

**Centro de investigación de los materiales para la construcción de
la Vivienda de Interés Social – V.I.S**

Andrés Fernando Pinzón Pineda

Trabajo de grado para optar el título de Arquitecto

Director

Pablo Serrano Drozdowskyj

Magíster en Medioambiente y Arquitectura Bioclimática

Universidad Santo Tomás, Bucaramanga

División de Ingenierías y Arquitectura

Facultad de Arquitectura

2023

Dedicatoria

El presente trabajo lo dedico principalmente a Dios, por ser el inspirador y darnos fuerza para continuar en este proceso de obtener uno de los anhelos más deseados.

A mis padres, por su amor, trabajo y sacrificio en todos estos años, gracias a ustedes he logrado llegar hasta aquí y convertirme en lo que soy, son los mejores padres.

A todas las personas que me han apoyado y han hecho que el trabajo se realice con éxito en especial a aquellos que nos abrieron las puertas y compartieron sus conocimientos.

Agradecimientos

Agradezco a Dios por guiarnos a lo largo de mi existencia, ser mi apoyo y fortaleza en aquellos momentos de dificultad y debilidad.

Quiero expresar mi gratitud a mis padres: por ser los principales promotores de nuestros sueños, por confiar y creer en mis expectativas, por los consejos, valores y principios que me han inculcado.

Estoy agradecido con los docentes de la Facultad de Arquitectura de la Universidad Santo Tomás, por haber compartido sus conocimientos a lo largo de mi preparación académica. Quiero hacer mención especial al director del proyecto, Pablo Serrano Drozdowskyj, quien me ha guiado con su paciencia y rectitud como docente en mi proyecto de grado.

Contenido

Introducción	14
1. Centro de investigación de los materiales para la construcción de la vivienda de interés social	15
1.1 Planteamiento del problema.....	15
1.2 Justificación.....	15
1.3 Objetivos	17
1.3.1 Objetivo general	17
1.3.2 Objetivos específicos.....	17
2. Marco referencial	17
2.1. Estado del arte	17
2.1.1. Las patologías de las viviendas de interés social:.....	17
2.1.2. Los materiales de la vivienda de interés social:	18
2.1.3. Lesiones físicas.....	22
2.1.4. Lesiones Mecánicas.....	23
2.1.5. Lesiones Químicas.....	24
2.2 Marco legal.....	25
2.2.1. Normativa Plan de ordenamiento territorial	25
2.3. Marco geográfico	28
3. Método	29
4.Resultados	30
4.1. Fase 1: Análisis del lugar	30
4.1.1. Localización.....	30

4.1.2. Criterio de selección del lote.	32
4.1.3. Datos meteorológicos	33
4.2. Fase 2: Plan de Investigación:	42
4.2.1. Mecanica:.....	42
4.2.2. Químicas:.....	43
4.2.3. Biologicas:	43
4.3. Fase 3: Referentes	43
4.3.1. Análisis referente bibliográfico	44
4.3.2. Análisis del referente arquitectónico	50
4.4. Fase 4: Desarrollo de principios arquitectónicos	58
4.4.1. Concepto de diseño:	58
4.5. Fase 5. Cuadros de áreas.	66
5. Conclusiones.....	67
6.Referencias.....	69

Lista de tablas

Tabla 1. <i>Normativa (POT) Plan de ordenamiento territorial Piedecuesta Santander</i>	25
Tabla 2. <i>Ocupación del suelo/ usos</i>	26
Tabla 3. <i>Aprovechamientos.....</i>	26
Tabla 4. <i>Sistemas estructurantes.....</i>	27
Tabla 5. <i>Datos meteorológicos</i>	34
Tabla 6. <i>Índices del lote</i>	35
Tabla 7. <i>Organigrama.....</i>	53
Tabla 8. <i>Distribución espacial</i>	56
Tabla 9. <i>Cuadro de área bloque A.....</i>	66
Tabla 10. <i>Cuadro de áreas bloque B</i>	66
Tabla 11. <i>Aprovechamientos del lote</i>	67

Lista de figuras

Figura 1. <i>Ubicación geográfica</i>	28
Figura 2. <i>Localización</i>	31
Figura 3. <i>Planta de Localización centro de investigación parque tecnológico</i>	32
Figura 4. <i>Análisis comparativo de 3 opciones de lote</i>	33
Figura 5. <i>Estaciones meteorológicas</i>	33
Figura 6. <i>Datos meteorológicos</i>	35
Figura 7. <i>Perfil vial calles 2A – 3A</i>	36
Figura 8. <i>Perfil vial calles 2A - 3A - carrera 1A- 2A</i>	36
Figura 9. <i>Topografía del terreno</i>	37
Figura 10. <i>Rosa de los vientos</i>	37
Figura 11. <i>Tipos de vientos</i>	38
Figura 12. <i>Análisis de vientos sin intervenciones</i>	39
Figura 13. <i>Solsticio de verano a las 8:00 am</i>	40
Figura 14. <i>solsticio de verano a las 5:00 pm</i>	40
Figura 15. <i>solsticio de invierno a las 8am</i>	41
Figura 16. <i>solsticio de invierno a las 5am</i>	41
Figura 17. <i>Horas críticas de radiación solar</i>	42
Figura 18. <i>Factores que definen las características de un lugar determinado</i>	44
Figura 19. <i>Estaciones climáticas</i>	45
Figura 20. <i>Balance de la radiación solar</i>	45
Figura 21. <i>Calentamiento del aire</i>	46
Figura 22. <i>Tipos de vientos</i>	47

Figura 23. <i>Variación del ruido en el tiempo</i>	48
Figura 24. <i>Sistema de ventilación cruzada</i>	49
Figura 25. <i>Sistema de umbráculos</i>	49
Figura 26. <i>Centro de investigación. Apan, México</i>	50
Figura 27. <i>Planta arquitectónica centro de investigación, Apan, México.</i>	52
Figura 28. <i>Planta laboratorios centro de investigación, Apan, México.</i>	52
Figura 29. <i>Estrategias bioclimáticas centro de investigación Apan, México.</i>	53
Figura 30. <i>Ductos de ventilación centro de investigación Apan, México</i>	53
Figura 31. <i>Centro de investigación marina.</i>	54
Figura 32. <i>Distribución arquitectónica centro de investigación marina</i>	55
Figura 33. <i>Planta arquitectónica segundo piso</i>	55
Figura 34. <i>Estrategias bioclimáticas</i>	57
Figura 35. <i>Organización espacial</i>	58
Figura 36. <i>Organización espacial</i>	59

Lista de apéndices

Apéndice A. *Memoria 1*

Apéndice B. *Memoria 2*

Apéndice C. *Memoria 3*

Apéndice D. *Memoria 4*

Apéndice E. *Planta de Localización*

Apéndice F. *Planta general*

Apéndice G. *Planta de Cubiertas*

Apéndice H. *Planta administración*

Apéndice I. *Planta Investigación*

Apéndice J. *Fachadas*

Apéndice K. *Cortes administración*

Apéndice L. *Cortes Investigación*

Apéndice M. *Laboratorio de Fabricación*

Apéndice N. *Laboratorio de química*

Apéndice O. *Laboratorio de resistencias*

Apéndice P. *Laboratorio 1-1*

Apéndice Q. *Cortes laboratorio de fabricación*

Apéndice R. *Cortes laboratorio de química*

Apéndice S. *Cortes laboratorio de resistencias*

Apéndice T. *Cortes laboratorio 1-1*

Apéndice U. *Planta estructural*

Apéndice V. *Renders*

Nota: ver apéndices en archivos externos, reducido de planos planos realizados mediante métodos **BIM**.

Resumen

El diseño arquitectónico para desarrollar es un centro de investigación de los materiales usados para la construcción de la vivienda de interés social. El siguiente documento se analiza: el manejo de los materiales usados en la vivienda de interés social en términos de problemas de patologías existentes en los materiales, donde se concluyó que la problemática actual de los materiales en términos de patologías se presenta en diversos estudios hechos por ingenieros civiles especialistas en patologías. De los materiales se evidenciaron los tres lineamientos de patologías siendo estas (*químicas, mecánicas y biológicas*), teniendo en cuenta que los principales canales de errores al poner en uso los materiales en la programación de las actividades de la obra, errores de estudios microestructurales de los materiales y errores de transformación de la materia prima, falta de capacitación de los constructores, teniendo en cuenta los anteriores antecedentes se plantea un plan de investigación para poder crear un sistema de estudio en laboratorio que permita definir y dar soluciones a los problemas patológicos de los materiales usados en la vivienda de interés social. Seguido de esto, se plantean criterios de diseño bajo un referente bibliográfico bioclimático y dos referentes arquitectónicos, para poder definir principios de diseño arquitectónicos entorno a los centros de investigación con la finalidad de poder desarrollar funcional y formalmente espacios concordes con la finalidad de uso de la edificación a diseñar. Finalmente se desarrollan principios arquitectónicos teniendo en cuenta lo anteriormente analizado en los referentes en donde se expone gráficamente lo que se va a plantear bioclimática, funcional y formalmente en la edificación para poder dar solución al objeto arquitectónico.

Palabras clave: patologías, física, mecánica, química, investigación, materiales, V.I.S, construcción, bioclimática

Abstract

The architectural design to develop is a research center for the materials used for the construction of social interest housing, in the following document it is analyzed: the handling of the materials used in social interest housing is analyzed in terms of problems of pathologies existing in the materials, where it was concluded that the current problems of the materials in terms of pathologies are evidenced in various studies carried out by civil engineers specialized in material pathologies, the three guidelines of pathologies being these (chemical, mechanical and biological), taking into account that the main error channels when putting them into use were errors in the programming of the work activities, errors in microstructural studies of the materials and errors in the transformation of materials. the raw material, lack of training of the builders, taking into account the previous antecedents, a research plan is proposed in order to create a laboratory study system that allows defining and providing solutions to the pathological problems of the materials used in social interest housing. Following this, design criteria are proposed under a bioclimatic bibliographic reference and two architectural references, in order to define principles of architectural design around the research centers in order to be able to develop functionally and formally consistent spaces with the purpose of use of the building to be designed. Finally, architectural principles are developed taking into account what was previously analyzed in the references where what is going to be considered bioclimatically, functionally and formally in the building are graphically exposed in order to provide a solution to the architectural object.

Keywords: pathologies, physics, mechanics, chemistry, research, materials, (V, I,-S), construction, bioclimatic

Glosario

Bioclimática: es la disciplina que estudia la relación entre el clima y los seres vivos. se refiere al aprovechamiento de las condiciones medioambientales en beneficio de las necesidades de los usuarios de una vivienda (Enciclopedia Broto de patologías de la construcción, 2008).

existen una infinidad de materiales que son de gran utilidad, que han logrado ser manipulados gracias a los estudios especializados en Ingeniería.

Expo somas: se define como la colección completa de los compuestos tóxicos a los que los seres humanos pueden ser expuestos tanto de forma aguda, como crónica a lo largo de la vida. (Instituto de Salud Global, 2016).

Investigación: es el trabajo creativo y sistemático realizado para aumentar el acervo de conocimientos. Implica la recopilación, organización y análisis de información para aumentar la comprensión de un tema o problema.

Materiales: se traduce en aquellas sustancias, productos o cosas que son parte de la evolución de los seres humanos. Los cuales han permitido con el paso del tiempo mejorar las condiciones de los lugares en los que se habita. Al día de hoy. (Enciclopedia Broto de patologías de la construcción, 2008).

Mecánica: es el comportamiento de los cuerpos sólidos sometidos a varios tipos de carga. Este es un concepto básico de las ingenierías en la resistencia y el desempeño físico de las estructuras, ya sean naturales o hechas por el hombre. La Mecánica de materiales involucra métodos analíticos para determinar la resistencia, la rigidez (características de deformación), y la estabilidad de varios miembros en un sistema estructural. (Enciclopedia broto de patologías de la construcción, 2008).

Patologías: es uno o varios problemas constructivos presentes en una edificación o en alguno de sus elementos. Estos problemas pueden aparecer inmediatamente después de su ejecución o luego de muchos años, aunque lo más común es que surjan por cambios en las condiciones contextuales. (Enciclopedia broto de patologías de la construcción, 2008).

Química: es la ciencia natural que estudia la composición, estructura y propiedades de la materia ya sea en forma de elementos, especies, compuestos, mezclas u otras sustancias, así como los cambios que estas experimentan durante las reacciones y su relación con la energía química. (Enciclopedia broto de patologías de la construcción, 2008).

Introducción

El presente trabajo tiene por objetivo diseñar un centro de investigación centrado en los materiales para la construcción de viviendas de interés social, primeramente, se hace un análisis de los referentes, tanto arquitectónicos, como bibliográficos (bioclimático), con la finalidad de tener una base para la creación de criterios de diseños bioclimáticos para la aplicación en el complejo a diseñar.

Se investigó cuales son los materiales con el uso más frecuente en la construcción de viviendas de interés social , para poder identificar cuáles eran las principales problemáticas en las patologías de los materiales, con el fin de crear un plan de investigación, con la que sea posible la creación de métodos de estudio estandarizados, y control de calidad de los mismos, de igual manera el poder diseñar los laboratorios requeridos para la solución de las problemáticas planteadas, para tener como resultado patrones estandarizados de fallas.

Esto se hará mediante estudios en laboratorios de tipo químicos, mecánicos y biológicos. Y se tendrán en cuenta los criterios de diseño planteados por los referentes analizados, de igual forma, se realizará un análisis del contexto del lote para poder dar solución a las diferentes problemáticas que se plantean en la investigación realizada.

1. Centro de investigación de los materiales para la construcción de la vivienda de interés social

1.1 Planteamiento del problema

Actualmente los materiales presentan patologías mecánicas, biológicas y químicas, debido a la poca o nula investigación que se realiza sobre los mismos y a la falta de conocimientos de los constructores de técnicas de construcción adecuadas.

Teniendo en cuenta que los productores no tienen información sobre los métodos de control de calidad de dichos materiales ,y no existen estudios estandarizados que se le puedan realizar a los mismos, por lo tanto, se han venido generando una escogencia de materiales entorno al análisis de precios y no de calidad, y la transición de economías que ha hecho que el mercado de los materiales sea inestable, por ende se han venido utilizando nuevos materiales en la construcción, los cuales en muchas ocasiones no tienen algún tipo de investigación que pueda verificar su funcionalidad, esto genera problemas de salubridad, tanto de las edificaciones, como en los usuarios que las habitan.

