



BUAP

BENEMÉRITA **U**NIVERSIDAD **A**UTÓNOMA DE **P**UEBLA

Facultad de Ingeniería

Secretaría de Investigación y Estudios de Posgrado

**ANÁLISIS COMPARATIVO DE 3 SISTEMAS
CONSTRUCTIVOS DE AUTOCONSTRUCCIÓN
EN ZONAS RURALES: TRADICIONAL,
CONVENCIONAL Y MODERNO.**

TESIS

Que para obtener el grado de
MAESTRO EN INGENIERÍA
CON OPCIÓN TERMINAL EN CONSTRUCCIÓN

Presenta:

ARQ. TANIA MARTÍNEZ COLOMBRES

Director de tesis:

M.I. Carlos Bustos Mota

Puebla, Pue.

Agosto, 2019



BUAP

Oficio No. 1400/2019


C. Tania Martínez Colombres

Pasante de la Maestría en Ingeniería
con opción terminal en Construcción
Facultad de Ingeniería, BUAP.
Presente

Por medio del presente, el suscrito M.I. Fernando Daniel Lazcano Hernández, Director de la Facultad de Ingeniería, de acuerdo a su solicitud de aprobación de Tema de Tesis, le autoriza desarrollar el tema titulado: **Análisis comparativo de 3 sistemas constructivos de autoconstrucción en zonas rurales: tradicional, convencional y moderno.** Para obtener el grado de Maestro en Ingeniería con opción terminal en Construcción. Asignándose como Director al M.I. Carlos Bustos Mota.

Sin otro particular de momento, reciba un cordial saludo.

Atentamente
"Pensar bien, para vivir mejor"
H. Puebla de Zaragoza, Junio 6 de 2019.


M.I. Fernando Daniel Lazcano Hernández
Director

C.c.p. M.I. Carlos Bustos Mota, Director del Tema de Tesis

C.c.p. Archivo

ABH/CBM/sco*





Facultad
de Ingeniería

Bld. Valsequillo y Av. San Claudio
s/n, edif. ING 4, Col. San Manuel,
Ciudad Universitaria,
Puebla, Pue. C.P. 72570
01 (222) 229 55 00 Ext. 7610

3. Oficio de autorización de impresión de la tesis por el asesor.


M.I. Fernando Daniel Lazcano Hernández

Director de la Facultad de Ingeniería, BUAP
Presente.

El que suscribe, maestro en ingeniería Carlos Bustos Mota, en calidad de Director de la presente Tesis titulada: "ANÁLISIS COMPARATIVO DE 3 SISTEMAS CONSTRUCTIVOS DE AUTOCONSTRUCCIÓN EN ZONAS RURALES: TRADICIONAL, CONVENCIONAL Y MODERNO", para obtener el Grado de Ingeniería con Opción Terminal en Construcción, que presenta la Arq. Tania Martínez Colombres; no tengo inconveniente en autorizar la impresión de la Tesis citada, al cumplir con las revisiones necesarias para su terminación.

Lo que hago de su conocimiento para los efectos académicos a que haya lugar, y sin más por el momento, me despido de usted.

Atentamente
H. Puebla de Zaragoza, a 27 de agosto de 2019



M.I. Carlos Bustos Mota
Director de Tesis

C.c.p. Interesado

4. DEDICATORIA OPCIONAL

La presente tesis la dedico a mis *padres* quienes con su amor y apoyo incondicional me han guiado en el camino de la vida, a mis *hermanos* por siempre estar a mi lado cuando los he necesitado y a mis demás *familiares* y *amigos* por siempre brindarme su apoyo sincero para seguir adelante.

5. AGRADECIMIENTOS

Deseo agradecer al Maestro Carlos Bustos Mota, por ser mi asesor de la presente tesis y por guiar mi actuar profesional y académico de forma ética y responsable.

6. ÍNDICE

RESUMEN	8
INTRODUCCIÓN.....	9
CAPITULO I LA AUTOCONSTRUCCIÓN	
1.1 Proyectos de autoconstrucción.....	12
1.2 Sistemas constructivos	17
1.3 Necesidades casa tipo	20
CAPITULO II SISTEMA TRADICIONAL	
2.1 Tapial.....	30
2.2 Tipología de suelos compatibles.....	34
2.3 Proceso constructivo.....	38
2.3.1 Cimentación.....	39
2.3.2 Muros.....	41
2.3.3 Losa	45
2.3.4 Instalaciones.....	47
2.3.5 Acabados	47
2.4 Presupuesto y calendario.....	51
2.6 Calidad, Durabilidad Y Garantía.....	55
2.7 Caso análogo.....	57
CAPITULO III.- SISTEMA CONVENCIONAL	
3.1 Mampostería.....	60
3.2 Tipología de suelos compatibles.....	60
3.3 Sistema constructivo.....	67
3.3.1 Cimentación.....	67
3.3.2 Muros.....	69
3.3.3 Losa.....	71

3.3.4 Instalaciones.....	73
3.3.5 Acabados	73
3.4 Presupuesto y calendario.....	74
3.6 Caso Análogo.....	78
CAPITULO IV.- SISTEMA MODERNO	
4.1 Acero.....	81
4.2 Tipología de suelos compatibles.....	85
4.3 Proceso constructivo	87
4.3.1 Cimentación.....	87
4.3.2 Muros.....	88
4.3.3 Losa.....	97
4.3.4 Instalaciones.....	101
4.3.5 Acabados	103
4.4 Presupuesto y calendario.....	104
4.6 Calidad, Durabilidad y Seguridad.....	110
4.7 Caso análogo.....	112
CAPITULO V.- COMPARACIÓN	
Tabla comparativa.....	116
Conclusión.....	118
Recomendaciones.....	121
Anexos.....	123
Bibliografía.....	135

RESUMEN

El presente trabajo realiza un análisis que compara tres sistemas de autoconstrucción el tradicional, el convencional y el moderno con la finalidad de identificar las características particulares de cada uno de ellos, contrastar sus ventajas y desventajas y con ello establecer las razones por las cuales el sistema tradicional es el más adecuado para las zonas rurales de México. Para ello, se identifican los elementos comunes que son utilizados en cada uno de los referidos sistemas y se explican las características y la forma en que son llevados a cabo en los procesos de autoconstrucción y de cómo han sido utilizados en algunos casos específicos en el país. A través del contraste, se logra establecer un panorama claro y concreto de las implicaciones de los tres sistemas de autoconstrucción y también se logra arribar a conclusiones precisas respecto a la viabilidad e idoneidad del sistema de autoconstrucción tradicional en comparación con los otros dos sistemas, haciendo evidente el por qué la utilización de los materiales y procesos tradicionales por encima de otros que sean más eficientes e innovadores.

INTRODUCCIÓN

Pensar desde nuestra contemporaneidad se presenta como un momento no sólo de grandes retos e incluso grandes dificultades en todos los niveles de la vida cultural, entendiéndola en su complejidad en la operación de las esferas políticas, sociales, económicas y por su puesto desde la vida material, sino de grandes oportunidades de crear nuevas formas o retomar modos de hacer que nos permitan auto sustentar otros modelos en el sector de la construcción e ingeniería, específicamente en el ámbito de la construcción de viviendas, de la cual parte este trabajo de investigación. Es así como el interés por desarrollar el tema de la presente tesis tuvo como base fundamental la serie de acontecimientos que sucedieron recientemente en nuestro país, y la experiencia que se recupera (y se pretende superar) con respecto a las acciones que siguieron a la actuación en el atendimento de las necesidades de las personas que fueron afectadas por un desastre natural como el acontecido en México en el año 2017. El 19 de septiembre de 2017, tuvo lugar un sismo de intensidad 7.1 grados Richter, el cual, entre otras entidades federativas, afectó al estado de Puebla y “dejó un saldo de 46 muertos y 28 mil 371 viviendas afectadas, de las cuales 22 mil 627 mil presentaron daños parciales y 5 mil 744, totales”, (Martínez, 2017). Ante ello, se conjuntaron diversos proyectos de colaboración dentro del Municipio de Atlixco en las zonas cuya población fue severamente afectada por el desastre natural antes mencionado. En las ocasiones que se realizaban las visitas a las zonas afectadas, se podía notar la gravedad del impacto que se reflejaba en los daños causados por el sismo, específicamente en cómo se veían las consecuencias catastróficas en los daños originados en las viviendas de las personas. Esto a su vez, se constituyó en la búsqueda de diversas soluciones que atendieran la necesidad urgente de cómo tener alternativas viables tanto en un lapso a corto plazo, así como costos que no fueran de gran talante económico para poder reconstruirlas.

Por dicha situación y ante la latente posibilidad de que pueda seguir ocurriendo en el futuro un desastre natural que genere los mismos daños, se nos presenta como una tarea no sólo urgente sino indispensable llevar a cabo investigaciones que tengan como ruta una serie de propuestas que conlleven a soluciones factibles para atender este tipo de situaciones y con ello ayudar a las personas damnificadas a reconstruir sus viviendas. Es aquí donde encontramos la aplicación de lo que acontece dentro de la esfera de la academia y su impacto en la vida social, cuestión que da una pertinencia propia a esta tesis y la sustenta. Por lo tanto, es importante precisar que el tema de los sistemas de construcción se hace presente aquí como manera de explorar este campo de posibilidades.

Es de esta manera que los sistemas de construcción devienen el pilar temático de esta investigación. Aun así, ante la existencia de distintos sistemas de construcción, este trabajo tiene como eje principal el estudio exclusivo del que se ha llamado el modelo de autoconstrucción. Así, la manera de abordarlo consistirá en un primer momento en el desarrollo de este a la manera de un concepto para contextualizar sus especificaciones, entender su manera de operación en distintos niveles y además precisar las implicaciones de la búsqueda y dificultad de obtención de una vivienda digna en el ámbito social de cierto sector de la población. Posteriormente a esta delimitación que se considera fundamental para trazar las rutas a seguir, se realizará una descripción de los elementos, características y formas de uso de cada uno de los tres tipos de sistemas de autoconstrucción: tradicional, convencional y moderno. De esta manera, una vez realizada la descripción de los sistemas, se lleva a cabo un análisis comparativo con la finalidad de identificar las ventajas y desventajas de cada uno, además de señalar cuál de ellos es el más óptimo a desarrollar en las zonas rurales de Puebla y así proponer una solución concreta para las personas que resultaron damnificadas por el sismo del 19 de septiembre de 2017 o aquellas personas que viviendo en zonas rurales que puedan verse inmersas ya en una situación similar o con una mirada hacia un futuro que se presenta incierto.

Sin embargo y para un desarrollo más pertinente del contenido de la presente investigación y con la finalidad de acotar de la manera más precisa a la misma, para efectos de la presente tesis se deja claro desde este momento que en tanto se use el término *rural* se entenderá que se refiere a aquellas:

[Á]reas en donde predominan los usos de suelo extensivos, existen asentamientos pequeños (los cuales presentan una estrecha relación entre la construcción y el paisaje extenso) y se crean formas de vida caracterizadas por una identidad basada en las cualidades o atributos del medio natural. (González y Larralde, 2013).

Una vez precisado lo anterior, se entrará en el estudio formal de la autoconstrucción, de los tres tipos de sistema que lo conforman. A su vez, se procederá a realizar un análisis comparativo y finalmente se establecerán las conclusiones a las que se arribaron, esperando con gran ánimo a que este trabajo pueda servir dentro del abanico de posibilidades que se antojan como respuestas ante las adversidades materiales que están ligadas a la necesidad de tener una vivienda digna en nuestro país y que sea referente dentro del mundo de la academia para futuras investigaciones.

CAPITULO I LA AUTOCONSTRUCCIÓN

En este capítulo se atenderá lo relacionado a la autoconstrucción en México, lo anterior al describir los 3 tipos de construcción: tradicional con tapiales, la convencional con materiales como block, vigueta y bovedilla y la moderna utilizando acero. También se describirá la casa tipo con la que se hará el análisis comparativo.

1.1 Proyectos de autoconstrucción

Los problemas en el mundo contemporáneo relacionados con el acceso a la vivienda por parte de la mayoría de la población son actualmente graves. Por poner un ejemplo, el INEGI reportó que en México de 122.3 millones de personas sólo existen 32.9 millones hogares con un tamaño promedio de 3.7 integrantes por cada uno, lo cual nos indica todavía un problema sustancial en la cobertura de una de las necesidades más básicas para el bienestar del ser humano. Aun así, a lo largo de estos años han surgido propuestas que se han comenzado a articular para resolver esta situación, siendo la autoconstrucción una alternativa que se ha instaurado dentro de los sectores más necesitados de la población ante la incapacidad que el mercado inmobiliario, sea el del estado o el privado, para cubrir esta necesidad (INEGI, 2015).

En el *Folleto Informativo N° 21 El derecho a una vivienda adecuada*, ha establecido siete elementos que como mínimo debe contener una “vivienda adecuada”, respecto a ello de forma textual ha señalado:

La seguridad de la tenencia: la vivienda no es adecuada si sus ocupantes no cuentan con cierta medida de seguridad de la tenencia que les garantice protección jurídica contra el desalojo forzoso, el hostigamiento y otras amenazas.

Disponibilidad de servicios, materiales, instalaciones e infraestructura: la vivienda no es adecuada si sus ocupantes no tienen agua potable, instalaciones sanitarias adecuadas, energía para la cocción, la calefacción y el alumbrado, y conservación de alimentos o eliminación de residuos.

Asequibilidad: la vivienda no es adecuada si su costo pone en peligro o dificulta el disfrute de otros derechos humanos por sus ocupantes.

Habitabilidad: la vivienda no es adecuada si no garantiza seguridad física o no proporciona espacio suficiente, así como protección contra el frío, la humedad, el calor, la lluvia, el viento u otros riesgos para la salud y peligros estructurales.

Accesibilidad: la vivienda no es adecuada si no se toman en consideración las necesidades específicas de los grupos desfavorecidos y marginados.

Ubicación: la vivienda no es adecuada si no ofrece acceso a oportunidades de empleo, servicios de salud, escuelas, guarderías y otros servicios e instalaciones sociales, o si está ubicada en zonas contaminadas o peligrosas.

Adecuación cultural: la vivienda no es adecuada si no toma en cuenta y respeta la expresión de la identidad cultural. (ONU, 2010, p. 4)

En nuestro país, México, dado que existe cuantitativamente una proporción alta de la población con escasos recursos económicos y con un bajo nivel adquisitivo, la autoconstrucción se ha abierto como un campo de prácticas comunes que conjugan una especie de cooperación entre las personas involucradas, pues quien opta por emprender un proyecto de esta envergadura, generalmente tiene que pedir ayuda de alguna persona que esté involucrada en estos temas, quienes suelen ser la mayor parte del tiempo amigos o familiares, lo cual no exime que los involucrados no sean totalmente expertos en estas prácticas con lo que se podría dar el hecho de que el producto final no cumpla todas los requerimientos básicos que lo pudieran constituir como algo completamente efectivo, en contraparte a si hubiera recibido

una adecuada asesoría. Aun así, las personas que tratan de adentrarse dentro del ámbito de la autoconstrucción para desarrollarlo de manera más autónoma se encuentran con la brecha del conocimiento que no tienen, ya que los reglamentos de construcción, los manuales y las guías están producidos en un lenguaje muy técnico y complicado que provoca un efecto de desesperanza y confusión en lugar de alentar a la participación de las personas. (Rodríguez, 2005)

México es uno de lugares a nivel mundial en el cual el tema de la vivienda de autoconstrucción es un eje que está en constante dinámica de cambio y de análisis, dado los patrones que hemos ya visto: ser un país con mayor porcentaje de vivienda urbana en el mundo, pero a la vez ser parte del grupo de países donde existe una muy alta tasa de carencia de vivienda. (Sanchez, 2012)

Dadas las condiciones precarias que cierta parte la población sufre, como se ha mencionado anteriormente, existe una manera a la que recurren ciertas personas para conseguir espacio donde habitar que es la invasión de un terreno para construir en ese espacio una vivienda que pudiese convertirse en un patrimonio suyo. Sin embargo, estas construcciones sufren de las condiciones deficientes en las cuales han sido producidas, pues su permanencia y calidad para afrontar situaciones que van más allá de lo que los seres humanos pueden controlar, llámese desastres naturales, está amenazada de manera latente. Sin los conocimientos necesarios para construir de manera efectiva y con materiales poco duraderos y resistentes, por ejemplo, cartón, las construcciones improvisadas tienden a ser completamente vulnerables y por consiguiente, las personas que las habitan. (Montero, 2010)

De manera positiva, la autoconstrucción como proyecto que pretende configurar una autonomía en la resolución de las necesidades de la población concernientes a la obtención de una vivienda está insertada actualmente en la existencia de programas tanto gubernamentales como privados, lo que implica una ventaja relativa al momento de poner en práctica proyectos de construcción de viviendas que busquen satisfacer las necesidad y características de las personas que las construyen y habitan. (Rodríguez, 2005)

Así, partiendo del conocimiento sobre el proceso en la construcción y la obtención de los materiales pertinentes que respondan al contexto geográfico donde se asentará lo construido, se consolida la base de la autoconstrucción de viviendas, que cabe mencionar, se plantea como un proyecto de cooperación. Esta dinámica se explica con la participación e integración de la comunidad, donde ante la imposibilidad de una familia para conseguir los materiales, ellos mismos se proponen como mano de obra en búsqueda de gente experta que pueda guiarlos para que la construcción pueda ejecutarse de la manera más eficaz. De esta manera, los pilares centrales a los cuales debe responder el producto final serían espacios funcionales, seguros e higiénicos para la familia que la habitará. (Sanchez, 2012)

Respecto al marco jurídico aplicable en México, se publicó el 27 de junio del año 2006 en el Periódico Oficial de la Federación la Ley de Vivienda, la cual es reglamentaria del artículo 4° de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos. Dicha ley en la fracción II del artículo define a la autoconstrucción de la vivienda de la siguiente forma: “ARTÍCULO 4.- Para los efectos de esta Ley, se entenderá por: [...] I. Autoconstrucción de vivienda: el proceso de construcción o edificación de la vivienda realizada directamente por sus propios usuarios, en forma individual, familiar o colectiva;”, (Ley de Vivienda, 2017). Siguiendo con lo establecido en la ley se crea el organismo descentralizado denominado Comisión Nacional de Vivienda, sus atribuciones se encuentran establecidas en el artículo 19, en específico en la fracción XXII de dicho artículo se establece una atribución relacionada con la autoconstrucción, asimismo podemos encontrar algunas otras atribuciones en la fracción II del artículo 82 y fracción I del artículo 86, para mayor entendimiento se citan textualmente los mencionados fundamentos jurídicos:

ARTÍCULO 19.- Corresponde a la Comisión: [...] XXII. **Fomentar y apoyar** programas y proyectos de formación profesional, actualización y capacitación integral para profesionistas, técnicos y servidores públicos relacionados con la generación de vivienda, así como para autoproductores,

autoconstructores y autogestores de vivienda [...] ARTÍCULO 82.- La Comisión **promoverá la celebración de acuerdos y convenios** con productores de materiales básicos para la construcción de vivienda a precios preferenciales para: [...] II. **Apoyar programas de producción social de vivienda, particularmente aquéllos de** autoproducción, **autoconstrucción** y mejoramiento de vivienda para familias en situación de pobreza, [...] ARTÍCULO 86.- La Comisión fomentará, en coordinación con las dependencias y entidades federales, así como con las entidades federativas y municipios, el desarrollo de programas de suelo y vivienda dirigidos a: I. Autoproductores y autoconstructores, individuales o colectivos, para sus distintos tipos, modalidades y necesidades de vivienda [...] (Ley de Vivienda, 2017)

Aunado a lo anterior, la fracción V del artículo 42, la fracción II del artículo 82 de la multicitada ley también señala:

ARTÍCULO 42.- Los acuerdos y convenios que se celebren con los sectores social y privado podrán tener por objeto: [...] V. Desarrollar, aplicar y evaluar normas, tecnologías, técnicas y procesos constructivos que reduzcan los costos de construcción y operación, **faciliten la** autoproducción o **autoconstrucción** de vivienda, eleven la calidad y la eficiencia energética de la misma y propicien la preservación y el cuidado del ambiente y los recursos naturales [...] (Ley de Vivienda, 2017)

En torno a la legislación municipal, el Código Reglamentario para el Municipio de Puebla no señala de forma textual el concepto de autoconstrucción, no obstante ello, en el libro tercero, capítulo 17, títulos I al IV se regular lo relacionado a la gestión de suelo y las construcciones. Con base en la Ley de Vivienda, es evidente que la autoconstrucción está permitida en México e incluso es impulsada.

1.2 Sistemas constructivos

Antes de comenzar a tocar otros puntos álgidos de la discusión, es pertinente hacer mención de un elemento crucial para los proyectos de vivienda de autoconstrucción: los diversos sistemas constructivos. Un sistema constructivo puede ser conceptualizado como un:

Conjunto de elementos y unidades de una edificación que forman una organización funcional con una misión constructiva en común, sea esta de sostén (estructura) de definición y protección de espacios habitables (cerramientos) de obtención de confort (acondicionamiento) o de expresión de imagen y aspecto (decoración). (Avila,2016)

Aun así, cabe agregar otro detalle fundamental: tenemos que hablar precisamente no de un sistema constructivo, sino de sistemas constructivos, en plural, ya que las estrategias que se pueden implementar dentro de la autoconstrucción son múltiples y variadas.

A partir de esto es que los sistemas de construcción que se analizarán en este trabajo parten de un punto de vista concreto: resolver objetivos específicos de cada contexto en donde se asienten. Esto, por supuesto, conlleva entonces a dar soluciones singulares a las diversas problemáticas que ya de por sí acarrea un proyecto de construcción a nivel general, pero que en esta nueva dinámica de la autoconstrucción, se convierten en los ejes principales del proyecto: encontrar la máxima eficacia en el asunto de la funcionalidad y los materiales adecuados a las condiciones ambientales y climáticas del lugar. Aunado a estos factores, se sumaban igualmente las necesidades de completar el proyecto constructivo con una acotada limitación en los costos, así como en lo relacionado con el tiempo. (Sanchez, 2012)

Empecemos por el primero, este tiene que ver con el uso de tapias. Mirando hacia atrás, en la larga duración de la historia de la arquitectura y de la construcción, uno de los sistemas más antiguos que se conocen es precisamente el uso de tapias, mismo cuyo origen es ubicado en su utilización desde la época de las civilizaciones

asirias y calderas, que luego fue transmitido hacia los pueblos de la cuenca del Mediterráneo. Las construcciones con tierra como las de este tipo tienden a ser consideradas como sostenibles, dado que los proyectos que se emprenden desde esta manera de producir buscan y permiten el aprovechar al máximo los materiales que local y concretamente se tienen disponibles a la mano, lo que permite generar no sólo un ahorro de ingresos sino también de energía, puesto que se minimizan el consumo de ciertos combustibles. (San Bartolomé, 2013)

Además de lo anteriormente mencionado, caben resaltar otras características que distinguen a este tipo como ser ecológicamente estable y en sentido duradero, siendo el aporte energético necesario para su producción el mínimo, además de tener una capacidad excelente en cuestión de aislamiento al calor y el frío como ser tecnológicamente autónomo. Construido siempre sobre un zoclo (desplante de 20cm 0 30cm de la cimentación hacia arriba) que le protege de la humedad, que es de otro material. Sobre este último se van montando los moldes, tapiales o tableros, siendo el espesor que va a tener el muro la separación entre los tableros.

Por otro lado, se encuentran los métodos “tradicionales”. De manera general los usuarios de cualquier zona urbana de nuestro país pueden identificar de manera “sencilla” los métodos de construcción que han sido puestos bajo esta etiqueta. Es importante señalar que existe un profundo arraigo en la población sobre estos antes mencionados, incluso aunque las personas no tengan ningún conocimiento de teoría arquitectónica de manera profesional y tampoco sobre construcción. Probablemente, es a partir de la tradición asentada en nuestro país, que estos sistemas “típicos” tengan preferencia en comparación con otros que bien podrían ser catalogados como “alternativos” o “innovadores” y que sea probable que este componente de lo desconocido lo que no permita traer estos últimos a la mesa de propuestas en la discusión, sin considerar siquiera las ventajas que podría generar, Aun así, encontramos en ellos el sistema de construcción con mayor antigüedad y que se ha difundido más a través de los territorios. Basando su éxito en la durabilidad, la solidez y la nobleza, aunque dependa del material utilizado. Es una

estructura constituida por paredes portantes, de materiales como la piedra, los ladrillos, concreto, etc. Además, tiene también paredes de mampostería hechos con ladrillos, ladrillos portantes, piedra y bloques, aunado a revoques interiores, instalaciones eléctricas, hidrosanitarias, techo de cerámicas, de dos o más agua o losa plana. Esta producción es realizada con herramientas de mano, es decir, equipos simple y mano de obra simple. (Van Lengen, 2011)

Las ventajas que evidentemente proporcionan este tipo de sistemas, como la resistencia estructural, la seguridad, con respecto al clima, etc., permite una total e inmediata identificación por parte del usuario que se acerca a esta propuesta como una manera de satisfacer de modo pertinente sus necesidades. Por lo tanto, existe una preferencia por la tradición relacionada al cemento, la losa armada, el yeso, el refuerzo, el tabique rojo torcido, entre otros, aparte de los sistemas constructivos como las cimentaciones de mampostería de piedra brasa, la losa de concreto o los muros de tabique.

