

VIVIENDA RURAL BIOCLIMÁTICA EN EL MUNICIPIO DE LA UNIÓN VALLE

Especialización en Arquitectura Bioclimática

Autor[es]

Arquitecto _____ Sebastián Cifuentes Quintero

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE PEREIRA

Pereira

2021

1. RESUMEN [ABSTRACT]

When thinking about a home with Bioclimatic conditions or strategies, it is possible to fall into the pure concern of seeking comfort or meeting the required parameters, leaving aside the conditions of the context, establishing proposals that have nothing to do with the immediate environment, or many times being a building outside the site that due to the lack of knowledge or little analysis of the site conditions can generate an increase in construction due to the technical proposal of synthetic materials to the site.

Therefore, recognizing the project references or the dynamics of a population can offer a clearer understanding of the possible techniques to implement, generating adaptability to the conditions in all areas of the projects, even being able to obtain better performance and therefore establishing a reduction in building costs.

TABLA DE CONTENIDO

1. RESUMEN [ABSTRACT]	3
TABLA DE CONTENIDO	5
2. TABLA DE IMÁGENES	7
3. INTRODUCCIÓN	8
4. OBJETIVOS	9
5. CLASIFICACIÓN DEL CLIMA.	10
6. HUMEDAD RELATIVA	11
7. TEMPERATURA	11
8. ANÁLISIS DE VIENTOS NACIONAL	12
9. METODOLOGÍA	13
10. ANÁLISIS POBLACIONAL	14
11. ANÁLISIS ECONÓMICO	15

12. EL TERRITORIO	17
13. ANÁLISIS TIPOLOGICO DE LA VIVIENDA RURAL	18
14. IDENTIDAD ARQUITECTONICA	20
15. ZONA DE INTERVENCIÓN	21
16. DESCRIPCIÓN GENERAL DEL CLIMA DEL SITIO	22
ANÁLISIS DE TEMPERATURA	22
17. BIBLIOGRAFÍA	23
18. ANÁLISIS DE VIENTOS	24
19. SITIO DE INTERVENCIÓN	25
20. RANGO DE CONFORT PERMISIBLE Y GRAFICA PSICOMETRICA	29
21. ESTRATEGIAS GENERALES	30
22. PROGRAMA ARQUITECTONICO Y ESQUEMA FORMAL	31
23. PROPUESTA ARQUITECTONICA	33
24. PLANTA DE CUBIERTAS	34

2021

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE PEREIRA

25.	SECCIÓN A-Á	35
26.	ANÁLISIS DE VIENTOS INTERNOS	36
27.	SISTEMA CONSTRUCTIVO	37
28.	PLANTEAMIENTO HIDRAULICO	39
29.	ANÁLISIS SOLAR DE LA VIVIENDA	41
30.	ANÁLISIS ENERGETICO DE LA VIVIENDA	42
31.	EVALUACIÓN FINAL DE LA EDIFICACIÓN	47
32.	PROPUESTA FINAL	48
33.	PROTOTIPO FINAL	50
34.	BIBLIOGRAFÍA	51



2. TABLA DE IMÁGENES

Ilustración 1 Condiciones morfológicas del sitio	10	Ilustración 28 Esquema compositivo	31
Ilustración 2 Análisis nacional de Humedad relativa, fuente IDEAM	11	Ilustración 29 Esquema Resumen	32
Ilustración 3 Clasificación del clima Nacional, fuente IDEAM	11	Ilustración 30 zonificación propuesta	32
Ilustración 4 Clasificación del clima Departamental, fuente IDEAM	12	Ilustración 31 Propuesta arquitectónica	33
Ilustración 5 Análisis de corrientes primarias nacionales, fuente IDEAM.	12	Ilustración 32 Planta de cubierta	34
Ilustración 6 Análisis poblacional	14	Ilustración 33 Sección A-A	35
Ilustración 7 Análisis económico	15	Ilustración 34 Análisis de vientos internos	36
Ilustración 8 Contexto municipal	17	Ilustración 35 esquema ventilación por velocidad	36
Ilustración 9 Análisis tipológico vivienda	18	Ilustración 36 esquema ventilación por convección	37
Ilustración 10 Análisis tipológico vivienda	19	Ilustración 37 Análisis constructivo	38
Ilustración 11 Identidad Arquitectónica y del sitio	20	Ilustración 38 Grafica IDF	39
Ilustración 12 Análisis identidad arquitectónica	20	Ilustración 39 Esquema acuíferos	39
Ilustración 13 Zona de intervención	21	Ilustración 40 Esquema sistema Hidráulico	40
Ilustración 14 Información Histórico clima	22	Ilustración 41 Análisis solar	41
Ilustración 15 Información estación meteorológica	22	Ilustración 42 Análisis de iluminación natural	42
Ilustración 16 Análisis asoleamiento diario	23	Ilustración 43 Análisis radiación anual	42
Ilustración 17 Análisis media máxima marzo-abril	23	Ilustración 44 Análisis radiación cubierta	43
Ilustración 18 Rosa de vientos	24	Ilustración 45 Estudio de caso 1 consumos	43
Ilustración 19 Sitio de intervención	25	Ilustración 46 Estudio de caso 2 consumos	44
Ilustración 20 Localización inmediata	26	Ilustración 47 localización paneles solares	46
Ilustración 21 Análisis de vientos del predio	27	Ilustración 48 Modelo de confort final	47
Ilustración 22 Análisis de vientos sur-oriente del predio	27	Ilustración 49 Propuesta arquitectónica final	48
Ilustración 23 Análisis de vientos occidente-oriente del predio	28	Ilustración 50 propuesta arquitectónica final	49
Ilustración 24 Análisis de vientos del predio oriente-occidente	28	Ilustración 51 Prototipo maqueta	50
Ilustración 25 Rango de confort permisible	29		
Ilustración 26 Grafica Psicométrica	30		
Ilustración 27 Organigrama de relaciones	31		

3. INTRODUCCIÓN

Al momento de pensar en una vivienda con condiciones o estrategias Bioclimáticas se puede caer en la preocupación netamente de búsqueda del confort o cumplir con los parámetros requeridos, dejando aun lado las condiciones del contexto, estableciendo propuestas que no tienen nada que ver con el entorno inmediato, o muchas veces siendo un edificio ajeno al sitio que debido a la falta de conocimiento o el poco análisis de las condiciones del sitio pueden generar un incremento en la construcción debido a la propuesta técnica de materiales sintéticos al sitio.

Por lo anterior, reconocer los referentes proyectuales o las dinámicas de una población puede ofrecer un entendimiento mas claro de las posibles técnicas a implementar generando una adaptabilidad a las condiciones en todos los ámbitos de los proyectos, incluso pudiendo obtener mejor comportamiento y por ende estableciendo una reducción en los costos de la edificación.

4. OBJETIVOS

Objetivo General_

Diseñar una vivienda bioclimática para la zona rural en el margen del río Cauca del municipio de La Unión Valle del Cauca.

Objetivos Específicos_

Realizar el análisis cultural, social, económico y climático del municipio de la Unión Valle del Cauca partiendo desde el entendimiento de las condiciones geomorfológicas de la región hasta la ubicación del proyecto.

Analizar el comportamiento climático del prototipo de vivienda mediante simulaciones digitales.

5. CLASIFICACIÓN DEL CLIMA.

El clima es el intercambio de materia y energía entre el suelo y la atmósfera de un lugar, producto del conjunto fluctuante de las condiciones atmosféricas, que caracterizan una región. La temperatura es una de las variables más características de un lugar y su definición es uno de los factores decisivos en el desarrollo de las estrategias bioclimáticas.

En aras de tener un buen entendimiento de las condiciones ambientales del sitio a intervenir, es preciso identificar la zona y las características geomorfológicas de esta, por ende, si analizamos la geografía del valle del cauca podemos evidenciar que de oriente a occidente, el territorio está constituido por cuatro unidades fisiográficas: **la llanura del Pacífico**, en donde se distingue una faja costera o andén aluvial, después de esta faja litoral comienza la **llanura selvática**, que se extiende hasta las estribaciones cordilleranas; **la cordillera Occidental** que se extiende por el Departamento en dirección sureste – norte; **el valle del río Cauca**, que es una planicie originada por una depresión tectónica interandina; y la vertiente occidental de la cordillera Central que comprende la vertiente del valle del río Cauca y el macizo central o área de páramos. Las numerosas corrientes conforman dos vertientes, la del Pacífico y la del Magdalena, a través del río Cauca.

Así las cosas, se puede evidenciar que nuestra zona se encuentra en la transición demarcada por el comienzo de la cordillera occidental desde las planicies de los valles escarpados por el río Cauca, lo cual se vuelve uno de los factores importantes en la clasificación y las condiciones del clima de la zona, toda vez que debido a la inmediatez a las zonas aferentes de dichos afluentes se evidencia un alto

contenido de humedad en el aire, incrementándose aun más en los periodos con mayor incidencias de precipitaciones.

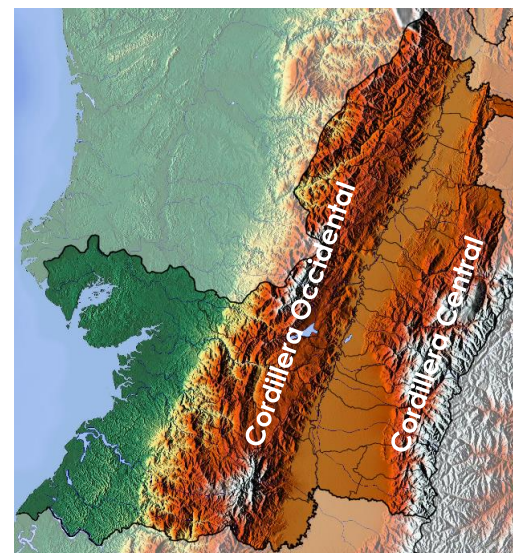


Ilustración 1 Condiciones morfológicas del sitio

En términos generales, y con base en la zonificación climática de la región Andina realizada por Narváez y León (2001), la parte norte a la inmediatez del río Cauca se ubica dentro de la clasificación “Valles cálidos Semihúmedos y vertientes húmedas de alta montaña”, siendo la primera caracterizada por la presencia de brisas o lluvias leves en el valle y montaña, las cuales son el resultado de la diferencia de temperatura entre el aire que encuentra en las pendientes y el aire del valle.

Conforme a lo anterior y de acuerdo a diversas fuentes como lo es el Atlas Climatológico del IDEAM, además de ciertas corroboraciones en campo se puede caracterizar el municipio de La Unión Valle como un municipio **cálido seco y cálido Húmedo** en inmediatez a la rivera del río Cauca.

6. HUMEDAD RELATIVA

La Humedad del aire es otra de las variables que definen el clima de una región. Esta es la cantidad de vapor de agua contenido en la atmósfera, producto de la evaporación del agua contenida en los cuerpos de agua y la tierra, y de la evapotranspiración de las plantas y la evapotranspiración promovida por la vegetación.

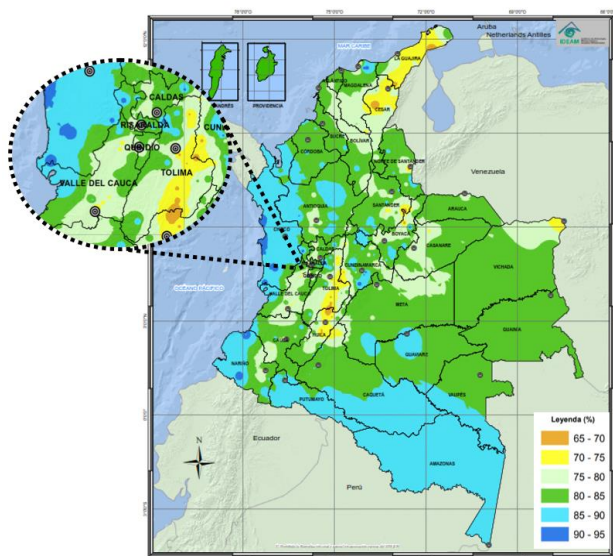


Ilustración 2 Análisis nacional de Humedad relativa, fuente IDEAM

Así es que debido a la ubicación y las condiciones geomorfológicas del sitio, además de la ubicación con respecto a la estructura hídrica del río Cauca, la cual influye de manera drástica en las de humedad en el ambiente generando así que dicha zona de interés cuenta con una Humedad relativa mayor al 80%, lo cual genera una percepción de temperatura mayor en el ambiente.

7. TEMPERATURA

Si bien la zona de la llanura del norte del valle comprende una temperatura promedio en el rango de los 28 °C media alta y la media baja 18°C, al cruzarlo con otras variables como la Humedad relativa puede afectar la sensación térmica incrementando la percepción hasta de 2°C más en el día.

Por otro lado, es pertinente tener claro que anualmente el territorio se ve afectado por diversos fenómenos climatológicos entre ellos del fenómeno de El Niño o La Niña, donde la radiación global aumenta o disminuye entre un 5 y un 10 por ciento, respectivamente, con respecto al promedio anual.

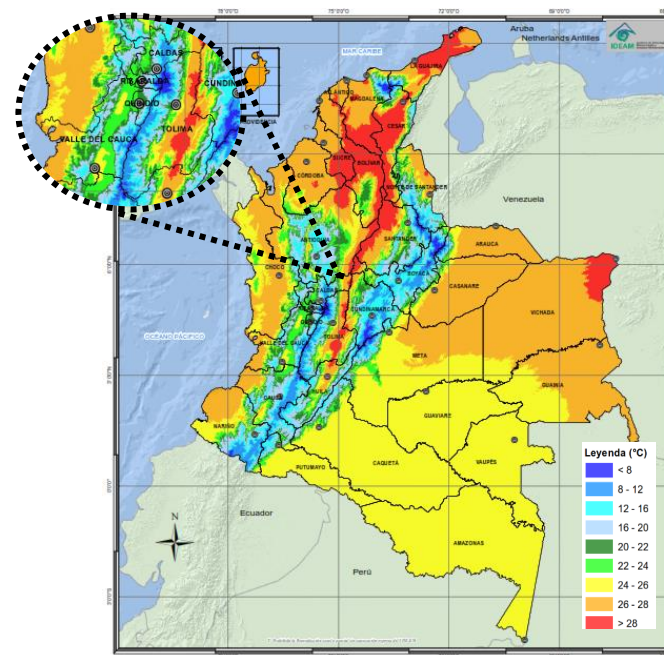


Ilustración 3 Clasificación del clima Nacional, fuente IDEAM

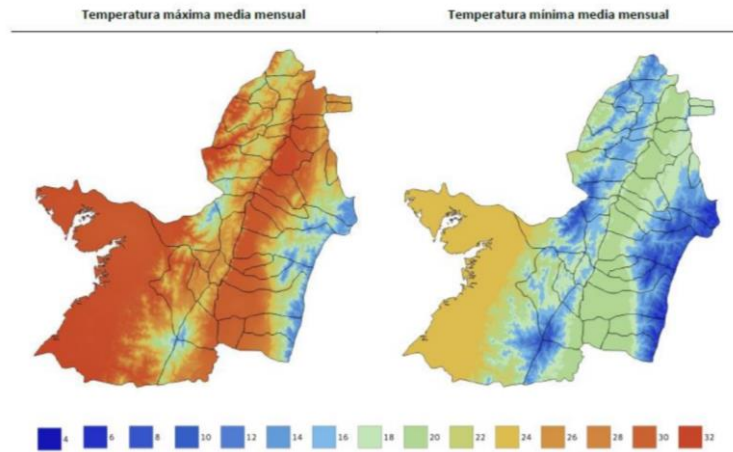


Ilustración 4 Clasificación del clima Departamental, fuente IDEAM

8. ANÁLISIS DE VIENTOS NACIONAL

Si se analiza en una generalidad las condiciones de las corrientes de aire que pasan por el valle del cauca, se puede evidenciar que la localización en medio de las dos cordilleras genera un direccionamiento de las corrientes que vienen del suroccidente del océano pacifico, las cuales aumentan sus velocidades y frecuencias en horas de la tarde, cabe mencionar que dichos comportamientos dependen de la época del año además de otras variables.