1.2 Justificación

El diseño de un centro de investigación centrado en los materiales empleados en la construcción de viviendas de interés social tiene como objetivo principal mejorar la calidad y la eficiencia de los materiales utilizados en las construcciones de las VIS. El diseño de un centro de investigación dedicado a esta temática proporcionará un espacio adecuado para llevar a cabo investigaciones y pruebas que permitan avanzar en el conocimiento de las propiedades y características de los materiales.

Una de las principales problemáticas a las que se enfrentan los materiales de construcción es la presencia de patologías, tanto biológicas, químicas como mecánicas. El centro de investigación será el lugar ideal para desarrollar teorías y ensayos estandarizados que permitan identificar y comprender estas patologías, así como buscar soluciones y mejoras para prevenir o mitigar sus efectos.

Además, el centro de investigación también se enfocará en establecer métodos de control de calidad de los materiales, tanto en términos de sus propiedades intrínsecas como en relación con su lugar de uso específico. El centro de investigación también desplegará estudios químicos, mecánicos y biológicos de los nuevos materiales, lo que proporcionará datos y conocimientos fundamentales sobre sus características y propiedades, lo que promoverá la implementación de formatos de análisis para la selección de materiales en proyectos de viviendas de interés social, teniendo en cuenta las propiedades y características específicas de cada material. Esto permitirá optimizar la elección de materiales en función de su idoneidad para cada proyecto, contribuyendo así a la construcción de edificaciones más saludables tanto para los usuarios como para su entorno.

Para ello se plantea la construcción de un centro de investigación de los materiales mediante el diseño bioclimático, Esto implica aprovechar las herramientas micro climáticas disponibles en el entorno y analizar aspectos lumínicos, acústicos e higrotérmicos para desarrollar estrategias bioclimáticas que generen confort en el edificio.

Por lo tanto, la creación de un centro de investigación centrado en los materiales de construcción de las (VIS) representa una oportunidad única para mejorar la calidad, eficiencia y sostenibilidad de las construcciones. A través de investigaciones, pruebas y análisis exhaustivos, este centro impulsará el desarrollo de nuevos conocimientos, teorías y métodos que beneficiarán tanto a la industria de la construcción como al bienestar de las personas y su entorno.

1.3 Objetivos

1.3.1 Objetivo general

Diseñar un centro de Investigación para el desarrollo de nuevos conocimientos de los patentes mecánicos, químicos y físicos de los materiales para la vivienda de interés social en el Parque Tecnológico Guatiguará, Piedecuesta

1.3.2 Objetivos específicos

- Plantear los principales problemas de los materiales de la vivienda de interés social.
- Analizar referentes arquitectónicos y referente bibliográfico de la arquitectura bioclimática (Arquitectura y energía natural)
- Desarrollar un plan de investigación de patologías química-mecánica y biológica.
- Plantear una solución arquitectónica para la investigación de materiales de la vivienda VIS, basado en los diversos problemas encontrados.

2. Marco referencial

2.1. Estado del arte

2.1.1. Las patologías de las viviendas de interés social

Las patologías de la construcción se entienden como las lesiones que se generan en elementos que afectan de manera directa la estética y estabilidad de las construcciones, estas se clasifican dependiendo las razones que las provoquen y tiene un nivel de gradad sobre la estructura,

en una sola edificación se puede presentar varias patologías que deben ser diagnosticada por el nivel de afectación sobre la misma.

Como todas las edificaciones y construcciones en general, la vivienda de interés social también experimenta diversos y diferentes procesos patológicos que obligan a su conservación sistemática, y pueden conllevar a la disminución de su vida útil.

2.1.2. Los materiales de la vivienda de interés social

Los materiales usados en la vivienda de interés social son aquellos que se usan en las obras arquitectónicas o de ingeniería, independientemente de su naturaleza.

Clasificándose los materiales según una guía para un estudio de materiales de construcción se clasifican de la siguiente manera:

Según Matus y Blanco, (s. f.) para el estudio y clasificación de los materiales de construcción hay que agruparlos, lo que se hace siguiendo diversos criterios ya que es imposible obtener una clasificación única que abarque todas las características propias del material y su uso en la construcción (pp.5-6).

2.1.2.1. Según las funciones que desempeñan en la obra.

se pueden clasificar en:

- Principales o resistentes: Piedra, cantera, acero, etc.
- Aglomerantes: Cementos, cales, yesos, etc.
- Auxiliares: Vidrio, aluminio, pintura, etc.

2.1.2.2. Según el orden que intervienen en las obras

- Cimentación.
- Estructura.
- Cubierta.
- Muros y divisiones.
- Piso y pavimentos.
- Puertas y ventanas.
- Terminaciones.
- Instalaciones.

Las dos clasificaciones anteriores tienen el inconveniente de la repetición, pues un mismo material interviene en una forma u otra.

La clasificación más Pedagógica es la genética, que ordena los materiales según su origen o clase a que pertenece; pues permite estudiar sus propiedades y ensayos al mismo tiempo. Es el orden que seguiremos en nuestro estudio.

2.1.2.3. Según su origen o Clase

- Materiales Pétreos. - Naturales: Rocas, arena, grava, arcilla. - Artificiales: Piedra triturada, arena, piedra cantera, morteros, Hormigones.
- Aglomerantes: Cemento, Cal, yeso, arcilla, asfalto.
- Materiales Artificiales Aglomerados: Bloques, ladrillos, adoquines, elementos prefabricados, morteros y concretos etc.
- Materiales Metálicos: Plomo, acero, zinc, aluminio, cobre etc.
- Materiales Orgánicos: Madera, corcho, madera contrachapada (plywood) etc.
- Pinturas: Agua, aceite, barnices, anticorrosivos, etc.
- Cerámicos y vítreos: Ladrillos y tejas, productos cerámicos, vidrios etc.
- Plásticos. Baquelita, resinas vinílicas, otros tipos de resinas sintéticas.

En la vivienda de interés social los materiales que más se suelen usar son los materiales convencionales como lo es el ladrillo el hormigón, madera, hierro debido a que son materiales que se adaptan fácilmente a la variedad de climas encontrados en el país y de igual manera a su fácil accesibilidad ya que en cualquier parte del país se encuentran estos materiales principales, debido a la inflación y a diversos cambios en la construcción se ha venido implementando el uso de nuevos materiales como lo es el micelio, container, drywall, eco block, concreto ecológico, pet, en la construcción de los inmuebles vis lo que ha provocado que se usen materiales sin fichas técnicas o materiales sin estudios.

Por las propiedades y características que tienen los materiales y su degradación, van generando un desgaste al pasar del tiempo los cuales se transforman en una lesión patológica, aunque bien sabiendo que todo material por naturaleza se tiene que degradar no quiere decir que no existan métodos de prevención patológico como lo es una adecuada investigación microestructural o una prevención patológica en obra que se crea capacitando a los profesionales constructores.

Así actualmente los materiales naturales, artificiales, férricos, no férricos, madera, plásticos, bituminosos, pinturas presentan algún tipo de patologías en la vivienda de interés social y más aún los materiales que han salido recientemente al mercado bien sea en la ejecución, puesta en uso o explotación esto generando un envejecimiento acelerado de los materiales y componentes de la edificación, según los resultados de estudios hechos por profesionales expertos en patologías de materiales

(Guarnizo, 2022) proyecto social ingeniero a tu barrio producto de la corporación universitaria minuto de dios- uniminuto, en la cual hicieron estudios de patologías a algunas viviendas de interés social en donde se evidencia que las viviendas presentan los tres lineamientos

de las patologías siendo físicas, químicas y mecánicas esto generando la aceleración del envejecimiento de las viviendas sociales un 36% más alto de lo normal y se concluyó que principalmente es por problemas micro estructurales de los materiales, por errores en el proceso de construcción y 3 por mala planeación de las actividades de las obras arquitectónicas.

Por otro lado, también se analizó una tesis de grado de maestría en patologías de la construcción (Ramírez, 2022)) en donde se estudió una vivienda de interés social la cual también presento los tres lineamientos de patologías (químicas, mecánica, físicas), en donde se pudieron evidenciar errores de procesos de mano de obra y deficiencia en los materiales de la construcción, teniendo en cuenta estos problemas se presentó una disminución del ciclo de vida de los materiales en un 18,4%.

Por otro lado también se tomó como referente un estudio denominado Errores constructivos que generan patologías tempranas en el sistema industrializado Outinord - proyecto Belverde etapa I, (Hernández, 2014) en donde se estudiaron viviendas de interés social en las cuales se determinó que los principales problemas de patologías de las viviendas de interés social se presentan en Coordinación de Actividades: 29 %, Calidad de los materiales: 7 % y en la estructuración molecular de los materiales con un 36%

En este proyecto, los errores de la mano de obra son causa frecuente en la aparición de patologías. Por esto, debe realizarse una supervisión de las actividades y una capacitación eficiente de los constructores.

2.1.2.4. Tipos de patologías existentes en las viviendas de interés social. Las viviendas de interés social en la actualidad tienen diferentes problemas patológicos en los cuales se encuentran lesiones físicas, lesiones mecánicas y lesiones químicas.

Las viviendas de interés social son estructuras muy resistentes pero que, como todo, con el paso del tiempo tienden a deteriorarse. Muchas de las patologías de la construcción que surgen con el transcurso de los años están relacionadas con la falta de análisis científico de los materiales de la edificación o con un mal proceso de construcción.

Las patologías de las viviendas de interés social aparecen en un 75% por causa del mal diseño microestructural de los materiales y mala calidad de mano de obra, ósea por fallas humanas.

2.1.3. Lesiones físicas

Denominadas de esta forma al originarse como consecuencia de un proceso marcado por leyes físicas. Las más habituales de este tipo de patologías son la humedad, la suciedad y la erosión las cuales se presentan mayormente en la puesta de uso de las viviendas de interés social.

2.1.3.1. Humedad. Es una de las patologías más comunes en la edificación y se considera una de las más importantes ya que, afecta directamente a los niveles de salubridad y habitabilidad de la vivienda. Entre las causas más habituales por las que se generan este tipo de patologías están:

- Humedades por filtraciones de agua por fachadas y cubiertas.
- Humedades por capilaridad o filtración desde el subsuelo. El agua ascendente intenta alcanzar el exterior en un proceso de transpiración para lograr la humedad de equilibrio entre el suelo y el ambiente.
- Humedades localizadas en paredes y techos debido a la existencia de puentes térmicos.

- Humedades causadas por fugas o roturas de tuberías, desagües o por corrosión...

Suciedad: el uso de determinados materiales porosos y la exposición de los edificios a la contaminación ambiental, favorece en muchos casos la formación de suciedad en las fachadas.

- Erosión: se produce en consecuencia de los agentes atmosféricos externos. Al introducirse agua a través de los poros de una edificación, una bajada brusca de las temperaturas puede provocar que el agua se hiele y al aumentar de tamaño se produzcan fracturas en el material.

2.1.4. Lesiones Mecánicas

Son lesiones producidas por algún tipo de sobrecarga en algún elemento de la edificación o pueda tener su origen en fuerzas externas o internas que puedan ser a su vez estructurales, constructivas o de utilización. Hablamos de deformaciones, grietas, fisuras, desprendimientos y erosión.

Hay que tener en cuenta que este tipo de fallas se presentan más comúnmente por fallas humanas en las cuales no se tienen en cuenta algunos detalles estructurales y se termina rigidizando mucho las estructuras lo que hace que las viviendas terminen presentando grietas desprendimientos erosiones o deformaciones.

- Las grietas y fisuras se consideran roturas de distintos elementos del edificio y se diferencian básicamente en que la fisura es más superficial y la grieta afecta al elemento constructivo.
- Desprendimientos: se produce una pérdida de adherencia por diversas causas.
- Erosión: se puede producir por rozamiento o por la acción del viento. Son especialmente vulnerables a esta acción las esquinas de las edificaciones.

- Deformaciones: aparecen por alguna fuerza externa que puede llegar a modificar la geometría del edificio. Las principales causas suelen ser fallos en el terreno donde se asientan los elementos de la cimentación, desplomes de muros portantes.

2.1.5. Lesiones Químicas

Se producen a consecuencia de reacciones químicas en los materiales de los elementos constructivos, los elementos atmosféricos, productos contaminantes del ambiente e incluso diversos organismos vivos siendo esta la que más se debe prevenir ya que se presenta en la etapa de ejecución debido a que los materiales tienen agentes contaminantes que posteriormente van a mostrar sus síntomas en la puesta de uso de la edificación.

Hay que tener en cuenta que muchos de los materiales no cuentan con estudios veraces que permitan una adecuada aplicación de los materiales por ello las mayores patologías identificadas en la vivienda de interés social es por falta de análisis microestructurales de los materiales

lesiones químicas Existentes:

- Eflorescencias: o cristales de sales originadas cuando se cristalizan las sales solubles en alguno de los elementos constructivos por donde circula el agua.
- Oxidación: se produce cuando la superficie de los metales se degrada. Si el óxido se sigue humedeciendo pueden ocurrir diferentes transformaciones patológicas, como el aumento de volumen o su disolución.
- Corrosión: supone una pérdida de material metálico a partir de una pila electroquímica que se forma entre dicho elemento metálico y otro material próximo; suele aparecer como consecuencia de un proceso de oxidación-reducción y afecta a todos los metales en mayor o menor medida.

Citando algunos documentos ya hechos en los cuales se sacan hipótesis de cuáles son las mayores patologías que se evidencian en las viviendas de interés social («Enciclopedia broto de patologías de la construcción», s. f. p.32-35)

2.2 Marco legal

2.2.1. Normativa Plan de ordenamiento territorial

2.2.1.1. Ficha normativa parque tecnológico.

Tabla 1. Normativa (POT) Plan de ordenamiento territorial Piedecuesta Santander

Ficha No. 12	Parque Tecnológico De Guatiguara
Clase de Suelo	Expansión Urbana. Urbano
Sector Homogéneo	Desarrollos futuros dentro del perímetro urbano
Modalidad	Parque Tecnológico
Tratamiento	Desarrollo de parques de investigación y desarrollo tecnológico
Área de actividad	10.2 ha.
Desarrollo	Unidad de Actuación Urbanística
Mapa	Usos del Suelo y Tratamientos Urbanos

Tomado de la Curaduría 1 Piedecuesta, Santander (2018).

