



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO
PROGRAMA DE MAESTRÍA Y DOCTORADO EN ARQUITECTURA

CONSIDERACIONES PARA EL DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE VIVIENDAS RURALES SOSTENIBLES EN TASQUILLO, HIDALGO.

TESIS QUE PARA OPTAR POR EL GRADO DE
MAESTRA EN ARQUITECTURA
EN EL CAMPO DE CONOCIMIENTO DE TECNOLOGÍAS

PRESENTA:

ARQ. NANCY VELÁZQUEZ MARTÍNEZ

TUTOR PRINCIPAL:

DR. LUIS FERNANDO GUERRERO BACA
DIVISIÓN DE CIENCIAS Y ARTES PARA EL DISEÑO, UAM.

MIEMBROS DEL COMITÉ TUTOR:

DR. LEOPOLDO GALICIA SARMIENTO
INSTITUTO DE GEOGRAFÍA, UNAM.

DRA. MARÍA DE LOS ÁNGELES VIZCARRA DE LOS REYES
FACULTAD DE ARQUITECTURA, UNAM.

CIUDAD UNIVERSITARIA, CD. MX., ENERO DE 2024.





Universidad Nacional
Autónoma de México



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

CONTENIDO

Introducción.....	1
I. Habitar lo rural: de la herencia ancestral al progreso urbano.....	6
1.1 Diversidad biocultural	6
1.2 Entorno rural	7
1.3 Desarrollo rural.....	9
1.4 Indicadores de rezago habitacional	12
1.5 Impacto ambiental de los materiales de construcción	16
1.6 Instrumentos normativos y didácticos para la construcción de viviendas	21
II. Un pequeño oasis en el desierto.....	33
2.1 Valle del Mezquital: subsistencia en tierras áridas	33
2.1.1 Origen de los hñähñu	33
2.1.2 El Paisaje hñähñu	35
2.1.3 Cosmovisión de los hñähñu	36
2.1.4 La vivienda hñähñu	39
2.2 Tasquillo: orígenes y situación actual	47
2.2.1 Entorno físico	47
2.2.2 Breve historia de Tasquillo.....	51
2.2.3 Situación socioeconómica.....	53
III. En busca de un nuevo rumbo para la vivienda rural	56
3.1 Capturar experiencias.....	58
3.2 Entender experiencias	60
3.2.1 Revisión de la información recabada.....	60
3.2.2 Identificación de áreas de mejora.....	77
3.3 Implementar mejoras	80
3.3.1 Definición de categorías de consideraciones	80
3.3.2 Elaboración de listado base de consideraciones de diseño y construcción.....	81
3.3.3 Formulación de consideraciones	81
3.3.4 Evaluación de consideraciones	82
IV. Una nueva visión para la vivienda rural	85
Conclusiones.....	96
Referencias	98
Anexos.....	102

AGRADECIMIENTOS

A mi familia, que siempre me ha brindado su apoyo, sin ella no hubiera sido posible concluir este trabajo.

Al Dr. Luis Fernando Guerrero Baca por confiar en este proyecto de investigación, así como por su compromiso y apoyo total durante todo este tiempo transcurrido.

Al Dr. Leopoldo Galicia Sarmiento, a la Dra. María De Los Ángeles Vizcarra De Los Reyes, a la Dra. Ilse García Villalobos y al Dr. César Armando Guillén Guillén, por aceptar se parte de este proyecto y ayudar a mejorarlo.

A la Dra. María José Ibarrola Rivas por sus valiosos comentarios para mejorar el documento de consideraciones de diseño y construcción.

A los estudiantes, amas de casa, trabajadores de la construcción, profesores, profesionistas, y personal del Ayuntamiento Municipal de Tasquillo que participaron en este proyecto de investigación.

Al Centro de Documentación y Asesoría Hñähñu "*Hmunts'a Hēm'i*", por posibilitarme el acceso a diferentes libros fundamentales para este trabajo de investigación.

Al Programa de Becas para Estudios de Posgrado CONAHCYT.

En memoria de:

Mi padre, Daniel Velázquez Peña.

Arq. Erick Eloir Rosales Pineda,
amigo y compañero de clases de la Maestría.

Mtra. Alma Rosa Ortega Mendoza,
amiga y profesora de la Facultad de Arquitectura, UNAM.

INTRODUCCIÓN

De acuerdo con estimaciones obtenidas en el año 2021, la población rural en México representó el 19% de la población total del país (Grupo Banco Mundial, 2022). Además, se encontró que la mayor parte de las viviendas en situación de rezago habitacional, es decir el 79.3%, se concentraba en las zonas rurales y que el 49.1% del total de viviendas que fueron construidas bajo la modalidad de autoproducción corresponden al ámbito rural. Por otro lado, hay que mencionar que acorde con un estudio realizado por el Consejo Nacional de Evaluación de la Política de Desarrollo Social (CONEVAL) se calcula que el 30.2% de las viviendas rurales, en donde habita por lo menos una persona que habla una lengua indígena, no tiene la calidad ni los espacios necesarios; al menos 56% de la población indígena carece de servicios básicos, mientras que sólo el 15.5% de la población rural no indígena no los tiene (CONEVAL, 2018b). Aunque por un lado se considera que la construcción sin asistencia técnica profesional es una alternativa para cubrir la demanda de vivienda, también se plantea como un problema, puesto que se relaciona con diseños y materiales de baja calidad.

Pese a que hoy en día existe una vasta cantidad de manuales, guías, normas y reglamentos tanto nacionales como internacionales para el diseño de viviendas y el control de calidad durante el proceso de construcción, la documentación existente está dirigida principalmente a profesionistas, por lo que el grado de estudios es un factor clave para la correcta implementación de dichos documentos. Hay que tener en cuenta que los instrumentos existentes están enfocados principalmente en la vivienda urbana. Además, las soluciones propuestas para atender la situación de la vivienda precaria implican intervenciones de vivienda en las comunidades rurales sin tener conocimiento previo de las necesidades particulares de cada una y, sobre todo, de las prácticas productivas que caracterizan a la vida rural. Por otro lado, se acostumbra a proponer el empleo intensivo de procesos y materiales de construcción modernos que paulatinamente sustituyen a los tradicionales. Todo lo anterior ha generado la pérdida de culturas indígenas y saberes ancestrales, así como la destrucción del medio ambiente durante la construcción y operación de las viviendas, al consumir grandes cantidades de energía y bienes naturales. Esto a su vez ha traído como consecuencia que las comunidades rurales pierdan su capacidad de autogestión para la construcción de sus viviendas y que se siga perdiendo gran parte de la biodiversidad.

En la presente investigación se tomó el municipio de Tasquillo, ubicado en el Valle del Mezquital en el Estado de Hidalgo, como fuente de estudio por la experiencia propia de habitar en una de sus comunidades rurales. La necesidad de implementar una estrategia para mejorar la calidad de la vivienda de Tasquillo reside en primer lugar, en tener un porcentaje importante de hablantes indígenas, lo cual, acorde con las estadísticas del CONEVAL sugiere la existencia de rezago habitacional y la construcción de viviendas sin asistencia técnica profesional. En segundo lugar, el alto índice de migración del municipio y el envío de remesas incide en el aumento de construcción de viviendas nuevas, así como en la posible sustitución o ampliación de viviendas existentes sin asistencia técnica profesional. En tercer lugar, en el municipio de Tasquillo se carece de instrumentos que regulen las intervenciones de vivienda en las comunidades rurales. En último lugar, el lenguaje técnico de los criterios establecidos en diversos

documentos existentes a nivel nacional, tanto para el diseño como para la construcción de viviendas disminuye la posibilidad de que los habitantes de Tasquillo puedan implementarlos por su propia cuenta.

Ante la problemática identificada que gira en torno a la vivienda rural de Tasquillo, surgieron las siguientes preguntas de investigación: ¿Qué consideraciones conviene tomar en cuenta para propiciar la construcción de viviendas adecuadas en las comunidades rurales y la conservación de su entorno biocultural? ¿Cuáles son los materiales y fundamentos de diseño de la vivienda tradicional hñähñu de Tasquillo? ¿Qué materiales y principios de diseño de la vivienda tradicional hñähñu pueden ser implementados en las viviendas actuales? ¿Qué parámetros e indicadores de los principales estándares de edificación sustentable y de los manuales y guías de autoconstrucción nacionales e internacionales pueden contribuir tanto a mejorar la calidad de las viviendas rurales como a la conservación de su entorno biocultural? ¿Cuáles son los principales conceptos que deberían tomarse en cuenta para la redacción y estructuración de las consideraciones de una vivienda rural sostenible, para que puedan ser implementadas eficazmente?

Acorde con la pregunta de investigación principal, esta investigación parte de la hipótesis de que la combinación de criterios adaptados de los principales estándares de construcción con los procedentes del análisis de la vivienda tradicional hñähñu, puede permitir la generación de consideraciones tendientes al mejoramiento de la calidad de la vivienda de Tasquillo y a la conservación de su entorno biocultural. Es decir que, para formular los criterios que permitirán modificar la calidad de la vivienda de Tasquillo y el grado de conservación del entorno biocultural, no sólo se deben tomar en cuenta los parámetros e indicadores de calidad y definiciones establecidas en manuales, guías, reglamentos, normatividad, y sistemas de certificación sustentable nacionales e internacionales para la construcción de viviendas, sino que es necesario tomar en cuenta los materiales y criterios de construcción de la vivienda tradicional, tanto los que se usaban en la antigüedad como los que siguen vigentes en la actualidad. Debo aclarar que se hizo énfasis en el manejo adecuado de los materiales y sistemas constructivos, que respondan a las necesidades rurales, al clima y tradiciones locales.

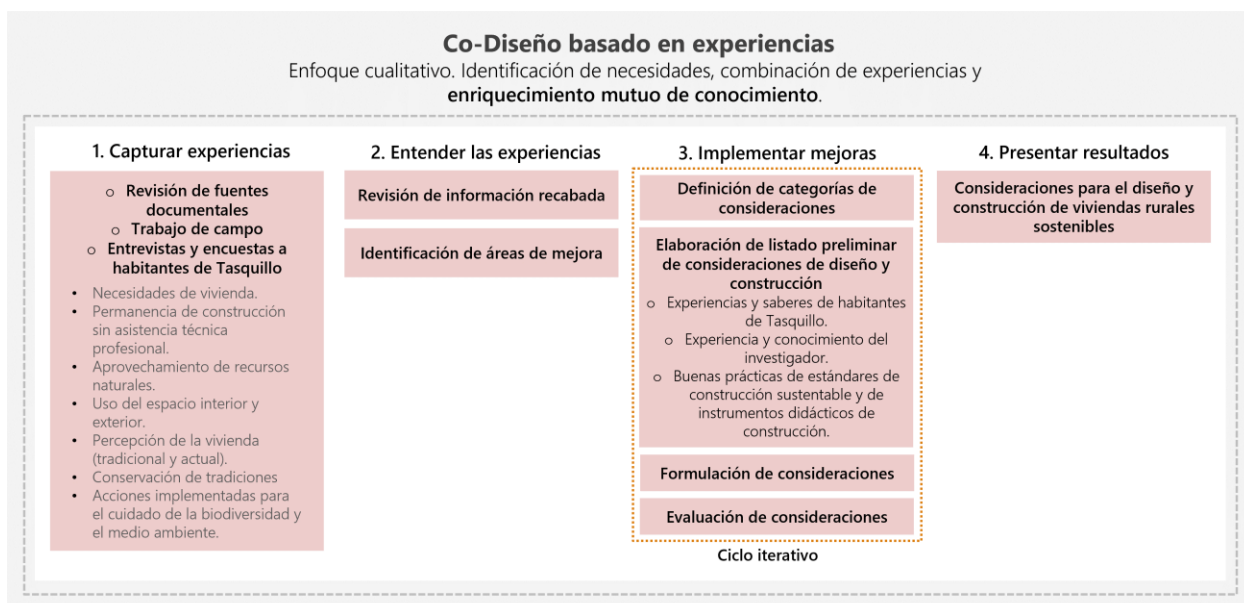
Para poder verificar la hipótesis se planteó un objetivo principal y cuatro objetivos particulares:

- Sistematizar consideraciones que incorporen bases técnico-teóricas para la construcción de viviendas rurales sostenibles en Tasquillo.
 - Documentar los materiales y los criterios de construcción de la vivienda tradicional hñähñu de Tasquillo.
 - Identificar qué materiales y nociones de construcción de la vivienda tradicional hñähñu pueden ser implementados actualmente para realizar intervenciones de vivienda en Tasquillo.
 - Seleccionar parámetros e indicadores establecidos en los principales estándares de edificación sustentable vigentes, así como en los manuales y guías de autoconstrucción nacionales e internacionales, que puedan ser adaptados para la vivienda rural de Tasquillo.
 - Formular consideraciones que incluyan lenguaje gráfico no técnico, que permitan comprender aspectos teóricos y que estén fundamentadas en los saberes tradicionales, así como en la normatividad nacional.

Con la finalidad de cumplir los objetivos se planteó un enfoque cualitativo inductivo, es así que el presente trabajo de investigación está guiado por el método de Co-Diseño Basado en la Experiencia (EBCD, por sus siglas en inglés), el cual toma como base diferentes enfoques, como la Investigación-Acción y el Diseño centrado en el usuario (Bate y Robert, 2007). La Investigación-Acción aporta legitimidad y credibilidad durante el proceso de desarrollo de la investigación, mientras que el EBCD permite mejorar productos o servicios a través de la colaboración de usuarios con expertos, asegurando que éstos últimos tomen en cuenta diferentes perspectivas para reflexionar sobre las necesidades reales y a partir de esto se implementen mejoras. Es decir que, gracias a este método es posible combinar las experiencias cotidianas y los saberes de los participantes con la información que poseen expertos sobre disciplinas determinadas, de manera que los conocimientos se enriquecen mutuamente. Las experiencias documentadas se toman como punto de partida para determinar las áreas de mejora del producto o servicio. El método EBCD consta principalmente de cuatro fases: Capturar experiencias, entender las experiencias, implementar mejoras y dar seguimiento (Gustavsson y Andersson, 2019). En esta investigación, se definieron cuatro grupos de estudio: informantes clave, adultos jóvenes, trabajadores de la construcción y personal del Ayuntamiento Municipal de Tasquillo. Cada uno de ellos compartió su punto de vista y saberes relacionados con la vivienda tradicional y actual de Tasquillo, según la experiencia que adquirieron al habitar en este municipio.

Imagen 1.

Metodología de la investigación.



Nota. Fuente: Elaboración propia.

La primera fase de desarrollo de esta investigación consistió en capturar información relacionada con la vivienda de Tasquillo, tanto de la tradicional como de la actual, a partir de las experiencias de los participantes. Las técnicas que se utilizaron para este fin fueron entrevistas semiestructuradas realizadas en campo (para informantes clave, trabajadores de la construcción y personal del Ayuntamiento) y

encuestas estructuradas realizadas de manera digital (para adultos jóvenes). Además, se obtuvieron grabaciones de audio, fotografías y notas de campo. Cabe agregar que previo a la grabación de audio y toma de fotografías se solicitó la autorización de los participantes. Es importante resaltar que esta investigación tuvo un enfoque cualitativo, de modo que no se buscó una representatividad estadística con relación a la población del municipio, sino una representatividad cultural, para identificar y comprender patrones culturales de grupos que pueden proporcionar información relevante sobre el problema de estudio (Bonilla y Rodríguez, 2005). En este tipo de investigación el principal interés es “captar la realidad social ‘a través de los ojos’ de la gente que está siendo estudiada, es decir, a partir de la percepción que tiene el sujeto de su propio contexto” (Bonilla y Rodríguez, 2005, p. 84).

La selección de los informantes se obtuvo a partir de la técnica de “bola de nieve” (Polsky, 1969, en Taylor y Bogdan, 1994) de manera que se procedió a contactar a personas con familiares que podrían cumplir con los criterios de informantes clave, y posteriormente se incorporaron más informantes por recomendación de los entrevistados. En el caso de los adultos jóvenes se optó por participantes voluntarios, mientras que el grupo de trabajadores de la construcción se fue integrando conforme se fueron encontrando viviendas en proceso de construcción; dos de los trabajadores de la construcción se incorporaron por redes. Por último, el personal del Ayuntamiento Municipal de Tasquillo (de los Departamentos de Ecología, Desarrollo Social y Obras Públicas) fue elegido por tener un rol importante en el ámbito de la vivienda y el entorno natural.

La segunda fase del desarrollo engloba el análisis de la información documentada en campo a partir de las experiencias de cada participante. Esta etapa inició con los procesos de organización y transcripción de la información recabada, que se iban realizando conforme se fueron concluyendo las entrevistas. Esta segunda fase permitió identificar problemas y posibles soluciones para mejorar las consideraciones de construcción en colaboración con los distintos grupos de participantes.

La tercera fase de desarrollo de la investigación consistió en la formulación y evaluación de los criterios para la construcción de viviendas rurales, así como en la evaluación y validación de las consideraciones propuestas a través de la técnica Delphi, una técnica cualitativa de facilitación de grupos diseñada para transformar la opinión grupal en consenso mediante cuestionarios estructurados (Hasson et al., 2000).

Con la finalidad de comprender mejor la magnitud de la problemática y la pertinencia de la presente investigación, en el Capítulo 1 de este documento se revisan diferentes perspectivas desde las que se valora y entiende el entorno rural. Enseguida se presenta uno de los conceptos que tiene un vínculo estrecho con el entorno rural y que es clave para esta investigación: la diversidad biocultural. Debido a que hoy en día existe una gran preocupación por mejorar la calidad de vida y ejercer el derecho a la vivienda adecuada en las zonas rurales, también se incluyen, por un lado, algunas soluciones que han surgido para promover su desarrollo, y por otro, los indicadores que actualmente se utilizan para medir los logros ante la pobreza y el rezago habitacional. En efecto, los materiales para la construcción de viviendas representan una fuente importante de problemas ambientales, es por eso por lo que también se revisan algunos de los principales impactos ambientales que resultan a partir de la explotación

y demanda de materiales de construcción. Para terminar el primer capítulo se revisa el contenido de distintos instrumentos normativos y didácticos que buscan hacer frente a los problemas relacionados con la calidad de la vivienda y su impacto ambiental. En el capítulo 2 se presentan de manera breve algunos aspectos importantes sobre el entorno físico y sobre el grupo indígena representativo del lugar de estudio, así como de la región geográfica a la que pertenece. Además, se hace una recopilación de información que distintos autores han documentado sobre la vivienda tradicional hñähñu, y, por último, se incluyen aspectos socioeconómicos de Tasquillo, los cuales también son importantes para entender la situación de la vivienda actual del municipio. En el Capítulo 3 se analiza la información recabada tanto de la vivienda tradicional hñähñu como de la vivienda actual de Tasquillo, y se hace una propuesta que consiste en siete categorías para agrupar las consideraciones de construcción para la vivienda rural de dicho municipio. Finalmente, se exponen y discuten los resultados del análisis en el cuarto y último capítulo.

"Se dice que el paisaje es un estado del alma, que el paisaje lo vemos con los ojos de dentro, será porque esos extraordinarios órganos interiores de visión no supieron ver estas fábricas y estos hangares, estos humos que devoran el cielo, estos polvos tóxicos, estos lodos eternos, estas costras de hollín, la basura de ayer barrida sobre la basura de todos los días, la basura de mañana barrida sobre la basura de hoy, aquí serían suficientes los simples ojos de la cara para enseñar a la más satisfecha de las almas a dudar de la aventura en que suponía complacerse."

La caverna

I. HABITAR LO RURAL: DE LA HERENCIA ANCESTRAL AL PROGRESO URBANO

1.1 Diversidad biocultural

Toledo y Barrera (2017) explican que el sistema biológico-cultural tiene origen en la relación milenaria que se dio entre las culturas y sus ambientes naturales. Esta relación dio paso a la creación de vínculos muy estrechos entre una variedad de procesos de diversificación, principalmente entre los biológicos, genéticos, lingüísticos, cognitivos, agrícolas y paisajísticos. El producto fue la obtención de saberes y conocimientos que permitieron a los seres humanos subsistir, así como lograr una coexistencia con la naturaleza. Dichos conocimientos y saberes que fueron mantenidos, transmitidos y perfeccionados durante miles de años, prevalecen en las mentes y manos de minorías que conforman a lo que hoy conocemos como pueblos tradicionales, originarios o indígenas.

Llegados hasta este punto es preciso resaltar la diferencia entre los términos conocimiento y sabiduría. Toledo y Barrera (2017) explican que el conocimiento tiene como fundamento las bases científicas, esto incluye teorías, postulados, y proposiciones objetivas. Mientras que la sabiduría tiene como fundamento los aprendizajes que se adquieren de manera directa y empírica, por medio de la experiencia y la repetición. De modo que el conocimiento científico es universal y se adquiere por medio de capacitación y profesionalización, obteniendo vigor mediante su validación por su aceptación en comunidades académicas de escala nacional o internacional. En cambio, la sabiduría es local y se adquiere por medio de la experiencia individual o familiar cotidiana, así como de la forma de vivir y de ver las cosas; es decir que, la sabiduría gana vigor mediante testimonios. Por lo tanto, desde la perspectiva biocultural no pueden existir conocimiento sin sabiduría, puesto que ésta es imprescindible para alcanzar el conocimiento. Además, considerando que éste último gana trascendencia entre más práctico que teórico sea, el conocimiento aplicado puede tener mayor relación con determinadas formas de sabiduría.

Los mismos autores nos recuerdan que debemos tomar en cuenta que las sabidurías son "localizadas", en otras palabras, que cada pueblo cuenta con una vasta y compleja variedad de interacciones específicas para sus propios ecosistemas locales, de donde provienen sucesos y recuerdos clave que fueron almacenados en la memoria y conciencia histórica comunitaria para poder adaptarse a un mundo permanentemente complejo y dinámico. Es necesario recalcar que el conocimiento tradicional permanece en la memoria individual y colectiva, no de manera escrita, y se transmite mediante el lenguaje o diálogo directo vinculado al desarrollo de prácticas colectivas. Esto quiere decir que es un aprendizaje que es sintetizado a través del tiempo y espacio en la mente de una persona o de un grupo de personas, de tal manera que llega a conformarse como un repertorio epistémico ecológico que es principalmente local y que es transmitido de generación en generación, ya sea dentro de los miembros de una familia, de una comunidad o de un grupo étnico (Toledo y Barrera, 2017).

Toledo y Barrera (2017) aclaran que para encontrar la memoria biocultural es preciso mirar hacia las regiones o sociedades tradicionales del planeta, en donde el uso exclusivo de energía proviene del Sol, el viento, el agua, la biomasa, los animales y de los propios músculos humanos, lo cual, en conjunto

posibilitó la apropiación de la naturaleza, siempre limitada a una pequeña escala. En otras palabras, está íntimamente ligada a aquellas regiones en las que predomina la población rural de carácter campesino, en donde las actividades dependen del manejo no industrial, a pequeña escala, y del conocimiento no científico de la naturaleza. Es ahí en donde convergen los vínculos multiescalares entre la diversidad biológica, la cultural y la agrícola. Además, agregan que en la memoria de un solo informante se fusionan por lo menos los saberes provenientes de tres fuentes, ya sean antiguas o de la actualidad, estas fuentes son: la cultura de su propio entorno rural, los miembros de su misma generación, y su propia experiencia o la de su núcleo familiar. Dentro de cada familia la información adquirida varía, puesto que cada miembro procesa y comparte saberes específicos según su género y edad, y de acuerdo con las experiencias y actividades que realiza. Toda esta cultura es gradualmente enriquecida por diversas situaciones o fenómenos naturales imprevistos que traen consigo alteraciones, crisis, turbulencias y aprendizajes. Toledo y Barrera (2017) consideran que la mejor manera para definir a los pueblos indígenas es a través de los siguientes ocho criterios:

- Son descendientes de habitantes nativos de territorios que han sido sometidos bajo conquista.
- Mantienen fuertes lazos con la naturaleza por medio de sus cosmovisiones, saberes y actividades productivas.
- Practican la producción rural intensiva a pequeña escala, de escasos excedentes y que requieren bajo o nulo uso de energía proveniente de fuentes secundarias.
- Organizan la vida diaria a nivel de comunidad, tomando decisiones consensuadas sin intervención de organizaciones políticas centralizadas.
- Tienen en común un mismo lenguaje, valores morales, y vestimenta con el resto de la comunidad, al igual que una estrecha relación con su territorio, entre otros criterios de identidad étnica.
- Tienen una visión de custodia inmaterial sobre la Tierra, que es considerada sagrada y los recursos naturales se obtienen como parte de un intercambio simbólico con ella.
- Llevan un modo de vida doblegado por sociedades dominantes, en donde generalmente la población es explotada y marginada.
- Se consideran indígenas, nativos u originarios.

1.2 Entorno rural

Hoy en día las áreas rurales adquieren una gran importancia debido a que albergan el 80% de la biodiversidad del mundo, misma que es necesaria para la seguridad alimentaria y la nutrición a nivel mundial. Gran parte de estas áreas de valor indiscutible para la subsistencia y bienestar del ser humano se localiza en las zonas indígenas, las cuales representan el 22% de la superficie terrestre (FAO, 2017):

Una de las características sobresalientes de los núcleos agrarios con población indígena es la disponibilidad de recursos naturales: nueve de cada diez ejidos y comunidades disponen de algún recurso natural (pastos; piedra, grava y arena; bosques; selvas; materiales metálicos; acuícolas y turísticos); y son dueños del 28% de los bosques y la mitad de las selvas que existen en la propiedad ejidal (Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura, 2018, p. 6).

Ahora bien, el entorno rural no siempre ha sido visto desde la misma perspectiva. Según Fernández et al., (2019), hay cuatro formas que resaltan respecto a la manera en que distintos autores han situado a lo rural. En la primera, el término “rural” se refiere a todo aquello que está en estado “salvaje”, que es rústico, tradicional, o agrícola. En otras palabras, se refiere a lo que no es urbano o moderno y desarrollado, y que, por consiguiente, está atrasado porque se resiste al cambio. En la segunda, se ve a lo rural bajo una perspectiva totalmente opuesta, al considerarse como un lugar de escape de la vida urbana, puesto que los espacios se caracterizan por la tranquilidad, el silencio, la seguridad y protección. Bajo la tercera perspectiva se entiende a lo rural como un espacio en donde existen transformaciones profundas, con actividades económicas al igual que vínculos e interacciones diversificadas, y con una población que a través de las tecnologías y vías de comunicación ha logrado acercarse culturalmente a los paradigmas urbanos. Desde la cuarta perspectiva, la manera de definir a lo rural desde el año 1960, considera el tamaño, la densidad de población y la actividad agrícola, para diferenciarla de lo urbano (Fernández L. et al., 2019). Por otra parte, la Comisión de las Comunidades Europeas (1988) señala que el espacio rural es un área que cumple con funciones diversas de carácter vital para la sociedad, ya que funge como una zona amortiguadora de regeneración, lo cual la hace imprescindible para el equilibrio ecológico. Además, el entorno rural tiene gran importancia al ser un medio de recreación, de reposo y esparcimiento, sobre todo para la población urbana. La misma Comisión agrega que fomentar el desarrollo rural propio de las comunidades no significa que se excluya cualquier tipo de intervención externa, sino que se debe asegurar que esas intervenciones se lleven de la manera más conveniente. Berry (2008) resalta que las intervenciones urbanas pueden afectar el ambiente atmosférico en tres escalas geográficas: local, regional y global.

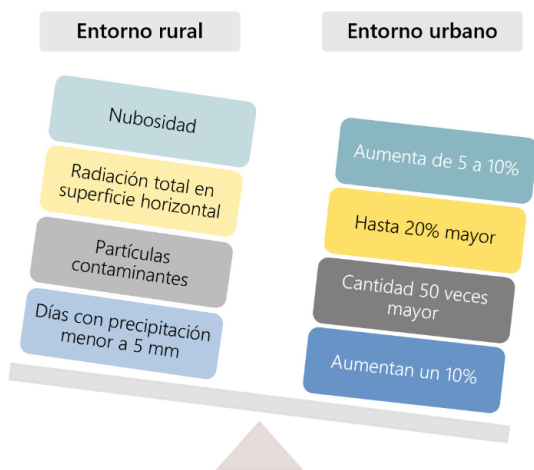


Figura 1.

Comparación de algunos efectos promedio de la urbanización en el clima de las ciudades y de los entornos rurales.

Nota. Fuente: Elaboración propia con información de B. Berry. (2008). *On-Average Effects of Urbanization on the Climate of Cities* (p. 41).

A nivel local, las intervenciones urbanas alteran la naturaleza de la superficie efectiva, al sustituir el suelo y la vegetación por materiales industrializados que cambian las propiedades ópticas, hídricas y térmicas de la superficie natural, lo que a su vez implica alteraciones en el intercambio de calor y en la aerodinámica de las superficies. Las afectaciones a nivel regional están relacionadas con la generación artificial de grandes cantidades de calor (islas de calor) y la alteración de la composición atmosférica por la emisión de gases y partículas contaminantes. La última escala, impactos a nivel global, tiene que ver con el balance de azufre y el del CO₂, es decir, con el efecto invernadero, el calentamiento global y los

cambios en el nivel del mar. Hay otros impactos en la hidrología que están relacionados con el cambio de uso de suelo y que no deben pasar desapercibidos: la urbanización reduce el área permeable, lo que aumenta seis veces la descarga máxima, en comparación con las áreas no urbanizadas. Además, esas descargas máximas aumentan la frecuencia de las inundaciones y los desbordamientos, que traen consigo cargas contaminantes que llegan a degradar y erosionar los suelos, así como alterar la calidad de las fuentes de agua tanto superficiales como subterráneas (Berry, 2008).

Martin et al., (2013) exponen que los desafíos más significativos en materia de vivienda se exacerban debido a que actores clave como el gobierno, el sector privado y la sociedad civil tienden a no comprender la relación que existe entre las emisiones de GEI, los impactos del cambio climático y la demanda de vivienda. Además, destacan que la selección de materiales de bajo nivel de energía embebida es esencial para garantizar que se reduzca al máximo el consumo de energía durante la etapa de construcción, de ahí que las técnicas de construcción nativas pueden ser una opción viable y económica para reducir significativamente el impacto ambiental. Por todo lo anterior, la Comisión de las Comunidades Europeas (1988) advierte que la protección del medio ambiente rural ante las presiones del mundo moderno, para evitar la explotación excesiva del suelo, la parcelación excesiva y la contaminación, tiene un peso mayor ante el desarrollo económico.

1.3 Desarrollo rural

Antes de analizar el concepto de desarrollo rural, es preciso revisar qué se entiende por desarrollo, a partir de la respuesta a la siguiente pregunta: ¿cuándo surgió la era del desarrollo? Según el documento *Pluriverse: A Post-Development Dictionary* esta era tuvo sus inicios desde el 20 de enero de 1949, cuando Harry S. Truman, el trigésimo tercer presidente de Estados Unidos de América, usó en su discurso inaugural el término de “áreas subdesarrolladas” para referirse a más de la mitad de la población mundial, de donde “subdesarrollado” pasaría a convertirse en una categoría clave para justificar el poder nacional e internacional. Sin saberlo, su discurso abrió la era del desarrollo, un periodo de la historia mundial que décadas más tarde sería reemplazado por la época de la globalización. Ahora bien, ¿qué implica el desarrollo? Kothari et al., (2019) explican que el desarrollo involucra cuatro aspectos: (1) cronotópicamente todas las naciones tienden a seguir la misma dirección, aunque el objetivo del progreso técnico y económico es fugaz; (2) geopolíticamente las naciones desarrolladas son quienes muestran el camino que los países rezagados deben tomar; (3) sociopolíticamente el desarrollo se mide por medio de su desempeño económico, el producto interno bruto (PIB); por último, (4) los actores que impulsan el desarrollo son expertos de los gobiernos, de los bancos multinacionales y de corporaciones (Kothari et al., 2019). Según los mismos autores, el “desarrollo” es un término “plástico y vacío” con un significado positivo, que se ha mantenido principalmente porque es utilizado por una red de instituciones internacionales como las Naciones Unidas y las ONG. Sin embargo, mencionan que ahora puede visualizarse el declive del significado original del término “desarrollo”, puesto que con la Agenda 2030 de la ONU para los Objetivos de Desarrollo Sostenible el crecimiento económico ya no es el principal objetivo y la palabra desarrollo ya no significa “promesa”, la cual consistía en que la brecha entre ricos y

pobres se cerraría y todas las sociedades serían beneficiadas por la civilización industrial. Kothari et al., (2019) señalan que el desarrollo como crecimiento conduce a una inminente insostenibilidad de nuestro planeta, por lo tanto, ahora en lugar de utilizar el PIB como indicador se emplean los indicadores sociales (nutrición, salud, educación, medio ambiente), y la vida cotidiana ya no es un asunto de progreso sino de supervivencia, debido a que el progreso bajo la lógica capitalista del Norte global sólo ha resultado en la explotación de la naturaleza. Es así que se sugiere que los Objetivos de Desarrollo Sostenible deberían llamarse Objetivos de Supervivencia Sostenible (Kothari et al., 2019).

Acorde con IICA et al., (1994) el desarrollo sostenible es entendido como el manejo y la conservación de la base de los recursos naturales, al igual que la orientación de los cambios tecnológicos e institucionales, asegurando la satisfacción continua de las necesidades humanas del presente sin comprometer las de las generaciones futuras. Una segunda definición dice que un desarrollo sostenible consiste en un proceso de cambio en donde la explotación de los recursos, la orientación de las inversiones, el desarrollo técnico, así como el cambio institucional han logrado un estado de armonía, mejorando el potencial tanto presente como futuro para satisfacer las necesidades humanas. Lo dicho hasta aquí supone que los recursos del medio ambiente están limitados por la capacidad de la biósfera para absorber los efectos de las actividades humanas, por el estado actual de la tecnología y el de la organización social. Estos dos últimos tienen la posibilidad de ser mejorados y ordenados con la finalidad de dar lugar a una nueva era de crecimiento económico. En estas dos definiciones se considera que la palabra "desarrollo" es lo opuesto a mantener el "*estatus quo*" y que el término incluye la sostenibilidad ecológica (los ecosistemas mantienen sus características fundamentales a través del tiempo), económica (el sistema conserva rentabilidad y estabilidad) y social (se preserva la compatibilidad con los valores éticos y culturales) (IICA et al., 1994).

A raíz de observar que lo rural estaba en una situación de desventaja ante lo urbano fue que se buscó fomentar el desarrollo de los espacios rurales y equilibrar su situación respecto a la del medio urbano (Herrera, 2013). En este sentido, el desarrollo rural refiere una condición de bienestar deseable para la población de un territorio que no es urbano. Cuando se habla de desarrollo rural se evoca "una idea evolucionista y unidireccional de desarrollo del espacio rural y, por el otro, identificamos las zonas rurales como receptoras de un tipo de desarrollo institucionalizado por parte del Estado u otros actores sociales" (Herrera, 2013, p. 2). IICA et al., (1994) advierten que es indispensable revisar, ampliar y modernizar el concepto de desarrollo rural, para lograr el objetivo de incluir entre sus componentes a la agricultura junto con las actividades forestales y el manejo de recursos naturales. Además, sugieren que el desarrollo rural se debe entender de la siguiente manera:

- como el conjunto de esfuerzos e intervenciones destinadas a conseguir un crecimiento que no deteriore la capacidad productiva y que tenga una distribución de beneficios equitativa;
- como intervenciones y medidas que deberían estar encaminadas a modificar la estructura agraria y a incentivar la participación rural;
- como el conjunto de intervenciones en formación de capital; y
- como la totalidad de prestaciones y servicios sociales que se ejecutan en el ámbito rural.

De acuerdo con Herrera (2013), dentro de la historia del desarrollo rural, el primer intento por ampliar la visión desde distintas variables que intervienen en sus procesos, desde una perspectiva multidisciplinaria, fue el llamado “desarrollo rural integral o integrado”, el cual pretendía atender la productividad agropecuaria. Es decir, que su propósito era el desarrollo agrícola a través del aumento de la productividad, en donde la redistribución de los medios de producción era el mecanismo para combatir la pobreza. Más adelante surge la noción de desarrollo rural sostenible, como resultado de la crítica, evaluación y propuesta que se dieron respecto a los impactos que tuvieron la producción y el consumo humano en el medio ambiente, en los ecosistemas y en la biodiversidad (Herrera, 2013). Este mismo autor explica que con este concepto se resalta la relación entre el hombre y la naturaleza sin dejar de lado el componente económico, que es lo que permite que se dé un desarrollo perdurable y autorregulado para que no se produzcan afectaciones en el medio ambiente. Bajo esta perspectiva, la productividad está vinculada con la actividad campesina y las actividades industriales sin tomar en cuenta las responsabilidades sociales y ambientales de las grandes empresas, lo que representa un obstáculo para lograr el desarrollo sustentable o sostenible.

Por su lado, IICA et al., (1994, p. 17) definen al desarrollo rural sostenible como “el proceso de cambio y modernización de las zonas rurales, tradicionalmente de predominio campesino, que opera convirtiendo a los campesinos, el Estado, los empresarios locales y los regionales en actores de esta transformación”. El último enfoque es el desarrollo rural territorial, que considera la necesidad de implementar la planeación rural participativa, de fortalecer el tejido institucional de los ámbitos locales y de la transformación productiva. Los elementos que determinan este enfoque no sólo incluyen la perspectiva geográfica y la planeación regional, sino que además de asumir que el territorio está compuesto de factores económicos, naturales y políticos de la vida social, también plantea que la principal herramienta para analizar los fenómenos de un espacio socioterritorial determinado es la relación que se da entre la sociedad y la naturaleza. Si bien este enfoque tuvo su origen en el programa “Relaciones entre Actividades de Desarrollo de la Economía Rural de la Unión Europea”, en América Latina se ha retomado para crear nuevas alternativas acorde con el contexto latinoamericano (Herrera, 2013). Berdegué y Favareto (2019) concluyen que gracias a la adopción del enfoque territorial se dio un cambio profundo en la manera de ver y de incentivar el desarrollo de las regiones rurales; y que se debe de pensar en los espacios rurales principalmente como parte de la narrativa de desarrollo de los países, de manera innovadora, no sólo como espacios de producción de riquezas o lugares en donde persiste la pobreza. En lo que toca a México, fue el enfoque antes mencionado, es decir, el de desarrollo rural territorial, el que se institucionalizó por medio de la Ley de Desarrollo Rural Sustentable publicada en el año 2001 (Herrera, 2013), en la cual se define como:

El mejoramiento integral del bienestar social de la población y de las actividades económicas en el territorio comprendido fuera de los núcleos considerados urbanos de acuerdo con las disposiciones aplicables, asegurando la conservación permanente de los recursos naturales, la biodiversidad y los servicios ambientales de dicho territorio (Ley de Desarrollo Rural Sustentable, 2001, p. 2).

1.4 Indicadores de rezago habitacional

El Gobierno Mexicano tiene como objetivo social prioritario garantizar el derecho de los mexicanos a una vivienda adecuada para mejorar la calidad de vida, sobre todo en regiones en donde existe pobreza y las casas no cumplen con los criterios de una "vivienda adecuada". Conviene subrayar que únicamente se considera a una vivienda como "adecuada" si cumple con siete elementos: Seguridad de la tenencia; disponibilidad de servicios, materiales, instalaciones e infraestructura; asequibilidad; habitabilidad; accesibilidad; ubicación y adecuación cultural (Naciones Unidas, 1991). Es importante mencionar que a finales del año 2020 se presentó una iniciativa de reforma al artículo cuarto constitucional, me refiero al apartado en materia de vivienda en donde se pretende sustituir el término de vivienda "digna y decorosa" por el de vivienda "adecuada" (Enlace Parlamentario morena, 2020).

Sin embargo, hay autores como Hiernaux (1991) que señalan que la autoconstrucción con apoyo del Estado no se perfila como una solución, debido a los factores políticos, técnicos y administrativos que intervienen en los programas masivos, los cuales generan errores y rumbos equivocados como la obstaculización de la gestión familiar de la vivienda y la estandarización de prototipos de vivienda. Pero es evidente que, a pesar de que la autoconstrucción o gestión individual no cuente con las condiciones óptimas de habitabilidad en su totalidad, tiene la ventaja de dar a los propietarios de la vivienda un mayor control sobre su patrimonio. Antes de pasar a los indicadores de pobreza y rezago habitacional en México, es preciso revisar el enfoque de necesidades básicas, el concepto de pobreza multidimensional y el de Índice de pobreza multidimensional.

Streeten et al., (1984) explican que el enfoque de "necesidades básicas" empezó a desarrollarse y expandirse a partir del año 1970. La interpretación del concepto depende de diferentes aspectos, como los políticos, los métodos de implementación y los objetivos específicos que se pretenden alcanzar. Acorde con la publicación *First Things first* del Banco Mundial, las necesidades básicas pueden ser interpretadas desde una perspectiva fisiológica en términos de cantidades mínimas específicas de alimentos, vestimenta, alojamiento, agua, y saneamiento, las cuales son necesarias para prevenir una salud deficiente, desnutrición, entre otras problemáticas. Pero también hay una interpretación subjetiva, que es la satisfacción de los deseos de los consumidores tal como los perciben ellos mismos, es decir, que no existe nadie mejor que el consumidor para determinar cuáles son sus necesidades básicas, ni siquiera los fisiólogos, los médicos u otros especialistas.

El segundo concepto por considerar es "El Índice de Pobreza Multidimensional (IPM) global que mide la pobreza multidimensional aguda en más de 100 países en desarrollo. Para ello, se analizan las privaciones de cada persona mediante un conjunto de diez indicadores que abarcan tres dimensiones con idéntica ponderación: salud, educación y nivel de vida" (UNDP y OPHI, 2021, p. 3). De acuerdo con este índice, la pobreza se mide al ponderar 10 indicadores: nutrición y mortalidad en niños menores de 5 años, dentro de la dimensión de salud; años de escolaridad y asistencia a la escuela, dentro de la dimensión educación; y combustible para cocinar, saneamiento, agua potable, electricidad, vivienda y activos, como parte de la dimensión de nivel de vida. De modo que una persona se encuentra en situación de pobreza multidimensional si carece de la tercera parte o más de dichos indicadores. Tan sólo en 109

países el 84% de la población en situación de pobreza multidimensional (1,100 millones) vive en zonas rurales, mientras que en las zonas urbanas sólo habita un 16%. Mientras que de 128 millones de personas que pertenecen a grupos étnicos, se estima que hay un 70% que está en situación de pobreza multidimensional (UNDP y OPHI, 2021, p. 3).

En México, el organismo que se encarga de generar información objetiva sobre la pobreza, de establecer lineamientos y criterios tanto para su definición y medición, es el Consejo Nacional de Evaluación de la Política de Desarrollo Social (CONEVAL). De acuerdo con este organismo, una persona se halla en situación de pobreza multidimensional cuando: “no tiene garantizado el ejercicio de al menos uno de sus derechos para el desarrollo social, y sus ingresos son insuficientes para adquirir los bienes y servicios que requiere para satisfacer sus necesidades.” (CONEVAL, 2018a, p. 9). Para poder medir la pobreza multidimensional, el CONEVAL considera 9 indicadores: ingreso corriente per cápita, rezago educativo promedio en el hogar, acceso a los servicios de salud, acceso a la seguridad social, calidad y espacios de la vivienda, acceso a los servicios básicos en la vivienda, acceso a la alimentación nutritiva y de calidad, grado de cohesión social, y grado de accesibilidad a carretera pavimentada. De estos nueve indicadores, se muestran a continuación tres que están relacionados con la vivienda:

Tabla 1.

Indicadores de pobreza multidimensional de CONEVAL	
Indicador	Consideraciones
Calidad y espacios de la vivienda.	<p>Que la vivienda cuente con materiales de construcción y espacios con las siguientes características:</p> <ul style="list-style-type: none"> ○ Piso firme de cemento o con recubrimiento (laminado, mosaico, madera); ○ material de techos sea losa de concreto o viguetas con bovedilla, madera, terrado con vigería, lámina metálica, de asbesto, palma, teja, o de calidad superior; ○ material de muros sea tabique, ladrillo, block, piedra, concreto, madera, adobe, o de calidad superior y, ○ el número de personas por cuarto —contando la cocina, pero excluyendo pasillos y baños— (hacinamiento) sea menor a 2.5. <p>Vivienda no carente: si se satisfacen de forma simultánea los cuatro criterios anteriores.</p>
Acceso a los servicios básicos en la vivienda.	<p>Que la vivienda cuente con todos los servicios básicos con las siguientes características:</p> <ul style="list-style-type: none"> ○ Agua entubada dentro de la vivienda o fuera de la vivienda, pero dentro del terreno; ○ drenaje conectado a la red pública o a una fosa séptica; ○ electricidad obtenida del servicio público, de panel solar o de otra fuente, planta particular, y ○ combustible para cocinar sea gas LP o gas natural, electricidad, y si es leña o carbón que la cocina cuente con chimenea. <p>Vivienda no carente: si se satisfacen de forma simultánea los cuatro criterios anteriores.</p>
Grado de accesibilidad a carretera pavimentada.	<p>Muy bajo: Son localidades pequeñas (en promedio con 53 habitantes); se encuentran a distancias muy alejadas de la carretera pavimentada, principalmente en el rango de 2 a 50 kilómetros, no obstante, hay algunas que exceden los 200 kilómetros de distancia. Se encuentran en lugares aislados, reflejo de las características del relieve, del entorno natural y en la gran mayoría de los casos se carece del servicio de transporte público.</p> <p>Bajo: Son localidades que se ubican de 1 a 10 kilómetros (principalmente) de la carretera pavimentada, la gran mayoría no tienen transporte público o los tiempos de traslado en transporte público mayor de 2 horas a cabecera municipal y, en general, se encuentran a más de una hora de alguna localidad con más de 15,000 habitantes.</p>

Indicadores de pobreza multidimensional de CONEVAL

Indicador	Consideraciones
	<p>Medio: Se caracterizan por ubicarse en el rango de 2 a 3 kilómetros de la carretera pavimentada, la gran mayoría no dispone de transporte público y el tiempo de traslado hacia una localidad de 15,000 o más habitantes es de 1 a 2 horas.</p> <p>Alto: Son localidades con 1 kilómetro o menor distancia hacia carretera pavimentada, la gran mayoría tiene transporte público con tiempos inferiores a los 60 minutos hacia la cabecera municipal. El tiempo de traslado a una localidad de 15,000 o más habitantes es menor a una hora.</p> <p>Muy alto: Se caracterizan por ser localidades con elevado número de habitantes, presentan las mejores condiciones de accesibilidad en tanto cercanía a la carretera pavimentada (menos de un kilómetro y fundamentalmente distancias menores a 500 metros), tienen alta disponibilidad de transporte público, o son cabeceras municipales, o se encuentran muy cercanas o son centros de servicios.</p>

Nota. Fuente: Adaptada de *Indicadores de carencia social* por CONEVAL, s.f., y de *Grado de accesibilidad a carretera pavimentada. Documento metodológico*, por CONEVAL, 2021.

Referente a las condiciones de uso, la Ley de Vivienda indica que un espacio es “habitabile” si cuenta con las dimensiones de superficie y altura mínimas, con ventilación e iluminación natural, y al menos con un baño, cocina, estancia-comedor y dos recámaras, todo esto en concordancia con las características y condiciones que estén establecidas en las leyes y normas mexicanas (Ley de Vivienda, 2006).

En lo que respecta a los materiales de la vivienda, en el Marco Conceptual para el Censo de Población y Vivienda del 2020 se indica que la seguridad y protección que una vivienda brinda a sus habitantes a través de los materiales en las paredes y techos depende de tres factores: la resistencia, la durabilidad y la capacidad de aislamiento de los materiales. Además, se menciona que a pesar de que se asume que los materiales industrializados tienen mayor resistencia y durabilidad que los naturales, su predominancia y calidad depende de las condiciones climáticas, las técnicas constructivas de cada región y localidad, así como del mantenimiento o tratamiento que se les da. En otras palabras, se debe tener en cuenta que en determinados contextos los materiales son el reflejo de la identidad cultural, lo cual debería ser clave para la promoción de viviendas adecuadas y en la atención del rezago habitacional.

En cuanto a recomendaciones internacionales, se resalta que ONU-Habitat aconseja que las acciones para abatir la precariedad y el rezago habitacional deben ser adaptadas culturalmente, ya que los materiales naturales y locales pueden ser una expresión de identidad (INEGI, 2020). Por otro lado, en el documento Vivienda y ODS en México se define al rezago habitacional como el término que describe a las viviendas en hacinamiento o que tienen materiales en deterioro y que no logran satisfacer un mínimo de bienestar de sus ocupantes. Indica que para calcular el rezago se deben considerar los materiales de construcción, la disponibilidad de servicios básicos de infraestructura y la ubicación de la vivienda, es decir, se debe encontrar alejada de zonas de riesgo y dentro de las áreas urbanizadas (ONU-Habitat et al., 2018).

Tomando en cuenta lo anterior, una vivienda se encuentra en condición de rezago si presenta al menos uno de los parámetros incluidos en la Tabla 2:

Tabla 2.

Indicadores de rezago habitacional Vivienda y ODS México.	
Parámetro de rezago	Especificaciones
Vivienda no apta para uso habitacional	Vivienda en vecindad Vivienda en cuarto de azotea Local no construido para habitación
Material endeble en paredes	Material de desecho Lámina de cartón Lámina de asbesto o metálica Carrizo, bambú o palma Embarro o bajareque Madera
Material endeble en pisos	Tierra
Material endeble en techos	Material de desecho Lámina de cartón Lámina metálica Lámina de asbesto
Espacios insuficientes (hacinamiento)	Cuando el número de personas por dormitorio supera los 2.5
Instalaciones sanitarias inadecuadas	Si la vivienda no cuenta con excusado para desalojar los desechos humanos.

Nota. Fuente: Tomada de ONU-Habitat et al. (2018). *Vivienda y ODS en México* (p.135).

Lo dicho hasta aquí supone que los indicadores de rezago habitacional son los mismos para el ámbito rural y para el urbano, dando prioridad al uso de materiales industrializados, al igual que a la existencia de infraestructura y equipamiento urbano, a pesar de que se han emitido recomendaciones sobre la necesidad de adecuar los indicadores de rezago habitacional a los distintos contextos e identidad cultural de cada región. Todas estas observaciones se relacionan también con lo dicho por Martínez y Hastings (2021), quienes expresan que la forma en que actualmente se mide el bienestar y el desarrollo es un obstáculo para entender las necesidades reales de cada contexto, dado que no se toman en cuenta las diferencias existentes entre las actividades productivas y la forma de vida propias de cada tipo de entorno. Y, de seguir así, podríamos dar fin a las comunidades y pueblos que aún habitan de manera sustentable, dando lugar a problemas socioambientales de escalas incalculables:

...si a través de la tecnología hoy sabemos que un bloque de tierra produce 30 veces menos CO₂ que uno de concreto, ¿por qué nuestros parámetros de medición se empeñan en concebir el bloque de concreto como un indicador de bienestar? ¿No tendríamos que comenzar a medir también cuánta producción de CO₂ proviene de los distintos materiales, formas de producción, abastecimiento y desechos? Es imprescindible medir aquello que nos conducirá a la supervivencia y comenzar a concebir los entornos urbanos y rurales como un sistema integral e interconectado, pero con características distintas que hay que reconocer y evaluar a partir de parámetros diferenciados. (Martínez y Hastings, 2021, p. 104)

1.5 Impacto ambiental de los materiales de construcción

Pacheco (2011), aborda la situación de la vivienda a partir de cinco grandes rasgos problemáticos contemporáneos definidos por Jorge Riechmann: escala, diseño, eficiencia, fáustico y desigualdad.

La escala, tiene que ver con el espacio ecológico que ha sido ocupado desmedidamente por la humanidad, lo cual ha resultado en la sobreexplotación de recursos y la alta generación de desechos, rebasando la capacidad natural de la biósfera para reponerse y materializándose en daños irreversibles. El diseño, sugiere que el ser humano ha desarrollado un mundo industrializado de una manera tal que va en contra de la naturaleza y sus procesos, en donde la vivienda sólo es vista como una mercancía que puede producirse en serie, es decir que la principal preocupación por su edificación se debe a los beneficios económicos, eficiencia de las finanzas, la venta de productos y la generación máxima de ahorros en las obras.

La baja eficiencia de los procesos es resultado de la incapacidad de la tecnología actual al producir relativamente poco a partir de una elevada cantidad de recursos naturales y energéticos, lo que a su vez produce enormes cantidades de desechos. En el caso de la vivienda, los grandes consumos de recursos y energía se dan principalmente por el uso excesivo de cemento y acero.

El problema fáustico (que resulta en un daño irremediable de la humanidad a su creador), se refiere a nuestra incapacidad para controlar la tecnociencia, que bien puede deberse al querer demostrar el poder que tiene el ser humano para dominar la naturaleza.

El último rasgo es la desigualdad social, al estar el 80% de los recursos globales bajo el control del 20% de la población, lo que repercute directamente en el aumento de la vivienda informal y en la incesante degradación de las áreas rurales.

De acuerdo con el reporte global de edificaciones del 2022, se estima que para el año 2060 el consumo global de materias primas se duplicará a medida que la economía y los estándares de vida aumentan; lo que agravará la sobrecarga ambiental que existe actualmente. Cambiar hacia una ruta de edificios con bajas emisiones de carbono demanda estrategias de materiales con beneficios múltiples que consideren el ciclo de vida completo de la construcción y un enfoque sistémico. Otra de las recomendaciones que se hacen en dicho reporte, es que se deben evitar en la medida de lo posible las nuevas construcciones, cambiar a biosoluciones y mejorar los métodos de producción de los materiales convencionales.

Otro medio importante para evitar las emisiones de carbono y el consumo de materias primas es la construcción de edificios mejor diseñados, que utilicen de manera eficiente los recursos y que aumenten su ciclo de vida, tratando de aprovechar siempre los componentes ya existentes (UNEP, 2022). Tan solo en el año 2022 se han emitido aproximadamente 3.6 Gt CO₂ para producir los materiales de construcción, mientras que en el 2021 el área construida aumentó un 11% respecto al año 2015, es decir de 218 billones de m² a 242 billones de m² (UNEP, 2022). Gran parte de los materiales de construcción que se utilizan actualmente dependen de procesos de extracción de minerales que consumen una gran cantidad de energía, al mismo tiempo que causan graves impactos ambientales durante todo su ciclo de

vida; estos daños incluyen la pérdida de la biodiversidad, la escasez de agua y el aumento de emisiones de carbono tanto incorporadas como operativas.

No se debe dejar de lado el hecho de que una parte importante de los materiales se desperdicia cuando termina la vida útil de las construcciones e infraestructura, lo que empeora los impactos ambientales negativos. Anualmente se producen a nivel global aproximadamente 100 billones de toneladas de residuos de construcción, por renovación y demolición, de donde el 35% es enviado a vertederos (UNEP, 2022). Según el reporte global de edificaciones del 2022, en el 2021 se presentó un aumento del 4% en el uso global del concreto, acero y aluminio para la construcción, al igual que un aumento del 6% en las emisiones globales. Mientras que la producción de vidrio y tabique aumentó alrededor del 2 al 4% de las emisiones globales. Únicamente el hierro y la industria del acero producen el 7% de las emisiones de gas de efecto invernadero a nivel mundial, de donde el 33% corresponde a los edificios y 22% a la infraestructura.

En el mismo reporte se señala que se debe reducir el uso de materiales de alto volumen y alta concentración de carbono, como el concreto, el acero y los plásticos, para lo que se requiere reemplazarlos por “alternativas circulares” bajas en carbono. Por lo tanto, vale la pena revisar aspectos importantes de dos materiales naturales utilizados para la construcción de muros y techos de la vivienda tradicional del Valle del Mezquital: el carrizo y las pencas de maguey.

Uno de los tipos de carrizo que crece en distintas regiones de la República Mexicana es la especie *Arundo donax*. Rivera (s/f) explica que dicha planta no necesita ser cultivada y que puede encontrarse prácticamente en cualquier clima o altitud de la República Mexicana, siempre y cuando haya humedad permanente en el suelo. Rivera llegó a la conclusión de que un carrizo en estado maduro y con un contenido de humedad menor al 15% tiene propiedades físicas que lo convierten en un material apto para ser utilizado como refuerzo en elementos de concreto que tengan un tamaño de agregado máximo de 3/8”.

En cuanto a propiedades térmicas y ahorro energético, Guillén y Muciño (2020) señalan que el coeficiente de conductividad térmica y el valor de resistencia térmica del *Arundo donax* convierte a este material en una alternativa para lograr un ahorro energético, sin embargo, aclaran que se debe hacer un ajuste de espesor, lo cual se puede lograr con una configuración de capas de diferentes materiales o aumentar el espesor con materiales de baja conductividad térmica. Si bien, el carrizo es considerado como una plaga

Fotografía 1.

Crecimiento de carrizo en canal de riego.



Nota. Fuente: Archivo personal.

debido a su capacidad de adaptación a diferentes ambientes y a su rápida propagación, de hecho, puede llegar a sustituir especies nativas, también tiene la gran ventaja de que sus rizomas son un agente microbiano que se aplica para usos medicinales. Además, se ha encontrado que sus hojas y tallos son de alto interés para la ingeniería de tejidos por su alta porosidad. Otro aspecto de mayor importancia, es que la especie *Arundo donax* permite controlar la contaminación del suelo y del agua mediante la fitorremediación, e incluso ayuda a mejorar la fertilidad de los suelos que han sido contaminados por la industria (Míguez et al., 2022).

Fotografía 2.

Maguey, "el árbol de las maravillas".



Nota. Fuente: Archivo personal.

El segundo material, el maguey, es una planta que no requiere mucho riego ni cuidados especiales; de ella se obtenía alimento, vestimenta, bancos, material para construir las casas y encender fuego, como lo indica Bernal (2007), de manera que ninguna parte del maguey era desechada o desperdiciada. Una práctica ancestral que incluía el uso del maguey es el *metepantle*, una barrera en desnivel que formaba terrazas sucesivas perpendiculares a las pendientes de los terrenos, es decir, superficies con bordos estabilizados por medio de plantas. Esta estrategia ayuda a evitar que la tierra sea arrastrada por los escurrimientos y que quede estéril, al crear microclimas que contribuyen en la retención de humedad en el suelo y en la protección contra viento (Galán, 2018).

Otro beneficio del maguey es la absorción de CO₂, un proceso que la planta realiza principalmente durante la noche, cuando las temperaturas disminuyen, lo que aumenta la eficiencia del uso de agua y por ende la absorción de CO₂, en otras palabras, el manejo adecuado de plantas altamente productivas como el maguey puede ayudar a contrarrestar el aumento de CO₂ (Nobel, 1990). En cuanto a las propiedades físicas y térmicas del maguey, se

puede tomar como referencia una publicación reciente de la Universidad Autónoma de Nuevo León, en donde se encontró que la cutícula de una penca de maguey tiene una densidad de 0.3771 g/cm³, la médula una densidad de 0.2994 g/cm³ y combinadas tienen una densidad de 0.3350 g/cm³, mientras que la conductividad térmica es de 0.0682 W/m^{°K}, 0.0810 W/m^{°K} y 0.0733 W/m^{°K}, respectivamente (Rosas et al., 2022).

Por lo tanto, para lograr la descarbonización del sector de materiales de construcción, es vital que todas las partes involucradas comprendan el impacto ambiental de los materiales, dado que influyen en cada aspecto de la huella de carbono de una edificación (UNEP, 2022).

En la siguiente tabla se incluyen algunos materiales de construcción con sus respectivos impactos ambientales y propiedades térmicas:

Tabla 3.

Comparación de impactos ambientales y propiedades de diferentes materiales de construcción											
Material	Centre for Industrialised Architecture et al., s/f.						Hammond y Jones, 2011 y 2008.				
	Potencial de Calentamiento global	Potencial de agotamiento del ozono	Potencial de creación de ozono fotoquímico	Potencial de acidificación	Potencial de eutrofización	Energía embebida	Carbono embebido	Conductividad térmica	Densidad	Calor específico	Difusividad térmica
	kg CO ₂ eq/m ³	µg R11 eq/m ³	kg etano eq/m ³	kg SO ₂ eq	kg fosfato eq/m ³	MJ/kg	Kg CO ₂ e/kg	W/m ² K	kg/m ³	J/Kg °K	m ² /s
Madera de construcción	-680	9030	0.0194	2.42	0.0574	10	0.31	0.12	510	1380	1.705E-07
Paja	-128.2	322	0.00223	0.0932	0.101	0.24	0.01	0.085	300	2100	1.3492E-07
Aplanado de tierra	93.2	0.00677	-0.00333	0.138	0.032	3	0.23	0.75	1730	800	4.9264E-07
Azulejos de cerámica	1725.3	75.4	0.281	3.23	0.359	10	0.7	1.2	2000	850	7.0588E-07
Concreto C20/25	229	2650	0.0107	0.37	0.115	0.74	0.107	0.27	950	840	3.3835E-07
Ladrillo de arcilla sin cocer	93.6	0.000422	0.00741	0.0557	0.00959	3	0.24	0.72	1920	840	4.4643E-07
Ladrillo, rojo, bicocción	898.2	911	0.122	1.96	0.389	3	0.24	0.75	1300	840	6.8681E-07
Muro de tierra apisonada	9.3	0.00000333	0.00532	0.0313	0.00735	0.45	0.023	1.28	1460	880	9.9626E-07
Revoque de cal	190.6	0.00103	-0.00904	0.119	0.0317	5.3	0.74	0.8	1600	840	5.9524E-07
Tableros de fibrocemento	699	1.53	0.314	1.4	0.211	10.4	1.09	0.082	350	1300	1.8022E-07
Tejas de ladrillo	420.1	0.00303	0.0799	0.326	0.062	6.5	0.48	0.8	1890	880	4.81E-07
Acero galvanizado	22923.1	0.043	6.29	48.3	4.59	39	2.82	29	7850	480	7.6964E-06
Acero estructural	8831.2	15400	3150	17000	1720	30.91	3.74	45	7800	480	1.2019E-05
Pintura, mate	2851	325000	1.58	19.1	2.49	70	2.91	0.26	1009		

Nota. Fuente: Elaboración propia con datos de Hammond, G., y Jones, C. (2008). *Inventory of carbon & energy (ICE). Versión 1.6a.*, Hammond, G., y Jones, C. (2011). *Embodied Carbon. The Inventory of Carbon and Energy.*, y de Centre for Industrialised Architecture, Royal Danish Academy, y Vandkunsten Architects. (s/f). *The construction material pyramid.*

Con respecto a la energía utilizada por los edificios residenciales, se sabe que en el 2021 representó el 21% del consumo de energía total de los edificios. En cuanto a las emisiones de CO₂, los edificios residenciales produjeron de manera directa e indirecta, el 6% y el 11% respectivamente, del total de las emisiones globales correspondientes a las edificaciones entre el 2010 y el 2021.

En el caso de las viviendas construidas en México sin asistencia técnica profesional, Hiernaux (1991) identificó que un calentador de agua puede llegar a incrementar su consumo entre tres y ocho veces durante su operación con respecto al inicial, mientras que la iluminación no representa cambios importantes, pero sí se presenta la tendencia a aumentar el consumo energético por los cambios que los habitantes de la vivienda tienen en sus hábitos de uso de artefactos eléctricos, lo cual lo lleva a la conclusión de que las políticas de ahorro energético no logran su objetivo de reducir el consumo en las viviendas (Pacheco, 2011). Por otro lado, en Mixquiahuala, Hidalgo se realizó un análisis comparativo entre el impacto ambiental de una vivienda vernácula contra el de una vivienda de interés social, bajo la premisa

de que la arquitectura vernácula es una alternativa para el desarrollo de propuestas que de manera simultánea permite respetar los ecosistemas y fomentar la utilización de técnicas constructivas tradicionales para transmitir los valores e identidad de la cultura local (Neria y Pérez, 2016). Para el análisis se tomaron como modelos una vivienda vernácula de muros de piedra caliza, piso de tierra y cubierta a base de quíotes y pencas de maguey, y una vivienda de interés social con muros de block, losa de concreto y piso de concreto. Se encontró que la vivienda tradicional emite una cantidad de 299.31 kgCO₂/kg y representa un costo energético de 2,815.59 MJ/kg, mientras que la vivienda de concreto emite una cantidad de 1,696.31 kgCO₂/kg y representa un costo energético de 16,233.18 MJ/kg. Si bien no se consideró el consumo de agua, el análisis nos permite tener una noción del gran impacto ambiental que tienen las viviendas de concreto o materiales industrializados.

Todo lo anterior sugiere que los códigos de edificación son vitales para hacer frente al problema de emisiones del sector de los edificios, al ofrecer pautas para mejorar el rendimiento energético, sin embargo, entre el 2015 y el 2021 el número de países con códigos energéticos de construcción sólo aumentó de 62 a 79. Una herramienta adicional para lograr la sostenibilidad de los edificios son las certificaciones de edificios verdes, ya que permiten implementar y reconocer los estándares más altos de rendimiento energético de los edificios y cumplir con las métricas más rigurosas de la sostenibilidad en edificaciones (UNEP, 2022).

En el Reporte Global de Edificación y Construcción del 2022 se resalta que el mayor reto para reducir las emisiones de CO₂ de los edificios, es que sólo el 35% de los países cuenta con códigos de energía obligatorios, ya sea para algunos o todos los tipos de construcciones. Para el caso de los edificios residenciales, sólo el 26% de los países tiene códigos obligatorios. Otro aspecto por considerar es que la mayoría de los códigos de construcciones actuales no toma en cuenta el carbono incorporado en la construcción de edificios, lo cual es imprescindible para lograr los objetivos del sector de la construcción y adoptar un pensamiento de ciclo de vida integral. También, se resalta la importancia de diseñar códigos que garanticen que los edificios cumplan con su propósito, es decir, ser energéticamente eficientes y resilientes al cambio climático futuro, para lo cual es indispensable tomar en cuenta las mejores prácticas de los estándares de edificación eficientemente energética (UNEP, 2022). En el mismo reporte se agrega que una alternativa efectiva para reducir la demanda en edificios nuevos y actuales consiste en implementar los estándares mínimos para un mejor desempeño energético, que incluyan electrodomésticos y otros sistemas de uso común, sobre todo cuando se adquieren reemplazos o más equipos. Considerando los estándares mínimos los consumidores pueden tener una referencia para comparar los productos más eficientes y se vuelven más conscientes al adquirir nuevos productos o equipos. Las etiquetas de los productos toman mayor importancia cuando muestran los costos anuales de operación entre uno y otro producto.

1.6 Instrumentos normativos y didácticos para la construcción de viviendas

Para promover y asegurar la construcción de viviendas sustentables, así como para evitar algunos problemas comunes encontrados en las viviendas construidas sin asistencia técnica profesional, en México y a nivel internacional se han creado diferentes certificaciones de edificación sustentable, manuales y guías de autoconstrucción.

Las certificaciones para edificaciones sustentables son instrumentos o herramientas que se utilizan para evaluar, reconocer e incentivar la edificación de obras que reúnen ciertos requisitos o estándares de sostenibilidad durante una o más fases de su ciclo de vida. Este tipo de instrumentos fomentan la mejora continua de los códigos y regulaciones de construcción gubernamentales, al acelerar la incorporación de nuevos estándares de calidad (WGBC, 2023). Algunos ejemplos destacables de estos estándares de edificación sustentable son los siguientes:

- Manual técnico BREEAM ES VIVIENDA 2020
- LEED v4.1 Viviendas unifamiliares residenciales.
- CASBEE (*Comprehensive Assessment System for Built Environment Efficiency*)
- LBC (*Living Building Challenge*)
- Programa de Certificación de Edificaciones Sustentables (PCES)

También, es importante mencionar la norma mexicana NMX-AA-164-SCFI-2013 de Edificación sustentable y el documento "Criterios Técnicos para una Vivienda Adecuada" que, fue publicado por la Comisión Nacional de Vivienda (CONAVI) en el año 2019. Si bien no son sistemas de certificación para edificaciones, sí son referentes para la construcción de vivienda en México.

1.6.1 Manual técnico BREEAM ES VIVIENDA 2020

BREEAM es un método de evaluación y certificación de sostenibilidad que fue creado en el año 1990 por la organización británica BRE (*Building Research Establishment*), siendo así el primer estándar de construcción sostenible a nivel mundial. No sólo es considerado como el más avanzado y líder a nivel global (BREEAM ES®, s/f-b), sino que es el principal referente de sostenibilidad en edificios del Reino Unido, de modo que forma parte de su normatividad aplicable a edificios (Mark, 2013). Actualmente, hay más de 600,000 edificios que cuentan con dicha certificación (BREEAM ES®, s/f-b). Los objetivos de BREEAM son los siguientes:

- Proporcionar un reconocimiento en el mercado de edificios con bajo impacto ambiental.
- Implementar las mejores prácticas ambientales en todo el ciclo de vida de los edificios.
- Definir un estándar de rendimiento que supere el requerido por las normativas.
- Desafiar al mercado para proporcionar soluciones innovadoras y rentables que minimicen el impacto ambiental de los edificios.
- Crear conciencia entre los propietarios, ocupantes, diseñadores y operadores sobre los beneficios y el valor de los edificios con bajo impacto sobre el medio ambiente.

- Permitir que las organizaciones demuestren progreso hacia los objetivos ambientales corporativos. (BREEAM ES®, 2019, p. 10)

BREEAM ES VIVIENDA 2020 evalúa la sostenibilidad en la construcción de viviendas nuevas y en la rehabilitación durante alguna de las fases del ciclo de vida (BREEAM ES®, 2019). Con esta certificación una vivienda llega a ahorrar hasta 35% de agua y reducir al menos 7% de emisiones de CO₂ (BREEAM ES®, s/f-a). Los criterios para medir el desempeño de las viviendas se agrupan en 10 categorías:

Imagen 2.

Categorías de evaluación BREEAM ES Vivienda 2020.



Nota. Fuente: Elaboración propia.

1.6.2 LEED v4.1 Viviendas unifamiliares residenciales

LEED (*Leadership in Energy and Environmental Design*) es un sistema de clasificación de edificios ecológicos y un símbolo internacional de sostenibilidad (USGBC, 2023b), que en el 2022 contaba con más de 100,000 edificios certificados (USGBC, 2022b).

El desarrollo de LEED inició junto con la formación de la organización estadounidense USGBC (*U.S. Green Building Council*, por sus siglas en inglés) en el año 1993. La versión 1.0 de LEED fue creada en 1998 y tras los exitosos resultados de las pruebas piloto, en el año 2000 se hizo público el lanzamiento de la versión LEED para Nueva Construcción (USGBC, 2022b). En lo que respecta a objetivos, LEED busca crear edificios que cumplan con las siguientes condiciones:

- disminuyan su contribución al cambio climático global;
- mejoren la salud humana;
- protejan y restauren los recursos hídricos;
- protejan y mejoren la biodiversidad, así como los servicios ecosistémicos;
- promuevan la sostenibilidad y los ciclos de materiales regenerativos; y
- mejoren la calidad de vida comunitaria (USGBC, 2022a)

LEED para viviendas es un sistema voluntario de evaluación que fomenta la concepción de viviendas ecológicas de alto rendimiento (USGBC, 2023a).

La versión de LEED para viviendas más reciente, publicada en el 2019, abarca nueve categorías:

Imagen 3.

Categorías de evaluación LEED v4.1 Viviendas unifamiliares residenciales.



Nota. Fuente: Elaboración propia.

1.6.3 CASBEE (Comprehensive Assessment System for Built Environment Efficiency)

CASBEE es un método para evaluar y calificar el desempeño ambiental de los edificios y el del entorno construido. Fue establecido por la organización JSBC (*Japan Sustainable Building Consortium*), conformada por un comité de investigación creado en el año 2001, en el que colaboraron la academia, la industria, así como los gobiernos locales y nacionales. Los gobiernos locales también participan en la autorización para acreditar los resultados de la evaluación y cuentan con un sistema de informes y herramientas de CASBEE (JSBC y IBEC, s/f).

CASBEE evalúa las edificaciones desde dos puntos de vista: calidad y el desempeño ambiental, y carga ambiental en el entorno externo. Es por eso por lo que los criterios de evaluación del manual CASBEE están divididos en dos apartados, cada uno con tres categorías:

Imagen 4.

Categorías de evaluación CASBEE for home.



Nota. Fuente: Elaboración propia.

Aunque la implementación de CASBEE es voluntaria, muchos gobiernos locales han decidido solicitarla como un requisito para obtener los permisos de construcción.

En Japón las viviendas unifamiliares representan aproximadamente la mitad de la energía consumida del sector residencial, es por eso por lo que Japón busca promover a *CASBEE for home* como una herramienta de amplio uso, para que las viviendas sean de alta calidad y tengan un mejor desempeño ambiental, logrando así la construcción sostenible de viviendas (IBEC, 2007). Hasta el año 2016 había 330 edificios y 119 casas con la certificación CASBEE (JSBC y IBEC, s/f).

1.6.4 LBC (*Living Building Challenge*)

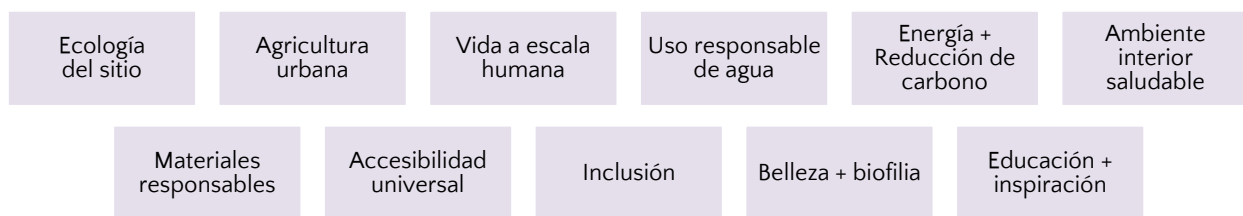
LBC es un programa que fue lanzado en el año 2006 por el *International Living Future Institute* (IFLI), quien tiene su sede en Seattle. Puede ser implementado de tres formas: como una filosofía, como una herramienta para promover edificios regenerativos y como un programa de certificación.

Este estándar, descrito como el que incorpora la medida más avanzada de sostenibilidad en cuanto a entorno construido, busca restaurar la relación simbiótica entre los humanos y la naturaleza ante un mundo cada vez más urbanizado y desconectado, bajo el principio de que el entorno vivo es lo que nos sostiene (International Living Future Institute, 2019). De modo que los edificios deben ser regenerativos, autosuficientes, permanecer dentro de los límites de recursos de su sitio, y crear un impacto positivo tanto en los humanos como en la naturaleza (International Living Future Institute, 2022b). Hasta el año 2022 había más de 250 edificios certificados y más de 500 en proceso de certificación (International Living Future Institute, 2022a).

El estándar LBC Tiene 20 criterios imperativos que deben ser aplicados en cualquier tipo de edificación sin importar su escala o ubicación. De éstos hay 10 que están marcados como parte de la línea base para cualquier edificio ecológico:

Imagen 5.

Criterios imperativos de la certificación Living Building Challenge 4.0.



Nota. Fuente: Elaboración propia.

Sin embargo, el programa no define metodologías para cumplir con los criterios, sino que se dejan bajo la responsabilidad de cada equipo de proyecto, quienes deberán tomar las decisiones más apropiadas según el lugar y la biorregión correspondiente.

Los 20 criterios del estándar LBC están organizados en siete categorías o “pétalos”, visualizando a un edificio con la eficiencia de una flor en un entorno construido ideal:

Imagen 6.

Categorías de evaluación Living Building Challenge 4.0.



Nota. Fuente: Elaboración propia.

1.6.5 Programa de Certificación de Edificaciones Sustentables (PCES)

PCES fue desarrollado por la Secretaría del Medio Ambiente (SEDEMA) de la Ciudad de México y actualizado en el año 2020. Los 126 criterios de sustentabilidad de esta certificación (de los cuales 42 son obligatorios y 84 voluntarios) están agrupados en las siguientes nueve categorías:

Imagen 7.

Categorías de evaluación del PCES.



Nota. Fuente: Elaboración propia.

Esta certificación es de aplicación voluntaria, excepto en el caso de que las autoridades correspondientes, a partir de criterios definidos en el programa de certificación (por ejemplo, cuando implica la construcción de más de cien mil metros cuadrados de construcción o cuando se identifica a un pueblo originario o indígena dentro del área de influencia) determinen que la participación deba ser obligatoria. Esta certificación tiene la finalidad de promover la disminución de emisiones contaminantes, fomentar el uso eficiente de los recursos naturales durante todo el ciclo de vida de las edificaciones de la Ciudad de México, y traer beneficios sociales que ayuden a mejorar la calidad de vida de sus habitantes.

1.6.6 Norma mexicana NMX-AA-164-SCFI-2013 de Edificación sustentable

Esta norma es de carácter voluntario y es aplicable en una o más fases del ciclo de vida de cualquier tipo de edificación que se ubique dentro del territorio nacional. Tiene como objetivo especificar los criterios y requerimientos ambientales mínimos que toda edificación sustentable debe cumplir para poder mitigar impactos ambientales, promover el aprovechamiento sustentable de recursos naturales y asegurar la viabilidad, habitabilidad e integración al entorno urbano y natural (NMX-AA-164-SCFI-2013, 2013). Los requisitos incorporados en esta norma están divididos en las siguientes cuatro categorías:

Imagen 8.

Categorías de evaluación de la Norma Mexicana 164.



Nota. Fuente: Elaboración propia.

1.6.7 Criterios Técnicos para una Vivienda Adecuada

Aunque el documento de "Criterios Técnicos para una Vivienda Adecuada" está dirigido a los prestadores de servicios que participan en los Programas de la CONAVI dando asistencia técnica, es el único documento que hace referencia a los siete elementos de una vivienda adecuada definidos por la ONU, aunque no se presenten de manera explícita, ya que están agrupados según las siguientes características o elementos:

Imagen 9.

Características consideradas en el documento de "Criterios técnicos para una vivienda adecuada" de CONAVI.



Nota. Fuente: Elaboración propia.

1.6.8 Ley de Desarrollo Rural Sustentable

Este documento tampoco es un sistema de certificación, pero vale la pena incluirlo en este apartado, debido a que busca promover el desarrollo sustentable de México y propiciar un medio ambiente adecuado. Dentro de esta Ley se especifica que es de interés público el desarrollo rural sustentable que incorpora la planeación, la organización, la industrialización y la comercialización de la producción agropecuaria y de los demás bienes y servicios, al igual que de todas las acciones encaminadas a elevar la calidad de vida de la población rural (Ley de Desarrollo Rural Sustentable, 2001).