Un hecho que es un patrón dentro de la resolución de materiales a nivel constructivo tiene que ver con la elección en el uso del metal para las estructuras, sobre todo. Esto es evidente que nos lleva, en la revisión de la historia de la arquitectura, a la época de la Revolución Industrial cuando la madera fue sustituida por el acero para el armado de las estructuras, alcanzando un mayor aplomo dados sus propiedades relacionadas a un mejor comportamiento ante el fuego (evitando de mejor manera los penosos casos de los grandes incendios ocurridos en las urbes europeas como en Inglaterra) y una mayor resistencia.

Cabe decir que, hoy en día, las estructuras metálicas tienen un mayor potencial de competencia contra los convencionales puesto que traen consigo innovadoras aportaciones técnicas y dada la naturaleza del material mismo, es posible utilizarla tanto en estructuras industriales como habitacionales, que es lo que realmente nos interesa aquí.

Lo que la estructura metálica, en su característica de menor dimensión, si la comparamos con una de concreto con las mismas características de soporte estructural, tiene de ventaja en las viviendas actuales que progresivamente se van haciendo de menor tamaño, lo cual conviene dado que cada centímetro cuadrado cuenta dentro de lo estimado en el presupuesto y que, si hablamos de un proyecto de autoconstrucción, pues da un mayor beneficio económico a quienes lo utilizan. Además, este tipo de estructura permite mayor facilidad refiriéndose al transporte de este y la manera en que se arma (sitio mismo de la construcción), teniendo una estructura más limpia referente a la de acero en la construcción de pequeñas casas, además de que en términos temporales significa construir de manera mucho más rápida la estructura.

Este tipo de estructura implica un menor tiempo de construcción que el convencional, siendo además una estructura más limpia la de acero en la construcción de casas pequeñas ya que son piezas modulares que se hacen en taller, son fáciles de transportar y solo se arman en el sitio de la construcción.

1.3 Necesidades casa tipo

El término vivienda, o “casa” como coloquialmente es denominada, puede definirse como una estructura hecha de algún tipo de material cuyo fin es albergar personas o grupos de personas de forma continua y permanente, es decir por ciclos prolongados de tiempo, y que constituye el espacio de convivencia entre las personas que en ella habitan. Cabe precisar que las condiciones y características físicas de la vivienda están directamente relacionadas con la capacidad económica y por las necesidades de quienes habitan en ella. (Wiesenfeld, 2011)

Realizar un análisis de los componentes que hacen propios a los modelos de vivienda de un momento y de una comunidad específica, su utilidad y características, su contexto, posibilita que se haga un acercamiento al enfoque conceptual y práctico de la manera en que la familia se organiza en dicho núcleo

social y, consecuentemente, en las distintas formas de asociación que la sociedad humana ha desarrollado.

En ese sentido, es importante establecer que el objeto central de la vivienda es el de fungir como habitación y refugio para los seres humanos, al servir como protección de las amenazas de la naturaleza y de fenómenos sociales.

Por tanto, la funcionalidad primigenia de la vivienda es el de propiciar resguardo en un ambiente de confort y seguridad. Respecto a lo anterior, el aspecto climatológico es un condicionante de tanto de los materiales de los cuales está compuesta, como de la funcionalidad de los componentes de la misma, ya que sirve como un factor para determinar las adecuaciones de una vivienda al contexto en el que se encuentra, y con ello tratar de cubrir las necesidades de las personas que en ella habitan. (Wiesenfeld, 2011)

Un aspecto que es de gran importancia para el presente trabajo, ya que permitirá un análisis comparativo entre los tres sistemas desarrollados en el presente trabajo es del diseño y desarrollo de vivienda, en el cual las dimensiones son establecidas en función del presupuesto, la finalidad del proyecto y las necesidades de las personas.

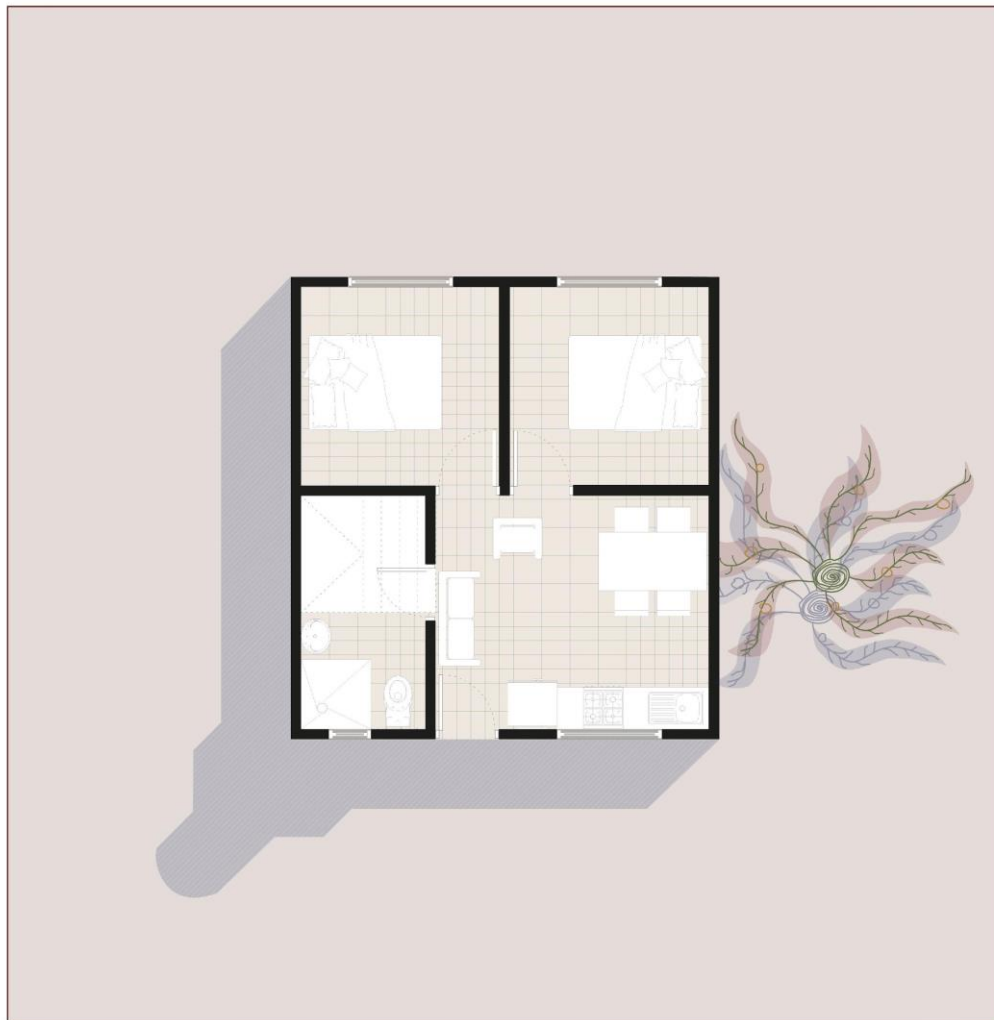
Particularmente, en el tema de la vivienda, la capacidad de entender y lograr la gestión de espacios para que las personas puedan desarrollar las actividades que generalmente realizan de conformidad con la forma de vida que llevan, es un tema de gran importancia que implica varios obstáculos al momento de generar un modelo único que satisfaga las necesidades de todos los estilos de vida de cada familia, considerando que la opción de adecuar cada vivienda a las necesidades particulares de cada grupo de personas implica un gran costo. (Sanchez, 2012)

Por lo que es necesario, con base en la necesidades y contextos que vive cada familia, desarrollar un modelo de vivienda progresiva, en el que exista un crecimiento ordenado y escalonado, es decir por etapas, el cual se vaya desarrollando la vivienda de conformidad con las pretensiones a las que aspire cada

familia, en donde se tendrán que tomar en cuenta aspectos económicos, personales, familiares, culturales y de cualquier otra índole que incidan en el modo de vivir al que aspiran las personas tener.

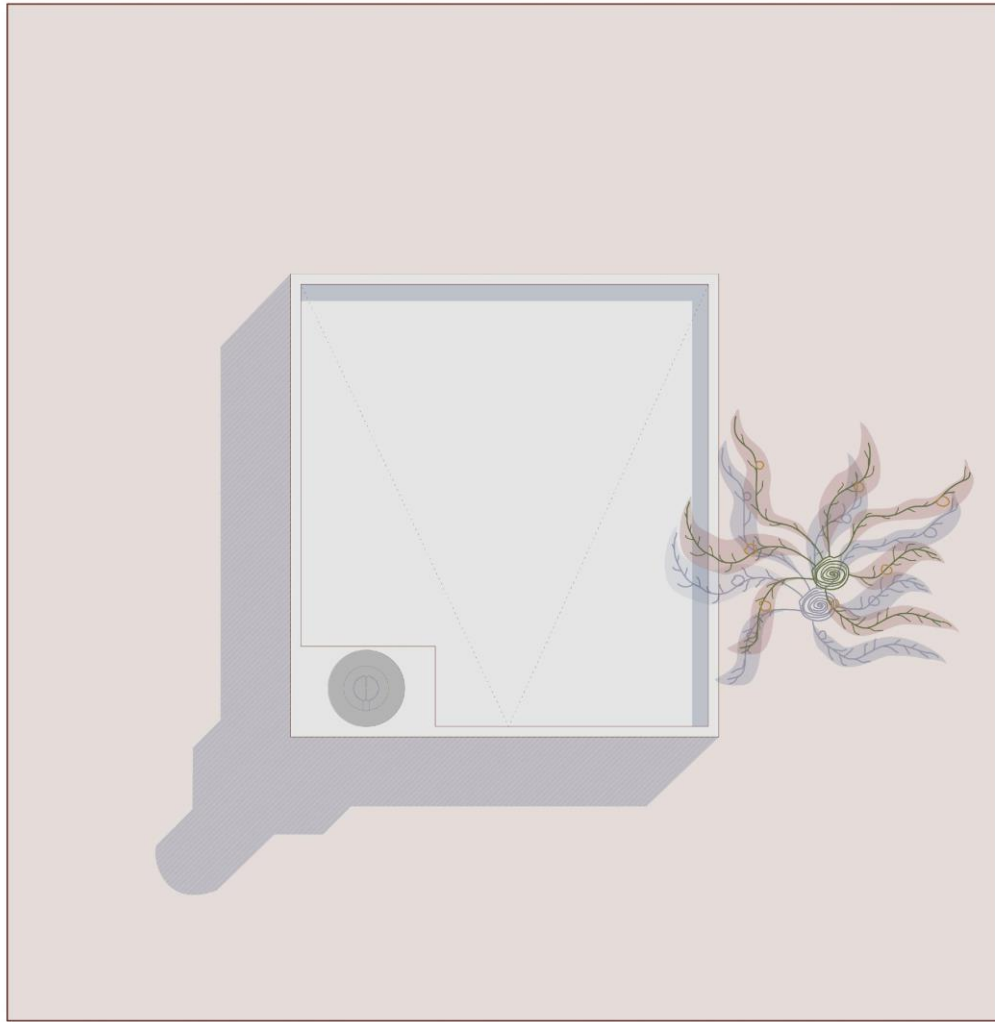
Con base en lo anterior, algunos de los aspectos importantes a tomar en cuenta al momento de planificar la construcción de una vivienda son el de crear en espacio armónico, con una iluminación suficiente, que cuente con áreas verdes y de esparcimiento para la familia, la orientación. La vivienda sirve como el espacio en donde se generan valores y actitudes humanistas ya que funge como el espacio de origen para los seres humanos, al ser el lugar de reunión y refugio del núcleo social denominado familia. Por lo que el desarrollo de un espacio de bienestar en la vivienda posibilita y potencializa la habitabilidad de la misma. Por lo que la construcción de una vivienda implica conocimientos técnicos para su construcción, pero definitivamente ello debe estar pre condicionado en las necesidades, características, gustos y capacidades de las familias que en ella habitan, con la finalidad de lograr que todas aquellas actividades que se lleven a cabo ahí sean de gran funcionalidad para quienes habitan en la vivienda. Lo anterior, implica un esfuerzo mayor para quienes desarrollan proyectos de construcción arquitectónicos de casa habitación, ya que con referencia en lo que se propone aquí, no será suficiente con construir una vivienda basada en sólidos conocimientos técnicos, sino que el involucramiento de quien desarrolla este tipo de proyectos en las necesidades, características y capacidades de las familias, es una obligación imperante al momento de poner en marcha la construcción de alguna vivienda. (Wiesenfeld, 2011)

A continuación, se muestran los planos arquitectónicos de la casa tipo, contara con una planta de 6 x 6.5 m, dando nos un total de 36 m², en su interior su distribución es muy simple; cocina, sala, 2 habitaciones y un baño completo, donde se deja un cubo de escalera, como habíamos mencionado anteriormente casa debe de progresiva.



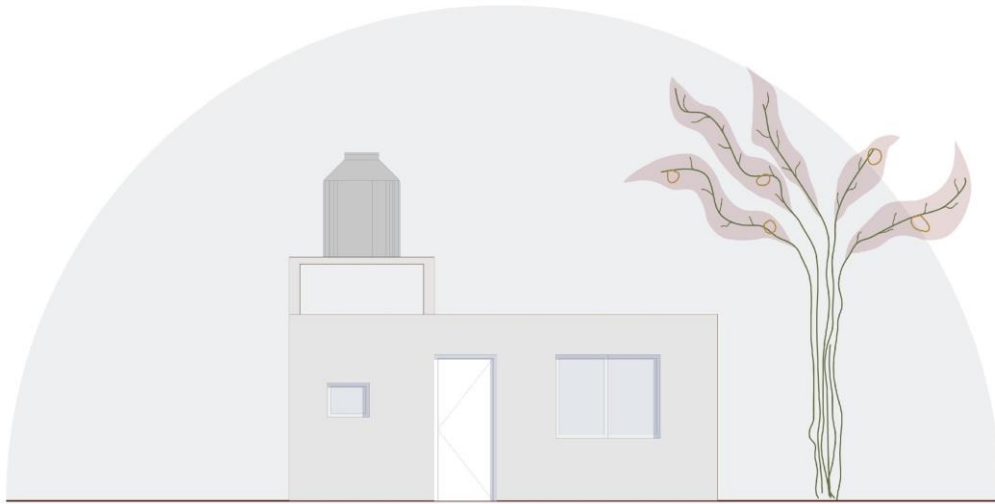
Plano arquitectonico

Figura 1.1. Plano Arquitectónico. Fuente: realización propia.



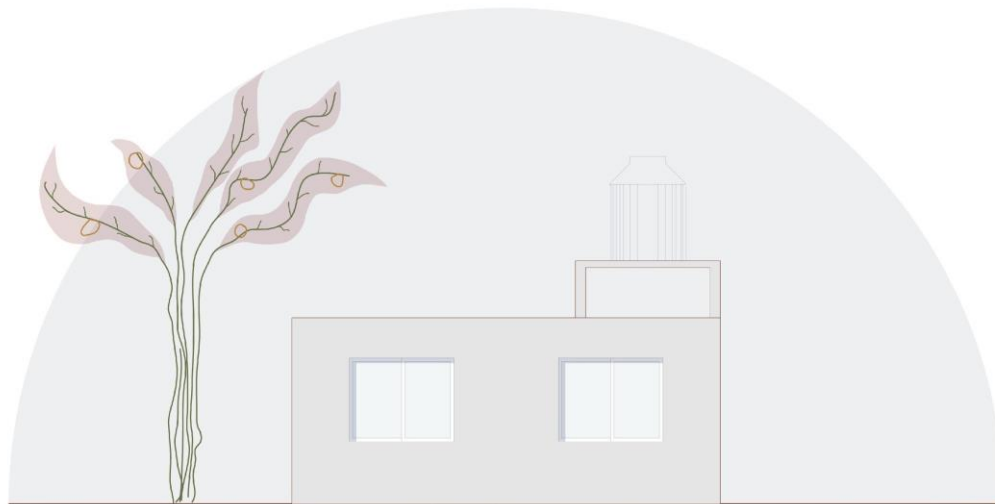
Plano azotea

Figura 1.2. Plano Azotea, Fuente: Realización propia.



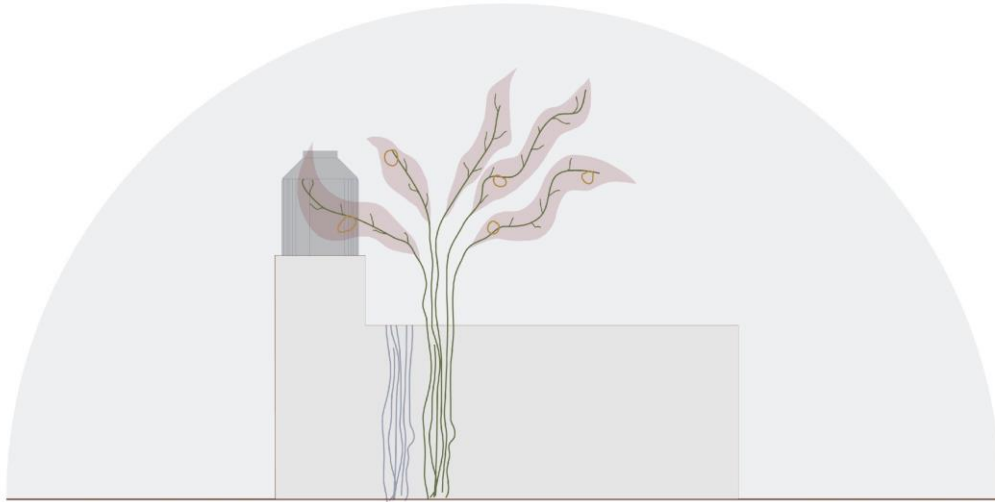
Fachada principal

Figura 1.3.Fachada Principal. Fuente: Realización propia.



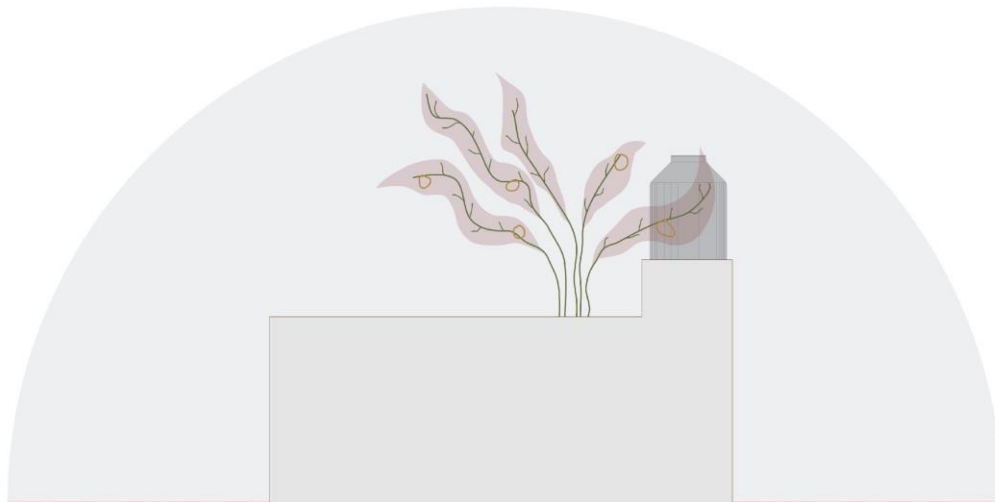
Fachada posterior

Figura 1.4. Fachada Posterior. Fuente: Realización propia.



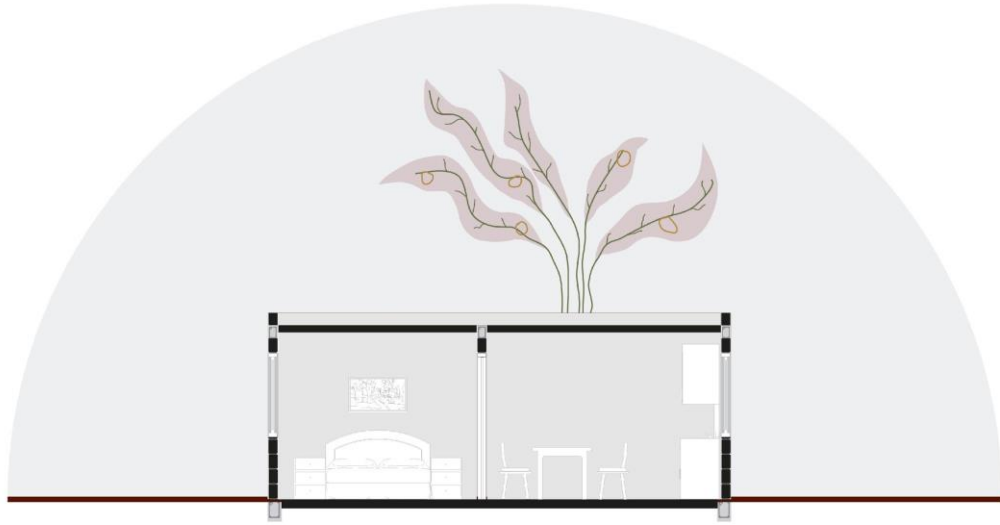
Fachada lateral izquierda

Figura 1.5. Fachada lateral Izquierda. Fuente: Realización propia.



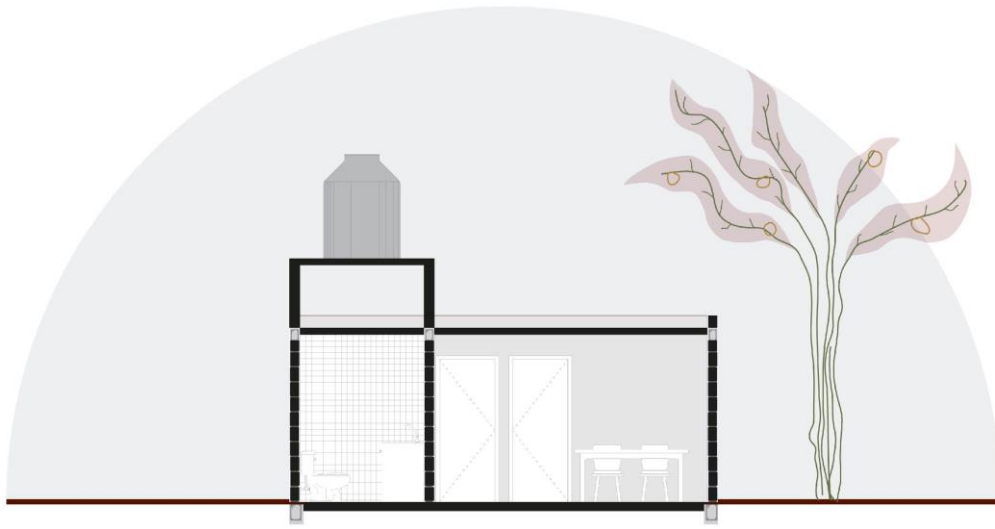
Fachada lateral derecha

Figura 1.6 Fachada Lateral Derecha. Fuente: Realización propia.



Corte Y - Y

Figura 1.7. Corte Y- Y. Fuente: Realización propia.



Corte X - X

Figura 1.8. Corte X-X. Fuente: realización propia.

Se recomienda tener en cuenta cuál es la mejor orientación que tendrá el terreno con relación a la orientación del sol y su orientación cardinal.

