



Diseño sostenible para vivienda unifamiliar en la Urbanización Colinas de Chaullabamba en la ciudad de Cuenca- Ecuador

Sustainable design for a single-family home in the Colinas de Chaullabamba Urbanization in the city of Cuenca- Ecuador

JONNATHAN ANDRÉS ZHINDÓN DUARTE

Facultad de Artes, Universidad de Cuenca (Ecuador)

andres.zhindon@ucuenca.edu.ec

BAYRON MOGROVEJO TENECELA

Arquitecto Independiente

bayron_mogrovejo@hotmail.es

Recibido: 7 de junio de 2019

Aceptado: 14 de agosto de 2019

Resumen:

La investigación surge a partir de evidenciar el poco aporte de sostenibilidad en las construcciones de la urbanización Colinas de Chaullabamba. En tal razón se estableció como objetivo plantear una propuesta de diseño arquitectónico con un enfoque sostenible que contribuya en la construcción de nuevas viviendas en la urbanización Colinas de Chaullabamba. El tipo de investigación es aplicada, por su diseño de investigación es no experimental, por su énfasis en la naturaleza de los datos es cuali-cuantitativa. El nivel de la investigación es descriptivo- explicativo. En base a este estudio se propone a los profesionales del diseño y la arquitectura desarrollar proyectos arquitectónicos donde la sustentabilidad sea un elemento clave en los diseños y en los materiales a seleccionarse. Lo importante es que tales propuestas se enmarquen a las particularidades ecológicas, culturales y paisajísticas del entorno y la localidad.

Palabras clave: sostenibilidad, arquitectura, diseño interior, materiales, diseño pasivo.

Abstract:

The investigation arises from evidencing the little or contribution of sustainability in the constructions of the urbanization "Colinas de Chaullabamba". For this reason, it is proposed as an objective to a proposed architectural design with a sustainable approach that contributes to the construction of new homes in the urbanization "Colinas de Chaullabamba". The research is applied, by design research is not experimental, for its

emphasis on the nature of the data is qualitative and quantitative. The level of research is descriptive-explanatory. Based on this study, design and architecture professionals are proposed to develop architectural projects where sustainability is a key element in the designs and materials to be selected. The important thing is that such proposals are framed by the ecological, cultural and scenic features of the environment and the locality.

Keywords: sustainability, architecture, interior design, materials, passive design.



1. Introducción

1.1 La sostenibilidad en el mundo de la construcción local

La sostenibilidad dentro de la construcción, en la ciudad de Cuenca, es nuevo, pues existen poco conocimiento por parte de ciudadanos, profesionales, autoridades y gobierno en general, no existe documentación que ofrezca datos sobre la realidad específica del sector la construcción, razón por la cual empezaremos por entender la realidad mundial sobre este tema, para luego analizar con mayor detenimiento lo que sucede en Cuenca-Ecuador.

Con respecto a las actividades que aportan en gran medida a la contaminación de nuestro medio ambiente, “el entorno construido, donde pasamos más del 90% de la nuestra vida, es culpable de dicha contaminación. Los edificios consumen entre el 20% y el 50% de los recursos naturales, dependiendo del entorno en donde están situados, siendo la construcción un gran consumidor de recursos naturales como; madera, minerales, agua y combustibles fósil.” (Ramírez, 2006, p. 31) Sin embargo en algunos países, donde ya hace algunos años se levanta información referente al tema y por lo tanto les permite ser más eficientes (sosteniblemente hablando), en sus actuaciones en el campo de la construcción; también se debe considerar el impacto de dichas edificaciones durante su vida útil, pues “si el consumo energético en edificios a nivel mundial continúa aumentando al ritmo actual, la edificación podría llegar a consumir la misma cantidad de energía que la industria y el transporte juntos en el 2050” (Building, 2007).

La construcción es el mayor consumidor de recursos no renovables a nivel mundial, el mayor generador de residuos, contribuye en gran medida a la polución del agua y del aire; generan cambios irreversibles en el medio ambiente, en la sociedad y por supuesto en la economía de cualquier país.

“Se calcula que más del 50% de las materias primas extraídas de la tierra son transformadas en materiales y productos de construcción” (Institute, 2013), lo que evidencia también que la construcción de edificaciones y su uso u operación supone el 16 % del agua consumida en el mundo.

Conclusión, “La importancia del sector constructivo nos da idea de los denodados esfuerzos que debemos llevar a cabo para conseguir avanzar hacia un modelo de construcción que no despilfarre energía, recursos naturales y, a su vez, no desborde nuestros vertederos con una avalancha de los denominados Residuos de Construcción y Demolición, en definitiva un modelo de construcción SOSTENIBLE” (Baño Nieva, 2005, p. 9), no solamente en nuestro país se puede identificar esta problemática, sino en muchos países en donde la tecnología es

superior a la nuestra, por este motivo toda practica constructiva, cualquiera que esta sea, admite mejoras, sobre todo enfatizando en aumentar su desempeño ambiental.

La construcción sostenible puede como: Buena Arquitectura, Buena Ingeniería y Buenas Prácticas Constructivas, todas estas prácticas dependen de un sin número de recursos, ya sean naturales, humanos, tecnológicos, etc. para obtener los objetivos constructivos para cada edificación según sea sus necesidades, se tiene que alcanzar el equilibrio entre los principales factores de la sostenibilidad que son: lo Económico, lo Social y lo Ambiental.

1.2 Tendencias del diseño arquitectónico sustentable

En la actualidad se observan distintas tendencias y visiones en la manera cómo se concibe al diseño arquitectónico sostenible. Existe el caso de la denominada «Arquitectura Bioclimática», cuyas tendencias van hacia el mejoramiento de la calidad de vida de los usuarios desde la perspectiva del confort térmico; además, se enfoca en la integración del objeto arquitectónico a su contexto y busca incidir en la disminución de la demanda de energía convencional y el aprovechamiento de fuentes energéticas alternativas. Según esta tendencia, una construcción o edificio bioclimático no debe necesariamente ser más caro o más barato, o estéticamente más agradable o desagradable. El diseño bioclimático, pese a que conlleva a una serie de condicionantes, permite cierta libertad para diseñar considerando las exigencias de cada situación presentada (Garzón, 2007).

Una edificación bioclimática buscaría disminuir la energía que se consume, contribuyendo de manera significativa en la reducción de los problemas ecológicos. El sobre costo, en relación a los actuales, de un 15%, junto con el empleo de las técnicas de construcción existentes, podría traer un ahorro que puede llegar al 65% del gasto de calefacción de una casa convencional y un 60% (Garzón, 2007).

Jouvencel (2010), por su parte, plantea que si la arquitectura sostenible y las tendencias urbanísticas actuales buscan administrar de manera técnica el espacio público, consolidando proyectos capaces de diseñar ambientes y edificios respetuosos con el medio, de igual modo deberían proponer ordenar un espacio privado, “proporcionando un entorno y unos medios en que la rutina diaria seas sostenible para el usuario, compatible con una vida saludable, de calidad” (2010, p. 136). En tal sentido, el autor plantea que la «macrosostenibilidad» debe conjugarse con la «microsostenibilidad», es decir, la vivienda saludable debe ponerse a la altura de los individuos, proporcionándoles medios que permitan el desarrollo de una vida saludable. La importancia de un diseño arquitectónico equilibrado, apunta el autor, reside en la consideración necesaria de elementos básicos como son: el espacio, el entorno, con instalaciones y medios al interior de un sistema que manera inevitable incidirán en el comportamiento humano.