Por otro lado, es importante aclarar que la medición de las frecuencias, velocidades, y direcciones se realiza a una altura de 10 metros de distancia del suelo, por ende, es importante realizar las respectivas conversiones como las mediciones en campo en aras de tener una información más clara sobre este fenómeno, Además de entender la morfología y las

condiciones de la zona y las posibles afectaciones que puedan afectar la dinámica de dichas corrientes.

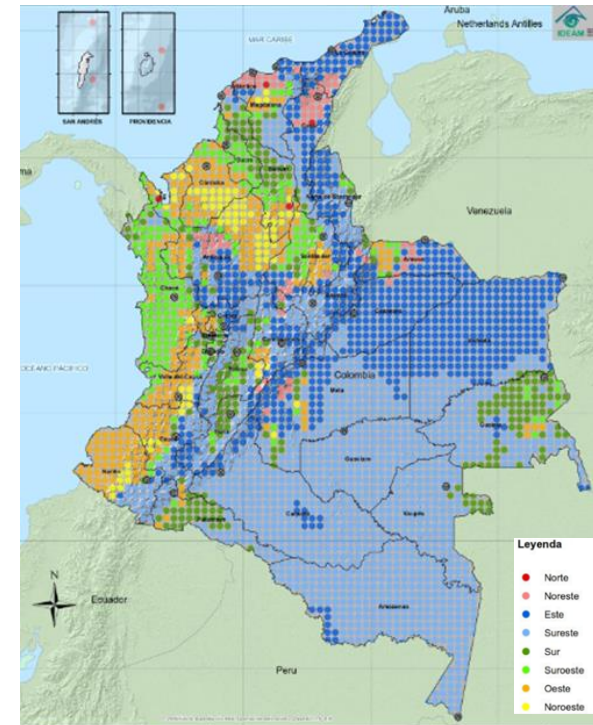


Ilustración 5 Análisis de corrientes primarias nacionales, fuente IDEAM.

Al comprender las dinámicas ambientales geomorfológicas y climáticas generales del sitio se puede interpretar la razón de ciertos fenómenos que se pueden llegar a presentar de manera más puntual en la zona de intervención además de establecer premisas de diseño, como respuesta a un contexto determinado desde una generalidad hasta una particularidad puntual.

En así que, la relación entre lugar y proyecto es única; por esta razón, siempre es necesario realizar un análisis detallado del lugar donde el proyecto será edificado, con el fin de establecer relaciones con el entorno pertinentes, que permitan trazar una estrategia de diseño apropiada, con el fin de procurar un ambiente propicio para la habitabilidad humana, a partir de la relación entre el clima, el espacio, el suelo, el agua, y el usuario, con el ambiente construido.

Por último, debido a las condiciones anteriormente mencionadas se puede evidenciar que la ubicación del proyecto se encuentra afectada considerablemente por condiciones de alta incidencia solar como también a una Humedad considerable, por ende, al realizar el análisis puntual del proyecto es necesario evidenciar e involucrar las determinantes más incidentes en este para poder tener un concepto más preciso, incluso de incluir variables que no se encuentren en dicho documento y sean particulares de la zona.

9. METODOLOGÍA

Se realizó una caracterización general del comportamiento de la precipitación y la temperatura media, máxima y mínima mensual y anual en el municipio, con el fin de identificar el comportamiento de las variables y su distribución espacial y temporal.

Todo lo anterior con base a diferentes estrategias y metodologías con el fin de poder cruzar las diferentes variables y la relación entre estas con el entorno.

Para el análisis de temperatura, humedad relativa, nubosidad, evo transpiración, brillo solar, velocidad, dirección y frecuencia de vientos se realizó mediante el cruce de variables de las estaciones meteorológicas de la compañía ASORUT, como la toma de mediciones en campo y la consulta de otras bases de datos como lo es el IDEAM.

Por último, las diferentes variables consignadas fueron modeladas mediante plataformas virtuales para entender realmente las afectaciones sobre el sitio y los puntos con posible potencial para el desarrollo arquitectónico y urbano de la propuesta a realizar en referencia al clima y el componente bioclimático del proyecto.

10. ANÁLISIS POBLACIONAL



Ilustración 6 Análisis poblacional



De acuerdo a la información demográfica analizada mediante diferentes medios como lo es los censos del DANE, las bases de datos del municipio, es importante precisar que a pesar que es un municipio que la gran mayoría de su población se encuentra en el área urbana de acuerdo a las dinámicas económicas del municipio se genera una relación constante entre la urbana y lo rural, toda vez que debido a la inmediatez de la ruralidad diariamente se ven los desplazamientos hacia las zonas de trabajo de la población, aumentando considerablemente el número de habitantes enfocados a la productividad que se posee la ruralidad del municipio.

Por otro lado al analizar las condiciones de habitabilidad de las viviendas del municipio se puede establecer de acuerdo ciertos valores e información existente que el rango de habitabilidad por vivienda es de 4.2 personas por vivienda en relación al área urbana y el área rural, sin tener en cuenta el análisis del estado de las viviendas donde es importante entender que el municipio cuenta con un déficit tanto cualitativo como cuantitativo.

Es así que partir de las condiciones anteriormente mencionadas es necesario entenderlas para así poder establecer una posible solución acorde a las condiciones en todos los ámbitos de la zona.

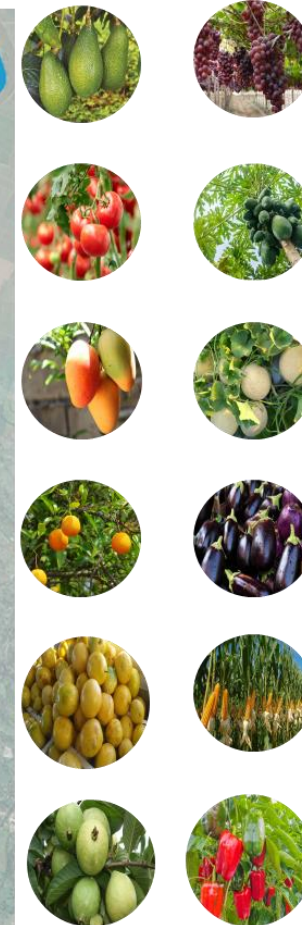
11. ANÁLISIS ECONÓMICO

Ilustración 7 Análisis económico

“Durante muchos años, una de las principales preocupaciones de los gobiernos ha sido la creación de las medidas necesarias para establecer un crecimiento económico sostenido, dejando a un lado el tema concerniente a las variables que afectan el desarrollo económico.

Así pues, surge el desarrollo económico como un proceso mediante el cual los países logran apuntar hacia un crecimiento económico sostenido, siempre y cuando las condiciones de vida de la población sea la adecuada, y de esta manera, se crea una sinergia entre el individuo, la productividad y dicho crecimiento económico, donde debe ser el hombre el mayor beneficiado de la economía. Cabe resaltar que cuando se hace uso de la palabra sinergia, se hace referencia a la participación activa de los agentes socioeconómicos en la gestión pública.

Pese a lo mencionado anteriormente, el concepto de desarrollo económico ha sido tan amplio, que se ha extendido a tal punto de encargarse de estudiar el desarrollo económico de un territorio específico de algún país, implementando políticas que permitan fortalecer la economía de una región en particular teniendo en cuenta las condiciones y calidad de vida de la población, para hacerse competitiva y eficaz dentro de un país, de tal manera que todas las regiones de este territorio se conjuguen y eleven el potencial del país en general. A este proceso se le denomina desarrollo económico local, donde se analiza la manera en que los resultados económicos dependen básicamente de la población y sus necesidades”. (TRUJILLO, 2013).

De acuerdo a lo anterior, la economía del municipio se basa en la agricultura, ganadería, artesanías, minería, turismo, comercio

e industria avícola, según las Administración municipal (2012). Para el eficiente funcionamiento de estos sectores, el municipio debe propiciar las condiciones necesarias desde el punto de vista del desarrollo sostenible, de tal manera que sean explotadas y aprovechadas las ventajas que tiene el municipio, ampliando así todas las oportunidades de generación de ingresos en la población.

Desde la consolidación del municipio, la agricultura ha sido la base de la economía de este municipio. Gracias a la globalización, la agricultura es una de las formas de hacer competitiva a La Unión, trabajando a partir de cadenas productivas, las cuales por medio de contratos de ventas a futuros garantizan la estabilidad de precios, el suministro de insumos, la asistencia técnica y todas aquellas prácticas agro - culturales.

12. EL TERRITORIO



Ilustración 8 Contexto municipal



13. ANÁLISIS TIPOLOGICO DE LA VIVIENDA RURAL

Enteder las condiciones de habitabilidad y la forma de respuesta de los espacios arquitectónicos y funcionales de la vivienda rural del sitio es uno de los puntos detonantes a la hora de realizar la propuesta arquitectónica y como esta dialoga tanto con la función, la forma y así mismo a las condiciones ambientales mediante la implementación de estrategias técnicas insitu.

Es válido recalcar que incluso al día de hoy se pueden evidenciar costumbres relacionadas al periodo de la colonización antioqueña cafetera, donde se desarrollaban ciertos espacios establecidos como cuarteles para la alimentación de los trabajadores, incluso para la selección y preparación de productos postcosecha.

Es así que mediante los estudios de caso que se enseñan a continuación se pueden observar similitudes en el organigrama funcional y espacial, donde se puede percibir un concepto de vivienda productiva pero enfocada a un paso final, y es la preparación y selección final de los mercados del campo para su posterior distribución o comercialización, y así delimitando el espectro de la tipología del tipo de vivienda productora campesina.

Por lo anterior, **el proyecto se pretende enfocar en el desarrollo de una vivienda para el desempeño de selección y empacado final de los productos cosechados**, siendo un complemento de las actividades agrícolas de la zona.

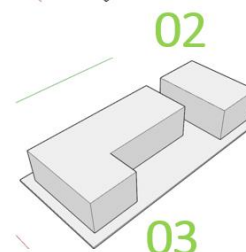
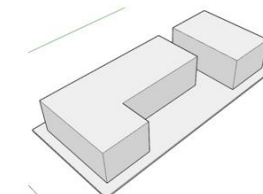
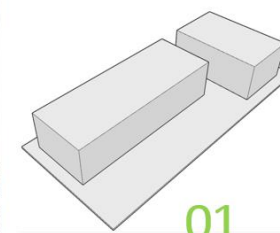
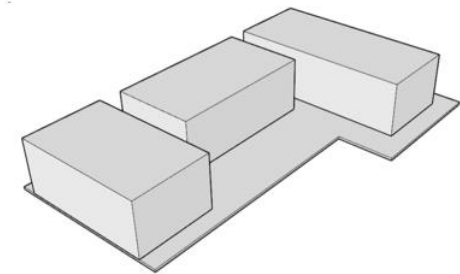
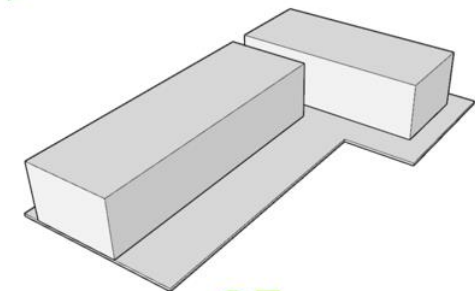


Ilustración 9 Análisis tipológico vivienda



04



05

Ilustración 10 Análisis tipológico vivienda

14. IDENTIDAD ARQUITECTÓNICA

De acuerdo a la cercanía del lugar con las principales ciudades que conforman el Eje Cafetero se generó un arraigo de ciertos elementos culturales, sociales y arquitectónicos y técnicos, que ha jugado un papel importante en la connotación de la vivienda.

La vivienda a través de la puerta y las ventanas logra la comunicación entre lo colectivo y lo individual, ganando el mayor protagonismo al ser visibles y virtuales a la vez dependiendo de la personalización de acuerdo al gusto y necesidad de quienes la construyen, o mejor aún de quienes la habitan, ya que en eran un sin número de posibilidades de privacidad, iluminación, control ambiental. Social, entre otros factores.

Por otro lado, es importante mencionar las condiciones psicológicas que dichas viviendas generan también, toda vez que los colores que las constituyen por lo general son alegres, serenos, tranquilos que juegan un papel importante en la relación compositiva con el campo o contexto inmediato.



Ilustración 11 Identidad Arquitectónica y del sitio



Ilustración 12 Análisis identidad arquitectónica

“SI BIEN UNA DE LAS PRIMICIAS ES BUSCAR LA ADAPTACIÓN DE LA VIVIENDA EN EL SITIO MEDIANTE LA IMPLEMENTACIÓN DE DIFERENTES ESTRATEGIAS BIOCLIMATICAS Y AMBIENTALES, ES PERTINENTE SER CONSECUENTE CON LA ESTRUCTURA Y CONDICIONES SOCIOCULTURALES, ARQUITECTÓNICAS Y TÉCNICAS DEL LUGAR, EN ARAS DE REALIZAR UNA PROPUESTA ÍNTEGRA QUE GENERE UNA IDENTIDAD CON EL LUGAR.”



15. ZONA DE INTERVENCIÓN



Ilustración 13 Zona de intervención



La zona de intervención se ubica al acceso principal del casco urbano del municipio, donde se evidencia una dinámica comercial enfocada a la cultura vinícola del lugar como al potencial gastronómico, por ende, se pretende generar un eje público y ambiental para la integración de la cultura con la actividad urbana y los sistemas estructurantes de La Unión Valle a través de un parque Lineal urbano compuesto de espacios públicos de calidad, todo en marco de potencializar las dinámicas culturales y turísticas del municipio y sobre todo implementando estrategias para un urbanismo táctico y sostenible acorde a las condiciones del lugar.

16. DESCRIPCIÓN GENERAL DEL CLIMA DEL SITIO

ANÁLISIS DE TEMPERATURA

En este estudio se tienen en cuenta las bases climáticas de promedios mensuales entregados por el IDEAM y por fuentes de información locales, que son representativas para los departamentos del Valle del Cauca y en especial el norte del Valle. La información anterior esta complementada con la visita al sitio realizada durante diferentes momentos.

El clima en el norte del valle se concibe de tal manera que los días más calurosos se dan cuando el Sol está aproximadamente sobre la línea ecuatorial ocurriendo hacia el 20 o 21 de marzo y hacia el 22 o 23 de septiembre, lo que hace que coincida con los equinoccios y por ende desencadena que el día y noche tengan más o menos la misma duración, además de marcar el inicio de las estaciones de primavera y de otoño.

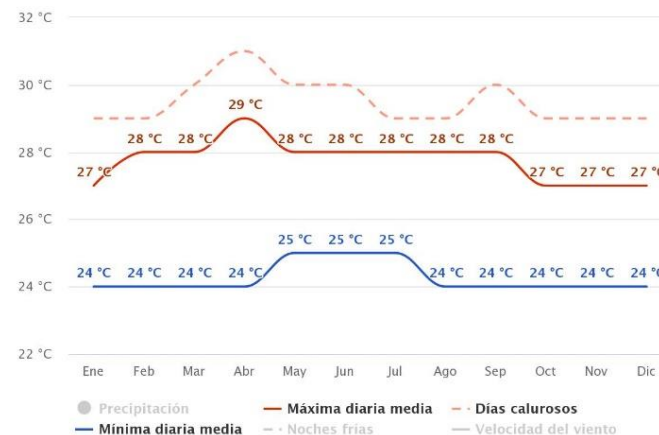


Ilustración 14 Información Histórico clima

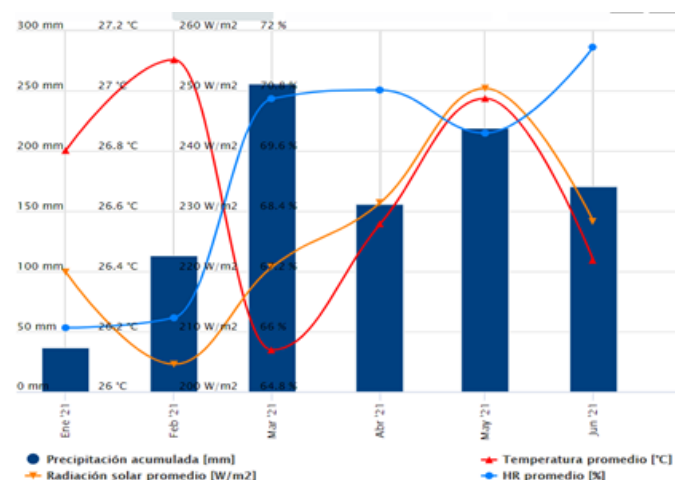


Ilustración 15 Información estación meteorológica

Como media historia se trabajó con la información establecida bajo la plataforma METEOBLUE y se comparó con la información correspondiente al histórico del año de las estaciones meteorológicas de ASORUT, donde si se estudia la información de los gráficos anteriores con la obtenida se evidencia que hay una correlación en la información.

