otra parte, se plantea con los estudios de Ragheba, El-Shimy, Raghebb (2016), los cuales definen, brindan criterios y estrategias para el desarrollo de la arquitectura sostenible, mostrando elementos importantes a tener en cuenta en el momento en que se desarrollan los diseños del proyecto, como lo son las nuevas tecnologías, con el objetivo

lograr y obtener beneficios sociales, económicos y ambientales, reduciendo los impactos negativos en el entorno, brindando un ambiente saludable. De esta misma manera autores como Mohammed & Özkan (2018) enfocan su investigación en identificar cuáles son aquellos principios de la sostenibilidad que aportan al diseño de equipamientos arquitectónicos de educación, encontrando principios que clasificaron en cuatro categorías: energía, materiales, agua y calidad ambiental, evidenciados en la tabla 8

**Tabla 8**

*Principios de la sostenibilidad*

ENERGÍA		MATERIALES	AGUA	CALIDAD AMBIENTAL
Reducir la energía usada para la iluminación	Reducir la energía usada para la ventilación	Reducción de la energía utilizada para calefacción y refrigeración	Utilización de fuentes de energía renovables	
El 80% de los espacios se benefician de la luz natural	Chiraboyas, atrios, estantes ligeros.	Ventanas ajustables. Vanos para el aire	Ventilación natural por chimeneas (Caparador de viento)	
Reducir las cargas de calefacción (Sistema de vidrio de alto aislamiento, doble fachada)	Reducir las cargas de refrigeración (parosoles, persianas móviles entre capas de vidrio)	Recuperación pasiva para reducir las cargas de calefacción y refrigeración (masa térmica)	Fuentes de energía de baja emisión pero no renovables	
		Fuentes de energía renovable como el sol y el viento	Diseño flexible del espacio interior y del mobiliario	
			Uso de material y equipo ecológico	
			Reducir los residuos	
			Recolección y reutilización de agua: aguas grises y aguas pluviales	
			El uso de agua de lluvia en el espacio interior y exterior para reducir las cargas de refrigeración durante el verano	
			El uso del agua en el paisaje para mejorar la luz natural en el edificio	
			Luz natural y aire fresco para el área de trabajo	
			Control del efecto de deslumbramiento interior mediante el uso de persianas, celosías, toldos, entre otros	
			Transporte ecológico al sitio (bicicletas, eléctrico)	
			Selección de materiales inocuos	

Fuente: Adaptado de Mohamed, K. E., & Özkan, S. T. E. (2018). *Sustainable architectural design education: A pilot study in a 3rd year studio. The Academic Research Community publication*, 2(3), 126-135.

La sostenibilidad tiene también relación directa con la optimización y el desarrollo. El simple entendimiento del impacto que tienen las decisiones en la construcción de las edificaciones, implica necesariamente la responsabilidad de tomar medidas y aplicar estrategias concretas que ayuden a minimizar la generación de contaminación, la extracción de recursos discriminada y al deterioro del paisaje, ya que como se mencionó anteriormente, el desarrollo de un proyecto arquitectónico contribuye a un impacto social, económico y ambiental, siendo esto lo más relevante de la arquitectura sostenible, por que apela a la necesidad de que todo el conocimiento recopilado de lo que es sostenibilidad sea

aplicados en el proceso de diseño y de construcción con el objetivo buscando de generar beneficios en estos tres contextos.

## **1.6 Marco Teórico**

Desde la investigación se ha identificado que la arquitectura y los ambientes de aprendizaje y la biofilia como teorías relevantes que serán directamente utilizadas en el desarrollo de la investigación, se procede a conocer las variables, aportaciones significativas y pautas para la aplicabilidad del diseño que cada una de estas proporciona.

### **1.6.1 Arquitectura y los ambientes de aprendizaje**

Los espacios arquitectónicos pueden definirse de maneras diferentes según la perspectiva en la que se estudie, sin embargo Gallego (2019) afirma que éstos pueden ser de diferentes formas: “abierto o cerrado, cubierto o descubierto, interior o exterior, habitable o no habitable, todas responden a uno o varios usos concretos”, así mismo, existen otras características que también influyen en la percepción de este, y que lo alejan de una definición de que el espacio es solamente un elemento físico, pues por su parte en 1994, Alvar Aalto decía que “el propósito de la arquitectura sigue consistiendo en armonizar el mundo material con la vida humana”, donde se busca que el espacio no solo cumpla con los requerimientos de función y forma que los usuarios necesiten, si no que ahora se le dote con cualidades de mayor importancia, que repercutan en las emociones de estos (Perez,2019).

En relación con ello, esta teoría expone cómo la arquitectura influye en los espacios donde se realiza el aprendizaje, puesto que estos pueden estimular el desarrollo cognitivo de los usuarios, permitiendo conocer principios aplicables como la importancia de la iluminación natural, la aplicación del color, la aplicación de texturas y otros elementos que ayudan a dicho aprendizaje y enriquecen las percepciones del individuo en el espacio (Damacén, 2019), de igual forma estos también “serán elementos fundamentales para promover los procesos de atención, aprendizaje y memoria” Tresserra y Calvo-Sotelo(2018) ya que el espacio también se entiende ahora como un “condicionante de pensamientos y sentimientos” (Papale et al.,2016)

### Figura 18

*Capacidades del espacio: Proceso de la interacción humana y el medio ambiente.*



Fuente: Adaptado de Bagheri, N., & Nouri, S. A. (2016). *The Role of the Physical Environment in the creative space of the architecture. International Journal of Humanities and Cultural Studies (IJHCS) ISSN 2356-5926, 2(4), 1602-1616.*

La interacción entre los humanos y el entorno tiene un gran efecto en la formación de conocimiento, razón por la cual se deben realizar ajustes, “mejorando la relación armoniosa entre humanos y el entorno construido” (Lang, 1987, como se citó en Karakas &

Yildiz,2019, p.2). De tal forma que diferentes investigadores realizaron estudios de la respuesta del comportamiento humano ante diferentes escenarios arquitectónicos, con el fin de entender sus respuestas emocionales, sensoriales y cognitivas, razón por la cual se copila toda esta información en la tabla 9; De esta tabla resulta necesario decir que todo el análisis de los diferentes autores se clasifica en cinco categorías (1. Efectos restauradores y de reducción del estrés de los entornos, 2. Juicio/ apreciación estética, 3. La experiencia de los patrones, la navegación y la búsqueda de caminos, 4. Compromiso visual, atención visual e imaginabilidad y 5. Experiencias fenomenológicas, intensidad de la experiencia de uso positiva/negativa, experiencias multisensoriales y experiencias naturales de los espacios arquitectónicos).

De modo que exploran bajo variadas herramientas y técnicas investigativas como resonancias magnéticas funcionales (RMF), mediciones del sistema nervioso con electroencefalogramas (EEG), realidad virtual (VR), cuestionarios y auto informes, que permiten identificar las diferentes reacciones de los usuarios, otorgando información sobre las sensaciones que provocaban distintos escenarios arquitectónicos o de entorno construido y natural.

El propósito de la tabla 9 es descifrar elementos característicos, que generan bienestar, confort, concentración y agrado en los usuarios, debido a que “los entornos de aprendizaje inteligentes podrían disminuir la carga cognitiva de los estudiantes y, por lo tanto, permitirles enfocarse en la creación” (Zhu,yu & Riezebos, 2016), mejorando su experiencia en la ejecución de investigaciones, apoyando a los diferentes usuarios

mediante estrategias que los condicionen positivamente en los aspectos afectivos, intelectuales y físicos.

**Tabla 9**

*Experiencias humanas en diferentes entornos*

CONCEPTOS EMERGENTES Y EN DESARROLLO	EXPERIENCIA HUMANA	CARACTERÍSTICAS DEL ENTORNO CONSTRUIDO	HERRAMIENTAS	REFERENCIAS
Efectos restauradores y de reducción del estrés de los entornos	Bienestar, restauración y estrés	Entorno natural y entorno construido sin naturaleza, vegetación integrada en el edificio, estímulos en los espacios interiores (vegetación, música y características visuales), posición de las camas y orientación	RMF, EEG, RV, cuestionario, autoinforme y mediciones posteriores a la prueba	Martínez et al. (2013); Hekmatmanesh et al. (2019); Trujillo et al. (2019)
Juicio/apreciación estética	Placer, familiaridad, novedad, comodidad y agrado	Arreglos de mobiliario, ventanas y puertas, complejidad visual, decoración arquitectónica, tipicidad y ambiente de los espacios interiores.	EEG, RV, juicios estéticos y clasificaciones	Murcia et al. (2019); Vanucci et al. (2014); Vecchiato et al. (2015)
La experiencia de los peatones, la navegación y la búsqueda de caminos...	Mediación, atención, ansiedad, desagrado, emociones positivas y negativas, intensas y leves, placenteras y desagradables, comportamiento direccional, familiaridad y miedo.	Características urbanas de un lugar (bordes, patrones, formas y narración), espacios y formas urbanas (formas de construcción, texturas, parámetros isovistas, visualentropía, fractales visuales), características físicas de las rutas y la altura del techo.	EEG, RV, GIS, GPS, sensores corporales, autoinforme y grabaciones de video	Li et al. (2016); Erkan (2018)
Compromiso visual, atención visual e imaginabilidad	Atención visual, comportamiento evasivo, atención consciente e inconsciente, de eficiencia, belleza, seguridad, agradable e interesante	Características de los patios de las calles urbanas (calles, suelo, cielo, existencia de personas y objetos, y centros adyacentes), características de los monumentos cívicos (fachadas), y la espaciometría arquitectónica (cuadrado, redondo, agudo y curvo).	EEG, RV Eye tracker, MoBI, grabación de vídeo, cuestionario, autoinforme y tarjetas de puntuación.	Simpson et al. (2019); Sussman and Ward (2019); Shemesh et al. (2017); Hollander et al. (2019)
Experiencias fenomenológicas, intensidad de la experiencia, experiencia de uso positiva/negativa, experiencia multisensorial y experiencia natural de los espacios arquitectónicos.	Relajación, excitación, compromiso, estrés, concentración, interés, atención, apreciación, paz, belleza, conexión, ansiedad, placer, motivación, placer y frustración.	Características de los espacios religiosos, las mezquitas y la espiritualidad del entorno construido, las arquitecturas ordinarias y contemporáneas, las características del diseño arquitectónico (presencia y tamaño de las ventanas, alineación espacial, contorno de los objetos, luz natural, tono de exposición, densidad, altura del techo), flexibilidad en el aislamiento/socialización, apertura del espacio, color, iluminación artificial, señal visual y punto de referencia, diseño de la forma, facilidad de acceso al material de la textura, y simetría/asimetría), características de diseño de los espacios interiores como niveles de luminancia, color de las superficies, apertura de la inspección, luz natural y señales visuales.	RMFEEG, RV, cuestionario, autoinforme mediciones posteriores a la prueba y escala semántica diferencial	Vijayan and Embi (2019); Bermudez et al. (2017); Ergan et al. (2018); Higuera et al. (2019)

Escanear el código para más información



Fuente: Adaptado de Karakas, T., & Yildiz, D. (2020). *Exploring the influence of the built environment on human experience through a neuroscience approach: A systematic review. Frontiers of Architectural Research*, 9(1), 236-247.

Por otro lado, “Una parte del entorno de aprendizaje se basa en la estimulación sensorial” (Muñoz et al., 2016), razón por la cual autores de esta teoría como Haverinen-Shaughnessy & Shaughnessy (2015), concuerdan en la existencia de patrones para la aplicabilidad del diseño que influyen el desarrollo cognitivo de las personas, tal y como lo definen Fernández y Almohalla (2017), “Un usuario puede ser influenciado a través de los sentidos, la vista, el oído, el olfato, el gusto y el tacto, cada uno de estos brinda una gama de experiencias muy amplia”, por ende, se identifican ocho patrones importantes que desde la arquitectura provocan cambios en los individuos, y en la forma en la que se relacionan y realizan actividades en el entorno, de manera que estos “serán elementos fundamentales para promover los procesos de atención, aprendizaje y memoria” (Tresserra y Calvo-Sotelo, 2018)

- La iluminación: es el primer patrón, debido a que esta puede cambiar la percepción de los objetos físicos, modificando la forma en la que se observan , igualmente la iluminación “ aumenta la eficiencia y proporciona una comunicación adecuada y segura entre los usuarios del espacio” (Babakhani, 2017), además se debe “ tener en consideración los aspectos luminotécnicos fundamentales requeridos para garantizar una visión confortable” (Chucos, 2019), debido a que una iluminación inadecuada puede causar fatiga visual y agudeza visual, generando aspectos nocivos como efectos secundarios , es por esto que es primordial obtener un balance apropiado entre la iluminación natural y la artificial.
- Materiales y texturas: Ayudan a completar la concepción de los espacios, cambiando la percepción del entorno, sin olvidar que estos no tienen

límites y se pueden combinar de diversas maneras creando entornos únicos y apropiados para proporcionar un confort a los usuarios y de esa forma potencialice el carácter terapéutico para el que está diseñado (Pérez, 2007, como se citó en Ortega,2016, p.13), no obstante, se debe tener presente “La consonancia de los materiales” que significa saber escoger los materiales, no los que están de moda, sino los materiales indicados, que reaccionen armoniosamente entre sí” (Cabas, 2019), entendiendo que la textura igualmente tiene unos valores como los expresa Quintanilla del Rio( 2004), donde:

- Rugoso: sensación de naturalidad, vejez, fortaleza y proximidad,
  - Áspero: sensación de dureza, rechazo y agresividad
  - Duro: sensación de fortaleza, seriedad y frialdad
  - Liso: sensación de austeridad, limpieza, simplicidad y lejanía
  - Sedoso: Sensación de calidez, suavidad y sencillez
- Mobiliario: “La disposición de los muebles también condiciona el comportamiento” (Muñoz et al., 2016), la ubicación de estos y la posibilidad de evitar los mobiliarios rígidos, para que estos permitan ser movidos en orden de realizar diferentes distribuciones en el espacio acorde a las diferentes actividades requeridas, ayuda a generar nuevas experiencias o provocar “dichos giros” como opinan Tresserra y Calvo-Sotelo (2018) al decir que “hay muebles que aportan ámbitos de intimidad, recogimiento o abstracción, como es el caso de los arquetípicos elementos de “nido” y “nicho”, entre el repertorio de ámbitos cargados

de gran flexibilidad e informalidad”, que permiten que el usuario experimente con ellos y los utilice a su mayor conveniencia.

- Formas y geometría: “los seres humanos reaccionan diferente a los diferentes tipos y geometrías espaciales de la arquitectura” (Shemesh et al., 2016), debido a que todas estas tienen connotaciones puntuales, el autor Frank Ching (1979), en su obra “Arquitectura, forma, espacio y orden”, expresa que las formas irregulares (inestables, desiguales, desordenadas y asimétricas) generan inestabilidad, miedo nostalgia, tristeza horror, ira e indignación, en contraste con aquellas formas regulares (estables, ordenadas y simétricas), las cuales provocan estabilidad, tranquilidad, alegría, emoción y fascinación

- Acústica: Tiene diferentes factores que influyen en el oyente, “frecuencia, tono, ubicación de los objetos” (Delgado, 2017). los cuales generan diferentes estímulos, de modo que estas percepciones son clasificados en sonido y ruido, siendo los primeros agradables y los segundos desagradables, que implican “un impacto negativo en la percepción de los investigadores sobre el espacio y sus ocupantes (relaciones sociales). lo que aumenta el nivel de estrés y excitación que deriva en un comportamiento agresivo” Muñoz et al., (2016), por consiguiente, es importante mantener niveles acústicos agradables en el espacio, con estrategias como la música de fondo, con el fin de promover ambientes saludables y comportamientos cooperativos que fomenten el buen humor, como lo describió Griffin (2006, citado por Delgado,2017)

- Colores: “La percepción visual de estos provoca que el espectador entienda las dimensiones de un espacio” (Delgado, 2017), igualmente es un elemento que ocasiona diversos efectos psicológicos conductivos en el ser humano “propiciando respuestas ligadas a la emotividad; los tonos cálidos (rojos, ocre y derivados) se asocian más a respuestas de excitación y motivación, mientras que los fríos (azules, verdes y similares) se vinculan a la calma y el reposo mental” (Tresserra y Calvo-Sotelo,2018).

**Tabla 10**

*Valores para los colores- sensaciones*

VALORES PARA LOS COLORES		
	Descripción	Sensación
COLORES NEUTROS	Blanco, negro y gris	Indecisión y ausencia de energía, silencio y paz
COLORES FRÍOS	Azul., azul claro, violeta, verde y marrón	Umbrio, transparente, calmante, diluido, aéreo, lejano, ligero y húmedo
COLORES CÁLIDOS	Amarillo, naranja y rojo	Soleado, opaco, estimulante, denso, terreno, cercano, pesado y seco.

Fuente: Adaptado de Delgado et al. (2017)

- Aromas: Grandes estudios como los de Han et al., (2017) “señalan como estos puede afectar el cerebro humano, regulando las emociones, los estados de ánimo, disminuyendo el estrés, la ansiedad, la depresión, promoviendo el bienestar físico y mental”, elementos como la lavanda, la manzanilla, el eucalipto, el romero, la menta, entre otros frutos y especies de fitotectura que generan aromas funcionan como agentes terapéuticos debido a la baja incidencia de sus efectos adversos (Soto et al.,2019)

- Temperatura y ventilación: Contar con una temperatura y ventilación adecuadas garantiza mayor comodidad, asegurando el equilibrio homeostático que requiere el organismo para funcionar óptimamente (Tresserra y Calvo-Sotelo, 2018), puesto que temperaturas elevadas falta de ventilación acarrearán déficit de atención y peor rendimiento académico (Haverinen-Shaughnessy & Shaughnessy, 2015)

### Figura 19

*Influencia de la arquitectura en el desarrollo cognitivo de los usuarios*



Fuente: Elaboración propia

De acuerdo a una recopilación de datos realizada a la literatura, se encuentra que las respuestas a diferentes estudios, encuestas, hipótesis y demás, se pueden categorizar en cuatro categorías principales (1. Soluciones en los componentes físicos de la diversidad y la flexibilidad, 2. Soluciones en los componentes físicos que estimulan los elementos naturales, 3. Soluciones en los componentes estructurales estéticos y 4 Soluciones en los

componentes físicos de la participación personal y el espacio grupal) las cuales “proporcionan las condiciones necesarias para el desarrollo de la creatividad de los investigadores, en un entorno de aprendizaje “(Bagheri & Nouri, 2016)

**Tabla 11**

*Soluciones en los componentes físicos de la diversidad y la flexibilidad*

SOLUCIONES	Estimulan la creatividad
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Espacios multifuncionales</li> <li>- Crear espacios multifuncionales que puedan ser de uso para actividades activas y actividades pasivas</li> <li>- Transformar los corredores ( de ser sólo usados para el desplazamiento) a un área viva que fomente aprendizaje</li> <li>- La transparencia y la posibilidad de participar en todas las actividades a través de la visibilidad de los espacios</li> <li>- La relación entre el espacio interior y exterior a lo largo del rango de aprendizaje dependiendo de los espacios semiabiertos y abiertos como las terrazas</li> <li>- Dedicar un montón de espacio a las actividades de formulación de actividades múltiples</li> <li>- Usar muebles flexibles y no fijos</li> <li>- Capacidad de aumentar o disminuir el espacio según las necesidades de las personas</li> </ul>	<p>Factores de flexibilidad</p> <p>Habilidad de responder a los cambios</p> <p>Factores de flexibilidad</p> <p>Variedad (Irregularidad)</p> <p>Variedad (Convertibilidad)</p> <p>Variedad (Casos)</p>

Fuente: Adaptado de Bagheri, N., & Nouri, S. A. (2016). *The Role of the Physical Environment in the creative space of the architecture*. International Journal of Humanities and Cultural Studies (IJHCS) ISSN 2356-5926, 2(4), 1602-1616.

