



# **Pautas de Diseño Sostenible aplicables en la vivienda saludable, la Vivienda de Interés Social Rural (VISR) como caso de estudio**

**Pedro Ricardo Medina Motta**

**Arquitecto**

**Universidad Católica de Colombia**

**Facultad de Diseño**

**Maestría en Diseño Sostenible**

**Bogotá**

**2019**

**Pautas de Diseño Sostenible aplicables en la vivienda saludable,  
la Vivienda de Interés Social Rural (VISR) como caso de estudio**

**Pedro Ricardo Medina Motta**

**Arquitecto**

**Trabajo de grado para optar al título de  
Magíster en Diseño Sostenible**

**Director del Documento**

**Dr. Arq. Carlos Mario Yory García**

**Universidad Católica de Colombia**

**Facultad de Diseño**

**Maestría en Diseño Sostenible**

**Bogotá**

**2019**



La presente obra está bajo una licencia:  
**Atribución-NoComercial-SinDerivadas 2.5 Colombia (CC BY-NC-ND 2.5)**

Para leer el texto completo de la licencia, visita:

<http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/2.5/co/>

**Usted es libre de:**



Compartir - copiar, distribuir, ejecutar y comunicar públicamente la obra

**Bajo las condiciones siguientes:**



**Atribución** — Debe reconocer los créditos de la obra de la manera especificada por el autor o el licenciante (pero no de una manera que sugiera que tiene su apoyo o que apoyan el uso que hace de su obra).



**No Comercial** — No puede utilizar esta obra para fines comerciales.



**Sin Obras Derivadas** — No se puede alterar, transformar o generar una obra derivada a partir de esta obra.



### Nota de aceptación del director

---

---

---

---

Dr. Arq. Carlos Mario Yory García

Director del proyecto

### Nota de aceptación del jurado

---

---

---

Jurado

---

---

---

Jurado

---

Arq. Gloria Susana Mariño Rojas

Coordinadora MDS

Bogotá, junio de 2019

### **Dedicatoria**

A Dios, quien con su bendición ha permitido que cumpliera con esta meta propuesta.

A mi esposa Laura Amanda y mis dos hijas Laura Tatiana y Valentina que me inspiran y constituyen la esencia de mi felicidad.

### **Agradecimientos**

Mi agradecimiento muy especial, a la coordinadora de la Maestría Arquitecta Gloria Susana Mariño Rojas, al director del presente documento Dr. Arquitecto Carlos Mario Yory García, a todos los docentes de la Maestría en Diseño Sostenible la Facultad de Diseño de la Universidad Católica de Colombia por su entera disposición y aportes: Natalia Medina, Marcela de la Roche, Katherine González, Lina María Puerto, Claudio Varini, Andrés Moreno, Hugo Samper, Andrés García, Gabriel Leal, Diego Patrón, Fernando Pinzón, Daniel Duplat, Oscar Ocampo, Felipe Villa, a los jurados de sustentación Silvia María Victori Muñoz y Felipe Bravo.

Y a todas las personas que de una u otra forma colaboraron en este trabajo.

## Resumen

La sostenibilidad en la edificación está en auge, las temáticas asociadas a esta, como bioclimática, certificaciones de edificios, simulaciones energéticas, entre otros, son temas recurrentes. Sin embargo, cuando se habla de sostenibilidad en términos de habitabilidad y la salud de los ocupantes de las edificaciones, especialmente en las viviendas el panorama es desalentador, pues la formación de los arquitectos, ingenieros y profesionales de la construcción se ha basado en criterios técnicos y económicos, dejando de lado, las afectaciones a la salud producidas por el entorno construido.

Las personas pasan un gran porcentaje de su vida en el interior de una vivienda, razón por la que se debería estudiar en profundidad el tema que deriva de las interrelaciones entre salud, enfermedad y entorno residencial. Pero en el contexto edificatorio colombiano, escasea su conocimiento y manejo al momento de diseñar y construir.

De esta manera la presente propuesta quiere contribuir en la búsqueda de soluciones para esta problemática. El proyecto se construyó mediante la identificación y selección de unas pautas de diseño sostenible que orienten la creación y construcción de viviendas saludables. De igual modo, esta investigación tiene por objetivo la difusión de este conocimiento que permita fijar algunas pautas que posibiliten hacer una arquitectura que estimule el bienestar y la salud de los usuarios de vivienda; es decir cómo hacer viviendas saludables.

Palabras Claves: Diseño sostenible; Vivienda Saludable; Vivienda de Interés Social Rural

## Abstract

Building sustainability is on the rise, the thematic associated to this topic, such as bioclimatic, energetic simulations, and green certifications for buildings, are recurrent subjects today; however, when talking about sustainability in terms of health of the occupants of the buildings, seems to be discouraging. This is especially true in housing, probably because the formation of the architects, engineers and Construction professionals has been based on technical and economic criteria, leaving aside, the health effects produced by the built environment.

People spend a large percentage of their lives inside their home, for this reason the topic should be studied in profundily, but in the Colombian building context is almost not considered and does not appropriate the issue at the time of design and build.

The present proposal wants to contribute to the search of solutions for this problem, by means of the identification and selection of sustainable design guidelines that orient from the design the construction of healthy houses. This knowledge and establishment of some guidelines that make possible to construct an architecture that stimulates the wellbeing and the health of the users of housing; That is to say how to make healthy housing.

**Keywords:** Sustainable design; Healthy housing; Rural Social housing



## Tabla de contenido

1	Planteamiento del problema de investigación .....	15
1.1	Tema.....	15
1.2	Título .....	15
1.3	Problema.....	15
1.4	Justificación.....	16
1.4.1	Justificación teórica. ....	16
1.4.2	Justificación práctica. ....	17
1.4.3	Justificación social.....	17
1.5	Objetivos .....	18
1.5.1	Objetivo general. ....	18
1.5.2	Objetivos específicos.....	18
1.5.3	Metodología de estudio. ....	19
2	Marco teórico y normativo .....	20
2.1	Marco teórico .....	20
2.1.1	Diseño sostenible.....	20
2.1.2	La vivienda saludable.....	21
2.1.3	La vivienda de interés social rural (VISR) en Colombia.....	32



2.1.4	Factores de riesgo para la salud humana presentes en las viviendas .....	36
2.2	Marco normativo .....	42
3	Caso de estudio vivienda de interés social rural dispersa.....	48
3.1	Ubicación VISR caso de estudio.....	52
4	Pautas de diseño sostenible aplicables en la vivienda saludable .....	53
4.1	Etapas del proceso constructivo .....	54
4.2	Actores a quienes se dirigen las pautas de diseño sostenible.....	55
4.3	Universalidad y validez de las pautas de diseño sostenible aplicables en la vivienda saludable.....	56
4.4	Criterios de selección de las pautas de diseño sostenible.....	57
4.5	¿Cómo usar las pautas de diseño sostenible? .....	58
5	Conclusiones.....	81
5.1	Conclusiones generales .....	81
5.2	Conclusiones de la aplicación de pautas de diseño sostenible a VISR .....	82
6	Glosario .....	87
7	Referencias .....	96

## Lista de tablas

Tabla 1 Aspectos que revisa la certificación WELL .....	30
Tabla 2 Resumen y origen de factores de riesgos físicos, químicos y biológicos.....	38
Tabla 3 Normativa nacional aplicable en las pautas de diseño sostenible .....	42
Tabla 4 Estándares máximos permisibles de niveles de ruido en dB .....	45
Tabla 5 Normativa internacional aplicable en las pautas de diseño sostenible .....	46
Tabla 6 COVs y efectos en la Salud .....	47
Tabla 7 Ficha Técnica ubicación terreno rural caso estudio .....	53
Tabla 8 Etapas del proceso constructivo .....	54
Tabla 9 Actores a quienes se dirigen las pautas de diseño sostenible para construcción de vivienda saludable.....	55
Tabla 10 Listado de Pautas de diseño sostenible aplicables en la vivienda saludable .....	59

### Lista de figuras

<i>Figura 1:</i> Panorama de la vivienda saludable de acuerdo con la OPS.....	23
<i>Figura 2:</i> Imagen prototipo vivienda interés social rural Banco Agrario .....	49
<i>Figura 3:</i> Plano de planta VISR Proyecto Tipo SV-HT-001 .....	50
<i>Figura 4:</i> Plano de cubiertas VISR Proyecto Tipo SV-HT-001 .....	50
<i>Figura 5:</i> Plano de fachada VISR Proyecto Tipo SV-HT-001 .....	51
<i>Figura 6:</i> Plano de fachada VISR Proyecto Tipo SV-HT-001 .....	51
<i>Figura 7:</i> Plano de fachada VISR Proyecto Tipo SV-HT-001 .....	52

## **Introducción**

En Colombia, el sector de la construcción es un motor importante de la economía nacional, actualmente este sector atraviesa por un clima favorable y en consecuencia muy prometedor para los profesionales vinculados a la actividad edificadora. De igual manera en los últimos años se han estado presentado grandes cambios en la manera de diseñar los proyectos arquitectónicos y construir las edificaciones al incorporarles algunos conceptos como sostenibilidad y bioclimática, con el uso de nuevas tecnologías, como también nuevos softwares para diseño, nuevos lenguajes en la presentación de proyectos, la incorporación de nuevas técnicas, procesos constructivos innovadores, nuevos materiales y nuevas tecnologías en la construcción de las edificaciones.

Dentro de esta actividad edificadora se destaca como componente principal la construcción de vivienda, que debe responder a políticas del gobierno nacional y que en la actualidad presenta un alto déficit en el sector urbano y en el sector rural (según la información del Plan Nacional de Desarrollo 2014-2018) en este contexto la que presenta más déficit es la política de vivienda de interés social (VIS) y en esta, la vivienda de interés social rural (VISR) la más descuidada; está la plantea únicamente el Estado y varía de acuerdo con periodo de gobierno como una ayuda económica para la población menos favorecida o vulnerable.

El Artículo 51 de la Constitución política de Colombia establece las condiciones para garantizar el derecho a una vivienda digna, pero cuando se trata el tema en términos de calidad, habitabilidad y la salud de los ocupantes de las viviendas el tema parece ser ignorado por las políticas y programas de vivienda, así como también por la academia. Pues en lo que respecta a la formación como arquitectos, ingenieros y profesionales de la construcción, esta sigue basándose

en criterios técnicos y económicos, dejando de lado algunos aspectos importantes que inciden desde el punto de vista de la salud en la vivienda, en donde además lo urbano y lo rural presentan grandes diferencias.

En relación con estas diferencias, en el área urbana se deben reunir nimios requisitos como se menciona desde la normativa en la Cartilla de Habitabilidad en el Anexo 9 del decreto distrital 190 de 2004:

Una vivienda, como cualquier espacio habitable (lugar donde permanecen personas) debe reunir una serie de requisitos mínimos de salubridad, seguridad e higiene para garantizar la permanencia o el desarrollo de la vida y la salud de los seres humanos que la ocupan. (Alcaldía Mayor de Bogotá, D.C., pág. 2).

Cabe resaltar que, respecto a la habitabilidad, se cumple con lo mínimo y lo básico. Esto pone en evidencia primero la falta de una reglamentación específica y el control de su aplicación. Segundo, la ausencia de conocimiento relacionado con algunos parámetros para tener en cuenta al momento de abordar la calidad del diseño desde la óptica del diseño sostenible para la construcción de vivienda saludable por parte de los diseñadores arquitectónicos y constructores.

El ser humano pasa un gran porcentaje de su existencia en el interior de una vivienda, razón por la que en el contexto edificatorio se debe dar más importancia a todos los aspectos relacionados con esta; en otras latitudes especialmente en Europa y Norte América se le está dando la importancia que requiere. Este interés ha motivado que se estudien científicamente las interrelaciones entre salud, enfermedad y el entorno residencial. Sin embargo, en el país, estas relaciones casi siempre se pasan por alto a la hora de diseñar, construir y urbanizar.

Las razones anteriormente expuestas, han motivado la presente propuesta, la cual quiere participar y contribuir en la búsqueda de soluciones para la problemática de la vivienda saludable, especialmente en la construcción de la VISR, mediante la selección de unas pautas de diseño sostenible aplicables como herramienta de diseño que orienten hacia el bienestar y la salud de las personas usuarias de las VISR.

## **1 Planteamiento del problema de investigación**

### **1.1 Tema**

La vivienda saludable

### **1.2 Título**

Pautas de Diseño Sostenible aplicables en la vivienda saludable, la vivienda de interés social rural (VISR) como caso de estudio.

### **1.3 Problema**

De acuerdo con el boletín 14 Macro Fiscal de la Contraloría General de la República, en su artículo de marzo de 2016: “*Vivienda de Interés Social Rural: un derecho sin una política eficiente y eficaz*”, la vivienda, la alimentación, la salud, el trabajo, la educación, son derechos básicos para una vida digna, en Colombia el artículo 51 de la Constitución Política establece que el estado debe garantizar el derecho a la vivienda digna a todos los colombianos, sin embargo los programas y políticas en materia de vivienda, no han sido suficientes para garantizar el derecho a una vivienda a la población y en especial a la población rural del país.

En Colombia, la política de VISR, cuyo fin esencial es atender las necesidades de la población mejorando su calidad de vida mediante la intervención con programas de mejora de

vivienda, saneamiento básico y vivienda nueva para disminuir el déficit habitacional de las zonas rurales a través del subsidio familiar de VISR administrado por el Banco Agrario de Colombia, lo que indica que es una política que cuenta con lineamientos para cumplir con lo cuantitativo y no con lo cualitativo.

Dado este contexto, las condiciones de calidad, habitabilidad y sostenibilidad en las VISR están ausentes y esto compromete la salud de las personas que las habitan.

En países como Alemania, España y Canadá ya se han estudiado científicamente las interrelaciones entre salud, enfermedad y el entorno constructivo residencial, surgiendo el concepto de vivienda saludable, la cual debe contar con unas características especiales; ante este panorama se genera la necesidad de indagar sobre las diferentes consideraciones que se pueden derivar de este tema, razón por la que surge la pregunta:

¿Cómo a partir de la aplicación de unas pautas de diseño sostenible es posible contribuir en la construcción de soluciones de vivienda saludable que den respuesta a la problemática que enfrenta el bienestar y la salud de los usuarios de la VISR en Colombia?

## **1.4 Justificación**

La presente investigación, está justificada desde varios aspectos: desde lo teórico, desde lo práctico y desde el aspecto social.

### **1.4.1 Justificación teórica.**

Se espera que el resultado de este trabajo de investigación contribuya a consolidar el conocimiento de arquitectos, ingenieros, profesionales de la construcción, profesionales afines y todo aquel ciudadano interesado en la construcción de vivienda de unas pautas de diseño sostenible



que puedan ser aplicables a la vivienda saludable y que se deben tener en cuenta como actividad previa a la hora de abordar el diseño de una vivienda. Para esto se hará una revisión de fuentes bibliográficas, antecedentes, (autores que ya han avanzado en estudios en ese sentido), documentos y normativa de la Organización Panamericana de la Salud (OPS) y la Organización Mundial de la Salud (OMS) y finalmente, documentos de diferente índole de orden nacional y local asociados al tema propuesto, lo que posibilitará crear una contextualización teórica de la vivienda como soporte de la salud.

Así mismo, se espera, que los resultados que se generaren, se conviertan en un aporte a las teorías existentes que eleven la calidad de la vivienda y la conviertan en una vivienda saludable.

#### **1.4.2 Justificación práctica.**

Los resultados esperados de la presente investigación serán un aporte práctico para la solución de los problemas de salud generados por la interacción del entorno constructivo residencial con el usuario de vivienda, resultados que los profesionales asociados al tema aplicarán directa y previamente al diseño arquitectónico de los proyectos de vivienda saludable.

#### **1.4.3 Justificación social.**

El tema de la vivienda de calidad y en consecuencia el concepto asociado de vivienda saludable es un tema de gran interés para la sociedad. Además, es un asunto pertinente para los profesionales asociados al tema, en vista que se parte de lo conocido respecto al déficit de cantidad y calidad de la VIS que se está construyendo en el país, a los problemas derivados de la falta de esta calidad que produjo que se establecieran medidas de protección al comprador de vivienda y el incremento de la seguridad de las edificaciones mediante la Ley 1796 del 13 de julio de 2016;

se contribuye a entender el amplio concepto de calidad de vida. Se espera además que los actores involucrados en el proceso con este nuevo conocimiento implementen acciones que contribuyan al diseño y construcción de viviendas saludables.

## **1.5 Objetivos**

### **1.5.1 Objetivo general.**

Con el ánimo de contribuir en la construcción de soluciones que den respuesta a la problemática de la habitabilidad, sostenibilidad y calidad de la vivienda y en especial la VISR en Colombia, se quiere establecer que pautas de diseño sostenible son aplicables en la construcción de vivienda que puedan convertirlas en viviendas saludables.

### **1.5.2 Objetivos específicos.**

Construir una conceptualización teórica referida a los temas de diseño sostenible, vivienda saludable y VISR, que permitan identificar unas pautas de diseño sostenible que puedan ser aplicadas en la vivienda saludable.

Seleccionar unas pautas de diseño sostenible, a partir de la conceptualización teórica que posibilite a arquitectos, ingenieros y profesionales de la construcción aplicar en una vivienda para convertirla en vivienda saludable.

Aplicar las pautas de diseño sostenible seleccionadas en un modelo de VISR de la Gerencia de Vivienda del Banco Agrario de Colombia, Prototipo (1) vivienda nueva 54.78 m<sup>2</sup>, Zona sísmica alta, clima cálido < 2000 msnm, diseñadas por las arquitectas Jenny Johana Luque y Juana María Tobón Lozano.

### **1.5.3 Metodología de estudio.**

En el presente apartado se aborda la metodología de estudio. Esta se estructura en primera instancia a partir de la consideración inicial, que la vivienda saludable es un tema poco examinado y estudiado en nuestro medio. En consecuencia, se hace una revisión documental general en el ámbito nacional e internacional para precisar varios conceptos importantes que se deben tener en cuenta para el diseño de una vivienda saludable, esto es, el estudio de algunas bases teóricas.

En segunda instancia, la identificación de parámetros de diseño sostenible que, a modo de lista de verificación, ofrezcan un conjunto de opciones que permitan generar unas acciones que se aplican al diseño arquitectónico que contribuyan de manera significativa en el diseño de una vivienda saludable. Estos parámetros se establecen desde la conceptualización teórica, la revisión documental y la revisión de la normativa nacional e internacional, asimismo de determinar factores importantes presentes en las viviendas que generan enfermedades a los usuarios de vivienda.

Luego de este esquema teórico se seleccionan unas pautas de diseño sostenible que puedan ser aplicadas en el diseño arquitectónico de los proyectos de VISR, estas tienen en cuenta los actores asociados al diseño y construcción y contempla la etapa previa del proceso de diseño.

Estas pautas deben atender y satisfacer de forma óptima y coherente las necesidades reales del usuario de la vivienda, necesidades deseadas por la mayoría de la población, razón por la que estas pautas deben tener una validez universal. Estas pautas se ordenan de acuerdo con la lógica del proceso de diseño de vivienda de manera secuencial y que tradicionalmente se ha utilizado como modelo universal.

Dichas pautas deben aplicarse en los proyectos de vivienda para convertirlos en una vivienda saludable. se recomienda la manera de usarlas y se sugiere que de acuerdo con el criterio del diseñador se contemplen las más relevantes.

De acuerdo con los parámetros de la lista de chequeo se propone aplicar estas pautas de diseño sostenible en un modelo de VISR de la Gerencia de Vivienda del Banco Agrario de Colombia, Prototipo (1) vivienda nueva 54.78 m<sup>2</sup>, Zona sísmica alta, clima cálido < 2000 msnm, diseñadas por las arquitectas Jenny Johana Luque y Juana María Tobón Lozano.

## **2 Marco teórico y normativo**

### **2.1 Marco teórico**

Esta investigación se realizó en torno al diseño sostenible, la vivienda saludable y temáticas asociadas, así como la VISR conceptos clave de la presente investigación.

#### **2.1.1 Diseño sostenible.**

Partiendo del concepto básico que considera a la construcción y uso de las edificaciones como la fuente que demanda más recursos y energía en el planeta y que, contribuye además como alto generador de impactos negativos sobre el medio ambiente, surge el diseño sostenible como una filosofía de diseño que integra armónicamente un conjunto de estrategias que da respuesta a los compromisos asumidos en la agenda internacional de desarrollo sostenible y sus objetivos, así como los compromisos con el cambio climático de los proyectos de construcción. Dentro de estas estrategias incluyen diversas temáticas aplicadas al diseño arquitectónico como bioclimática, ciclo de vida de materiales, huella de carbono, eficiencia energética, ahorro de agua, infraestructura

verde, ergonomía, acústica, arquitectura solar e iluminación, entre otras, en todas las etapas del ciclo constructivo.

Las pautas de diseño sostenible se seleccionaron de distintas fuentes estudiadas. De una parte y en gran medida de la revisión de los apuntes de clase de los componentes temáticos vistos en las clases de la *Maestría en Diseño Sostenible de la Facultad de Arquitectura de la Universidad Católica de Colombia*. También de la consulta de variadas referencias bibliográficas, de las cuales se enuncian algunas que han tratado temas relacionados con la vivienda saludable. Estos referentes nos dan una visión general de la complejidad del tema al igual que sirven de punto de partida para el presente trabajo de investigación. Finalmente, otra fuente es la experiencia en el ejercicio de la profesión de arquitecto del autor.

### **2.1.2 La vivienda saludable.**

Con respecto a la vivienda saludable y con la intención de conocer un poco más del concepto, se consultaron varias fuentes como la Guía Metodológica para la aplicación de la estrategia vivienda saludable que la define como:

Concepción de la vivienda como agente de la salud de sus moradores. Implica un enfoque sociológico y técnico de enfrentamiento a los factores de riesgo y promueve una orientación para la ubicación, edificación, habilitación, adaptación, manejo, uso y mantenimiento de la vivienda y su entorno. (Comité Técnico de entornos saludables OPS, pág. 10).

Además, allí se explica también las condiciones fundamentales de la vivienda saludable y cómo se debe aplicar desde su diseño y se menciona como:

En América Latina y el Caribe (ALC) la salud de millones de personas puede estar siendo afectada por el diseño urbano inadecuado, el hacinamiento, el ruido, la humedad, el plomo, el monóxido de carbono, las partículas suspendidas, los compuestos orgánicos volátiles, el radón, los desastres naturales, la falta de espacios mínimos adecuados para la pareja, niños y personas con discapacidad, la falta de higiene y de condiciones sanitarias, constituyen los principales peligros para la salud a los que se está expuesto en la vivienda. (Comité Técnico de entornos saludables OPS, pág. 26).

Es decir, las condiciones generales de las viviendas en América Latina no consideran desde la etapa del diseño arquitectónico los factores presentes en la vivienda que afectan la salud de sus habitantes.

Otro de los documentos de La Organización Panamericana de la Salud, OPS, es el Manual Educativo Nacional, *Hacia una Vivienda Saludable, QUE VIVA MI HOGAR*, editado en Colombia en el año 2010 por el Sena, los Ministerios de Protección Social, de Educación, de Ambiente, Vivienda y Desarrollo territorial y el de Agricultura; que se basa en la estrategia metodológica Estrategias de Entornos Saludables diseñada por la Organización Panamericana de la Salud, OPS, la cual busca mejorar las condiciones de la vivienda y con ello mejorar las condiciones de salud de quienes la habitan, pues en ella se menciona la existencia de una estrecha relación entre las condiciones de la vivienda y la salud física, mental y social de sus ocupantes y presenta el panorama de la vivienda saludable a partir de siete (7) grandes temas que incluyen varios aspectos en cada uno de ellos como se muestra en la figura No 1.