Por otra parte, al tener un porcentaje de nubosidad bajo el sitio está constantemente relacionado por una afectación de radiación directa y tiene una incidencia solar más prolongada a lo largo del día, por ende, si bien es apto para establecer diferentes estrategias de energía alternativas es uno de los principales problemas al que se enfrenta el sitio y más aún la población objetivo.

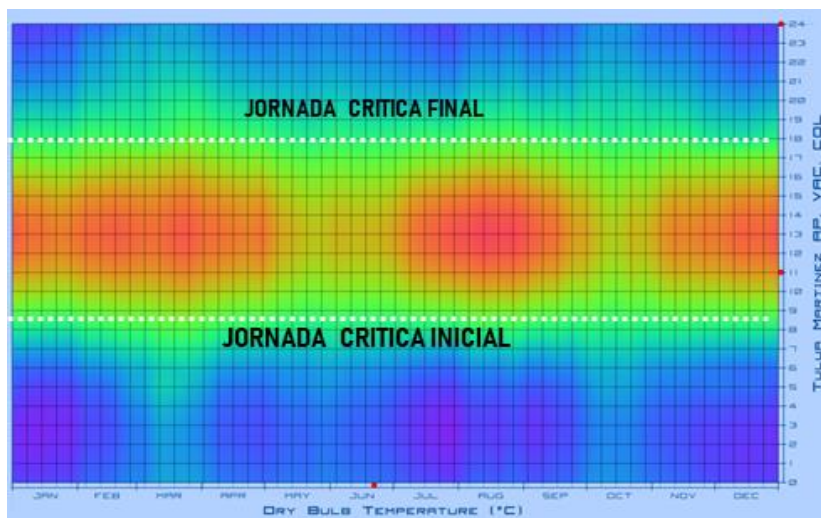


Ilustración 16 Análisis asoleamiento diario

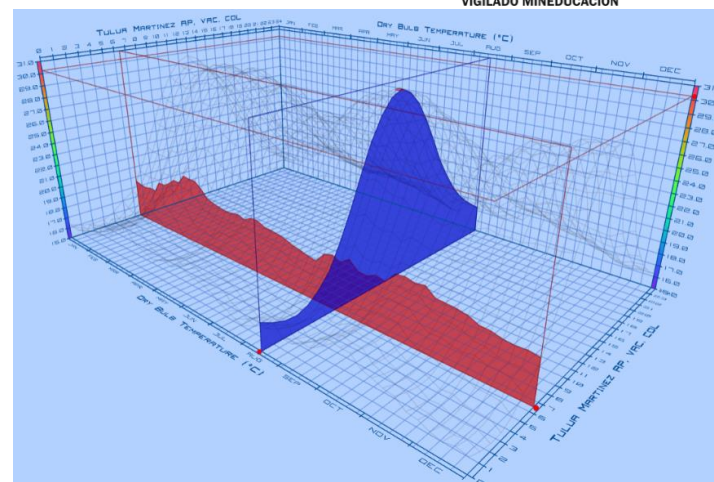
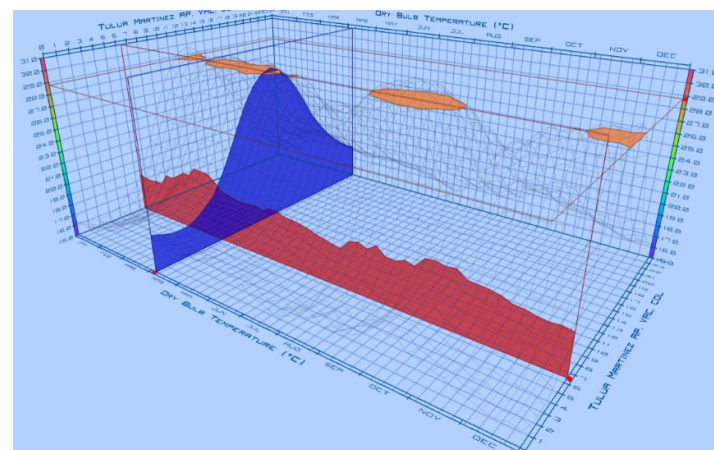


Ilustración 17 Análisis media máxima marzo-abril





En consecuencia a lo anterior donde una de las principales determinantes de la zona de trabajo es la alta exposición lo cual comienza afectar la zona de confort desde las 9.00 am hasta las 4.30 Pm. donde debido a las condiciones ambientales por las que se ve inmerso el municipio comienzan una serie de rafajas de viento que amplían el marco de confort y de regulación Higrotérmico.

Cabe mencionar que no todo el municipio se ve con incidencia de dichas ráfagas debido a la sombra de vientos y presiones positivas y negativas que generan algunos edificios como también a elementos arbóreos.

Por otro lado, en la (ilustración 11) se puede evidenciar la media máxima a la que se puede ver inmerso en el mes de marzo-abril donde se registran las máximas temperaturas, del mismo modo en los meses de finales de agosto y principios de septiembre, por lo anterior es recomendable tener en cuenta dichas frecuencias que a pesar de no ser constantes se pueden repetir en diferentes ocasiones y más aún si hay afectaciones meteorológicas.

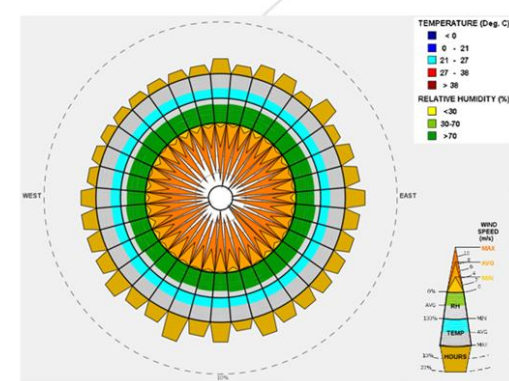
18. ANÁLISIS DE VIENTOS

Debido a las condiciones Geomorfológicas del sitio como a las diferentes variables que han surgido en el terreno gracias a las actividades antrópicas del ser humano, al realizar el análisis y comportamiento de las corrientes que inciden tanto en el municipio como en el terreno se pudo llegar a la conclusión, de que a lo largo del año el sitio se ve afectado por vientos que vienen en todas las direcciones, los cuales son impredecibles.

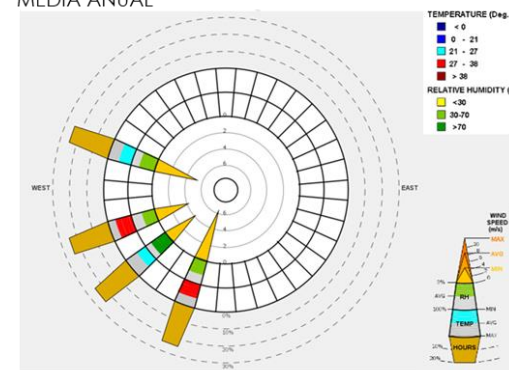
No obstante, si se tienen en cuenta una serie de corrientes que se generan a Diario a partir de las 3:00 Pm, las cuales son una constante de ráfagas de aire que vienen del sector

suroccidental provenientes de la cordillera, los cuales comienzan a generar una regulación de la temperatura.

Cabe mencionar que las corrientes anteriormente mencionadas poseen unas frecuencias considerables, las cuales van hasta los 6 km/h e incluso en ciertos casos un poco mayor, es así que terminan pasando del confort a la incomodidad para el habitante.



MEDIA ANUAL



RAFAGAS APARTIR DE LAS 3:00 PM

Ilustración 18 Rosa de vientos

19. SITIO DE INTERVENCIÓN



Ilustración 19 Sitio de intervención

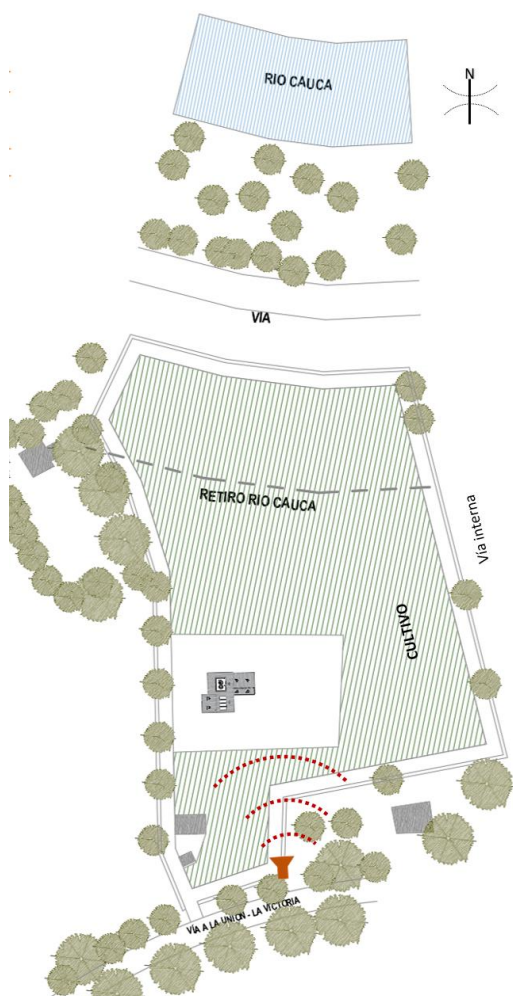


Ilustración 20 Localización inmediata

Como se puede evidenciar en la localización general del proyecto presentada en el capítulo de zona de intervención el proyecto se encuentra en la vía que conduce desde la Victoria Valle del Cauca hasta el municipio de La Unión, por ende, la localización del predio se encuentra en inmediatez a la vía y se encuentra limitada en la parte posterior por las corrientes del río Cauca.

Dando continuidad a lo anterior se implanta el proyecto en una zona céntrica en aras de aprovechar que es una zona que no se encuentran cultivada en el momento como también para generar un retiro o aislamiento con los ruidos ocasionados por los vehículos que transitan por dicha vía en mención, de igual manera en la parte posterior con el fin de retirarse de la vía y la margen del río Cauca.

Teniendo claro las condiciones tanto de implantación como de determinantes ambientales enfocadas en la mecánica de las corrientes de aire se procede a hacer la simulación de las implicaciones del lote y las determinantes directas y en relación a los impactos en todas las direcciones, es así que se obtiene el siguiente resultado:

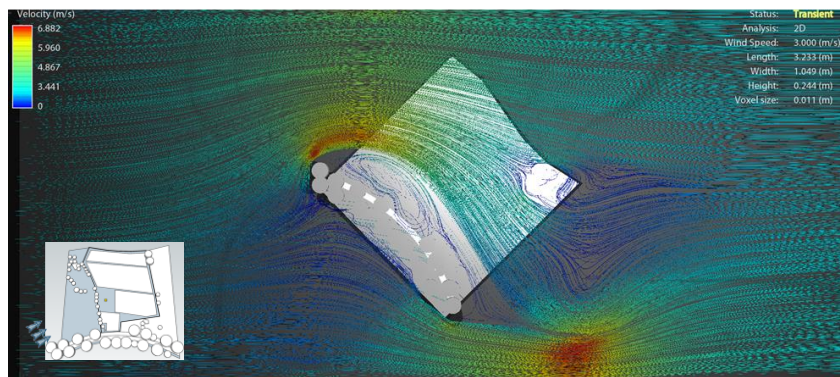
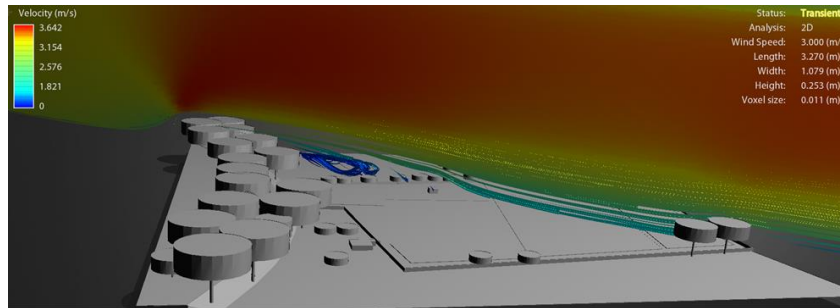


Ilustración 21 Análisis de vientos del predio

Debido a las condiciones morfológicas y de contexto del predio donde se emplaza el proyecto este se ve afectado permanentemente con una sombra de vientos desde la dirección predominante en frecuencia y velocidad, cabe mencionar que la mayoría del tiempo las lluvias provienen desde este sector por ende es pertinente controlar para evitar afectaciones espaciales.

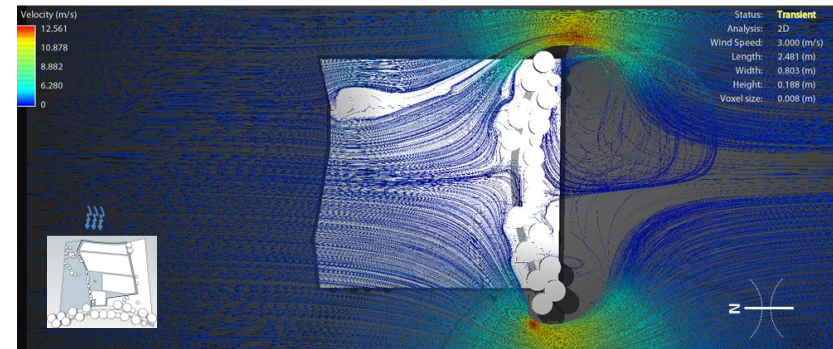
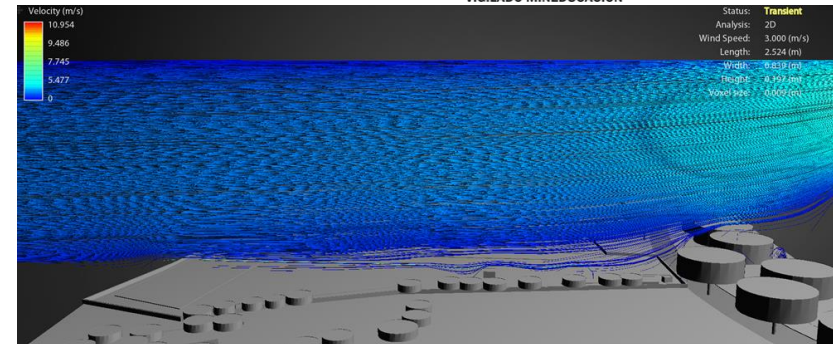


Ilustración 22 Análisis de vientos sur-oriente del predio

A lo largo del día se presentan vientos de menor frecuencia en diferentes direcciones, en especial las que van encaminados a las corrientes del río Cauca, por ende, se pueden aprovechar mediante estrategias pasivas.

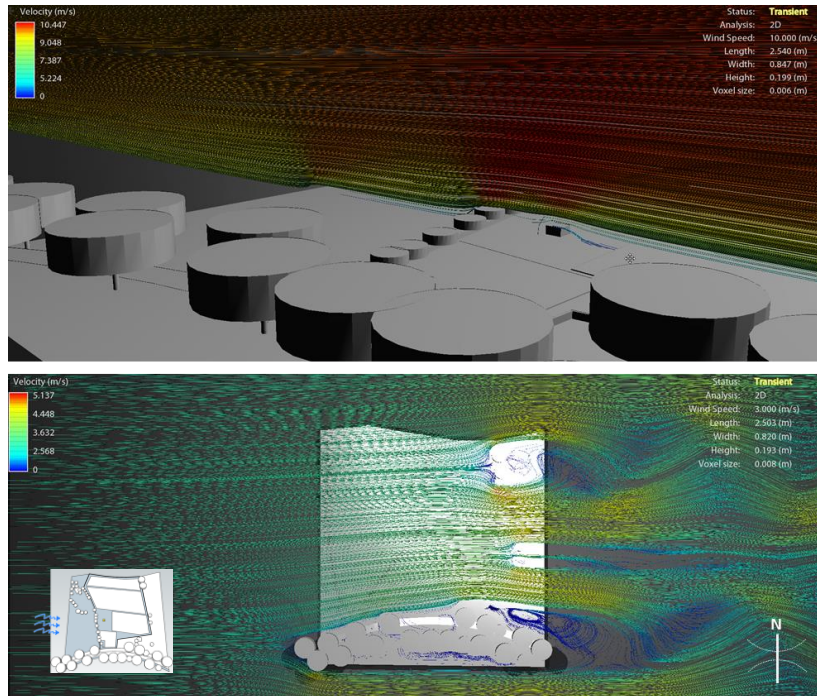


Ilustración 23 Análisis de vientos occidente-orienté del predio

Si bien las corrientes que vienen desde el occidente en su mayoría no poseen elementos que las altere nuevamente debido a la ubicación deprimida y a los árboles que hacen parte del cerramiento del predio generan una sombra de vientos que termina afectando el punto de implantación, por ende, es necesario incorporar estrategias de direccionamiento de vientos al interior del edificio.