Es decir, permitir que los usuarios posean “la libertad de decidir el uso, su interpretación es infinitamente más importante que los programas arquitectónicos estereotipados” como lo describió Hertzberger (2016, citado por Cabrera y Velasco, 2020) De ahí que los escenarios flexibles que permitan actividades individuales y grupales “Son espacios que generan confianza, dan forma a nuevas formas de pensamiento y promueven la experimentación” (Becerra, 2019)

**Tabla 12**

*Soluciones en los componentes físicos que estimulan los elementos naturales*

SOLUCIONES	Estimulan la creatividad		
- El acercamiento y el respeto al medio ambiente a través del reflejo en el agua - Unir elementos separados en la arquitectura por corrientes del agua		Facetores de flexibilidad	Facetores de flexibilidad
- Crear cascadas y la costa como parte de la arquitectura para una relación más estrecha entre el hombre y el medio ambiente - Absorber el ruido en el ambiente debido a la presencia de agua		Instalaciones	
- Llevar agua al medio ambiente y crear una sensación de confort, dinamismo y fermento - Crear un atrio central en el edificio y ubicar plantas en el interior para reducir el estrés y las tensiones en el medio ambiente.	Agua	Viento	
- Exposición a la naturaleza mediante la creación de espacios abiertos y semiabiertos que se fusionan con la naturaleza - Crear grandes ventanas, permitiendo la conexión visual con la naturaleza - Permitir la sensación de estar en un lugar seguro creado por el paisaje natural		Sol	

Fuente: Adaptado de Bagheri, N., & Nouri, S. A. (2016). *The Role of the Physical Environment in the creative space of the architecture*. International Journal of Humanities and Cultural Studies (IJHCS) ISSN 2356-5926, 2(4), 1602-1616.

La tabla 13 evidencia que La naturaleza es un elemento básico en la vida y el resultado de juntarla con la arquitectura, permite el diseño de espacios que mejoran el bienestar de las personas, los paisajes y reduce la contaminación (Nonide,2019), todas las soluciones plantadas benefician el bienestar emocional y cognitivo de los usuarios.

**Tabla 13**

*Soluciones en los componentes estructurales estéticos*

SOLUCIONES	Estimulan la creatividad		
- Usar los colores amarillo, naranja, beige claro, verde claro y azul para infundir un sentido de creatividad - Usar las ventanas en todos los niveles, usando la reflexión de alta apertura de la luz de las superficies y el objeto alrededor, el equipo de alineación consciente, la iluminación y el tipo de superficie	Dispersión de la luz en el espacio	Facetores de flexibilidad	Facetores de flexibilidad
- Controlar el deslumbramiento y el reflejo a través de las cortinas, las persianas y los materiales y evitar sus efectos negativos en los alumnos - Debido a la cantidad de luz natural a lo largo del día en diferentes momentos	Evitar los reflejos y el resplandor de la luz tanto como sea posible La colocación correcta para el uso óptimo del espacio con el uso de la luz natural	Edificios herméticos, espacios agradables e inusuales	
- Utilizar una variedad de espacio estático y dinámico que podría animar a los aprendices a descubrir - Crear ambientes usando una combinación de legibilidad, misterio y paisajes - El uso de la forma curva como uno de los factores más importantes en la creación la paz mental y la creatividad - Aumentar la curiosidad creando complejidad en el volumen del edificio	Iluminación Natural Espacio estético inusual Color		

Fuente: Adaptado de Bagheri, N., & Nouri, S. A. (2016). *The Role of the Physical Environment in the creative space of the architecture*. International Journal of Humanities and Cultural Studies (IJHCS) ISSN 2356-5926, 2(4), 1602-1616.

Las percepciones visuales de la estética influyen en los sentidos y las sensaciones, entendiéndolas “como estados de conciencia producidos por un estímulo interno o externo al sujeto y la arquitectura” Masiero, (2018), por tal motivo las soluciones tienen como factor de flexibilidad al color, la iluminación natural y el espacio estético inusual

**Tabla 14**

*Soluciones en los componentes físicos de la participación personal y el espacio grupal*

SOLUCIONES	Estimulan la creatividad
- Combinar personas y eventos mediante la creación de un espacio	Factores de flexibilidad
- Diversificar las formas y el posible número de una variedad de actividades en diferentes partes	
- Flexibilidad y la capacidad de crear un espacio multifuncional con presencia	La presencia de la sociabilidad y la privacidad y la interacción social
- Crea un espacio para caminar y hacer una pausa en un agradable y hermoso entorno con la recreación y el turismo	
- Diseñar el espacio de pausa en la intersección y a lo largo de los caminos	
- Crear visibilidad y perspectivas adecuadas del vagar a lo largo de el camino para poder contemplar el entorno	
- Diseño de pasillos suficientemente anchos para encontrar usuarios	
- La posibilidad de una oportunidad de sentarse y tener una buena visión	
- Crear espacios íntimos para el diálogo	

Fuente: Adaptado de Bagheri, N., & Nouri, S. A. (2016). *The Role of the Physical Environment in the creative space of the architecture*. International Journal of Humanities and Cultural Studies (IJHCS) ISSN 2356-5926, 2(4), 1602-1616.

Por último, se presentan las soluciones para las interacciones sociales, con el propósito de crear espacios que permitan la libertad de expresión, la interrelación o intercomunicación de los usuarios, para generar un entorno propicio para la investigación e innovación.

### 1.6.2 Arquitectura Biofílica

Originalmente el término biofilia fue introducido por primera vez por el psicoanalista alemán Erich Fromm en 1964 en el libro *The Heart of the Man*, años más tarde, el biólogo Edward O. Wilson lo popularizó en su libro *Biophilia* en 1984, donde define la biofilia como la “tendencia innata del ser humano a conectar con la vida y los

procesos naturales”. posteriormente complementa su definición diciendo que la biofilia “tiene un origen genético, causado por nuestra evolución en los espacios naturales”.

(Wilson, E, 1989), Pero es en el libro 28 The Biophilia Hypothesis (1993), donde el psicólogo ambiental Dr. Roger S. Ulrich, explica que la definición que Wilson hace sobre biofilia “no se limita a la tendencia de prestar atención, afiliarse o responder de manera positiva a la naturaleza, sino que también propone la existencia de bases genéticas que hacen que los humanos respondan positivamente hacia la naturaleza” (Cruz, 2019)

En la actualidad se sostiene que la arquitectura biofílica busca reconectar al ser humano con la naturaleza, pues lo considera fundamental para el desarrollo psicosocial humano, combinando la arquitectura con elementos naturales para revivir espacios fríos como aulas educativas, lugares de trabajo, viviendas, entre otros, con el fin de provocar emociones en los usuarios (Orellana, Hidalgo, Maldonado, & Vanegas, 2017), brindando criterios y atributos particulares de diseño, los cuales se fraccionan en seis elementos: características ambientales, formas naturales, formas, patrones y procesos naturales, luz y espacio, relaciones basadas en el lugar y relaciones evolucionadas de la naturaleza humana (Cruz, 2019). Dentro de los arquitectos que podemos mencionar se encuentran: Emilio Ambasz, Mario Cucinella, Ken Yeang, Thomas Marvel, Osvaldo Toro, Miguel Ferrer, entre otros.

**Figura 20**  
*Historia del Diseño Biofílico*



Fuente: Elaboración propia con base en datos de Beltre (2020). Diseño Biofílico. Aplicación al diseño optimizado de las instalaciones. aula, e. T. Diseño biofílico, <https://acortar.link/x81ff>

El diseño biofílico como lo describen Sánchez y De la Garza (2015), afecta los aspectos emocionales de la interacción de las personas con su entorno de manera positiva, ya que cuenta con un proceso que ofrece estrategias de diseño que buscan conectar el ambiente natural con los seres humanos, debido a que esta relación ofrece beneficios psicológicos, fisiológicos y cognitivos, como lo argumentan Bathri & Kasliwal (2019) la biofilia ayuda a “Respirar más fácilmente, purificar el aire, mejorar la salud, reducir el ruido, reducir el estrés y crear una sensación de bienestar “no obstante el beneficio no solo aplica para el ser humano, de la misma forma en que aporta beneficios para este, asimismo ofrece beneficios para el entorno construido, debido a que este se extiende a ideas de sostenibilidad y del cuidado del ambiente.

Por otra parte, la tabla 15 indica los impactos de los patrones del diseño biofílico en los usuarios, clasificándolo en tres categorías: reducción de estrés, rendimiento cognitivo y

emoción, estado de ánimo y preferencia, de manera que se puede entender el efecto que tiene cada patrón del diseño biofílico en el estado de ánimo o emociones de los usuarios que perciben cada uno de estos patrones a través de los cinco sentidos ( vista, tacto, oído, olfato y gusto), donde se pueden obtener ocho diferentes emociones según la configuración o entorno creado para los usuarios, como la felicidad, el disfrute, la admiración, la anticipación, el deseo, la esperanza, el interés y el coraje.

**Tabla 15**

*El diseño Biofílico y las emociones*

DISEÑO BIOFÍLICO				DISEÑO EMOCIONAL						
IMPACTOS DE LOS PATRONES DEL DISEÑO BIOFÍLICO EN LOS USUARIOS				14 PATRONES DEL DISEÑO BIOFÍLICO	5 SENTIDOS					
REDUCCIÓN DEL ESTRÉS	RENDIMIENTO COGNITIVO	EMOCIÓN	ESTADO DE ANÍMO Y PREFERENCIA		VISTA	TACTO	OÍDO	OLFATO	GUSTO	EMOCIONES (8)
Disminuir y mejorar la presión sanguínea y la frecuencia cardíaca Compromiso / atención mental con impacto positivo Actitud mejorada y felicidad general				1 - Conexión visual con la naturaleza						Felicidad
Disminuir la tensión arterial y las hormonas del estrés Rendimiento cognitivo mejorado Impactar positivamente en la salud mental y la tranquilidad				2 - Conexión no visual con la naturaleza						Disfrute
Mejoras percibidas en la frecuencia cardíaca, la presión sanguínea y la actividad del sistema nervioso simpático. Medidas conductuales de atención y exploración				3 - Estimulantes sensoriales no rítmica						Admiración
Confort, bienestar y productividad con un impacto positivo Concentración impactada positivamente Percepción mejorada del placer temporal y espacial				4 - Variabilidad de temperatura y de corrientes de aire						Disfrute
Reducir el estrés, incrementar los sentimientos de tranquilidad y disminuir la frecuencia cardíaca y la presión arterial. Aumenta la concentración y la memoria Mejorar la percepción y las respuestas psicológicas Preferencias destacadas y respuestas emocionales destacadas				5 - Presencia de agua						Anticipación Disfrute Deseo Esperanza Interés Coraje
Funcionamiento mejorado del sistema circadiano Confort visual mejorado				6 - Luz difusa y dinámica						Esperanza
Mejorar respuestas de salud positivas : percepción transformada del medio ambiente Preferencias de visuales				7 - Conexión con los sistemas naturales						Aceptación
Presión arterial diastólica reducida Mayor comodidad				8 - Formas y patrones biomórficos						Aceptación Interés
Influenciar de manera favorable las respuestas ante el estrés Preferencias de visuales observadas				9 - Conexión material con la naturaleza						Amor Aceptación Interés
Disminuir el estrés Disminuir el aburrimiento, la irritación y los niveles de fatiga Mejorar el confort y la notable seguridad				10 - Complejidad y orden						Aceptación Interés
Mayor enfoque, atención y reconocimiento de la seguridad				11 - Perspectiva						Aceptación Interés
Susitar el disfrute				12 - Refugio						Aceptación Interés
Causar una fuerte dopamina y respuestas al disfrute				13 - Misterio						Admiración Felicidad
				14 - Riesgo / Peligro						Felicidad Disfrute

Fuente: Adaptado de Abd ELghani, R., El Aidi, D. M., & Kassim, O. (2020). *Towards a methodological approach to apply Biophilic Interior Design in hospitality spaces*. Journal of Design Sciences and Applied Arts, 1(2), 177-191.

Desde la publicación de la hipótesis de la biofilia y los patrones de la biofílica de Nabhan et al.(1993), muchos otros investigadores y autores han ahondando en nueva

información como lo fue Soderlund & Newman (2020), quienes en diferentes publicaciones han resumido los elementos, atributos y patrones del diseño biofílico, estos patrones ofrecen, en efecto, una serie de herramientas que ayudan a entender las oportunidades y aplicabilidades que tiene esta teoría al diseño, como consideran Downton et al.(2017), “esbozan posibles aplicaciones que puedan mejorar la salud y el bienestar individual y social”.

Razón por la cual la tabla 16 contiene 6 patrones principales: Características ambientales, figuras y formas naturales, patrones y procesos naturales, luz y espacio, relaciones basadas en el lugar y relaciones y escalas organizadas jerárquicamente”, cada uno de estos patrones contienen diferentes componentes, los cuales, considera Ayay (2018) son “generados con el propósito de abordar problemas de la salud humana y el bienestar, como por ejemplo; el estrés, la agudeza visual, el equilibrio hormonal”.

Downton et al.(2017) Definen las instalaciones biofílicas como el “conjunto de redes y equipos, que, diseñados desde el punto de vista de confort y la salud global de las personas, permiten el suministro de los servicios que ayudan a los edificios a cumplir las funciones para los que han sido diseñados” esta posición en oposición a la reciente investigación académica y de profesionales sobre el diseño biofílico, que opinan que el diseño biofílico se trata únicamente de introducir vegetación (por ejemplo, techos verdes, paredes verdes, diseño urbano sensible al agua).

**Tabla 16***Pautas para la aplicabilidad al diseño*

CARACTERÍSTICAS AMBIENTALES	FIGURAS Y FORMAS NATURALES	PATRONES Y PROCESOS NATURALES
Color (circulación, jerarquía, distribución)	Motivos botánicos	Variabilidad sensorial
Agua (estanques, fuentes, paisaje)	Soportes de árbol y columnares	Riqueza de la información Edad, cambio y pátina del tiempo
Aire (ventilación natural)	Motivos animales (principalmente vertebrados)	Crecimiento y eflorescencia
Luz del sol	Conchas y espirales	Punto focal central
Plantas (patios, techos, paredes)	Huevo, formas ovales y tubulares	Patrones estampados
Animales	Arcos, bóvedas, cúpulas	Espacios delimitados
Materiales naturales	Formas resistentes a líneas y ángulos rectos	Espacios transitorios
Vistas al exterior	Simulación de características naturales	Serie vinculadas y cadenas
Fachada verde	Biomorfismo	Integración de partes a totalidades
Geología y paisaje	Geomorfología	Contrastes complementarios
Hábitats y ecosistemas	Biomímesis	Balance dinámico y tensión
Fuego	x	Fractales
x	x	

LUZ Y ESPACIO	RELACIONES BASADAS EN EL LUGAR	RELACIONES Y ESCALAS ORGANIZADAS JERÁRQUICAMENTE
Luz natural	Conexión geográfica al lugar	Perspectiva y refugio
Luz filtrada y difusa	Conexión histórica al lugar	Orden y complejidad
Luz y sombra	Conexión ecológica al lugar	Curiosidad y tentación
Luz reflejada	Conexión cultural al lugar	Cambio y metamorfosis
Piscinas de luz	Materiales indígenas	Seguridad y protección
Luz cálida	Orientación al paisaje	Dominio y control
Luz como forma	Características del paisaje que definen la forma del edificio	Cariño y apego
Amplitud	Ecología del paisaje	Atracción y belleza
Variabilidad espacial	Integración de cultura y ecología	Exploración y descubrimiento
El espacio como forma	Espíritu del lugar	Información y cognición
Armonía espacial	Evitar la falta del lugar	Miedo y asombro
Espacios interiores- exteriores	x	Reverencia y espiritualidad

Fuente: Adaptado de Beltre. (2020). *Diseño Biofílico, aplicación al diseño optimizado de las instalaciones*.

Razón por la cual Kellert & Calabrese (2015), en el artículo “The practice of Biophilic Design” establecen tres categorías que relacionan la biofilia con el diseño:

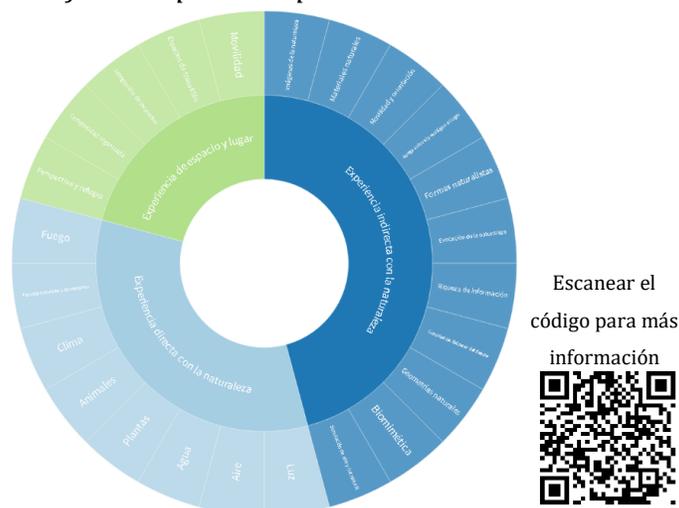
- Experiencia directa de la naturaleza
- Experiencia indirecta de la naturaleza
- Experiencia del espacio y el lugar

Las cuales se evidencian en la figura 21, donde se encuentran los diversos componentes de cada una de estas categorías, demostrando que a pesar de lo planteado por Beltre (2020), en el que “este tipo de experiencias se caracterizan por tener una

conexión directa con los elementos naturales, desde los puntos de vista de diversidad, movimiento e interacción multisensoriales”, también se encuentran elementos y experiencias que no necesariamente deben ser directas, debido a que la segunda categoría de experiencias indirectas con la naturaleza, permite obtener experiencias a través de imágenes de la naturaleza, materiales naturales, geometría y evocaciones a la naturaleza ,simulaciones a entornos naturales, entre otros, por esto Downton et al., (2016), expone que “algunos efectos de la biofilia se pueden lograr sin ningún vínculo físico tangible con la "naturaleza" o los sistemas vivos.”

**Figura 21**

*Aplicabilidad al diseño bajo tres tipos de experiencias*



Fuente: Elaboración propia con base en datos de Beltré. (2020). *Diseño Biofílico, aplicación al diseño optimizado de las instalaciones*, <https://acortar.link/smLZQ>

## 1.7 Marco Contextual

Se enmarca el problema, en las dimensiones físico-espaciales, demográficas y culturales relevantes del territorio delimitado a analizar, indicando el estado actual en el que cada uno de estos se encuentra.

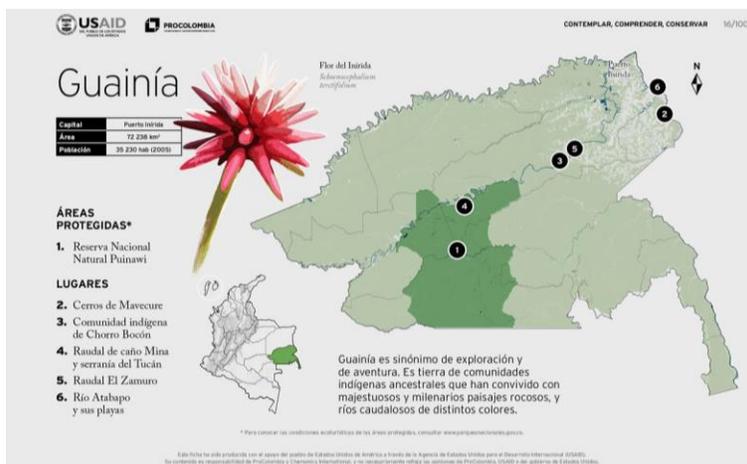
### **1.7.1 Contextualización del lugar de estudio**

El departamento del Guainía está ubicado en el extremo oriental del país, cuenta con un área de 72238km<sup>2</sup> y pertenece a la región amazónica colombiana, abarca la reserva nacional natural Puinawi, la cual es protegida a nivel nacional y a cinco lugares que merecen especial mención, los cuales son: los cerros de Mavecure, la comunidad indígena de Chorro Bocón, el raudal del caño mina y serranía del Tucán, el raudal el Zamuro y el Rio Atabapo y sus playas.

El municipio de Guainía dentro del imaginario colectivo y de acuerdo con Botero (2019) “Tierra de muchas aguas” goza de considerables riquezas tales como la natural debido a toda su biodiversidad, al contar con diversos paisajes bioclimáticos, como lo son los de selvas tropicales húmedas, sabanas de transición, llanuras, ondulaciones, lomas, cerros, ríos, lagunas y afloramientos rocosos que configuran el panorama geográfico departamental, resaltando además la multicultural ya que en el territorio se encuentran diferentes culturas indígenas, mestizas y poblaciones vecinas de Venezuela y Brasil, que propician un diverso intercambio de saberes, costumbres y hábitos. Lo que hace que este departamento posea unas características potenciales muy especiales.