Figura 1: Panorama de la vivienda saludable de acuerdo con la OPS

Fuente: Elaboración propia adaptada del Manual Educativo Nacional OPS (Comité técnico de entornos saludables OPS, 2010)

A partir de estos siete parámetros que aparecen en la figura 1, se puede apreciar que se contempla y promueve el conocimiento para comunidades vulnerables y de escasos recursos especialmente en el ámbito rural. Esto con el fin de que aprendan y valoren la importancia de la vivienda y su entorno saludable. Mediante unas acciones básicas locales, en las que los líderes y su comunidad en reuniones comunitarias y visitas domiciliarias educativas. Para que este conocimiento se socialice mediante actividades lúdicas enfocadas principalmente a la higiene, al saneamiento básico y a estándares y normas mínimas saludables.

Vale la pena resaltar el aspecto No 7 sobre la dinámica familiar y comunitaria. Este elemento tiene importancia para tener en cuenta en la formulación de los proyectos de VISR ya que se menciona la economía familiar y las redes de apoyo comunitario que hacen parte de las necesidades no solo económicas sino socio culturales de los usuarios de estas viviendas.

Igualmente en la información documental examinada, desde el punto de vista de la calidad en la vivienda asociada a la salud, se consultó la cartilla 1 de las Guías de Asistencia Técnica para vivienda de interés social, (Ministerio de Ambiente y Desarrollo Territorial, 2011), en esta se mencionan los aspectos generales que debiera considerar toda vivienda en Colombia, pero que trata en forma muy superficial la salud física, mental y calidad de vida como elemento fundamental de la dignidad humana; como ejemplo, en el apartado de vivienda habitable la cartilla menciona:

La vivienda debe ofrecer un espacio adecuado a sus ocupantes y protegerlos del frío, la humedad, el calor, la lluvia, el viento u otros peligros para la salud, riesgos estructurales y vectores de enfermedad. Debe garantizar también la seguridad física de los ocupantes. (Ministerio de Ambiente y Desarrollo Territorial, pág. 12).



En consecuencia, con lo expuesto, se observa que la aplicación del concepto de vivienda saludable en el entorno nacional es un tema naciente, que contempla aspectos básicos de saneamiento y estándares mínimos, que no ha adquirido la dimensión e importancia que debiera tener y que no está contemplada aún en ninguna normativa nacional. Así mismo se mencionan algunos riesgos para la salud de los habitantes de la vivienda, enfocados principalmente a problemas con las afectaciones del clima y otros de índole sanitaria.

Otro documento consultado, *Política Distrital de Salud Ambiental*, (Alcaldía Mayor de Bogotá D.C, 2011), de orden local llamado Documento Técnico Línea de Intervención Aire, Ruido y Radiación Electromagnética, fija las políticas distritales de la salud ambiental para Bogotá D.C. 2011-2023. En este documento de la Alcaldía Mayor de Bogotá y la Secretaria de Salud, trata de la contaminación ambiental y sus efectos en la salud tanto en el ambiente exterior y en el ambiente interior; aquí se presenta el resultado del trabajo de instituciones del Distrito que busca prevenir la exposición de la población a los contaminantes del aire, basados en las directrices de la OMS, la normativa europea y de los valores guía de la Agencia de Protección Ambiental (EPA) de Estados Unidos.

La información que se encuentra en el contexto internacional es abundante en libros, documentos y normativas con temas y conceptos asociados a la vivienda saludable y a los conocimientos que de esta se derivan. Se encontró, por ejemplo, que, en España y Alemania, el termino vivienda saludable se relaciona con el concepto de casa sana (EcoHabitar, 2015).

Así, Mariano Bueno, quien publicó entre otros el *Gran Libro de la Casa Sana* (1992). Este autor analiza la vulnerabilidad del ser humano en el medio en el que se desenvuelve al estar

expuesto a factores de riesgo y sus consecuencias sobre la salud y reconoce además que estos factores de riesgo deben ser atendidos con prioridad, y por lo tanto deben ser ampliamente estudiados y respaldados con estudios científicos, donde además explica a través de algunos ejemplos como desde la geobiología como ciencia del hábitat se contribuye a crear un hábitat sano.

Se abordan los aspectos e implicaciones que ejercen elementos como la vivienda que se habita, sobre la vida, el equilibrio y la salud. La calidad biológica de los materiales con que fue construida o con los que desearían levantar una nueva morada. Así la geobiología estudia la contaminación eléctrica o electromagnética, los materiales tóxicos empleados en la construcción y los efectos de la radiación y radioactividad terrestres en nuestra vivienda. (Bueno, 1992).

Por su parte el arquitecto español, De Garrido (2014) en su libro *Arquitectura y Salud*. (2014), expone una metodología de diseño para lograr una arquitectura saludable y ecológica, en el cual expone acerca de las biopartículas y los principales agentes patógenos presentes en la arquitectura.

El autor De Garrido menciona también que:

El ciudadano está preocupado y sensibilizado por los daños medioambientales que se están produciendo debido a la actividad humana, y tiene cierta preocupación sobre su salud y sobre su futuro. Sin embargo, su desinformación es mucho mayor que su sensibilización; por lo que lo convierte en un consumidor dócil de cualquier cosa que se le venda como ‘sana’, ‘saludable’, ‘ecológica’ o ‘sostenible’. No dispone de criterio. (De Garrido, pág. 8).

El arquitecto hace una clasificación ecológica de los materiales. Enfatiza que algunos se asocian a patologías que producen edificios enfermos, además describe y analiza los principales agentes patógenos en arquitectura y los elementos más perjudiciales para la salud del ser humano.

Al tratar el tema de edificios enfermos, *Sick Building Syndrome* (SBS) se debe mencionar que en Estados Unidos se originaron los estudios sobre los efectos adversos que se producen de la mala calidad del aire en los ambientes interiores, estudios sobre el Síndrome del Edificio Enfermo, que la OMS ha definido como un conjunto de malestares y enfermedades originadas o favorecidas por la contaminación en los espacios arquitectónicos, y debidas entre otras causas a la mala ventilación, la descompensación de temperaturas, la ionización, la radiación electromagnéticas, las partículas en suspensión. (Bueno, 1992, pág. 14) .

Continuando con el tema de la vivienda saludable en el contexto internacional, en Suramérica se han adelantado también algunos estudios, entre ellos se conoce especialmente el estudio adelantado en Chile (Instituto de la Construcción, Ministerio de vivienda y Urbanismo, 2005), el *Manual de Uso y Mantenimiento para una Vivienda Sana*; este versa sobre las precauciones para evitar los problemas más recurrentes de la vivienda con el objeto de prevenir la ocurrencia de patologías en la vivienda social de Chile.

Debido a la importancia del concepto de vivienda saludable se constituyó recientemente la Red Interamericana de vivienda saludable (Red VIVSALUD) que agrupa las redes nacionales de vivienda saludable de los países de la región de las Américas y el Caribe con el apoyo de la OPS y OMS a través de su división de Salud y Ambiente (HEP).

Con base en lo anterior que corresponde al panorama general de los conceptos de vivienda saludable o casa sana en el escenario global, se puede identificar que los temas tratados por los autores mencionados se pueden asociar directamente al concepto de bioconstrucción o biología de la construcción o como lo describen en Europa la *baubiologie*.

La bioconstrucción en términos generales como lo refiere (Bueno, 1992) se entiende como la construcción que genera el menor impacto ambiental durante su desarrollo y en su funcionamiento, es la que genera menor mantenimiento en su operación., en la que se utilizan materiales ecológicos, en la que se debe considerar la buena gestión de los recursos, todo esto para crear un hábitat adecuado para el ser humano. Es la biología de la construcción que se basa en el uso de materiales tradicionales locales propios del entorno donde se va a edificar; sin embargo, se diferencia de la construcción vernácula, pues uno de sus objetivos es que la construcción sea sana y proporcione mejor calidad de vida. Estudia también las relaciones de las personas con su entorno construido en el ámbito residencial y laboral, se podría decir hace parte y es equivalente de lo que se entiende en nuestro medio como construcción sostenible o sostenibilidad.

A este respecto de la *baubiologie* se pueden mencionar como antecedentes, los estudios realizados en Europa, de acuerdo con la información obtenida de la página web del Instituto Español de Baubiología, IEB.

Al referir el concepto de bioconstrucción se debe mencionar que en Alemania el Profesor Anton Schneider a partir de la creación del grupo de trabajo y de investigación Construir + Hábitat saludable, originó lo que posteriormente se convirtió en el *Institut für Baubiologie und*

*Nachhaltigkeit*, IBN (Instituto de Bioconstrucción y Sostenibilidad de Alemania), este Instituto ha estudiado científicamente las relaciones mutuas de la salud con el entorno residencial.

En el año 2008 el IBN crea la *Norma Técnica de Medición en Bioconstrucción SBM 2008* y en el año 2015 la actualiza y amplía, norma que recopila todas las influencias ambientales biológicamente críticas para la salud y establece las pautas para su medición, esta norma es acompañada por dos documentos anexos que se titulan: *Condiciones Marco para mediciones técnicas, aclaraciones y complementos* y *Valores indicativos en Baubiologie* (2015); donde se define los métodos de medición, características de aparatos de medición, etc. La norma y los documentos anexos se basan en la norma europea UIT K52 exposición Contaminación electromagnética (2008) y en los libros *Estrés causados por la electricidad y las radiaciones* de Wolfgang Maes (1994) y *Estrés causados por sustancias Tóxicas en la Vivienda* de Manfred Mierau y Thomas Haumann (1994).

Para reafirmar la importancia que en la actualidad están tomando los conceptos de edificios saludables, la vivienda saludable o la casa sana; vale la pena mencionar que a finales del año 2016 surgió en el contexto internacional un nuevo sistema de certificación que complementa el sistema de clasificación *LEED (Leadership in Energy & Environmental Design)*, este nuevo sistema de certificación es: *THE WELL BUILDING STÁNDAR*, una certificación creada por el *Canada Green Building Council (CaGBC)*, con el respaldo del *Green Business Certification Inc (GBCI)* y administrado por el *International WELL Building Institute (IWBI)*; esta certificación es un modelo que mide, controla y hace seguimiento durante el diseño, la construcción y operación de los edificios a las características que afectan la salud y el bienestar del ser humano, la cual evalúa de acuerdo a siete conceptos y más de cien características si un edificio es saludable. Es el primer

estándar que certifica los impactos sobre la salud y bienestar de sus residentes y es aplicable a todo tipo de edificio, los aspectos que trabaja la certificación *Well Building Stándar* son: Aire, Agua, Iluminación, Actitud, Alimento, Confort, Mente e Innovación. Los edificios se pueden certificar en tres categorías plata, oro o platino. Esta nueva certificación se puede consultar en la web, allí se encuentran los parámetros y características que deben incluir un edificio saludable y los requisitos para certificarse, en Colombia esta certificación ya está representada por el Consejo Colombiano de Construcción Sostenible (CCCS).

En la tabla 1 se quiere mostrar los aspectos principales y las características que revisa el estándar Well para certificar un edificio como saludable, los mencionados aspectos se encuentran como archivos descargables en la web, los cuales mediante guías y listas de verificación llevan al usuario con el paso a paso para lograr la certificación, en lo referente a la vivienda contempla únicamente los proyectos de vivienda multifamiliar.

Tabla 1 Aspectos que revisa la certificación WELL

Aspectos	Características
Aire	Monitoreo Calidad del aire, Humo de tabaco, Diseño de ventilación  Reducción VOC, Filtración de aire, Control microbios, Uso pesticidas, Control humedad relativa, Minimizar combustión, Reducción materiales tóxicos.
Agua	Calidad del agua, contaminantes inorgánicos, contaminantes orgánicos, Testeo periódico del agua, Tratamiento del agua.

Alimento	Variedad frutas y vegetales, Proceso fabricación alimentos, Lavado de manos, Contaminación de alimentos, Ingredientes artificiales.  Información nutricional, Materiales seguros para la preparación de alimentos, Alimentos alternativos, Almacenamiento de alimentos, producción de alimentos.
Iluminación	Diseño de iluminación, iluminación de acuerdo con ritmo circadiano, control deslumbramiento, calidad del color, reflectividad, automatización y dimerización, iluminación natural.
Actitud	Circulaciones interiores, diseño escaleras, incentivos programas de actividad, diseño para peatones, espacios para ejercicios, espacios bicicletas, equipos de gimnasio.
Confort,	Diseño accesible, aspectos ergonómicos, niveles de sonido y acústica, confort térmico, confort olfativo, tiempo de reverberación, aislamientos acústicos, control térmico individual.
Mente	Diseño inclusivo, belleza, biofilia, espacios adaptables, espacios soporte para familias, manejo de estrés, altruismo, transparencia organizacional,
Innovación	Propuestas de innovación aplicadas a la salud.

Fuente: elaboración propia adaptada del Estándar WELL

De estos aspectos y sus características, se tendrán en cuenta algunas para la selección de las pautas de diseño sostenible para la vivienda saludable, sin embargo, vale la pena precisar que

esta certificación creada en Canadá contempla los aspectos para países con estaciones y con uso intensivo de sistemas de calefacción, refrigeración y purificación de aire, y está creada para todo tipo de edificaciones, respecto al tema de la presente investigación que es la vivienda, esta certificación contempla el aspecto residencial únicamente en edificios de vivienda multifamiliar.

### **2.1.3 La vivienda de interés social rural (VISR) en Colombia.**

De acuerdo con el artículo 91 de la Ley 388 de 1997, la VIS es la unidad habitacional que cumple con los estándares de calidad en diseño urbanístico, arquitectónico y de construcción y cuyo valor para la VISR nueva no exceda los setenta salarios mínimos mensuales legales vigentes (70 smlmv) y son aquellas que se desarrollan para garantizar el derecho a la vivienda de los hogares rurales con menores ingresos.

La política de la VISR en Colombia fue encargada a la Gerencia de Vivienda del Banco Agrario de Colombia, el cual es responsable de ejecutar, planear, coordinar y controlar el desarrollo de los programas de VISR, diseñados por el gobierno nacional. Esta menciona: que los derechos humanos son universales y no prescriben en el tiempo, estos derechos cubren los aspectos básicos para la dignidad humana como la alimentación, la salud, el trabajo, la educación, el agua y la vivienda. Estos son obligación de los gobiernos, en Colombia está reconocido en la Constitución Nacional del 91 en su artículo 51 así:

Todos los colombianos tienen derecho a vivienda digna. El Estado fijará las condiciones necesarias para hacer efectivo este derecho y promoverá planes de vivienda de interés social, sistemas adecuados de financiación a largo plazo y formas asociativas de ejecución de estos programas de vivienda. (Asamblea Nacional Constituyente, pág. 12)



La Corte Constitucional fijó el alcance de la vivienda digna, la vivienda digna implica la satisfacción de la necesidad humana de contar con un espacio de privacidad en el que la persona y la familia puedan desarrollarse en condiciones de dignidad.

En este sentido y con el objeto de estandarizar la VISR, la Gerencia de Vivienda del Banco Agrario de Colombia, desarrolló varios documentos, entre ellos la *Guía para la estructuración y presentación de Proyectos de Vivienda de Interés Social Rural*, con todos los aspectos a tener en cuenta para que los municipios presenten y soliciten los proyectos de VISR, con este implementó la utilización de ocho (8) prototipos de vivienda para clima frío (> a 2000 msnm) y ocho (8) prototipos de vivienda para clima cálido (< a 2000 msnm), estos incluyen un prototipo para ser construido en madera para los dos climas, los prototipos de vivienda incluyen los planos arquitectónicos completos, los planos estructurales y planos de instalaciones, cada prototipo tiene un juego de planos entre 39 y 45 planos; vale la pena precisar que los climas contemplados en estos diseños no incluye la información de la clasificación climática (cálido seco o cálido húmedo) de la resolución 0549 del 10 de julio de 2015 en su anexo 2.

Así mismo el Departamento Nacional de Planeación desarrolló un documento en donde presenta el *Proyecto Tipo*, un modelo que quiere hacer más ágil y más fácil la formulación de proyectos para la construcción de unidades de VISR para la población habitante en zona rural dispersa, en este, hace claridad de la importancia de validar y ajustar los proyectos con las realidades y características propias de cada municipio, en este documento se incluye el presupuesto, el procedimiento constructivo y algunos lineamientos básicos de sostenibilidad para que sean aplicados al proyecto. El proyecto tipo cumple con la normativa de VISR como la Ley 3ª de 1991 por la cual se crea el Sistema Nacional de Vivienda de Interés Social, con el Plan de

desarrollo 2014-2018 que contempla la transformación del campo para cerrar brechas entre lo urbano y lo rural y plantea como primera estrategia mejorar las condiciones de habitabilidad y acceso a servicios públicos; también se realizó otro documento llamado *Proyecto Estándar para la Construcción de vivienda de interés social rural*, el cual contiene los aspectos metodológicos, técnicos y económicos para que las entidades territoriales apliquen, el cual se basa en los prototipos diseñados para el Banco Agrario de Colombia; finalmente la gerencia de vivienda del Banco Agrario de Colombia elaboro la *Guía Programa social y ambiental Proyectos VISR*, guía diseñada para un profesional social (Trabajador Social, Psicólogo y/o Sociólogo) cuyo objetivo es informar y sensibilizar a la comunidad beneficiaria de los subsidios sobre su ambiente socio cultural circundante, además identificar la problemática social y ambiental y brindar acompañamiento durante el proceso de construcción o mejoramiento.

Los documentos mencionados y los diseños de prototipos de vivienda rural pretenden mejorar la ausencia de vivienda digna en la zona rural dispersa, la cual se origina principalmente por los deficientes sistemas constructivos de las viviendas y por la vulnerabilidad que presentan derivando en alto riesgo en salud por enfermedades asociadas al saneamiento básico y a los materiales que se utilizan. Estos también definen la VISR como una estructura habitacional que permite a un hogar disponer de condiciones mínimas satisfactorias de espacio, salubridad, saneamiento básico y calidad estructural.

Una vez revisados los documentos que fijan los lineamientos para la construcción de VISR, que deben ser tenidos en cuenta por todos los municipios del país y que como lo manifiestan los mismos no se pueden variar, se observa que la esencia y lo importante de la política de VISR es

cumplir con metas en cantidad de unidades construidas y subsidios entregados, dejando de lado la calidad en todos sus aspectos y sus conceptos asociados como la habitabilidad.

El problema de la salud en la vivienda no es exclusivo de algún estrato social, pues ya es común encontrar viviendas de cualquier estrato con problemas de iluminación, ventilación, confort térmico. Estos problemas se reflejan en viviendas donde el diseño, por ejemplo, olvido una adecuada orientación, viviendas con espacios donde en el transcurso del año no reciben sol, donde los errores de diseño se cubren con buenos y lujosos acabados. En la VISR o en la vivienda de interés prioritario, se contempla únicamente el sentido de la vivienda como refugio o cobijo y protección contra las inclemencias del clima, olvidando las calidades para que sea una vivienda digna.

Existen otros conceptos asociados a la vivienda rural que se deben mencionar, además de la vivienda digna. Cabe resaltar la habitabilidad, la biofilia, la topofilia y permacultura; conceptos que no son tratados en los documentos de VISR, pues el tratamiento dado pareciera ser para vivienda social urbana.

A este respecto la vivienda digna es mencionada en el artículo 51 de la Constitución Política de Colombia como un derecho fundamental y así esta manifestado en las políticas estatales, pero representado desde el aspecto cuantitativo. La vivienda digna además de contar como un refugio o cobijo debe contemplar aspectos de calidad que propicie un nivel de vida adecuado, este lo definen las Naciones Unidas como aquella vivienda que cumple con unas condiciones de seguridad jurídica de la tenencia, disponibilidad de servicios, habitabilidad, accesibilidad, lugar y adecuación

cultural, estas condiciones también se mencionan en las Guías de asistencia técnica para vivienda de interés social del Ministerio de vivienda.

#### **2.1.4 Factores de riesgo para la salud humana presentes en las viviendas.**

Cuando se habla de medio ambiente y el entorno de la vivienda, en el horizonte de la vivienda saludable aparecen otros términos que se asocian a factores de riesgo para la salud humana. Entre los que se menciona aspectos físicos, químicos y biológicos, como: ionización, partículas en suspensión, agentes patógenos en arquitectura, contaminación electrostática, electromagnética, radiación y radioactividad terrestres, materiales tóxicos, etc.

El medio ambiente está formado por un campo de radiación natural, este campo está integrado por las radiaciones cósmicas que vienen del sol, la luna y los planetas y de las que llegan de otras galaxias, Una parte de esta radiación puede ser desviada, absorbida o reemitida por el planeta y, junto con las radiaciones propiamente terrestres, forman parte del medio ambiente y se encargan del equilibrio tanto ecológico como biológico que ha permitido el desarrollo de la vida en el planeta. (De la Rosa, 1994).

Así mismo, el ser humano como parte de este equilibrio y de la evolución natural del planeta se ha ido adaptando a la radiación natural terrestre y extraterrestre, los antepasados conocían la influencia de la naturaleza y sus afectaciones a la salud, se sabe que técnicas como la radiestesia, el feng shui y la geobiología permitían considerar anticipadamente lugares apropiados para localizar las viviendas (De la Rosa, 1994). Sin embargo, estos conocimientos se han ido perdiendo, olvidando o ignorando. Adicionalmente con la transformación acelerada de un mundo rural a un mundo urbanizado que se aleja cada vez más del mundo natural con los avances

científicos y tecnológicos, que, de una parte, aumentan la calidad de vida de algunos y de otra impacta el medio ambiente, surgen en consecuencia el aumento de los factores de riesgo a los que se está expuesto la salud del ser humano.

Se encuentran varios elementos comunes en la bibliografía consultada, que surgen del hecho que el ser humano interactúa como receptor y emisor de energías, estos definirán los llamados factores de riesgo a los que está expuesto la salud del ser humano y que se tendrán en cuenta para estudiar, definir y aplicar posteriormente al concepto de vivienda saludable; la exposición a los factores de riesgo se da en dos escenarios, primero el medio natural y como segundo escenario el medio artificial, es decir el entorno construido.

Todos los documentos consultados refieren los factores de riesgo, sin embargo, el documento del IBN el Estándar SBM 2015 (Intitut fur Baubiologie + Bachhaltigkeit, 2015) y el Libro de Arquitectura y Salud de Luis De Garrido (De Garrido, Arquitectura y salud, 2014) son los documentos que mejor describen, estudian y analizan estos factores de riesgo.

En estos documentos, los factores de riesgo se muestran agrupados en tres capítulos, los físicos, los químicos y los biológicos. Estos factores están presentes en el ambiente construido al interior de una vivienda se separan en tres grandes grupos: radiaciones, agentes contaminantes y finalmente hongos bacterias. Estos se relacionan y determinan en la siguiente figura.

En la tabla 2 se presenta un resumen de estos factores, la cual incluye información del origen de dicho factor. La importancia de estos factores para tener en cuenta en la formulación de las pautas de diseño sostenible radica en su universalidad, ya que estos se presentan en todos los entornos construidos, especialmente el residencial.

Tabla 2 Resumen y origen de factores de riesgos físicos, químicos y biológicos.

Item	Riesgo	Origen
1	Campos, ondas, radiación  Campos eléctricos alternos  (bajas frecuencias)	Tensión alterna generada por  Instalaciones eléctricas, aparatos, tomas,  líneas de alta tensión
2	Campos magnéticos alternos  (bajas frecuencias)	Corriente alterna generada por  instalaciones eléctricas, cables, aparatos,  transformadores, motores, líneas de  tierra, líneas de alta tensión
3	Ondas electromagnéticas  (altas frecuencias)	Telefonía móvil, comunicación móvil de  datos, radiotelefonía, radiodifusión,  telefonía fija inalámbrica, aparatos de  radio
4	Campos eléctricos continuos  (electrostática)	Alfombras, cortinas, textiles, lacas,  revestimientos, peluches
5	Campos magnéticos continuos  (magnetoscopia)	Piezas metálicas de camas, colchones,  muebles, equipos, materiales de  construcción, instalaciones fotovoltaicas



6	Radioactividad  (radiación alfa, beta y gamma, radón)	Materiales de construcción, piedras, baldosa, escorias, cenizas, antigüedades, ventilación, radiación terrestre
7	Perturbaciones geológicas  (Campo magnético y radiación terrestre)	Corrientes y radioactividad terrestres, fallas geológicas, agua subterránea, red de Hartmann, red de Curry, etc.
8	Ondas acústicas  (ruidos aéreos, ruidos de impacto)	Ruido de tráfico, aviación, ferrocarril, industria, aparatos, máquinas, motores, bombas, transformadores.
9	Luz  (iluminación artificial, luz visible, radiación ultravioleta e infrarroja)	Bombillos, halógenos, tubos fluorescentes, bombillos ahorradores, pantallas, transmisión de datos.
10	Toxinas domésticas, agentes contaminantes,  Gases  (ozono, cloro, gas natural, monóxido de carbono, gases de combustión)	Lacas, materiales derivados de la madera, combustiones, emisiones.  Disolventes, pesticidas.