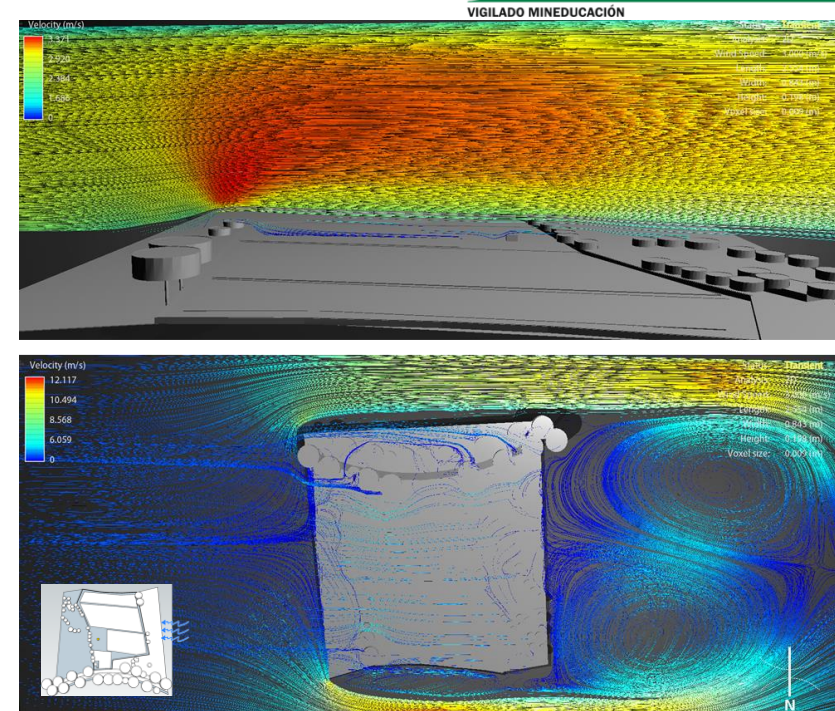


Ilustración 24 Análisis de vientos del predio oriente-occidente

En relación a las corrientes que provienen del Oriente se ven afectadas por los elementos que configuran el cerramiento estas de igual manera terminan llegando hasta la implantación del proyecto, por el cual se pueden aprovechar de manera pasiva.



20. RANGO DE CONFORT PERMISIBLE Y GRAFICA PSICOMETRICA

Teniendo en cuenta que el modelo adaptativo de confort propone una correlación entre la temperatura de confort para los usuarios de un edificio y temperatura del aire exterior. Donde el cuerpo humano se adapta al clima estacional y local. Por consiguiente, los usuarios considerarán diversas temperaturas de interior como temperaturas satisfactorias de confort, dependiendo de las condiciones climáticas exteriores en ese momento.

Es así que el modelo adaptativo se basa en las correlaciones medidas entre la impresión subjetiva de los individuos sobre los rangos de confort en una muestra suficiente de edificios reales.

No obstante, el requerimiento principal para conseguir el confort térmico en un individuo es que su balance energético sea nulo, o casi nulo por ende es necesario analizar aquellos factores y parámetros que tengan mayor influencia en la transferencia de energía entre el individuo y el ambiente, relacionados entre los grupos de la temperatura como las condiciones de humedad relativa, velocidad de vientos, actividad en el espacio, incluso tipo de vestimenta.

Por lo anterior y conocimiento algunos de los parámetros básicos del sitio entre ellos la temperatura operativa, la temperatura exterior, como la presencia de aire, con dichos datos se puede establecer los rangos permisibles.

De acuerdo a las líneas anteriores se observa la grafica establecida mediante la plataforma **CBE Thermal Comfort Tool-ASHRAE-55** se puede evidenciar que, si bien se establece una

temperatura operativa media de 28°C, el rango con ventilación puede ampliar el espectro de confort entre los 30°C y los 23°C.

✓ Complies with ASHRAE Standard 55-2020

80% acceptability limits = Operative temperature: 23.3 to 30.3 °C
Comfortable

90% acceptability limits = Operative temperature: 24.3 to 29.3 °C
Comfortable

Adaptive chart

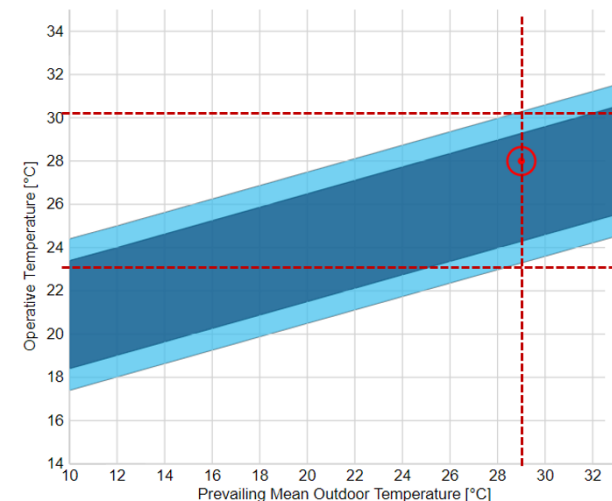


Ilustración 25 Rango de confort permisible

Así mismo si se analiza la gráfica Psicométrica en la cual se pueden establecer diferentes estrategias de confort de acuerdo a las necesidades en relaciones a las condiciones medio ambientales, se puede evidenciar que para aumentar el rango de la zona de confort es necesario tener una relación directa con las corrientes de aire, es así que nace uno de los

2021

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE PEREIRA

conceptos y estrategias principales de la vivienda el cual es **Ventilar.**

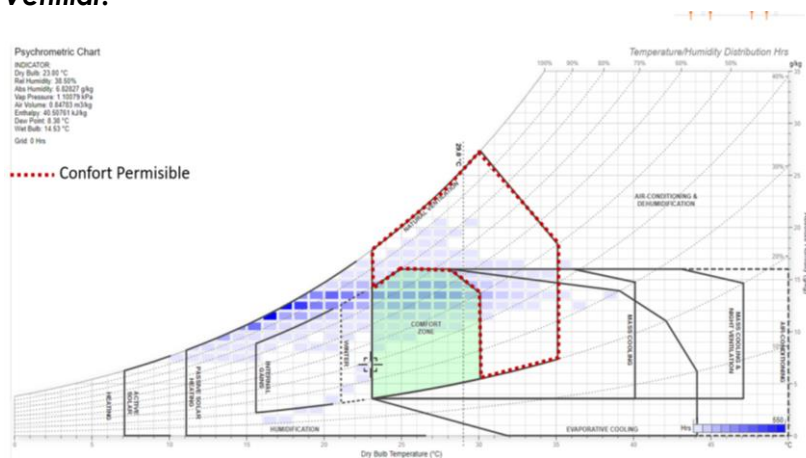


Ilustración 26 Grafica Psicométrica

De igual manera si bien es necesario inyectar corrientes de aire constantemente en el espacio se deben establecer mecanismos de control y de regulación de estas, toda vez que dependiendo de la hora y del tiempo pueden generar incomfort en el espacio.

21. ESTRATEGIAS GENERALES

Hasta el momento se han demostrado diferentes condiciones medio ambientales, funcionales, culturales que juegan un papel importante al momento de establecer los principales parámetros de diseño de la vivienda objeto del presente ejercicio, por ende, continuación se presente un resumen de algunas de las estrategias bioclimáticas y de sostenibilidad a establecer o incorporar en la propuesta.



Universidad
CATÓLICA
de Pereira

VIGILADO MINEDUCACIÓN

PROTECCIÓN y APROVECHAMIENTO INCIDENCIA SOLAR

Es necesario Proteger los espacios debido a la alta incidencia Solar del Sitio, por otro lado debido a las condiciones del lugar es posible la implementación de sistemas fotovoltaicos.

01

IMPLEMENTACIÓN DE MECANISMOS PARA EL DIRECCIONAMIENTO DE LAS CORRIENTES DE VIENTOS

Como bien se ha evidenciado es necesario implementar sistemas de captación, direccionamiento e enfriamiento de los flujos de viento, para ampliar el espectro de confort permisible.

02

APROVECHAMIENTO DE LOS ACUIFEROS SUBTERRANEOS PARA LA CAPTACIÓN DE AGUA

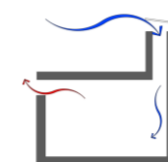
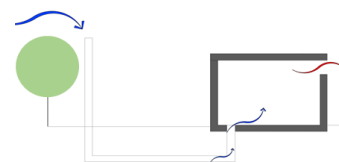
Implementación de aljibe para el suministro de agua.

03

IMPLEMENTACIÓN DE MECANISMOS PARA EL TRATAMIENTO DE AGUAS SERVIDAS.

Implementación de sistemas sépticos para el tratamiento de las aguas servidas.

04



22. PROGRAMA ARQUITECTONICO Y ESQUEMA FORMAL

De acuerdo a las determinantes o las especificaciones programáticas establecidas por el cuerpo evaluador se establece un modelo de vivienda rural adaptable a las condiciones externas en todos los ámbitos, con características sostenibles y bioclimáticas, progresiva con unos requisitos básicos espaciales que se resumen en:

- Zona de productividad
- Zona de Habitaciones
- Zona de autosuficiencia domestica

Por lo anterior se concluye en el siguiente organigrama de relaciones y esquema funcional de la propuesta, tomándose la misma base de las 3 zonas programáticas y por ende estableciendo incluso un criterio de zonificación espacial, donde el centro de la vivienda o de vida de esta es la zona productiva y social.

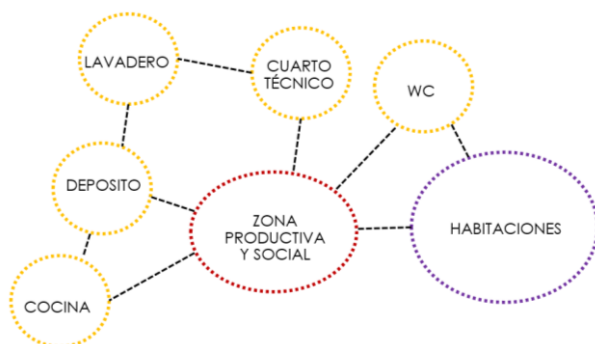


Ilustración 27 Organigrama de relaciones

Por lo anterior y al realizar el juego volumétrico mediante el cruce de los parámetros ambientales y operativos se pudo llegar a la siguiente zonificación y esquema volumétrico:

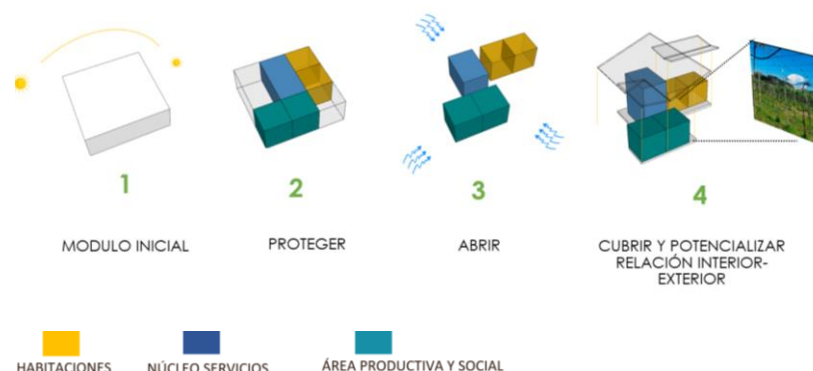


Ilustración 28 Esquema compositivo

Inicialmente se plantea una propuesta totalmente modular, de acuerdo a esto se inicia con un solido de 9.00*9.00 mt en el cual se realizan una serie de operaciones proyectuales de acuerdo a las determinantes establecidas, incluso teniendo en cuenta la relación interior – exterior del proyecto, donde se busca que el limine este mas allá de un simple cerramiento.

Es pertinente mencionar que la vivienda se establece a partir de un núcleo de servicios el cual se encuentra concentrado con el fin de facilitar diversas actividades desde el componente técnico y funcional como también ser un contribuyente en las estrategias bioclimáticas adoptadas.

En aras de dar un poco mas de claridad sobre las estrategias establecidas en el proyecto se establece el siguiente esquema:

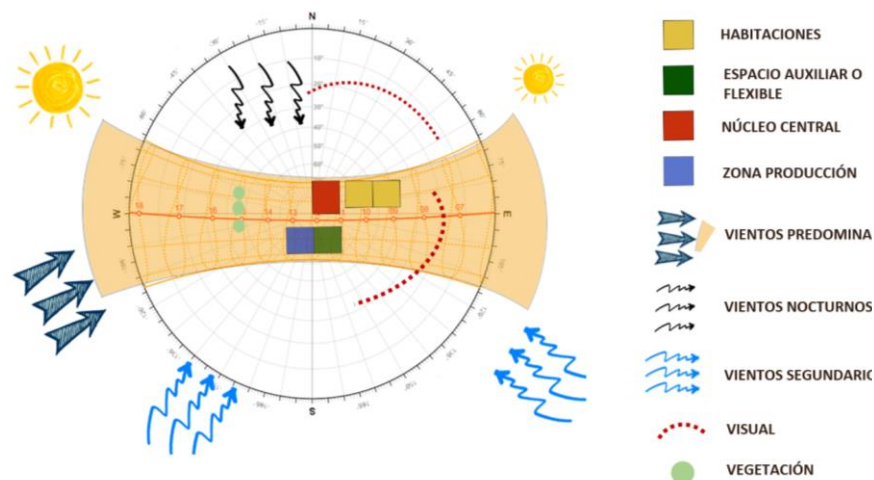


Ilustración 29 Esquema Resumen

En el que se pueden terminar de evidenciar lo mencionado hasta el momento y así pudiendo llegar a la conclusión de los elementos conceptuales y compositivos que se definen en una vivienda que se enfoca en **VENTILAR, EXTRAER, TRATAR HUMEDAD, PROTEGER**.

No obstante, si bien se establece un esquema totalmente abierto es necesario tener presente que debido a las condiciones de lugar en esta hay presencia de diferentes **Vectores**, ya que si bien la vivienda puede cumplir con los rangos óptimos de confort estos pueden ser un problema al momento de habitar el espacio sacándonos hacia la zona de Disconfort .