2.2.1.1.1. Objetivo. Consolidar dicha área que en la actualidad cuenta con desarrollos institucionales como el Centro de Investigación de la UIS, Centro de Mecanización del Sena y Colegio Promoción Social. Crear un punto central de unión entre la Ciudadela Educativa (propuesta) y la zona de expansión norte con tratamiento en desarrollo tecnológico y de investigación. Hace referencia a toda la normativa que se debe tener en cuenta para la elaboración del documento. Debe contener en un texto articulado todos aquellos elementos que dan soporte

teórico y analítico a la investigación, relacionado con antecedentes (Evolución histórica, normatividad [si es necesaria], Estado del arte (estado del conocimiento [teorías, investigaciones, tesis, etc.])). Igualmente debe hacer las respectivas citaciones de las fuentes que consultó para redactarlo.

Tabla 2. Ocupación del suelo/ usos

Ocupación del suelo/ usos	
Principal	Institucional de cobertura metropolitana.
Complementarios	Reservorios de Agua.
	Recreativo y turístico
	Comercio grupo 1
	Centro de negocios empresarial
	Centro de convenciones
Prohibidos	Centros culturales
	Industrial grupo 2, 3 y 4
	Comercial grupo 2, 3 y 4
Actuaciones	Urbanización, edificación y de espacio público

Tomado de la Curaduría 1 Piedecuesta, Santander (2018).

Tabla 3. Aprovechamientos

Aprovechamiento	
I.O	Máximo 0.6 del área neta edificable
I.C.	1.00 – 2.00
Altura	1 – 4 pisos
Lote mínimo	1000 mts ²

Tomado de la Curaduría 1 Piedecuesta, Santander (2018).

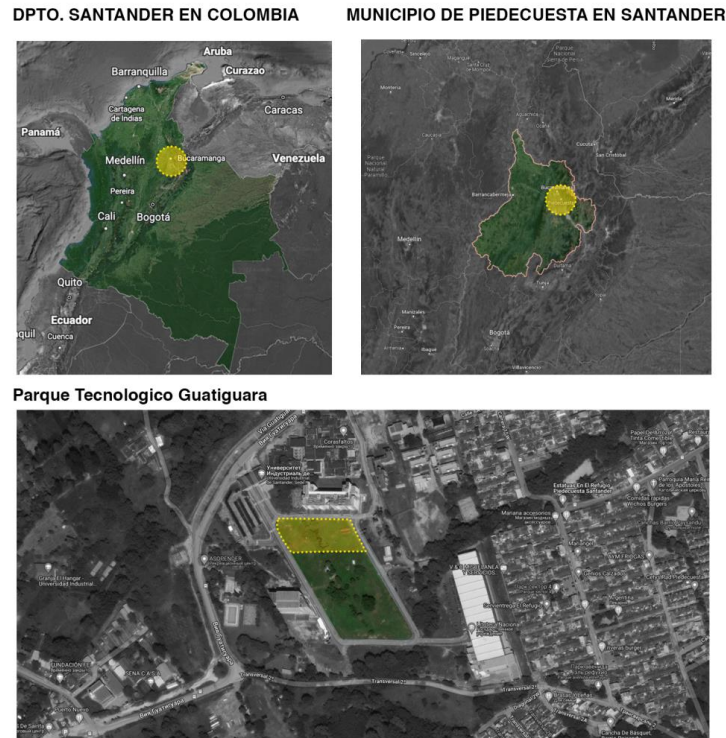
Tabla 4. Sistemas estructurantes

Sistemas estructurantes		
Medio Ambiente		Área de destinación específica para parque: mínimo 10% del área bruta.
		Aislamiento a ríos: 30 metros por cada margen
		Aislamiento a quebradas: 30 metros por cada margen para mantenerlas vivas. Distribuidas en 15 mts. para protección y 15 mts. para manejo paisajístico. Para canalización según normas de la CDMB.
		Nacimientos de aguas: 100 mts. a la redonda.
Espacio público	Exterior	Taludes: pendientes mayores al 75% equivalente a 37° son negativos para construcciones de todo tipo, incluidas vías y ductos, y se destinaran a reforestación, conservación o preservación de recursos naturales y medio ambiente.
		Andenes: 2.50 mts. sobre transversal de Guatiguará
		Antejardines: 5.00 metros mínimo
	Interior:	Zonas verdes entre andén y vía: 2.50 Zonas verdes entre andén y vía: 1.50 Se asume el promedio de 15 mts ² de áreas verdes por habitante al promedio del casco urbano.
Plan vial		<u>Conectar vías vehiculares al plan vial municipal</u>
		Calzada vehicular mínima 1 solo sentido 5.00 metros
		Calzada vehicular mínimo doble sentido 7.00 metros
		Parqueos: 1 por cada 50 mt ² de construcción tipo oficina en primer piso. 1 por cada 100 mt ² de construcción tipo laboratorio en primer piso. 1 por cada 200 mt ² de construcción liviano para empresas de base tecnológica en primer piso.
		Parqueos visitantes: 20% del número de parqueos de usuarios en primer piso.

Tomado de la Curaduría 1 Piedecuesta, Santander (2018).

2.3. Marco geográfico

Figura 1. Ubicación geográfica



Adaptado de Google Maps (2023).

El PTG está localizado en el Área Metropolitana de Bucaramanga, al noroeste del casco urbano del municipio de Piedecuesta, sobre la vía que parte de la Autopista Bucaramanga - Bogotá hacia la vereda Guatiguará (Km 2, vía al Refugio, Valle Guatiguará).

Está ubicado en una zona de expansión urbana en donde se encuentra varios escenarios educativos como el Sena y el colegio regional UTS, así mismo se encuentran otros tipos de empresas de producción.

3. Método

Para el desarrollo del proyecto se plantean 4 fases partiendo de los objetivos específicos propuestos para el proyecto.

1. En la primera fase se realiza un análisis de las problemáticas de la vivienda de interés social entorno a patologías presentadas entorno a los materiales en las viviendas ya construidas basándose en estudios ya realizados a las viviendas de interés social esto se hará mediante análisis a través de documentos, tesis y estudios que se hallan realizado, permitiendo así identificar una serie de problemas patológicos en temas de materiales que me permitan establecer un lineamiento de investigación para así poder crear un plan de investigación estandarizado y eficiente.

2. En la segunda fase se realizará un estudio detallado de las condiciones físicas y de las condicionantes climáticas del lote, para las condiciones físicas se tomaron datos de internet, de algunos documentos y normativas que rigen al sector, y para las condicionantes climáticas se tomaron datos de estaciones meteorológicas para así poder definir horas, días y meses críticos con la finalidad de poder escoger estrategias bioclimáticas concordes con el lugar de implantación.

3. Se plantea el estudio de dos referentes arquitectónicos con la finalidad de poder diseñar un edificio concorde con la finalidad de uso teniendo en cuenta que este tipo de edificios tienen un sistema funcional complejo, y de igual manera poder determinar los espacios requeridos en los centros de investigación, esto se hará a través de un análisis tipológico de la centros de investigación, por otro lado se analizara un referente bibliográfico bioclimático con la finalidad de poder escoger estrategias bioclimáticas concordes con el lugar de implantación, con esto se identificarán los principios arquitectónicos a desarrollar para pasar al diseño del centro de investigación de los materiales.

4.En esta última fase se desarrollan todos los principios arquitectónicos seleccionados en las fases anteriores tanto funcionales, formales, técnicas, normativas, acá se plantean los espacios para poder investigar los problemas de la vivienda de interés social entorno a patologías de los materiales.

4.Resultados

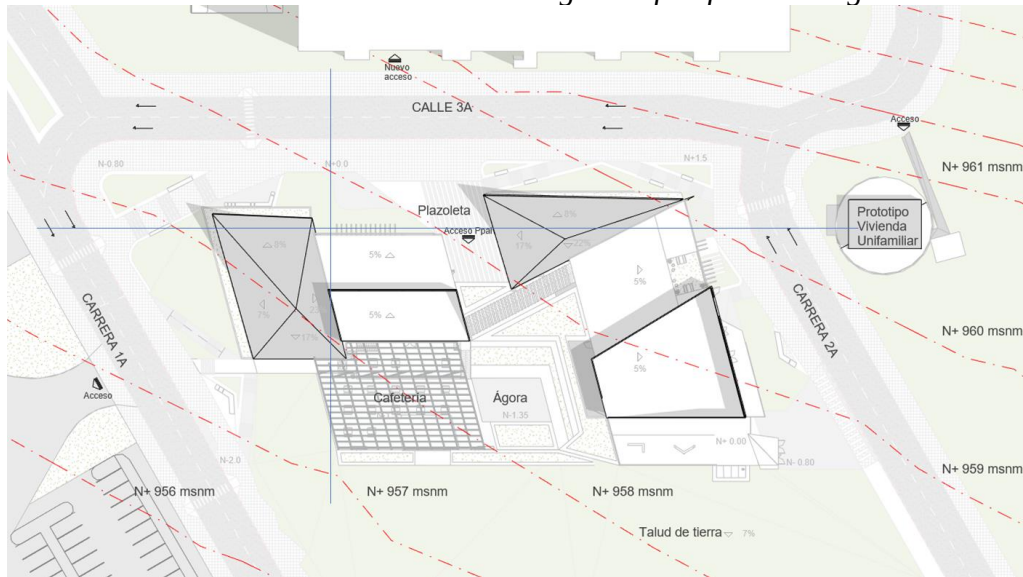
4.1. Fase 1: Análisis del lugar

4.1.1. Localización

El municipio de Piedecuesta se encuentra localizado en el departamento de Santander al noreste del país, en la región andina. El municipio se encuentra entre los 3 °26" de latitud norte y 73 ° 43" de longitud oeste, y con una altura media de 1.005 metros sobre el nivel del mar, el lugar de implantación se encuentra a 3°26" N y a 73 ° 45"W.

Figura 2. Localización**DPTO. SANTANDER EN COLOMBIA****MUNICIPIO DE PIEDECUESTA EN SANTANDER****Parque Tecnológico Guatiguara**

Adaptado de Google Maps (2023)

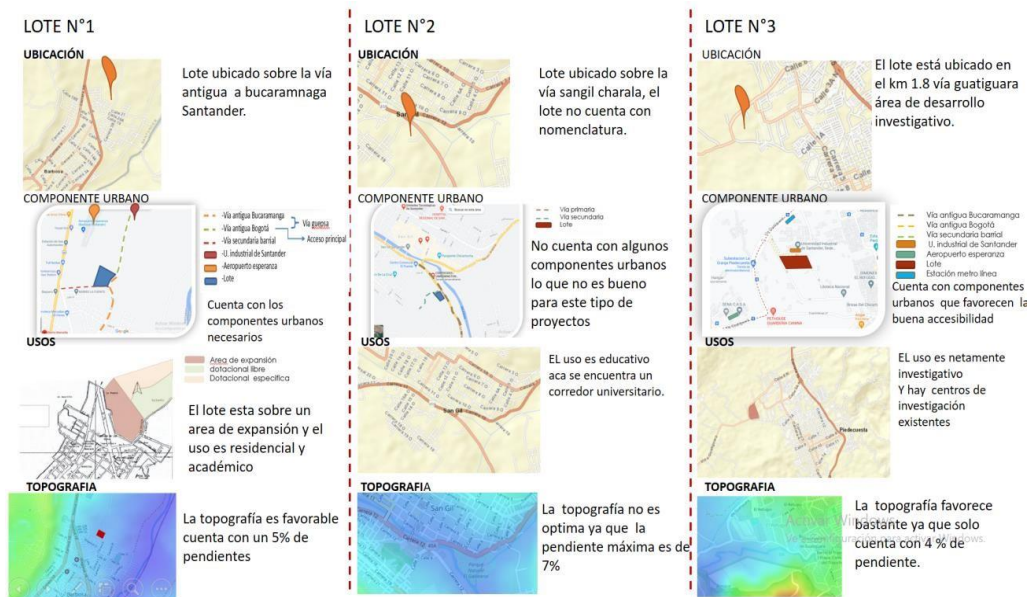
Figura 3. Planta de Localización centro de investigación parque tecnológico

Ubicación: Parque tecnológico guatiguara, Piedecuesta, Santander, Colombia

- *Altitud:*961
- *Latitud:*6°59'38
- *Longitud:*73°03'57
- *Clima:* Tropical
- *Dirección del lote:* Km 2, vía Guatiguara, Piedecuesta, Santander
- *Área del lote:*3670m

4.1.2. Criterio de selección del lote.

Se realizó un análisis para la escogencia del lote, y se pudo evidenciar que el lote ubicado en el parque tecnológico Guatiguara es el que cuenta con más accesibilidad, compatibilidad de usos y topografía en comparación a otros lotes analizados, por lo cual se optó por este lote para la implantación del proyecto.

Figura 4. Análisis comparativo de 3 opciones de lote

4.1.3. Datos meteorológicos

Para el análisis del lugar se toma como referencia dos estaciones cercanas al proyecto, debido a que, de la estación de *buena vista* (23190330) se descargaron datos de temperatura y precipitación y de la estación del *aeropuerto Palonegro* (23195250) se descargaron el resto de los datos meteorológicos siendo las siguientes estaciones, las usadas para el análisis.

Figura 5. Estaciones meteorológicas

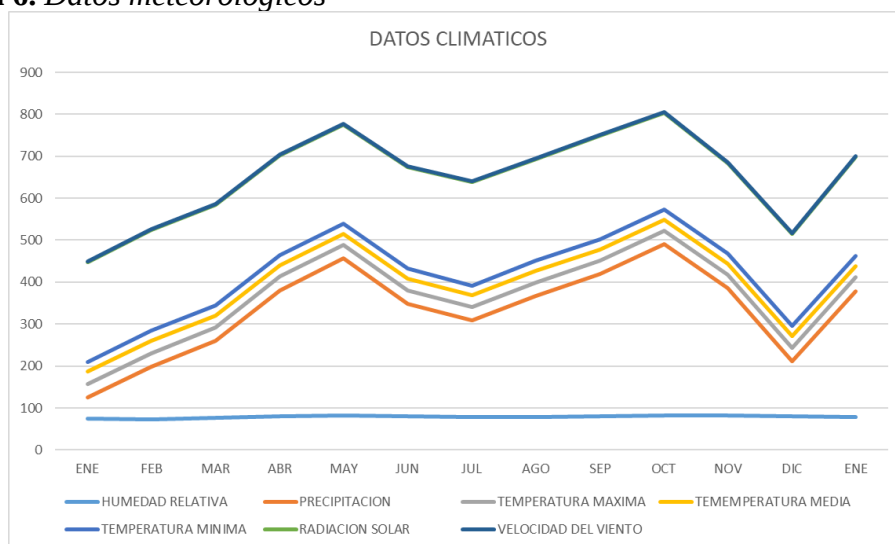
Adaptado de Google Maps (2023).