Se identificó además una tendencia denominada “Proceso de Diseño Integrado”, a la que se considera indispensable para lograr estándares de sustentabilidad. Esta tendencia plantea que el proceso debe evolucionar de un modelo tradicional, en el que el proyecto transita de forma lineal (del arquitecto a los especialistas) a un proceso más integrado, en el que todos los miembros del equipo de diseño colaboran desde el principio. El proceso es entendido como: “análisis / síntesis; donde los problemas son fragmentados para proponer sub-soluciones hasta alcanzar la solución general, y donde además los arquitectos e ingenieros se aproximan al diseño desde perspectivas opuestas” (Trebilcock, 2009, p. 65)

Finalmente, y como recuerda Saura (2003) se han formulado distintas críticas con respecto a la factibilidad operativa del concepto de desarrollo sostenible, fundamentalmente en que muchas veces este plantea soluciones tecnocráticas sin considerar la viabilidad de los modelos económicos actuales. Así mismo, se ha planteado que el concepto “tiende un puente entre las posiciones desarrollistas actuales de la economía y los movimientos sociales asociados a la defensa del medio ambiente para asentarlos en una misma mesa” (p. 135).

Por su parte, existe el caso de Singapur, estado-ciudad que cuenta con una población siempre en aumento con una superficie terrestre limitada y con escasos recursos naturales, donde se ha adoptado un enfoque integrado, así como un desarrollo urbano sustentable. Dicho enfoque se sostiene en tres principios o normas clave: a) Una planificación integrada a largo plazo, b) un pragmatismo y enfoque en la rentabilidad, y c) flexibilidad y adaptación a las tecnologías actuales y a las transformaciones ambientales.

1.3 Características del sector de Chaullabamba

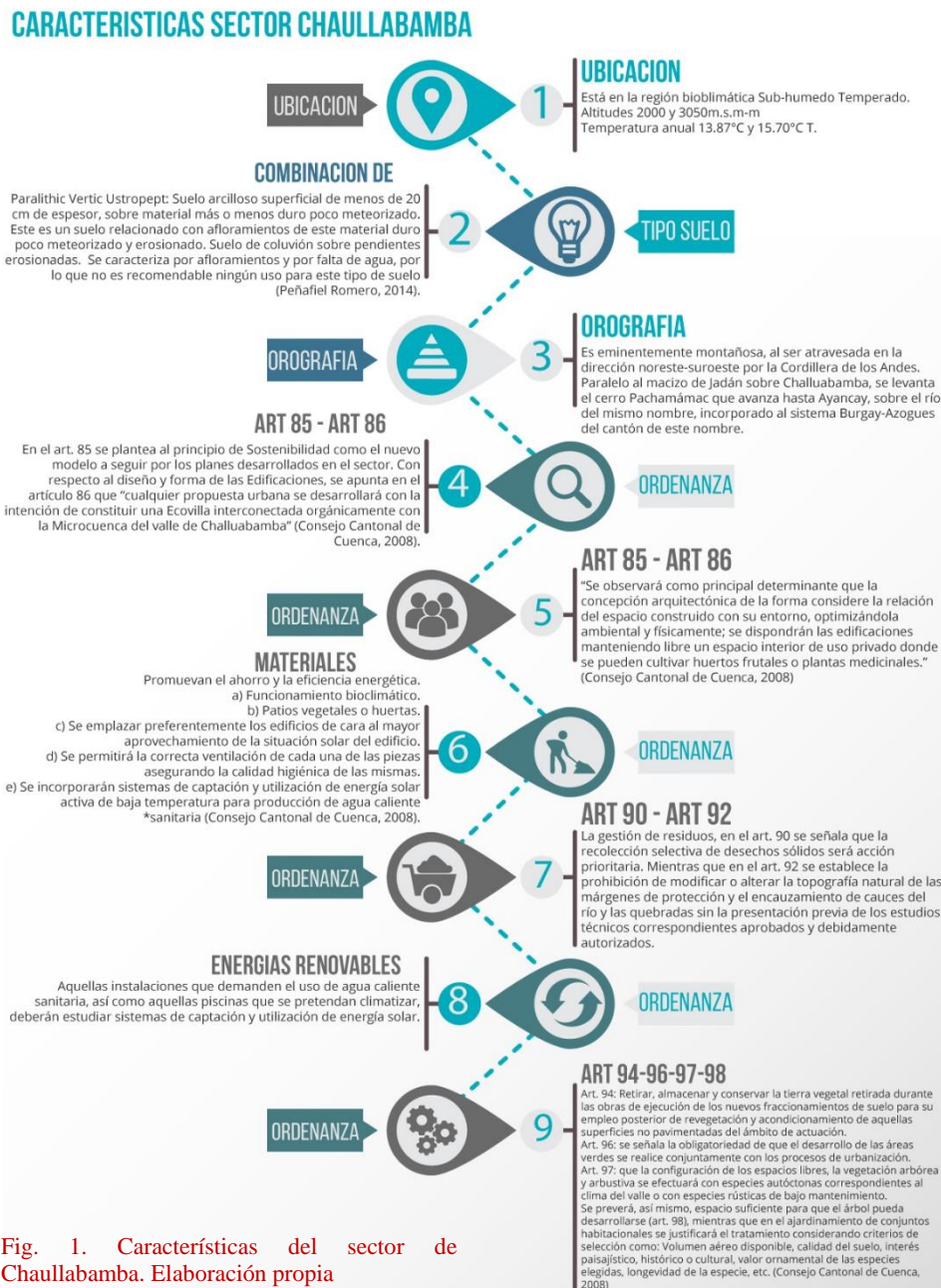


Fig. 1. Características del sector de Chaullabamba. Elaboración propia

Como puede observarse en base a lo detallado en este acápite, las disposiciones y ordenanzas existentes justifican -al mismo tiempo que obligan- a que diseñadores y arquitectos desarrollen planes arquitectónicos que hagan de lo sostenible parte consustancial del diseño y de la edificación.

2. Metodología

El objetivo de la presente propuesta es dar a conocer y ofrecer recomendaciones de materiales y procesos constructivos que se puedan aplicar en una vivienda unifamiliar en la urbanización Colinas de Chaullabamba en la ciudad de Cuenca con el fin de apoyar a la sostenibilidad permitiendo minimizar el impacto ambiental de la arquitectura interior y exterior en la ciudad. Se comenzará por tomar lecciones del pasado y de los principios del desarrollo sostenible, luego mediante información recopilada sobre los sistemas y materiales constructivos predominantes, se ofrecerán recomendaciones constructivas concretas y prácticas aplicables al entorno de la ciudad de Cuenca, buscando que esto solucione los distintos inconvenientes que se presentan en la realidad de la construcción del diseño interior. Esta información será de utilidad para los profesionales de la arquitectura y el diseño, así como la posibilidad de socialización y divulgación de los datos obtenidos.

El tipo de investigación según (Tamayo, 2002) por su finalidad es aplicada y el nivel por el diseño de investigación es no experimental, por su énfasis en la naturaleza de los datos es cuali-cuantitativa es decir el aporte será para la comprensión y formulación de una propuesta desde un enfoque sostenible en la construcción de una vivienda unifamiliar en la urbanización Colinas de Chaullabamba en la ciudad de Cuenca.

El nivel de la investigación será descriptivo- explicativo. Está dirigida a responder a las causas de los eventos físicos o sociales y su interés se centra en explicar por qué y en qué condiciones ocurre un fenómeno, o por qué dos o más variables se relacionan.

Como población y muestra se tomará como muestra la totalidad de los 65 propietarios de las edificaciones existentes en el sector de Chaullabamba a quienes se les aplicará una encuesta.

Modelo de Encuesta

ENCUESTA DIRIGIDA A RESIDENTES DE VIVIENDAS EN CHAULLABAMBA PARA IDENTIFICAR EL NIVEL DE SOSTENIBILIDAD EN LAS CONSTRUCCIONES.