## Figura 22

### Localización



Fuente: Guerrero J et al. (2021) Contemplar, Comprender, Conservar, f.16.

En el territorio del departamento se agrupan tres grandes paisajes: Suelos de las formas aluviales, o sea, aquellos que se presentan a lo largo de los ríos, quebradas o caños. Suelos de las superficies de denudación, que constituyen el área más extensa, caracterizada por un relieve que va de lo plano a la superficie quebrada. Suelos de las estructuras rocosas, constituidas por colinas que son afloramientos rocosos extensos que dan origen a una típica orografía amazónica. (CDA, 2001).

En la mayor parte del territorio los paisajes son planos o suavemente ondulados, pertenecientes al Macizo Guayanés, geológicamente el más antiguo de Colombia, y en medio de ellos se encuentran algunas lomas como, Lomas de Saquira y cerros como los denominados Aracuri, Canapiari, Guasacavi, Mavecure, Mono, Pajarito, Nariz, Rana, Caranacoa y del Naquén. Con alturas que van de los 100 a los 900 m.s.n.m. (CDA, 2007)

### Figura 23

#### Mapa físico



Fuente: Mapa físico del departamento del Guainía. Sinchi (2004)

Por otro lado, el sistema hidrográfico comprende numerosos ríos y caños; dada a la condición de pertenecer a la cuenca del Orinoco y a la cuenca Amazónica, destacan los ríos Guainía, Guaviare, Inírida, Atabapo, Curari, Isana, Curari, Isana, Cuyari, Tomo, Guasacaví y los caños Cunubén, Jota, Bocón, Piapoco, Colorado, Naquén, Mane, Perro de agua, además de contar con varias lagunas como Macasabe, Cajaro, Rayado, Rompida, El tigre, More, Mucunarí, Mosquito, Minisiare, Chicuaco, Guacamayo, El brujo, Mugre, entre otras.



Además, el departamento del Guainía posee una conformación topográfica caracterizada por zonas selváticas, por lo cual solo cuenta con los sistemas de transporte fluvial y aéreo; al primer sistema lo componen grandes ríos navegables como el Guaviare, Atabapo, Inírida y Guainía, que sirven de comunicación de la capital, con los centros poblados al interior de su territorio, con los departamentos vecinos y al interior del País (Villavicencio o San José) a lo largo de estos ríos se encuentran un gran número de puertos fluviales que movilizan carga y pasajeros, a nivel regional e internacional. El transporte aéreo, con su principal aeropuerto Cesar Gaviria Trujillo, ubicado en la capital, y con once aeródromos en diferentes corregimientos

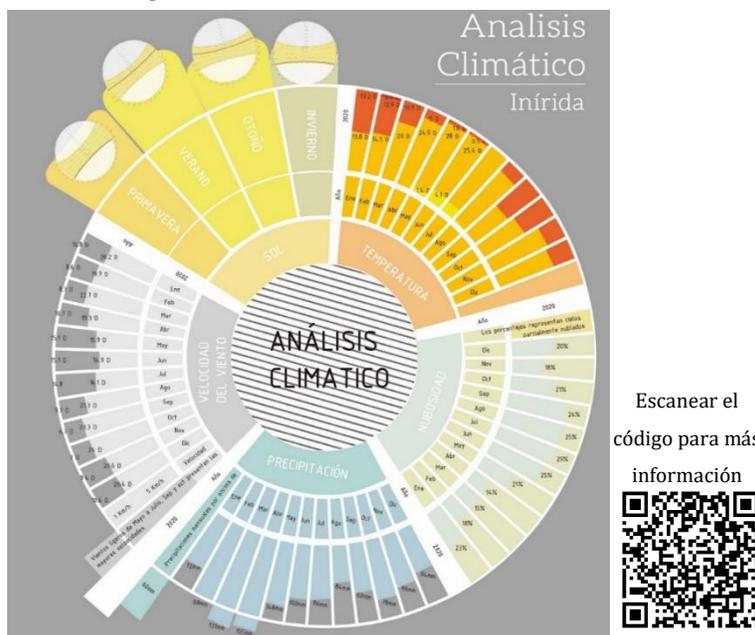
### **Figura 26**

*Mapa vías de comunicación: pistas y aeropuertos*



Fuente: Adaptado de Google Earth.

Cabe considerar, el análisis climático debido a que este ofrece información importante respecto a las condiciones micro climáticas del municipio de Inírida, por lo cual se procede a analizar diversos factores como la temperatura, la precipitación, la nubosidad, el sol y la velocidad del viento.

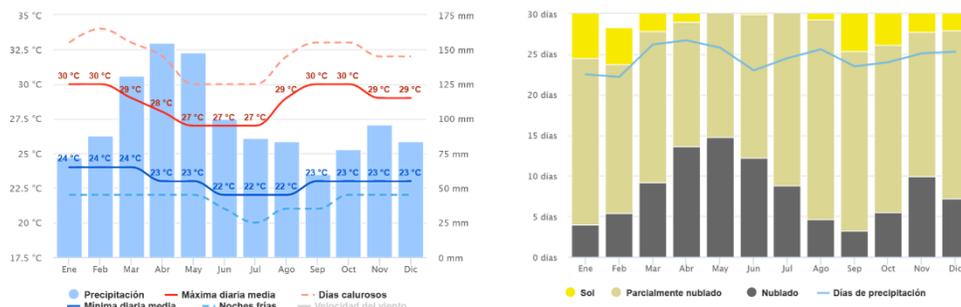
**Figura 27***Análisis climático del municipio*

Fuente:Elaboración propia con base en datos de meteoblue (2020), <https://acortar.link/UACcI>

La siguiente figura 28, indica en la gráfica del lado izquierdo que la "máxima diaria media" (línea roja continua) por cada mes de la capital del municipio, oscila entre 30°C – 35 °C. Del mismo modo, la "mínima diaria media" (línea azul continua) muestra que llegó a los 22°C, además, en el gráfico se observa que el mes de junio tiene la mayor precipitación anual, siendo de 155 mm; Por otro lado, la gráfica de la derecha indica el número mensual de días soleados ( más de 80%), parcialmente nublados (20-80%) y nublados (menos de 20%), donde septiembre es el mes con más días soleados (4.6 días), agosto el mes de cielos parcialmente nublados con 24.6 días y por ultimo mayo el más soleado al contar con 14.8 días de cielos despejados.

**Figura 28**

*Temperaturas, cielos nublados y precipitaciones*

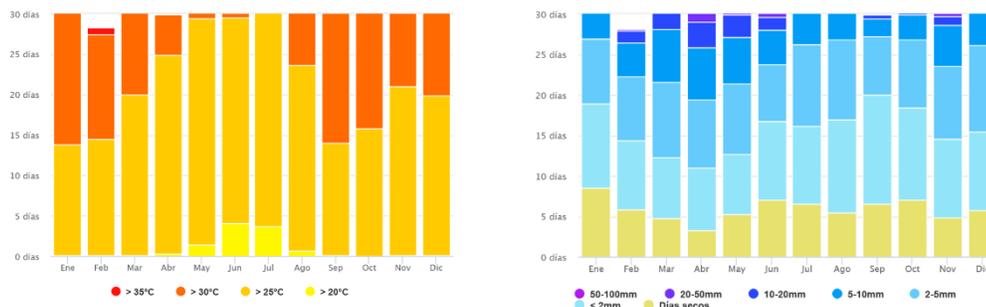


Fuente: Elaboración propia con base en datos de meteoblue (2020)

En Inírida la temperatura máxima se encuentra en el mes de mayo, donde un día alcanzo temperaturas de 35 °C, enero conto con 17 días que alcanzaron temperaturas de 30 °C, mayo presento 28 días con temperaturas de 25 °C y finalmente el mes que tiene más días de 20 °C es el de Junio con 4.1 días, como se observa en la gráfica izquierda de la figura 29, además en esta figura en la gráfica del lado derecho se encuentra que en mayo se presentan las mayores precipitaciones de 50 – 100 mm (2 días), en cambio Enero cuenta con la mayor cantidad de días secos (8.5 días).

**Figura 29**

*Temperaturas máximas y Cantidad de precipitación*

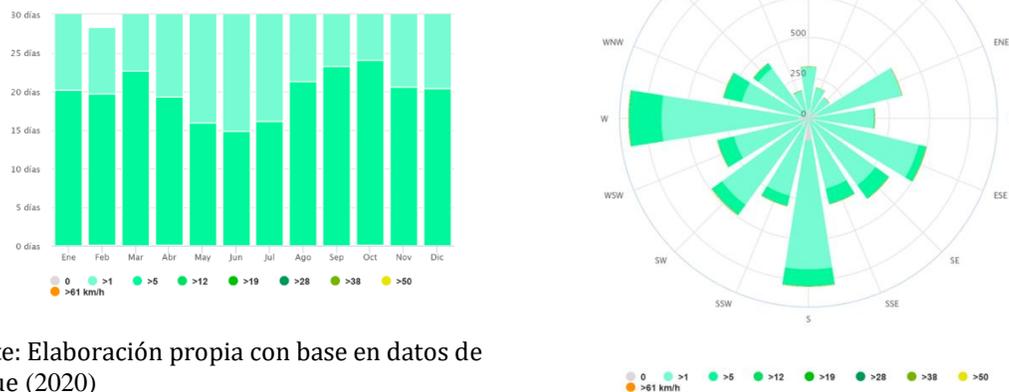


Fuente: Elaboración propia con base en datos de meteoblue (2020)

La figura 30 muestra en la gráfica de la izquierda cuantos días en un mes se pueden esperar para alcanzar ciertas velocidades del viento, en las cuales se encuentra que la velocidad mínima que se obtienen es de 1 y la máxima de 5 km; Al mismo tiempo, la rosa de vientos en el lado derecho de la figura indica que los vientos predominantes van dirigidos en dirección Sur y Oeste

**Figura 30**

*Velocidad del viento y rosa de vientos*



Fuente: Elaboración propia con base en datos de meteoblue (2020)

### 1.7.2 Demografía

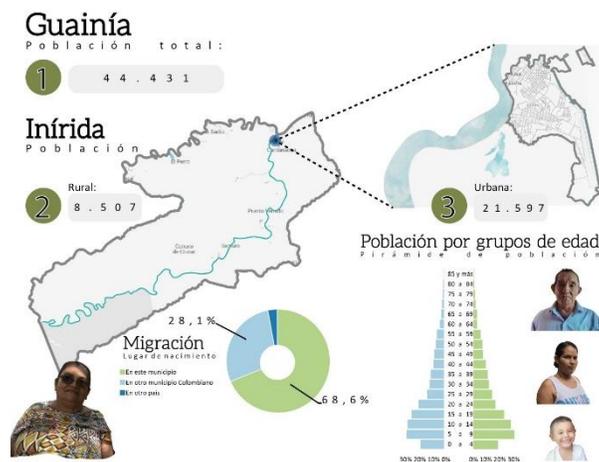
De acuerdo a los datos recopilados a través del Censo Nacional de Población y vivienda del 2018 realizado por el Dane, indican que el grupo poblacional que coexiste en Inírida, Guainía y comparte la característica de residir en esta área geográfica, son en total 44.431 personas, las cuales se distribuyen en 8.507 habitantes viviendo en el área rural y 22.591 en el área urbana.

Dentro de la estructura de esta población se encuentra que el 68,6% nació en este municipio, el 28,1% nació en otro municipio del territorio colombiano y solo el 3,3% tiene como lugar de nacimiento un municipio de otro país. Por otro lado, en cuanto a la

distribución poblacional por grupos de edad y género, se encuentra que los mayores porcentajes de hombres y mujeres oscila entre los 5 y 19 años de edad, dando a entender que la región cuenta con una mayoría de población joven, a diferencia de los adultos mayores, quienes son el menor porcentaje de la región.

**Figura 31**

*Población del departamento del Guainía*



Fuente: Elaboración propia con base en datos de Dane (2018)

### 1.7.3 Las etnias

Según la Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura (Unesco), la diversidad cultural es “para el género humano, tan necesaria como la diversidad biológica para los organismos vivos (UNESCO, 2014). Esta se encuentra en el departamento del Guainía en los diferentes dialectos y lenguas, en las creencias, las prácticas del manejo de la tierra, en el arte, la música, la organización social, economía, historia, entre otros..., todos estos son diferentes expresiones de las comunidades, presentes en el territorio cada una con ciertas particularidades que las diferencian de las

otras, sin embargo, se enriquecen aún más cuando estas expresiones se encuentran y se relacionan, notando que poseen características, ideologías y elementos que los unen, entre ellos el respeto a la biodiversidad y a su territorio, los cuales cuidan, protegen, y conservan para las futuras generaciones, “el territorio vincula a los indígenas con el pasado y también con el futuro; les otorga sentido de unión y de supervivencia en un proceso encadenado de arraigo, de identidad y pertenencia.” (Bernal, 2017)

El departamento del Guainía es poseedor de una gran riqueza multiétnica y cultural, ya que cuenta con cincuenta y cuatro etnias indígenas, los datos de cantidad de población de cada una de estas se encuentran escaneando el código Qr, además según el censo del Dane, estas comunidades conforman el 80% de la población, y tan solo el 20% restante pertenece a personas no indígenas.

En la figura 32, se observa que las etnias con mayor población en el departamento son: los Puinave con 10.942 personas, seguidos por los Curripacos con 7.807, los piapocos con 4.204 y los Sikvani con 3.797, al mismo tiempo es importante resaltar que el 79.8% de la población indígena total de la región, si habla la lengua de su etnia y solo el 20,2% de ellos no lo hace. Por otra parte, no se registra integrantes de la comunidad afrocolombiana en la región.

**Figura 32**

*Participación por etnia población indígena en el dpto. del Guainía*



Fuente: Elaboración propia con base en datos de Dane (2018)

#### 1.7.4 Estrella Fluvial

Ramsar es el más antiguo de los modernos acuerdos intergubernamentales sobre el medio ambiente “En julio de 2014 se designó la Estrella Fluvial Inírida (EFI) como sitio Ramsar, un reconocimiento internacional para los humedales cuya riqueza hídrica, biológica y cultural representan beneficios para el país, la región y el mundo entero” (Usma et al., 2017). Desde entonces, diferentes autoridades nacionales, organizaciones, institutos, corporaciones, entre otros... han apoyado la investigación, conservación, y uso sostenible del declarado sexto sitio Ramsar de Colombia, el cual según la directora del Programa Subregional Amazonas Norte & Chocó – Darién de la WWF, Mary Lou Higgins (2014) “abarca 253 mil hectáreas y es única por su inmensa diversidad biológica, donde se encuentran más de 900 especies de plantas, 470 de aves, 400 de peces, 200 de mamíferos y 40 de anfibios”

Al ser un Sitio Ramsar, merece que tanto entidades públicas, privadas, comunidades nacionales e internacionales, se comprometan a protegerlo y a manejarlo

adecuadamente, generando un modelo de desarrollo sostenible que brinde beneficios a la región a través de la investigación y el ecoturismo, garantizando un entorno favorable que coopere en la reducción de la vulnerabilidad de la biodiversidad de la región.

**Figura 33**

*Estrella fluvial de Inírida*



Fuente: Elaboración propia con base en datos de Trujillo, Usma & Lasso (2014). Biodiversidad de la Estrella Fluvial Inírida. WWF Colombia. CDA. Fundación Omacha, Instituto de investigación de recursos biológicos Alexander Von Humboldt. Colombia. Bogotá D.c 328 p.

### 1.7.5 Marco Legal

La constitución política de Colombia de 1991 mediante el artículo 8 del título I, establece que es un deber del país y de sus habitantes el defender y resguardar la diversidad biológica y cultural del territorio. Mas adelante, en el artículo 27 del título II dispone que el estado asegura la autonomía de educación, ilustración, catedra e indagaciones; Así mismo, en el artículo 70 de este título determina el impulsar y promover la cultura a toda la ciudadanía, en equidad de oportunidades, mediante la enseñanza de los diferentes tipos de educación.

En cuanto al acuerdo internacional de la convención Ramsar a la que pertenece el país, es de destacar la resolución VIII.14, la cual Brinda las directrices para la administración adecuada de los sitios y humedales Ramsar, fomentando la cooperación entre la comunidad local y los indígenas en el empleo adecuado de estos humedales, con el fin de lograr la identificación de sus características ecológicas, para ampliar estos propósitos, el congreso Colombiano crea el 21 de enero de 1997 la ley 357, la cual aprueba la “Convención Relativa a los Humedales de Importancia Internacional Especialmente como Hábitat de Aves Acuáticas”, según lo acordado en la convención Ramsar de 1971, donde se establecen como objetivos la conservación y el uso adecuado de los humedales.

Por otro lado, la ley 9 de 1919 Establece normas, procedimientos y medidas generales que disponen las reglamentaciones para la protección del medio ambiente, esta disposición es ampliada en la ley 99 de 1993, la cual Crea el ministerio del medio ambiente, que se convierte en la entidad pública que se encarga de proteger, conservar, recuperar y brindar los lineamientos en temas de recursos naturales renovables y el medio ambiente.

En el caso de la Asignación de recursos a las entidades territoriales, se establece la ley 715 de 2001, donde se busca garantizar servicios de educación, salud, entre otros. Además, mediante la ley 1101 de 2006 se Fomenta el avance de la actividad turística, impulsándola y creando competitividad del sector teniendo en cuenta su normativización, utilizando diferentes mecanismos que ayuden a preservar, amparar y utilizar de manera adecuada los recursos y atractivos turísticos del país, promoviendo el desarrollo sostenible y sustentable, a través de mecanismos de cooperación entre los sectores público y privado.

Asimismo, es de destacar el decreto 1275 que designa a la estrella fluvial como un complejo de humedales de importancia internacional, el decreto 3600 que reglamenta el ordenamiento de suelo rural y el desarrollo de toda clase de construcción en los diferentes tipos de suelo, la resolución 196 de 2006 la cual adopta la formulación de planes de manejo mediante una guía técnica para los humedales del país, que funciona como instrumento de organización de dichos ecosistemas mediante el acogimiento de la demarcación, identificación y zonificación de estos y la resolución 0157 de 2004 donde se normaliza el manejo de los humedales de acuerdo a lo pactado en la convención Ramsar, para protegerlos, conservarlos y darles un adecuado uso sostenible.

## Capítulo 2. Metodología

El método a abordar en la presente investigación es de carácter cualitativo, ya que como indica Sampieri (2018) este “se enfoca en comprender los fenómenos, explorándolos desde la perspectiva de los participantes en un ambiente natural y en relación con su contexto” de manera tal, que el abordaje de esta será de carácter fenomenológico, el cual obtiene datos de personas que comparten una experiencia en común.

En este orden de ideas, el propósito de este estudio concurrente es reconocer los aspectos, cualidades y experiencias de mayor relevancia para los usuarios, con el fin de evaluar, analizar y reconocer componentes que deban priorizarse en la ejecución del diseño del proyecto, de forma tal que se optimice la relación entre el ser humano y la arquitectura – ambiente, con la intención de influir positivamente en las emociones y actitudes del primero.

Por lo cual se pretende antes que nada a comprender y reconocer el territorio, además de identificar y ponderar aspectos que apliquen en las condiciones de la arquitectura biofílica, a través de la recolección y análisis de datos que se obtendrán mediante imaginarios realizados con niños en Inírida, Guainía.