De esta manera y con relación a la zonificación y programa funcional propuesto hasta el momento se tiene como resultado la siguiente relación de áreas propuestas cumpliendo con los parámetros iniciales:

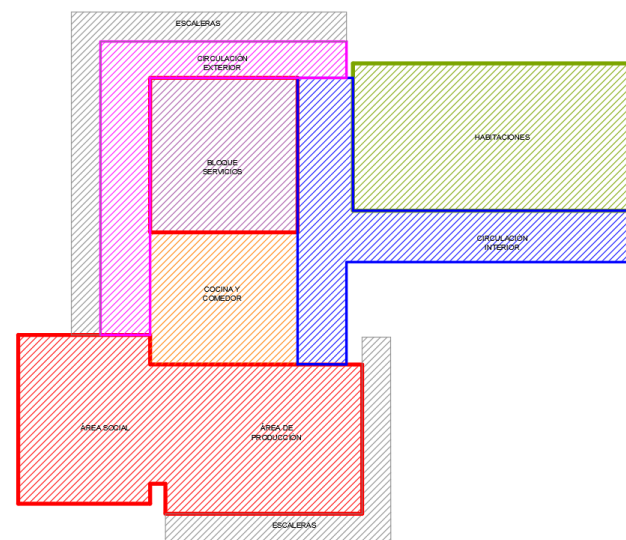


Ilustración 30 zonificación propuesta

CUADRO DE ÁREAS	
ÁREA PRODUCTIVA Y SOCIAL	22,15
BLOQUE DE SERVICIOS (CUARTO TECNICO,DEPOSITO,BAÑO)	9,40
COCINA Y COMEDOR	8,00
HABITACIONES	17,60
CIRCULACIÓN INTERNA	12,00
ÁREA BASICO EXIGIDO (A)	69,15
CIRCULACION EXTERNA	9,00
ESCALERAS DE ACCESO	11,70
ÁREAS COMPLEMENTARIAS (B)	20,70
ÁREAS TOTALES (A+B)	89,85

23. PROPUESTA ARQUITECTONICA

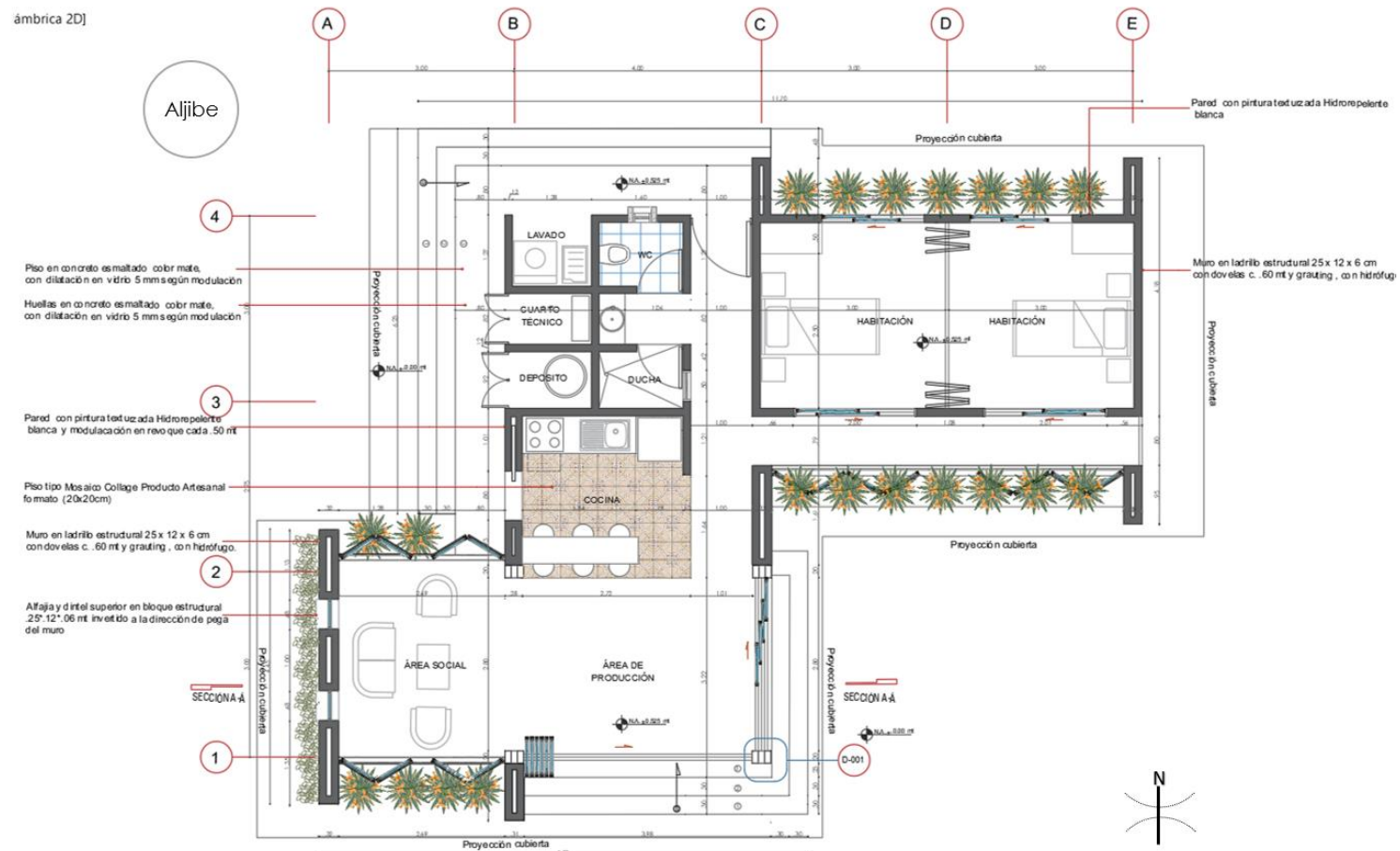


Ilustración 31 Propuesta arquitectónica

24. PLANTA DE CUBIERTAS

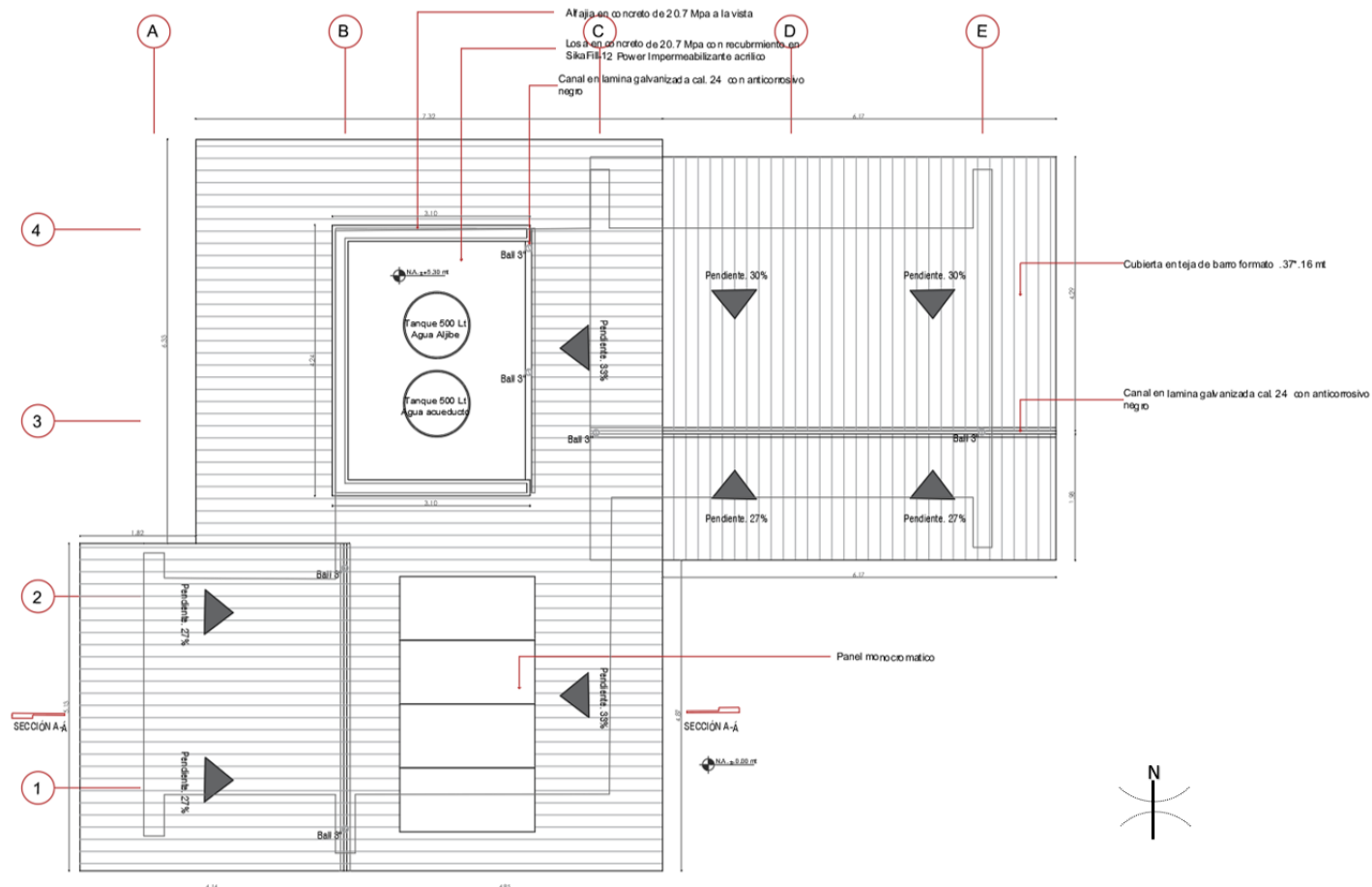


Ilustración 32 Planta de cubierta

25. SECCIÓN A-Á

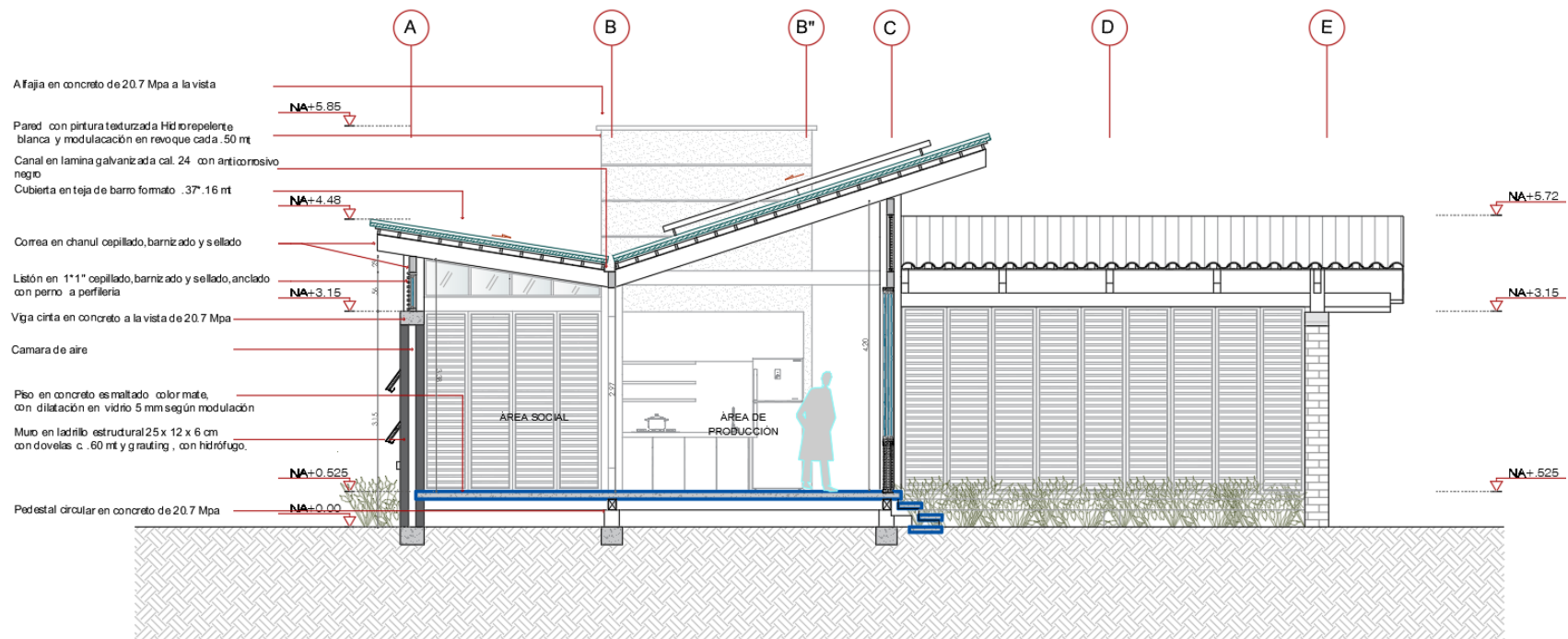
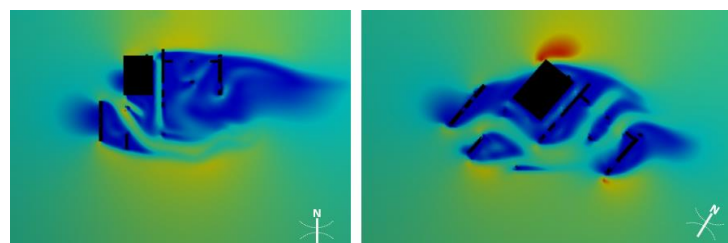


Ilustración 33 Sección A-A

26. ANÁLISIS DE VIENTOS INTERNOS

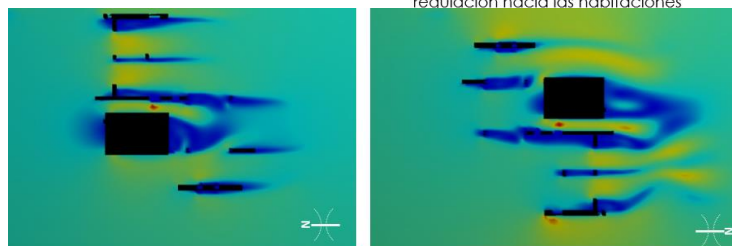
Una vez claro el planteamiento arquitectónico es preciso validar el funcionamiento interno de la vivienda en relación a las corrientes de aire que se ve inmerso, es así que si bien es necesario captar la mayor cantidad de aire durante el día en la vivienda incluso siendo este uno de los criterios composición, es necesarios proteger ciertos espacios de estos durante unos periodos, es así que el núcleo de servicios y una serie de elementos o planos que se proponen en la edificación funcionan como unas pantallas deflectoras y de control de estos fluidos.



RÁFAGAS DE VIENTO DE 3:30 PM
A 6:00 PM (CONSTANTE)

RÁFAGAS DE VIENTO DE 3:30 PM A 6:00
PM (CONSTANTE)

Se recomienda implementar mecanismos de regulación hacia las habitaciones



VIENTOS NOCTURNOS
Se recomienda implementar
mecanismos de regulación hacia las
habitaciones

Se recomienda implementar
mecanismos de regulación hacia las
habitaciones

Ilustración 34 Análisis de vientos internos

Por otro lado, de acuerdo a las condiciones del predio generadas por factores externos como se evidencia en el capítulo del análisis del *Sitio de intervención*, en algunos momentos el lugar no cuenta con corrientes de aire, por lo cual es claro establecer ciertas estrategias de renovación y extracción de este, es así que se establecen las siguientes estrategias:

VENTILACIÓN POR VELOCIDAD

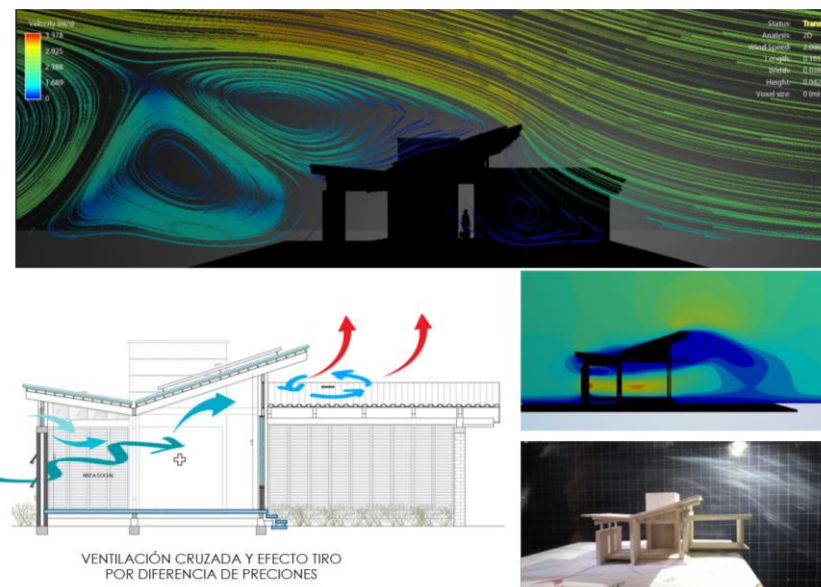


Ilustración 35 esquema ventilación por velocidad

Dicha estrategia se plantea para los momentos que se cuente con ciertos porcentajes o frecuencias de ventilación, con lo cual se pretende tener una renovación constante de las condiciones climáticas interiores, estableciéndose un efecto de tiro debido a la diferencia de presiones.