Lea con detenimiento y marque con una x la casilla correspondiente

GENERALIDADES				DATOS DE VIVIENDA Y DEL ENTORNO			
Encuesta N°:				Tiempo de construcción			
Fecha:				0 – 5 años	5 – 10 años	10 – 15 años	15 años a más
Ubicación de la vivienda:							
Edad:				Climatización al interior de la vivienda			
Sexo:				Fría	Normal	Calurosa	Húmeda
MATERIALES UTILIZADOS							
Los materiales utilizados en la construcción de la vivienda fueron				La percepción de Ruido Exterior al interior de la vivienda es:			
Cimentación				Nulo	Bajo	Medio	Alto
Muro de piedra	Zapata	Zapata corrida	Losa				
Estructura				Nulo	Bajo	Medio	Alto
Madera	Hº Aº	Metálica	Mixta				
Estructura de cubierta				No	Poco	Medianamente	Siempre
Hormigón	Madera	Metálica	Otros				
TECNOLOGIA				0	1	2	Más de 2
Tipo de energía empleada para su funcionamiento				Número de vehículos			
Electricidad				Número de miembros en la familia			
Red pública	Paneles solares	Eólica	Otros	2	3	4	5
Calefacción de agua				Cuántos empleados residentes tiene Ud.:			
Gas	Eléctrica	Solar	Otro	0	1	2	Más de 2
Agua que usa				La seguridad del lugar en donde se encuentra su vivienda es:			
Red pública	Lluvia	Canal de riego	Servidas Tratadas	Nula	Baja	Media	Alta
Tratamiento de residuos				El diseño de su vivienda lo considera:			
Reciclaje	Utilización desechos orgánicos			Tradicional	Contemporáneo	Vanguardista	Ecológico
Automatización				En la construcción de su vivienda, qué importancia le otorgó al uso de materiales del propio sector:			
Iluminación	Audio	Agua	Cortinas	Nula	Baja	Media	Alta
Observaciones:				Emplear material sustentable y/o del propio sector significó un encarecimiento del costo final de la vivienda:			
				Nada	Poco	Medianamente	Mucho
				Emplear material sustentable y/o del propio sector mejora la apariencia de la vivienda:			
				Nada	Poco	Medianamente	Mucho
				Contar con áreas verdes tiene para Ud. una importancia:			
				Nula	Baja	Media	Alta
Gracias por sus respuestas							

Fig. 2. Encuesta aplicar. Elaboración propia

3. Resultados y discusión

3.1 Aplicación de las encuestas

Después de aplicados los instrumentos que se diseñaron para las viviendas involucradas, se procedió a recoger la información y procesarla.

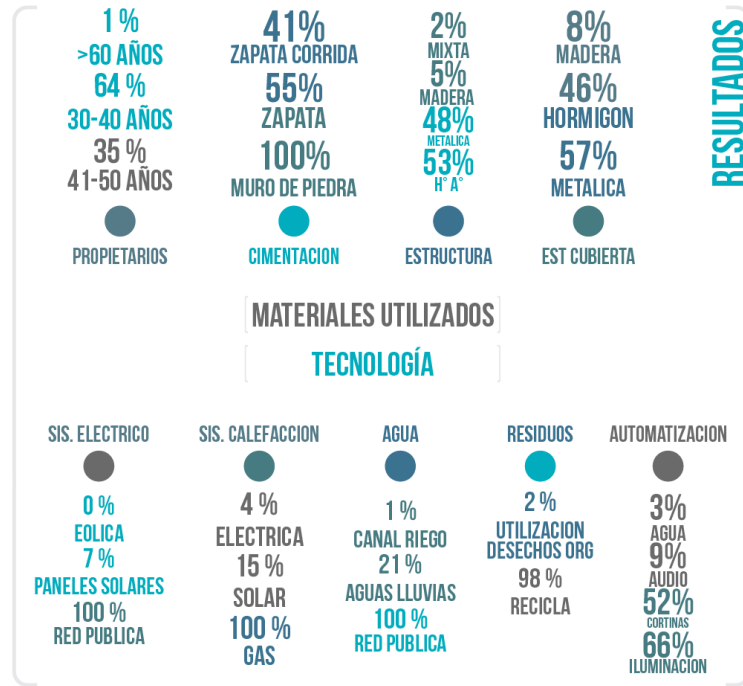


Fig. 3. Resultados de materiales y tecnología utilizada en la vivienda. Elaboración propia

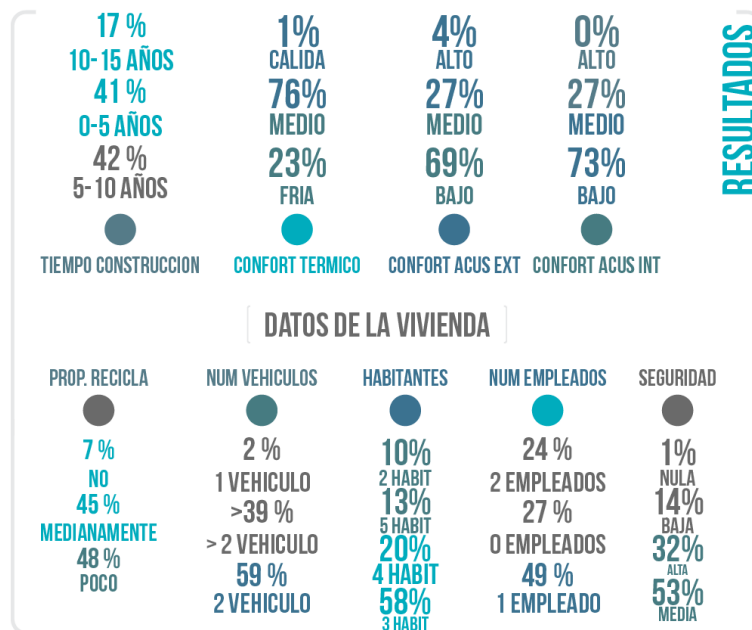


Fig. 4. Resultado de datos en la vivienda. Elaboración propia

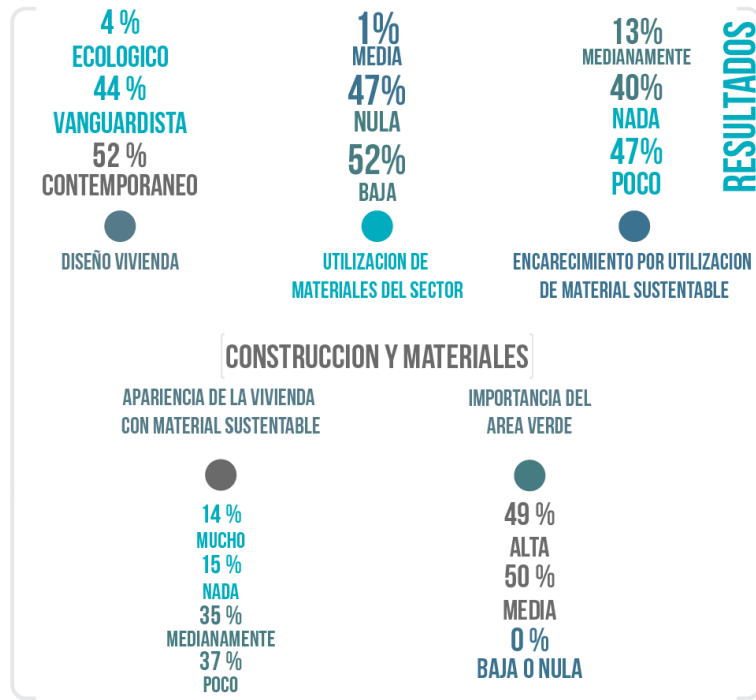


Fig. 5. Construcción y materiales empleados en la vivienda. Elaboración propia

La vivienda Unifamiliar Sostenible se ubicará en la urbanización Colinas de Chaullabamba en la ciudad de Cuenca – Ecuador.