Clima: el clima del lugar de implantación del objeto arquitectónico es caliente y húmedo la temperatura varía entre 23°C y 32°C por lo que podremos usar el viento exterior para generar ventilación cruzada y de igual manera ventilación forzada y tener cuidado ya que si la humedad relativa aumenta y la precipitación aumenta, también aumenta la conductividad térmica de los materiales.

Tabla 5. Datos meteorológicos

Datos Climaticos													
Meses	ene	feb	mar	abr	may	jun	jul	ago	sep	oct	nov	dic	ene
Humedad relativa %	74	73	77	81	82	81	78	79	81	83	83	80	79
Precipitacion	51	125	183	300	374	268	230	288	338	408	303	132	300
Temperatura máxima °C	32,8	33,1	32,6	32	31,8	32	32,4	32,4	31,7	31,1	31,2	31,7	32,1
Temperatura media °C	28,4	28,7	28,4	27,9	27,7	27,8	28	27,9	27,5	27	27,1	27,7	27,9
Temperatura minima °C	23,6	23,8	23,8	23,7	23,5	23,4	23,2	23,1	22,9	23	23,3	23,5	23,4
Radiacion solar w/h	237,86	240,07	239,77	237,38	236,94	242,89	247,7	242,01	247,41	230,97	216,76	220,46	236,685
Velocidad del viento M/S	1,5	1,6	1,6	1,6	1,5	1,5	1,6	1,6	1,6	1,6	1,4	1,4	1,5

Tomado de Estaciones meteorológicas aeropuerto Palo Negro # (23195250), Buena Vista # (23190330), (1981-2015).

Figura 6. Datos meteorológicos

Tomado de Estaciones meteorológicas aeropuerto Palo Negro # (23195250), Buena Vista # (23190330), (1981-2015).

Teniendo en cuenta los datos meteorológicos del (ideam) Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales, se pudo analizar que los meses críticos son abril, mayo, junio, octubre, noviembre por lo que estos son los meses que más se tendrán que proteger de las preexistencias climáticas.

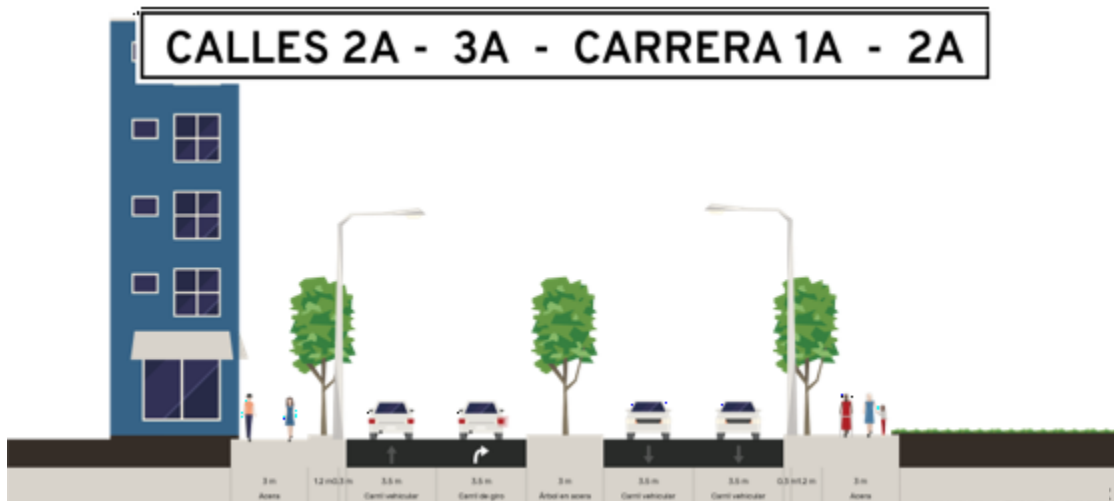
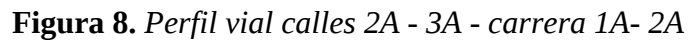
4.1.4. Índices del lote

Tabla 6. Índices del lote

APROVECHAMIENTO		
I.O	0,6	2.260
I.C	1	1.730
ALTURAS	1-4 PISO	
LOTE MINIMO	1.000 M2	
AREA TOTAL DEL LOTE	3.670 M2	

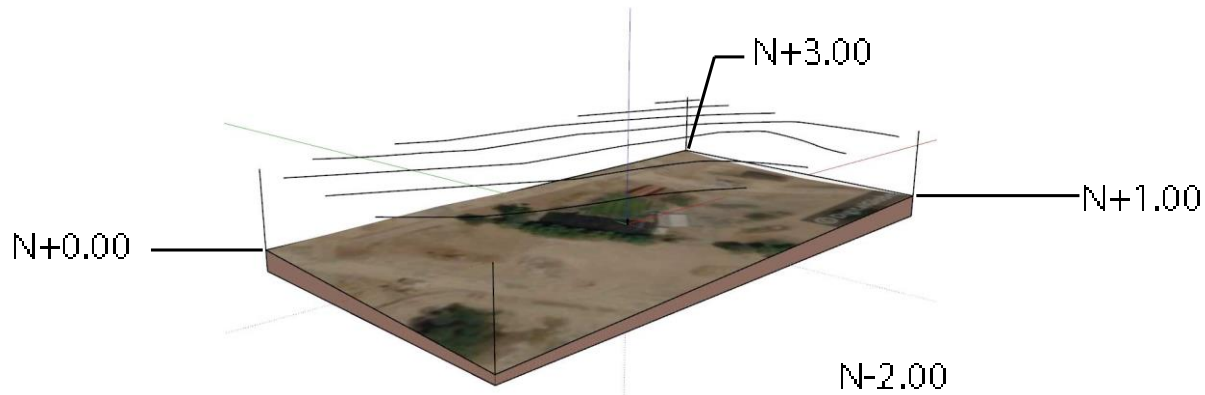
Perfiles viales. Actualmente los perfiles viales están de acuerdo con la normativa del POT (plan de ordenamiento territorial), y el acceso principal es sobre la vía Guatiguara el tráfico de las

Figura 7. *Perfil vial calles 2A – 3A*



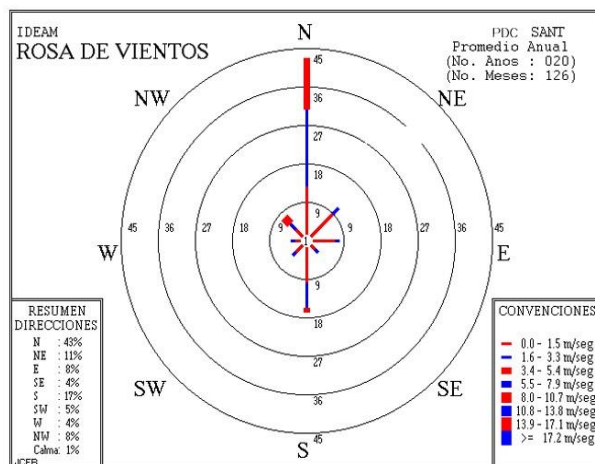
Topografía del lugar. Es óptima dentro de los requerimientos tipológicos, debido a que dice que no puede haber pendientes mayores a 7% y en este caso la pendiente mayor del terreno es de 4,5 % que es una pendiente que nos permite una buena accesibilidad a la edificación.

Figura 9. Topografía del terreno



Vientos. Ya que no existe rosa de vientos del lugar, se toma del IDEAM la dirección de los vientos existente para el área de influencia (Aeropuerto Palonegro) donde los vientos predominantes en mayor parte vienen del norte con un 43% de frecuencia hacia dicha dirección.

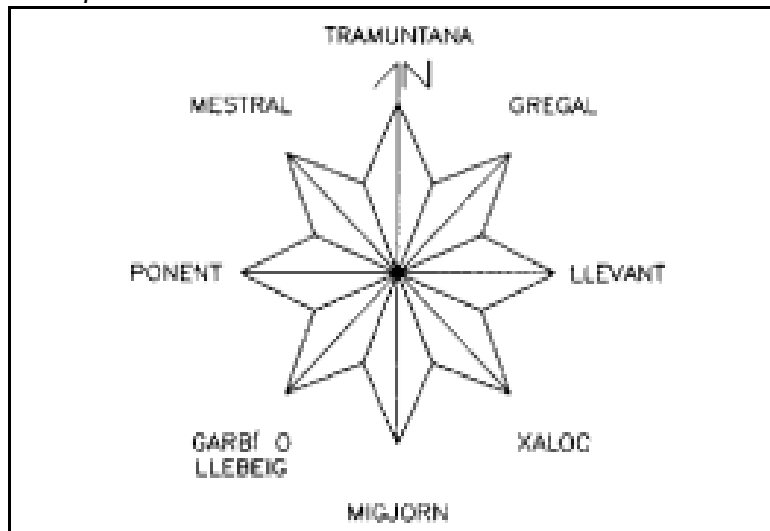
Figura 10. Rosa de los vientos



Tomado de Atlas de los vientos del ideam en línea,(1981 – 2015).

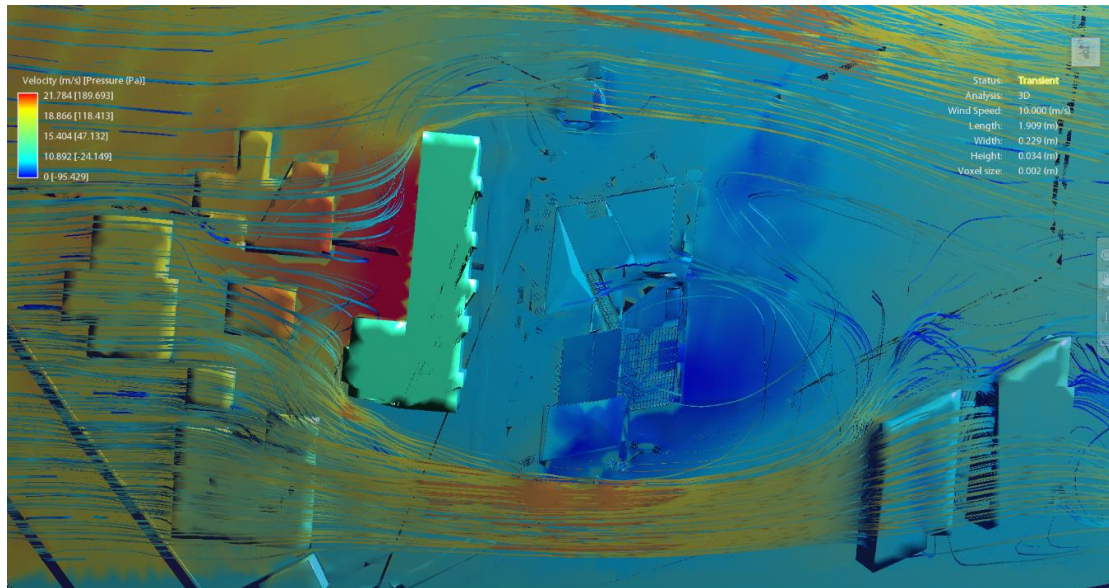
Tipo de vientos. Según el libro arquitectura y energía natural el viento del lugar de implantación se denomina tramontana y es un viento fuerte, que normalmente tiene larga duración, y que por venir del Norte es frío y seco, ya que no atraviesa el mar, por lo que es un buen viento para usar en estrategias bioclimáticas pasivas, en este caso se usara la ventilación cruzada

Figura 11. *Tipos de vientos*



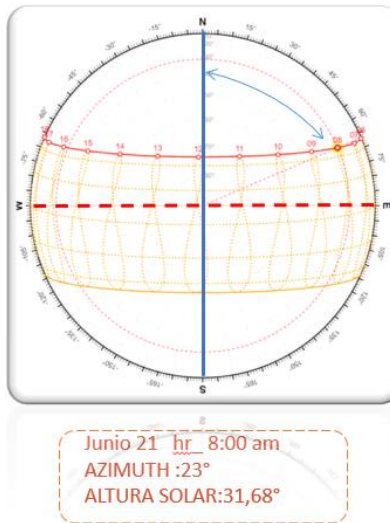
Tomado de Arquitectura y energía natural (1999).

Simulación de vientos. En la simulación de vientos se analizó que hay un choque de vientos en el edificio de los laboratorios de la universidad industrial de Santander el cual genera un efecto embudo y hace que los vientos se densifiquen en un área específica.

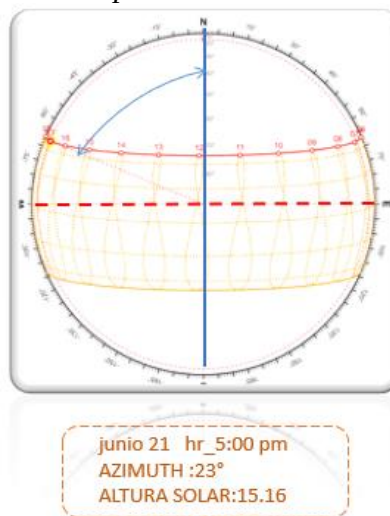
Figura 12. *Análisis de vientos sin intervenciones*

Adaptado de Flow design (2023).

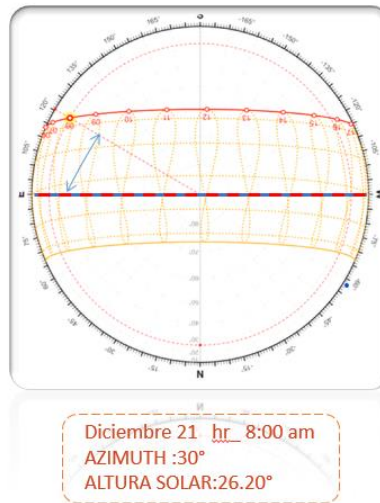
Grafica solar de proyección ortogonal, o grafica estereográfica. La carta solar es una representación en planta, que permite obtener la posición específica del sol en el cielo con respecto a la ubicación del lugar de intervención, considerando la latitud específica, eligiendo una fecha y hora específica, para obtener el ángulo solar y el azimut correspondiente, para el estudio del sol en el proyecto se utiliza la carta de Fisher estereográfica que basa la proyección del recorrido del sol en una semiesfera, y se realiza el análisis a partir del solsticio de invierno (21 de Diciembre) y el solsticio de verano (21 de Enero) en las horas críticas de y las 5:00 pm según análisis de horas críticas.