11	COVs  Compuestos orgánicos volátiles	Textiles, plásticos, papel, productos de limpieza, fotocopiadoras, impresoras láser.
12	Partículas en suspensión  PM <sub>10</sub>	Obras de construcción, procesos de fabricación y corte de materiales como aislantes, fibras de vidrio, tejas de asbesto, baldosas, perfiles de aluminio, tuberías de PVC
13	Ionización, humedades, electricidad atmosférica, eléctricos, radiación.	Daños de humedad, materiales de construcción, respiración, radiación, polvo, olores.
14	Hongos, Bacterias, alérgenos	Puentes térmicos, humedades, mohos, problemas de higiene, ácaros, insectos, polen, pelos de animales.

Fuente: elaboración propia adaptada de (Intitut fur Baubiologie + Bachhaltigkeit, 2015)

La exposición a los factores de riesgo se presenta en todos los entornos construidos, pero al referir la vivienda rural dispersa y específicamente la VISR, estos factores se ven incrementados porque estas, son más vulnerables por algunas condiciones propias como su localización en el terreno y los materiales de la construcción presentes en la vivienda campesina.



Las condiciones de ubicación de una vivienda campesina tienen que ver con la interrelación con el ambiente natural y construido, emplazamiento de la vivienda en zona apropiada, plana, no inundable, en terreno estable, lejos de zonas de riesgo por deslizamientos, alejada de industrias, botaderos de basura, de afectaciones tecnológicas como antenas, líneas de transmisión, torres de alta tensión, ruidos, etc.

Adicionalmente, en la VISR estos factores se acrecientan aún más por no contar con los espacios adecuados y suficientes para sus actividades de habitar y producción. Por esta razón se presenta el manejo y almacenamiento inadecuado de pesticidas, productos químicos del agro, medicamentos veterinarios que son combinados con el almacenamiento y manipulación del agua y alimentos con sus negativos resultados.

De igual manera no se cuenta con un sitio separado de la vivienda para animales domésticos, ni un espacio para la apropiada gestión, almacenamiento y aprovechamiento de los residuos orgánicos e inorgánicos, sitio para reciclaje y compostaje. En consecuencia, la falta de aseo en la vivienda genera roedores, insectos, plagas, etc. que producen enfermedades.

En la VISR, se cuenta también con factores de riesgo relacionados con el diseño inadecuado para el clima, con la construcción de la vivienda en lo que tiene que ver con los materiales usados, inadecuados o tóxicos, el proceso y sistema constructivo, la calidad de los acabados y la disposición final de las aguas residuales.

Otros factores de riesgo se ven aumentados por quemadas, combustión de leña, por uso de pesticidas y plaguicidas. Según esto, si se tienen en cuenta estos factores presentes en las viviendas,

identificando su origen se pueden determinar qué aspectos cobran importancia en las pautas de diseño sostenible.

Ahora bien, la salud la constituye también una dimensión psicológica; por ello, los diseñadores tienen la responsabilidad de que los ambientes estén diseñados para favorecer las mínimas tensiones posibles con una buena respuesta a las necesidades de los usuarios. (Edwards, 2009). Los anteriores factores de riesgos se presentan en todas las etapas del proceso constructivo, muchos de ellos se pueden controlar y prevenir desde la etapa de diseño, otras se dan durante la construcción de las viviendas y algunas otras se derivan del uso de la vivienda.

## 2.2 Marco normativo

Las pautas de diseño sostenible para vivienda saludable que se seleccionan para aplicar en los proyectos de VISR, deben articularse con las normativas de orden nacional e internacional, pues son las guías de referencia con que cuenta el diseño arquitectónico. En la siguiente tabla 3 se presentan la normativa de orden nacional, la cual se organiza de acuerdo con las varias temáticas presentes en la sostenibilidad y la construcción.

Tabla 3 Normativa nacional aplicable en las pautas de diseño sostenible

Temática	Normativa	Que reglamenta
Agua	Ley 373 de 1997	Programa para el Uso Eficiente del Agua
	Ras 2000	Reglamento Técnico del Sector de Agua Potable y Saneamiento Básico
	Decreto 3930 de 2010	Vertimiento al suelo y alcantarillado
	Resolución 631 de 2015	Normativa vertimientos
	Decreto 1728 de 2002	Licencia Ambiental

Medio ambiente y Sostenibilidad	Decreto 1285 de 2015	Lineamientos Construcción sostenible para edificaciones
	Ley 629 de 2000	Adopción protocolo de Kioto
	Resolución 549 de 2015	Lineamientos de construcción sostenible y se adopta Guía de ahorro y agua en edificaciones
	Resolución 463 de 2018	Incentivos Eficiencia Energética UPME
	CONPES 3919	Política Nacional de Edificaciones Sostenibles
	Referencial CASA Colombia	Sostenibilidad Basada en LEED, no es norma, es de carácter voluntario
	Resolución 030 de 2018	Producción y Venta de energía alternativas
Confort, salud y bienestar	Decreto 948 de 1995	Reglamento de Protección y Control Calidad del Aire
	Resolución 627 de 2006	Norma Nacional de Emisión de Ruido y Ruido Ambiental
	Decreto 417 de 2006	Reducción de Contaminación y Calidad del Aire
	Resolución 0610 de 2006	Norma de Calidad del Aire o Nivel de Inmisión.
Energía	Ley 697 de 2001	Uso Racional y Eficiente de la Energía
	Ley 1715 de 2014	Integración de Energías Renovables al sistema energético nacional
	Decreto 2143 de 2015	Aplicación Incentivos Ley energías renovables
	Retie –Decreto 18039 de 2004	Reglamento técnico de instalaciones eléctricas
	Retilap	Reglamento técnico de iluminación y alumbrado público
	Resolución 180540 de 2010	Anexo Reglamento Técnico iluminación

	Retiq- Resolución 41012 de 2015	Reglamento técnico de etiquetado energético
Movilidad	Ley 1083 de 2006	Movilidad Sostenible en Distritos y Municipios con POT
Residuos	Decreto 357 de 1997	Manejo, transporte y disposición final de Escombros y materiales de construcción.
	Resolución 0754 de 2014	Norma Plan de Gestión integral residuos sólidos PGIRS
	Decreto 838 de 2005	Disposición final de residuos sólidos.
	Ley 1252 de 2008	Normas prohibitivas en materia ambiental, referentes a los desechos peligrosos
	Resolución 0472 de 2017	Gestión integral de residuos
Ordenamiento territorial	Ley 1454 de 2011	Ordenamiento territorial
Calidad edificaciones	Ley 1796 de 2016	Incremento seguridad de las edificaciones
	NSR10	Norma Sismo resistente Título E
Vivienda saludable	Resolución 1604 de 2009	Subsidios Mejoramiento vivienda saludable
Cambio climático	Ley 1844 de 2017	Adopción del acuerdo de Paris
VIS	Ley 3ª de 1991	Sistema Nacional de Vivienda de Interés Social
	Decreto 1168 de 1996	Subsidios Municipales para VIS
	Ley 1537 de 2012	Lineamientos Política de Vivienda
VISR	Decreto 1071 de 2015	Desarrollo Rural
	Decreto 1934 de 2015	Reglamentación y Valor Subsidio Familiar VISR
	Decreto ley Nacional 890 de 2017	Plan Nacional de Construcción y Mejoramiento Vivienda Social rural

---

SV-OT-001	Reglamento operativo Banco Agrario
-----------	------------------------------------

---

Fuente: Elaboración propia

En la anterior tabla se incluyó el Referencial CASA Colombia, basada en la certificación LEED desarrollada por el US Green Building Council. Esta es una iniciativa del Consejo Colombiano de Construcción Sostenible, que a partir del año 2013 viene implementando y pretende contribuir en la construcción de vivienda sostenible, esta quiere convertirse en una certificación sostenible nacional, si bien no es una norma si apoya en el cumplimiento de la nueva normativa de obligatorio cumplimiento la Resolución 0549 de 2015, además incluye un apartado para la VIS, promueve la llamada sostenibilidad integral y sus procesos integrativos de diseño.

En las siguientes tablas se destacan algunos valores límites de exposición derivadas de las normas nacionales mencionadas anteriormente, estas son de aplicabilidad directa en la vivienda saludable, como los niveles de ruido, exposición a Partículas en Suspensión y Compuestos Orgánicos Volátiles COVs.

En la tabla 4 se indican los niveles de ruido y la cantidad de decibeles (dB) permisibles de acuerdo con los estándares para el día y la noche para la zona de vivienda de acuerdo con la normativa del Ministerio de ambiente y desarrollo sostenible.

Tabla 4 Estándares máximos permisibles de niveles de ruido en dB

Sector	Subsector	Máx. permisibles dB	
		Día	Noche
Zona suburbana o Rural de Tranquilidad y Ruido Moderado	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Residencial suburbana.</li> <li>▪ Rural.</li> <li>▪ Recreación y descanso como parques naturales.</li> </ul>	55	50

Fuente: elaboración propia adaptada de la Resolución 627 del 2006, Ministerio de ambiente y desarrollo sostenible.

La normativa internacional se presenta en la Tabla 5 compuesta por las guías y normas técnicas organizadas en varias temáticas permite orientar la prevención a la exposición de radiaciones y calidad del aire que afectan la salud.

Tabla 5 Normativa internacional aplicable en las pautas de diseño sostenible

Temática	Normativa	Que reglamenta
Comunicaciones	UIT-T K -52 año 2000	Orientación sobre el cumplimiento de los límites de exposición de las personas a los campos electromagnéticos
CEM	CEI 61566 DE 1997	Medición de exposición a radio frecuencia electromagnética rango 100 kHz a 1 GHz
CEM	CEI 60657 DE 1979	Peligros de la Radiación no ionizante en el rango de frecuencia de 10 MHz a 300000 MHz
CEM	CEI 60833 DE 1987	Medición de los campos eléctricos de frecuencia industrial
Calidad del aire	Guía calidad del aire OMS 2005	Calidad del aire
Medición de factores de riesgo en Bioconstrucción	Norma Técnica de medición en Baubiologie SBM 2008	Visión de conjunto de factores de riesgo e influencias ambientales

Fuente: Elaboración propia

En la siguiente tabla 6 se exponen los COVs (Compuestos Orgánicos Volátiles) más importantes, su fuente y los efectos en la salud. Estas son sustancias peligrosas que son muy usadas en la fabricación de materiales de construcción que por un lado ocasiona graves daños al medio ambiente natural y por otro a la salud de los residentes en las viviendas.

Tabla 6 COVs y efectos en la Salud

COVs	Fuente	Efecto en la salud
Amoníaco	Textiles, plásticos, papel, productos de limpieza, fotocopiadoras, impresoras laser	Irritante respiratorio, desordenes pulmonares
Acrilonitrilo	Fibras sintéticas, resinas y pegantes	Cancerígeno
Benceno	Evaporación de gasolina, emisión de automóviles, pinturas, disolventes, detergentes y humo de tabaco.	Toxico, dolores de cabeza, somnolencia, convulsiones, vomito, cancerígeno
Cloruro de Vinilo	Productos plásticos, tuberías, alambres.	Cancerígeno,
Cloro	Blanqueadores, potabilización del agua	Intoxicación, irritaciones mucosas, ataques cardiacos, cancerígeno
Clorofluorocarbonos (CFCs)	Líquidos refrigerantes, aerosoles, aislantes térmicos	Destrucción capa de ozono, dificultades respiratorias, irritación de ojos.
Estireno	Fabricación de cauchos, plásticos, aislantes, alfombras,	Trastornos sistema nervioso, depresión, debilidad muscular, cansancio, nauseas
Fenoles	Producción de resinas, nylon, tableros de fibras	Irritación vías respiratorias, dolor de cabeza, ardor de ojos, quemaduras de piel
Formaldehido	Resinas adhesivas, tableros de fibras (OSB, MDF, aglomerado), laminados plásticos, espumas aislantes, barnices, selladores	Toxico, irritación de ojos, nariz, garganta, náuseas, cancerígeno
Pentaclorofenol	Agente protector de maderas,	Veneno peligroso, fiebres, problemas, respiratorios, afecta hígado, riñones, pulmones, irritación de ojos, nariz, garganta, cancerígena
Policlorobifenilos (PCB)	Transformadores, cables, lámparas fluorescentes, soldaduras, pinturas, adhesivos, eléctricos, condensadores, motores	Cancerígeno, prohibido en casi todo el mundo.

Policloruro de Vinilo (PVC)	eléctricos, interruptores, plaguicidas Tuberías, mangueras, papeles, plastificantes,	Veneno medioambiental según el tribunal superior de Viena, Austria.
Poliestireno	Envases, moldes, aislantes,	Altera sistema hormonal Contaminación hormonal, infertilidad, cancerígeno
Tetracloruro de carbono	Líquido refrigerante, disolventes, plaguicida, desengrasante	Sistema nervioso, mareos, visión borrosa, desmayos, vértigo, agresividad, dolor de cabeza, fiebres, delirios
Tricloroetileno	Disolventes, adhesivos, quitamanchas, removedores de pintura	Sistema nervioso, dañosa hígado y pulmones, cancerígeno
Tolueno	Emisiones de motores a gasolina, pinturas, disolventes	Tóxico, sistema nervioso, produce sueño, dolor de cabeza, náuseas
Xilenos	Disolventes, pinturas, barnices, humo de tabaco	Irritación vías digestivas, náuseas, vómito, efectos neurológicos

Fuente: elaboración propia adaptada del Estándar SBM-2015 del IBN y Arquitectura y Salud. De Garrido, 2017

Este compendio de normativas debe incluirse como referentes a cumplir en las pautas de diseño sostenible, las cuales actuarán como directrices a falta de una norma obligatoria que reglamente los criterios requeridos para el diseño de una vivienda saludable. Esta información es importante para generar las especificaciones de materiales de construcción y de acabados de una obra y determinar con anterioridad que no sean dañinos para la salud.

### 3 Caso de estudio vivienda de interés social rural dispersa

La VISR que se seleccionó como estudio de caso es el prototipo (1) vivienda nueva con un área construida de 54.78 m<sup>2</sup>, para localizar en zona sísmica alta, en un clima cálido < 2000 msnm, estos son de propiedad intelectual del Ingeniero Ariel García Medina y diseñados por las arquitectas Jenny Johana Luque y Juana María Tobón Lozano para el Banco Agrario de Colombia,



el programa arquitectónico que esta contempla es: terraza de acceso, cocina abierta y comedor, tres alcobas, hall, baño de uso múltiple, depósito para herramientas, zona de lavadero y terraza.

La estructura está diseñada de acuerdo con el título E de la Norma NSR10 correspondiente a muros confinados, cuenta con un sistema de disposición de aguas residuales de acuerdo con el título J de la Norma Ras 2000, correspondiente a pozo séptico prefabricado con pozo de infiltración, el lote mínimo donde puede construirse la vivienda es de 1.000 m<sup>2</sup>.

Los documentos mencionados de la VISR, los del Banco Agrario de Colombia y los documentos del Departamento Nacional de Planeación, deben ser documentos de estricto cumplimiento por parte de las entidades territoriales del orden departamental, distrital y municipal, con el fin de aumentar el número de viviendas dignas en la zona rural dispersa.



*Figura 2:* Imagen prototipo vivienda interés social rural Banco Agrario

Fuente: imagen tomada del documento Proyecto estándar para la construcción de VISR

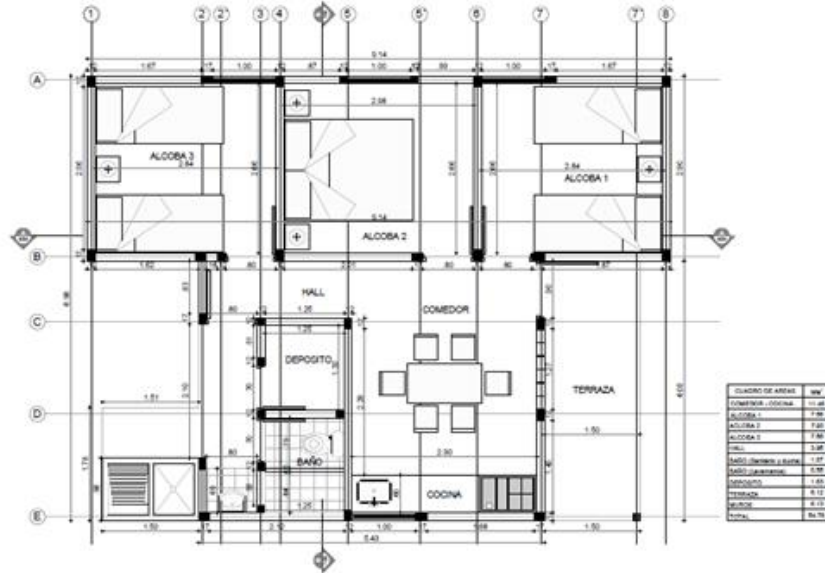


Figura 3: Plano de planta VISR Proyecto Tipo SV-HT-001

Fuente: Imagen tomada del prototipo cálido- planimetría para Banco Agrario de Colombia

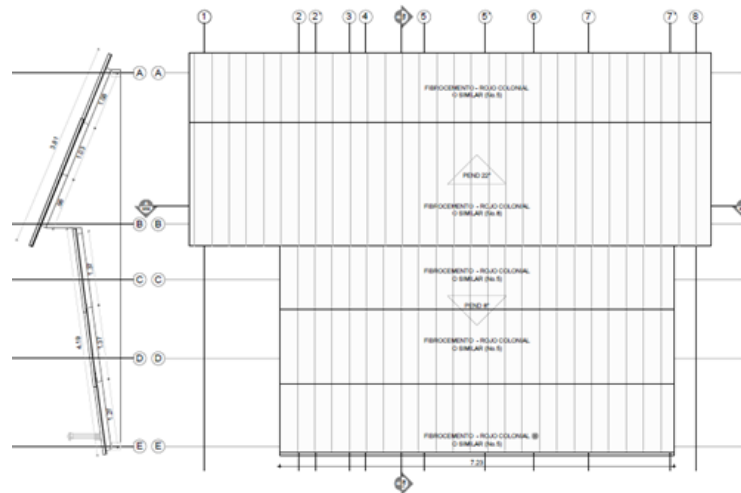


Figura 4: Plano de cubiertas VISR Proyecto Tipo SV-HT-001

Fuente: Imagen tomada del prototipo cálido- planimetría para Banco Agrario de Colombia

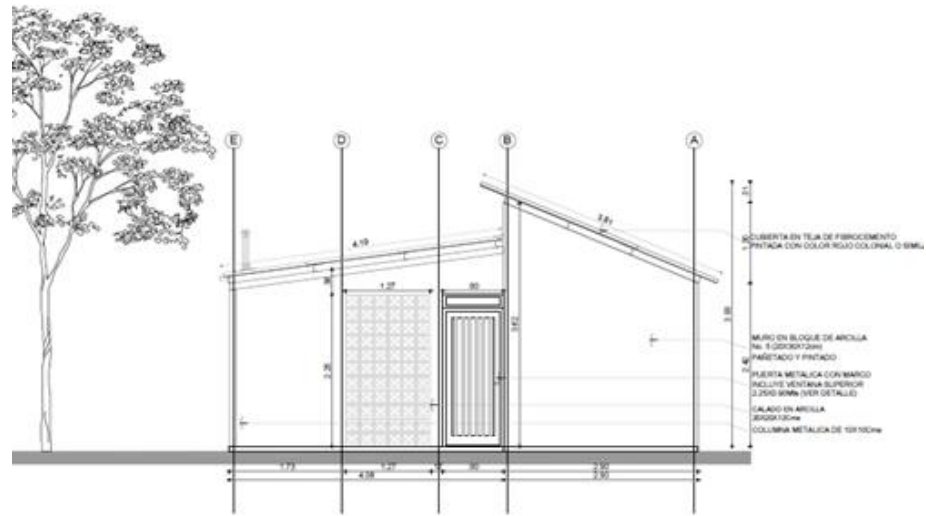


Figura 5: Plano de fachada VISR Proyecto Tipo SV-HT-001

Fuente: Imagen tomada del prototipo cálido- planimetría para Banco Agrario de Colombia

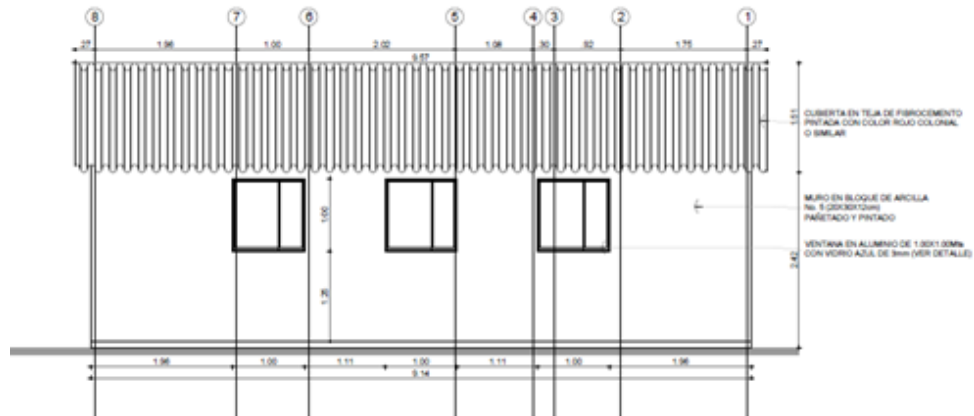


Figura 6: Plano de fachada VISR Proyecto Tipo SV-HT-001

Fuente: Imagen tomada del prototipo cálido- planimetría para Banco Agrario de Colombia

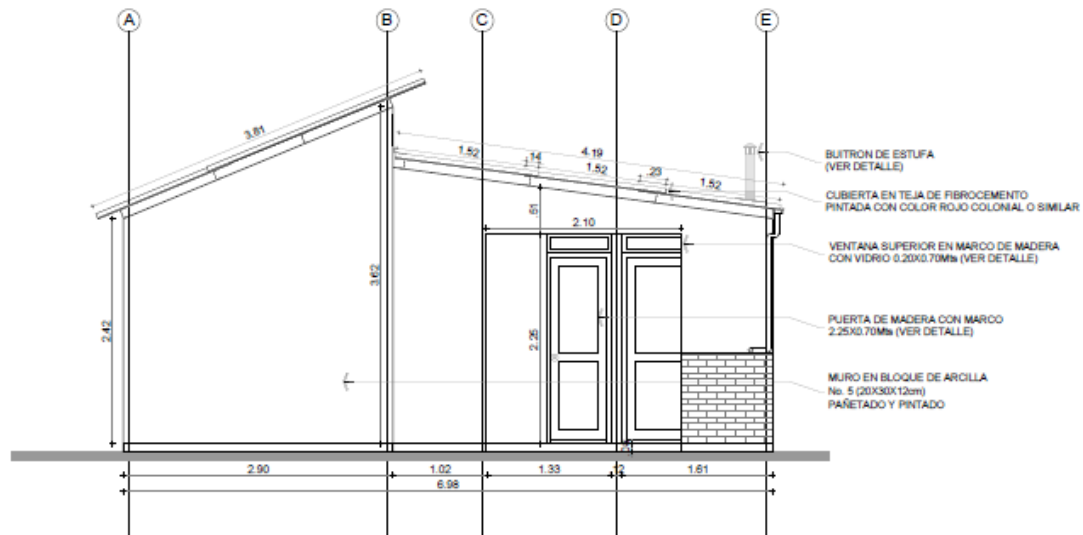


Figura 7: Plano de fachada VISR Proyecto Tipo SV-HT-001

Fuente: Imagen tomada del prototipo cálido- planimetría para Banco Agrario de Colombia

Estos prototipos se estandarizan para proyectos de 100 viviendas con un promedio de 8 habitantes por vivienda, como requisito debe tener disponibilidad de agua potable de mínimo 45 l/habitante día y no ubicarse en zonas de riesgo.