En lo referente a la vivienda, se resalta la necesidad de implementar nuevas acciones de vivienda, tanto nueva como de ampliación y mejoramiento, sin descartar la otorgación de financiamiento para equipamiento y servicios públicos, con la condición de hacer uso de materiales regionales y tecnologías apropiadas. A pesar de que se da mucho peso a los programas de modernización, de infraestructura y equipamiento urbano, sí se llega a mencionar la importancia de preservar y recuperar la cultura de los grupos indígenas. Sin embargo, en lo que toca al cuidado y preservación de la biodiversidad y recursos naturales, se enfoca en los impactos negativos causados por las actividades agrícolas. La figura 2 se presentan agrupados artículos de dicha Ley, que se consideran relevantes para esta investigación, según algunas categorías de criterios que podemos encontrar en manuales de vivienda sustentable y certificaciones de edificación sustentable:

Figura 2.

Selección y agrupación de artículos de la Ley de Desarrollo Rural Sustentable vigente, publicada en el Diario Oficial de la Federación el 7 de diciembre de 2001.

Ley de Desarrollo Rural Sustentable					
 Vivienda	Artículos 15 y 154 Nuevas acciones; financiamiento y uso de materiales regionales.	 Pueblos indígenas	Artículos 15, 29 y 52 Preservación y recuperación de la organización, prácticas y conocimientos.	 Bienestar social	Artículo 154 Salud, vivienda, educación, alimentación, pueblos indígenas, recreación, etc.
 Infraestructura y servicios	Artículos 15, 83 y 84. Infraestructura hidroagrícola, eléctrica, comunicaciones y caminos.	 Suelo	Artículo 55 Cambio de estructura productiva para evitar erosión y daños en los ecosistemas.	 Contaminación	Artículo 167 Por el uso de fuego y emisión de contaminantes por uso productivo de tierras.
 Medioambiente	Artículos 15, 174 y 175 sustentabilidad de las actividades socioeconómicas y productivas.	 Recursos naturales	Artículo 164 Uso racional de recursos y viabilidad económica en las actividades productivas.	 Uso eficiente del agua	Artículo 168 A través de la formación de cultura de cuidado del agua y tecnificación de riego.
 Biodiversidad	Artículos 5 y 176 Aprovechamiento sustentable e integridad de patrimonio de biodiversidad.	 Tenencia de la tierra	Artículo 15 Acciones para la seguridad en la tenencia y disposición de la tierra.		
 Accesibilidad	Artículo 15 Equidad de género y protección de grupos vulnerables.	 Riesgos	Artículos 131 y 132 Obras de conservación para la prevención de desastres y reconversión productiva.		

Nota. Se indican los conceptos más relevantes para fines de esta investigación. Fuente: Elaboración propia.

1.6.9 Instrumentos didácticos para la construcción de viviendas

En relación con los manuales y guías de autoconstrucción, existe una importante y larga trayectoria que les precede, en donde no sólo ha participado el Gobierno Mexicano, sino que también otros actores externos al Gobierno han hecho esfuerzos por mejorar la calidad de la vivienda.

Se debe agregar que existen otras dos opciones para apoyar a los autoconstructores o autoprodutores, mismas que pueden ser consultadas si se tiene acceso a internet. La primera opción es “Decide y construye”, una página promovida por el Gobierno de México que ofrece información para mejorar, ampliar o construir una casa nueva; esta página incluye 16 prototipos con opciones de crecimiento progresivo. Los prototipos 3 y 4 corresponden a los climas seco y semiseco:

Tabla 4.

Espacios recomendados para viviendas localizadas en climas seco y semiseco.									
Opción de vivienda	Clima o región	Recámara(s)	Alcoba	Cocina o cocina-comedor	Baño (s)	Patio central	Patio trasero	Patio(s) laterales	Estacionamiento
3	seco y semiseco	•	•	•	•	•			
4	seco y semiseco	•		•	•		•	•	•

Nota. Elaboración propia con información de Gobierno de México. (s.f.). *Decide y construye. Descarga planos y manuales para construir una vivienda.* <https://decideyconstruye.gob.mx/index.php/paso-a-paso/descarga-planos-y-manuales/>.

Cabe mencionar que, en los resúmenes de cada tipo de vivienda se indica que en los prototipos se incorporan elementos de la vivienda tradicional, sin embargo, en cuanto a los materiales se observan principalmente el tabique y el concreto.

La segunda opción disponible en internet abarca dos cursos desarrollados por la Facultad de Ingeniería de la UNAM denominados: *Cómo autoconstruir tu vivienda* y *Cómo autoconstruir tu vivienda Parte 2*. En el primer curso se revisan aspectos técnicos sobre los firmes, proporciones de mezclas para diferentes elementos estructurales, opciones de materiales y procedimientos de impermeabilización. En el segundo curso se revisa lo referente a la cimbra, cadenas, travesaños, losas, rampas de escalera, instalación eléctrica, instalación hidráulica e instalación sanitaria. Cada curso incorpora ejercicios prácticos que pueden ser evaluados por otros alumnos e incluso se da la opción de interactuar con los instructores del curso a través de foros.

En la figura 3 se muestra una línea del tiempo de diferentes documentos normativos didácticos, elaborada a partir de la reseña realizada en la conferencia “Manual de autoconstrucción con materiales locales para México” (Guerrero, 2022), en donde se incluyeron documentos destacados entre los años 1934 a 2005, y se complementa con instrumentos publicados después del año 2005 hasta el 2021, así como con algunos de los principales estándares de edificación sustentable.

Figura 3.

Línea de tiempo de instrumentos didácticos para la construcción de viviendas, 1931 a 2021.



Nota. Fuente: Elaboración propia.

A continuación, en la tabla 5 se hace una comparación de manuales y guías para el diseño y la construcción de viviendas, tanto nacionales como internacionales. Se hace referencia acerca de a quiénes está dirigido (audiencia), si está enfocado en la vivienda rural o en la urbana, el país de origen y finalmente, la categoría de los criterios que se incluyen en cada texto.

Tabla 5.

Comparativo de categorías incluidas en distintos instrumentos didácticos, nacionales e internacionales, para el diseño y construcción de viviendas.																																					
No.	Documento	Autor	Organización / Institución	Año	País origen	Ámbito Rural (R) o Urbano (U)	Audiencia	¿Predomina texto (TE) o imágenes (IM) o hay equilibrio (EQ)?	Ética profesional	Lengua indígena	Análisis de territorio	Planeación y gestión	Zonas de riesgo	Construcción / Infraest.	Medidas de seguridad	Acabados	Instalaciones básicas	Ecotecnias /Ecotecnologías	Criterios incluidos																		
																			Accesibilidad	Iluminación natural	Ventilación natural	Materiales tradicionales	Vegetación	Fauna	Contaminación	Manejo de residuos	Uso eficiente de energía	Uso eficiente del agua	Conservación de suelos	Cómo leer un plano							
1	Proyecto de construcción de vivienda rural. Manual de construcción.		Instituto de Investigaciones Agropecuarias. Estación Experimental La Platina	1985	Chile	R	Futuros propietarios de vivienda, profesionales y técnicos de construcción.	TE				•	•	•		•	•			•																	
2	Manual de construcción, evaluación y rehabilitación sísmo resistente de viviendas de mampostería.		Asociación Colombiana de Ingeniería Sísmica	2001	Colombia	U, R	Profesionales de la construcción y personas no expertas.	EQ					•	•																							
3	Bahareque. Guía de construcción parasísmica.	Wilfredo Carazas Aedo; Alba Rivera Olmos.	CRATerre	2002	Francia	R	Técnicos de construcción, albañiles y toda persona que decida construir su vivienda.	EQ					•	•																							
4	Procesos básicos para la construcción de vivienda popular		ICA	2002	México	U, R	Familias que autoconstruyen	TE			•	•	•			•	•	•			•	•			•												
5	Aula rural de Bajareque. Manual de autoconstrucción.	Arq. Arturo López González	Comité de Construcción de Escuelas (COCOES)	2005	México	R	Educador, constructor y familias de escasos recursos.	EQ						•		•																					
6	Construcción y mantenimiento de viviendas de albañilería. Para albañiles y maestros de obra.		Pontificia Universidad Católica de Perú (PUCP); SENCICO	2005	Perú	U, R	Albañiles y maestros de obra.	EQ				•	•	•			•					•	•														
7	Manual de la vivienda rural sustentable. Manual del capacitador.		Agencia de Desarrollo Sierra Gorda; Universidad Tecnológico de Querétaro.	2007	México	R	Capacitador	TE								•	•								•									•			
8	Manual de Quincha prefabricada para maestros de obra. Elaboración de paneles y proceso constructivo.	Arq. Viviana Arriola Vigo, Ing. Urbano Tejada Schmidt	Centro de Investigación y Asesoría Poblacional	2008	Perú	R	Maestros de obra	IM						•		•	•					•	•	•								•					

Comparativo de categorías incluidas en distintos instrumentos didácticos, nacionales e internacionales, para el diseño y construcción de viviendas.

No.	Documento	Autor	Organización / Institución	Año	País origen	Ámbito Rural (R) o Urbano (U)	Audiencia	¿Predomina texto (TE) o imágenes (IM) o hay equilibrio (EQ)?	Criterios incluidos																		
									Ética profesional	Lengua indígena	Análisis de territorio	Planeación y gestión	Zonas de riesgo	Construcción / Infraest.	Medidas de seguridad	Acabados	Instalaciones básicas	Ecotecnias / Ecotecnologías	Accesibilidad	Iluminación natural	Ventilación natural	Materiales tradicionales	Vegetación	Fauna	Contaminación	Manejo de residuos	Uso eficiente de energía
9	Constru-aprende. Manual de Autoconstrucción		INDESOL	2012	México	R	Autoconductor, cualquier persona interesada en aprender.	EQ			•			•		•		•	•							•	
10	Constru-aprende. Manual de Mantenimiento Preventivo y Correctivo a la Vivienda.		INDESOL	2013	México	R	Autoconductor, cualquier persona interesada en aprender.	EQ						•		•				•							
11	Manual de vivienda sustentable. Principios básicos de diseño.		Celia Esther Arredondo Zambrano; Elena Reyes Bernal	2013	México	U	Diseñadores y constructores, estudiantes de arquitectura e ingeniería.	TE			•		•	•		•		•	•	•	•	•		•	•	•	•
12	Módulo educativo en construcción para albañiles y maestros de obra. Guía del participante.		Plan República Dominicana; Oxfam; Hábitat para la humanidad.	2014	República Dominicana	U	Albañiles y maestros de obra.	TE	•				•	•	•	•	•		•	•							•
13	Manual de autoconstrucción con adobe reforzado para la Región Montaña de Guerrero.		Cooperación Comunitaria	2016	México	R	Habitantes de la Montaña de Guerrero.	EQ		•			•	•		•											
14	Manual de vivienda sustentable		Ministerio de Interior, Obras Públicas y Vivienda.	2016	Argentina	U	Arquitectos, ingenieros y profesionales ejecutores de proyectos.	TE					•			•		•	•		•		•	•	•	•	
15	Guía para la construcción de viviendas sismo-resistentes en mampostería confinada.		Agencia Suiza para el Desarrollo y la Cooperación COSUDE.	2017	Ecuador	U, R	Albañiles	EQ					•	•	•												•
16	Guía 1: Buenas prácticas para la construcción de una vivienda segura.		Universidad Nacional de Ingeniería	2017	Nicaragua	R	Población en general	EQ					•	•	•	•		•	•	•	•						
17	Manual de Autoconstrucción y Mejoramiento de la Vivienda		CEMEX; Facultad de Ingeniería UNAM	2017	México	U	Autoconductor	EQ					•	•	•		•	•									
18	Guía de vivienda rural para Bogotá		Secretaría Distrital de Planeación, Dirección de Ambiente y Ruralidad	2019	Colombia	R	Servidores públicos y comunidad rural	TE			•	•	•	•		•		•	•		•			•	•	•	
19	Manual de reforzamiento y mantenimiento de vivienda Istmeña tradicional de Ixttepec.		Cooperación Comunitaria	2019	México	R	Habitantes de Ixttepec.	EQ		•				•		•				•							

Comparativo de categorías incluidas en distintos instrumentos didácticos, nacionales e internacionales, para el diseño y construcción de viviendas.

No.	Documento	Autor	Organización / Institución	Año	País origen	Ámbito Rural (R) o Urbano (U)	Audiencia	¿Predomina texto (TE) o imágenes (IM) o hay equilibrio (EQ)?	Ética profesional	Lengua indígena	Análisis de territorio	Planeación y gestión	Zonas de riesgo	Construcción / Infraest.	Medidas de seguridad	Acabados	Instalaciones básicas	Ecotecnias / Ecotecnologías	Criterios incluidos																
																			Accesibilidad	Iluminación natural	Ventilación natural	Materiales tradicionales	Vegetación	Fauna	Contaminación	Manejo de residuos	Uso eficiente de energía	Uso eficiente del agua	Conservación de suelos	Cómo leer un plano					
20	Criterios técnicos para una vivienda adecuada		CONAVI	2019	México	U	Asistentes técnicos	TE					•	•		•	•	•	•	•	•	•			•		•	•	•						
21	Manual de Autoconstrucción. Región Oriente.	Frida Escobedo Estudio; Fernanda Canales Arquitectura	FOVISSSTE	2020	México	U, R	Derechohabiente FOVISSSTE	IM			•	•	•	•							•	•	•												
22	Manual de autoconstrucción. Guía para las familias en la "Reconstrucción Integral del Hábitat en Guendalizaa" Ixtepec, Istmo de Tehuantepec, Oaxaca.		Comité Ixtepecano; Universidad de la Tierra; Comunal.	2020	México	R	Familias de Ixtepec	EQ					•	•		•						•													
23	Manual de autoconstrucción		CEMEX; Tecnológico de Monterrey	2020	México		Familias que autoconstruyen	TE				•	•	•		•	•																		
24	Guía básica para la autoconstrucción de vivienda segura	Aragón Cárdenas Joel; Flores Corona Leonardo; López Bátiz Oscar	Secretaría de Seguridad y Protección Ciudadana; Centro Nacional de Prevención de Desastres	2021	México	U	Familias beneficiarias de los programas de vivienda.	EQ					•	•																					
25	Manual de construcción para maestros de obra		Corporación Aceros Arequipa	2022	Perú	R, U	Maestros de obra	EQ					•	•	•																				
26	Manual de autoconstrucción	Arq. Carlos Rodríguez R.		s. f.	México	U	Autoconstructor	EQ		•			•			•	•					•	•												
27	Manual de autoconstrucción COVEG		Comisión de Vivienda del Estado de Guanajuato	s. f.	México	U	Beneficiarios del Programa Lotes Urbanizados	EQ				•	•			•						•	•												
28	Mi casa. Manual de autoconstrucción.		Federación de Colegios de Arquitectura de la República Mexicana; Grupo APASCO	s. f.	México		Toda persona que construye su casa.	EQ				•	•	•		•						•	•	•											
29	Aprendiendo en Familia. Guía de Autoconstrucción de vivienda.		Sociedad Mexicana de Ingeniería Estructural	s. f.	México	R	Familias que autoconstruyen	EQ				•	•									•	•	•											
30	Ley de Desarrollo Rural Sustentable		Cámara de Diputados del H. Congreso de la Unión	2001	México	R		NA				•	•			•					•	•	•	•	•	•			•	•					

Nota. Fuente: Elaboración propia.

II. UN PEQUEÑO OASIS EN EL DESIERTO

2.1 Valle del Mezquital: subsistencia en tierras áridas

2.1.1 Origen de los hñähñu

De acuerdo con Lastra (2018), otomí es el término más adecuado para referirse a la lengua en su totalidad, ya que aunque no es propio del idioma, engloba a todas las variantes dialécticas; mientras que "ñähñú" o "hñähñu" son más bien términos que hacen referencia a los hablantes del Valle del Mezquital. El otomí es una lengua que pertenece a la familia otopame, una rama que proviene del tronco otomangue, el cual ocupó una posición primordial dentro de las principales familias lingüísticas de Mesoamérica. Las lenguas otopames abarcan tres ramas: pame-chichimeca, otomí-mazahua, y matlatzinca-ocuilteco. Al primero se le denomina pameano, y a los dos últimos se les denomina otomiano, término que no es sinónimo de otomí (Lastra, 2018). Fournier (2007) aclara que la historia de los otomíes no es fácil de reconstruir debido a que tanto los datos arqueológicos como las fuentes documentales existentes son restringidas y limitadas, por lo que resulta difícil establecer vínculos directos entre éstos y la presencia de los hñähñu en las distintas zonas de Mesoamérica. Lastra argumenta que, si bien la glotocronología no es aceptada por diversos lingüistas, es una técnica que resulta de gran utilidad sobre todo cuando no se cuenta con documentos antiguos, ya que permite realizar fechamientos lingüísticos aproximados. Gracias a esta técnica se infiere que la población hablante del proto-otomangue tiene origen desde 4400 a. C. y que, hacia 3500 a. C. el otopame se convirtió en la primera rama en diversificarse, de donde a su vez el otomí se separó del mazahua hacia el año 500 d. C., durante el periodo Clásico. Cabe mencionar que, Guerrero (1983) cita a diferentes autores que afirman que los otomíes tienen una conexión con la cultura arcaica y que son de origen nórdico o asiático (grupos que arribaron por el estrecho de Bering y por el Golfo de México), puesto que tienen rasgos físicos y culturales propios de razas antiguas, e incluso los vocablos de la lengua tienen similitudes con las asiáticas, lo que supone que tienen un parentesco lejano.

Dentro de las fuentes documentales escritas en otomí, Lastra (2018) destaca tres códices que considera de mayor relevancia. El primero y el más importante es el Códice de Huichapan, que contiene el calendario otomí y datos desde el año 1403 hasta 1528. El segundo, el Códice de Jilotepec o Xilotepec, recopila tradiciones de Jilotepec, combinadas con información del Códice de Huichapan. El último, el Códice de Huamantla, trata sobre los otomíes y su migración a Tlaxcala. Según los estilos del contenido de este Códice, se estima que su elaboración comenzó a finales del siglo XVI y terminó un siglo más tarde. Para la región del Valle del Mezquital, Fournier (2007) indica que los documentos de mayor relevancia son las Relaciones geográficas, Suma de visitas de Pueblos de la Nueva España, el Códice Mendocino, el Códice Mariano Jiménez, la Matrícula de Tributos y el Libro de las Tasaciones. Por otro lado, Manuel Gamio, destacado antropólogo mexicano, expuso que las fuentes históricas sugieren que la civilización más antigua del Centro de México es la otomí (Lastra, 2018). Es importante agregar que Lastra resalta que en algunas fuentes antiguas se considera a los otomíes como chichimecas; aclara que el término chichimeca se empleaba para referirse a distintos grupos étnicos, como son los aztecas, los

nahuas, los tarascos y los mazahuas. Además, agrega que el término chichimeca también tenía distintos significados, como norteño o nómada. Si bien el término chichimeca no se empleaba en sentido denigrante, cuando llegaron los españoles adquirió un sentido peyorativo, pues lo utilizaban para referirse a sus enemigos.

En cuanto a los vestigios materiales, Guerrero (1983) muestra fragmentos del libro de Luigi Trafano en donde se indica que no existen hallazgos arqueológicos que puedan ser atribuidos al grupo otomí. No obstante, el antropólogo Gamio encontró similitudes entre los dibujos de cerámica del Pedregal de San Ángel y los dibujos de bordados del Valle del Mezquital, llegando a la conclusión de que la población de Cuicuilco era otomí (2018). A partir de dichos hallazgos Guerrero (1983) declara que de ser correctos, entonces los otomíes partieron de Cuicuilco tras la erupción del volcán Xitle y llegaron a Jilotepec, de donde posteriormente emigrarían hacia el Valle del Mezquital para fundar nuevos pueblos, entre ellos Tula (*Mahmení*), Mixquiahuala, Actopan (*Mañutzí*), Ixmiquilpan (*Itzmiquilpan*), Alfajayucan (*Andaxitzo*) y Tasquillo (*Maxeí*), como los conocemos hoy en día. Lastra refiere que otros investigadores destacados sugieren la presencia de otomíes en recintos importantes a partir de vestigios encontrados que incluyen glifos o imágenes que representan plantas de maguey o que hacen referencia al culto al maguey, como es el caso del señor Trece Conejo. Los hallazgos arqueológicos de Teotihuacán incluyen instrumentos para plantar y cosechar maíz, materiales para manufacturar textiles, e instrumentos y artefactos muy similares o iguales a los que eran propios de los otomíes. Por lo tanto, Lastra apunta que no hay duda de que los otomíes estuvieron presentes como parte de la población de Teotihuacán. También, añade que existen hallazgos arqueológicos que respaldan la presencia de otomíes en la región de Tula, entre los años 650 y 950 de nuestra era. De acuerdo con crónicas españolas se puede inferir que la población otomí había vivido en Tula antes de que fuera fundada la ciudad. Una vez que cayó Tula los otomíes fueron quienes se convirtieron en los principales ocupantes de esta región y la lengua que sobrevivió fue la otomí (Lastra, 2018).

Referente a la ocupación prehispánica en el Valle del Mezquital, Fournier expone que son muy escasas las evidencias arqueológicas, las cuales incluyen principalmente artefactos líticos y cerámica, como la Coyotlatelco, que es característica del centro-oeste de dicha región. La misma autora menciona que estudios más recientes sobre biología molecular y de analogías cosmovisionales-lingüísticas indican que el grupo hñähñu, que probablemente provenía de la Cuenca de México, ha estado presente en el Valle del Mezquital desde al menos el año 600 d. C., es decir, desde el periodo Clásico. El apogeo de Tula impulsó la dispersión de asentamientos en toda la región del Valle del Mezquital (Fournier, 2007).

La cultura otomí se destaca por haber desarrollado su propio idioma, aunque éste fue considerado por culturas dominantes como sólo usado por los pobres. De acuerdo con Melville (1999) los otomíes han sido el centro de desprecios y falsos juicios durante siglos; los aztecas los denigraban al tratarlos simplemente como cazadores y recolectores, llamándolos gente sin cultura o sin civilización; por su parte, Hernán Cortés los llamó "gente de la montaña" y "esclavos de Tenochtitlan"; y los españoles difundieron la idea de que el pueblo hñähñu era un pueblo pobre de montaña y que no era capaz de adoptar actividades civilizadas, principalmente la agricultura. A pesar de esto, en la actualidad el idioma

hñähñu sigue siendo hablado en comunidades de los municipios que conforman el Valle del Mezquital, entre ellas algunas del municipio de Tasquillo. *Hñähñu* es un vocablo compuesto por dos sílabas: *hñä* y *hñu*. El primero significa idioma o aspirar y el segundo nariz, es así que en conjunto se interpreta como: "idioma que se habla con la ayuda de la nariz" (Bernal, 2007, p. 12) o persona que habla la lengua nasal (Chapela, 2005).

2.1.2 El Paisaje hñähñu

Es posible que a muchos les resulte difícil creer que hubo un tiempo en que, sin los sistemas de riego modernos, el Valle del Mezquital fuera una región con abundante agua, grandes sistemas de riego alimentados por manantiales y arroyos, presas, terrenos fértiles, cosechas abundantes, pastizales nativos de la región, canteras de piedra caliza, bosques de roble y pino que formaban parte de la cobertura de los cerros, y una buena economía, como podemos percatarnos al leer la obra de Melville (1999). La autora explica que el sistema de riego alimentado por manantiales es una evidencia indirecta de que la cuenca del Valle se encontraba en óptimas condiciones, puesto que para lograr la retención de agua de lluvia y recargar los mantos freáticos, que son indispensables para conservar los manantiales, se requiere tener una cobertura adecuada de suelos, lo cual incluye árboles, arbustos, plantas y hiervas.

Originalmente, en toda la región abundaban cedros en las márgenes de los ríos, en donde los sauces eran señal de la existencia de manantiales y ojos de agua. Al parecer, a mediados del siglo XVI el pueblo hñähñu logró obtener una elevada producción de granos sin que esto representara un alto sacrificio de bosques. En cambio, a partir de la segunda mitad del siglo XVI, el Valle del Mezquital se transformó completamente como resultado de la conquista española, hecho que no sólo significó la conquista de las sociedades indígenas, sino la destrucción de sus modos de vida y de su entorno. En muy poco tiempo la región pasó de ser un mosaico agrícola complejo con una población densa, a una región desértica de mezquital, con escasa población indígena, a la que se le arrebataron las tierras y su producción.

A finales del siglo XVI el pueblo originario ya se había reducido a la décima parte, principalmente por enfermedades y epidemias; además, la agricultura dejó de ser una prioridad, dando lugar al pastoreo extensivo de ovejas. Aunque el Valle del Mezquital fue sometido a una explotación intensa, no todo el territorio fue ocupado ni sometido al mismo tiempo durante el siglo XVI. Los pastores desplazaban a sus rebaños hacia las áreas de mayor productividad y agua; conforme los rebaños crecían y arrasaban lo que encontraban a su alcance, los pastores se expandían hacia áreas de poca productividad. Lo peor del caso es que la introducción de especies invasoras del Viejo Mundo y las estrategias inapropiadas de explotación de los recursos naturales, implementadas por parte de los españoles, desencadenaron una serie de cambios ambientales inesperados que aumentaron y que se complicaron aún más con el transcurso del tiempo.

Si bien es cierto que todos los problemas ambientales no pueden ser atribuidos a la llegada de los españoles, pues previo a esto el medio físico ya presentaba casos de erosión y degradación ambiental,

sí es debido a los conquistadores que la relación entre los habitantes de la región y la naturaleza cambió totalmente. Para el siglo XVII era tal la desertificación de la región que por su aridez ganó fama y empezó a ser reconocida como “Valle del Mezquital” o “el Mezquital”. El nivel de explotación que impusieron los terratenientes españoles también le dio fama a la región por la miseria de la población indígena que quedaba. Fue hasta el año 1930 que El Valle del Mezquital se convirtió en el lugar perfecto para que la Ciudad de México descargara sus aguas negras, lo cual en su momento se consideró como la opción más conveniente para mejorar la imagen de este Valle que, como resultado, se convirtió en una región específica que ganó suelos fértiles, a excepción de los lugares elevados que no tuvieron el “gran beneficio” de recibir aguas negras mediante el sistema de riego moderno.

¿Qué otras diferencias hay entre el paisaje previo a la conquista española y el paisaje moderno? Anteriormente la población indígena practicaba la horticultura mixta, araba la tierra simplemente con un palo y pastoreaba únicamente para vender el producto que les permitiría subsistir. Posteriormente, con la agricultura moderna llegaron los monocultivos intensivos, el arado, y el aumento de productos que se trasladan todos los días fuera de la región. Todo esto trajo simultáneamente una serie de grandes cambios en el paisaje. En diferentes lugares el monte fue sustituido por bosques de roble, pino y encino, quedando con una cantidad escasa de mezquites y pirules; la vegetación secundaria fue desplazada por especies de hierba introducida, cardos, arbustos con espinas, cactáceas y pirules importados. Otro cambio importante es el régimen de agua alterado por la deforestación. A partir de esto, las corrientes de agua dejaron de presentarse durante todo el año, y la cantidad de manantiales y su flujo se redujo en gran medida. En otras palabras, la región del Valle del Mezquital quedó esencialmente árida (Melville, 1999).

2.1.3 Cosmovisión de los hñähñu

Desde la perspectiva de las comunidades indígenas, la naturaleza no es un objeto, sino un mundo complejo conformado por componentes vivos, que son personificados y convertidos en seres sobrenaturales (Gómez y Kaus, 1992). Peña y Hernández (2014) recalcan que para el grupo indígena hñähñu, cada forma y contorno del medio natural posee vínculos y significados asociados con fuerzas sobrenaturales que deben ser observados y respetados. De esta manera, la tierra también se concibe como un ser vivo, que mantiene un pacto de reciprocidad con el ser humano al darle todo lo necesario para vivir, bajo el entendimiento de que “el cuerpo no es ajeno al entorno ecológico, sino que forma parte y es una extensión de él, siendo que las fuerzas que actúan en el medio también lo hacen en el alimento que lo sustenta” (Peña y Hernández, 2014, p. 33).

La manera de ver a la naturaleza y la experiencia que adquirieron al observarla, fue lo que llevó a los hñähñu a desarrollar diversas estrategias de supervivencia y a aprovechar al máximo el medio ambiente del Valle del Mezquital, un entorno natural que muchos consideran hostil (Martínez y Sarmiento, 1991). Para los otomíes los manantiales, los oratorios y ciertos puntos localizados en el monte se convirtieron en lugares sagrados. Lastra (2018) expone que en la cosmovisión prehispánica los cerros, montes o montañas eran componentes cruciales de la naturaleza al estar relacionados con la lluvia y la

tierra. En lo que toca a la lluvia, los hñähñu aprendieron a identificar en su entorno indicios del lugar de donde provendría la lluvia y de su intensidad:

La naturaleza es como un gran libro que ellos pueden leer. Por ejemplo, pueden leer los truenos. Cuando truena al norte ellos saben que habrá una fuerte lluvia, pero en un solo lugar de su paisaje. Si truena al este, saben que habrá calor. Los truenos al sur anuncian buen tiempo. Si truena al oeste, seguramente caerá una gran lluvia sobre toda la comarca. (Chapela, 2005, p. 26).

También, comprendían que existía una relación entre la luna, el sol, el medio ambiente y su bienestar:

Para saber si lloverá observan la luna. El agua de la lluvia, por influencia de la luna es alimento básico de la tierra; el sol la calienta y calienta al ser humano; cada uno es complemento del otro. Conciben la muerte como una necesidad biológica y no se preocupan tanto por ella (Lastra, 2018, p. 337).

Referente a las personificaciones sobrenaturales, en cada casa se adoraba al dios de la tierra (*Zidada Mehai*). También había una deidad del sol (*Zidada Hyadi*), de la luna (*Zinana Zona*), del agua (*Zidada Dehe*), de la montaña (*Zidada Tchø*), y del fuego (*Zidada Tsibi*). Otras deidades eran las del viento (*Zidada Ndahi*), de las estrellas (*Zidada Tsø*), del granizo (*Zidada Ndo*) y del maguey (*Zidada Hwadá*) (Lastra, 2018). Así, por ejemplo, los otomíes de Tizayuca adoraban a las deidades de las montañas, pues su experiencia les enseñó que controlan la lluvia y protegen los cultivos. En Actopan y en Tenango de Doria, se decía que "las montañas abrigan a los señores de las nubes" y que es necesario "pagar al monte lo que se le debe" (Lastra, 2018, p. 323). Los animales también eran muy importantes para los otomíes porque creían que eran mediadores entre el ser humano y lo sobrenatural, y porque eran indicadores de un ambiente sano. Pongamos por caso a las serpientes y los sapos. Estos animales eran valiosos porque cuidaban los manantiales y se creía que, si los mataban, entonces los manantiales se secaban. Además, se decía que la víbora adivinaba cuándo venían las lluvias, es así que se le consideró como la dueña de los pozos y manantiales. Otros ejemplos destacados son las aves y los coyotes. El zenzontle, estaba asociado con algún peligro próximo a materializarse; el canto del tecolote con la muerte o enfermedad de un familiar; y el aullido de un coyote indicaba que al día siguiente estaría nublado o que fallecería una persona importante (Lastra, 2018). Cabe agregar que, los otomíes creían que la vida de los seres humanos inicia y termina en donde sale y en donde se oculta el sol, respectivamente. Por lo cual, el Este representa el nacimiento y el Oeste el fin de la vida. De manera que cuando los otomíes enterraban a sus muertos, colocaban la cabeza hacia el Oeste y los pies hacia el Este para que pudieran descansar. De este modo, se levantarían de frente a donde nace el sol y caminarían directamente hacia él cuando llegara el fin del mundo.

Aunque el simbolismo y lo sobrenatural predomina en la manera en que los grupos indígenas entienden el funcionamiento del mundo, sus ideas ancestrales tienen un alto valor para establecer un concepto más apropiado de conservación de la naturaleza, porque sostienen que existe una relación inversa entre las acciones del ser humano y el bienestar del entorno natural:

Algunos de estos mitos se basan en generaciones de relaciones ecológicas que pueden estar más cerca de la realidad que el conocimiento científico. La conservación puede no ser parte de su vocabulario, pero es parte de su estilo de vida y sus percepciones de las relaciones humanas con el mundo natural (Gómez y Kaus, 1992, p. 273).

De acuerdo con Gómez y Kaus (1992), el concepto de conservación moderno está determinado principalmente por las creencias y aspiraciones urbanas, es decir que sólo existe interés en las acciones humanas que tienen un impacto negativo en la calidad de vida que obedece a estándares urbanos. De modo que las "tierras salvajes" sólo merecen ser protegidas porque su biodiversidad es vista de tres formas:

1. como un banco de recursos naturales;
2. como un laboratorio al aire libre que debe ser explorado sin ninguna restricción; y
3. como una máquina que debe mantenerse en operación, para enfrentar los problemas ambientales y así asegurar una buena calidad de vida a las regiones desarrolladas.

Es por eso que, Gómez y Kaus (1992) argumentan que el enfoque de educación ambiental y las políticas que se pretenden transmitir a las generaciones futuras son incompletas e insuficientes para los esfuerzos de conservación, puesto que priorizan percepciones urbanas elitistas del medio ambiente y se enfocan en los problemas del mundo urbano, descuidando a la población que es afectada directamente por las decisiones que se toman desde el ámbito urbano sobre el uso de recursos naturales que se localizan principalmente en las zonas rurales. Por otra parte, Chao (1991) expone que si los derechos humanos no están de por medio y si, desde la perspectiva del Estado, la conservación de especies y territorios no contribuyen al bienestar humano, entonces el Estado no tiene el deber de implementar acciones para conservarlas.

Gómez y Kaus (1992) concluyen que es indispensable que en el concepto moderno de conservación de la naturaleza se tomen en cuenta la perspectiva, las percepciones y las experiencias que posee la población que habita en zonas rurales, teniendo en cuenta que las adquieren de primera mano del entorno natural que los rodea (su educador y proveedor) y que es la población que realmente tiene una relación estrecha con la tierra. Sin embargo, Chao (1991) advierte que lograr un ambiente sano también requiere de sacrificios y costos que muy pocos están dispuestos a pagar, principalmente quienes se enriquecen y benefician con prácticas que tienen un mayor impacto ambiental. En consecuencia, la pregunta que se debe hacer a la humanidad es ¿qué cambios está dispuesta a hacer para tener un ambiente sano?:

...si están dispuestos a cambiar su *estatus* social por aire puro, agua cristalina y hermosas flores. O bien si pueden dejar de lado sus lujos para vivir en pequeñas comunas; si pueden abolir de su mentalidad el concepto de propiedad, autoridad, jerarquía, represión, restricción e implantar el de igualdad y comunión; si están dispuestos a dejar su moral y darse a la tarea de inventar una totalmente nueva. Creo que la respuesta todos la conocemos (Chao, 1991, p. 234).

2.1.4 La vivienda hñähñu

Boils (1987) expone que, en general, la vivienda rural de México se caracterizó a lo largo de la historia por el aprovechamiento de materiales de construcción naturales, por la sencillez constructiva, por su facilidad de reparación, por ser un espacio de usos múltiples, por integrarse al paisaje y por considerar el resto del terreno como una extensión de la vivienda, conservando siempre árboles y plantas que eran de suma importancia tanto para el bienestar de los ocupantes de la vivienda como para el desarrollo de sus actividades de la vida diaria. Este mismo autor aclara que a pesar de que las plantas arquitectónicas de los diferentes tipos de vivienda tradicional rural solían ser de dimensiones similares, la tipología y los materiales cambiaban dependiendo de la región, porque respondían a las condiciones climáticas y particularidades de cada lugar, dicho de otra manera, respondían a condiciones geográficas, tradiciones históricas y culturales, tanto locales como regionales. Además, advierte que quizá el principal inconveniente de las casas con materiales de origen vegetal es su baja resistencia al desgaste por la intemperización, sumando a esto la vulnerabilidad que tienen ante agentes biológicos, como los son las plagas, sobre todo si no se da un mantenimiento adecuado a los materiales.

Otro punto importante que toca Boils (1987) es el espacio de la vivienda tradicional rural. Él describe que a pesar de que las casas solían ser de un solo espacio, tenían la ventaja de que el resto del terreno funcionaba como una prolongación con árboles y plantas en donde gran parte de las actividades cotidianas eran realizadas, lo cual compensaba las dimensiones interiores de la casa, perdiendo relevancia el problema de hacinamiento característico de la vivienda popular de las ciudades. Además, Boils (1987) resalta que en las regiones calurosas el patio solía ser usado para dormir cuando las temperaturas aumentaban considerablemente. Asimismo, destaca la ventaja del uso múltiple del espacio construido, pues aparte de ser el lugar en donde sus ocupantes desarrollaban sus actividades vitales, también funcionaba como taller, bodega y punto de venta de los productos artesanales. Generalmente, las casas tenían una planta arquitectónica rectangular, un solo nivel y techos inclinados; siendo el techo de una sola agua el modelo más simple. Es importante agregar que, en la época prehispánica la presencia de ventanas en las casas era prácticamente inexistente. La iluminación natural se obtenía por medio de los vanos de las puertas. Únicamente las viviendas de las poblaciones cien por ciento agrícolas tenían más de una puerta, lo cual, además de permitir la entrada de una mayor cantidad de iluminación natural, permitía tener una ventilación natural de mayor flujo. Cuando las casas llegaban a tener ventanas, éstas eran pequeñas; no tenían un área mayor a un metro cuadrado (Boils, 1987).

Por lo que se refiere a los materiales y sistemas constructivos de las viviendas tradicionales indígenas de México, Prieto (1994) explica que éstos incluían troncos y morillos o vigas de sección circular, al igual que bejucos y mecates de fibras naturales como el ixtle que se utilizaban para hacer amarres. En los muros se utilizaban varas que se colocaban dependiendo de su grosor. Si eran delgadas, se ponían horizontalmente a manera de tejido sobre las varas verticales; si eran gruesas, entonces se ponían verticalmente. Otro material importante es el carrizo, que se podía observar en los armazones secundarios de los techos, puertas, bardas, tapancos, muros o como estructura base de los muros de bajareque. El carrizo es un material delgado que crece en las orillas de ríos y lagos; alcanza un diámetro

máximo de 3 cm y tienen una longitud útil de hasta 3m. Por otro lado, el material predominante en los cimientos eran la piedra braza y la piedra bola. Respecto a las viviendas tradicionales de clima seco, Prieto (1994) aclara que en estas regiones los lados cortos de las casas son orientados al Este y Oeste debido a que se buscaba exponer la menor superficie posible a los rayos solares, al mismo tiempo esto permitía almacenar aire fresco en el interior. Por lo común, las casas tenían techos planos con más de tres metros de altura; muros gruesos y ventanas pequeñas que ayudaban a reducir la incidencia directa de los rayos solares y a controlar la entrada de aire caliente al igual que de arena cuando se presentaban vientos intensos.

Referente a los primeros asentamientos del Valle del Mezquital, Fournier (2007) comenta que el apogeo de Tula impulsó la dispersión de habitantes en toda la región del Valle del Mezquital. Las localidades se concentraron en sitios en donde existían los recursos básicos, esto incluye agua de manantial, suelos fértiles, bancos de cal y yacimientos de sílex. Además, quedaron ubicadas principalmente en las laderas adaptadas con sistemas de terrazas, que generaban pendientes suaves en perfiles abruptos. Fourier explica que, debido a las condiciones del paisaje del Valle del Mezquital, el sistema económico del grupo otomí tenía como base la diversificación de recursos con asentamientos dispersos, lo cual les permitió subsistir sin el agua como recurso estratégico. Además, plantea que la alta dispersión de los asentamientos en el Mezquital no era cuestión de carencia de una economía de producción de alimentos, sino que se trataba de una estrategia para lograr una explotación eficiente de los limitados recursos naturales del entorno.

Respecto a las vías de comunicación y medios de transporte durante el Posclásico tardío, en la obra de Fournier se señala que dependía de los *tlameme* o cargadores ante la ausencia de animales de carga y del uso de rueda, es decir que el volumen y velocidad de transporte estaba limitado por la capacidad del cargador, así como del tiempo de descomposición de ciertos alimentos. Es por eso que los puntos de intercambio tenían que cumplir con características específicas, éstas incluyen presencia de agua abundante, topografía que permitiera un fácil acceso, población suficientemente grande para ser abastecida y poder dar mantenimiento a las rutas de intercambio. Para el caso de elaboración de cerámica, se obtenía leña de zonas ubicadas hasta 9 km, lo que equivale a 2 horas de recorrido. En el caso de comunidades alfareras, la distancia a las fuentes de abastecimiento de materias primas va desde 1 km hasta 50 km, por lo general no acudían a sitios localizados a más de un día de viaje.

Por lo que se refiere a espacios, características y aspectos constructivos más específicos de la vivienda hñähñu, Nolasco (1962) describe que las casas tradicionales del Valle del Mezquital tenían una planta cuadrangular de 2 x 3 m, con techo de dos aguas y altura de 3 m aproximadamente. Entre cada casa generalmente había una separación que iba de los 500 m a los 2 km, lo cual es resultado del tamaño de las parcelas en donde estaban ubicadas. Dichas parcelas pueden llegar a medir entre 0.3 a 0.8 hectáreas, que posteriormente son repartidas dependiendo del número de integrantes de las familias.

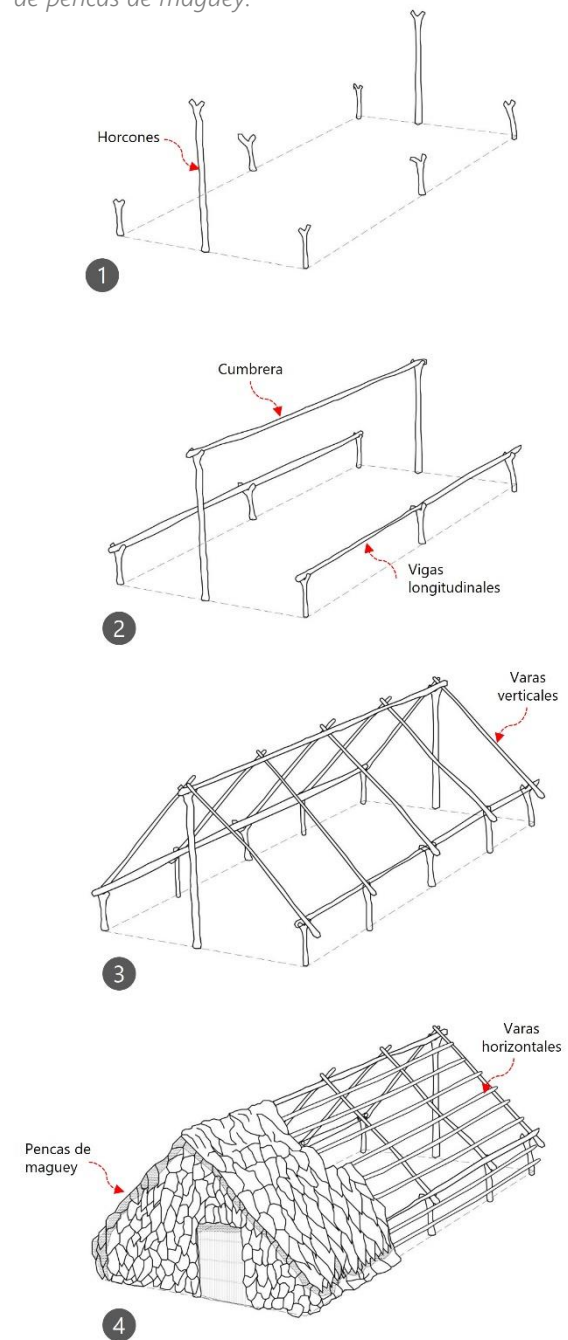
Dentro de las fuentes que cita Lastra (2018), se menciona por un lado que previo a la conquista española los otomíes construían los techos de sus casas con pencas de maguey, palma o yuca (se hace referencia a estos dos materiales como "pasto"), y los muros de sus casas con piedras encimadas sin

ningún tipo de cementante. Por otro lado, se menciona que los materiales de la arquitectura vernácula otomí eran el adobe y la piedra para los muros, y zacate o pencas de maguey para los techos o incluso para muros en algunos casos. Otros materiales a los que se hace referencia son los volcánicos como los sillares de toba, el tepetate y el tezontle, además de los quiotes de maguey o "latas" para construir los techos. Se resalta la cualidad de las casas de muros y techos de maguey como un excelente refugio durante épocas de calor. En el caso del tepetate, no se hace referencia a su uso en la construcción de casas, pero sí se mencionan terrenos en donde había porciones de tierra tepetatosa, y en donde se sembraban semillas de temporal, como el maíz. Por otra parte, en los fragmentos de Relaciones Geográficas que cita Lastra (2018), se hace referencia al tepetate como un purgante en combinación con corteza de árbol: "tierra que llaman tepetatlatzin [tepetate], que quiere decir 'peña rajada' ['petate de piedra'] y estas raíces, cualquiera de ellas, los polvos deleídos en un poco de agua bebida les sirve de purga y lo han experimentado y se hallan bien con ellas" (Lastra, 2018, p. 199). En el caso de la comunidad de José María Pino Suárez, caso de estudio de Fournier (2007), se documenta a la toba volcánica o cantera para la construcción de hornos destinados a la producción de cerámica.

Lastra (2018) incluye en su obra fragmentos de documentos coloniales con información relevante sobre la cultura otomí, éstos son las Relaciones Geográficas escritas en el siglo XVI sobre comunidades de los actuales estados de Hidalgo, México, Guanajuato, Querétaro, Veracruz, Michoacán, San Luis Potosí y Colima. En lo que toca a Hidalgo, las localidades incluidas son Atitalaquia, Atengo, Mixquiahuala, Huaquilpan, Ajacuba, Yetecomac, Torncuxtla, Tezcatepec, Tecpatepec, Tepapulco, Zayula, y Zimapán; varias de ellas se registran como regiones frías y secas, que llegan a estar asentadas en laderas de la roca caliza

Imagen 10.

Proceso constructivo de la casa de muros y techos de pencas de maguey.



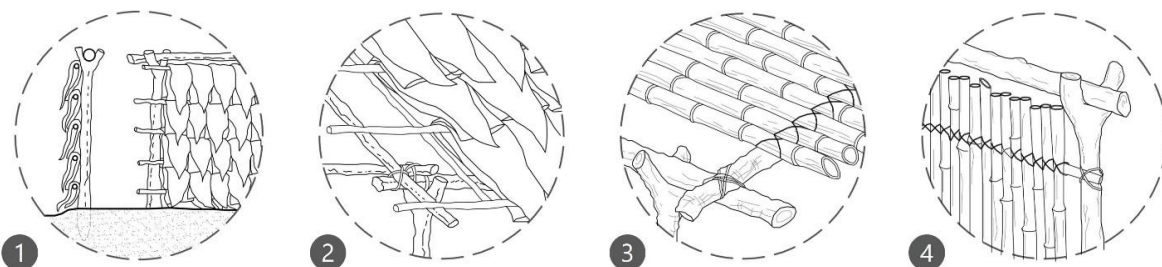
Nota. 1) Colocación de horcones; 2) Colocación de cumbrera y vigas longitudinales; 3) Colocación de varas verticales; 4) Colocación de varas horizontales y de pencas de maguey. Fuente: Adaptada de Boils, G. (1987). *Vivienda campesina, cuaderno divisional 7* (p. 53) y de Prieto, V. (1994). *Vivienda campesina en México* (p.150)

que se conoce regionalmente con el nombre de “tepetate”, como es el caso de Tepapulco. En general, se señala que las casas de estas localidades eran pequeñas y de baja altura, de piedra o canteras de piedra (incluso se escribe que había piedras livianas y otras pesadas, de color rosado que no se deterioraban con el salitre) y adobe; cubiertas con techos de paja o con pencas de maguey y con “morillos del mismo maguey, con el que enmaderan sus casas” (Lastra, 2018, p. 161). En algunos casos se menciona que las pencas de maguey se utilizaban a manera de tablas, tejas, canales o leña; que se utilizaba cal o incluso arena (como en Ajacuba) para construir las casas.

Otro material al que se hace referencia es la madera, ésta se menciona en los registros de Tornocxtla, en donde al parecer era muy abundante, y en Huaquilpan, en donde la madera se traía desde Pachuca, es decir, desde 19 y 24 kilómetros de distancia. Referente al agua, se señala que se bebía de jagüeyes, de pozos o que se traía de ojos de agua, y que antes de la conquista se almacenaba agua de lluvia. Se llega a mencionar que las casas eran de un solo espacio en donde se dormía y en donde se tenía fuego para cocinar (en Atitalaquia), algunas cercadas con caña de maíz (en Yetecomac), cada una de ellas apartada de otras, obedeciendo en ciertos casos un orden y con calles (en Ajacuba). A diferencia de las casas de los otomíes, las de los caciques (en Atengo y Mixquiahuala) eran de mayor altura, de terrado (azotea) y bien labradas e incluso pulidas. En las minas de Zimapán “los edificios de los españoles son de piedra y adobe y algunas de piedra de cantería blanca y colorada. Hay piedra de cal en abundancia” (Lastra, 2018, p. 176). Es importante agregar que, en las Relaciones Geográficas de Puebla, se comenta que “alguna de la gente principal va imitando a los españoles y hacen casas de piedra y barro encaladas cubiertas con vigas y tablas de azotea. Y la forma de ellas es de dos piezas, una que sirve de dormitorio y otra de cocina” (Lastra, 2018, p. 200). Fournier (2007) aclara que en un contexto arqueológico es muy difícil encontrar instrumentos elaborados con materiales perecederos, como los vareadores de mezquite o los ayates de ixtle, a menos que se dieran las condiciones ambientales que favorecieran su conservación. Esto mismo aplica a las casas construidas con materiales vegetales, como es el caso de los techos de palma o pencas de maguey. Prieto (1999) describe que, para construir muros las pencas de maguey deben ser adosadas en una estructura hecha a base entramados de varas. Se debe cuidar que la parte más ancha de las pencas quede en el interior, para que puedan soportar su propio peso; las puntas deben quedar colgando en el exterior para evitar la entrada de agua de lluvia. Por último, los amarres se hacen con ixtle.

Imagen 11.

Detalles de colocación de pencas de maguey y carrizos.



Nota. 1) Muro de pencas de maguey; 2) Techo de pencas de maguey; 3) Cama de carrizos; 4) Muro de carrizo.
Fuente: Adaptada de Prieto, V. (1994). *Vivienda campesina en México* (p.112 y p.118).

En cuanto a los órganos, plantas de tallo simple con forma de columna que crecen de manera rápida, alcanzando hasta los 5 m de altura, el uso que se les da depende de si están vivos o muertos. Cuando la planta está viva se puede sembrar o trasplantar para formar bardas y cercas. Cuando la planta ha muerto, se corta y su tronco se utiliza como poste o como larguero (Prieto, 1994).

Hasta ahora, en lo referente al Valle del Mezquital, en las obras de los dos autores consultados sólo hemos encontrado especificaciones relacionadas con la casa de muros y techos de penca de maguey, además de algunas descripciones del uso de carrizo y cactus órganos. El siguiente autor documentó un segundo tipo de construcción de vivienda, también encontrada en el Valle del Mezquital: la de muros de piedra caliza con techo de pencas de maguey. López (1993) expone que este tipo de construcción se usaba como dormitorio y estaba acompañada de una segunda construcción de muros y techos de pencas de maguey, que se usaba como cocina; en ocasiones podía haber una tercera construcción para dormir. Por lo regular, cada espacio tenía un área que oscilaba entre los 10 y 25 m². Al interior de los dormitorios solía haber un camastro y petates, al igual que sillas, una mesa pequeña, un arcón para guardar la ropa, mientras que el resto de las cosas se colgaban en los muros. En la cocina se encontraba el fogón o *tlecuil*, una mesa de madera o de mampostería, recipientes para guardar las bebidas y en el techo había varios ganchos colgados, en donde se ponían las ollas y otras cosas como el acocote¹ para el pulque. Algunas especificaciones para construir un dormitorio son las siguientes:

- **Cepa de cimentación:** Se excava hasta alcanzar una profundidad de 20 a 30 cm, con un ancho de 40 cm.
- **Muros:** Antes de desplantar los muros, se pueden colocar como base bloques de una piedra caliza que se le denomina localmente “tepetate”. Para unir las piedras se hace una mezcla pobre de cal y arena. Las piedras se colocan una sobre otra, dejando juntas remetidas con la finalidad de obtener superficies gruesas y con textura en el exterior. La altura y forma de los muros depende del tipo de techo, es decir, de si es de una sola agua o de dos. Cuando el techo es de dos aguas, se coloca un horcón de mezquite ahogado a la mitad de los muros piñones o cabeceros para soportar la cumbre, que es de quíotes de maguey separados a cada 40 cm.
- **Techo:** Suele tener una pendiente del 20% al 40% cuando es una sola agua, mientras que la pendiente del techo de dos aguas supera los 40 grados. Para construir la estructura principal del techo se utilizan quíotes de maguey que tengan un diámetro de 8 a 10 cm y una longitud de 3 a 5 m. Cada uno de los quíotes se coloca paralelo a la pendiente del techo, dejando una separación de 40 cm entre cada quíote. Sobre éstos, perpendicularmente, se coloca un emparrillado de quíotes de lechuguilla; entre cada lechuguilla se deja una separación de 4 dedos y se sujetan a los quíotes de maguey con las propias fibras del maguey.

Las pencas de maguey deben ser dobladas a la mitad, es decir, uniendo el lado que tiene la púa con el otro extremo de la penca, de tal manera que la cara hundida quede en la parte interna del

¹ Es un instrumento con el que se extrae el aguamiel de los magueyes. Para hacerlo se utiliza una calabaza seca alargada (*Lagenaria siceraria*) a la que se le hace un orificio en cada extremo. De esta manera se puede succionar el aguamiel, que al fermentarse se convierte en pulque (Landa, s/f; SADER, 2021; Vela, s/f).

doble. En las pencas debe dejarse un orificio en medio para poder colocarlas y amarrarlas sobre el emparrillado de quiotes de lechuguilla, empezando de abajo hacia arriba y traslapando cada penca, tanto en el sentido vertical como en el horizontal para asegurar una óptima impermeabilización. Por último, el techo de pencas se ahúma para eliminar plagas y mantenerlas en buenas condiciones hasta 12 o 15 años.

Vale la pena agregar un tipo de construcción religiosa del Valle del Mezquital que también menciona López (1993). Estas construcciones, eran oratorios que estaban ubicados en medio de las milpas y a donde acudía cada familia para rendir culto, estaban hechas de piedra y tenían cubiertas en forma de bóveda de cañón corrido, de ahí que se conocieran simplemente como “bóvedas”. Hecha esta salvedad, en la tabla 5 se muestra la clasificación de viviendas que hace Guerrero (1983) a partir de los materiales y formas de las viviendas que identificó en Valle del Mezquital, tomando en cuenta las circunstancias económicas, individuales y familiares, así como de las características ambientales específicas:

Tabla 6.

Características y tipos de viviendas tradicionales del Valle del Mezquital					
Tipo de casa	Materiales				
	Muros	Puerta	Piso	Techo	Cercado
A (Una pieza)	Tronco de mezquite o de pirul. Cañas de carrizo o quiotes de maguey.	Varas o cañas de carrizo.	Tierra suelta	Penca de maguey, de dos aguas.	Nopales, órganos o varas espinosas.
B (Una pieza de mayor tamaño que la tipo "A")				Palma real o carrizo.	
C	Varas espinosas "tziquid" embarradas con lodo.	Penca de maguey		Piedra amontonada	
CH (Una pieza de altura reducida.)	Piedra amontonada	-		Penca de maguey a dos aguas, casi llega al suelo	-
D	Adobe	-	Carrizo o palma	-	
E	Piedra blanca redonda "calavera".	-	Tierra aplanada	Penca de maguey o palma o combinados; casi llega al suelo.	Piedra blanca
F	Adobe o piedra pegados con lodo, cal y arena.	Madera	Tierra aplanada o empedrado	Teja de barro cocido sostenidas por madera o carrizos; de una o dos aguas.	-
G	Adobe o piedra pegados con mezcla de lodo, cal y arena. Puede tener aplanado pulido y	-		Teja, petatillo (pegado con yeso y lechada de cal con cemento) o tabique colocado sobre vigas en forma de bóveda catalana.	-

Características y tipos de viviendas tradicionales del Valle del Mezquital					
Tipo de casa	Materiales				
	Muros	Puerta	Piso	Techo	Cercado
H	pintado con cal y guardapolvo pintado con almagre rojo.	-	Ladrillo, solera, o laja de cantera.	Petatillo sostenido con vigas cuadrangulares, a veces con formas artísticas.	-

Nota. Fuente: Elaboración propia con información de Guerrero, R. (1983). *Los otomies del Valle del Mezquital (Modos de vida, Etnografía, Folklore)*.

El último autor, Bernal (2007), relata que originalmente las casas que existían en las comunidades de los municipios del Valle del Mezquital se encontraban muy alejadas unas de otras, separadas por montes y cerros. En su obra describe que las casas tradicionales hñähñu eran pequeñas, de uno o dos espacios, sin ventanas y con puertas también pequeñas, tanto así que las personas debían agacharse para entrar a las casas, las cuales eran construidas principalmente con pencas de maguey o con palma y que podían durar de 10 a 15 años. Según el mismo autor, el proceso para construir una casa con pencas de maguey es el siguiente:

1. Cortar las pencas de maguey y ponerlas al sol para que pierdan jugo, lo que permitirá que se puedan doblar.
2. Plantar cuatro horcones, uno en cada esquina de la casa.
3. Atravesar un qurote en la parte más alta para formar un techo de dos aguas.
4. Colocar muchos carrizos o varas de *ts'eb'e* (que se pueden obtener del cerro) sobre la estructura a dos aguas, dejando una separación de una cuarta.
5. Doblar las pencas de maguey y acomodarlas sobre los carrizos, empezando desde la parte más baja para terminar en la más alta.
6. Amarrar las pencas con su mismo pellejo, que se obtiene al picarlas para los animales.

Un segundo tipo de casa que describe Bernal (2007) es la que se hacía con techos de penca de maguey y con órganos que se colocaban alrededor a manera de muros. Cuando se observaba que quedaban hoyos en la casa, éstos se tapaban con un poco de lodo para evitar que entrara el aire; para la cerca también se utilizaban órganos, que también se aprovechaban para colgar utensilios o como tendederos. Un tercer tipo de casa era la que se construía con muros de adobe. Para elaborar los bloques primero se mezclaba una gran cantidad de tierra negra con un poco de paja, después, esta mezcla se vertía en un molde de madera; posteriormente, los bloques se dejaban secar al sol durante muchos días. Una vez secos, se colocaban juntos y se protegían con pencas para evitar que la lluvia los deslavara. El techo también era de pencas o de palma y siempre se construía con dos aguas. Para el piso sólo se utilizaba tierra. En este tipo de casas no se dejaban ventanas, sólo la abertura de la puerta en donde uno podía asomarse cuando llegaba una visita.

Acerca del espacio interior la vivienda, Bernal documenta que a pesar de que las casas no tenían divisiones en su interior, las habitaciones eran muy calientes. En una misma habitación se tenía espacio para cocinar, para dormir y para comer. El espacio para cocinar siempre se colocaba en una esquina de la casa, en donde se estaba el fogón con tres *tenamaxtles* móviles. En una segunda esquina se ponían

los petates y cobijas; durante el día los petates se enrollaban y durante la noche se extendían para dormir. En la casa no había mesa, pero para sentarse a comer o recibir visitas nunca faltaban de tres a cinco bancos "tripié" o en su lugar, troncos de maguey adaptados a la perfección para poder sentarse. Cuando un maguey dejaba de producir aguamiel se sacaba de la tierra y se le quitaban las pencas al igual que las raíces para así darle forma de banco y dejarlo secar unos días al sol. Continuando con la distribución del interior de la casa, en una tercera esquina se colocaba la herramienta, en donde también se colgaban el morral, la bolsa hecha de ayate (aquí se guardaban hierbas medicinales) y otras cosas pequeñas utilizando una pieza de acocote. Por último, para guardar la ropa únicamente se utilizaba uno o dos cartones, pues no se tenían tantas mudas de ropa como hoy en día. Las puertas de las casas estaban hechas de quíotes partidos a la mitad y amarrados con pellejos de las pencas de maguey después de acomodarlos. Por último, la puerta se colocaba sobre un poste o palo para darle soporte. Afuera de la casa, en el patio, siempre había una sombra de mezquite, en donde se sentaban las visitas, en donde los niños jugaban, en donde los miembros de la familia se sentaban para desgranar maíz y en donde todos se reunían cuando había una celebración o cuando había un duelo (Bernal, 2007).

Cuando se habla de las culturas indígenas más antiguas es inevitable mencionar uno de los principales aspectos que las caracterizan: la autosuficiencia. Estas comunidades no sólo cultivaban sus propios territorios, sino que cazaban y producían casi en su totalidad lo que era indispensable para la vida diaria (Chapela, 2005). Sólo en las áreas en donde no había sistemas de riego los medios de subsistencia eran el maguey, el nopal y el mezquite, en combinación con una extraordinaria cantidad de aves, reptiles, gusanos y otros animales silvestres (Melville, 1999). Hoy en día es poco frecuente encontrar comunidades autosuficientes, debido a que existen problemas para abastecer de agua a los campos, a que los suelos presentan erosión a tal nivel que se vuelven no cultivables, y por la alta oferta de alimentos y tecnologías que antes no existían, sólo por mencionar algunos de los muchos problemas que han hecho dependientes a las comunidades indígenas (Chapela, 2005). Bernal señala que, con la llegada del sistema de riego moderno al Valle del Mezquital, también aumentaron las cosechas y la población indígena empezó a ganar más dinero, por consiguiente, comenzaron a "mejorar" sus casas que habían sido construidas con materiales tradicionales. Una de las "mejoras" implementadas fue la combinación de muros de adobe con techos de tejas. Ahora, los adobes debían ser elaborados por una persona que dominara la técnica de batido de lodo, para evitar que la casa se cayera. Con el tiempo, gran parte de la población masculina del Valle empezó a emigrar, principalmente a la Ciudad de México, Pachuca y Estados Unidos, lugares en donde aprendieron el oficio de albañiles y nuevas técnicas de construcción, que llegaron incluso hasta los poblados más lejanos del Valle del Mezquital:

Hoy, en varias comunidades pequeñas se observan casas bonitas y de más de un piso, como sólo las tienen los ricos en grandes ciudades. La primera pregunta, ¿quién vive en esta casa? Uno piensa que algún extranjero, pero no es así, es ñähñu que ha ido a trabajar con los gringos allá en el Norte (Bernal, 2007, p. 74).

Como resultado de la migración, de los nuevos servicios y de las tecnologías también cambió la mentalidad y la forma de vida de la población indígena; a raíz de esto, las casas pasaron de sustituir un solo material, a sustituir toda su casa por construcciones nuevas de concreto, varillas y láminas. Con todo esto, algunas

personas mayores que crecieron en casas tradicionales no pudieron acostumbrarse totalmente a las nuevas casas, pero las nuevas generaciones sí:

Los jóvenes al casarse primero compraban su metate, molcajete, ollas de barro, un comal. Ahora al casarse primero se compran una estufa, una licuadora y un montón de cucharas y cuchillos, algunos con dientes y de diferentes tamaños, uno para la cebolla, uno para carne, uno para naranjas. Así poco a poco, se olvida nuestro pasado. Ojalá mañana no digamos que somos españoles y nuestro rostro y nuestra sangre digan otra cosa (Bernal, 2007, p. 84).

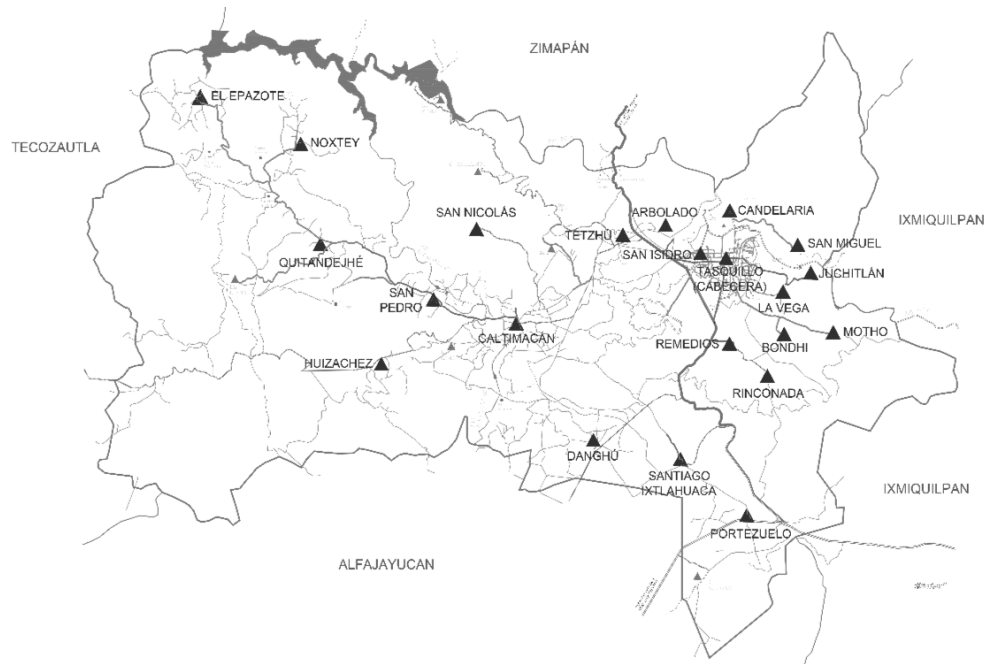
2.2 Tasquillo: orígenes y situación actual

2.2.1 Entorno físico

Tasquillo es un municipio que representa el 0.81% de la superficie del estado de Hidalgo y se encuentra dentro de las coordenadas extremas 20°37' al Norte con 20°28' al Sur, latitud Norte; 99°15' al Este y con 99°29' al Oeste, longitud Oeste; la cabecera de Tasquillo se encuentra a 1640 msnm (INEGI, 1995). Según la ubicación de la torre de la parroquia el municipio está situado a los 20°33'07" latitud Norte y 99°18'21" longitud Oeste. Para ser más específicos, en el kilómetro 174 de la carretera México Laredo, a 14 kilómetros del municipio de Ixmiquilpan (SHCP y Dirección General de Bienes Nacionales, 1942). Al norte colinda con los municipios de Tecozautla y Zimapán, al Este con el municipio de Ixmiquilpan, al Sur con los municipios de Ixmiquilpan y Alfajayucan; y al Oeste con los municipios de Alfajayucan y Tecozautla.

Imagen 12.

Mapa del municipio de Tasquillo con ubicación de comunidades indígenas.



Nota. Fuente: Elaboración propia.

Las principales elevaciones del municipio son el Cerro de La Petaca con 2320 msnm, el Cerro El Pitol con 2360 msnm, el Cerro Boxaxuh con 2100 msnm, el Cerro La Campana con 2020 msnm, y el Cerro Mexe con 1820 msnm (INEGI, 1995).

En cuanto al clima, existen tres tipos (Asociación de Silvicultores de la Región del Valle del Mezquital A. C., 2010):

1. **Semiseco semicálido (BS1hw).** Cubre el 79.96% de la superficie del municipio, en donde la temperatura media anual es mayor a 22°C y la temperatura media del mes más frío es de 18°C; presenta lluvias en verano, y el porcentaje de precipitación invernal varía entre 5% y 10.2%.
2. **Semiseco templado (BS1kw).** Representa el 4.19% de la superficie del municipio, en donde la temperatura media anual oscila entre 12°C y 18°C. La temperatura del mes más frío varía entre -3°C y 18°C mientras que la del mes más caliente es menor a 22°C. Las lluvias se presentan en verano y el porcentaje de lluvia invernal es de 5% y 10.2% del total anual.
3. **Seco semicálido (BSohw).** Se presenta en el 15.83% de superficie del municipio, aquí la temperatura media anual oscila entre 18°C y 22°C. La temperatura del mes más frío es menor a 18°C y la temperatura del mes más caliente es mayor a 22°C. Las lluvias se presentan en verano y el porcentaje de lluvia invernal varía entre el 5% y el 12.2% del total anual.

El municipio de Tasquillo pertenece a la Cuenca del Río Moctezuma de la Región Hidrológica RH26 Río Pánuco exorreica (INEGI, 1995). En la región existe vegetación latifoliada abierta, bosque de táscate o sabino, matorrales *crasicaule*, matorral xerófilo y pastizal. Conforme a un estudio forestal del año 2010, se registró que en el municipio había 7,303.11 ha de terrenos forestales con degradación alta, 4,978.11 ha con erosión severa, 1,818.18 ha con degradación media, 546.96 ha con degradación baja y 467.51 ha en recuperación (Asociación de Silvicultores de la Región del Valle del Mezquital A. C., 2010).

López y Ortiz (2001) señalan que, en la zona del Alto Mezquital, que incluye al municipio de Tasquillo, se requieren acciones de conservación, puesto que hay especies endémicas, especies amenazadas y especies de protección especial. Por lo que se refiere a la fauna de la zona, encontraron 181 especies de plantas nativas a las que se le han atribuido 10 principales usos: para uso alimenticio hay 22 especies, para uso medicinal 34, para uso forrajero 127, para uso energético 21 especies, para construcción 20 especies, para uso ornamental 36, para el agroindustrial 5, para el artesanal 3, y como barreras vivas 5. Por un lado, resaltan que la zona tiene una alta importancia biogeográfica, ya que puede ser considerada como una provincia biótica porque sus características geográficas favorecen la presencia de una inmensa cantidad de especies animales.

Por otro lado, destacan que es indispensable un aprovechamiento racional de la fauna silvestre como recurso natural, en función de sus ciclos biológicos, distribución y abundancia. Como parte de su trabajo elaboraron un listado de especies de fauna que fueron reportadas en toda la zona del Alto Mezquital, en total se incluyen 4 familias y 7 especies de anfibios; 5 familias y 20 especies de reptiles; 13 familias y 29

especies de aves; finalmente, 16 familias y 32 especies de mamíferos. A continuación, se indican las especies de acuerdo con su nombre común:

- **Anfibios:** Salamandra, sapo, ranita, rana.
- **Reptiles:** Camaleón, lagartija, lagarto espinoso azul, lagarto espinoso de doble mancha, lagarto espinoso de Texas, lagarto espinoso, culebra, coralillo, cascabel.
- **Aves:** Gavilán, águila, zopilote, codorniz pinita, codorniz escamosa, codorniz, paloma de collar, paloma, paloma de alas blancas, cuco, correcaminos, colibrí, carpintero, cenizote, cuitlacoche, calandria, toquí, zacatonero, gorrión, dominico, oriol ocre, cuervo, matraca.
- **Mamíferos:** Murciélago, armadillo, liebre, liebre, ratón, rata, tlacuache, musaraña, coyote, mapache, zorrillo, gato montés.

De todas las especies faunísticas 8 están categorizadas como amenazadas, 3 como de protección especial, 4 son endémicas, 3 como raras, y 7 como de interés cinegético.

Tabla 7.

Especies faunísticas reportadas en Tasquillo							
No.	Especie	Nombre común	Amenazada	Protección especial	Endémica	Rara	Interés Cinegético
1	<i>Phrynosoma orbiculare</i>	Camaleón	•		•		
2	<i>Sceloporus alderi</i>	Lagartija			•	•	
3	<i>Sceloporus gramicus</i>	Lagartija				•	
4	<i>Masticophis flagellum</i>	Culebra	•				
5	<i>Micrurus flavus</i>	Coralillo				•	
6	<i>Accipiter striatus</i>	Gavilán	•				
7	<i>Accipiter cooperi</i>	Gavilán	•				
8	<i>Buteo magnirostris</i>	Águila		•			
9	<i>Colinus virginianus</i>	Codorniz					•
10	<i>Zenaida macroura</i>	Paloma					•
11	<i>Cyananthus sordidus</i>	Colibrí	•		•		
12	<i>Aimophila mystacalis</i>	Zacatonero	•		•		
13	<i>Choerocytheris mexicana</i>	Murciélago	•				
14	<i>Leptonycteris nivalis</i>	Murciélago	•				
15	<i>Dasyus novemcintus</i>	Armadillo					•
16	<i>Lepus californicus</i>	Liebre					•
17	<i>Sylvilagus auduboni</i>	Conejo					•
18	<i>Didelphis marsupialis</i>	Tlacuache		•			
19	<i>Canis latrans</i>	Coyote					•
20	<i>Procyon lotor</i>	Mapache					•
21	<i>Lynx rufus</i>	Gato montés		•			

Nota. Fuente: Adaptada de López, F. y Ortíz, C., (2001). *Evaluación de recursos y planificación ecológica del uso del suelo, en los municipios de Cardonal, Tasquillo y Norte de Ixmiquilpan, estado de Hidalgo.* (p.109).

Dependiendo de tipo de hábitat, ambiente y tipo de movilidad de las especies, López y Ortíz (2001) las clasifican en cinco grupos:

- **Organismos asociados con ambientes húmedos.** Reptiles y anfibios que se desarrollan en áreas cercanas al río o a nacimientos de agua, en donde se crean microclimas por la alta disponibilidad de agua, la cual aumenta la cubierta vegetal. A estas zonas se les puede considerar como un corredor biológico por distribuirse a lo largo del Río Tula.
- **Organismos que pueden desarrollarse en distintos hábitats.** Especies de amplia distribución, prácticamente es posible encontrarlas en cualquier parte, desde las zonas más húmedas hasta las más áridas, por ejemplo: coralillos, víboras de cascabel, codornices, palomas, cuervos, mapaches, armadillos, zorrillos, tlacuaches, liebres, conejos, lagartijas y camaleones.
- **Organismos con amplio rango de movilidad en las partes altas de la cuenca.** Especies carroñeras y depredadoras que habitan en lugares como las barrancas y las cuevas, por ejemplo: gavilanes, águilas, zopilotes, gatos monteses y coyotes. En este grupo también quedan incluidos los murciélagos que habitan en cuevas de las barrancas y en árboles cercanos al río.
- **Organismos que pueden ser encontrados en áreas transformadas en campos agrícolas.** Pueden llegar a causar daños graves a los cultivos, por esto es común que se les considere como plagas; entre ellos encontramos principalmente roedores y musarañas.
- **Organismos que necesitan de cubiertas vegetales densas y bien conservadas.** Aquí se pueden encontrar especies como: cuco, correcaminos, colibrí, carpintero y varias especies de aves.

Por otra parte, en el trabajo de Mayer (2011) se incluye un listado de 22 especies identificadas en el municipio de Tasquillo, de las cuales 7 son especies protegidas y 3 especies amenazadas.

Tabla 8.

Especies de reptiles y anfibios que habitan en Tasquillo					
No.	Especie	Nombre común	Endémica	Amenazada	Protegida
1	<i>Lithobates berlandieri</i>	Rana			•
2	<i>Incilius occidentalis</i>	Sapo, Sapo pinero	•		
3	<i>Eleutherodactylus cystignathoides</i>	Rana silbadora			•
4	<i>Hyla arenicolor</i>	Ranita, ranita de cañón			
5	<i>Lithobates spectabilis</i>	Rana	•		
6	<i>Pseudoeurycea bellii</i>	Salamandra, tlaconete pinto.	•	•	
7	<i>Kinosternon hirtipes</i>	Tortuga, tortuga casquito			•
8	<i>Sceloporus spinosus</i>	Lagartija, Lagartija escamosa espinosa, lagartija espinosa mexicana	•		
9	<i>Sceloporus variabilis</i>	Lagartija			
10	<i>Aspidoscelis gularis</i>	Lagartijas, quijes			
11	<i>Drymarchon melanurus</i>	Boa negra, viborón			
12	<i>Pituophis deppei</i>	cincuate, víbora casera	•	•	
13	<i>Salvadora lineata</i>	Cintilla			
14	<i>Tantilla bocourti</i>	Culebra			•

Especies de reptiles y anfibios que habitan en Tasquillo					
No.	Especie	Nombre común	Endémica	Amenazada	Protegida
15	<i>Thamnophis melanogaster</i>	Víbora de agua	•		•
16	<i>Tropidodipsas sartorii</i>	Coralillo	•		•
17	<i>Hypsiglena torquata</i>	Víbora			•
18	<i>Leptotyphlops dulcis</i>	Agujillas			
19	<i>Masticophis taeniatus</i>	chirrionera			
20	<i>thamnophis cyrtopsis</i>	Culebra de agua		•	
21	<i>Crotalus atrox</i>	Víbora de cascabel			•
22	<i>Crotalus molossus</i>	Cascabel de cola negra			

Nota. Fuente: Adaptada de Mayer, G. I. (2011). *Inventario herpetofaunístico al noroeste de Hidalgo* (p.13).

Hay que agregar, además, que existe una gran variedad de especies de invertebrados que tiene un alto potencial alimenticio y medicinal, por ejemplo, cigarra, mayate, gusano rojo de maguey, gusano blanco de maguey, abejorro o jicote, abeja, hormiga arriera, escamol y avispa, sólo por mencionar algunos (López y Ortiz, 2001). Finalmente, por lo que se refiere a degradación de suelos, la desertificación inducida es el principal problema que se presenta en la región, sobre todo por procesos como el sobrepastoreo, la reforestación y los cambios de uso de suelo. De ahí que es necesario que los suelos tengan una cobertura vegetal, materia orgánica y estructuras favorables para reducir las pérdidas por erosión (López y Ortiz, 2001).

2.2.2 Breve historia de Tasquillo

De acuerdo con Guerrero (1983), Tasquillo o *Maxeí*, fue uno de los poblados fundados por los otomíes tras su llegada al Valle del Mezquital, un posible resultado de la emigración dada por la erupción del volcán Xitle. Mientras que en la reseña histórica publicada en el portal del Ayuntamiento Municipal se puede leer que además de otomíes, quienes dieron el nombre de *Mashei* al pueblo, el municipio estuvo poblado por nahuas al igual que por toltecas (Ayuntamiento Municipal de Tasquillo, s/f). Por otro lado, Arciniega (1941) relata que según sus fuentes consultadas, los primeros pobladores de Tasquillo fueron tarascos provenientes de la gran *Tenoxtitlán*, quienes se establecieron en lo que denominaron *Donijhá*, que significa iglesia de piedra. Según su etimología, en otomí proviene de *Taxi* o *Itaxi*, que significa cabra, quedando como: Lugar de cabras. Otro significado se le atribuye a los nahuas, ya que los nahuas llamaban *Tlaxco* al juego de pelota, palabra que sufrió cambios morfológicos por la influencia española, quedando como *Taxco* y finalmente como *Tasco*, del cual el diminutivo es Tasquillo, es decir: En el pequeño juego de pelota (SHCP y Dirección General de Bienes Nacionales, 1942). Arciniega comenta que el nombre original del pueblo fue *Taxco*, que hace referencia a una especie de lago.