Fig. 6. Ubicación de la vivienda unifamiliar sostenible. Elaboración propia

Diseño arquitectónico

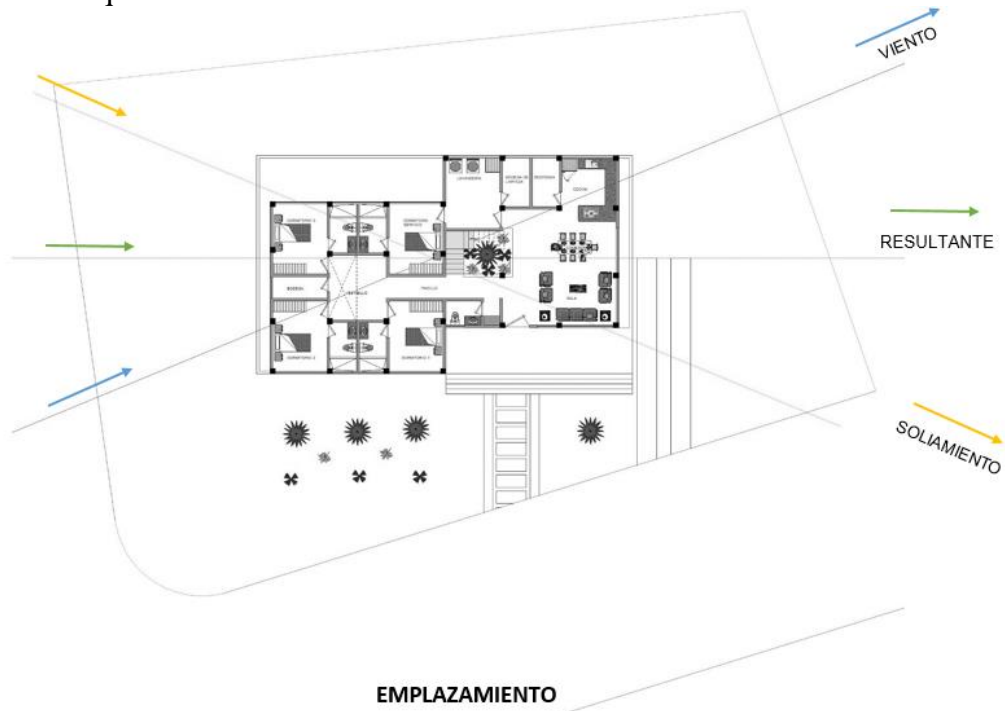
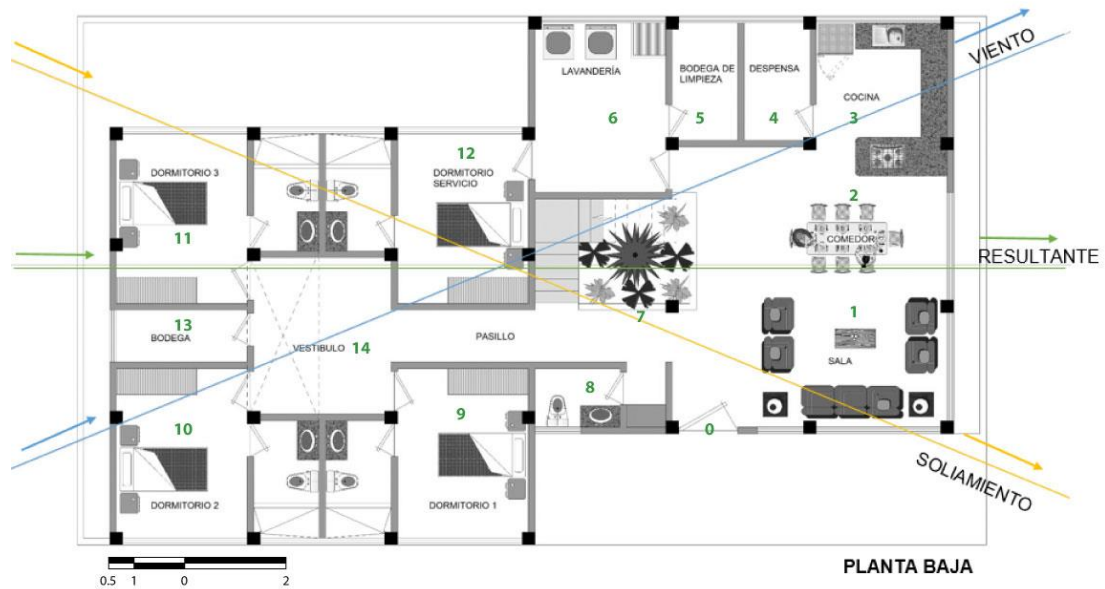


Fig. 7. Posición de la vivienda unifamiliar. Elaboración propia



Donde:

0. Acceso	5. Bodega de limpieza	10. Dormitorio 2 (SSH)
1. Sala	6. Lavandería	11. Dormitorio 3 (SSH)
2. Comedor	7. Escaleras	12. Dormitorio Servicio (SSH)
3. Cocina	8. Baño social	13. Bodega
4. Despensa	9. Dormitorio 1 (SSH)	14. Vestibulo