La VISR debe cumplir unos requisitos básicos como se mencionó, además, de cumplir con unas especificaciones generales de construcción, un presupuesto de obra e interventoría, como componente de sostenibilidad lo único que se contempla es un presupuesto adicional para un *mantenimiento general* de la vivienda a los dos años de construida.

### 3.1 Ubicación VISR caso de estudio

Las pautas se aplican en un modelo de VISR de la Gerencia de Vivienda del Banco Agrario de Colombia, Prototipo (1) con un área construida de 54.78 m<sup>2</sup>, diseñada para ubicar en una Zona sísmica alta, en clima cálido a una altura menor a los 2000 msnm.

Para el caso de estudio se selecciona el municipio de Tocaima, una ubicación del listado de municipios del anexo 2 Mapa de Clasificación del Clima en Colombia de la resolución 0549 de 2015.

Tabla 7 Ficha Técnica ubicación terreno rural caso estudio

Municipio	Clima	Temperatura	Humedad	Altitud	Coordenadas
Tocaima	Cálido	26°	68%	432msnm	4°26'38N 74°39'25 O

Fuente: Elaboración propia

#### 4 Pautas de diseño sostenible aplicables en la vivienda saludable

Luego de este trazado teórico de los temas asociados a la vivienda saludable, normativas y de determinar unos factores de riesgo para la salud presentes en el entorno natural y en el construido, se seleccionan unas pautas de diseño sostenible que puedan ser aplicadas en el diseño arquitectónico de los proyectos de VISR que puedan dar respuesta a la problemática de habitabilidad, sostenibilidad y calidad de estas, que mejoren la calidad de vida y aporten al bienestar de los habitantes de estas viviendas.

Estas posibilitaran que los profesionales puedan aplicarlos en un proyecto de vivienda para convertir esta en una vivienda saludable.

Para aplicar las pautas de diseño sostenible se ejemplifica en un prototipo de VISR de 54.78 m<sup>2</sup> para clima cálido, esto con el fin de revisar si la aplicación del diseño sostenible contribuye en convertirla en una vivienda saludable.

#### 4.1 Etapas del proceso constructivo

El proceso de diseño y construcción de una edificación se da en tres etapas: el antes, el durante y el después como lo indica la tabla 8. Las pautas de diseño sostenible que se consideran corresponden con la etapa previa a la construcción de la edificación desde los aspectos relacionados con la vivienda saludable, todo esto en busca de contribuir en la mejora de las condiciones de salud de los usuarios de VISR.

Tabla 8 Etapas del proceso constructivo

Etapas	Fases	Componentes
1. Antes	Diseño	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Actividades preliminares y planificación</li> <li>▪ Esquema básico</li> <li>▪ Anteproyecto</li> <li>▪ Proyecto arquitectónico</li> </ul>
2. Durante	Construcción	Actividades de construcción
3. Después	Operación	Administración y mantenimiento

Fuente: Elaboración propia

#### 4.2 Actores a quienes se dirigen las pautas de diseño sostenible

Las pautas de diseño sostenible para la construcción de una vivienda saludable están dirigidas a los actores asociados al diseño y construcción de proyectos arquitectónicos como: arquitectos, diseñadores de interiores, ingenieros, constructores, promotores, autoridades municipales y habitantes de las viviendas. Estas son presentadas como información sencilla y de fácil comprensión, organizadas siguiendo el proceso lógico del diseño de vivienda que tradicionalmente se ha utilizado como se indica en la tabla 9.

Tabla 9 Actores a quienes se dirigen las pautas de diseño sostenible para construcción de vivienda saludable

<b>Actores vivienda saludable</b>			
<b>▪ Habitantes Vivienda</b>	<b>▪ Profesionales asociados al tema</b>	<b>▪ Promotores construcción de vivienda</b>	<b>▪ Autoridades</b>
<b>¿Para qué?</b>			
<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Exigir en sus viviendas condiciones apropiadas de calidad habitacional, salud, confort, seguridad y bienestar.</li> <li>▪ Requerir vivienda Digna.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Adaptar en la práctica cotidiana nuevas herramientas de diseño.</li> <li>▪ Aplicar pautas de diseño sostenible en la vivienda en la metodología de trabajo para hacerla saludable.</li> <li>▪ Crear un Plus diferenciador</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Desarrollar acciones de sostenibilidad y calidad habitacional para mejorar indicadores económicos paralelos a indicadores ambientales y sociales.</li> <li>▪ Satisfacer necesidades reales frente a</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Implementar nuevas políticas públicas de mejoramiento de la calidad de vida y salud de usuarios de vivienda.</li> <li>▪ Crear nueva Normativa y actualización de la existente de acuerdo con tendencias internacionales.</li> </ul>

---

<p>en los futuros diseños.</p>	<p>los futuros habitantes.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Crear Estímulos e incentivos.</li> <li>▪ Aplicar Sanciones por incumplimiento u omisión de la normativa.</li> </ul>
--------------------------------	--------------------------------	--

---

Fuente: Elaboración propia

### 4.3 Universalidad y validez de las pautas de diseño sostenible aplicables en la vivienda saludable

El proceso de diseño arquitectónico es un proceso complejo, que debe ser ordenado de manera secuencial y lógico, que requiere de imaginación, creatividad, disciplina, conocimiento multidisciplinar y el cumplimiento de la normativa asociada.

La aplicación de las pautas de diseño sostenible es una manera preliminar de abordar el diseño del proyecto arquitectónico, concertando atributos básicos que son necesarios y suficientes para asimilar las características del entorno inmediato que podrán ser concretados en la edificación de una vivienda saludable.

El diseño del proyecto arquitectónico no tiene que ver solo con aspectos de método, principios de diseño, composición, creatividad, originalidad, funcionalidad y estética, sino que debe atender y satisfacer de forma óptima y coherente las necesidades reales del usuario de la vivienda saludable en lo referente a las condiciones de calidad espacial, bienestar y confort deseadas por la mayoría de la población, razón por la que estos criterios o pautas escogidas aspiran a tener una validez universal en todos los procesos de diseño arquitectónico.



#### 4.4 Criterios de selección de las pautas de diseño sostenible

En la siguiente tabla se reúnen las pautas de diseño sostenible seleccionadas, estas se organizaron de acuerdo con varias temáticas, que se ordenaron como el proceso de diseño, es decir de manera secuencial, se establecieron 20 Condiciones y 65 determinantes con su modo de aplicación práctica que puedan proporcionar un ambiente sano y productivo a los usuarios de la vivienda saludable.

En primera instancia las pautas corresponden a la etapa donde se conocerá y analizará la localización, el entorno donde se proyectará y construirá la vivienda. Es importante la evaluación del entorno exterior pues este afectará al espacio interior. Dicho de otro modo, si no se cuenta con un escenario exterior adecuado no se podrá tener una buena calidad interior, ya que aquí se tienen en cuenta la biofilia, topofilia y permacultura.

Luego se seleccionan unas pautas que contemplan unas condiciones y unas determinantes que se originan en el clima, así como su relación con la vivienda y habitantes. A continuación se aplican al diseño arquitectónica ciertas acciones, que como sugiere (González, 2004), implican retornar a los criterios elementales del sentido común, es decir arquitectura bioclimática con medidas eficaces que no cuestan mucho y resultan de la lógica del diseño y de la lógica constructiva; contrario a esa bioclimática actual consistente en adicionar elementos y artefactos para lograr el confort.

Continúan las pautas de diseño sostenible que se basan en criterios de sostenibilidad contemplados en varios documentos (De Garrido, Naturalezas Artificiales, 2008), y el sistema de

certificación nacional Referencial CASA Colombia para el diseño y construcción de soluciones habitacionales sostenibles. (Consejo Colombiano de Construcción Sostenible, 2016).

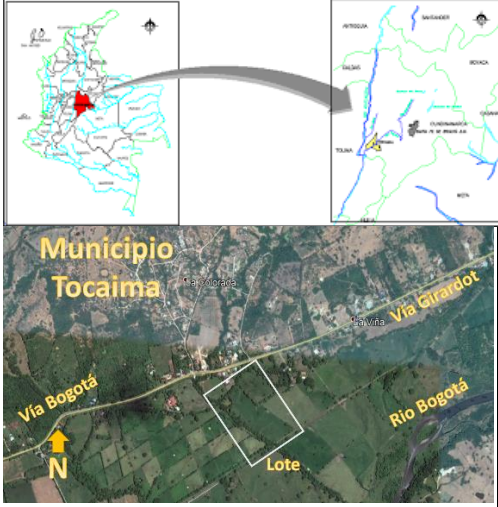
Otras pautas seleccionadas tienen que ver con los factores de riesgo que afectan la salud en la vivienda. Así, desde esta óptica se quiere propiciar un alto grado de satisfacción y bienestar a los ocupantes de las viviendas disminuyendo ciertas patologías en las edificaciones.



#### **4.5 ¿Cómo usar las pautas de diseño sostenible?**


Las pautas de diseño sostenible que pueden ser aplicadas en la vivienda saludable se presentan para su consulta a manera de lista de verificación con estrategias y recomendaciones generales que permitan desde el diseño prevenir posibles afectaciones a la salud de los ocupantes de las viviendas, para usar en proyectos de vivienda nuevos en la etapa de planificación y diseño.


Estas pautas se deben incorporar en la metodología de trabajo de diseño; si bien todas pueden pertenecer al ambiente de la vivienda sea rural o urbana, en ocasiones no todas las pautas que se determinan podrán incluirse en todos los proyectos de diseño, se sugiere contemplar las que a criterio del diseñador sean más relevantes.

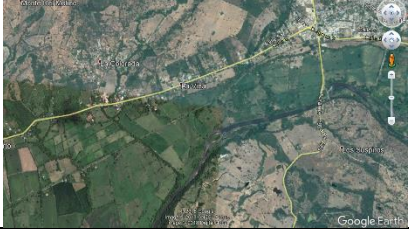
Tabla 10 Listado de Pautas de diseño sostenible aplicables en la vivienda saludable

Condición	Determinante	Acciones, estrategias y recomendaciones	Aplicación en Prototipo de VISR
<p>I. Evaluación física del terreno</p>	<p>1. Localización</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Evaluación visual de espacio público, edificios, calles, puentes, autopistas, ferrocarril, montañas, ríos.</li> <li>▪ No se podrán localizar viviendas en zonas de bosque nativo, áreas de ronda de río, zonas de nacimiento de agua, lugares con alta pendiente o cualquier tipo de suelo protegido.</li> <li>▪ Ley 388 de 1997.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Plano de localización escala 1:500.</li> <li>▪ Comprensión del lugar mediante inspección visual.</li> <li>▪ Registro fotográfico del entorno.</li> <li>▪ Selección adecuada del terreno, ubicación en zona plana.</li> <li>▪ Ubicación cercana a equipamientos.</li> </ul> 
	<p>2. Análisis y Evaluación del Entorno</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Ubicación de influencias tecnológicas, transformadores,</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Plano de localización escala 1:500.</li> <li>▪ Ubicación de Afectaciones influencias tecnológicas.</li> </ul>

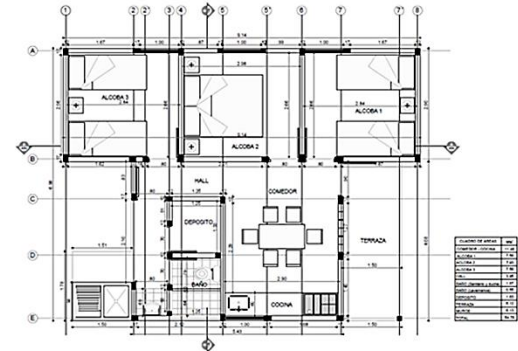
		<p>antenas, torres de alta tensión, líneas de transmisión.</p>	
	<p>3. Accesibilidad</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Inventario de vías de acceso, andenes, caminos, obstrucciones, rampas,</li> <li>▪ Cumplir normativa accesibilidad al medio físico ICONTEC (NTC 4139, 4140, 4141, 4142, 4143 y 4145)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Plano de localización.</li> <li>▪ Inventario y revisión de acuerdo con normativa.</li> <li>▪ Estado vías de acceso</li> <li>▪ Tiempos de desplazamiento.</li> </ul> 
	<p>4. Usos en el entorno</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Ubicación de industrias, cementerios, funerarias,</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Plano de localización</li> <li>▪ Localizar vivienda alejada de los usos mencionados, mínimo 500 metros.</li> </ul>

		aeropuertos, fabricas, botaderos de basura, escombreras.	
	5. Tipo de suelo	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Condicionantes ambientales naturales como: suelos de protección, zona de amenaza sísmica, zonas de riesgo, deslizamientos, inundaciones, remoción en masa.</li> <li>▪ Resolución 0631 de 2015.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Estudio de suelos</li> <li>▪ Plan de erosión y sedimentación</li> <li>▪ Requisito no localizar la vivienda en zona de riesgo.</li> <li>▪ Consultar POT-EOT municipal.</li> </ul>
			<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Nivel freático mínimo 1.50 superficie terreno</li> <li>▪ No ubicar sobre suelos impermeables</li> <li>▪ Zona no inundable</li> </ul>
	6. Topografía	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Forma del terreno, pendiente, erosión, sedimentación del suelo.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Planos topográficos</li> <li>▪ Vivienda debe localizarse en zona plana.</li> </ul>
			<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Pendiente del terreno no mayor a 2%</li> <li>▪ Descripción del tipo de suelo y grado de humedad.</li> </ul>

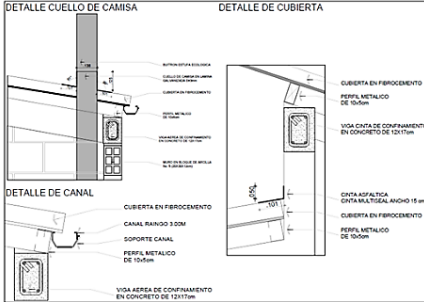
	7. Vegetación	<ul style="list-style-type: none"> <li>Tipos de vegetación y árboles, paisajismo que el entorno.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Plano con inventario y diseño paisajístico.</li> <li>No localizar la vivienda cerca de árboles con raíces que puedan afectar la cimentación.</li> </ul>
	8. Hidrología	<ul style="list-style-type: none"> <li>Presencia de ríos, lagos, pozos, nacimientos, canales, preservación del drenaje natural del terreno, manejo de escorrentías</li> <li>Decreto 3930 de 2010</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Plano inventario y de instalaciones</li> <li>Balance hidrológico</li> <li>Manejo de escorrentía</li> <li>Sistemas de riego</li> </ul> <p>Zona no inundable</p>
	9. Evaluación ambiental	<ul style="list-style-type: none"> <li>Ecosistemas, Bosques, humedales, rellenos, contaminación ambiental, presencia de animales domésticos, aves, etc.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Planos diseño paisajístico y plan de manejo ambiental</li> <li>Espacio para fauna y flora, relaciones de acuerdo con el lugar</li> <li>Evitar impactos negativos a ecosistemas existentes</li> </ul> 
II. Evaluación entorno inmediato	10. Prestación y disponibilidad de servicios públicos domiciliarios	<ul style="list-style-type: none"> <li>Acueducto, alcantarillado, gas, energía eléctrica, teléfono, televisión, internet.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Actas y certificaciones disponibilidad de servicios.</li> <li>Para VISR se requiere servicio de agua potable de mínimo 45 l/habitante día.</li> </ul>

	11. Transporte y conectividad	<ul style="list-style-type: none"> <li>Accesos vehiculares, Transporte público, transporte masivo, ciclo rutas.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Inventario rutas y frecuencia del transporte, estado de las vías.</li> <li>Tiempos de desplazamiento</li> </ul>
	12. Residuos solidos	<ul style="list-style-type: none"> <li>Almacenamiento, recolección, tratamiento, disposición, aprovechamiento y reciclaje.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Plan integral de gestión de residuos.</li> <li>Implementar aprovechamiento en compostaje.</li> <li>Restringir quemas de residuos.</li> <li>Adecuación de espacio para residuos orgánicos y compostaje alejado de la vivienda.</li> </ul>
	13. Servicios o equipamiento s colectivos	<ul style="list-style-type: none"> <li>Inventario de parques, zonas verdes, áreas deportivas, áreas culturales, zonas educativas, bienestar social, servicios de salud, de culto, zona comercial, centros de atención ciudadana, acceso a abastecimiento de alimentos.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>En Plano de localización inventario con equipamientos</li> <li>Cercanía a equipamientos</li> </ul> 
III. Acopio de normativa urbana vigente.	14. Aplicación norma en proyecto	<ul style="list-style-type: none"> <li>Consulta y revisión de: usos, edificabilidad, índices, alturas, voladizos, aislamientos, estacionamientos, bicicletas, accesibilidad, estrategias para</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Revisión de normativa municipal</li> <li>Revisión Guías técnicas VIS.</li> <li>Lote mínimo donde puede construirse la vivienda es de 1.000 m2.</li> </ul>
			<ul style="list-style-type: none"> <li>Guías VISR Banco agrario</li> </ul>

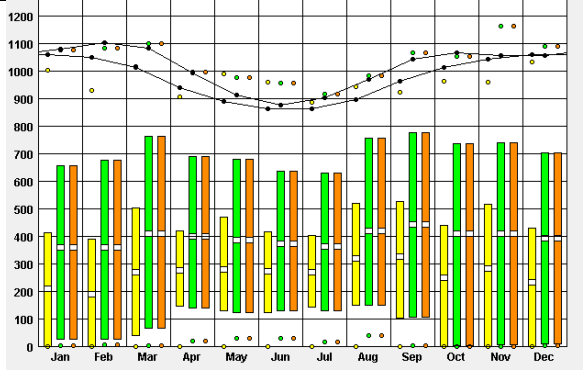
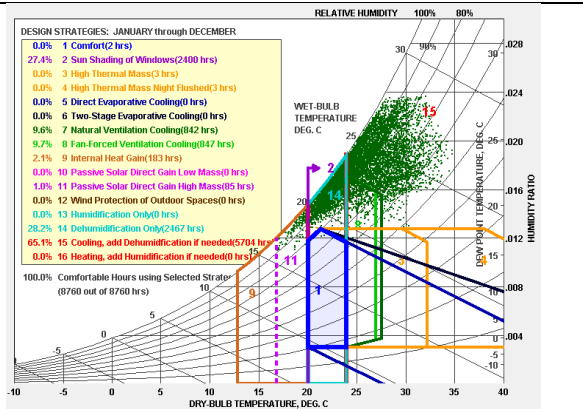
<p>POT- PBOT- EOT -UPZ</p>		<p>norma ahorro agua y energía. Res. 549 de 2015.</p>	
<p>IV. Programa Arquitectónico</p>	<p>15. Listado espacios físicos</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Espacios y funciones</li> <li>▪ M2 por persona y densidad (de acuerdo con normativa)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Revisión de áreas adecuadas: 54.78 m<sup>2</sup></li> <li>▪ Espacios: terraza de acceso, cocina abierta y comedor, tres alcobas, hall, baño de uso múltiple, depósito para herramientas, zona de lavadero y terraza.</li> </ul>
	<p>16. Especificación preliminar de materiales y sistema constructivo</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Especificaciones, sistema constructivo, mobiliario fijo y dotación.</li> <li>▪ Material de color claro (alto albedo)</li> <li>▪ Propiciar uso de material local</li> </ul>	<p>Planos Banco Agrario</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ La estructura está diseñada de acuerdo con el título E de la Norma NSR10 correspondiente a muros confinados.</li> <li>▪ Bloque cerámico 5 y cubierta fibrocemento</li> </ul>

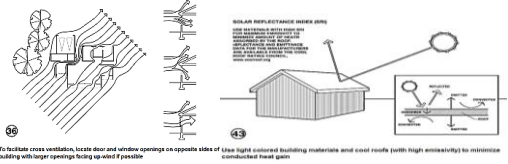
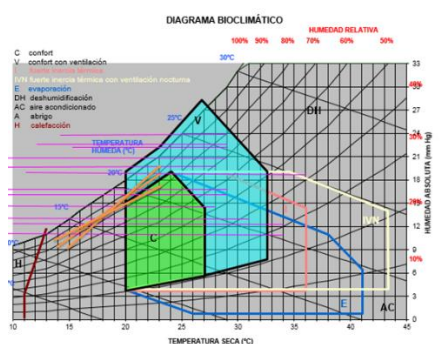


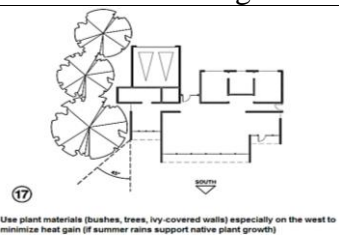


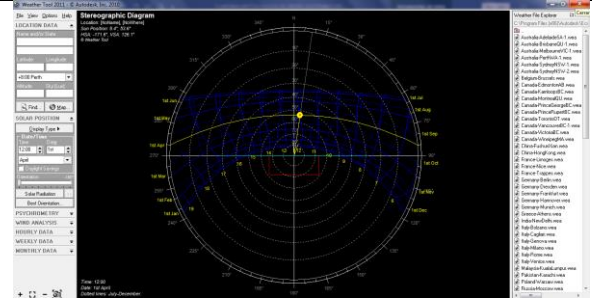
																																						
V. Esquema Básico	17. Delineamiento general del proyecto	<ul style="list-style-type: none"> <li>Dibujos esquemáticos a escala a nivel general de acuerdo con el lugar</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Planos Banco agrario</li> <li>Planos arquitectónicos preliminares</li> <li><b>Se cuenta con prototipos diseñados y no pueden ser modificados.</b></li> <li><b>Ubicación y adecuada orientación de la vivienda en el lote.</b></li> </ul>																																			
VI. Análisis climático	18. Clasificación climática	<ul style="list-style-type: none"> <li>Clasificar clima de acuerdo anexo 1 y 2 Guía Construcción Sostenible. Res. 549 de 2015. “Guía de Ahorro de agua y energía en edificaciones”</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Estudio bioclimático determinar de acuerdo con anexo 2.</li> </ul> <table border="1" data-bbox="1354 1015 1921 1063"> <tr> <td>16,624</td> <td>366</td> <td>Cálido seco</td> </tr> </table>	16,624	366	Cálido seco																																
	16,624	366	Cálido seco																																			
19. Temperatura	<ul style="list-style-type: none"> <li>Clima frío 12° - 18°</li> <li>Clima templado 18° - 24°</li> <li>Cálido seco <math>\geq 24^\circ</math> HR <math>\leq 75\%</math></li> <li>Cálido húmedo <math>\geq 24^\circ</math> HR <math>\geq 75\%</math></li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Para estudio de caso VISR</li> <li>Cálido seco <math>\geq 24^\circ</math> y HR <math>\leq 75\%</math></li> </ul> <table border="1" data-bbox="1354 1242 1921 1356"> <thead> <tr> <th colspan="12">DATOS DE TEMPERATURA (Promedios Mensuales en °C)</th> </tr> <tr> <th>EN</th> <th>FE</th> <th>MA</th> <th>AB</th> <th>MA</th> <th>JN</th> <th>JL</th> <th>AG</th> <th>SE</th> <th>OC</th> <th>NO</th> <th>DI</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>26,1</td> <td>27,0</td> <td>27,0</td> <td>26,4</td> <td>25,9</td> <td>25,8</td> <td>25,9</td> <td>26,1</td> <td>25,7</td> <td>25,2</td> <td>25,4</td> <td>25,4</td> </tr> </tbody> </table>	DATOS DE TEMPERATURA (Promedios Mensuales en °C)												EN	FE	MA	AB	MA	JN	JL	AG	SE	OC	NO	DI	26,1	27,0	27,0	26,4	25,9	25,8	25,9	26,1	25,7	25,2	25,4	25,4
DATOS DE TEMPERATURA (Promedios Mensuales en °C)																																						
EN	FE	MA	AB	MA	JN	JL	AG	SE	OC	NO	DI																											
26,1	27,0	27,0	26,4	25,9	25,8	25,9	26,1	25,7	25,2	25,4	25,4																											