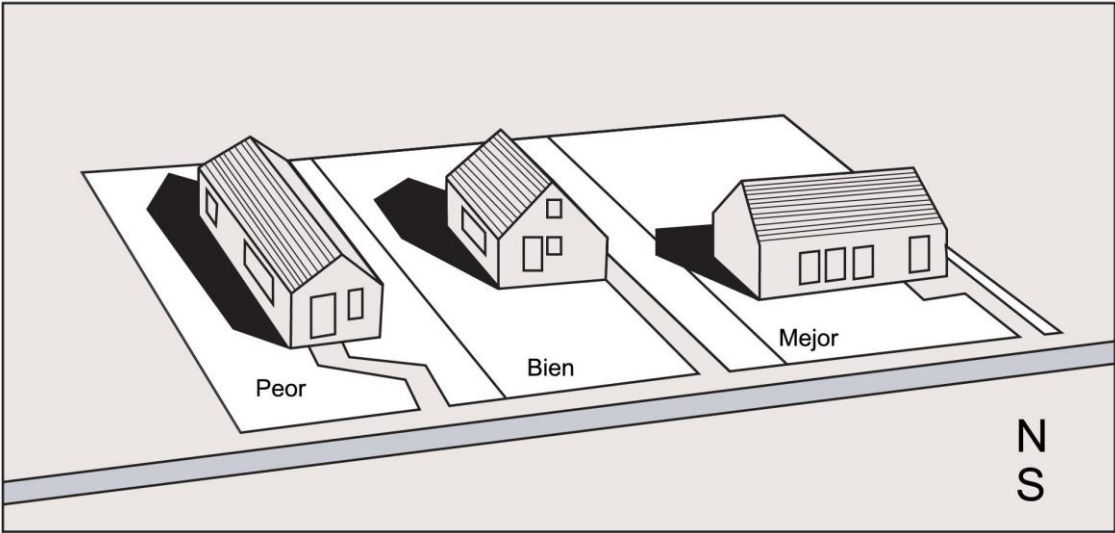


Figura1.9. Orientación. Fuente: (ANTAAC, 2016).

CAPITULO II SISTEMA TRADICIONAL

2.1 Tapial

En primera instancia habría que decir que el tapial es uno de los sistemas más primigenios dentro de las soluciones constructivas, sólo se necesitan traer a cuenta los descubrimientos que se han hecho sobre cimientos apisonados de tierra en Asiria, que han sido datados en una fecha aproximada de hace unos 5,000 años a. C. Igualmente, es posible encontrar este método en construcciones como las pirámides de Teotihuacan, ubicadas en México, o la Muralla China: ambas realizadas sobre tierra apisonada y recubierta de piedra. Esto nos demuestra que, aunque los tapias no existían tal y como ahora los conocemos desde nuestra época contemporánea, es una constante el uso de la tierra compactada a nivel mundial.

Antes de proseguir, es necesario hacer una delimitación terminológica sobre lo que entendemos en nuestra actualidad por tapial y para los fines de este trabajo de investigación. Esta es técnica que, siendo tradicional, está relacionada con la ejecución de muros que, de manera particular, están hechos de materiales de la región donde estará dispuesta la construcción, así aportando en materia de reducción de costos por la evasión en la cuestión del transporte. Generalmente la tierra es el material usado, pero aun así este fuera otra va a conformarse por apisonado dentro de un molde, siendo comúnmente de madera, que va a apoyarse sobre el mismo muro que se está construyendo (San Bartolomé, 2013).

De manera similar, en cuanto a material se refiere, es la madera la que sirve para conformar la cimentación. El proceso consiste en ir colocando dos maderas paralelas, entre las cuales se van a verter capas de tierra de 10 ó 15 cm que mediante apisonado han sido compactadas. Inmediatamente el cimbrado se corre hacia otra posición para continuar con el muro. Esperando que la tierra compactada se deseque al sol, finalmente tras que el tapial o la tapia queda levantado, las ventanas y puertas se abren por medio del cincel.

En adición a lo ya antes explicado y para complementar la explicación del proceso, a veces materia como crin de caballo o paja es añadida para conseguir una mayor estabilización, mientras que para conseguir un resultado más resistente pueden servir piedras pequeñas o palos de madera que se colocan de una manera muy específica dentro de la estructura del muro que sin sumarle más peso, mantiene una elasticidad necesaria en la construcción, aunque dándole un aumento en la resistencia. Sin embargo y por propiedades intrínsecas de este método constructivo que conllevan a que el tapial posea una tendencia a la absorción de agua, generalmente resulta más pertinente montar la tapia encima de una plataforma de materiales como el concreto o la piedra para evitar que en esa zona esencial para que se conforma como base para la estabilidad sufra de efectos de degradación vertiginosa. (San Bartolomé, 2013)



Figura 2.1 Edificación de tapias. Fuente: (Estévez ,2012).

En tanto se aborda el punto del mecanismo técnico que le permite funcionar en tanto método, el tapial está configurado por diversas secciones que se van dando a partir de la forma de construirlo basado en superposiciones, situadas longitudinalmente en términos del sentido al que se dirigen. Por eso mismo, es decir, refiriéndonos a la misma disposición mencionada en el anterior inmediato, es que es necesaria la aparición y uso de soportes transversales que puedan unir las tablas y que, en este sentido, sirvan como elemento de unidad. Así el muro es levantado en hiladas o por capas, siendo imperante llegar a la conclusión de una hilada previamente a comenzar la de la parte superior. Cabe dejar en claro que los tapiales van a avanzar siempre en el mismo sentido en tanto se encuentre adentro de una hilada.

Con respecto a la pertinente, y también muy buscada en el mundo contemporáneo, perspectiva ecológica, el carácter local de los materiales que en tanto son parte de lo concreto del medio donde se extraen, permiten una manera de reducción emisiones de CO₂, comprimiendo de igual forma la dependencia energética y de materiales del ambiente exterior, cuyo impacto está estrechamente ligado a la recuperación de la tradición de las formas de construcción locales, cuyo sustento se constituye en la gestión de recursos existentes en el medio, así dando la fructífera posibilidad de reducir los costos de obra. (San Bartolomé, 2013)

Está consensado en el imaginario y en las prácticas y métodos que corresponden al terreno de la construcción, que todos los sistemas de tierra bien tienden a un aseguramiento particularmente óptico del uso de los recursos naturales, así ejerciendo una tendencia al decrecimiento en la carga tecnológica dado que hay una adaptación orgánica en la realidad climática donde está insertada la construcción, por lo que hay una función más sencilla en la regulación de calor y vapor de agua entre la parte exterior y la parte inferior, de esta manera dando un estado más favorable de comodidad y confort del interior de la vivienda. Sumado a eso, y para mejorar su eficacia, los tapiales, en cuestión de los muros, deberían ser de 50cm y sin sobrepasar las construcciones de 3 niveles.

Por lo tanto, es importante tener en cuenta los atributos que este tipo de método conlleva intrínsecamente en su solución constructiva que pueden ser palpados en el aislamiento acústico, elevada resistencia al impacto pues dado que la anchura de los muros es una magnitud grande hace que la construcción sea, aparte de ser más rentablemente económica y ambientalmente ecológica, haya una gran solidez, además de que, como se venía glosando, existe en el tapial un índice de conductividad calórica bajo es decir, que se ve reflejado en un comportamiento térmico que ofrece grandes ventajas.

2.2 Tipología de suelos compatibles

A través de la denominada mecánica de suelos es posible seleccionar el tipo de tierra o suelo adecuado para construir los muros de tapial, lo anterior al tomar en consideración la granulometría y en el entendido que ello implica modificar las características de los materiales empleados en la construcción de los mismos, dentro de estos materiales podemos encontrar varios tipos: arenas, arcillas y rocas.

Existen diversas recomendaciones para la composición granulométrica de los muros de tapial (Montero, 2010). Para mejor entendimiento, se presenta la Tabla

Composición granulométrica de muros de tapial.

Diámetro de los granos en mm.	Clasificación	Porcentaje en recomendados
$2 < d < 20$	GRAVA	5 -- 20
$0.06 < d < 2$	ARENA	40 -- 65
$0.002 < d < 0.06$	LIMO	15 -- 25
$D < 0.002$	ARCILAS	10 --v 30

Tabla 3.1 Composición granulométrica Fuente: Azevedo, 2016).

De conformidad con la tabla mostrada anteriormente es evidente que el suelo debe estar compuesto principalmente por cantidades específicas de componentes como

arena y arcilla. El porcentaje de arcilla, está relacionado con la cohesión que está aporta, es decir coadyuva a unir las partículas de arena al conformar una mezcla que es estructuralmente resistente. Sin embargo, el exceso de arcilla puede ocasionar la formación de grietas al momento en el que el tapial se seque, por lo que, generalmente se ha establecido que ésta no debe ser más del 20% (Montero, 2010).

Los ensayos en el laboratorio para seleccionar el suelo, se encuentran documentados en diversas publicaciones, como ejemplo podemos encontrar el libro de selección de suelos y métodos de control en la construcción con tierra del Proyecto de Investigación PROTERRA del CYTED. Los criterios para la selección de suelos están basados en la granulometría, la maleabilidad y, en algunos casos, la retracción y compactación; dichos criterios toman en consideración la relación entre cada especificación de la composición granulométrica, plasticidad, retracción y compactación. En algunos casos es necesario combinar dos o más tipos de suelos para maximizar las propiedades de la tierra local, lo anterior es muy común cuando la tierra es muy arcillosa o muy arenosa. (Borges; Cevallos; Hoffmann; Martins y Rotondaro, 2009)

A pesar de lo anterior, en las construcciones se llevan a cabo pruebas de campo para facilitar la construcción de los tapias, las cuales implican utilizar los suelos disponibles de la localidad. Una de las pruebas de campo conlleva tomar un puño de suelo húmedo, ejercer fuerza para comprimirla con el objeto de lograr una compactación de la tierra, si la misma queda compactada las proporciones son las adecuadas y está lista para usarse, pero si en lugar de compactarse se desmorona es necesario cambiar las proporciones (Montero, 2010).

Otra pruebas que es utilizada es la denominada “en rollito”, que consiste en formar un rollito elaborado con tierra del suelo húmedo que cuente con un diámetro de 0.5 cm, se calcula la longitud que logra alcanzar antes de que la misma se rompa al momento de deslizarla entre los dedos; lo ideal es que la longitud obtenida se de entre 5 y 10 cm para que pueda establecerse que la composición de la arena es

adecuada, si por el contrario la longitud es mayor o menor, el contenido de arcilla es alto o el suelo es arenoso respectivamente (Montero, 2010).

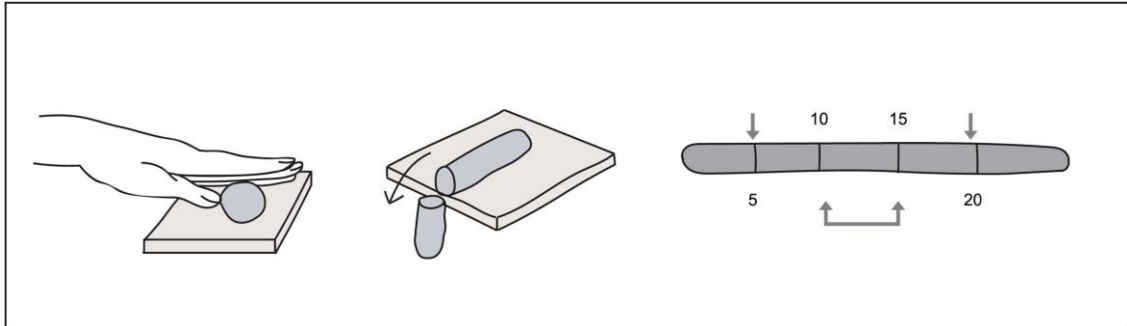


Figura 2.2. Técnica del rollo. Fuente: (Montero, 2011).

Una tercera pruebas es la conocida como presencia de arcilla o resistencia seca, ella implica realizar con tierra del suelo húmedo unas bolas de 2 cm de diámetro, dejándolas secar en un lapso de 48 horas dentro de un lugar cerrado; posterior a esto se debe presionar con la mano como se muestra en la figura 2.3, los resultados de dicha presión pueden ser que se fracture en trozos grandes, agriete o quiebre; si el resultado es que las bolas no se rompan significa que tiene mucha arcilla, si por el contrario se pulveriza, rompe, agrieta o quiebra, el suelo no está listo para usarse porque le falta arcilla.



Figura 2.3. Prueba resistencia seca. Fuente (Mendoza; Tejeda y Torrealva, 2016).

Por último, existe una prueba denominada sedimentación, en la que se utiliza una botella con capacidad de un litro, se debe llenar una cuarta parte de la botella con suelo y lo restante con agua, inmediatamente se agita la suspensión y se deja reposar por 5 horas, el resultado debe ser la separación de los componentes por su densidad.

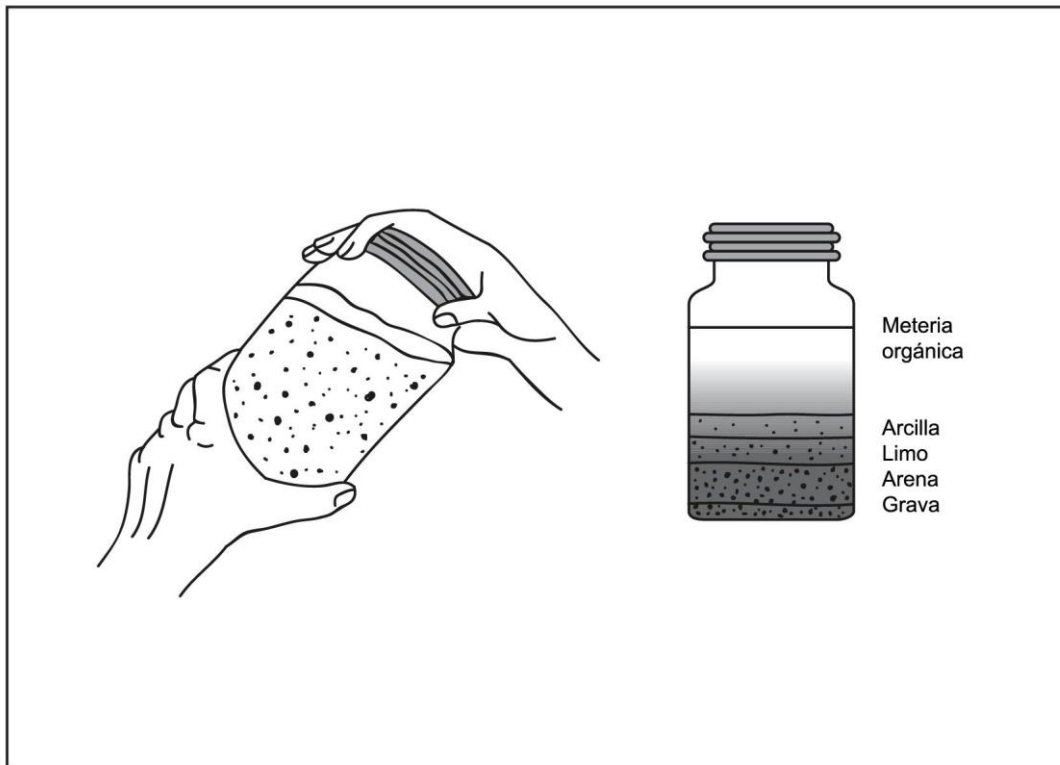


Figura 2.3. Técnica del Sedimentación. Fuente: (Montero, 2011).

Existen opciones para que las condiciones técnicas del suelo para la construcción mejoren, en la que se emplean materiales de tipo industrial como asfalto, cal, cemento en proporciones que pueden representar entre 5 y 10%, a esto se le conoce como estabilización de suelos.

Estabilizar el suelo con asfalto RC-2 es una de técnica que es más adecuada para las zonas con climas lluviosos o en lugares en donde ocurren inundaciones, ya que una proporción del 2.5%, genera un aumento de la resistencia del adobe, y además, la capacidad de absorber agua sin que se vuelva lodo.

También se puede estabilizar el suelo con cal, está técnica es sustentable y económica, lo anterior debido al proceso natural de carbonatación del hidróxido de calcio, que ayuda a que las partículas del suelo se unan y con ello se incremente su resistencia a la compresión y a la cortante. Además, esta técnica disminuye los niveles de absorción hídrica y facilita la retracción al secado, al adicionar del 1 al 12% de cal, se pueden incrementar un 6 a 15 kg/cm² la resistencia a la compresión, aunado al hecho que la contracción será menor por el secado y la limitación en la acumulación de agua. La proporción que se recomienda es del 4 al 8%.

Para efectos de la estabilización del suelo, el cemento es un material que también puede ser empelado, ya que el mismo aporta a la tierra un aumento de resistencia y una reducción de la contracción. El portaje de cemento que se debe adicionar puede variar del 7 al 12% (Montero, 2010).

Para lograr que la resistencia sea óptima es indispensable atender a los porcentajes que se han especificado para cada material, ya que si no se toman en cuenta las proporciones y los procedimientos necesarios, el material pierde las características que se necesitan para un funcionamiento idóneo. Es necesario precisar que existen limitantes para el uso de los materiales estabilizantes, mismos que han sido establecidas por Paul Downton en su libro *Rammen Earth*, en el que comentó que sólo es útil este proceso cuando los muros son menores a 50 centímetros de ancho.

2.3 Proceso constructivo

La construcción del tapial inicia de la misma forma que en otros sistemas, es decir con obras preliminares: limpieza del terreno, trazado y excavación de zanjas para la cimentación.

Por el peso de los muros de tapial, es necesario que la cimentación se realizada de forma adecuada con el objeto de que las cargas se transmitan proporcionalmente en el terreno. Es importante supervisar las construcciones realizadas con un apoyo técnico en la cimentación, ya que en muchas ocasiones no existen o son ineficientes, lo que ocasiona que los muros se agrieten, debiliten y por ende disminuya la capacidad de resistencia ante los embates de los desastres naturales, principalmente sismos (Montero, 2010).

2.3.1 Cimentación

Las cimentaciones puedes ser de dos maneras: de piedra de mampostería y de albañilería de piedra. Cabe precisar que no solo la condición del terreno es un dato de gran importancia, sino también la presencia de una porción de agua adecuada.

La cimentación de piedra de mampostería implica realizar una zanja de una profundidad mínima de 60 cm, posterior a esto es necesario colocar piedras de gran tamaño, de preferencia que tengan una forma angulosa, las cuales son asentadas con mezcla.

Por su parte, en la cimentación de albañilería de piedra se realiza con mortero de cemento o de cal y arena gruesa.

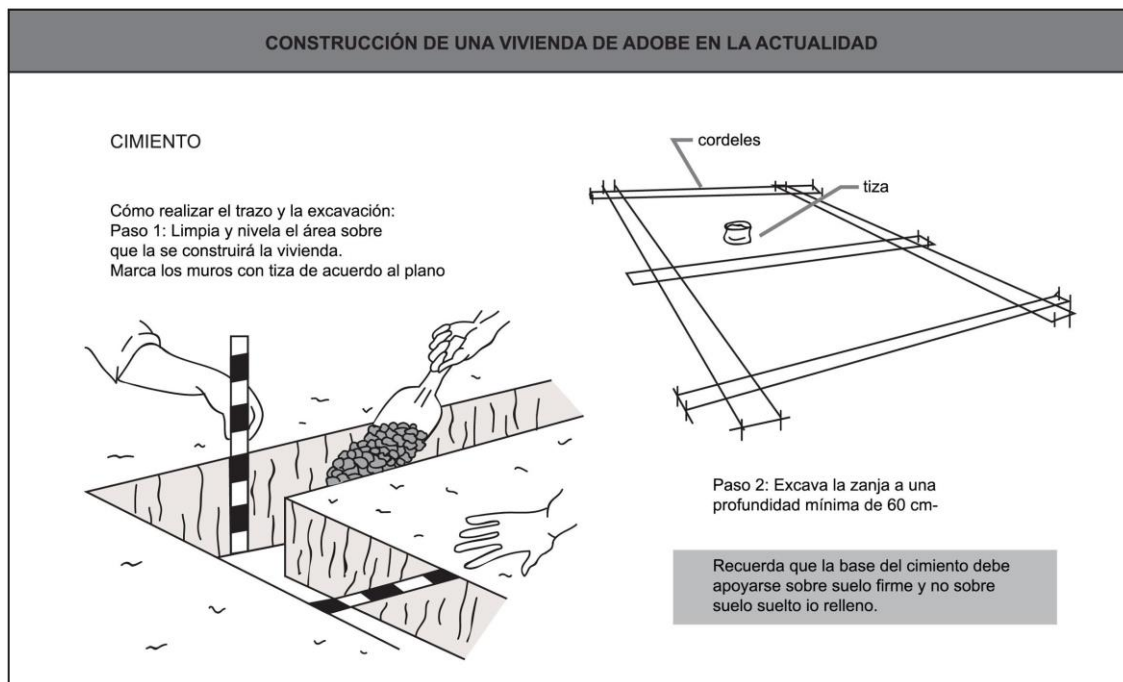


Imagen 2.4. Cimiento. Fuente: (Valvivia, 2016)

Los sobrecimientos son un tipo de zoclo de 30 cm de altura que se desplanta a lo ancho de los cimientos previamente descritos para proteger a los tapias de la erosión del suelo. Los sobrecimientos son de 2 tipos:

1. De concreto ciclópeo: se utilizan piedras de gran tamaño las cuales son adheridas con concreto simple.
2. De albañilería de piedra: piedras de tamaño mediano tipo calizas las cuales adheridas con mortero de cal o cemento.

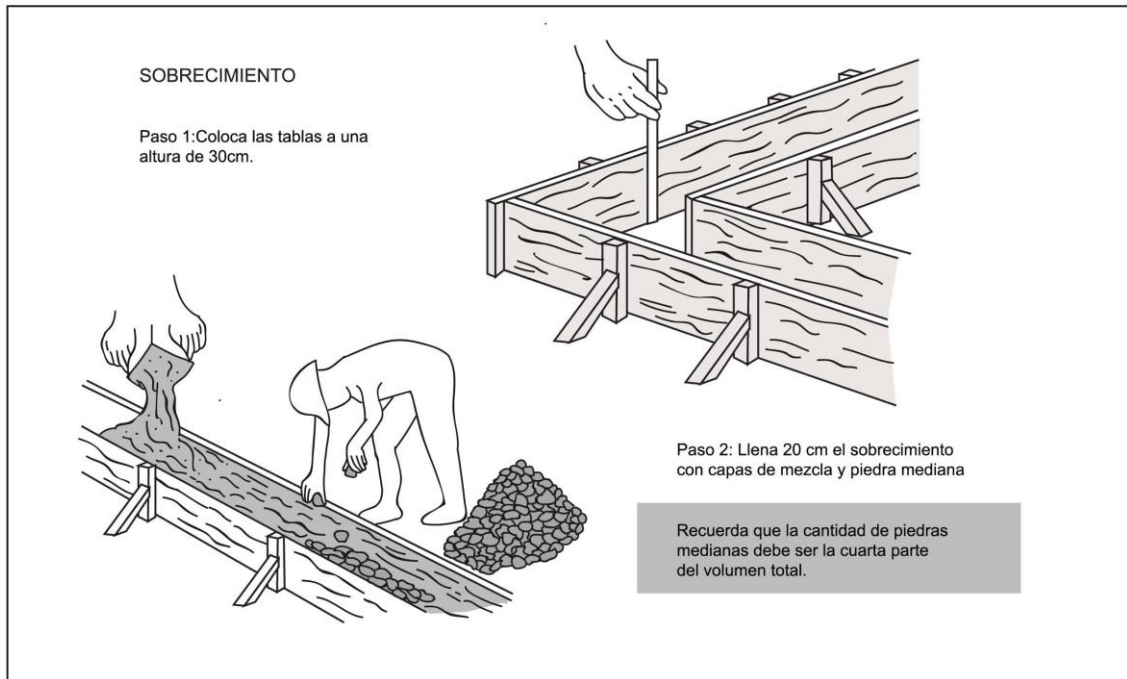


Imagen 2.5. Sobrecimiento. Fuente (Valvivia, 2016)

2.3.2 Muros

Una vez elegida la tierra, es necesario someterla al proceso de tamizado con el fin de quitar las piedras mayores a $3/8$ y algún otro tipo de material que pudiera contener. Una vez realizado el proceso de tamizado, la tierra es puesta en montones a los que se les vierte agua para obtener la humedad necesaria, también se le agrega paja o algún otro material dependiendo de cada caso para poder estabilizarla, de tal manera que la arcilla contenida desarrolle la capacidad adhesiva. La función e importancia de los estabilizadores o de la paja están directamente relacionadas con el hecho que con ello se logra disminuir las posibilidades de que se agriete el tapial por la contracción de secado. Generalmente está recomendado que la humedad de la tierra sea de un 10%, este porcentaje puede modificarse con base en el tipo de tierra utilizada (Valvivia, 2016).