Fig. 8. Programa arquitectónico / Planta baja. Elaboración propia

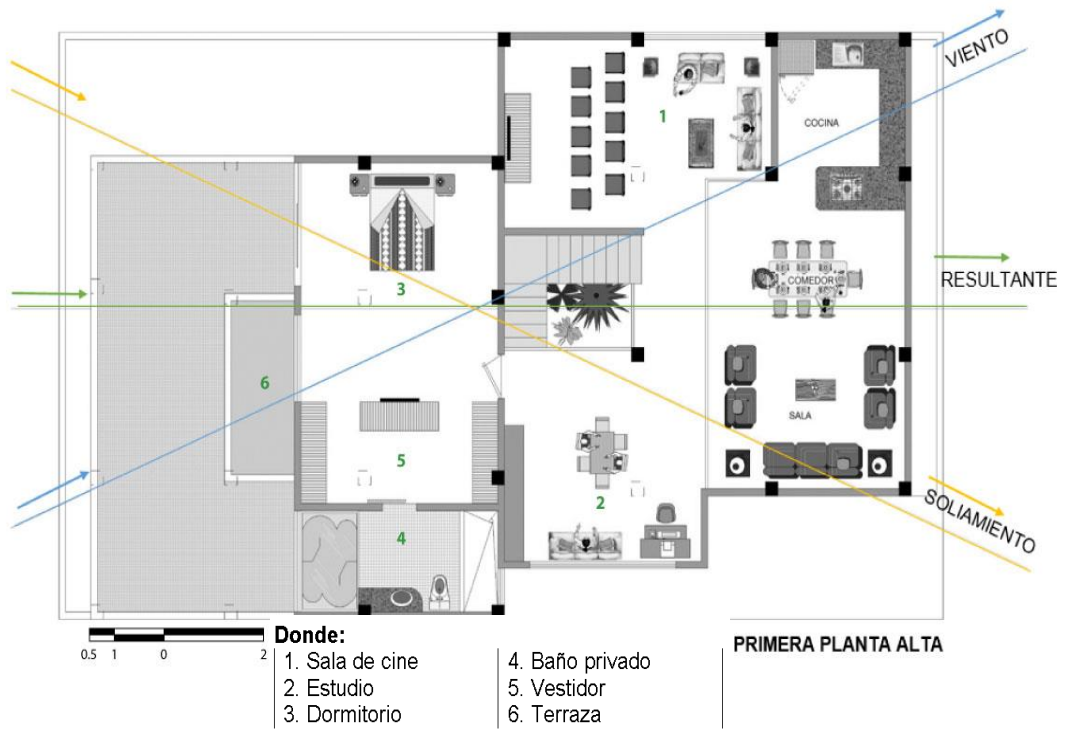


Fig. 9. Programa arquitectónico / Planta alta. Elaboración propia

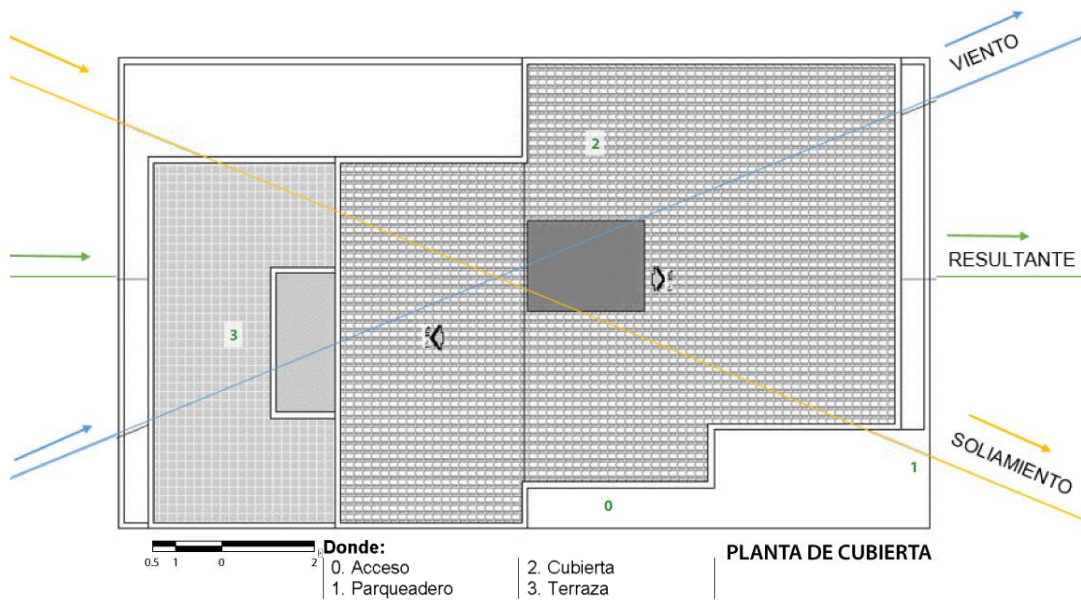


Fig. 10 Programa arquitectónico / Cubiertas Elaboración propia

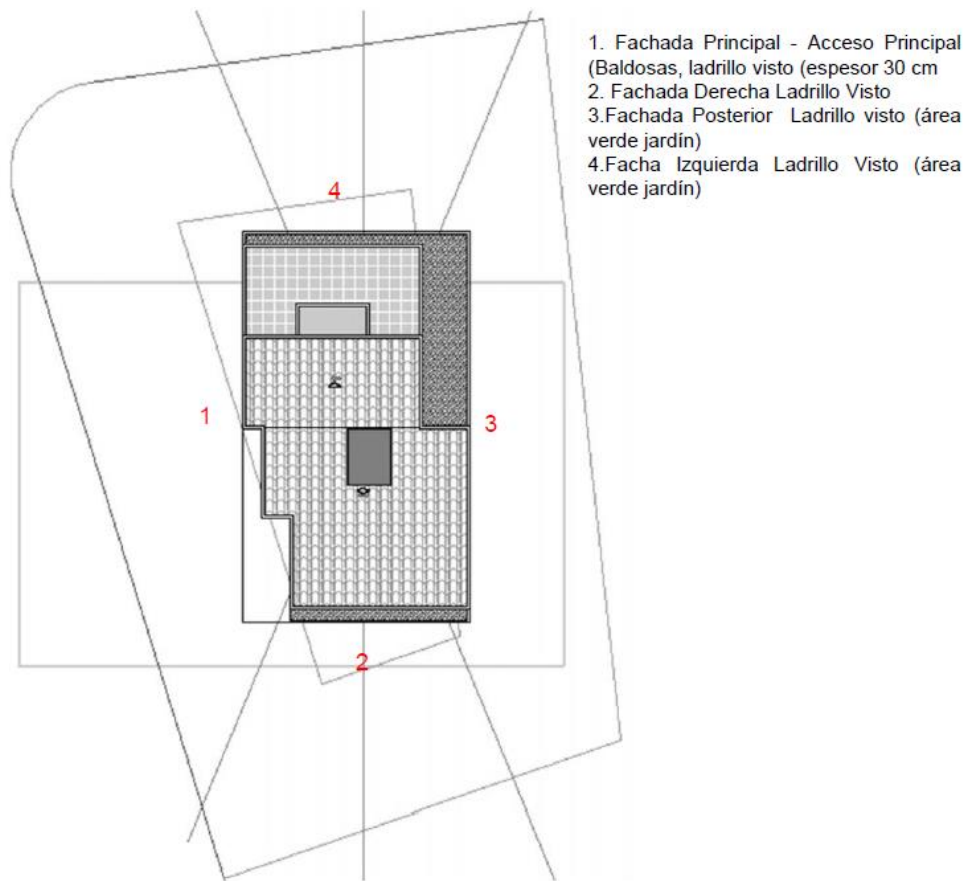


Fig. 11. Ordenamiento de los espacios externos. Elaboración propia



Fig. 12. Fachada principal. Elaboración propia



Fig. 13. Vista fachada derecha. Elaboración propia



Fig. 14. Vista fachada posterior. Elaboración propia



Fig. 15. Partes de la edificación. Elaboración propia

Con el fin de conservar el calor y el tratamiento acústico se emplean ventanas de cámara de aire, mientras que al piso se le da un tratamiento de vigas de madera y cámara de aire, lo cual justifica el nivel más alto de la vivienda.



Fig. 16. Estructura hormigón. Elaboración propia



Fig. 17. Estructura. Elaboración propia

La estructura es básicamente de hormigón armado, el mismo que se constituye en una solución resistente con los muros de ladrillo. La razón de disposición y espesor corresponden a un estudio de almacenamiento de calor para lo cual sus juntas se harán con cemento. En sus ventanas de cámara de aire almacenarán el calor, además de que permiten una protección a través de un alféizar con una inclinación de 30°, el cual configura la parte formal y funcional de la vivienda.

Es importante reiterar que el ladrillo empleado es proveniente del sector (Susudel), al igual que las piedras empleadas en el revestimiento de la fachada. Se puede observar en la ilustración la gran cantidad de luz natural que posee la edificación, lo que reduce el consumo de energía.



Fig. 18. Estructura cubierta losa. Elaboración propia

La estructura de la cubierta de losa de hormigón y cubierta de teja, la que ha sido diseñada con el fin de recolectar agua de lluvia. Esta, a su vez, cuenta con una chimenea solar, así como con paneles solares, los que, según la disposición de los vientos, permitirá que la vivienda reciba calor y luz.