Figura 13. Solsticio de verano a las 8:00 am

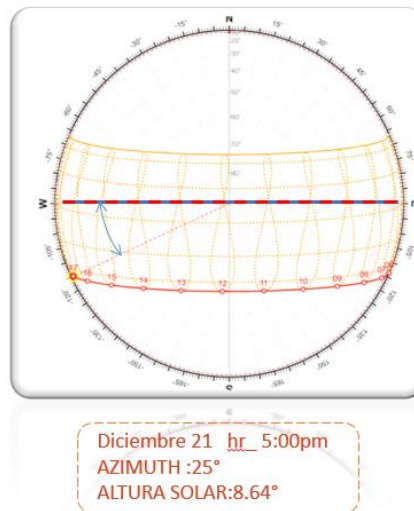
Adaptado de Andrew Marsh (2023).

Figura 14. solsticio de verano a las 5:00 pm

Adaptado de Andrew Marsh (2023).

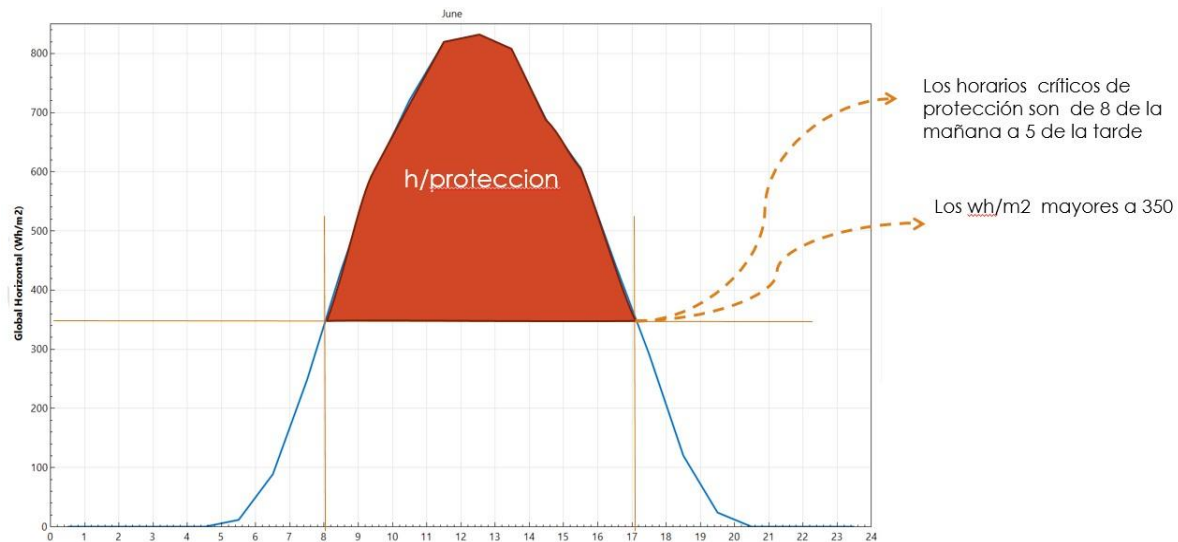
Figura 15. *solsticio de invierno a las 8am*

Adaptado de Andrew Marsh (2023).

Figura 16. *solsticio de invierno a las 5am*

Adaptado de Andrew Marsh (2023).

Horas críticas de radiación diaria. Con el siguiente grafico podremos definir los horarios que debemos proteger del sol que son de 8 de la mañana a 5 de la tarde y de igual manera tener un aislante térmico en la cubierta ya que al medio día se alcanzan 800 WH/M2 lo que podría afectar la temperatura interna de la edificación

Figura 17. Horas críticas de radiación solar

Adaptado de Beopt (2023).

4.2. Fase 2: plan de investigación:

Teniendo en cuenta los problemas de la construcción, en especial de la vivienda de interés social, se requiere de la creación de un plan de investigación mediante tres lineamientos importantes dentro de este campo de investigación, los cuales serán mecánicos, químicos y biológicos.

4.2.1. Mecánica:

- Compresión (500N a 250 kN)
- Dureza Brinell
- Dureza Rockwell
- Dureza shore a, c y d
- Resistencia al rasgado
- Resistencia tensional coeficiente tensional DIN EN ISO 527
- Resistencia a la flexión y coeficiente flexural DIN EN ISO 178

- Resistencia al desgarre
- Ruptura por esfuerzo
- Tensión (500 N a 250 kN)
- Tensión a Temperatura ambiente
- Tensión a Temperatura elevada

4.2.2. Químicas:

- Norma Iso 17025
- espectrometría de masas
- Caracterización de polvos de metales y polímeros
- Pruebas de combustión de C-S, O-N y H
- Espectrometría de emisión óptica
- Difracción de rayos X
- Espectrometría de fluorescencia de rayos X

4.2.3. Físicas:

- Pruebas expo somáticas
- Gramaje nominal
- Morfología
- Identificación de componentes y manchas
- Otros ensayos que se pueden realizar en las condiciones ambientales que requiera según sus criterios de control de calidad.

4.3. Fase 3: Referentes

4.3.1. Análisis referente bibliográfico

Arquitectura y energía natural.

Es una propuesta para estudiar de manera didáctica y profunda, los sistemas naturales de control ambiental permitiendo así diseñar proyectos arquitectónicos que aprovechen mejor los sistemas de energía natural. Entiende el diseño con energías naturales como la forma de enfocar el proyecto arquitectónico eficazmente desde antes de hacer el primer trazo. Se divide en tres pasos.

El control ambiental en el tiempo y en el espacio. En la segunda parte, se plantean los diferentes tipos de climas, se dan respuesta a las necesidades y al ambiente con la arquitectura popular respondiendo a los más diferentes climas con eficacia y estudiando las preexistencias. Explica cómo aprovechar las energías naturales en los edificios mediante el análisis del comportamiento ambiental de un proyecto arquitectónico y de una serie de técnicas de diseño acústico lumínico y climático.

En este capítulo se miran las diversas preexistencias ambientales de un emplazamiento servirán para conocer la respuesta integrada lumínica, climática y acústica que la arquitectura debe ofrecer al lugar. Las preexistencias que consideramos en este texto son:

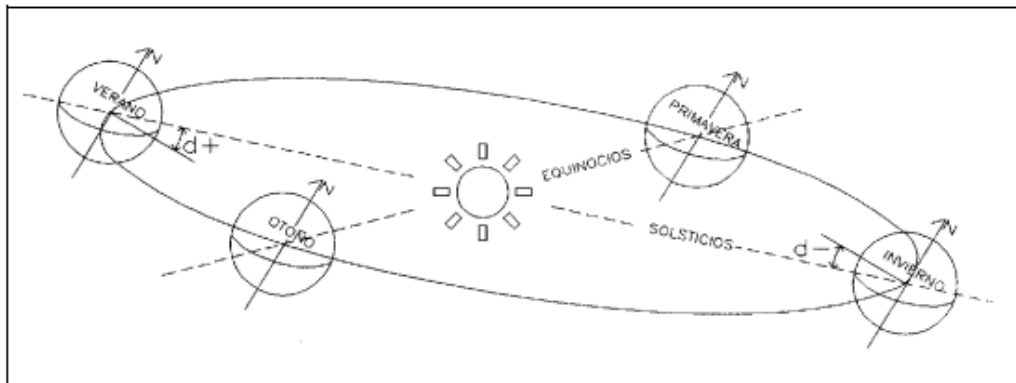
Figura 18. Factores que definen las características de un lugar determinado



Tomado de Arquitectura y Energía natural (1999).

Radiación solar. Es a la vez un factor y una característica macro climática en la que la dirección de incidencia de la radiación depende de los movimientos relativos de la tierra y el sol.

Figura 19. Estaciones climáticas

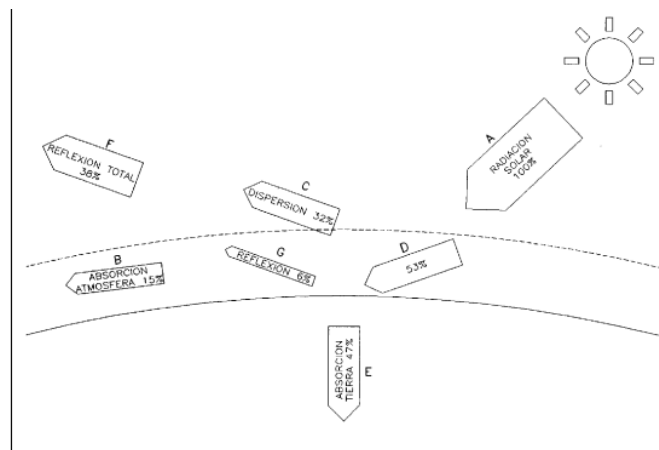


Tomado de Arquitectura y Energía natural (1999).

Con todo ello, la radiación recibida en una determinada es el resultado de diversos componentes: radiación directa del sol, radiación difusa del cielo, radiación reflejada en el terreno (albedo), etc.

Balance de radiación solar

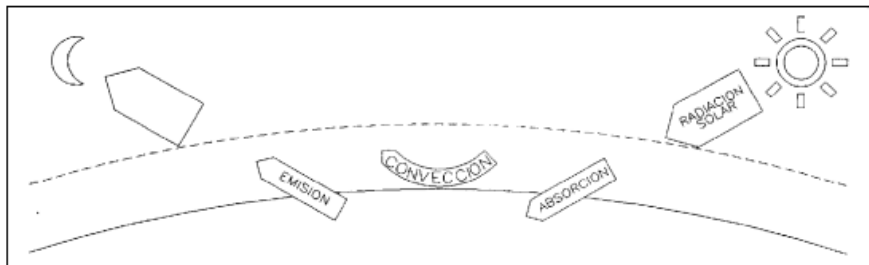
Figura 20. Balance de la radiación solar



Tomado de Arquitectura y Energía natural (1999).

Temperatura del aire. Característica macro y micro climática, consecuencia del asoleo como factor macro climático y con variaciones ocasionadas por otros factores macro y micro climáticos. La temperatura del aire depende fundamentalmente de la temperatura de las superficies, que se calientan o enfrían al recibir o emitir radiación, y que, ceden calor al aire por convección. (Florensa y Roura, 1991)

Figura 21. *Calentamiento del aire*



Tomado de Arquitectura y Energía natural (1999).

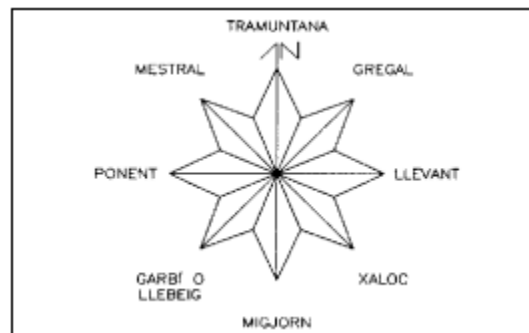
Factores micro climáticos de la temperatura. La temperatura del aire depende de diversas características geográficas, como son: La latitud, que influye sobre la masa atmosférica que debe atravesar la radiación solar. La altura sobre el nivel del mar, que disminuye la temperatura unos 0,5EC cada 100 m de altura. La relación masa tierra-agua, que condiciona la inercia térmica y las oscilaciones de temperatura.

Humedad relativa. La humedad relativa nos manifiesta cuál es el porcentaje de vapor de agua en el aire, referido al máximo que podría contener a su temperatura. Por esto, si la humedad específica es constante, toda variación de la temperatura comprenderá una variación de la humedad relativa.

Movimiento del aire (viento). Es una característica macro y micro climática, que puede ser considerada también factor influyente en otras características. En el caso del viento, las variaciones locales (micro climáticas) pueden ser muy importantes, influyendo decisivamente sobre microclimas específicos. El factor primario productor del viento es la existencia de masas de aire a diferente temperatura (y presión) por efecto de la radiación solar.

Los vientos se denominan en cada lugar según características que conocen los habitantes de la zona.

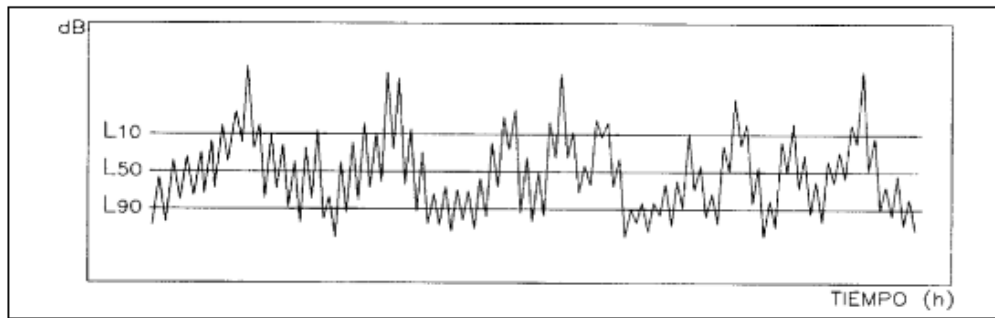
Figura 22. Tipos de vientos



Tomado de Arquitectura y Energía natural (1999).

En Cataluña, el garbí es un viento suave y agradable, seco al venir de tierra. El llevant es un viento constante y húmedo que llega del mar y que puede ser fuerte, llegando a veces a temporal. La tramuntana es un viento fuerte, que normalmente tiene larga duración, y que por venir del Norte es frío y seco, ya que no atraviesa el mar.