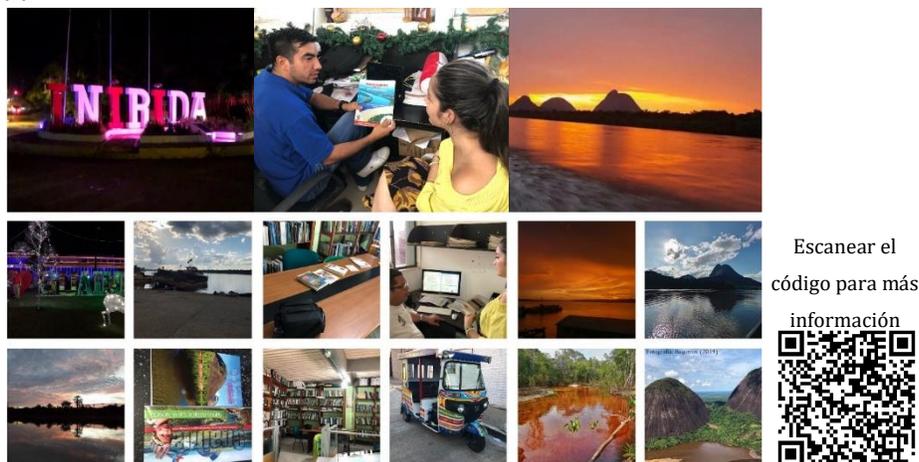
Posteriormente se procura analizar e interpretar los datos de información concreta, a través del instrumento de consulta tipo encuesta, el cual es aplicado a un grupo específico de personas, en este caso, estudiantes de educación superior, profesionales e investigadores, los cuales registran y clasifican los requerimientos de función y forma de la arquitectura y los ambientes de aprendizaje.

## 2.1 Mapeo colectivo e imaginario

Para iniciar este método fue necesario realizar una inmersión en el territorio, con el fin de acceder a datos primarios, sin manipular o intervenir en el proceso de recopilación de datos, acompañado de un ejercicio de participación pasiva, realizando una observación para reconocer el territorio, asimismo, efectuando visitas a la Corporación para el Desarrollo Sostenible del Norte y el Oriente Amazónico (CDA), al Ministerio de comercio industria y turismo del departamento del Guainía y a la alcaldía, con la intención de obtener información valiosa como documentos, libros y materiales diversos, que ayudan a entender la región y las situaciones que se producen en él.

**Figura 34**

*Visita a Inírida*



Fuente: Elaboración propia con base en datos de Baqueros (2019). <https://acortar.link/chCVk>

De los cuales se obtiene los libros caracterización y tipificación forestal de ecosistemas en el municipio de Inírida y el corregimiento Cacahual y Flora del escudo Guayanés en Inírida (Guainía, Colombia), los documentos plan de desarrollo 2016 – 2019

del Departamento del Guainía y Guía turística Guainía – Colombia, el mapa del territorio y planos en AutoCAD, por tal motivo se procede a analizar esta información, encontrando cuatro categorías importantes en los cuales examinarlos: introducción, relevancia, material o método de análisis y resultados obtenidos, encontrando como palabras claves de estos documentos a la conservación, la sostenibilidad y la planificación.

**Tabla 17**

*Matriz documentación Inírida*

Nombre	Introducción	Relevancia	Material o método de análisis	Resultados Obtenidos
Caracterización y tipificación forestal de ecosistemas en el municipio de Inírida y el corregimiento Cacahual	Lograr un modelo de desarrollo inclusivo y ambientalmente sostenible en las zonas selváticas, utilizando nuevas tecnologías e implementando una adecuada urbanización integrando a la región.	crear una alianza entre las autoridades indígenas e instituciones en pro de la protección y conservación de la biodiversidad, aportando innovación tecnológica	Explicación y recolección de datos sobre los diferentes factores que puedan causar el deterioro del medio ambiente	La contribución científica y ambiental que brindan los proyectos, los cuales pueden mitigar diferentes problemáticas ambientales, sociales, creando un espacio que impacte positivamente en el contexto en el que se desarrolle.
Flora del escudo Guayanés en Inírida (Guainía, Colombia)	Descripción de las diferentes especies de fitotectura autoctona de la región, reconociendo el hábitat y hábito de cada una.	Impacto ambiental	Identificación y recolección de información	Compendio de información y un catálogo de fitotectura
Plan de desarrollo 2016 – 2019 del Departamento del Guainía	Plasma las respuestas a diferentes diagnósticos en los que se construye un plan de acción	Problemas económicos, culturales y sociales	Estudio y diagnóstico y propuestas a diferentes sectores de la región.	La planificación proactiva del uso de la tierra es una herramienta esencial para evitar conflictos futuros entre el medio ambiente, la biodiversidad y el ser humano
Guía turística Guainía – Colombia	Guainía es una región multicultural y diversa, que cuenta con diferentes comunidades indígenas, gastronomía, danza, mitos y leyendas, donde el territorio relaciona el conocimiento con la naturaleza.	Cambiar la concepción del lector sobre el entorno y enseñar unas nuevas perspectivas que no son abrasivas	Estrategias de divulgación de información, de los diferentes contextos de la región y los saberes	Enseñar el territorio, la relevancia de este, sus características más relevantes, el respeto por las diferentes formas de vida y la biodiversidad
Mapa: del territorio y planos de AutoCAD	Detalles de la región y del municipio.	Contextualización y ordenamiento del territorio.	Planimetría	Representación y orientación del espacio

Fuente: Elaboración propia

Después de esto, se procede a realizar un dibujo colectivo con trece menores de edad de la región llamado “Inírida, Guainía: Reconociendo mi territorio”, debido a que esta es una “herramienta que facilita el abordaje y la problematización de territorios sociales, subjetivos, geográficos” (Kelly, 2016) y su propósito es el de entender la visión del territorio y el espacio de locales según la perspectiva y vivencia del lugar de cada uno de ellos, en la cual representen los aspectos, y elementos que consideran importantes e

identitarios, lo cual genera una referencia espacial y una construcción colectiva de conocimiento

En la figura 35 por medio de la técnica de escrutinio de repetición la cual establece que “cuando la idea se repite frecuentemente puede significar una categoría” Sampieri (2018), se recopila la información y se identifica la importancia de la biodiversidad en el territorio, en la que se encuentran siete especies de animales ( delfín rosado, nutria, mariposa, serpiente, mono, tortuga y pescados), plantas (árboles, palmas, arbustos, especies de cultivo y la flor de Inírida) , los cerros Mavecure, la hidrografía, la cual se encuentra representada dos veces, la primera al lado izquierdo contiene especies de peces y la segunda a la derecha enseña el transporte fluvial en los afluentes, a la vez se observan las pinturas rupestres, la arquitectura indígena, alfarería, artesanías y elementos gastronómicos.

### Figura 35

*Dibujo Colectivo en la ciudad de Inírida*



Fuente: Elaboración propia

Seguido a esta actividad se procede a la construcción de imaginarios, que expresen las nociones de los niños y las niñas dentro de su perspectiva, en el que se signifique su pensamiento “desde la acción, mirada, sentir, reflexión y voz” (Trujillo, 2017) por medio de un instrumento iconográfico e ilustrativo de un ejercicio interactivo. Sobre este aspecto es de resaltar la siguiente definición de imaginario:

El imaginario es creación infinita de figuras, formas, e imágenes que actúan como significaciones sociales; constituyen los significados de las cosas, las cuales se pueden representar y dotar de sentido al mundo. Esta idea tiene como premisa concebir al ser humano con su capacidad creadora de significados, son significaciones simbólicas que configuran la vida en sociedad desde los comportamientos, actitudes imágenes y sentimientos encaminando las acciones. (Castoriadis, citado en Rincón, 2014, p.36).

En tal sentido, se procede a realizar trece imaginarios con los menores, uno por participante, en los que se reconoce su capacidad, sentir e intereses, cumpliendo con la “garantía universal de los derechos de las niños, niñas y adolescentes de Colombia” UNICEF (2014), donde se realiza un espacio pedagógico en el que se les comparte la definición de centro de investigación y se aclaran las dudas pertinentes que tengan frente al concepto, una vez todo está claro se indica que elaboren un dibujo, en el que bosquejen lo que sería el centro de investigaciones ideal según su perspectiva.

### Figura 36

*Imaginario realizado con los niños en Inírida*



Fuente: Elaboración propia

Desarrollar la técnica del taller del imaginario y la observación, permitió desde el lenguaje visual, descubrir, explorar y reconocer imágenes, escenarios, percepciones, rutas variadas y conceptos que los niños plasmaron en sus dibujos, utilizando la imaginación y la creatividad, donde cada individuo expreso sus propias ideas, cumpliendo con la asignación como se observa en la figura 37, en la que cada ilustración se enumeró del 1 al 13.

Aportando de esta manera una gran riqueza a la recolección de los datos, en vista de que los imaginarios significan y crean realidades muy variadas, como lo hacen notar Llontop & Gonzáles (2017) “sus implicaciones sociales, antropológicas, culturales, educativas influyen en la generación de conocimiento único”

**Figura 37***Dibujos del imaginario*

Fuente: Lopez., et al. 2020, <https://acortar.link/7J47v>,

Una vez finalizados los dibujos, se socializaron al grupo y se procedió a realizar una sistematización de estos datos, mediante un proceso inductivo e interpretativo como herramienta para analizarlos, en los que se distinguieron múltiples realidades subjetivas. A partir de lo encontrado se formulan tres categorías basadas en la teoría de la biofilia: La experiencia directa, la experiencia indirecta y la experiencia de espacio y lugar, cada una de estas categorías contiene subcategorías, las cuales ayudan a organizar la información, en las cuales se encasillan las significaciones y componentes de cada imaginario.

De manera que se logra identificar que categorías y subcategorías que tuvieron mayor relevancia en los imaginarios, identificando que en la primer categoría, las subcategorías de luz, aire, agua, plantas, ecosistemas más paisajes naturales fueron los más

reiterativos en todos los dibujos; en el caso de experiencia indirecta, las subcategorías predilectas son materiales naturales, colores naturales, apego cultural y ecológico al lugar y riqueza de información, por último, los más valorados de las subcategorías de experiencia de espacio y lugar fueron: perspectiva y refugio e integración de las partes.

**Tabla 18**

*Clasificación imaginarios en los tres tipos de experiencia de la biofilia*

Imaginarios	EXPERIENCIA DIRECTA										EXPERIENCIA INDIRECTA										EXPERIENCIA DE ESPACIO Y LUGAR				
	Luz	Aire	Agua	Plantas	Animales	Ecosistemas + Paisajes naturales	Clima	Fuego	Imágenes de la naturaleza	Materiales naturales	Colores naturales	Movilidad y orientación	Apego cultural y ecológico al lugar	Formas naturalistas	Evocación a la naturaleza	Riqueza de información	Conciencia del paso del tiempo	Geométrías naturales	Biomimética	Simulación de aire y luz natural	Perspectiva y refugio	Complejidad organizada	Integración de las partes	Espacios de transición	Movilidad
1	X																								
2	X	X		X	X	X																			
3	X	X	X	X																					
4	X	X	X	X																					
5	X	X			X	X																			
6	X			X																					
7	X	X		X		X	X																		
8	X	X	X	X		X																			
9	X		X	X		X																			
10	X	X	X	X																					
11	X	X																							
12		X	X	X	X			X	X	X	X	X	X	X	X	X		X	X		X	X	X	X	X
13			X			X			X	X	X	X	X	X	X	X	X	X		X	X	X	X	X	X
I	11	8	8	11	4	8	4	1	4	10	10	5	10	5	6	9	5	4	7	4	12	5	8	7	7



Fuente: Elaboración propia

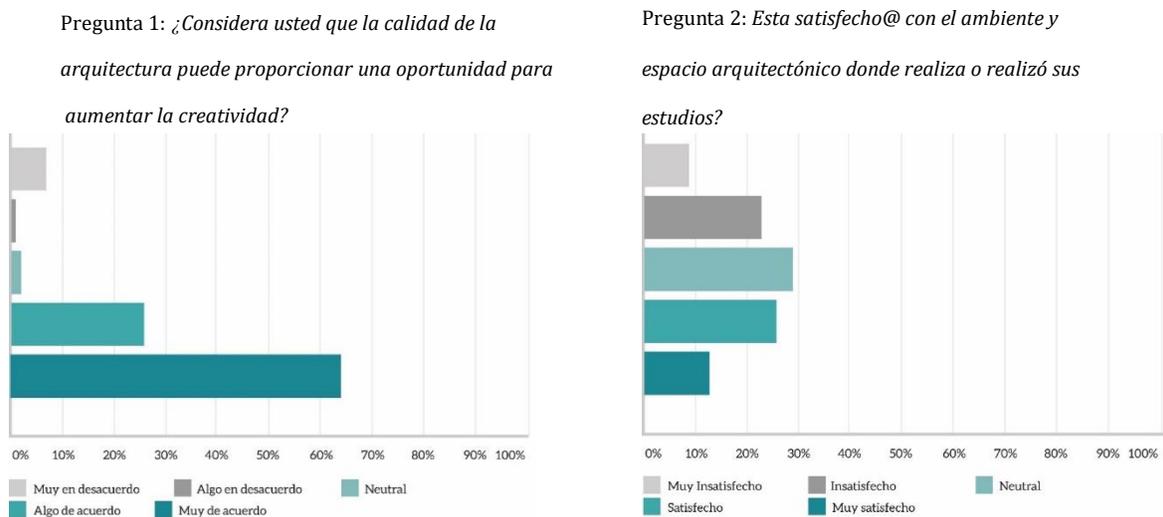
## 2.2 Entrevista

Para una adecuada investigación se hizo uso de una recopilación importante de información de la cual se toma como punto de partida los componentes de la teoría de arquitectura y los ambientes de aprendizaje, de estos se extraen datos importantes con los que se elabora un formato de entrevista, la cual Becher & Hellmund (2016) definen como una “construcción cooperativa-conflictiva de sentidos entre sus participantes, una vía de acceso a muy diversas problemáticas que encarnan a los sujetos de análisis”

Estas preguntas estructuradas (8), son cerradas de opción múltiple o de ranking, las cuales “solicitan al entrevistado una lista de conceptos a manera de conjunto o categoría” Sampieri (2018), aplicadas individualmente a cien participantes voluntarios, donde el perfil de los individuos es el de ser estudiantes de educación superior, profesionales o investigadores, ya que estos tienen una visión clara y experiencias en diferentes espacios académicos construidos, en consecuencia se obtienen los siguientes resultados:

### Figura 38

#### Pregunta 1 y 2



Teniendo en cuenta la figura 38, se puede observar que como respuesta a la pregunta 1: *¿Considera usted que la calidad de la arquitectura puede proporcionar una oportunidad para aumentar la creatividad?*, el 64% de los encuestados, es decir 64 personas, manifestaron estar muy de acuerdo, seguida de la opción algo de acuerdo con un 26%. Cabe resaltar que solo el 7% de la población se encontró muy

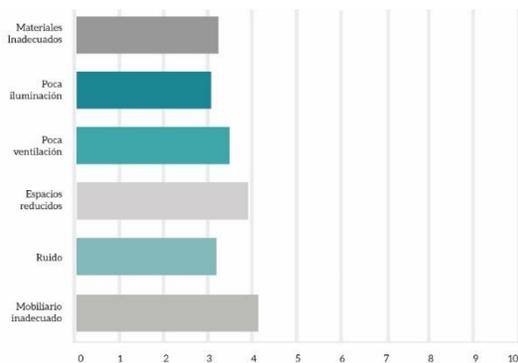
en desacuerdo, siendo esta la opción de respuesta menos seleccionada. La tendencia demuestra que la mayoría de las personas encuestadas consideran que efectivamente la arquitectura es una forma y una oportunidad de aumentar la creatividad.

En cuanto a la pregunta 2, si las personas se encuentran satisfechas con el ambiente y espacio arquitectónico donde realiza o realizo sus estudios, se puede determinar que el 29% de la población (29 personas), manifestó una respuesta neutral, siendo esta la de mayor incidencia, seguida por la opción de satisfecho en un 26% (26 personas) e insatisfecho con un 23% (23 personas). Tan solo el 13% de los encuestados se en encontraron muy satisfechos con el ambiente y espacio arquitectónico y el 9% restante demostró estar muy insatisfecho.

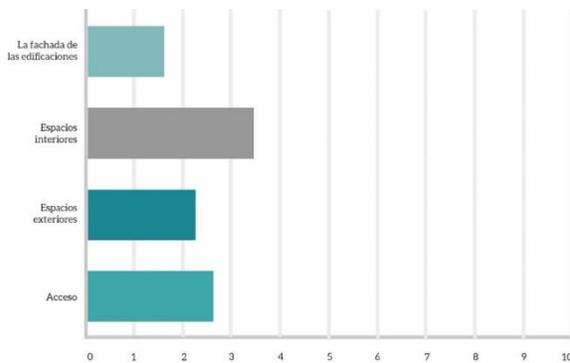
### Figura 39

#### Pregunta 3 y 4

Pregunta 3: *¿Según su criterio clasifique de Mayor a menor cuáles son los problemas más notables que encuentra en los espacios académicos actuales?*



Pregunta 4: *Según su criterio clasifique de mayor a menor que aspectos son más importantes en los espacios académicos*



Fuente: Elaboración propia

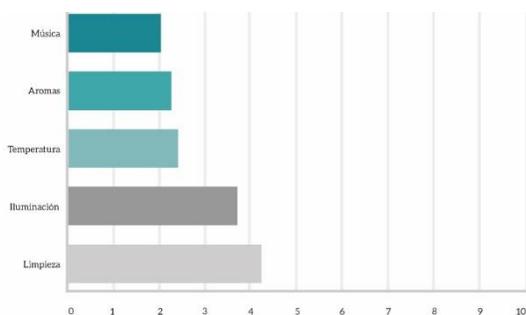
Teniendo en cuenta la pregunta 3, que indica cuales son los problemas más notables que encuentran en los espacios académicos actuales (Siendo 6 el de mayor problema y 1 el de menor problema) se puede determinar que la opción mobiliaria inadecuado fue catalogada como el problema más notable siendo su valoración 4, correspondiendo a un 28,57% de votación por parte de los encuestados (28 personas). Este se encuentra seguido por los espacios reducidos, donde el 25, 53% (24 personas) determino este factor como problemática notable de los espacios académicos. Entre los factores menos elegidos se encuentran los materiales inadecuados y la poca iluminación correspondiendo a 11,70% y 3,23% respectivamente.

Por otro lado, considerando la pregunta 4, que hace referencia a las condiciones ambientales, donde se evalúan las más importantes de mayor a menor (Siendo 5 el mayor y el más importante), en definitiva la opción más votada fue que los espacios interiores son los más importantes en los espacios académicos con un 64,52% de la votación por parte de las personas encuestadas, seguido del acceso el cual tuvo una votación del 23,71% de los encuestados, el tercer aspecto que fue considerado como importante fueron los espacios exteriores con una votación del 8,51% y en último lugar fue considerada la fachada de las edificación obteniendo una porcentaje del 6,25%.

## Figura 40

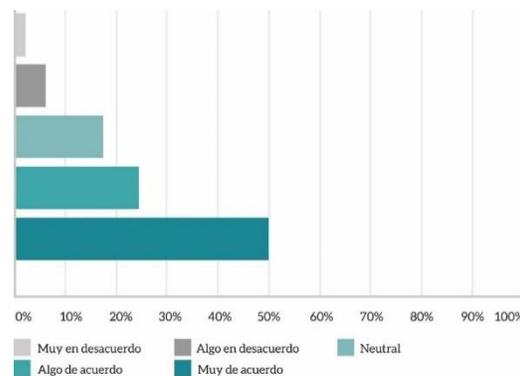
### Pregunta 5 y 6

Pregunta 5: *Según su criterio clasifique de Mayor a menor que condiciones ambientales son más importantes para usted*



Fuente: Elaboración propia

Pregunta 6: *¿Para usted los elementos naturales como el agua estimulan la creatividad?*



En cuanto a la pregunta 5 de la figura 40: ¿qué condiciones ambientales son más importantes para los encuestados? (siendo 5 el mayor y el más importante), se pudo evidenciar que el factor limpieza es la opción de respuesta más seleccionada, representada en 41,67% (40 personas) seguida de la opción iluminación, que cuenta con una participación del 25,81% (24 personas). Los elementos menos importantes considerados por la población encuestada son la música y los aromas, correspondiendo a 8,42% (8 personas) y 1,06% (1 persona) respectivamente.