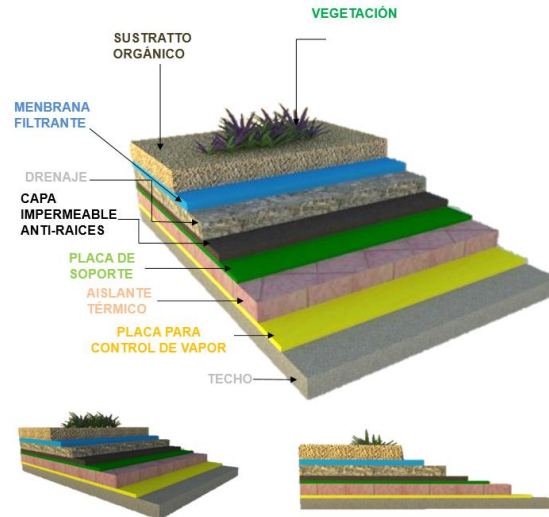


Fig. 19. Sistema multicapa para la fabricación de techos verdes. Elaboración propia

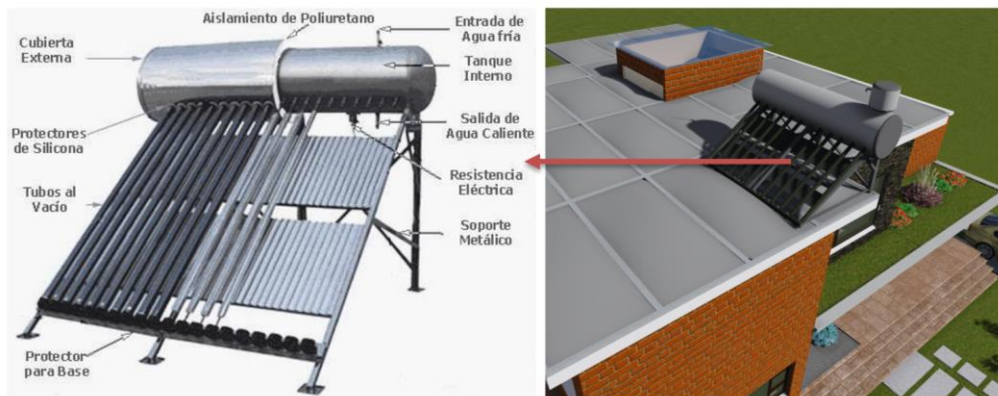


Fig. 20. Sistema de calefón térmico. Elaboración propia

El calefón solar es un sistema compuesto por dos elementos, el colector solar, que es el encargado de absorber la energía térmica del sol y traspasarla al agua, y el termo-tanque solar donde se acumula la misma. Tiene las siguientes ventajas:

- El calefón solar es la forma más racional e inteligente para calentar el agua.
- El sol proporciona la energía para todo el planeta, y podemos aprovecharla al máximo.
- La energía solar es ecológicamente correcta, se renueva constantemente y es abundante.
- Además de contribuir a la preservación de nuestro planeta, revaloriza la propiedad, genera ahorro de dinero y comodidad para el usuario, quien también reafirma su compromiso con el cuidado del planeta.

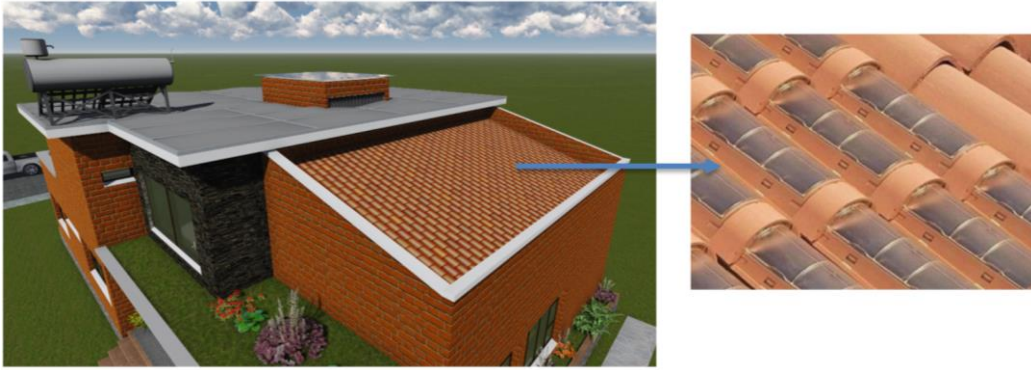


Fig. 21. Tejas fotovoltaicas. Elaboración propia

- Las tejas solares permiten obtener energía renovable sin afectar la estética del edificio, pues son muy parecidas a las convencionales en forma o color, pero la gran diferencia es que además de cubrir el techo de la casa, producen electricidad pudiendo ser aprovechada para generar calor. Poseen las siguientes ventajas:
- Adaptación estética y física a las cubiertas (mismo color, peso y forma que las tejas normales).
- Ahorran dinero en las facturas de luz y gas.
- Un techo lleno, o parcialmente cubierto de estas tejas solares, fácilmente puede cubrir las necesidades energéticas de una familia.
- Recuperación de la inversión con la venta del excedente energético.
- La energía generada se almacena en baterías.
- Si una teja se rompe, puede ser sustituida sin afectar al resto del conjunto.
- La instalación no difiere de la propia colocación de las tejas normales.
- Pueden colocarse en techos inclinados o en aquellas cubiertas que no presenten una orientación tan buena.

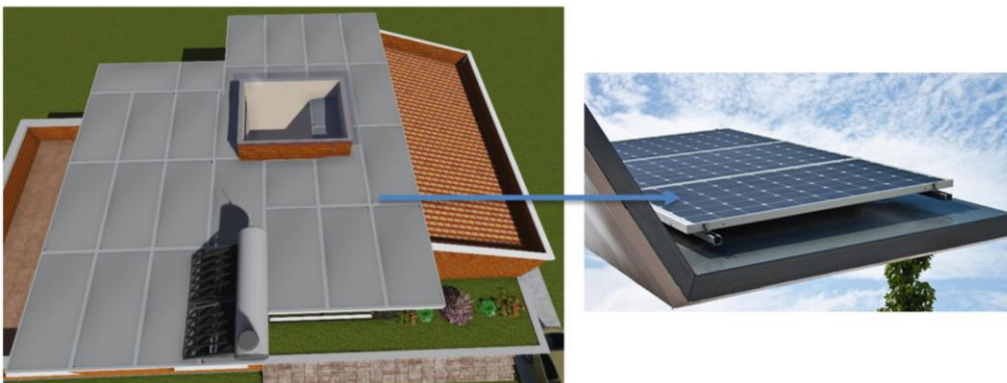


Fig. 22. Paneles solares. Elaboración propia

- Un panel solar (o módulo solar) consiste en un dispositivo que aprovecha la energía de la radiación solar. Sus ventajas son:
- No dañan el medio ambiente y no contribuye al cambio climático.
- No emiten contaminación, la contaminación sólo tiene lugar en las fábricas durante su producción.

- Frente a otras energías, esta es la menos ruidosa.
- Su capacidad de aprovechar la electricidad en sitios que no tiene ninguna red eléctrica de la que disfrutar.
- También las casas de campo o playa, y en general, los sitios habitados que se encuentran lejos de grandes núcleos de población.
- Es mucho más económico colocar paneles solares en algunos sitios, que la inversión que supone poner cables de tensión.