VENTILACIÓN POR CONVECCIÓN

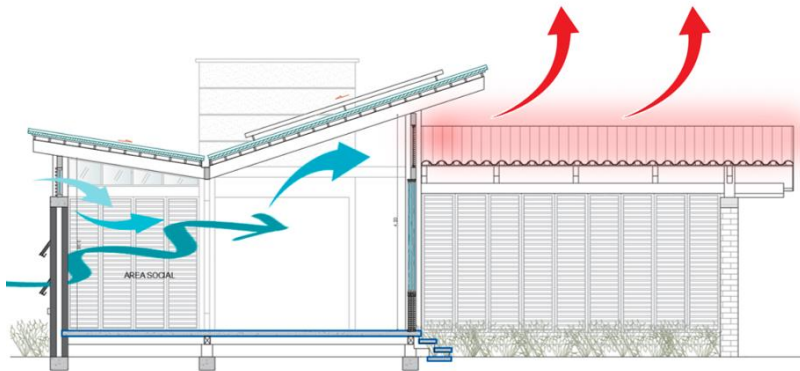


Ilustración 36 esquema ventilación por convección

Con relación a este planteamiento se establece a partir de que no se cuente con corrientes de aire, por medio del calentamiento de la cubierta del volumen de habitaciones se genera el efecto por intercambio de temperatura lo que genera el jalonamiento del aire interior hacia la parte superior y si aportando a la renovación del aire interior.

De igual manera, con las condiciones de funcionamiento del espacio teniendo presente la actividad metabólica del cuerpo este produce constantemente calor, así las cosas, es necesario

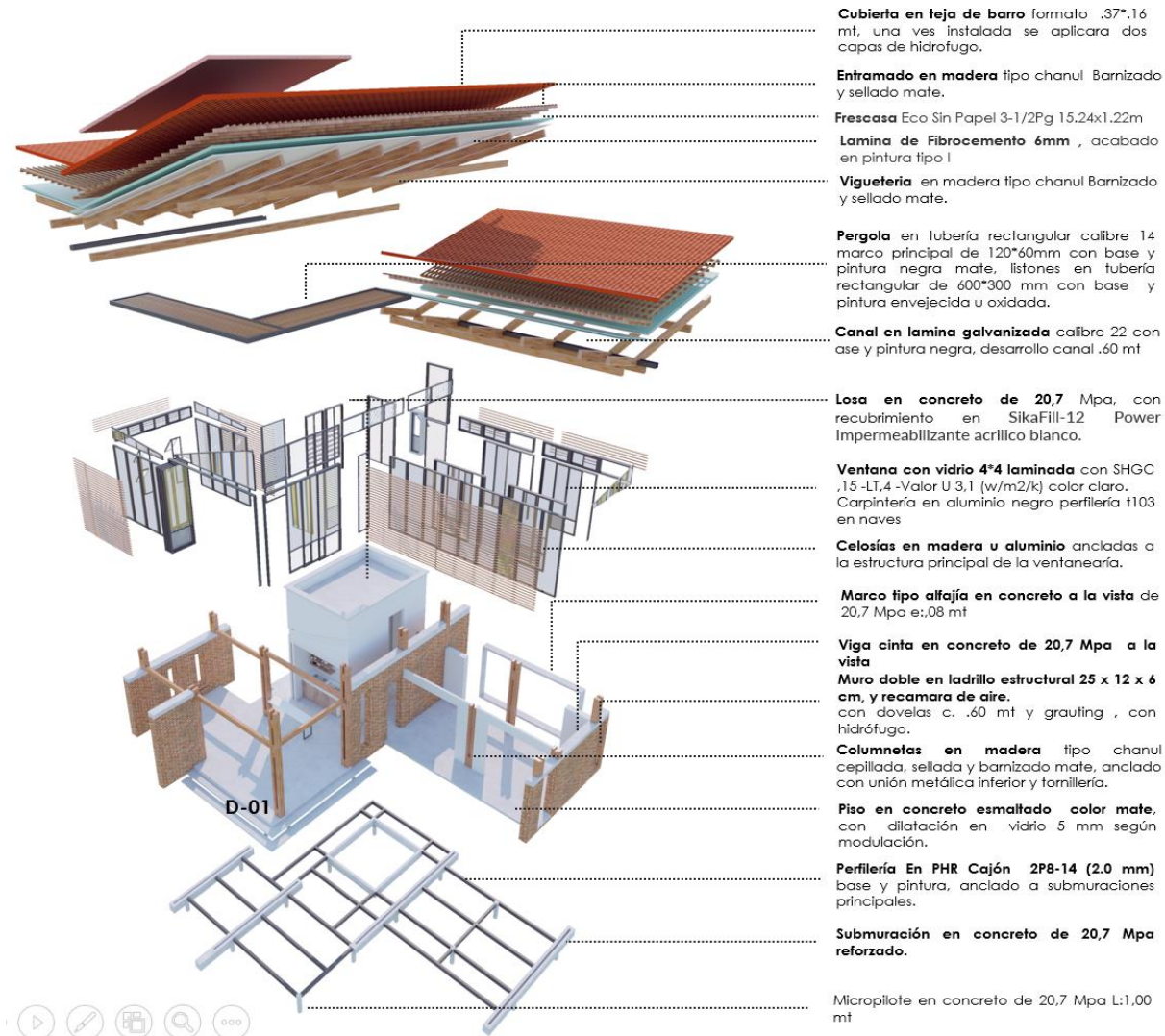
precisar que nuestro cuerpo intercambia calor de diferentes maneras, entre esas:

- a) al aire por convección y velocidad.
- b) por conducción con cuerpos sólidos con los que está en contacto (por ejemplo, con el suelo).
- c) por radiación del cuerpo hacia superficies próximas.
- d) por evapotranspiración, que refrigera la piel en función de la humedad relativa y de la temperatura.

27. SISTEMA CONSTRUCTIVO

Si bien hasta el momento se han establecido ciertas estrategias pasivas para generar unas condiciones óptimas de confort al interior del recinto, independientemente de las actividades que allí se desarrollen. Es necesario generar una articulación con el sistema constructivo toda vez que esta es una parte fundamental para establecer los objetivos del ejercicio en desarrollo toda vez que por estos se pueden generar ganancias o pérdidas de energía, lo cual es necesario controlar.

Por otro lado, se plantea establecer estrategias o técnicas de construcción propias en aras de generar una articulación con el paisaje emergente, como también reducir las emisiones de Co2 producidas por el transporte de materiales de otros sitios.



D-01 Detalle anclaje columnetas en madera



1.Platina metálica 3/16" desarrollo ,60 mt * ,20 mt con base y pintura negra.

2.Varilla Roscada 5/8" desarrollo ,30 mt. Grado C

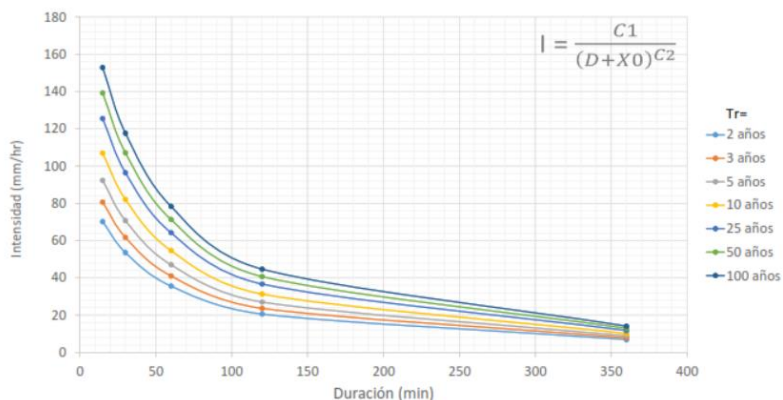
3.Varilla roscada 3/8"

Ilustración 37 Análisis constructivo



28. PLANTEAMIENTO HIDRAULICO

Con relación a este punto se parte del análisis de la curva IDF del municipio, donde se puede evidenciar que el nivel de las precipitaciones anuales es mínimo para pensar en una estrategia de captación de aguas lluvias, lo cual dejaría alcanzado el sistema de abastecimiento.



TR (años)	C1	X0	C2
2	10037.845	44.943	1.212
3	13391.213	46.973	1.239
5	17457.527	48.742	1.262
10	22959.401	50.461	1.294
25	30389.751	52.099	1.305
50	36167.195	53.049	1.317
100	42077.204	53.834	1.328

D (min)	I TR=2	I TR=3	I TR=5	I TR=10	I TR=25	I TR=50	I TR=100
15	70.0	80.4	91.9	106.5	124.8	138.4	152.0
30	54.1	62.5	71.7	83.4	98.1	109.1	119.9
60	35.2	40.5	46.4	53.8	63.1	70.1	77.0
120	20.4	23.4	26.8	31.0	35.3	40.2	44.1
360	7.2	8.5	9.4	10.8	12.6	14.0	15.3

Ilustración 38 Grafica IDF

Es así que incluso al realizar el diseño o predimensionamiento de las canales del proyecto estas cumplen con una sección mínima, lo que da evidencia de lo anteriormente expuesto donde incluso teniendo el caso de lluvias constantes durante un periodo de 5 minutos, solo se logra recoger 2.03 Litros/segundo en la cubierta de mayor dimensión.

DISEÑO BAJANTES															
BAJANTE	ÁREA	Q DISEÑO	R	DIAMETRO O CALC.	DIAM. NOM.	ALTURA	ÁREA	ANCHO	n	PERÍMETRO	RH	VELOCIDAD	q	Q	PENDIENTE
	[m ²]	[L/s]		[mm]	[mm]	[m]	[m ²]	[m]		[m]		[m/s]	[m ³ /s]	[m ³ /s]	%
	72	2.09	1/3	2.12	3	0.04	0.0044	0.10	0.012	0.187038	0.023	4.018	0.0021	0.01749	35.00
BALL #1	39	1.13	1/3	1.69	3	0.03	0.0028	0.10	0.012	0.156036	0.018	3.130	0.0011	0.00877	30.00
BALL #2															

Por lo anterior se reconoce que el sector cuenta con acueducto veredal por lo cual se plantea generar una conexión directa a dicho sistema, como también se entiende que la zona cuenta con un alto nivel de acuíferos subterráneos, incluso siendo estos uno de los sistemas de suministro de agua tradicionales en las viviendas del lugar, el cual se capta por medio del Aljibes presentando diferentes profundidades las cuales van en función de los ramales subterráneos de agua.

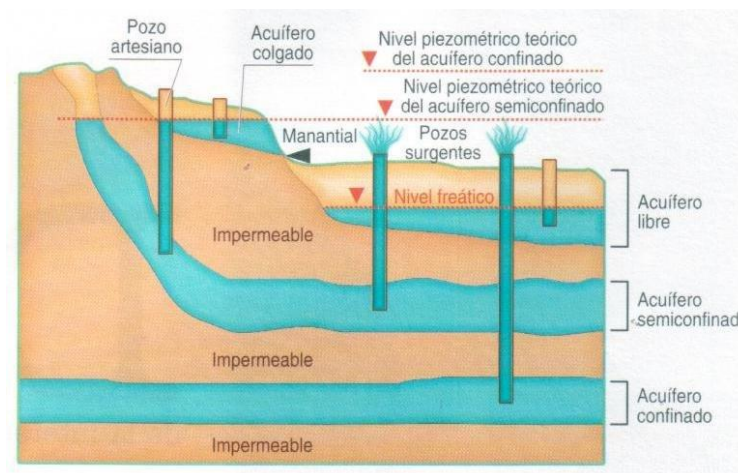


Ilustración 39 Esquema acuíferos

Tabla 1. Dotación neta máxima por habitante según la altura sobre el nivel del mar de la zona atendida

ALTURA PROMEDIO SOBRE EL NIVEL DEL MAR DE LA ZONA ATENDIDA	DOTACIÓN NETA MÁXIMA (L/HAB*DÍA)
> 2000 m.s.n.m	120
1000 – 2000 m.s.n.m	130
< 1000 m.s.n.m	140

Indicador : 140 L/Hab*día

Ocupación: 4 personas

Consumo total día: 140×4

Consumo total día: 560 Litros

Tanque agua potable : 600 Litros

Tanque agua aljibe: 600 Litros

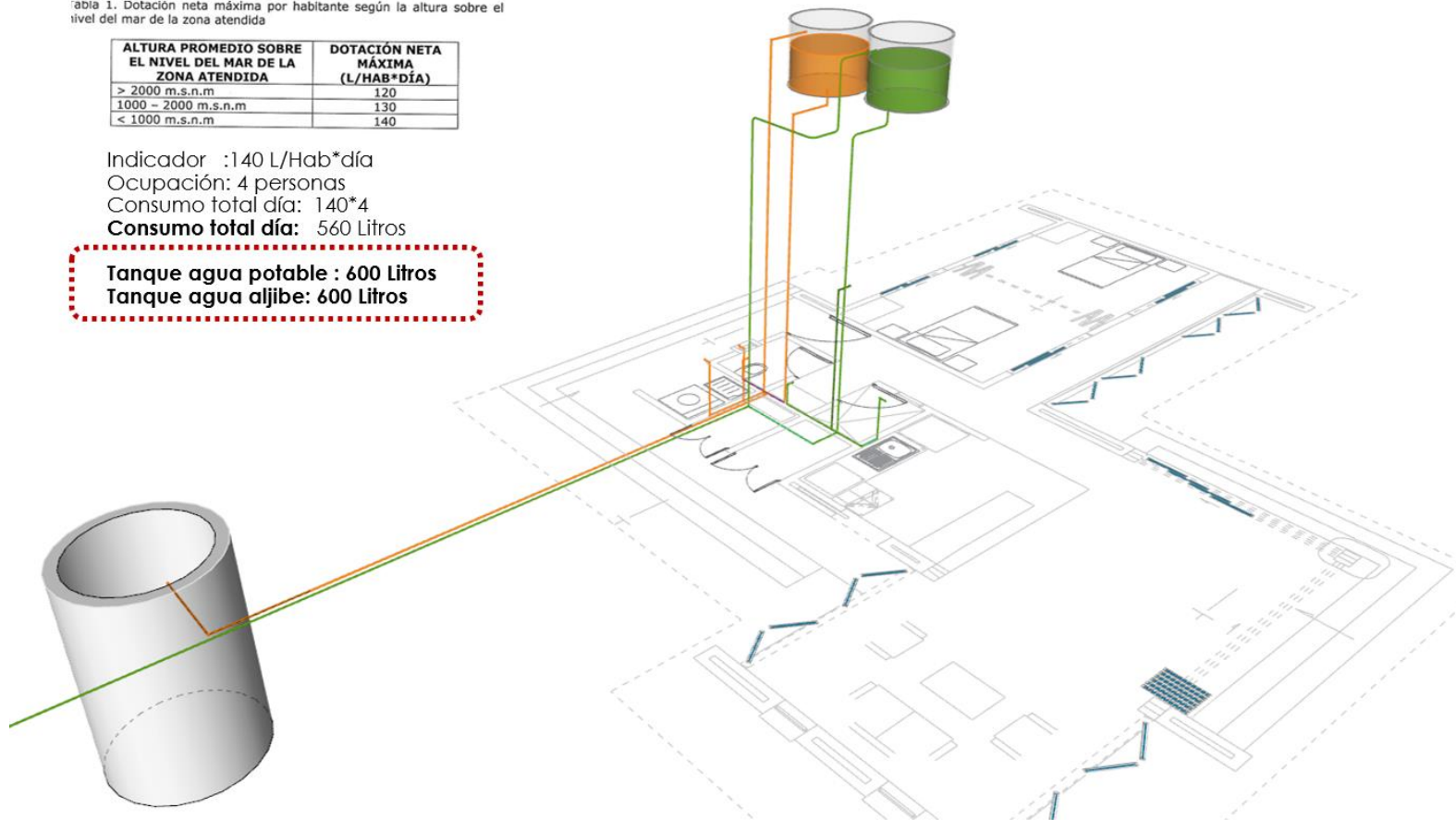


Ilustración 40 Esquema sistema Hidráulico

De esta manera se plantea un sistema bimodal el cual funciona con agua potable de la red pública y un sistema alternativo mediante la captación subterránea de agua, con los cuales se genera una compensación de consumo y cumpliendo con los requisitos mínimos de consumo establecidos por la normativa aplicable vigente.