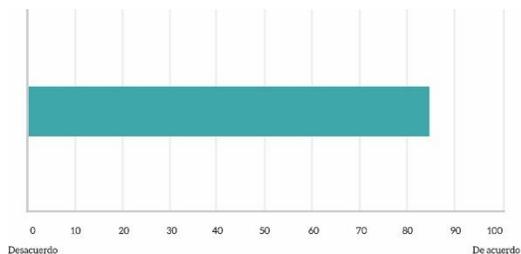
Teniendo en cuenta la pregunta 6: ¿Para usted los elementos naturales como el agua estimulan la creatividad? El 50% de los encuestados (49 personas) se encuentran muy de acuerdo, seguida por la opción algo de acuerdo, con una participación del 24,49% (24 personas) tan solo 2 personas, representadas con el 2,04% están muy en desacuerdo. Esto

significa que, para la mayoría de la población encuestada, el agua como elemento natural es fundamental para estimular la creatividad.

### Figura 41

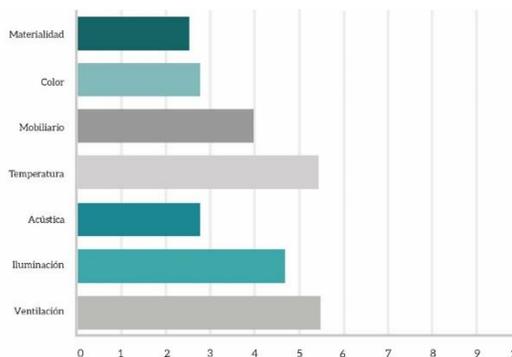
#### Pregunta 7 y 8

Pregunta 7: ¿Está de acuerdo con la implementación de espacios multifuncionales?



Fuente: Elaboración propia

Pregunta 8: Según su criterio clasifique de Mayor a menor que condiciones son más convenientes para su confort.



Con base a la pregunta 7: ¿Está de acuerdo con la implementación de espacios multifuncionales? (Siendo 0 en desacuerdo y 100 de acuerdo) dio como resultado que más del 80% de las personas encuestadas se encuentran de acuerdo en la implementación de espacios multifuncionales teniendo en cuenta que estos son considerados espacios que integran varias funciones al tiempo.

Por otro lado, de acuerdo a los resultados de la pregunta 8, se encontró que el aspecto ventilación es uno de los más importantes, teniendo en cuenta el confort de las personas encuestadas, representando así 30,61% de la población (30 personas) seguido por la opción de temperatura a la cual le corresponde el 25,26% (24 personas). Elementos como la iluminación, también es considerado conveniente y determinante para lograr el confort, teniendo una participación del 16,49% (16 personas). Entre las condiciones menos

convenientes se encuentran los elementos materialidad y color con un 4,26% y 5,21% respectivamente.

Resulta imprescindible ejecutar este tipo de encuestas previas al diseño del proyecto, debido a que la participación de este grupo entrevistado es esencial, pues cuenta con vivencias e interacciones con equipamientos educativos de diferentes niveles y magnitudes, por lo cual estos tienen su propio criterio basado en sus experiencias, por lo cual los resultados obtenidos de las encuestas se toman en cuenta para el desarrollo del diseño y para la correcta meta codificación de los datos obtenidos en la presente metodología.

### **2.3 Metainferencia**

(Hernández, 1986), define que en el taller iconográfico cada dibujo contendrá la información de las particularidades de cada una y cada uno de las niñas y los niños, entendiendo que es desde estos contextos que se construyen los imaginarios sociales, por lo tanto, la información decantada de la iconografía de los niños se cruza o relaciona con la información recolectada en la encuesta de caracterización.

Se recoge la información de ambos datos (mapa colectivo e imaginario y entrevista) y se procede a utilizar un programa auxiliar para el análisis de datos cualitativos, en este caso el software de libre descarga Gephi, el cual según la definición de Motta y Tostes (2016) "este permite a partir de información ingresada por medio de una matriz, construir un gráfico de redes de los actores involucrados en un mismo tema o entorno" de manera

que permite identificar los enlaces o vinculaciones de los resultados cualitativos y cuantitativos creando una red de organización con la información ingresada en la data.

Por lo cual, se procede a realizar la triangulación de los datos, clasificando nodos (27 nodos de subcategorías de las teorías de biofilia y arquitectura y los ambientes de aprendizaje y 113 nodos de los participantes de los imaginarios y los encuestados) y procediendo a vincularlos, para tratar estadísticamente el grado en el que estas se mezclan, como se puede observar en la matriz que se encuentra en el código QR de la figura 42, esta cuenta con 5 categorías (source siendo el nodo fuente, target el nodo al que se relaciona, weight la cantidad, label indica si aplica o no esta relación y type si son relaciones directas o indirectas) y una vez todos las conexiones se establecen, se obtiene como resultado un grafo, cuya definición matemática es el de una representación gráfica de un conjunto de elementos constituidos, o como Gavilan y Gozales(2017), definen:

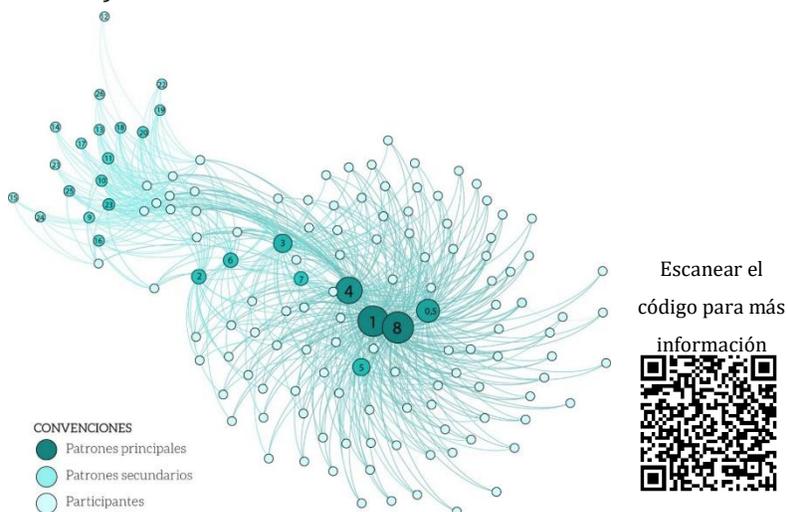
Un par  $(V, E)$  donde  $V$  es un conjunto (denominado conjunto de vértices) y  $E$  es un conjunto de pares no ordenados de vértices de  $V$  (llamado conjunto de aristas). Para representar un grafo podemos, por ejemplo, dibujar sus vértices como puntos en el plano y sus aristas como segmentos (no necesariamente rectilíneos) que van de un punto a otro. (p.05)

Este grafo observado en la figura 42, es la expresión del conjunto de datos combinado, en este caso, la red se establece con base al grado de vínculos de entrada, es decir, los nodos que se observan más grandes son los que más conexiones presentan, por lo cual estos se observan agrupados en tres comunidades, a los cuales se les asigna un valor

más oscuro a los patrones o subcategorías principales, un color medio a los patrones o subcategorías secundarias y un color más claro a los participantes de las entrevistas y los imaginarios.

**Figura 42**

*Red Gephi: datos metainferencia*

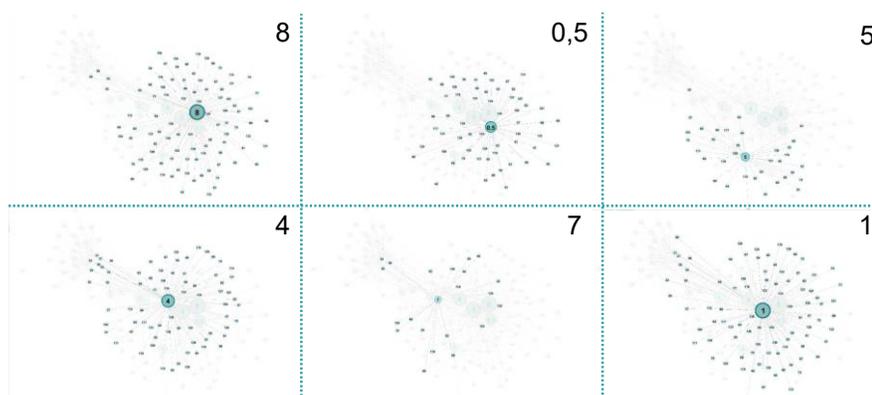


Fuente: Elaboración propia, <https://acortar.link/U9bER>

Con base a la información recopilada de los métodos y al cruce de datos se identifican como patrones principales: 0,5. Limpieza, 1. Iluminación, 3. Mobiliarios, 4. Formas y geometrías y 8. Temperatura y ventilación, por otro lado, los patrones secundarios más relevantes fueron 2. Materiales y texturas, 5. Acústica, 6. Colores, 7. Aromas, 9. Aire, 10. Agua, 11. Plantas, 16. Imágenes de la naturaleza, 19 Evocación a la naturaleza, 20. Riqueza de información y 23 perspectiva y refugio. A modo de ejemplo en la figura 43 se observa las conexiones las conexiones de seis nodos teóricos con los nodos de los participantes que están de acuerdo con estos.

**Figura 43**

*Seis conexiones de la Red Gephi*



Fuente: Elaboración propia

Por consiguiente, los anteriores patrones consolidados y ponderados, trazan la ruta a seguir en la ejecución de la propuesta de diseño, debido a que estos serán los componentes o conjunto de datos finales a los que se les otorgara prioridad para lograr un resultado eficiente, completo y fortalecido.

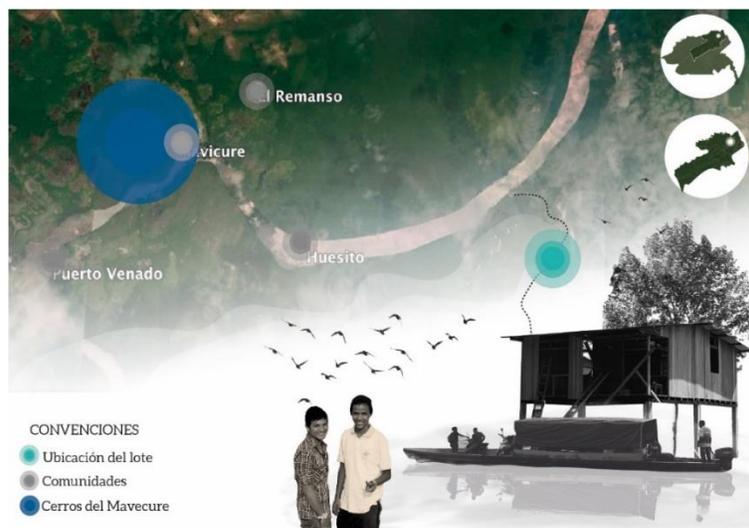
## Capítulo 3. Resultados

### 3.1 Sitio de intervención

El predio se encuentra ubicado dentro del área del sitio Ramsar: la estrella fluvial de Inírida a 46 km de la ciudad de Inírida y a 9 km de los Cerros del Mavecure, dicho predio fue seleccionado con base a criterios de movilidad, debido a que el lote está ubicado cerca a uno de los mayores medios de transporte en el departamento, el Rio Inírida, el cual se encuentra a 1,7 km del predio, lo cual permitiría la llegada de los diferentes usuarios al proyecto de una manera más rápida, económica y eficiente si se compara con el medio de transporte aéreo.

**Figura 44**

*Ubicación del sitio de intervención*



Fuente: Elaboración propia con base en datos de Google Earth. 2020.

De igual manera el predio presenta beneficios en cuanto el transporte terrestre, debido a que se encuentra colindante a la vía huesito, la cual es la única que atraviesa casi por completo todo el departamento, conectando diversas poblaciones y comunidades

indígenas siendo esta vía de gran importancia de conectividad en el departamento, de ahí, la elección del predio, el cual cuenta con un área total de 40.000 m<sup>2</sup>.

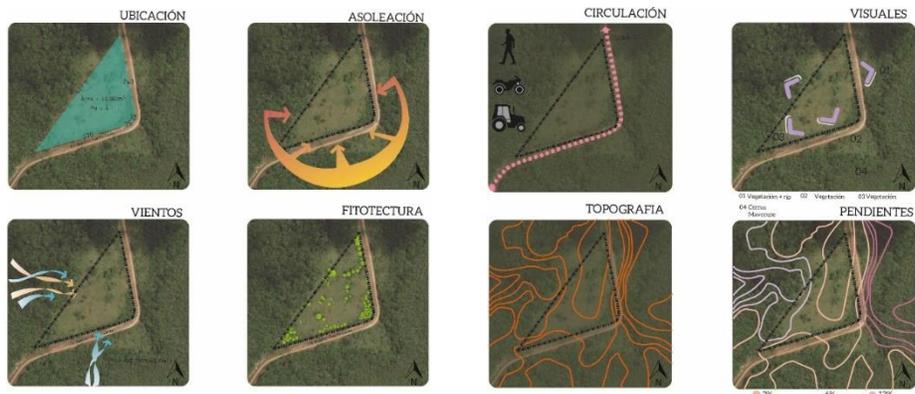
**Figura 45**

*Localización puntual del lote*



Fuente: Elaboración propia con base en datos de Google Earth. 2020. Guajo (2017). *Inicio construcción del puente en Caño pato*. <https://elmorichal.com/2019/03/07/inicio-construccion-del-puente-en-cano-pato-guainia/>. Zapata (2019).

A partir de esto se realiza un análisis puntual del lote, donde se estudian las condiciones de asolación, vientos, fitotectura, topografía, pendientes y visuales, en las que se analiza y encuentra que el predio cuenta con grandes criterios, como el paisajístico, visto que se encuentra relativamente cerca a los cerros, por lo cual su silueta es visible al noroeste del predio, además de gozar con visuales de paisaje natural de selva por los otros puntos cardinales, asimismo por criterios de biodiversidad, debido a que al estar inmerso dentro de las limitaciones de la estrella fluvial, la riqueza del ecosistema, la fauna y la flora del sector es de gran magnitud, criterio importante para la investigación y observación de esta misma. Además, se identifica que la topografía presenta pendientes suaves del 3% sin cambios bruscos de cota a cota.

**Figura 46***Análisis del lote*

Fuente: Elaboración propia en base de Google Earth

Luego, se procede a trazar los ejes de composición en el predio, de acuerdo a criterios de tensión, orden, ubicación y geometría del campo, estos ejes se convertirán en los primeros bosquejos de la composición urbanas del proyecto los cuales trazan y guían una distribución esquemática en el predio.

**Figura 47***Ejes de composición urbanas*

Fuente: Elaboración propia en base de Google Earth

### 3.2 Usuarios

Se identifican cuatro usuarios principales para el proyecto, los turistas, científicos, estudiantes y locales, donde los turistas son aquellos que buscan admirar el ecosistema, comprender e interpretar los nuevos espacios, además de crear nuevas experiencias y relaciones, por otro lado, los científicos buscan obtener y aportar conocimiento sobre el entorno, por lo que es necesario adaptar el establecimiento para su habitar, los estudiantes por su parte necesitaran desarrollar sus actividad, buscando que estas no dañen el ecosistema y que puedan desarrollarlas armónicamente, finalizando con los locales, los cuales en los últimos años han evidenciado una precaución por reducir el impacto al medio ambiente, vinculándose con el entorno natural y respetando los principios para mantener el orden.

**Figura 48**

*Usuarios*



Fuente: Elaboración propia.

Una vez identificados los usuarios se procede a realizar un análisis de actividades o requerimientos que estos necesitarían en función a su edad, clasificándolo en 4 grupos de edades: Adulto mayor, Adulto, Joven, Niños.

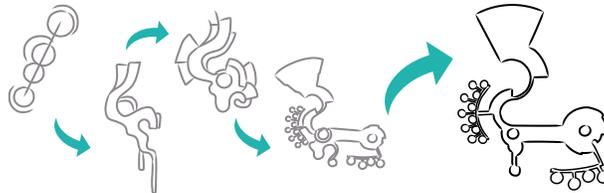




forma debe cumplir, por lo cual se llega a una forma #5, que puede contener todos estos espacios y necesidades.

### Figura 52

*Desarrollo del concepto*



Fuente: Elaboración propia

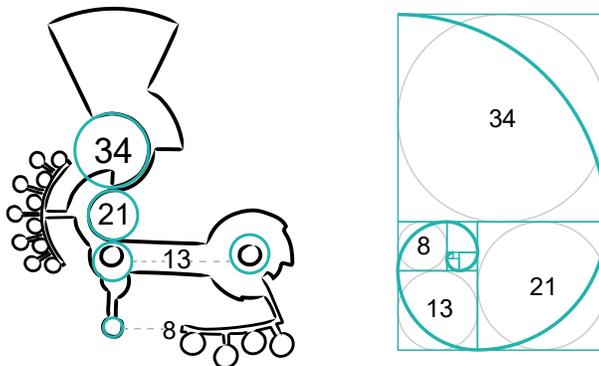
Conviene destacar que la última evolución de la forma fue altamente modificada de acuerdo al desarrollo del concepto arquitectónico, el cual fue la proporción aurea

#### 3.4.1 Proporción aurea

En matemáticas, la sucesión es una ordenada secuencia que escribió Leonardo de Pisa (1170 – 1240) en su Liber Abaci en 1202, cuyos primeros números fueron los siguientes: "0, 1, 1, 2, 3, 5, 8, 13, 21, 34, 55, 89, 144". cada uno de estos números hace parte de lo que se conoce como la Serie de Fibonacci, con los cuales se puede dibujar rectángulos de dimensiones iguales a los términos de la sucesión, como piezas de un rompecabezas formando cuadrados, de tamaños progresivamente mayores. Uniendo estos rectángulos de tamaño igual a los correspondientes de la sucesión de Fibonacci, se obtiene la llamada espiral de Fibonacci, la cual permite entender el crecimiento de la espiral que se encuentra en la mayoría de las curvas de la naturaleza.

Esta sucesión se relaciona con la arquitectura, campo donde se elaboran proporciones y se utiliza el concepto, ya que como dice Wagensberg (2004) “la espiral es la manera más óptima de representar el crecimiento, la que responde a la necesidad de moverse y crecer ocupando el mínimo espacio, incluyendo también la necesidad de protección”. Dentro de sus principales exponentes en la arquitectura se encuentran , Antonio Gaudí ( 1852 – 1926), Mies Van Der Rohe (1886-1926), Le Corbusier (1887-1965), Josep Lluís Sert ( 1902 – 1983) y Mario Bota ( 1943 – actualidad) quienes se valieron de este principio en muchas de sus obras, tales como la sagrada familia, la Farnsworth House y la fundación Joan Miró, además también encontramos obras contemporáneas importantes de diferentes firmas de arquitectura, como la Casa de la moneda China en Bolivia, la Casa G en Israel y Al Dar Headquarters en Emiratos Árabes Unidos, donde la proporción hacer parte de ellas, puesto que “organiza y dimensiona de la manera más óptima (...) empleando el mínimo de material para conseguir la forma más eficiente” (González, 2020)

Siendo así, que la forma final #5 sigue los números de esta proporción, basando su distribución de espacios y forma de acuerdo a los números 8, 13, 21 y 34, los cuales se pueden observar de manera de radios en la siguiente distribución en el proyecto.

**Figura 53***Proporción en el diseño*

Fuente: Elaboración propia

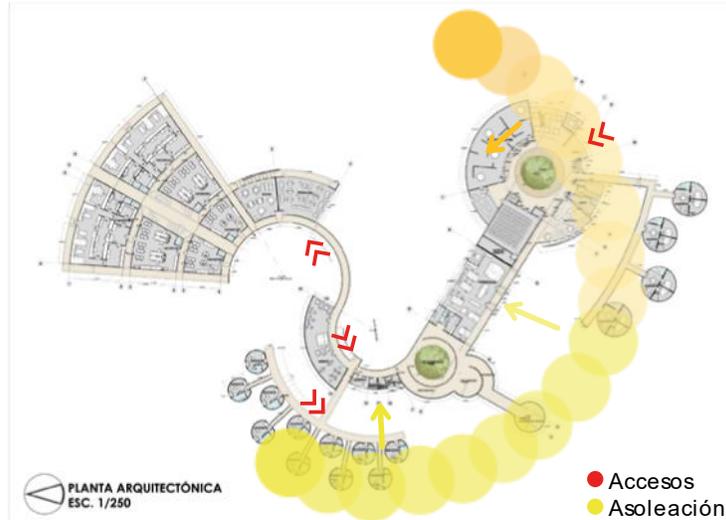
### 3.5 Componentes del proyecto

Los capítulos previos encaminaron la toma de decisiones para el desarrollo del proyecto, por ende, en la figura 72 se observa de manera clara el resultado de estas decisiones, clasificados en tres componentes, los cuales son el componente arquitectónico, el componente tecnológico y por último el componente tecnológico.