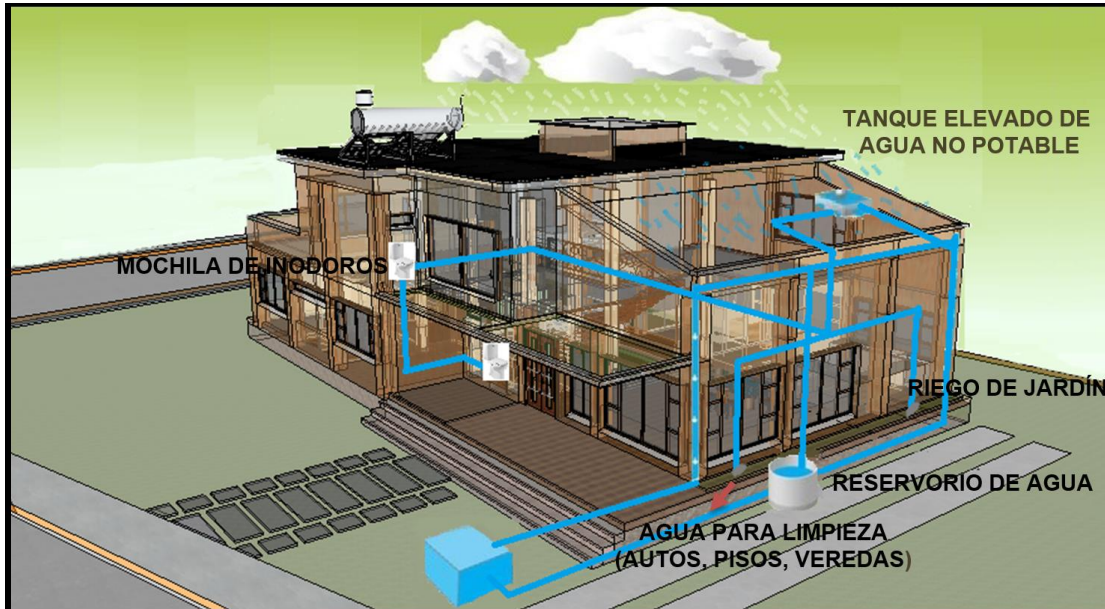


Fig. 23. Sistema de recolección de agua lluvia. Elaboración propia

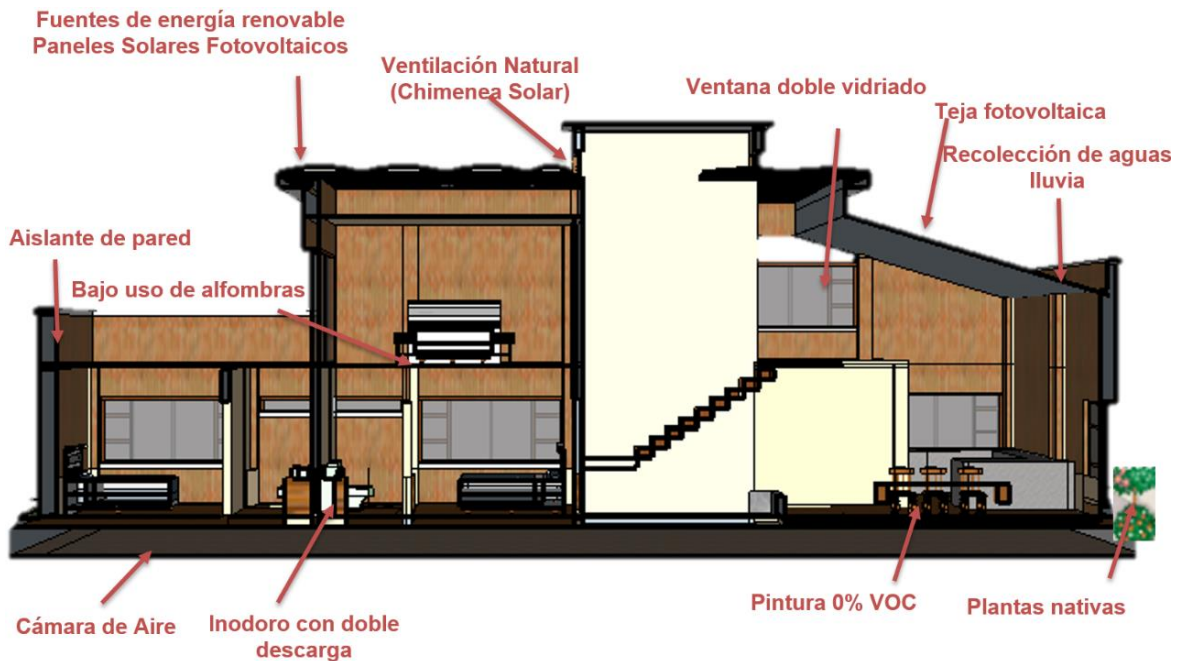


Fig. 24. Casa sustentable. Elaboración propia

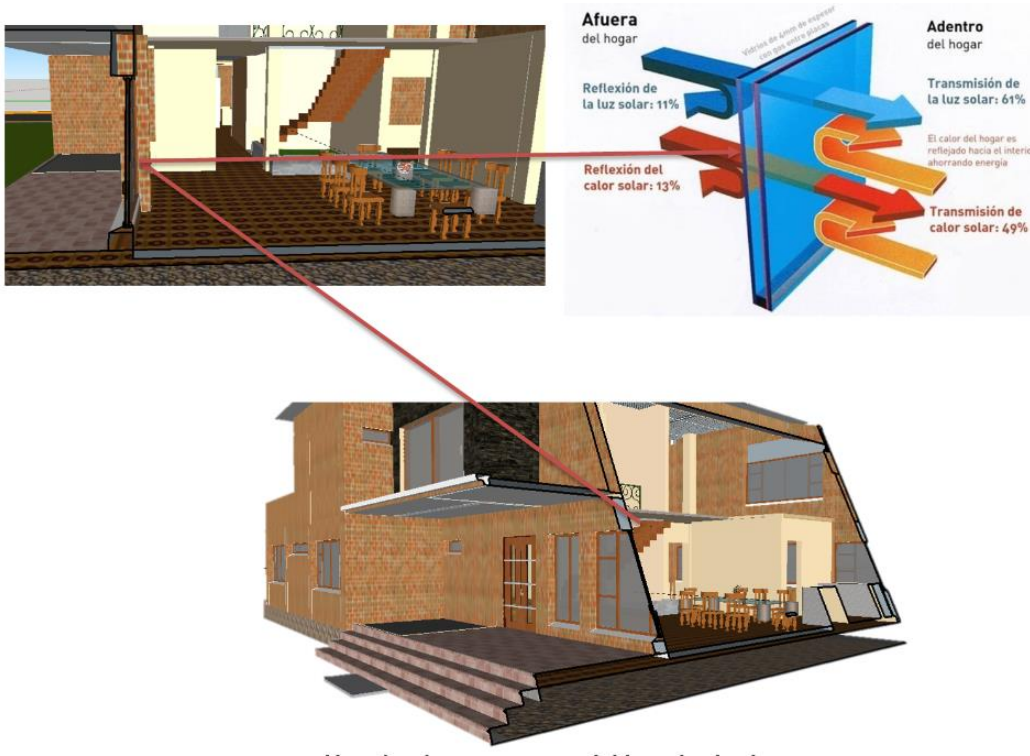


Fig. 25. Ventanas con doble vidriado. Elaboración propia

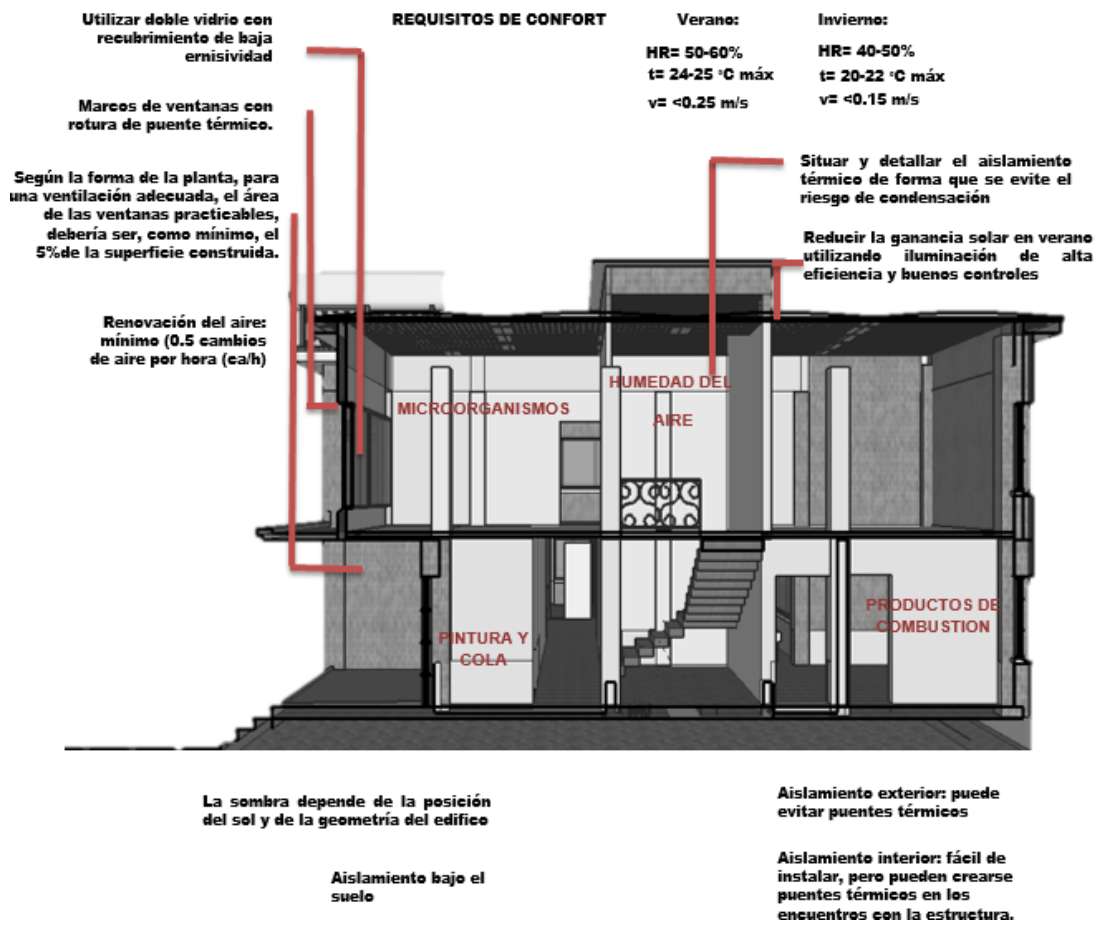


Fig. 26. Vivienda confortable. Elaboración propia

Conclusiones

- Las propuestas urbanas se desarrollarán con la intención de constituir una Ecovilla interconectada orgánicamente con la Microcuenca del valle de Challuabamba.
- La posición de los edificios entre sí y su relación con los espacios libres y áreas verdes circundantes serán prioritarios. Observándose como principal determinante que la concepción arquitectónica de la forma considere la relación del espacio construido con su entorno, optimizándola ambiental y físicamente;
- Se dispondrán las edificaciones manteniendo libre un espacio interior de uso privado donde se pueden cultivar huertos frutales o plantas medicinales.
- Se priorizarán aquellos materiales que promuevan el ahorro y la eficiencia energética, considerándose: el funcionamiento bioclimático, patios vegetales o huertas, el emplazamiento de los edificios para el aprovechamiento de la situación solar, correcta ventilación de cada una de las piezas asegurando la calidad higiénica de las mismas; sistemas de captación y utilización de energía solar activa de baja temperatura para producción de agua caliente.
- Finalmente, y con respecto a las energías renovables, aquellas instalaciones que demanden el uso de agua caliente sanitaria, así como aquellas piscinas que se pretendan climatizar, deberán estudiar sistemas de captación y utilización de energía solar.
- Con respecto al análisis del diseño arquitectónico de las viviendas unifamiliares de la urbanización Colinas de Chaullabamba, se obtuvo lo siguiente:
 - La totalidad de las viviendas unifamiliares emplea muros de piedra, mientras que un representativo 55% emplea zapata y un 41% zapata corrida.
 - Se observa la preferencia que los propietarios le conceden al H° A° y a la estructura metálica.
 - Con respecto a las estructuras cubiertas, es la estructura metálica la preferida en el diseño arquitectónico de las viviendas unifamiliares del sector de Chaullabamba, seguida de la estructura de hormigón.
 - El diseño arquitectónico de la mayoría de viviendas unifamiliares es “contemporáneo”, seguido por el concepto “vanguardista”. En ninguna de las viviendas se encontró un concepto “tradicional”.
 - Finalmente, en la propuesta de diseño arquitectónico se señala que:
 - Se consideró el uso del ladrillo visto, el cual propone un contraste con la piedra de revestimiento en la parte frontal y los elementos que conforman el cuerpo del edificio.
 - Con el fin de conservar el calor y el tratamiento acústico se emplean ventanas de cámara de aire, mientras que al piso se le da un tratamiento de vigas de madera y cámara de aire.
 - El ladrillo empleado es proveniente del sector (Susudel), al igual que las piedras empleadas en el revestimiento de la fachada.