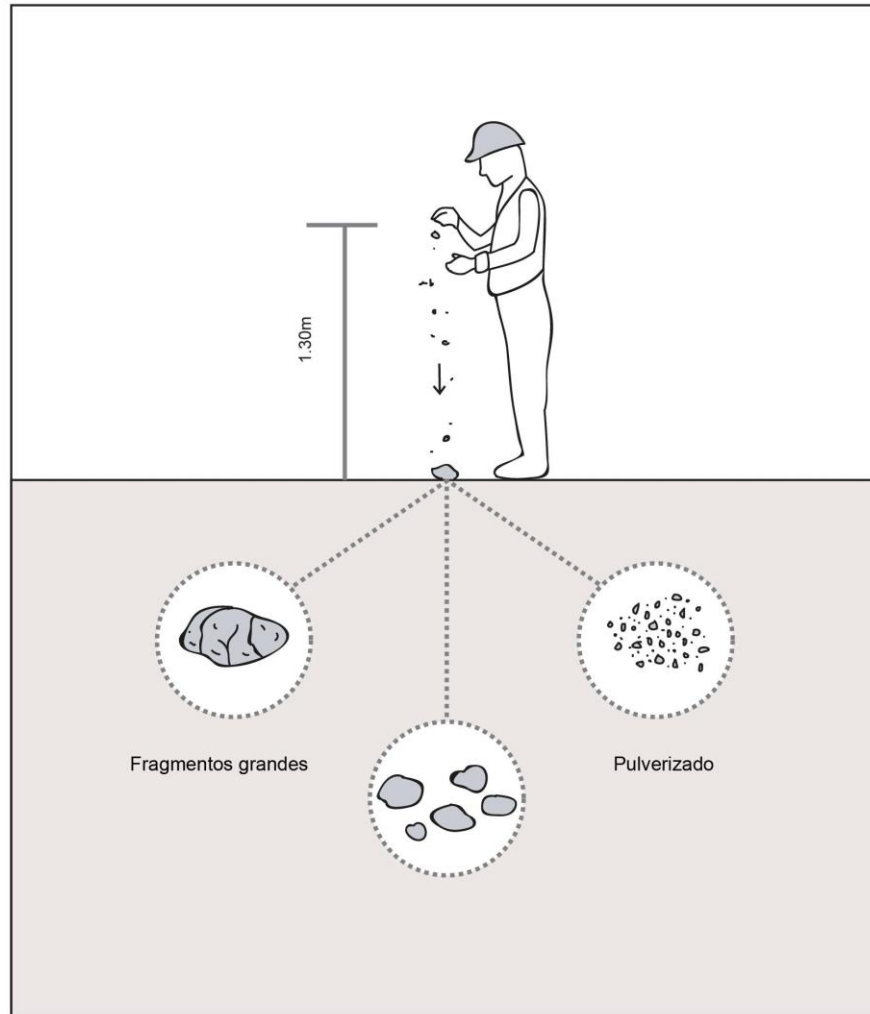


Imagen 2.6. Prueba humedad. Fuente: (Bartolomé, 2015)

En el proceso de construcción de los muros de tapiales se utiliza cimbra, la cual generalmente se construye con madera, dentro de la cual se distribuye la tierra que fue preparada previamente para que sea compactada. Lo anterior implica la colocación de dos tablas de madera, las cuales deben estar de forma vertical a los costados de la cimentación y del sobrecimiento, es preciso señalar que dicha posición vertical se debe mantener durante el proceso de construcción (hasta terminar la altura del tapial). Asimismo, es necesario que se mantenga siempre

durante el proceso el ancho del muro, sin que la presión ejercida por el material y las vibraciones en el proceso de compactado deba afectarlo.

Hay diversos procedimientos constructivos, el que más se ha recomendado por su rapidez es el basado en guías que permiten que con facilidad se eleve el cimbrado, no obstante, ello, en la comunidades rurales se emplea el sistema de cimbrado deslizantes, que tal y como hace referencia su nombre, es una cimbra que es deslizada a lo largo de la construcción y en el que se van construyendo los tapiales por sección (Valvivia, 2016).

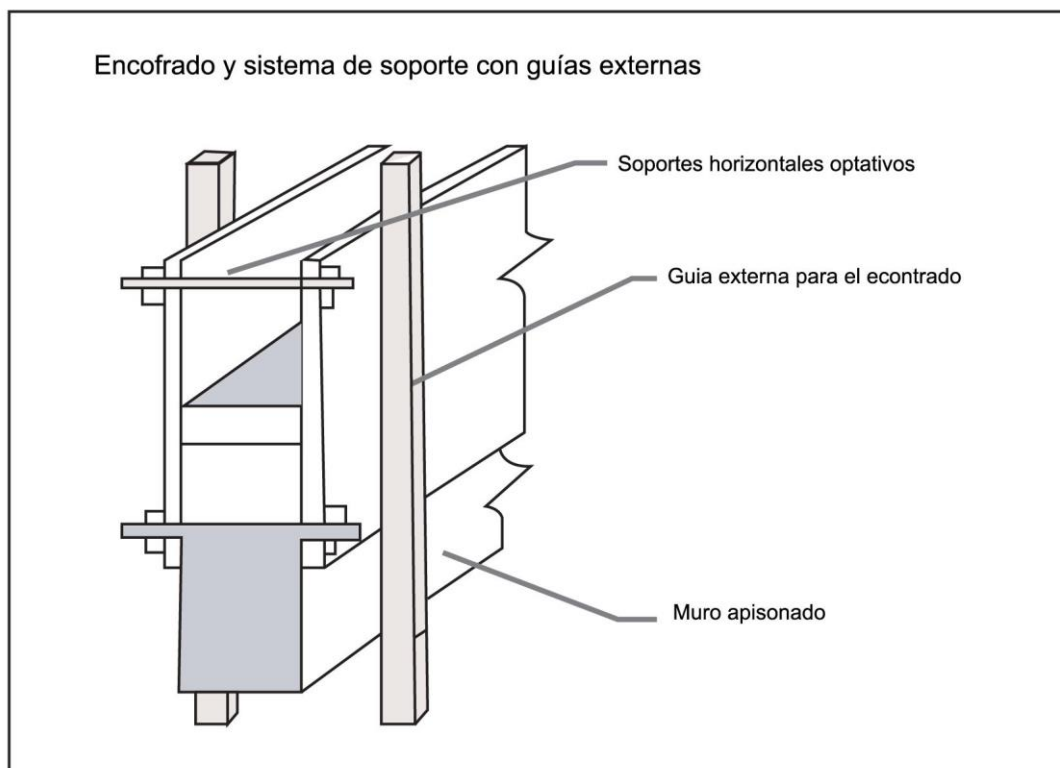


Imagen 2.7. Cimbra con guías. Fuente: (Mendoza; Tejeda y Torrealva, 2016).

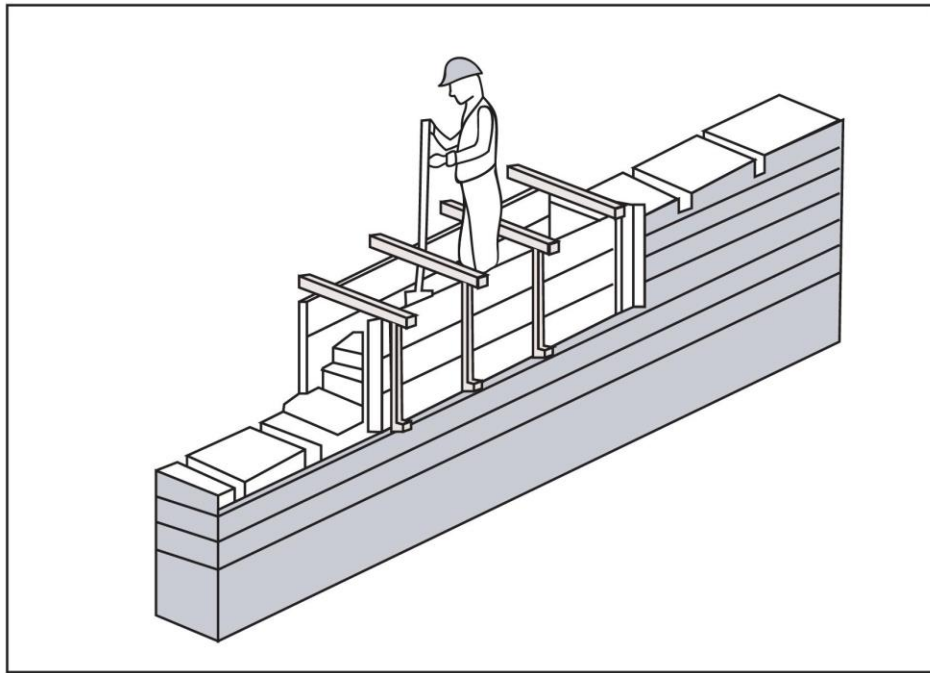


Imagen 2.8.Cimbra Deslizante. Fuente: (Baud, 2014).

Los tipos de herramientas que se son necesarios para llevar a cabo el proceso son básicos, para depositar la tierra se emplea una pala, el peso no debe de sobrepasar 9 kilos, posteriormente con un mazo se debe apisonar 4 capas de 15 cm máximo cada una para lograr su compactación y se debe humedecer con 1 litro por cada m^2 , la parte superior de cada hilada antes de apisonar la hilada superior. (Valvivia,2016)

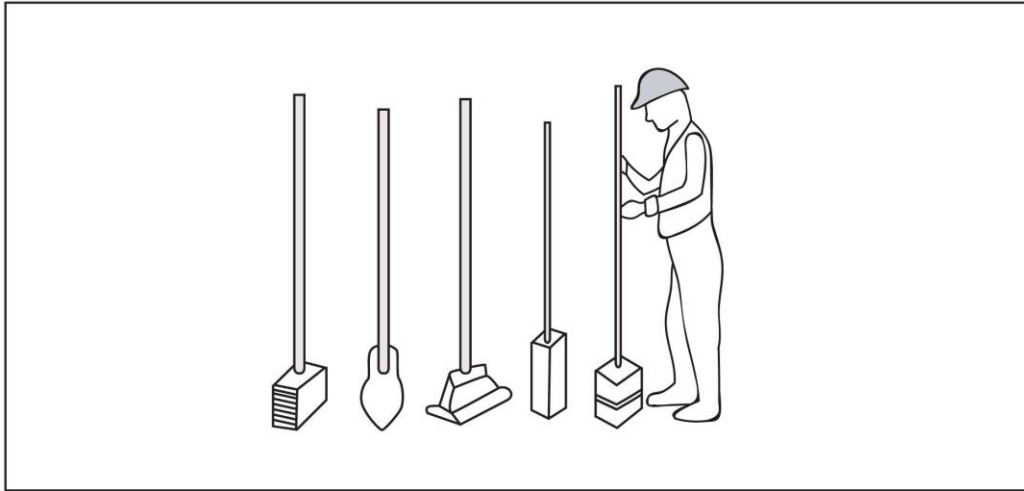


Imagen 2.9. Herramientas de compactación. Fuente: (Tejeda, et al. 2016)

2.3.3 La losa

El concepto losa es el que hace referencia al techo de la casa, la cual debe estar sujeta en el sistema de los tapiales, es decir que las estacas de madera son colocadas sobrebajo de los tapiales facilitando la colocación de una lámina de cualquier material, esta debe de ser impermeable al 100% y posteriormente se debe colocar otro material de recubrimiento como teja para mejorar la protección y estética. (Tejeda, 2016)

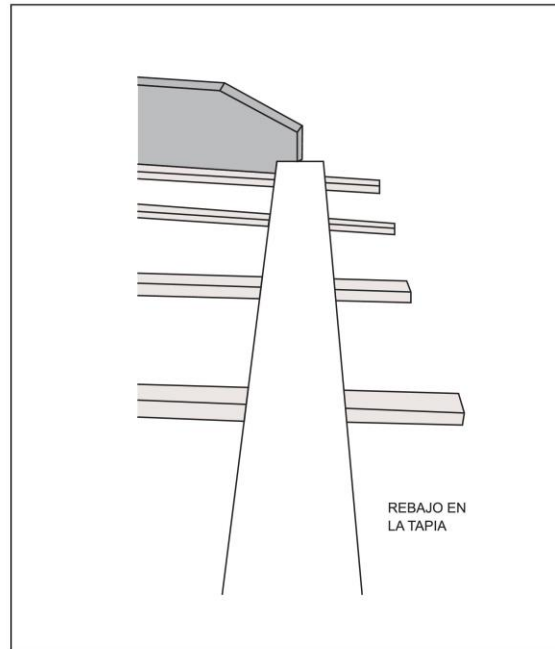


Imagen 2.10. Enrace . Fuente: (Bartolomé, 2015).

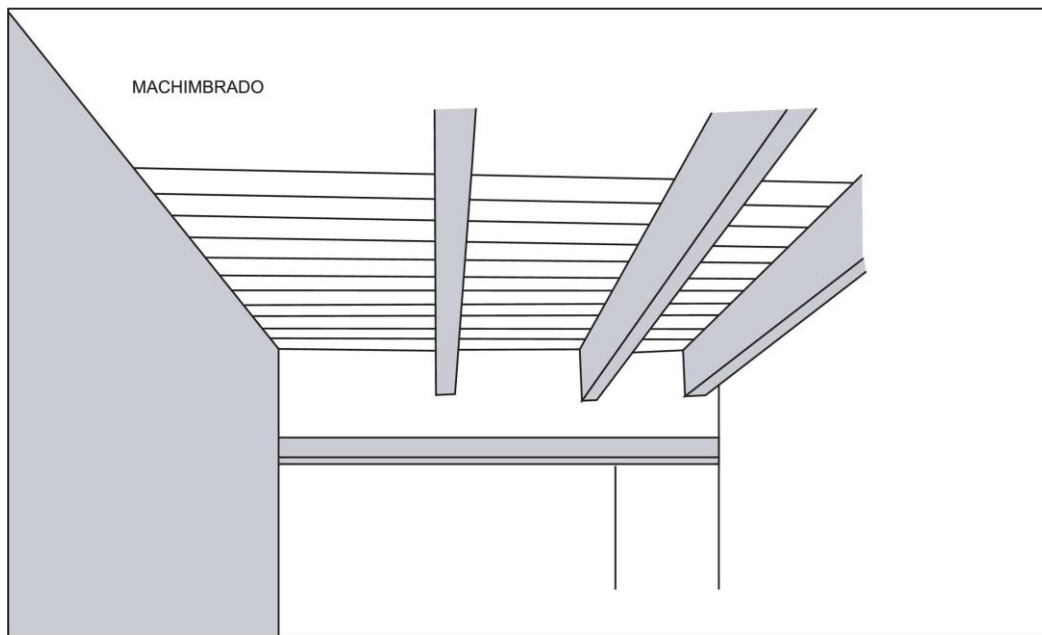


Imagen 2.11 Enrace. Fuente: (Bartolomé, 2015).

2.3.4 Instalaciones

Es importante tomar en consideración las instalaciones durante el proceso de obra, ya que son indispensables para el funcionamiento de una vivienda. Se debe señalar el momento de la colocación de los ductos en coordinación con el profesional encargado de la obra.

En este sistema de construcción se recomienda hacer las instalaciones eléctricas con hidráulicas de forma aparente, además de considerar las instalaciones hidrosanitarias en el proceso de obra como se comenta anteriormente.

2.3.5 Acabados

Los cerramientos en donde estarán colocadas las puertas se pueden construir de la misma forma en la que se elaboró la madera para la losa, es decir, sobrebajo de las tapias de tal manera que queden confinadas entre sí.

Con relación a los vanos de las ventanas, existen dos maneras de realizarlos, por un lado hay autores que especifican que la realización es posterior a que la tapia este completamente seca, para ello se utiliza un cincel para hacer un corte y retirar el material compactado lo que libera el espacio de la ventana; por otro lado algunos autores establecen que los vanos se llevan a cabo durante el proceso constructivo, lo que se traduce en que las ventanas quedan listas durante el proceso de obra y ayuda de la cimbra. (Tejeda,2016)

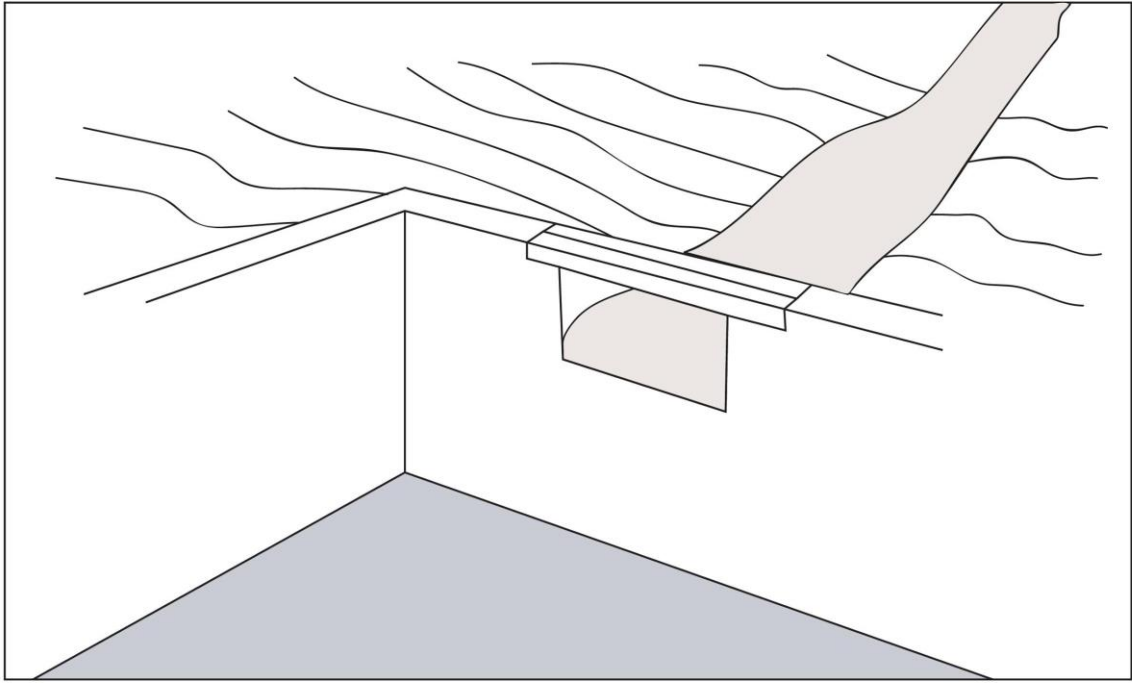


Figura 2.12 Construcción de vanos. Fuente: (Bartolomé, 2015).

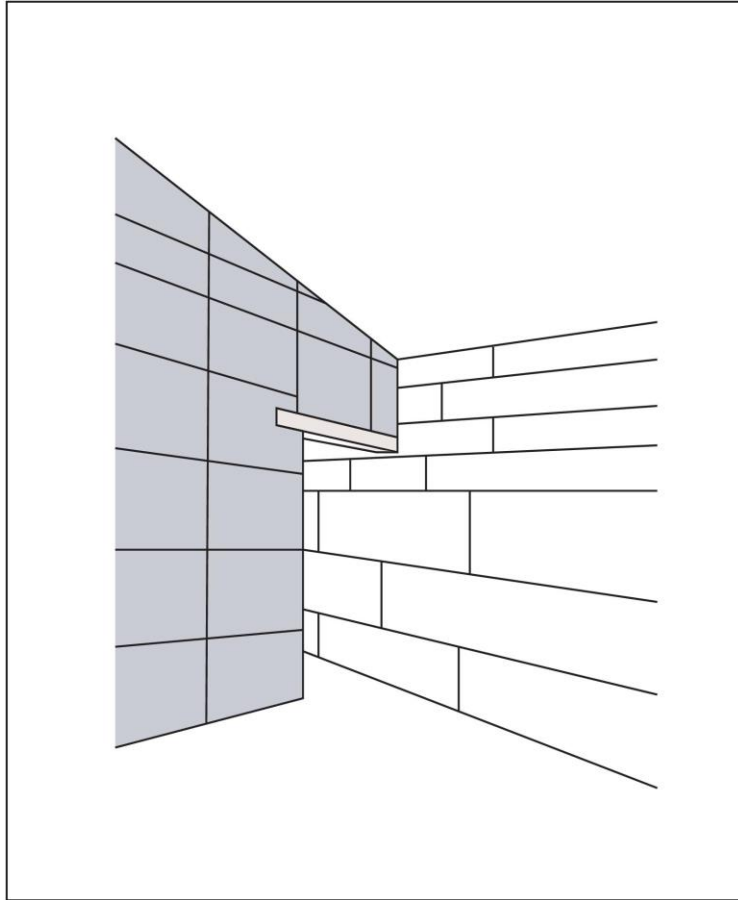


Figura 2.13. Cerramientos. Fuente: (Bartolomé, 2015).

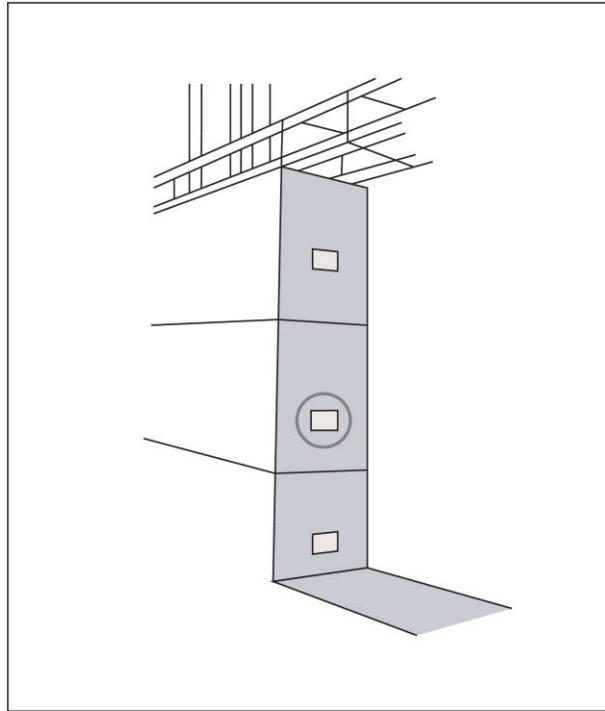


Imagen 2.14 Preparación para marcos de ventanas. Fuente: (Bartolomé, 2015).

Generalmente, el acabado del tapial es aparente. Se utiliza un sellado elaborado con una mezcla de baba de nopal y cal para recubrir y evitar un debilitamiento de la estructura del tapial derivado de la humedad y las filtraciones a su interior.

Aunado a lo anterior, en las comunidades rurales es común que se prepare un mortero de cal o cemento para recubrir el tapial y así conseguir un acabado liso, lo que permite la aplicación de pintura y brindar un aspecto más estético (Tejeda, 2016).

2.4 Presupuesto y calendario

A continuación, se presenta el presupuesto del prototipo de casa de 36m² elaborado con Tapiales, este se realizó en base a precios de la fecha marcada en mayo del 2019.

El presupuesto se divide en preliminares, cimentación, estructura y albañilería planta baja, albañilería azotea, instalaciones hidrosanitarias, eléctricas y gas, acabados, equipamiento y accesorios. Este presupuesto incluye mano de obra, materiales y todo lo necesario para la correcta ejecución del prototipo.