Después de la conquista española el pueblo recibió el nombre de "pueblo de los naturales de San Bernardino", siendo hasta el siglo XVI que se le dio el nombre de *Taxquillo* (Ayuntamiento Municipal de Tasquillo, s/f). Posteriormente, se modificó la "x" por "s" para quedar finalmente como Tasquillo, para entonces predominaba el grupo otomí proveniente de *Tollontzin* y otros puntos cercanos, ellos se asentaron en tierras vírgenes cercanas al Río Tula (Arciniega, 1941). Existen vestigios como "trastos

curiosos, metates, piedras labradas, obsidianas, ópalos, osamentas de hombres gigantes sepultados en ollas de barro, todo lo cual es revelador de esa raza pujante y dominadora" (Arciniega, 1941, p. 11), los cuales fueron encontrados en la margen derecha del río y en lo que hoy se conoce como La Peña Partida. La mayoría de aquellos vestigios fueron encontrados en el punto conocido como *Huema* o *Huemac*, que significa hombre de las manos grandes.

Años postreros a 1882, mejor conocido como año del hambre, llegaron los "blancos" guiados por Agustín de Torres, quien llegó con un sacerdote de apellido Colin, mismo que llevó a cabo el reparto de tierras. Después llegaron las hermanas de este sacerdote, ellas venían de Querétaro, de la Hacienda "El Rincón". Todos ellos, en conjunto, educaron a los indígenas y les instruyeron la religión cristiana y el habla española, hasta lograr que los indígenas se expresaran "cuatreramente". Conforme con la información recopilada en el catálogo de construcciones religiosas, Tasquillo fue fundado en el año de 1663 por españoles con apellido Torres, en lo que anteriormente se conoció como Donijá, al Sureste de la plaza actual. Las primeras comunidades en ser fundadas fueron Caltimacán, Danghú e Ixontla, en 1692, 1745, y 1742, respectivamente.

Cuando se erigió el Estado de Hidalgo, Tasquillo pasó a formar la cabecera del municipio que llevaría el mismo nombre, quedando dentro del Distrito de Zimapán, para posteriormente adquirir autonomía con la Constitución de 1917 (SHCP y Dirección General de Bienes Nacionales, 1942). La Iglesia principal fue edificada en 1715 bajo el nombre de San Bernardino de Siena, mientras que la presa del Río Tula fue construida durante la conquista. A partir de entonces se inició la construcción del canal que sirvió para regar las tierras. Aunque el autor en cuestión considera que estos cambios fueron obras benéficas que trajeron grandes riquezas, expresa que las aguas procedentes del Valle de México hicieron desaparecer al bagre y cambiaron las condiciones fecundantes de las tierras, lo cual se reflejó en la muerte de una gran cantidad de plantas, que prácticamente desaparecieron de los huertos, como el aguacate, que al igual que el bagre era un alimento importante para la población.

Otro aspecto importante sobre el municipio es que durante la época de lluvias se paralizaba el tránsito a Zimapán por los grandes crecientes del Río Tula, de modo que el servicio de canoas y balsas era suspendido. A raíz de este problema, en el año 1883 Ricardo Honey, un empresario de origen inglés decidió construir un puente de hierro. Cabe mencionar, que para Arciniega este cambio al igual que la inauguración de la carretera México-Laredo representan fechas memorables, puesto que se dio paso tanto a la cultura como a la civilización que traerían consigo grandes aspiraciones que prometían un porvenir mejor, sobre todo para los habitantes indígenas de Tasquillo:

De hoy más – con fe lo decimos –, irá cambiando la situación de nuestros aborígenes, cuyo aspecto, triste es decirlo, aún despedaza el alma. Sufridos, callados, mustios y sin protestar siquiera, con la mirada al cielo en demanda de misericordia, los indios otomíes, semidesnudos, flacos y tristes, con hambre y sed de justicia, reciben ahora a los excursionistas cual momias caminantes que claman por una fructífera visita de las autoridades de su Estado para implorarles que remedien su situación de parias en su propia patria; la infinita pobreza de los indios otomíes que arrastran su desnudez y su ignorancia, como el avaro de la leyenda que moría de hambre sobre un montón de riquezas." (Arciniega, 1941, p. 22).

Arciniega describe a Tasquillo como un gran productor de cereales, frutas y legumbres, tanto así que destaca que se le llegó a conocer como “el pequeño paraíso del Estado” lo cual también se le puede atribuir a sus manantiales. Uno de los lugares más importantes para el municipio es el Tzindejéh, actualmente un balneario, que inició con una fosa improvisada de tierra a donde acudían las personas a bañarse utilizando jícaras. Posteriormente, empezó a ser acondicionado como balneario a partir del año 1910.

A pesar de lo anterior, Arciniega argumenta que el fruto del mezquite y el árbol de huizache no se supieron explotar debidamente, pues “la innata indolencia de los pueblos débiles y pobres, generalmente es la causa de la indiferencia con que se ven muchas industrias” (Arciniega, 1941, p. 16). Señala que algunos productos que sí fueron explotados hábilmente son el orégano, las magueyeras (de donde se obtienen el ixtle y la bebida que era habitual de los indígenas de Tasquillo), el nopal y la tuna, y la cochinilla del maguey para teñir y pintar ayates y canastas.

Para el año en el que se escribió la monografía de Tasquillo, los barrios que conformaban Tasquillo eran Arbolado, Candelaria, Juchitlán, Remedios, San Juanico, y San Pedro. Arciniega agrega que, en ese entonces, aunque los habitantes se dedicaban principalmente a fabricar ayates, canastas de carrizo y sauz, así como frazadas de lana tejidas con telares, algunos habitantes se habían empeñado en producir tabique, ladrillo, teja, y tubos de barro. Cabe destacar la mención de extensos lomeríos de piedra pómez.

2.2.3 Situación socioeconómica

De acuerdo con datos disponibles del año 2020, la población de Tasquillo era de 17,441 habitantes, de donde 53.3% eran mujeres y 46.7% eran hombres. Del total de la población, el 33% era menor de 19 años, mientras que el 15% era mayor de 60 años.

La población que hablaba una lengua indígena representaba el 30.8% (5,374); la lengua con mayor número de hablantes es la hñähñu con 5,295, seguida del náhuatl con 57 hablantes, luego el mazahua con 6 hablantes, el tojolabal con 4 hablantes, 3 de chinanteco, 3 de mazateco, 3 de mixteco y 3 de totonaco (SE, s/f).

Por lo que se refiere a educación, el último censo indicó que la mayor parte de la población mayor de 15 años de Tasquillo sólo cuenta con estudios de primaria, secundaria y preparatoria, es decir, el 82.1% (32.1%, 30.8% y 19.2% respectivamente) (SE, s/f). Si bien de la población analfabeta total el mayor porcentaje corresponde a mujeres (66.8%), dentro de la población de 39 años o menos, es mayor el número de analfabetas hombres (SE, s/f).

Referente a personas con discapacidad, en el 2020 predominaban 3 tipos de discapacidad: física (3.36% de la población total), visual (3.14 % de la población total), y auditiva (1.89% de la población total).

Las principales causas de discapacidad fueron la edad avanzada y las enfermedades (SE, s/f).

Tabla 9.

Distribución del número total de personas con discapacidad, por tipo de discapacidad y su causa u origen		Visual	Auditiva	Motriz	Para recordar	Física	Para comunicarse
Causa u origen	Nacimiento	130	57	34	118	78	97
	Enfermedad	732	202	177	180	567	113
	Accidente	49	64	25	24	228	12
	Edad avanzada	568	449	156	444	534	62
	Otra causa	474	118	24	176	123	37

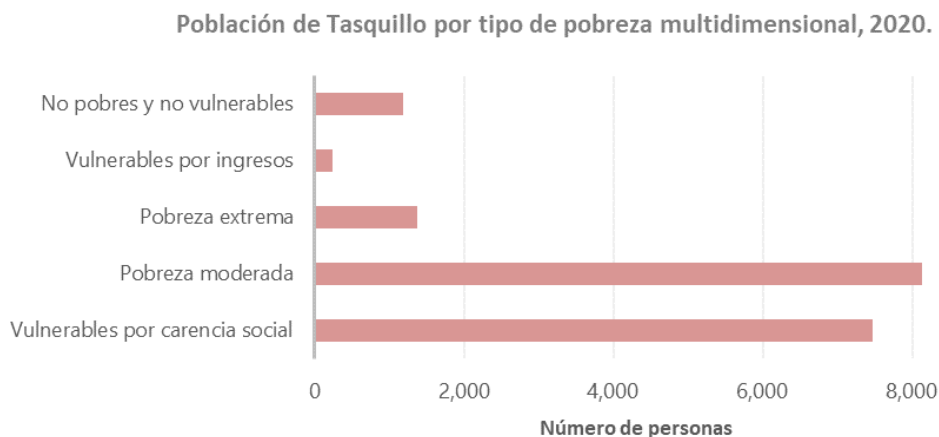
Nota. Fuente: Elaboración propia, con información de SE. (s/f). *Data México*.

En lo que respecta a economía, la distribución de remesas registró un monto que asciende a los \$2.1 millones de dólares en el segundo trimestre del año 2022. Conforme a datos del 2019, el sector que aporta mayores ingresos totales en el municipio es el comercio al por menor, equivalente al 74% de los ingresos totales (SE, s/f).

Acorde con el censo de población y vivienda 2020, en el municipio había 8,133 personas situadas en pobreza moderada, 7,477 en vulnerabilidad por carencia social, 1,372 en pobreza extrema, y 242 personas en vulnerabilidad por ingresos. Sólo 1,187 personas no presentaban algún tipo de pobreza o vulnerabilidad (Desarrollo, 2022).

Gráfica 1.

Distribución de la población de Tasquillo por tipo de pobreza multidimensional, 2020.



Nota. Fuente: Elaboración propia con datos de Unidad de Planeación y Evaluación de Programas para el Desarrollo, (2022). *Informe anual sobre la situación de pobreza y rezago social 2022*.

En cuanto a datos habitacionales, en el año 2020 el 29% de las viviendas contaba con 3 cuartos y el 28.3% con 4 cuartos; el 43.7% del total tenía 2 dormitorios y el 28.1% tenía uno. En el mismo año se documentaron 140 viviendas con pisos de tierra que, dentro de los cuestionables estándares nacionales se considera como una "carencia de calidad".

Asimismo, se documentaron 1,913 viviendas sin acceso al agua y un total de 1,498 en las que se cocinaba con leña o carbón sin chimenea.

Tabla 10.

Carencias en viviendas de Tasquillo, 2020		
	Indicador de carencia	Número de viviendas
Calidad de la vivienda	Viviendas con pisos de tierra	140
	Viviendas con techos de material endeble	22
	Viviendas con muros de material endeble	33
	Viviendas con hacinamiento	92
Servicios básicos en la vivienda	Sin acceso al agua	1913
	Sin drenaje	625
	Sin electricidad	51
	Sin chimenea (cuando se usa leña o carbón para cocinar)	1498

Nota. Fuente: Adaptado Unidad de Planeación y Evaluación de Programas para el Desarrollo. (2022). *Informe anual sobre la situación de pobreza y rezago social 2022.*

En lo que toca a servicios y conectividad, sólo el 19.6% de las viviendas tiene acceso a internet, en el 30.6% se cuenta con un horno, en el 53.7% hay lavadora y en el 85.5% hay refrigerador. Casi la mitad de las viviendas cuenta con un automóvil (47%); 17.2% con motocicleta y 31.8% con bicicleta. En cuanto a equipamiento, 0.33% de las viviendas cuentan con paneles solares, 23.8% con calentadores solares y 0.31% con aire acondicionado (SE, s/f).

Por último, entre marzo de 2015 y marzo de 2020 se registró en el municipio un total de 1,018 migraciones, de las cuales 563 fueron hombres y 455 mujeres; la principal causa de migración fue reunirse con la familia y la segunda para buscar trabajo. El municipio de Tasquillo tiene un índice de intensidad migratoria de 56.89, lo que equivale a un grado de intensidad muy alto; a nivel estatal ocupaba el quinto lugar, de 5,122 viviendas con integrantes migrantes, el 22.84% recibieron remesas (COESPO, 2020).

III. EN BUSCA DE UN NUEVO RUMBO PARA LA VIVIENDA RURAL

Como se mencionó al final del capítulo 1, para poder proponer las consideraciones de diseño y construcción para las viviendas de Tasquillo se deben tomar en cuenta cuatro principales aspectos: grado de calidad de la vivienda, intensificación del uso de materiales industrializados, pérdida de tradiciones constructivas locales, y pérdida de la biodiversidad. Ya que estas 4 limitantes tienen una estrecha relación con los referentes urbanos y la migración, fue indispensable realizar recorridos en distintas comunidades de Tasquillo para identificar qué tanto predomina la vivienda influenciada por la migración, si aún es fácil observar viviendas tradicionales, y los materiales que predominan en las viviendas existentes.

Durante este recorrido se encontró que el material que se utiliza más es el block de cemento y losas de concreto, seguido por el tabique con losa de concreto. En cuanto a las viviendas tradicionales, predominan las construcciones de carrizo especialmente en cocinas y bodegas, seguidas de viviendas de piedra y finalmente las viviendas con muros de adobe.

Fotografía 3.

Ejemplos de viviendas actuales en comunidades de Tasquillo, construidas con block de cemento y concreto.



Nota. Fuente: Archivo personal.

Fotografía 4.

Ejemplos de construcciones con carrizo, en comunidades de Tasquillo.



Nota. Fuente: Archivo personal.

Fotografía 5.

Ejemplos de viviendas construidas con piedra, en comunidades de Tasquillo.



Nota. Fuente: Archivo personal.

Fotografía 6.

Ejemplos de viviendas construidas con adobe, en comunidades de Tasquillo.



Nota. Fuente: Archivo personal.

A la par en que se realizaron los recorridos, se realizaron entrevistas y se contactaron a nuevos participantes para recabar información sobre la vivienda actual y la tradicional de Tasquillo.

3.1 Capturar experiencias

Para esta primera fase de la investigación se utilizaron dos técnicas para recabar información referente a la vivienda de Tasquillo, tanto de la tradicional como de la actual, a partir de las experiencias de cuatro grupos de actores:

Entrevista semiestructurada realizada en campo

Los cuestionarios se diseñaron para tres grupos de actores que abarcan a los informantes clave, trabajadores de la construcción y personal del Ayuntamiento municipal de Tasquillo





Encuesta estructurada digital

El cuestionario fue dirigido a jóvenes adultos de Tasquillo. Para este fin se utilizó la herramienta de Formularios de Google, en donde se incluyeron preguntas cerradas y preguntas abiertas.

Las preguntas de los cuatro tipos de cuestionarios fueron formuladas tomando como base los siguientes temas:

- Permanencia de construcción sin asistencia técnica profesional.
- Calidad de la vivienda actual.
- Criterios de diseño y construcción.
- Preservación de saberes tradicionales constructivos.
- Necesidades de vivienda.
- Percepción de la vivienda tradicional y actual.
- Cuidado de la biodiversidad y el medio ambiente.

Tabla 11.

Actores, técnicas y herramientas para elaboración y análisis de entrevistas				
Grupo de estudio	Informantes clave 	Jóvenes adultos 	Trabajadores de la construcción 	Personal Ayuntamiento Municipal 
Tipo de muestra	Muestra por redes	Muestra de participantes voluntarios	Muestra por oportunidad Muestra por redes	Muestra de casos críticos
Criterios de inclusión	Persona adulta o adulta mayor que habita o que habitó en una casa de materiales tradicionales en Tasquillo, y que posee su memoria saberes ancestrales constructivos	Persona mayor a 20 años y menor a 40 años que creció en alguna comunidad de Tasquillo y que actualmente habita en el mismo municipio o fuera del municipio.	Persona que se dedica a trabajar en albañilería y que ha ejercido su oficio en al menos una comunidad de Tasquillo.	Personal del departamento de Obras Públicas, del Depto. De Ecología y del Depto. De Desarrollo Social del Ayuntamiento de Tasquillo.
Tamaño de la muestra	5 personas	15 personas	12 personas	3 personas
Técnica de recolección de datos	Entrevista semiestructurada	Encuesta estructurada	Entrevista semiestructurada	Entrevista semiestructurada
Herramientas de recolección de datos	Cuestionario Notas de campo Grabaciones Fotografías	Google formularios	Notas de campo Grabaciones Fotografías	Cuestionario Notas de campo Grabaciones Fotografías
Período de recolección de datos	24 de enero a 15 de octubre de 2022.	25 de junio a 7 de julio de 2022.	2 de abril a 30 de junio de 2022.	21 de octubre a 4 de noviembre de 2022.
Ambiente de recolección de datos	Casa de los informantes clave	Virtual	Lugar de trabajo Casa de albañil	Oficinas del Ayuntamiento Municipal
Herramientas de análisis	Microsoft Excel			

Nota. Fuente: Elaboración propia.

La aplicación de las entrevistas a los informantes clave tuvo el principal objetivo de identificar los criterios de construcción y de uso del espacio de la vivienda tradicional hñähñu de Tasquillo. En segundo lugar, por medio de estas entrevistas se buscó identificar los materiales y sistemas constructivos tradicionales, así como conocer cómo perciben sus propias viviendas, ya que la vivienda rural ha sido asociada con condiciones de precariedad o vivienda inadecuada. Las preguntas de las entrevistas aplicadas a los informantes clave están relacionadas con los materiales tradicionales, los espacios de la vivienda, los problemas de diseño y construcción en las viviendas, los criterios con los que se construyeron las casas, y medidas para reducir los impactos negativos en el medio ambiente. Estas entrevistas se aplicaron entre el 24 de enero y el 25 de octubre de 2022, en las casas de los cinco informantes clave con previa cita (ver Anexo A).

En total se realizaron 12 entrevistas a trabajadores de la construcción, entre el 2 de abril y el 30 de junio de 2022 en el lugar de trabajo de los entrevistados, sólo uno fue entrevistado en su casa. El principal objetivo de la aplicación de las entrevistas a este grupo fue identificar los problemas relacionados con la construcción de viviendas en Tasquillo, los criterios de construcción que implementan los trabajadores de la construcción que pueden ser mejorados, identificar si aún conservan conocimientos de construcción tradicional y qué consideraciones pueden ser incorporadas de acuerdo con las necesidades de los entrevistados (ver Anexo B).

Las entrevistas al personal de Ayuntamiento de Tasquillo se llevaron a cabo entre el 21 de octubre y el 4 de noviembre de 2022. En total se entrevistaron a tres personas de los siguientes Departamentos: Obras

Públicas, Ecología, y Desarrollo Social. El objetivo principal de llevar a cabo estas entrevistas fue identificar las áreas de oportunidad en materia de vivienda y medio ambiente. Otro objetivo fue conocer el interés por la conservación de la cultura Hñähñu y las acciones implementadas para fomentarla (ver Anexo C).

Los jóvenes adultos son potencialmente quienes a corto o mediano plazo tomarán la decisión de construir su propia casa o quienes en algún momento heredarán las casas que construyeron sus padres y las modificarán. Es por esto que el objetivo principal de la aplicación de encuestas fue conocer la percepción que jóvenes adultos del municipio de Tasquillo tienen sobre las viviendas en donde crecieron y en donde habitan actualmente, y qué es lo que modificarían para que cumplan con sus necesidades, además, identificar si aún conservan conocimientos sobre la vivienda tradicional, conocer qué es lo que piensan sobre las viviendas y materiales tradicionales; cuál es su opinión respecto a los cambios que han observado en sus comunidades y la biodiversidad; y por último, identificar a través de sus experiencias cuáles son los problemas que se presentan en las viviendas de Tasquillo. En total se recibieron 15 encuestas de personas menores a 40 años y mayores de 20 años. Estas encuestas se aplicaron entre el 25 de junio y el 7 de julio de 2022, por medio de formularios de Google (ver Anexo D).

3.2 Entender experiencias

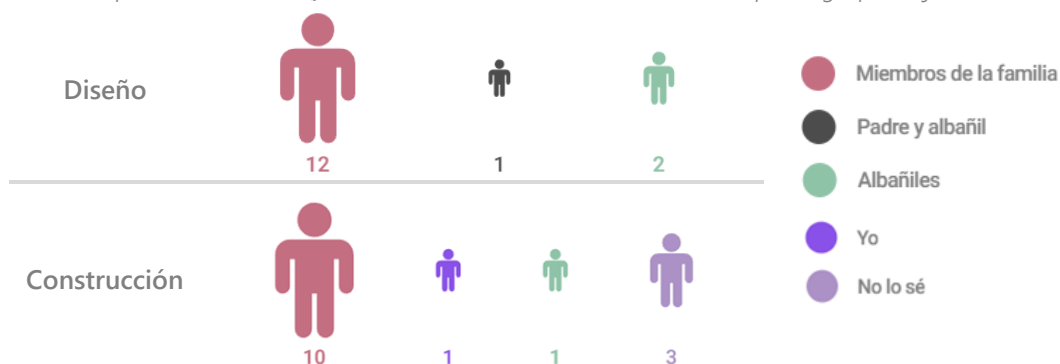
3.2.1 Revisión de la información recabada

3.2.1.1 Permanencia de construcción sin asistencia técnica profesional

En lo referente al diseño y construcción de las viviendas en donde habitan y/o donde crecieron los encuestados (jóvenes adultos), 10 fueron diseñadas solamente por algún miembro de la familia, una por el propio dueño, una entre el papá y un albañil, y el resto indicó no saber por quién fueron diseñadas. Por otro lado, 12 viviendas fueron construidas por miembros de las familias de los encuestados, en una participó el papá y un albañil, mientras que la restante fue construida sólo por albañiles.

Imagen 13.

Participantes en el proceso de diseño y construcción de las viviendas habitadas por el grupo de jóvenes adultos.



Nota. Fuente: Elaboración propia.

De ser posible, ocho de los encuestados harían algún cambio en la casa que habitan:

Imagen 14.

Respuestas sobre modificaciones que harían los jóvenes adultos en la casa que habitan.



Nota. Fuente: Elaboración propia.

Y sólo ocho contratarían a un arquitecto para diseñar su casa ideal:

Imagen 15.

Personas que los jóvenes adultos contratarían para diseñar su casa.



Nota. Fuente: Elaboración propia.

3.2.1.2 Calidad de la vivienda actual

Dos de los informantes indicaron que sí han observado daños en su casa, por ejemplo, grietas en paredes, cuarteaduras en losas, y entre uniones de elementos estructurales, pero aseguraron que no son graves. Por su parte, 67% de los jóvenes adultos ha observado los siguientes daños en la casa que habitan:

- Humedad y cuarteaduras
- Cuarteaduras
- Grietas y salitre
- Fisuras y filtraciones
- Cuarteaduras superficiales
- Humedad

De acuerdo con lo que han observado los trabajadores de la construcción, sólo cuatro consideran que hay casas mal construidas en las comunidades de Tasquillo. Sus respuestas fueron las siguientes:

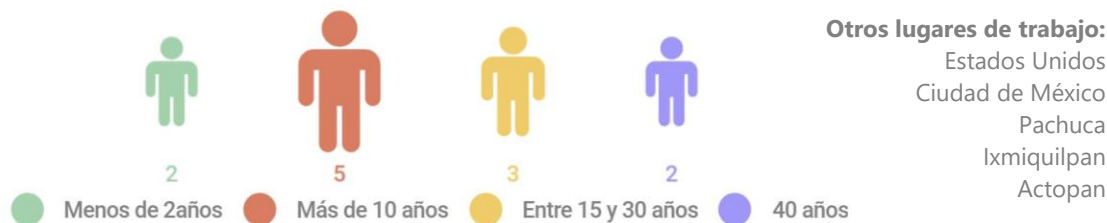
- Filtraciones
- Muros desaplomados
- Muros descuadrados
- Exceso de humedad
- Losas construidas con dosificaciones incorrectas de agregados.

Otro problema que se mencionó es que hay albañiles que no tienen mucha experiencia y aun así deciden desempeñarse, lo cual se refleja en construcciones de mala calidad. Finalmente, hubo un entrevistado que mencionó que uno de los principales problemas es que a pesar de las recomendaciones que hacen

los albañiles, los dueños de las casas toman decisiones inapropiadas para construir. Todos los trabajadores de la construcción que fueron entrevistados han trabajado al menos en dos comunidades de Tasquillo, varios de ellos también han trabajado en otros lugares, como la Ciudad de México y Estados Unidos; la mayoría tiene entre de 10 años y 40 años de experiencia.

Imagen 16.

Trabajadores de la construcción agrupados por rangos de años de experiencia.



Nota. Fuente: Elaboración propia.

Desde el punto de vista del entrevistado del Departamento de Obras Públicas la principal problemática de las viviendas está relacionada con la presencia de aguas freáticas, además de que la mayoría de las casas son inhabitables. Es por esto por lo que considera indispensable enseñar a la gente a construir:

Hay muchas zonas de aquí del municipio en donde el nivel freático está muy arriba, está a 40-50 cm. Eso también repercute en la forma de construir, y construir con los métodos...digamos medio modernos que es block, pues no funciona, o sea, realmente son casas frías, casas inhabitables. Entonces, sí se necesita enseñarle a la gente cómo construir. O sea, hay otros métodos constructivos mucho mejores. (Entrevista, 21/10/2022).

3.2.1.3 Materiales y criterios para el diseño y construcción de viviendas actuales

El Departamento de Desarrollo Social ofrece materiales a la población de Tasquillo que incluyen biodigestores, lámparas ahorradoras, lámparas solares, calentadores solares, tinacos, láminas plásticas, láminas de ferrocemento y pintura ecológica. El entrevistado de este Departamento comentó que no cuentan con instrumentos normativos para ayudar a los ciudadanos a mejorar la calidad de sus viviendas. Para medir la calidad de la vivienda ellos se basan en los indicadores de rezago habitacional de INEGI, no les hacen ninguna adaptación. Algunas medidas que han tomado para mejorar la calidad de la vivienda es retomar uno de los pocos programas que existen para el rubro de vivienda, específicamente para la adquisición de materiales de construcción y el programa de “un cuarto más”. Además, el entrevistado de este Departamento comentó que se estaba trabajando en prototipos de vivienda para apoyar a la gente, utilizando los materiales y productos antes mencionados, en cumplimiento de los criterios de los constructores. A diferencia del entrevistado de Obras Públicas, él considera que lo más recomendable es construir viviendas con block, cemento y cal:

Aquí básicamente para la construcción de viviendas es a consideración del interesado, del ciudadano. Ellos eligen qué tipo de materiales van a conseguir.

Ahorita en Desarrollo Social hay un arquitecto que está diseñando unos prototipos para unas casas. Eso nos lo están pidiendo precisamente por lo que te comentaba, como ya no hay programa de vivienda, o si los hay, para Tasquillo ya no hay, ya no se les ha brindado, entonces se nos pidió que hiciéramos prototipos, como una maqueta para apoyar a la gente. Para eso usamos los materiales que nosotros usamos aquí, como las láminas, los tinacos, los calentadores, y las lámparas.

¿Para ese prototipo, en cuanto a las áreas y los materiales para los muros, ya tienen algo definido?

No, en eso estamos apenas buscando información sobre costos, precios de block, de ladrillo, para reducir costos lo más que se pueda. Obviamente para hacer una vivienda de buena calidad, pero a un precio accesible.

Ahora que menciona "de buena calidad", ¿qué criterios de calidad deben cumplir esos prototipos?

Pues ahí tendríamos que hacer pruebas con los materiales y hacer evaluaciones a los proveedores, para que cumplan con los requisitos que nos piden los constructores. Como apenas estamos iniciando el proceso de este programa, entonces estamos "verdes" todavía.

¿Y para usted, personalmente, cuáles son los materiales ideales para una vivienda aquí en Tasquillo?

Para mí los ideales serían el block, el cemento, la cal. No soy constructor, pero tengo más o menos idea, con un techo de losa, porque aquí luego hay mucho viento, más en los meses de otoño e invierno. En donde se meterían láminas tendrían que estar muy muy muy sujetas para que no las vuele el viento.

(Entrevista, 4/11/2022)

Si bien para el entrevistado del Departamento de Obras Públicas es indispensable contar con un Plan de Desarrollo Urbano Municipal, mencionó que actualmente no se cuenta con uno ni con un reglamento de construcción. También, agregó que el recurso económico disponible se asigna principalmente a partidas destinadas a atender problemas sociales. Ante tal situación, se ha tomado como referencia el Reglamento de Construcciones de la Ciudad de México y el Manual de Desarrollo Urbano de Zapopan, pero sólo para obra pública:

(Reglamentos y normas de diseño y construcción) No tenemos como tal, más que el Bando de buen gobierno. Es muy somero, no tiene como tal reglamentación. Aquí, para los reglamentos la labor es de la asamblea municipal. Entonces, si ellos no trabajan ello, no dan resultados. Aquí la sugerencia que doy es que nos basemos en el mejor reglamento que hay, que es el de la Ciudad de México, no hay otro, es el mejor. No tenemos como tal una norma en cuestión de vivienda; en cuestión de vivienda tomamos el reglamento de la Ciudad de México y en cuestión de calles tomamos el Manual de Desarrollo Urbano del municipio de Zapopan, que está muy bien hecho, muy bien ilustrado y nos ayuda bastante a desatorar cuestiones sociales.

¿Y no están contemplando elaborar un Plan de Desarrollo a largo plazo?

Lo necesitamos a corto plazo, pero son cuestiones que van más allá de la Dirección de Obras Públicas. El Cabildo es el que dice "sabes qué, vamos a apostar a esto" y se destina una partida necesaria para el Plan de Desarrollo Urbano. Un plan de Desarrollo Urbano representa el 10% del recurso que hay para obra pública, lo cual es un monto significativo si hay un problema social, porque todas las comunidades piden mejoras en sus comunidades y se les atienden. *(Entrevista, 21/10/2022).*

Las principales acciones implementadas desde el Departamento de Obras Públicas para mejorar la vivienda son la ampliación de la red de energía eléctrica, agua potable y drenaje, en segundo lugar, la pavimentación de las calles. Las acciones relacionadas directamente con la vivienda sólo se implementan en caso de que queden o se lleguen a asignar recursos para dicho fin:

Realmente lo único que vamos a hacer nosotros es poner luz, agua y drenaje. La verdad es que el municipio de Tasquillo no cuenta en su totalidad con esos tres rubros. *(Entrevista, 21/10/2022).*

De acuerdo con la experiencia de los trabajadores de la construcción, el material que más se utiliza actualmente para construir los muros de las casas de Tasquillo es el block de concreto y después el tabique. Otros materiales que han observado que se utilizan en menor medida son el sillar y el tabique hueco. Seis de los entrevistados consideran que el mejor material para construir las casas es el tabique por responder mejor a los cambios de la temperatura ambiente; para cuatro de los entrevistados el mejor material fue el block, y hubo tres casos aislados en donde se mencionó el armex, la piedra y el mortero. Aunque el 83% del grupo de trabajadores de la construcción ha trabajado con arquitectos o ingenieros, sólo tres de los doce entrevistados dijeron conocer algún reglamento o norma de construcción, pero nadie conoce algún manual de construcción. Los reglamentos que mencionaron fueron de conducta y de seguridad, otro se refirió a las especificaciones de los planos. Es importante mencionar que los entrevistados expresaron tener interés por adquirir criterios para obtener medidas, por aprender a hacer cálculos sobre cantidades de materiales, para aprender a hacer planos y leerlos, e incluso aprender cómo usar programas computacionales de diseño.

3.2.1.4 Materiales y criterios para el diseño y construcción de viviendas tradicionales

El informante clave más longevo relató que las primeras casas de Tasquillo se construían con materiales como la palma de cerro, pencas de maguey, órgano, ocotillo, hachón, carrizo, qurote de maguey, qurote de lechuguilla, carrizo, mezquite y lodo. Aclaró que no todas las casas llevaban los mismos materiales, pues dependía de la ubicación de la casa y del material disponible:

Aquí acostumbran de carrizo porque allá en el cerro hay puro qurote de lechuguilla, su envarillado aunque sea de grande así, pero añadiendo, añadiendo, como allá no hay carrizo...aquí sí puro carrizo, como hay carrizo. *(Informante clave 1, de 93 años. 24/01/2022)*

Explicó que anteriormente no había casas de piedra, éstas pertenecían a personas con mayores recursos económicos. Luego se empezaron a construir casas de adobe, después cantera y posteriormente de tabique. Éste último se traía de Rinconada o de Remedios, en donde había tabiqueros. Había albañiles especializados en piedra y otros en tabique. Para hacer las casas se elegía un espacio en donde no hubiera árboles, un lugar desocupado; los árboles se respetaban para tener sombra:

No, aquí puro mezquite, granjeno, en parte había lechuguilla, en parte garambullo, era puro monte, como allá arriba. Lo dejaban pa' la sombra. Busca un lugar en donde está desocupado y allí pone su casa. La mata de mezquite sirve para la sombra. Era puro mezquite. *(informante clave 1, 24/01/2022)*

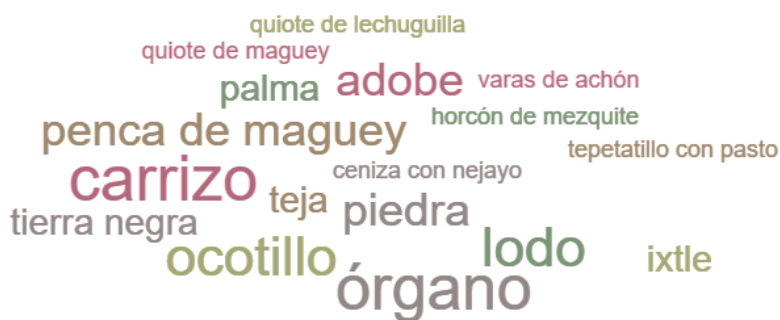
También, relató que en la comunidad de Portezuelo las casas solían ser completamente de pencas de maguey, con puertas chiquitas en donde había que agacharse para entrar. Cree que esto se debe a que

era una forma de evitar que entrara el frío en la casa. Posiblemente también era una medida de seguridad y privacidad pues el entrevistado cuenta que cuando llegaba una visita el dueño de la casa primero se asomaba para ver de quién se trataba y después respondía el saludo. Agregó que en San Nicolás se hacían con muros de adobe y que San Miguel se distinguía por hacer casas con muros de carrizo doble muy bien unidos.

Los materiales que más se mencionaron entre los informantes clave fueron el carrizo y el órgano, después las pencas de maguey, el ocotillo y el lodo. Otros fueron la tierra negra, el ixtle, la teja y la palma. El quiote de lechuguilla, el quiote de maguey, el mezquite, el tepetatillo con pasto, las varas de hachón y la mezcla de ceniza con pasto fueron los que menos se mencionaron.

Imagen 17.

Materiales tradicionales mencionados por los informantes clave.



Nota. El tamaño de los textos indica qué materiales fueron mencionados más veces. Fuente. Elaboración propia.

A pesar de que la mayoría de los jóvenes adultos vive en la misma comunidad en la que crecieron y el 60% de ellos indicó que ellos y/o los miembros de sus familias hablan y/o entienden la lengua hñähñu, sólo 12 aseguraron conocer materiales con los que se construían las viviendas tradicionales de su comunidad, pero cuando se les pidió indicar cuáles eran, algunos mencionaron materiales industrializados. Las respuestas se indican a continuación:

- Block, ladrillos, cemento, lámina de asbesto.
- Piedra, láminas, tejas.
- Lodo, pencas de maguey.
- Adobe, piedra tepetate, carrizos, pencas de maguey.
- Madera, paja, lodo, arcilla, adobe, piedra, madera, teja.
- De las personas con más dinero se construían con block y cemento, las personas más tradicionales con adobe, de las personas con bajos recursos, con carrizo y pencas de maguey.
- Adobe, carrizo.
- Con pared de órganos (cactus) y/o adobe y lodo. Y techo de pencas de maguey o palma.
- Adobe
- Tabique, cemento, lámina, etc.
- Piedra
- Anteriormente con las pencas de maguey, los muros y los techos. Después, la gente fue teniendo más recurso y ya se construyó con piedra y los techos con las tejas.

En cuanto a los trabajadores de la construcción sólo el 67% indicó que conoce técnicas tradicionales de construcción que incluyen materiales como el maguey, órgano, adobe y carrizo. A pesar de esto únicamente cinco de ellos saben construir con carrizo.

En la tabla 12 se pueden apreciar fotografías que corresponden a diferentes tipos de vegetación de donde se obtienen los materiales de construcción tradicional:

Tabla 12.

Vegetación de donde se obtenían algunos materiales de la vivienda tradicional hñähñu de Tasquillo.



Vegetación aprovechable para la obtención de materiales de construcción

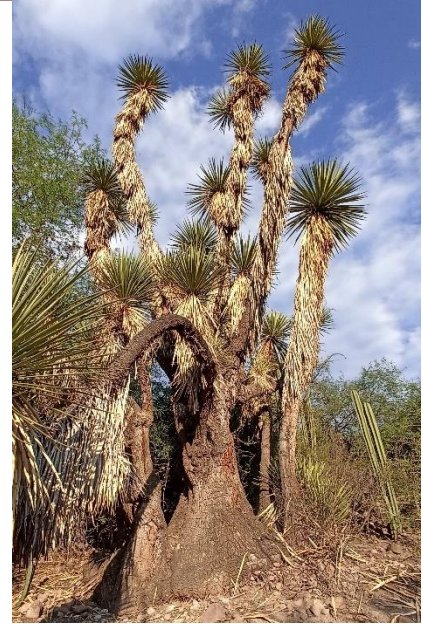
Carrizo



Hachón u Órgano cimarrón
(*Isolatocereus dumortieri*)



Palma de cerro (*Yucca brevifolia*)



Ocotillo (*Fouquieria splendens*)



Pasto ejidatario



Nota. Fuente. Elaboración propia con fotografías de archivo personal.

A continuación, se indican algunos criterios para construir con algunos de los materiales tradicionales:

En una casa tradicional primero se construye el techo y luego se construyen los muros. Los techos nunca deben estar nivelados, así se evitan goteras. Un techo siempre debe sobresalir de los paños exteriores de los muros, de esta manera se evitará que los muros se dañen por el escurrimiento del agua de lluvia y que ésta pase al interior de la casa. El entrevistado 1 comentó que cuando

llovía a veces caían aguaceros que duraban hasta cinco días. Si no llovía en mayo se esperaban sin falta las lluvias de septiembre. El entrevistado destacó que ya no llueve como antes.

Techo de varas de hachón

Las varas de hachón se colocan sobre un envarillado de carrizo, a una separación de hasta 30 cm. De preferencia se deben utilizar varas de hachón grandes y anchas:

En el cerro hacía con el hachón, en donde había hachón. Me acuerdo de un señor, venía de Cuauhtémoc pero atrás, venía con un tercio de eso, quién sabe había yo creo porque venía a vender el hachón...y grande, es con lo que avanza rápido, con el chiquito no avanza mucho. (Entrevista informante clave 1. 19/06/2022).

La sección transversal de las varas de hachón es curva, de modo que se colocan como tejas curvas, unas hacia abajo y otras invertidas, apretadas entre dos carrizos. Primero se amarran los carrizos, dejando un espacio para colocar las varas. Se arman tramos de techo y luego se colocan sobre la estructura base. La casa podía tener muros de ocotillo embarrado con lodo:

Hay que poner un envarillado con carrizo...bien amarrado atravesado arriba, depende, como de dos dedos, dos centímetros, se aprieta bien.

Le pone primera, luego segundo, luego tercero. Bien apretado, 'ta bueno para que ataje bien la lluvia y está fresca su sombra. Anteriormente lo amarraban con ixtle, ya después con alambre.

Hice mi techito con eso, envarillado con carrizo, de 30 yo creo; atravesado por aquí, luego otro por allá y otro. Luego con su cerquita de ocotillo. Bien tupiditas y luego embarrado con lodo. Bien batido y lo pega así.

Luego allí ya bien tupido ya no entra el aire, está bien calentito.

(Informante clave 1, 19/06/2023)

Techo de maguey

Cuando se coloca un techo de maguey, la retícula del envarillado debe tener muy poca separación, aproximadamente entre 10 y 15 cm para que pueda resistir el peso:

De maguey tiene que estar muy tupido su envarillado, como de a 10 o 15. Cada carrizo tiene que colgar penca cruzado, luego en donde lleva su... lata cómo le dicen, saca un pedazo y luego el otro lado para que se crucen las pencas. Ese sí lleva mucho, pero también dura mucho eso, pero que esté bien colgado. Ni muy colgado ni muy nivelado. Lleva como unos quinientos o más, mucho, bueno, depende también el techo (Informante clave 1, 19/06/2023).

Fotografía 7.

Demostración de preparación de tramo para techo de varas de hachón.



Nota. Las varillas y el hilo simulan los carrizos amarrados con ixtle. Fuente: Archivo personal.

Sobre el carrizo se colocan las pencas traslapadas. En la parte superior del techo, en “donde lleva su lata”, deben sobresalir más los quiotes de maguey de un lado, formando así un “techo macho y un techo hembra” para que las pencas se crucen y no ingrese el agua al interior de la casa. El informante clave 1 explicó que de acuerdo tiempo de maduración de los magueyes y el tamaño de sus pencas se distinguen dos tipos:

Violento (*Xamni*). No crece mucho y tiene su penca corta. Se puede raspar a los seis años. Es de maduración “rápida”.

Tardío (*huanthé*). Tiene pencas grandes y largas. Se puede raspar a los 10 años. Es de maduración lenta.

Añadió que si un maguey se llena de plaga (gusanos en la piña del maguey), entonces su crecimiento será más lento. Si la cantidad de plagas es mucha, el maguey empezará a ladearse y ya no podrá utilizarse para construir.

Otro informante clave explicó que también identifican los tipos de maguey dependiendo de la forma y tamaño de sus espinas, como se muestra en la tabla 13:

Tabla 13.

Ejemplos de espinas de tres tipos de maguey		
El de espinas grandes es <i>Xamni</i> , se utilizaba para construir techos porque sus pencas son anchas.	<i>Tha'x uada</i> (maguey blanco). Su espina es más pequeña.	<i>Ma'ye</i> (penca larga). Su penca es larga y no muy ancha, por lo que “no sirve para hacer el techo”.
		

Nota. Fuente: Elaboración propia con fotografías de archivo personal.

Los muros de penca de maguey de una casa que se encontró en la comunidad de Arbolado se conservan después de 62 años.

Techo de palma de cerro

Otro material para construir los techos era la palma, sobre todo en lugares en donde era más abundante:

Allá hay palma hasta allá arriba en el cerro, con esa hacía su techo. ¡No! ‘orita ya tiene que ser más de 70 años que no hay casas de penca o palma o de hierba para el techo. Anteriormente

sí había maguey, pero cortaba luego de éste de palma, también servía para el techo. Dice que había persona especial para despegar penca, para hacer cascarita de palma. Su puntita está pegada con su cáscara, cáscara como tipo de palo. Adentro lleva su palito. Allá en el cerro sí hay bastante. Puro de eso usaba la gente. Si no hay penca de maguey, con eso (*Informante clave 1, 19/06/2022*).

Techo de teja

Para colocar el techo de teja primero se coloca un envarillado de carrizo, soportado por "latas". El techo siempre debe estar inclinado ("colgado") para asegurar que el agua de lluvia escurra rápidamente y no se filtre en el techo. El lado más alto del techo debe elevarse al menos unos metros sobre el nivel del lado más bajo. La inclinación dependerá de la longitud del techo.

Muro de ocotillo

Para construir un muro de ocotillo sus ramas se colocan verticales, la base va enterrada; deben estar muy juntas y apretadas, sin quitarle las espinas. Luego se le coloca un refuerzo horizontal de carrizo o de quiotes de maguey. Y, por último, las ramas de ocotillo se embarran con lodo que debe estar bien batido:

También se hacían casitas de éste...ocotillo, esta plantita con espinas. Yo recuerdo que su cocinita de mi mamá era de eso. Ahorita es de carrizo y de lámina. En ese tiempo que yo recuerdo, era de ocotillo con techo de hachón, se saca de éste como órgano que ves aquí, no es órgano, es hachón. Entonces, cuando ya está seco ese material se sacan sus penquitas, sus palitos y con eso techaban las casas.

¿Y encima le ponían algo más?

No, sólo con eso. Es calentito, abrigador y no goteaba, ni frío ni calor.

¿Al ocotillo le ponían lodo?

Lodo sí. Le aventaban lodo. Era como un lodo chicloso, no sé de dónde lo traían. No sé, yo estaba chica (*Informante clave 5, 19/02/2022*).

Hice mi techito con eso (varas de hachón), el varillado con carrizo, de 30 yo creo; atravesado por aquí, luego otro por allá y otro. Luego con su cerquita de ocotillo.

¿Y esas cómo las ponían?

Bien tupiditas y luego embarrado con lodo.

¿De la misma tierra que agarraba ahí mismo?

Sí, bien batido y lo pega así. Luego allí ya bien tupido ya no entra el aire, está bien calentito.

¿Cuando llovía no se caía el lodo?

No, estaba bien protegido con el techo.

¿Y enterraba las ramas del ocotillo en la tierra?

Sí. Si está húmedo pega, así agarra. Sí se enterraba, un pedacito. ¡Pero cómo pica su espina!

¿También le ponía un carrizo en medio para que no se doblara?

Aaah sí, lo tienen que poner...uno abajo, otro en medio, otro arriba. Bueno, depende la altura también del techo. Si está alto necesita como cuatro, si no está alto entonces tres, tres carrizos

o quiole de lechuguilla. Aquí en el cerro sí hay unos grandotes y gruesecitos. No se pelan, así nomás. *(Informante clave 1, 19/06/2022)*

Muro de órgano

Los órganos se plantan alrededor del espacio de la casa, conforme van creciendo se van cortando para conservar su altura original:

Se hace un techito y luego lo circulaban con órgano. Crecía muy lento, como está tapado con el techo. Sí crece, pero despacio. Luego brotaba su retoño abajo en su pata. *(Informante clave 1, 19/06/2022)*

Muro de carrizo

Los muros de carrizo se conformaban por dos filas de carrizo unidas para tener una mayor protección. Siempre deben estar reforzados horizontalmente, ya sea con carrizos o quioles de lechuguilla, dependiendo de la altura del muro:

Los muros de dos carrizos, yo he visto porque nunca lo he hecho así. En San Miguel sí han hecho su casa así, pero bien pegadito, bien pegadito. No entra agua porque está bien acomodadito *(Informante clave 1, 24/01/2022)*.

Otra forma de construir muros y aumentar el aislamiento es una base de carrizo embarrado de pasto con lodo o "tepetatitlo" como lo conoce la entrevistada:

¿Usted conoce otro tipo de materiales con los que se construían las casas antiguas?

Ese famoso que le dicen tepetatillo, que lo hacen con pasto...lodo con pasto. Lo que he yo visto también, cuando es carrizo y que...no les entre el frío, le baten igual lodo con pasto, igual pasto para que se detenga. Pues antes con eso hacían los fogones las señoras, con lodo y con ceniza, y con nejayo; le ponían nejayo para que agarrara. *(Informante clave 4, 18/02/2022)*

De acuerdo con recomendaciones hechas al informante por personas que trabajaban con carrizo, éste se debe cortar en época de frío, ya que en estas fechas es cuando absorbe menos humedad, de lo contrario se pudre:

Tiene su tiempo. Un señor me contó una ocasión que para que dure el carrizo necesita cortarlo en tiempo de frío. Tiempo de frío ya no deja su jugo, todo se acaba, para que dure, porque si lo corta cuando está jugoso se pudre el carrizo. En tiempo de frío le chupa todo su jugo que tiene, entonces sale un carrizo ¡pero bueno! No se cuelega rápido, ta' duro *(Informante clave 1, 19/06/2022)*.

Otra recomendación es que los carrizos deben estar macizos, es decir amarillos y secos, para que no se "chupen":

¿Este carrizo, para ponerlo así se tuvo que secar primero o fresco?

Secarlo...hay que ir a traerlo, pero hay que traer el que esté macizo, porque si está tierno se chupa. Ese sí hay por allá abajo en las milpas *(Informante clave 4, 18/02/2022)*.

El entrevistado, el informante número 1 relató que anteriormente los mejores carrizos se traían de los alrededores del Puente de Fierro:

El finado Blass hizo su casa de mampostería, de puro lodo. Acabando eso pusieron su techo de teja con viga, envarillado con carrizo. Según dice que iban a traer carrizo al Puente de Fierro, carrizo regular, grueso según. De ahí la gente traía su carrizo. Es también de horcón, pero grueso; ese sí necesita palo grueso porque si no se cae, está pesada la teja vaya (*Informante clave 1, 19/06/2022*).

Muros de piedra

Para construir muros de piedra se hacía una mezcla de agua con tierra negra (sin colar), que tuviera una consistencia similar a la de la mezcla de concreto, ni muy aguada, ni muy espesa. Los cimientos de la casa con muros de piedra y techo de teja se hacían con piedras grandes y caras planas, a una profundidad de 80 cm aproximadamente para que pudieran resistir el peso de la estructura superior.

Después se colocaban las vigas, y encima de éstas un envarillado de carrizo. De ahí se colocaban las tejas y finalmente el pretil cubriendo el ancho del muro y una parte de las tejas. Para el pretil se utilizaba cal y piedras pequeñas, conocidas como "ripios", que también se utilizaban para rellenar huecos, algunas eran puntiagudas para que llegaran a una mayor profundidad.

La cal, luego ripios. No cualquier piedra se va a agarrar, es lo que pide. Puede ser larga o boludo. Cuando son muros de 40, tiene que poner piedras de 30 de largo, para ir poniendo sus remiendos a los lados, lo que pide. La piedra larga se pone para que agarre la piedra chiquita que se quedó abajo (*Informante clave 1, 19/06/2022*).

Adobe

El adobe también se hacía con tierra negra y paja:

Está grueso como cinco centímetros, porque está tupido y es cuadro grande. A ese le echaba paja, también pura tierra negra y tenía su molde. Pero le echaba su paja, pero bien batido con sus pies de la gente. Pisaba duro y duro, duro con sus pies. Tenía molde también, le dice adobe. En San Nicolás le dice dohai, significa adobe (*Informante clave 1, 19/06/2022*).

3.2.1.5 Percepción de la vivienda actual

La percepción que los informantes clave tienen sobre sus viviendas actuales es muy positiva, los cinco entrevistados consideran que su casa cumple con sus gustos, que es cómoda o simplemente que se siente conforme. Algunas razones de sus respuestas positivas son el tener alturas adecuadas en los espacios o porque su casa está ubicada en el lugar correcto.

Cuatro informantes clave indicaron que no le harían ningún cambio a su casa, sólo una persona dijo que cambiaría el techo y pondría aplanados, ya que el cuarto en donde duerme es de muros de block y tiene techo de lámina; pero que a su cocina de carrizo y al otro cuarto en donde también duermen, de muros de penca de maguey, no les cambiaría nada.

Comentó que en una ocasión el granizo perforó la lámina de los techos de otras casas:

Yo te digo porque allá adentro tenemos de lámina y hubo una vez que cayó una granizada... ¡pero granizada! Hubo casas que hasta agujeraron las láminas, ya yo creo que nosotros fue Dios muy grande, pero sí se metió el agua adentro, cayó mucho granizo adentro (*Entrevista 4, 28 de julio de 2022*).

Respecto a la sensación térmica, se mencionó que en ocasiones se siente mucho calor durante el día por las láminas y que cuando baja la temperatura se siente frío. También hubo quienes dijeron que no han sentido mucho calor ni mucho frío. Sobre la iluminación y la ventilación naturales, todos los entrevistados respondieron que son adecuadas al interior de los espacios de su vivienda.

Otro informante clave explicó que decidió construir con block para tener mayor seguridad, para evitar robos y la entrada de animales, pero que aun así estos problemas persisten en las viviendas actuales:

Por varias cuestiones, una de ellas es porque da más seguridad, dado que hoy en día aún con una construcción buena se meten a robar, si una construcción...teníamos una chocita y a cada rato se metían. Y la otra, la cuestión de evitar la entrada de bichos, arañas, ratas y aún así se meten las ratas...víboras. (*Informante clave 3, 18/02/2022*)

En el caso de los jóvenes adultos, sólo 12 mencionaron que se ha sentido mucho calor o mucho frío en el interior de los espacios de sus viviendas, lo que asocian principalmente al clima y a las ventanas, sobre todo en los meses cálidos. A pesar de lo anterior, 12 de 15 personas dijeron que no hay problemas de iluminación natural ni de ventilación natural al interior; sólo una persona dijo que la iluminación natural no es suficiente porque las ventanas de su casa son chicas.

Al parecer, más del 50% de las viviendas han sido bien construidas, puesto que sólo siete personas han observado problemas como grietas, cuarteaduras (algunas superficiales), humedad, salitre, filtraciones o fisuras. A raíz de las experiencias de los encuestados, seis personas expresaron que no harían cambios a sus casas, cuatro construirían más habitaciones, mientras que el resto haría cambios de materiales, aumentaría las alturas de los entresijos o ampliaría el área de los espacios. Ocho personas dejarían estos cambios en manos de arquitectos, dos a un albañil de confianza, una persona a un ingeniero y otra más haría por sí misma los cambios.

El entrevistado del Departamento de Obras Públicas considera que las casas actuales, sin importar el estatus socioeconómico de los propietarios, son inhabitables:

(la casa construida con muros de block y losa de concreto) es un sistema que ya tenemos desde las viviendas de la gente más rica hasta de las más pobres, y para mi gusto no ha funcionado porque no es habitable. Son lugares muy fríos, son espacios sin luz, no están diseñadas para vivir, están diseñadas nada más para habitar. Entonces nada más para que llegues y te duermas y se acabó, pero ese es un problema más complejo, muy social. (*Entrevista, 21/10/2022*)

3.2.1.6 Percepción de la vivienda tradicional

En cuanto al uso de materiales tradicionales, tres informantes clave respondieron que sí les gustaría que su casa actual tuviera materiales tradicionales porque para ellos es una forma de recordar el pasado y a sus ancestros, y porque los materiales se comportan adecuadamente con los cambios de la temperatura ambiente. Las razones por las que los otros dos informantes clave dijeron que no utilizarían los materiales tradicionales son que traen recuerdos tristes y que actualmente ya son difíciles de conseguir. Una de ellas agregó que la cocina de carrizo que todavía tiene en la parte posterior de su casa, la conserva porque le pertenecía a su mamá:

Mi nuera hizo su cocina de carrizo, pero lo trajeron desde Arbolado, ya no se consigue aquí. Eso nada más lo estoy conservando porque era su cocinita de mi mamá y por eso lo conservo ahí. Trato de que esté bien para que no se eche a perder, es lo único. Pues yo estaba ahí pensando si lo voy a volver a hacer porque cuando todavía estaba ella sus carrizos que tenía, no sé dónde los sacó o dónde estaban los carrizos, yo le volví a acomodar una parte. Le acomodé porque dije "a ella le gustaba su cocinita" y por eso ahí lo tengo conservada, no lo he tirado. Pero ya me va a costar, o no sé en dónde voy a conseguir el carrizo para volver a repararla (*informante clave 5, 19/02/2022*).

Al 66% de los jóvenes adultos encuestados le gustaría que su casa tuviera algún material tradicional como el carrizo, el adobe y las pencas de maguey, sobre todo porque consideran que son estéticos y porque son parte de la cultura del municipio. El resto declaró que no los utilizaría porque no son muy estéticos ni limpios o resistentes, porque hay materiales de mayor durabilidad y resistencia, o simplemente porque no son necesarios. Sólo una persona aclaró que no los utilizaría porque no sabría cómo hacerlo.

Respecto a las viviendas tradicionales que aún existen en las comunidades de Tasquillo, algunos encuestados señalaron que las conservarían porque son parte de la historia, de la cultura o de la imagen del municipio, otros porque son parte del atractivo turístico, y el resto sólo las restauraría o la sustituiría únicamente si es indispensable para tener una mejor calidad de vida o si ya no es posible habitar en ellas. Por el contrario, se argumentó que las casas tradicionales deberían ser sustituidas por viviendas con diseños o materiales modernos debido a que hay un alto nivel de pobreza, porque al ser sustituidas se verían mejor, se tendría mayor durabilidad y seguridad, o porque se tendría una mejor condición de vida y comodidad.

El entrevistado del Departamento de Desarrollo Social considera que las casas tradicionales que aún existen sí deben ser sustituidas, pero recaló que es muy importante fomentar la cultura Hñähñu, que incluso se les ha solicitado crear una Secretaría de Desarrollo indígena para fomentarla, pero aún no ha sido creada:

¿Considera que todas las casas tradicionales, que todavía existen en Tasquillo, deben ser sustituidas por casas construidas con materiales y diseños modernos?

A mi criterio sí porque últimamente debido al cambio climático se han estado agravando los fenómenos naturales, incluso los terremotos, que antes en Tasquillo no se sentían. Con el último de septiembre, se tuvieron reportes de algunos daños aquí en el municipio, fue muy poco el porcentaje, pero sí hubo algunos daños. También, debido a que las normativas cambian, entonces, tenemos que actualizarnos a

las normativas y a comercios. Anteriormente la gente construía como le venía en gana, hoy en día creo que eso tiene que cambiar, tiene que construirse con estudios, utilizar las tecnologías que ya tenemos. (Entrevista 4/11/2022)

El informante clave más longevo concluyó que la llegada de los productos de plástico a Tasquillo causó que la población gradualmente empezara a perder interés en el consumo de artesanías, y que, por consiguiente, los oficios y los saberes tradicionales relacionados con su producción también comenzaron a perderse. Comenta que hace más de 80 años no se utilizaban productos de plástico en Tasquillo, al menos no en todas las comunidades:

¡Nooo! ¡plástico ni se sabía qué es!, hace poco se descubrió esa cosa. Quién sabe cuántos años tiene, pero hace poco...ni se sabía. Por eso se desapareció el oficio que sabía la gente...canastas, de todo de toda clase usaba la gente. La mujer usaba su canastita, va a comprar, su compra pone aquí en su brazo, si pesa, pone aquí en su ayate y va cargando, cargando en su espalda; puro de ixtle de maguey. Toda la mujer usaba de canasta y ayate. Iba a la milpa con su ayate atrás de su espalda, encuentra leña y allí va, pura ... del campo, mecate de ixtle...o sea de lechuguilla. Había mecatito de braza, una brazadita para su cántaro o para su mecapal, de toda clase lo que usaba la gente. (Informante clave 1, 24/01/2022)

Añadió que antes todos aprendían un oficio para obtener recursos económicos. No era necesario que una persona experta le enseñara a otra cómo hacer las cosas. Las personas aprendían los oficios viendo cómo otros realizaban las actividades que eran de su interés:

¿Y ellos aprendían solitos o quién les enseñaba?

No, nada más viendo cómo se hace y ya, nada más miraban. Ese oficio antigüito yo creo. Ya cuando miré ya todo mundo ya sabía. Hasta los hombres traen su malacate, hilaban. De Portezuelo y el Alberto anda en la plaza con su malacate hilando, hombres y mujeres... hombres y mujeres saben su pequeño oficio. Ora' ni se conoce qué clase es ixtle, qué cosa es malacate (Informante clave 1, 24/01/2022).

3.2.1.7 Vivienda y cuidado del entorno natural

La medida que ha implementado el Departamento de Ecología del Ayuntamiento municipal de Tasquillo para asegurar que las construcciones reduzcan su impacto ambiental es solamente un permiso de no afectación, que es un requisito para realizar el trámite para escriturar los terrenos y debe ser solicitado por los habitantes del municipio. Para esto se cuenta con una tabla de inspección y especificaciones para tala y poda de árboles que no es de acceso público. Dicho Departamento no ofrece asesoría para los habitantes que deseen realizar intervenciones de vivienda. En cuanto a la vegetación que otorga el Departamento, se elige de acuerdo con lo que las comunidades soliciten, no se da algún tipo de recomendación sobre cuál es la mejor opción. Para el Departamento de Ecología un crecimiento sostenible significa destinar zonas de urbanización e incrementar el uso de equipos como los calentadores solares para reducir los gastos de la vivienda.

Desde el Departamento de Obras Públicas se han tomado dos medidas para reducir el impacto ambiental de las construcciones, una es solicitar que se deje el 20% de área libre (sólo se exige en la zona centro del municipio) y reducir en la medida de lo posible la tala de árboles. En este Departamento se considera

que un crecimiento sostenible implica que todas las viviendas cuenten con los servicios básicos, y que a través de estos se logrará abatir el rezago.

Desde la perspectiva del Departamento de Desarrollo Social, un crecimiento habitacional sostenible consiste en reducir gastos para que el mantenimiento de la vivienda sea relativamente bajo, lo cual promueven al dar apoyos para la adquisición de materiales que también son parte de las acciones tomadas para reducir el impacto ambiental de la vivienda:

¿Han implementado alguna acción para reducir el impacto ambiental de la vivienda?

Estamos comprometidos con el cambio climático, precisamente es para eso el uso de calentadores, para evitar el uso de gas. También las lámparas ahorradoras o solares, al igual que pinturas ecológicas.

¿Y no han contemplado incluir otro tipo de acciones u otro tipo de propuestas?

Hemos estado metiendo también proyectos de paneles solares, eso lo hacemos más en comunidades para que ellos reducen sus costos en recibos de luz, obviamente al usar paneles solares estás reduciendo el impacto ambiental porque utilizas menos energía. (Entrevista, 4/11/2022).

Respecto a la pérdida de biodiversidad del municipio, señaló que se debe combatir y que para esto han implementado programas de reforestación con magueyes, nogales y árboles frutales:

La contaminación es algo que tenemos que combatir. Tenemos muy poca cultura. Si nos comemos unas Sabritas y un refresco tendemos a tirar la basura en el suelo, aunque esté el bote ahí. No somos cautelosos en cuidar el medio ambiente, yo creo que falta implementar programas que nos ayuden a sensibilizar a la gente para que ponga la basura en su lugar, más que nada por cuestiones de reciclaje para darles otro uso o alargar su vida útil.

Aquí en el municipio se ha trabajado en la reforestación. Nosotros, como Desarrollo Social hemos participados en algunas actividades de reforestación de maguey, variedad de *Xamni*, hemos estado donado matas de guayaba, matas de granada. Aquí mismo se ha implementado matas de nogal. Sí hay programas para reforestar y obviamente al reforestar incentivamos la propagación de los animalitos que son de aquí del municipio, todos esos animalitos que nos ayudan a convivir y que nos sirven para alimento. (Entrevista, 4/11/2022).

Algunas medidas que toman los informantes clave para cuidar el medio ambiente incluyen conservar plantas, no quemar basura, no tirar basura y reutilizar bolsas. Finalmente, todos mencionaron que gran parte de los cambios que ha habido en sus comunidades son positivos, estos incluyen la pavimentación de caminos, la construcción de casas con materiales como el block de concreto y la introducción de servicios que antes no había, como la electricidad, el agua potable, el agua de riego y la línea telefónica.

En los últimos años se han presentado varios cambios en las comunidades, entre los que están la construcción de viviendas en las zonas en donde antes no había ninguna, se ha aumentado el área pavimentada y por consiguiente se han reducido las áreas verdes. Varios de estos cambios son positivos desde la perspectiva del Ayuntamiento Municipal de Tasquillo y de los habitantes de las comunidades. Desde la perspectiva de los encuestados, la mayoría de los cambios son buenos porque consideran que han sido para bien de las comunidades y reflejan progreso. Para otros no todos los cambios han sido

buenos porque han afectado a la naturaleza, incluso un informante clave resalta que estos cambios han contribuido al aumento de inundaciones que se han dado en la región:

Yo creo que todos los cambios son en su mayor parte positivos, pero vuelvo a repetir, el cambio de modernidad no significa comodidad ni mucho menos bienestar. Vemos que la mancha urbana, la mancha del cemento del asfalto, está provocando todo esto del cambio climático porque estamos sofocando a la tierra.

Anteriormente los caminos eran de empedrado o de terracería y permitían la permeabilidad del agua, esto permitía que los mantos freáticos se alimentaran, se regeneraran. Y hoy en día, pues hemos vivido en los últimos meses las inundaciones, quizá sí ha llovido más, pero creo que más es la acumulación, primero de grandes cantidades de basura y segundo, que no se ha permitido la permeabilidad del agua hacia el subsuelo. Es lo que ha hecho esto de las inundaciones. *(Informante clave 3, 18/02/2022)*

Una minoría de los encuestados considera que los cambios no han sido suficientes o que sencillamente son algo natural e inevitable. A pesar de lo anterior, todos los encuestados expresaron que es muy importante cuidar a la biodiversidad del municipio porque hay especies que se están extinguiendo; porque es importante para la salud, para la supervivencia y el bienestar de los humanos; porque es una herencia generacional y es importante dejar un planeta habitable para las futuras generaciones. De ahí que las principales medidas que los encuestados toman para cuidar el medio ambiente son: cuidar el agua, no tirar basura y plantar árboles frutales y de la región.

En segundo lugar, se mencionaron medidas como separar la basura, generar menos desperdicios, ahorrar agua y luz, reutilizar, y reducir el uso de plásticos al igual que de desechables. En casos aislados se mencionó utilizar bicicleta o caminar en lugar de utilizar el automóvil, aprovechar la energía solar, reducir el consumo y cuidar a la fauna.

3.2.2 Identificación de áreas de mejora

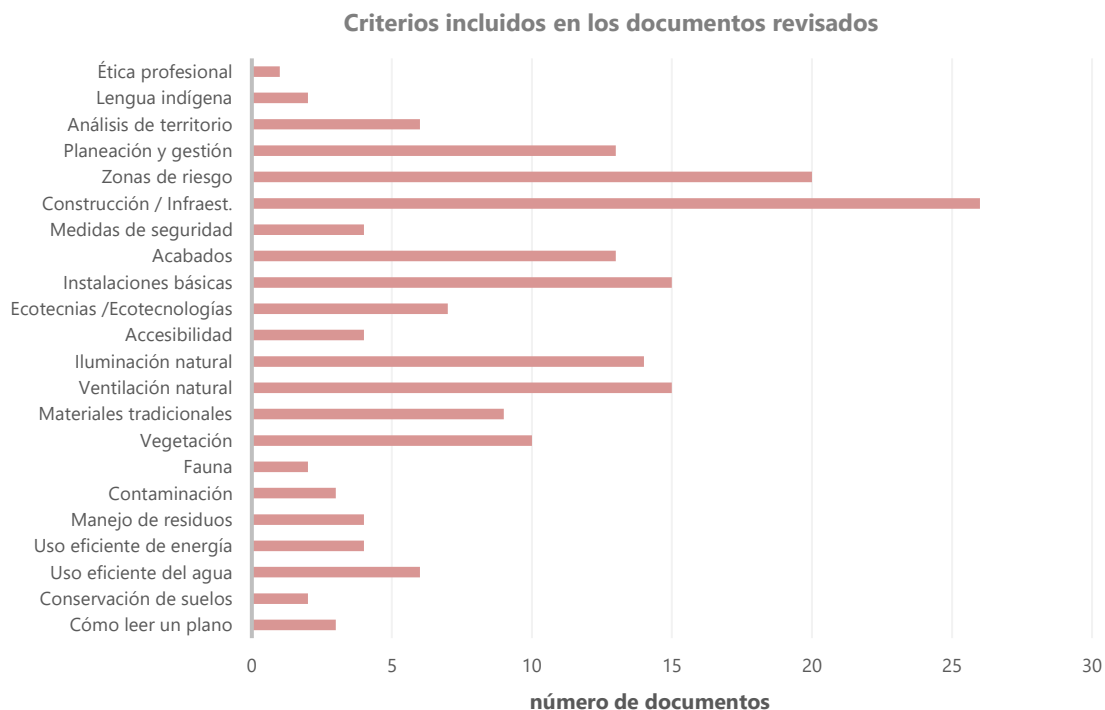
Los documentos didácticos para el diseño y construcción de vivienda revisados incorporan principalmente criterios de zonas de riesgo y de construcción, en algunos casos no se explica la importancia de cumplir con dichos criterios, lo que podría llevar a la población a no implementarlos porque desconocen las consecuencias de su incumplimiento. En segundo lugar, se incluyen criterios de planeación y gestión, acabados, instalaciones básicas, y de iluminación y ventilación natural; sin embargo, sobre éstos últimos dos temas, sólo se menciona que son importantes, mas no se indica qué criterios se deben tomar en cuenta.

Los criterios que menos se toman en cuenta en los documentos revisados son los relacionados con la ética profesional, las lenguas indígenas, medidas de seguridad, accesibilidad, fauna, contaminación de la vivienda, manejo de residuos, uso eficiente de la energía, uso eficiente del agua, conservación de suelos y la interpretación de planos.

La mayor parte de los manuales y guías de autoconstrucción referenciados se enfocan en el uso de materiales como el concreto reforzado, block de concreto y tabique, muy pocos manuales se enfocan en la construcción de viviendas con materiales no industrializados.

Gráfica 2.

Criterios incluidos en instrumentos didácticos para la construcción de viviendas.



Nota. La gráfica muestra la frecuencia en que aparece cada grupo de criterios en los documentos revisados.
Fuente: Elaboración propia.

Aunque actualmente se busca evitar la pérdida de los saberes ancestrales de las comunidades indígenas y existe una preocupación muy alta por la pérdida de la biodiversidad, así como por la contaminación del medio ambiente, en los manuales de autoconstrucción no se contemplan criterios que reduzcan el impacto de la vivienda en su entorno natural y generalmente no se mencionan los materiales tradicionales de construcción indígena. Sirvan de ejemplo dos de los manuales distribuidos en México.

El primero es el Manual de autoconstrucción de SEDATU, en donde se revisan en unos párrafos los conceptos básicos de la sostenibilidad, y se hacen las siguientes recomendaciones: cuidar el consumo de los recursos no renovables, evitar desperdicios, así como gastos innecesarios y “respetar la vegetación de cierto tamaño” (SEDATU, 2020, p. 11) .

El segundo ejemplo es el Manual de autoconstrucción emitido por la Facultad de Ingeniería en colaboración con CEMEX (una reedición del manual publicado en 1983), en el que únicamente se resalta que se debe buscar una solución para evitar la acumulación de basura; se sugiere no tirar basura en lotes baldíos, y se indica que el terreno se debe “limpiar de basura y todo lo que estorbe las maniobras de construcción” (Facultad de Ingeniería, 2017, p. 12).

Algo que también hay que resaltar es que ninguno de los dos manuales hace referencia a indicaciones de seguridad para los trabajadores de la construcción. Por lo regular, en los manuales se muestran a los trabajadores de la construcción sin ninguna protección. Un buen ejemplo de manual en donde se toman en cuenta dichas indicaciones es la “Guía para la construcción de viviendas sismo-resistentes en mampostería confinada” de Ecuador, en donde también es importante resaltar que se integran pruebas físicas y visuales de calidad, al igual que criterios para la selección de materiales.

En el caso específico de Tasquillo, se han identificado diversos problemas en las viviendas actuales, además de los ya mencionados por los entrevistados y encuestados:

- Tendencia a replicar diseños de viviendas americanas o urbanas.
- Construcción en zonas de riesgo.
- Temperaturas al interior por arriba o por debajo de los rangos de confort.
- Falta de áreas de ventilación natural.
- Baños que ventilan hacia otros espacios interiores.
- Tendencia a construir en todo el terreno, dejando muy pocas áreas verdes para ganar más espacio y construir espacios que posteriormente quedan deshabitados.
- Tendencia a sustituir vegetación nativa por vegetación de otras regiones.
- Falta de luz natural y diseño incorrecto de la instalación eléctrica.
- Inadecuado uso de la iluminación artificial exterior.
- Elementos estructurales de baja calidad: mal dimensionados, mal contruidos o mal ubicados.
- Hundimientos diferenciales.
- Desperdicio de materiales de construcción y mal manejo de residuos de construcción.
- Desconocimiento del impacto negativo de la construcción de viviendas en el medio ambiente.

Por todo lo anterior, es de suma importancia incluir criterios que permitan a la población identificar y entender estos problemas, así como tener bases para evitarlos.

3.3 Implementar mejoras

3.3.1 Definición de categorías de consideraciones

A partir de los desafíos identificados para el entorno y la vivienda rural, así como de la revisión de criterios y categorías de los diferentes instrumentos normativos y didácticos para la construcción de viviendas, se propusieron siete categorías para agrupar las consideraciones de diseño y construcción de viviendas en Tasquillo, que se muestran en la figura 4.

Figura 4.

Categorías de consideraciones de diseño y construcción de viviendas rurales.



Nota. Fuente: Elaboración propia.

En la misma figura 4 se ilustran las limitantes para la vivienda (grado de calidad, uso de materiales industrializados, pérdida de tradiciones constructivas locales, y pérdida de la biodiversidad), que están dadas principalmente por dos factores externos. Por un lado, la normatividad y los parámetros de rezago basados en formas de habitar urbanas, y por otro lado los habitantes que emigran y retornan con nuevas necesidades de vivienda. Estos factores externos, la problemática de Tasquillo y la diversidad biocultural determinan las consideraciones para la construcción de viviendas, que abarcan desde la planificación inicial hasta las amenazas globales, y que a su vez comprenden una o más subcategorías. Los círculos ubicados al final de las subcategorías representan las relaciones entre cada grupo de consideraciones.

3.3.2 Elaboración de listado base de consideraciones de diseño y construcción.

Este proceso consistió en realizar una selección de criterios que sirvieron como punto de partida para formular las consideraciones de diseño y construcción de viviendas rurales de Tasquillo. Se seleccionaron criterios de la vivienda de carrizo, de maguey y de piedra. El resto de los criterios base fueron seleccionados de los siguientes documentos:

- Reglamento de Construcciones para el Distrito Federal

Estándares de edificación sustentable

- NMX-AA-164-SCFI-2013 de Edificación sustentable
- Programa de Certificación de Edificaciones Sustentables (PCES)
- Manual técnico BREEAM ES VIVIENDA 2020
- LEED v4.1 Viviendas unifamiliares residenciales.
- CASBEE (Comprehensive Assessment System for Built Environment Efficiency)
- LBC (Living Building Challenge)

Manuales y guías de autoconstrucción de vivienda

- Manual de Autoconstrucción y mejoramiento de la vivienda (FI UNAM; CEMEX, 2017)
- Manual de autoconstrucción (SEDATU, 2020)
- Constru-Aprende Manual de Autoconstrucción (INDESOL, 2012)
- Guía para la construcción de viviendas sismo-resistentes en mampostería confinada (COSUDE, 2017)
- Bahareque. Guía de construcción parasísmica (CRATerre, 2002)
- Criterios técnicos para una vivienda adecuada (CONAVI, 2020)

3.3.3 Formulación de consideraciones

La primera versión del conjunto de consideraciones de diseño y construcción propuestas se formuló a partir del listado base previamente elaborado y procurando cumplir con los siguientes criterios:

- Diseño que refleje el entorno natural del municipio.
- Incorporación y adaptación de información técnica y teórica, tomando en cuenta la problemática que gira en torno a la vivienda rural y el entorno biocultural de Tasquillo.

- Explicación de tecnicismos cuando no es posible omitirlos.
- Incorporación de ejemplos.
- Uso de párrafos cortos con información clara, coherente y concisa.
- Uso de imágenes y tablas para facilitar la lectura y comprensibilidad de la información.
- Equilibrio entre la cantidad de textos, imágenes y espacios blancos.
- Selección de una tipografía clara (IFLA, 2010). La tipografía seleccionada fue *Verdana*, una de las tipografías recomendadas en las Directrices para materiales de fácil lectura, de la Federación Internacional de Asociaciones de Bibliotecarios y Bibliotecas (IFLA, por sus siglas en inglés).

3.3.4 Evaluación de consideraciones

3.4.4.1 Método Delphi

Para poder medir el grado en que es posible aplicar las consideraciones propuestas para la construcción de viviendas, fue necesario evaluar la transmisibilidad y viabilidad de éstas. Para este fin, se implementó el método Delphi, una técnica de facilitación de grupos que consiste en un proceso iterativo (de máximo dos o tres rondas) diseñado para llegar a un consenso a partir de diferentes opiniones a través de un cuestionario estructurado que es respondido de manera anónima (Hasson et al., 2000).

El método Delphi tiene dos principios fundamentales: “la inteligencia colectiva y la participación anónima” (López, 2017, p. 33), en donde la fiabilidad aumenta al tener un mayor número de juicios y se evita el riesgo de obtener respuestas no realistas e influenciadas por otros participantes. A diferencia de otros métodos, Delphi ofrece información más precisa, rica y valiosa sobre todo en la primera ronda porque al incluir preguntas abiertas los participantes pueden dar razones y argumentos que conducen a resultados de mayor calidad y exactitud (López, 2017).

3.4.4.2 Composición del grupo evaluador

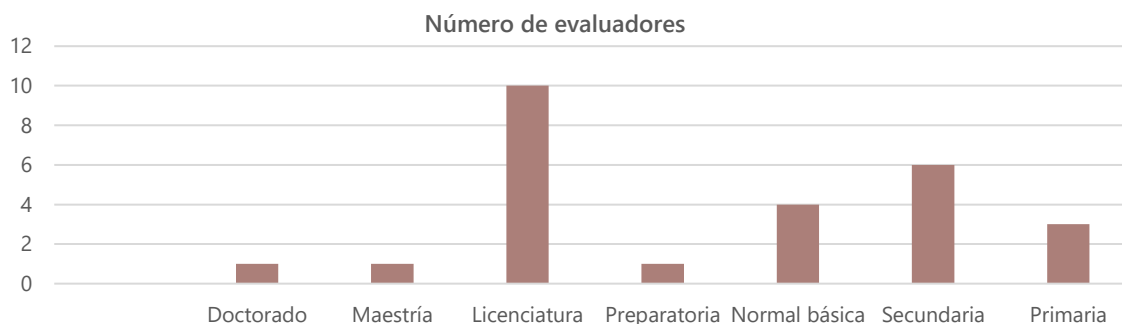
A las personas que participan en el proceso de votación o evaluación con la técnica Delphi se les denomina “panelistas”. No existe un criterio estándar para elegirlos, pero es mejor tener un panel diverso porque ayuda a tener una perspectiva más amplia y a generalizar el consenso, pero deben elegirse de acuerdo con criterios predefinidos y deben tener relación con el problema de estudio (Hasson et al., 2000; Nasa et al., 2021). En esta investigación a los participantes se le denominó “evaluadores”, pues fueron quienes ayudaron a determinar si las consideraciones de diseño y construcción son aptas para ser utilizadas por los habitantes de Tasquillo. En lo referente al número de participantes de una muestra heterogénea, López (2017) concluye que no debe ser menor a una decena, ya que si es inferior no se puede considerar representativa, pero recalca que existe una alta probabilidad de que se presenten inconvenientes si la muestra es muy grande, por el tiempo que deben invertir tanto los participantes como el investigador. Los distintos autores que revisó López (2017) sugieren muestras máximas de 15, 20, 30 y 35.