29. ANÁLISIS SOLAR DE LA VIVIENDA

Teniendo en cuenta que el proyecto se emplaza en una zona donde hay una radiación constante a lo largo del año es preciso analizar el comportamiento de esta con relación a dicha determinante, en relación a la incidencia de los rayos solares sobre los espacios como de la intensidad y calidad de luz natural que ingresa al proyecto.

Por lo anterior se realiza un seguimiento de dicha incidencia durante tres periodos del año (solsticios y equinoccios) durante la mañana y la tarde o el punto crítico.

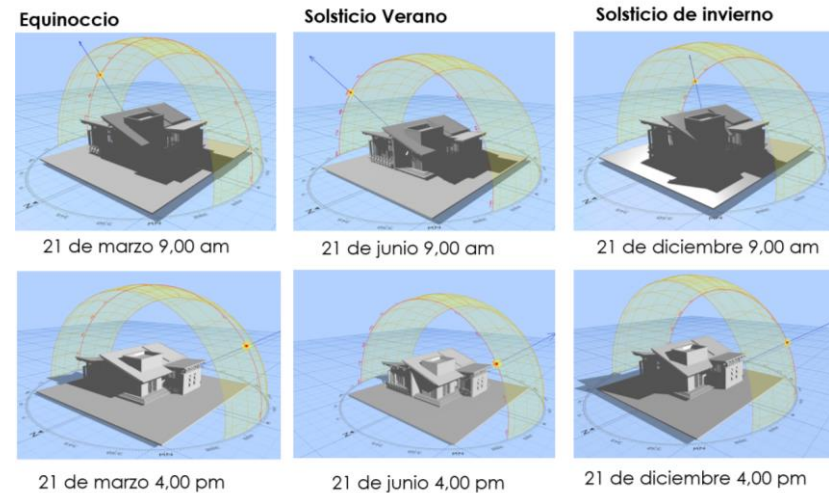
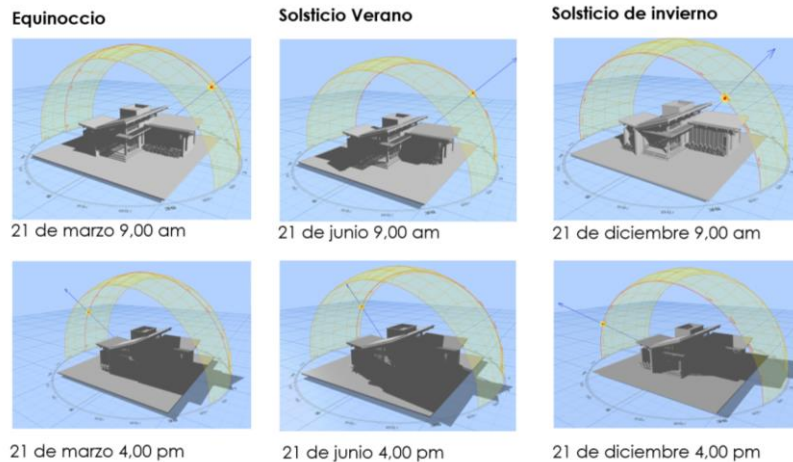


Ilustración 41 Análisis solar

De esta manera se puede verificar el comportamiento de los elementos de protección en los espacios, validando de tal manera que la gran mayoría de estos se encuentran con sombra en los momentos más críticos a lo largo del año, establecimiento posibles zonas de confort interno.

De acuerdo a la información interior y mediante la simulación con la implementación de herramientas virtuales se puede realizar la validación del comportamiento del ingreso de la luz natural en los periodos de ocupación en los cuales se puede evidenciar que a lo largo del día se cumple con la iluminación naturales necesaria para el desarrollo de actividades, incluso

estableciendo un margen de operatividad mayor que una vivienda convencional.

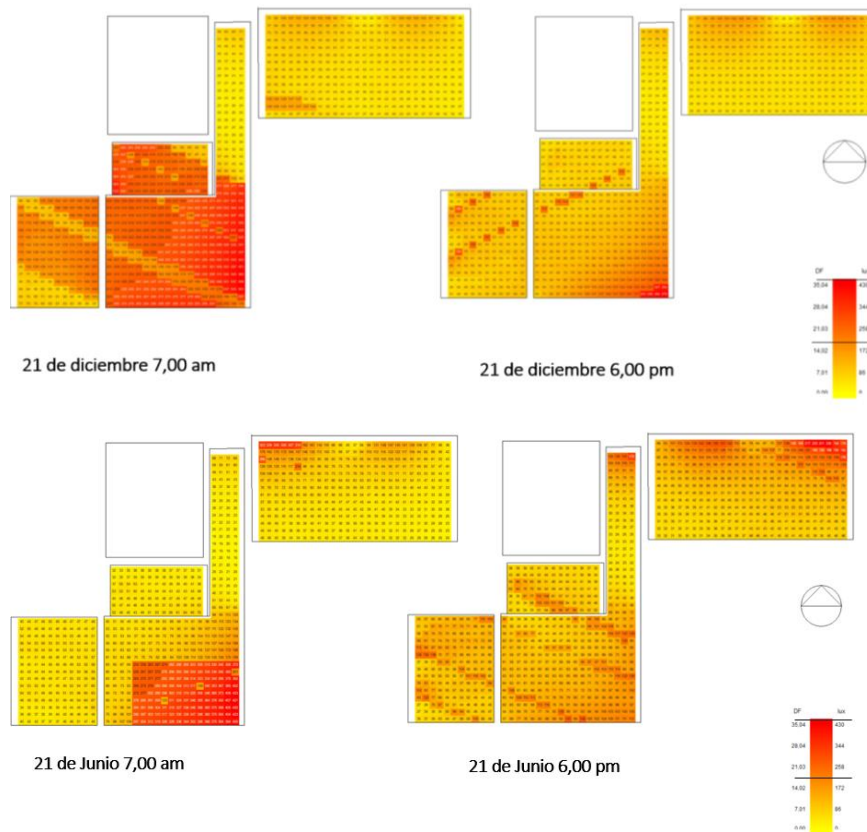


Ilustración 42 Analisis de iluminación natural

Dichas graficas se analizan por medio del DF (Daylight factor) y se contrastan con los incises de iluminación necesarios para realizar una actividad especifica a una altura de plano de trabajo de .80 mt.

30. ANÁLISIS ENERGÉTICO DE LA VIVIENDA

Dando cumplimiento a los objetivos establecidos en el presente documento como a la validación de la información mediante la simulación en diferentes herramientas virtuales, durante el proceso de ejecutar una última verificación de la información mediante el análisis de radiación anual de la vivienda, donde una vez mas se puede ver la correlación de la información aquí consignada.

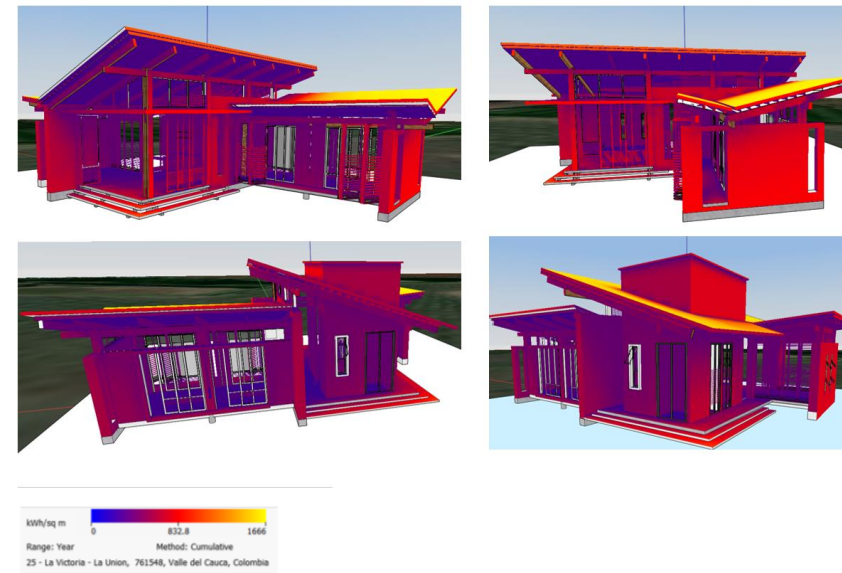


Ilustración 43 Análisis radiación anual



progresiva o sectorizada en aras de generar un ahorro del consumo.

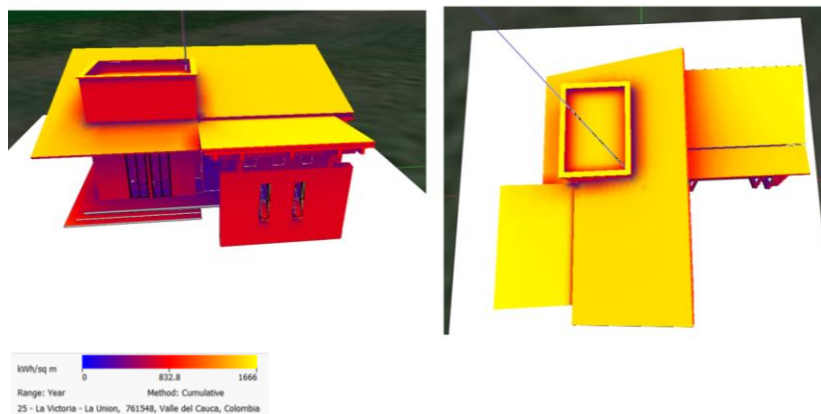


Ilustración 44 Análisis radiación cubierta

De esta manera se puede evidenciar que a pesar de que en el año puede haber presencia de radiación directa sobre las fachadas, al interior de la edificación hay una constante de penumbra lo cual genera ciertos aspectos positivos espaciales, así mismo se puede evidenciar que la fachada con mas radiación a lo largo del año es la cubierta, criterio necesario para establecer ciertas estrategias de captación solar.

Con relación a lo anterior y como proceso de establecer los elementos necesarios para la integración de energías alternativas y la demanda que se pretende suplir se realiza el siguiente análisis.

Como punto de partida se establece la demanda del consumo energético mensual y anual de la vivienda propuesta donde se establecen o se tienen en cuenta las determinantes de los equipos electrónicos como la propuesta de iluminación teniendo en cuenta el análisis de iluminación natural diario que posteriormente indica establecer un sistema de iluminación

HOJA DE CALCULO PARA ESTIMAR EL CONSUMO ELECTRICICO							
TIPO	CARGA	POTENCIA	EQUIVALENCIA EN KW/H	HORAS MES	CANTIDAD	CONSUMO MENSUAL Kw	CONSUMO ANUAL Kw
ELECTRODOMESTICOS QUE FUNCIONAN CON MOTOR	LAVADORA	750	0,75	12	1	9,00	108,00
	NEVERA	180	0,18	300	1	54,00	648,00
	LICUADORA	400	0,40	7	1	2,80	33,60
	PICADORA	500	0,50	5,6	1	2,80	33,60
	AFETADORA DE HOMBRE	15	0,015	3	1	0,05	0,54
	BOMBA SUMERGIBLE 0.67 HP	500	0,50	8,4	1	4,20	50,40
TOTALES						72,85	874,00
ELECTRONICOS	TELEVISOR LCD DE 20"	150	0,15	12	2	3,60	43,20
	EQUIPO DE SONIDO	150	0,15	56	1	8,40	100,80
	COMPUTADOR PORTATIL	120	0,12	80	1	9,60	115,20
	CARGADOR CON CELULAR CONECTADO	12	0,012	28	3	1,01	12,10
TOTALES						22,61	271,00
ELECTRODOMESTICOS QUE PRODUCEN CALOR	PLANCHA DE ROPA	1.000	1,00	12	1	12,00	144,00
	HORNO ESTUFA	3.300	3,30	15	1	49,50	594,00
	OLLA ARROCERA	600	0,60	14	1	8,40	100,80
	SECADOR DE PELO	1.500	1,50	4	1	6,00	72,00
	PLANCHA PARA PELO	1.000	1,00	4	1	4,00	48,00
TOTALES						79,90	959,00
CASO 1 ILUMINACIÓN	HABITACIONES						
	LAMPARA LED HABITACIONES LINEA 1	12	0,012	140	4	6,72	80,64
	LAMPARA LED HABITACIONES LINEA 2	12	0,012	84	4	4,03	48,38
	CIRCULACIÓN INTERNA	9	0,009	112	2	2,02	24,19
	TOTAL ZONA						12,77
	SALA DE ESTAR						153,22
	LAMPARA LED AREA SOCIAL Y PRODUCTIVA LINEA 1	12	0,012	112	2	2,69	32,26
	LAMPARA LED AREA SOCIAL Y PRODUCTIVA LINEA 2	12	0,012	140	2	3,36	40,32
	LAMPARA LED AREA DE ESTAR LINEA 1	12	0,012	112	2	2,69	32,26
	TOTAL ZONA						8,74
	COCINA						104,83
	LAMPARA LED COCINA LINEA 1	12	0,012	84	2	2,02	24,19
	LAMPARA LED COCINA LINEA 2	9	0,009	56	2	1,01	12,10
	LAMPARA LED COCINA LINEA 3	9	0,009	28	2	0,50	6,05
	TOTAL ZONA						3,53
	BLOQUE DE SERVICIO						42,34
	LAVADERO	12	0,012	9,24	1	0,11	1,33
	CUCINA, SANITARIO, LAVAMANOS	12	0,012	28	1	0,34	4,03
	DEPOSITO	12	0,012	4,67	1	0,06	0,67
	CUARTO TECNICO	12	0,012	4,67	1	0,06	0,67
	PASILLO CENTRAL	9	0,009	112	1	1,01	12,10
	TOTAL ZONA						0,56
	ILUMINACIÓN EXTERIOR						18,80
	CORREDOR OCCIDENTE	9	0,009	84,00	3	2,27	27,22
	CORREDOR NORTE	9	0,009	84,00	4	3,02	36,29
	FACHADA ORIENTE	9	0,009	84,00	3	2,27	27,22
	FACHADA SUR	9	0,009	84,00	4	3,02	36,29
	TOTAL ZONA						10,58
	TOTALES ILUMINACION						36,17
CONSUMOS TOTALES						211,53	2.550,19

Ilustración 45 Estudio de caso 1 consumos

HOJA DE CALCULO PARA ESTIMAR EL CONSUMO ELECTRICO							
TIPO	CARGA	POTENCIA	EQUIVALENCIA EN KW/H	HORAS MES	CANTIDAD	CONSUMO MENSUAL Kw	CONSUMO ANUAL Kw
ELECTRODOMESTICOS QUE FUNCIONAN CON MOTOR	LAVADORA	750	0,75	12	1	9,00	108,00
	NEVERA	180	0,18	300	1	54,00	648,00
	VENTILADOR	100	0,10	280	3	84,00	1.008,00
	LICUADORA	400	0,40	7	1	2,80	33,60
	PICADORA	500	0,50	5,6	1	2,80	33,60
	AFETADORA DE HOMBRE	15	0,015	3	1	0,05	0,54
	BOMBA SUMERGIBLE 0.67 HP	500	0,50	8,4	1	4,20	50,40
	TOTALES					156,85	1.892,00
ELECTRONICOS	TELEVISOR LCD DE 20"	150	0,15	12	2	3,60	43,20
	EQUIPO DE SONIDO	150	0,15	56	1	8,40	100,80
	COMPUTADOR PORTATIL	120	0,12	80	1	9,60	115,20
	CARGADOR CON CELULAR CONECTADO	12	0,012	28	3	1,01	12,10
	TOTALES					22,61	271,00
ELECTRODOMESTICOS QUE PRODUCEN CALOR	PLANCHA DE ROPA	1.000	1,00	12	1	12,00	144,00
	HORNO ESTUFA	3.300	3,30	15	1	49,50	594,00
	OLLA ARROZERA	600	0,60	14	1	8,40	100,80
	SECADOR DE PELO	1.500	1,50	4	1	6,00	72,00
	PLANCHA PARA PELO	1.000	1,000	4	1	4,00	48,00
	TOTALES					79,90	959,00
CASO 2 ILUMINACIÓN	HABITACIONES						
	LAMPARA LED HABITACIONES LINEA 1	12	0,012	140	4	6,72	80,64
	LAMPARA LED HABITACIONES LINEA 2	12	0,012	140	4	6,72	80,64
	CIRCULACIÓN INTERNA	9	0,009	112	2	2,02	24,19
	TOTAL ZONA					15,46	185,47
	SALA DE ESTAR						
	LAMPARA LED AREA SOCIAL Y PRODUCTIVA LINEA 1	12	0,012	140	2	3,36	40,32
	LAMPARA LED AREA SOCIAL Y PRODUCTIVA LINEA 2	12	0,012	140	2	3,36	40,32
	LAMPARA LED AREA DE ESTAR LINEA 1	12	0,012	140	2	3,36	40,32
	TOTAL ZONA					10,08	120,96
	COCINA						
	LAMPARA LED COCINA LINEA 1	12	0,012	112	2	2,69	32,26
	LAMPARA LED COCINA LINEA 2	9	0,009	84	2	1,51	18,14
	LAMPARA LED COCINA LINEA 3	9	0,009	84	2	1,51	18,14
	TOTAL ZONA					5,71	68,54
	BLOQUE DE SERVICIO						
	LAVADERO	12	0,012	9,24	1	0,11	1,33
	DUCHA, SANITARIO, LAVAMANOS	12	0,012	28	1	0,34	4,03
	DEPOSITO	12	0,012	4,67	1	0,06	0,67
	CUARTO TECNICO	12	0,012	4,67	1	0,06	0,67
	PASTILLO CENTRAL	9	0,009	140	1	1,26	15,12
	TOTAL ZONA					0,56	21,83
	ILUMINACIÓN EXTERIOR						
	CORREDOR OCCIDENTE	9	0,009	84,00	3	2,27	27,22
	CORREDOR NORTE	9	0,009	84,00	4	3,02	36,29
	PACHADA ORIENTE	9	0,009	84,00	3	2,27	27,22
	PACHADA SUR	9	0,009	84,00	4	3,02	36,29
	TOTAL ZONA					10,58	127,01
	TOTALS ILUMINACION					42,39	523,81
	CONSUMOS TOTALES					301,74	3.635,81

Ilustración 46 Estudio de caso 2 consumos

Por consiguiente y una vez teniendo los resultados de consumos Se realiza un segundo ejercicio teniendo en cuenta las condiciones de una vivienda de características similares, pero sin tener en cuenta las estrategias pasivas e incluso de ahorros de iluminación artificial.