Presupuesto					
Clave	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio Unitario	Total
Casa de interés social (PIE DE CASA) opción estructura metálica y muros de sistema Tapia					
Preliminares					
OVPR	Limpia y trazo del terreno en forma manual, estableciendo referencias, incluye: materiales, mano de obra y herramienta necesarios para su correcta ejecución. Precio Unitario: ** CINCO PESOS 39/100 M.N. **	m2	39.00	\$5.39	\$210.21
Total de Preliminares					\$210.21
** DOSCIENTOS DIEZ PESOS 21/100 M.N. **					
Cimentación					
OVEX	Excavación en forma manual, con pala derecha para cepas de contratrabes e instalaciones, incluye: mano de obra y herramientas necesarios para su correcta ejecución. Precio Unitario: ** CIENTO DIECISEIS PESOS 73/100 M.N. **	m3	1.38	\$116.73	\$161.09
OVRE	Registro sanitario de 0.60 x 0.40 x 1.00 m. a base de tabique rojo recocido asentado con mortero cemento-arena proporción 1:4, con tapa a base de marco y contramarco. Precio Unitario: ** UN MIL CUATROCIENTOS SESENTA Y DOS PESOS 81/100 M.N. **	Pieza	1.00	\$1,462.81	\$1,462.81
OVDR	Drenaje a base de tubo de cemento de 15 cm. de diámetro, incluye: cama de arena, excavación, colocación y relleno. Precio Unitario: ** CIENTO DIECIOCHO PESOS 12/100 M.N. **	ml	5.00	\$118.12	\$590.60
OVRE	Relleno con material producto de la excavación, en forma manual, con baillarina, incluye: agua, mano de obra, equipo y herramienta necesarios para su correcta ejecución. Precio Unitario: ** OCHENTA Y DOS PESOS 67/100 M.N. **	m3	0.35	\$82.67	\$28.93
OVPL	Suministro y colocación de plástico del No. 400, para protección de plataforma de cimentación, incluye: los materiales, mano de obra y herramienta necesarios para su correcta ejecución. Precio Unitario: ** DIECIOCHO PESOS 18/100 M.N. **	m2	42.25	\$18.18	\$768.11
OVAC	Suministro y colocación de malla electrosoldada 6x6-10/10 en losa de cimentación, incluye: los materiales, mano de obra y herramienta necesarios para su correcta ejecución. Precio Unitario: ** VEINTICINCO PESOS 72/100 M.N. **	m2	39.00	\$25.72	\$1,003.08
OVCIM	Cimbrado y descimbrado con cimbra perimetral en losa de cimentación, incluye: los materiales, mano de obra y herramienta necesarios. Precio Unitario: ** CIENTO CINCUENTA Y NUEVE PESOS 09/100 M.N. **	m2	3.75	\$159.09	\$596.59
OVAC	Acero de refuerzo Armex 15*25/4, incluye: los materiales, mano de obra y herramienta necesarios para su correcta ejecución. Precio Unitario: ** TREINTA Y TRES PESOS 00/100 M.N. **	kg	29.00	\$33.00	\$957.00
OVAC	Acero de refuerzo del No. 3 (3/8"), incluye: los materiales, mano de obra y herramienta necesarios para su correcta ejecución. Precio Unitario: ** VEINTITRES PESOS 51/100 M.N. **	kg	127.30	\$23.51	\$2,992.82
OVCH	Concreto hecho en obra f'c = 200 kg/cm2, incluye: los materiales, mano de obra y herramienta necesarios para su correcta ejecución. Precio Unitario: ** DOS MIL CIENTO VEINTICUATRO PESOS 83/100 M.N. **	m3	6.57	\$2,124.83	\$13,960.13
Total de Cimentación					\$22,521.16
** VEINTIDOS MIL QUINIENTOS VEINTIUN PESOS 16/100 M.N. **					
Estructura y albañilería planta baja					
C1001	Fabricación, suministro y montaje de estructura metálica a base de perfiles	kilo	580.15	\$31.90	\$18,506.79
TOTAL DE HOJA :					\$41,238.16
TOTAL ACUMULADO :					\$41,238.16

Presupuesto					
Clave	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio Unitario	Total
	Tubo OC -168 mm de diametro x 7.11 mm de espesor en acero sin costura, en varios calibres en vigas, columnas, crucetas y contraflameos cualquier altura y nivel. Incluye: perforaciones, cortes, descalibres, desperdicios, soldadura, pruebas de laboratorio, tornillos, tuercas y/o arandelas, clips, roldana, elementos de fijación, trazo, habilitado, montaje, carga, acarreo y elevaciones dentro y fuera de la obra, andamios, materiales, mano de obra, herramienta, equipo, limpieza durante la obra y todo lo necesario para su correcta y total ejecución P.U.O.T. (Ver especificación 05-05100, 05-05102, 05-05103) (CUBIERTA PRINCIPAL) C-1, C-2, V-1 Precio Unitario: ** TREINTA Y UN PESOS 90/100 M.N. **				
C1004	Cubierta de lamina estructural TR-90 pintor blanco acabado poliester estandar colocada a cualquier altura y nivel, medidas, diseño, detalles y especificaciones, en planos de proyecto, incluye: carga y acarreo, elevaciones, andamiaje, elementos de sujeción y fijación, sellador, tapajuntas, closure, cortes, desperdicios, habilitado, montaje, materiales, mano de obra, equipo, herramienta, limpieza durante la obra y todo lo necesario para su correcta y total ejecución (P.U.O.T. Ver especificación 05-05312, 05-05313) Precio Unitario: ** DOSCIENTOS CINCUENTA Y OCHO PESOS 15/100 M.N. **	M2	39.00	\$258.15	\$10,067.85
OVRA	Rampa de escalera a base de losa macisa de concreto f'c = 200 kg/cm2, armado con varilla del No.3 @ 20 en ambos sentidos, de 10 cm. de espesor, incluye: cimbrado y descimbrado, materiales, mano de obra y herramienta necesarios. Precio Unitario: ** QUINIENTOS CUARENTA Y NUEVE PESOS 77/100 M.N. **	m2	3.38	\$549.77	\$1,858.22
OVES	Escalón a base de peralte de 0.12 m. de tabique asentado con mortero cemento arena proporción 1:4, incluye: repellido, materiales, mano de obra y herramienta necesarios. Precio Unitario: ** CIENTO CUARENTA Y CUATRO PESOS 66/100 M.N. **	ml	14.00	\$144.66	\$2,025.24
OVES	Huella de escalón a base de concreto f'c = 150 kg/cm2, de 0.30 x 0.05 m. incluye: cimbrado y descimbrado, materiales, mano de obra y herramienta necesarios. Precio Unitario: ** CINCUENTA Y OCHO PESOS 88/100 M.N. **	ml	14.00	\$58.88	\$824.32
OVML	Fabricación de muro a tierra comprimida (sistema Tapia), considerando cimbra para encachetado en las 2 caras del muro, tepetate con paja (adobe), agua, el concepto incluye: materiales, mano de obra, herramienta y equipo. Precio Unitario: ** TRESCIENTOS VEINTICUATRO PESOS 23/100 M.N. **	m2	79.13	\$324.23	\$25,656.32
Total de Estructura y albañilería planta baja					\$58,938.74
** CINCUENTA Y OCHO MIL NOVECIENTOS TREINTA Y OCHO PESOS 74/100 M.N. **					
Albañilería en azotea					
C1001	Fabricación, suministro y montaje de estructura metálica a base de perfiles Tubo OC -168 mm de diametro x 7.11 mm de espesor en acero sin costura, en varios calibres en vigas, columnas, crucetas y contraflameos cualquier altura y nivel. Incluye: perforaciones, cortes, descalibres, desperdicios, soldadura, pruebas de laboratorio, tornillos, tuercas y/o arandelas, clips, roldana, elementos de fijación, trazo, habilitado, montaje, carga, acarreo y elevaciones dentro y fuera de la obra, andamios, materiales, mano de obra, herramienta, equipo, limpieza durante la obra y todo lo necesario para su correcta y total ejecución P.U.O.T. (Ver especificación 05-05100, 05-05102, 05-05103) (CUBIERTA PRINCIPAL) C-1, C-2, V-1 Precio Unitario: ** TREINTA Y UN PESOS 90/100 M.N. **	kilo	231.25	\$31.90	\$7,376.88
Total de Albañilería en azotea					\$7,376.88
** SIETE MIL TRESCIENTOS SETENTA Y SEIS PESOS 88/100 M.N. **					
Instalaciones					
				TOTAL DE HOJA :	\$47,808.83
				TOTAL ACUMULADO :	\$89,046.99

Presupuesto					
Clave	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio Unitario	Total
	Total de Casa de interés social (PIE DE CASA) opción estructura metálica y muros de sistema Tapia				\$161,079.60
	** CIENTO SESENTA Y UN MIL SETENTA Y NUEVE PESOS 60/100 M.N. **				
	Subtotal de Presupuesto				\$161,079.60
	** CIENTO SESENTA Y UN MIL SETENTA Y NUEVE PESOS 60/100 M.N. **				
				Impuesto IVA	\$25,772.74
				Total	\$186,852.34
	** CIENTO OCHENTA Y SEIS MIL OCHOCIENTOS CINCUENTA Y DOS PESOS 34/100 M.N. **				

De esta manera notamos que la cantidad del presupuesto es de \$161,079.60 antes de I.V.A y el tiempo de elaboración es de 1 mes y medio. El calendario puede verse en el anexo 1.4 Aun así, es importante destacar que este presupuesto ha contemplado los factores fundamentales para la construcción y funcionamiento óptimo de una vivienda digna y que, aunque el precio del iva pueda aumentar el costo de esta, el resultado final corresponde a una cantidad aun en los estándares económicos aceptables para considerarlo como una inversión segura, sobre todo pensando en las personas a las que se les puede ofrecer este modelo. Así, lo más importante de este apartado es poder tener de manera clara y precisa un desglose monetario claro de los elementos de mano de obra, de materiales entre otros que se hacen partícipes y que dejan constancia de la viabilidad propia de esta propuesta.

2.6 Calidad, durabilidad y seguridad

La técnica de construcción de los tapiales cuenta con una correcta resistencia a compresión, aislamiento térmico acústico e inercia térmica. El comportamiento de la estructura del tapial varía con base en diversos factores, el de mayor importancia es la correcta ejecución de los procesos constructivos, además la calidad de los materiales, debe contar con una adecuada resistencia a la compresión axial aproximadamente de 11.4 kg/cm^2 y se recomiendan hacerlo hasta 5 pisos. Las dificultades se encuentran en la capacidad de absorber esfuerzos por fricción ante la presencia de un sismo y sus cargas deben de ser horizontalmente a los muros. Si las cargas son perpendiculares a estos la resistencia depende de la capacidad a tensión por flexión, lo que se traduce en una baja resistencia, por lo tanto, en zonas donde los movimientos sísmicos son regulares se deben aplicar refuerzos que suplan a las limitaciones técnicas y así evadir la vulnerabilidad ante cualquier situación. Uno de los refuerzos estructurales son las mallas electrosoldadas de acero que resisten a los tapiales. Otro refuerzo vertical que se recomienda considerar es colocar varillas 3/8 o Bambú en los extremos de cada tapia, llegando a anclarse a la cimentación como el objetivo de integrar todas las tapias. De la misma forma se puede reforzar las tapias pero en forma horizontal (Montero, 2016).

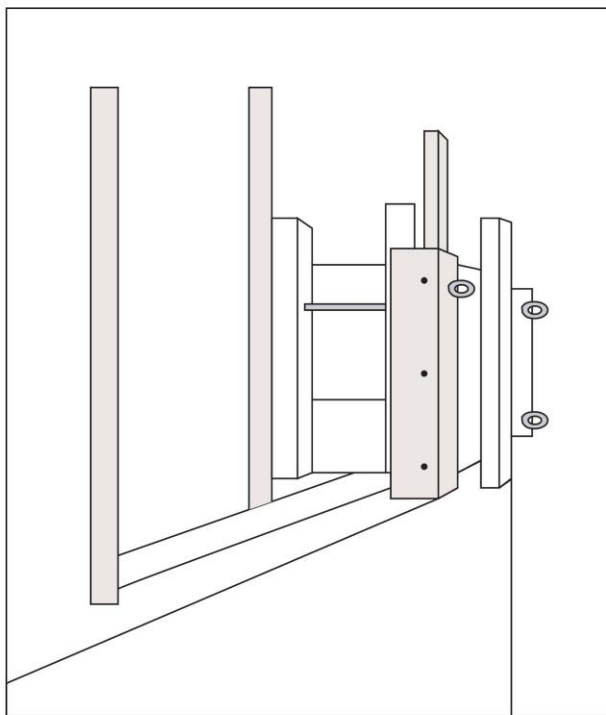


Figura 2.15 Refuerzos horizontales y verticales. Fuente: (Bartolomé, 2015).

La durabilidad dependerá directamente de la calidad de los materiales y de la mano de obra. El tiempo de vida de una construcción realizada bajo el sistema de tapiales llega a ser de 100 años sin tener algún tipo de inconveniente, lo anterior tomando en cuenta que se le dé un mantenimiento adecuado para garantizar la durabilidad. Los factores naturales que se deben tomar en consideración son el agua y el viento, por ello generalmente se estabiliza la construcción con acabados como el revoque, el cual se aplica como revestimientos empelando materiales compatibles y que tengan buena adhesión a la superficie. Está recomendado utilizar tres capas con diversas composiciones y espesores de tierra, la primera entre 2 y 2.5 cm, la segunda con un espesor máximo de 1 cm y la última debe de contener características líquidas como una lechada para el acabado final en el que se puede aplicar pintura e impermeabilizante (Pérez, 2016).

2.7 Caso análogo

En el mes de septiembre del año 2014 en la ciudad de los Cabos San Lucas, en Baja California Sur, en México tuvo lugar el huracán Odile, el cual causó daños a las propiedades de las personas. En atención a dicha situación, el despacho Capa LAB trabajó e implementó un proyecto para la ayuda de los damnificados. El proyecto fue denominado como “Casa O” y surgió como respuesta a la necesidad de ayudar a las personas afectadas, las cuales contaban con bajos recursos económicos. Dicho proyecto buscaba implementar soluciones arquitectónicas para reparar los daños causados.

El proyecto estuvo planteado para ser construido en tierra compactada, un sistema que permite alcanzar con facilidad un excelente desempeño térmico en zonas áridas al considerar que las casas que no contarían con sistemas de climatización artificial, que se deben de adecuar al clima de la región y que se llevaría a cabo mediante un proceso de autoconstrucción (Morfín, 2015).

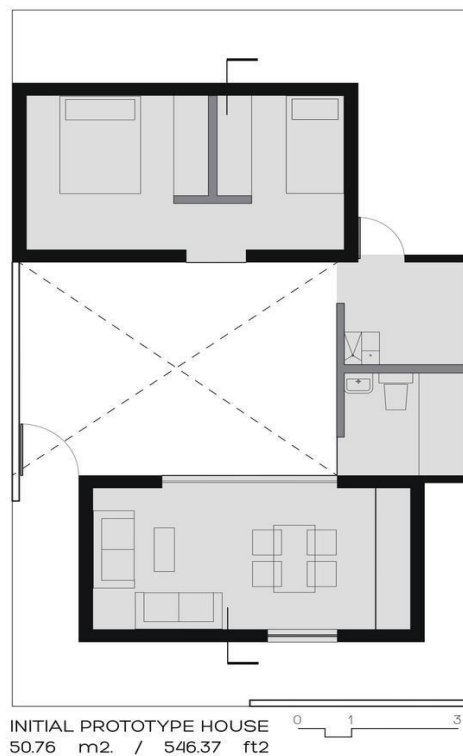


Figura 2.16 Planta Arquitectonica. Fuente: (ArchDaily, 2015).

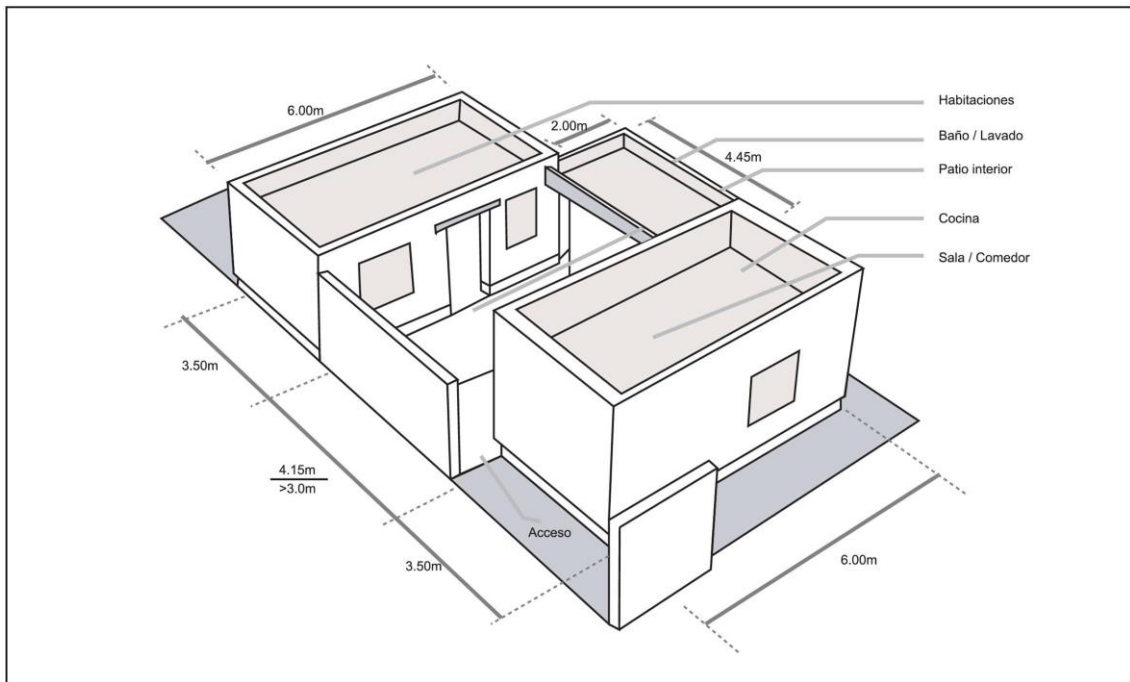


Figura 2.17 Isometrico. Fuente: (ArchDaily, 2015).



Figura. 2.18 Fachada lateral. Fuente: (ArchDaily, 2015).

CAPÍTULO III.- SISTEMA CONVENCIONAL

3.1 Mampostería

La mampostería es el sistema de construcción que con mayor regularidad se emplea en México, principalmente por lo industrializado de los materiales que se emplean como el acero y el cemento. Está conformado por varios elementos para la estructura (ladrillo, block, piedra y acero), los cuales son convertidos en cimientos, columnas, vigas y losas de entrepiso, los cuales en conjunto forman la estructura de la edificación.

Los cimientos son la base firme que soportan la carga de la construcción, evitan el movimiento y ayudan a extender el peso a la tierra. Los muros son el conjunto de ladrillos o bloques con mortero para hacer un elemento monolítico, los cuales deben de tener la estabilidad y resistencia, que brindan aislamiento térmico, acústico e hidrófugo y que soportan las cargas apoyadas por los cimientos.

En este sistema constructivo se requiere de materiales y herramientas que mejoran la construcción en cuanto a tiempos, costos y el uso de la mano de obra. Es indispensable realizar un estudio del suelo a través de métodos de prueba perforando o excavando para identificar la solides de la tierra, es decir, para seleccionar la calidad de la tierra en la cual se edificará la construcción. Cabe precisar que aquellos suelos que son muy húmedos, arenosos o arcillosos, al recibir cargas se hunden, por lo que los suelos que están compuestos por arcilla pueden ser peligrosos porque se hinchan al absorber cierta cantidad de agua; además los suelos expansivos levantan los pisos y los agrietan al igual que las paredes. Lo anterior se puede evitar al especificar los materiales y el tipo de que se va a utilizar en cada caso concreto.

3.2 Tipología de suelos compatibles

La resistencia del suelo está conformada por materiales con propiedades específicas y capacidades de carga diferente. Tiene valores de kilogramos por metro cuadrado, es decir, los kilogramos pueden aguantar por m² la superficie del

suelo. El suelo es un agregado natural de partículas minerales de diversos tamaños, por lo que los terrenos se clasifican con base en los componentes que los integran. Los tipos de terrenos que podemos encontrar son:

Rocosos. Son lo que cuentan con una mayor resistencia que puede oscilar entre los 6000 kg/m² hasta 30,000 kg/2 y los componentes de dicho suelo puede ser piedra caliza, roca blanda, arenas compactas, etc. A continuación, se una tabla con los tipos de componentes de este tipo de suelo:

S U E L O	Terrenos rocosos	Resistencia Ton/m2
	Roca granítica	Hasta 300
	Piedra Caliza, en los lechos compactos	Hasta 250
	Piedra arenisca, en los lechos compactos	Hasta 200
	Roca blanda o esquistos	80 a 100
	Gravas y arenas compactas	60 a 100
	Gravas, secas gruesas, compacta	Hasta 60

Tabla 3.1 Terrenos rocosos. Fuente: (SUCS, 2016).

Suaves. Cuentan con menor una resistencia que va entre los 60,000 kg/cm² a los 20kg/cm², esto se traduce en el hecho que pueden contener componentes de muy buena resistencia, pero también pueden presentarse componentes que tengan una resistencia muy baja (ANTAAC, 2016). Aquí se presenta una tabla con los componentes de este suelo:

SUELO	Terrenos suaves	Resistencia Ton/m ²
	Gravas y arenas mezcladas con arcilla seca	40 a 60
	Arcilla seca en capas gruesas	Hasta 40
	Arcillas medianamente seca en capas gruesas	Hasta 30
	Arcillas blandas	10 a 15
	Arena compacta, conglomerada, compacta	Hasta 40
	Arena limpia y seca, en sus lechos naturales y compactos	Hasta 20
	Tierra firme seca, en sus lechos naturales	Hasta 4
	Terrenos de aluvión	5 a 15
	Los terrenos del valle de México	2 a 5

Tabla 3.2 Terrenos suaves. Fuente (SUCS, 2016).

Los suelos se pueden clasificar en 3 tipos y son identificados de la siguiente forma: blandos, semi-blando y duro.

Blandos. Se puede saber que se está en presencia de este tipo de suelo al momento de introducir una pala se en la tierra y que está logre penetrar sin emplear fuerza de palanca para ello. Usualmente son aquellos de barro o arcilla. Para este tipo de suelo la cimentación que se recomienda es la denominada losas de cimentación (ANTAAC, 2016). La losa de cimentación está formada por una placa de concreto que está armada con acero con un espesor de 10 cm, sobre la cual descansa la superficie total de la vivienda. Esta forma de cimentación se utiliza en edificaciones que sean soportadas por contratrabes menores a 20 x 50 cm.

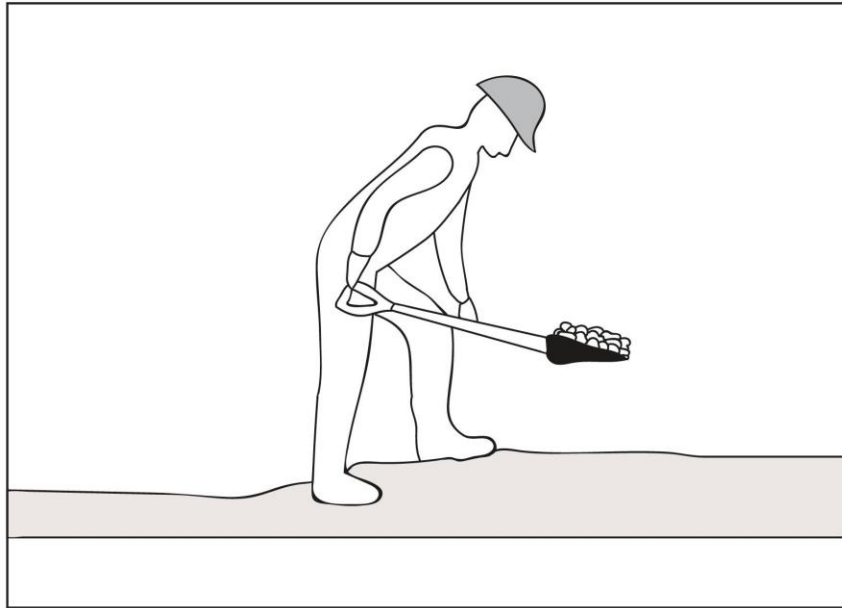


Figura 3.1 Terrenos Bandos. Fuente: (ANTAAC, 2016).

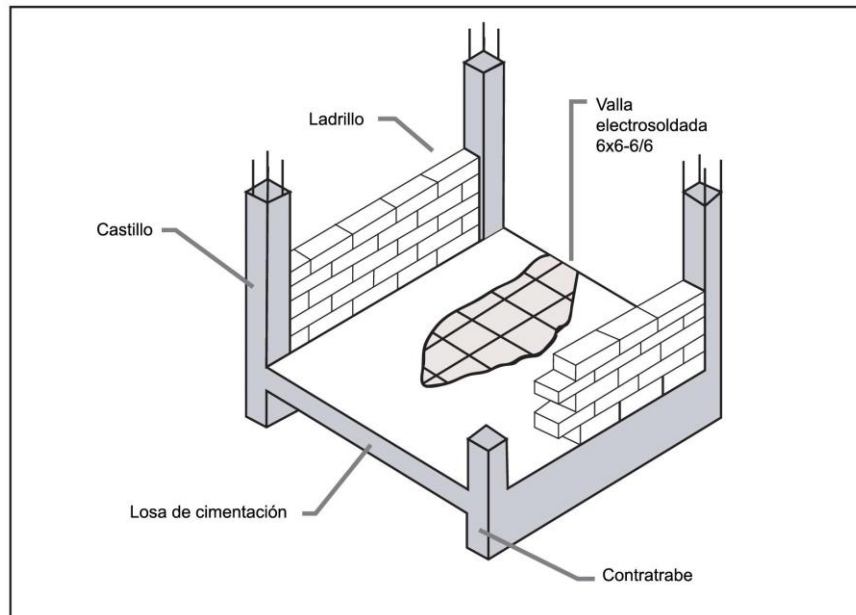


Figura 3.2 Terrenos Bandos. Fuente: (ANTAAC, 2016).

Semiblando. Se está ante la presencia de este tipo de suelo cuando se emplea fuerza para poder introducir una pala, usualmente son de barro suave y arcilla. Se recomienda que la cimentación sea base de zapatas aisladas o corridas tomando en cuenta si es carga por columnas o muros (ANTAAC, 2016).