#### 3.5.1 Componente arquitectónico

##### 3.5.1.1 Iluminación:

Implantando la edificación a través de los ejes sso – nne, con la intención de aprovechar al máximo la asolación, recibiendo la luz natural, por medio de vanos y aberturas de las fachadas y cubiertas.

**Figura 54***Accesos y asoleación del proyecto*

Fuente: Elaboración propia

### 3.5.1.2 Materialidad y texturas

Seleccionando principalmente materiales de la región, en este caso la madera, la cual según lo analizado en anteriores estudios no solo brindan sensación de naturalidad, calidez, y tranquilidad, si no que disminuye el impacto ambiental y económico en visto que “la huella de carbono de la madera es considerablemente baja o incluso negativa” (Plotkin, 2020), debido a que es un material renovable que minimiza los residuos en la construcción.

### 3.5.1.3 Mobiliario

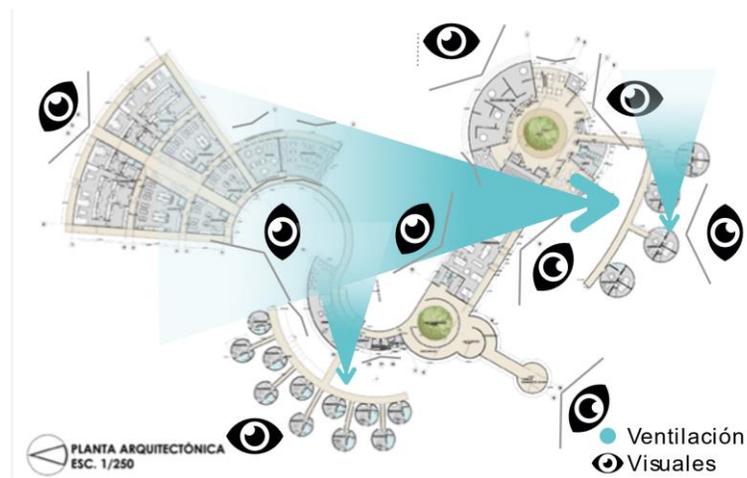
Utilizando muebles multifuncionales y adaptables, que aprovechen de mayor manera el espacio y puedan distribuirse en el espacio de diferentes maneras con el fin de poder realizar diversas actividades en el mismo lugar, obteniendo espacios híbridos.

### 3.5.1.4 Temperatura

El diseño de fachadas y cubiertas cuenta con pérgolas, lamas y aleros, los cuales mejoran el confort térmico, reduciendo las cargas de refrigeración, además de aprovechar los vientos dirigidos en dirección sur y oeste, lo mismo ocurre con los beneficios que aporta la materialidad, debido a que la madera, las cubiertas naturales o la de lámina metálica termoacústica, cumplen con un excelente aislamiento térmico.

**Figura 55**

*Ventilación y visuales*



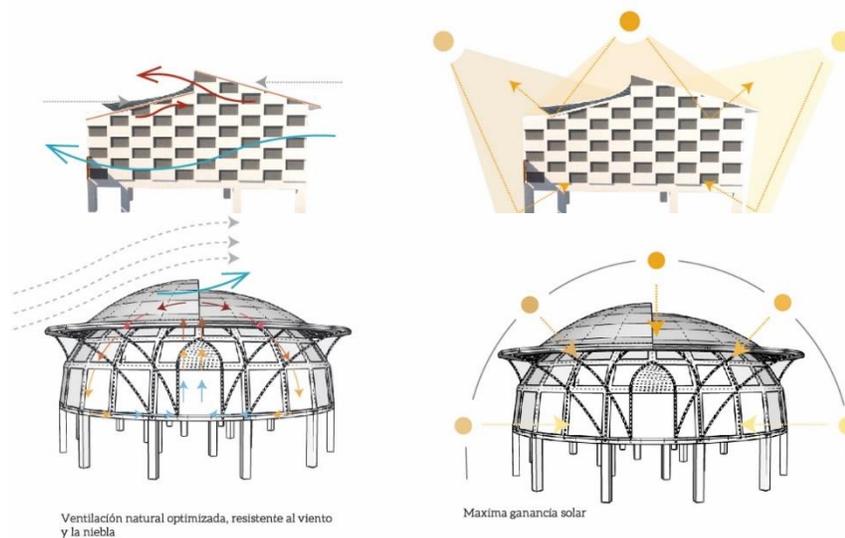
Fuente: Elaboración propia

Adicional a esto, los vanos y ventanas de las fachadas de la mayoría de formas de la edificación permiten una ventilación cruzada al contar con vanos en dos fachadas opuestas de la forma, siendo este tipo de ventilación adecuada a consideración de Valdiviezo & Rossuet (2018) ya que esta es capaz de “producir y canalizar mayor movimiento del aire de acuerdo a la ubicación y tamaños de vanos que estimulen la circulación y renovación de aire alrededor y dentro de los ambientes”; En el caso de los bungalow, la ventilación es natural optimizada, aprovechando las distintas densidades del aire, permitiendo que el aire

caliente pueda desembocar en las aberturas de la parte superior de la forma, consecuentemente la ganancia solar del equipamiento es excelente, como se puede analizar del análisis bioclimático realizado en la figura 56.

### Figura 56

#### *Análisis bioclimático*



Fuente: Elaboración propia con base en datos de Quiñonez y Rodriguez (2014).

#### 3.5.1.5 Forma

Se utilizan mayormente formas sinuosas – curvas, en visto que provocan sensación de estabilidad y tranquilidad, solo un bloque es recto, esto con el fin de representar el poder y la seguridad del elemento, al cumplir la función de oficinas, asimismo la geometría en general cuenta con vanos, ventanas ajustables, corredores y jardines internos que relacionan el espacio interior con el exterior.

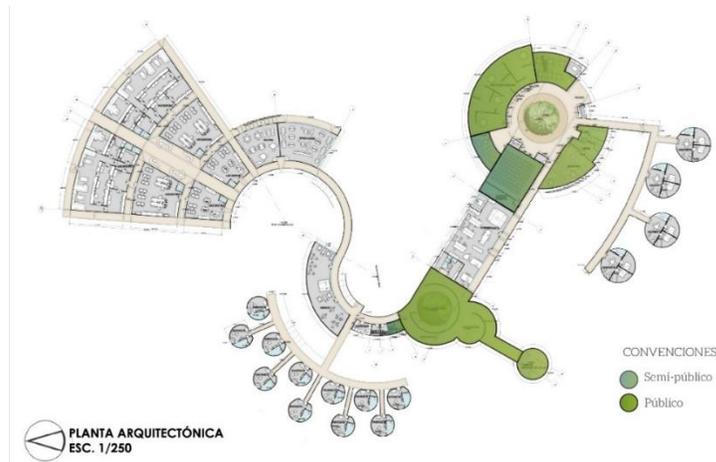
## Figura 57

### Distribución



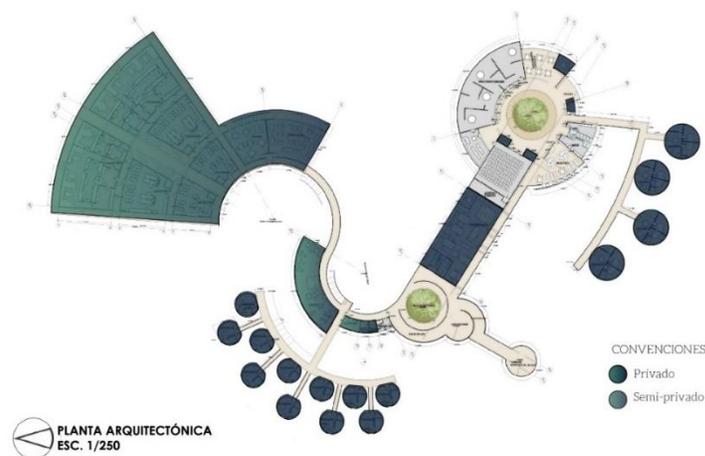
Fuente: 1) Acceso principal, 2) punto de inf, 3) baños, 4) biblioteca, 5) espacio para eventos, 6) tienda de recuerdos, 7) museo, 8) restaurante, 9) bungalow, 10) oficinas, 11) área de reflexión, 12) exposiciones, 13) torre de avistamiento, 14) enfermería, 15) almacenamiento, 16) cuarto de servicios, 17) lavandería, 18) gimnasio, 19) bungalow priv, 20). Maker place, 21) Biblioteca especializada, 22) laboratorios. Elaboración propia.

De igual manera, continuando con los resultados de la figura 50 y la figura 51 se realiza la anterior distribución y se zonifican los espacios como públicos y privados, el primero de estos tiene espacios como: restaurante, cocina, museo, tienda de regalos, auditorio, biblioteca, baños, recepción, habitaciones de hotel, área de reflexión, área de exposiciones y torre de observación de aves, enfermería.

**Figura 58***Área pública*

Fuente: Elaboración propia

Por otra parte, está el sector de carácter más privado, dirigido a estudiantes e investigadores, por lo cual este cuenta con diferentes laboratorios, biblioteca especializada, maker place, gimnasio, lavandería, cuarto de servicios, un cuarto de almacenamiento y un total de once habitaciones.

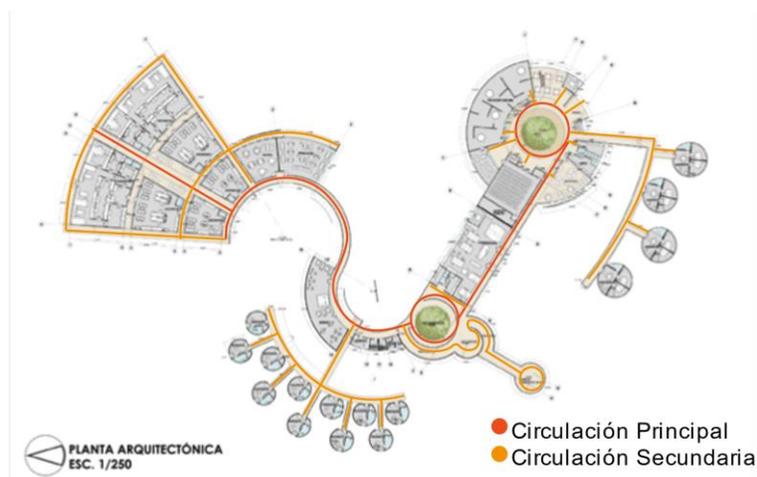
**Figura 59***Área privada*

Fuente: Elaboración propia

Como resultado a todo lo anterior, se extraen las circulaciones del proyecto, las cuales se clasifican como radiales, de acuerdo a Ching (1979), quien las define como “circulaciones que se extienden desde un punto central común o terminan en él”, asimismo cuenta con circulaciones lineales, las cuales se convierten en elementos organizadores básicos para una serie de espacios. Del mismo modo se clasifican estas circulaciones como principales y secundarias como se observa en la figura 60.

### Figura 60

#### *Circulaciones*



Fuente: Elaboración propia

#### 3.5.1.6 Color

De acuerdo a la psicología del color, se selecciona una paleta de colores claros, de igual forma los estudios de recomiendan estas tonalidades debido a que generan un ambiente de paz, confort y tranquilidad, que hace para los estudiantes que gocen de un ambiente reparador del desgaste psíquico y físico como consecuencia de las actividades académicas por lo cual se prioriza una armonía entre los tonos y se mantienen los colores naturales de los materiales.

**Figura 61***Perspectiva y gama de color*

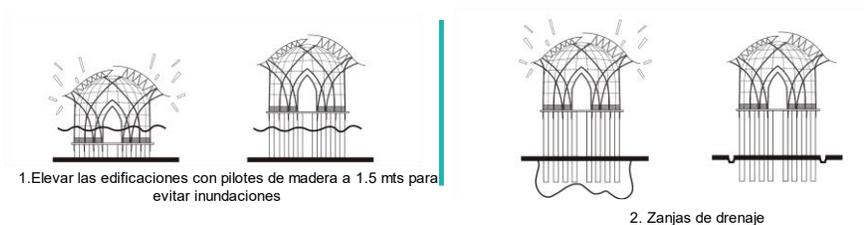
Fuente: Elaboración propia

**3.5.2 Componente tecnológico**

El proyecto requiere tecnologías no abrasivas que puedan integrarse con el entorno, implementando materiales y un sistema constructivo que reduzca la huella de carbono o impacto ambiental en la construcción

**3.5.2.1 Sistema constructivo**

Partiendo del entendimiento del territorio y de la ubicación del proyecto, se propone una cimentación palafítica que eleve el proyecto 1.5 metros de la topografía, con el fin de evitar posibles inundaciones ya que la ubicación del lote es cercana a afluentes del Rio Inírida y de respetar flujos de vida del lugar.

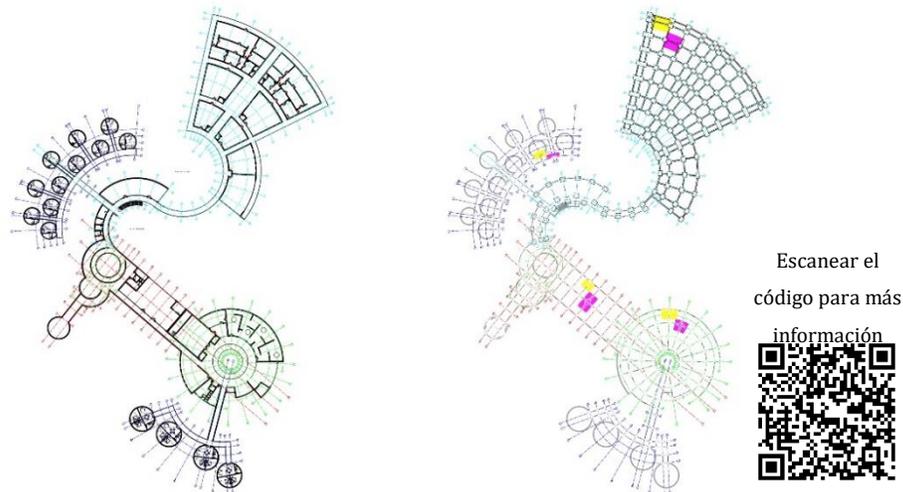
**Figura 62***Palafitos*

Fuente: Elaboración propia

Para lo cual se trazan ejes y dada las diferentes necesidades estructurales del proyecto, se identifican cuatro zonas puntuales a las cuales realizar el predimensionamiento de sus respectivas zapatas, vigas y pedestales de cimentación, identificadas en la figura 63 con el color agua marina, azul oscuro, rojo y verde, de igual manera accediendo al código Qr se obtienen los resultados de estos predimensionamientos.

### Figura 63

*Esquema de cimentación*



Fuente: Elaboración propia, <https://acortar.link/pFKVw>

Por consiguiente, se procede la construcción con entramados ligeros, que para efectos de la investigación aportan una posibilidad de ampliación y modificación, además de cumplir de manera óptima con los requisitos de construcción requeridos, entendiendo así, que este sistema se trata de:

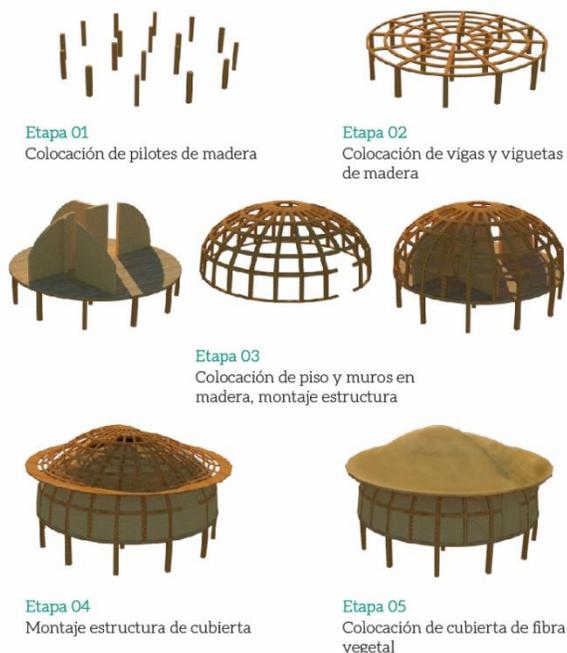
“trama de elementos lineales de pequeña escuadría en madera situados a pequeñas distancias unos de otros (menos de 1 mts) y arriostrados de

diferentes formas (riostras, tableros, etc). Esta estructura se da en muros, forjados y cubiertas, y el tipo de unión y disposición de estos componentes genera diferentes subcategorías con cualidades y características propias (entramado tradicional, balloonframe, marco-plataforma, entre otras).” (Plotkin, 2020)

Es por esto que la construcción de la edificación se divide en cinco etapas básicas inicialmente, las cuales son la cimentación de pilotes, la colocación de vigas y viguetas, la colocación del montaje de la estructura, pisos, muros y ventanas, el montaje de estructura de cubierta, finalizando con la instalación del material pertinente a esta, como se observa en la figura 64

### Figura 64

#### *Etapas básicas de construcción*

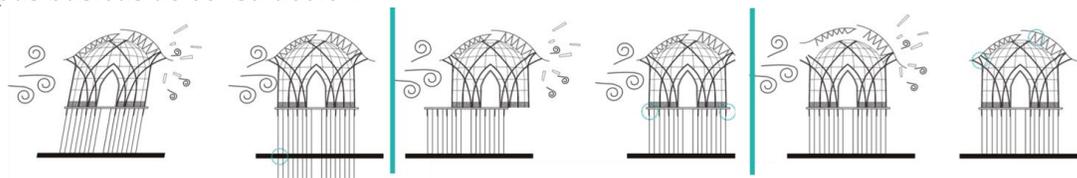


Fuente: Elaboración propia

Todo lo anterior, teniendo en cuenta la normatividad de construcción colombiana e internacional con el fin de cumplir con los estándares de construcción y calidad del proyecto, evitando de esta manera posibles fallas constructivas

**Figura 65**

*Etapas básicas de construcción*



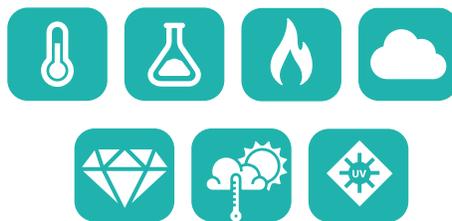
Fuente: Elaboración propia

### 3.5.2.2 Materiales

Los materiales elegidos para la realización del proyecto son: la madera como material autóctono de la región a la cual se debe realizar su debido tratamiento para protegerla de incendios, el acero, la esterilla de guadua como aislante para la cubierta, teja de lámina metálica termoacústica y cubierta natural.

**Figura 66**

*Requerimientos*



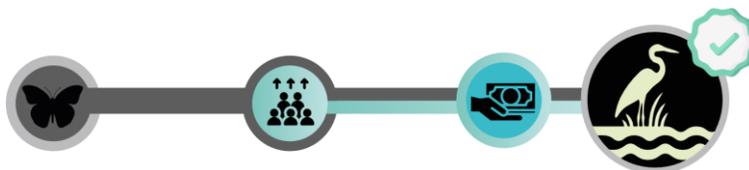
Fuente: Elaboración propia

### 3.5.3 Componente urbano

La intención del diseño pone un gran énfasis en establecer un desarrollo urbanístico que transforme un espacio en un lugar que respete el entorno natural, responda adecuadamente al paisaje y territorio, en el que se pueda contemplar el paisaje y el cual aliente a los usuarios a relacionarse con el entorno, la intervención propone espacios abiertos que promuevan el encuentro, la socialización e integración de usuarios de todas las edades, teniendo un diseño dinámico que aporte tranquilidad y descanso, con diferentes aromas, geometría, texturas y colores, disponiendo mobiliario público, alumbrado, jardines, cultivos comunitarios, entre otros.

#### Figura 67

*Objetivo ambiental*



Fuente: Elaboración propia

De tal manera, que en el área urbana encontraremos áreas de parqueadero, espacios multiusos, áreas de descanso, jardines con especies nativas de la región, zonas de juego, cultivos comunitarios, entre otros..., por otro lado, en el proyecto arquitectónico se disponen espacios multiusos, laboratorios, espacios colaborativos y para eventos, oficinas y demás.