Como se mencionó anteriormente, se busca que las consideraciones de diseño y construcción propuestas puedan servir de guía a trabajadores de la construcción y a personas que deseen construir su vivienda,

sobre todo cuando no tengan la posibilidad de contar asistencia técnica profesional. Esto significa que la población a quien está dirigida es muy heterogénea, desde sus edades, niveles de estudio, profesiones y años de experiencia, por esta razón la muestra de participantes que realizaron la inspección y evaluación debió ser diversa para así poder representar las distintas perspectivas. Se invitó a amas de casa, estudiantes, profesores de educación básica, profesionistas y trabajadores de la construcción. Finalmente, **el grupo de evaluadores se conformó por 26 participantes**, cuya **edad** varía entre los **9 años y los 73 años**. A cada uno se le explicó la finalidad del ejercicio y se le compartió el material necesario.

Gráfica 3.

Evaluadores agrupados por nivel de estudios.



Nota. Fuente: Elaboración propia.

3.4.4.3 Formato de evaluación

Para poder recabar las opiniones y medir el resultado de las evaluaciones se diseñó un formato que incluye una matriz con siete aspectos a evaluar del conjunto de consideraciones propuestas y tres preguntas abiertas para poder obtener una retroalimentación más específica (ver anexo G). En dicha matriz la escala más baja de evaluación es “cambiar todo”, que indica que se deben modificar todos los aspectos evaluados. La escala más alta “no necesita cambios” indica que no se debe implementar ningún cambio porque todos los aspectos del conjunto de consideraciones se consideran apropiados. Las escalas intermedias son “aumentar” y “quitar algo”. Los aspectos evaluados y las preguntas incluidas en el formato son los siguientes:

Aspectos evaluados

- | | | |
|----------------------------|--------------------------------|---|
| 1. Diseño | 4. Claridad de textos | 7. Facilidad para encontrar información |
| 2. Cantidad de información | 5. Cantidad de imágenes | |
| 3. Extensión de los textos | 6. Inteligibilidad de imágenes | |

Preguntas abiertas

1. ¿Para ti qué es lo más importante del documento de las consideraciones de diseño y construcción?
2. ¿Qué es lo menos importante?
3. ¿Qué cambios recomiendas hacer para mejorar el documento?

Para que los participantes pudieran llevar a cabo la inspección del documento fue necesario compartir las consideraciones de diseño y construcción de manera impresa y digital, tomando en cuenta que para los adultos o adultos mayores es más cómodo leer en un documento impreso, mientras que para los jóvenes adultos es más fácil leer en un documento digital.

Para la inspección física se imprimieron 16 juegos de la primera versión del documento de consideraciones de diseño y construcción. Conforme se iban entregando a los participantes, se les iba dando las instrucciones. Para la inspección digital se creó una carpeta en Google Drive en donde se colocó un archivo de instrucciones, el documento de Consideraciones de diseño y construcción, y el formato de evaluación.

Por restricciones de tiempo, en esta investigación se hizo una sola iteración. Una vez que se recolectaron las 26 evaluaciones se obtuvo el porcentaje de respuestas por aspecto evaluado y por tipo de cambio.

3.4.4.5 Finalización de método

López (2017) aclara que no existe un consenso universal para determinar cuándo se da la convergencia entre las opiniones de los participantes, pero su revisión de la literatura sugiere que se da cuando las estimaciones individuales convergen en un mínimo de 80%, utilizando distintos criterios, por ejemplo:

- Obtención de la Mediana.
- El porcentaje en categorías de respuestas cuando son de tipo escalar.
- Estabilidad, cuando las respuestas de los participantes no varían entre las rondas.

Nasa et al., (2021) señalan que comúnmente cuando se utiliza el porcentaje para determinar si hay consenso se toma como base un límite predefinido, una tendencia central o una combinación de ambos. Sin embargo, dicho porcentaje se selecciona de manera arbitraria y varía entre 50% y 97%.

Considerando lo anterior, en esta investigación se tomó en cuenta el porcentaje de respuestas por aspecto evaluado y se determinó que hay **consenso** si el **76%** (promedio de los tres porcentajes sugeridos en la literatura consultada) de los **evaluadores responde "No necesita cambios"**.

IV. UNA NUEVA VISIÓN PARA LA VIVIENDA RURAL

Como parte de los resultados se elaboró la siguiente tabla en donde se agrupan los materiales de construcción de acuerdo con el uso que se les daba en la estructura de las casas tradicionales de Tasquillo:

Tabla 14.

Agrupación de materiales tradicionales de la vivienda hñähñu de Tasquillo		
Estructura base	Techos	Muros
Horcones de mezquite	Varas de hachón	Carrizo
Travesaños de quiote de maguey	Palma de cerro	Órgano
Envarillado de carrizo o de quiote de lechuguilla	Penca de maguey	Penca de maguey
Amarres de ixtle o raíz de mezquite	Teja	Ocotillo embarrado con lodo de tierra negra y pasto
	Amarres de ixtle o raíz de mezquite	Piedra unida con lodo de tierra negra
		Adobe

Nota. Fuente: Elaboración propia.

Por otro lado, se elaboraron dos esquemas de viviendas, uno de una casa tradicional con muros de carrizo (ver Anexo E) y otro de una casa con techo de teja y muros de piedra (ver Anexo F). Adicionalmente, a partir de las entrevistas realizadas se lograron registrar seis tipos de vivienda:

Tabla 15.

Tipos de vivienda tradicional hñähñu de Tasquillo según el material de techos y muros	
Material del techo	Material del muro
Maguey	Maguey
Palma	Órgano
Hachón	Ocotillo embarrado
Teja	Ocotillo embarrado
Teja	Piedra
Teja	Adobe

Nota. Fuente: Elaboración propia.

Con respecto a las evaluaciones (ver Anexo G) de las consideraciones de diseño y construcción propuestas, en la primera iteración el 76% de los evaluadores determinaron que no necesitan cambios.

Lo anterior revela que las consideraciones propuestas son viables para ser utilizadas por la población de Tasquillo, ya que permiten transmitir el conocimiento básico para poder construir una casa sin dejar a un lado el entorno biocultural ni el impacto negativo que pueden causar las viviendas, que para muchos era desconocido.

Aunque los evaluadores con un nivel más alto de estudios sugirieron mejorar la claridad de algunos textos y aumentar la cantidad de imágenes u otro tipo de elemento, los evaluadores que sólo cuentan con estudios de primaria indicaron que se cuenta con la cantidad de imágenes necesaria y que las consideraciones son entendibles; para ellos las imágenes fueron de mucha ayuda para comprender la información.

Gráfica 4.

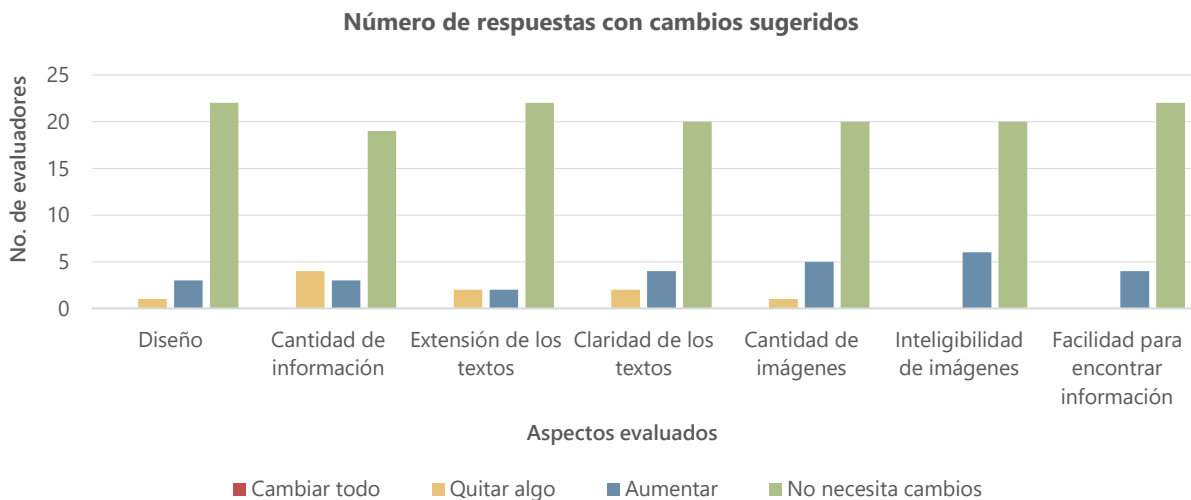
Porcentaje de consenso según aspectos evaluados.



Nota. Fuente: Elaboración propia

Gráfica 5.

Tipo de cambio sugerido por aspecto evaluado.



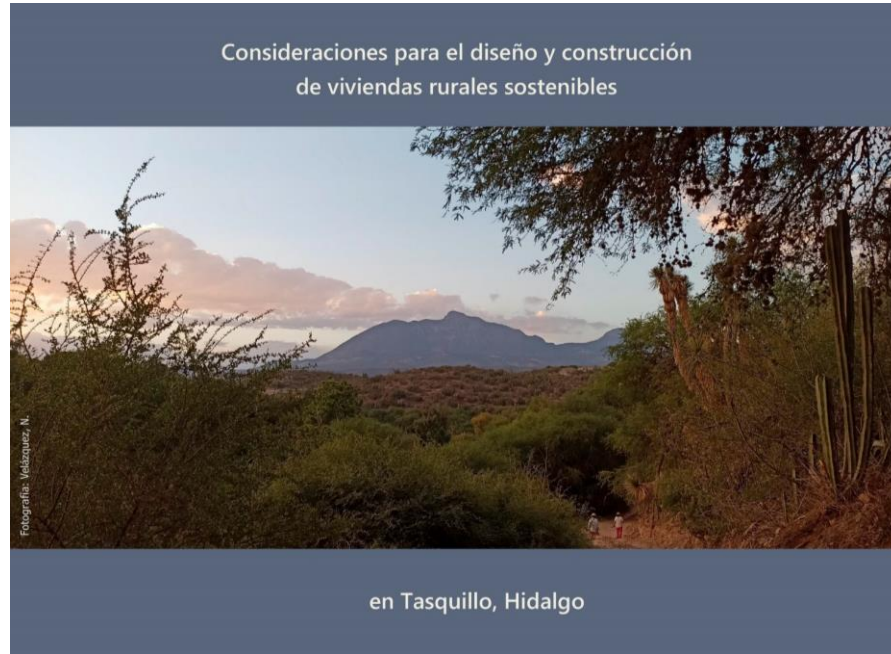
Nota. Fuente: Elaboración propia.

A partir de todas las sugerencias y comentarios recibidos se hicieron mejoras a las consideraciones de diseño y construcción, principalmente de vocabulario y redacción para aumentar la claridad de los textos.

Las siguientes imágenes corresponden a las primeras páginas del documento elaborado, el resto se agrega como anexo al final de este documento.

Imagen 18.

Portada de las consideraciones para el diseño y construcción de viviendas rurales sostenibles en Tasquillo.



Nota. Fuente: Elaboración propia.

Imagen 19.

Introducción de las consideraciones para el diseño y construcción de viviendas rurales sostenibles en Tasquillo.

Estimado lector:

Construir una casa significa una gran oportunidad para contribuir con el mejoramiento de la calidad de vida de los habitantes de la vivienda y del planeta, pero si no se construye de manera responsable puede poner en peligro la seguridad y bienestar de las familias, su economía y dañar el medio ambiente.

A pesar de que este documento fue creado para apoyar a personas que desean construir su hogar en Tasquillo y a trabajadores de la construcción que ayudan en esta importante labor, debes tener siempre presente que lo mejor es contar con el asesoramiento de personas que conozcan el municipio y los sistemas constructivos que han sido parte de su cultura constructiva desde hace muchos años. Estas consideraciones de diseño y construcción pueden también pueden utilizarse en otros municipios, siempre y cuando se hagan las adaptaciones necesarias.

En este documento no encontrarás planos de casas porque cada terreno es diferente y las actividades domésticas al igual que las necesidades y la forma de utilizar los espacios son diferentes para cada familia, pero sí se presentan bases técnico-teóricas que te permitirán idear una casa que aumente el bienestar de tu familia y que sea más respetuosa con el entorno natural, con los vecinos y la naturaleza que nos rodea.

Para facilitar la lectura, las consideraciones de diseño y construcción están agrupadas en 7 apartados, todos son muy importantes para que tu casa quede de la mejor manera posible y para que podamos conservar un medio ambiente sano.

Simbología de este documento

Conforme avances en las siguientes páginas encontrarás una sección llamada: **¿Sabías que...?**
Ahí hay información adicional que todos deberíamos conocer. ¡No avances a la página siguiente sin leer esas secciones!

También, podrás encontrar este símbolo: 
Al tocar o dar clic sobre el título que señala esta manita podrás ir a una lectura o video.

Si tienes una versión impresa, entonces puedes buscar las lecturas en el navegador de tu dispositivo y los videos directamente en YouTube.

Nota. Fuente: Elaboración propia.

Imagen 20.

Explicación sobre la importancia de la conservación de las culturas indígenas.

Importancia de conservar las culturas indígenas

Hoy en día las lenguas indígenas y algunos materiales y técnicas de construcción que fueron probados y transmitidos por varias generaciones se están perdiendo cada vez más rápido.

Una de las razones de esta pérdida tiene que ver con la forma en que se miden la pobreza y el bienestar en nuestro país y en el mundo. En lugar de reconocer los grandes valores de la vida rural, se basan en los estilos de vida de las grandes ciudades. ¿Nunca te has preguntado cómo es posible que los ejemplos de progreso y bienestar se basen en esos lugares en donde hay graves problemas de contaminación y de salud? ¿En donde la gente, tan pronto como puede se escapa a las zonas rurales para disfrutar de la naturaleza? ¿Y en donde arquitectos famosos retoman materiales, técnicas y objetos que provienen de las comunidades indígenas para diseñar y construir casas enormes, y grandes desarrollos turísticos que valen millones, y que luego ganan premios internacionales por ser "altamente sustentables" y de 5 estrellas?

Sin duda, en las formas de habitar y los hábitos de consumo de las grandes ciudades podemos encontrar muchos ejemplos de lo que no se debe hacer porque transforman a la naturaleza más rápido de lo que tarda en recuperarse. En las ciudades generalmente se consume más de lo que se necesita y todo se desecha más rápido de lo que se produce o compra.

En cambio, la población indígena y su forma tradicional de habitar debe merecer nuestra admiración y respeto porque posee una gran riqueza de saberes relacionados con la naturaleza que sí son indispensables para alcanzar ese mundo sostenible que todos buscan para salvarnos de las consecuencias del cambio climático.

Todos deberíamos de aprender de la forma en que ellos han entendido y visto el mundo. Ellos sostienen que todas las acciones del ser humano pueden causar daños en el bienestar de los seres vivos y en su entorno natural¹. Para ellos la naturaleza no es un objeto o un recurso para explotar.

En el Valle del Mezquital, los hñähñu pudieron desarrollar varias estrategias de supervivencia sin causar graves daños a la naturaleza y aprovechar al máximo un entorno natural que muchos han considerado inhabitable. Esto fue gracias a que ellos veían a la tierra como un ser vivo y creían que cada forma, contorno y habitante del paisaje debe ser observado y respetado. Para ellos, agradecer y cuidar al entorno ecológico ha sido parte de un pacto entre la tierra y el ser humano porque de ella se obtiene todo lo necesario para vivir².

¹ Gómez y Kaus, "Taming the Wilderness Myth: Environmental policy and education are currently based on Western beliefs about nature rather than on reality".

² Peña y Hernández, *Tradiciones de la cocina hñähñu del Valle del Mezquital*; Martínez Assad y Sarmiento Silva, *Nos queda la esperanza. El Valle del Mezquital*.

Nota. Fuente: Elaboración propia.

Imagen 21.

Índice de las consideraciones para el diseño y construcción de viviendas rurales sostenibles en Tasquillo.

Categoría		Objetivo	Categoría		Objetivo
1. Planificación inicial			6. Fundamentos de construcción		
1.1 Necesidades	1	Identificar necesidades y prever riesgos para evitar futuros problemas.	6.1 Ética profesional	57	Aumentar la calidad de la estructura de la casa y de las instalaciones.
1.2 Restricciones	1		6.2 Representación gráfica	58	
1.3 Supuestos	2		6.3 Seguridad	60	
2. Entorno natural			6.4 Estructura	61	
2.1 Paisaje	4	Conservar paisajes naturales y proteger la biodiversidad.	6.5 Instalaciones	92	
2.2 Vegetación	8		6.6 Residuos	95	
2.3 Fauna	12		7. Amenazas globales		
3. Cobertura del suelo			7.1 Conciencia ambiental	97	Repensar el valor de la naturaleza.
3.1 Natural	16	Evitar temperaturas altas, inundaciones y daños a las casas.			
3.2 Artificial	18				
3.3 Zonas de riesgo	19				
4. Recursos básicos					
4.1 Agua	22	Ahorrar recursos y reducir daños en el medio ambiente.			
4.2 Energía	24				
4.3 Materiales	29				
5. Ambiente interior					
5.1 Iluminación	45	Mejorar las condiciones del interior de la casa y aumentar el bienestar de sus habitantes.			
5.2 Ventilación	47				
5.3 Confort térmico	48				
5.4 Acústica	49				
5.5 Accesibilidad	52				

*Nota. En la versión digital puedes seleccionar los textos de este índice para ir a la sección correspondiente.

Nota. Fuente: Elaboración propia.

En la siguiente tabla se muestran los datos de cada evaluador junto con la cantidad de respuestas por escala de evaluación. La tabla está ordenada en forma descendente, de acuerdo con el nivel de estudios:

Tabla 16

Resumen de datos de las evaluaciones recibidas								
No. Consecutivo	Datos de los evaluadores				No. De respuestas por escala de evaluación			
	Profesión u oficio	Años de experiencia	Nivel de estudios	Edad	Cambiar todo	Quitar	Aumentar	No necesita cambios
3	Investigadora UNAM	13	Doctorado	40	0	0	3	4
1	Ing. De Software	5	Maestría	34	0	0	2	5
4	Ing. Ambiental	3	Licenciatura	25	0	3	2	2
6	Empelado y comerciante	10	Lic. en administración	42	0	2	0	5
7	Ing. Mecatrónica	3	Licenciatura	29	0	1	1	5
10	Arquitecto	20	Licenciatura	60	0	0	0	7
11	Lic. En Derecho	1	Superior	31	0	0	0	7
14	Dentista	8	Licenciatura	34	0	2	1	4
26	Docente (primaria)	8	Licenciatura	31	0	0	0	7
19	Empleado	-	Ingeniería en TIC's	29	0	1	0	6
20	Contratista	28	Ingeniero Civil	50	0	0	6	1
23	Enfermera	3	Superior	35	0	0	0	7
8	Jubilado (Ed. Primaria)	-	Normal básica	58	0	0	1	6
12	Jubilado (Ed. Primaria)	-	Normal básica	73	0	0	0	7
13	Ama de casa	-	Normal básica	62	0	0	0	7
18	Ama de casa	-	Normal básica	67	0	0	0	7
17	Estudiante	-	Bachiller	15	0	0	1	6
9	Ama de casa	-	Secundaria	39	0	0	6	1
15	Ama de casa	-	Secundaria	63	0	0	0	7
16	Albañil	30	Secundaria	66	0	0	0	7
21	Albañil	10	Secundaria	44	0	1	0	6
24	Albañil	10	Secundaria	42	0	0	0	7
25	Agricultor	-	Secundaria	54	0	0	5	2
2	Albañil	20	Primaria	60	0	0	0	7
5	Ama de casa	-	Primaria	45	0	0	0	7
22	Estudiante	-	Primaria	9	0	0	0	7

Nota. Fuente: Elaboración propia.

Quitar

Tres evaluadores sugirieron únicamente hacer modificaciones para reducir la cantidad de información (evaluadores 6 y 21) y la extensión de los textos (evaluadores 6 y 19). Las recomendaciones que hicieron

estos evaluadores para mejorar las consideraciones de diseño y construcción de viviendas fueron las siguientes:

- **Evaluador 6:** *"Enfocarse más en la vivienda sustentable y las nuevas tecnologías a fin de no causar daños o impacto negativo en el medio ambiente."* (Este evaluador indicó que lo menos importante es lo relacionado con los materiales tradicionales porque ya no se producen en el municipio. Al entregar su evaluación comentó que se deberían agregar información de construcción sustentable, como el uso de PET para la construcción de muros).
- **Evaluador 19:** *"En el apartado de Fundamentos de construcción eliminar un poco de información, para no ser tediosa la lectura."*
- **Evaluador 21:** *"Toda la información está muy bien. Estaría excelente que también esta información, como es la contaminación, llegara a más personas para hacer un pequeño paso en nuestro tasquillo. ¡gracias!"*.

Aumentar

Estos cambios abarcan modificaciones en los siete aspectos evaluados: Diseño (evaluadores 3, 9, y 25), cantidad de información (evaluadores 1, 8 y 20), extensión de los textos (evaluadores 9 y 20), claridad de los textos (evaluadores 3, 9, y 20), cantidad de imágenes (evaluadores 1, 9, 17, 20, y 25), inteligibilidad de imágenes (evaluadores 3, 9, 20 y 25), y facilidad para encontrar información. En total fueron siete evaluadores que sugirieron cambios. Las recomendaciones que hicieron estos evaluadores para mejorar las consideraciones de diseño y construcción de viviendas fueron las siguientes:

- **Evaluador 1 (Maestría, 34 años):** *"Agregar un glosario"*.
- **Evaluador 3 (Doctorado, 40 años):** *"Mando comentarios puntuales al texto dentro del documento. Pero lo más importante es aumentar un resumen al principio de todo el documento. Algo muy visual que le muestre al lector de qué se trata cada uno de los capítulos para que se entienda si le puede servir o no el manual, y cada sección. Recordar que la mayoría de la gente le cuesta trabajo leer un documento tan largo, por lo que el resumen visual ayudaría a invitar al lector a leerlo, o las partes que necesite. En el momento en que esté de la construcción. Así mismo, sugiero especificar más claramente para quién es este manual: para un constructor contratado, para una persona que construirá su casa, para la gente de esta región o puede ser usado por personas que quieran construir en otras regiones?"*.
- **Evaluador 8 (Normal básica, 58 años):** *"Completar el cuadro pag. 67 español-hñähñu. Dice allí, debe decir ahí."*
- **Evaluador 9 (Secundaria, 39 años):** *"Que aiga un porqué para los niños."*
- **Evaluador 17 (Bachiller, 15 años):** *"Agregar más imágenes al final."*
- **Evaluador 20 (Licenciatura, 50 años):** *"Complementar el proceso constructivo."*
- **Evaluador 25 (Secundaria, 54 años):** *"Poner mejores signos, agregar un glosario."*

Aumentar y Quitar

Sólo hubo tres evaluadores que sugirieron tanto quitar como aumentar algo relacionado con estos seis aspectos evaluados: Diseño (evaluador 4), cantidad de información (evaluadores 4 y 14), claridad de los textos (evaluadores 4, 7, y 14), cantidad de imágenes (evaluador 4), inteligibilidad de imágenes (evaluadores 4 y 7), y facilidad para encontrar información. Las recomendaciones que hicieron estos evaluadores para mejorar las consideraciones de diseño y construcción de viviendas fueron las siguientes:

- **Evaluador 4** (Licenciatura, 25 años): *"Agregar título a algunas de las imágenes. En la página 57 referir si es a alguien que ofrece servicio de construcción o alguien que contrata."*
- **Evaluador 7** (Licenciatura, 29 años): *"En caso de querer mantener las definiciones mencionadas arriba, deberían de hacerse con lenguaje más sencillo."*
- **Evaluador 14** (Licenciatura, 34 años): *"Mejorar la sección 4.3 y poner un glosario de términos."*

No necesita cambios

Quienes indicaron que todos los aspectos evaluados no necesitan cambios consideran que la información que se incluyó en el documento es suficiente o que el documento tiene todo lo necesario para poder construir una casa. También, mencionaron que el contenido es entendible porque las palabras están en orden y el vocabulario es fácil de entender; que las imágenes ayudan a entender los textos, y que en los videos se incluye información apta para todos los lectores. Algunos respondieron que por el momento no se necesitan cambios, argumentando, de manera verbal, que se cumple con los criterios de construcción actuales, pero que conforme pase el tiempo las consideraciones se tendrán que ir actualizando.

Un evaluador indicó que es indispensable que todas las consideraciones deben ser tomadas en cuenta y aplicadas por todos los involucrados en proyectos de construcción de vivienda porque de lo contrario las malas prácticas llevarán a la destrucción de nuestro planeta:

- **Evaluador 12** (Normal básica, 73 años): *"Todo está bien y que deberas se ponga en práctica a quien corresponda porque sin o se hace son cómplices para destruir nuestro planeta. Invitar a todos los ciudadanos del Valle del Mezquital que no tiren o cambien los árboles de mezquite, nos da sombra fresca, ayuda a que no se erosione el suelo por la lluvia. No cambiarlos por otros árboles de otros climas y de otras regiones. No hay que menospreciar los árboles de mezquite".*

Hubo cuatro evaluadores que indicaron que ningún aspecto evaluado necesitaba cambios, pero recomendaron hacer las siguientes modificaciones para mejorar el documento:

- **Evaluador 22** (Primaria, 9 años): *"Las letras rojas de las imágenes favor de hacer más grandes."*
- **Evaluador 10** (Licenciatura, 60 años): *"Amenazas globales porque es para una vivienda."* (Ésta fue una recomendación de eliminar el apartado de amenazas globales, ya que el evaluador consideró que es lo menos importante del documento).

- **Evaluador 23** (Licenciatura, 35 años): *"Recomiendo que en el apartado 6.4.7 "Construcción con concreto, block, tabique" se explique un poco más para que las personas que no conocemos nada del tema sea más fácil de entender".*
- **Evaluador 26** (Licenciatura, 31 años): *"Colocar algunos referentes sobre el simbolismo que encierra para las comunidades el hogar."*

Lo MÁS importante de las consideraciones de diseño y construcción

En las respuestas del 53% de los evaluadores lo más importante tiene que ver con el cuidado del medio ambiente, así como con el cuidado y respeto hacia los animales y/o vegetación. Entre sus respuestas se especificó que las secciones más importantes del documento son "Cobertura de suelo", "Entorno natural", "Planificación inicial", "Materiales", "Ética profesional", "Fundamentos de construcción" y "Amenazas globales". Otros indicaron que el documento es importante porque sirve como una guía completa para construir o mejorar adecuadamente una casa. También, por el hecho de que se incluye información sobre las viviendas y saberes tradicionales. Algunas de las respuestas se indican a continuación:

- **Evaluador 1** (Maestría, 34 años): *"Conocer los materiales tóxicos, cómo el diseño de los elementos de una casa puede contribuir a la disminución de gasto de energía eléctrica, el bienestar y la salud."*
- **Evaluador 7** (Licenciatura, 29 años): *"La importancia de conservar el medio ambiente y respetar a los seres vivos, y ser conscientes de que nuestras acciones, como la construcción de la vivienda tiene consecuencias dañinas hacia el ambiente si no se construyen de manera adecuada, así como nuestro bienestar. También la parte de materiales, iluminación y ventilación en la vivienda. Además, la sección de Entorno natural (todas las subcategorías), porque a pesar de que vivimos en Tasquillo muchas personas e incluso el Ayuntamiento no tenemos conocimiento de los animales y plantas que habitan en el municipio, así como la importancia que tienen en el medio ambiente, ni se difunde que hay especies en peligro y no se hace nada para su conservación."*
- **Evaluador 11** (Licenciatura, 31 años): *"En lo particular lo más importante es el apartado "Fundamentos de construcción". En donde debemos tener en cuenta que para tener en óptimas condiciones una construcción, es necesario hacer un estudio del suelo, también es importante que tomemos en cuenta el material utilizado y la calidad de este. Considero que es un proyecto muy completo y claro, ya que abarca todos los factores que debemos tomar en cuenta a la hora de construir, como: el lugar, las instalaciones (eléctrica, gas, agua), el cuidado del medio ambiente, espacio y la protección (ocupar el equipo adecuado)."*
- **Evaluador 12** (Normal básica, 73 años): *"Sección de entorno natural, se estaría cuidando y si no se hace se destruye el medio ambiente y afectaría a todos los seres vivos."*
- **Evaluador 15** (Secundaria, 63 años): *"Entorno natural porque de eso vivimos, porque también es importante para los animales y ellos dan alegría."*
- **Evaluador 16** (Secundaria, 66 años): *"La sección de la vegetación que es parte fundamental de la casa y el bienestar."*
- **Evaluador 19** (Licenciatura, 29 años): *"La información brindada es de manera completa para conocer todo lo que conlleva el realizar una construcción y así darle importancia que merece el medio ambiente."*

- **Evaluador 22 (Primaria, 9 años):** *"Lo que más me gusto fue el apartado de el entorno natural: por que alba de las plantas y el rescate de los animales. Lo más importante fue amenasas globales porque una construcción afecta el ambiente, las imágenes me ayudaron a no perder interés."*
- **Evaluador 23 (Licenciatura, 35 años):** *"En general me parece que el documento está bien elaborado porque cualquier persona que quiera construir una casa puede servirle como guía y contribuye a cambiar la idea que tenemos de que una vivienda segura se construye con materiales costosos, que se gasta mucho dinero para que sea funcional, que si la casa se ve bien o tiene bonita imagen es porque está bien construida, aunque no sepamos si el material, el terreno, el espacio, etc. es adecuado, de buena calidad, cubre las necesidades de sus habitantes o cumple con las condiciones para vivir. Me pareció importante porque se fomenta el cuidado y equilibrio con la naturaleza y evitar la destrucción del medio ambiente, respetar el hábitat de los animales y construir con responsabilidad."*
- **Evaluador 26 (Licenciatura, 31 años):** *"Retoma los saberes comunitarios sobre las construcciones de las etnias."*

Lo MENOS importante de las consideraciones de diseño y construcción

Desde el punto de vista de 16 (61%) evaluadores no hay ninguna consideración de diseño y construcción que sea de menor importancia. A continuación, se muestran las respuestas de cuatro de esos 16 evaluadores, en donde hicieron observaciones significativas:

- **Evaluador 11 (Licenciatura, 31 años):** *"La instalación de baños secos no considero que sea menos importante, pero sí un poco difícil, ya que no puede instalarse en cualquier lugar, además el desconocimiento sobre los mismos o sobre su funcionamiento podría conducir a resultados no satisfactorios."*
- **Evaluador 12 (Normal básica, 73 años):** *"Todo es importante; sugerencia, que los arquitectos, ingenieros que construyen viviendas que lo hagan bien y de buena calidad, usar los materiales con la proporción necesaria para que la loza de casa después no quede como coladera y su valor muy caro."*
- **Evaluador 15 (Secundaria, 63 años):** *"Todo es importante porque con este documento me di cuenta que las casas deben de ser más pequeñas, es importante que aiga más árboles para que dejemos un lugar habitable a nuevas generaciones."*
- **Evaluador 19 (Licenciatura, 29 años):** *"Todo el documento menciona cosas importantes, que para muchas personas, incluyéndome, no tenía conocimiento y al leerlo puedo estar más informada para considerar en un futuro algún tipo de construcción."*

Finalmente, se muestran las respuestas restantes, en donde desde el punto de vista de los evaluadores sí hay consideraciones que son de menor importancia y, en algunos casos implica eliminar información o aumentar la claridad de los textos:

- **Evaluador 3 (Doctorado, 40 años):** *"Creo que lo menos importante es las opciones de construcción tradicional (la última sección de concreto, etc.) ya que eso es información que podría encontrar en otro lado. Pero está muy bien que está al final del texto. No lo quitaría ni cambiaría."*

- **Evaluador 4** (Licenciatura, 25 años): *"Eliminar algunos temas de ambiente interior como acústica y confort térmico."*
- **Evaluador 6** (Licenciatura, 42 años): *"Colocar tanta información en los materiales tradicionales que ya no se producen en el municipio."*
- **Evaluador 7** (Licenciatura, 29 años): *"Las definiciones técnicas en la sección de materiales, pero los ejemplos sí deberían mantenerse."*
- **Evaluador 10** (Licenciatura, 60 años): *"En este caso amenazas globales."*
- **Evaluador 13** (Normal básica, 62 años): *"Las construcciones con material natural de la región, porque las condiciones climáticas han cambiado mucho y degradan el material con facilidad."*
- **Evaluador 14** (Licenciatura, 34 años): *"Las definiciones de la sección 4.3 (Materiales "potenciales" porque son definiciones que debemos tener cierto nivel de conocimiento en el tema (no le entendí)."*
- **Evaluador 18** (Normal básica, 67 años): *"Las construcciones con pacas, porque son inseguras cuando hay incendios."*
- **Evaluador 22** (Primaria, 9 años): *"Para mí lo menos importante fue el apartado fuentes consultadas por que no tiene imágenes y es mucho texto."*
- **Evaluador 23** (Licenciatura, 35 años): *"Para mí lo menos importante fue el apartado de fundamentos de construcción porque considero que la información está dirigida para las personas que ya tienen conocimiento del tema."*

Si bien desde los tres Departamentos del Ayuntamiento municipal que participaron en esta investigación expresaron estar comprometidos con el cuidado del medio ambiente y a su vez mejorar la calidad de la vivienda, las acciones para lograrlo se ven limitadas por los recursos federales que se destinan al municipio y también por los procesos administrativos que llevan varios años para poder implementar dichas acciones. Aunado a esto, cada departamento tiene prioridades y objetivos distintos para cuidar el medio ambiente, reducir el impacto negativo de la vivienda y mejorar su calidad. De acuerdo con las evaluaciones, desde el Depto. De Obras Públicas la vivienda no tiene relación con las amenazas globales, y los materiales de construcción tradicionales no son la mejor opción, cuando para el director del mismo Departamento, pero de la Administración anterior, los materiales tradicionales son la mejor opción. Desde el Depto. De Desarrollo social el uso de materiales industrializados es la mejor opción para construir viviendas y los sistemas constructivos tradicionales no son considerados como sustentables, por lo que desde esta perspectiva las consideraciones relacionadas con los materiales tradicionales sólo tienen valor como "dato histórico" y turístico, es decir que no deben utilizarse en las viviendas, pero sí en desarrollos turísticos. Desde el Departamento de Ecología se recomendó eliminar consideraciones de la categoría de "Ambiente interior", específicamente las de acústica y confort térmico.

Es incongruente hablar de compromiso ambiental y sostenibilidad cuando se implementan indicadores y soluciones que promueven la desvalorización de las formas de vida rurales y dejan en último lugar a la biodiversidad, para dar paso a formas de vida urbanas y ambientes artificiales, cambios que tan pronto como se intensifican empeoran los problemas ambientales.

El referente más alto de vivienda sostenible debería ser la vivienda tradicional indígena, que fue concebida bajo una visión de respeto a la naturaleza y como resultado de experimentar y observar eventos naturales que permitieron perfeccionar las técnicas constructivas y el diseño de la vivienda hasta volverla resiliente. Los elementos del entorno natural se volvían las principales restricciones de la vivienda, de modo que ésta dependía y se adaptaba a su entorno natural, puesto que la naturaleza se priorizaba para que el ser humano pudiera seguir teniendo acceso a sus medios de vida. La vivienda tradicional permitía cubrir las necesidades básicas de dormir y comer, así como guardar alimento y utensilios básicos para llevar a cabo actividades de la vida diaria, se contaban con lo mínimo indispensable para habitar. En la vivienda tradicional nada se desperdiciaba; se construía con los materiales que estuvieran disponibles en su entorno natural, los cuales eran transformados de manera artesanal y una vez que terminaba su vida útil en la vivienda podían reintegrarse en la naturaleza mediante procesos naturales o bien ser aprovechados como leña. Otro aspecto importante es que los procesos de construcción de la casa, de mantenimiento, así como las actividades de la vida diaria también contribuían en el bienestar físico de sus habitantes y promovían la convivencia, ya que los habitantes de la casa debían hacer actividades físicas que dependían del uso de la fuerza muscular, de la participación de todos los miembros de la familia y del uso compartido de los espacios. Cabe mencionar que para construir casas no se cortaban los árboles completos, sino que se buscaba alguna rama con la medida que permitiera obtener un horcón, mientras que para obtener leña se buscaban ramas caídas de los árboles o se sacaba leña de árboles que caen de manera natural.

A diferencia de la vivienda tradicional que no puede prescindir del vínculo con la naturaleza y que cubre necesidades básicas, la vivienda moderna crea vínculos con ambientes artificiales y no siempre obedece a necesidades fisiológicas o básicas, sino a las necesidades subjetivas de sus habitantes y a la necesidad de reflejar un estatus social. Actualmente, una mejor calidad de vida se asocia con la construcción de casas cada vez más grandes y enormes planchas de encementado, con la adquisición de una gran variedad de productos y dispositivos que reducen el esfuerzo físico y facilitan las actividades de la vida diaria. Sin embargo, estas "mejoras" también reducen la convivencia entre los miembros de la familia y el contacto con el entorno natural, aumentan la probabilidad de inundación y el efecto de isla de calor, así como el consumo de energía y la contaminación. Mientras que en las comunidades rurales se promueve el uso de materiales industrializados y la construcción de caminos encementados como medidas para reducir el rezago porque los materiales tradicionales son precarios y caminar tramos largos es un reflejo de pobreza, desde las ciudades se promueve el uso de materiales tradicionales y se invita a caminar el mayor tiempo posible para reducir la obesidad y la contaminación vehicular.

CONCLUSIONES

Ya que la emisión de instrumentos didácticos para el diseño y construcción de viviendas al igual que para la regulación del crecimiento habitacional no es una prioridad en el Ayuntamiento de Tasquillo y tampoco en otros municipios, las consideraciones propuestas en esta investigación adquieren mayor relevancia, en primer lugar, porque como se expone en las evaluaciones obtenidas, las consideraciones propuestas sirven como un medio alternativo para concientizar a la población sobre la importancia del entorno natural rural y la revalorización de los materiales de construcción tradicional. En segundo lugar, porque incorporan bases técnico-teóricas que los instrumentos didácticos para el diseño y construcción de viviendas no toman en cuenta, mismas que generalmente se quedan en documentos científicos y técnicos que no llegan hasta los usuarios de las viviendas a pesar de que dichas bases son imprescindibles para mejorar la calidad de las viviendas y reducir su impacto en el medio ambiente.

Aunque se lograron documentar materiales y criterios de construcción de la vivienda tradicional hñähñu de Tasquillo, todavía queda pendiente por recabar información sobre los criterios de selección cualitativa de los materiales naturales, sin embargo, hoy en día resulta complicado encontrar personas que preservan saberes constructivos tradicionales.

En lo que respecta a la identificación de materiales y nociones de construcción de la vivienda tradicional hñähñu de Tasquillo que pueden ser implementados en la actualidad, en el municipio todavía se puede encontrar la vegetación de donde se obtenían los materiales, principalmente en zonas en donde todavía no se ha construido ningún tipo de asentamiento humano o en donde existen viviendas muy dispersas. Todos los materiales de construcción de origen natural identificados pueden ser utilizados en las intervenciones de vivienda actual, sobre todo el carrizo, sin embargo, se debe limitar a construcciones o elementos de pequeña escala, en especial si se trata de las plantas o árboles que tardan varios años en desarrollarse, como el maguey y los órganos cimarrones, ya que las viviendas actuales son monumentales en comparación con las viviendas tradicionales. Adicionalmente, como bien lo mencionaron algunos de los evaluadores, la vegetación de donde se obtenían los materiales ya es escasa en algunas comunidades, pero se ignora que lo que ha provocado su escasez es la introducción de la vegetación que no es nativa, lo cual también ha cambiado la estructura y propiedades de suelo que permitían el crecimiento de la vegetación nativa. La ventaja de que se vuelvan a utilizar los materiales tradicionales es que se podría promover la reforestación con plantas nativas, que además tienen diversos beneficios ambientales. Si bien en las consideraciones propuestas se incorporó información sobre la vegetación nativa de donde se obtenían los materiales de construcción y sus beneficios ambientales, es indispensable que de parte de las autoridades locales también se promueva su reforestación.

Referente a la selección de parámetros e indicadores establecidos en los principales estándares de edificación sustentable vigentes, de manuales y guías de autoconstrucción nacionales e internacionales, se logró proponer un grupo de siete categorías que permitieron definir consideraciones de diseño y construcción que se adaptan mejor al ámbito rural. No obstante, la información que se encuentra en dichos instrumentos no es suficiente para proponer y respaldar parámetros que fomentan

la conservación de la diversidad biocultural, por lo que se tuvo que recurrir a distintas publicaciones científicas, tanto nacionales como internacionales.

Gracias a la incorporación de fotografías, imágenes, esquemas y videos los evaluadores de las consideraciones pudieron conocer y comprender aspectos técnicos y teóricos, lo que a su vez les permitió reflexionar sobre la importancia del entorno natural y el impacto ambiental que conlleva la construcción de viviendas, sin importar la edad, el nivel de estudios, o la ocupación de los evaluadores. Esto resalta la importancia de aumentar la difusión de información especializada que ayuda a concientizar a la población rural, ya que a pesar de que existen muchas investigaciones nacionales e internacionales relacionadas con la vivienda y los problemas ambientales, no se buscan los medios adecuados para transmitirla a los usuarios de las viviendas rurales, aun cuando tienen un rol fundamental en la conservación de la diversidad biocultural.

Al parecer, si no se trata de un área natural protegida no se considera que habría razones para implementar medidas de protección en las zonas rurales en donde existen sitios con pocas o casi nulas modificaciones humanas y en donde es evidente que tienen un alto valor ecológico. Se sigue transformando a la naturaleza en ambientes artificiales, pero tan pronto como ocurren desastres se hace todo lo posible por recuperar lo que ya se ha destruido y en lugar de hacer esfuerzos por identificar el origen de los problemas e implementar las soluciones adecuadas para cortarlos de raíz se hace todo lo posible por buscar soluciones para adaptarnos a ellos.

Para frenar la destrucción del medio ambiente, también es imprescindible hacer un cambio radical en la forma en que se mide el rezago habitacional, porque los indicadores actuales no hacen distinción entre el ámbito rural y urbano, no toman en cuenta la importancia del vínculo de la vivienda con el entorno biocultural, no evalúan la calidad del ambiente interior de los espacios ni el impacto ambiental de los materiales. En la actualidad todo indica que una buena calidad de vida se basa en quién consume más, quién desperdicia más, quién acumula más cosas materiales, quién hace menor esfuerzo físico y quién puede adueñarse de la naturaleza y transformarla en un entorno artificial al gusto e interés propio. Como lo han sugerido varios investigadores, debemos recuperar el vínculo entre los seres humanos y la naturaleza y dejar de seguir replicando soluciones que priorizan a las necesidades subjetivas del ser humano. No es lógico empeñarse en la idea de que se pueden satisfacer las necesidades de la humanidad que pueden ser muy subjetivas y al mismo tiempo dejar un mundo sostenible para las generaciones futuras.

REFERENCIAS

- Arciniega, A. (1941). *Tasquillo, Hidalgo. Monografía del Pueblo*.
- Asociación de Silvicultores de la Región del Valle del Mezquital A. C. (2010). *Estudio Regional Forestal. Valle del Mezquital, Hgo.* http://www.conafor.gob.mx:8080/documentos/docs/0/2940Estudio_Regional_Forestal_1304..pdf
- Ayuntamiento Municipal de Tasquillo. (s/f). *Reseña histórica*. <https://tasquillo.gob.mx/historia>
- Bate, P., y Robert, G. (2007). *Toward More User-Centric OD Lessons From the Field of Experience-Based Design and a Case Study*. <https://doi.org/10.1177/0021886306297014>
- Bernal, F. (2007). *Estamos aquí, vivimos y hablamos. Vida hñahñu*. (V. Kugel (ed.)).
- Berry, B. J. L. (2008). Urbanization. *Urban Ecology: An International Perspective on the Interaction Between Humans and Nature*, 25–48. <https://doi.org/10.1007/978-0-387-73412-5/COVER>
- Boils, G. (1987). *Vivienda campesina. Cuaderno divisional 7* (Primera ed). Universidad Autónoma Metropolitana.
- Bonilla, E., y Rodríguez, P. (2005). *Mas allá del dilema de los métodos: la investigación en ciencias sociales* (Tercera ed). Grupo Editorial Norma.
- BREEAM ES®. (s/f-a). *BREEAM® ES VIVIENDA*. Recuperado el 9 de febrero de 2023, de <https://breeam.es/esquema-de-certificacion-breeam-vivienda/>
- BREEAM ES®. (s/f-b). *Sobre BREAM*. Recuperado el 6 de febrero de 2023, de <https://breeam.es/sobre-breeam/>
- BREEAM ES®. (2019). *BREEAM ES VIVIENDA 2020: Manual técnico*. <https://breeam.es/manuales-tecnicos/#286-286-wpfd-top>
- Ley de Vivienda, (2006). https://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/pdf/LViv_140519.pdf
- Ley de Desarrollo Rural Sustentable, (2001). http://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/pdf/235_030621.pdf
- Chao, F. (1991). Ecología política o política ecológica. *Estudios Políticos*, 3(8), 221–236. <https://repositorio.unam.mx/contenidos/48244>
- Chapela, L. M. (2005). *Ventana a mi comunidad. Cuadernillo cultural: El pueblo hñahñu*. <https://es.calameo.com/read/0057343316450325c347a>
- COESPO. (2020). *Perfiles sociodemográficos municipales. Tasquillo*. http://poblacion.hidalgo.gob.mx/pdf/perfiles/pp_municipios-Tasquillo.pdf
- Comisión de las Comunidades Europeas. (1988). *El futuro del mundo rural* (Núm. 4; Boletín de las Comunidades Europeas).
- CONEVAL. (2018a). *Anexo único de los "Lineamientos y criterios generales para la definición, Identificación y medición de la pobreza" (Actualización 2018)*. <https://www.coneval.org.mx/Normateca/Documents/ANEXO-Lineamientos-DOF-2018.pdf>
- CONEVAL. (2018b). *Estudio diagnóstico del derecho a la vivienda digna y decorosa*. https://www.coneval.org.mx/Evaluacion/IEPSM/Documents/Derechos_Sociales/Estudio_Diag_Vivienda_2018.pdf
- Desarrollo, U. de P. y E. de P. para el. (2022). *Informe anual sobre la situación de pobreza y rezago social 2022*. https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/699340/13_058_HGO_Tasquillo.pdf
- NMX-AA-164-SCFI-2013, (2013).
- Facultad de Ingeniería. (2017). *Manual de Autoconstrucción. Mejoramiento de la Vivienda*. http://www.enmarcha.unam.mx/manual_autoconstruccion.pdf
- FAO. (2017, agosto 9). *6 formas en que los pueblos indígenas ayudan al mundo a lograr el #HambreCero*. <https://www.fao.org/zhc/detail-events/es/c/1028079/>
- Fernández L., J., Fernández, M. I., y Soloaga, I. (2019). *Enfoque territorial y análisis dinámico de la ruralidad: alcances y límites para el diseño de políticas de desarrollo rural innovadoras en América Latina y el Caribe*. <https://repositorio.cepal.org/handle/11362/44905>
- Fournier, P. (2007). *Los Hñahñu del Valle del Mezquital: Maguey, pulque y alfarería*. (I. N. de A. e Historia (ed.)).

- Galán, M. (2018). *Contribución al entendimiento del sistema agroforestal con metepantle en Tepetlaxtoc, México*. [Universidad Autónoma de Chapingo]. <https://repositorio.chapingo.edu.mx/server/api/core/bitstreams/7e1039f5-bd36-4d25-8712-04814aef4543/content>
- Gómez, A., y Kaus, A. (1992). Taming the Wilderness Myth: Environmental policy and education are currently based on Western beliefs about nature rather than on reality. *BioScience*, 42(4), 271–279. <https://doi.org/10.2307/1311675>
- Grupo Banco Mundial. (2022). *Población rural (% de la población total) - Mexico*. <https://datos.bancomundial.org/indicador/SP.RUR.TOTL.ZS?end=2021&locations=MX&start=1960&view=chart>
- Guerrero, L. F. (2022). *Manual de autoconstrucción con materiales locales para México (conferencia)*. Festival Sarañani! Arkitekturas Nativas del Mundo 2022.
- Guerrero, R. (1983). *Los otomies del Valle del Mezquital (Modos de vida, Etnografía, Folklore)*.
- Guillén, C. A., y Muciño, A. (2020). Ahorro energético en vivienda social mediante la implementación de materiales regionales. *Vivienda y Comunidades Sustentables*, 8, 59–80. <https://doi.org/10.32870/rvcs.v0i8.142>
- Gustavsson, S. M., y Andersson, T. (2019). Patient involvement 2.0: Experience-based co-design supported by action research. *Action Research*, 17(4), 469–491. <https://doi.org/10.1177/1476750317723965>
- Hasson, F., Keeney, S., y McKenna, H. (2000). Research guidelines for the Delphi survey technique. *Journal of Advanced Nursing*, 32(4), 1008–1015. <https://doi.org/10.1046/j.1365-2648.2000.t01-1-01567.x>
- Herrera, F. (2013). Enfoques y políticas de desarrollo rural en México Una revisión de su construcción institucional. *Gestión y Política Pública*, 22(1), 131–159.
- Hiernaux, D. (1991). La autoconstrucción de la vivienda en el área metropolitana de la ciudad de México. *Diseño y Sociedad*, 1, 58–73. <https://disenoy sociedad.ojs.xoc.uam.mx/index.php/disenoy sociedad/article/view/7>
- IBEC. (2007). *CASBEE® for home (Detached House). Technical Manual 2007 Edition*.
- IFLA. (2010). *Guidelines for easy-to-read materials*. <https://www.ifla.org/wp-content/uploads/2019/05/assets/hq/publications/professional-report/120.pdf>
- IICA, Müller, S., Izquierdo, J., y FAO. (1994). *Desarrollo rural sostenible: visiones del IICA y de la FAO*. <https://repositorio.iica.int/handle/11324/14888>
- INEGI. (1995). *Tasquillo, Estado de Hidalgo. Cuaderno Estadístico Municipal*. http://internet.contenidos.inegi.org.mx/contenidos/productos/prod_serv/contenidos/espanol/bvinegi/productos/historicos/181/702825924799/702825924799.pdf
- INEGI. (2020). *Censo de Población y Vivienda 2020: marco conceptual*. https://www.inegi.org.mx/contenidos/productos/prod_serv/contenidos/espanol/bvinegi/productos/nueva_estruc/702825197520.pdf
- International Living Future Institute. (2019). *Living building challengesm 4.0*. <https://living-future.org/lbc/>
- International Living Future Institute. (2022a). *Our Mission*. <https://living-future.org/about/>
- International Living Future Institute. (2022b). *What does good look like?* Living Building Challenge. <https://living-future.org/lbc/>
- JSBC, y IBEC. (s/f). *Comprehensive Assessment System for Built Environment Efficiency*. <https://www.ibec.or.jp/CASBEE/english/>
- Kothari, A., Salleh, A., Escobar, A., Demaria, F., y Acosta, A. (2019). *Pluriverse: A Post-Development Dictionary*. Tulika Books.
- Landa, P. (s/f). *Acocote*. Diccionario Arquitectura popular del Noreste. <https://arquitecturapopular.mx/terminos/acocote/>
- Lastra, Y. (2018). *Los otomies: su lengua y su historia* (Primera ed). Universidad Nacional Autónoma de México, Universidad Intercultural del Estado de Hidalgo.
- López, E. (2017). El método Delphi en la investigación actual en educación: una revisión teórica y metodológica.

- Educación XX1*, 21(1). <https://doi.org/10.5944/educxx1.20169>
- López, F. J. (1993). *Arquitectura vernácula en México* (Tercera ed). Trillas.
- López, F., y Ortiz, C. A. (2001). *Evaluación de recursos y planificación ecológica del uso del suelo, en los municipios de Cardonal, Tasquillo y Norte de Ixmiquilpan, estado de Hidalgo*. [UNAM]. <https://doi.org/https://hdl.handle.net/20.500.14330/TES01000297937>
- Mark, L. (2013, febrero 13). *LEED outstrips BREEAM across the globe – including Europe*. Architect's Journal. <https://www.architectsjournal.co.uk/news/leed-outstrips-breeam-across-the-globe-including-europe>
- Martin, C., Campillo, G., Meirovich, H., y Navarrete, J. (2013, septiembre). *Mitigación y adaptación al cambio climático a través de la vivienda pública: Marco teórico para el Diálogo Regional de Políticas sobre Cambio Climático del BID*. <https://publications.iadb.org/publications/spanish/document/Mitigación-y-adaptación-al-cambio-climático-a-través-de-la-vivienda-pública-Marco-teórico-para-el-Diálogo-Regional-de-Políticas-sobre-Cambio-Climático-del-BID.pdf>
- Martínez, C., y Sarmiento, S. (1991). *Nos queda la esperanza. El Valle del Mezquital* (Primera ed).
- Martínez, E., y Hastings, I. (2021). Una propuesta para considerar los procesos autogestionarios de producción de vivienda en entornos rurales y su potencial para enfrentar la crisis climática. *Revista Vivienda Infonavit*, 2, 98–105. <https://online.flippingbook.com/view/582522194/>
- Mayer, G. I. (2011). *Inventario herpetofaunístico del noroeste de Hidalgo*. <https://datos.gob.mx/busca/dataset/inventario-herpetofaunistico-del-noroeste-de-hidalgo>
- Melville, E. G. K. (1999). *Plaga de ovejas. Consecuencias ambientales de la conquista de México*. (Primera ed). Fondo de Cultura Económica.
- Míguez, C., Cancela, Á., Sánchez, Á., y Álvarez, X. (2022). Possibilities for Exploitation of Invasive Species, Arundo donax L., as a Source of Phenol Compounds. *Waste and Biomass Valorization*, 13(10), 4253–4265. <https://doi.org/10.1007/s12649-022-01764-3>
- Naciones Unidas. (1991). *Observación general 4, El derecho a una vivienda adecuada (párrafo 1 del artículo 11 del Pacto)*, (Sexto período de sesiones, 1991). University of Minnesota. Human Rights library. <http://hrlibrary.umn.edu/gencomm/epcomm4s.htm>
- Nasa, P., Jain, R., y Juneja, D. (2021). Delphi methodology in healthcare research: How to decide its appropriateness. *World Journal of Methodology*, 11(4), 116–129. <https://doi.org/10.5662/wjm.v11.i4.116>
- Neria, R., y Pérez, L. R. (2016). Análisis comparativo del impacto ambiental en materiales de construcción de la vivienda tradicional vernácula & vivienda contemporánea de interés social. *Latinoam*, 52, 1–336. <http://sedici.unlp.edu.ar/handle/10915/123093>
- Nobel, P. S. (1990). Environmental influences on CO₂ uptake by agaves, cam plants with high productivities. *Economic Botany*, 44(4), 488–502. <https://doi.org/10.1007/BF02859785>
- Nolasco, M. (1962, marzo 4). Los otomíes. Análisis de un grupo marginal. *Anales del Instituto Nacional de Antropología e Historia*. https://mediateca.inah.gob.mx/islandora_74/islandora/object/articulo%3A7627
- ONU-Habitat, INFONAVIT, y SEDATU. (2018). *Vivienda y ODS en México*. https://publicacionesonuhabitat.org/onuhabitatmexico/VIVIENDA_Y_ODS.pdf
- Pacheco, J. A. (2011). La cuantificación energética en la vivienda autoproducida. Tres casos de estudio. En *Pensar el futuro de México. Colección conmemorativa de las Revoluciones Centenarias. La vivienda popular en México. Retos para el siglo XXI*. (Primera ed). Universidad Autónoma Metropolitana. http://dcsh.xoc.uam.mx/pensarelfuturodemexico/Libros/vivienda_popular.pdf
- Peña, E. Y., y Hernández, L. (2014). Tradiciones de la cocina hñähñu del Valle del Mezquital. En *Consejo Nacional para la Cultura y las Artes*. https://www.culturaspopulareseindigenas.gob.mx/pdf/2020/recetarios/Recetario_Hñähñu.pdf
- Prieto, V. (1994). *Vivienda campesina en México* (B. Trueblood (ed.); Segunda ed). Secretaría de Turismo, SEDESOL, INFONAVIT.
- Rivera, R. (s/f). *Análisis de las propiedades y características del carrizo para su aplicación como material de refuerzo en la construcción*.

- Rosas, F., García, D. G., Mendoza, J. M., Terán, B. T., Galindo, S. A., y Juárez, C. A. (2022). Development of a Portland Cement-Based Material with Agave salmiana Leaves Bioaggregate. *Materials*, 15(17), 6000. <https://doi.org/10.3390/ma15176000>
- SADER. (2021). *Pulque, una bebida artesanal*. Gobierno de México. <https://www.gob.mx/agricultura/articulos/pulque-una-bebida-artesanal>
- SE. (s/f). *Tasquillo*. Data México. Recuperado el 5 de noviembre de 2022, de <https://datamexico.org/es/profile/geo/tasquillo?indicatorCensus=Total Income>
- SEDATU. (2020). *Manual de Autoconstrucción*. https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/561604/Manual_de_autoconstruccion_n.pdf
- SHCP, y Dirección General de Bienes Nacionales. (1942). *Catálogo de construcciones religiosas del Estado de Hidalgo. 1929-1932. Vol. II. Talleres Gráficos de la Nación*. <https://ia903409.us.archive.org/33/items/catalogodeconstr02mexi/catalogodeconstr02mexi.pdf>
- Toledo, V. M., y Barrera, N. (2017). *La memoria biocultural. La importancia ecológica de las sabidurías tradicionales* (Icaria (ed.)).
- UNDP, y OPHI. (2021). *Índice de Pobreza Multidimensional global 2021. Desvelar las disparidades de etnia, casta y género*. <http://hdr.undp.org/en/https://ophi.org.uk/multidimensional-poverty-index/>.
- UNEP. (2022). *2022 Global Status Report for building and construction: Towards a Zero-emission, Efficient and Resilient Buildings and Construction Sector*. <https://globalabc.org/our-work/tracking-progress-global-status-report>
- USGBC. (2022a). *LEED rating system*. <https://www.usgbc.org/leed>
- USGBC. (2022b). *Mission and vision*. <https://www.usgbc.org/about/mission-vision>
- USGBC. (2023a). *LEED for Homes*. <https://www.usgbc.org/resources/leed-homes>
- USGBC. (2023b). *What is LEED certification?* <https://support.usgbc.org/hc/en-us/articles/4404406912403-What-is-LEED-certification-#:~:text=LEED certification is a globally,maintenance%2C and core and shell>.
- Vela, E. (s/f). *El aguamiel y el acocote*. Arqueología Mexicana. <https://arqueologiamexicana.mx/mexico-antiguo/el-aguamiel-y-el-acocote>
- WGBC. (2023). *What is a sustainable building certification?* Sustainable Building Certifications. <https://worldgbc.org/sustainable-building-certifications/>

A. CUESTIONARIO PARA INFORMANTES CLAVE

1. ¿En qué año fue construida su casa?
2. ¿Quién la construyó?
3. ¿Quién decidió qué medidas deben tener los cuartos (alturas, anchos y largos), qué inclinación debe tener el techo, cuánto deben medir las ventanas y las puertas? ¿por qué escogieron esas medidas?
4. ¿Ha observado daños en su casa? ¿Como cuáles? ¿Qué ha hecho para repararlos?
5. ¿Por qué escogieron este espacio de terreno para construir su casa?
6. ¿Tiene o tuvo espacio en su terreno para sembrar o para poner corrales de animales?
7. ¿Dejaron los árboles que ya había en el terreno? ¿Por qué sí/ qué no?
8. ¿Por qué construyeron su casa con estos materiales?
9. ¿Conoce otro tipo de materiales con los que se construían las casas antiguas?
10. ¿Alguna vez ha sentido mucho calor o frío adentro de su casa?
11. ¿Cree que la luz de día y el aire que entra en su casa está bien?
12. ¿Qué opina de su casa? Si pudiera cambiarla, ¿qué cambios le haría?
13. ¿Le gustaría que su casa tuviera materiales como los que se usaban antes? ¿Por qué?
14. ¿Alguna vez ha guardado agua de lluvia? ¿Cómo? ¿Para qué la ha usado?
15. ¿Conoce los baños secos?
16. ¿Cree que la contaminación y el que haya menos árboles le afecta? ¿Cómo cree que le afecta?
17. ¿Qué hace para cuidar el medio ambiente?
18. ¿Qué opina de los cambios que ha visto en su comunidad?

B. CUESTIONARIO PARA TRABAJADORES DE LA CONSTRUCCIÓN

1. ¿De qué comunidad es usted?
2. ¿En dónde aprendió el oficio?
3. ¿Me podría decir qué edad tiene?
4. ¿Cuántos años lleva trabajando?
5. ¿En qué comunidades de Tasquillo ha trabajado? ¿Ha trabajado en otros lugares? ¿Cuáles?
6. ¿Conoce algún reglamento, norma o manual de construcción? ¿Usa alguno? ¿Por qué?
7. ¿Qué criterios usa para saber la cantidad de material y las medidas con las que se va a construir?
8. (Si ha trabajado con ingenieros o arquitectos) ¿Qué técnicas ha aprendido que han mejorado su trabajo?
9. ¿Generalmente de qué material hacen los muros y techos de las casas en donde ha trabajado? ¿Qué otros materiales han usado para construir muros y techos?
10. ¿Conoce técnicas tradicionales de construcción? ¿Cuáles? ¿Sabe construir con ellas? ¿Cuándo fue la última vez que construyó con un material tradicional?
11. ¿Con qué materiales cree usted que es mejor construir las casas? ¿Por qué?

12. ¿Qué materiales considera usted que son los peores para construir las casas? ¿Por qué?
13. ¿Cree que hay casas mal construidas en las comunidades de Tasquillo? ¿Por qué?
14. ¿Para usted qué es lo más importante que se debe tomar en cuenta cuando se construye una casa?
¿Qué es lo menos importante?
15. ¿Hay algo sobre lo que le gustaría aprender más o mejorar?

C. CUESTIONARIO PARA PERSONAL DEL AYUNTAMIENTO MUNICIPAL DE TASQUILLO

De acuerdo con el plan de acción de política prioritaria para el desarrollo municipal en materia de política social, establecido en el Plan de desarrollo municipal de Tasquillo, uno de los objetivos es: Mejorar las condiciones de la vivienda para atender rezagos y establecer las condiciones sobre el crecimiento sostenible y organizado de la demanda habitacional futura.

1. En este sentido, ¿cuáles son los indicadores de rezago habitacional para la vivienda de Tasquillo?
2. ¿Cuáles son los indicadores de una vivienda digna o adecuada en Tasquillo?
3. ¿Qué reglamentos y/o normas de diseño y construcción de vivienda toman como referencia?
4. Dentro del objetivo antes mencionado, se contempla la elaboración de estrategias de asistencia para la adquisición de materiales de construcción. ¿Qué materiales son considerados como los ideales para la construcción de viviendas y cuáles no? ¿Por qué?
5. ¿Qué programas o apoyos se ofrecen para mejorar la calidad de la vivienda?
6. ¿Considera que todas las casas tradicionales, que todavía existen en Tasquillo, deben ser sustituidas por casas construidas con materiales y diseños modernos? ¿Por qué?
7. ¿Qué implica un crecimiento habitacional sostenible en Tasquillo?
8. ¿Qué piensa de la contaminación, de la pérdida de biodiversidad y de la cultura Hñähñu en Tasquillo?
9. ¿Qué acciones se han tomado para reducir el impacto de la vivienda en el medio ambiente?
10. ¿Usted qué medidas toma personalmente para cuidar el medio ambiente?

D. PREGUNTAS DEL FORMULARIO PARA JÓVENES ADULTOS

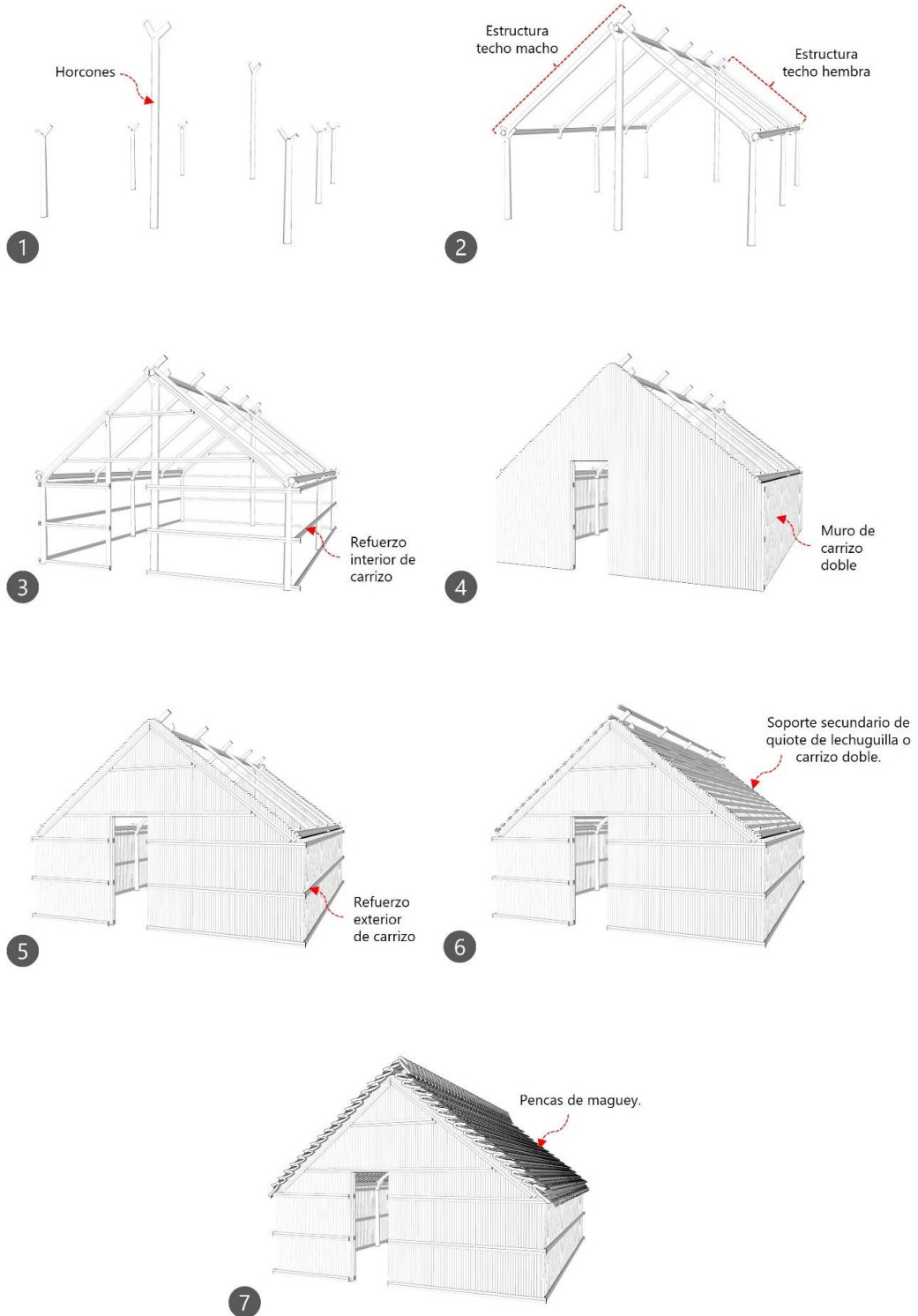
1. ¿En qué comunidad creciste?
2. ¿Actualmente vives en la misma comunidad y en la misma casa en donde creciste? (Si vives en un lugar distinto, por favor indica en dónde)
3. ¿Cuántos años tienes?
4. ¿Tú o tus familiares hablan o entienden la lengua hñähñu? Si tú respuesta es "sí", indica quiénes.
5. ¿Sabes con qué materiales se construían las casas tradicionales de tu comunidad?
6. Si tu respuesta anterior fue "sí", por favor escribe los materiales:
7. ¿De qué materiales están contruidos los muros y techos de la casa en donde creciste? Si actualmente habitas una casa distinta, por favor también indica los materiales con los que está construida.
8. ¿Quiénes participaron en la construcción de la casa en la que creciste? Si actualmente habitas una casa distinta, por favor también indica quiénes participaron.
9. ¿Quién la(s) diseñó?

10. ¿Hay árboles en el terreno en donde está ubicada la casa en la que creciste? Si actualmente habitas una casa distinta, por favor también indica si hay árboles en el terreno.
11. ¿Alguna vez tú o tu familia han recolectado agua de lluvia? Si tu respuesta fue "sí", por favor indica para qué usan el agua.
12. ¿Alguna vez has sentido mucho calor o frío adentro de la casa que habitas? Indica cuál crees que sea el motivo.
13. ¿Crees que la iluminación natural y la ventilación natural son adecuados en los espacios de la casa que habitas? Indica cuál crees que sea el motivo.
14. ¿Has observado si hay daños en la casa que habitas? Si existen daños, por favor especifica cuáles son.
15. ¿Qué opinas de la casa en la que creciste? Si actualmente habitas en una casa distinta, por favor también indica qué opinas de ella.
16. Si pudieras hacer cualquier tipo de modificación a la casa en la que creciste, ¿qué le cambiarías? Si actualmente habitas una casa distinta, por favor también indica qué le cambiarías.
17. ¿Cómo te gustaría que fuera el terreno y tu casa ideal si la construyeras en Tasquillo?
18. ¿Quién te gustaría que se encargara de diseñar tu casa ideal y por qué?
19. ¿Te gustaría que tu casa tuviera algunos materiales como carrizo (para muros, puertas o cercas), pencas de maguey (para cubrir pasillos) u órgano (para cercas)? Indica por qué sí o por qué no.
20. ¿Consideras que todas las casas tradicionales, que todavía existen en Tasquillo, deben ser sustituidas por casas construidas con materiales y diseños modernos? Indica por qué sí o por qué no.
21. ¿Qué opinas de los cambios que ha habido en tu comunidad desde tu infancia?
22. ¿Qué hacen tú y tu familia para cuidar el medio ambiente?
23. ¿Crees que es importante conservar la biodiversidad de Tasquillo? ¿Por qué?

E. ESQUEMA DE CASA CON MUROS DE CARRIZO

Imagen 22.

Componentes de casa de muros de carrizo.

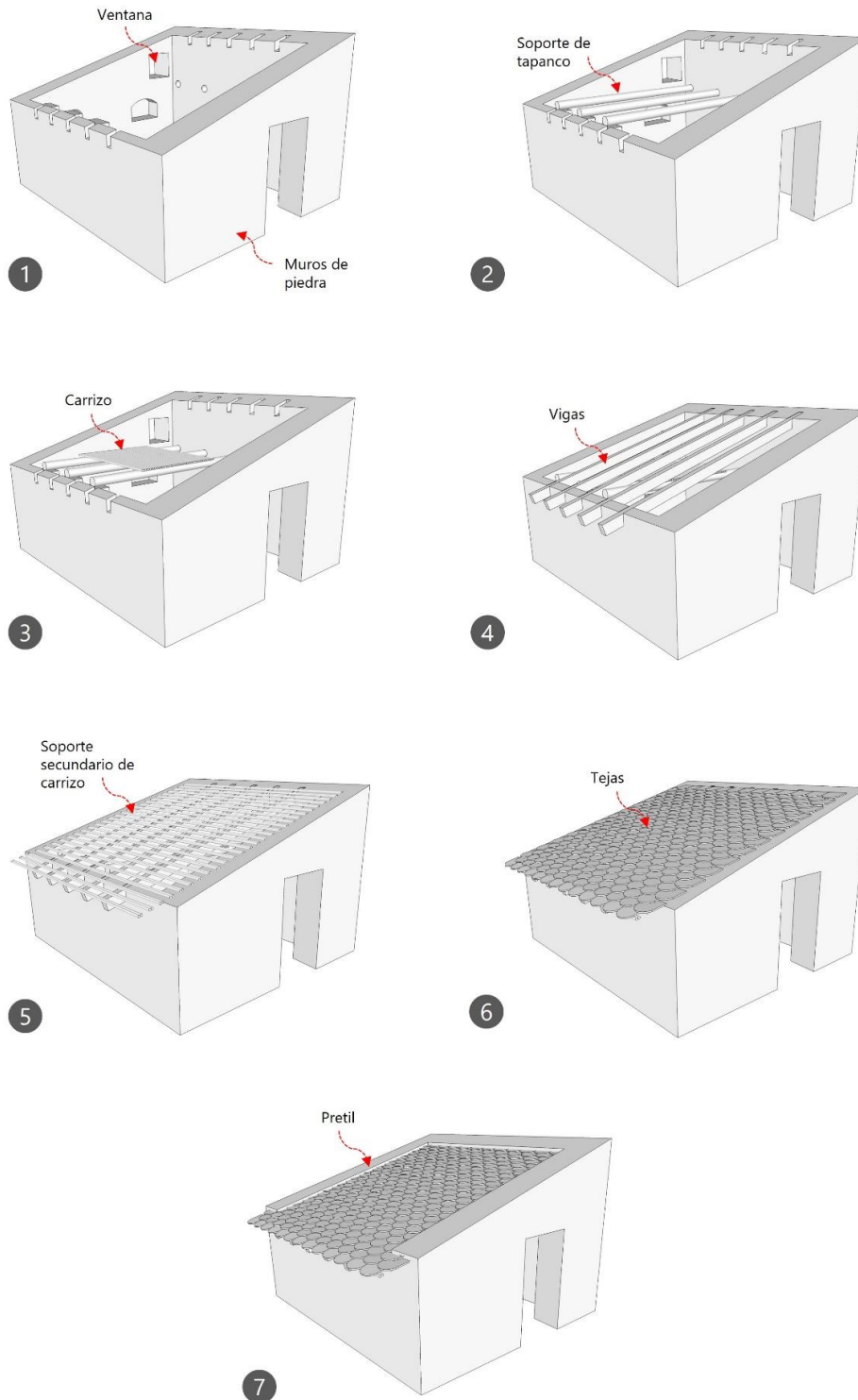


Nota. Fuente: Elaboración propia.

F. ESQUEMA DE CASA CON TECHO DE TEJA Y MUROS DE PIEDRA

Imagen 23.

Componentes de una casa de muros de piedra con techo de teja plana. Casa ubicada en Tasquillo, construida en el año de 1929.



Nota. Fuente de la imagen: Elaboración propia.

G. EVALUACIONES

FORMATO DE EVALUACIÓN DEL DOCUMENTO DE

Consideraciones para el diseño y construcción de viviendas rurales sostenibles en Tasquillo, Hidalgo.

Fecha de evaluación:

No. Consecutivo:

Instrucciones

1. Después de haber revisado el documento de las consideraciones de diseño y construcción, llena la sección de "Datos del evaluador" con tus datos.
2. Llena la matriz de evaluación. Adelante de cada aspecto a evaluar coloca una marca según la escala de evaluación que consideres que sea la mejor (cambiar todo, quitar algo, aumentar, no necesita cambios).
3. Por último contesta las preguntas que se encuentran al final de esta hoja. Tu opinión es muy importante para poder mejorar las consideraciones de diseño. Muchas gracias por tu participación.

Datos del evaluador

Profesión u oficio:

Nivel de estudios:

Años de experiencia:

Edad:

MATRIZ DE EVALUACIÓN		Escala de evaluación			
		 Cambiar todo	 Quitar algo	 Aumentar	 No necesita cambios
Aspectos a evaluar	Diseño				
	Cantidad de información				
	Extensión de los textos				
	Claridad de los textos				
	Cantidad de imágenes				
	Inteligibilidad de imágenes (esquemas, diagramas, etc.)				
	Facilidad para encontrar información				
Total:					

¿Para ti qué es lo más importante del documento de las consideraciones de diseño y construcción?

¿Qué es lo menos importante?

¿Qué cambios recomiendas hacer para mejorar el documento?

FORMATO DE EVALUACIÓN DEL DOCUMENTO DE

Consideraciones para el diseño y construcción de viviendas rurales sostenibles en Tasquillo, Hidalgo.

Fecha de evaluación: 23/10/2023
No. Consecutivo: 1

Instrucciones

- Después de haber revisado el documento de las consideraciones de diseño y construcción, llena la sección de "Datos del evaluador" con tus datos.
- Llena la matriz de evaluación. Adelante de cada aspecto a evaluar coloca una marca según la escala de evaluación que consideres que sea la mejor (cambiar todo, quitar algo, aumentar, no necesita cambios).
- Por último contesta las preguntas que se encuentran al final de esta hoja. Tu opinión es muy importante para poder mejorar las consideraciones de diseño. Muchas gracias por tu participación.

Datos del evaluador

Profesión u oficio: Ingeniería de software Nivel de estudios: Maestría
Años de experiencia: 5 años Edad: 34 años

MATRIZ DE EVALUACIÓN		Escala de evaluación			
		Cambiar todo	Quitar algo	Aumentar	No necesita cambios
Aspectos a evaluar	Diseño				✓
	Cantidad de información			✓	
	Extensión de los textos				✓
	Claridad de los textos				✓
	Cantidad de imágenes			✓	
	Inteligibilidad de imágenes (esquemas, diagramas, etc.)				✓
	Facilidad para encontrar información				✓
Total:					

¿Para ti qué es lo más importante del documento de las consideraciones de diseño y construcción?
Conocer los materiales tóxicos, cómo el diseño de los elementos de una casa pueden contribuir con la disminución de gasto de energía eléctrica, el bienestar y la salud.

¿Qué es lo menos importante?
Todo me pareció importante.

¿Qué cambios recomiendas hacer para mejorar el documento?
Agregar un glosario.

FORMATO DE EVALUACIÓN DEL DOCUMENTO DE

Consideraciones para el diseño y construcción de viviendas rurales sostenibles en Tasquillo, Hidalgo.