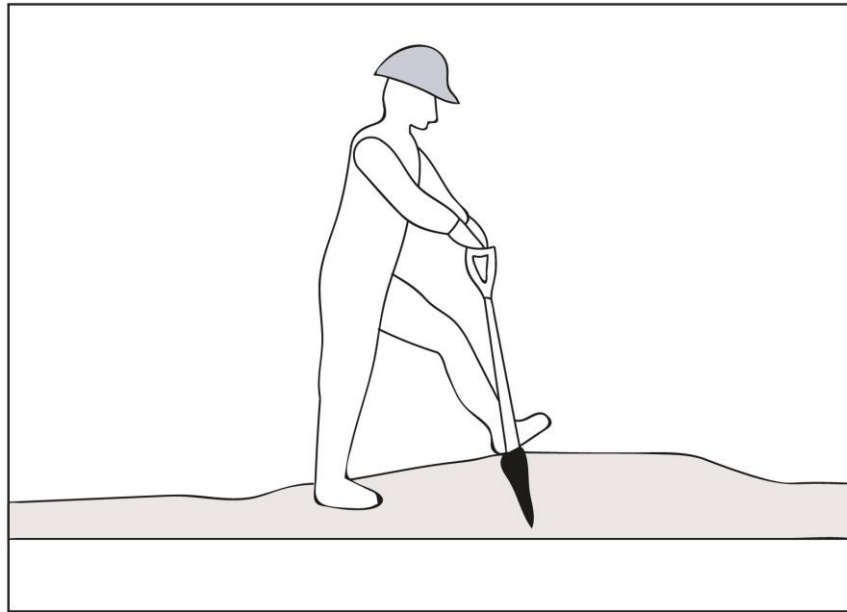


Figura 3.3 Terrenos semi-blando. Fuente: (ANTAAC, 2016).

Respecto a las zapatas aisladas es necesario señalar que hay dos tipos: aisladas central y aislada de lindero. Las zapatas están conformadas por una losa horizontal la cual está en contacto directo con el terreno que recibe a una sola columna.

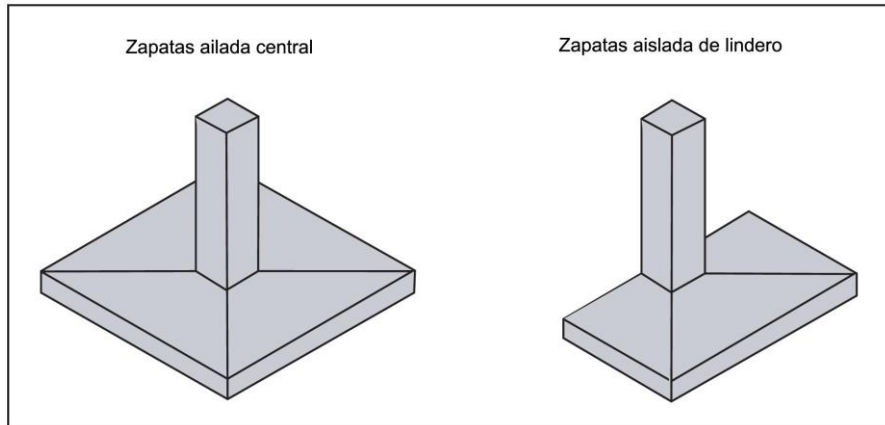


Imagen 3.4 Zapatas. Fuente: (ANTAAC, 2016).

En la cimentación denominada de mampostería con piedra braza se hace uso de una plantilla de concreto $f'c = 150 \text{ kg/m}^2$, la cual debe ser humedecida previamente, las piedras de mayor tamaño serán colocadas en la parte inferior, para ello se utilizan una junta con mortero prop. 1:6, no se debe tener huecos y se debe de formar un ángulo de reposo no menor de 60 grados y una corona de 30 cm.

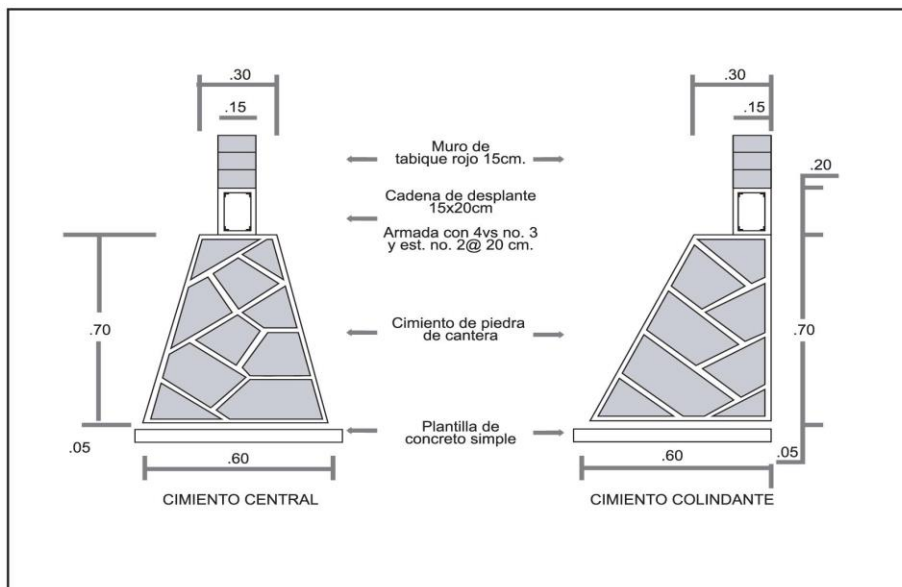


Imagen 3.5 Mampostería. Fuente: (ANTAAC, 2016).

Por su parte las zapatas corridas, están hechas por una losa plana colocada de forma horizontal que está sobre el terreno, y una contratrabe sobre la que recae el muro de carga ubicado encima de ella, hay de 2 tipos: central y de lindero (ANTAAC, 2016).

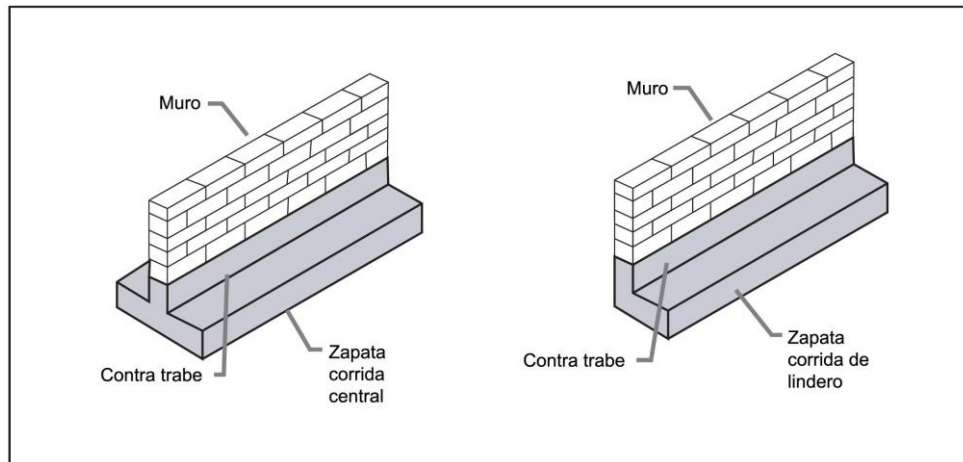


Imagen 3.6 Mampostería. Fuente (ANTAAC, 2016).

Duro. Esta forma de suelo puede identificarse por el hecho que para poder penetrarlo es indispensable emplear un pico para poder excavar el suelo, en este caso el suelo puede estar compuesto por ser tepetate, arena que está muy compacta o roca sólida. La cimentación que se recomienda es la misma del suelo semiblando (zapatas corridas o asialadas) pero con una menor cantidad de acero en el armado. (ANTAAC, 2016).

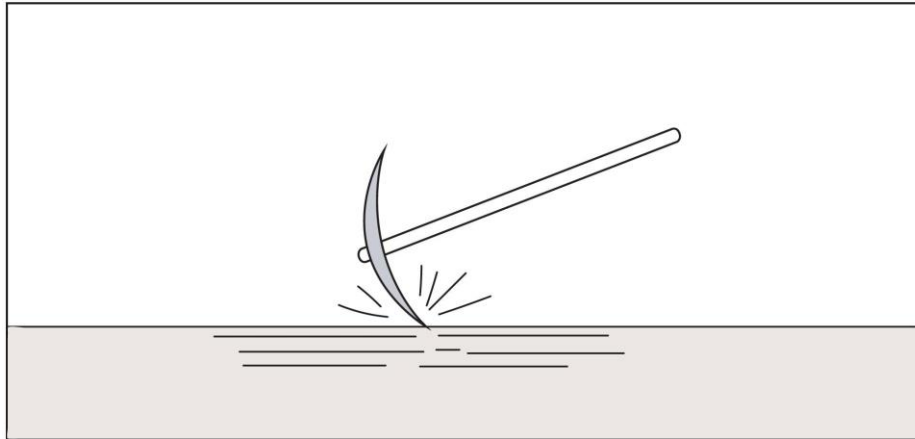


Imagen 3.7 Mampostería. Fuente (ANTAAC, 2016).

3.3 Sistema constructivo

3.3.1. Cimentación

Este tipo de sistema constructivo empieza con los trabajos para limpiar el terreno, trazo, nivelación, cortes, rellenos y trazo, posteriormente los cimientos son la parte más importante para estabilizar la edificación, se escarba una zanja de una profundidad de aproximadamente 40 cm y se colocan piedras grandes de mampostería, con una proporción de mortero a 1:10.

Con base en las características del suelo y el número de pisos a construir, se elige el tipo de anchura y cimentación. Para la colocación de los cimientos, se debe agregar la mayor cantidad posible de piedras. Generalmente, el máximo de piedras grandes que se pueden agregar es la tercera parte del total del volumen del cemento.

Si al momento de realizar la excavación de las zanjas se identifica que el terreno está húmedo, éstas deberán realizarse con ancho mayor, lo conveniente es aumentar el ancho de las mismas y después construir una viga de cimentación (UNACEM, 2015).

Cabe destacar que el fondo de la zanja debe estar bien nivelado, aunado a lo anterior es necesario humedecer las zanjas antes de llenar el concreto. La nivelación de la parte superior del cimiento debe realizarse previo a llenar las zanjas, asimismo se ponen los refuerzos de las columnas en los ejes que indique el proyecto arquitectónico.

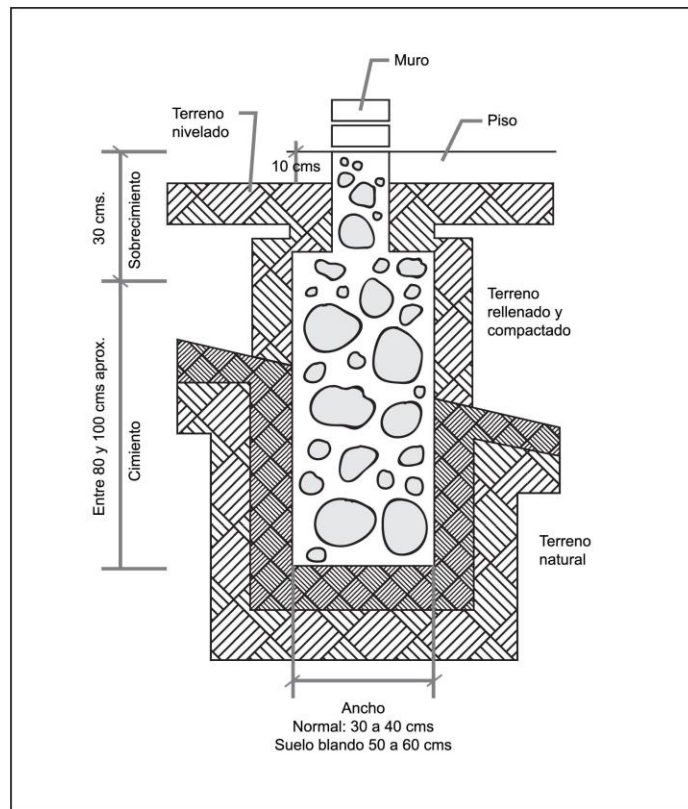


Figura 3.7 Cimientos. Fuente: (UNACEM, 2015).

En la parte superior del cimiento se colocan las cadenas de desplante, las cuales deben tener el mismo ancho que el muro. Es necesario que la parte superior de las cadenas de desplantes esté correctamente nivelada, por eso se necesita un cimbrado con tablas de madera para darle forma (UNACEM,2015).

Es importante que, en los muros del exterior del perímetro de la casa, las cadenas de desplante sean de una altura de por lo menos 10 cm por encima del nivel del

suelo para evitar que se humedezca. En los casos de suelos que sean frágiles o de poca resistencia, como la arena, se utiliza un armex con la finalidad de reforzar las cadenas de desplante (UNACEM, 2015).

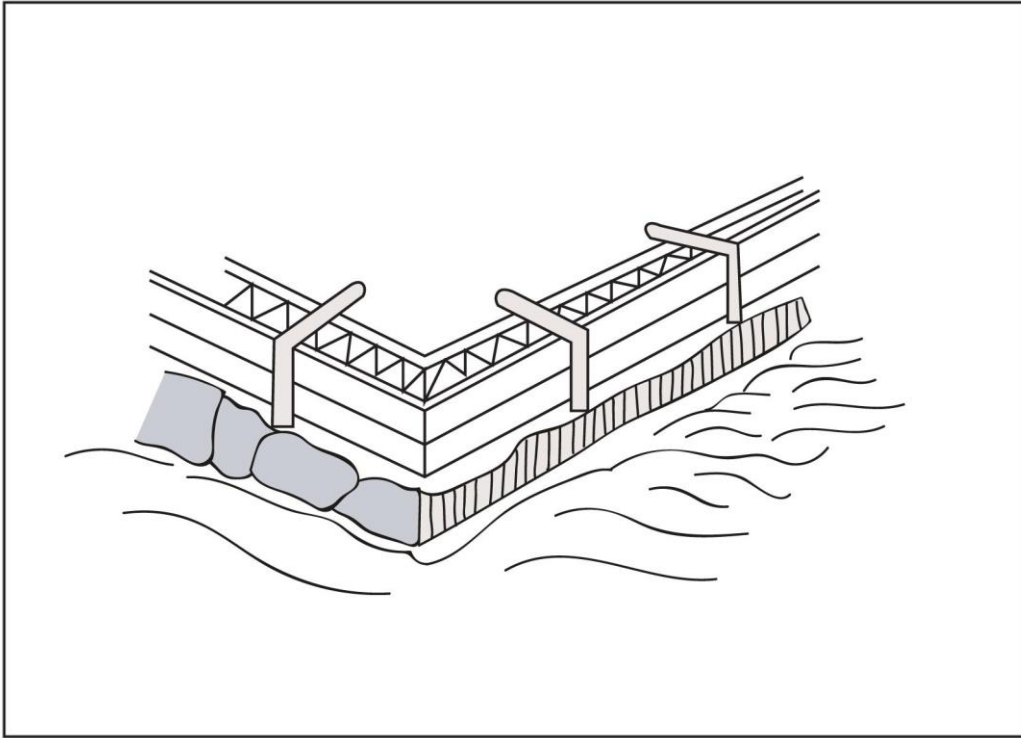


Figura 3.8 Cadenas de desplante. Fuente: (UNACEM, 2015).

3.3.2 Muros

Los muros pueden ser elaborados de block o ladrillo, combinados con mortero como componente de adhesión entre cada pieza y brindar la resistencia que se necesita, además de que corrige las imperfecciones de estos materiales.

En cuanto a la resistencia se va a reflejar por la calidad de la estructura de los muros portantes y con referencia a los factores externos del clima o deterioros que pueda sufrir por otras causas externas. La capacidad de carga de cada muro va

incrementarse dependiendo de la resistencia a la compresión, la perfección geométrica del proyecto y la calidad de la mano de obra.

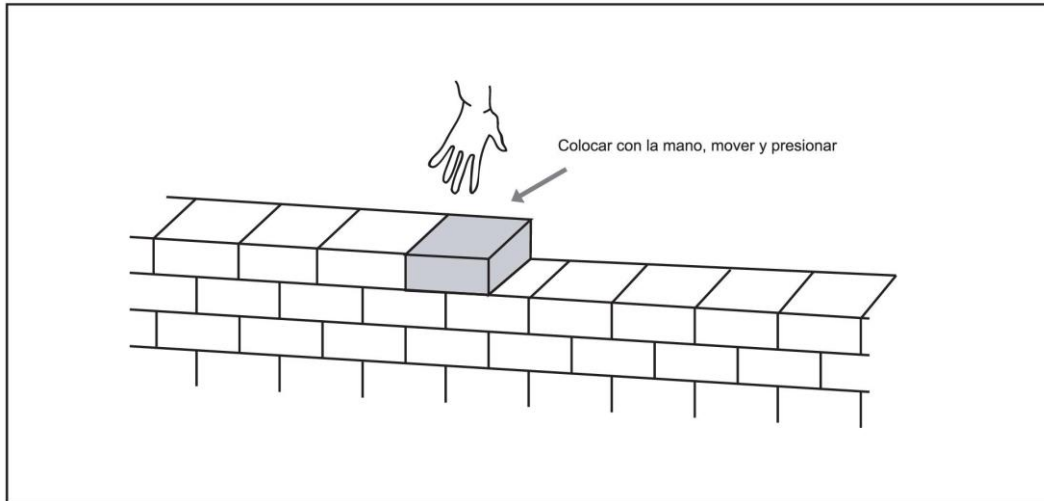


Figura 3.9 Muros. Fuente: (UNACEM, 2015).

Los castillos o columnas se encuentran ubicados entre los paños de muros que están a los extremos. Son indispensable y sirven para reforzar, están hechos de armado de acero y son rellenados con concreto que sirve para unirlos con los ladrillos, lo que ocasiona una resistencia al muro, generalmente son de armex (UNACEM, 2015).

En la parte superior, sobre la última hilada de tabique, se pone el refuerzo horizontal el cual está compuesto de varillas de armex o acero, las cuales son ubicadas de conformidad a lo establecido en los planos por el diseñador estructural. Previo a que el mortero se endurezca completamente, se lleva a cabo el acabado de junta que es necesario para la estética e impermeabilidad de los muros. En primer lugar se deben colocar las juntas horizontales y con posterioridad las verticales, con

características de 1 cm de espesor para aportar al acabado (Ardón; Dárdon y Torres, 2007).

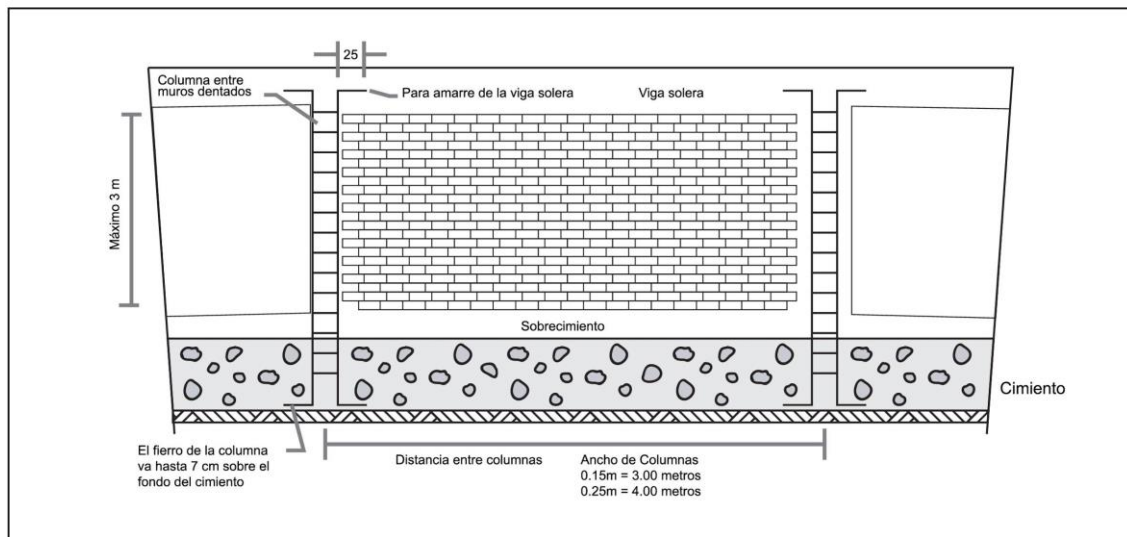


Figura 3.10 Castillos. Fuente: (UNACEM, 2015).

3.3.3 Losa

Las losas son estructuras que están hechas de concreto armado y que hacen la función de techo, cubierta o entrepiso en la edificación, mismas que pueden soportarse sobre muros de carga, vigas estructurales o muros de concreto armado (UNACEM, 2015).

Hay dos tipos de losas: densas y aligeradas. La primera son utilizadas en espacios como baños, pasillos y base para escaleras; mientras que las segundas se usan en la terminación del último nivel de la construcción y en terrazas.

Se debe de tener una cimbra pareja para lograr que los puntales se apoyen ya que de esta forma se sostendrán las losas, los puntales son colocados para poder

instalar las viguetas en el nivel más bajo para posteriormente agregar las bovedillas y el concreto con la separación de acuerdo al tipo de losa. Ya colocadas las bovedillas, se agregan las instalaciones que sean necesarias para las conexiones requeridas para los servicios. En los extremos de las viguetas, se ponen unos bastones de acero con los que se empotrará la losa en las vigas de la corona, por último en la construcción de este elemento, se coloca la malla de refuerzo por temperatura para anclar dentro de la viga.

Debe curarse la losa a través de cualquier método, por inmersión, por recubrimiento con arena húmeda o recubrimiento con película selladora. En los dos primeros casos, el curado debe dejarse por un periodo de al menos una semana, en el último caso debe tenerse cuidado de no dañar el sello (Ardón; Dárdon y Torres, 2007).

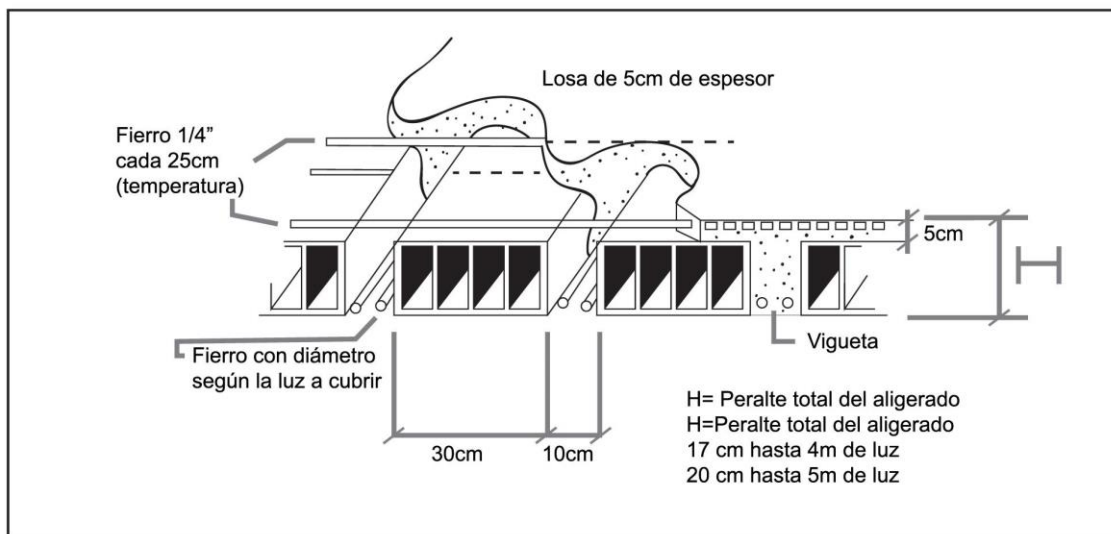


Figura 3.11 Losas. Fuente: (UNACEM, 2015).

3.3.4 Instalaciones

Es importante tomar en consideración las instalaciones durante el proceso de obra, ya que son indispensables para el funcionamiento de una vivienda. Se debe señalar el momento de la colocación de los ductos en coordinación con el profesional encargado de la obra, ya que no es adecuado perforar muros u otros elementos estructurales que pueden ocasionar una menor resistencia o generar fisuras que interfieren en el funcionamiento adecuado.

Las indicaciones que se tiene que seguir al hacer la instalación son las siguientes: no afectar la resistencia de la estructural, el diseño tiene que tomar en cuenta los efectos estructurales que puedan ocasionarse por la remoción de la mampostería para alojar los tubos, los tubos que estén en la mampostería no deben estar situados a una distancia entre si menor de 3 diámetros de su centro y el área máxima de tubos verticales alojados en columnas no debe ocupar más del 2% de la sección neta del elemento (Ardón; Dárdon y Torres, 2007).

3.3.5 Acabados

En este sistema constructivo, se pueden lograr distintos acabados tanto en la parte de los muros exteriores, interiores y plafones. A través de la aplicación de una cierta cantidad de yeso o pasta; así como la utilización de recubrimientos se crean texturas lisas, porosas o ásperas y también una combinación de distintos colores.

Por otra parte, se puede optar por no utilizar ningún tipo de revestimiento, conservando así solo la función estructural del muro debido a las características que posee, con la salvedad de que se aplique un impermeabilizante, lo que se traduce en un ahorro de trabajo y tiempo (Zalamea, 2015).