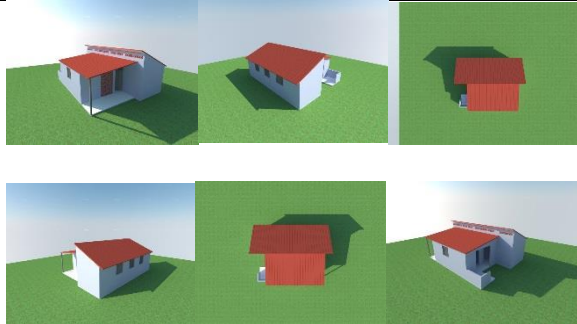

	20. Precipitación	<ul style="list-style-type: none"> <li>Cantidad de días con lluvia, mm de lluvia, para cálculo aprovechamiento ALL, diseño de cubiertas.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Estudio bioclimático</li> </ul> <table border="1" data-bbox="1360 321 1913 427"> <thead> <tr> <th colspan="12">PRECIPITACIÓN (Promedios Mensuales en mm.) 1900,8</th> </tr> <tr> <th>EN</th><th>FE</th><th>MA</th><th>AB</th><th>MA</th><th>JN</th><th>JL</th><th>AG</th><th>SE</th><th>OC</th><th>NO</th><th>DI</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>57,3</td><td>76,3</td><td>114,2</td><td>170,0</td><td>219,7</td><td>167,9</td><td>142,3</td><td>160,4</td><td>214,1</td><td>243,6</td><td>209,7</td><td>125,3</td> </tr> </tbody> </table> <ul style="list-style-type: none"> <li>Sistemas de redes separadas Aguas Lluvias de Aguas Residuales.</li> <li>Tratamiento de aguas.</li> </ul>	PRECIPITACIÓN (Promedios Mensuales en mm.) 1900,8												EN	FE	MA	AB	MA	JN	JL	AG	SE	OC	NO	DI	57,3	76,3	114,2	170,0	219,7	167,9	142,3	160,4	214,1	243,6	209,7	125,3
PRECIPITACIÓN (Promedios Mensuales en mm.) 1900,8																																							
EN	FE	MA	AB	MA	JN	JL	AG	SE	OC	NO	DI																												
57,3	76,3	114,2	170,0	219,7	167,9	142,3	160,4	214,1	243,6	209,7	125,3																												
	21. Brillo solar	<ul style="list-style-type: none"> <li>Consultar datos multianuales de horas de sol al día en Mapas de Brillo solar del IDEAM-UPME u otras fuentes confiables para el dimensionamiento de sistemas solares.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Estudio bioclimático</li> </ul> <table border="1" data-bbox="1360 675 1913 781"> <thead> <tr> <th colspan="12">BRILLO SOLAR (Promedios Mensuales)</th> </tr> <tr> <th>EN</th><th>FE</th><th>MA</th><th>AB</th><th>MA</th><th>JN</th><th>JL</th><th>AG</th><th>SE</th><th>OC</th><th>NO</th><th>DI</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>6,5</td><td>6,4</td><td>5,7</td><td>5,0</td><td>5,2</td><td>5,9</td><td>6,6</td><td>6,4</td><td>5,6</td><td>5,0</td><td>5,5</td><td>5,9</td> </tr> </tbody> </table> <ul style="list-style-type: none"> <li>Posibilitar uso de sistemas solares para producción de energía</li> </ul>	BRILLO SOLAR (Promedios Mensuales)												EN	FE	MA	AB	MA	JN	JL	AG	SE	OC	NO	DI	6,5	6,4	5,7	5,0	5,2	5,9	6,6	6,4	5,6	5,0	5,5	5,9
BRILLO SOLAR (Promedios Mensuales)																																							
EN	FE	MA	AB	MA	JN	JL	AG	SE	OC	NO	DI																												
6,5	6,4	5,7	5,0	5,2	5,9	6,6	6,4	5,6	5,0	5,5	5,9																												
	22. Radiación solar	<ul style="list-style-type: none"> <li>Consultar Datos kWh/m<sup>2</sup> multianuales de Atlas de radiación solar de Colombia IDEAM-UPME u otras fuentes confiables para el dimensionamiento de sistemas solares.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Estudio bioclimático</li> <li>Cálculo y Dimensionamiento paneles</li> </ul> <table border="1" data-bbox="1360 1045 1913 1151"> <thead> <tr> <th colspan="12">RADIACIÓN SOLAR (Promedios Mensuales, Unidad: Cal/cm2)</th> </tr> <tr> <th>EN</th><th>FE</th><th>MA</th><th>AB</th><th>MA</th><th>JN</th><th>JL</th><th>AG</th><th>SE</th><th>OC</th><th>NO</th><th>DI</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>266</td><td>286</td><td>258</td><td>191</td><td>266</td><td>300</td><td>261</td><td>264</td><td>276</td><td>296</td><td>300</td><td>288</td> </tr> </tbody> </table>	RADIACIÓN SOLAR (Promedios Mensuales, Unidad: Cal/cm2)												EN	FE	MA	AB	MA	JN	JL	AG	SE	OC	NO	DI	266	286	258	191	266	300	261	264	276	296	300	288
RADIACIÓN SOLAR (Promedios Mensuales, Unidad: Cal/cm2)																																							
EN	FE	MA	AB	MA	JN	JL	AG	SE	OC	NO	DI																												
266	286	258	191	266	300	261	264	276	296	300	288																												
	23. Radiación UV	Irradiación Espectral para investigaciones en salud humana.	N/A																																				
	24. Climogramas		<ul style="list-style-type: none"> <li>Estudio bioclimático</li> </ul>																																				

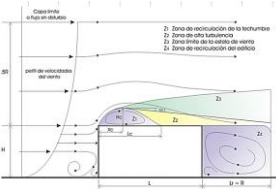
		<ul style="list-style-type: none"> <li>Gráfico que sintetiza características del clima de un sitio. Representar precipitaciones y temperaturas, sobre un número importante de años y por periodos mensuales con datos del IDEAM u otras fuentes confiables.</li> </ul>	
<p>VII. Diagrama Bioclimático</p>	<p>25. Diagnóstico bioclimático</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Mediante un diagrama bioclimático se representan gráficamente las variables climáticas, (Ideam, CAR, información de aeropuerto cercano o interpolación en el software Meteonorm) elaborar diagrama de Givoni, carta de Olgay o tablas de Carl Mahoney, y determinar estrategias bioclimáticas.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Esquemas arquitectónicos bioclimáticos</li> </ul> 
			<ul style="list-style-type: none"> <li>Esquemas arquitectónicos bioclimáticos</li> </ul>

	<p>26. Recomendaciones preliminares</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Estrategias bioclimáticas de acuerdo con límites de la zona de confort.</li> </ul>	 <p>58</p> <p>59</p> <p>60</p> <p>61</p> <p>62</p> <p>63</p> <p>64</p> <p>65</p> <p>66</p> <p>67</p> <p>68</p> <p>69</p> <p>70</p> <p>71</p> <p>72</p> <p>73</p> <p>74</p> <p>75</p> <p>76</p> <p>77</p> <p>78</p> <p>79</p> <p>80</p> <p>81</p> <p>82</p> <p>83</p> <p>84</p> <p>85</p> <p>86</p> <p>87</p> <p>88</p> <p>89</p> <p>90</p> <p>91</p> <p>92</p> <p>93</p> <p>94</p> <p>95</p> <p>96</p> <p>97</p> <p>98</p> <p>99</p> <p>100</p> <p>101</p> <p>102</p> <p>103</p> <p>104</p> <p>105</p> <p>106</p> <p>107</p> <p>108</p> <p>109</p> <p>110</p> <p>111</p> <p>112</p> <p>113</p> <p>114</p> <p>115</p> <p>116</p> <p>117</p> <p>118</p> <p>119</p> <p>120</p> <p>121</p> <p>122</p> <p>123</p> <p>124</p> <p>125</p> <p>126</p> <p>127</p> <p>128</p> <p>129</p> <p>130</p> <p>131</p> <p>132</p> <p>133</p> <p>134</p> <p>135</p> <p>136</p> <p>137</p> <p>138</p> <p>139</p> <p>140</p> <p>141</p> <p>142</p> <p>143</p> <p>144</p> <p>145</p> <p>146</p> <p>147</p> <p>148</p> <p>149</p> <p>150</p> <p>151</p> <p>152</p> <p>153</p> <p>154</p> <p>155</p> <p>156</p> <p>157</p> <p>158</p> <p>159</p> <p>160</p> <p>161</p> <p>162</p> <p>163</p> <p>164</p> <p>165</p> <p>166</p> <p>167</p> <p>168</p> <p>169</p> <p>170</p> <p>171</p> <p>172</p> <p>173</p> <p>174</p> <p>175</p> <p>176</p> <p>177</p> <p>178</p> <p>179</p> <p>180</p> <p>181</p> <p>182</p> <p>183</p> <p>184</p> <p>185</p> <p>186</p> <p>187</p> <p>188</p> <p>189</p> <p>190</p> <p>191</p> <p>192</p> <p>193</p> <p>194</p> <p>195</p> <p>196</p> <p>197</p> <p>198</p> <p>199</p> <p>200</p> <p>201</p> <p>202</p> <p>203</p> <p>204</p> <p>205</p> <p>206</p> <p>207</p> <p>208</p> <p>209</p> <p>210</p> <p>211</p> <p>212</p> <p>213</p> <p>214</p> <p>215</p> <p>216</p> <p>217</p> <p>218</p> <p>219</p> <p>220</p> <p>221</p> <p>222</p> <p>223</p> <p>224</p> <p>225</p> <p>226</p> <p>227</p> <p>228</p> <p>229</p> <p>230</p> <p>231</p> <p>232</p> <p>233</p> <p>234</p> <p>235</p> <p>236</p> <p>237</p> <p>238</p> <p>239</p> <p>240</p> <p>241</p> <p>242</p> <p>243</p> <p>244</p> <p>245</p> <p>246</p> <p>247</p> <p>248</p> <p>249</p> <p>250</p> <p>251</p> <p>252</p> <p>253</p> <p>254</p> <p>255</p> <p>256</p> <p>257</p> <p>258</p> <p>259</p> <p>260</p> <p>261</p> <p>262</p> <p>263</p> <p>264</p> <p>265</p> <p>266</p> <p>267</p> <p>268</p> <p>269</p> <p>270</p> <p>271</p> <p>272</p> <p>273</p> <p>274</p> <p>275</p> <p>276</p> <p>277</p> <p>278</p> <p>279</p> <p>280</p> <p>281</p> <p>282</p> <p>283</p> <p>284</p> <p>285</p> <p>286</p> <p>287</p> <p>288</p> <p>289</p> <p>290</p> <p>291</p> <p>292</p> <p>293</p> <p>294</p> <p>295</p> <p>296</p> <p>297</p> <p>298</p> <p>299</p> <p>300</p> <p>301</p> <p>302</p> <p>303</p> <p>304</p> <p>305</p> <p>306</p> <p>307</p> <p>308</p> <p>309</p> <p>310</p> <p>311</p> <p>312</p> <p>313</p> <p>314</p> <p>315</p> <p>316</p> <p>317</p> <p>318</p> <p>319</p> <p>320</p> <p>321</p> <p>322</p> <p>323</p> <p>324</p> <p>325</p> <p>326</p> <p>327</p> <p>328</p> <p>329</p> <p>330</p> <p>331</p> <p>332</p> <p>333</p> <p>334</p> <p>335</p> <p>336</p> <p>337</p> <p>338</p> <p>339</p> <p>340</p> <p>341</p> <p>342</p> <p>343</p> <p>344</p> <p>345</p> <p>346</p> <p>347</p> <p>348</p> <p>349</p> <p>350</p> <p>351</p> <p>352</p> <p>353</p> <p>354</p> <p>355</p> <p>356</p> <p>357</p> <p>358</p> <p>359</p> <p>360</p> <p>361</p> <p>362</p> <p>363</p> <p>364</p> <p>365</p> <p>366</p> <p>367</p> <p>368</p> <p>369</p> <p>370</p> <p>371</p> <p>372</p> <p>373</p> <p>374</p> <p>375</p> <p>376</p> <p>377</p> <p>378</p> <p>379</p> <p>380</p> <p>381</p> <p>382</p> <p>383</p> <p>384</p> <p>385</p> <p>386</p> <p>387</p> <p>388</p> <p>389</p> <p>390</p> <p>391</p> <p>392</p> <p>393</p> <p>394</p> <p>395</p> <p>396</p> <p>397</p> <p>398</p> <p>399</p> <p>400</p> <p>401</p> <p>402</p> <p>403</p> <p>404</p> <p>405</p> <p>406</p> <p>407</p> <p>408</p> <p>409</p> <p>410</p> <p>411</p> <p>412</p> <p>413</p> <p>414</p> <p>415</p> <p>416</p> <p>417</p> <p>418</p> <p>419</p> <p>420</p> <p>421</p> <p>422</p> <p>423</p> <p>424</p> <p>425</p> <p>426</p> <p>427</p> <p>428</p> <p>429</p> <p>430</p> <p>431</p> <p>432</p> <p>433</p> <p>434</p> <p>435</p> <p>436</p> <p>437</p> <p>438</p> <p>439</p> <p>440</p> <p>441</p> <p>442</p> <p>443</p> <p>444</p> <p>445</p> <p>446</p> <p>447</p> <p>448</p> <p>449</p> <p>450</p> <p>451</p> <p>452</p> <p>453</p> <p>454</p> <p>455</p> <p>456</p> <p>457</p> <p>458</p> <p>459</p> <p>460</p> <p>461</p> <p>462</p> <p>463</p> <p>464</p> <p>465</p> <p>466</p> <p>467</p> <p>468</p> <p>469</p> <p>470</p> <p>471</p> <p>472</p> <p>473</p> <p>474</p> <p>475</p> <p>476</p> <p>477</p> <p>478</p> <p>479</p> <p>480</p> <p>481</p> <p>482</p> <p>483</p> <p>484</p> <p>485</p> <p>486</p> <p>487</p> <p>488</p> <p>489</p> <p>490</p> <p>491</p> <p>492</p> <p>493</p> <p>494</p> <p>495</p> <p>496</p> <p>497</p> <p>498</p> <p>499</p> <p>500</p> <p>501</p> <p>502</p> <p>503</p> <p>504</p> <p>505</p> <p>506</p> <p>507</p> <p>508</p> <p>509</p> <p>510</p> <p>511</p> <p>512</p> <p>513</p> <p>514</p> <p>515</p> <p>516</p> <p>517</p> <p>518</p> <p>519</p> <p>520</p> <p>521</p> <p>522</p> <p>523</p> <p>524</p> <p>525</p> <p>526</p> <p>527</p> <p>528</p> <p>529</p> <p>530</p> <p>531</p> <p>532</p> <p>533</p> <p>534</p> <p>535</p> <p>536</p> <p>537</p> <p>538</p> <p>539</p> <p>540</p> <p>541</p> <p>542</p> <p>543</p> <p>544</p> <p>545</p> <p>546</p> <p>547</p> <p>548</p> <p>549</p> <p>550</p> <p>551</p> <p>552</p> <p>553</p> <p>554</p> <p>555</p> <p>556</p> <p>557</p> <p>558</p> <p>559</p> <p>560</p> <p>561</p> <p>562</p> <p>563</p> <p>564</p> <p>565</p> <p>566</p> <p>567</p> <p>568</p> <p>569</p> <p>570</p> <p>571</p> <p>572</p> <p>573</p> <p>574</p> <p>575</p> <p>576</p> <p>577</p> <p>578</p> <p>579</p> <p>580</p> <p>581</p> <p>582</p> <p>583</p> <p>584</p> <p>585</p> <p>586</p> <p>587</p> <p>588</p> <p>589</p> <p>590</p> <p>591</p> <p>592</p> <p>593</p> <p>594</p> <p>595</p> <p>596</p> <p>597</p> <p>598</p> <p>599</p> <p>600</p> <p>601</p> <p>602</p> <p>603</p> <p>604</p> <p>605</p> <p>606</p> <p>607</p> <p>608</p> <p>609</p> <p>610</p> <p>611</p> <p>612</p> <p>613</p> <p>614</p> <p>615</p> <p>616</p> <p>617</p> <p>618</p> <p>619</p> <p>620</p> <p>621</p> <p>622</p> <p>623</p> <p>624</p> <p>625</p> <p>626</p> <p>627</p> <p>628</p> <p>629</p> <p>630</p> <p>631</p> <p>632</p> <p>633</p> <p>634</p> <p>635</p> <p>636</p> <p>637</p> <p>638</p> <p>639</p> <p>640</p> <p>641</p> <p>642</p> <p>643</p> <p>644</p> <p>645</p> <p>646</p> <p>647</p> <p>648</p> <p>649</p> <p>650</p> <p>651</p> <p>652</p> <p>653</p> <p>654</p> <p>655</p> <p>656</p> <p>657</p> <p>658</p> <p>659</p> <p>660</p> <p>661</p> <p>662</p> <p>663</p> <p>664</p> <p>665</p> <p>666</p> <p>667</p> <p>668</p> <p>669</p> <p>670</p> <p>671</p> <p>672</p> <p>673</p> <p>674</p> <p>675</p> <p>676</p> <p>677</p> <p>678</p> <p>679</p> <p>680</p> <p>681</p> <p>682</p> <p>683</p> <p>684</p> <p>685</p> <p>686</p> <p>687</p> <p>688</p> <p>689</p> <p>690</p> <p>691</p> <p>692</p> <p>693</p> <p>694</p> <p>695</p> <p>696</p> <p>697</p> <p>698</p> <p>699</p> <p>700</p> <p>701</p> <p>702</p> <p>703</p> <p>704</p> <p>705</p> <p>706</p> <p>707</p> <p>708</p> <p>709</p> <p>710</p> <p>711</p> <p>712</p> <p>713</p> <p>714</p> <p>715</p> <p>716</p> <p>717</p> <p>718</p> <p>719</p> <p>720</p> <p>721</p> <p>722</p> <p>723</p> <p>724</p> <p>725</p> <p>726</p> <p>727</p> <p>728</p> <p>729</p> <p>730</p> <p>731</p> <p>732</p> <p>733</p> <p>734</p> <p>735</p> <p>736</p> <p>737</p> <p>738</p> <p>739</p> <p>740</p> <p>741</p> <p>742</p> <p>743</p> <p>744</p> <p>745</p> <p>746</p> <p>747</p> <p>748</p> <p>749</p> <p>750</p> <p>751</p> <p>752</p> <p>753</p> <p>754</p> <p>755</p> <p>756</p> <p>757</p> <p>758</p> <p>759</p> <p>760</p> <p>761</p> <p>762</p> <p>763</p> <p>764</p> <p>765</p> <p>766</p> <p>767</p> <p>768</p> <p>769</p> <p>770</p> <p>771</p> <p>772</p> <p>773</p> <p>774</p> <p>775</p> <p>776</p> <p>777</p> <p>778</p> <p>779</p> <p>780</p> <p>781</p> <p>782</p> <p>783</p> <p>784</p> <p>785</p> <p>786</p> <p>787</p> <p>788</p> <p>789</p> <p>790</p> <p>791</p> <p>792</p> <p>793</p> <p>794</p> <p>795</p> <p>796</p> <p>797</p> <p>798</p> <p>799</p> <p>800</p> <p>801</p> <p>802</p> <p>803</p> <p>804</p> <p>805</p> <p>806</p> <p>807</p> <p>808</p> <p>809</p> <p>810</p> <p>811</p> <p>812</p> <p>813</p> <p>814</p> <p>815</p> <p>816</p> <p>817</p> <p>818</p> <p>819</p> <p>820</p> <p>821</p> <p>822</p> <p>823</p> <p>824</p> <p>825</p> <p>826</p> <p>827</p> <p>828</p> <p>829</p> <p>830</p> <p>831</p> <p>832</p> <p>833</p> <p>834</p> <p>835</p> <p>836</p> <p>837</p> <p>838</p> <p>839</p> <p>840</p> <p>841</p> <p>842</p> <p>843</p> <p>844</p> <p>845</p> <p>846</p> <p>847</p> <p>848</p> <p>849</p> <p>850</p> <p>851</p> <p>852</p> <p>853</p> <p>854</p> <p>855</p> <p>856</p> <p>857</p> <p>858</p> <p>859</p> <p>860</p> <p>861</p> <p>862</p> <p>863</p> <p>864</p> <p>865</p> <p>866</p> <p>867</p> <p>868</p> <p>869</p> <p>870</p> <p>871</p> <p>872</p> <p>873</p> <p>874</p> <p>875</p> <p>876</p> <p>877</p> <p>878</p> <p>879</p> <p>880</p> <p>881</p> <p>882</p> <p>883</p> <p>884</p> <p>885</p> <p>886</p> <p>887</p> <p>888</p> <p>889</p> <p>890</p> <p>891</p> <p>892</p> <p>893</p> <p>894</p> <p>895</p> <p>896</p> <p>897</p> <p>898</p> <p>899</p> <p>900</p> <p>901</p> <p>902</p> <p>903</p> <p>904</p> <p>905</p> <p>906</p> <p>907</p> <p>908</p> <p>909</p> <p>910</p> <p>911</p> <p>912</p> <p>913</p> <p>914</p> <p>915</p> <p>916</p> <p>917</p> <p>918</p> <p>919</p> <p>920</p> <p>921</p> <p>922</p> <p>923</p> <p>924</p> <p>925</p> <p>926</p> <p>927</p> <p>928</p> <p>929</p> <p>930</p> <p>931</p> <p>932</p> <p>933</p> <p>934</p> <p>935</p> <p>936</p> <p>937</p> <p>938</p> <p>939</p> <p>940</p> <p>941</p> <p>942</p> <p>943</p> <p>944</p> <p>945</p> <p>946</p> <p>947</p> <p>948</p> <p>949</p> <p>950</p> <p>951</p> <p>952</p> <p>953</p> <p>954</p> <p>955</p> <p>956</p> <p>957</p> <p>958</p> <p>959</p> <p>960</p> <p>961</p> <p>962</p> <p>963</p> <p>964</p> <p>965</p> <p>966</p> <p>967</p> <p>968</p> <p>969</p> <p>970</p> <p>971</p> <p>972</p> <p>973</p> <p>974</p> <p>975</p> <p>976</p> <p>977</p> <p>978</p> <p>979</p> <p>980</p> <p>981</p> <p>982</p> <p>983</p> <p>984</p> <p>985</p> <p>986</p> <p>987</p> <p>988</p> <p>989</p> <p>990</p> <p>991</p> <p>992</p> <p>993</p> <p>994</p> <p>995</p> <p>996</p> <p>997</p> <p>998</p> <p>999</p> <p>1000</p>																																																																																																														
<p>VIII. Condiciones de Confort</p>	<p>27. Confort higrotérmico</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Determinar de acuerdo con diagrama de bienestar adaptativo Ashrae o Olgay o Givoni,</li> <li>Cumplir norma ICONTEC: NTC 3631 y 5183, Ashrae 55,5-2010.</li> </ul>	<p>■ Esquemas arquitectónicos bioclimáticos</p> <p>DEFINICIÓN DE ZONAS DE ESTRATEGIAS DE DISEÑO EN CARTA PSICROMÉTRICA De acuerdo al método de Sasholzer</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th></th> <th></th> <th>g/s</th> <th>HS</th> <th>HA</th> </tr> <tr> <th></th> <th></th> <th>g/s</th> <th>g/s</th> <th>g/s</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td colspan="5"><b>Zona de confort de Invierno</b></td> </tr> <tr> <td>Presión atmosférica</td> <td>g/s</td> <td>24,01</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Temperatura seca</td> <td>°C</td> <td>15,0</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Temperatura media del mes más frío</td> <td>°C</td> <td>15,0</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Temperatura media</td> <td>°C</td> <td>22,45</td> <td>27,71</td> <td>26,72</td> </tr> <tr> <td>Temperatura media del mes más cálido</td> <td>°C</td> <td>26,44</td> <td>3,48</td> <td>19,72</td> </tr> <tr> <td>Límite inferior</td> <td>°C</td> <td>20,44</td> <td>3,06</td> <td>23,51</td> </tr> <tr> <td>Límite superior</td> <td>°C</td> <td>26,44</td> <td>3,06</td> <td>23,51</td> </tr> <tr> <td>Intersección ZOI</td> <td></td> <td>27,78</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Intersección ZOS</td> <td></td> <td>27,28</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td colspan="5"><b>Zona de confort de Verano</b></td> </tr> <tr> <td>Presión atmosférica</td> <td>g/s</td> <td>24,01</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Temperatura seca</td> <td>°C</td> <td>30,0</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Temperatura media del mes más cálido</td> <td>°C</td> <td>23,3</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Temperatura media</td> <td>°C</td> <td>24,45</td> <td>3,12</td> <td>24,59</td> </tr> <tr> <td>Temperatura media del mes más frío</td> <td>°C</td> <td>22,85</td> <td>3,28</td> <td>21,26</td> </tr> <tr> <td>Límite inferior</td> <td>°C</td> <td>20,85</td> <td>3,12</td> <td>22,21</td> </tr> <tr> <td>Límite superior</td> <td>°C</td> <td>26,85</td> <td>3,12</td> <td>22,21</td> </tr> <tr> <td>Intersección ZOI</td> <td></td> <td>34,88</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Intersección ZOS</td> <td></td> <td>35,64</td> <td></td> <td></td> </tr> </tbody> </table> <p>DIAGRAMA BIOLIMÁTICO</p>  <p>■ Se requiere ventilación y protección del sol</p> <p>■ Manejo adecuado de vientos</p>			g/s	HS	HA			g/s	g/s	g/s	<b>Zona de confort de Invierno</b>					Presión atmosférica	g/s	24,01			Temperatura seca	°C	15,0			Temperatura media del mes más frío	°C	15,0			Temperatura media	°C	22,45	27,71	26,72	Temperatura media del mes más cálido	°C	26,44	3,48	19,72	Límite inferior	°C	20,44	3,06	23,51	Límite superior	°C	26,44	3,06	23,51	Intersección ZOI		27,78			Intersección ZOS		27,28			<b>Zona de confort de Verano</b>					Presión atmosférica	g/s	24,01			Temperatura seca	°C	30,0			Temperatura media del mes más cálido	°C	23,3			Temperatura media	°C	24,45	3,12	24,59	Temperatura media del mes más frío	°C	22,85	3,28	21,26	Límite inferior	°C	20,85	3,12	22,21	Límite superior	°C	26,85	3,12	22,21	Intersección ZOI		34,88			Intersección ZOS		35,64		
		g/s	HS	HA																																																																																																													
		g/s	g/s	g/s																																																																																																													
<b>Zona de confort de Invierno</b>																																																																																																																	
Presión atmosférica	g/s	24,01																																																																																																															
Temperatura seca	°C	15,0																																																																																																															
Temperatura media del mes más frío	°C	15,0																																																																																																															
Temperatura media	°C	22,45	27,71	26,72																																																																																																													
Temperatura media del mes más cálido	°C	26,44	3,48	19,72																																																																																																													
Límite inferior	°C	20,44	3,06	23,51																																																																																																													
Límite superior	°C	26,44	3,06	23,51																																																																																																													
Intersección ZOI		27,78																																																																																																															
Intersección ZOS		27,28																																																																																																															
<b>Zona de confort de Verano</b>																																																																																																																	
Presión atmosférica	g/s	24,01																																																																																																															
Temperatura seca	°C	30,0																																																																																																															
Temperatura media del mes más cálido	°C	23,3																																																																																																															
Temperatura media	°C	24,45	3,12	24,59																																																																																																													
Temperatura media del mes más frío	°C	22,85	3,28	21,26																																																																																																													
Límite inferior	°C	20,85	3,12	22,21																																																																																																													
Límite superior	°C	26,85	3,12	22,21																																																																																																													
Intersección ZOI		34,88																																																																																																															
Intersección ZOS		35,64																																																																																																															