**Figura 68**

*Áreas de la implantación*



Fuente: Elaboración propia

### 3.5.3.1 Espacios

**Figura 69**

*Espacios de la implantación*



Fuente: Elaboración propia, <https://acortar.link/xRPK6>

Los espacios en la zona urbana, como los cultivos comunitarios, la zona de música, la torre de avistamiento de aves, la zona de juegos, los espacios multiusos y al aire libre, buscan que los usuarios disfruten y realicen diferentes actividades en el entorno, ya sea de reflexión, recreación, de siembra, observación, entre otros, en la que puedan crear vínculos no solo con el proyecto y otros usuarios, sino con el ecosistema.

### **3.5.3.2** Uso de fitotectura

De acuerdo a la información obtenida en el libro “Caracterización y tipificación forestal de ecosistemas en el municipio de Inírida y el corregimiento de Cacachual” del ministerio de ambiente vivienda y desarrollo territorial, el Instituto amazónico SINCHI y la CDA Y del libro “Flora del escudo Guayanes en Inírida (Guainía, Colombia) ministerio de ambiente vivienda y desarrollo territorial, el Instituto amazónico SINCHI, fue posible extraer y catalogar toda la fitotectura de la región.

Lo cual permitió realizar una catalogación de las especies endémicas y nativas que no dañen el ecosistema y que cumplan con las características necesarias para el desarrollo urbano del proyecto, por lo cual se seleccionan quince especies de plantas de las categorías herbácea, arbusto, árboles y palmeras, que se distribuyen de la siguiente manera en el proyecto.

**Figura 70**

*Fitotectura en el proyecto*

Herbácea						Arbusto		
Nombre	Andropogon	Heliconia acuminata	Vriesea socialis	Cactus spirales	Calathea cyclophora	Schismatoglottis spruceana	Cylathus bipartitus	
Imagen								
Nativo?	X	X	X	X	X	X	X	
Flor o fruto?	X	X	X	X	-	X	-	
Ubicación en el plano								

Árboles					Palmeras			
Nombre	Andropogon	Heliconia acuminata	Vriesea socialis	Cactus spirales	Calathea cyclophora	Bactris Campestris	Euterpe precatoria	Leopoldinia piassaba
Imagen								
Nativo?	X	X	X	X	X	X	X	X
Flor o fruto?	X	X	X	X	-	X	X	X
Ubicación en el plano								



Fuente: Elaboración propia, <https://acortar.link/7189X>

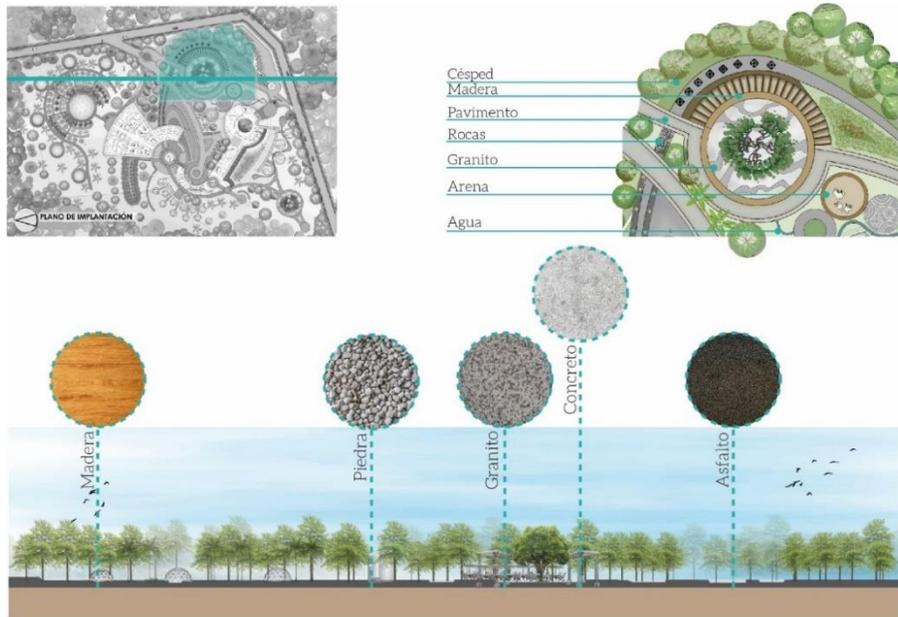
**3.5.3.4 Materiales utilizados en la implantación**

Teniendo presente los criterios de bioclimática y confort, entendiendo que la temperatura, la humedad, el aire y la radiación solar son parámetros que condicionan la sensación térmica de las personas, los materiales que más almacenamiento de calor, de luz reflejen son los menos implementados, como el asfalto y el concreto, los cuales almacenan el 50% del calor y reflejan el 40% de rayos solares, por su parte el granito y la piedra son elementos que absorben el 30% del calor y reflejan el mismo porcentaje, por lo cual su

distribución en el proyecto aumenta su cantidad, sin embargo es acompañado usualmente del elemento del agua, para que esta pueda realizar un control térmico en ella.

**Figura 71**

*Materiales en el proyecto*



Alzado A - A<sup>1</sup>

Fuente: Elaboración propia

**Figura 72**

*Componentes del proyecto*



Escanear el código para más información



Fuente: Elaboración propia con base en datos de Aponte y Reyes (2020)

## Discusión

Estudios previos han señalado la importancia de las actividades de investigación y turismo científico en Inírida Guainía, debido a que son tipologías con un futuro próspero en la región, puesto que esta cuenta con una gran diversidad natural y cultural, que permite el desarrollo de estas actividades que desde el punto de vista de Wallingre (2018) influyen en los resultados de otros sectores vinculados, revitalizando la economía y aumentando la calidad de vida de los habitantes, sin embargo, la posición de Moral y Valverde (2018) se contrapone a este, ya que opinan que estas mismas pueden ocasionar el incremento del tráfico, congestión urbana y la pérdida de identidad por a culturización de la comunidad local, lo que conseguiría afectar y crear grandes impactos negativos en la región, donde la esencia y cultura milenaria presente en el territorio Guainiano se difumine.

No obstante estos resultados deben ser interpretados con cautela, dado que están tomados desde un punto de partida en el que el turismo sería masivo, invitando a muchas personas a compartir en un mismo tiempo y espacio, como ocurre con un turismo convencional, es por esto que el proyecto no se plantea bajo ese concepto, sino que se recurre a uno nuevo, como es el turismo científico, el cuál es más especializado con el fin de que los usuarios se puedan regular y permita una inmersión adecuada en el territorio, respetando las riquezas de esta misma y sacándole provecho a la posibilidad de adquirir conocimiento científico de la región, donde se “transformen en un dialogo de saberes y en un excelente día para comunicar ese conocimiento científico que se encuentra disponible”(Abbondio, 2019, p. 73) el cual merece ser expuesto y evidenciado al mundo,

además que este turismo apoyará “potenciales de crecimiento cognitivo, social, económico” (Moreno, 2019, p.65 ) permitiendo el mejoramiento de diversos contextos de la región.

Por consiguiente, es necesario el diseño de un centro de investigaciones con ambientes adecuados para el desarrollo de estas actividades, en especial las de aprendizaje, en las que los usuarios puedan desenvolverse adecuadamente en sus diferentes funciones, experimentando sensaciones y emociones positivas hacia su desarrollo, contribuyendo a la disminución de la necesidad de un lugar que permita hacer investigación y turismo científico en la región cooperando de esta manera con el desarrollo del territorio.

## Conclusión

En este trabajo se presentó el Centro de Investigación Puirarro, como un proyecto necesario que permitirá contribuir con la arquitectura para la investigación, promover la cultura, y los valores ambientales, aportando un impacto positivo en la investigación ambiental y en el desarrollo sostenible del turismo con el fin de salvaguardar el ecosistema de la región, en especial el de la Estrella fluvial de Inírida – Sitio Ramsar.

Lo más importante de este documento era entender, la trascendencia de las exploraciones y relaciones de la arquitectura y el entorno natural con el usuario, porque de estas se identificaron los diferentes componentes y estrategias urbanas, arquitectónicas y tecnológicas adecuadas que permiten que todas ellas confluyan armoniosamente, los cuales dieron los lineamientos y patrones necesarios para dar respuestas óptimas, propiciando beneficios para todas las partes ya sean psicológicos, fisiológicos, cognitivos, de salvaguarda, conservación, recuperación, integración, entre otros.

En las que el proyecto está orientado a enlazarse en el espacio, reconociendo su biodiversidad y geografía, incorporando espacios de transición entre el entorno y la edificación, donde el usuario puede contemplar lo natural y disfrutar de áreas que generen el diálogo e interacciones sociales, como las plazoletas, jardines y parques, los cuales están diseñados de modo que respeten al máximo el paisaje natural, con materiales de la región, formas sinuosas, fitotectura nativa e implementando el elemento del agua en juegos y espejos de agua, aportando características visuales con el uso del color, auditivas con instrumentos musicales urbanos y olfativas con aromas de plantas.

Por su parte en lo arquitectónico se implementaron espacios interdisciplinarios, utilizando materiales de la región como la madera, para reducir el impacto constructivo, aprovechando al máximo la iluminación natural y el aire fresco, incorporando la naturaleza del exterior en jardines interiores de la edificación, con el propósito de traer “lo de afuera hacia adentro”, aplicando colores claros y respetando el color natural de los materiales, todo esto con el fin de generar una percepción positiva en los usuarios, influyendo en su cognición por medio del espacio construido, con la intención de impulsar el aprendizaje y fomentar la investigación en un territorio lleno de ecosistemas, por lo cual se brinda de la misma manera espacios arquitectónicos como la sala de exposiciones y el museo, los cuales representan y brindan información del territorio.

Se puede concluir que la arquitectura además de cumplir con los criterios de forma y función, soluciona necesidades entre el usuario y su entorno, en las que la naturaleza se involucra en lo arquitectónico.

Ahora bien, el diseño de un equipamiento de igual manera contribuye a que la población pueda apropiarse de su identidad, en el que redescubran el significado de su biodiversidad patrimonio natural y cultural, además de que el proyecto pueda captar el interés de los turistas, enseñándoles que el Guainía también puede ser un destino turístico, en especial por los atractivos naturales, donde se puede acercar a los usuarios a ambientes de aprendizaje y conocimiento. Asimismo, la presencia de turistas impacta el contexto económico, debido a que estos son consumidores y demandan bienes y servicios, contribuyendo así al desarrollo económico de la región.

## Referencias

- Abd ELghani, R., El Aidi, D. M. & Kassim, O. (2020). Towards a methodological approach to apply Biophilic Interior Design in hospitality spaces. *Journal of Design Sciences and Applied Arts*, 1(2), 177-191. <https://doi.org/10.21608/jdsaa.2020.28494.1011>
- Abbondio, F. G. (2019). *Relevancia de los centros de investigación para el desarrollo del turismo científico: un caso de estudio en el Centro Nacional Patagónico* [Trabajo de Maestría, Universidad Nacional de Quilmes]. <http://ridaa.unq.edu.ar/handle/20.500.11807/2253>
- Alcaldía de Inírida. (25 de Julio de 2017). *Corregimientos*. <http://iniridaguainia.micolombiadigital.gov.co/territorio/corregimientos>
- Astralaga, M. (1971). *Convención relativa a los humedales de importancia internacional especialmente como hábitat de aves acuáticas*. Convencion Ramsar, Iran
- Attia, S. (2018). *Regenerative and positive impact architecture: Learning from case studies*. Springer International Publishing.
- Babakhani R (2017) Color and Light in Architecture and its Effects on Spirits of Space Users in a Psychological View. *Journal of Architectural Engineering Technology*, 6:184. <https://doi:10.4172/2168-9717.1000184> Bagheri, N., & Nouri, S. A. (2016). The Role of the Physical Environment in the creative space of the architecture. *International Journal of Humanities and Cultural Studies (IJHCS)*. issn 2356-5926, 2(4), 1602-1616.
- Barbosa Camargo, M. A. (2019). *Equipamiento educativo Britalia. Neuroarquitectura aplicada al diseño de una institución educativa*. [Trabajo de Pregrado, Universidad Católica de Colombia]. [https:// handle.net/10983/23844](https://handle.net/10983/23844)

- Bassotti, G., Riba, V., Johansson, E., Casola, E., Ramirez, J., Muñoz, A., Ricardo, C., Abreu, S., Pineda, M., Catro, A., Malet, A. y Labat, I (2012), *Plan de Desarrollo Turístico Departamento de Guainía*. Ministerio de Comercio, Industria y Turismo.
- Bastidas Jiménez, C. S. (2021). *Biofilia en arquitectura un entorno para el bienestar*. [Tesis de Pregrado, Universidad Católica de Colombia]. [https:// handle.net/10983/25416](https://handle.net/10983/25416)
- Bathri, I., & Kasliwal, A. (2019) Biophilic Architecture. *International Journal of Research in Engineering, Science and Management*. issn.2581-5792, 2(10),580-582.
- Becerra Angarita, M. A. (2019). *Escenarios interactivos interdependientes flexibles y envolventes que reúnen las personas, los objetos y el espacio para potencializar la Co-creación: Caso de estudio–Estudio de Arquitectura Interior–STUDIOSUR*. [Trabajo de Pregrado, Universidad Piloto de Colombia]. [https:// repository.unipiloto.edu.co/handle/20.500.12277/5450](https://repository.unipiloto.edu.co/handle/20.500.12277/5450)
- Beltre Ortega, A. (2020). *Diseño Biofílico, aplicación al diseño optimizado de las instalaciones*. [Tesis de Pregrado, Escuela Técnica Superior de Arquitectura de Madrid]. <https://oa.upm.es/63239/>
- Cabas, M. (2019). *Espacio arquitectónico como concepto fenomenológico* (working paper). Universidad de la Costa-CUC. <http://hdl.handle.net/11323/2459>
- Cabrera, D., y Velasco, P. (2020) *ensayo crítico: escuela de arquitectura, Universidad de los Andes, bogotá*. Bienal Panamericana de Quito
- Ceballos, G., Ehrlich, P. R., & Dirzo, R. (2017). Biological annihilation via the ongoing sixth mass extinction signaled by vertebrate population losses and declines. *Proceedings of the national academy of sciences*, 114(30), E6089-E6096.

- Chicaiza González, M. P. (2018). *Turismo científico de naturaleza en el Corredor Pacífico del Valle del Cauca, Colombia* [Tesis de Pregrado, Universidad Autónoma de Occidente].  
<https://red.edu.co//handle/10614/10270>
- Chicaiza Vivanco, M. H. (2019). *Regeneración urbana y sostenibilidad del turismo cultural–evaluación del plan para la conservación del Centro Histórico de Sangolquí* [Tesis de Maestría, Pontificia Universidad Católica del Ecuador]. <https://repositorio.puce.edu.ec/handle/22000/17024>
- Ching, F. D. (1979). *Architecture: form, space. Order*. Editorial Gustavo Gili.
- Chucos Lazo, R. (2019). *Confort lumínico en la remodelación y ampliación de la facultad de arquitectura de la UNCP–Huancayo* [Tesis de Maestría, Universidad Nacional del Centro del Perú-Huanzayo]. [https:// https://acortar.link/oFQHI](https://acortar.link/oFQHI)
- Codriansky Plotkin, K. (2020). *Flexibilidad y deconstrucción para la reducción de residuos de construcción: el impacto de las capas constructivas en los sistemas en madera*. [Tesis de Maestría, Pontificia Universidad Católica de Chile].  
<https://repositorio.uc.cl/handle/11534/47380.book>.
- Coletti Mireles, M. F., & Lescano Gómez, C. F. D. M. (2020). Interiorismo y Bienestar emocional [Archivo PDF]. <https://acortar.link/j0z8e>
- Colombia, Corporación para el Desarrollo Sostenible del Norte y el Oriente Amazónico (2020). *Proyecto Plan de Acción 2020 – 2023*, CDA, <https://acortar.link/mPOUV>
- Consejo Superior de Investigaciones Científicas. (agosto, 2019). *Ranking Web de Universidades Latinoamericanas*. [http://www.webometrics.info/es/Latin\\_America\\_es](http://www.webometrics.info/es/Latin_America_es)
- Constitución política de Colombia [Const.] (1991) Artículo 8 [Título I]. 2da Ed. Legis.
- Constitución política de Colombia [Const.] (1991) Artículo 27 [Título I]. 2da Ed. Legis.

Constitución política de Colombia [Const.] (1991) Artículo 70 [Título I]. 2da Ed. Legis.

Cruz, J. (2019). *El diseño biofílico, la biomimesis y otros conceptos sustentables para la arquitectura tropical*. [Tesis de Pregrado, Universidad de Puerto Rico]. <https://academia.edu/43407083/>

Damacén Chávarri, T. (2019). *Criterios de diseño espacial en base a los principios de la neuroarquitectura para el diseño de aulas taller en un centro de educación básica alternativa para el distrito de Cajamarca en el año 2019* [Tesis de licenciatura, Universidad Privada del Norte]. <http://hdl.handle.net/11537/21033>

Decreto 1275. por el cual se designa el Complejo de Humedales de la Estrella Fluvial Inírida para ser incluido en la lista de Humedales de Importancia Internacional, en cumplimiento de lo dispuesto en la Ley 357 de 1997. 08 de julio de 2014. D.O. No 49206.

Decreto 3600. por el cual se reglamentan las disposiciones de las Leyes 99 de 1993 y 388 de 1997 relativas a las determinantes de ordenamiento del suelo rural y al desarrollo de actuaciones urbanísticas de parcelación y edificación en este tipo de suelo y se adoptan otras disposiciones. 20 de septiembre de 2007. D.O. No 46757

Departamento administrativo nacional de estadística. (2018). *resultados del Censo Nacional de Población y Vivienda-CNPV 2018*. <https://www.dane.gov.co/files/censo2018/informacion-tecnica/cnpv-2018-presentacion-3ra-entrega>.

Departamento Administrativo de Ciencia, Tecnología e Innovación. (2019). *El estado de la Ciencia en Colombia* [Archivo PDF]. <https://minciencias.gov.co/ebook/master/sources/projet/Colciencias-.pdf>

De Miguel, C. J., & Tavares, M. (2015). *El desafío de la sostenibilidad ambiental en América Latina y el Caribe*. Cepal

Diaz Acosta, M. T., Eraso Franco, I. & Ospina Rodríguez, G. A. (2017). *Tejido de vida para la comunidad indígena Nasa: argumentar la coherencia entre lo ancestral y la arquitectura contemporánea manifiesta en la relación bioclimática-sostenibilidad* [Tesis de pregrado, Universidad Piloto de Colombia].  
<https://repository.unipiloto.edu.co/handle/20.500.12277/2034>

Dirzo, R., Young, H. S., Galetti, M., Ceballos, G., Isaac, N. J., & Collen, B. (2014). Defaunation in the Anthropocene. *science*, 345(6195), 401-406.

Downton, P., Jones, D., Zeunert, J., & Roös, P. (2017). Biophilic design applications: putting theory and patterns into built environment practice. *KnE Engineering*, 59-65.  
<https://doi:10.18502/keg.v2i2.596>

Erausquin, C., Zabaleta, V., Labandal, G., Denegri, A., González, D., Iglesias, I., ... & Astinza, S. (2016). *Taller: Apropiación-Construcción de Herramientas Psicoeducativas e Intervenciones Estratégicas entramando Convivencias y Aprendizajes*. MEMORIAS VIII, CONGRESO DE INVESTIGACIÓN Y PRÁCTICA PROFESIONAL EN PSICOLOGÍA (No. Tall, pp. 18-19).

ESCOBEDO, M. A. M. (2019). *El turismo científico como actividad alternativa de aporte al modelo de desarrollo local, en el Municipio de La Paz, Baja California Sur, México*. [Tesis de Maestría, Universidad Autónoma de Baja California Sur].  
<https://rep.uabcs.mx:80/handle/23080/310>

Periferia. (5 de febrero de 2018) Guainía, otro mundo para muchos. Equipo de Comunicación.  
 Trochando sin Fronteras.

<https://www.periferiaprensa.com/index.php/component/k2/item/2014-guainia-otro-mundo-para-muchos>

Fajardo, J. A. J., Economía de Selva en la Amazonia Suramericana. *Interconectando Saberes*, 11(6).