3.4 Presupuesto y calendario

A continuación, se presenta el presupuesto del prototipo de una casa de 36m² elaborado con el sistema moderno, realizada en base a precios fijados en la fecha del mes de mayo de 2019.

El presupuesto se divide en preliminares, cimentación, estructura y albañilería planta baja, albañilería azotea, instalaciones hidrosanitarias, eléctricas y gas, acabados, equipamiento y accesorios. Este presupuesto incluye mano de obra, materiales y todo lo necesario para la correcta ejecución del prototipo.

Presupuesto						
Clave	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio Unitario	Total	
Casa de interés social (PIE DE CASA) opción muro de block aparente						
Preliminares						
OVPRE-C	Limpia y trazo del terreno en forma manual, estableciendo referencias, incluye: materiales, mano de obra y herramienta necesarios para su correcta ejecución. Precio Unitario: ** CINCO PESOS 39/100 M.N. **	m2	39.00	\$5.39	\$210.21	
Total de Preliminares					\$210.21	
** DOSCIENTOS DIEZ PESOS 21/100 M.N. **						
Cimentación						
OVEXC-C	Excavación en forma manual, con pala derecha para cepas de contratrabes e instalaciones, incluye: mano de obra y herramientas necesarios para su correcta ejecución. Precio Unitario: ** CIENTO DIECISEIS PESOS 73/100 M.N. **	m3	1.38	\$116.73	\$161.09	
OVREGS	Registro sanitario de 0.60 x 0.40 x 1.00 m. a base de tabique rojo recocido asentado con mortero cemento-arena proporción 1:4, con tapa a base de marco y contramarco. Precio Unitario: ** UN MIL CUATROCIENTOS SESENTA Y DOS PESOS 81/100 M.N. **	Pieza	1.00	\$1,462.81	\$1,462.81	
OVDREN	Drenaje a base de tubo de cemento de 15 cm. de diámetro, incluye: cama de arena, excavación, colocación y relleno. Precio Unitario: ** CIENTO DIECIOCHO PESOS 12/100 M.N. **	ml	5.00	\$118.12	\$590.60	
OVRELL-	Relleno con material producto de la excavación, en forma manual, con bailarina, incluye: agua, mano de obra, equipo y herramienta necesarios para su correcta ejecución. Precio Unitario: ** OCHENTA Y DOS PESOS 67/100 M.N. **	m3	0.35	\$82.67	\$28.93	
OVPLA-0	Suministro y colocación de plástico del No. 400, para protección de plataforma de cimentación, incluye: los materiales, mano de obra y herramienta necesarios para su correcta ejecución Precio Unitario: ** DIECIOCHO PESOS 18/100 M.N. **	m2	42.25	\$18.18	\$768.11	
OVACM-I	Suministro y colocación de malla electrosoldada 6x6-10/10 en losa de cimentación, incluye: los materiales, mano de obra y herramienta necesarios para su correcta ejecución. Precio Unitario: ** VEINTICINCO PESOS 72/100 M.N. **	m2	39.00	\$25.72	\$1,003.08	
OVCIMP-	Cimbrado y descimbrado con cimbra perimetral en losa de cimentación, incluye: los materiales, mano de obra y herramienta necesarios. Precio Unitario: ** CIENTO CINCUENTA Y NUEVE PESOS 09/100 M.N. **	m2	3.75	\$159.09	\$596.59	
OVAC2-0	Acero de refuerzo Armex 15*25/4, incluye: los materiales, mano de obra y herramienta necesarios para su correcta ejecución. Precio Unitario: ** TREINTA Y TRES PESOS 00/100 M.N. **	kg	29.00	\$33.00	\$957.00	
OVAC3-0	Acero de refuerzo del No. 3 (3/8"), incluye: los materiales, mano de obra y herramienta necesarios para su correcta ejecución. Precio Unitario: ** VEINTITRES PESOS 51/100 M.N. **	kg	127.30	\$23.51	\$2,992.82	
OVCHO2	Concreto hecho en obra f'c = 200 kg/cm2, incluye: los materiales, mano de obra y herramienta necesarios para su correcta ejecución. Precio Unitario: ** DOS MIL CIENTO VEINTICUATRO PESOS 83/100 M.N. **	m3	6.57	\$2,124.83	\$13,960.13	
Total de Cimentación					\$22,521.16	
** VEINTIDOS MIL QUINIENTOS VEINTIUN PESOS 16/100 M.N. **						
Estructura y albañilería planta baja						
OVCAD E	Forjado de cadena de enrase de 0.15 x 0.20 mt., a base de concreto armado con Armex 15 x 20 / 4, con concreto f'c = 200 kg/cm2, incluye: cimbrado y	ml	37.50	\$174.18	\$6,531.75	

Presupuesto					
Clave	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio Unitario	Total
	descimbrado, materiales, mano de obra y herramienta necesarios para su correcta ejecución. Precio Unitario: ** CIENTO SETENTA Y CUATRO PESOS 18/100 M.N. **				
OVLOSP	Losa prefabricada tipo vigueta de 0.14 mt. de peralte y bovedilla de 0.13 mt. de peralte para losa terminada de 0.15 mt. de peralte, incluye: cimbrado y descimbrado, concreto f'c = 250 kgs/cm2. (36 lts/m2), malla electrosoldada 6x6-10/10, nervio por temperatura (2 #3 Y EST. #2 @ 0.20 mts.), claro máximo 4.20 mt. Precio Unitario: ** QUINIENTOS VEINTIOCHO PESOS 37/100 M.N. **	m2	33.38	\$528.37	\$17,636.99
OVRAMP	Rampa de escalera a base de losa macisa de concreto f'c = 200 kg/cm2, armado con varilla del No.3 @ 20 en ambos sentidos, de 10 cm. de espesor, incluye: cimbrado y descimbrado, materiales, mano de obra y herramienta necesarios. Precio Unitario: ** QUINIENTOS CUARENTA Y NUEVE PESOS 77/100 M.N. **	m2	3.38	\$549.77	\$1,858.22
OVESC-C	Escalón a base de peralte de 0.12 m. de tabique asentado con mortero cemento arena proporción 1:4, incluye: repellado, materiales, mano de obra y herramienta necesarios. Precio Unitario: ** CIENTO CUARENTA Y CUATRO PESOS 66/100 M.N. **	ml	14.00	\$144.66	\$2,025.24
OVESC-C	Huella de escalón a base de concreto f'c = 150 kg/cm2, de 0.30 x 0.05 m. incluye: cimbrado y descimbrado, materiales, mano de obra y herramienta necesarios. Precio Unitario: ** CINCUENTA Y OCHO PESOS 88/100 M.N. **	ml	14.00	\$58.88	\$824.32
OVMUR-I	Muro de block hueco de cemento de 12 x 20 x 40 m. Acabado aparente, asentado con mortero cemento arena proporción 1:4, incluye: castillo 0.80 m. , materiales, mano de obra herramienta necesarios. Precio Unitario: ** DOSCIENTOS CATORCE PESOS 80/100 M.N. **	m2	79.13	\$214.80	\$16,997.12
	Total de Estructura y albañilería planta baja ** CUARENTA Y CINCO MIL OCHOCIENTOS SETENTA Y TRES PESOS 64/100 M.N. **				\$45,873.64
	Albañilería en azotea				
OVREL-0	Relleno a base de material inerte, con palanqueta a base de cacahuatillo-cal y cemento, proporción 1:3:12, para dar pendiente en azotea, incluye: elevación, tendido, compactación. Precio Unitario: ** UN MIL CUATROCIENTOS ONCE PESOS 01/100 M.N. **	m3	2.34	\$1,411.01	\$3,301.76
OVENT-C	Entortado a base de mortero cemento-arena proporción 1:5, en 5 cm. de espesor, incluye: los materiales, mano de obra y herramienta necesarios para su correcta ejecución. Precio Unitario: ** OCHENTA Y NUEVE PESOS 39/100 M.N. **	m2	39.00	\$89.39	\$3,486.21
OVCHAF	Chafán de concreto f'c = 100 kg/cm2, en azotea Precio Unitario: ** TREINTA Y TRES PESOS 89/100 M.N. **	ml	25.00	\$33.89	\$847.25
OVIPEF	Impermeabilizante acabado aparente, con gravilla color terracota, incluye: aplicación de primario asfaltado, calafatesado de grietas y colocación de sistema prefabricado de impermeabilizante multicapa de asfalto modificado SBS de 3.5 mm. de espesor Precio Unitario: ** CIENTO NOVENTA Y OCHO PESOS 77/100 M.N. **	m2	39.00	\$198.77	\$7,752.03
OVBASE	Base para tinaco de 1.10 x 1.10 m. A base de losa macisa y bases de block Precio Unitario: ** UN MIL TRESCIENTOS SESENTA Y DOS PESOS 06/100 M.N. **	pieza	1.00	\$1,362.06	\$1,362.06
	Total de Albañilería en azotea ** DIECISEIS MIL SETECIENTOS CUARENTA Y NUEVE PESOS 31/100 M.N. **				\$16,749.31
	Instalaciones Hidrosanitarias				

Página No. 2

Presupuesto					
Clave	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio Unitario	Total
				Impuesto IVA/Materiales	\$17,081.89
				Total	\$167,353.45
	** CIENTO SESENTA Y SIETE MIL TRESCIENTOS CINCUENTA Y TRES PESOS 45/100 M.N. **				

Así, de acuerdo con el estudio visto anteriormente, la cantidad monetaria anterior del presupuesto es \$150,271.56 antes de iva, que tiene un tiempo de elaboración aproximado de 1 mes y medio. El calendario puede verse en el anexo 2.4 aun así, es de gran importancia señalar que, de los tres modelos presentados, este es el que menor costo económico tiene, cuestión que en parte ya se encuentra arraigada dentro del imaginario de la población mexicana, siendo este factor uno de los elementos que lo hacen el más conocido y utilizado dentro de la construcción popular. El desglose pertinente y detallado de las maneras de ponerlo a funcionar, en el conocimiento preciso y con rigor científico de los materiales y los demás elementos que lo hacen funcionar, puede servir de gran ayuda a los interesados en este sistema autoconstructivo y brinda mayor certeza para su viabilidad.

3.6 Calidad, durabilidad y costos.

El sistema de mampostería brinda la creación de estructuras duraderas y que no necesitan de mucho mantenimiento, este sistema se encuentra en continua evolución generando materiales nuevos para su uso en las obras de este tipo y para que brinde diferentes apariencias. Se adapta fácilmente en cuanto a la producción y construcción en sitios recónditos, aún con falta de tecnología no es necesario sacrificar los aspectos básicos de seguridad y durabilidad.

La vida útil de una vivienda realizada bajo el sistema de mampostería oscila de los 35 a los 50 años, misma que se puede ver incrementada hasta los 75 años o más con adecuado mantenimiento. Se recomienda que se realice mantenimiento a la vivienda cada 10 años, ya que ello ayuda a la correcta conservación de los materiales y reducir los daños generado por el pasar del tiempo.

En temporadas en la que se presenta inflación económica, es indispensable tomar en cuenta el tiempo de realización de la obra con la finalidad de que la misma se ajuste a los costos proyectados previamente. En los casos en los que los costos de los materiales varíe, ya sea como resultado de un proceso inflacionario o debido a otros factores como escasez por lluvias o por baja producción, el ajuste

correspondiente será cubierto por el cliente. En ese sentido, mientras menor sea el tiempo de construcción de la obra, el costo de la misma será igual o lo presupuestado o habrán menos gastos adicionales para el cliente (UNACEM, 2015).

3.7 Caso análogo

En la entidad federativa de Monterrey un despacho de arquitectos denominado ELEMENTAL invirtió recursos para construir viviendas, en este proyecto se ocupó una técnica denominada la construcción de la “mitad difícil”. Es decir, construir los elementos que requieren mayor trabajo como los baños, cocina, escaleras, y muros medianeros; se fomentó el método de autoconstrucción, el cual es común en México, lo que buscó asegurar una pronta ampliación de las viviendas. El proyecto constó de un edificio de tres pisos de altura. En el primer piso se ubicó una vivienda y en los otros niveles se construyó un departamento dúplex, la entrega fue de 40m², al hacer uso de la autoconstrucción se obtuvo un espacio final de 58m² y 76 m² respectivamente. Se tuvo que obtener que el 50% de los m² del conjunto fueran realizados mediante la autoconstrucción, por lo que el terminado de ese edificio fue poroso para que los crecimientos ocurrieran dentro de su estructura y se evitara el deterioro del entorno urbano en el tiempo, además de hacer que ello facilitaba el proceso de ampliación. La cubierta continua ayuda a proteger a las viviendas de la lluvia que generalmente cae en las partes ampliadas y asegura la fachada definitiva del edificio frente al espacio público (Delaqua, 2010).



Figura 3.12 Proyecto Elemental. Fuente: (Delaqua, 2010).

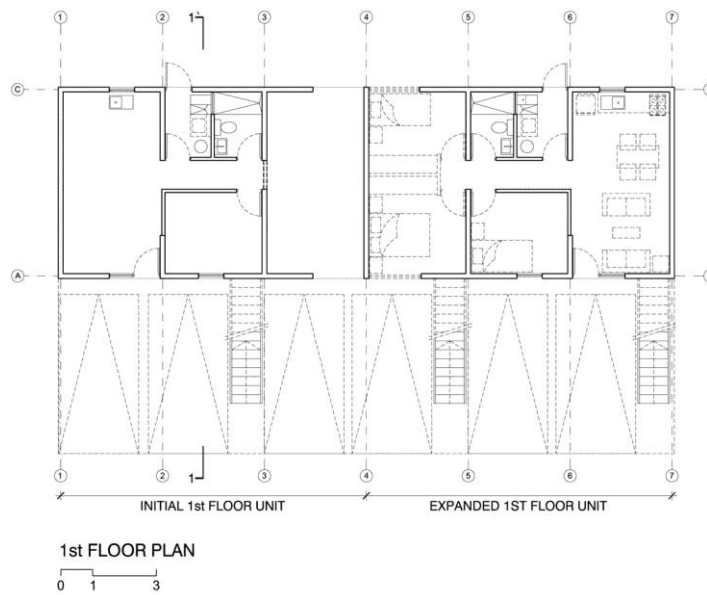


Figura 3.13 Planta Arquitectónica, Proyecto ELEMENTAL. Fuente: (Delaqua, 2010)

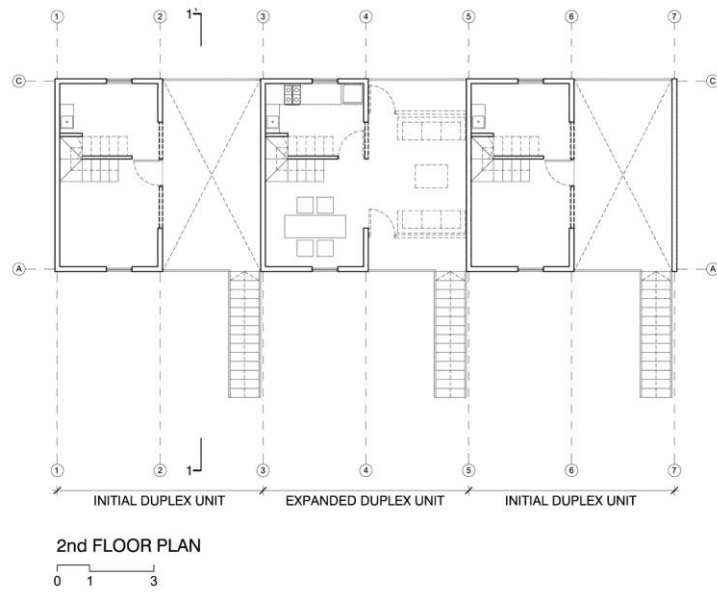


Figura 3.14 Planta Arquitectónica, Proyecto ELEMENTAL. Fuente: (Delaqua, 2010).

CAPÍTULO IV.- SISTEMA MODERNO

4.1 Acero

En la construcción contemporánea se aplican nuevas técnicas y sistemas que se van desarrollando paulatinamente y que innovan en la forma de llevar a cabo un sistema constructivo, generalmente se caracterizan por el mejoramiento de los materiales y la reducción de tiempos. Algunos profesionales no emplean este tipo de sistema derivado de situaciones económicas o el tipo de técnica que se necesita para llevarlo a cabo, lo que se traduce en un bajo índice de uso de este sistema.

La prefabricación es un método industrial de producción de elementos o partes de una construcción en planta o fábrica y su posterior instalación o montaje en la obra. La aparición masiva de este sistema recibe su gran impulso debido a la gran necesidad de construir viviendas de una forma numerosa, barata y rápida, necesidades originadas en las guerras, migraciones, centros urbanos y la explosión demográfica. Esta técnica, que ha tenido un enorme desarrollo a nivel mundial, presenta claras ventajas cuando se requiere utilizar elementos repetitivos e industrializar las faenas de construcción y mejorar su productividad. (Monroy, B., s/f)

El acero es un material muy resistente y fuerte que necesita un mantenimiento mínimo. Actualmente, los avances técnicos permiten tratamientos novedosos para retardar la oxidación del acero y mejorar su resistencia en caso de incendio. Al ser un material industrializado, se pueden crear diversos tipos de estructuras, desde pequeñas y sencillas hasta estructuras de mayor tamaño, lo que lo convierte al acero en un material versátil, flexible y fácil de combinar con otros materiales, para realizar diversas estructuras y elementos decorativos.

Su introducción como material para la construcción fue paulatino, primero fue empleado con elementos de fundición y posteriormente con otro tipo de elementos redondos y tubulares que facilitan la esbeltez de las modernas estructuras metálicas. En términos de espacio útil, el acero representa una gran eficiencia

constructiva al permitir claros más grandes que con la construcción tradicional de concreto armado. A la vez, las menores dimensiones de los miembros estructurales de acero respecto a las secciones de concreto permiten un uso eficiente del espacio. (aceromundo, s.f.)



Figura 4.1 Casas de Acero Prefabricadas. Fuente: (Crespo, J., 2013).

Se caracteriza por poseer una gran resistencia mecánica, una rápida ejecución, que implica la eliminación del tiempo colocación de cimbra y espera para el fraguado que exigen las estructuras de concreto, además de facilita el montaje y transporte por su esbeltez lo que ha logrado que en la actualidad este sistema constructivo tenga mayor auge.

En zonas que se caracterizan por ser sísmicas de gran riesgo, la construcción con acero ha demostrado un comportamiento altamente satisfactorio ante esos

fenómenos naturales por la ductilidad que caracteriza al material siderúrgico. Económicamente, por su menor peso, se obtiene un gran ahorro en la cimentación y por su alta relación resistencia/peso se usa de manera intensiva en edificios altos y estructuras de grandes claros. (aceromundo, s.f.)

La rapidez constructiva es otra ventaja a favor de la construcción con acero, material que permite realizar trabajos de prefabricación que facilitan ampliamente en tiempos la etapa de montaje estructural. En lo referente a los acabados existe una mayor economía y la estructura de acero es compatible con una gran variedad de materiales complementarios, con un menor costo. En el ámbito ecológico, el acero es reutilizable lo que reduce considerablemente el impacto al medio ambiente comparado con otro tipo de materiales en la demolición. (aceromundo, s.f.)

Acero Galvanizado

Este tipo de acero permite a las estructuras tener resistencia a la corrosión, recubriéndolas de zinc para evitar su oxidación. Sus principales características son su resistencia a la abrasión y al desgaste. Además, es un material de alta duración, protege las edificaciones tanto interna como externamente. Al ser resistente al óxido, es perfecto para desarrollar tuberías o estructuras donde es común que circule el agua. Desde arandelas, alambres y láminas para techos hasta torres de alta tensión, piezas estructurales, señalamientos de carreteras, mobiliario urbano, etc. (MetalTec, 2017)

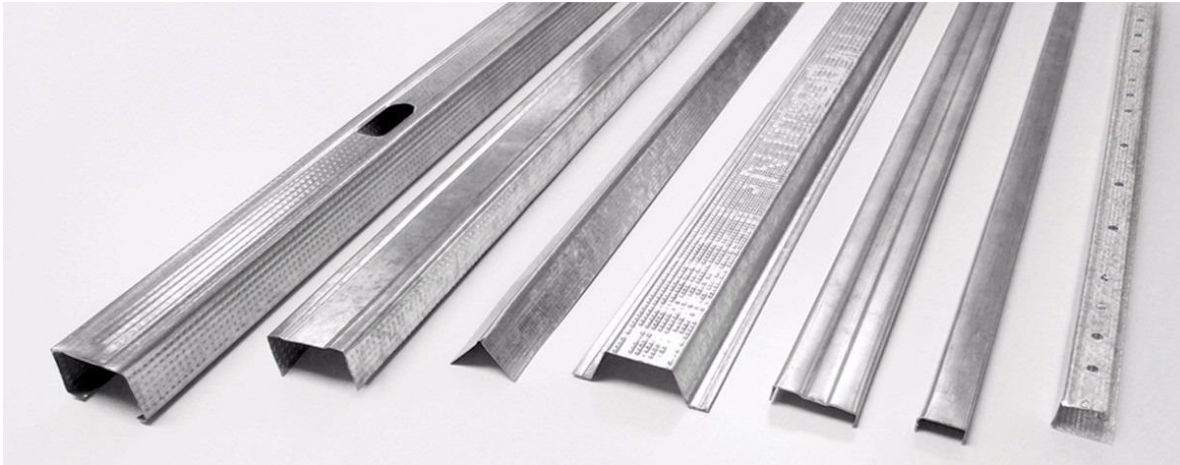


Figura 4.2 Perfiles de Acero Galvanizado. Fuente: (Santiano, s.f.)

Acero Laminado

Es un material imprescindible en empresas de construcción, ya que forma parte de las estructuras que le dan soporte a una edificación. El acero laminado soporta el peso de los materiales y de los desastres naturales que se pueden presentar en algunas zonas. A pesar de que existen muchos tipos de acero laminado los más comunes son ángulos estructurales HSS, su uso es principalmente para la fabricación de estructuras para techos, plantas industriales, almacenes, carrocerías y accesorios para la edificación de casas; vigas I, para la fabricación de elementos estructurales como vigas, pilares y para fabricar puentes, almacenes y edificaciones; y perfiles T, para construir obras civiles. (MetalTec, 2017)

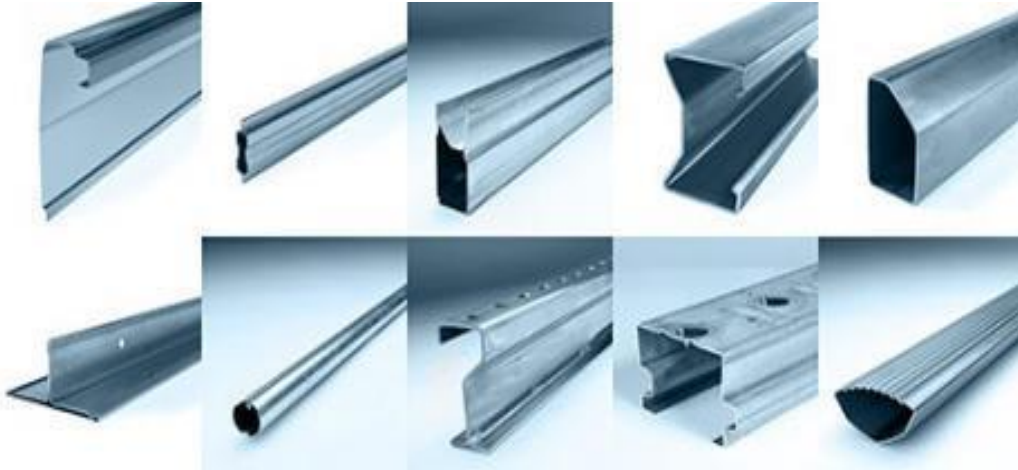


Figura 4.3 Perfiles de Acero. Fuente: (Sadef, s.f.)

4.2 Tipología de suelos compatibles

Gracias a la esbeltez de este tipo de sistema de construcción, la estructura es de gran y fácil adaptabilidad a los diversos tipos de suelos. Se reitera la necesidad de identificar las propiedades del suelo, lo anterior debido a que este tipo de sistema constructivo tiene excesiva flexión, por lo que una incorrecta identificación del suelo puede tener consecuencias negativas en la estructura.

Para poder realizar una casa habitación con un sistema prefabricado se requiere realizar una losa de cimentación la cual será la base. La que resista los pesos existentes en la casa. La función de la losa de cimentación es formar una placa que soporte toda la estructura de la construcción sobre ella. Está formada por cadenas o trabes de repartición y la propia losa. (Monroy, B., s.f.)