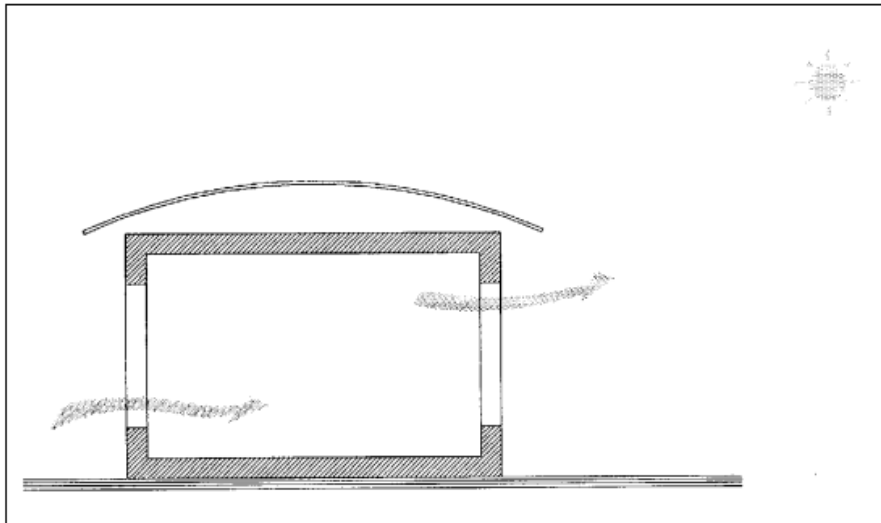
Acústica (sonido aéreo). Se trata de una característica local que debemos estudiar y analizar según los micro factores existentes, que pueden producir sonidos o ruidos en cada sitio concreto. Normalmente, son factores tecnológicos producidos por el ser humano los que generan el ambiente acústico de un entorno determinado (transporte, industria, edificios, etc.).

Figura 23. *Variación del ruido en el tiempo*

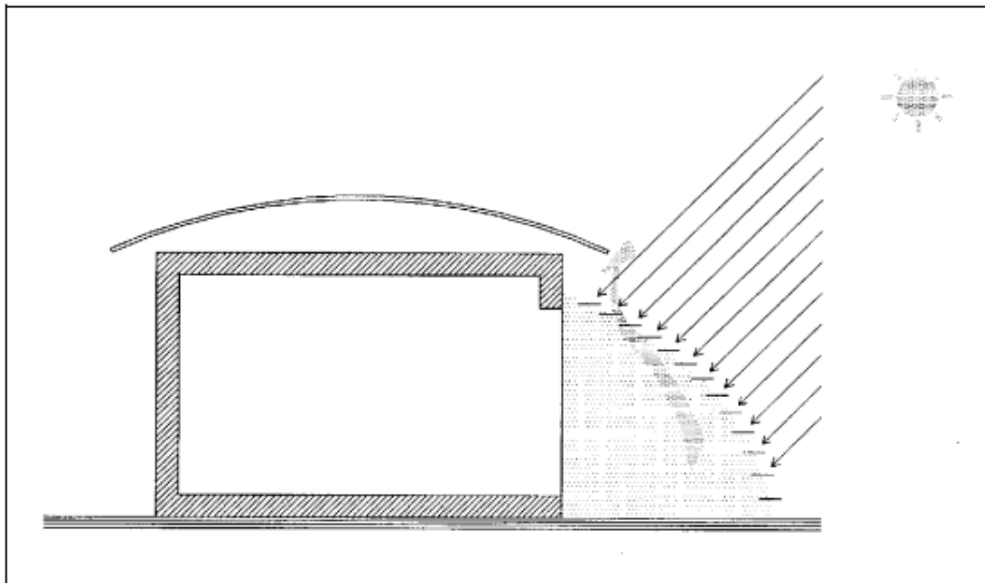
Tomado de Arquitectura y Energía natural (1999).

Los medios naturales de control ambiental. Se dedican a la valoración de las condiciones preexistentes, y la adecuación del entorno mediante correcciones ambientales que son más que pequeñas modificaciones del entorno (plantar árboles, crear láminas de agua, etc....) que ayuden a resolver mejor la situación circundante y como estas correcciones se relacionan y son capaces de repercutir en la acústica, la radiación solar en este capítulo se presentan propuestas formales para crear ventilaciones cruzadas y protecciones solares por medio de vegetación.

Sistemas de ventilación y tratamiento del aire. El primero y más sencillo de los sistemas para mover el aire es la ventilación cruzada, que consiste en favorecer el movimiento de aire de un espacio o de una sucesión de espacios asociados, mediante la colocación de aberturas que abren hacia dos fachadas opuestas.

Figura 24. *Sistema de ventilación cruzada*

Tomado de Arquitectura y Energía natural (1999).

Figura 25. *Sistema de umbráculos*

Tomado de Arquitectura y Energía natural (1999).

Otra forma de crear umbráculos es colocar paralelamente a la fachada, celosías, lamas exteriores o estructuras geométricas que detienen parte de la radiación. Así se crea un espacio sombreado alrededor de la fachada del edificio, que también protege las aberturas. Este tipo de protección solar, que a la vez crea un espacio intermedio, puede estar formado mediante brise

soleils o quiebra soles, que impiden el paso de la radiación solar directa con su misma geometría, pero dejan pasar el aire y crean una iluminación difusa en los espacios habitables a los que están conectados (Serra Florensa y Coch Roura, 1991).

4.3.2. Análisis del referente arquitectónico

4.3.2.1. Centro de investigación. Apan, México Housing N° 8 Laboratorio de Vivienda / MOS.

Figura 26. *Centro de investigación. Apan, México*



Tomado de Elleddecor (2019).

Ficha técnica

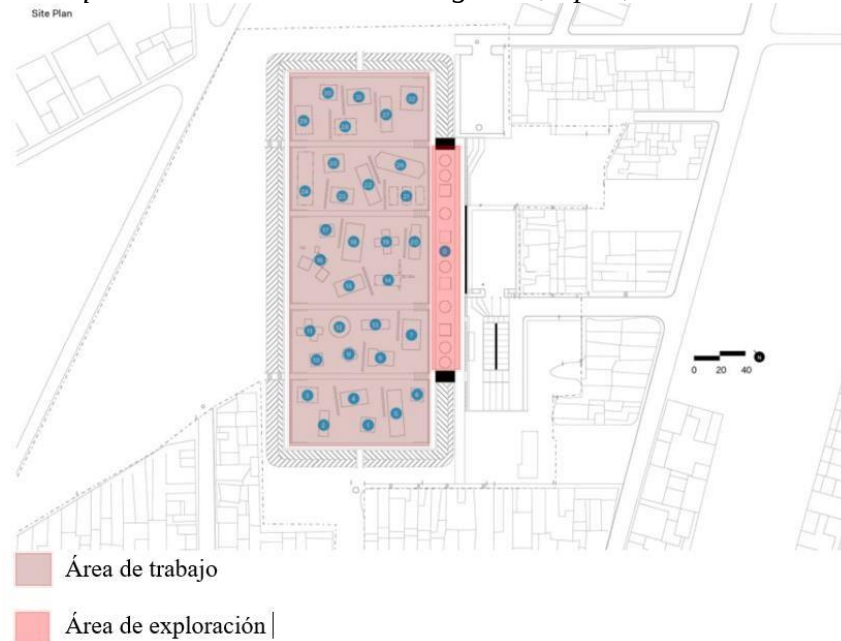
Centro de investigación. Apan, México

- *Arquitectos:* MOS
- *Área:* 8 ft²
- *Año:* 2018

- Fotografías: Jaime Navarro, Andrea Ng, Isidoro Michan
- *Clientes:* Instituto del Fondo Nacional de la Vivienda para los Trabajadores (INFONAVIT)
/ Centro de Investigación para el Desarrollo Sostenible (CIDS)
- *Ciudad:* Apan
- *País:* México

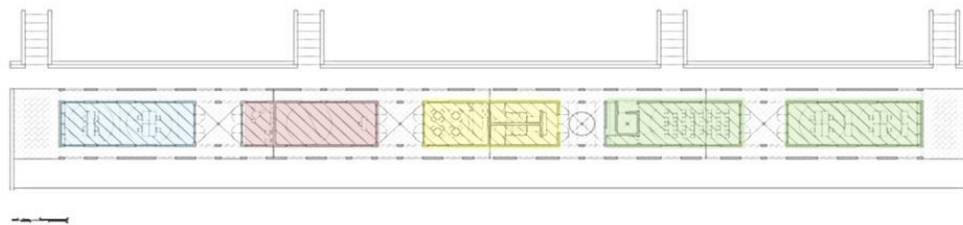
Descripción: el proyecto se ubica en Apan, un municipio pequeño en el estado de Hidalgo, en la parte central de México, al noreste de la Ciudad de México, y está diseñado para desarrollar tanto prototipos nuevos para vivienda unifamiliar, como un modelo nuevo de urbanismo. En este “Laboratorio” se reestructurar el proceso tradicional de diseño de un jardín urbano. Se reunió un grupo de arquitectos, a cada uno de los cuales se le fue contratado para diseñar una vivienda unifamiliar, consciente de que no va a estar aislada y que va a estar vinculada con una ciudad, una calle, y una casa contigua.

aquí cada casa responde a una de las 9 zonas climáticas de México, en donde se analizan diversos temas funcionales y técnicos de la vivienda teniendo en cuenta que son casas para personas de bajos recursos y que cada vivienda debe responder técnicamente a cada zona climática.

*Análisis espacial.***Figura 27.** *Planta arquitectónica centro de investigación, Apan, México.*

Tomado de Elledecor (2019).

En conclusión, con el anterior análisis se evidencia la división de las diferentes áreas del centro de investigación como lo es el área de exploración con los otros espacios que componen la edificación.

Figura 28. *Planta laboratorios centro de investigación, Apan, México.*

Tomado de Elledecor (2019).

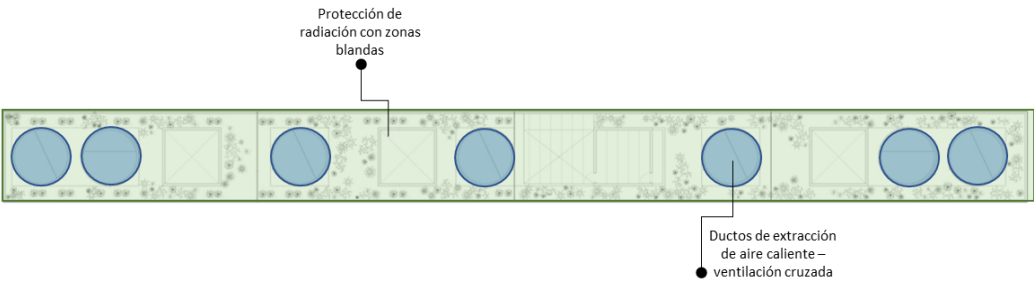
Tabla 7. Organigrama

Organigrama	
Zona de acceso	Lobby
	Vigilancia
	Punto de información
Capacitación	sala de exposición general
	sala de exposición grupal-talleres
	baños
	bodega
Investigación	análisis grupal
	análisis individual
	banco de datos
	jardín urbano

Tomado de Elledecor, (2019)

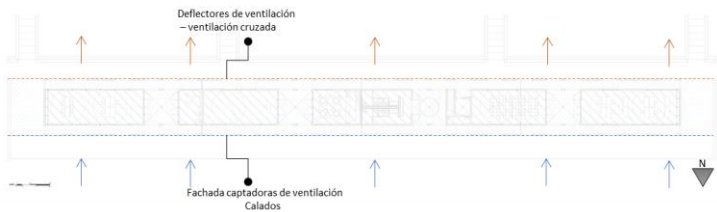
Estrategias bioclimáticas: Las principales estrategias bioclimáticas utilizadas fueron ventilación cruzada, ventilación forzada, el uso de la vegetación como protección solar y cubiertas verdes para la captación de aguas lluvias.

Figura 29. Estrategias bioclimáticas centro de investigación Apan, México.



Tomado de Elledecor (2019).

Figura 30. Ductos de ventilación centro de investigación Apan, México.



Tomado de Elledecor, (2019)

4.3.2.2. Centro de investigación, sustentabilidad. Beaufort, Estados Unidos.

Figura 31. Centro de investigación marina.



Tomado de Archdaily / Wurman (2019).

Ficha técnica:

Arquitectos: GLUCK+

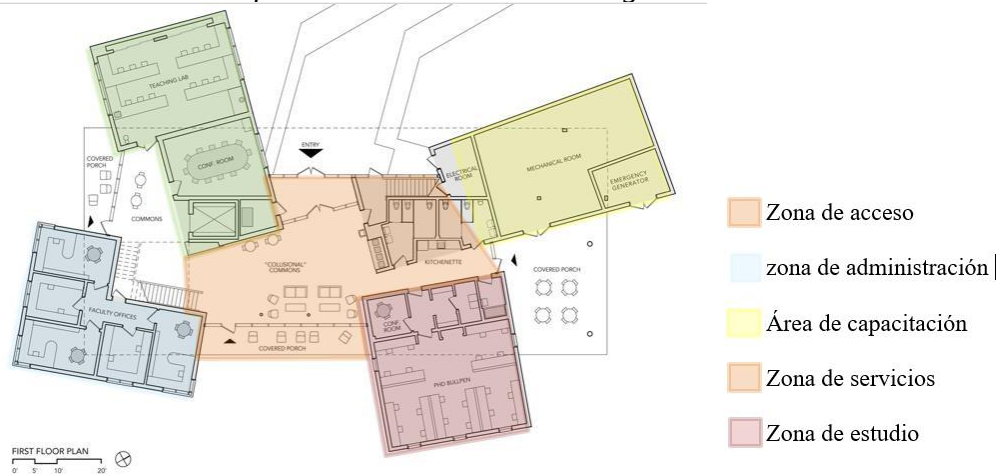
- *Área:* 14 ft²
- *Año:* 2014
- *Fotografías:* Paul Warchol, GLUCK+
- *Ingeniero Mecánico Y Ambiental:* IBC Engineering Services Inc.
- *Ciudad:* Beaufort
- *País:* Estados Unidos

Descripción: el laboratorio de investigación Dr. Orrin H. Pilkey es un nuevo edificio de investigación en ciencias marinas con certificación LEED Gold, con tecnología de punta para el laboratorio marino de la Universidad de Duke en la isla Pivers.

Análisis espacial: Se puede analizar cómo cada uno de los espacios se distancian para evitar el cruce de ruido ya que este tipo de trabajo requiere de mucha concentración en la gran

mayoría de centros de investigación suelen estar aislados pero que a su vez tienen una lógica espacial.

Figura 32. *Distribución arquitectónica centro de investigación marina.*



Tomado de Archdaily / Wurman (2019).

Figura 33. *Planta arquitectónica segundo piso*



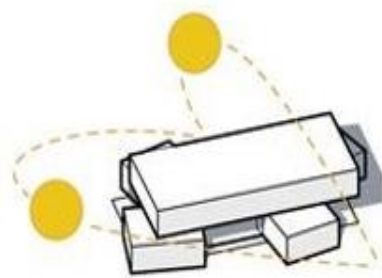
Tomado de Archdaily / Wurman (2019).