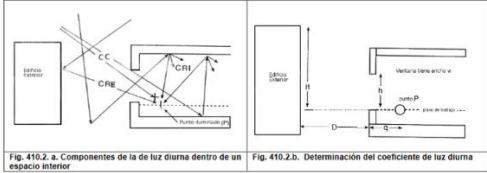

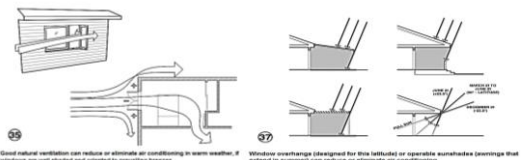
	28. Confort acústico	<ul style="list-style-type: none"> <li>Identificar fuentes de contaminación acústica, propiciar calidad del ambiente acústico, exposición al ruido, cumplimiento Resolución 627 del 2006</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Aislamiento acústico mediante barreras vegetales</li> </ul>
			
	29. Confort olfativo	<ul style="list-style-type: none"> <li>Revisar índices de contaminación</li> <li>Propiciar aromas agradables e incrementar sensaciones psicológicas.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Recomendaciones Software Climate Consultant</li> </ul>
			<ul style="list-style-type: none"> <li>Monitoreo calidad del aire.</li> <li>Restringir uso de pesticidas.</li> <li>Minimizar combustión de leña.</li> <li>Prohibición de quemas.</li> </ul>
	30. Confort visual	<ul style="list-style-type: none"> <li>Vistas de calidad, Confort lumínico.</li> <li>Cumplimiento Normativa Retilap, Retie, Retiq</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Cocina abierta y ventilada</li> <li>En depósito para herramientas no almacenar pesticidas ni material inflamable.</li> </ul>
			<ul style="list-style-type: none"> <li>Todos los espacios cuentan con iluminación natural adecuada</li> </ul>
	31. Confort psicológico	<ul style="list-style-type: none"> <li>Propiciar Satisfacción mediante Equidad y belleza</li> <li>Innovación para la salud / integración entorno y comunidad</li> <li>Diseño inclusivo</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Muro de zona social propuesto en bloque calado impide vistas al exterior.</li> </ul>
			<ul style="list-style-type: none"> <li>Integración con el entorno inmediato y a una comunidad</li> </ul>
			<ul style="list-style-type: none"> <li>Características Psicológicas y sociales de la familia que habitará la vivienda en lo referente a hábitos y conductas.</li> </ul>

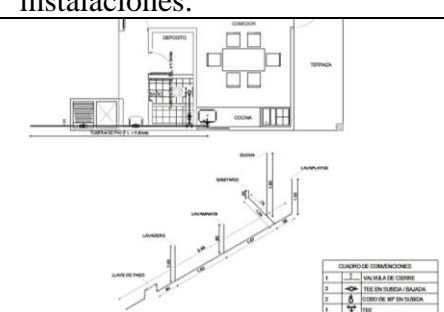
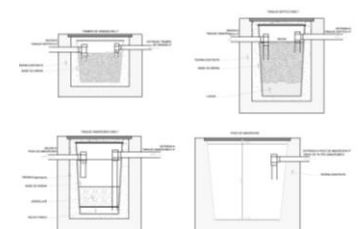
		<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Espacios adaptables</li> <li>▪ Habitabilidad</li> <li>▪ Biofilia</li> <li>▪ Topofilia</li> <li>▪ Permacultura.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Brindar privacidad</li> <li>▪ Evitar hacinamiento</li> <li>▪ Espacios productivos propios del área rural.</li> </ul>
IX. Geometría Solar	32. Análisis solar	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Optima orientación.</li> <li>▪ Abaco solar o gráfica proyección estereográfica, incidencia solar en fachadas, controlar o aprovechar</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Esquemas arquitectónicos preliminares.</li> </ul> 
	33. Análisis de sombras	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Cálculo de sombras, cálculo de elementos de protección solar</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Esquemas arquitectónicos preliminares.</li> <li>▪ Realizado en software Weather Tool</li> <li>▪ Recomendación mejor orientación</li> </ul>

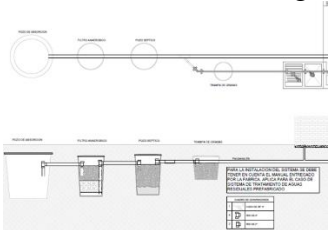
			 <ul style="list-style-type: none"> <li>Realizadas en software sketchup</li> <li>Debería ampliarse voladizo de cubiertas.</li> <li>El porche o terraza de acceso debería ser más amplio, pues es el área social</li> </ul>
X. Ventilación	34. Rosa de vientos	<ul style="list-style-type: none"> <li>Esquemas de Dirección predominante, velocidad promedio, definir según escala anemométrica de Beaufort</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Esquemas arquitectónicos preliminares.</li> </ul>  <ul style="list-style-type: none"> <li>Dirección de vientos y velocidad para cálculos.</li> </ul>
	35. Análisis de vientos	<ul style="list-style-type: none"> <li>Promedios mensuales, influencia según forma, cálculo sombra de</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Esquemas arquitectónicos preliminares.</li> <li>Cálculo sombra de viento</li> </ul>

		<p>viento, zonas de turbulencias, protección.</p>	 <table border="1" data-bbox="1648 284 1911 576"> <thead> <tr> <th colspan="4">CÁLCULO DE SOMBRA DE VIENTO</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td colspan="4">Dimensiones del edificio</td> </tr> <tr> <td>Alto</td> <td>H</td> <td>7</td> <td>m</td> </tr> <tr> <td>Ancho</td> <td>W</td> <td>12</td> <td>m</td> </tr> <tr> <td>Largo</td> <td>L</td> <td>8</td> <td>m</td> </tr> <tr> <td colspan="4">Cálculo de coeficientes</td> </tr> <tr> <td>Bs</td> <td></td> <td>7</td> <td>m</td> </tr> <tr> <td>BL</td> <td></td> <td>12</td> <td>m</td> </tr> <tr> <td colspan="4">Sombras de Viento</td> </tr> <tr> <td>Z1</td> <td>Hc</td> <td>1,84</td> <td>m</td> </tr> <tr> <td></td> <td>Xc</td> <td>4,18</td> <td>m</td> </tr> <tr> <td>Z4</td> <td>Lc</td> <td>7,53</td> <td>m</td> </tr> <tr> <td></td> <td>Lr</td> <td>8,35</td> <td>m</td> </tr> <tr> <td>Z2</td> <td></td> <td>84,58</td> <td>m</td> </tr> <tr> <td colspan="2">relación de sombra de viento</td> <td>Z2/H</td> <td>12,08</td> </tr> <tr> <td colspan="4">Punto de cálculo</td> </tr> <tr> <td>Z3</td> <td>x</td> <td>8</td> <td>m</td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td>2,31</td> <td>m</td> </tr> </tbody> </table>	CÁLCULO DE SOMBRA DE VIENTO				Dimensiones del edificio				Alto	H	7	m	Ancho	W	12	m	Largo	L	8	m	Cálculo de coeficientes				Bs		7	m	BL		12	m	Sombras de Viento				Z1	Hc	1,84	m		Xc	4,18	m	Z4	Lc	7,53	m		Lr	8,35	m	Z2		84,58	m	relación de sombra de viento		Z2/H	12,08	Punto de cálculo				Z3	x	8	m			2,31	m																																																																																																								
CÁLCULO DE SOMBRA DE VIENTO																																																																																																																																																																																			
Dimensiones del edificio																																																																																																																																																																																			
Alto	H	7	m																																																																																																																																																																																
Ancho	W	12	m																																																																																																																																																																																
Largo	L	8	m																																																																																																																																																																																
Cálculo de coeficientes																																																																																																																																																																																			
Bs		7	m																																																																																																																																																																																
BL		12	m																																																																																																																																																																																
Sombras de Viento																																																																																																																																																																																			
Z1	Hc	1,84	m																																																																																																																																																																																
	Xc	4,18	m																																																																																																																																																																																
Z4	Lc	7,53	m																																																																																																																																																																																
	Lr	8,35	m																																																																																																																																																																																
Z2		84,58	m																																																																																																																																																																																
relación de sombra de viento		Z2/H	12,08																																																																																																																																																																																
Punto de cálculo																																																																																																																																																																																			
Z3	x	8	m																																																																																																																																																																																
		2,31	m																																																																																																																																																																																
<p>XII. Iluminación</p>	<p>36. Ventilación natural</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Estrategias de ventilación las cuales debe contemplarse en todos los espacios arquitectónicos, renovación y calidad del aire de acuerdo con normativa Ashrae Fundamentals y a producción de CO2.</li> <li>Cálculo de aberturas y ventilación cruzada de acuerdo con Olgyay, Cumplimiento normativa ICONTEC: NTC 3631 y 5183.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Esquemas arquitectónicos preliminares.</li> <li>Medición calidad del aire.</li> <li>Cálculo aberturas de ventilación</li> </ul> <p>Cálculo de tamaño de aberturas de ventilación</p> <table border="1" data-bbox="1396 820 1879 1071"> <thead> <tr> <th colspan="4">Datos de la habitación</th> <th colspan="4">Relación de aberturas</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>largo</td> <td>5,00</td> <td>m</td> <td></td> <td>Salida</td> <td>Entrada</td> <td>As/Ae</td> <td>fr</td> </tr> <tr> <td>ancho</td> <td>4,00</td> <td>m</td> <td></td> <td>1,00</td> <td>4</td> <td>0,25</td> <td>0,343</td> </tr> <tr> <td>alto</td> <td>2,40</td> <td>m</td> <td></td> <td>1,00</td> <td>2</td> <td>0,50</td> <td>0,632</td> </tr> <tr> <td>área</td> <td>20,00</td> <td>m<sup>2</sup></td> <td></td> <td>3,00</td> <td>4</td> <td>0,75</td> <td>0,649</td> </tr> <tr> <td>volumen</td> <td>48,00</td> <td>m<sup>3</sup></td> <td></td> <td>1,00</td> <td>1</td> <td>1,00</td> <td>1,000</td> </tr> <tr> <td colspan="4">Velocidad del viento</td> <td>2,25</td> <td>1</td> <td>2,25</td> <td>1,154</td> </tr> <tr> <td colspan="4">Velocidad del viento</td> <td>1,50</td> <td>1</td> <td>1,50</td> <td>1,177</td> </tr> <tr> <td colspan="4">Velocidad del viento</td> <td>1,75</td> <td>1</td> <td>1,75</td> <td>1,228</td> </tr> <tr> <td colspan="4">Velocidad del viento</td> <td>2,00</td> <td>1</td> <td>2,00</td> <td>1,295</td> </tr> <tr> <td colspan="4">Velocidad del viento</td> <td>2,25</td> <td>1</td> <td>2,25</td> <td>1,292</td> </tr> <tr> <td colspan="4">Velocidad del viento</td> <td>2,50</td> <td>1</td> <td>2,50</td> <td>1,313</td> </tr> <tr> <td colspan="4">Velocidad del viento</td> <td>2,75</td> <td>1</td> <td>2,75</td> <td>1,329</td> </tr> <tr> <td colspan="4">Velocidad del viento</td> <td>3,00</td> <td>1</td> <td>3,00</td> <td>1,342</td> </tr> <tr> <td colspan="4">Velocidad del viento</td> <td>3,25</td> <td>1</td> <td>3,25</td> <td>1,352</td> </tr> <tr> <td colspan="4">Velocidad del viento</td> <td>3,50</td> <td>1</td> <td>3,50</td> <td>1,359</td> </tr> <tr> <td colspan="4">Velocidad del viento</td> <td>3,75</td> <td>1</td> <td>3,75</td> <td>1,368</td> </tr> <tr> <td colspan="4">Velocidad del viento</td> <td>4,00</td> <td>1</td> <td>4,00</td> <td>1,372</td> </tr> <tr> <td colspan="4">Velocidad del viento</td> <td>4,25</td> <td>1</td> <td>4,25</td> <td>1,377</td> </tr> <tr> <td colspan="4">Velocidad del viento</td> <td>4,50</td> <td>1</td> <td>4,50</td> <td>1,381</td> </tr> <tr> <td colspan="4">Velocidad del viento</td> <td>4,75</td> <td>1</td> <td>4,75</td> <td>1,384</td> </tr> <tr> <td colspan="4">Velocidad del viento</td> <td>5,00</td> <td>1</td> <td>5,00</td> <td>1,387</td> </tr> </tbody> </table> <p>Tasa de ventilación</p> <p>Factor de reacción de ventanas r = 0,60</p> <p>Hacer los cálculos en función de Tasa de Ventilación</p> <p>Ventilación = 0,25 m<sup>3</sup>/s</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Hojas de cálculo Excel de la Universidad Autónoma Metropolitana de Azcapotzalco - Victor Fuentes Freixanet.</li> </ul>	Datos de la habitación				Relación de aberturas				largo	5,00	m		Salida	Entrada	As/Ae	fr	ancho	4,00	m		1,00	4	0,25	0,343	alto	2,40	m		1,00	2	0,50	0,632	área	20,00	m <sup>2</sup>		3,00	4	0,75	0,649	volumen	48,00	m <sup>3</sup>		1,00	1	1,00	1,000	Velocidad del viento				2,25	1	2,25	1,154	Velocidad del viento				1,50	1	1,50	1,177	Velocidad del viento				1,75	1	1,75	1,228	Velocidad del viento				2,00	1	2,00	1,295	Velocidad del viento				2,25	1	2,25	1,292	Velocidad del viento				2,50	1	2,50	1,313	Velocidad del viento				2,75	1	2,75	1,329	Velocidad del viento				3,00	1	3,00	1,342	Velocidad del viento				3,25	1	3,25	1,352	Velocidad del viento				3,50	1	3,50	1,359	Velocidad del viento				3,75	1	3,75	1,368	Velocidad del viento				4,00	1	4,00	1,372	Velocidad del viento				4,25	1	4,25	1,377	Velocidad del viento				4,50	1	4,50	1,381	Velocidad del viento				4,75	1	4,75	1,384	Velocidad del viento				5,00	1	5,00	1,387
Datos de la habitación				Relación de aberturas																																																																																																																																																																															
largo	5,00	m		Salida	Entrada	As/Ae	fr																																																																																																																																																																												
ancho	4,00	m		1,00	4	0,25	0,343																																																																																																																																																																												
alto	2,40	m		1,00	2	0,50	0,632																																																																																																																																																																												
área	20,00	m <sup>2</sup>		3,00	4	0,75	0,649																																																																																																																																																																												
volumen	48,00	m <sup>3</sup>		1,00	1	1,00	1,000																																																																																																																																																																												
Velocidad del viento				2,25	1	2,25	1,154																																																																																																																																																																												
Velocidad del viento				1,50	1	1,50	1,177																																																																																																																																																																												
Velocidad del viento				1,75	1	1,75	1,228																																																																																																																																																																												
Velocidad del viento				2,00	1	2,00	1,295																																																																																																																																																																												
Velocidad del viento				2,25	1	2,25	1,292																																																																																																																																																																												
Velocidad del viento				2,50	1	2,50	1,313																																																																																																																																																																												
Velocidad del viento				2,75	1	2,75	1,329																																																																																																																																																																												
Velocidad del viento				3,00	1	3,00	1,342																																																																																																																																																																												
Velocidad del viento				3,25	1	3,25	1,352																																																																																																																																																																												
Velocidad del viento				3,50	1	3,50	1,359																																																																																																																																																																												
Velocidad del viento				3,75	1	3,75	1,368																																																																																																																																																																												
Velocidad del viento				4,00	1	4,00	1,372																																																																																																																																																																												
Velocidad del viento				4,25	1	4,25	1,377																																																																																																																																																																												
Velocidad del viento				4,50	1	4,50	1,381																																																																																																																																																																												
Velocidad del viento				4,75	1	4,75	1,384																																																																																																																																																																												
Velocidad del viento				5,00	1	5,00	1,387																																																																																																																																																																												
	<p>37. Iluminación natural</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Aprovechamiento luz Natural</li> <li>Debe contemplarse en todos los espacios arquitectónicos, que sea</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Esquemas arquitectónicos preliminares, iluminación natural en todos los espacios</li> </ul>																																																																																																																																																																																

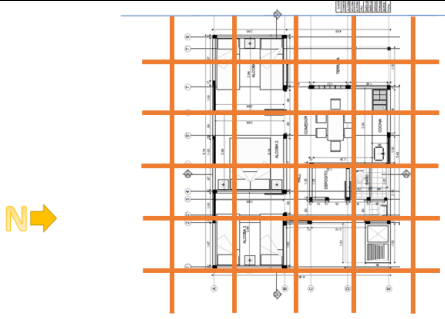


		<p>suficiente y correcta de acuerdo con el uso, cumplimiento normativa Retie, Retilap, Retiq. Ashrae F1551</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Resolución 180540 de 2010</li> <li>▪ Todos los espacios iluminados, mediante ventanas, claraboyas, etc. bien diseñadas y aprovechamiento de asoleamiento de acuerdo clasificación climática.</li> </ul>	 <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Aplicar recomendaciones del Resolución 180540 de 2010 anexo reglamento técnico de iluminación.</li> </ul>
	<p>38. Iluminación artificial</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Debe ser de tipo LED (<i>Light emitting diode</i>), mínimo óptimo de iluminación según función, evitar deslumbramiento, bienestar visual, eficiencia energética, cumplimiento norma Retie, Retilap, Retiq.</li> <li>▪ Uso de sensores para optimizar ahorro</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Planos técnicos de instalaciones</li> </ul>  <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Planos Banco Agrario</li> </ul>
<p>XIII. Estrategias de diseño bioclimático</p>	<p>39. Recomendaciones específicas</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Deben contemplarse y aplicarse estrategias pasivas (como las del Climate Consultant).</li> </ul>	 <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Recomendaciones Climate Consultant</li> </ul>

XIV. Agua	40. Optimizar consumo de agua potable	<ul style="list-style-type: none"> <li>Equipos y griferías ahorradores y de bajo consumo, cumplir normativa Resolución 493 de 2010, NTC 1500, calidad y tratamiento del agua.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Esquemas arquitectónicos preliminares y planos técnicos de instalaciones.</li> </ul>
			
	41. Aprovechamiento aguas lluvias	<ul style="list-style-type: none"> <li>Diseño de cubiertas para captar y tanques de almacenamiento para usar en usos que no necesiten de agua potable o instalar planta potabilizadora compacta para hogares.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Planos Banco Agrario</li> <li>Esquemas arquitectónicos preliminares y planos técnicos de instalaciones</li> </ul>
			<p>Adicionar al proyecto Canales, bajantes y tanques para almacenamiento.</p>
	42. Tratamiento y reutilización de aguas residuales	<ul style="list-style-type: none"> <li>Implementar sistemas naturales de Fito depuración.</li> <li>Separar redes distribución agua potable- agua recuperada.</li> <li>Reúso aguas grises.</li> <li>Tratamiento aguas residuales.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Se cuenta con un sistema de disposición de aguas residuales de acuerdo al título J de la Norma RAS 2000, correspondiente a pozo séptico prefabricado con pozo de infiltración.</li> </ul>
			