Fecha de evaluación: 4/11/23
No. Consecutivo: 2

Instrucciones

- Después de haber revisado el documento de las consideraciones de diseño y construcción, llena la sección de "Datos del evaluador" con tus datos.
- Llena la matriz de evaluación. Adelante de cada aspecto a evaluar coloca una marca según la escala de evaluación que consideres que sea la mejor (cambiar todo, quitar algo, aumentar, no necesita cambios).
- Por último contesta las preguntas que se encuentran al final de esta hoja. Tu opinión es muy importante para poder mejorar las consideraciones de diseño. Muchas gracias por tu participación.

Datos del evaluador

Profesión u oficio: Alvanil Nivel de estudios: Primaria
Años de experiencia: 20 Años Edad: 60 Años

MATRIZ DE EVALUACIÓN		Escala de evaluación			
		Cambiar todo	Quitar algo	Aumentar	No necesita cambios
Aspectos a evaluar	Diseño				✓
	Cantidad de información				✓
	Extensión de los textos				✓
	Claridad de los textos				✓
	Cantidad de imágenes				✓
	Inteligibilidad de imágenes (esquemas, diagramas, etc.)				✓
	Facilidad para encontrar información				✓
Total:					

¿Para ti qué es lo más importante del documento de las consideraciones de diseño y construcción?
La Selección de Cobertura de Suelo Por La Conservación del Medio Ambiente

¿Qué es lo menos importante? Todo es importante

¿Qué cambios recomiendas hacer para mejorar el documento?
NO necesita cambios. Es suficiente Tiene Todo.

FORMATO DE EVALUACIÓN DEL DOCUMENTO DE

Consideraciones para el diseño y construcción de viviendas rurales sostenibles en Tasquillo, Hidalgo.

Evaluadora: María José Ibarrola Rivas
Investigadora del Instituto de Geografía UNAM

Fecha de evaluación: 30/10/2023
No. Consecutivo: 3

Instrucciones
1. Después de haber revisado el documento de las consideraciones de diseño y construcción, llena la sección de "Datos del evaluador" con tus datos.
2. Llena la matriz de evaluación. Adelante de cada aspecto a evaluar coloca una marca según la escala de evaluación que consideres que sea la mejor (cambiar todo, quitar algo, aumentar, no necesita cambios).
3. Por último contesta las preguntas que se encuentran al final de esta hoja. Tu opinión es muy importante para poder mejorar las consideraciones de diseño. Muchas gracias por tu participación.

Datos del evaluador	
Profesión u oficio: Investigadora de la UNAM	Nivel de estudios: Doctorado
Años de experiencia: 13 años en investigación	Edad: 40 años

MATRIZ DE EVALUACIÓN	Escala de evaluación			
	Cambiar todo	Quitar algo	Aumentar	No necesita cambios
Diseño			poco	
Cantidad de información				X
Extensión de los textos				X
Claridad de los textos			poco	
Cantidad de imágenes				X
Inteligibilidad de imágenes (esquemas, diagramas, etc.)			poco	
Facilidad para encontrar información				X
Total:				

¿Para ti qué es lo más importante del documento de las consideraciones de diseño y construcción?
El documento es claro y muy fácil de leer. La estructura es buena y clara. Creo que lo más importante es que integra una visión holística de la construcción: pensar en el terreno y el ambiente, y las necesidades del hogar antes de empezar a diseñar. Y en considerar los materiales locales y disponibles para cada familia. Esto hace que se adapte a cada necesidad.

¿Qué es lo menos importante?
Creo que lo menos importante es las opciones de los materiales de construcción tradicional (la última sección de concreto etc...) ya que eso es información que podrían encontrar en otro lado. Pero está muy bien que está al final del texto. No lo quitaría ni cambiaría.

¿Qué cambios recomiendas hacer para mejorar el documento?
Mando comentarios puntuales al texto dentro del documento. Pero lo más importante que sugiero aumentar es un resumen al principio de todo el documento. Algo muy visual que le muestre al lector de qué se trata cada uno de los capítulos para que entienda si le puede servir o no el manual, y cada sección. Recordar que la mayoría de la gente le cuesta trabajo leer un documento tan largo por lo que el resumen visual ayudaría a invitar al lector a leerlo, o las partes que necesite. En el momento en el que esté de la construcción. Así mismo, sugiero especificar más claramente para quién es este manual: para un constructor contratado, para una persona que construirá su casa, para la gente de esta región o puede ser usado por personas que quieran construir en otras regiones?

FORMATO DE EVALUACIÓN DEL DOCUMENTO DE

Consideraciones para el diseño y construcción de viviendas rurales sostenibles en Tasquillo, Hidalgo.

Fecha de evaluación: 15 - NOV - 2023
No. Consecutivo: 4

Instrucciones
1. Después de haber revisado el documento de las consideraciones de diseño y construcción, llena la sección de "Datos del evaluador" con tus datos.
2. Llena la matriz de evaluación. Adelante de cada aspecto a evaluar coloca una marca según la escala de evaluación que consideres que sea la mejor (cambiar todo, quitar algo, aumentar, no necesita cambios).
3. Por último contesta las preguntas que se encuentran al final de esta hoja. Tu opinión es muy importante para poder mejorar las consideraciones de diseño. Muchas gracias por tu participación.

Datos del evaluador	
Profesión u oficio: Ing. Ambiental	Nivel de estudios: Licenciatura
Años de experiencia: 3 años	Edad: 25

MATRIZ DE EVALUACIÓN	Escala de evaluación			
	Cambiar todo	Quitar algo	Aumentar	No necesita cambios
Diseño		X → Las imágenes poco detalladas		
Cantidad de información		X → Imágenes relacionadas al título.		
Extensión de los textos				X
Claridad de los textos			X	
Cantidad de imágenes		X → Imágenes no muy extensas.		
Inteligibilidad de imágenes (esquemas, diagramas, etc.)			X	
Facilidad para encontrar información				X
Total:				

¿Para ti qué es lo más importante del documento de las consideraciones de diseño y construcción?
Fundamentos de construcción, Planificación inicial, Ética profesional.

¿Qué es lo menos importante?
En mi opinión eliminar algunos temas de ambiente interior como acústica y confort térmico.

¿Qué cambios recomiendas hacer para mejorar el documento?
Agregar título a algunas de las imágenes
En la página 57 referir si es para alguien que ofrece servicio de construcción o alguien que contrata.
Corrección de palabras Pag. 57.

FORMATO DE EVALUACIÓN DEL DOCUMENTO DE

Consideraciones para el diseño y construcción de viviendas rurales sostenibles en Tasquillo, Hidalgo.

Fecha de evaluación: 18/11/2023
No. Consecutivo: 5

Instrucciones
1. Después de haber revisado el documento de las consideraciones de diseño y construcción, llena la sección de "Datos del evaluador" con tus datos.
2. Llena la matriz de evaluación. Adelante de cada aspecto a evaluar coloca una marca según la escala de evaluación que consideres que sea la mejor (cambiar todo, quitar algo, aumentar, no necesita cambios).
3. Por último contesta las preguntas que se encuentran al final de esta hoja. Tu opinión es muy importante para poder mejorar las consideraciones de diseño. Muchas gracias por tu participación.

Datos del evaluador	
Profesión u oficio: amade casa	Nivel de estudios: Primaria
Años de experiencia:	Edad: 45 años

MATRIZ DE EVALUACIÓN	Escala de evaluación			
	Cambiar todo	Quitar algo	Aumentar	No necesita cambios
Diseño				✓
Cantidad de información				✓
Extensión de los textos				✓
Claridad de los textos				✓
Cantidad de imágenes				✓
Inteligibilidad de imágenes (esquemas, diagramas, etc.)				✓
Facilidad para encontrar información				✓
Total:				

¿Para ti qué es lo más importante del documento de las consideraciones de diseño y construcción?

todo esta bien; pero mas sección que habla sobre los linderos

¿Qué es lo menos importante?

todo esta bien

¿Qué cambios recomiendas hacer para mejorar el documento?

No necesita cambios porque las Palabra estan en orden y se entienden bien. La imagenes ayudan a entender los textos

FORMATO DE EVALUACIÓN DEL DOCUMENTO DE

Consideraciones para el diseño y construcción de viviendas rurales sostenibles en Tasquillo, Hidalgo.

Fecha de evaluación: 18/11/2023
No. Consecutivo: 6

Instrucciones
1. Después de haber revisado el documento de las consideraciones de diseño y construcción, llena la sección de "Datos del evaluador" con tus datos.
2. Llena la matriz de evaluación. Adelante de cada aspecto a evaluar coloca una marca según la escala de evaluación que consideres que sea la mejor (cambiar todo, quitar algo, aumentar, no necesita cambios).
3. Por último contesta las preguntas que se encuentran al final de esta hoja. Tu opinión es muy importante para poder mejorar las consideraciones de diseño. Muchas gracias por tu participación.

Datos del evaluador	
Profesión u oficio: EMPLEADO Y COMERCIANTE	Nivel de estudios: LICENCIATURA EN ADMINISTRACIÓN DE EMPRESAS
Años de experiencia: 10 años	Edad: 42 años

MATRIZ DE EVALUACIÓN	Escala de evaluación			
	Cambiar todo	Quitar algo	Aumentar	No necesita cambios
Diseño				✓
Cantidad de información		✓		
Extensión de los textos		✓		
Claridad de los textos				✓
Cantidad de imágenes				✓
Inteligibilidad de imágenes (esquemas, diagramas, etc.)				✓
Facilidad para encontrar información				✓
Total:				

¿Para ti qué es lo más importante del documento de las consideraciones de diseño y construcción?

LA DESCRIPCIÓN ESPECIFICA DE LAS VIVIENDAS TRADICIONALES COMO UN DATO TÉCNICO E HISTÓRICO. | TURÍSTICO.

¿Qué es lo menos importante?

COLOCAR TANTA INFORMACIÓN EN LOS MAPAS DE LAS VIVIENDAS TRADICIONALES QUE YA NO SE PRODUCEN EN EL MUNICIPIO.

¿Qué cambios recomiendas hacer para mejorar el documento?

EXPOCARSE MAS EN LA VIVIENDA SUSTENTABLES Y LAS NUEVAS TECNOLOGIAS A FIN DE NO CAUSAR DAÑOS O IMPACTO NEGATIVO EN EL MEDIO AMBIENTE

FORMATO DE EVALUACIÓN DEL DOCUMENTO DE

Consideraciones para el diseño y construcción de viviendas rurales sostenibles en Tasquillo, Hidalgo.

Fecha de evaluación: 20/11/23
 No. Consecutivo: 7

Instrucciones

- Después de haber revisado el documento de las consideraciones de diseño y construcción, llena la sección de "Datos del evaluador" con tus datos.
- Llena la matriz de evaluación. Adelante de cada aspecto a evaluar coloca una marca según la escala de evaluación que consideres que sea la mejor (cambiar todo, quitar algo, aumentar, no necesita cambios).
- Por último contesta las preguntas que se encuentran al final de esta hoja. Tu opinión es muy importante para poder mejorar las consideraciones de diseño. Muchas gracias por tu participación.

Datos del evaluador

Profesión u oficio: Ingeniera mecánica Nivel de estudios: Licenciatura
 Años de experiencia: 3 años Edad: 29 años

MATRIZ DE EVALUACIÓN	Escala de evaluación			
	Cambiar todo	Quitar algo	Aumentar	No necesita cambios
Diseño				✓
Cantidad de información				✓
Extensión de los textos				✓
Claridad de los textos		Materiales (definiciones) 4.3 ✓		
Cantidad de imágenes				✓
Inteligibilidad de imágenes (esquemas, diagramas, etc.)			Esquema de rosa en 5.2, 6.4.1, 6.4.4 ✓	
Facilidad para encontrar información				✓
Total:				

¿Para ti qué es lo más importante del documento de las consideraciones de diseño y construcción?
 La importancia de conservar el medio ambiente y respetar a los seres vivos, y ser conscientes de que nuestras acciones, como la construcción de la vivienda, tienen consecuencias directas hacia el ambiente si: no se construyen de manera adecuada, así como hacia nuestro bienestar. También la parte de materiales, iluminación y ventilación en la vivienda. *

¿Qué es lo menos importante?
 Las definiciones técnicas ~~en~~ en la sección de materiales, pero los ejemplos sí deberían de mantenerse.

¿Qué cambios recomiendas hacer para mejorar el documento?
 En caso de querer mantener las definiciones mencionadas arriba, deberían de hacerse con un lenguaje aún más sencillo.

*Además, la sección de Entorno natural (todas las subcategorías) porque a pesar de que vivimos en Tasquillo muchas personas e incluso el Ayuntamiento no tenemos conocimiento de los animales y plantas que habitan en el municipio, así como la importancia que tienen en el medio ambiente, ni se difunde que hay especies en peligro y no se hace nada para su conservación.

FORMATO DE EVALUACIÓN DEL DOCUMENTO DE

Consideraciones para el diseño y construcción de viviendas rurales sostenibles en Tasquillo, Hidalgo.

Fecha de evaluación: 20/11/2023
 No. Consecutivo: 8

Instrucciones

- Después de haber revisado el documento de las consideraciones de diseño y construcción, llena la sección de "Datos del evaluador" con tus datos.
- Llena la matriz de evaluación. Adelante de cada aspecto a evaluar coloca una marca según la escala de evaluación que consideres que sea la mejor (cambiar todo, quitar algo, aumentar, no necesita cambios).
- Por último contesta las preguntas que se encuentran al final de esta hoja. Tu opinión es muy importante para poder mejorar las consideraciones de diseño. Muchas gracias por tu participación.

Datos del evaluador

Profesión u oficio: Jubilado (educación primaria) Nivel de estudios: Normal Básica
 Años de experiencia: Edad: 58 años

MATRIZ DE EVALUACIÓN	Escala de evaluación			
	Cambiar todo	Quitar algo	Aumentar	No necesita cambios
Diseño				+
Cantidad de información			+	
Extensión de los textos				+
Claridad de los textos				+
Cantidad de imágenes				+
Inteligibilidad de imágenes (esquemas, diagramas, etc.)				+
Facilidad para encontrar información				+
Total:				

¿Para ti qué es lo más importante del documento de las consideraciones de diseño y construcción?
 Los 7 apartados los considero de importancia

¿Qué es lo menos importante?
 Esto debe considerarse de menor importancia

¿Qué cambios recomiendas hacer para mejorar el documento?
 Completar el curso por 67
 Español - HNA - HNA
 - Que así - debe decir así

FORMATO DE EVALUACIÓN DEL DOCUMENTO DE

Consideraciones para el diseño y construcción de viviendas rurales sostenibles en Tasquillo, Hidalgo.

Fecha de evaluación: 21/11/23
No. Consecutivo: 9

Instrucciones

- Después de haber revisado el documento de las consideraciones de diseño y construcción, llena la sección de "Datos del evaluador" con tus datos.
- Llena la matriz de evaluación. Adelante de cada aspecto a evaluar coloca una marca según la escala de evaluación que consideres que sea la mejor (cambiar todo, quitar algo, aumentar, no necesita cambios).
- Por último contesta las preguntas que se encuentran al final de esta hoja. Tu opinión es muy importante para poder mejorar las consideraciones de diseño. Muchas gracias por tu participación.

Datos del evaluador

Profesión u oficio: Ama de casa Nivel de estudios: secundaria
Años de experiencia: Edad: 39 años

MATRIZ DE EVALUACIÓN	Escala de evaluación			
	Cambiar todo	Quitar algo	Aumentar	No necesita cambios
Diseño			mejorar de letra	
Cantidad de información				X
Extensión de los textos			X	
Claridad de los textos			X	
Cantidad de imágenes			Aumentar	
Inteligibilidad de imágenes (esquemas, diagramas, etc.)			X	
Facilidad para encontrar información			X	
Total:				

¿Para ti qué es lo más importante del documento de las consideraciones de diseño y construcción?

La mayoría es importante más en la parte de la casa.

¿Qué es lo menos importante?

Todo es importante

¿Qué cambios recomiendas hacer para mejorar el documento?

que diga un par que para los niños

FORMATO DE EVALUACIÓN DEL DOCUMENTO DE

Consideraciones para el diseño y construcción de viviendas rurales sostenibles en Tasquillo, Hidalgo.

Fecha de evaluación: 22/11/23
No. Consecutivo: 10

Instrucciones

- Después de haber revisado el documento de las consideraciones de diseño y construcción, llena la sección de "Datos del evaluador" con tus datos.
- Llena la matriz de evaluación. Adelante de cada aspecto a evaluar coloca una marca según la escala de evaluación que consideres que sea la mejor (cambiar todo, quitar algo, aumentar, no necesita cambios).
- Por último contesta las preguntas que se encuentran al final de esta hoja. Tu opinión es muy importante para poder mejorar las consideraciones de diseño. Muchas gracias por tu participación.

Datos del evaluador

Profesión u oficio: ARQUITECTO Nivel de estudios: LICENCIATURA EN ARQUITECTURA
Años de experiencia: 20 años Edad: 60 años

MATRIZ DE EVALUACIÓN	Escala de evaluación			
	Cambiar todo	Quitar algo	Aumentar	No necesita cambios
Diseño				✓
Cantidad de información				✓
Extensión de los textos				✓
Claridad de los textos				✓
Cantidad de imágenes				✓
Inteligibilidad de imágenes (esquemas, diagramas, etc.)				✓
Facilidad para encontrar información				✓
Total:				

¿Para ti qué es lo más importante del documento de las consideraciones de diseño y construcción?

Las indicaciones para la construcción de una vivienda rural

¿Qué es lo menos importante?

en este caso algunas cosas

¿Qué cambios recomiendas hacer para mejorar el documento?

mejoras globales porque es para una vivienda

DATOS DEL EVALUADOR				
PROFESIÓN u OFICIO: LICENCIATURA EN DERECHO		NIVEL DE ESTUDIOS: Superior		
AÑOS DE EXPERIENCIA: Total		EDAD: 31 años		
MATRIZ DE EVALUACIÓN	Escala de evaluación			
	Cambiar todo	Quitar algo	Aumentar	No necesita cambios
Aspectos a evaluar	Diseño			X
	Cantidad de información			X
	Extensión de los textos			X
	Claridad de los textos			X
	Cantidad de imágenes			X
	Inteligibilidad de imágenes (Esquemas, diagramas, etc.)			X
	Facilidad para encontrar información			X

11

¿Para ti qué es lo más importante del documento de las consideraciones de diseño y construcción?
 En lo particular lo más importante es el apartado "Fundamentos de construcción".
 En donde debemos tener en cuenta que para tener en óptimas condiciones una construcción, es necesario hacer un estudio del suelo ya que nos indica la resistencia y la capacidad de los suelos, también es importante que tomemos en cuenta el material utilizado y la calidad de este. Considero que es un proyecto muy completo y claro, ya que abarca todos los factores que debemos tomar en cuenta a la hora de construir como: el lugar, las instalaciones eléctrica, gas, agua, el cuidado del medio ambiente, espacio y la protección (ocupar el equipo adecuado).

¿Qué es lo menos importante?
 La instalación de baños secos no considero que sea menos importante pero sí un poco difícil, ya que no puede implantarse en cualquier lugar; además el desconocimiento sobre los mismos o sobre su funcionamiento podría conducir a resultados no satisfactorios.

¿Que cambios recomiendas hacer para mejorar el documento?
 No cambiaría nada, porque es un proyecto completo y claro que incluye todos los factores que debemos tomar en cuenta a la hora de construir, tan es así que incluye videos e información adicional para todos los lectores.

Evaluación del documento de

Consideraciones para el diseño y construcción de viviendas rurales sostenibles.

Fecha de evaluación: 24/11/23
 No. Consecutivo: 12

Profesión u oficio: Jubilano (Educ. Primaria) Nivel de estudios: Normal Básica
 Años de experiencia: Edad: 73 años

	Cambiar todo	Quitar algo	Aumentar	No necesita cambios
Aspectos a evaluar				
Diseño:				X
Cantidad de información:				X
Extensión de los textos:				X
Claridad de los textos:				X
Cantidad de imágenes:				X
Inteligibilidad de imágenes:				X
Facilidad para encontrar información:				X

- Lo más importante del documento es:
 Sección de entorno natural, se estaría cuidando y si no se hace se destruye el medio ambiente y afectaría a todos los seres vivos.
- Lo menos importante del documento es:
 Todo es importante; sugerencia que los arquitectos, ingenieros que construyen viviendas que lo hagan bien de buena calidad, usar los materiales con la proporción necesaria, para que la loza de casa después no quede como coladera y su valor muy caro.
- Cambios recomendados para mejorar el documento.
 Todo está bien y que deberas se ponga en práctica a quien corresponda por que si no se hace son cómplices para destruir nuestro planeta Tierra.
 Invitar a todos los ciudadanos del Valle del Mezquital que no tiren o cambien los árboles de mezquite, nos da sombra fresca ayuda a que no se erosione el suelo por la lluvia.
 No cambiarlos por otros árboles de otros climas y de otras regiones. No hay que menospreciar los árboles de mezquite.

FORMATO DE EVALUACIÓN DEL DOCUMENTO DE

Consideraciones para el diseño y construcción de viviendas rurales sostenibles en Tasquillo, Hidalgo.

Fecha de evaluación: 9/11 - NOV - 23
 No. Consecutivo: 13

Instrucciones

- Después de haber revisado el documento de las consideraciones de diseño y construcción, llena la sección de "Datos del evaluador" con tus datos.
- Llena la matriz de evaluación. Adelante de cada aspecto a evaluar coloca una marca según la escala de evaluación que consideres que sea la mejor (cambiar todo, quitar algo, aumentar, no necesita cambios).
- Por último contesta las preguntas que se encuentran al final de esta hoja. Tu opinión es muy importante para poder mejorar las consideraciones de diseño. Muchas gracias por tu participación.

Datos del evaluador

Profesión u oficio: AMA DE CASA Nivel de estudios: NORMAL BASICA
 Años de experiencia: Edad: 62

MATRIZ DE EVALUACIÓN	Escala de evaluación			
	Cambiar todo	Quitar algo	Aumentar	No necesita cambios
Diseño				✓
Cantidad de información				✓
Extensión de los textos				✓
Claridad de los textos				✓
Cantidad de imágenes				✓
Inteligibilidad de imágenes (esquemas, diagramas, etc.)				✓
Facilidad para encontrar información				✓
Total:				

¿Para ti qué es lo más importante del documento de las consideraciones de diseño y construcción?

CONSERVACION DEL MEDIO AMBIENTE, LA SECCION DEL ENTORNO NATU

¿Qué es lo menos importante?

LAS CONSTRUCCIONES CON MATERIAL NATURAL DE LA REGION, PORQUE LAS CONDICIONES CLIMATICAS HAN CAMBIADO MUCHO Y DESEASTAN EL MATERIAL CON FACILIDAD

¿Qué cambios recomiendas hacer para mejorar el documento?

NINGUNO

FORMATO DE EVALUACIÓN DEL DOCUMENTO DE

Consideraciones para el diseño y construcción de viviendas rurales sostenibles en Tasquillo, Hidalgo.

Fecha de evaluación: 25/NOV/23
 No. Consecutivo: 14

Instrucciones

- Después de haber revisado el documento de las consideraciones de diseño y construcción, llena la sección de "Datos del evaluador" con tus datos.
- Llena la matriz de evaluación. Adelante de cada aspecto a evaluar coloca una marca según la escala de evaluación que consideres que sea la mejor (cambiar todo, quitar algo, aumentar, no necesita cambios).
- Por último contesta las preguntas que se encuentran al final de esta hoja. Tu opinión es muy importante para poder mejorar las consideraciones de diseño. Muchas gracias por tu participación.

Datos del evaluador

Profesión u oficio: Docente Nivel de estudios: Licenciatura
 Años de experiencia: 8 Edad: 34

MATRIZ DE EVALUACIÓN	Escala de evaluación			
	Cambiar todo	Quitar algo	Aumentar	No necesita cambios
Diseño				✓
Cantidad de información		✓		
Extensión de los textos				✓
Claridad de los textos		✓		
Cantidad de imágenes				✓
Inteligibilidad de imágenes (esquemas, diagramas, etc.)				✓
Facilidad para encontrar información			✓	
Total:				

¿Para ti qué es lo más importante del documento de las consideraciones de diseño y construcción?

Fundamentos de construcción, porque debes tener conocimientos sobre el tipo de suelo para poder construir el inmueble adecuado pero aseguramiento construir con calidad.

¿Qué es lo menos importante?

Los de fundamentos de la sección 4.3 (Materiales, "Identificables") por que son diferentes que necesitas tener mucha más de conocimiento en el tema (No le entendi)

¿Qué cambios recomiendas hacer para mejorar el documento?

Mejorar esta Sección

Parer un glosario de Términos

FORMATO DE EVALUACIÓN DEL DOCUMENTO DE

Consideraciones para el diseño y construcción de viviendas rurales sostenibles en Tasquillo, Hidalgo.

Fecha de evaluación: 25/11/23
No. Consecutivo: 15

Instrucciones	
1.	Después de haber revisado el documento de las consideraciones de diseño y construcción, llena la sección de "Datos del evaluador" con tus datos.
2.	Llena la matriz de evaluación. Adelante de cada aspecto a evaluar coloca una marca según la escala de evaluación que consideres que sea la mejor (cambiar todo, quitar algo, aumentar, no necesita cambios).
3.	Por último contesta las preguntas que se encuentran al final de esta hoja. Tu opinión es muy importante para poder mejorar las consideraciones de diseño. Muchas gracias por tu participación.

Datos del evaluador	
Profesión u oficio:	→ Ama de Casa
Nivel de estudios:	Secundaria
Años de experiencia:	Edad: 63

MATRIZ DE EVALUACIÓN		Escala de evaluación			
		Cambiar todo	Quitar algo	Aumentar	No necesita cambios
Aspectos a evaluar	Diseño				✓
	Cantidad de información				✓
	Extensión de los textos				✓
	Claridad de los textos				✓
	Cantidad de imágenes				✓
	Inteligibilidad de imágenes (esquemas, diagramas, etc.)				✓
	Facilidad para encontrar información				✓
Total:					

¿Para ti qué es lo más importante del documento de las consideraciones de diseño y construcción?
 Entorno. Natural, porque de eso vivimos porque también es importante para los animales y ellos dan alegría

¿Qué es lo menos importante? Todo es importante porque con este documento me di cuenta que las cosas debían de ser más pequeñas es importante que haya más opciones para que dejemos un lugar habitable a nuevas generaciones

¿Qué cambios recomiendas hacer para mejorar el documento?
 Le entendí porque el vocabulario es fácil de entender y las imágenes ayudan a entender mejor entonces concidero que no hace falta cambios

FORMATO DE EVALUACIÓN DEL DOCUMENTO DE

Consideraciones para el diseño y construcción de viviendas rurales sostenibles en Tasquillo, Hidalgo.

Fecha de evaluación: 25/11/2023
No. Consecutivo: 16

Instrucciones	
1.	Después de haber revisado el documento de las consideraciones de diseño y construcción, llena la sección de "Datos del evaluador" con tus datos.
2.	Llena la matriz de evaluación. Adelante de cada aspecto a evaluar coloca una marca según la escala de evaluación que consideres que sea la mejor (cambiar todo, quitar algo, aumentar, no necesita cambios).
3.	Por último contesta las preguntas que se encuentran al final de esta hoja. Tu opinión es muy importante para poder mejorar las consideraciones de diseño. Muchas gracias por tu participación.

Datos del evaluador	
Profesión u oficio:	Albañil
Nivel de estudios:	Secundaria
Años de experiencia:	Edad: 66

MATRIZ DE EVALUACIÓN		Escala de evaluación			
		Cambiar todo	Quitar algo	Aumentar	No necesita cambios
Aspectos a evaluar	Diseño				✓
	Cantidad de información				✓
	Extensión de los textos				✓
	Claridad de los textos				✓
	Cantidad de imágenes				✓
	Inteligibilidad de imágenes (esquemas, diagramas, etc.)				✓
	Facilidad para encontrar información				✓
Total:					

¿Para ti qué es lo más importante del documento de las consideraciones de diseño y construcción?
 La sección de la ventilación que es parte fundamental de la casa y el bienestar

¿Qué es lo menos importante?
 Todo es importante

¿Qué cambios recomiendas hacer para mejorar el documento?
 Por el momento no necesita cambio

FORMATO DE EVALUACIÓN DEL DOCUMENTO DE

Consideraciones para el diseño y construcción de viviendas rurales sostenibles en Tasquillo, Hidalgo.

Fecha de evaluación: 26-11-2023
No. Consecutivo: 17

Instrucciones
1. Después de haber revisado el documento de las consideraciones de diseño y construcción, llena la sección de "Datos del evaluador" con tus datos.
2. Llena la matriz de evaluación. Adelante de cada aspecto a evaluar coloca una marca según la escala de evaluación que consideres que sea la mejor (cambiar todo, quitar algo, aumentar, no necesita cambios).
3. Por último contesta las preguntas que se encuentran al final de esta hoja. Tu opinión es muy importante para poder mejorar las consideraciones de diseño. Muchas gracias por tu participación.

Datos del evaluador	
Profesión u oficio: Estudiante	Nivel de estudios: Bachiller
Años de experiencia:	Edad: 15

MATRIZ DE EVALUACIÓN	Escala de evaluación			
	Cambiar todo	Quitar algo	Aumentar	No necesita cambios
Diseño				✓
Cantidad de información				✓
Extensión de los textos				✓
Claridad de los textos				✓
Cantidad de imágenes			✓	
Inteligibilidad de imágenes (esquemas, diagramas, etc.)				✓
Facilidad para encontrar información				✓
Total:				

¿Para ti qué es lo más importante del documento de las consideraciones de diseño y construcción?

Todo es importante ya que puedes encontrar mucha información sobre las construcciones y como construirlos adecuadamente

¿Qué es lo menos importante?

Nada, porque para mi todo es correcto

¿Qué cambios recomiendas hacer para mejorar el documento?

agregar mas imagenes al final

FORMATO DE EVALUACIÓN DEL DOCUMENTO DE

Consideraciones para el diseño y construcción de viviendas rurales sostenibles en Tasquillo, Hidalgo.

Fecha de evaluación: 26-11-23
No. Consecutivo: 18

Instrucciones
1. Después de haber revisado el documento de las consideraciones de diseño y construcción, llena la sección de "Datos del evaluador" con tus datos.
2. Llena la matriz de evaluación. Adelante de cada aspecto a evaluar coloca una marca según la escala de evaluación que consideres que sea la mejor (cambiar todo, quitar algo, aumentar, no necesita cambios).
3. Por último contesta las preguntas que se encuentran al final de esta hoja. Tu opinión es muy importante para poder mejorar las consideraciones de diseño. Muchas gracias por tu participación.

Datos del evaluador	
Profesión u oficio: Ama de casa	Nivel de estudios: Normal básica
Años de experiencia:	Edad: 67

MATRIZ DE EVALUACIÓN	Escala de evaluación			
	Cambiar todo	Quitar algo	Aumentar	No necesita cambios
Diseño				✓
Cantidad de información				✓
Extensión de los textos				✓
Claridad de los textos				✓
Cantidad de imágenes				✓
Inteligibilidad de imágenes (esquemas, diagramas, etc.)				✓
Facilidad para encontrar información				✓
Total:				

¿Para ti qué es lo más importante del documento de las consideraciones de diseño y construcción?

La mayor parte es importante y sirve de guía para mejorar las construcciones y que no se dañe el medio ambiente.

¿Qué es lo menos importante?

Las construcciones con pajas, por que son inseguras cuando hay incendios

¿Qué cambios recomiendas hacer para mejorar el documento?

Creo que no necesita cambios, es entendible

FORMATO DE EVALUACIÓN DEL DOCUMENTO DE
Consideraciones para el diseño y construcción de viviendas rurales sostenibles en Tasquillo, Hidalgo.

Fecha de evaluación: 28 - Nov - 23
 No. Consecutivo: 19

Instrucciones

1. Después de haber revisado el documento de las consideraciones de diseño y construcción, llena la sección de "Datos del evaluador" con tus datos.
2. Llena la matriz de evaluación. Adelante de cada aspecto a evaluar coloca una marca según la escala de evaluación que consideres que sea la mejor (cambiar todo, quitar algo, aumentar, no necesita cambios).
3. Por último contesta las preguntas que se encuentran al final de esta hoja. Tu opinión es muy importante para poder mejorar las consideraciones de diseño. Muchas gracias por tu participación.

Datos del evaluador

Profesión u oficio: *Empleado* Nivel de estudios: *Ingeniería en TIC's*
 Años de experiencia: Edad: *29 Años*

MATRIZ DE EVALUACIÓN	Escala de evaluación			
	Cambiar todo	Quitar algo	Aumentar	No necesita cambios
Diseño				✓
Cantidad de información				✓
Extensión de los textos		✓		
Claridad de los textos				✓
Cantidad de imágenes				✓
Inteligibilidad de imágenes (esquemas, diagramas, etc.)				✓
Facilidad para encontrar información				✓
Total:				

¿Para ti qué es lo más importante del documento de las consideraciones de diseño y construcción?

La información brindada es de manera completa para conocer todo lo que conlleva el realizar una construcción y así darle importancia que merece el medio ambiente.

¿Qué es lo menos importante?

Todo el documento menciona cosas importantes, que para muchas personas incluyendome no tenía conocimiento y al leerlo puedo estar más informada para considerar en un futuro algún tipo de construcción.

¿Qué cambios recomiendas hacer para mejorar el documento?

En el apartado de Fundamentos de construcción eliminar un poco de información para no ser tediosa la lectura.

FORMATO DE EVALUACIÓN DEL DOCUMENTO DE
Consideraciones para el diseño y construcción de viviendas rurales sostenibles en Tasquillo, Hidalgo.

Fecha de evaluación: 29 / Nov / 23
 No. Consecutivo: 20

Instrucciones

1. Después de haber revisado el documento de las consideraciones de diseño y construcción, llena la sección de "Datos del evaluador" con tus datos.
2. Llena la matriz de evaluación. Adelante de cada aspecto a evaluar coloca una marca según la escala de evaluación que consideres que sea la mejor (cambiar todo, quitar algo, aumentar, no necesita cambios).
3. Por último contesta las preguntas que se encuentran al final de esta hoja. Tu opinión es muy importante para poder mejorar las consideraciones de diseño. Muchas gracias por tu participación.

Datos del evaluador

Profesión u oficio: *CONTRATISTA* Nivel de estudios: *ING. CIVIL*
 Años de experiencia: *28* Edad: *50*

MATRIZ DE EVALUACIÓN	Escala de evaluación			
	Cambiar todo	Quitar algo	Aumentar	No necesita cambios
Diseño				X
Cantidad de información				X
Extensión de los textos			X	
Claridad de los textos			X	
Cantidad de imágenes			X	
Inteligibilidad de imágenes (esquemas, diagramas, etc.)			X	
Facilidad para encontrar información			X	
Total:				

¿Para ti qué es lo más importante del documento de las consideraciones de diseño y construcción?

EL QUE SE CONSIDERA EL ENTORNO RURAL.

¿Qué es lo menos importante?

TODO ES IMPORTANTE ES INTEGRAL.

¿Qué cambios recomiendas hacer para mejorar el documento?

COMPLEMENTAR EL PROCESO CONSTRUCTIVO

FORMATO DE EVALUACIÓN DEL DOCUMENTO DE
 Consideraciones para el diseño y construcción de viviendas rurales sostenibles en Tasquillo, Hidalgo.

Fecha de evaluación: 29-11-23
 No. Consecutivo: 21

Instrucciones

- Después de haber revisado el documento de las consideraciones de diseño y construcción, llena la sección de "Datos del evaluador" con tus datos.
- Llena la matriz de evaluación. Adelante de cada aspecto a evaluar coloca una marca según la escala de evaluación que consideres que sea la mejor (cambiar todo, quitar algo, aumentar, no necesita cambios).
- Por último contesta las preguntas que se encuentran al final de esta hoja. Tu opinión es muy importante para poder mejorar las consideraciones de diseño. Muchas gracias por tu participación.

Datos del evaluador

Profesión u oficio: albañil, Multiusos Nivel de estudios: Secundaria
 Años de experiencia: 10 años Edad: 44 años

MATRIZ DE EVALUACIÓN	Escala de evaluación			
	Cambiar todo	Quitar algo	Aumentar	No necesita cambios
Diseño				✓
Cantidad de información		✓		
Extensión de los textos				✓
Claridad de los textos				✓
Cantidad de imágenes				✓
Inteligibilidad de imágenes (esquemas, diagramas, etc.)				✓
Facilidad para encontrar información				✓
Total:				

¿Para ti qué es lo más importante del documento de las consideraciones de diseño y construcción?

lo mas importante Como lo dice el documento es utilizar todos los recursos naturales, saber como ubicar un hogar para aprovechar la luz del sol, el viento y tener una buena ventilación de la misma, etc.

¿Qué es lo menos importante?

¡ Todo es muy importante !

¿Qué cambios recomiendas hacer para mejorar el documento?

Toda la información esta muy bien, estaría excelente que también esta información como es la contaminación llegara a mas personas para hacer un pequeño paso en nuestro tasquillo.

¡ gracias !

FORMATO DE EVALUACIÓN DEL DOCUMENTO DE
 Consideraciones para el diseño y construcción de viviendas rurales sostenibles en Tasquillo, Hidalgo.

Fecha de evaluación: 30 de noviembre
 No. Consecutivo: 22

Instrucciones

- Después de haber revisado el documento de las consideraciones de diseño y construcción, llena la sección de "Datos del evaluador" con tus datos.
- Llena la matriz de evaluación. Adelante de cada aspecto a evaluar coloca una marca según la escala de evaluación que consideres que sea la mejor (cambiar todo, quitar algo, aumentar, no necesita cambios).
- Por último contesta las preguntas que se encuentran al final de esta hoja. Tu opinión es muy importante para poder mejorar las consideraciones de diseño. Muchas gracias por tu participación.

Datos del evaluador

Profesión u oficio: Estudiante Nivel de estudios: Primaria
 Años de experiencia: No aplica Edad: 9 años

MATRIZ DE EVALUACIÓN	Escala de evaluación			
	Cambiar todo	Quitar algo	Aumentar	No necesita cambios
Diseño				✓
Cantidad de información				✓
Extensión de los textos				✓
Claridad de los textos				✓
Cantidad de imágenes				✓
Inteligibilidad de imágenes (esquemas, diagramas, etc.)				✓
Facilidad para encontrar información				✓
Total:				

¿Para ti qué es lo más importante del documento de las consideraciones de diseño y construcción?

Lo que más me gusto fue el apartado de el entorno natural; por que abla de las plantas y el rescate de los animales. Lo más importante fue amenazas globales por que una construcción afecta al ambiente, Las imagenes me ayudaron a no perder el interes

¿Qué es lo menos importante?

Para mi lo menos importante fue el apartado fuentes consultadas por que no tiene imagenes y es mucho texto

¿Qué cambios recomiendas hacer para mejorar el documento?

Las letras rojas de las imagenes de favor hacen mas grandes

FORMATO DE EVALUACIÓN DEL DOCUMENTO DE
Consideraciones para el diseño y construcción de viviendas rurales sostenibles en Tasquillo, Hidalgo.

Fecha de evaluación: 4/12/2023.
 No. Consecutivo: 23

- Instrucciones**
- Después de haber revisado el documento de las consideraciones de diseño y construcción, llena la sección de "Datos del evaluador" con tus datos.
 - Llena la matriz de evaluación. Adelante de cada aspecto a evaluar coloca una marca según la escala de evaluación que consideres que sea la mejor (cambiar todo, quitar algo, aumentar, no necesita cambios).
 - Por último contesta las preguntas que se encuentran al final de esta hoja. Tu opinión es muy importante para poder mejorar las consideraciones de diseño. Muchas gracias por tu participación.

Datos del evaluador
 Profesión u oficio: Lic. en enfermería Nivel de estudios: Superior
 Años de experiencia: 3 años Edad: 35 años

MATRIZ DE EVALUACIÓN		Escala de evaluación			
		Cambiar todo	Quitar algo	Aumentar	No necesita cambios
Aspectos a evaluar	Diseño				/
	Cantidad de información				/
	Extensión de los textos				/
	Claridad de los textos				/
	Cantidad de imágenes				/
	Inteligibilidad de imágenes (esquemas, diagramas, etc.)				/
Facilidad para encontrar información					/
Total:					

¿Para ti qué es lo más importante del documento de las consideraciones de diseño y construcción?

En general me parece que el documento está bien elaborado porque cualquier persona que quiera construir una casa puede servirle como guía y contribuye a cambiar la idea que tenemos de que una vivienda segura se construye con materiales costosos que se gastan mucho dinero para que sea funcional, que si la casa se ve bien o...

¿Qué es lo menos importante?

Para mí lo menos importante fue el apartado de fundamentos de construcción porque considero que la información está dirigida para las personas que ya tienen conocimiento del tema.

¿Qué cambios recomiendas hacer para mejorar el documento?

Recomiendo que en el apartado 6.4.7 "Construcción con concreto, block y tabique" se explique un poco más para que las personas que no conocemos nada del tema sea más fácil entender.

tiene bonita imagen es porque está bien construida; aunque no sepamos si el material, el terreno, el espacio, etc. es adecuado, de buena calidad. cubre las necesidades de sus habitantes o cumple con las condiciones para vivir. Me pareció importante porque se fomenta el cuidado y equilibrio con la naturaleza y evitar la destrucción del medio ambiente respetar el habitat de los animales y construir con responsabilidad.

FORMATO DE EVALUACIÓN DEL DOCUMENTO DE
Consideraciones para el diseño y construcción de viviendas rurales sostenibles en Tasquillo, Hidalgo.

Fecha de evaluación: 04/12/23
 No. Consecutivo: 24

- Instrucciones**
- Después de haber revisado el documento de las consideraciones de diseño y construcción, llena la sección de "Datos del evaluador" con tus datos.
 - Llena la matriz de evaluación. Adelante de cada aspecto a evaluar coloca una marca según la escala de evaluación que consideres que sea la mejor (cambiar todo, quitar algo, aumentar, no necesita cambios).
 - Por último contesta las preguntas que se encuentran al final de esta hoja. Tu opinión es muy importante para poder mejorar las consideraciones de diseño. Muchas gracias por tu participación.

Datos del evaluador
 Profesión u oficio: Albañil Nivel de estudios: Secundaria
 Años de experiencia: 10 Edad: 42

MATRIZ DE EVALUACIÓN		Escala de evaluación			
		Cambiar todo	Quitar algo	Aumentar	No necesita cambios
Aspectos a evaluar	Diseño				X
	Cantidad de información				X
	Extensión de los textos				X
	Claridad de los textos				X
	Cantidad de imágenes				X
	Inteligibilidad de imágenes (esquemas, diagramas, etc.)				X
Facilidad para encontrar información					X
Total:					

¿Para ti qué es lo más importante del documento de las consideraciones de diseño y construcción?

Cobertura del suelo

¿Qué es lo menos importante? que todo es importante.

porque tiene suficiente información para construir una vivienda

¿Qué cambios recomiendas hacer para mejorar el documento?

por el momento no necesita cambios

FORMATO DE EVALUACIÓN DEL DOCUMENTO DE

Consideraciones para el diseño y construcción de viviendas rurales sostenibles en Tasquillo, Hidalgo.

Fecha de evaluación: 4-11-23
No. Consecutivo: 25

Instrucciones

- Después de haber revisado el documento de las consideraciones de diseño y construcción, llena la sección de "Datos del evaluador" con tus datos.
- Llena la matriz de evaluación. Adelante de cada aspecto a evaluar coloca una marca según la escala de evaluación que consideres que sea la mejor (cambiar todo, quitar algo, aumentar, no necesita cambios).
- Por último contesta las preguntas que se encuentran al final de esta hoja. Tu opinión es muy importante para poder mejorar las consideraciones de diseño. Muchas gracias por tu participación.

Datos del evaluador

Profesión u oficio: Agricultor Nivel de estudios: secundaria
Años de experiencia: Edad: 54

MATRIZ DE EVALUACIÓN	Escala de evaluación			
	Cambiar todo	Quitar algo	Aumentar	No necesita cambios
Diseño			X	
Cantidad de información				X
Extensión de los textos				X
Claridad de los textos			X	X
Cantidad de imágenes			X	
Inteligibilidad de imágenes (esquemas, diagramas, etc.)			X	
Facilidad para encontrar información			X	
Total:				

¿Para ti qué es lo más importante del documento de las consideraciones de diseño y construcción?

La sección de clasificación inicial importante el primer párrafo

¿Qué es lo menos importante?

Todo es importante

¿Qué cambios recomiendas hacer para mejorar el documento?

poner mejores signos
Agregar un glosario

FORMATO DE EVALUACIÓN DEL DOCUMENTO DE

Consideraciones para el diseño y construcción de viviendas rurales sostenibles en Tasquillo, Hidalgo.

Fecha de evaluación: 5/11/2023
No. Consecutivo: 26

Instrucciones

- Después de haber revisado el documento de las consideraciones de diseño y construcción, llena la sección de "Datos del evaluador" con tus datos.
- Llena la matriz de evaluación. Adelante de cada aspecto a evaluar coloca una marca según la escala de evaluación que consideres que sea la mejor (cambiar todo, quitar algo, aumentar, no necesita cambios).
- Por último contesta las preguntas que se encuentran al final de esta hoja. Tu opinión es muy importante para poder mejorar las consideraciones de diseño. Muchas gracias por tu participación.

Datos del evaluador

Profesión u oficio: Docente (primaria) Nivel de estudios: Licenciatura
Años de experiencia: 8 años Edad: 31

MATRIZ DE EVALUACIÓN	Escala de evaluación			
	Cambiar todo	Quitar algo	Aumentar	No necesita cambios
Diseño				✓
Cantidad de información				✓
Extensión de los textos				✓
Claridad de los textos				✓
Cantidad de imágenes				✓
Inteligibilidad de imágenes (esquemas, diagramas, etc.)				✓
Facilidad para encontrar información				✓
Total:				

¿Para ti qué es lo más importante del documento de las consideraciones de diseño y construcción?

Retoma los saberes comunitarios, sobre las construcciones de las etnias.

¿Qué es lo menos importante? Todo es importante.

¿Qué cambios recomiendas hacer para mejorar el documento?

Colocar algunos referentes sobre el simbolismo que encierra para las comunidades el hogar.

**CONSIDERACIONES PARA EL DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN
DE VIVIENDAS RURALES SOSTENIBLES EN TASQUILLO, HIDALGO.**

Consideraciones para el diseño y construcción de viviendas rurales sostenibles



Fotografía: Velázquez, N.

en Tasquillo, Hidalgo

Estimado lector:

Construir una casa significa una gran oportunidad para contribuir con el mejoramiento de la calidad de vida de los habitantes de la vivienda y del planeta, pero si no se construye de manera responsable puede poner en peligro la seguridad y bienestar de las familias, su economía y dañar el medio ambiente.


A pesar de que este documento fue creado para apoyar a personas que desean construir su hogar en Tasquillo y a trabajadores de la construcción que ayudan en esta importante labor, debes tener siempre presente que lo mejor es contar con el asesoramiento de personas que conozcan el municipio y los sistemas que han sido parte de su cultura constructiva desde hace muchos años. Estas consideraciones de diseño y construcción también pueden utilizarse en otros municipios, siempre y cuando se hagan las adaptaciones necesarias.

En este documento no encontrarás planos de casas porque cada terreno es diferente y las actividades domésticas al igual que las necesidades y la forma de utilizar los espacios son diferentes para cada familia, pero sí se presentan bases técnico-teóricas que te permitirán idear una casa que aumente el bienestar de tu familia y que sea más respetuosa con el entorno natural, con los vecinos y la naturaleza que nos rodea.

Para facilitar la lectura, las consideraciones de diseño y construcción están agrupadas en 7 apartados, todos son muy importantes para que tu casa quede de la mejor manera posible y para que podamos conservar un medio ambiente sano.

Simbología de este documento

Conforme avances en las siguientes páginas encontrarás una sección llamada: **¿Sabías que...?** Ahí hay información adicional que todos deberíamos conocer. ¡No avances a la página siguiente sin leer esas secciones!

También, podrás encontrar este símbolo: 

Al tocar o dar clic sobre el título que señala esta manita podrás ir a una lectura o video.

Si tienes una versión impresa, entonces puedes buscar las lecturas en el navegador de tu dispositivo y los videos directamente en YouTube.

CONTENIDO

Categoría	Objetivo
1. Planificación inicial	
1.1 Necesidades 1	Identificar necesidades y prever riesgos para evitar futuros problemas.
1.2 Restricciones 1	
1.3 Supuestos 2	
2. Entorno natural	
2.1 Paisaje 4	Conservar paisajes naturales y proteger la biodiversidad.
2.2 Vegetación 8	
2.3 Fauna 12	
3. Cobertura del suelo	
3.1 Natural 16	Evitar temperaturas altas, inundaciones y daños a las casas.
3.2 Artificial 18	
3.3 Zonas de riesgo 19	
4. Recursos básicos	
4.1 Agua 22	Ahorrar recursos y reducir daños en el medio ambiente.
4.2 Energía 24	
4.3 Materiales 29	
5. Ambiente interior	
5.1 Iluminación 45	Mejorar las condiciones del interior de la casa y aumentar el bienestar de sus habitantes.
5.2 Ventilación 47	
5.3 Confort térmico 48	
5.4 Acústica 49	
5.5 Accesibilidad 52	

Categoría	Objetivo
6. Fundamentos de construcción	
6.1 Ética profesional 57	Aumentar la calidad de la estructura de la casa y de las instalaciones.
6.2 Representación gráfica . . . 58	
6.3 Seguridad 60	
6.4 Estructura 61	
6.5 Instalaciones 92	
6.7 Residuos 95	
7. Amenazas globales	
7.1 Conciencia ambiental . . . 97	

**Nota. En la versión digital puedes seleccionar los textos de este índice para ir a la sección correspondiente.*

Importancia de conservar las culturas indígenas

Hoy en día las lenguas indígenas y algunos materiales y técnicas de construcción que fueron probados y transmitidos por varias generaciones se están perdiendo cada vez más rápido.

Una de las razones de esta pérdida tiene que ver con la forma en que se miden la pobreza y el bienestar en nuestro país y en el mundo. En lugar de reconocer los grandes valores de la vida rural, se basan en los estilos de vida de las grandes ciudades. ¿Nunca te has preguntado cómo es posible que los ejemplos de progreso y bienestar se basen en esos lugares en donde hay graves problemas de contaminación y de salud? ¿En donde la gente, tan pronto como puede se escapa a las zonas rurales para disfrutar de la naturaleza? ¿Y en donde arquitectos famosos retoman materiales, técnicas y objetos que provienen de las comunidades indígenas para diseñar y construir casas enormes, y grandes desarrollos turísticos que valen millones, y que luego ganan premios internacionales por ser “altamente sustentables” y de 5 estrellas?

Sin duda, en las formas de habitar y los hábitos de consumo de las grandes ciudades podemos encontrar muchos ejemplos de lo que no se debe hacer porque transforman a la naturaleza más rápido de lo que tarda en recuperarse. En las ciudades generalmente se consume más de lo que se necesita y todo se desecha más rápido de lo que se produce o compra.

En cambio, la población indígena y su forma tradicional de habitar debe merecer nuestra admiración y respeto porque posee una gran riqueza de saberes relacionados con la naturaleza que sí son indispensables para alcanzar ese mundo sostenible que todos buscan para salvarnos de las consecuencias del cambio climático.

Todos deberíamos de aprender de la forma en que ellos han entendido y visto el mundo. Ellos sostienen que todas las acciones del ser humano pueden causar daños en el bienestar de los seres vivos y en su entorno natural¹. Para ellos la naturaleza no es un objeto o un recurso para explotar.

En el Valle del Mezquital, los hñähñu pudieron desarrollar varias estrategias de supervivencia sin causar graves daños a la naturaleza y aprovechar al máximo un entorno natural que muchos han considerado inhabitable. Esto fue gracias a que ellos veían a la tierra como un ser vivo y creían que cada forma, contorno y habitante del paisaje debe ser observado y respetado. Para ellos, agradecer y cuidar al entorno ecológico ha sido parte de un pacto entre la tierra y el ser humano porque de ella se obtiene todo lo necesario para vivir².

¹ Gómez y Kaus, “Taming the Wilderness Myth: Environmental policy and education are currently based on Western beliefs about nature rather than on reality”.

² Peña y Hernández, *Tradiciones de la cocina hñähñu del Valle del Mezquital*; Martínez Assad y Sarmiento Silva, *Nos queda la esperanza. El Valle del Mezquital*.



Fotografía: Velázquez, N.



1. PLANIFICACIÓN INICIAL

1.1 Necesidades

- Junto con todos los integrantes de tu familia elabora una **lista** de los **espacios** que necesitan **y** de las **características** que deben tener esos espacios para que puedan realizar sus actividades de la vida diaria.
- Toma en cuenta **medidas** para **evitar accidentes en el hogar**, ahora y en el futuro. Desde la niñez hasta la vejez, todos podemos tener dificultad para³:
 - **Movernos** en los espacios.
 - **Subir o bajar** escalones.
 - **Alcanzar o percibir objetos**.
 - **Mantener el equilibrio o hacer movimientos precisos** con manos y pies.
- No te olvides de los **animales de corral** y de los animales de **compañía**. Ellos también necesitan tener un **espacio** en donde puedan **refugiarse y descansar**.
- **Identifica** con qué **recursos** ya cuentas y cuáles pueden ser reutilizados para cubrir las necesidades.

1.2 Restricciones

Una restricción es todo lo que impide o que puede modificar lo que esperas hacer. Algunas restricciones son:

- Número de integrantes de la familia.
- Características físicas y requisitos de cada integrante de la familia.
- Hábitos y costumbres de la familia.

- Actividades agrícolas o artesanales que se realizan dentro o fuera de la casa.
- Reglamentos y acuerdos a nivel comunidad y municipal.
- Personas afectadas por la construcción.
- Ubicación y orientación del terreno.
- Forma, límites y colindancias del terreno.
- Características del suelo.
- Distancia a ríos, canales y manantiales.
- Corrientes de agua en época de lluvias.
- Área verde y área permeable en el terreno.
- Áreas de alto riesgo por inundaciones, deslaves, caídas de rocas o posibles hundimientos.
- Fauna y vegetación amenazada o protegida.
- Accesos y vialidades.
- Presupuesto límite.
- Materiales disponibles.
- Disponibilidad de trabajadores.
- Duración de trabajos de construcción.

- Debes contar con los **documentos oficiales** que comprueben que eres el **dueño del terreno**, por ejemplo, las escrituras o el contrato de compraventa.
- Asegúrate de que el **terreno** en donde vas a construir tu casa **no** tenga **problemas legales**, por ejemplo, que tenga adeudo predial o que las escrituras tengan datos incorrectos.
- Investiga si en la Delegación de tu comunidad necesitas algún **permiso o** realizar algún tipo de **pago o trámite antes de construir**.

³ Fernández et al., *Manual para un entorno accesible*.

- **Verifica** las **medidas y linderos** de tu **terreno** con tus **vecinos** para evitar problemas futuros.
- **Identifica** en dónde quedan o quedarán las **entradas a tu terreno**.
- Si no hay **camino** para acceder, reúnete con tus vecinos para llegar a un **acuerdo que beneficie a todos**. No olvides dejar **espacio adicional para** que cualquier persona pueda **caminar sin** ponerse en **riesgo**.
- **Pregunta** a los vecinos sobre **posibles fallas en el terreno**, flujos o acumulaciones de agua en época de lluvias y zonas con suelos inestables.
- Una vez que tú y tu familia hayan identificado las restricciones, decidan qué **requisitos** pueden ser cumplidos **a corto, mediano o largo plazo**. Para **priorizarlos** pueden agruparlos de acuerdo con los siguientes cuatro cuadros:

La casa debe tener:

Escribe lo que es básico para que la familia pueda habitar la casa.

1

La casa debería tener:

Escribe lo que es importante, pero que si falta no afecta el bienestar de la familia.

2

La casa podría tener:

Escribe lo que les gustaría tener y que podría mejorar el bienestar de la familia.

3

La casa no va a tener:

Escribe lo que sería más un gasto que una necesidad real.

4

Recuerda que el listado que obtengas no es el final, se irá modificando y detallando conforme vayas revisando las siguientes páginas.

1.3 Supuestos

Un supuesto es una condición que debe cumplirse para cubrir tus necesidades de vivienda, tomando en cuenta las restricciones que ya has identificado.

Algunos ejemplos de supuestos podrían ser:

1. Con mi presupuesto límite podré terminar la casa.
2. Los vecinos dejarán camino para mi entrada principal.

Es importante que con apoyo de tu familia hagas un listado de supuestos, porque de esta manera podrán buscar alternativas por si esos supuestos no se cumplen y deban hacer cambios imprevistos.

1. ¿Qué pasará si tu presupuesto límite no es suficiente para terminar tu casa? ¿Construirás tu casa por etapas? ¿Qué espacios podrías construir después?
2. ¿Qué pasará si tus vecinos no dejan camino para la entrada principal que quieres? ¿Podrías cambiar la entrada principal? ¿Cómo afecta el cambio en el diseño de tu casa?



2. ENTORNO NATURAL

1.1 Paisaje

- **Siempre que puedas evita construir en zonas donde todavía se conservan paisajes naturales.** Es decir, en donde la superficie del suelo, la forma del terreno y la vegetación no han sido transformadas por intervención humana.
- **Evita el impacto visual.** Procura que las modificaciones que hagas sean mínimas y que la mayor parte de tu casa quede oculta por vegetación nativa, rocas o lomas.
- **En lugar de construir grandes bardas de block en todo el perímetro de tu terreno, mejor coloca cercas vivas,** por ejemplo, de órganos, ocotillos o magueyes sobre bordos de tierra y piedra.



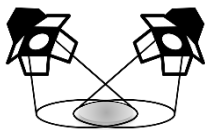
- **Evita la contaminación lumínica.** Se genera cuando utilizamos la **iluminación artificial** en **exceso** y de forma **incorrecta**. Puedes identificarla si observas una de las situaciones siguientes:



Molestia en ojos por el brillo excesivo (deslumbramiento)



Brillo en el cielo nocturno



Traspaso de luz. Lámparas que iluminan una misma área.



Exceso de fuentes de luz con brillo confuso.

Este tipo de **contaminación** también puede causar **graves daños** en la **salud**, en la **biodiversidad** y en el **clima**:⁴



Desperdicio de electricidad

Alrededor del 35% de la iluminación no es necesaria.



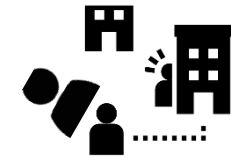
Afecta a plantas y animales

Altera su comportamiento y puede causar su muerte.



Daños en la salud humana

Aumenta el riesgo de padecer enfermedades como obesidad, depresión, desórdenes del sueño, diabetes, y cáncer de seno.



Aumenta la inseguridad

Con iluminación inapropiada es más fácil ver a las víctimas y más difícil de ver a un posible atacante por el brillo de las luces.

Acciones para evitar la contaminación lumínica

- Sólo coloca lámparas en el exterior si es muy necesario iluminar un espacio de noche. Apaga las lámparas cuando termines de hacer la actividad que requiere iluminación.
- Nunca dejes las lámparas de afuera encendidas mientras no haya oscurecido.
- Para iluminar el exterior, utiliza lámparas de colores cálidos. Elige las de temperatura menor o igual a 3,000 grados Kelvin (K).
- De ser posible, todas las lámparas exteriores deben contar con alguna certificación, por ejemplo, la certificación *Dark Sky*. Busca la etiqueta en el empaque.



⁴ IDA, "Light Pollution".

- Asegúrate de que la luz esté dirigida únicamente al espacio que necesitas alumbrar. Las lámparas nunca deben alumbrar hacia el cielo.
- Revisa que el reflector o difusor no sea de un material translúcido y que no tenga una apertura con un rango de emisión mayor a 70° .
- Utiliza lámparas que den la menor cantidad de luz necesaria. Toma en cuenta el tipo de material del suelo, reflejará más luz hacia arriba entre más claro y liso sea.



Esquema para la identificación de formas de iluminar en el exterior: de la peor a la mejor. Elaborado por Velázquez, N.

Para poder identificar a las especies de vegetación y animales que se encuentran en peligro, se ha creado una norma mexicana en donde se clasifican según el riesgo de extinción⁵. En Tasquillo, hay especies tanto de animales y vegetación que se encuentran dentro de las siguientes categorías:



Amenazada

Podría llegar a desaparecer a corto o mediano plazo si se sigue deteriorando su hábitat o disminuyendo el tamaño de sus poblaciones.



Protección especial

Podría llegar a estar amenazada, por lo que es necesario propiciar su recuperación y conservación.



Endémica

Sólo existe dentro del Territorio Nacional.



Rara

Es escasa porque sólo existe en espacios naturales muy específicos.



Clave

Si la especie desaparece, la diversidad biológica, la estructura y/o el funcionamiento de una comunidad puede extinguirse o colapsar.

¿Sabías que...?





Las **áreas rurales** son muy importantes porque **en ellas vive el 80%** de la **biodiversidad del mundo**; gracias a ella tenemos alimento, podemos disfrutar de aire limpio, de manantiales, de impresionantes paisajes naturales, cielos estrellados y descansar bajo una buena sombra.

Mantener **fuertes lazos con la naturaleza** y hacer **modificaciones a pequeña escala**, son unas de las principales **razones** por las que las **zonas mejor cuidadas** se encuentran **en el territorio de comunidades indígenas**, que representan el 22% de la superficie del planeta.

¡Conservar y poner en práctica las formas de habitar indígenas y sus saberes ancestrales es una de las mejores estrategias para cuidar de la biodiversidad y de nuestro planeta!

Para saber más consulta los siguientes videos de YouTube:

- ¿Cuáles son las consecuencias de la pérdida de biodiversidad?  de *WWF Colombia*
- Patrimonio Biocultural - ¿Qué es el Patrimonio Biocultural?  de *Morelos TV*



⁵ SEMARNAT, "Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010, Protección ambiental-Especies nativas de México de flora y fauna

silvestres-Categorías de riesgo y especificaciones para su inclusión, exclusión o cambio- Lista de especies en riesgo."

1.2 Vegetación

- **Conserva la mayor cantidad de plantas y árboles que ya existen en tu terreno.** Esto ayudará a proteger el suelo de la erosión, a estabilizarlo con las raíces, a mantener controlada la temperatura ambiente, y a que los animales silvestres sigan teniendo alimento y refugio. Además, las plantas nativas no necesitan cuidados especiales y no requieren de riego extra, así estarás ahorrando tiempo y mucha agua.
- **Evita causar la muerte de plantas nativas.** El exceso de riego puede provocar que sus raíces se pudran y que se llenen de hongos. También, aumenta la salinidad del suelo, que es mala para la vegetación como los hachones y órganos.
- **Evita plantar muchos árboles del mismo tipo.** Lo mejor es conservar diferentes plantas y árboles nativos de varios tamaños. Con esto se forman barreras que nos protegen de cambios de temperatura y vientos fuertes. Además, tener diferentes tipos de vegetación evita que cuando haya incendios se propague rápido el fuego.
- **Cuando se caigan las hojas de los árboles o podes las ramas, ¡no las quemes!** Las hojas caídas funcionan como una capa que ayuda a conservar la humedad del suelo y a regular la temperatura ambiente. Una vez que se desintegran y descomponen, también ayudan a recuperar los nutrientes del suelo.

Con las ramas y restos orgánicos puedes hacer **pacas digestoras** para obtener composta, que podrás utilizar después de esperar como mínimo 6 meses. Puedes ver los siguientes videos para aprender cómo hacerlas:

- **Paca Digestora Silva cómo se hace?**  de *Audiovisual Consciente*
- **Tutorial Paca Biodigestora Silva**  de *sintplaRe*

Recuerda que la composta no es un fertilizante. Es un mejorador de suelo y para utilizarla siempre debes combinarla con el suelo natural⁶.

- **Si plantas un nuevo árbol, deja libre el espacio de suelo que cubrirán sus hojas (fronda) cuando sea adulto.** De esta manera evitas que la raíz del árbol adulto cause algún daño a cualquier elemento que construyas y que choque con otros árboles.
- **No pavimentos ni compactes el área de suelo que cubre las raíces de los árboles.** Ésto impide que el agua y las raíces se muevan libremente. Además, puede provocar la muerte de los árboles porque reducen la cantidad de oxígeno en el suelo⁷.
- **Evita el uso de pesticidas sintéticos y fertilizantes químicos.** Estos productos son engañosos. Al principio un fertilizante hará que las plantas crezcan bonitas y muy verdes, pero con el tiempo el suelo no podrá

⁶ Montoya, "Taller: Cómo hacer composta casera o industrial".

⁷ Alvarado, Guajardo, y Devia, *Manual de plantación de árboles en áreas urbanas*.

producir los nutrientes de manera natural y se necesitará cada vez más y más fertilizante⁸.

Esto se debe a que contienen una alta cantidad de sales que deshidratan y matan a los microorganismos que son indispensables para que el suelo produzca los compuestos que las plantas necesitan para crecer.

- El uso en exceso de fertilizantes y otros productos químicos también contamina el agua y es malo para la salud.



Uso de productos y sustancias contaminantes.

Acumulación de contaminantes en suelos y agua.

Daños irreversibles en suelo, agua y seres vivos.

En el Valle del Mezquital, investigadores encontraron que el agua de riego contiene contaminantes muy peligrosos, como el cadmio, cromo, níquel y plomo. Y que con el tiempo han llegado a transferirse en cantidades muy peligrosas a los tallos de los sembradíos de alfalfa y a los granos, como el maíz⁹.

Afortunadamente, en Tasquillo contamos con **vegetación que reduce la contaminación de los suelos y del agua** a través de un proceso natural que se llama **fitorremediación**.

Pero debemos hacer todo lo posible para proteger las zonas en donde se reproducen. A continuación, se muestran algunos ejemplos.

⁸ Montoya, "Taller: Cómo hacer composta casera o industrial".

⁹ Vázquez et al., "Cadmio, níquel y plomo en agua residual, suelo y cultivos en el Valle del Mezquital, Hidalgo, México".

Ocotillo

Es una fuente muy importante de alimento para la fauna silvestre, ya que produce flores en época de secas.

La cantidad de CO₂ que recicla a través de su tallo le permite producir hojas de manera rápida después de que llueve.

Ayuda a recuperar la fertilidad del suelo.

Absorbe contaminantes del suelo como el hierro, el cadmio y otros muy peligrosos como el arsénico.

El extracto de ocotillo tiene propiedad insecticida, antiparasitaria, antimicótica, y antibacteriana.¹⁰



Ocotillo sin hojas. Fotografía: Velázquez, N.



Ocotillo con hojas y flores. Fotografía: Velázquez, N.

¹⁰ Hernandez et al., "El género Fouquieria: una revisión de aspectos etnobotánicos, fitoquímica y actividad biológica".

Carrizo

Ayuda a recuperar la fertilidad de los suelos.
Permite controlar la contaminación del suelo y del agua mediante la fitorremediación.
Tiene usos medicinales.
Sus hojas y la alta porosidad de sus tallos son de alto interés para la ingeniería de tejidos.¹¹



Varas de carrizo. Fotografía: Velázquez, N.



Crecimiento de carrizo en canal de riego. Fotografía: Velázquez, N.

¹¹ Míguez et al., "Possibilities for Exploitation of Invasive Species, *Arundo donax* L., as a Source of Phenol Compounds".

¹² Buendía et al., "Prosopis laevigata a potential chromium (VI) and cadmium (II) hyperaccumulator desert plant"; Buendía et al., "In vitro lead and nickel accumulation in mesquite (*Prosopis laevigata*)

Mezquite

Controla la erosión del suelo y reduce su nivel de contaminación. Es capaz de acumular el plomo, níquel, cadmio y cromo¹².
Es considerado como planta nodriza de zonas áridas por su alta capacidad para reducir la temperatura ambiental, así como para mantener la fertilidad, y la humedad del suelo¹³.



Mezquite en milpa de alfalfa. Fotografía: Velázquez, N.

seedlings"; López, "Mezquite (*Prosopis laevigata*) como alternativa para la recuperación de suelos contaminados por cobre".

¹³ Bernal et al., "Los microcosmos de *Prosopis laevigata* albergan una alta diversidad florística en el valle de Zapotitlán, Puebla".

Hachón u Órgano cimarrón

El hachón también tiene una función clave en los ecosistemas porque muchos animales obtienen alimento y refugio de él durante la época seca. Sobre todo, los animales dispersores de semillas y polinizadores como aves y murciélagos.

Es muy importante no modificar la estructura del suelo ni el riego en las zonas donde crecen los hachones. Pueden morir por salinización de suelos, como resultado del aumento de riego¹⁴.



Hachones. Fotografía: Velázquez, N.



Hachones con frutos. Fotografía: Velázquez, N.

Especies de vegetación en peligro

En nuestro municipio podemos encontrar tres especies de vegetación amenazadas y una de protección especial:

Amenazada



© giraffe_kst

Erythrina coralloides
Árbol de colorín



© Itzi Fragoso

Cephalocereus senilis
Viejito

Amenazada



Velázquez, N.

Mammillaria schiedeana
Biznaga

De protección especial



Velázquez, N.

Echinocactus platyacanthus
Biznaga burra, Sepe

¹⁴ Cruz y Pavón, "Reproductive phenology of *Isolatocereus dumortieri* (Cactaceae) in semiarid scrub in central Mexico: Effect of rain during the dry season".

1.3 Fauna

- Antes de planear cualquier cambio en el terreno, tómate tiempo para observar qué animales habitan o llegan a transitar en él o cerca de él.
- Evita construir en zonas en donde observes que habitan varios animales, ya sea pequeños o grandes. Alguno de ellos podría estar en peligro de extinción.

Todos los animales silvestres tienen funciones importantes en la naturaleza, como se indica en la siguiente tabla:

Polinizadores



Las frutas y semillas se dan gracias a estos animales que transportan el polen de una flor a otra cuando se alimentan. En México más de 127 especies de cultivos como chile, calabaza, frijol y jitomate dependen de ellos.

Ejemplos: Abejas, murciélagos, mariposas, colibríes.

Dispersores



Transportan semillas para enterrarlas o cuando las excretan. Al comérselas también ayudan a que la cantidad adecuada de semillas germinen¹⁵. Son muy importantes para recuperar zonas verdes que han sido destruidas.

Ejemplos: Aves, ratones, mapaches, tlacuaches, ardillas, zorros.

¹⁵ Rojas y Moreno, "Los servicios ambientales que generan los mamíferos silvestres".

¹⁶ Morales, Cocoltzi, y Ramos, "Las interacciones ecológicas y su importancia para el hombre".

Controladores de plagas



Al alimentarse ayudan a mantener controlada la cantidad de animales o plantas más abundantes. Gracias a esto no se convierten en plagas¹⁶. Si el depredador desaparece, la presa puede convertirse en plaga.

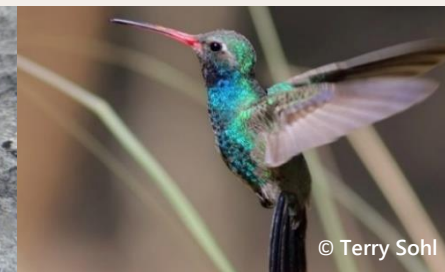
Ejemplos: Serpientes, gavilanes, ranas, pumas, tecolotes.

En Tasquillo hay muchas especies de animales catalogadas en alguna categoría de peligro. Aquí se indican algunas:¹⁷

Endémicas - Amenazadas



Phrynosoma orbiculare
Camaleón



Cyanthus sordidus
Colibrí



Aimophila mystacalis
Zacatonero



Pseudoeurycea bellii
Salamandra, tlaconete pinto

¹⁷ López y Ortiz, "Evaluación de recursos y planificación ecológica del uso del suelo, en los municipios de Cardonal, Tasquillo y Norte de Ixmiquilpan, estado de Hidalgo."

De protección especial

© Gary Nafis

Masticophis flagellum
Culebra

© David McQuade

Accipiter striatus
Gavilán

© John C. Avise

Accipiter cooperi
Gavilán

Fotografía tomada de Local.Mx

Choeronycteris mexicana
Murciélago

© SEMARNAT

Buteo magnirostris
Águila

© ricardelremate

Didelphis marsupialis
Tlacuache**De protección especial**

© Wade Tregaskis

Lynx rufus
Gato montés

© Ivan A. C

Lithobates berlandieri
Rana**Rara**

© Getsemani SE

Sceloporus gramicus
Lagartija

© J.D. Willson

Phrynosoma orbiculare
Coralillo

En la siguiente página puedes encontrar un mapa interactivo y buscar el municipio de Tasquillo. Te sorprenderás al ver que, de las especies de animales y vegetación de nuestro municipio hay 60 amenazadas, 20 en peligro de extinción y 4 probablemente extintas:

Mapa potencial de especies en riesgo de extinción en México de CONABIO

¡Recuerda que los animales salvajes te tienen más miedo que el que tú les tienes a ellos! Muchas veces lo único que tienes que hacer es espantarlos y se irán sin hacerte daño.

¿Sabías que...?






Cualquier **planta o animal** puede **convertirse** en una **plaga**. Esto pasa porque traemos a nuestras comunidades plantas o animales que nunca habían existido ahí y se reproducen de manera descontrolada.

A estas especies se les llama **invasoras o exóticas**. Otra razón por la que se convierten en plagas es porque cazamos y destruimos los hábitats de animales que son controladores de plagas, como los armadillos, tlacuaches, gavilanes, cacomixtles y muchos otros.

¡Todos los animales silvestres cumplen una función importante para tu bienestar! ¡Cuídalos!

Para saber más consulta las siguientes páginas:

- **¿Qué es una especie invasora?**  de *National Geographic*.
- **Especies exóticas invasoras**  de *CONABIO*.
- **Especies invasoras ponen en riesgo los sistemas acuáticos mexicanos**  de la *Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM)*.

Plantemos un árbol¹⁸

Primero escarbamos la tierra para plantar un árbol, posteriormente crecerá y nos dará fortaleza.

Buscamos que rinda para que fabriquen: puertas, sillas, mesas y otros productos. Un árbol es muy importante.

Necesita que lo cuidemos para que crezca: que no le falte agua, tierra, Sol y aire. Esa planta la vamos a necesitar porque nos va a dar fortaleza y vida en todo el mundo.

Se verá muy bonito que tenga retoños donde los pájaros harán sus nidos y los niños los cuidarán y cantarán muy bonito.

Que no se nos olvide cuidar lo verde del campo y a los animales. Así mañana no nos faltará de comer.

Pa gi ut'i ná ra báí ga z'a*

Ra mudi gi xet'i ra hai, nepu gi ut'i ri báí ga z'a, gi xitua ra dehe, pa njabu da nte ri bai ga z'a.

N'a mathoni da nxandi ndunthi ya mboza pa da z'a da hioki, ya gost'i, ya njätí, ya mexa ne ma ráa, hange ra nge'a mathoni ra bai ga z'a.

Mathoni ga suhu pa da nte, hinda medi ra dehe ra hyadi ra ndahi n era hoja häi. Ná ra báí ga z'a mathoni pa ga bui te ra entho nugua nxihmäi.

N'a ra báí ga z'a da neki xi nts'amahotho nu sti bõho ya roho, habu da hoki ya báfi nu ya ts'int's'u, hange ga utí un ya bät's'i pa da suhu pa xudi ndamani hinda thogi ya xuhña.

Hinya pumfri'hu ga suhu gätho j'a ha ra batha ra botähi, habu jä ya nkämi, nehe ya mboni, pa njäbu da nja te ga ts'ihu.

*Esta versión en hñahñu fue adaptada y traducida por el Prof. Fabián Hernández Hernández, de la comunidad de Mothó, Tasquillo.

¹⁸ Trejo et al., *Ya nsadi mfeni hñahñu Ra hyodi Hidalgo. Libro de literatura en lengua hñahñu Estado de Hidalgo*.



Fotografía: Velázquez, N.



3. COBERTURA DEL SUELO

La cobertura del suelo es todo lo que se ve desde el cielo. Puede ser natural, como vegetación, agua o rocas. También, puede ser artificial, por haber sido construido por el ser humano, como carreteras, casas, edificios, banquetas, pavimentos, etc.¹⁹

Proteger la cobertura natural del suelo es muy importante por las siguientes razones:

1. Permite que el suelo se recargue de agua de la lluvia.

Si la cobertura natural disminuye, también disminuye la disponibilidad de agua y su calidad.

2. Ayuda a evitar inundaciones. Los pavimentos de concreto, asfalto u otro material impermeable aumentan el riesgo de inundación, porque reducen la cantidad de agua infiltrada y generan escurrimientos.

Por eso es muy bueno conservar los caminos de terracería y empedrados, así como dejar la mayor área posible con la cobertura natural.

3. Previene la degradación del suelo. Las plantas y las rocas evitan que el agua de lluvia corra muy rápido. Si eliminas la cobertura natural, se puede perder la capa orgánica del suelo, la cual contiene nutrientes que la vegetación necesita para crecer.

4. Permite que una cantidad inimaginable de mamíferos, insectos, y microorganismos sobrevivan. La cobertura natural también determina la cantidad y tipo de animales que pueden habitar y alimentarse. Si reducimos la cobertura natural, es muy probable que aumenten las especies en peligro de extinción.

5. Ayuda a regular la temperatura ambiental y evitar el efecto isla de calor. Cuando cambias la cobertura natural

del suelo por materiales como tabique, concreto, asfalto, cerámica o metal, se modifica la cantidad de calor que liberan las superficies y la forma como se mueve el aire sobre ellas²⁰.

En las ciudades, en las épocas más calientes del año, el concreto absorbe mucho calor de los rayos del sol. Ese calor calienta el aire durante la noche y aumenta la temperatura de afuera.

La cantidad de calor que atrapa un material de los rayos del sol y el tiempo que se necesita para calentarse y después liberar el calor depende de propiedades como las siguientes:

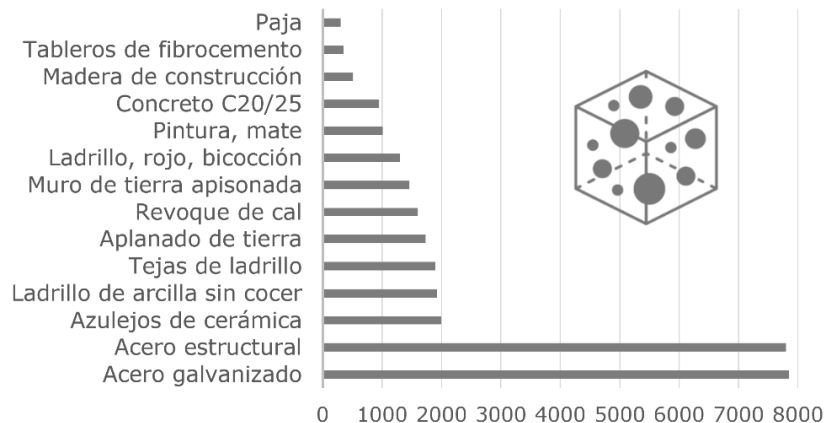
Densidad	Conductividad térmica
Cantidad de masa que hay en un determinado volumen.	Capacidad de un material para transmitir el calor por contacto.
Calor específico	Difusividad térmica
Cantidad de calor que se necesita para aumentar la temperatura en un grado.	Indica qué tan rápido cambia la temperatura de un material.