Tabla 8. *Distribución espacial*

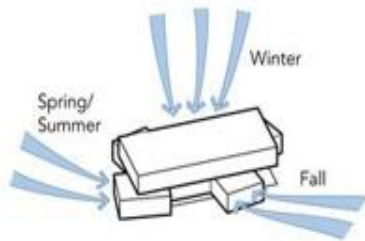
Distribución	
Zona de acceso	lobby
	vigilancia
	información
Capacitación	sala de exposición general
	sala de exposición grupal – talleres
	baños
	bodega
Investigación	análisis grupal
	análisis individual
	banco de datos
	jardín urbano
	Servicios
	cafetería
	baños
	zona de descanso
	cuarto de aseo
	baños y vistieres empleados

Tomado de Archdaily / Wurman (2019).

Con la clasificación de los espacios anteriores se puede realizar un listado de posibles espacios con los que el centro de investigación pueda contar y así poder concluir un cuadro de áreas para nuestro proyecto y poder también poder crear un orden espacial.

*Análisis bioclimático***Figura 34.** Estrategias bioclimáticas

Los voladizos profundos protegen grandes extensiones de vidrio para minimizar la luz del día y las vistas mientras controlan la ganancia de calor solar. Las terrazas al aire libre están protegidas del sol intenso para su uso durante todo el año.



Las cubiertas al aire libre están protegidas del viento predominante en todas las estaciones.

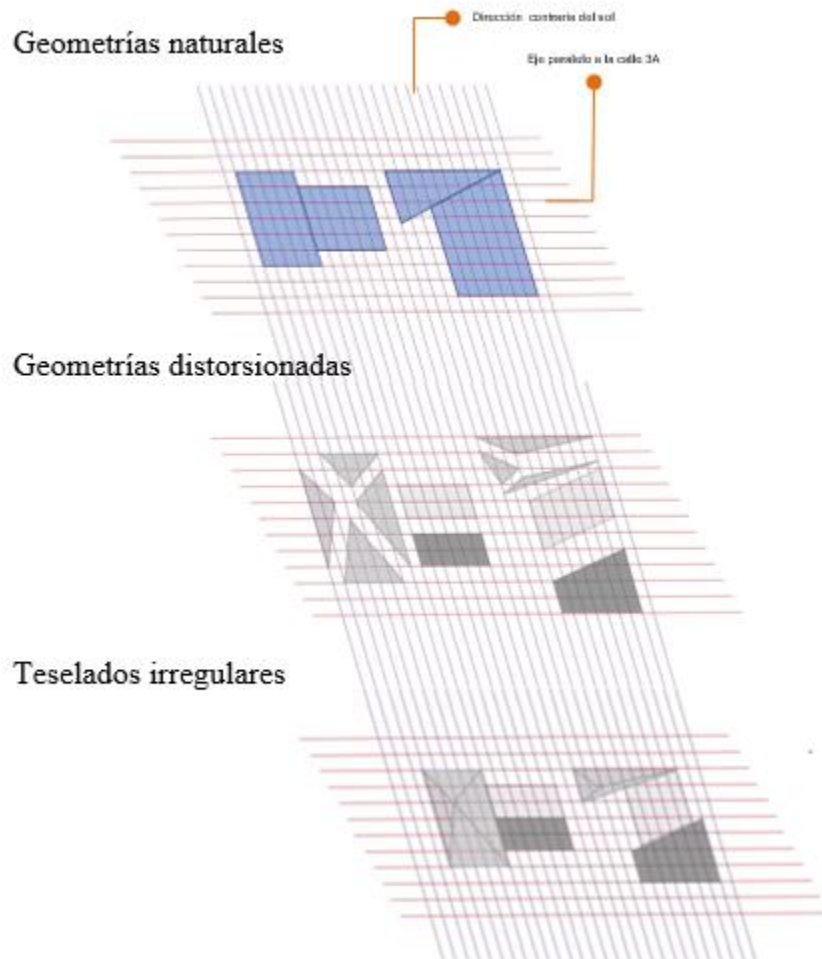
Tomado de Archdaily / Wurman (2019).

Conclusión: Con esto podemos analizar que para tener un adecuado diseño bioclimático se debe tener muy en cuenta el contexto del lugar de implantación del edificio en muchas ocasiones no solo se tiene que proteger del soleamiento sino también de las inundaciones como lo es en este caso. Conclusión: como conclusión de todo este análisis tenemos el cuadro de áreas y una conclusión cualitativa de las estrategias bioclimáticas usadas en estas tipologías arquitectónicas.

4.4. Fase 4: Desarrollo de principios arquitectónicos

4.4.1. Concepto de diseño:

Figura 35. Organización espacial

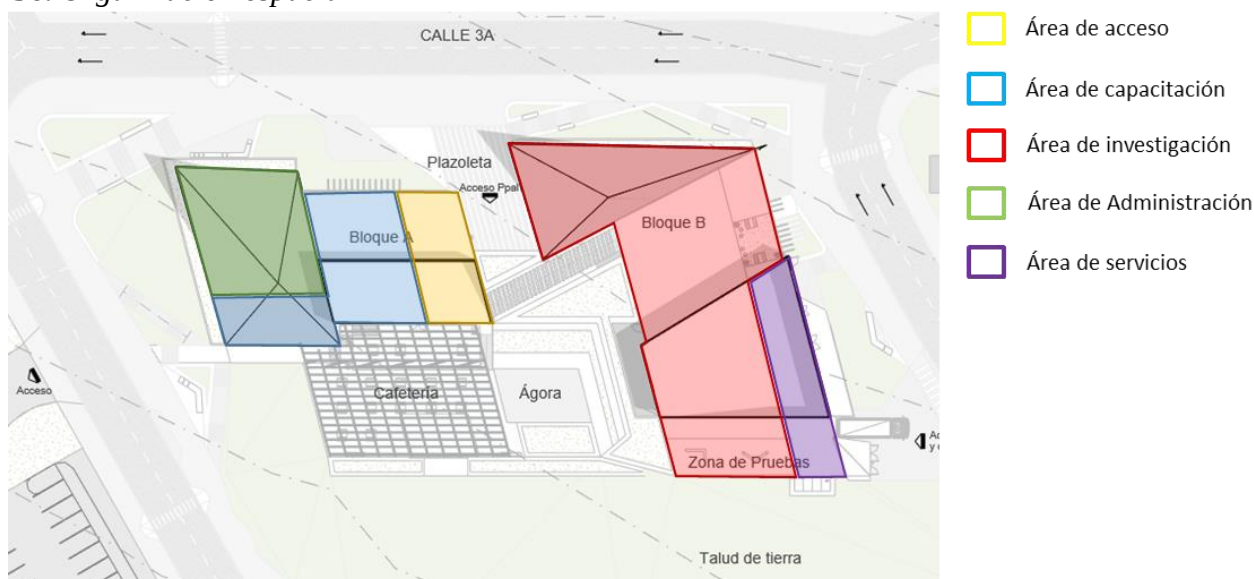


Se creó una Grilla teniendo en cuenta dos parámetros en el proyecto que fue la calle 3ª y de igual se tuvo en cuenta la dirección del sol para la creación de un segundo eje, esto con la finalidad de poder direccionar las caras más cortas en dirección este oeste.

Se genero una segmentación de la forma geométrica natural con la finalidad de crear torsiones a las figuras, después de haber generado la segmentación se unieron los segmentos para generar unos teselados irregulares así generando una forma más limpia.

4.4.1.1. Relación espacial. Teniendo en cuenta los análisis de los referentes arquitectónicos, lo que se busca es una compatibilidad de espacios, en este caso, el área de capacitación, administración y acceso, son los espacios más inmediatos al público, y los espacios de investigación y de servicios son los espacios que están menos inmediatos, esto con la finalidad de que no haya una intervención entre usuarios temporales y usuarios atemporales, para así no generar problemas de sonido ni problemas de circulación.

Figura 36. Organización espacial



4.4.1.2. Sistemas de protección solar por vegetación

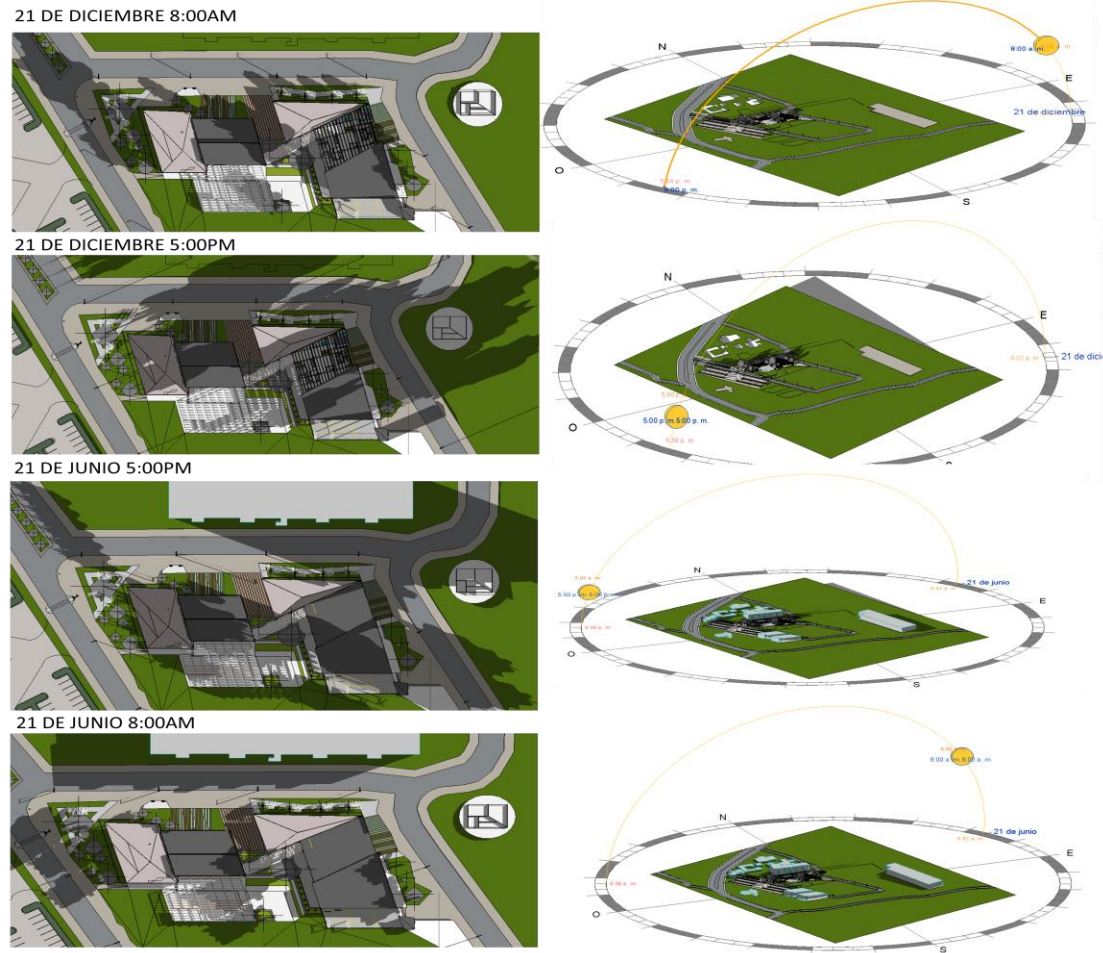
4.4.1.2.1. Asoleamiento: interponer elementos arbóreos delante del hueco o fachada. Las recomendaciones para su utilización son: arboles de hoja caduca para todas las orientaciones,

emparrados caducos horizontales a ESTE o a OESTE. En lo posible no se debe colocar muy cerca a los huecos o pasos de aire utilizados para la ventilación cruzada. Este sistema puede intervenir tanto en la protección de huecos como en la de los cerramientos creando espacios de sombra.

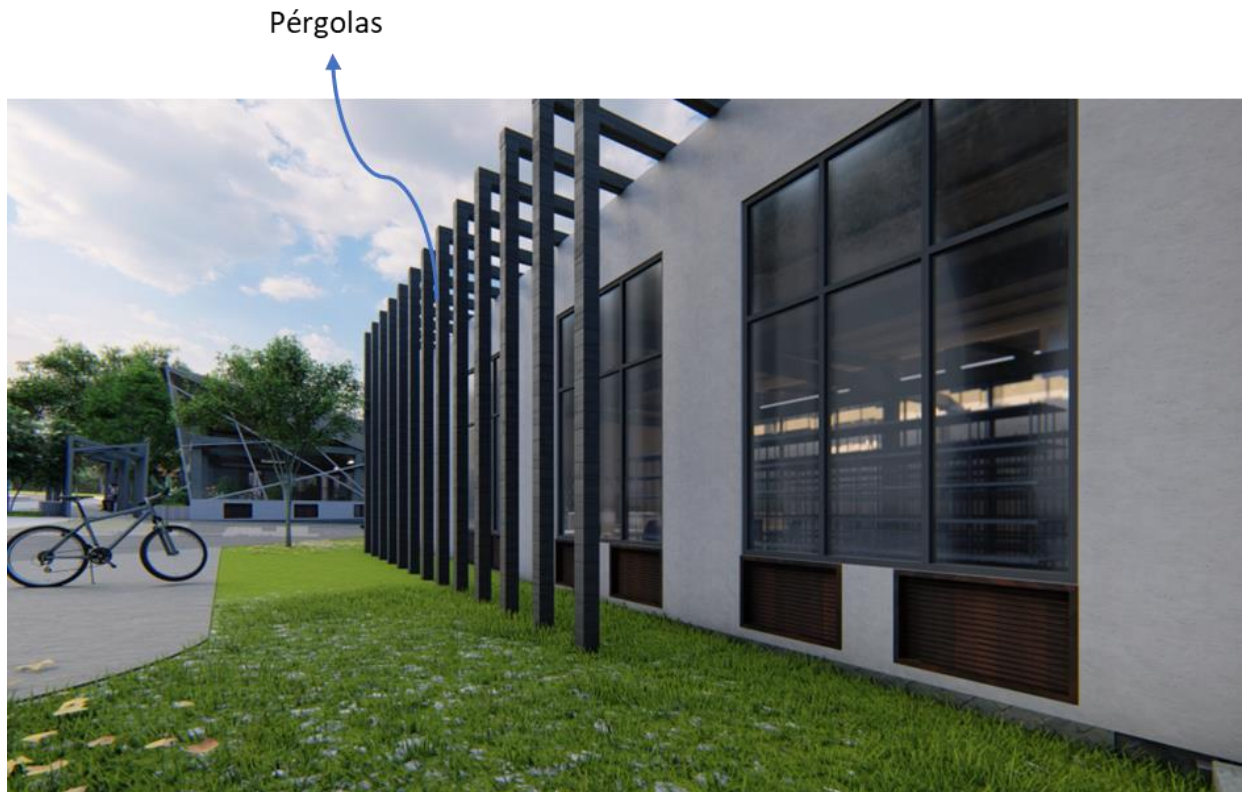
Figura 37. *Protección de fachadas por vegetación*