			<p>Planos detalle Banco agrario</p> 
XV. Energía	43. Energía solar	<ul style="list-style-type: none"> <li>Incluir generación de energía solar u otras nuevas formas de generación, calentamiento de agua, etc.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Aplicar norma energías renovables, Ley 1715 de 2014, Decreto 2143 de 2015</li> <li>Planos técnicos de instalaciones</li> <li>NA por costos VISR</li> </ul>
	44. Tecnologías de eficiencia	<ul style="list-style-type: none"> <li>Implementar nuevas tecnologías de ahorro en iluminación artificial, equipos bajo consumo.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Aplicar resolución 0549, recomendaciones EDGE</li> <li>Iluminación LED</li> <li>NA por costos VISR</li> </ul>
XVI. Materiales	45. Uso de materiales durables	<ul style="list-style-type: none"> <li>Cumplimiento normativa ICONTEC: NTC 6024, 6034, 6035, 6100, 572 y 6093.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Listado de especificaciones</li> </ul>
	46. Uso de materiales locales	<ul style="list-style-type: none"> <li>Ahorro energía, transporte.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Especificaciones y planos detalles.</li> <li>Propiciar uso de Materiales locales</li> </ul>
	47. Uso de materiales con sello ambiental	<ul style="list-style-type: none"> <li>Sello ambiental colombiano NTC 6112.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Correcta especificación de materiales.</li> <li>Materiales sostenibles</li> </ul>
	48. Aprovechamiento de RCD	<ul style="list-style-type: none"> <li>Cumplimiento de Resolución 0472 de 2017</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Plan de gestión de RCD</li> </ul>



	55. Radioactividad	<ul style="list-style-type: none"> <li>No especificar materiales como escorias, cenizas</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Diseñar adecuadamente ventilación en sótanos</li> <li>NA en VISR</li> </ul>
	56. Perturbaciones geobiológicas	<ul style="list-style-type: none"> <li>Corrientes y radioactividad terrestres, fallas geológicas, agua subterránea</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Detectar líneas de Hartmann y evitar sobre ellas sitios de descanso y permanencia.</li> </ul> 
	57. Ondas acústicas	<ul style="list-style-type: none"> <li>Ruido de tráfico, aviación, ferrocarril, industria, aparatos, máquinas, motores, bombas, transformadores.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Localizar vivienda a 100 metros mínimo de este tipo de fuentes.</li> <li>Uso adecuado de aislamiento mediante barreras vegetales, uso de plantas nativas.</li> </ul>
	58. Luz	<ul style="list-style-type: none"> <li>Diseño de iluminación, iluminación de acuerdo con ritmo circadiano, control deslumbramiento, calidad del color, reflectividad, automatización y dimerización, iluminación natural.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Planos de instalaciones eléctricas.</li> <li>Iluminación LED</li> <li>Bombillos repelentes de insectos</li> </ul>

	59. Ionización	<ul style="list-style-type: none"> <li>Adecuada renovación de aire natural, evitar exceso de electrodomésticos en un espacio.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Propiciar equilibrio iónico, adecuado diseño eléctrico.</li> <li>Evitar electrodomésticos en alcobas</li> </ul>																																																																							
VIII. Toxinas domésticas, aceites contaminantes	60. Gases (ozono, cloro, gas natural, monóxido de carbono, gases de combustión).	<ul style="list-style-type: none"> <li>Evitar especificar disolventes, pesticidas, monitoreo calidad del aire.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Adecuado diseño de ventilación.</li> <li>Medición in situ de calidad de aire.</li> <li>Barreras de aislamiento vegetal nativo sobre vías veredales.</li> </ul>																																																																							
	61. Compuestos orgánicos Volátiles	<ul style="list-style-type: none"> <li>No especificar textiles y plásticos, controles materiales tóxicos, resinas, nylon, fibras.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Adecuadas renovaciones de aire</li> </ul> <p>→</p> <p><b>Cálculo de la tasa mínima de ventilación requerida de acuerdo a la producción de CO<sub>2</sub></b></p> <table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="3">Datos de la habitación</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>largo</td> <td>5,00</td> <td>m</td> </tr> <tr> <td>ancho</td> <td>4,00</td> <td>m</td> </tr> <tr> <td>alto</td> <td>2,40</td> <td>m</td> </tr> <tr> <td>área</td> <td>20,00</td> <td>m<sup>2</sup></td> </tr> <tr> <td>volumen</td> <td>48,00</td> <td>m<sup>3</sup></td> </tr> </tbody> </table> <table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="2">Ocupantes</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Número de ocupantes</td> <td>5 personas</td> </tr> </tbody> </table> <table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="2">Calidad del Aire</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Calidad del aire que se introdució</td> <td>0,0007 tasa de CO<sub>2</sub></td> </tr> </tbody> </table> <table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="2">Tasa de producción de CO<sub>2</sub></th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Emisión de CO<sub>2</sub> por persona</td> <td>0,015 m<sup>3</sup>/h</td> </tr> </tbody> </table> <table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="2">Tasa mínima de ventilación requerida</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Por persona</td> <td>50,00 m<sup>3</sup>/h</td> </tr> <tr> <td><b>Total</b></td> <td><b>250,00 m<sup>3</sup>/h</b></td> </tr> </tbody> </table> <table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="2">Calidad del aire</th> <th rowspan="6">% de CO<sub>2</sub></th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Aire totalmente puro</td> <td>0,03%</td> </tr> <tr> <td>Aire casi puro</td> <td>0,04%</td> </tr> <tr> <td>Aire medianamente puro</td> <td>0,05%</td> </tr> <tr> <td>Aire poco puro</td> <td>0,06%</td> </tr> <tr> <td>Aire tipo urbano</td> <td>0,07%</td> </tr> <tr> <td>Aire contaminado</td> <td>0,08%</td> </tr> <tr> <td>Aire muy contaminado</td> <td>0,09%</td> </tr> <tr> <td>Límite permitido</td> <td>0,10%</td> </tr> </tbody> </table> <table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="2">Tasa mínima de producción de CO<sub>2</sub> por tipo de actividad</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>En descanso</td> <td>0,015</td> </tr> <tr> <td>Trabajo ligero</td> <td>0,022</td> </tr> <tr> <td>Trabajo moderado</td> <td>0,047</td> </tr> <tr> <td>Trabajo pesado</td> <td>0,072</td> </tr> <tr> <td>Trabajo muy pesado</td> <td>0,094</td> </tr> </tbody> </table> <table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="2">Renovación de aire necesaria en el local</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Cambios de Aire</td> <td>5,21 cambios/h</td> </tr> </tbody> </table>	Datos de la habitación			largo	5,00	m	ancho	4,00	m	alto	2,40	m	área	20,00	m <sup>2</sup>	volumen	48,00	m <sup>3</sup>	Ocupantes		Número de ocupantes	5 personas	Calidad del Aire		Calidad del aire que se introdució	0,0007 tasa de CO <sub>2</sub>	Tasa de producción de CO <sub>2</sub>		Emisión de CO <sub>2</sub> por persona	0,015 m <sup>3</sup> /h	Tasa mínima de ventilación requerida		Por persona	50,00 m <sup>3</sup> /h	<b>Total</b>	<b>250,00 m<sup>3</sup>/h</b>	Calidad del aire		% de CO <sub>2</sub>	Aire totalmente puro	0,03%	Aire casi puro	0,04%	Aire medianamente puro	0,05%	Aire poco puro	0,06%	Aire tipo urbano	0,07%	Aire contaminado	0,08%	Aire muy contaminado	0,09%	Límite permitido	0,10%	Tasa mínima de producción de CO <sub>2</sub> por tipo de actividad		En descanso	0,015	Trabajo ligero	0,022	Trabajo moderado	0,047	Trabajo pesado	0,072	Trabajo muy pesado	0,094	Renovación de aire necesaria en el local		Cambios de Aire	5,21 cambios/h
	Datos de la habitación																																																																									
largo	5,00	m																																																																								
ancho	4,00	m																																																																								
alto	2,40	m																																																																								
área	20,00	m <sup>2</sup>																																																																								
volumen	48,00	m <sup>3</sup>																																																																								
Ocupantes																																																																										
Número de ocupantes	5 personas																																																																									
Calidad del Aire																																																																										
Calidad del aire que se introdució	0,0007 tasa de CO <sub>2</sub>																																																																									
Tasa de producción de CO <sub>2</sub>																																																																										
Emisión de CO <sub>2</sub> por persona	0,015 m <sup>3</sup> /h																																																																									
Tasa mínima de ventilación requerida																																																																										
Por persona	50,00 m <sup>3</sup> /h																																																																									
<b>Total</b>	<b>250,00 m<sup>3</sup>/h</b>																																																																									
Calidad del aire		% de CO <sub>2</sub>																																																																								
Aire totalmente puro	0,03%																																																																									
Aire casi puro	0,04%																																																																									
Aire medianamente puro	0,05%																																																																									
Aire poco puro	0,06%																																																																									
Aire tipo urbano	0,07%																																																																									
Aire contaminado	0,08%																																																																									
Aire muy contaminado	0,09%																																																																									
Límite permitido	0,10%																																																																									
Tasa mínima de producción de CO <sub>2</sub> por tipo de actividad																																																																										
En descanso	0,015																																																																									
Trabajo ligero	0,022																																																																									
Trabajo moderado	0,047																																																																									
Trabajo pesado	0,072																																																																									
Trabajo muy pesado	0,094																																																																									
Renovación de aire necesaria en el local																																																																										
Cambios de Aire	5,21 cambios/h																																																																									
			<ul style="list-style-type: none"> <li>Adecuado diseño de ventilación</li> </ul>																																																																							

	<p>62. Partículas en suspensión PM10</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>No materiales como aislantes de fibras de vidrio, tejas de asbesto, baldosas, tuberías de PVC.</li> <li>Propiciar prefabricación</li> </ul>	<p style="text-align: center;">Cálculo de tamaño de aberturas de ventilación</p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th colspan="2">Datos de la habitación</th> <th colspan="4">Relación de aberturas</th> </tr> <tr> <th></th> <th></th> <th>Salida</th> <th>Entrada</th> <th>As/Ae</th> <th>fr</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>largo</td> <td>5,00 m</td> <td>1,00</td> <td>4</td> <td>0,25</td> <td>0,343</td> </tr> <tr> <td>ancho</td> <td>4,00 m</td> <td>1,00</td> <td>2</td> <td>0,50</td> <td>0,632</td> </tr> <tr> <td>alto</td> <td>2,40 m</td> <td>3,00</td> <td>4</td> <td>0,75</td> <td>0,849</td> </tr> <tr> <td>área</td> <td>20,00 m<sup>2</sup></td> <td>1,00</td> <td>1</td> <td>1,00</td> <td>1,000</td> </tr> <tr> <td>volumen</td> <td>48,00 m<sup>3</sup></td> <td>1,25</td> <td>1</td> <td>1,25</td> <td>1,194</td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td>1,50</td> <td>1</td> <td>1,50</td> <td>1,177</td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td>1,75</td> <td>1</td> <td>1,75</td> <td>1,228</td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td>2,00</td> <td>1</td> <td>2,00</td> <td>1,265</td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td>2,25</td> <td>1</td> <td>2,25</td> <td>1,292</td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td>2,50</td> <td>1</td> <td>2,50</td> <td>1,313</td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td>2,75</td> <td>1</td> <td>2,75</td> <td>1,329</td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td>3,00</td> <td>1</td> <td>3,00</td> <td>1,342</td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td>3,25</td> <td>1</td> <td>3,25</td> <td>1,352</td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td>3,50</td> <td>1</td> <td>3,50</td> <td>1,360</td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td>3,75</td> <td>1</td> <td>3,75</td> <td>1,366</td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td>4,00</td> <td>1</td> <td>4,00</td> <td>1,372</td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td>4,25</td> <td>1</td> <td>4,25</td> <td>1,377</td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td>4,50</td> <td>1</td> <td>4,50</td> <td>1,381</td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td>4,75</td> <td>1</td> <td>4,75</td> <td>1,384</td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td>5,00</td> <td>1</td> <td>5,00</td> <td>1,387</td> </tr> </tbody> </table> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th colspan="2">Velocidad del viento</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Velocidad del viento</td> <td>1,00 m/s</td> </tr> <tr> <td>Ángulo de incidencia del viento con respecto al plano de la ventana</td> <td>45,00 grados</td> </tr> </tbody> </table> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th colspan="2">Tasa de ventilación</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Factor de reacción de ventanas r</td> <td>0,60</td> </tr> </tbody> </table> <p>Hacer los cálculos en función de <b>Tasa de Ventilación</b></p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tbody> <tr> <td>Ventilación</td> <td>0,25 m<sup>3</sup>/a</td> </tr> </tbody> </table> <ul style="list-style-type: none"> <li>Aislamientos mediante vegetación de vías veredales en mal estado para disminuir partículas.</li> </ul>	Datos de la habitación		Relación de aberturas						Salida	Entrada	As/Ae	fr	largo	5,00 m	1,00	4	0,25	0,343	ancho	4,00 m	1,00	2	0,50	0,632	alto	2,40 m	3,00	4	0,75	0,849	área	20,00 m <sup>2</sup>	1,00	1	1,00	1,000	volumen	48,00 m <sup>3</sup>	1,25	1	1,25	1,194			1,50	1	1,50	1,177			1,75	1	1,75	1,228			2,00	1	2,00	1,265			2,25	1	2,25	1,292			2,50	1	2,50	1,313			2,75	1	2,75	1,329			3,00	1	3,00	1,342			3,25	1	3,25	1,352			3,50	1	3,50	1,360			3,75	1	3,75	1,366			4,00	1	4,00	1,372			4,25	1	4,25	1,377			4,50	1	4,50	1,381			4,75	1	4,75	1,384			5,00	1	5,00	1,387	Velocidad del viento		Velocidad del viento	1,00 m/s	Ángulo de incidencia del viento con respecto al plano de la ventana	45,00 grados	Tasa de ventilación		Factor de reacción de ventanas r	0,60	Ventilación	0,25 m <sup>3</sup> /a
Datos de la habitación		Relación de aberturas																																																																																																																																																	
		Salida	Entrada	As/Ae	fr																																																																																																																																														
largo	5,00 m	1,00	4	0,25	0,343																																																																																																																																														
ancho	4,00 m	1,00	2	0,50	0,632																																																																																																																																														
alto	2,40 m	3,00	4	0,75	0,849																																																																																																																																														
área	20,00 m <sup>2</sup>	1,00	1	1,00	1,000																																																																																																																																														
volumen	48,00 m <sup>3</sup>	1,25	1	1,25	1,194																																																																																																																																														
		1,50	1	1,50	1,177																																																																																																																																														
		1,75	1	1,75	1,228																																																																																																																																														
		2,00	1	2,00	1,265																																																																																																																																														
		2,25	1	2,25	1,292																																																																																																																																														
		2,50	1	2,50	1,313																																																																																																																																														
		2,75	1	2,75	1,329																																																																																																																																														
		3,00	1	3,00	1,342																																																																																																																																														
		3,25	1	3,25	1,352																																																																																																																																														
		3,50	1	3,50	1,360																																																																																																																																														
		3,75	1	3,75	1,366																																																																																																																																														
		4,00	1	4,00	1,372																																																																																																																																														
		4,25	1	4,25	1,377																																																																																																																																														
		4,50	1	4,50	1,381																																																																																																																																														
		4,75	1	4,75	1,384																																																																																																																																														
		5,00	1	5,00	1,387																																																																																																																																														
Velocidad del viento																																																																																																																																																			
Velocidad del viento	1,00 m/s																																																																																																																																																		
Ángulo de incidencia del viento con respecto al plano de la ventana	45,00 grados																																																																																																																																																		
Tasa de ventilación																																																																																																																																																			
Factor de reacción de ventanas r	0,60																																																																																																																																																		
Ventilación	0,25 m <sup>3</sup> /a																																																																																																																																																		
<p>XVIII. Ambiente interior</p>	<p>63. (Ionización, humedades, electricidad atmosférica, eléctricos, radiación)</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Diseño contra humedad, ventilación y renovación de aire, evitar exceso de instalaciones eléctricas.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Adaptar diseño con la satisfacción y el bienestar, aspectos tipológicos, cromáticos y espaciales.</li> <li>No diseñar instalaciones eléctricas detrás de los cabeceros de camas.</li> <li>Evitar equipos electrónicos en habitaciones.</li> </ul>																																																																																																																																																
<p>XIX. Hongos, Bacterias, Alérgenos</p>	<p>64. Biopartículas, Mohos, hongos, bacterias, ácaros</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Diseñar adecuadamente para evitar: puentes térmicos, humedades y mohos</li> <li>Materiales adecuados para correcta higiene y evitar ácaros, insectos, polen, pelos de animales.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Acoplar diseño con materialidad y sistema constructivo.</li> <li>Sitio exclusivo para animales fuera de la vivienda.</li> <li>Con la materialidad propuesta se debe ampliar la impermeabilización y protección de muros y cubiertas, posibilitar aislamiento del terreno</li> </ul>																																																																																																																																																

			<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Evitar filtraciones</li> <li>▪ Evitar uso de textiles y plásticos, controles materiales tóxicos, resinas, nylon, fibras.</li> <li>▪ Alfombras, cortinas, textiles, lacas</li> </ul>
XX. Anteproyecto	65. Idea general del proyecto	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Dibujos a escala, incluir plantas, cortes, fachadas, esquemas 3D suficientes para la comprensión arquitectónica del proyecto.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Planos versión final del proyecto arquitectónico.</li> <li>▪ Especificación detallada de ubicación en terreno para el replanteo.</li> </ul>

Fuente: elaboración propia adaptada de: Norma Técnica de Medición SBM-2015 (Intitut fur Baubiologie + Bachhaltigkeit, 2015), (De Garrido, Naturalezas Artificiales, 2008), Arquitectura Bioclimática (González, 2004) y de notas de clase de los componentes Temáticos de la Maestría en Diseño Sostenible Universidad Católica de Colombia.



## 5 Conclusiones

### 5.1 Conclusiones generales

El concepto de vivienda saludable y de calidad habitacional son temas muy amplios que deben seguirse investigando. En ellos deben participar en forma comprometida todos los actores y profesionales asociados a estas problemáticas, ya que no se ha considerado como concepto fundamental, ni esencial, ni prioritario en las políticas gubernamentales, las consideraciones contempladas siempre han sido de orden cuantitativo de esto deriva que no exista una normativa específica.

Es importante empezar a trabajar en la implementación de nuevas políticas públicas de mejoramiento de la calidad de vida y salud de usuarios de vivienda. Esto para crear normativa y actualización de las guías existentes de acuerdo con tendencias internacionales, crear estímulos e incentivos para los que cumplan esta normativa y aplicar sanciones por incumplimiento u omisión de estos estándares.

Las políticas y estrategias de las organizaciones como la OMS y OPS en torno a la vivienda saludable que propende por contribuir a mejorar las condiciones de las viviendas y con ello mejorar las condiciones de salud de sus ocupantes son insuficientes; ya que únicamente contemplan condiciones elementales y aspectos generales como protección del frío, calor, lluvia, viento, condiciones sanitarias básicas, manejo de residuos; para la VISR especialmente, como si de un simple refugio temporal. Las guías existentes dejan fuera de consideración condiciones de confort óptimas y bienestar que se presentan en las construcciones actuales. En líneas generales no

contribuye a mejorar la calidad de vida de los usuarios de vivienda y tan solo alcanza un nivel de habitabilidad básica.

Se hace necesario aplicar los conceptos que contempla la nueva certificación internacional “WELL” como herramienta de diseño reciente de construcciones saludables, pues es una forma novedosa de apoyar la salud en todo el proceso de construcción. La que se diseñó en Canada con parámetros y pautas para países con estaciones, razón por la que se debe hacer una adaptación especial para nuestro trópico, particularmente para VISR, y en general a toda construcción de vivienda, de los siete aspectos que mide y de las cien características.

De manera preliminar se puede concluir que para que una vivienda sea considerada como una vivienda saludable debe cumplir con la aplicación exhaustiva de las pautas de diseño sostenible seleccionadas en los ámbitos de la sostenibilidad, bioclimática y los factores de riesgo para la salud en la edificación; esto como el ideal de una etapa de diseño, pero su comprobación real se podría dar en la etapa posterior a su construcción mediante una evaluación durante su primer año de uso.

## **5.2 Conclusiones de la aplicación de pautas de diseño sostenible a VISR**

Las políticas de VISR en Colombia están enfocadas a cumplir con criterios cualitativos (programa de las 100 mil viviendas) y no de calidad, sin embargo, las guías, proyectos estándar, prototipos y documentos diseñados por el Banco Agrario y el Departamento de Planeación Nacional tienen un claro objetivo de optimizar tiempos, recursos y mejorar la calidad de estas.

Al revisar y aplicar las pautas de diseño sostenible seleccionadas para una vivienda saludable en el modelo 1 para clima cálido diseñados para el Banco Agrario que corresponde a

uno de los modelos prototipo usados en los proyectos de construcción de VISR de los municipios del país se puede concluir lo siguiente:

El proyecto arquitectónico lo componen 39 planos, con plantas, cortes, fachadas, estructura de muros confinados, detalles estructurales con despiece de hierros, planos de instalaciones hidráulicas, sanitarias y eléctricas con sus respectivos detalles. Fue diseñada para 8 habitantes y la considera para clima cálido.

En el entendido que es VISR y que está limitado por una normativa que restringe su presupuesto que va desde los 55 hasta los 70 smlmv y que además consideraba su área de 45 m<sup>2</sup> (15m<sup>2</sup> por habitación), se observa una mejora importante en la nueva área de 54.78 m<sup>2</sup> y un programa de tres alcobas, pues contribuye en algo al problema de hacinamiento que se presenta en la vivienda rural.

El proyecto estándar de Planeación Nacional menciona que con la utilización de esta guía podrían ahorrarse los municipios hasta el 70% de costos de pre-inversión, ahorro que podría invertirse en mejorar los proyectos en calidad y área.

En los planos del proyecto se omiten recomendaciones para localizar la vivienda en el lote, al igual desconoce la orientación de la vivienda de acuerdo con el clima, ni hay sugerencias para la comprensión del lugar donde se va a emplazar.

No tiene en cuenta las posibles afectaciones y condicionantes propios del terreno, usos en el entorno compatibles con la vivienda, cercanía de los equipamientos colectivos, condiciones de accesibilidad, solo exige que el área no sea inferior a 1000 m<sup>2</sup>, que sea terreno plano y que no sea inundable.

No sugiere ningún aspecto ambiental ni paisajístico, no contempla los aspectos de fauna y flora propios del lugar.

El modelo de vivienda rural debería tener unas características que lo diferenciara de la vivienda urbana, pues los hábitos y forma de habitar del campesino son diferentes del habitante urbano. El único aspecto que lo diferencia en el diseño es un depósito para herramientas y la ubicación del área de baño múltiple con acceso desde el exterior.

El diseño no incluye un área que apoye la economía familiar salvo el depósito de herramienta, adicionalmente se podría contemplar en el diseño la posibilidad de ampliación de la vivienda, pues en la familia campesina se suele presentar que conviven hasta tres generaciones.

El área de cocina se encuentra en el comedor con una estufa mejorada, pero de combustión de leña, se debería considerar ubicarla en un área adyacente y que considere próxima a esta un área para compostaje de residuos orgánicos, hace falta espacio para una nevera y pensar en otro tipo de estufa.

La terraza o porche de acceso podría ampliarse un poco, pues esta es la verdadera zona social del habitante del campo, las habitaciones no incluyen área de closet o espacio para un armario, son de poca área y podrían ser insuficiente para 8 personas.

En lo referente a la prestación y disponibilidad de servicios, solo contempla que debe contar con el servicio de agua potable 45 l/habitante día

Se aclara que algunas zonas rurales cuentan con los servicios públicos, razón por la que debería considerarse el incluir en los prototipos de VISR el uso de la energía solar, el

aprovechamiento de las aguas lluvias con planta portátil de potabilización y gas para las estufas a través de un biodigestor.