¹⁹ IDEAM, "Coberturas de la Tierra"; Pimienta y López, "La cobertura y el uso del suelo".

²⁰ Berry, "Urbanization".

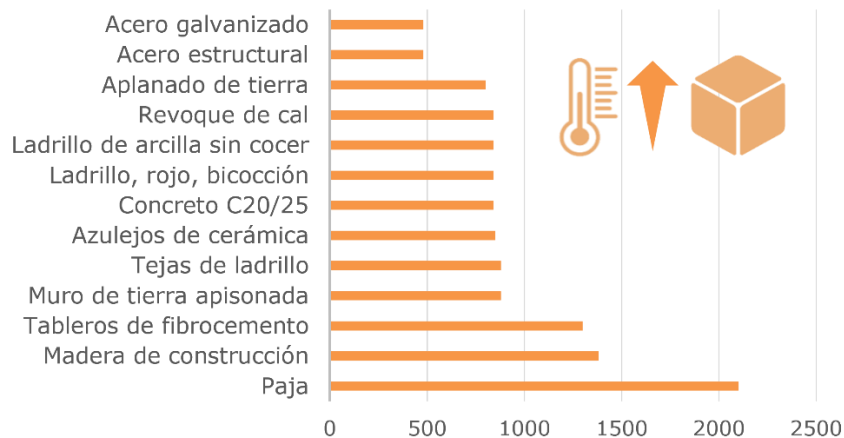
Un material con alta densidad tendrá mayor capacidad para almacenar calor, por ejemplo, el acero. En cambio, un material con baja densidad, como la paja o la madera, puede funcionar como aislante de calor, ya que contiene menos masa y más aire que no almacena calor ²¹.

Densidad (kg/m³)



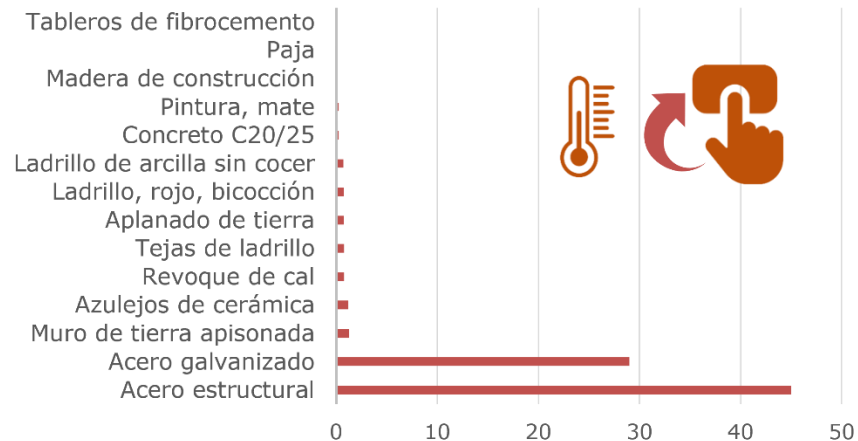
Los materiales con un calor específico bajo, como el acero, necesitan menos calor para que su temperatura aumente.

Calor Específico (J/Kg °K))



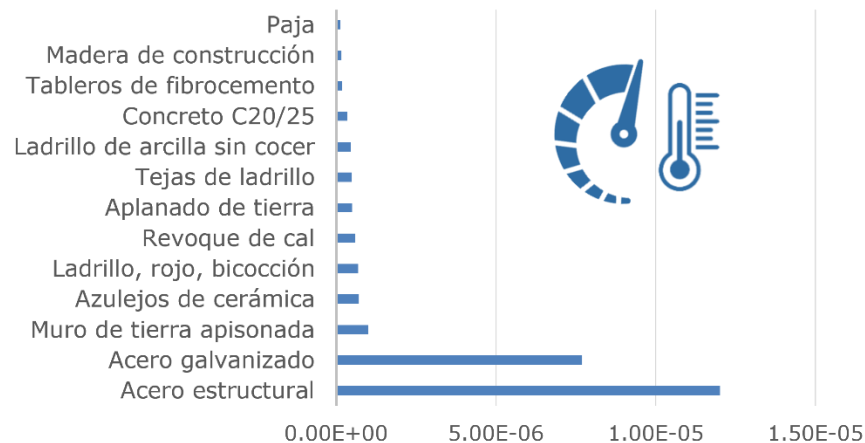
Los materiales con mayor conductividad térmica, como el acero, pueden transmitir más calor por contacto.

Conductividad Térmica (W/m°K)



Si un material tiene una difusividad térmica baja, tardará más tiempo en cambiar de temperatura.

Difusividad térmica (m²/s)



²¹ Lira y Guevara, *Práctica 12. Medición de la capacidad calorífica de los cuerpos y su relación con la inercia térmica.*

3.1 Natural

- **Conserva siempre la mayor parte de la cobertura natural del terreno.** Deja al menos el 70% de la cobertura natural. Si conservas más, contribuyes más a mantener un medio ambiente sano para ti, tu familia y todos los seres vivos.
- **Procura utilizar materiales naturales en las fachadas de tu casa y en pavimentos exteriores.** De esta manera reduces el impacto visual, el deslumbramiento, la posibilidad de que los materiales absorban mucho calor y de que se caliente el aire. En la siguiente imagen se puede observar, en colores azules y morados, que la temperatura es menor en donde hay agua, plantas y sombra, y que aumenta en donde hay concreto y suelo sin vegetación:



Derecha: fotografía normal. **Izquierda:** Fotografía termográfica.
Fotografías: Velázquez, N.

- **Mantente alejado de pozos, manantiales u otro cuerpo de agua.** Deja como mínimo 30 m de separación hasta tu casa para reducir el riesgo de contaminar el agua.
- **Conserva la porosidad del suelo para favorecer el crecimiento de vegetación.** Toda la tierra que haya sido compactada durante el proceso de construcción debe barbecharse hasta por lo menos 15 cm de profundidad.

3.2 Artificial

- **Asegúrate de que la mayor parte de los techos y pavimentos estén sombreados por plantas o árboles.** De esta manera evitas que los materiales absorban mucho calor y que se caliente el aire a su alrededor.
- **Procura que el material de los pavimentos sea poroso, que tenga huecos que dejen que el agua pase a través de ellos.** De esta manera dejas que el suelo se siga recargando de agua de lluvia.
- **Evita colocar pavimento alrededor de los troncos de los árboles.** Si quieres colocar un rodete, la distancia mínima del tronco al rodete debe ser igual a la fronda del árbol o a la mitad de su altura, la que sea mayor.
- **Cuando coloques bajadas de agua pluvial o gárgolas, asegúrate de que el agua caiga sobre una cobertura natural.** Para evitar que la fuerza con la que cae el agua haga hoyos en la tierra, puedes colocar un poco de piedras pequeñas sobrepuestas en la tierra.
- **En estacionamientos es muy importante contar con una superficie impermeable,** para evitar que contaminantes como aceites, grasas o metales se infiltren en el suelo.
- **Evita utilizar materiales que reflejen los rayos solares.** Este tipo de materiales, como los vidrios espejo o las láminas galvanizadas, provocan deslumbramientos peligrosos o molestos, tanto para las personas como para los animales. También, aumentan la temperatura ambiente.

3.3 Zonas de riesgo

Los criterios básicos para seleccionar la zona en donde se va a construir son:

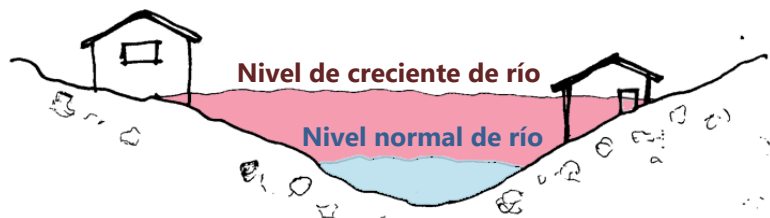
- **No construir cerca de Zonas Federales.** Evita que tu casa pueda ser demolida o que te sancionen por obstrucción o invasión.

Zona federal	Distancia a evitar
Margen de ríos y lagos	20 metros
Camino público	7 metros a cada lado de su eje
Carretera federal	20 metros a cada lado de su eje
Transformador	15 metros

- **Evita zonas cercanas a ríos.**

El piso de tu casa no debe quedar al mismo nivel de la calle o del terreno.

Se recomienda que el nivel del piso de la casa esté a 60 cm sobre el nivel del terreno o de la calle para reducir el riesgo de inundación²².

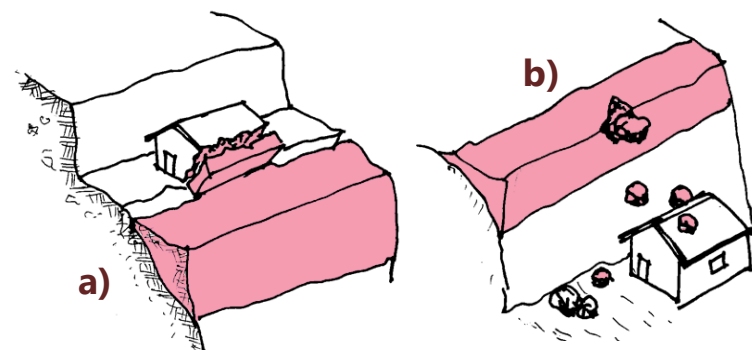


Casas propensas a inundación por cercanía a río. Imagen adaptada de "Guía para la construcción de viviendas sismo-resistentes en mampostería confinada" (p. 29), por COSUDE, 2017.



Casa propensa a deslave e inundación. Imagen adaptada de "Guía para la construcción de viviendas sismo-resistentes en mampostería confinada" (p. 29), por COSUDE, 2017.

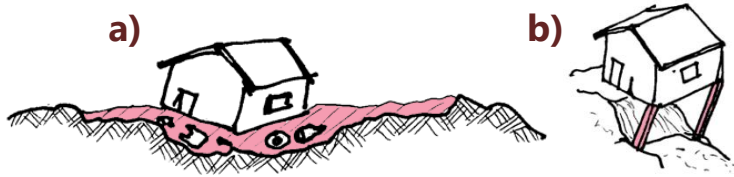
- **Evita zonas altas y bajas de barrancos.** Aquí es muy alta la probabilidad de deslave por terrenos blandos o inestables.



a) Derrumbe por gravedad en zonas bajas de barrancos con suelos blandos, y b) derrumbe en zonas altas de barrancos por material inestable. Imagen adaptada de "Guía para la construcción de viviendas sismo-resistentes en mampostería confinada" (p. 28), por COSUDE, 2017.

²² BREEAM ES®, "BREEAM ES VIVIENDA 2020: Manual técnico".

- **No construyas sobre suelos con basura, agrícolas o terrazas que no tengan muros de contención.** Pueden causar hundimientos diferenciales o regionales que afectan la estructura de la casa, por ejemplo, grietas.



a) Hundimiento diferencial y b) riesgo de volteo.

Imagen adaptada de "Guía para la construcción de viviendas sismo-resistentes en mampostería confinada" (p. 28), por COSUDE, 2017.

- Elige un suelo duro o estable.
- Se recomienda que el área de terreno para construir sea plana o de inclinación no mayor al 25%²³.

- Investiga en dónde se localizan las líneas de servicios públicos como de drenaje, ductos de gas o tuberías de agua potable para verificar que la construcción no cause daños a las instalaciones existentes y que no sea afectada por ellas.
- Siempre evita zonas en donde hay evidencia de que las condicionantes anteriores u otras similares se han presentado antes²⁴.

No olvides que si la estructura de tu casa es adecuada pero el terreno que seleccionaste no, es como si hubieras construido toda tu casa de manera incorrecta²⁵.

²³ Dirección General de Normas, NMX-AA-164-SCFI-2013.

²⁴ Toure Sarr, *Manual de construcción, evaluación y rehabilitación sísmo resistente de viviendas de mampostería*.

²⁵ Carazas y Rivero, *Bahareque. Guía de construcción parasísmica*.



Fotografía: Velázquez, N.



4. RECURSOS BÁSICOS

4.1 Agua

- **Cuando el predio colinde con un escurrimiento o cuerpo de agua,** entre éstos y el área construida siempre deja una franja ancha de cobertura natural para minimizar los impactos negativos a los ecosistemas cercanos.
- **Respetar las pendientes y los escurrimientos (permanentes o intermitentes) naturales del terreno.** Así ayudas a evitar la erosión del suelo y las inundaciones.
- **Recolecta y almacena agua de lluvia.** Utilízala para realizar actividades que no requieran agua potable, por ejemplo, para lavar o regar. Puedes recolectar agua de lluvia por medio de la construcción de:
 - Jagüey
 - Tanque de almacenamiento
 - Estanque de piedra
 - Cisterna
- **No utilices agua potable para actividades o usos que no la requieran,** por ejemplo, para riego de plantas, para descargar la taza de baño o para lavar pisos.
- **Coloca válvulas para aislar fugas.** Las válvulas deben estar cerca de la instalación que corresponde (entrada a la casa, llaves, regaderas, suministro de agua caliente y aparatos) y estar etiquetada. Deben estar localizadas en una zona visible y de cómodo alcance para facilitar su mantenimiento.
- **Mantén limpios y desinfectados los tinacos y cisternas de almacenamiento de agua potable.** Lávalos al menos cada 6 meses.

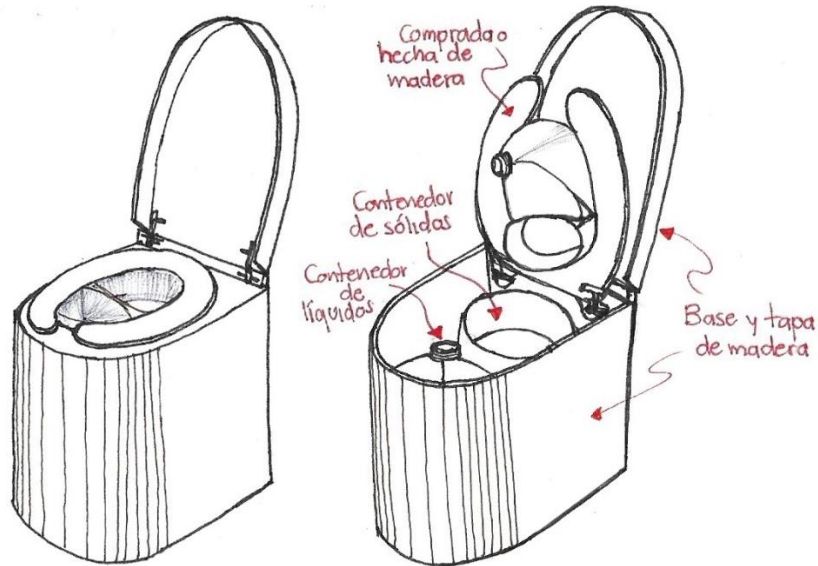
- **Instala equipos hidrosanitarios ahorradores de agua.** Revisa que tengan etiquetas ecológicas o que no consuman una cantidad de agua mayor a la que se indica en la siguiente tabla:

Equipo o mueble de baño	Consumo máximo
Inodoros	4.8 Lt/descarga
Regaderas	3.8 Lt/descarga
Mezcladoras o llaves	6 Lt/descarga

- **Reutiliza aguas grises (agua de la regadera o de la lavadora).** Puedes utilizarla para la taza de baño.
- **Reduce el consumo de agua para riego.** La mejor forma de ahorrar agua es conservando plantas o árboles nativos de la región. Otras medidas que te ayudarán a ahorrar agua son las siguientes:
 - Riega en la noche o cuando los rayos del sol ya no sean tan intensos, para evitar la evaporación del agua y la evapotranspiración de la vegetación.
 - Agrupa las plantas según su especie, cantidad de agua que necesitan, frecuencia de riego, y textura del suelo.
- **Instala sanitarios secos o ecológicos.** Son sistemas que operan sin agua. Gracias a este tipo de baños es posible convertir los desechos fisiológicos en abono o fertilizante para las plantas y evitar la contaminación, tanto de los

suelos como de los cuerpos de agua²⁶. Existen diferentes variedades de sanitarios secos, pero normalmente tienen asientos similares a una taza de baño normal. Se pueden comprar o incluso se pueden hacer en casa o con ayuda de un carpintero.

Sanitario seco compacto. Puede ser colocado sin ningún problema en un baño normal y sin necesidad de construir cámaras de almacenamiento ni de utilizar tubería.



Baño seco compacto. Imagen adaptada del producto "TROBOLO LunaBloem". <https://trobolo.com/en/products/lunabloem/>

El cuerpo de la taza puede hacerse con madera. Para almacenar los sólidos (heces) se puede utilizar una cubeta de 19 L con tapa, y para los líquidos un garrafón.

Uso. Cada vez que se utiliza la taza, las heces deben cubrirse con un poco de material secante, que puede ser

una mezcla de tierra y ceniza (dos partes de tierra por una de ceniza), hojas secas o aserrín.

Limpieza: El separador de orina se puede limpiar rociando un poco de limón o vinagre disuelto en agua. Nunca se debe echar agua u otro líquido el contenedor de heces.

Tratamiento de orina. Una vez que se llena el contenedor de orina, se debe cerrar bien y dejarlo almacenado al menos por una o dos semanas, para eliminar patógenos que pudieran existir debido a la mezcla accidental con restos de heces. Entre más sea el volumen de orina, más tiempo deberá dejarse almacenado.

La orina se puede utilizar como fertilizante pura o diluida, dependiendo de la necesidad de Nitrógeno que tengan las plantas. Las proporciones de dilución más comunes son una parte de orina, por 3 a 5 de agua.

La orina se puede aplicar en pequeños surcos u hoyos a un lado de las plantas, que después se cubren con el mismo suelo. Otra forma de hacerlo es formando círculos alrededor de los tallos de las plantas. No se recomienda aplicar directamente en la planta porque el amoníaco y las sales que contiene la orina las puede quemar²⁷.

Tratamiento de heces. Para convertir las heces en abono, se pueden ir agregando en pacas digestoras. Otra opción parecida es a través de cámaras de tratamiento de compostaje descubiertas, que consisten en hacer 3 estructuras similares a la de una paca digestora, pero con un lado abierto. Una es para la cámara en uso, en donde se irá vaciando el contenedor de sólidos del baño seco. La

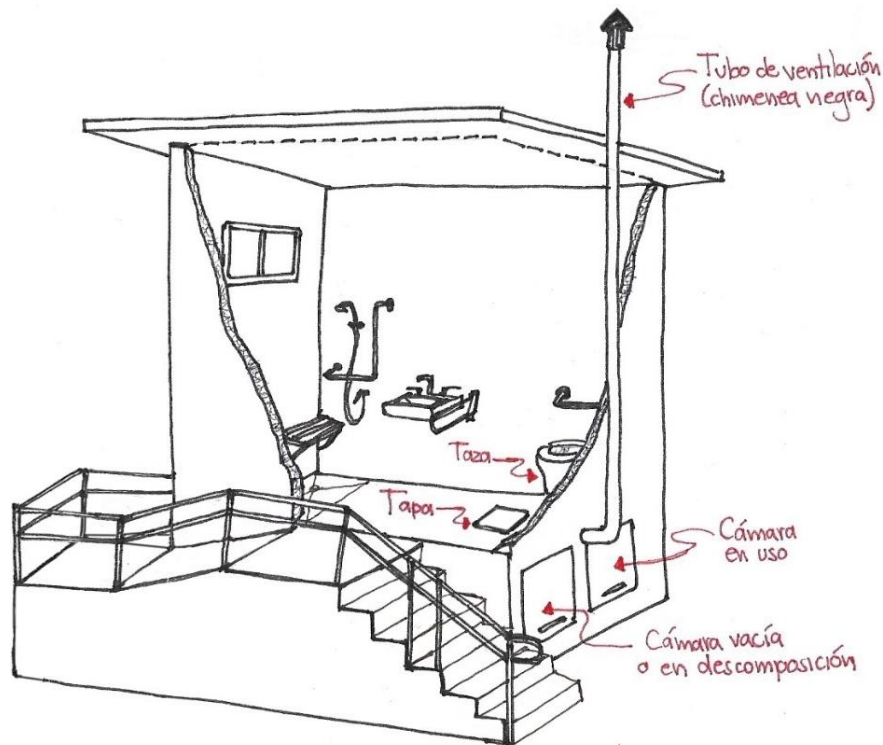
²⁶ Salud sin límites Perú, *Manual de construcción de baño ecológico seco*.

²⁷ Richert et al., *Guía práctica de uso de la orina en la producción agrícola*.

segunda para almacenar el material seco que se utilizará para cubrir las capas de la cámara en uso, y la última es la cámara de maduración, en donde se dejará reposar la composta.

El abono se puede utilizar después de haber dejado reposar la composta por lo menos 6 meses²⁸.

Otra variante de sanitario seco consiste en construir un módulo sobre dos cámaras, una de reposo o descomposición y otra de uso:



Módulo de baño seco. Imagen adaptada de "Boceto de un baño seco de dos cámaras", por Agua Ecosocial, 2018.
<https://aguaecosocial.com/banos-secos-que-son/>

²⁸ Castillo, *Sanitario ecológico seco. Manual de diseño, construcción, uso y mantenimiento.*

4.2 Energía

- Utiliza los siguientes métodos para que puedas aprovechar el calor por radiación solar y reducir el consumo de energía cuando hace frío:

Aislamiento térmico de las aberturas	Sellar bien las uniones de las ventanas con los muros evita fugas o entradas de aire.
Recolección de calor a través de aberturas	Aumentar el área de ventana permite que los rayos del sol eleven la temperatura interior. Toma en cuenta que cuando no hay rayos solares se pierde calor principalmente por las ventanas.
Almacenamiento de calor por materiales	Los materiales con mayor densidad absorben y guardan más energía, que liberan lentamente en forma de calor y calientan los espacios. Ir a la página 17 para ver ejemplos.

- Utiliza los siguientes métodos para que puedas aprovechar la ventilación natural:

Toma directa de viento	<ul style="list-style-type: none"> ○ Ubica las habitaciones que necesitan mayor ventilación del lado de donde provienen los vientos dominantes. ○ Coloca al menos dos aberturas en diferentes muros para poder generar corrientes de aire.
------------------------	--

Toma directa de viento natural	<ul style="list-style-type: none"> ○ Para aumentar la velocidad del viento, el área de la ventana de salida debe ser 25% mayor que el área de la ventana de entrada.
Ventilación por diferencia de temperatura	<ul style="list-style-type: none"> ○ Coloca ventanas en partes altas y bajas de los muros, con suficiente diferencia de elevación. En las partes altas se concentra el aire más caliente.
Mejora del rendimiento del tiro interior	<ul style="list-style-type: none"> ○ Usa puertas corredizas o puertas con aberturas para tener un mejor flujo de viento. No olvides utilizar mosquiteros para poder ventilar y enfriar durante la noche sin que entren insectos.
Enfriamiento nocturno (enfriamiento pasivo).	<ul style="list-style-type: none"> ○ Para liberar el calor que se almacenó durante el día, abre las ventanas cuando el aire del exterior es más frío que en el interior. ○ Durante los meses más calientes procura cerrar las ventanas cuando el aire de afuera sea más caliente que el de adentro.

- **Aprovecha la iluminación natural al máximo.** Apaga las luces durante el día para reducir el consumo de electricidad.
- **Compara las lámparas y selecciona la que tenga mayor garantía.** Todas las lámparas fluorescentes compactas autobalastadas, deben cubrir su reposición y ofrecer una garantía mínima de tres años.

- **Utiliza lámparas de bajo consumo de electricidad.** Elige las lámparas que tengan una eficiencia mayor a 50 lúmenes/W y en 40 lúmenes/W en el caso de LEDs. Es decir, la que emita un mayor flujo luminoso (lúmenes) por Watt (potencia total consumida). Busca en el empaque alguna de las siguientes normas:

Normas ENER	Aplicación
NOM-025-STPS-2008	Condiciones de iluminación
NOM-028- ENER-2010	Eficiencia energética de lámparas de uso general.
NOM-030- ENER-2012	Eficacia luminosa (LED)
NOM-017- ENER/SCFI-2012	Eficiencia energética y requisitos de seguridad de lámparas fluorescentes compactas autobalastadas.
NOM-064-SCFI-2000	Productos eléctricos-luminarios para uso en interiores y exteriores.

- **Coloca electrodomésticos como el refrigerador y la lavadora en lugares bien ventilados, lejos de áreas calientes y protegidos de los rayos solares.** De lo contrario, los equipos se sobrecalientan y disminuye su eficiencia energética. Además, los rayos solares reducen la resistencia de los materiales y les generan cuarteaduras.
- **No olvides dejar un espacio para tender tu ropa.** Cuida que la ropa tendida no bloquee ventanas. Es importante que permita la entrada de luz natural y ventilación natural.

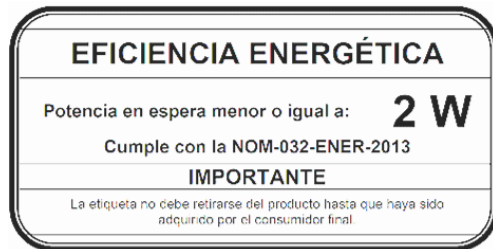
- **Elige electrodomésticos con etiqueta de eficiencia energética.** Estas etiquetas te permiten identificar cuáles electrodomésticos consumen menos energía eléctrica. Algunas de las etiquetas que puedes encontrar son de FIDE, Energy Star o NOM-ENER:

Electrodoméstico	Norma ENER
Lavadora	NOM-005-ENER-2016
Refrigerador	NOM-015- ENER-2012

- **Desconecta los equipos cuando no los estés utilizando, apaga “la lucecita roja”.**

Aproximadamente el 10% del consumo total de electricidad se debe al consumo por potencia en espera, que es la potencia que demanda un equipo conectado a la energía eléctrica cuando está apagado o cuando no está desarrollando su función principal²⁹.

Si necesitas comprar un nuevo equipo eléctrico, revisa que tenga la etiqueta de la norma NOM-032-ENER-2013.



Ejemplo de etiqueta de potencia en espera³⁰.

²⁹ IIE, “Estimación del consumo eléctrico derivado de potencia en espera en México y definición de estrategias para reducirlo . Informe Final”.

³⁰ CCNNPURRE y CCONNSE, “NOM-027-ENER/SCFI-2018, Rendimiento térmico, ahorro de gas y requisitos de seguridad de los

- **Revisa en la etiqueta que la potencia eléctrica máxima en modo de espera sea igual o menor a la que se indica en la siguiente tabla:**

Equipo	Potencia eléctrica máxima en modo de espera (W)
Para reproducción de audio	2.00
Escáneres, copiadoras e impresoras	2.00
Multifuncionales	2.00
Horno de microondas convencional	2.50
Horno de microondas, combinado o empotrable	5.00
Pantalla de televisor: LED, LCD, PDP u OLED	1.00

- **Monitorea el consumo de energía para identificar problemas en la instalación eléctrica.**
- **Longitud de tubería de agua caliente.** No debe medir más de 5 m desde el suministro hasta el punto en donde entra a la casa. El tramo que queda afuera debe estar protegido para evitar la pérdida de calor.
- **Revisa periódicamente los tanques de gas, por seguridad su servicio no debe exceder los siete años.**

calentadores de agua solares y de los calentadores de agua solares con respaldo de un calentador de agua que utiliza como combustible gas L.P. o gas natural.”

- Antes de comprar un calentador de agua, busca en su etiqueta alguna de las siguientes normas:

Normas ENER	Aplicación
NOM-003-ENER-2011	Calentadores de agua para uso doméstico y comercial.
NOM-011-SESH-2012	Calentadores de agua de uso doméstico y comercial que utilizan como combustible Gas L.P. o Gas Natural.
NMX-ES-004-NORMEX-2010	Sistemas solares para calentamiento de agua.

- Los calentadores de agua deben cumplir como mínimo con la eficiencia térmica que se indica en la siguiente tabla:

Tipo de calentador	Volumen (L)	Eficiencia térmica mínima (%)
Almacenamiento	1 -40	78
	+ 40 - 62	79
Rápida recuperación		85
Instantáneo	Hasta 8 L/min	85
	Mayor a 8 L/min	87

La siguiente imagen es un ejemplo de etiqueta de eficiencia energética en calentadores de agua³¹:

EFICIENCIA ENERGÉTICA

Determinada como se establece en la **NOM-027-ENER/SCFI-2018**

Calentador de agua solar con respaldo de un calentador a gas

Calentador de agua solar

Marca (s): ABC
Modelo (s): DEF

Tipo de colector: Plano/Tubos
Capacidad: 150 L
Presión de trabajo: MN kPa (PQ kgf/cm²)

Calentador de agua a gas de respaldo

Marca (s): VWX
Modelo (s): YZ - 78
Gas: Tipo de gas

Funcionamiento: Instantáneo
Capacidad: 7 L/min
Eficiencia térmica: 86 %

Ahorro de gas registrado

Ahorro de gas L.P. resultado de las pruebas, con respecto al calentador de agua a gas de referencia

Irradiación (MJ/m ²)	17	19	21	23	25
Ahorro de gas L.P. por mes (kg)	> 16.5	> 17.0	> 17.5	> 18.0	> 18.5

Ahorro: 17.1 kg

Este equipo registró un ahorro de 17.1 kg de gas L.P. en la prueba de laboratorio

Antes de comprar, compare los valores de ahorro de gas, con otros calentadores de características similares.

IMPORTANTE

- El calentador de agua a gas de respaldo debe cumplir con las NOM-003-ENER-2011 y NOM-011-SESH-2012.

Se recomienda que su instalación sea realizada por una persona certificada en algún estándar de competencia técnica reconocido como "instalador de un sistema de calentamiento solar de agua". (Por ejemplo: EC-0065 y/o EC-0325 que se encuentre vigente o la que lo sustituya o complemente).

La etiqueta no debe retirarse del producto hasta que haya sido adquirido por el consumidor final.

³¹ CCNNPURRE y CCONNSE.

¿Sabías que...?



Las energías renovables, también conocidas como verdes o limpias, pueden producir menos gases que calientan el planeta, pero también representan un desafío.

Por ejemplo, para la fabricación de paneles solares se utilizan metales tóxicos como el cadmio y plomo, y otros escasos como el Telurio, Indio y Galio.


El Telurio es muy buscado porque permite hacer paneles solares más eficientes³². Pero al ser extraído en grandes cantidades del fondo del mar puede causar graves daños a los ecosistemas marinos, que son indispensables para la producción de oxígeno y regulación de la temperatura del planeta.

Además, la alta demanda de paneles solares también puede producir montañas de desechos contaminantes porque no hay plantas de reciclaje capaces de recuperar todos sus componentes.

Tan sólo en México se estima que habrá 1.2 millones de megatoneladas de desechos acumulados de paneles solares para el año 2045³³.

Para aprovechar realmente los beneficios de las energías renovables, es muy importante elegir las cuidadosamente y hacer uso responsable de ellas, pero sobre todo reducir el consumo de energía.

Para saber más consulta el siguiente enlace:

¿Qué tan verdes son las energías "verdes"?  de *CuriosaMente*

³² BBC Mundo, "El tesoro en extraños y valiosos minerales que se encuentra escondido en el fondo del mar".

³³ Domínguez y Geyer, "Photovoltaic waste assessment in Mexico".

4.3 Materiales

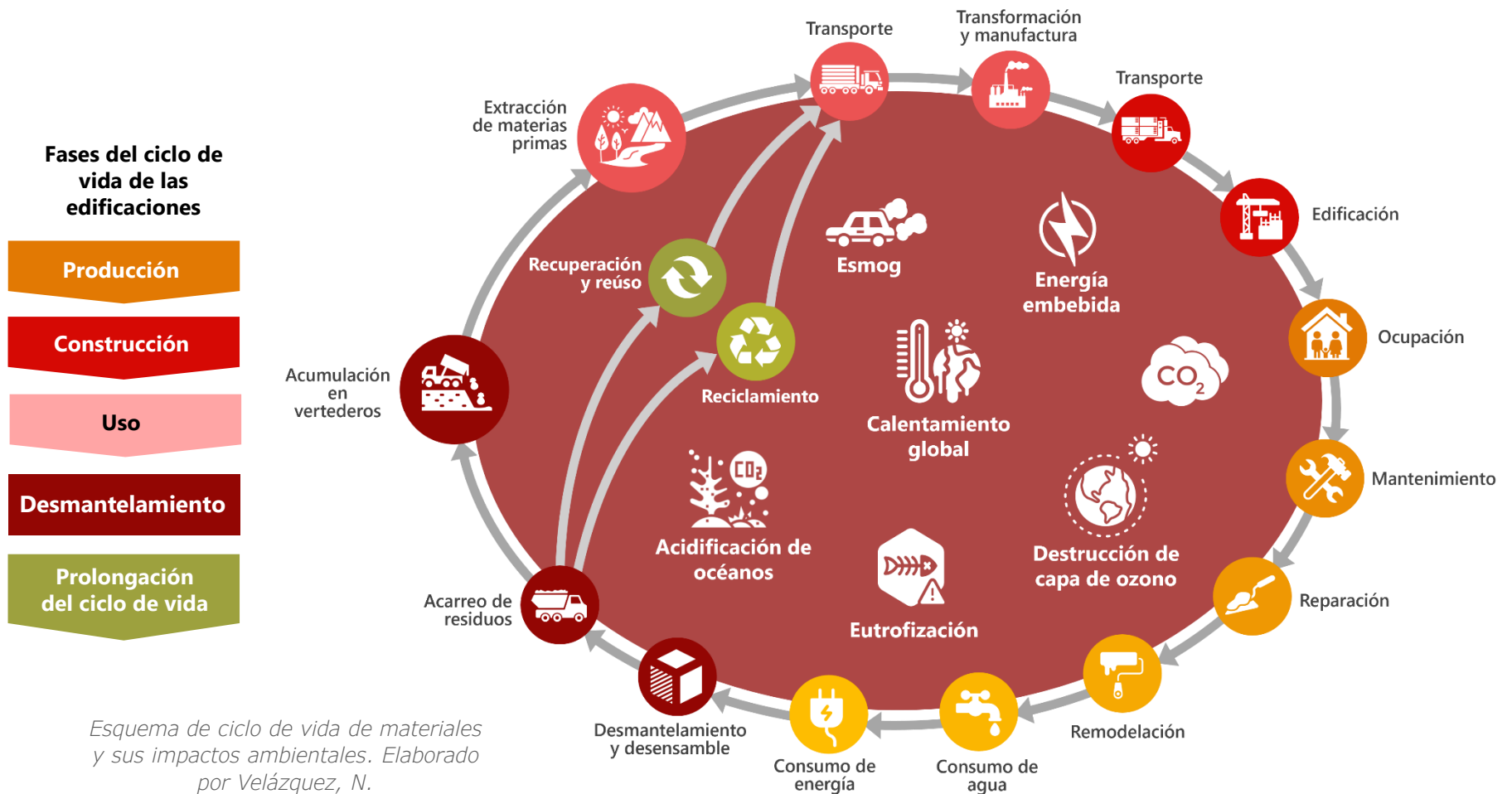
En cada una de las etapas y actividades que implica cualquier construcción se generan graves daños al medio ambiente y a la salud de los seres vivos.

Para disminuir esos impactos negativos, todos debemos consumir menos y alargar la vida útil de los materiales.

Si disminuye la demanda, también disminuye la producción. Reciclar es una opción, pero toma en cuenta que se deben llevar

a cabo procesos que también contaminan mucho. Lo mejor es **reparar, dar un nuevo uso y reducir el consumo**.

En el centro de la siguiente figura se muestran siete impactos negativos que están relacionados con la construcción. Cada uno de ellos se explica brevemente en las siguientes páginas y se identifican los materiales que tienen un mayor o menor impacto para cada uno de ellos. Lo ideal es reducir el uso de materiales con alto impacto.

















Potencial de Calentamiento global (PCG)

Es la cantidad de calor que está atrapada en una masa de gas, se compara con la cantidad de calor atrapada en una masa similar de dióxido de carbono durante un tiempo determinado³⁴.

El PCG se expresa en kilogramos de dióxido de carbono equivalente (kg CO₂ eq).

Entre más alto sea el PCG de un material, contribuye más al calentamiento.

Potencial de Calentamiento global (kg CO ₂ eq/m ³)														
ALTO														
	Acero galvanizado	Acero estructural	Pintura, mate	Azulejos de cerámica	Ladrillo rojo, bicocción	Tableros de fibrocemento	Tejas de ladrillo	Concreto C20/25	Revoque de cal	Ladrillo de arcilla sin cocer	Aplanado de tierra	Muro de tierra apisonada	Paja	Madera de construcción
	22923.1	8831.2	2851	1725.3	898.2	699	420.1	229	190.6	93.6	93.2	9.3	-128.2	-680
														BAJO

















³⁴ PNUMA, "Potencial de calentamiento global (PCG) de los refrigerantes: ¿Por qué se usan valores específicos?"

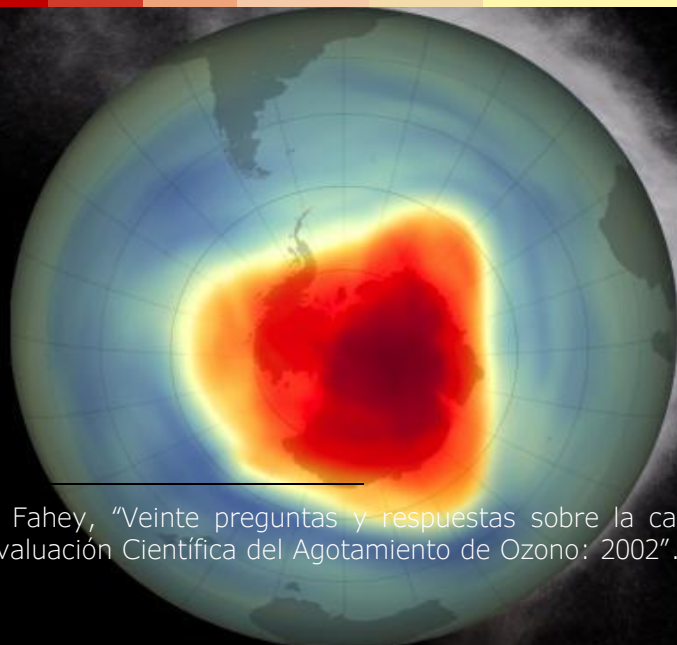
Potencial de agotamiento del ozono (PAO)

Es la capacidad que tienen las sustancias químicas para agotar la capa de ozono, que es la que nos protege de los rayos ultravioleta del sol³⁵.

El PAO se expresa en microgramos de Tricloromonofluorometano equivalente ($\mu\text{g R11 eq}$).

Un PAO alto indica que para la fabricación de un material se utiliza una mayor cantidad de sustancias que destruyen la capa de ozono.

Potencial de agotamiento del ozono ($\mu\text{g R11 eq/m}^3$)															
ALTO															BAJO
	Pintura, mate	Acero estructural	Madera de construcción	Concreto C20/25	Ladrillo rojo, bicocción	Paja	Azulejos de cerámica	Tableros de fibrocemento	Acero galvanizado	Aplanado de tierra	Tejas de ladrillo	Revoque de cal	Ladrillo de arcilla sin cocer	Muro de tierra apisonada	
	325000	15400	9030	2650	911	322	75.4	1.53	0.043	0.00677	0.00303	0.00103	0.000422	0.00000333	



Fahey, "Veinte preguntas y respuestas sobre la capa de ozono. Evaluación Científica del Agotamiento de Ozono: 2002".



Potencial de creación de ozono fotoquímico (PCOF)

Mide la capacidad que tienen algunos contaminantes del aire (compuestos orgánicos volátiles) para producir ozono fotoquímico, también conocido como esmog³⁶.

El PCOF se expresa en kilogramos de etano equivalente (kg etano eq).

Un PCOF alto indica que durante el ciclo de vida de un material se libera una mezcla de contaminantes que al reaccionar con la luz solar producen esmog con mayor facilidad.

Potencial de creación de ozono fotoquímico (kg etano eq/m ³)															
ALTO															BAJO
	Acero estructural	Acero galvanizado	Pintura, mate	Tableros de fibrocemento	Azulejos de cerámica	Ladrillo, rojo, bicocción	Tejas de ladrillo	Madera de construcción	Concreto C20/25	Ladrillo de arcilla sin cocer	Muro de tierra apisonada	Paja	Aplanado de tierra	Revoque de cal	
	3150	6.29	1.58	0.314	0.281	0.122	0.0799	0.0194	0.0107	0.00741	0.00532	0.00223	-0.00333	-0.00904	

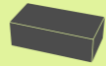



³⁶ Danish EPA, "Impact categories normalisation and weighting in LCA"; Vega y Ruiz, "Formación de ozono y reactividad de la atmósfera en la Ciudad de México".

Potencial de acidificación (PA)

Cuando las emisiones contaminantes que están en la atmósfera bajan a los ecosistemas terrestres y acuáticos en forma de precipitaciones (por ejemplo, lluvia ácida o niebla), aumenta la cantidad de hidrógeno que hay en ellos y los vuelve más ácidos. Los suelos y cuerpos de agua ácidos provocan la muerte de una gran cantidad de animales, plantas y árboles³⁷.

El potencial de acidificación se expresa en kilogramos de dióxido de azufre (SO₂) equivalente.

Un material con un PA alto libera más contaminantes que regresan a los ecosistemas en forma de sustancias acidificantes.

Potencial de acidificación (kg SO ₂ eq)	
ALTO	 Acero estructural 17000
	 Acero galvanizado 48.3
	 Pintura, mate 19.1
	 Azulejos de cerámica 3.23
	 Madera de construcción 2.42
	 Ladrillo, rojo, bicocción 1.96
	 Tableros de fibrocemento 1.4
	 Concreto C20/25 0.37
	 Tejas de ladrillo 0.326
	 Aplanado de tierra 0.138
	 Revoque de cal 0.119
	 Paja 0.0932
	 Ladrillo de arcilla sin cocer 0.0557
	 Muro de tierra apisonada 0.0313
	BAJO

³⁷ Danish EPA, "Impact categories normalisation and weighting in LCA"; Kim y Chae, "Environmental Impact Analysis of

Acidification and Eutrophication Due to Emissions from the Production of Concrete".

Imagen tomada de:

©XL-CATLIN-SEAVIEW SURVEY

<https://4.natgeoife.com/n/f44ddc1e-2922-483b-bb1b-d9bad6d2381f/03coralbleaching.jpg>















Potencial de eutrofización (PE)

La eutrofización es un proceso de contaminación que ocurre cuando se descargan nutrientes al agua (principalmente nitrógeno y potasio).

Como resultado, se forma una capa de plantas en la superficie del agua, que provoca la muerte de animales y otras plantas acuáticas, al no dejar que entre la luz de sol y reducir el oxígeno que hay en el agua³⁸.

El PE se expresa en kilogramos de fosfato (PO₄) equivalente.

Entre más alto sea el PE de un material, quiere decir que durante su producción o transformación se utilizan productos que contienen una mayor cantidad de nutrientes que contaminan el agua.

Potencial de eutrofización (kg PO ₄ eq/m ³)															
ALTO															BAJO
Acero estructural	Acero galvanizado	Pintura, mate	Ladrillo, rojo, bicocción	Azulejos de cerámica	Tableros de fibrocemento	Concreto C20/25	Paja	Tejas de ladrillo	Madera de construcción	Aplanado de tierra	Revoque de cal	Ladrillo de arcilla sin cocer	Muro de tierra apisonada		
1720	4.59	2.49	0.389	0.359	0.211	0.115	0.101	0.062	0.0574	0.032	0.0317	0.00959	0.00735		

³⁸ Danish EPA, "Impact categories normalisation and weighting in LCA".

Energía embebida (EE)

Es la suma de toda de energía que se consume de manera directa o indirecta para poder obtener un producto o servicio, desde que se extrae de la naturaleza hasta que está listo para dejar la fábrica y ser entregado para venderse o utilizarse³⁹.

La EE se expresa en Megajoules (MJ) por kilogramo.

Un material con una energía embebida baja indica que durante su extracción, transformación, transporte y entrega hubo un mayor ahorro de energía.

Energía embebida (MJ/kg)														
ALTO														
	Pintura, mate	Acero galvanizado	Acero estructural	Tableros de fibrocemento	Madera de construcción	Azulejos de cerámica	Tejas de ladrillo	Revoque de cal	Aplanado de tierra	Ladrillo de arcilla sin cocer	Ladrillo rojo, bicocción	Concreto C20/25	Muro de tierra apisonada	Paja
	70	39	30.91	10.4	10	10	6.5	5.3	3	3	3	0.74	0.45	0.24
														BAJO

³⁹ Hammond y Jones, *Embodied Carbon. The Inventory of Carbon and Energy*; Hammond y Jones, "Inventory of carbon & energy (ICE). Versión 1.6a"

Carbono embebido (CE)

Es la suma de todas las emisiones de carbono que se generaron de manera directa o indirecta para poder obtener un producto o servicio, desde que se extrae de la naturaleza hasta que está listo para dejar la fábrica y ser entregado para venderse o utilizarse⁴⁰.

El CE se expresa en kilogramos de dióxido de carbono equivalente (kg CO₂ eq).

Un material con carbono embebido bajo indica que durante su extracción, transformación, transporte y entrega generó menos emisiones de CO₂.

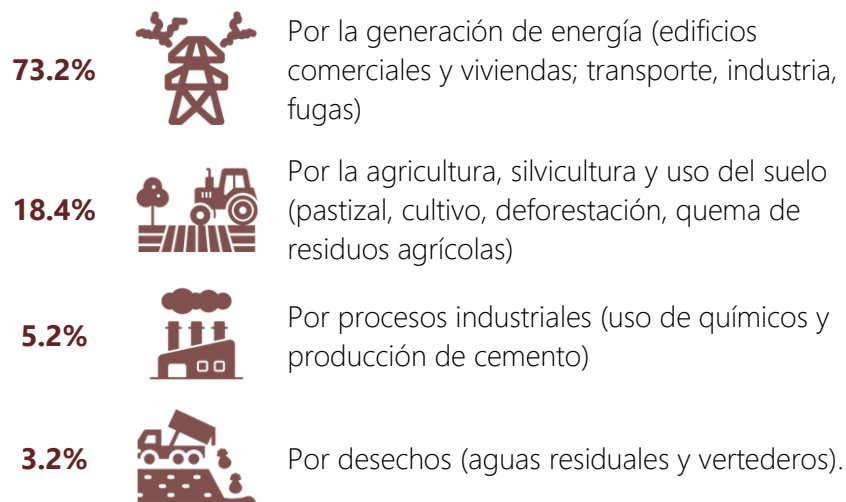
Carbono embebido (Kg CO ₂ e/kg)															
ALTO															BAJO
	Acero estructural	Pintura, mate	Acero galvanizado	Tableros de fibrocemento	Revoque de cal	Azulejos de cerámica	Tejas de ladrillo	Madera de construcción	Ladrillo de arcilla sin cocer	Ladrillo rojo, bicocción	Aplanado de tierra	Concreto C20/25	Muro de tierra apisonada	Paja	
	3.74	2.91	2.82	1.09	0.74	0.7	0.48	0.31	0.24	0.24	0.23	0.107	0.023	0.01	

⁴⁰ Hammond y Jones, *Embodied Carbon. The Inventory of Carbon and Energy*; Hammond y Jones, "Inventory of carbon & energy (ICE). Versión 1.6a".

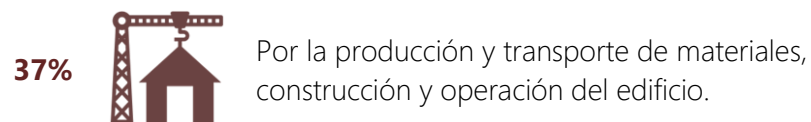
El dióxido de carbono (CO₂) es uno de los principales gases de efecto invernadero que aumenta la temperatura del planeta porque atrapa el calor que la Tierra recibe de los rayos del Sol.

El CO₂ puede producirse de forma natural, por ejemplo, cuando respiramos o cuando los volcanes hacen erupción, pero cuando es producido por otro tipo de actividades humanas, como la quema de combustibles, se genera una gran cantidad de CO₂ extra que provoca que el planeta se caliente más de lo necesario.

Emisiones globales de gases de efecto invernadero por sector⁴¹



Emisiones globales de CO₂ - Construcción⁴²



⁴¹ Ritchie y Roser, "Emissions by sector".

⁴² UNEP, "2022 Global Status Report for building and construction: Towards a Zero-emission, Efficient and Resilient Buildings and Construction Sector".

Reservorios de carbono

En la naturaleza hay tres grandes componentes (reservorios de carbono) que ayudan a capturar el CO₂ de la atmósfera, y que, por lo tanto, reducen y nos protegen de los efectos del cambio climático.

¿A dónde se va el CO₂ que producimos?



Los océanos generan el 50% del oxígeno que necesitamos. Absorben el 25% de las emisiones de CO₂ y el 90% del exceso de calor que generan esas emisiones⁴³. Los océanos son los más grandes reservorios de carbono⁴⁴.



Cada año, las plantas junto con los suelos absorben el 30% de las emisiones del CO₂. Los suelos almacenan alrededor del 75% del carbono que se encuentra sobre la superficie terrestre, es decir, tres veces más de lo que las plantas y animales pueden contener.

Otra cosa muy importante que debes saber es que, aunque el CO₂ puede estar **guardado en los suelos** durante siglos o miles de años, **puede ser liberado** muy rápido a la atmósfera **cuando removemos las capas del suelo**⁴⁵.

⁴³ UN, "The ocean – the world's greatest ally against climate change".

⁴⁴ ESA, "Carbon sequestration in soils".

⁴⁵ ESA.



Por la razón anterior, **evita construir en un terreno muy inclinado**, porque para poder nivelarlo se pueden requerir cortes en cerros o excavaciones extensas. **No olvides que se libera una mayor cantidad de CO₂ entre más grandes y profundos sean los cortes y las excavaciones.**



En el caso de los árboles, cuando son cortados o quemados, liberan rápidamente todo el carbono que almacenaron durante años en sus tallos.⁴⁶



Es común suponer que lo mejor es plantar muchos árboles en zonas áridas o semiáridas. Pero sería un error llenar de árboles en donde de manera natural no crecen, como los ecosistemas desérticos, porque también son importantes para almacenar carbono en el suelo.⁴⁷

Elementos para identificar productos peligrosos

Hay **símbolos o signos visuales** que permiten identificar los productos, como pinturas, aerosoles o productos de limpieza, que contienen **elementos, sustancias o partículas contaminantes** que son peligrosas para la salud o el medio ambiente.

También, puedes buscar las **fichas de datos de seguridad** o **fichas técnicas** de los productos, para saber cómo se deben almacenar, manejar, transportar, o desechar, y qué equipo de seguridad se debe utilizar, entre otras especificaciones importantes.

Revisa siempre las **etiquetas** de los productos. En ellas podrás encontrar algunos de los siguientes **pictogramas de peligros**⁴⁸:



Oxidante



Inflamable



Gases bajo presión



Peligro para la salud



Toxicidad para el medio ambiente



Varios peligros para la salud

⁴⁶ ESA.

⁴⁷ UAB, "Los suelos o las plantas absorberán más CO₂ a medida que aumenten los niveles de carbono en la atmósfera, pero no ambos".

⁴⁸ OSHA, "Pictogramas de comunicación de peligros".



Explosivo



Toxicidad aguda



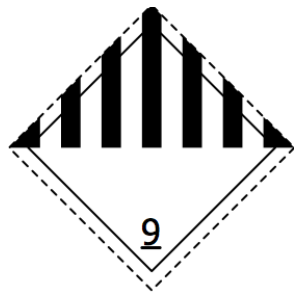
Sólidos inflamables



Sólidos de inflamación espontánea



Corrosivo para metales y la piel



Peligros diversos



Gases bajo presión, no tóxicos, ni inflamables



Gases tóxicos



Explosivos



Gases inflamables



Gases inflamables en contacto con el agua



Materia comburente



Líquidos inflamables, no tóxicos



Peróxido orgánico



Tóxico



Infeccioso



Material radiactivo



Sustancia corrosiva

El rombo de seguridad tiene como objetivo dar a conocer de manera visual y rápida la información sobre sustancias químicas peligrosas, para prevenir daños a la salud⁴⁹. Los tipos de peligro están representados con cuatro colores:

- El color rojo indica la capacidad de una sustancia para arder.
- El color azul, indica la capacidad de una sustancia para dañar la salud de un ser vivo.
- El color amarillo indica la capacidad de una sustancia para liberar energía de manera violenta.
- El color blanco indica cuando hay un riesgo especial o si se necesita utilizar equipo de protección.

El grado de riesgo de cada peligro se indica con una escala numérica, entre más alto sea el valor, mayor es el peligro. Imaginemos que existe una sustancia con el siguiente rombo de seguridad. Se trataría de una sustancia corrosiva que arde por debajo de los 22.8 °C, de riesgo grave para la salud y de riesgo mínimo para liberar energía de manera violenta.

Inflamabilidad	Reactividad
0 = No arde	0 = Riesgo mínimo
1 = Sobre 93.4 °C	1 = Riesgo ligero
2 = Debajo 93.4 °C	2 = Riesgo moderado
3 = Debajo 22.8 °C (liq.)	3 = Riesgo serio
4 = Debajo 22.8 °C (gas)	4 = Riesgo grave

Riesgo a la salud	Riesgo especial
0 = Riesgo mínimo	W = No usar agua
1 = Riesgo ligero	ACI = Es un ácido
2 = Riesgo moderado	COR = Corrosivo
3 = Riesgo serio	ALC = Alcalino
4 = Riesgo grave	EPP = Equipo de protección personal

Ejemplo de Rombo de seguridad y descripción de escalas de riesgo. Esquema elaborado con información de "Guía de clasificación de riesgo, peligrosidad y primeros auxilios", por Gavilán et al., 2014.

⁴⁹ Gavilán et al., *Guía de clasificación de riesgo, peligrosidad y primeros auxilios*.

Materiales peligrosos para la salud y el medio ambiente

 Compuesto o elemento químico	 Productos que lo contienen	 Efecto sobre la salud	 Efecto sobre el medio ambiente	 Protección y prevención
ARSÉNICO (As)	Pirotecnia, insecticidas, herbicidas, preservantes de madera.	El polvo del arsénico irrita la piel y las mucosas, causa desordenes gastrointestinales intensos, calambres, colapso circulatorio y cáncer.	Altera el material genético de los animales. Ocasiona la muerte de animales por envenenamiento.	Evitar el uso de productos con arsénico. El agua para consumo humano no debe tener más de 10 µg/litro.
ASBESTO (Amiata)	Tabiques/tejado, pisos de vinilo, persianas, tuberías, materiales aislantes.	Cuando el material se deteriora libera fibras y partículas que provocan principalmente cáncer y asbestosis. Su uso está prohibido en muchos países.	Las partículas y fibras se quedan en el aire por mucho tiempo y pueden caer en el agua.	Para manipularlo se debe contar con la ayuda de una persona capacitada.
CADMIO (Cd)	Metal, pilas recargables, plásticos, aleaciones, semiconductores.	Puede causar enfermedades pulmonares, del corazón, de hígado y de riñones. También, anemia, huesos débiles y cáncer de pulmón.	Se acumula en el cuerpo de animales y vegetales.	Reducir la cantidad de basura y evitar el consumo de productos como plásticos desechables.
CLOROFLUORO-CARBONOS (CFC)	Refrigeración, aerosoles, aislantes térmicos	Pérdida del conocimiento, dificultad para respirar, alteración de los latidos del corazón, confusión, mareo, tos, enrojecimiento y dolor de ojos; quemaduras y piel seca.	Destruye la capa de ozono. Absorbe calor y aumenta la temperatura del planeta.	Evitar consumir productos con CFC.
CLOROPRENO O NEOPRENO (C ₄ H ₅ Cl)	Productos de caucho sintético, como: llantas, aislantes para cables, recubrimientos de láminas de aluminio, partes de carros, calzado, mangueras.	Causa daños en la piel, en los ojos, en el sistema nervioso central, en riñones e hígado, mareos, somnolencia, dolor de cabeza y de garganta, pérdida de conocimiento y dolor de pecho.	No es biodegradable. Al ser quemado contamina el aire y produce lluvia ácida. Liberan partículas químicas que contaminan el suelo y el agua.	Alejarlo del fuego y fuentes de electricidad y calor. Mantenerlo en lugares bien ventilados y secos.

Materiales peligrosos para la salud y el medio ambiente

 Compuesto o elemento químico	 Productos que lo contienen	 Efecto sobre la salud	 Efecto sobre el medio ambiente	 Protección y prevención
CLORURO DE VINILO (C₂H₃Cl)	Fabricación de PVC	Respirar partículas durante mucho tiempo causa daños en el hígado, al sistema inmunológico, a los nervios y cáncer de hígado. A niveles muy altos puede causar la muerte.	Contamina suelos y agua subterránea, incluso si se utilizan los mejores impermeabilizantes.	Guardar el material lejos del calor y de chispas, en espacios bien ventilados.
FTALATOS	Esmalte de uñas, adhesivos, pigmentos de pintura, juguetes de niños.	Causa daños estomacales, en el sistema respiratorio, en la piel, y en los ojos.	Se adhiere al suelo y al polvo. Se disuelve en el agua y tarda muchos años en desaparecer.	Guardar el material lejos del calor y de chispas, en espacios bien ventilados.
MERCURIO (Hg)	Termómetros, lámparas fluorescentes, interruptores, baterías, otros.	Causa daños en el sistema nervioso, pérdida de memoria, temblores, inestabilidad emocional, insomnio, pérdida del apetito, daño pulmonar e incluso la muerte.	Es tóxico para los peces y se concentra en sus músculos. Su cantidad aumenta conforme son comidos por otros peces. Produce lluvia ácida y acidifica el agua.	Los derrames de mercurio deben ser limpiados de inmediato, siguiendo reglamentos de seguridad. Durante el embarazo se deben evitar zonas en donde se use mercurio.
PENTACLOROFENOL (PCF)	Plaguicidas, impregnante de fibras de madera y textiles.	Envenenamiento, problemas respiratorios, sudoración, pérdida de peso, debilidad, daños en órganos, daños en los ojos, nariz y boca, mutaciones en bebés, y la muerte.	Es altamente peligroso para cualquier forma de vida terrestre y acuática.	Evitar contacto con madera tratada y acercamiento a postes de servicio público, sobre todo durante los meses más calientes.
PLOMO (Pb)	Recubrimiento de cables, soldadura suave, pigmentos, catalizadores.	Problemas sanguíneos, daños en riñones y en el cerebro, abortos, pérdida de fertilidad, pérdida de habilidad de aprendizaje, alteración de comportamiento en niños.	Contamina suelos y ríos. Causa envenenamiento en organismos. Se acumula en el cuerpo de animales acuáticos como los peces.	Utilizar productos como pinturas libres de plomo.

Materiales peligrosos para la salud y el medio ambiente






 Compuesto o elemento químico	 Productos que lo contienen	 Efecto sobre la salud	 Efecto sobre el medio ambiente	 Protección y prevención
POLIURETANO (PUR)	Pigmentos, espumas para aislantes térmicos, adhesivos selladores de alto rendimiento, pinturas, fibras, relleno de cojines, sellantes, embalajes, partes de automóvil, muebles y muchos otros.	Daños agudos en la piel, ojos, nariz, garganta y pulmones. Daños crónicos en la piel y vías respiratorias, cáncer.	En ambientes húmedos puede tardar más de un siglo en descomponerse. Al quemarse libera residuos altamente tóxicos y contaminantes.	Para aplicarlo se necesita contar con personas capacitadas y equipo de protección.
THINNER (diluyente)	Fabricación de PVC; adelgazador o rebajador de pinturas.	Daños en ojos y vías respiratorias, confusión, dolor de cabeza, mareos, náuseas, daños en el tracto digestivo. Es letal en pequeñas cantidades. Puede causar la muerte de una persona de 70 kg con sólo beber 350 ml.	El componente más peligroso del thinner puede durar hasta 10 horas en agua, el resto dura hasta 60 horas.	Guardarlo en lugares bien ventilados, lejos del fuego, en espacios no habitables.
XILENO (C₈H₁₀)	Disolventes. Se utiliza en pinturas, lacas, barnices, adhesivos, y líquidos de limpieza.	Causa daños gastrointestinales, en las vías respiratorias, en la piel y en los ojos.	Produce residuos orgánicos que contaminan la atmósfera, el agua y los suelos.	Usar pinturas a base de agua. Evitar aplicar pinturas en lugares cerrados. Asegurarse de tener una buena ventilación.

Tabla 1. Elementos y compuestos químicos peligrosos. Fuente: Adaptado de la NMX-AA-164-SCFI-2013.



5.1 Iluminación

- Todos los espacios que se ocupan de manera regular deben tener iluminación natural.
- El área de las ventanas para iluminación debe ser mayor o igual al 20% del área de la habitación o local⁵⁰. Para calcularla se puede utilizar el ejemplo de área de ventilación que se muestra en la sección 5.2 Ventilación.
- **Elementos de control solar.** Deben bloquear los rayos solares no deseados para tener la cantidad de iluminación adecuada.



- 1) En las fachadas Norte y Sur se recomienda colocar **elementos de control solar horizontales combinados con elementos verticales** para reducir la entrada directa de rayos solares.
- 2) En las fachadas Este y Oeste se recomienda utilizar **elementos verticales rotados**.

Estos **elementos de control solar** se pueden hacer con **materiales naturales**, como el carrizo. Pueden ser movibles para poder ajustarlos dependiendo de la necesidad de iluminación natural y según las condiciones de invierno y verano.

- **Remetimiento de ventanas.** Si un elemento, como una marquesina o techumbre, cubre una ventana, la distancia que hay del extremo de ese elemento hasta la ventana (remetimiento) debe ser como máximo igual a la altura que hay de piso al techo (H_{PT}):



- **Antes de construir** una casa, se puede **evaluar** si la altura de las **ventanas** será suficiente para poder **aprovechar** la **iluminación natural** en el interior. A esta zona en donde se pueden realizar actividades sin necesidad de iluminación artificial se le llama "**Área efectiva de iluminación natural**"⁵¹ (se indica en la imagen de arriba con un cuadro de línea discontinua). Para calcular la profundidad de esa

⁵⁰ IBEC, CASBEE® for home (Detached House). Technical Manual 2007 Edition.

⁵¹ Guadarrama, "Aplicaciones lumínicas".

zona, la altura de la ventana (H_{PV}), medida desde el piso hasta la parte superior de la ventana, se multiplica por 1.5.

- **No colocar ventanas en las fachadas de colindancia para iluminar y ventilar los espacios interiores.** Así no hay riesgo de que los vecinos puedan bloquear el área de ventilación y de iluminación.

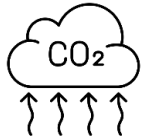
- **Los muros de los patios interiores deben tener acabados de textura lisa y de colores claros.** Así se reflejan los rayos solares y se puede iluminar un área mayor.
- **Utiliza lámparas de luz fría (blanca) en espacios donde debas realizar actividades que requieran alto detalle.** En áreas de descanso puedes utilizar luz cálida. Recuerda que la luz fría no debe utilizarse en el exterior.



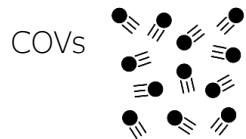
Imagen 1. Escala de temperatura de color (en grados Kelvin). Elaborada por Velázquez, N.

5.2 Ventilación

La principal función de la ventilación de los espacios es garantizar la expulsión de agentes que son dañinos para la salud, como son:



Dióxido de carbono - daña la capacidad intelectual.



Componentes Orgánicos Volátiles (gases)



Vapor de agua - puede crear mohos u hongos

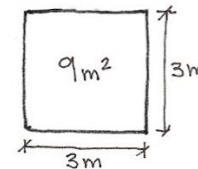


Olores, partículas, virus y bacterias.

- La ventilación natural es muy importante porque reduce problemas de humedad y expulsa contaminantes que provienen de espacios como la cocina y el baño.
- Los baños siempre deben tener ventanas que den al exterior, nunca hacia el interior de otros espacios.
- Cualquier área de ventilación debe estar a más de 10 m de cualquier fuente de contaminación externa.
- El área de ventilación (ventana operable) debe ser igual o mayor al 12.5% del área del espacio.
A continuación, se muestra un ejemplo para calcular el área de ventilación de un cuarto de 3 m por 3 m.

Primero sacamos el área del cuarto y luego la multiplicamos por 0.125:

Área del cuarto



Área de ventilación (A_v)

$$A_v = (9 \text{ m}^2) (0.125) = 1.125 \text{ m}^2$$

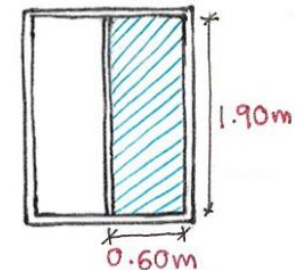
Para sacar las medidas de una ventana proponemos primero la medida de uno de los lados. Los resultados siempre se redondean a un número mayor. En el siguiente ejemplo se propuso la medida de la base para sacar la altura:

Base de la ventana (B_v)

$$B_v = 0.60 \text{ m}$$

Altura de la ventana (H_v)

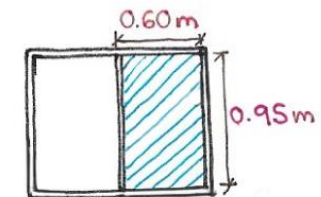
$$H_v = A_v \div B_v = 1.125 \text{ m}^2 \div 0.60 \text{ m} = 1.875 \approx 1.90 \text{ m}$$



Si la ventana es muy grande o se desea tener más ventanas, entonces dividimos el área de ventilación entre el número de ventanas deseadas y repetimos la operación anterior. En el siguiente ejemplo se dividió entre dos:

$$A_v = 1.125 \text{ m}^2 \div 2 = 0.5625 \text{ m}^2$$

$$H_v = 0.5625 \text{ m}^2 \div 0.60 \text{ m} = 0.94 \approx 0.95 \text{ m}$$

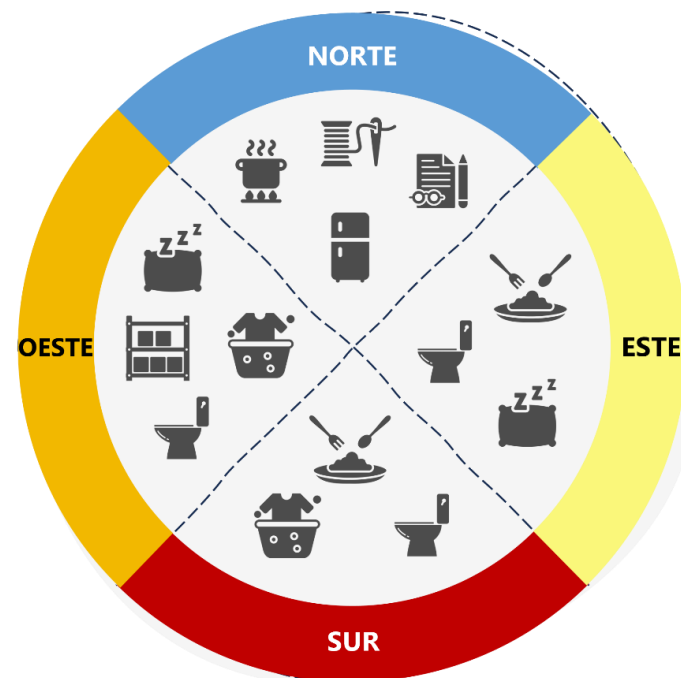


- Antes de habitar una casa recién renovada o construida, debes esperar a que pasen al menos 7 días para no exponerte a sustancias tóxicas que liberan los productos aplicados y otros materiales utilizados.

5.3 Confort térmico

- La altura de piso a techo no debe ser menor de 2.50 m. Para que el aire caliente se acumule a una altura mayor.
- Conserva la mayor cantidad posible de vegetación nativa alrededor de tu casa. Sobre todo, la vegetación de las fachadas Sur y Oeste, para evitar que los rayos entren de manera directa en los espacios y calienten más de lo necesario el interior. La vegetación protege de cambios bruscos de temperatura.
- Utiliza las características físicas de los materiales para aumentar o reducir la temperatura. Superficies de colores claros y poco rugosas absorben menos calor. Superficies de colores oscuros y muy rugosas absorben más calor.
- Enfriamiento por ventilación nocturna. Abrir las ventanas durante la noche ayuda a liberar el calor que fue absorbido durante el día.
- Calentamiento por ventilación diurna. Abrir las ventanas cuando afuera está más caliente que adentro.
- Enfriamiento por ventilación cruzada. Los espacios deben tener ventanas al menos en dos paredes para generar corrientes que introduzcan aire frío y expulsen el aire caliente.
- Crea “túneles de viento” con vegetación. Éstos ayudan a enfriar y aumentar la velocidad del viento antes de que entre a las habitaciones de la casa. Se pueden formar con vegetación tupida y de diferente tamaño para reducir espacios vacíos.

- Ubica los espacios de acuerdo con los usos y necesidades de mayor o menor temperatura.



*Esquema de ubicación de los espacios de una casa.
Elaborado por Velázquez, N.*

- Norte:** Ubicar espacios que generen más calor y necesiten mayor iluminación. Hay incidencia de rayos solares en junio.
- Sur:** Ubicar espacios en donde se permanezca poco tiempo. Hay incidencia de rayos solares durante la mayor parte del día.
- Este:** Ubicar espacios que se utilicen por la mañana y por la noche durante poco tiempo. Incidencia de rayos solares en la mañana.
- Oeste:** Ubicar espacios que se utilicen por las tardes durante poco tiempo. Incidencia de rayos solares en la tarde.

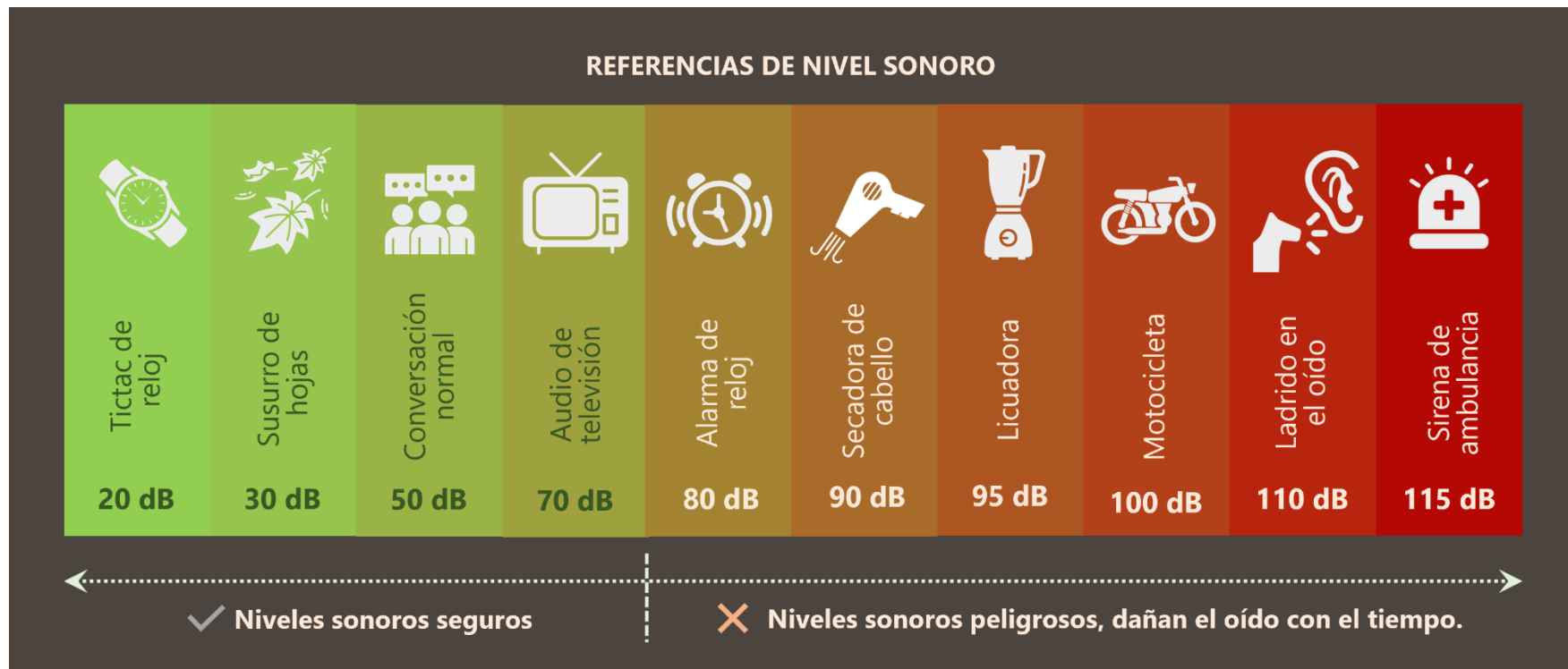
5.4 Acústica

El daño que causamos a nuestros oídos depende principalmente del tiempo en que estamos expuestos al ruido y de su nivel o volumen.

Generalmente, nos damos cuenta de que nuestra capacidad para oír ha disminuido hasta que ya es muy tarde y el daño es irreparable.

Aquí hay algunas recomendaciones para reducir el daño a los oídos y evitar la contaminación acústica:

- **Evita hacer ruidos que causen vibraciones fuertes, para no perturbar a la fauna y no molestar a los vecinos.** Se recomienda que en las zonas rurales no se exceda de 40 dB (decibeles) durante el día, ni de 30 dB en la noche.⁵²



Esquema de referencias de niveles sonoros seguros y peligrosos. Elaborado por Velázquez, N, con información de Decibel Levels. Back to preventing hearing loss, HHF (2002), y de Common noise levels - How loud is too loud?, por CHC (s. f).

⁵² Saad, Acústica arquitectónica.

- **Ubica los espacios más ruidosos lejos de las zonas que necesitan más silencio.** Todas las principales fuentes de ruido deben estar colocados tan lejos como sea posible de las áreas sensibles al ruido.

Nivel sonoro (dB)	Tiempo máximo de Exposición al día
80	8 horas
90	4 horas
95	2 horas
100	1 hora
110	15 minutos
115	7 minutos

Tabla 2. Niveles y tiempos máximos de exposición de ruido recomendados. Fuente: NMX-AA-164-CFI-2013.

- Cualquier superficie que se encuentre dentro de un cuarto absorberá el sonido, pero unas mucho más que otras. Para reducir el ruido hacia el exterior o interior de tu casa, toma en cuenta los siguientes puntos:
 - Los objetos duros y planos, como paredes y mosaicos, absorben una mínima cantidad de energía sonora (ruido). Entre más duro sea un material, más vibraciones transmitirá.
 - Los materiales que absorben ruido son los materiales suaves y porosos (como alfombras y muebles de madera). Un muro de concreto absorbe 5% del ruido, mientras que una cortina absorbe el 90%.

La mayor parte del material absorbente generalmente se coloca en la parte más expuesta a la fuente de ruido, es decir, sobre la superficie que puede producir reflexiones sonoras no deseadas.

- Se recomienda sellar todas las juntas de los tubos que atraviesan los muros, para que no haya filtraciones de sonido.
- Mientras más aislamiento se requiera, más importante debe ser la atención que se le deberá prestar a los detalles.
- Los materiales que aíslan el ruido son los que pesan más, pero no deben ser tan suaves, para evitar que queden aplastados por la estructura. Tampoco deberá ser muy duro, para evitar que transmita vibraciones a la estructura principal.

Aislamiento en puertas

- Sella ranuras entre las puertas y sus marcos, al igual que entre los marcos y los muros. A través de esas ranuras, incluso las más pequeñas, se transmite sonido.
- Si se necesita tener un aislamiento sonoro alto en las puertas, se deben sellar todos los cantos con mucho cuidado, utilizando juntas hechas a base de materiales absorbentes.
- También es necesario tapar los orificios de las chapas o cerraduras.

Aislamiento en ventanas exteriores

- Sella bien las ranuras y juntas alrededor de las ventanas.
- Se puede utilizar un vidrio de mayor grosor, por ejemplo, de 6 mm. Otra opción es poner ventanas de doble cristal, separadas por un espacio de aire de al menos 7.5 mm.
- Otra opción de aislamiento sonoro es colocar un material absorbente en el perímetro del interior del marco de la ventana, dentro de la cavidad.

Aislamiento en entrepisos

- Se debe reducir el efecto del impacto sobre la estructura principal, cubriendo el piso con una capa de material flexible como alfombra o losetas de hule. Esta capa flexible amortigua el efecto del impacto y así reduce la cantidad de fuerza transmitida a la estructura.
- Cuando escojas el material para el piso, también toma en cuenta el impacto a la salud y al ambiente. Revisa la sección **4.3 Materiales** de este documento para identificar algunos.
- Otra medida para obtener un alto aislamiento sonoro de impactos es un piso flotante. Un piso flotante descansa sobre el piso estructural, pero se separa por medio de un soporte flexible, por ejemplo, una colchoneta de lana mineral.

Es importante tomar en cuenta que el elemento flexible no debe tener ninguna conexión rígida con la estructura, ya que cualquier unión rígida provoca que el sonido se transmita a la estructura, al funcionar como un puente.

¿Sabías que...?



El ruido de las actividades humanas altera el ciclo de reproducción de animales como las aves, ya que con la contaminación acústica las hembras no pueden escuchar el sonido del canto de los machos. Además, el ruido retrasa el tiempo de anidación.

La contaminación acústica también reduce la cantidad de árboles que crecen gracias a los animales dispersores de semillas. El ruido asusta a los animales dispersores, y atrae a otros, como los ratones, que no permiten la reproducción de algunos árboles.

¡Bájale al volumen para que podamos seguir escuchado los sonidos de la naturaleza!