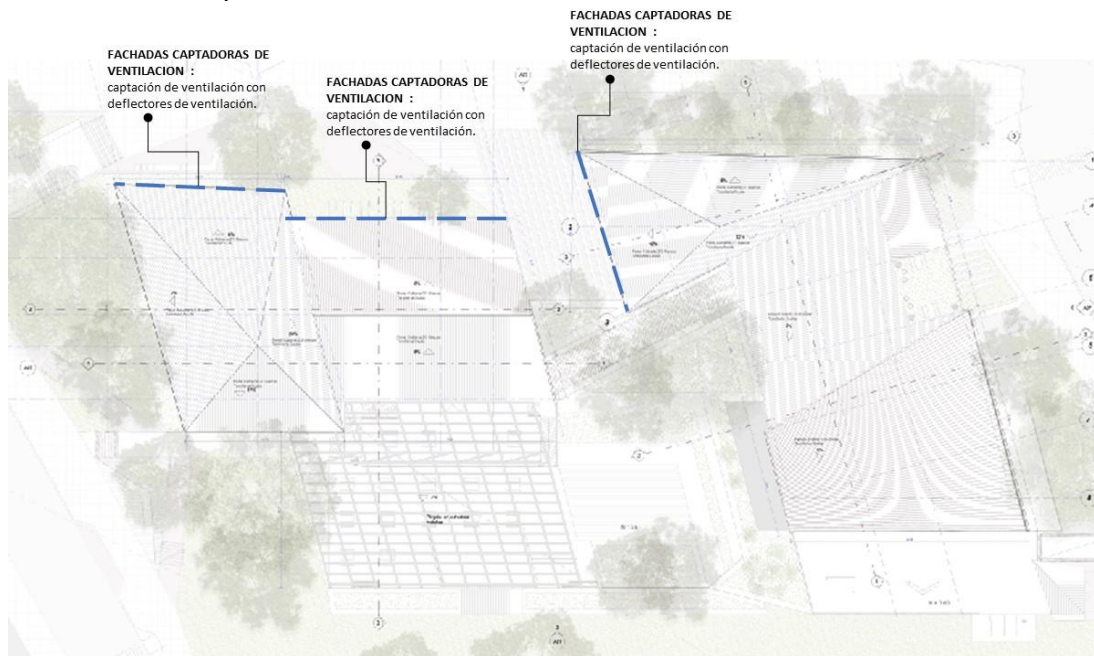
Figura 38. *Proyección de sombras con vegetación*



4.4.1.2.1. Sistemas de protección solar con umbráculos. Son espacios anexos a la edificación, con un acceso de la radiación solar controlada. Suelen estar formados por estructuras ligeras no excesivamente cerradas (pérgolas), estos protegen las ventaneras y de igual manera protegen el muro, en función de su tamaño y su disposición, facilitan el control de radiación.

Figura 39. *Sistema de umbráculos*

4.4.1.3. Vientos. El edificio enfrentado al proyecto (laboratorios universidad industrial de Santander), no permite que llegue ventilación efectiva a las fachadas en dirección norte, teniendo en cuenta que los vientos con mayor frecuencia vienen del norte. Por ende, se planteó el redireccionamiento de los vientos para que la edificación tenga una ventilación cruzada efectiva.

Figura 40. *Fachadas captadoras de ventilación***Figura 41.** *Deflectores de ventilación***Deflectores de ventilación**

4.4.1.4. Ventilación cruzada. La ventilación cruzada planteada se generará de tal forma que el aire exterior ingrese por la parte baja, debido a que el aire caliente tiende a subir, se colocaran deflectores de ventilación en la parte superior de las fachadas paralelas, y así, se creara un efecto de ventilación cruzada

Figura 42. Ventilación cruzada

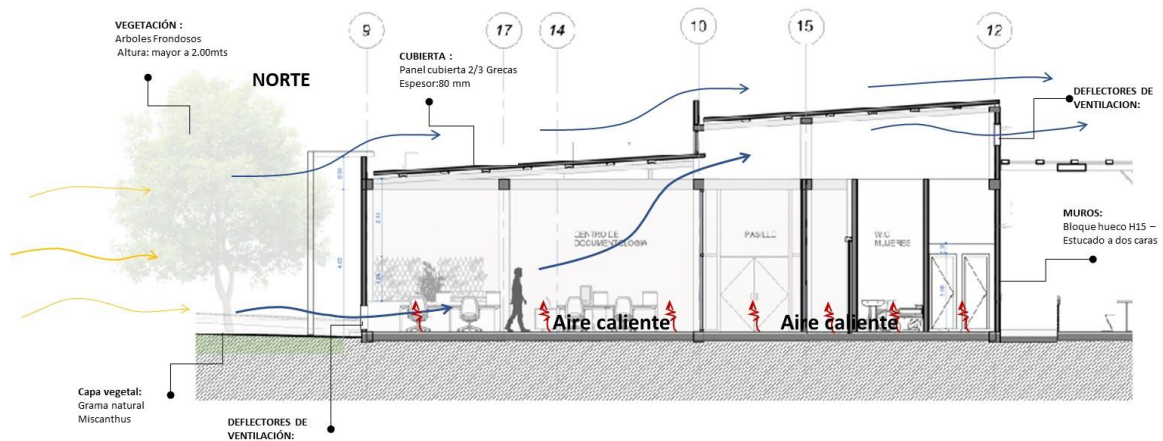
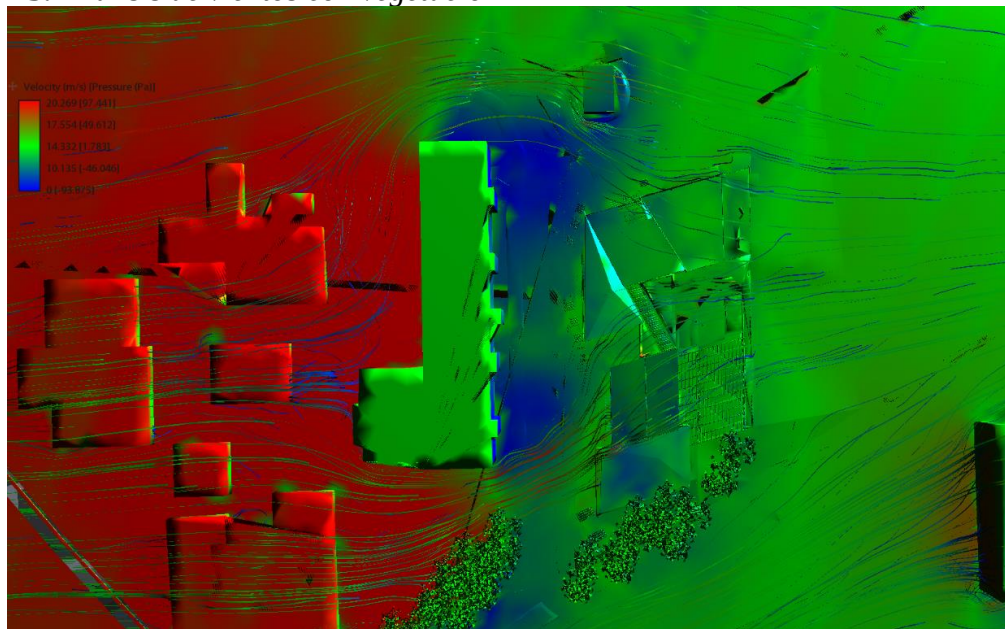


Figura 43. Análisis de vientos con vegetación



Adaptado de Flow Design, (2023)

En la gráfica anterior se ve la intervención de los vientos en el complejo con implantación, se nota como la ventilación se redirecciona hacia el volumen por medio de vegetación.

4.4.1.5. Análisis de condiciones geológicas del terreno. Con el análisis geológico se define que hay un tipo de suelo duro asimilable a roca a partir de los 4m de profundidad el resto de las muestras es limos de alta compresibilidad de color carmelito y arcillas limo granillosas de baja plasticidad color café oscuro, lo que quiere decir que se debe cimentar a una profundidad mínima de 1.50 m.

Diseñar la cimentación de tal manera que la presión máxima de contacto no exceda a 12.70 ton / m² tanto para zapatas cuadradas o rectangulares como para cimientos corridos, usando las cargas de servicio.

Inmediatamente terminadas las excavaciones para la construcción de las zapatas de fundación y obras de contención, las mismas deberán protegerse el fondo con un solado de concreto pobre de según la norma NSR-10, para evitar el remoldeo y la alteración de las propiedades físico-mecánicas del suelo de fundación por acción de las lluvias y el intemperismo.

4.5. Fase 5. Cuadros de áreas.**Tabla 9.** *Cuadro de área bloque A*

CUADRO DE AREAS BLOQUE A	
ESPACIO	AREA (m2)
Centro de documentación	130,00
Aula 1	65,46
Aula 2	70,59
Sala de juntas	23,18
W.C.M	16,51
Aseo	3,45
Vigilancia	6,01
Recepción Pp	10,05
Zona administrativa	180,95
Gerencia	20,38
Recepción	6,68
Ágora	218,46
Archivo	10,28
Sala de espera administrativa	14,94
W.C.H	12,66
Cocina	6,24
Área de servicio	396,14
Enfermería	14,51
Inyectología	6,77
Baño enfermería	4,55
Total	1207,82

Tabla 10. *Cuadro de áreas bloque B*

Cuadro de áreas bloque b	
Espacio	área (m2)
Racks	13,64
Cuarto de bombas	23,00
Compresor	8,65
Bodega de construcción	26,78
Cuarto eléctrico	13,89
Lab. Química	60,87
Fab.Lab	72,08
Aula zonificación	133,24
Bodega química	11,49

Cuadro de áreas bloque b	
Espacio	área (m2)
Basuras	8,13
Drenadores químicos	5,09
Sala de espera	14,26
Adistamiento	5,76
Bodega mecánica	7,24
Oficinas	86,13
Bodega	6,21
W.C.M	11,93
W.C.H	13,79
Total	522,15

Tabla 11. *Aprovechamientos del lote*

Aprovechamiento		
I.O	0.6	2.260
I.C.	1.00	1.730
Altura	1 – 4 pisos	
Lote mínimo	1000 mts2	
Área total del lote	3.670m2	

5. Conclusiones

Como conclusión del anterior proyecto se crearon investigaciones en torno a problemas de los materiales en sus patologías mecánicas, biológicas y químicas teniendo en cuenta las Normativas (ISO) Organización Internacional de Normalización, creadas para la investigación de los materiales en masa.

Se crearon estrategias de diseño teniendo en cuenta un referente teórico(Bioclimático) y un referente teórico (arquitectónico) de los cuales se pudieron concretar ideas clara para crear una edificación compatible con la necesidad de los usuarios para poder crear investigación entorno a los materiales en masa, de igual manera se realizó un análisis del lugar de implantación en donde

se sacaron meses y horas críticas para usar métodos de protección solar como lo es en este caso con vegetación, umbráculos y métodos de enfriamiento interior mediante ventilación cruzada.

Seguido de esto se creó un Reducido de planos urbanos, arquitectónicos, estructurales, detalles arquitectónicos y constructivos teniendo en cuenta la necesidad de los usuarios, estrategias bioclimáticas y normativa que rigen tanto al lote como a los centros de investigación.

6.Referencias

Andrew J. Marsh (2015). Datos del tiempo. 2023. <https://drajmarsh.bitbucket.io/weather-data.html>

Atlas ideam. (1988-2009), geo portal de datos meteorológicos del ideam
<http://atlas.ideam.gov.co/visorAtlas.html>

Caballero, P. (2018). Laboratorio marino de la Universidad de Duke Gluc Plataforma
Arquitectura Colombia. <https://www.archdaily.co/co/907382/laboratorio-marino-de-la-universidad-de-duke-gluck-plus>

Cortez, N. (2019). Laboratorio de Vivienda, un parque en México con 32 prototipos para la casa
del futuro. <https://www.elledecor.com/es/arquitectura/a29434362/laboratorio-viviendas-mexico/>

Enciclopedia broto de patologías de la construcción (S.F). Patologías de la Construcción.
(1ª.Ed.).2023.https://higieneyseguridadlaboralcvs.files.wordpress.com/2012/07/enciclopedia_broto_de_patologias_de_la_construccion.pdf

Instituto de salud global, (2016), comprender el efecto de los factores ambientales en nuestra
salud, <https://www.isglobal.org/healthisglobal/-/custom-blog-portlet/prova/5620053/7201>

Marcus Bianchi(2022), optimización energética de edificios(2023)
<https://www.nrel.gov/buildings/beopt.html>

Matus Lazo, I. A., y Blanco Rodríguez, M. A. (s. f.). Materiales de construcción [Pdf]. Reyes
Ramírez, C. A. (2022)

Plan de Ordenamiento, “por medio del cual se adopta el plan básico. (s/f). ACUERDÓ N° 0 2 8
de 2 0 0 3. (2023), <https://www.curaduria1piedecuesta.com/wp-content/uploads/2018/07/ACUERDO-028-de-2003-PBOT.pdf>

Patología De la construcción un ejercicio de impacto al servicio de la comunidad (2022)

Uniminuto(1ª.Ed.)2022.https://repository.uniminuto.edu/bitstream/10656/13848/3/Libro_Patologia%20de%20la%20construccion%20un%20ejercicio%20de%20impacto%20al%20servicio%20de%20la%20comunidad_2022.pdf

Reyes Ramírez, C. A. (2022). Estudio de patologías para una vivienda unifamiliar ubicada en el polo club en la ciudad de Bogotá. [(Tesis de maestría), Maestría en patologías de la construcción]. Universidad santo tomas de Aquino.

<https://repository.usta.edu.co/handle/11634/46158>

Serra Florense, R, y Coch Roura, H (1999). Arquitectura y Energía Natural. Edicions UPC .

<http://nicolasdiruscio.com.ar/archivos/Libros/Arquitectura%20y%20energia%20natural.pdf>