Derivado del análisis bioclimático del diseño se podría incluir en los planos de los prototipos recomendaciones generales para una orientación óptima del proyecto de VISR de acuerdo con el clima y el manejo adecuado de los vientos.

La construcción de proyectos de vivienda popular o de interés social urbana o rural en nuestro medio es tradicional, los procesos constructivos prácticamente no han evolucionado en décadas, los materiales utilizados son los mismos, en este caso de estudio lo propuesto en el estándar de Planeación Nacional en su proceso, sistema constructivo y materialidad es lo mencionado anteriormente, es decir construcción tradicional; es un proceso y un sistema constructivo básico; lo bueno, que no requiere mano de obra especializada, ni equipo especializado.

Al revisar las especificaciones de construcción y de acabados para la VISR, estos son básicos: muros en bloque cerámico No 5 con estructura en columnetas y vigas de concreto, muros pañetados y pintados en vinilo, estructura metálica con perfiles para cubierta en teja de fibrocemento, instalaciones en PVC, puertas y ventanas en lámina metálica cal. 18, el baño enchapado, pisos en mortero afinado y algunos muros en bloque calado.

A este respecto de la materialidad, de acuerdo con estas especificaciones deben existir grandes porcentajes de desperdicio, costos altos en transporte, no siempre buenos resultados en la ejecución de obra y costos de mantenimiento; razón por la que la prefabricación y la construcción modular podrían funcionar mejor, y se debe contar con materiales que no requieran mantenimiento.

Con esta especificación de materiales y acabados se originan problemas de humedades, filtraciones, puentes térmicos, etc. estos derivan en enfermedades para sus ocupantes. Cuando se mencionan los factores de riesgo para la salud presentes en las viviendas, un gran porcentaje de estos se originan desde la materialidad, por diferentes factores como: su composición, calidad, origen, cortes o en su proceso de instalación; por ejemplo, las humedades, mohos, hongos, las partículas en suspensión, los compuestos orgánicos volátiles, las instalaciones eléctricas y la ionización, etc. Lo expuesto nos permite plantear que en un futuro cercano la construcción con estos materiales no generaría una vivienda saludable.

En consideración con lo anterior y ante la carencia de información en los planos y documentos de los proyectos prototipos de la VISR para su ubicación en los lotes, el análisis de su entorno, la comprensión del lugar de emplazamiento, la correspondencia con la bioclimática, lo mencionado en cuanto al diseño y la materialidad considerada para su construcción, este prototipo no podría considerarse en el momento de su construcción como un proyecto de vivienda saludable.

Las pautas de diseño sostenible aquí contempladas se puedan incorporar en la metodología de trabajo de los diseñadores como actividad previa al diseño arquitectónico para complementar los procesos cotidianos de diseño, que en un futuro cercano darán como resultado una mejor calidad de vida al propiciar la salud de los habitantes de las viviendas. Estas pautas podrán ampliarse a partir de nuevas investigaciones, imprimirse en cartillas o implementarse como herramienta digital a través de una aplicación móvil.

## 6 Glosario

**Alérgenos, bacterias, hongos:** contaminantes biológicos o bio partículas, son de muy pequeño tamaño, se encuentran en: el polen, que contiene sustancias alérgenos que causan alergias; los virus, microorganismos que en ocasiones se desplazan por el aire y muy importantes como agentes causantes de enfermedades; los ácaros, son minúsculos arácnidos que se asocian al polvo, en los hogares abundan en los tapizados, muebles, cortinas, etc. producen alergias; las bacterias, microorganismos que viven especialmente en lugares húmedos, producen infecciones, enfermedad y muerte; los hongos, pueden causar alergias, están presentes en numerosos materiales como la madera, las alfombras, su crecimiento se asocia a la humedad.

**Baubiologie:** es la biología de la construcción que estudia las relaciones globales del ser humano con su entorno edificado y establece criterios para un entorno sano.

**Biofilia:** palabra acuñada por el biólogo Edward Wilson, que define el amor por la vida, lo esencial y fundamental para el desarrollo del ser humano tener contacto con la naturaleza, este aspecto es importante contemplarlo como una necesidad de los usuarios de vivienda rural por la sensación de bienestar que les produce.

**Campos eléctricos y magnéticos alternos (bajas frecuencias):** La electricidad ha sido parte esencial de la vida del ser humano desde mediados del siglo XIX, (Parareda, 2008), la electricidad alimenta la mayoría de equipos que se utilizan cotidianamente, cuando se habla de electricidad se refiere también a campo electromagnético de baja frecuencia, es conocido por la sigla CEM, estos campos son líneas de fuerza invisibles que rodean cualquier dispositivo eléctrico.

**Campos eléctricos y magnéticos continuos:** Los campos eléctricos y magnéticos continuos aparecen en la naturaleza, causados por cargas eléctricas en reposo, la fuerza de estos campos se basa en partículas cargadas eléctricamente. Las cargas eléctricas iguales se repelen, las opuestas se atraen. El efecto mayor y más conocido de los campos eléctricos continuos es el rayo. En la tierra se producen constantemente y al mismo tiempo más de 1000 tormentas, sus rayos descargan la atmosfera produciendo millones de voltios de tensión y miles de amperios de intensidad, razón por la que siempre hay electricidad atmosférica. El aire que se respira está cargado de electricidad y el cuerpo del ser humano está expuesto a estas constantes tensiones continuas.

**Compuestos Orgánicos Volátiles COVs:** Es un compuesto orgánico que contiene carbono y algunos otros elementos como hidrógeno, halógenos, oxígeno, azufre, fósforo, silicio o nitrógeno, estos son liberados por la quema de combustibles, por disolventes, y pinturas. Afectan la salud a corto plazo produciendo irritación de ojos, náuseas, irritación de garganta, dolores de cabeza, reacciones alérgicas, etc. y a largo plazo pueden dañar hígado, riñones y sistema nervioso, estos COV están clasificados de acuerdo con el grado de afectación a la salud.

**Contaminación electromagnética:** es la generada por equipos electrónicos, la iluminación y otros elementos presentes en la actividad humana. La influencia de las radiaciones puede perturbar el sistema hormonal e inmunológico de los seres vivos y provocar o agravar muchas enfermedades, esto puede afirmarse a partir de los resultados de diversas investigaciones como las del Dr Fritz Albert Popp del Instituto Internacional de Biofísica de Neuss. (Bueno, 1992).

**Corrientes de agua subterránea:** Las corrientes de agua subterránea o llamadas también venas de agua son las masas de agua presentes en el subsuelo que alteran la energía telúrica emitida en



sentido vertical a su curso, es decir producen mayor conductividad eléctrica que transfieren al suelo, lo que genera efectos adversos en la salud de los seres vivos.

**Dióxido de Carbono (CO<sub>2</sub>):** Los seres vivos y organismos que habitan la tierra y que respiran expulsan dióxido de carbono, este también se produce por la combustión de carbón e hidrocarburos, emitido también por la acción de los volcanes. Es un material tóxico (De Garrido, Arquitectura y salud, 2014) que provoca problemas pulmonares, asfixia y la muerte. El aumento de este gas contribuye con el calentamiento global.

**Electrostática:** se refiere al estudio de las interacciones entre las cargas eléctricas en reposo, los efectos de los efectos electrostáticos aparecen en forma de atracciones y repulsiones entre los cuerpos que la poseen, en la práctica la electrostática es producida por alfombras, cortinas, papeles de colgadura, lacas, revestimientos, etc. (De Garrido, Arquitectura y salud, 2014)

**Gas Ozono (O<sub>3</sub>):** Molécula compuesta por oxígeno, es un gas que se forma en ozonfera y que protege la tierra de la acción de los rayos ultravioleta. Denominado ozono de la atmósfera superior. El ozono a nivel del suelo (que no debe confundirse con el de la atmósfera superior) es uno de los principales componentes de la niebla toxica, se forma por la reacción con la luz solar de contaminantes como los óxidos de nitrógeno emitido por emisiones de vehículos y la industria. El ozono es tóxico y afecta el sistema respiratorio.

**Gas Radón:** El radón (Rn) es un gas radiactivo, perteneciente a los gases nobles, es emisor de rayos alfa, se produce naturalmente en el subsuelo producto de la desintegración del radio o el uranio y es producido por ciertos materiales especialmente piedras naturales como el granito, se presenta en el suelo donde se emplazan las construcciones, entra al edificio a través de fisuras y

grietas en las cimentaciones o juntas de instalaciones subterráneas y se acumula en espacios cerrados; de acuerdo con la OMS, (Organización Mundial de la Salud OMS, 2005) las personas expuestas a niveles altos de radón en largos periodos pueden generar enfermedades que se asocian al cáncer de pulmón y leucemia.

**Geobiología:** estudia la contaminación eléctrica o electromagnética, los materiales tóxicos empleadas en la construcción y los efectos de las radiaciones y la radioactividad terrestres en nuestra vivienda (Bueno, 1992). Y también se define como la ciencia que estudia la relación entre las energías procedentes de la tierra, anomalías de la radiación terrestre natural causada por venas de agua y fallas y los seres vivos que la habitan.

**Habitabilidad:** se define como la cualidad o atributo de un espacio de ser habitable, habitación y cobijo apropiado para la realización de las funciones vitales de un individuo, pero este espacio debe ser integrado con su entorno inmediato y a una comunidad, que brinde seguridad, bienestar y salud física y mental.

**Ionización:** Los iones son partículas o componentes con carga eléctrica, los iones ayudan a los gases a conducir la electricidad, Estos se generan en la atmosfera, cuando un átomo o partícula ha ganado o perdido electrones se llama ionización.

Hay dos tipos de iones, los iones negativos conocidos como aniones, (De Garrido, Arquitectura y salud, 2014) que producen en el ser humano una influencia positiva generando sensaciones agradables de relajación y bienestar (como por ejemplo estar cerca de un bosque, a un arroyo o junto al mar) y existen los iones positivos o cationes que por el contrario producen ambientes pesados, cansancio, efectos negativos en el sistema nervioso y respiratorio, estos se perciben en

lugares cerrados, llenos de personas, sin renovación de aire natural; los vientos y las tormentas modifican el equilibrio iónico, así como el exceso de electrodomésticos en un ambiente interior colabora en la producción de iones positivos.

**Magnetostática:** es un fenómeno físico en los que intervienen los campos magnéticos, abarca desde la atracción que ejercen los imanes y los electroimanes sobre los metales ferromagnéticos, como el hierro, hasta los campos magnéticos creados por corrientes eléctricas estacionarias. Producida por piezas metálicas de camas, colchones, muebles, equipos, materiales de construcción, instalaciones fotovoltaicas, etc.

**Monóxido de Carbono (CO):** El monóxido de carbono es originado especialmente por la combustión de carburantes en los automotores, industrias y la quema de residuos. Este es un gas que afecta enormemente la salud del ser humano, con unos efectos (Organización Mundial de la Salud OMS, 2005), como somnolencia, cansancio, falta de concentración, dolores de cabeza, problemas cardiovasculares, etc. que en altas concentraciones puede provocar la muerte.

**Ondas acústicas:** En el documento técnico de la *Política Distrital de Salud ambiental para Bogotá D.C. 2011- 2023*, de la Alcaldía Mayor de Bogotá, en su marco conceptual define una onda sonora o acústica como una onda longitudinal y elástica que se asocia al sonido y se desplaza en todas las direcciones, posee unas características físicas como amplitud, frecuencia y velocidad percibidas por el sistema auditivo de los seres vivos. La unidad de medida es el decibel (dB) y el instrumento que se utiliza para medir el ruido es el sonómetro, en este documento se considera al ruido o sonido no deseado como un factor contaminante que puede resentir la salud del ser humano debido a la exposición prolongada, que reduce la capacidad de concentración e impide el descanso, etc.

**Ondas electromagnéticas (Altas Frecuencias):** Las ondas electromagnéticas OEM, son aquellas ondas que no necesitan un medio material para propagarse, se propagan en el vacío, es la perturbación de los campos eléctricos y magnéticos existentes en una misma región. Incluyen entre otras, la telefonía móvil, comunicación móvil de datos, la luz visible, radares, telefonía fija inalámbrica y las ondas de radio. Todas se propagan a una velocidad constante de 300.000 km/s. Estas se propagan mediante una oscilación de campos eléctricos y magnéticos (De Garrido, Arquitectura y salud, 2014). A medida del progreso y el desarrollo de la tecnología y las telecomunicaciones y la necesidad de aumentar los servicios y coberturas se ha incrementado el inadecuado establecimiento de estaciones eléctricas y antenas de telecomunicaciones cerca de las zonas residenciales aumentando los efectos en la salud por exposición a ondas electromagnéticas.

**Partículas en Suspensión (PM10):** El término “partículas” abarca un amplio espectro de sustancias sólidas o líquidas, orgánicas e inorgánicas, con un diámetro menor de 500 micrómetros ( $\mu\text{m}$ ), dispersas en el aire y procedentes tanto de fuentes naturales (polvo del suelo, emisiones gaseosas naturales, erupciones volcánicas, sal marina, etc.) como artificiales (combustión de combustibles fósiles, canteras, minería, cementeras, etc.). El parámetro  $\text{PM}_{10}$  se refiere a la medida con tamaño menor 10 micrómetros ( $\mu\text{m}$ ) de diámetro. (De Garrido, Arquitectura y salud, 2014). Algunas partículas pueden ser vistas por el ser humano como el polvo, el hollín, el humo y muchas otras más pequeñas no pueden ser vistas y están compuestas de gran cantidad de sustancias químicas.

El material particulado (PM) está constituido por mezcla de diversos materiales sólidos y de gotas líquidas, su efecto en la salud incluye irritación ocular, dolor de garganta, tos, enfermedades cardiovasculares, cáncer y muerte prematura. Una fuente importante de material particulado son

las obras de construcción, en los procesos de fabricación y corte de materiales como aislantes, fibras de vidrio, tejas de asbesto, baldosas, perfiles de aluminio, tuberías de PVC, etc. muy comunes en la construcción de tipo tradicional.

**Permacultura:** David Holmgren, la define como un sistema de principios de diseño agrícola, social y económico (ecología), que a partir de la ética contempla las características del ecosistema natural para producción sostenible a largo plazo, en otras palabras, una forma de administración de la tierra y de la naturaleza que además contribuyen a la salud y el bienestar espiritual de la humanidad.

**Perturbaciones geológicas (Campo magnético y radiación terrestre):** Es un factor de origen natural que producen cambios magnéticos en la superficie terrestre, son las alteraciones geofísicas o geomagnéticas del subsuelo como, por ejemplo: fallas geológicas, corrientes de agua subterránea, áreas de contacto entre diferentes clases de materiales, perturbaciones por deslizamientos de tierra, etc.

**Radiaciones:** se debe definir como el fenómeno en el cual determinados cuerpos emiten, propagan y transfieren energía en cualquier medio, mediante ondas electromagnéticas o mediante partículas, la mayoría de las radiaciones son de origen electromagnético, hay varios tipos de radiaciones, las naturales y las artificiales.

**Radiación Ionizante:** son aquellas radiaciones de mayor energía y menor longitud de onda dentro del espectro electromagnético que al interactuar con la materia producen iones, ya sea en forma directa o indirecta, pueden formarse por fotones como la luz (radiación gamma o rayos X) o por partículas (electrones, partículas alfa, neutrones, etc.). (De Garrido, Arquitectura y salud, 2014)

**Radiación no Ionizante:** son aquellas radiaciones que no poseen suficiente energía para arrancar un electrón del átomo, estas son de baja energía es decir no son capaces de ionizar la materia con la que interactúan. (De Garrido, Arquitectura y salud, 2014).

Los rayos X y los rayos gamma son las únicas radiaciones ionizantes. Las otras radiaciones electromagnéticas como las ondas de radio, las microondas, los rayos infrarrojos, la luz visible, los rayos ultravioletas son radiaciones no ionizantes (De Garrido, Arquitectura y salud, 2014), todas estas radiaciones pueden tener efectos nocivos para los seres vivos.

Se debe aclarar que las radiaciones no siempre son perjudiciales y negativas para la salud; la vida en el planeta se ha desarrollado gracias a algunas de estas radiaciones como la luz y el calor que aporta la energía solar, por ejemplo. El factor de riesgo y los efectos dañinos de las radiaciones están relacionados con la dosis, el tipo de radiación, la fuente y el tiempo de exposición (Bueno, 1992).

Las personas están expuestas a fuentes naturales de radiación ionizante, como el suelo, el agua o la vegetación (más de 60 materiales radiactivos naturales), por ejemplo, el radón que es un gas natural que emana de las rocas y la tierra y es la principal fuente de radiación natural; así como fuentes artificiales tales como rayos X y algunos dispositivos médicos. Cuando la dosis de radiación supera determinados niveles pueden tener efectos agudos en la salud. (De Garrido, Arquitectura y salud, 2014).

**Radioactividad (Radiación Alfa, beta y gamma):** Por radioactividad se entiende la propiedad de determinados tipos de núcleos atómicos de emitir radiaciones radiactivas al transformarse. La energía liberada se emite en forma de radiación electromagnética de alta frecuencia (rayos gamma)

y/o radiación de partículas (rayos alfa, beta y de neutrones). Hay dos tipos de exposición a la radiactividad, la natural resulta de la desintegración de núcleos inestables de átomos en el interior de la corteza terrestre y en la radiación cósmica procedente del espacio. Los elementos radiactivos se encuentran distribuidos en rocas y suelos y en materiales como el granito y las piedras naturales.

La exposición artificial es causada por aparatos de diagnóstico médico y centrales nucleares.

**Radiestesia:** o la sensibilidad a las radiaciones que poseen los seres vivos. Es un sistema de detección de alteraciones electromagnéticas, electrostáticas, radiactivas, sonoras y otras, basados en la sensibilidad personal (Bueno, 1992), también llamada rabiomancia es una actividad pseudocientífica que se basa en las energías o elementos que pueden ser detectados por medio de un péndulo, una horquilla u otras herramientas radiestésicas, la utilidad más conocida de la radiestesia es la de encontrar los sitios más favorables para la ubicación de una vivienda y para la excavación de pozos de agua.

**Red Curry:** malla energética y geomagnética orientada según los polos magnéticos de la tierra, fue estudiada por Manfred Curry quien calculó su dirección oblicua noroeste- sureste y noreste – suroeste con una separación de 16 metros entre línea y línea (De la Rosa, 1994).

**Red Hartmann:** en los años cincuenta, el doctor Ernest Hartmann de la Universidad de Heidelberg (Alemania) realizó investigaciones y tras numerosas experiencias observó que la salud tanto física como psíquica depende del lugar donde se vive, Hartmann profundizó en el estudio de líneas geomagnéticas estableciendo que entre las orientadas de norte a sur existe una distancia de 2 metros y entre las que van de este a oeste 2, 5 metros siendo su anchura de 25 centímetros (De la Rosa, 1994).

**Redes telúricas:** también llamadas líneas geomagnéticas, formadas por cuadrículas delimitadas por muros de energía, cubren la superficie entera del planeta excepto los polos. Se presume que son los metales en fusión en el interior de la tierra, son el conjunto de radiaciones que emanan de la tierra y en algunos lugares son nocivas para la salud del ser humano.

**Topofilia:** concepto desarrollado por Yi-Fu Tuan, quien lo define como el *lazo afectivo entre las personas y el lugar o el ambiente circundante*, es decir se refiere al amor o apego al lugar y al entorno en que se habita, para el campesino es de vital importancia su terruño, el lugar donde han nacido y vivido varias de sus generaciones.

## 7 Referencias

Alcaldía Mayor de Bogotá D.C. (2011). *Política distrital salud ambiental para Bogotá D.C.*

Bogotá.

Alcaldía Mayor de Bogotá, D.C. (2004). *Anexo 9 Cartilla de Habitabilidad*. Bogotá: Decreto

Distrital 190.

Asamblea Nacional Constituyente. (1991). *cna.gov.co*. Obtenido de

[https://www.cna.gov.co/1741/articles-186370\\_constitucion\\_politica.pdf](https://www.cna.gov.co/1741/articles-186370_constitucion_politica.pdf)

Bueno, M. (1992). *El gran libro de la casa sana*. Barcelona: Ediciones Martínez Roca S.A.

Ceña Callejo, R., & Gómez Velasco, E. (2006). *Edificios saludables para trabajadores sanos*.

Castilla y León: Gráficas varona.



Comité Técnico de entornos saludables OPS. (2010). *Guía metodológica para la aplicación de la estrategia. Vivienda saludable*. Bogotá.

Comité técnico de entornos saludables OPS. (2010). *Que viva mi hogar: Hacia una vivienda saludable. Manual educativo nacional*. Bogotá.

Consejo Colombiano de Construcción Sostenible. (2016). *Referencial CASA*. Bogotá: CCCS.

De Garrido, L. (2008). *Naturalezas Artificiales*. Madrid: Melsa.

De Garrido, L. (2013). *Arquitectura para la felicidad*. barcelona: Instituto Monsa de Ediciones S.A.

De Garrido, L. (2014). *Arquitectura y salud*. Barcelona: Instituto Monsa de Ediciones.

De la Rosa, R. (1994). *Geobiología Medicina del Hábitat*. Valencia: Terapión S.L.

Delos Living LLC. (2016). *WELL certification guidebook 01-12-17*. New York: 2016.

Delos Living LLC. (2017). *Multifamily residential pilot checklist*. New York.

Delos Living LLC. (2017). *The WELL multifamily residential pilot addendum*. New York.

EcoHabitar. (21 de Julio de 2015). *Reciente actualización de la norma SBM 2015*. Obtenido de <http://www.ecohabitar.org/reciente-actualizacion-de-la-norma-sbm-2015/>

Edwards, B. (2009). *Guía Básica de la Sostenibilidad*. Barcelona: Editorial Gustavo Gili.

Fundación para la salud geoambiental. (s.f.). *Radiaciones naturales*. Obtenido de <http://www.saludgeoambiental.org/radiaciones-naturales>

González, J. N. (2004). *Arquitectura Bioclimática*. Madrid: Editorial Munilla-Lería.

Instituto de la Construcción, Ministerio de vivienda y Urbanismo. (2005). *Manual de Uso y Mantenimiento para una vivienda sana*. Santiago: MINVU.

International Living Building Institute. (2010). *Desafío del edificio vivo 2.0*. Seattle.

Intitut fur Baubiologie + Bachhaltigkeit. (2015). *Norma Técnica de medición en Baubiologie SBM-2015*. Rosenheim.

Intitut fur Baubiologie + Nachhaltigkeit IBN. (2015). *Condiciones de marco para mediciones técnicas*. Rosenheim.

Intitut fur Baubiologie + Nachhaltigkeit IBN. (2015). *Valores indicativos en Baubiologie*. Rosenheim.

Ministerio de Ambiente y Desarrollo Territorial. (2011). *Calidad en la vivienda de interés social* (Nuevas Ediciones S. A. ed.). Bogotá. Obtenido de [http://www.minvivienda.gov.co/Documents/guia\\_asis\\_tec\\_vis\\_1.pdf](http://www.minvivienda.gov.co/Documents/guia_asis_tec_vis_1.pdf)

Organización Mundial de la Salud. (Abril de 2016). *Radiaciones ionizantes: efectos en la salud y medidas de protección*. Obtenido de <http://www.who.int/mediacentre/factsheets/fs371/es/>

Organización Mundial de la Salud OMS. (2005). *Guías de Calidad del Aire*.

Organización Panamericana de la Salud. (2009). *Hacia una vivienda saludable. Guía para el facilitador*. Lima.

Parareda, G. Y. (2008). *Arquitectura solar e Iluminación Natural*. Madrid: Artes Gráficas Palermo S.L.



Pearson, D. (1991). *El libro de la casa natural*. Barcelona: Ediciones Oasis S.L.

Unión Internacional de Telecomunicaciones. (2000). *Norma UIT-T. Orientación sobre el cumplimiento de los límites de exposición de las personas a los campos electromagnéticos*.