Para saber más consulta las siguientes páginas:

- **Contaminación acústica** de Mtra. Yesdid Castro Vargas
- **Ruido: ¿Cómo nos afecta?** de Ministerio del Medio Ambiente
- **¿Cómo afecta al Medio Ambiente la Contaminación Acústica?** de Hill Hiking - Naturaleza & Aventura

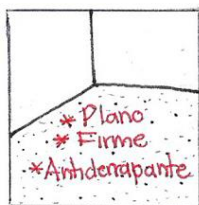
5.5 Accesibilidad

Hay elementos básicos que son indispensables en cualquier casa para que podamos reducir accidentes y movernos de manera más segura, sin importar nuestra edad, capacidades o habilidades físicas⁵³. Algunos de estos elementos son:

- Pisos antiderrapantes
- Puertas anchas
- Manijas de tipo palanca
- Varillas de apoyo
- Regaderas sin sardinel (borde que limita la regadera)
- Rampas

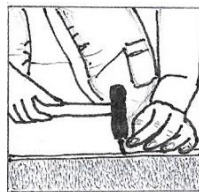
Pisos

Evita tener cambios de altura en los pisos de un mismo nivel.



Todas las superficies de los pisos deben ser planas, resistentes y antiderrapantes. Su superficie puede tener diferentes tipos de relieve para indicar advertencia a alguien que se acerca a un punto de riesgo.

También, puedes hacer líneas con relieve que funcionen como líneas de guía de dirección.



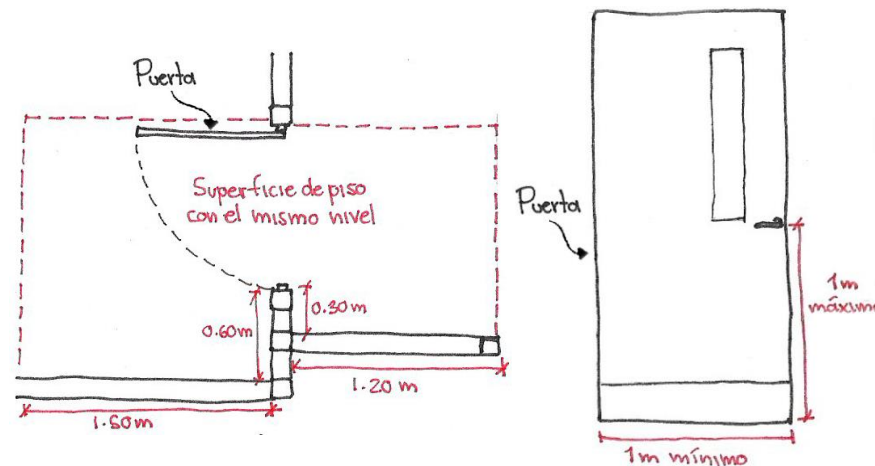
Si decides dejar algún tipo de tapete sobre el piso, debes asegurarte de fijarlos bien, para evitar que se muevan o levanten.

Así se evitan accidentes por tropiezos.

Puertas

El área de piso que queda del lado interior y el exterior de las puertas debe estar al mismo nivel. El área de piso que queda al exterior de la puerta debe medir como mínimo el ancho de

la puerta, para permitir que personas con discapacidad puedan aproximarse y moverse sin problema.



Cuando se requiera dejar una puerta en frente de otra, a parte del espacio que ocupa la puerta abierta, se debe dejar como mínimo 1.20 m entre éstas.

Es preferible utilizar manijas de tipo palanca para que la puerta pueda ser abierta sin dificultad.



Barandales

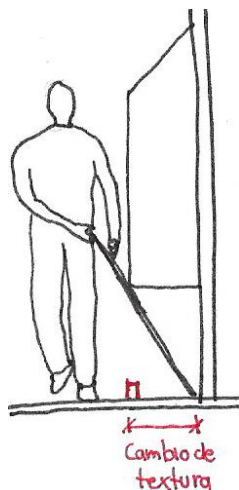
- Los barandales deben ser de forma circular u ovalada porque reducen el riesgo de causar lesiones al no tener bordes afilados y el agarre es más cómodo.
- Pueden ser de cualquier material resistente que tenga un diámetro mínimo de 3 cm y máximo de 4 cm.
- Es recomendable que se utilicen dos líneas de barandal; una a una altura de 90 cm y una a 75 cm del nivel del piso, para que pueda servir de apoyo a todos los habitantes de la casa.
- Entre el barandal y la pared a donde está fijado el barandal, debe haber como mínimo 4 cm de distancia, y como mínimo 10 cm libres por encima del barandal.

⁵³ Las imágenes de esta sección fueron adaptadas del *Manual de Normas Técnicas de Accesibilidad*, por SEDUVI, 2016.

- Los pasamanos deben extenderse horizontalmente como mínimo 30 cm más allá de donde inicia y termina la escalera o rampa.

Elementos que sobresalen

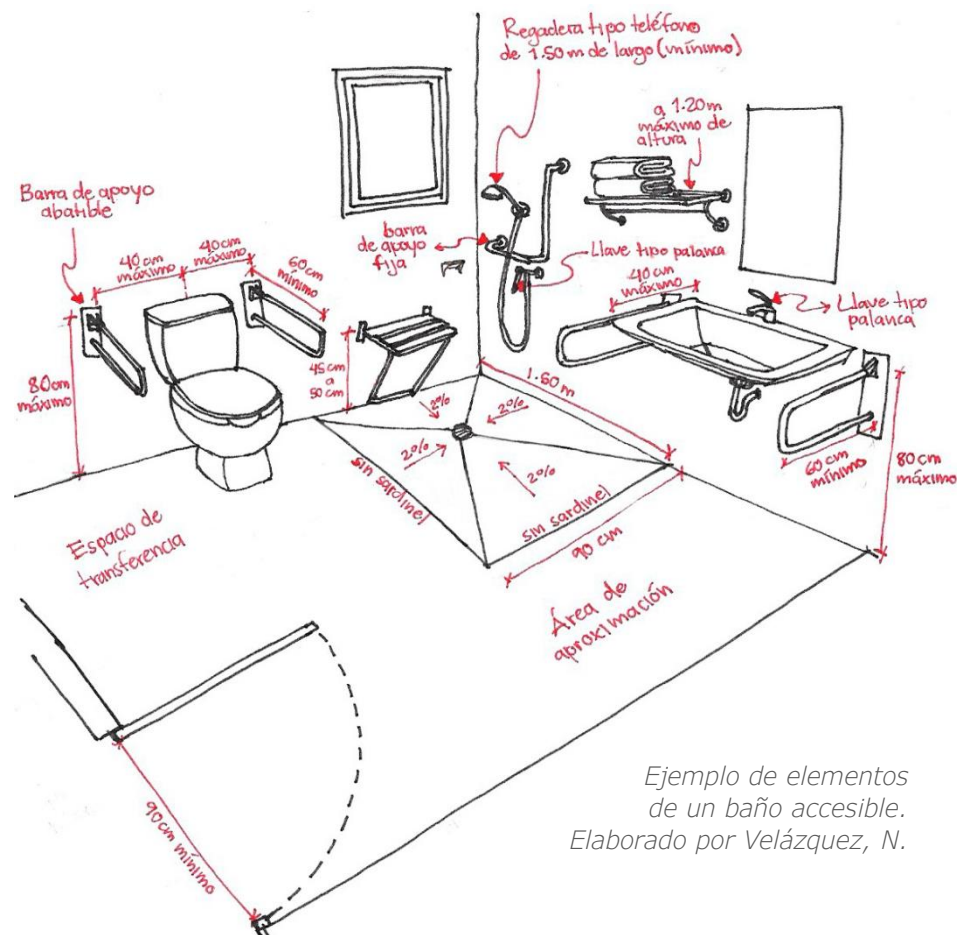
- Cualquier objeto que sobresalga más de 10 cm de las paredes no debe reducir el ancho mínimo del pasillo.
- En caso de que exista un elemento sobresaliente, debajo de este objeto se debe colocar un cambio de textura, protecciones laterales o cualquier otro elemento que permita su detección con el pie o bastón blanco.



Baño

- Por privacidad la puerta del baño debe estar ubicada en un lugar que evite que cuando esté abierta se vea directamente la taza de baño o la regadera.
- Si la puerta del baño está abierta, debe quedar espacio suficiente para utilizar cómodamente la taza de baño, el lavabo y la regadera, incluso con silla de ruedas.
- El piso del baño debe ser antiderrapante.
- El área en donde se coloque la taza de baño debe medir como mínimo 1.70 m por 1.50 m.
- A los costados la taza de baño debe colocarse como mínimo una barra de apoyo horizontal de 60 cm de largo con una altura de 80 cm, y que esté a 40 cm de distancia del eje de la taza de baño. Esto ayuda a que adultos mayores y personas con movilidad limitada puedan usar la taza con menor dificultad.

- El área de la regadera debe estar libre de cancelles fijos. En esta área es recomendable colocar una banca antideslizante con pendiente para que escurra el agua.
- Las varillas de apoyo nunca deben colocarse sobre cancelles⁵⁴.
- A un lado de la taza de baño debe haber un espacio de transferencia, es decir, un área mínima de 0.90 m de ancho por un fondo de 1.50 m.



Ejemplo de elementos de un baño accesible. Elaborado por Velázquez, N.

⁵⁴ SEDUVI, *Manual de Normas Técnicas de Accesibilidad*.

- El lavabo y la regadera deben tener llaves tipo palanca. La llave del lavabo no debe estar a una profundidad mayor a 40 cm, medidos desde el borde opuesto a la llave.
- Los accesorios de baño deben colocarse a 0.90 m y 1.20 m de altura.
- En la regadera debe haber varillas de apoyo horizontales de mínimo 60 cm de longitud y a 80 cm de altura.
- De preferencia la regadera deberá ser de tipo teléfono, con manguera de mínimo 1.50 m de largo, que permita su uso en posición fija y colgada, con la posibilidad de ajustarse de 1.20 m a 1.90 m de altura, y tener llaves tipo palanca.

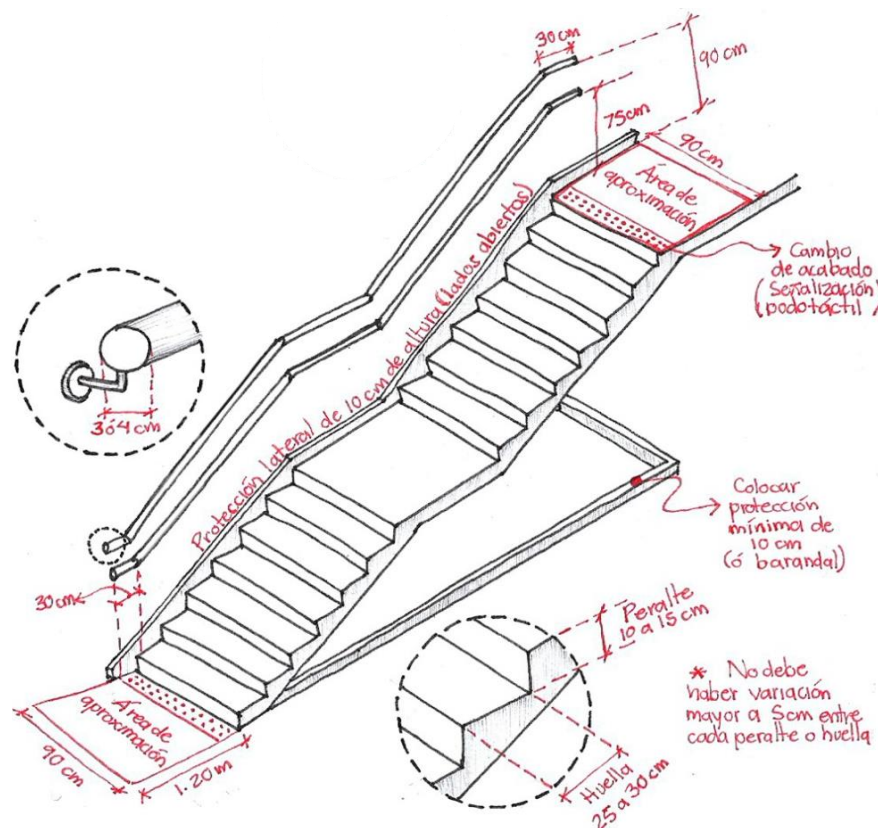


Escaleras

Características	Dimensión
Altura máxima de peraltes	18 cm
Altura mínima de peraltes	10 cm
Profundidad mínima de la huella	25 cm
Altura máxima entre descansos	2.70 m
Ancho de escalera	90 cm mínimo
Ancho de descanso	Igual al de la escalera
Longitud del descanso	90 cm mínimo

- Entre cada huella de la escalera no debe existir una variación mayor a 5 mm.
- Entre cada peralte no debe haber una diferencia de 1 cm.
- Al principio y final de las escaleras debe existir un área de aproximación; con un ancho igual al de la escalera y su largo debe medir como mínimo 1.20 m.

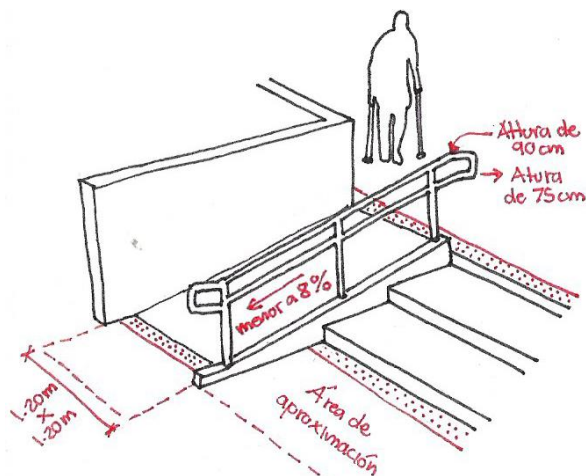
- Al inicio y al final de la escalera se debe colocar una franja de advertencia, hecha con pavimento táctil y que mida 30 cm de ancho.
- Los escalones deben ser de piso firme, antiderrapante; de preferencia con una franja táctil de 2.5 cm de ancho en el borde de cada huella.
- A partir de tres escalones, la escalera deberá contar por lo menos con un pasamanos y/o barandal en uno de sus lados.



- Si alguno de los lados de la escalera está abierto, se le debe poner una protección de al menos 10 cm de altura.
- Los descansos siempre deben estar libres. Ninguna puerta u otro objeto debe invadir el espacio mínimo del descanso.

- Cuando el espacio que queda debajo de la escalera no esté cerrado y tenga una altura menor a 1.90 m, se colocará una protección horizontal a una altura mínima de 10 cm.

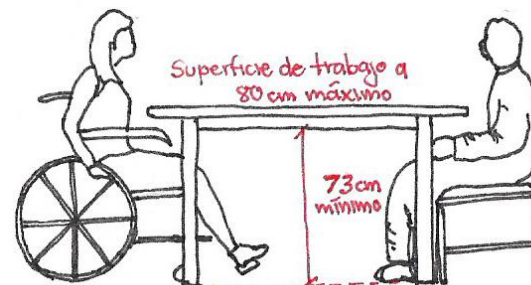
Rampas



- Los materiales utilizados para su construcción no deben ser de superficies lisas.
- Las rampas con una longitud menor a 6 metros podrán tener una pendiente máxima de 8%.
- Debe contar con pavimento táctil de advertencia al principio y al final.
- Se debe colocar una protección en las rampas que tengan una longitud mayor de 1.20 m y tenga alguno de sus lados abierto.
- El ancho de los descansos de las rampas debe ser por lo menos igual al mismo ancho de la rampa y como mínimo de 1.20 m de longitud.
- Al principio y final de un tramo de rampa se contará con un espacio horizontal, que tenga como mínimo 1.20 m de longitud.
- Cualquier cambio en la dirección del recorrido, deberá hacerse solamente en los descansos.

Mobiliario

- Cualquier mobiliario, equipo u otro elemento alto debe quedar fijo a los muros o pisos para evitar que se volteen.
- Debajo de las mesas debe haber espacio suficiente para que una persona en silla de ruedas pueda acercarse.



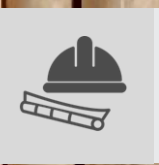
- Recuerda que la altura de las mesas y muebles también debe ir de acuerdo con la altura y alcance de los miembros de tu familia.

Cajón de estacionamiento

- Un cajón de estacionamiento debe medir 3.80 x 5.00 m para permitir que una persona con silla de ruedas pueda salir sin dificultad. Debe estar ubicado lo más cerca posible de la entrada a la casa.
- Cuando el cajón de estacionamiento quede frente a un muro, debe de haber borde de al menos 1.20 m de ancho y con una altura de 15 cm, para que el auto no quede pegado al muro y no bloquee la circulación peatonal.



Fotografía: Velázquez, N.



6. FUNDAMENTOS DE CONSTRUCCIÓN

6.1 Ética profesional

Cuando contratamos o somos contratados para hacer un trabajo o dar un servicio a los demás, estamos comprometidos a hacer lo que es correcto y honorable.

En cualquier situación todos debemos actuar con responsabilidad, respeto, equidad y honestidad⁵⁵.

Responsabilidad



- ✓ Nuestras decisiones benefician a la sociedad y al medio ambiente.
- ✓ Sólo aceptamos trabajos que podemos hacer según nuestra experiencia y preparación profesional.
- ✓ Cumplimos lo que decimos que vamos a hacer.
- ✓ Si nos equivocamos, nos hacemos responsables de nuestros errores y los corregimos.
- ✓ Protegemos información confidencial.
- ✓ Respetamos reglamentos, normas o leyes que rigen nuestra profesión u oficio.
- ✓ Denunciamos comportamientos que son ilegales.

Respeto



- ✓ Respetamos las costumbres de otros, y evitamos comportamientos que podrían ser ofensivos para ellos.
- ✓ Escuchamos las opiniones de los demás y tratamos de comprenderlas.
- ✓ Hablamos directamente con las personas con quienes tenemos un conflicto o desacuerdo.
- ✓ Nos comportamos de manera profesional, incluso cuando no somos tratados de la forma en que quisiéramos.
- ✓ No nos aprovechamos de nuestra experiencia o posición para influenciar las decisiones de otros y ser beneficiados.
- ✓ Respetamos la propiedad de los demás.

Equidad



- ✓ Compartimos información a quienes están autorizados para consultarla.
- ✓ No contratamos, despedimos, recompensamos ni castigamos basándonos en nuestras opiniones personales, favoritismos o sobornos.
- ✓ No discriminamos a otras personas.

Honestidad



- ✓ Hablamos y actuamos con sinceridad.
- ✓ Damos información de manera precisa y en el momento indicado. Evitamos ocultar información y culpar a otros.
- ✓ Creamos un ambiente de confianza para que los demás se sientan seguros al expresarse con la verdad.
- ✓ No participamos ni aprobamos situaciones en donde se quiera engañar o decir verdades a medias.
- ✓ No participamos en comportamientos deshonestos para obtener beneficios personales ni a costa de otros.

Cuando no actúas de acuerdo con los comportamientos éticos, pones en peligro la salud y la seguridad de otras personas, y puedes provocar graves daños al medio ambiente.

Nunca cambies los materiales por otros de menor calidad ni reduzcas las cantidades de material para ahorrar más dinero. Tampoco contrates a personas sin experiencia ni capacitación para ahorrar o ganar más dinero.

No olvides que todos los malos comportamientos le quitan el valor al trabajo de otros, y que no hay mejor carta de recomendación que tu comportamiento y tu trabajo.

⁵⁵ PMI, "Código de Ética y Conducta Profesional del PMI".

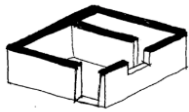
6.2 Representación gráfica

Fachadas arquitectónicas



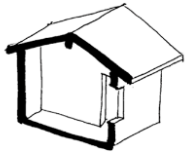
Son las vistas planas de los diferentes lados de una casa. Para identificarlas con mayor facilidad las podemos nombrar de acuerdo con su orientación o posición.

Plantas arquitectónicas



Representan un corte horizontal de la casa, visto desde arriba. Los elementos que fueron cortados estarán representados con líneas gruesas o con un relleno.

Cortes o secciones arquitectónicas



Representan cortes verticales de una casa. Un corte transversal es el que se hace en el sentido corto, mientras que un corte longitudinal se refiere al sentido largo. Se utilizan para indicar alturas u otros detalles de una parte específica de la casa.

Líneas



Las líneas gruesas y continuas se utilizan para dibujar los contornos de elementos que fueron cortados o que están más cerca.



Las líneas de grosor medio y continuas se utilizan para representar objetos por donde no pasa un corte arquitectónico o que están lejos.

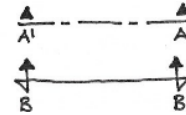


Las líneas continuas muy delgadas se utilizan para dibujar texturas.



Las líneas discontinuas se utilizan para indicar objetos que están ocultos o que están fuera de nuestra vista (por ejemplo, traveses o marquesinas).

Línea de corte



Se utiliza para indicar por dónde se hizo el corte arquitectónico. Las flechas indican qué lado se muestra en el corte.

Ejes



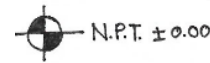
Son líneas que sirven para definir e identificar los ejes estructurales en el sentido horizontal y vertical de una casa. Al sentido que tiene más ejes se le asignan números, mientras que al sentido con menos ejes se le asignan letras. Los ejes también ayudan a que los elementos como columnas, traveses y muros queden alineados.

Acotaciones



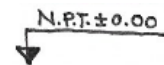
Sirven para indicar las dimensiones de elementos, espacios u objetos.

Nivel de piso terminado



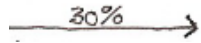
Se utiliza en las plantas arquitectónicas para indicar a qué altura se encuentra una superficie sobre el nivel del suelo o por debajo de éste.

Por ejemplo, si se trata de un registro de 80 cm de profundidad, ponemos: N.P.T. - 0.80 m. Si se trata de un firme que está a 60 cm sobre el nivel del suelo, ponemos: N.P.T. + 0.60 m.



Esta simbología se utiliza para indicar el nivel de piso terminado en los cortes arquitectónicos.

Pendiente



Se utiliza para indicar la inclinación de una superficie o elemento.
 En este ejemplo, se trataría de una superficie en donde se bajan 30 cm por cada metro lineal que se avance. Si en lugar de 30% tuviéramos 2%, se bajarían 2 cm por cada metro lineal.






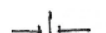






Cambio de nivel
















Se utiliza para indicar cuando se unen dos superficies a diferentes alturas.

A continuación, se indican algunos símbolos que se usan en los planos de instalaciones (algunos pueden variar):






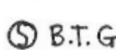

Instalación hidrosanitaria

	Medidor
	Válvula de globo
	Válvula de compuerta
	Válvula check
	Bomba o motor
	Tuerca unión
	Codo de 45°
	Codo de 90°
	Conexión Tee
	Conexión Yee
	Bajada de agua pluvial.
	Registro

Instalación eléctrica

	Acometida C.F.E.
	Medidor de luz
	Transformador
	Conexión puesta a tierra
	Interruptor de cuchilla
	Interruptor termomagnético
	Tablero de distribución
	Lámpara suspendida
	Lámpara arbotante o empotrada en muro
	Contacto doble
	Apagador normal
	Apagador de escalera
	Registro

Instalación de gas

	Medidor
	Llave de paso
	Regulador
	Válvula de globo
	Tanque estacionario
	Sube tubería de gas
	Baja tubería de gas

6.3 Seguridad

Para reducir situaciones de peligro durante el proceso de construcción, no olvides utilizar el equipo básico de seguridad:



Casco de seguridad

Reduce el impacto de los golpes y choques eléctricos de alto voltaje. Debe ser Clase "E" (NOM-115-STPS-2009) o su equivalente Tipo "I" clase "B"(ANSI-Z89.1-1986).

Guantes de seguridad

Reducen las lesiones en muñecas y manos.



Botas con casquillo

Reducen la exposición de los pies a sustancias o golpes peligrosos.

Lentes de protección

Protegen los ojos de elementos peligrosos.



Orejeras

Reducen el daño que causan los ruidos fuertes a los oídos.

Faja de seguridad

Reduce la fuerza aplicada en la columna vertebral y protege de lesiones.



Mascarilla

Protege las vías respiratorias de polvos y partículas dañinas para la salud.

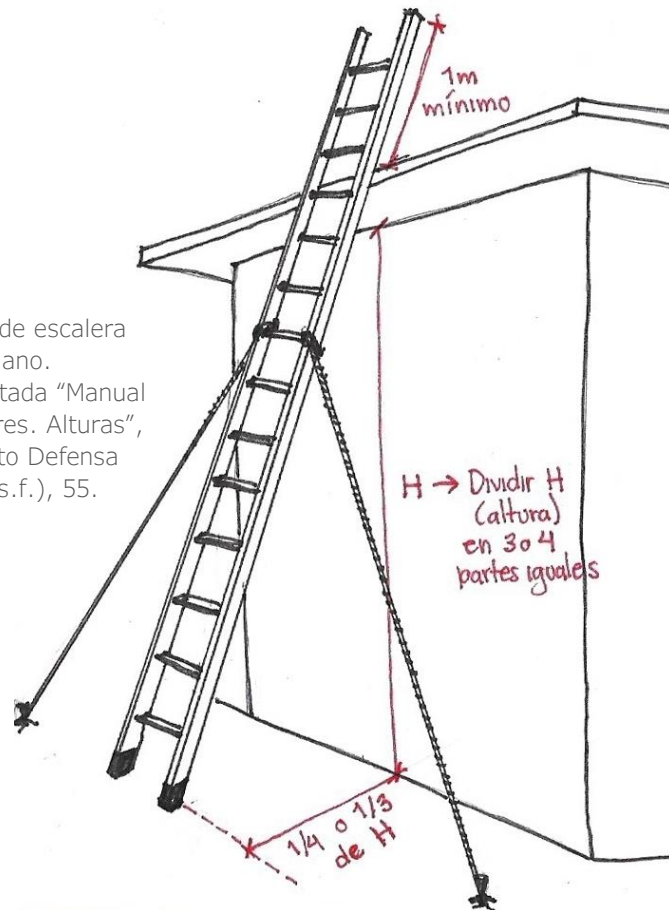
- Siempre mantén limpio y ordenado el lugar de trabajo.
- Retira cualquier objeto que bloquee las circulaciones y las rutas de evacuación.
- Recuerda guardar siempre el equipo en un lugar adecuado después de utilizarlo.
- Para dar mantenimiento a las instalaciones, asegúrate de cortar totalmente el suministro de energía eléctrica, de gas o agua.
- Cuando se suspenda una excavación, no olvides colocar una protección o aviso visible para evitar caídas de personas.
- De ser posible, prepara y deja un botiquín de primeros auxilios en la obra. De esta manera podrás atender cualquier herida y así evitar complicaciones graves.

Ya que los **accidentes** relacionados con el **uso de escalera de mano** son frecuentes, es importante **tomar en cuenta** las siguientes **recomendaciones**⁵⁶:

- Siempre coloca la escalera en una superficie plana, resistente y antiderrapante.
- Nunca coloques la escalera sobre elementos inestables o que puedan moverse, por ejemplo, cajas.

⁵⁶ Servicio Integrado de Prevención y Salud Laboral, "Seguridad en el trabajo: escaleras manuales".

- Para aumentar la estabilidad de las escaleras, utiliza elementos resistentes para sujetarla y evitar vuelcos.
- Retira cualquier objeto que se encuentre en el área en donde colocarás la escalera.
- Evita colocar la escalera en lugares por donde circulen personas o vehículos.



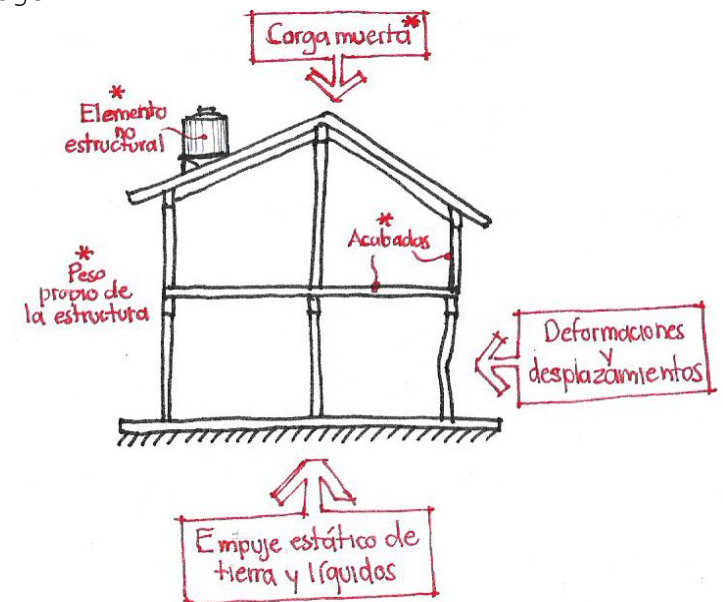
6.4 Estructura⁵⁷

6.4.1 Fuerzas que dañan las estructuras

No sólo los sismos pueden causar graves daños. Debes saber que existen varias fuerzas o acciones que también pueden debilitar la estructura de tu casa y causarle daños irreparables. Es por eso que todo tipo de construcción debe tener un diseño y una estructura que permita que las fuerzas que actúan sobre ella sean transmitidas de manera continua hasta la cimentación y después al suelo.

Las acciones que actúan sobre las edificaciones se dividen en tres grupos:

1. **Acciones permanentes:** Su efecto siempre se presenta en la estructura y su intensidad cambia muy poco con el tiempo. Algunos ejemplos se indican en la siguiente imagen:

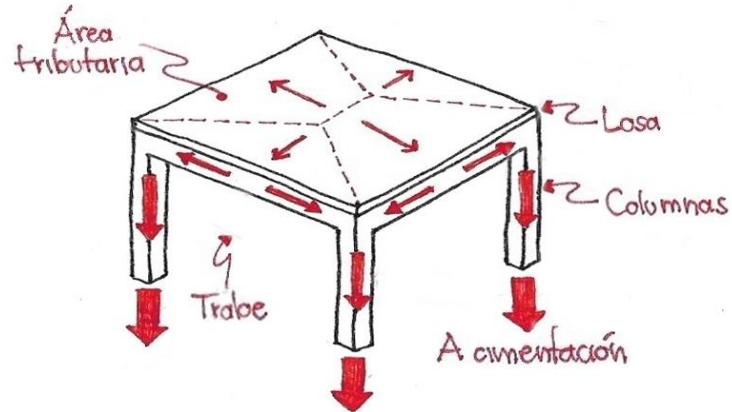


⁵⁷ Esta sección contiene imágenes adaptadas del "Reglamento de Construcciones para el Distrito Federal" y del "Manual de

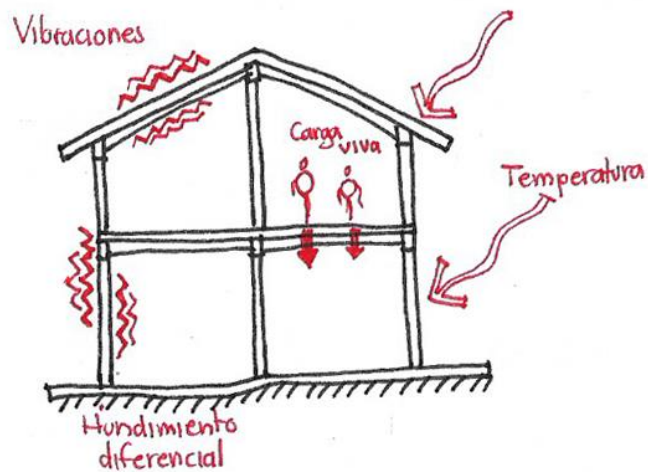
autoconstrucción", por INDESOL, 2012. El resto de las imágenes y esquemas no citados fueron elaboradas por Velázquez, N.

Todos los pesos de los elementos que no cambian sustancialmente con el tiempo y que ocupan una posición permanente son consideradas como **cargas muertas**. Por ejemplo, el peso de muros, losas, castillos, columnas, y de acabados.

El peso de la losa y de lo que hay sobre ella se distribuye sobre las traveses según el área tributaria, de ahí a las columnas y por último a la cimentación y al suelo, como se observa a continuación:



2. **Acciones variables:** La intensidad de la fuerza que obra sobre la estructura cambia mucho con el tiempo:

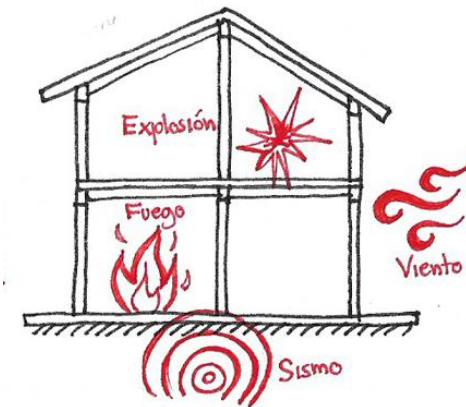


Las cargas vivas son las fuerzas que se producen por el uso y ocupación de las edificaciones, y que cambian tanto de peso como de posición en un tiempo relativamente corto.

También están las cargas vivas transitorias, que son las que pueden generarse durante el proceso de construcción. Por ejemplo:

- el peso de los materiales que se colocan temporalmente sobre las losas;
- el peso de los vehículos y equipo;
- el peso del colado de las plantas superiores; y
- el peso de los trabajadores.

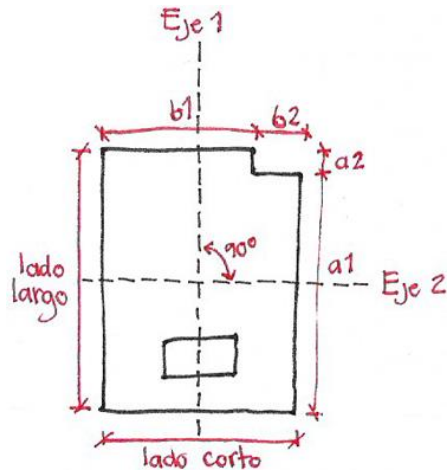
3. **Acciones accidentales:** Son fuerzas que no se deben al funcionamiento normal de la edificación y que pueden cambiar de intensidad en un tiempo muy corto:



6.4.2 Geometría de la planta arquitectónica

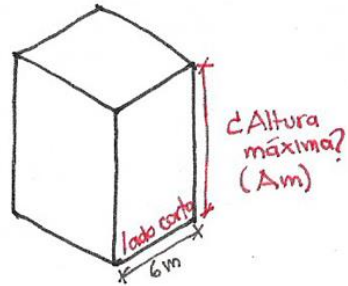
La forma de las edificaciones también es muy importante para que la estructura resista ante las acciones que acabamos de revisar.

Aquí hay algunas recomendaciones para que la geometría de tu casa haga más resistente a la estructura y no más débil:

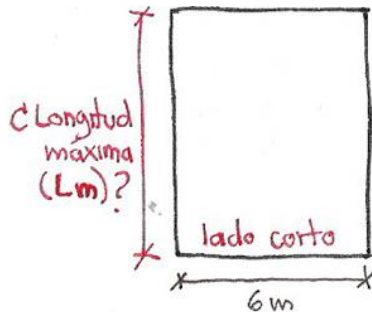


- La planta debe ser sensiblemente simétrica en dos ejes perpendiculares y no debe tener remetimientos muy grandes. El peso también debe estar bien distribuido para evitar hundimientos diferenciales.

- La relación de la altura con la longitud del lado corto de la base no debe ser mayor de 2.5.



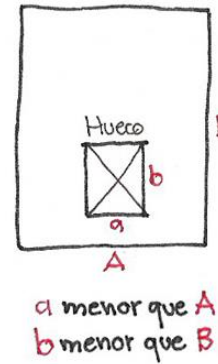
$$A_m = 2.5 \text{ veces el lado corto} \\ = (2.5)(6m) \\ = 15m$$



$$L_m = 2.5 \text{ veces el lado corto} \\ = (2.5)(6m) \\ = 15m$$

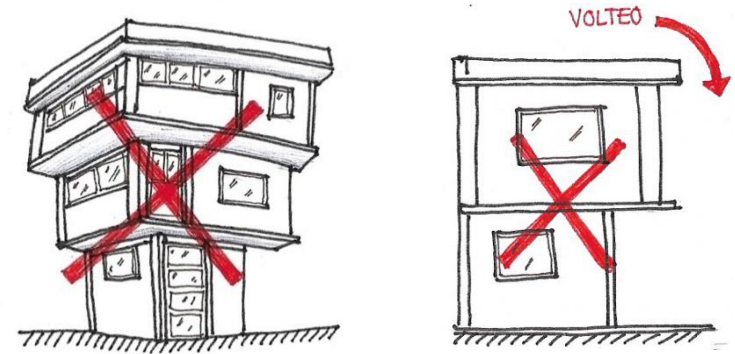
- La relación de largo y ancho de la base no debe ser mayor de 2.5.

- El área total de aberturas en un techo o piso no debe ser más del 20% del área en planta.



$$\begin{aligned} \text{Área de la planta} \\ A_p &= (A)(B) \\ &= (6m)(9m) \\ &= 54 \text{ m}^2 \\ \text{Área máxima del hueco} \\ A_{mh} &= (A_p)(0.20) \\ &= (54 \text{ m}^2)(0.20) \\ &= 10.80 \text{ m}^2 \end{aligned}$$

- Ningún piso debe tener un área mayor que la del piso inmediato inferior.



6.4.3 Límites del terreno y vía pública

- Siempre se deben verificar los límites del predio con el título de propiedad y con el de los colindantes.
- Para trazar los ejes principales se deben tomar como referencia puntos que puedan conservarse fijos.

- Siempre se debe dejar una separación mínima de 5 cm entre muros de edificaciones colindantes para evitar que choquen.
- Nunca utilices la vía pública para:
 - Aumentar el área de un predio o de una construcción.
 - Realizar actividades que generen polvo, humo, malos olores, gases, ruidos y luces intensas.
 - Descargar o conducir líquidos por su superficie.
 - Depositar basura y otros desechos.
 - Construir o instalar cualquier elemento, obra o establecimiento fijo o semifijo.
 - Construir o instalar puertas o cualquier elemento que impida el libre tránsito, sobre todo el de peatones.

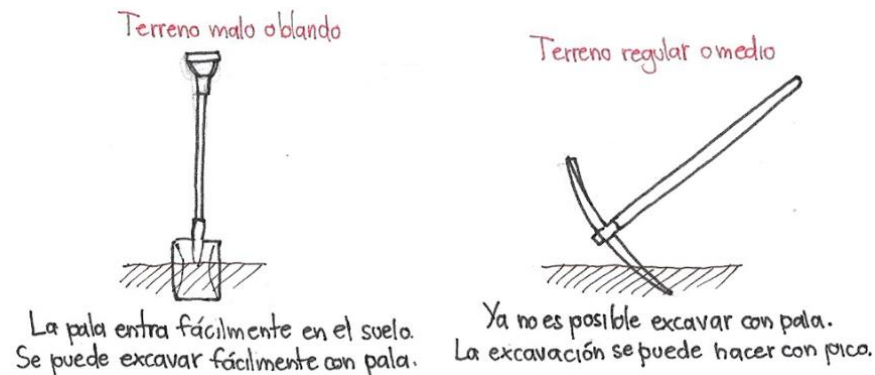
6.4.4 Suelos

1) Identificación del tipo de suelo

Para poder diseñar una cimentación que transmita de manera apropiada la carga total de la casa al terreno, es muy importante conocer el tipo de suelo y su resistencia.

La manera correcta de hacerlo es a través de estudios de mecánica de suelos que hacen profesionales especialistas.

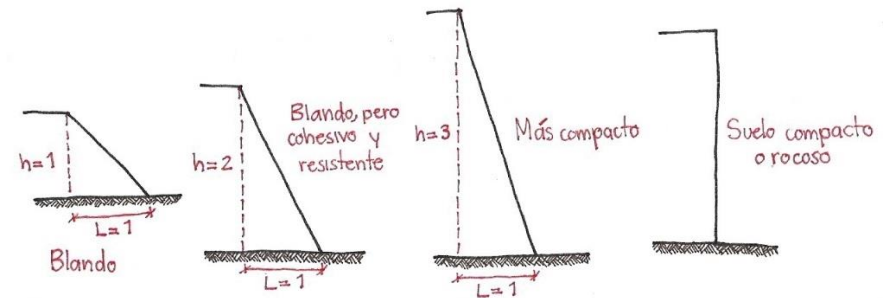
Para la cimentación de una construcción pequeña, una alternativa para clasificar el tipo de suelo es hacer las siguientes pruebas:



Lo ideal es construir en un suelo duro. Entre más pesada sea la construcción, la cimentación debe ser más ancha y profunda. Entre menos duro sea el suelo, la base de la cimentación debe ser más ancha.

2) Cortes de terreno

Cuando se necesita hacer un corte de terreno, por ejemplo, para una excavación, la inclinación dependerá del tipo de suelo: entre más blando sea, el corte deberá ser más inclinado.



6.4.5 Muros de contención

Los muros de contención son estructuras que, por medio de su peso propio dan estabilidad al terreno cuando hay desniveles. Este tipo de muro debe ser muy resistente porque puede ser debilitado fácilmente por fuerzas como:

- el empuje de la tierra
- la fricción entre muro y suelo de relleno
- las fuerzas de filtración
- las sobrecargas en la superficie del relleno
- y las fuerzas sísmicas.

Deben estar bien contruidos para evitar los siguientes problemas:

- Rotura estructural
- Volteo
- Desplazamiento horizontal de la base del muro y de su cimentación.
- Inestabilidad general del talud en el que se encuentre desplantado el muro.
- Asentamiento, inclinación o deformaciones.

Los muros deben incluir un sistema de drenaje que evite empujes adicionales por agua. Para eso, atrás del muro de contención siempre deberá colocarse un filtro con lloraderos y/o tubos de desagüe perforados.

El filtro debe evitar el arrastre de materiales provenientes del relleno y garantizar una conducción eficiente del agua infiltrada.

Recuerda que aún con un sistema de drenaje, el efecto de las fuerzas de filtración sobre el empuje recibido por el muro puede ser significativo.

1) Base del muro

- La base del muro deberá desplantarse cuando menos a 1 m de profundidad.

2) Tipo de relleno

- Los rellenos no deben incluir materiales degradables ni compresibles.
- Deberán compactarse de manera que su volumen no se modifique y así no cause daños a los pavimentos ni a otro tipo de estructura colocada sobre ellos.

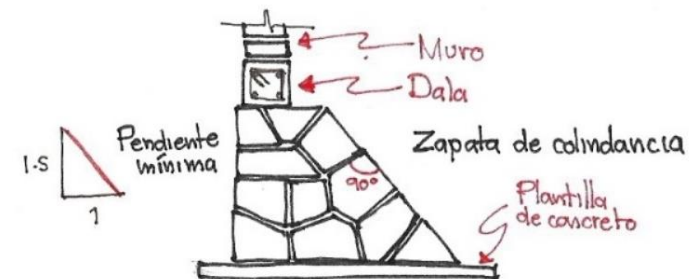
3) Compactación del relleno

- Se debe hacer por capas, vigilando el espesor y contenido de agua de las capas colocadas.

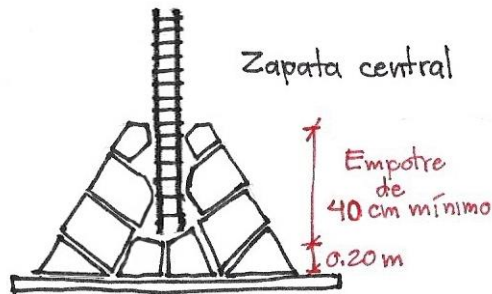
6.4.5 Cimentación de piedras naturales

La cimentación es la parte de las edificaciones que permite transmitir al suelo todas las fuerzas que actúan sobre la estructura. Algunas recomendaciones para construir cimientos con piedras naturales son:

- Se debe evitar el uso de piedras con formas redondeadas.
- Por lo menos el 70% del volumen del cimiento debe estar hecho con piedras que tengan un peso mínimo de 30 kg cada una. Este criterio también aplica a otros elementos estructurales de mampostería, como muros de contención.
- Los morteros que se utilicen para mampostería de piedras naturales deberán ser de una resistencia mínima en compresión de 40 kg/cm².
- En cimientos de piedra, la corona tendrá como mínimo 30 cm de ancho. El ángulo que se forma entre la base y las caras inclinadas (escarpíos), no será menor de 60°.
- En todo cimiento deberán colocarse dalas de concreto reforzado encima.



- Los castillos y columnas deben extenderse dentro de las zapatas y deberán anclarse. El empotre debe ser como mínimo de 40 cm y la altura mínima de la piedra que queda debajo de éste no será menor de 20 cm.



1) Procedimiento constructivo

- La mampostería se desplantará sobre una plantilla de mortero o concreto que permita tener una superficie plana.
- En las primeras hiladas se colocarán las piedras más grandes y las mejores caras de las piedras se aprovecharán para los paramentos.
- Las piedras deberán humedecerse antes de colocarlas y se acomodarán de manera de llenar lo mejor posible el hueco formado por las otras piedras.
- Los espacios vacíos se rellenarán completamente con mortero y piedras chicas largas, para que al insertarse en los huecos lleguen a una mayor profundidad.

6.4.6 Construcción con materiales naturales

Es bueno **utilizar** los **materiales naturales siempre y cuando**:

- **No escasee** la vegetación de donde se obtiene.
- Se utilicen para **construcciones pequeñas** o **manufacturar elementos pequeños**.
- **No se desperdicie el material**.
- **Se deje** que la **vegetación se recupere** antes de volver a extraer material, respetando su ciclo natural.
- **Se planten nuevos árboles o plantas de la misma especie**.

La **casa tradicional hñähñu** de Tasquillo tenía en su mayoría **materiales naturales**, pero no se agotaba la vegetación porque la casa **era pequeña**, ya que **tenía usos múltiples** y muchas **actividades** se realizaban bajo la sombra de un **árbol**. En el siguiente esquema se indican algunos de los materiales que se utilizaban para construir la estructura base de las casas, sus muros y techos:

Estructura base	Muros	Techos
Horcones de mezquite	Carrizo	Varas de hachón
Travesaños de quiote de maguey	Órgano	Palma de cerro
Envarillado de lechuguilla	Penca de maguey	Penca de maguey
Envarillado de carrizo	Ocotillo embarrado con lodo de tierra negra y pasto	Teja
Amarres con ixtle o raíz de mezquite	Piedra unida con lodo de tierra negra	Amarres con ixtle o raíz de mezquite
	Adobe	

*Materiales de la vivienda tradicional hñähñu de Tasquillo.
Elaborado por Velázquez, N.*

	Español	Hñähñu
Elementos de la casa tradicional	Casa	<i>Ngu*</i>
	Techo	<i>Njo m'a ngu*</i>
	Larguero	<i>Ra tōts'é ra ngu**</i>
	Envarillado	<i>Ra tōts'é ga boja**</i>
	Horcón grande	<i>Data xoza*</i>
	Horcón chico	<i>'Duka xoza*</i>
	Lado de casa (muro)	<i>Ra jio ra ngu*</i>
	Puerta	<i>Gost'i**</i>
	Ventana	<i>Nkuxmahyats'i**</i>
	Piso	<i>Nidj***</i>
	Cimiento	<i>Ra mudi gādo ra ngu**</i>
	Patio	<i>Ra bātha ngu**</i>
	Corral	<i>Nguño**</i>

	Español	Hñähñu
Materiales de la casa tradicional	Carrizo	Xithi*
	Penca de maguey	Ieta*
	Órgano	Mamaxāta**
	Vara de hachón	Thumxi**
	Ocotillo	Ra ts'ikyo**
	Quiote de maguey	Ra bo
	Quiote de lechuguilla	Ra bo ra ts'utu
	Raíz de mezquite	Ra yu ra tāhi
	Ixtle	Santhe
	Lodo	Bohöi
	Pasto	Ra te'i
	Piedra	Do
	Adobe / Teja	Dohai***

* Traducción: Justa Martínez González

** Traducción: Fabián Hernández Hernández

*** Traducción: Diccionario Otomí Castellano (1972), SEP.

Como vimos en las secciones anteriores (3.1 y 4.3), los materiales naturales tienen un mejor comportamiento térmico y un menor impacto negativo en el medio ambiente, por eso en muchos países las técnicas de construcción indígenas son muy valoradas.

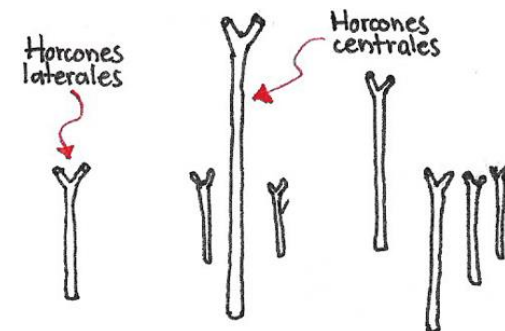
Recuerda que para que no desaparezca la vegetación de donde provienen materiales naturales, como el mezquite, que además ayuda a cuidar los suelos y mantener temperaturas adecuadas, es importante seguir plantándolos y no sustituirlos por vegetación que no es nativa de la región.

En las siguientes páginas encontrarás algunos criterios con los que podrás aprovechar algunos materiales tradicionales para construir estructuras pequeñas, por ejemplo, para techos de pasillos, puertas, muros divisorios (que no cargan peso), celosías, o elementos de control solar para las ventanas.

1) Horcones y carrizo

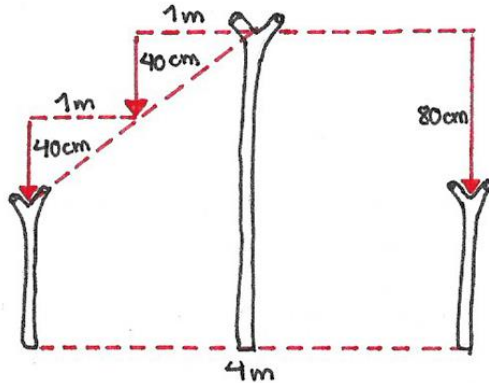
La estructura principal de las casas tradicionales se hacía con horcones de mezquite y quiotes de maguey.

Sus techos siempre eran inclinados para ayudar a que el agua de lluvia corriera fácilmente y no se pudrieran los materiales que se colocaban en el techo, como: penca de maguey, palma o hachón. Así se mantenían en mejor condición durante más tiempo.

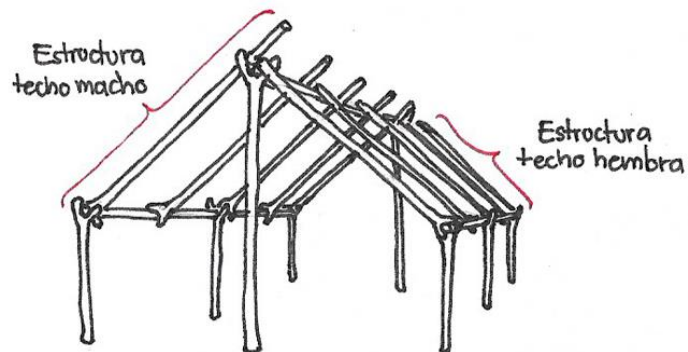


- Se recomienda que los techos de una sola agua tengan una pendiente del 30% (por cada metro se bajan 30 cm).

- Los techos de dos aguas deben tener una pendiente mayor a 40% (por cada metro se bajan 40 cm). Si una casa con techo de dos aguas midiera en total 4 m de ancho y tuviera una pendiente del 40%, entonces los horcones laterales estarían 80 cm debajo de los horcones centrales, como se ve en la siguiente imagen:



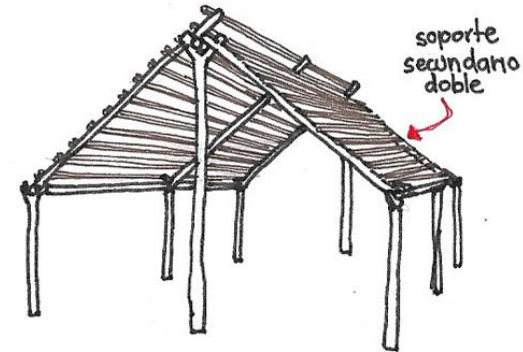
- Cuando el techo es de dos aguas, los quiotes de un lado son más largos (techo macho) que la otra mitad (techo hembra). Esto se hace para que las pencas o palmas que cuelgan sobre la parte del techo macho tapen bien a las del techo hembra y no entre agua a la casa por donde se unen.



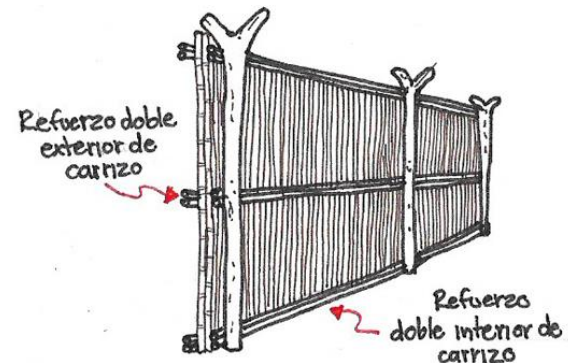
- El soporte secundario del techo se puede hacer con doble carrizo o doble quiote de lechuguilla. La separación depende del peso del material, entre más pesado sea, menor será la separación. Por ejemplo, para un

techo de teja, la separación es de 15 cm máximo. Para un techo de penca entre 18 y 20 cm.

- Los amarres se hacen con ixtle o alambre doble. Otro material natural que se puede utilizar como cuerda, es la raíz de mezquite.

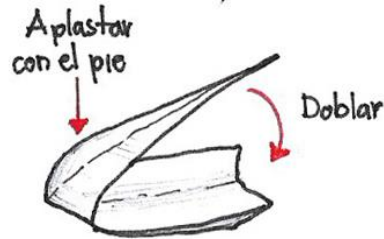


- Para colocar los muros se ponen soportes secundarios de carrizo o de quiote de lechuguilla. Éstos pueden ser 3 o 4, dependiendo de la altura del muro. Si se trata de un muro de carrizo, primero se coloca el refuerzo interior, después los carrizos y encima un segundo refuerzo.

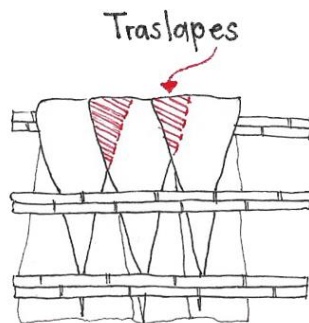


2) Techos y muros de pencas de maguey.

- Se recomienda cortar las pencas un mes antes de colocar los techos o muros, 3 o 4 días después de luna llena. No se deben cortar las pencas durante días lluviosos porque absorben agua y pueden pudrirse.
- Las pencas se dejan secar paradas en la sombra, durante un mes máximo. No deben dejarse expuestas a los rayos del sol porque se secan muy rápido y más de lo necesario. Después de un mes se retiran las espinas de las pencas y se doblan con ayuda de los pies.

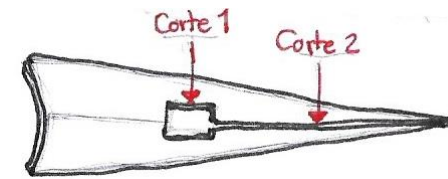


- Para colocar las pencas en muros y techos, una parte de la peca se encima en la peca que queda a lado, es decir, se traslapan.



- A las pencas que quedan sobre la estructura principal, se les hace un primer corte con la forma del elemento de

soporte, y un segundo corte que va desde el primero hasta la punta de la peca del maguey.



3) Muros de piedra y techo de teja

- El cimiento debe estar hecho con piedras grandes para que puedan resistir el peso de los muros y del techo. Si el terreno es duro, entonces con 80 cm de hondo es suficiente.
- Los muros deben tener al menos un ancho de 50 cm.
- Para pegar las piedras se hace una mezcla de tierra negra con agua; no debe ser ni muy aguada ni muy espesa.
- Para la estructura principal del techo se utilizan vigas (madera) de al menos 10 cm de base x 15 cm de peralte. Se colocan en el sentido corto del techo, como máximo a cada 60 cm. Sobre estas vigas va el soporte secundario de doble carrizo, separado a una distancia máxima de 15 cm. A esta distancia el carrizo aguanta las tejas.
- La teja debe cubrir bien los muros. Una vez que se termina de colocarla, se pone encima un pretil hecho con una mezcla de cal, de un espesor mínimo de 2 cm e igual de ancho que el muro.

- Las puertas y ventanas se refuerzan en la parte superior con un cerramiento de madera.
- Las siguientes fotos son de una casa construida con estos criterios en el año de 1929 y que hasta la fecha sigue en pie en la comunidad de Juchitlán. Es una casa que tiene medidas interiores de 2.70 m por 3.30 m.



Techo y tapanco de casa de piedra. Fotografía: Velázquez, N.



Techo y muros de casa de piedra. Fotografía: Velázquez, N.

4) Aplanados de tierra

Este tipo de aplanados se puede hacer en cualquier superficie porosa, como muros de tabique y de block de concreto. Gracias a las propiedades térmicas de la tierra, estos aplanados pueden ayudar a que los muros de block de concreto no absorban y liberen mucho calor. Sin embargo, no todos los tipos de tierra sirven para hacer aplanados. A continuación, se indican dos pruebas sencillas con las que se puede reconocer el tipo de tierra y saber qué uso se le puede dar⁵⁸.



Aplanado de tierra.
Fotografía:
Velázquez, N.



Tamizado de tierra.
Fotografía:
Velázquez, N.

Antes de empezar las pruebas, la tierra se debe tamizar utilizando un colador o una malla de mosquitero que tenga una retícula de 1 mm. Todas las partículas o “terrones” que no pasan por la malla en el primer tamizado se apartan, luego se trituran y se vuelven a tamizar.

Materiales para las pruebas:

- 1 frasco de vidrio de aprox. 350 ml, con tapa, paredes rectas y base redondeada.
- Tierra seca tamizada.
- Agua limpia
- Masking
- Lapicero o marcador
- Regla o flexómetro
- Hoja de papel reciclada
- Atomizador

⁵⁸ Guerrero, “El uso de tierra modelada en la intervención de componentes constructivos de adobe”.

Prueba de sedimentación

Esta prueba permite medir el porcentaje de arcilla, limo y arena y reconocer el tipo de tierra. **Procedimiento:**

1. Llenar la mitad del frasco con tierra seca tamizada.
2. Agregar agua en el frasco hasta que se llene, luego taparlo bien.
3. Agitar con fuerza el frasco durante dos minutos, para que la tierra se disuelva bien.
4. Retirar el material que queda flotando y la espuma, ya que por lo general contiene materia orgánica. El volumen retirado se compensa agregando más agua.
5. Después de los dos minutos, el frasco se coloca en una base plana y se empiezan a contar 15 segundos.
6. A los quince segundos se debe colocar una marca en donde se forme una primera capa y debajo de la marca se escribirá "arena".
7. Contar 15 minutos y colocar otra marca, hasta donde se forme una segunda capa. Debajo de la marca se escribirá "limo".

Si la capa no se nota mucho, se debe observar el frasco bajo el sol y moverlo con cuidado. La marca se colocará hasta donde no se mueve la capa. El limo no se mueve como gelatina.

La arcilla es la capa que se ve gelatinosa y que se encuentra hasta arriba.

8. Medir la altura total de las capas, una vez que el agua esté transparente.
9. Medir la altura cada capa y definir el porcentaje de cada una utilizando una regla de tres:

Si más del 50% es arcilla, se trata de una tierra arcillosa.

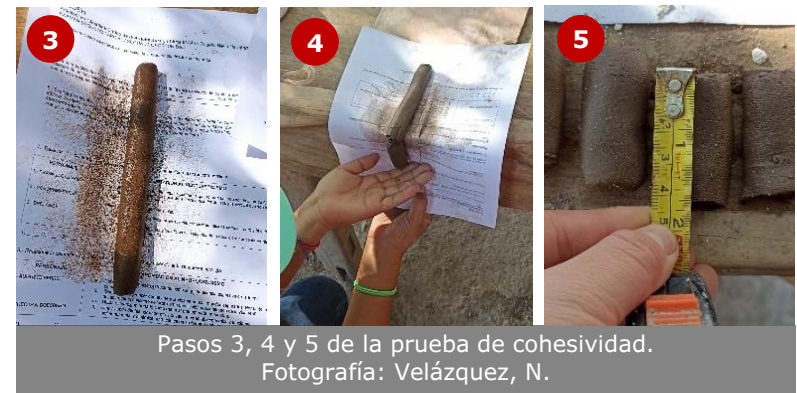
Si más del 80% es limo, se trata de una tierra limosa.

Si más del 80% es arena, se trata de una tierra arenosa.

Prueba de cohesividad

Esta prueba sirve para hacer correcciones de mezcla y definir proporciones de arcilla, limo, arena y agua. **Procedimiento:**

1. Llenar la mitad de un frasco con tierra seca y tamizada, y después vaciarla en un recipiente limpio.
2. Agregar a la tierra agua poco a poco con el atomizador, y amasar la mezcla hasta que tenga una consistencia parecida a la de una plastilina.
3. Dividir la masa en dos partes y con ellas, sobre una hoja colocada perpendicularmente a la mesa, formar dos varillas de aproximadamente 20 cm de largo.
4. Con una mano se va jalando la hoja hacia abajo para que la barra quede "volando". Con la otra mano se van agarrando los tramos de la barra que se van rompiendo.
5. Medir todos los tramos de la barra. Si la mezcla está bien hecha, entonces la diferencia entre el tramo más chico y el más grande no deberá ser mayor a 1 cm. Si mide más, se debe repetir el proceso.



6. Para hacer la interpretación de los resultados de esta prueba, se debe sacar el promedio de las medidas de los tramos de barra obtenidos.

Interpretación de resultados de prueba de cohesividad	
Tramos	Uso
Menores de 3 cm	Tapial, pisos o techos de terrado. La tierra es arenosa.
De 3 cm a 6 cm	Aplanado final, Adobe, cob (tierra amasada)
Más de 6 cm hasta 9 cm	Acabado base, bajareque (o entramado)
Más de 9 a 12 cm	Mortero de tierra para pegar piedras o adobes, o para hacer pinturas de tierra.
Más de 12 cm	No sirve para construir porque es muy arcillosa. Se puede utilizar para cerámica.

7. La prueba termina cuando las barras de tierra se rompen a la medida requerida, según el uso que se le dará a la tierra.

Recomendaciones:

Para que la mezcla no se fisure, las varillas de tierra deben romperse a los 5 cm.

Si la tierra es muy arenosa, se le agrega arcilla concentrada, que se obtiene al mezclar tierra con agua y dejar que sedimente. Si la tierra es muy arcillosa, se le agrega arena, obtenida también por sedimentación.

Cuando es difícil conseguir arena se puede utilizar paja cortada en tramos pequeños, lo cual también ayudará a que la mezcla sea más ligera, flexible y tenga un mejor comportamiento térmico.

Si la mezcla es muy arenosa y no se cuenta con mucha arcilla, entonces se le puede agregar baba de nopal o estiércol de burro o caballo.

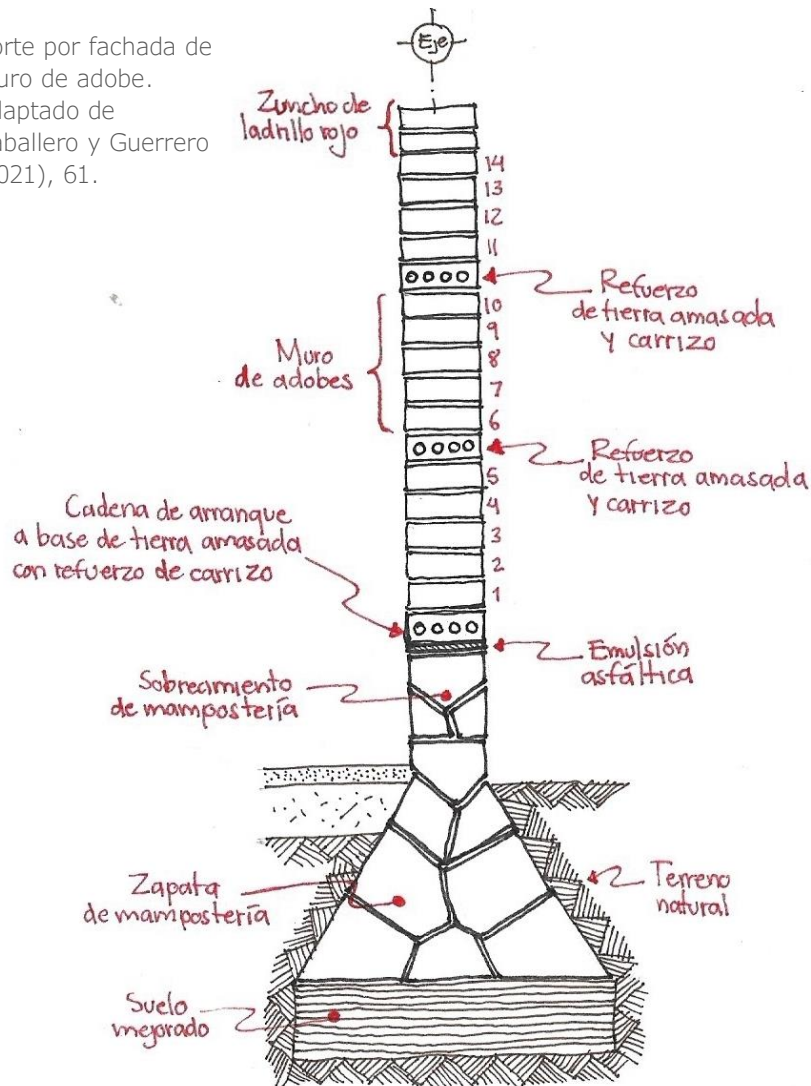
5) Construcción con adobe

Para construir tus muros con adobe toma en cuenta lo siguiente⁵⁹:

- Las piezas de adobe deben ser firmes e indeformables, hechas de una mezcla bien batida que tenga paja y arenas de buen tamaño.
- Es posible proteger los muros de adobe al agregar un poco de cal a la mezcla de arcilla, pero nunca debe ser mayor al 10%. Es decir, que para un kilogramo de tierra seca se le puede agregar como máximo 100 gramos de cal.
- Los muros deben levantarse cuando no es temporada de lluvias, para que no haya exceso de humedad en la estructura. Mientras se empiezan a construir los muros, el adobe se debe proteger de la lluvia.
- Las piezas de adobe siempre van cuatrapeadas, manteniendo el mismo nivel y plomo. La primera hilera se coloca sobre una cadena de desplante hecha de tierra amasada.
- Para pegarlos se hace una mezcla similar a la del adobe, pero sin paja. A esta junta se le pueden insertar piedritas o trozos pequeños de tabique o teja para protegerla del agua y del viento.
- Los muros se pueden reforzar en las esquinas intercalando hiladas de adobe con carrizos en escuadras de 1 m.

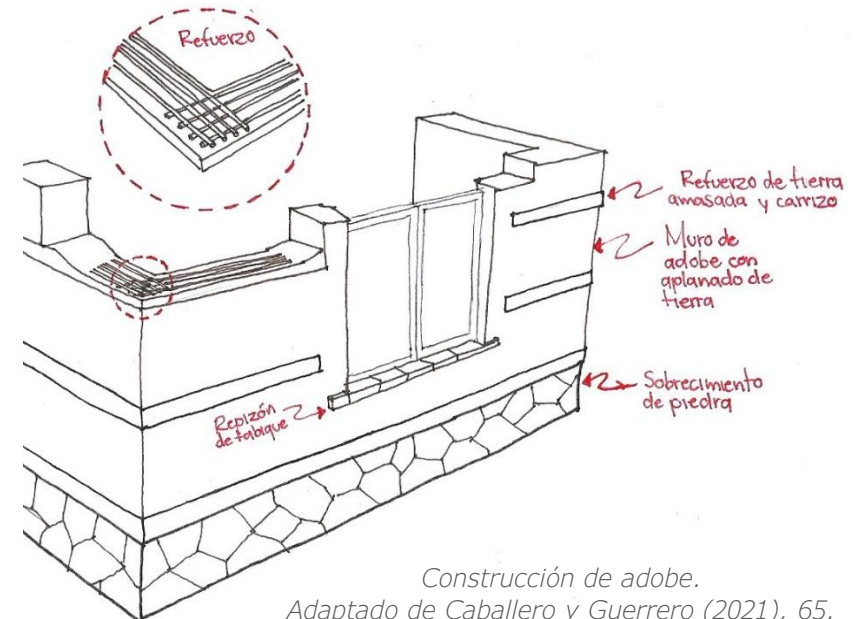
⁵⁹ Caballero y Guerrero, *Experiencias de bioconstrucción: conceptos generales y visiones desde México*.

Corte por fachada de muro de adobe.
Adaptado de Caballero y Guerrero (2021), 61.



Aquí hay algunas **razones** por las que **no** debes **combinar** elementos de **concreto o cemento con** elementos construidos a base de **tierra**⁶⁰:

- Los muros de adobe no se deben reforzar con castillos o dalas de concreto porque los elementos de concreto son más rígidos que los muros de adobe y hacen que se pierda la continuidad que permite que los muros tengan estabilidad y resistencia.
- Los aplanados de cemento evitan que los muros de adobe “respiren”. Como resultado, la humedad queda atrapada en los muros y hace que la mezcla de las piezas de adobe se separe. Todo esto provoca que los muros se debiliten y pierdan su capacidad de carga.
- Las mallas metálicas afectan a los muros por las perforaciones que se deben hacer para fijarlas con clavos.



Construcción de adobe.
Adaptado de Caballero y Guerrero (2021), 65.

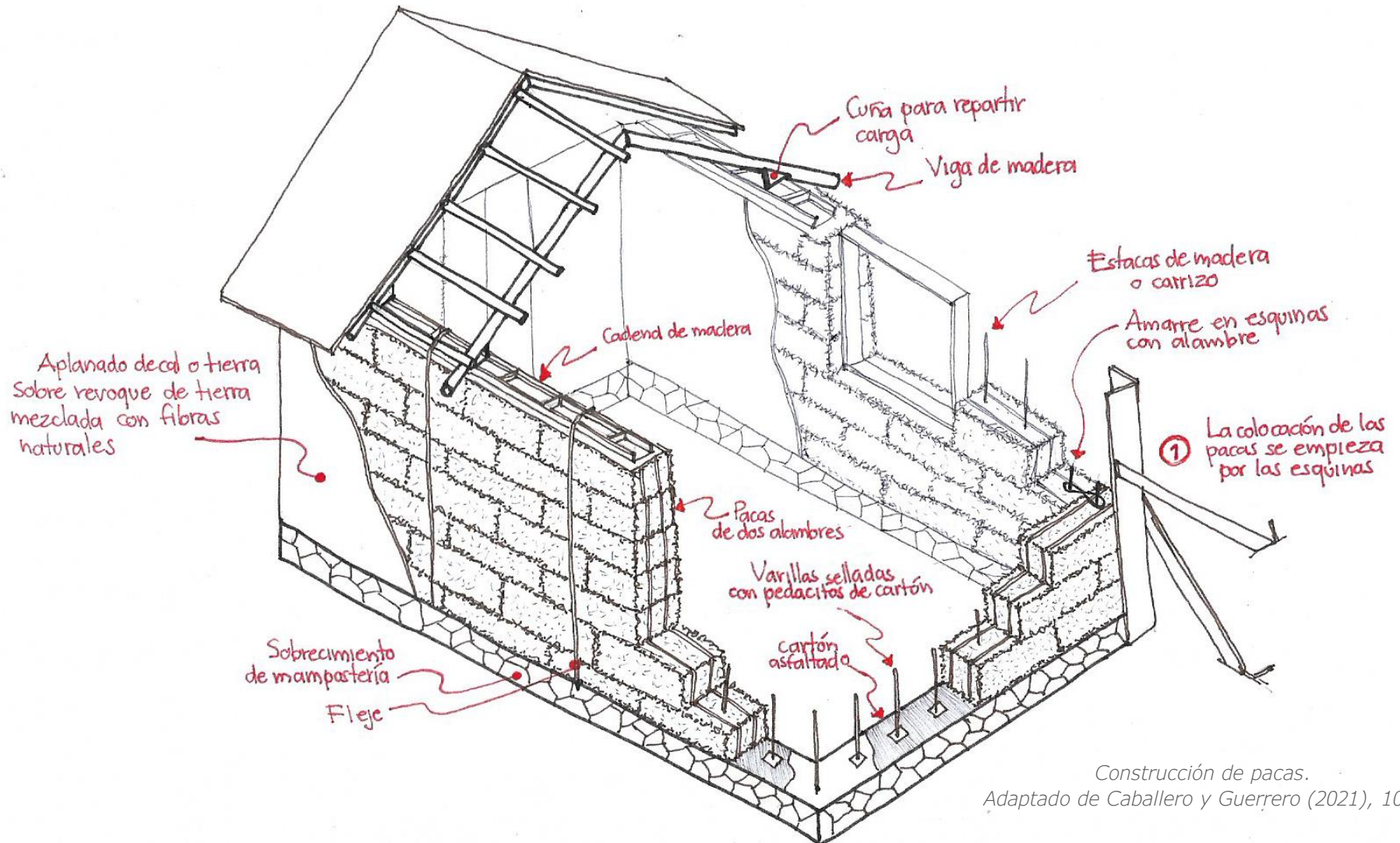
En los manuales de construcción con **adobe** o aplanados de tierra, es muy común encontrar recomendaciones que implican el uso de aplanados de cemento, castillos de concreto o mallas metálicas. Sin embargo, esas **no** son prácticas correctas.

⁶⁰ Guerrero, “El uso de tierra modelada en la intervención de componentes constructivos de adobe”.

6) Construcción con pacas

Las siguientes consideraciones son para construir muros de carga, hechos con pacas de dos hilos con medidas de 1 m x 48 cm x 35 cm⁶¹:

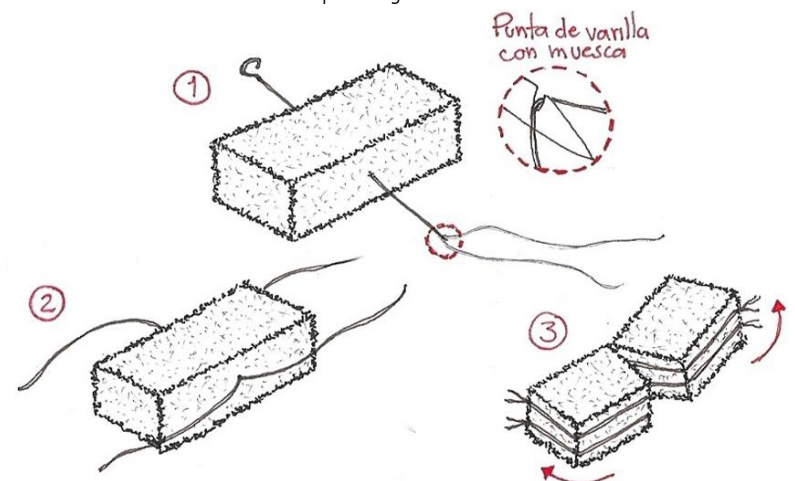
- Para empezar, se debe evitar construir muros de pacas en lugares cercanos a posibles fuentes de humedad y fuego.



Construcción de pacas.
Adaptado de Caballero y Guerrero (2021), 109.

⁶¹ Caballero y Guerrero, *Experiencias de bioconstrucción: conceptos generales y visiones desde México*.

- El material que se utilice para hacer las pacas no debe tener semillas, para evitar que los insectos se la coman. Tampoco deben tener humedad.
- Las pacas pueden estar hechas de cereales como la avena o pastos, incluso puedes utilizar zacate. Deben estar empacadas con la presión máxima que permita la máquina empacadora.
- La distancia que queda entre una puerta y las esquinas o ventanas no debe ser menor al largo de una paca. No es recomendable tener ventanas de más de 1.3 m de largo.
- La altura máxima de un muro es de 7 pacas, que equivale a 2.45 m.
No es recomendable construir muros de más de 7 m de largo.
- Al igual que cualquier construcción, la de muros de pacas debe tener una cimentación. Es muy importante que encima de la cimentación se coloque un sobrecimiento que sobresalga al menos 35 cm del nivel del suelo.
- En la parte central y a lo largo de toda la corona del zócalo (excepto en las puertas) se deben dejar ancladas estacas de 70 cm a cada 50 cm de distancia, empezando por las esquinas.
- Para poder colocar el fleje que se utilizará como cinturón vertical para rigidizar los muros, es necesario dejar tramos de 50 cm de poliducto o manguera de 1/2" ahogados en la cimentación a cada 1.20 m como máximo, que crucen de un lado a otro.
- Estos tramos también se deben colocar a 20 cm de las esquinas y a los lados de donde se coloquen puertas y ventanas.
- Para evitar que la humedad del suelo suba a las pacas, es recomendable colocar cartón asfaltado sobre la cimentación.
- Las pacas deben colocarse cuatrapeadas, sin mucha presión para no romper las estacas y se debe empezar por las esquinas.
- Las pacas siempre deben mantener la misma compresión con la que salieron de la máquina. Es por eso que, en caso de que sea necesario cortar una paca, siempre se hacen los amarres primero y luego se cortan los alambres.
- Para poder cortar las pacas se utiliza una aguja que puede hacerse con una varilla o un alambroñ pulido de 1/4" de diámetro y de 80 cm de largo. La punta debe ser afilada y debe tener una muesca para jalar el alambre.



- A partir de la cuarta hilada se deben clavar dos estacas de madera o carrizo por paca.
- También se pueden clavar de manera diagonal en las esquinas para reforzarlas.
- Una vez que se termine el muro, también se deberá colocar cartón asfáltico sobre la última paca.
- Finalmente, se coloca una cadena de distribución de carga sobre la capa de cartón. Esta cadena tiene forma de escalera con tapas y es de una sola pieza por lado de muro. Sirve para distribuir el peso del techo y recibir el fleje que viene desde la cimentación.
- Antes de colocar el repellado de las pacas, será necesario “rasurar” las caras de las pacas para que queden parejas y luego se tendrá que esperar un poco para que las pacas se compacten. Los pedacitos que salen del rasurado se usan para el repellado.
- Para colocar la instalación eléctrica se hacen ranuras en las pacas y los registros se insertan en un pedazo de madera con un extremo puntiagudo para que pueda fijarse en las pacas.
- En el caso de las instalaciones hidráulicas, lo mejor es dejar la tubería sobre el repellado, para que si llega a haber alguna fuga se pueda detectar rápido y no dañe las pacas.
- Las pacas actúan como un buen aislante térmico y acústico.

6.4.7 Construcción con concreto, block y tabique

*A partir de esta sección encontrarás varios requisitos mínimos de diseño y construcción que se encuentran en el Reglamento de Construcciones para el Distrito Federal y sus Normas Técnicas Complementarias. *

Todos son importantes para que puedas aumentar el grado de seguridad estructural de tu casa.

1) Predimensionamiento

El predimensionamiento es un cálculo rápido que se hace para estimar las dimensiones de los elementos estructurales.