Franco Vivas, J., García Quimbaya, I., Lasso Parra, D. N., Mestanza Ríos, I., & Moreno Palma, A. L. (2020). Informe Región Amazónica.

Freigang, S., Schlenker, L., & Köhler, T. (2018). A conceptual framework for designing smart learning environments. *Smart Learning Environments*, 5(1), 1-17.  
<https://doi.org/10.1186/s40561-018-0076-8>

Forero Páez, J. C., Granados Acosta, O. L., & Mora Liscano, W. (2016). La estrella fluvial del Inírida sitio Ramsar como alternativa pedagógica para fortalecer la educación ambiental de la IE custodio García Rovira de Inírida Guainía. [Trabajo de grado para obtener El título de Especialista en Educación Ambiental, Fundación Universitaria Los Libertadores].  
<http://hdl.handle.net/11371/484>

Gallego Paniagua, C. (2019). *Arquitectura y Pedagogía. El papel que juega el espacio en las nuevas escuelas del siglo XXI*. [Tesis de pregrado, Universidad de la Laguna].  
<https://riull.ull.es/xmlui/handle/915/16772>

Gil, C. G. (2018). Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS): una revisión crítica. *Papeles de relaciones eco sociales y cambio global*, 140, 107-118.

González, D. L. V., & Rodríguez, S. A. L. (junio de 2017) *¿Cómo aprendemos de los Referentes Visuales en el Diseño? Aproximación desde la Teoría Del Aprendizaje Experiencial de Kolb*. Conferencia Forma IX, Congreso Internacional de Diseño de La Habana.

- Grasa, R. (2020). Colombia cuatro años después de los acuerdos de paz: un análisis prospectivo. *Documentos de trabajo (Fundación Carolina): Segunda época*, (39), 1.
- Han, X., Gibson, J., Eggett, D. L., & Parker, T. L. (2017). Bergamot (*Citrus bergamia*) essential oil inhalation improves positive feelings in the waiting room of a mental health treatment center: A pilot study. *Phytotherapy research*, 31(5), 812-816. <https://doi.org/10.1002/ptr.5806>
- Haverinen-Shaughnessy, U., & Shaughnessy, R. J. (2015). Effects of classroom ventilation rate and temperature on students' test scores. *PloS one*, 10(8), e0136165. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0136165>
- Ramsar Convention on Wetlands (2018). Global Wetland Outlook: State of the World's Wetlands and their Services to People. Ramsar Convention Secretariat, <https://acortar.link/Wwtnm>
- Karakas, T., & Yildiz, D. (2020). Exploring the influence of the built environment on human experience through a neuroscience approach: A systematic review. *Frontiers of Architectural Research*, 9(1), 236-247. <https://doi.org/10.1016/j.foar.2019.10.005>
- Kellert, S., & Calabrese, E. (1 de mayo de 2015). The practice of biophilic design. *London: Terrapin Bright LLC*. [www.biophilic-design.com](http://www.biophilic-design.com)
- Kelly, J. (2016). Manual de Mapeo Colectivo: Recursos Cartográficos Críticos para Procesos Territoriales de Creación Colaborativa by Pablo Ares and Julia Risler. *Journal of Latin American Geography*, 15(2), 154-156.
- La ciencia en Cifras (2019) *Estadísticas Generales de Grupos e Investigadores del Guainía*. <https://minciencias.gov.co/la-ciencia-en-cifras/estadisticas-generales>.
- Lami, I. M., & Mecca, B. (2021). Assessing Social Sustainability for Achieving Sustainable Architecture. *Sustainability*, 13(1), 142. <https://doi.org/10.3390/su13010142>

Llontop, R. G., & Gonzáles, C. O. (2017). Imaginarios sociales en estudiantes de educación sobre la calidad de la formación investigativa. *Opción*, 33(84), 759-790.

Ley 9 de 1979\_De la protección del medio ambiente. 16 de julio de 1979. D.O. No. 35308

. Ley 99 de 1993. Por la cual se crea el Ministerio del Medio Ambiente, se reordena el Sector Público encargado de la gestión y conservación del medio ambiente y los recursos naturales renovables, se organiza el Sistema Nacional Ambiental, SINA, y se dictan otras disposiciones. 22 de diciembre de 1993. D.O. No. 41146

Ley 152 de 1994. Por la cual se establece la Ley Orgánica del Plan de Desarrollo. 15 de julio de 1994. D.O. No. 41.450

Ley 357 del 21 de enero de 1997.Por medio de la cual se aprueba la "Convención Relativa a los Humedales de Importancia Internacional Especialmente como Hábitat de Aves Acuáticas", suscrita en Ramsar el dos (2) de febrero de mil novecientos setenta y uno (1971). 27 de enero de 1997. D.O. No. 42.967

Ley 715 de 2001. Por la cual se dictan normas orgánicas en materia de recursos y competencias de conformidad con los artículos 151, 288, 356 de la Constitución Política y se dictan otras disposiciones para organizar la prestación de los servicios de educación y salud, entre otros. 21 de diciembre de 2001. D.O. No 44.654 de 21 No. 42.967 de 27 de enero de 1997

Ley 1101 de 2006. Por la cual se modifica la Ley 300 de 1996 - Ley General de Turismo y se dictan otras disposiciones. 09 de marzo de 2006. D.O. No.46461

Manrique, E (2016). El derecho al medioambiente sano y seguro como derecho humano fundamental. *Revista IN IURE*,2 (1). 24-39

- Manzano, J. J. (2017). Constitución, desarrollo y medio ambiente en un contexto de crisis. *Revista Catalana de Dret Ambiental*, ISSN-e 2014-038x,8(1).
- Mariño, P. y Roberto, D (2018). *Propuesta para operación de turismo científico especializado en la isla Sumak Allpa*. [Trabajo de titulación previo a la obtención del Título de Licenciado en Turismo Ecológico, UCE]. <https://www.dspace.uce.edu.ec/handle/25000/15520>
- Masiero, R. (2018). *Estética de la arquitectura (Vol. 136)*. Antonio Machado Libros.
- Mathews, S. (2020). *Mixed-use Heritage Centre, Kochi* [Bachelor's thesis, School of planning and architecture New Delhi]. <https://acortar.link/p5q8z>
- Maywald, C., & Riesser, F. (2016). Sustainability –the art of modern architecture. *Procedia Engineering*, 155, 238–248. <https://doi.org/10.1016/j.proeng.2016.08.025>
- Mensah, J., & Casadevall, S. R. (2019). *Sustainable development: Meaning, history, principles, pillars, and implications for human action: Literature review*. *Cogent Social Sciences*. (19), 131-144. <https://doi.org/10.1080/23311886.2019.1653531>
- Miranda, M. P. S., & De la Garza González, A. (2015). Biofilia y emociones: su impacto en un curso de educación ambiental/Biophilia and emotions: their impact on an environmental education course. *RICSH Revista Iberoamericana de las Ciencias Sociales y Humanísticas*, ISSN-e 2395-7972, 4(8), 123-143.
- Mohamed, K. E., & Özkan, S. T. E. (2018). Sustainable architectural design education: A pilot study in a 3rd year studio. *The Academic Research Community publication*, issn 2408-4573, 2(3), 126-135.
- Moral, C. S & Valverde de Roda, J, M (2018): “Impactos socioculturales del turismo: una aplicación al turismo fronterizo”, *Contribuciones a las Ciencias Sociales*, (noviembre 2018).

<https://www.eumed.net/rev/cccss/2018/11/impactos-socioculturales-turismo.html>

[//hdl.handle.net/20.500.11763/cccss1811impactos-socioculturales-turismo](https://hdl.handle.net/20.500.11763/cccss1811impactos-socioculturales-turismo)

Moreno Ortiz, U. A. (2019). Ecoturismo y turismo científico. Conservación de la biodiversidad y resolución de problemas locales en Chalán, Montes de María.

Motta, C. P., & Tostes, M. L. (2016). Metodología basada en el enfoque de redes y uso del software Gephi: el caso de AIDER en el fortalecimiento del capital social para el Manejo Forestal Comunitario en la cuenca de Aguaytía, Ucayali, Perú. *RISTI-Revista Ibérica de Sistemas e Tecnologías de Informação*, ISSN 1646-9895,19(1), 131-144.

Nabhan, G. P., St Antoine, S., Kellert, S., & Wilson, E. (1993). The loss of floral and faunal story: The extinction of experience. *The biophilia hypothesis*, 229-250.

Newig, J., Challies, E., Jager, N. W., Kochskaemper, E., & Adzersen, A. (2018). The environmental performance of participatory and collaborative governance: a framework of causal mechanisms. *Policy Studies Journal*, 46(2), 269-297.

Ortega Ruiz, R. D. T. (2016). *Principios de confort espacial basados en el uso de materiales sostenibles para un centro de medicina alternativa en el distrito de Cachicadán*. [Tesis de licenciatura, Universidad Privada del Norte]. <https://hdl.handle.net/11537/12567>

Orellana, B., López-Hidalgo, A., Maldonado, J., & Vanegas, V. (2017). Fundamentos de la biofilia y neuroarquitectura aplicada a la concepción de la iluminación en espacios físicos. *Maskana*, 8, 111-120.

<https://publicaciones.ucuenca.edu.ec/ojs/index.php/maskana/article/view/18881>

Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura. (1 de octubre de 2018). *Nuevos datos revelan que en el mundo uno de cada tres 50 adolescentes sufre acoso*

*escolar*. <https://es.unesco.org/news/nuevos-datosrevelan-que-mundo-cada-tres-adolescentes-sufre-acoso-escolar>

ONU. (1997). Glossary of Environment Statistics, *Studies in Methods*, Series F (67), 83.

[https://unstats.un.org/unsd/publication/SeriesF/SeriesF\\_67E.pdf](https://unstats.un.org/unsd/publication/SeriesF/SeriesF_67E.pdf)

Porter, M. E. (1990). The competitive advantage of nations. *Competitive Intelligence Review*, 1(1), 14-14.

Purvis, B., Mao, Y., & Robinson, D. (2019). Three pillars of sustainability: in search of conceptual origins. *Sustainability science*, 14(3), 681-695. <https://doi.org/10.1007/s11625-018-0627-5>

Ragheb, El-Shimy & Ragheb. (2016). Green Architecture: A Concept of Sustainability. *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, 216(1), 778-787. <https://doi.org/10.1016/j.sbspro.2015.12.075>.

Resolución 688. Por la cual se establecen definiciones y requisitos para el reconocimiento de los centros de investigación o desarrollo tecnológico. 7 de junio de 2012. D.O. No. 48.454

Resolución 196. Por la cual se adopta la guía técnica para la formulación de planes de manejo para humedales en Colombia. 01 de febrero de 2006. D.O. No 46757

Resolución 0157. Por la cual se reglamentan el uso sostenible, conservación y manejo de los humedales, y se desarrollan aspectos referidos a los mismos en aplicación de la Convención Ramsar. 12 de febrero de 2004. D.O. No. 45.471

Resolución VIII.14. Nuevos lineamientos para la planificación del manejo de los sitios Ramsar y otros humedales. 26 de noviembre de 2002.

- Restrepo, J. A. Á., Zapata, J. E. G., & Muñoz, J. A. S. (2019). El tipo penal de explotación ilegal de yacimiento minero en Colombia: una aproximación a los conceptos de ilegalidad, ilicitud e informalidad en la minería aurífera. In *Hélices y anclas para el desarrollo local* (pp. 493-501). <https://dialnet.unirioja.es/servlet/libro?codigo=742789>
- Reyes, R. B., Bourlon, F., & Escobedo, M. A. (2019). El turismo científico y su influencia en la comunidad local: el estudio de caso de la red de turismo científico en Aysén, Chile. *Revista Turydes: turismo y desarrollo*, 12(26), 1-14. <http://hdl.handle.net/20.500.11763/turydes26aysen-chile>
- Rincón, C., (2013). *Construcción Simbólica De La Infancia: Historiografía de los Imaginarios Sociales de Infancia en la Cultura de Occidente*. [Tesis especialista, Universidad distrital Francisco Javier del Caldas]. <http://hdl.handle.net/11349/5856>
- Rueda-Barrios, G., & Rodenes-Adam, M. (2016). Factores determinantes en la producción científica de los grupos de investigación en Colombia. *Revista Española De Documentación Científica*, 39(1), e118. <https://doi.org/10.3989/redc.2016.1.1198>
- Sampieri, R. H. (2018). *Metodología de la investigación: las rutas cuantitativa, cualitativa y mixta*. McGraw Hill
- Sánchez, V., & Guiza, B. (1989). *Unesco-PNUMA Programa Internacional de Educación Ambiental. Glosario de términos sobre medio ambiente*. Unesco
- Santos, S. (8 de julio de 2014). *Declaración de la Estrella Fluvial constituye uno de los grandes logros del gobierno en materia de protección ambiental*. [Discurso principal]. Declaratoria del Ex presidente de la Republica Colombiana

- Shemesh, A., Talmon, R., Karp, O., Amir, I., Bar, M., & Grobman, Y. J. (2017). Affective response to architecture—investigating human reaction to spaces with different geometry. *Architectural Science Review*, 60(2), 116-125. <https://doi.org/10.1080/00038628.2016.1266597>
- Silva, P., Gamboa, G., & Chávez, D. (2019). Turismo científico una alternativa para conservar el patrimonio del CIPCA, *Amazonia - Ecuador*. *Ciencia Y Tecnología*, 12(2), 63-72. <https://doi.org/10.18779/cyt.v12i2.327>.
- Soderlund, J., & Newman, P. (2020). How the Biophilic Design Social Movement Informs Planning, Policy and Professional Practice. *Research Square*, 1. <https://doi.org/10.21203/rs.3.rs-66814/v1>
- Solleiro, J. L. (2015). Estado del arte de clusters de tecnologías de la información. , *Cambio Tec*, 205. ISBN: 978-607-96284-2-0
- Soto, M.; P. Alvarado; L. Rosales; R. Rengifo & W. Sagástegui. 2019. Composición química y efecto del aceite esencial de las hojas de *Lippia alba* (Verbenaceae) en los niveles de estrés académico de estudiantes universitarios. *Arnaldoa*, 26 (1): 381 - 390. <http://doi.org/10.22497/arnaldoa.261.26119>
- Tercek M (january31, 2017). The Biggest Environmental Challenges of 2017 Perspectives from our global and regional leaders on the most pressing issues facing people and the planet. [https://www.nature.org/content/dam/tnc/nature/en/documents/thebiggestenvironmentalchallenges2017\\_4FINAL](https://www.nature.org/content/dam/tnc/nature/en/documents/thebiggestenvironmentalchallenges2017_4FINAL)
- Tickell, A. (2019). *Establishment and Review of Research Centres*. [Archivo PDF]. <http://www.sussex.ac.uk/staff/research/sussexresearch/researchcentres/establishingacentre#:~:text=UNIVERSITY%20RESEARCH%20CENTRES,Definition,of%20one%20or%20more%20disciplines>. Tresserra, M. P., & Calvo-Sotelo, P. C. (2018). Arquitectura, neurociencia

- y educación. *Revista Latinoamericana de Políticas y Administración de la Educación*, issn 2408-4573, (9), 149-165.
- Tresserra, M. P., & Calvo-Sotelo, P. C. (2018). Arquitectura, neurociencia y educación: estrategias y espacios didácticos para el aprendizaje innovador en la universidad. *Revista Latinoamericana de Políticas y Administración de la Educación*, 9 (5), 149-165.
- Trujillo, F. Portocarrero, M. y Gómez, C. (2008). *Plan de Manejo y Conservación de Especies Amenazadas en la Reserva de Biósfera El Tuparro*. Fundación Omacha.
- UNICEF (2014). Análisis de situación de la niñez en Colombia 2010 - 2014. [Archivo PDF].  
[https://unicef.org.co/sitan/assets/pdf/sitan\\_2017.pdf](https://unicef.org.co/sitan/assets/pdf/sitan_2017.pdf).
- Valdiviezo, E., & ROSSUET, J. (2018). *Propuesta arquitectónica de un resort campestre con sistema de ventilación cruzada en la Campiña, Chimbote*. [Tesis de pregrado, Universidad San Pedro].  
<https://repositorio.usanpedro.edu.pe/handle/USANPEDRO/8408>
- Wallingre, N. (2018). *Desarrollo del Turismo en América Latina. Fases, enfoques e internacionalización*. Unidad de Publicaciones, Depto. de Economía y Administración. Universidad Nacional de Quilmes. <http://ridaa.unq.edu.ar/handle/20.500.11807/1022>
- Wanamaker, C. (2018). The Environmental, Economic, and Social Components of Sustainability: The Three Spheres of Sustainability. *Soapboxie*. <https://soapboxie.com/social-issues/The-Environmental-Economic-and-Social-Components-of-Sustainability>.
- World Wildlife Fund [WWF]. (30 de enero de 2019). *¿que son los sitios Ramsar?*  
[https://wwf.panda.org/wwf\\_news/?342331/Que-son-los-sitios-Ramsar](https://wwf.panda.org/wwf_news/?342331/Que-son-los-sitios-Ramsar)
- Yépez, F y Sebastián, J. (2014). *Organicismo-centro de investigación naturales arquitectura orgánica*. [Tesis de pregrado, Universidad San Francisco de Quito].  
<http://repositorio.usfq.edu.ec/handle/23000/3251>

Zhu, Z. T., Yu, M. H. & Riezebos, P. (2016). A research framework of smart education. *Smart learning environments*, 3(1), 1-17. <https://doi.org/10.1186/s40561-016-0026-2>

## Anexos

### Anexo 1: Cortes



CORTE B'B



CORTE A'A

Fuente: Elaboración propia

### Anexo 2: alzados



ALZADO ESTE



ALZADO SUR

Fuente: Elaboración propia

Anexo 3: Panel

# CENTRO DE INVESTIGACIÓN: PUJARAPO

## F

### UBICACIÓN

El presente proyecto tiene como propósito generar un centro de investigación en biología, conexas con la biodiversidad endémica y salvaguardar el sitio Ramsar: la esteroa florada de la zona.

Crear un espacio urbano y arquitectónico que promueva la investigación y el turismo científico, teniendo en cuenta el potencial de desarrollo económico y social y cultural que presenta la región.

### USUARIOS

- Profesores
- Emprendedores
- Estudiantes
- Turistas
- Científicos
- Locales

### OBJETIVOS

- 1. Píctos de maderes
- 2. Lanas
- 3. Alnos
- 4. Pajara de vidrio y madera
- 5. Cuarta de lana natural transpirante
- 6. Cuarta de lana natural

Identificar las problemáticas y analizar las soluciones para el desarrollo de la investigación.

Fomentar las actividades de investigación y turismo científico.

Proteger la biodiversidad y el sitio.

### CONCEPTO

Woolmark 2014 "la región en la que se encuentran más opciones de representación de un continente, lo que respalda la necesidad de promover y crear conciencia del medio ambiente, así como también la necesidad de protegerlo".

### CRITERIOS NATURALES Y ARTIFICIALES

#### ASOLEACIÓN Y ACCESOS

#### VEGETACIÓN Y TOPOGRAFÍA

#### VENTILACIÓN Y VISUALES

#### PLANO DE IMPLANTACIÓN ESC: 1/750

#### Zona de Juegos

#### Cultivos Comunitarios

#### Espacio Público

#### Espacio Privado

#### Zona de Música

#### Zona de Arte

### FACHADAS

### CORTES

### PLANTAS

### ZONAS ESPACIOS

Fuente: Elaboración propia

#### Anexo 4: Renders exteriores|



Fuente: Elaboración propia

#### Anexo 4.1 Bungalows (A) y vista hacia el bloque central (B)



Fuente: Elaboración propia

**Anexo 4.2 Vista desde el acceso (C) y vista desde el exterior del museo hacia el bloque**

**Central (D)**



Fuente: Elaboración propia

**Anexo 4.3 Vista hacia plazoleta de laboratorios (E) y vista cultivos comunitarios**

**(F)**



Fuente: Elaboración propia

**Anexo 4.4 Vista hacia plazoleta desde los laboratorios (H) y vista hacia gimnasio y bungalows (I)**



Fuente: Elaboración propia

### Anexo 5: Renders interiores