 - La estructura de la cubierta de losa de hormigón y cubierta de teja, la que ha sido diseñada con el fin de recolectar agua de lluvia. Esta, a su vez, cuenta con una chimenea solar, así como con paneles solares, los que, según la disposición de los vientos, permitirá que la vivienda reciba calor y luz.
 - Las tejas solares empleadas, permiten obtener energía renovable sin afectar la estética del edificio, pues son muy parecidas a las convencionales en forma o color, pero la gran diferencia es que además de cubrir el techo de la casa, producen electricidad pudiendo ser aprovechada para generar calor. Poseen las siguientes ventajas.

Recomendaciones

- Se sugiere a constructores, arquitectos y promotores de bienes raíces, considerar las normativas existentes en materia de sustentabilidad, con el fin de que los programas de vivienda a ser implementados respondan a las necesidades de la comunidad y la ciudad de Cuenca.
- Se recomienda a otros profesionales del diseño y la arquitectura desarrollar proyectos arquitectónicos que consideren la sustentabilidad como elemento clave en los diseños y en los materiales a seleccionarse. Lo importante es que tales propuestas se enmarquen a las particularidades ecológicas, culturales y paisajísticas del entorno y la localidad donde serán desarrolladas.
- Se sugiere a las facultades de arquitectura y diseño implementar y fomentar, entre egresados, maestrantes y profesores, investigaciones que permitan analizar las limitaciones y ventajas que el diseño arquitectónico sustentable posee en relación a otros formatos más tradicionales, a la vez que socializar dichos resultados entre las empresas constructoras o promotores de bienes raíces.

Referencias bibliográficas

- Baño Nieva, A. y.-E. (2005). *Guía de construcción sostenible*. España: Paralelo Edición.
- Building, E. E. (2007). *Our vision. A woel where buildinfs consume zero net energy*. WBCSD.
- Consejo Cantonal de Cuenca. (12 de Mayo de 2008). *Ordenanza que sanciona las normas urbanísticas y reguladoras del plan parcial de urbanismo de Chaullabamba*. Recuperado el 12 de Octubre de 2015, de http://www.cuenca.gob.ec/?q=system/files/276_Ordenanza%20Chaullabamba.pdf
- Cuenca, M. (2010). *Reforma, actualizacion, complementacion y codificacion de la ordenanza que sanciona el plan de ordenamiento territorial del canton Cuenca*. Cuenca: Municipalidad de Cuenca.
- Garzón, B. (2007). *Arquitectura bioclimática*. Buenos Aires: Nobuko.
- Institute, W. (2013). *worldwatch*. Recuperado el 02 de Febrero de 2015, de worldwatch: <http://www.worldwatch.org>
- Jouvencel, R. (2010). *El diseño como cuestión de salud pública*. Madrid: Díaz de Santos.
- Peñafiel Romero, A. (2014). *Evaluación de la calidad del agua del río Tomebamba mediante el índice ICA del Instituto Mexicano de Tecnología de Agua*. Recuperado el 12 de Octubre de 2015, de [dspace.ucuenca.edu.ec: http://dspace.ucuenca.edu.ec/bitstream/123456789/20919/1/tesis.pdf](http://dspace.ucuenca.edu.ec/bitstream/123456789/20919/1/tesis.pdf)
- Ramírez, A. (2006). *La construcción sostenible. Física y sociedad*.
- Saura, C. (2003). *Arquitectura y medio ambeinte*. Barcelona: Edicions UPC.
- Trebilcok, M. (2009). *Proceso de Diseño Integrado: Nuevis paradigmas en arquitectura sustentable*. Recuperado el 4 de Noviembre de 2015, de <http://www.revistas.unisinos.br/index.php/arquitetura/article/view/4805>