A partir de esa estimación se debe hacer un cálculo más complejo de acuerdo con las normas y reglamentos de construcción, para evaluar y diseñar a detalle los elementos estructurales.

iOjo! Nunca debes olvidar que lo mejor es contar con la asesoría de un profesional especialista en estructuras, sobre todo cuando se trata de una construcción grande y que es de más de dos niveles.

Peralte (altura o grosor) de losa

- Para predimensionar el peralte (P) se puede utilizar el siguiente criterio⁶²:

$$P = \text{perímetro de la losa en cm} \div 180$$

- Para tableros de 6x6 m, el peralte mínimo es de 12 cm.
- Para tableros menores de 5x5 m el peralte de la losa puede ser de 10 cm. En ningún caso el peralte de la losa medirá menos de 10 cm.

⁶² Carmona, “Cimentaciones y cimientos”.

Sección de las traves

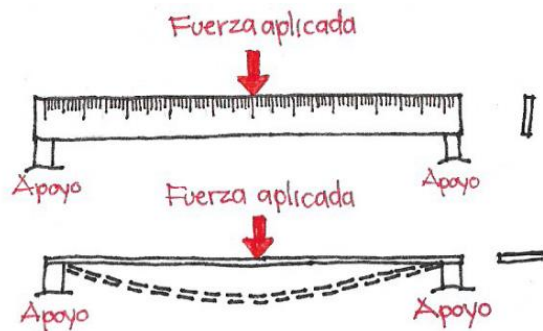
Para traves podemos utilizar los siguientes criterios⁶³:

Longitud de trabe (L)	Peralte (H)	Base
Igual o menor a 6 m	$(L \text{ en cm } \div 10) \pm (5 \text{ cm})$	$H \div 2$
Mayor a 6 m	$(L \text{ en cm } \div 12) \pm (5 \text{ cm})$	$H \div 2$

Si la separación es mayor a 30 cm, entonces se debe colocar una varilla adicional intermedia.

Las traves deben de tener una sección rectangular porque así son más resistentes.

Por ejemplo, si colocas una regla sobre dos apoyos y aplicas una fuerza sobre ella, será más difícil de curvarla si su sección está en posición vertical que si está en posición horizontal:



Si en un eje tenemos diferentes longitudes, siempre se toma la mayor para estandarizar las secciones de las traves principales.

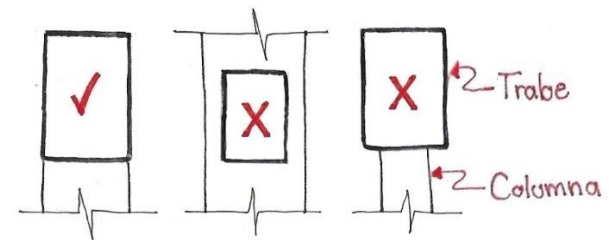
Para el caso de las traves secundarias (las que se apoyan en las traves principales) se puede seguir el siguiente criterio:

$$\text{Traves secundarias} = L \text{ en cm } \div 14$$

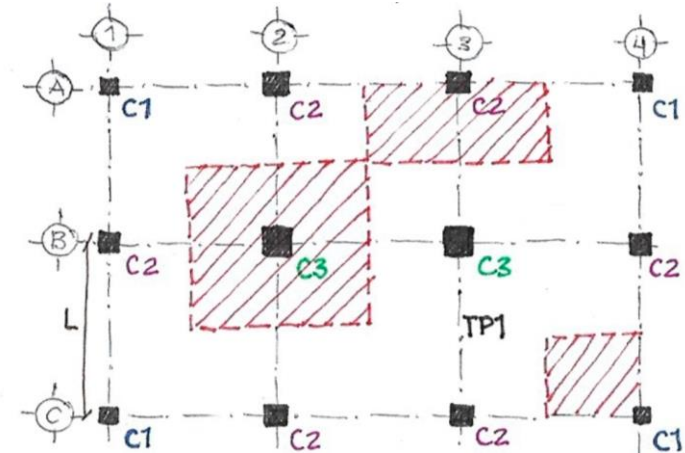
⁶³ Valdés, "Sistemas estructurales VI".

Sección de las columnas

- Para estimar las dimensiones de las columnas podemos basarnos en la medida de la base de las traves. Ninguno de los lados de las columnas debe medir menos que la base de las traves que cargan.



- Recuerda que entre más peso cargue la columna, su sección deberá ser mayor. Las columnas centrales (C3) son las que soportan la carga de un área mayor (área tributaria). Luego siguen las columnas de las orillas (C2) y por último las que quedan en las esquinas (C1):

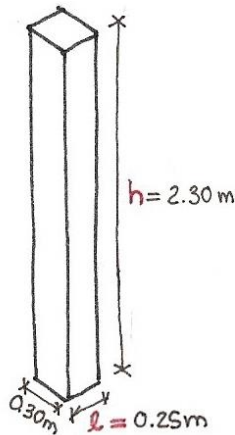


- Otro criterio para dimensionar el lado de una columna es dividir la longitud del claro en cm entre 20. Por ejemplo, en el dibujo de arriba, para saber la dimensión de la columna C2 que queda en el cruce del eje 3 con el eje C, dividimos

la longitud de la trabe TP1 entre 20. Suponiendo que esa trabe mide 5 m, el lado (ℓ) de la columna en ese sentido se calcularía de la siguiente manera:

$$\ell = 500 \text{ cm} \div 20 = 25 \text{ cm}$$

- Es recomendable que la distancia entre columnas no sea muy grande para que la carga tampoco sea mucha. Entre mayor sea la carga que actúa en una columna, mayor es la probabilidad de que haya un hundimiento diferencial, lo que afectaría la estabilidad de toda la construcción.
- La dimensión del lado menor de una columna cuadrada será de 30 cm⁶⁴. El diámetro mínimo de una columna circular será de 35 cm⁶⁵.
- Otro aspecto importante que debemos revisar sobre las columnas es su relación de esbeltez (RE)⁶⁶. Para calcular la relación de esbeltez dividimos la altura de la columna (h) entre la longitud del lado más desfavorable de la columna, es decir, el de menor longitud (ℓ):



Relación de esbeltez (RE)

$$\begin{aligned} RE &= h \div \ell \\ &= 230 \text{ cm} \div 25 \text{ cm} \\ &= 9.2 < 10 \end{aligned}$$

RE es menor que 10,
por lo tanto es una
columna corta y va a
tener mayor resistencia.

- Una columna tendrá mayor resistencia si su RE es menor o igual que 10 ($RE \leq 10$)⁶⁷. Es una columna corta.
- La columna tendrá menor resistencia si su RE es mayor a 10 ($RE > 10$). Es una columna larga.

- Se recomienda colocar los tinacos en donde hay columna y cruce de muros.

Castillos y dalas

- Debe haber castillos en los extremos de los muros, en el cruce de muros y a cada 3 m de distancia como máximo.
- Los pretilos deberán tener castillos con una separación no mayor de 3 m.
- Existirá una dala en todo extremo horizontal de los muros.
- Los muros que tengan una altura mayor a 3 m deberán tener dalas intermedias.
- También se deberán colocar dalas en la parte superior de pretilos que tengan una altura mayor de 50 cm.

Muros

Muros con aberturas

- Cualquier abertura que tenga una altura igual a la del muro, que mida más de la cuarta parte del largo del muro, o más de 60 cm debe estar reforzada con dalas y castillos en sus extremos.

Espesor de los muros

- Los muros que cumplan alguna función estructural o que sean de fachadas, deberán tener como mínimo un ancho de 10 cm.

⁶⁴ Pelcastre, "Diseño sísmico para edificaciones".

⁶⁵ Valdés, "Sistemas estructurales VI".

⁶⁶ Valdés.

⁶⁷ Valdés.

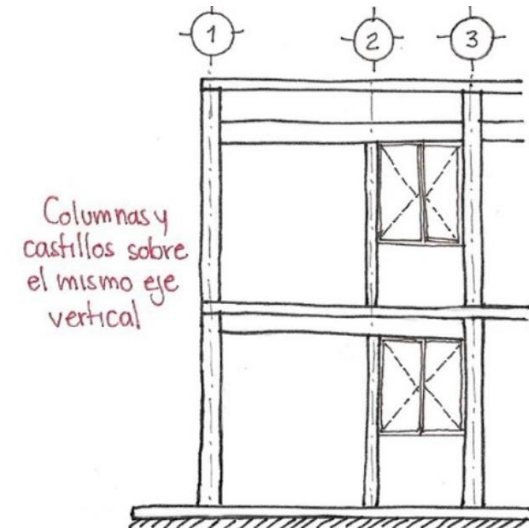
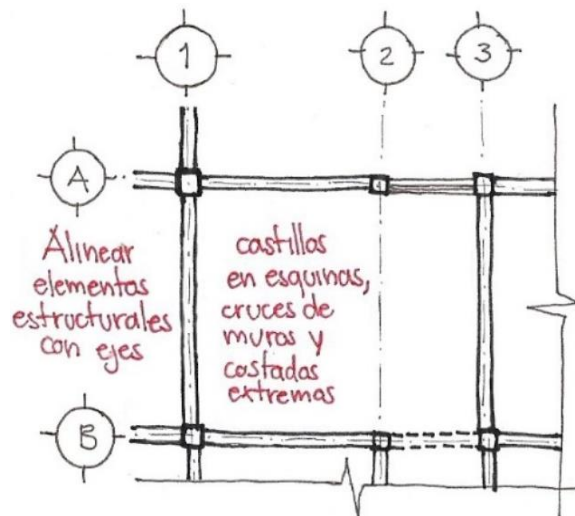
- La relación entre la altura (H) y el grosor del muro (t) no debe ser mayor de 30:
Al hacer la división, la altura y el espesor del muro deben estar en centímetros. Si el resultado de la división es mayor que 30, entonces el grosor del muro es adecuado.

Altura de la cimentación

- La altura mínima será de 60 cm para un solo nivel.
- Cuando se tiene más de un nivel, se puede utilizar el criterio de aumentar 40 cm por nivel extra⁶⁸.

2) Tolerancias

- El centro de toda columna debe coincidir con el punto donde cruzan los ejes trazados y con el centro de la columna inferior. Se permite un desfase máximo de 1 cm.



- La tolerancia en desplomo de una columna será de 5 mm.
- La posición de los ejes de las trabes con respecto a los de las columnas en donde se apoyan no deberá tener un desfase mayor a 1 cm.
- Cuando las varillas se colocan para el colado, su separación no debe variar por más de 1 cm, respecto al diseño estructural.
- Los muros deben estar alineados con los ejes estructurales. El desfase máximo permitido entre un eje estructural y el eje del muro es de 2 cm.
- El desplomo de un muro no será mayor que 0.004 veces su altura ni 1.5 cm.

⁶⁸ Carmona, "Cimentaciones y cimientos".

3) Calidad de materiales

La calidad de todos los materiales debe verificarse antes del inicio de la obra y también durante la construcción.

Agua

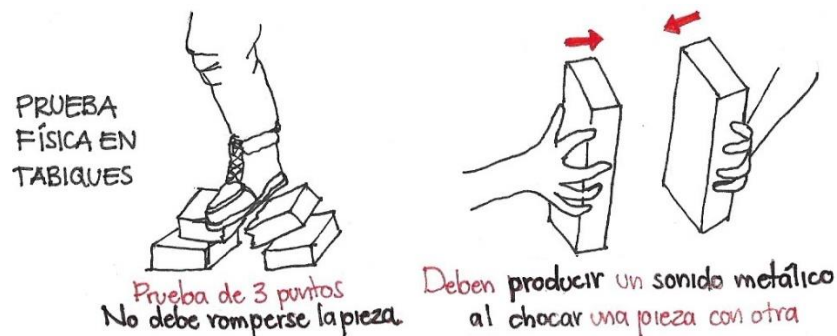
El agua debe estar limpia. Si está turbia, o tiene un olor fuera de lo común, no deberá utilizarse.

Piedras naturales para mampostería

Deberán estar limpias y sin rajaduras. No se emplearán piedras que presentan forma de laja. Las piedras se mojarán antes de usarlas.

Piezas macizas

- Deben tener una forma regular y un color uniforme. No deben tener deformaciones ni grietas.
- Si el tabique tiene un color muy claro o amarillento, quiere decir que no está bien cocido y tienen baja resistencia⁶⁹.
- Algunas pruebas físicas para probar la calidad de las piezas⁷⁰, son las siguientes:



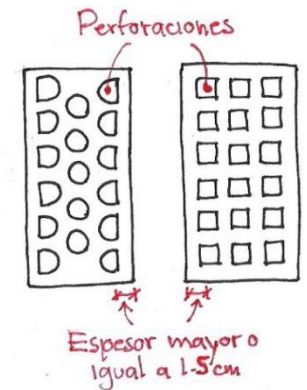
⁶⁹ Rodríguez, *Manual de Auto-Construcción*.



Piezas multiperforadas

Son las que tienen más de siete perforaciones o alvéolos.

- Todas las perforaciones deben tener las mismas dimensiones y una distribución uniforme.
- El espesor mínimo de las paredes internas debe ser de 7 mm.
- El espesor mínimo de las paredes externas debe ser de 1.5 cm.



Mortero para pegar piezas

Los morteros que se utilicen para elementos estructurales de mampostería deberán cumplir con los siguientes requisitos:

- Su resistencia a compresión será por lo menos de 40 kg/cm².
- La relación volumétrica entre la arena y la suma de cementantes se encontrará entre 2.25 y 3. El volumen de arena se medirá en estado suelto.
- Se empleará la mínima cantidad de agua que dé como resultado un mortero fácilmente trabajable.

⁷⁰ COSUDE, *Guía para la construcción de viviendas sismo-resistentes en mampostería confinada*.

Agregados del concreto

No podrán utilizarse agregados gruesos fracturados o con puntas angulosas.

Tampoco deben tener arenas con contenido de limos, arcillas o similares. Para evitar ésto los agregados pétreos podrán lavarse.

El tamaño máximo de los agregados no debe ser mayor que:

- Un quinto de la distancia horizontal menor que quede entre caras de los moldes de la cimbra;
- Un tercio del espesor de losas;
- Dos tercios de la separación horizontal libre mínima entre varillas o paquetes de varillas.

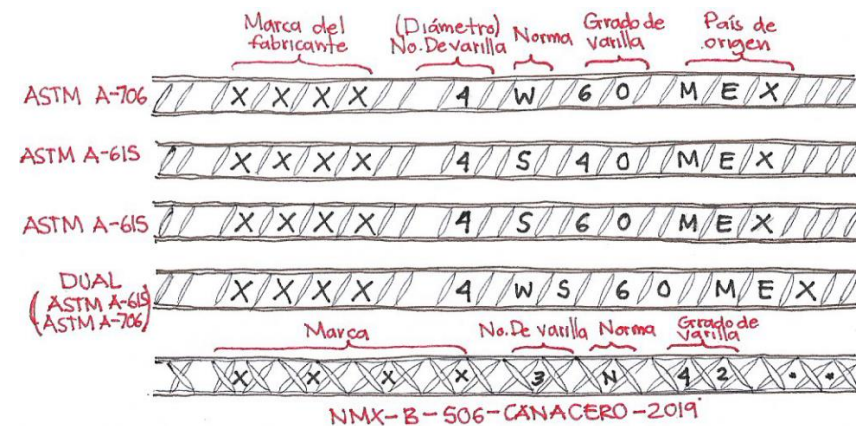
Acero

- Para el armado se deben utilizar varillas corrugadas.
- Sólo se permite el uso de varilla lisa de 6.4 mm de diámetro (número 2) para estribos.
- Todo el acero debe protegerse durante su transporte, manejo y almacenamiento.
- Durante el almacenamiento no debe colocarse directamente sobre el suelo.
- No debe utilizarse si tiene algún daño.
- Si antes de colar se observa que el acero tiene grasa, aceites, pinturas, polvo, tierra u oxidación excesiva, no deben utilizarse para colar. Cualquiera de éstos reduce su adherencia con el concreto.
- Los amarres de alambre, silletas y separadores deben tener la resistencia, rigidez y cantidad suficiente para que las varillas no se muevan durante el colado.

Acero de grado estructural

Para que las varillas corrugadas no se deformen de manera permanente, deben tener un límite de fluencia (f_y) igual a 2100 kg/cm² estándar, o de $f_y = 4200$ kg/cm² grado duro. Para las mallas electrosoldadas $f_y = 5000$ kg/cm² mínimo.

No.	Pulgadas	Diámetro	Peso
2.5	5/16"	7.9 mm	0.384 kg
3	3/8"	9.5 mm	0.557 kg
4	1/2"	12.7 mm	0.996 kg
5	5/8"	15.9 mm	1.560 kg
6	3/4"	19.1 mm	2.250 kg



Interpretación de nomenclatura de varillas corrugadas.
 Adaptada de Construcción de "Varilla Corrugada NMX-B-506, ASTM-A615M y ASTM-A706M" (s.f.), por Grupo Acerero, 2.

4) Mezclas

Mezclas de concreto para elementos estructurales

Es muy importante cuidar la calidad y las proporciones de los materiales que componen el concreto, porque de eso depende su resistencia, rigidez y durabilidad.

Proporcionamiento de mezclas de concreto					
Resistencia (kg/cm ²)	Cemento	Arena	Grava	Agua	Volumen aprox.
	Bulto de 50 kg	Botes de 19 L			
150 kg/cm ² (Firmes, cadenas, castillos y cerramientos)	1	5 1/4	7 1/2	1 3/4	0.1805 m ³ (9 1/2 botes)
200 kg/cm ² (Zapatas y losas)	1	4 1/4	6	1 1/2	0.1525 m ³ (8 botes)
250 kg/cm ² (Columnas)	1	3 3/4	5 1/2	1 1/4	0.1425 m ³ (7 1/2 botes)

Proporcionamiento de mezclas de concreto para 1 m ³ con agregado de 3/4"				
Resistencia (kg/cm ²)	Cemento	Arena	Grava	Agua
	Tonelada	Metro cúbico		
150 kg/cm ² (Firmes, cadenas, castillos y cerramientos)	0.3275	0.5382	0.6527	0.2532
200 kg/cm ² (Zapatas y losas)	0.3698	0.5321	0.6452	0.2424

Proporcionamiento de mezclas de concreto para 1 m ³ con agregado de 3/4"				
Resistencia (kg/cm ²)	Cemento	Arena	Grava	Agua
	Tonelada	Metro cúbico		
250 kg/cm ² (Columnas)	0.4130	0.5371	0.6398	0.2340

Siempre se debe buscar que las partículas de los agregados tengan diferentes tamaños, grandes y chicos, para asegurar que durante el colado llenen todos los espacios sin dejar vacíos.

Se debe tener cuidado con la cantidad de agua. Agregar más de lo necesario reduce la resistencia del concreto.

Morteros y concretos para rellenar celdas de piezas huecas

Deben cumplir con los siguientes requisitos:

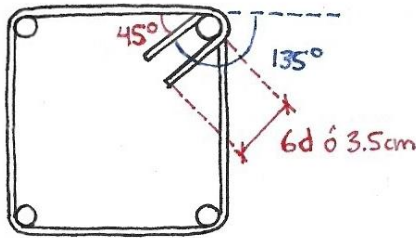
- Su resistencia a compresión será por lo menos de 125 kg/cm².
- El tamaño máximo del agregado será de 1 cm.
- Sólo se utilizará la mínima cantidad de agua que permita que la mezcla sea lo suficientemente fluida para rellenar las celdas y cubrir completamente las varillas de refuerzo.

Proporcionamiento de mezclas de mortero		
Uso	Cemento (50 kg)	Arena
Recubrimiento de pisos y mosaico	1 bulto	6 botes
Juntas de block o tabique	1 bulto	8 botes
Juntas de piedra braza	1 bulto	10 botes
Aplanados	1 bulto	10 botes
Plantillas	1 bulto	12 botes
Pega azulejos	1 bulto	2 botes

5) Armado

Estribos

- Es el acero que ayuda a que el concreto no se parta. Los estribos atrapan las grietas y las cortan antes de que lleguen a la mitad de la sección del elemento estructural⁷¹.
- Los estribos deberán ser cerrados, de una pieza, y deben rematar en una esquina con dobleces de 135 grados, seguidos de tramos rectos que tengan un largo mayor de 6 veces el diámetro ($6d$) de la varilla o de 3.5 cm.



- El diámetro mínimo del alambro para ser usado en estribos es de 5.5 mm.
- La separación máxima de los estribos en las trabes y dalas no deberá ser mayor de la mitad de la altura del peralte.
- La separación máxima de los estribos en columnas y castillos no deberá ser mayor que la mitad de la longitud del lado menor.

Castillos y dalas

- Las varillas longitudinales serán como mínimo cuatro de $3/8''$ (no.3).
- El lado mínimo de un castillo será igual al ancho del muro.

Columnas

- El armado de una columna siempre deberá ser simétrico en todos sus ejes: "x" y "y", y diagonales.
- Las columnas circulares deben tener como mínimo seis varillas de $3/8''$, con zunchos de 12.5 cm de separación⁷².
- Las columnas cuadradas deben tener como mínimo ocho varillas de diámetro mínimo de $1/2''$.
- Los estribos tendrán una separación máxima de la mitad de la longitud del lado menor de la columna.
- Sólo se permite formar paquetes de dos varillas.
- Las varillas del piso inferior no deben ser de un diámetro menor al de las varillas de la columna del piso superior⁷³.
- El traslape de varillas longitudinales sólo se permite en la mitad central del elemento.
- En las intersecciones con trabes o losas las varillas de las columnas deben ser continuas.
- Las varillas longitudinales de columnas de planta baja deben estar ancladas en la cimentación.

Trabes

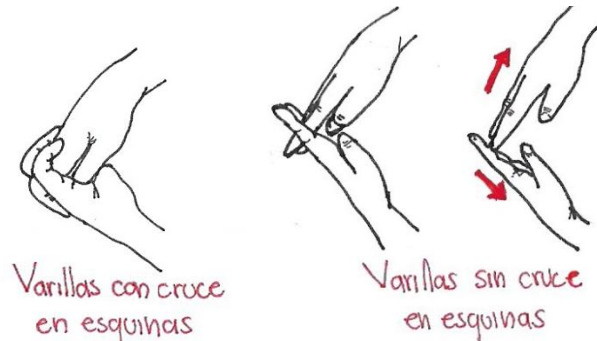
- Las trabes llevarán un armado mínimo de 4 varillas de $1/2''$.
- La separación máxima entre varillas es de 30 cm.
- En las esquinas las trabes deberán cruzarse con un doblado a 90 grados para tener una mejor conexión y trabajen como un solo elemento.
Para entender mejor por qué se deben cruzar las varillas puedes compararlas con los dedos de tu mano. Si cruzamos los dedos y los doblamos, cuando movemos una mano se mueve junto con la otra. Si sólo cruzamos los

⁷¹ Pelcastre, "Diseño sísmico para edificaciones".

⁷² Pelcastre.

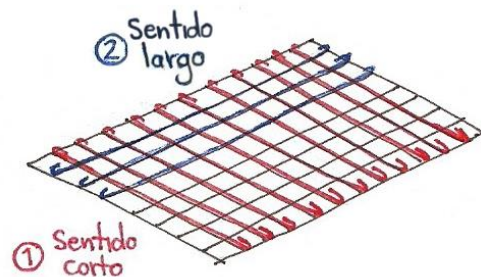
⁷³ Valdés, "Sistemas estructurales VI".

dedos sin doblarlos, al jalar una mano la otra simplemente se zafará.



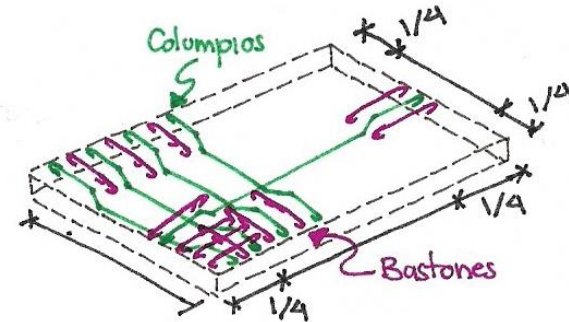
Losas

- Las varillas serán como mínimo de 3/8" con una separación máxima de 30 cm.
- En tableros de 6x6 m la separación máxima de las varillas será de 20 cm.
- Antes de colocar las varillas, se recomienda marcar su posición en la cimbra. Para la cama de acero o emparrillado primero se colocarán las varillas del sentido corto y luego las del sentido largo⁷⁴.



- Los columpios o bayonetas se colocarán alternados con los bastones. El doblé de los columpios se hará en el primer cuarto de la losa, tanto en el sentido corto como en el largo.

- Los bastones se colocarán en la cuarta parte de los lados de la losa.



- Es decir que en el centro del tablero no habrá bastones. En cada cruce se deberá hacer un amarre para que todo el armado funcione como un solo elemento. Para asegurar que se respete el recubrimiento mínimo de concreto en las varillas, se podrán utilizar accesorios de plástico llamados silletas⁷⁵.

Dobles del refuerzo

- Para dobleces a 90 grados el tramo recto después del doblé de las varillas no deberá ser menor que 12 veces el diámetro de la varilla.
- Para dobleces a 180 grados el tramo recto después del doblé de las varillas no deberá ser menor que 4 veces el diámetro de la varilla.

Refuerzo horizontal en juntas de mortero en muros

- El refuerzo deberá ser continuo a lo largo del muro.
- No se deben hacer traslapes de alambres o varillas del refuerzo horizontal.
- El refuerzo horizontal deberá anclarse en los castillos, ya sea exteriores o interiores, o en las celdas rellenas reforzadas.

⁷⁴ INDESOL, *Manual de Autoconstrucción*.

⁷⁵ Narcia, "Presupuestación de obras".

- Se deberá anclar mediante dobleces a 90 grados colocados dentro de los castillos o celdas. El doblez del gancho se colocará verticalmente dentro del castillo o celda rellena lo más alejado posible de la cara del castillo o de la pared de la celda rellena en contacto con la mampostería.
- La separación máxima del refuerzo horizontal no excederá de seis hiladas o 60 cm.

Tamaño del acero de refuerzo

- El diámetro de la varilla más gruesa no deberá ser mayor que la mitad de la perforación más pequeña.
- En castillos y dalas, el diámetro de la varilla más gruesa no deberá exceder de un sexto de la menor dimensión.
- El diámetro del refuerzo horizontal no será menor que 3.5 mm ni mayor que tres cuartas partes del espesor de la junta.
- La distancia libre entre varillas paralelas, empalmes de varillas, o entre varillas y empalmes, no será menor que el diámetro de la varilla más gruesa ni menor que 2.5 cm.

Traslapes de varillas

- En muros el traslape se ubicará en el tercio medio de su altura.
- No se deben hacer traslapes en más del 50% del acero longitudinal del elemento (castillo, dala, muro).
- No hacer traslapes en los extremos de los castillos de planta baja a lo largo de su longitud.
- No hacer traslapes en el refuerzo vertical de la base de muros de mampostería reforzada.
- La longitud de los traslapes que sirven para dar continuidad a la estructura, debe ser igual a 40 veces el diámetro de la varilla mayor que se esté utilizando. El traslape mínimo será de 50 cm.

6) Protección del acero

Recubrimiento mínimo

Para que el concreto pueda conservar su resistencia estructural, es muy importante asegurar que las varillas no queden expuestas.

Por eso siempre se debe respetar el recubrimiento de concreto, ya que ayuda a proteger a las varillas de condiciones que las puedan deteriorar o dañar, como la corrosión.

Entre más riesgo haya de afectación, el recubrimiento deberá ser mayor.

- En columnas y trabes, el recubrimiento mínimo es de 2 cm de espesor.
- En losas, 1.5 cm. Además, no será menor que 1.5 veces el diámetro de la varilla más gruesa del paquete.
- Los castillos y dalas deberán tener un recubrimiento mínimo de concreto de 2 cm.
- Cuando el concreto es colado directamente sobre el suelo y no se conozcan las condiciones de agresividad del terreno, el recubrimiento mínimo para la superficie en contacto con el terreno será de 7.5 cm.
Si se coloca una plantilla o membrana impermeable entre el terreno y el concreto por colar, entonces el recubrimiento mínimo será de 5 cm.
- Si la cara de un castillo o muro está expuesta a la tierra, el recubrimiento será de 3.5 cm para varillas no mayores del No.5 (15.9 mm de diámetro). Si se utilizan varillas más gruesas, entonces el recubrimiento mínimo será de 5 cm.

Impermeabilización

Para proteger las varillas de refuerzo, también se debe asegurar que el concreto impida la penetración de agua. Para esto se deben utilizar impermeabilizantes integrales y hacer un correcto apisonado, vibrado y/o compactado.

- La cantidad de impermeabilizante integral depende de las recomendaciones específicas de cada fabricante, pero en ningún caso se utilizará una cantidad menor a 1.5 kg de aditivo por cada 50 kg de cemento utilizado en la elaboración del concreto, ni mayor de 2.5 kg.

7) Proceso constructivo – Muros de piezas artificiales

- Las piezas de barro deben saturarse de agua al menos 2 h antes de su colocación.
- Las piezas a base de cemento deberán estar secas al colocarse.
- Todas las piezas deben estar limpias y sin rajaduras.
- Se aceptará un rociado leve de las superficies sobre las que se colocará el mortero.
- Las piezas huecas se deberán colocar de modo que sus celdas y perforaciones sean ortogonales a la cara de apoyo.

Preparación de la mezcla de mortero

- Es preferible hacer el mezclado en seco de los sólidos hasta alcanzar un color homogéneo de la mezcla.
- Una vez que se ha hecho la mezcla, sólo se podrá usar en un lapso de 24 h.
- Los materiales se mezclarán en un recipiente no absorbente, prefiriéndose un mezclado mecánico.

- El tiempo de mezclado, una vez que el agua se agrega, no debe ser menor de 4 min., ni alcanzar más de 120 revoluciones.
- La consistencia del mortero se ajustará hasta que alcance la fluidez que permita una fácil colocación.
- Si el mortero empieza a endurecerse, podrá remezclarse hasta que vuelva a tomar la consistencia deseada agregándole un poco de agua si es necesario. Sólo se aceptará un remezclado.
- Los morteros a base de cemento portland ordinario deberán usarse dentro del lapso de 2.5 h a partir del mezclado inicial.

Colocación de las juntas de mortero

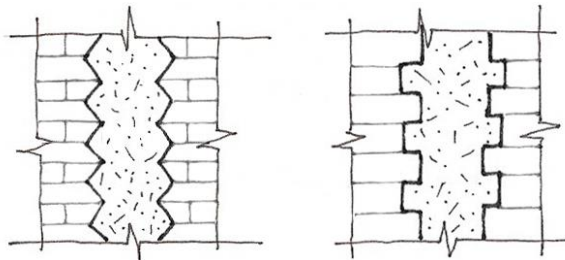
- El mortero en las juntas cubrirá totalmente las caras horizontales y verticales de la pieza.
- Si se usan piezas de fabricación mecanizada, el espesor de las juntas horizontales no deberá ser mayor de 1.2 cm.
- Si se colocan piezas de fabricación mecanizada sin refuerzo horizontal en las juntas, el espesor de la junta no deberá ser mayor de 1 cm.
- Si se usan piezas de fabricación artesanal, el espesor de las juntas no deberá ser mayor de 15 cm. El espesor mínimo será de 6 mm.

Colocación de refuerzo

- El refuerzo se colocará de manera que se mantenga fijo durante el colado.
- El recubrimiento, separación y traslapes mínimos deberán respetarse en todo momento.
- No se admitirá traslape de varillas de refuerzo colocadas en juntas horizontales, ni en mallas de alambre soldado en una sección vertical del muro, ni de refuerzo vertical en muros con refuerzo interior.

Construcción de muros

- Todos los muros que se unan o crucen deberán anclarse o ligarse entre sí.
- Los muros con acabados pétreos deberán estar bien fijados y anclados en los muros.
- El colado de elementos interiores verticales de refuerzo se hará en tramos no mayores de:
 - 50 cm, si el área de la celda es de hasta 80 cm²; o
 - 1.5 m, si el área de la celda es mayor que 80 cm².
- Se recomienda dejar un dentado en los muros para que tenga una mejor conexión con los castillos o columnas. El dentado debe tener como máximo 5 cm de profundidad⁷⁶.



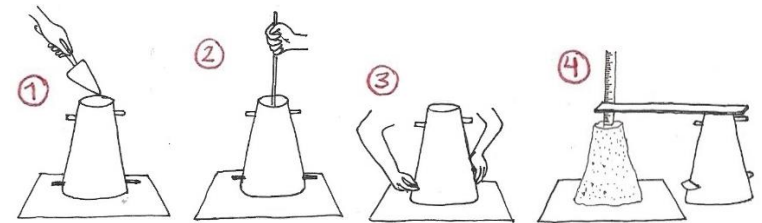
- Si se llegara a interrumpir la construcción de un muro, el concreto o mortero de relleno deberá llegar hasta la mitad de la altura de la pieza de la última hilada.
- No es necesario llenar totalmente las perforaciones de las piezas multiperforadas. Sólo se rellenarán completamente las celdas de las piezas huecas.
- Los huecos de las piezas deben estar libres de materiales extraños y de mortero de la junta.
- No se permite doblar el refuerzo una vez iniciada la colocación del mortero o concreto.

8) Proceso constructivo – Elementos de concreto

Elaboración de la mezcla de concreto

- El tamaño máximo del agregado será de 1 cm.
 - El concreto sólo tendrá la cantidad de agua que asegure una consistencia líquida sin que se lleguen a separar los materiales que componen la mezcla. El exceso de agua reduce la resistencia del concreto.
 - El revenimiento no será mayor de 12 cm.
- La prueba de revenimiento debe hacerse sobre una superficie que no sea absorbente.

- 1) El concreto se vierte en 3 capas dentro del cono de revenimiento.
- 2) Se compacta verticalmente con una varilla metálica 25 veces para deshacer burbujas de aire.
- 3) Se elimina el exceso de concreto y se retira el cono levantándolo verticalmente.
- 4) Se mide la distancia de asentamiento con una regla y una varilla recta.



Para permitir la colocación del concreto en condiciones difíciles, el revenimiento puede aumentar hasta un máximo de 18 cm, mediante el uso de aditivo superfluidificante, sin aumentar el contenido de agua.

⁷⁶ COSUDE, *Guía para la construcción de viviendas sismo-resistentes en mampostería confinada*.

Cimbrado

- Debe resistir a la fuerza que se aplica para colocar, compactar y vibrar el concreto.
- Debe ser lo suficientemente rígida para que no se mueva ni deforme.
- No debe tener espacios que permitan que el concreto escurra.
- Los moldes deben limpiarse cuidadosamente justo antes del colado.
- La cimbra de madera o de otro material absorbente debe humedecerse al menos durante dos horas antes del colado.
- Se recomienda cubrir los moldes con lubricante para protegerlos y facilitar el descimbrado.
- Antes de colar se debe comprobar que todo el acero se ha colocado en el lugar correcto.

Colocación y compactación

- El lugar en el que se colocará el concreto deberá estar libre de partículas de roca, polvo, clavos, tornillos, tuercas, basura, u otro tipo de material suelto.
- No deberá existir agua en el lugar del colado.
- El acero de refuerzo deberá estar completamente limpio y adecuadamente colocado y sujeto.
- Se recomienda vaciar el concreto en capas que tengan un espesor de 30 cm a 50 cm para poder compactarlo bien⁷⁷.
- La altura máxima para verter el concreto es de 1.5 m, para evitar que se separe la mezcla⁷⁸.
- Durante el colado se debe evitar que el concreto se mezcle o contamine con partículas de suelo o con agua freática,

para no afectar las características de resistencia o durabilidad del concreto.

- No se debe utilizar concreto contaminado con materia orgánica. Con el tiempo la materia orgánica, como los pedazos de madera, se desintegra y puede dejar huecos en el concreto.
- Las superficies de mampostería que vayan a estar en contacto con el concreto deberán humedecerse previamente al colado.
- El concreto se compactará con picado, vibrado o apisonado, asegurando en todo momento que esté bien mezclado y que no se formen huecos durante su colocación y compactación.

Curado primario o elemental del concreto

- El curado debe iniciarse tan pronto como el concreto recién colocado pierda su brillo superficial⁷⁹. Este primer curado se hará rociando el agua sin mucha presión.
- Se agregará agua al concreto durante las horas de calor y, durante los días siguientes al colado. Lo deseable es curar el concreto hasta que se descimbre totalmente y no presente fisuras apreciables, de 8 a 28 días consecutivos.
- El concreto alcanza su resistencia a la compresión a los 28 días de colado.

Descimbrado

- Todos los elementos estructurales deben permanecer cimbrados el tiempo necesario para que el concreto alcance la resistencia suficiente para soportar su peso propio y otras cargas que actúen durante la construcción y después del descimbrado.

⁷⁷ COSUDE.

⁷⁸ SOBSE, "Normas Técnicas Complementarias para diseño y construcción de estructuras de concreto con comentarios".

⁷⁹ SOBSE.

Juntas frías o de colado

Se llama así a la unión que se hace entre dos elementos cuando se suspende un colado por motivos no previstos, ya sea durante varias horas, un turno completo, o más tiempo.

- Por ningún motivo se debe suspender el colado de una columna. El vaciado debe completarse lo antes posible.
- Todo el acero de refuerzo y todas las preparaciones metálicas que queden expuestas a la intemperie, con el fin de construir más en el futuro, deberán protegerse contra la corrosión y contra el ataque de agentes externos.

El tratamiento que se dará a estas interrupciones será el siguiente:

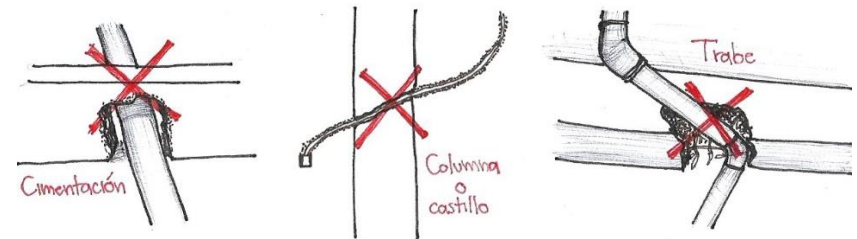
- Cuando se acaba el concreto, se debe suspender en la quinta o cuarta parte del claro⁸⁰.
- El tramo incompleto deberá quedar con una superficie rugosa e inclinada de 30 a 45 grados con la vertical, abarcando el espesor total del elemento del colado (trabes, muros y/o losas).
- Por ningún motivo se interrumpirá el acero de refuerzo en este tipo de juntas. Antes de suspender totalmente el colado, de ser posible, se añadirán algunas varillas de liga de mínimo 50 cm de longitud, a modo de costura para evitar grietas por enjuntamiento del concreto.
- El concreto que se utilice para continuar el colado debe tener una mayor resistencia.
- Inmediatamente antes de iniciar nuevamente el colado, se regará la superficie del elemento incompleto con una lechada de cemento y agua, o con un aditivo de adherencia para asegurar la continuidad del concreto, siguiendo las recomendaciones del fabricante.

- Antes de colocar la lechada o el aditivo de adherencia se quitará el material suelto que quede.
- Se vibrará de abajo hacia arriba en la junta procurando eliminar cualquier hueco que pudiera formarse durante el siguiente o segundo colado.

9) Tuberías y ductos

Las tuberías y los ductos reducen el área efectiva de los elementos estructurales y pueden impedir que el concreto entre correctamente durante el colado. Todo esto, además de afectar la resistencia del elemento, puede afectar la resistencia de toda la construcción.

- No se permite la perforación o la alteración de un elemento estructural para alojar ductos o instalaciones.



- No dejar tuberías y ductos de aluminio dentro de los elementos de concreto para evitar reacciones químicas entre el aluminio y el concreto, y entre aluminio y acero de refuerzo.

En elementos verticales

- No dejar tuberías y ductos a lo largo de columnas y castillos.

⁸⁰ Carmona, "Cimentaciones y cimientos".



Tuberías en losas

- El diámetro exterior no será mayor que $1/3$ del espesor de la losa o del ancho del muro y de la trabe.
- Estarán colocadas con una separación, medida de centro a centro, mayor que 3 veces el diámetro de los ductos.
- Las tuberías y los ductos deberán quedar incluidos entre el acero de refuerzo inferior y superior, a menos que sean para captar agua o materiales exteriores.

Tuberías y ductos en muros de block y tabique

- La profundidad de la ranura para colocar la tubería no debe ser mayor de la cuarta parte del espesor de la mampostería del muro (espesor \div 4).
- El recorrido de la tubería debe ser vertical.
- El recorrido no debe ser mayor que la mitad de la altura libre del muro (altura del muro \div 2).
- En muros con piezas huecas no se podrán alojar tubos o ductos en celdas con refuerzo.
- Las celdas con tubos y ductos deberán ser rellenadas con concreto o mortero de relleno.

Características de las tuberías y ductos

- Deben ser de material resistente para que no los dañe el concreto ni la presión o temperatura a la que estarán expuestos al quedar dentro del concreto.
- Si los elementos de concreto van a estar expuestos a la intemperie o en contacto con el terreno, entonces el recubrimiento mínimo para tuberías y ductos será de 4 cm.
- Si los elementos de concreto no estarán expuestos a la intemperie ni en contacto con el terreno, entonces el recubrimiento mínimo para tuberías y ductos será de 2 cm.
- Mientras el concreto no haya alcanzado su mayor resistencia, las tuberías no deberán contener líquidos, gas, vapor ni agua a altas temperaturas ni a altas presiones.

10) Identificación y reparación de daños

Es muy importante que puedas identificar cuando tu casa presenta un daño y qué tan grave es.

Cuando la severidad del daño es superior al nivel 2, debes llamar a un profesional especialista en estructuras para que te ayude a tomar la mejor decisión que le devuelva la seguridad estructural a tu casa.

Cuando hacemos modificaciones a la estructura sin tener conocimiento, la hacemos más vulnerable.

La magnitud o severidad del daño en elementos estructurales se puede clasificar en seis niveles:

Severidad del daño	Descripción	Tipo de reparación
Insignificante (Nivel 1)	No afecta la capacidad estructural. El elemento resiste y no hay deformación.	Superficial
Ligero (Nivel 2)	Afecta ligeramente la capacidad estructural.	Reparación sencilla para la mayor parte de elementos sin afectar su comportamiento.
Moderado (Nivel 3)	Afecta medianamente la capacidad estructural.	La rehabilitación de los elementos dañados depende del tipo de elemento y modo de comportamiento.
Severo (Nivel 4)	Afecta significativamente la capacidad estructural.	La rehabilitación implica una intervención amplia, con reemplazo o refuerzo de algunos elementos.
Grave (Nivel 5)	Afectaciones mayores en la capacidad estructural.	La rehabilitación implica una intervención amplia, con reemplazo o refuerzo de algunos elementos.

Severidad del daño	Descripción	Tipo de reparación
Muy grave (Nivel 6)	El daño ha deteriorado a la estructura al punto que su desempeño no es confiable. Abarca el colapso total o parcial.	La rehabilitación involucra el reemplazo o refuerzo de la mayoría de los elementos, o incluso la demolición total o parcial.

Las fisuras verticales indican hundimiento diferencial.

Las fisuras diagonales indican que hay una falla de cimentación. Y las fisuras a 45° indican en dónde está la falla de cimentación⁸¹.

Las piezas de mampostería, el mortero, las varillas y el concreto dañados deberán ser sustituidos por materiales nuevos cuando tengan un daño severo o muy grave.

Para la reparación se deben usar materiales del mismo tipo y con una resistencia al menos igual que la del material original.

Por seguridad se deberán apuntalar los elementos antes de hacer la reparación.

Reparación de grietas

- Se puede recurrir a la inyección de resinas epóxicas o lechadas para reparar las grietas.
La viscosidad y tipo de la resina epóxica depende del ancho de las grietas por rellenar y de la absorción de las piezas.
- Las grietas también pueden ser reparadas utilizando bandas hechas de malla de alambre soldado, ancladas a la mampostería y recubiertas con un aplanado de mortero.

- Cuando las grietas tengan un ancho de 5 mm aproximadamente, se podrán rellenar mediante pedazos de piezas, llamadas rajuelas. Las rajuelas deben acuñarse debidamente y deben pegarse con mortero tipo I.
- En todos los casos, se debe retirar el acabado del muro cuando menos dentro de los 30 cm alrededor de la grieta.

Reparación de daños debidos a corrosión

- El concreto o la mampostería agrietada de toda la zona afectada debe ser retirado para dejar totalmente visibles las varillas de refuerzo corroídas y las sanas.
- Las varillas de refuerzo y el concreto o mampostería viejos siempre se deben limpiar para asegurar la adherencia entre los materiales nuevos y las superficies del material existente.
- Si las varillas corroídas han perdido más de una cuarta parte (25%) de su sección transversal, entonces deben ser reemplazadas o en su caso colocar varillas suplementarias ancladas adecuadamente.
- El concreto o mampostería nueva que se coloque deberá tener una menor permeabilidad que la que tienen los materiales existentes.

⁸¹ Valdés, "Sistemas estructurales VI".

11) Reforzamiento de elementos estructurales

Cuando se requiera aumentar la resistencia o corregir la deformación de un elemento estructural, será necesario recurrir a su refuerzo.

Tipo	Descripción del refuerzo
Adición o retiro de muros	Se hace para corregir irregularidades, defectos en la estructura, o cuando se va a hacer una modificación al diseño y estructura original. La estructura original y los nuevos muros deben tener la misma rigidez para que trabajen como un solo elemento. Las conexiones entre los nuevos elementos y la estructura original deben estar bien diseñadas. Se debe revisar la transmisión de las cargas a la cimentación para determinar si debe ser modificada por el aumento de cargas.
Adición de elementos confinantes de concreto reforzado	Se hace en las edificaciones que no tengan castillos o dalas, o bien cuando los castillos o dalas no cumplan con los requisitos.
Adición o retiro de muros	Se hace para corregir irregularidades, defectos en la estructura, o cuando se desea hacer una modificación al diseño y estructura original. Para que la estructura original y los nuevos muros trabajen como un solo elemento, debe cuidarse que tengan la misma rigidez. Se debe poner mucha atención en el diseño de las conexiones entre los nuevos elementos y la estructura original. Se debe revisar la transmisión de las cargas a la cimentación para determinar si debe ser modificada por el aumento de cargas.

6.5 Instalaciones

6.5.1 Instalación hidráulica

- Las tuberías, conexiones y válvulas para agua potable deben ser de cobre rígido, cloruro de polivinilo, fierro galvanizado o de otros materiales que cumplan con las Normas Mexicanas correspondientes.
- No ahogar la tubería en elementos de concreto. De esta manera se le puede dar mantenimiento cuando haya fugas y se evitan gastos adicionales.
- La salida de los tinacos debe estar colocada a una altura mínima de 2 m por encima de la regadera o mueble sanitario más alto de la casa.
- Las cisternas deben ser impermeables y deben tener registros con cierre hermético y sanitario.
- Las cisternas y las tuberías de agua potable deben estar separadas de cualquier tubería de drenaje.

6.5.2 Instalación sanitaria

- El diámetro de las tuberías no debe ser menor de 32 mm, ni inferior al de la boca de desagüe de cada mueble sanitario.
- La tubería debe ser colocada con una pendiente mínima de 2% en el sentido del flujo.
- Las tuberías o albañales que llevan las aguas residuales hacia fuera de los límites del predio deben tener como mínimo 15 cm de diámetro.
- Los albañales deben tener en su origen un tubo ventilador de mínimo 5 cm de diámetro, que debe sobresalir del piso de la azotea al menos 1.50 m.
- En los albañales se debe colocar un registro en cada cambio de dirección y máximo a cada 10 m.

- El ancho y el largo de los registros sanitarios depende de su profundidad, como se indica en la siguiente tabla:

Profundidad	Ancho	Largo
Hasta 1 m	40 cm	60 cm
Hasta 2 m	50 cm	70 cm
Mayor a 2 m	60 cm	80 cm

- Los registros deben tener tapas herméticas a prueba de roedores. Cuando un registro deba colocarse bajo espacios habitables, deben tener doble tapa con cierre hermético.
- Por cada 100 m² de área de techo o azotea debe haber una bajada de agua pluvial.
- Las bajadas de agua pluvial deben tener un diámetro mínimo de 10 cm.
- Las fosas sépticas de transformación rápida únicamente descargarán las aguas negras de las tazas de baño.
- La descarga de agua de fregaderos que conduzcan a pozos de absorción o terrenos de oxidación deben contar con trampas de grasa registrables.

6.5.3 Instalación eléctrica

Calcula el número de contactos, apagadores y lámparas, haciendo un croquis de tu casa en donde indiques la ubicación de los muebles que contemplas tener. Considera todos los electrodomésticos y otros equipos que debas conectar a la corriente eléctrica.

- Toma en cuenta que cuando conectas varios equipos a una extensión existe el riesgo de sobrecalentamiento y de cortocircuito.

⁸² SENER, "NOM-001-SEDE-2012. Instalaciones eléctricas (utilización)".

- Es importante que dividas la carga total conectada en circuitos eléctricos para evitar que toda la instalación eléctrica de tu casa se dañe cuando ocurran cortocircuitos. Aquí hay algunas recomendaciones para hacerlo:
 - Separa los circuitos por lámparas y contactos.
 - Los aparatos eléctricos de alto consumo, como la lavadora, el refrigerador, el microondas, computadoras o motores, necesitan su propio contacto, cada uno en su propio circuito.
 - En las casas, por cada circuito derivado se debe calcular una carga de 1500 watts por circuito⁸².
- Se recomienda utilizar un **conductor** tipo **THW-LS 75 grados** para la instalación eléctrica⁸³.

- Calibre mínimo de los conductores (cable) eléctricos:

Uso	Calibre mínimo del cable
Contactos	#10
alumbrado	#12
regreso de los apagadores	#12

- Se recomienda utilizar conductores forrados de distintos colores para mejor identificación⁸⁴:

Uso del conductor	Color del forro
Fase o línea energizada	Rojo o negro
Neutro	Blanco
Tierra física	Verde o sin forro
Regreso (conexiones en contactos)	Anaranjado

⁸³ UNAM, "Cómo autoconstruir tu vivienda. Segunda etapa".

⁸⁴ UNAM.

- No olvides que la capacidad de un conductor para conducir corriente también depende de su temperatura:
 - Entre mayor sea la temperatura a la que está expuesto, menor será su capacidad de corriente.
 - El tubo poliducto de PVC o Conduit en donde se introducirán los cables no debe estar lleno⁸⁵, para permitir que los conductores se enfríen.
 - No utilizar pedazos de cable añadidos porque causan calentamiento en el amarre.

Otras recomendaciones son:

- En escaleras interiores debe haber un apagador al nivel de cada piso para controlar las salidas de alumbrado.
- Ubica los apagadores en un lugar de fácil acceso, de preferencia a 15 cm o 25 cm de la entrada de la puerta⁸⁶.
- Los contactos para aparatos no deben colocarse a más de 1.80 metros del lugar donde estará colocado el aparato.
- Los contactos del baño no se deben instalar ni dentro ni directamente por encima del compartimiento de la regadera o tina.

iOjo! Recuerda que lo mejor es contar con la asesoría de un especialista en instalaciones eléctricas o un ingeniero electricista.

6.5.4 Instalación de gas

- Por seguridad, todos los recipientes de gas deben estar colocados a la intemperie en lugares ventilados, como patios, jardines o azoteas, en donde no cualquier persona ni vehículo tenga acceso.

Deben estar colocados sobre un piso firme y resistente, donde no existan flamas o materiales inflamables, pasto o hierba.

- Los calentadores de gas para agua deben colocarse en patios o azoteas o en locales bien ventilados. Nunca colocarlos en locales cerrados.
- El medidor de gas debe colocarse en un lugar seco, iluminado y protegido de deterioro, choques y altas temperaturas. Nunca debes colocar el medidor directamente sobre la tierra.

Para la instalación de gas también debes considerar que:

- Las tuberías de conducción de gas licuado deben ser de cobre tipo "L" o de fierro galvanizado C-40.
- Se colocarán visibles adosadas a los muros, a una altura de cuando menos 1.80 m en el exterior en líneas de distribución.
- Deben estar pintadas con esmalte color amarillo o tener señalamientos del mismo color a cada 3 m y en las conexiones.
- Queda prohibido el paso de tuberías de gas por el interior de locales cerrados, excepto en cocinas.
- Cuando es inevitable que atraviesen muros o espacios cerrados, entonces la tubería de gas deberá estar alojada dentro de otro tubo de al menos el doble de su diámetro y que tenga sus extremos abiertos al aire exterior.
- Las tuberías de conducción de gas deben colocarse a 20 cm cuando menos, de cualquier dispositivo o conductor eléctrico, y de cualquier tubería con fluidos corrosivos o de alta presión.

⁸⁵ Becerril, *Instalaciones eléctricas Prácticas*.

⁸⁶ Becerril.

6.6 Residuos

Siempre debemos hacer el esfuerzo por consumir y desperdiciar la menor cantidad de materiales, no sólo para reducir gastos sino para reducir el daño que hacemos a la naturaleza⁸⁷. Algunas recomendaciones para lograrlo son las siguientes:

- Reutiliza la mayor cantidad posible de elementos o materiales que queden de construcciones existentes⁸⁸.
 - Define las dimensiones de los espacios, ventanas y puertas dependiendo de las medidas de los materiales, para que se puedan utilizar piezas completas y haya menos desperdicio de material.
 - El desperdicio de materiales no debe ser mayor al 10% de la cantidad total de material utilizado.
 - Busca proveedores que entreguen los materiales sin empaque o con contenedores retornables⁸⁹.
 - Averigua o pide información sobre el uso correcto de cada material.
 - Busca lugares de reciclaje e investiga qué materiales puedes llevar a reciclar⁹⁰.
 - Opta por materiales que ya no necesiten un acabado extra.
 - No tires residuos en cuerpos y cauces de agua, en barrancas, ni en cualquier otro lugar no autorizado.
 - Utiliza madera reciclada para la cimbra.
- Utiliza materiales reciclados en los elementos que no sean estructurales, por ejemplo:
 - **Materiales de mampostería.** Al ser triturados pueden utilizarse como relleno en pavimentos.
 - **Agregados.** Pueden utilizarse para construir firmes, banquetas, guarniciones, andadores, rellenos, etc.
 - **Residuos orgánicos domésticos.** Pueden utilizarse para elaborar composta.
 - El lugar temporal de almacenamiento de residuos de la construcción debe estar aislado para no contaminar el suelo, el agua o el aire⁹¹. El espacio de almacenamiento debe:
 - Proteger los residuos de la lluvia y de escurrimientos.
 - Impedir que filtraciones de líquidos contaminantes lleguen al subsuelo.
 - Evitar que polvo o partículas de residuos peligrosos y contaminantes se esparzan en el aire.
 - Tener acabados que lo hagan fácil de limpiar y que no liberen contaminantes.
 - Separa los residuos al menos en:
 - orgánicos,
 - los que pueden ser reutilizados,
 - los reciclables (como vidrio, aluminio, PET, cartón, papel y periódico),
 - los no reutilizables ni reciclables, y
 - los residuos tóxicos o peligrosos.

⁸⁷ Spain Green Building Council®, *LEED v4 para Homes: Diseño y construcción*.

⁸⁸ SEMARNAT, "Programa de certificación de edificaciones sustentables de la ciudad de México".

⁸⁹ IBEC, *CASBEE® for home (Detached House). Technical Manual 2007 Edition*.

⁹⁰ BREEAM ES®, "BREEAM ES VIVIENDA 2020: Manual técnico".

⁹¹ SE, "Norma Mexicana NMX-AA-164-SCFI-2013. Edificación sustentable - Criterios y requerimientos ambientales mínimos".



7. AMENAZAS GLOBALES

Fotografía: Velázquez, M.
Construcción dañada por inundación del Río Tula, Juchitlán, Tasquillo.
Septiembre de 2021.

7.1 Conciencia ambiental

Nuestra salud y capacidad para hacer frente a las amenazas dependen del bienestar de animales, plantas y sus hábitats naturales. Sin embargo, el impacto negativo que les causamos cuando construimos pasa desapercibido para muchos.

Muy pocos son conscientes de que el aumento del consumo y la producción de materiales industrializados al igual que la construcción de espacios cada vez más grandes, significa la rápida disminución y destrucción de la naturaleza. Y que todo eso también ha causado graves problemas ambientales que enfrentamos en la actualidad ⁹².

Si no empezamos a cuidar a la naturaleza, las bajas temperaturas, las olas de calor, sequías e inundaciones serán cada vez más frecuentes y más extremas. Todo esto se reflejará en el aumento de muertes, tanto de personas como de animales.

Expertos estiman que en los años venideros habrá muchos eventos extremos. Por ejemplo, una ola de calor como la que vivimos en el 2023 se presentaba cada 50 años, pero ahora podemos esperar una igual o peor cada 10 años o menos⁹³.

Aunque seguramente has escuchado que estaremos a salvo mientras la temperatura global no aumente más de 1.5°C, debes saber que este límite no es seguro y que estamos muy cerca de sobrepasarlo. A esta temperatura pueden desencadenarse graves consecuencias para todos los habitantes del planeta ⁹⁴.

⁹² IPBES, "The global assessment report on biodiversity and ecosystem services".

⁹³ Paz, "Es inaceptable la inacción climática: António Guterres. 'La era de la ebullición ha llegado'".

Consecuencias del calentamiento global	
Menor a 2 °C	<ul style="list-style-type: none">! Colapso de Groenlandia y de las capas de hielo de la Antártida Occidental.! Extinción de los arrecifes de coral ubicados en latitudes bajas.! Deshielo abrupto del permafrost boreal (uno de los principales sumideros de carbono).! Colapso del Mar de Labrador (Canadá).
De 2 °C a 4 °C	<ul style="list-style-type: none">! Colapso del hielo del Océano Ártico.! Expansión del bosque boreal.! Colapso de la circulación meridional de retorno del Atlántico.! Colapso de la capa de hielo de Antártida Oriental.! Colapso del permafrost boreal.! Muerte regresiva del bosque boreal.
4 °C o más	<ul style="list-style-type: none">! Muerte regresiva de la selva tropical del Amazonas.! Pérdida de los glaciares de montaña.! Aumentará la vegetación en África Occidental.

Si seguimos construyendo sin respetar y cuidar a la naturaleza, sufriremos las consecuencias del calentamiento global en poco tiempo.

Implementar consideraciones de sostenibilidad en las viviendas es una forma de ayudar a evitar que esas amenazas ocurran pronto. ¡No olvides recomendarlas! Entre más personas las apliquemos, será mejor para todos.

⁹⁴ Armstrong McKay et al., "Exceeding 1.5°C global warming could trigger multiple climate tipping points".

Este documento fue elaborado por:

Nancy Velázquez Martínez

Documentación de los materiales tradicionales de la vivienda hñähñu de Tasquillo:

Fue posible gracias a la participación de personas que habitan en este municipio y que aún preservan en su memoria saberes transmitidos de generación en generación.

En la revisión y corrección de este documento participaron:

- Habitantes de Tasquillo, entre ellos estudiantes, amas de casa, trabajadores de la construcción, profesores, profesionistas, y personal del Ayuntamiento de Tasquillo.
- Dr. Luis Fernando Guerrero Baca
División de Ciencias y Artes para el Diseño, UAM.
- Dr. Leopoldo Galicia Sarmiento
Instituto de Geografía, UNAM.
- Dra. María De Los Ángeles Vizcarra De Los Reyes
Facultad de Arquitectura, UNAM.
- Dra. Ilse García Villalobos
Facultad de Arquitectura, UNAM.
- Dr. César Armando Guillén Guillén
Facultad de Arquitectura, UNAM.
- Dra. María José Ibarrola Rivas
Instituto de Geografía, UNAM.

Enero de 2024

FUENTES CONSULTADAS

- Alvarado, Andrea, Felipe Guajardo, y Simón Devia. *Manual de plantación de árboles en áreas urbanas*. Primera ed. Santiago de Chile: CONAF, 2014.
https://www.conaf.cl/cms/editorweb/institucional/Manual_de_Plantacion_de_Arboles_en_Areas_Urbanas.pdf.
- Armstrong McKay, David I., Arie Staal, Jesse F. Abrams, Ricarda Winkelmann, Boris Sakschewski, Sina Loriani, Ingo Fetzer, Sarah E. Cornell, Johan Rockström, y Timothy M. Lenton. "Exceeding 1.5°C global warming could trigger multiple climate tipping points". *Science* 377, núm. 6611 (el 9 de septiembre de 2022).
<https://doi.org/10.1126/science.abn7950>.
- BBC Mundo. "El tesoro en extraños y valiosos minerales que se encuentra escondido en el fondo del mar". *News Mundo*, 2017.
<https://www.bbc.com/mundo/noticias-39621089>.
- Becerril, Diego Onésimo. *Instalaciones eléctricas Prácticas*. 12a ed. Ciudad de México, 2014.
- Bernal, Luis Al., José A. Zavala, Monserrat Jiménez, Zenón Cano, y Juan Fornoni. "Los microcosmos de *Prosopis laevigata* albergan una alta diversidad florística en el valle de Zapotitlán, Puebla". *Revista Mexicana de Biodiversidad* 90 (el 25 de abril de 2019).
<https://doi.org/10.22201/ib.20078706e.2019.90.2662>.
- Berry, Brian J. L. "Urbanization". *Urban Ecology: An International Perspective on the Interaction Between Humans and Nature*, 2008, 25-48. <https://doi.org/10.1007/978-0-387-73412-5/COVER>.
- BREEAM ES®. "BREEAM ES VIVIENDA 2020: Manual técnico", 2019.
<https://breeam.es/manuales-tecnicos/#286-286-wpfd-top>.
- Buendía, L., J. Orozco, F. Cruz, C.E. Barrera, y E.J. Vernon. "Prosopis laevigata a potential chromium (VI) and cadmium (II) hyperaccumulator desert plant". *Bioresource Technology* 101, núm. 15 (agosto de 2010): 5862-67.
<https://doi.org/10.1016/j.biortech.2010.03.027>.
- Buendía, L., J. Orozco, M. E. Estrada, C. E. Barrera, E. J. Vernon, y F. Cruz. "In vitro lead and nickel accumulation in mesquite (*Prosopis laevigata*) seedlings". *Revista Mexicana de Ingeniería Química* 9, núm. 1 (2010): 1-9.
<http://hdl.handle.net/20.500.11799/39504>.
- Caballero, Alejandra, y Luis F. Guerrero. *Experiencias de bioconstrucción: conceptos generales y visiones desde México*. Editado por Bonilla Distribución y Edición S. A. de C. V. Primera

- ed. Ciudad de México, 2021.
- Carazas, Wilfredo, y Alba Rivero. *Bahareque. Guía de construcción parasísmica*. CRATerre. MISEREOR, 2022.
- Carmona, Mario de J. "Cimentaciones y cimientos", 2014.
- Castillo, L. *Sanitario ecológico seco. Manual de diseño, construcción, uso y mantenimiento*. Guadalajara, 2002. https://sswm.info/sites/default/files/reference_attachments/CA_STILLO_2002_Sanitario_Ecológico_Seco.PDF.
- CCNNPURRE, y CCONNSE. "NOM-027-ENER/SCFI-2018, Rendimiento térmico, ahorro de gas y requisitos de seguridad de los calentadores de agua solares y de los calentadores de agua solares con respaldo de un calentador de agua que utiliza como combustible gas L.P. o gas natural." Diario Oficial de la Federación, el 28 de agosto de 2018. https://www.dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=5536063&fecha=28/08/2018#gsc.tab=0.
- COSUDE. *Guía para la construcción de viviendas sismo-resistentes en mampostería confinada*. Ecuador, 2017. https://www.shareweb.ch/site/DRR/Documents/Types_of_activity/Structural-Measures/Guia_para_la_construccion_de_viviendas_sismo_resistentes_en_mamposteria_confinada.pdf.
- Cruz, P.E., y N.P. Pavón. "Reproductive phenology of *Isolatocereus dumortieri* (Cactaceae) in semiarid scrub in central Mexico: Effect of rain during the dry season". *Journal of Arid Environments* 92 (mayo de 2013): 53-58. <https://doi.org/10.1016/j.jaridenv.2012.12.004>.
- Danish EPA. "Impact categories normalisation and weighting in LCA". *Environmental News*, 2005. <https://www2.mst.dk/udgiv/publications/2005/87-7614-574-3/pdf/87-7614-575-1.pdf>.
- Dirección General de Normas. NMX-AA-164-SCFI-2013 (2013).
- Domínguez, Adriana, y Roland Geyer. "Photovoltaic waste assessment in Mexico". *Resources, Conservation and Recycling* 127 (diciembre de 2017): 29-41. <https://doi.org/10.1016/j.resconrec.2017.08.013>.
- ESA. "Carbon sequestration in soils". Washington, DC., 2000. <https://www.esa.org/esa/wp-content/uploads/2012/12/carbonsequestrationinsoils.pdf>.
- Fahey, David W. "Veinte preguntas y respuestas sobre la capa de ozono. Evaluación Científica del Agotamiento de Ozono: 2002", 2002. https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/31180/20Pre_guntasdeOzono.pdf.
- Fernández, Jesús de B., Javier García, José A. Juncá, Carlos De Rojas, y Juan J. Santos. *Manual para un entorno accesible*. Editado por Real Patronato sobre Discapacidad. Novena edi. Madrid, 2005. <https://sid.usal.es/idocs/F8/FDO17241/manualparaentornoaccesible.pdf>.
- Gavilán, Irma C., Elvira Santos, Susana Cano, y José L. Crespo. *Guía de clasificación de riesgo, peligrosidad y primeros auxilios*. Primera ed. Ciudad de México: Universidad Nacional Autónoma de México, 2014. https://quimica.unam.mx/wp-content/uploads/2014/08/Guia_de_Clasificacion_260514.pdf.
- Gómez, Arturo, y Andrea Kaus. "Taming the Wilderness Myth: Environmental policy and education are currently based on Western beliefs about nature rather than on reality". *BioScience* 42, núm. 4 (abril de 1992): 271-79. <https://doi.org/10.2307/1311675>.
- Guadarrama, Cecilia. "Aplicaciones lumínicas". Ciudad de México, s/f.
- Guerrero, Luis F. "El uso de tierra modelada en la intervención de componentes constructivos de adobe". *Intervención* 2, núm. 22 (el 21 de diciembre de 2020): 131-87. <https://doi.org/10.30763/Intervencion.236.v2n22.15.2020>.
- Hammond, Geoffrey, y Craig Jones. *Embodied Carbon. The Inventory of Carbon and Energy*. BSRIA, 2011. <https://greenbuildingencyclopaedia.uk/wp-content/uploads/2014/07/Full-BSRIA-ICE-guide.pdf>.
- . "Inventory of carbon & energy (ICE). Versión 1.6a". UK, 2008.
- Hernandez, Leon R., Lenín O. Nevárez, Beatriz A. Rocha, David Néder, María T. Córdova, Juan G. Ayala Soto, Mayra I. Salazar, y Teresita de J. Ruiz. "El género Fouquieria: una revisión de aspectos etnobotánicos, fitoquímica y actividad biológica". *TECNOCENCIA Chihuahua* 15, núm. 3 (el 17 de noviembre de 2021): 76-111. <https://doi.org/10.54167/tecnociencia.v15i3.840>.
- IBEC. *CASBEE® for home (Detached House). Technical Manual 2007 Edition*, 2007.
- IDA. "Light Pollution". International Dark-Sky Association. Consultado el 5 de abril de 2023. <https://www.darksky.org/light-pollution/>.
- IDEAM. "Coberturas de la Tierra". Ecosistemas, s/f. <http://www.ideam.gov.co/web/ecosistemas/coberturas-tierra>.
- IIE. "Estimación del consumo eléctrico derivado de potencia en espera en México y definición de estrategias para reducirlo". Informe Final". Ciudad de México, septiembre de 2009.

- www.conuee.gob.mx.
- INDESOL. *Manual de Autoconstrucción*, 2012. [http://indesol.gob.mx/cedoc/pdf/III.Desarrollo Social/Construcción y Mantenimiento de Viviendas/Construye Manual de Autoconstrucción.pdf](http://indesol.gob.mx/cedoc/pdf/III.Desarrollo%20Social/Construcci%C3%B3n%20y%20Mantenimiento%20de%20Viviendas/ConstruyeManualdeAutoconstrucci%C3%B3n.pdf).
- IPBES. "The global assessment report on biodiversity and ecosystem services", el 4 de mayo de 2019. <https://doi.org/10.5281/ZENODO.6417333>.
- Kim, Tae, y Chang Chae. "Environmental Impact Analysis of Acidification and Eutrophication Due to Emissions from the Production of Concrete". *Sustainability* 8, núm. 6 (2016): 578. <https://doi.org/10.3390/su8060578>.
- Lira, Adriana, y Ana Belén Guevara. *Práctica 12. Medición de la capacidad calorífica de los cuerpos y su relación con la inercia térmica*. LES UNAM, 2017. https://leias.fa.unam.mx/wp-content/uploads/2018/07/180515_Practica12_LES.pdf.
- López, Francisco, y Carlos Alberto Ortiz. "Evaluación de recursos y planificación ecológica del uso del suelo, en los municipios de Cardonal, Tasquillo y Norte de Ixmiquilpan, estado de Hidalgo." UNAM, 2001. <https://doi.org/https://hdl.handle.net/20.500.14330/TES01000297937>.
- López, Mayra. "Mezquite (*Prosopis laevigata*) como alternativa para la recuperación de suelos contaminados por cobre". BUAP, 2017. <https://hdl.handle.net/20.500.12371/598>.
- Martínez Assad, Carlos, y Sergio Sarmiento Silva. *Nos queda la esperanza. El Valle del Mezquital*. Primera ed., 1991.
- Míguez, Clara, Ángeles Cancela, Ángel Sánchez, y Xana Álvarez. "Possibilities for Exploitation of Invasive Species, *Arundo donax* L., as a Source of Phenol Compounds". *Waste and Biomass Valorization* 13, núm. 10 (el 5 de octubre de 2022): 4253-65. <https://doi.org/10.1007/s12649-022-01764-3>.
- Montoya, Javier F. "Taller: Cómo hacer composta casera o industrial". Universidad Nacional Autónoma de México, 2023.
- Morales, Jonas, Eliezer Cocoltzi, y Michelle Ivonne Ramos. "Las interacciones ecológicas y su importancia para el hombre". *Ciencia hoy*. Consultado el 1 de abril de 2023. <https://www.inecol.mx/inecol/index.php/es/ct-menu-item-25/ct-menu-item-27/17-ciencia-hoy/689-las-interacciones-ecologicas-y-su-importancia-para-el-hombre>.
- Narcia, Carlos. "Presupuestación de obras". Ciudad de México, 2014.
- OSHA. "Pictogramas de comunicación de peligros". Occupational Safety and Health Administration. Consultado el 19 de abril de 2023. <https://www.osha.gov/hazcom/pictograms>.
- Paz, Rafael. "Es inaceptable la inacción climática: António Guterres. 'La era de la ebullición ha llegado'". *Gaceta UNAM*, 2023. <https://www.gaceta.unam.mx/la-era-de-la-ebullicion-global-ha-llegado/?fbclid=IwAR2ftVkaFXyz4U1hu9EBkf0zbESiXiWUhS08J2Eo6fyIDfcOF6brxk8HyLQ>.
- Pelcastre, Armando. "Diseño sísmico para edificaciones". Ciudad de México, 2013.
- Peña, Edith Y., y Lilia Hernández. *Tradiciones de la cocina hñähñu del Valle del Mezquital. Consejo Nacional para la Cultura y las Artes*, 2014. [https://www.culturaspopulareseindigenas.gob.mx/pdf/2020/recetarios/Recetario Hñähñu.pdf](https://www.culturaspopulareseindigenas.gob.mx/pdf/2020/recetarios/Recetario%20H%C3%B1ah%C3%B1u.pdf).
- Pimienta, Lucero, y Erna M. López. "La cobertura y el uso del suelo". *Sabermás*. Revista de Divulgación. Consultado el 3 de abril de 2023. <https://www.sabermas.umich.mx/secciones/articulos/1193-la-cobertura-y-el-uso-del-suelo.html>.
- PMI. "Código de Ética y Conducta Profesional del PMI", s/f. www.pmi.org/-/media/pmi/documents/public/pdf/ethics/pmi-code-of-ethics.pdf?rev=bee05c08efdd402c9a87fc749dcb88c9&sc_lang=temp=es-ES.
- PNUMA. "Potencial de calentamiento global (PCG) de los refrigerantes: ¿Por qué se usan valores específicos?" Consultado el 24 de abril de 2023. https://wedocs.unep.org/bitstream/handle/20.500.11822/28246/7789GWPref_SP.pdf?sequence=1&isAllowed=y.
- Richert, Anna, Robert Gensch, Håkan Jönson, Thor A. Stenström, y Linus Dagerskog. *Guía práctica de uso de la orina en la producción agrícola*. Stockholm Environment Institute, 2011. <https://mediamanager.sei.org/documents/Publications/SEI-Book-Stenstrom-GuiaPracticaDeUsoDeLaOrinaEnLaProduccionAgricola.pdf>.
- Ritchie, Hannah, y Max Roser. "Emissions by sector". *Our World in Data*, s/f. <https://ourworldindata.org/emissions-by-sector#annual-co2-emissions-by-sector>.
- Rodríguez, Carlos. *Manual de Auto-Construcción*. Segunda ed. Oaxaca: Multidiseño Gráfico S. A., 1995.
- Rojas, Alberto E., y Claudia E. Moreno. "Los servicios ambientales que generan los mamíferos silvestres". *Pädi Boletín Científico de*

- Ciencias Básicas e Ingenierías* 2, núm. 3 (julio de 2014). <https://www.uaeh.edu.mx/scige/boletin/icbi/n3/e10.html>.
- Saad, Eduardo. *Acústica arquitectónica*. Ciudad de México, 1997.
- Salud sin límites Perú. *Manual de construcción de baño ecológico seco*, s/f. <https://ecotec.unam.mx/wp-content/uploads/Manual-de-construccion-de-ba--o-ecologico-seco.pdf>.
- SE. "Norma Mexicana NOM-AA-164-SCFI-2013. Edificación sustentable - Criterios y requerimientos ambientales mínimos", 2013.
- SEDUVI. *Manual de Normas Técnicas de Accesibilidad*. Ciudad de México, 2016.
- SEMARNAT. "Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010, Protección ambiental-Especies nativas de México de flora y fauna silvestres-Categorías de riesgo y especificaciones para su inclusión, exclusión o cambio- Lista de especies en riesgo." Biblioteca Digital, 2010. <https://biblioteca.semarnat.gob.mx/janium/Documentos/Ciga/agenda/DOFsr/DO2454.pdf>.
- . "Programa de certificación de edificaciones sustentables de la ciudad de México", el 23 de diciembre de 2020. <https://www.sedema.cdmx.gob.mx/storage/app/media/DGEIRA/GacetaDel24DeDiciembre2020.pdf>.
- SENER. "NOM-001-SEDE-2012. Instalaciones eléctricas (utilización)". Diario Oficial de la Federación, 2012. https://www.dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=5280607&fecha=29/11/2012#gsc.tab=0.
- Servicio Integrado de Prevención y Salud Laboral. "Seguridad en el trabajo: escaleras manuales". Universitat Politècnica de València, 2012. https://www.sprl.upv.es/IOP_PM_47.htm.
- SOBSE. "Normas Técnicas Complementarias para diseño y construcción de estructuras de concreto con comentarios". Gaceta Oficial de la Ciudad de México, 2021. <http://www3.contraloriadf.gob.mx/prontuario/resources/normatividad/69247.pdf>.
- Spain Green Building Council®. *LEED v4 para Homes: Diseño y construcción*, 2018.
- Toure Sarr, Aissa. *Manual de construcción, evaluación y rehabilitación sísmo resistente de viviendas de mampostería*. LA RED, 2001. https://www.academia.edu/30577088/MANUAL_DE_CONSTRUCCION_EVALUACION_Y_REHABILITACION_SISMO_RESISTENTE_DE_VIVIENDAS_DE_MAMPOSTERIA_ASOCIACION_COLOMBIANA_DE_INGENIERIA_SISMICA_LA_RED_DE_ESTUDIOS_SOCIALES_EN_PREVENCIÓN_DE_DESASTRES_EN_AMÉRICA_LATINA_LA_RED?a.
- Trejo, Alfonso, Alicia Cano, Artemio Jahuey, Benita Martín, Carmen Torres, Celedonia Trejo, Concepción Martínez, et al. *Ya nsadi mfeni hñahñu Ra hyodi Hidalgo. Libro de literatura en lengua hñahñu Estado de Hidalgo*. Primera ed. DGEIIB, SEP, 2017. https://dgeiib.basica.sep.gob.mx/files/fondo-editorial/lengua-materna-lengua-indigena/libros-de-literatura/lmli_II_00011.pdf.
- UAB. "Los suelos o las plantas absorberán más CO2 a medida que aumenten los niveles de carbono en la atmósfera, pero no ambos". Sala de prensa, 2021. <https://www.uab.cat/web/sala-de-prensa/detalle-noticia/los-suelos-o-las-plantas-absorberan-mas-co2-a-medida-que-aumenten-los-niveles-de-carbono-en-la-atmosfera-pero-no-ambos-1345667994339.html?noticiaid=1345839645948>.
- UN. "The ocean - the world's greatest ally against climate change". Climate Action. Consultado el 16 de agosto de 2023. <https://www.un.org/en/climatechange/science/climate-issues/ocean#:~:text=The ocean generates 50 percent,the impacts of climate change>.
- UNAM. "Cómo autoconstruir tu vivienda. Segunda etapa". Coursera, s/f. <https://www.coursera.org/learn/como-autoconstruir-tu-vivienda-segunda-etapa#about>.
- UNEP. "2022 Global Status Report for building and construction: Towards a Zero-emission, Efficient and Resilient Buildings and Construction Sector", 2022. <https://globalabc.org/our-work/tracking-progress-global-status-report>.
- Valdés, Pedro. "Sistemas estructurales VI". Ciudad de México, 2012.
- Vázquez, Antonio, Lenom Justin, Christina Siebe, Gabriel Alcántar, y María de L. De la Isla. "Cadmio, níquel y plomo en agua residual, suelo y cultivos en el Valle del Mezquital, Hidalgo, México". *Agrociencia* 35, núm. 3 (2001): 267-74. <https://www.redalyc.org/pdf/302/30200302.pdf>.
- Vega, Elizabeth, y María E. Ruiz. "Formación de ozono y reactividad de la atmósfera en la Ciudad de México". *Educación Química* 6, núm. 3 (el 30 de agosto de 2018): 179. <https://doi.org/10.22201/fq.18708404e.1995.3.66712>.