Es así que al realizar el comparativo de la información consignada se tiene como resultado:

Consumo vivienda 1: 211,53 Kw/h

Consumo vivienda 2: 301,74 Kw/h

Diferencia total consumo mes: 90,51 Kw/h

Diferencia total consumo anual: 1,085,62 Kw/h

Una vez obtenido estos resultados y evidenciando la notoria diferencia se procede a realizar la comparación o la verificación con la línea de base de la resolución 549 de 2015, en la cual se establecen los siguientes parámetros en función del tipo de vivienda.

Con respecto a la línea base	Frío	Templado	Cálido seco	Cálido húmedo
Hoteles	25	10	35	45
Hospitales	10	40	10	40
Oficinas	30	35	45	20
Centros comerciales	25	15	45	20
Educativos	45	40	40	40
Vivienda NO VIS	25	25	20	20
Vivienda VIS	10	15	10	15
Vivienda VIP	10	15	10	15

Porcentaje de ahorro MINIMO según resolución 549 de 2015

kWh/m ² -año	Frío	Templado	Cálido seco	Cálido húmedo
Hoteles	96,1	151,3	132,5	217,8
Hospitales	249,6	108,3	344,1	344,1
Oficinas	81,2	132,3	318,2	221,3
Centros comerciales	403,8	187,8	187,8	231,5
Educativos	40,0	44,0	72,0	29,8
Vivienda no VIS	46,5	48,3	36,9	50,2
Vivienda VIS	44,6	44,0	34,6	49,3
Vivienda VIP	48,1	53,3	44,9	50,6

Línea base de consumo

- Porcentaje de ahorro a garantizar tabla 1: **20 %**

Consumo Kw/h m² –año Línea base: **50,2 Kw/h m² –año**

Área vivienda : **89,85 m²**

- $50.2 \text{ Kw/h m}^2\text{-año} \times 80\% = \mathbf{40.16 \text{ Kw/h m}^2\text{-año consumo}}$

Consumo total anual según norma: **40,16 Kw/h * 89,85 m²**

Consumo total anual según norma: **3,608 Kw/h**

- Consumo vivienda propuesta : **2.550,19 Kw/h año**

→ % de ahorro: **30 %**

- Consumo vivienda caso 2 : **3.635,81 Kw/h año**

→ % de ahorro: **-0,99 %**

De esta manera validando que a pesar de que la línea base establece un porcentaje de ahorro del 20% con las estrategias implementadas y las decisiones proyectuales se está obteniendo un 10% más de lo requerido.

Por otro lado, al analizar el consumo total anual de ahorro requerido por la norma se evidencia que en relación a la vivienda del caso 2 esta posee un consumo muy cercano, sin embargo, con un coeficiente negativo en relación a los parámetros requeridos.

No obstante, dicho análisis y ahorro se realiza mediante una conexión directa a la red de servicio público, sin embargo, teniendo en consideración las condiciones del sitio anteriormente mencionadas en relación a la radiación que se recibe y poniendo en consideración el planteamiento de un sistema de captación solar, se podría llegar a un mayor ahorro de consumo energético generando así una compensación incluso para el caso 2.

Con relación a lo anterior y teniendo la demanda requerida por parte de la vivienda se realiza el siguiente calculo para obtener el numero y capacidad de paneles requeridos y el inversor como el área requerida en cubierta.

CALCULO PANELES SOLARES POR POTENCIA		
PROMEDIO MENSUAL DE CONSUMO DE KW/H		211,53
ENERGIA PROMEDIO DÍA (KW/H)		7,05
ENERGIA PROMEDIO DÍA (W/H)		7050,93
FACTOR DE SEGURIDAD (A)	1,25	8814
HORAS PICO SOLARES COLOMBIA (HPSC)		5
PANEL SOLAR MERCADO W/H		455
TOTAL PRODUCCIÓN PANELES W/H (B)		2275
CANTIDAD PANELES (A)*(B)		4,00
EQUIPO	TIPO	W/H
CAPACIDAD DE INVERSOR	3KV	2400

TIPO DE PANEL	DIMENSIONES MT				
	LARGO	ALTO	ESPEJOR	ÁREA	ÁREA TOTAL PANELES
Monocrystalino PERC	2,12	1,05	0,04	2,23024	8,92096

TIPO INVERSOR		UNIDAD DE POTENCIA
1KVA	800	W
2KVA	1600	W
3KVA	2400	W
4KVA	4000	W

Es necesario precisar que se plantea un sistema Bidireccional teniendo en cuenta que la empresa prestadora del servicio **CELSIA**, por medio de la Resolución CREG 030-2018 reguló los aspectos operativos y comerciales para permitir la integración de la autogeneración a pequeña escala (AGPE) y de la generación distribuida al Sistema Interconectado Nacional (SIN) para auto generadores a pequeña escala.

Una vez obtenido los datos finales en relación a capacidad, cantidad o área de ocupación del sistema se procede a seleccionar el sitio de disposición de los paneles solares en la cubierta, donde si bien en el análisis de radiación se puede evidenciar que la máxima radiación anual se presenta en la cubierta de la margen izquierda más específicamente en el área social, debido a las condiciones de actividad interior se proponen instalarse en la cubierta con mayor área donde se van a realizar las actividades de mayor conglomeración o agrupación de personas, con el fin de contribuir a las condiciones de aislamiento del espacio con la transferencia que pueda presentarse por la cubierta sin afectar el

desempeño del sistema como se puede evidenciar en la siguiente imagen.

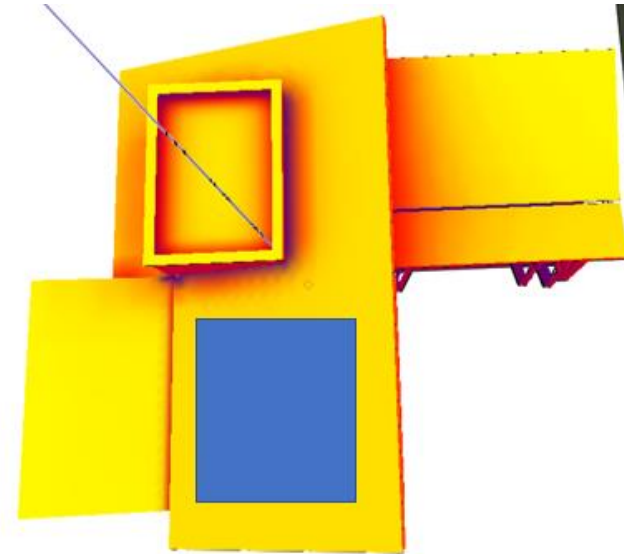


Ilustración 47 localización paneles solares

31. EVALUACIÓN FINAL DE LA EDIFICACIÓN

Resultados de confort adaptativo conforme al estándar ASHRAE 55-2017			
Horas medidas NO válidas:	0		
Horas medidas válidas:	8.760		
Horas medidas TOTALES:	8.760		
Horas dentro de 90% de aceptabilidad:	6.618	75,55%	
Horas fuera de 90% de aceptabilidad:	2.142	24,45%	
Horas fuera de 90% de aceptabilidad - Calor :	557	6,36%	
Horas fuera de 90% de aceptabilidad - Frio :	1.585	18,09%	
Horas dentro de 80% de aceptabilidad:	8.023	91,59%	
Horas fuera de 80% de aceptabilidad:	737	8,41%	
Horas fuera de 80% de aceptabilidad - Calor :	196	2,24%	
Horas fuera de 80% de aceptabilidad - Frio :	541	6,18%	

Nota: Las horas medidas no válidas son las que quedan fuera de rango de temperaturas exteriores establecido en el estándar ASHRAE 55 (entre 10 y 33.5 °C).

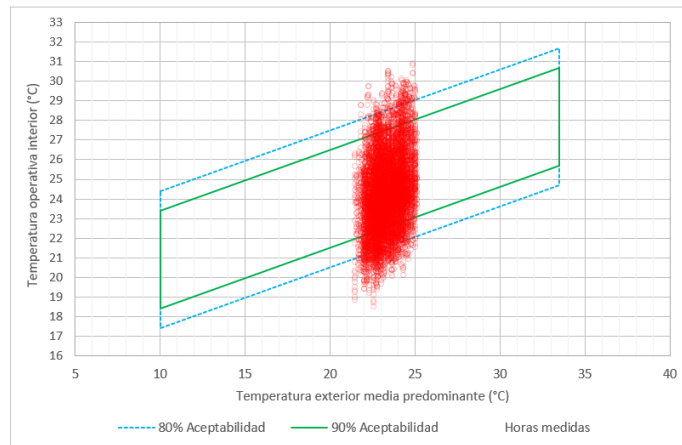


Ilustración 48 Modelo de confort final

De acuerdo al análisis o evaluación de confort final de la edificación cuando se revisa con el rango mas estricto el cual es el al 90% se puede evidenciar que se encuentra dentro del rango con un 75,55% de aceptabilidad y el resto se encuentra por fuera, no obstante si se analiza la condición por fuera se evidencia que es por frio el valor mas representativo, el cual se concluye que dicho rango se puede mitigar mediante la operatividad o actividad de las personas como de la vestimenta, pudiendo llegar a un rango obteniendo un 93.03 % de aceptabilidad dentro del 90%.

Así las cosas, pudiendo concluir que la edificación cumple incluso con los rangos mínimos de aceptabilidad para el disfrute de las personas que ocupan el espacio.

Por otro lado, se pueden demostrar los índices de ahorro de acuerdo a las estrategias sostenibles planteadas.

32. PROPUESTA FINAL



Ilustración 49 Propuesta arquitectónica final

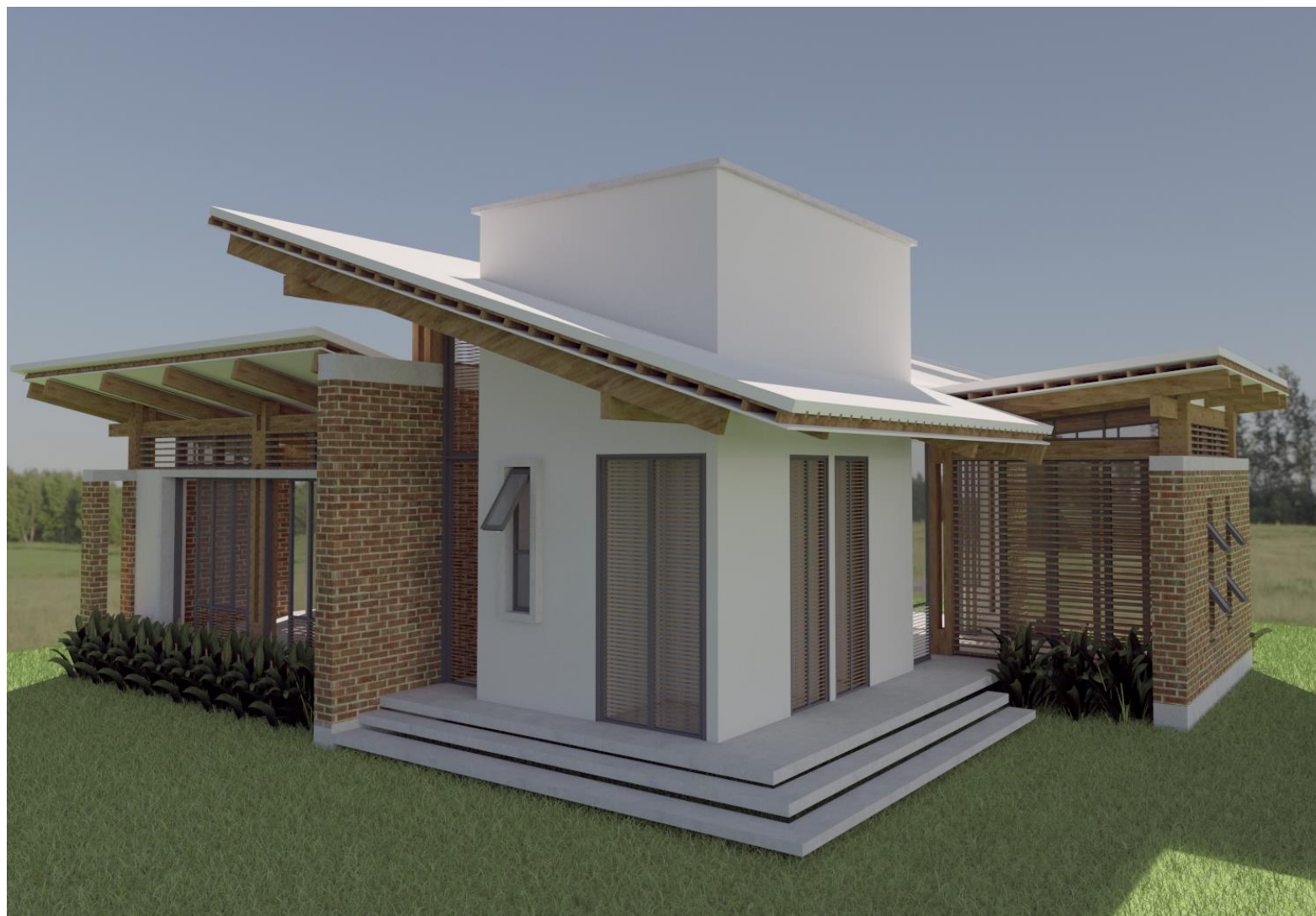


Ilustración 50 propuesta arquitectónica final

33. PROTOTIPO FINAL



Ilustración 51 Prototipo maqueta

34. BIBLIOGRAFÍA

- <https://www.valledelcauca.gov.co/loader.php?lServicio=Tools2&lTipo=viewpdf&id=28756>
- http://bibliotecadigital.usbcali.edu.co/bitstream/10819/2159/1/Estudio_Desarrollo_La%20Union_Esquivel_2013.pdf
- Resolución 0549 de 2015, parámetros y lineamientos de construcción sostenible y se adopta la Guía para el ahorro de agua y energía en edificaciones.
- <file:///D:/Desktop/nelsontobonbotero.pdf>
- https://issuu.com/cartillasinvestigacion/docs/vivienda_cafetera_historia_tradicion_cultura_trans
- Conceptos Físicos en Construcción sostenible 3