Una losa de cimentación es una placa de concreto apoyada sobre el terreno la cual reparte el peso y las cargas del edificio sobre la toda la superficie de apoyo, son un tipo de cimentación superficial. Las losas de cimentación se emplean solo cuando es necesario transmitir al suelo esfuerzos de poca magnitud, por ejemplo, en suelos muy blandos o deformables con alto contenido de agua donde esfuerzos altos en el

suelo producirán hundimientos importantes, o cuando conjuntos se requiera por economía niveles, rellenos compactación con maquinaria. (Monroy, B., s.f.)

Para la construcción de una losa de cimentación, el suelo más recomendable sobre el cuál se trabaja, es el tipo de suelo blando, que se puede identificar al clavar una pala en el suelo sin hacer uso de otra fuerza complementaria. Por lo general, son suelos arcillosos o barro muy suave. (ANTAAC, s.f.)

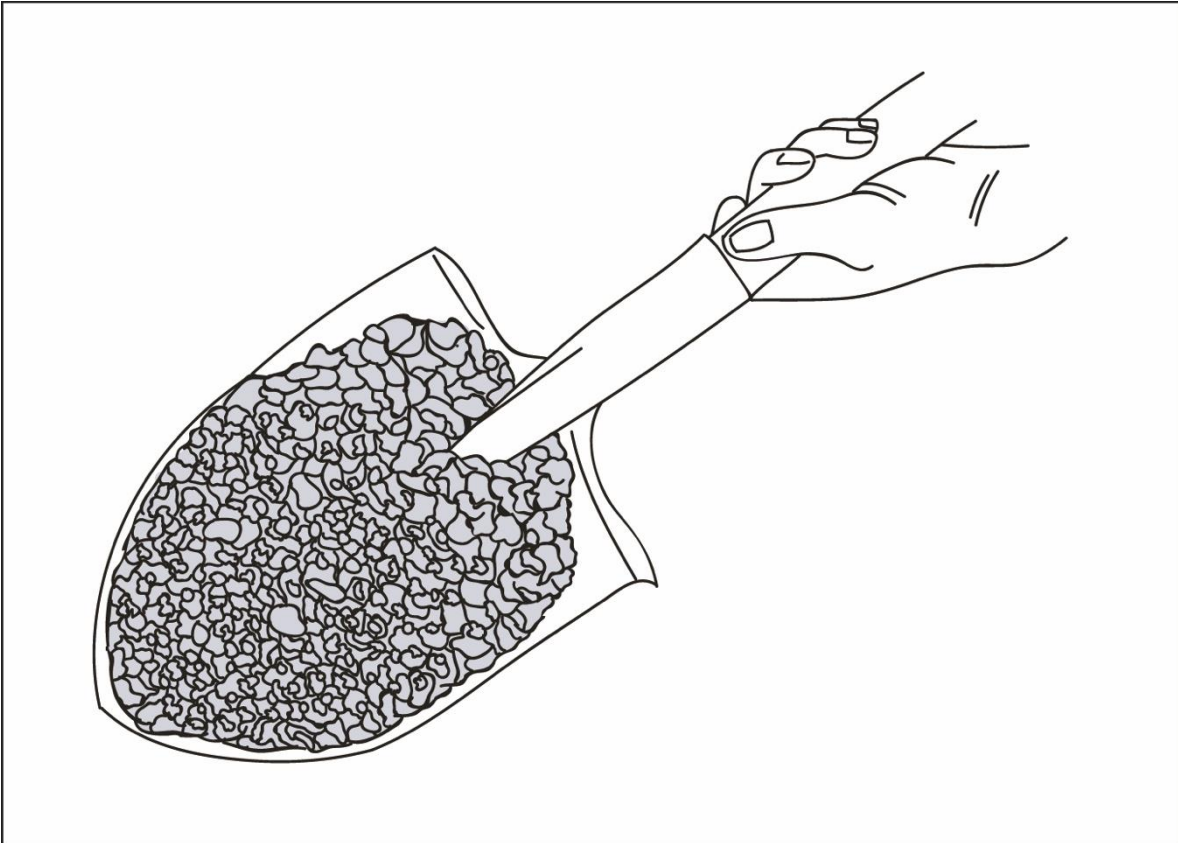


Figura 4.4 Perfiles de Acero. Fuente: (Soluciones RUVI, 2016)

4.3 Proceso constructivo

4.3.1 Cimentación

La cimentación de una estructura realizada con el sistema de acero es más liviana que una estructura tradicional, es necesario considerar si la estructura se va a realizar en una zona sísmica, ya que de ello depende la colocación de un sistema de vigas de amarre en ambos sentidos y el tipo de losa de cimentación basada en las características del terreno que aporte capacidad de soporte. El tipo de cimentación se realiza de la misma forma que uno de mampostería, cambiando el tipo de material; asimismo, se añade un anclaje para el enlace con la estructura de las zapatas o vigas.

El anclaje es el elemento que es utilizado para unir la estructura inferior y superior. Se pueden diferenciar tomando en cuenta el esfuerzo para el soporte, el tipo de superficie y el sistema de empotramiento.

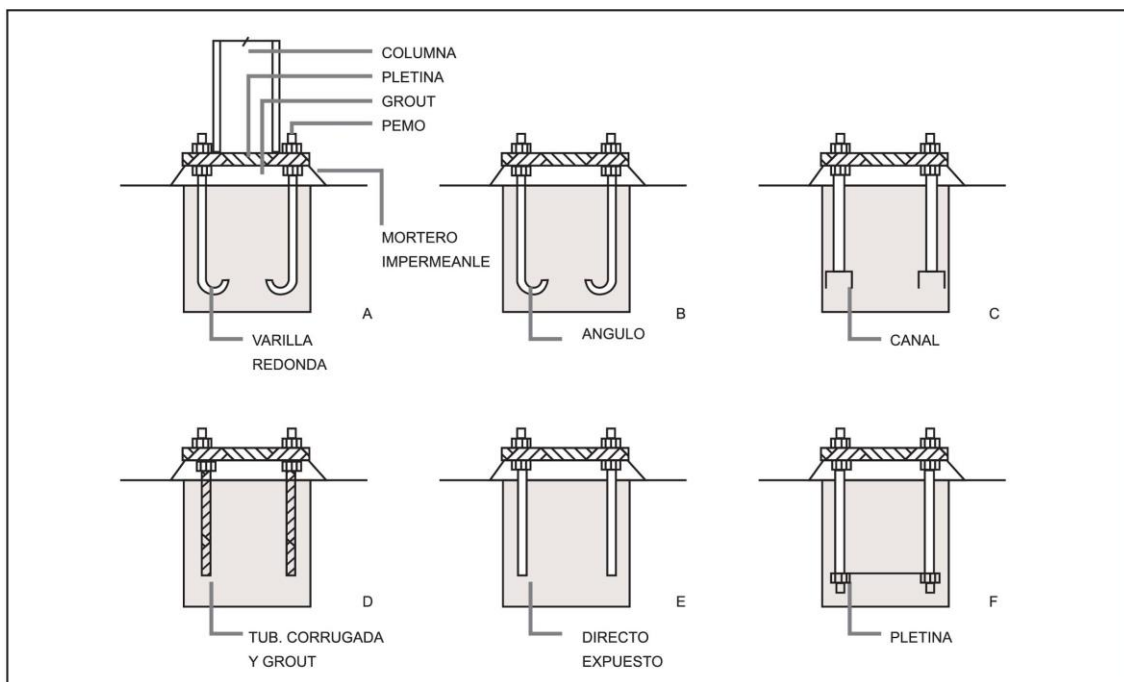


Figura 4.5 Anclajes. Fuente: (Soluciones RUVI, 2016)

4.3.2 Muros

Para las columnas en este sistema constructivo, se cuenta con tipos de perfiles que se adhieren por un componente rígido para crear una estructura geométrica que cumpla con las áreas de sección, compresión, tracción, pandeo vertical y cizalladura que fueron establecidos para la construcción. La clasificación de columnas es la siguiente:

Columnas simples. Formadas por un único perfil simple, pueden formar una H, un 1 o una doble T.

Columnas compuestas. Conformadas de dos o más perfiles simples que se juntan a través de cordón continuo de soldadura.

Columnas cruciformes. Se forman por chapas o perfiles angulares, ligados por cordones continuos soldados o por cordones discontinuos si se usan platinas como elemento de enlace.

Columnas tubulares. Están conformadas por perfiles tubulares de sección cuadrada o circular con diversas formas de paredes delgadas o gruesas.

Columnas macizas. Están hechas por perfiles macizos de forma cuadrada o rectangular.

Columnas armadas. Contienen perfiles lámina y ángulos de diversas dimensiones, unidas mediante soldadura.

Columnas externas. Emplean varios tipos de perfil, están colocadas en la fachada de la estructura, trasladan las cargas a los cimientos y en ocasiones hacen el trabajo del soporte de un muro cortina.

Si bien existen varios tipos de columnas, están tiene la función de soportar a los varios tipos de materiales prefabricados que recubren la estructura, aislando y protegiendo el interior del exterior. A partir de que las columnas cumplen el funcionamiento estructural para recibir la carga de los muros, expresamos que estos

últimos están formados de materiales prefabricados que se elaboran en una planta industrial, por lo que deben de tener la capacidad de recibir las cargas externas para transferirla a las columnas. Existe una variedad que se basa de acuerdo a factores como el diseño del proyecto arquitectónico, costos y el clima al que estarán expuestos, por lo que a continuación nombraremos los muros más utilizados con sus características.

Muros Prefabricados de Concreto Armado

Los paneles y columnas para muros están fabricados con altos estándares y controles de calidad para lograr obtener productos de gran resistencia, que soporten las inclemencias del tiempo por estar expuestos a la intemperie y puedan tener una larga duración brindando una eficaz protección. Algunas bardas prefabricadas de concreto son realizadas con el sistema constructivo de Placa Alveolar; un sistema innovador, generalmente utilizado para losas de cubiertas, entrepisos y muros. Este método funciona mediante una placa prefabricada y pretensada con alveolos longitudinales intermedios, de ancho constante. Es una placa unidireccional, con juntas laterales, transmisoras de esfuerzos a placas adyacentes. Contiene acero de presfuerzo, un material de alta resistencia que cumple con los estándares requeridos, asegurando una mayor durabilidad, además controla y evita las fisuras que se puedan originar. (Viprocosa, s/f)



Figura 4.5 Bardas Prefabricadas de Concreto. Fuente: (Viprocosa, s/f).

Cuentan con excelentes propiedades térmicas, acústicas y de resistencia al fuego; con unos centímetros de recubrimiento del acero de presfuerzo que contiene, son suficientes para tener una resistencia de hasta 120 minutos de fuego intenso. En cuanto a la producción se lleva a cabo a la medida de cada proyecto, se utiliza maquinaria automatizada bajo estrictos controles de calidad que aseguran el mínimo desperdicio de material, lo que reduce tiempos de construcción. (Viprocosa, s/f)

Los materiales y al anclaje que se realiza del acero en las extremidades del elemento de concreto. Debido a la adherencia mencionada, el concreto está también sometido a tracción, y está, por lo tanto, trabajando en condiciones desfavorables; y es el acero quien impide la disgregación del material pétreo. (Torres, A., 2011)

Panel W

Su edificación de basa en el entramado de barras con determinados requisitos, armadas en el plano o en el espacio a través de ensambles que conforman nudos de barras triangulados. Sus mayores ventajas son la rigidez y la poca deformación de sus elementos componentes, el escaso peso de la estructura constituyendo soluciones sumamente livianas. El mecanismo resistente de la estructura triangulada consiste en la descomposición de fuerza externas, las cuales se transmiten axialmente a través de las barras, sometiendo a estas ya sea a tensión o compresión simple dependiendo de la posición en que se encuentre dentro del conjunto. (Girón, M., 2014)

Las barras deben ser de escasa sección, de escasa longitud, rectas y deben ensamblarse formando triángulos. En ambos lados de los paneles queda un espacio libre entre el núcleo y la malla, que permite la aplicación del concreto o mortero. Una

vez que se instalan los paneles, se repellan por ambas caras con concreto o mortero hecho en obra, con una resistencia a la compresión $f'c$ mínima de 100 kg/cm^2 , hasta lograr el espesor recomendado de 1.5 a 2 cm, medido de la retícula de acero hacia afuera. (Girón, M., 2014)

Se utiliza tanto para muros estructurales como para divisiones, fachadas, losas de entrepiso, cúpulas, faldones, azoteas y diversos elementos arquitectónicos los cuales se construyen de una manera simple. Dentro de sus ventajas incluye la resistencia al paso de calor, resistencia a vientos intensos, sismos, requiere una mínima capacitación al personal instalador y facilita la cuantificación de materiales. El núcleo de los paneles, ya sea de poliuretano o polietileno, propiedades térmico acústicas lo cual lo hace un buen aislante térmico y resistente al fuego. (PANEL W, s.f.)



Figura 4.6 Panel W. Fuente: (La Casa de la Moldura, s.f.).

También un panel divisorio de unicep puede modificar la distribución espacial de una oficina de maneras impensadas: con creatividad, es posible ahorrar espacio, generar entornos con más o menos privacidad, agrupar a la gente por tipo de tareas o funciones. Este producto permite cualquier tipo de terminación o acabado facilitado por su perfilera metálica interna que a su vez permite una rápida fijación a la estructura principal. (La Casa de la Moldura, s.f.)

Durock

Son tableros con espesor de 13 mm, fabricadas con cemento Portland y aditivos especiales, reforzadas con malla de fibra de vidrio integrada dentro de la placa en sus caras exterior e interior; los extremos son cuadrados y los bordes longitudinales son boleados y lisos, formados para recibir un tratamiento de juntas a base de cementos especiales y cinta de fibra de vidrio a manera de cubrir totalmente las juntas entre placas y dejar una superficie lisa preparada para recibir recubrimientos tales como pasta, pintura, acabados cerámicos y pétreos. Placas rectangulares de cemento resistentes a la intemperie, humedad, altas temperaturas, no inflamable y libres de asbesto. (CiiL, 2010)



Figura 4.7 Fachadas y Muros de Durock. Fuente: (Tablaroca Puebla, s.f.).

Puede usarse en interiores en muros y cielos rasos, así como en exteriores, en elementos de fachada como faldones, cornisas o volúmenes decorativos. Resistente a la intemperie y áreas muy húmedas. Fácil de marcar y cortar. No se deteriora, pudre, tuerce, deslamina ni desintegra al contacto prolongado con el agua. Cara rugosa para aplicación de mortero (DUROCK, s.f.)

Tablayeso

Es un panel de yeso que se encuentra cubierto de papel reciclado, al estar fabricado con yeso, esto permite que tenga resistencia al fuego y firmeza como cualquier otro material. Este material de construcción puede ser utilizado de diversas maneras, desde techos rasos en interiores, como forro protector de columnas y ductos, en callcenters, empresas manufactureras para dividir interiores y muros de tablaroca con curvatura, nichos y relieves para decorado de interiores. (La Guía del Consumidor, s.f)



Figura 4.8 Adecuación de Espacios. Fuente: (Molina Gonzalez & Asocs., s.f.).

Las placas de cartón yeso se fabrican en una anchura estandarizada 1.22m (4 pies) y diferentes longitudes de 2.44 m (8 pies), 3.05 m (10 pies) y 3.66 m (12 pies). Los fabricantes pueden cambiar la longitud de la placa a las dimensiones del cliente para pedidos suficientemente grandes. Se comercializan en diferentes espesores (3/8", 1/2", 5/8" o hasta 1"), aunque para grandes espesores es habitual superponer varias placas de pequeño espesor. (DUROCK, s.f.)

Se pueden hacer vanos para puertas y ventanas, permite dar facilidad para aplicar cualquier acabado, es fácil de transportar y no necesita de mano de obra especializada para su colocación. (DUROCK, s.f.)

PVC

El revestimiento de PVC contiene filtro UV, se asemeja mucho a una tabla tinglada por su textura, existen diferentes colores y perfiles de terminación que ofrece un aspecto elegante, alegre y de una calidad que asegura su permanencia en el tiempo, aún en condiciones climatológicas extremas. Brinda una gran facilidad y rapidez de instalación, además de que sus uniones han sido diseñadas para evitar la filtración de agua, lo que asegura su resistencia a la lluvia y la humedad. (a173803680a, 2015)

Debido a que no requiere pintura ni barniz, su limpieza resulta bastante simple, utilizando agua y un escobillón, así siendo bajo el costo de mantenimiento. No se tuerce, ni se reseca y no sufre cambios en la tonalidad, además es resistente al fuego y al ser un material muy liviano, su transportación se facilita. (a173803680a, 2015)



Figura 4.9 Fachadas en PVC. Fuente: (Proycon Perú, 2015).

Los revestimientos de PVC alveolar son una práctica solución de acabado para espacios interiores brindando una multiplicidad de aplicaciones para la construcción. La lámina de revestimiento PVC alveolar viene en presentación de 6m de largo por 0.25m, están compuestas por un 90% de PVC lo que les imprime mayor resistencia a los impactos y reduce el efecto de transparencia y un 10% de termoplásticos con una capa de protección UV brillante. Permite un fácil y rápido desmonte en los casos que sea necesario realizar arreglos o modificaciones en las superficies recubiertas por el PVC. El sistema se compone de la estructura de soporte conformada por perfiles de acero galvanizado asegurados entre sí por tornillo para lámina auto perforante, la estructura es fijada a los muros o techos a través de perno para pistola de impacto o chazo colapsable y por último el revestimiento en láminas de PVC rígido extruido y auto ensámblate. (S.P. Arquitectos, 2018)

Madera Sintética

La madera sintética para exterior es un material de última generación mezcla de fibras de madera y polímeros de alta calidad procedentes de la recuperación y el

reciclaje, utilizado para fabricar elementos de diseño exterior por su apariencia estética, durabilidad y bajo mantenimiento. De la combinación perfecta entre tradición y desarrollo tecnológico obtenemos un compuesto con las propiedades de ambas materias primas. Mediante un proceso de extrusionado se obtienen perfiles de diferentes formatos, colores y dimensiones que se utilizan para revestimiento de suelo y muros, la apariencia estética y calidez de la madera natural pero mejorada con la durabilidad, resistencia y propiedades de las resinas plásticas.

Las maderas sintéticas se elaboran de manera estandarizada imitando la textura, veta y color de las maderas más usadas para la construcción, aunque hoy las empresas productoras también han comenzado a ofrecerlas elaborándolas a la medida de las necesidades y gustos del cliente. Su instalación no difiere demasiado de la de otros revestimientos, y pueden cortarse fácilmente con sierras adecuadas. (Euge, s.f.)



Figura 4.10 Deck Sintético. Fuente: (MEXDEJARDIN, s.f.).

Son más resistentes a la humedad que las maderas tratadas para resistir en el exterior, son más duraderas con el roce y el tránsito, y pueden dar una belleza incorruptible durante años. También resiste a la luz solar directa y al calor elevado, perfectamente impermeable y al alto tránsito, sin mellarse ni astillarse como lo hace la madera natural. Es de fácil mantenimiento y limpieza, y su instalación es simple y variada, permitiéndose el uso de adhesivos, clavos, tornillos, grampas y otros, dependiendo del sitio de instalación. (Euge, s.f.)

4.3.3 Losa

Generalmente, la cubierta de una estructura de metal es de forma plana, las características dependen del tipo de construcción, pueden utilizarse como piso no transitable para las funciones de recolección de agua pluvial; como losas con pendientes que se encuentran soportando cargas y trabajo diferente al de las placas normales, tomando en cuenta la carga muerta, carga viva y carga temporal. Cuando los plafones se encuentran en una pendiente, sirven como un sistema de cubierta metálica que consiste en una armadura y sirve como estructura espacial o laminares.

Aunado a lo anterior, hay losas de concreto prefabricadas o coladas en sitio, cubiertas metálicas elaboradas con lámina galvanizada o de aluminio a las que se les da un tratamiento para controlar los cambios de temperatura, ruido, protección contra el agua y vapor de agua interior.

Losas macizas sin vigas de acero. Son que aquellas que están compuestas de cemento firme, macizo o aligerado que no cuenta vigas de acero para el traslado de cargas, ya que éstas van a recaer de forma directa en las columnas sin el uso de otro elemento metálico.

Losas reforzadas con vigas en una dirección. Son utilizadas en edificaciones en las que el sistema estructural está compuesto solamente por columnas externas. Las

cargas son transportadas de las placas a un sistema de vigas metálicas y de las vigas a las columnas que se encuentran siempre en el exterior, formando una retícula rectangular. En este caso solo hay dos elementos de traslado horizontal de cargas: las losas y las vigas metálicas principales.

Losas reforzadas con vigas en dos direcciones. Están compuestas por un conjunto de vigas continuas que reciben sus respectivas cargas por otro sistema de vigas en dirección contraria, las cuales se convierten en las vigas primarias.

Losas reforzadas con vigas en tres direcciones. La carga del sistema de vigas primarias es recibida por otro sistema en dirección contraria para posteriormente enviarla a las columnas, formando una armadura horizontal en la estructura metálica para mayores cargas.

Losas con asiento metálico con lámina colaborante. Se compone de una placa mezclada de concreto y acero que es utilizada usualmente en los edificios con estructura metálica, debido a su amplia difusión en el mercado.

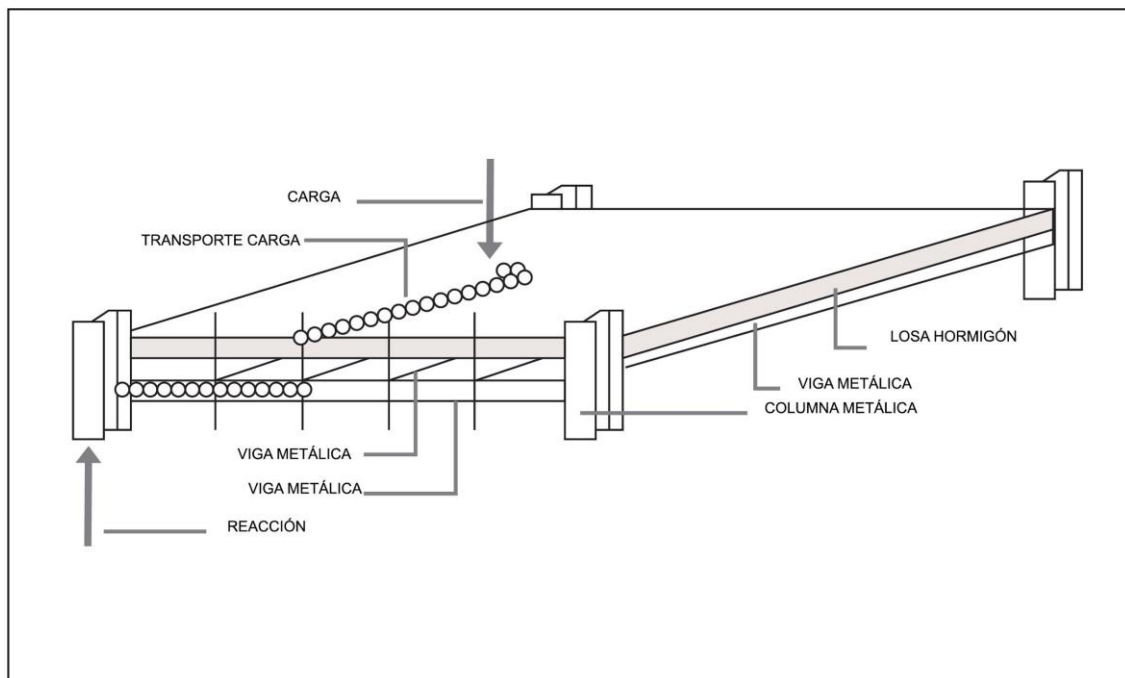


Figura 4.11 Losa Tradicional vaciada en obra sobre estructura metálica

A los componentes convencionales de una losa de concreto armado (concreto y acero) hay que sumar los mecanismos de conexión entre la losa de concreto y las vigas de perfiles de acero. Esta conexión mecánica será la que permita el traspaso eficiente de los esfuerzos de la losa de entrepiso a las vigas y a través de ellas a las columnas. Esto último es particularmente importante si se requiere que la losa actúe como diafragma rígido y absorba parte de los esfuerzos horizontales que actúan sobre la estructura.

Los pernos de corte de alta resistencia, son elementos que son soldados a las vigas metálicas a un distanciamiento definido por cálculo, penetran en la losa asegurando una conexión que evita los desplazamientos relativos entre los elementos que se conectan. (Arquitectura en Acero, s.f.)

Losa con losa acero

Consiste en un molde metálico de geometría generalmente trapezoidal que actúa como el cimbrado pero simultáneamente como parte de la armadura de refuerzo inferior de las losas. En otras palabras, la losa acero queda incorporado a la solución de la losa, reemplazando la armadura de tracción.

Para mejorar la conexión entre el molde metálico y el concreto que es colado en sitio, el molde tiene muescas que se hacen en la etapa del conformado y que mejoran el anclaje mecánico. Asimismo, se deben proveer conectores de corte sobre las vigas de la estructura metálica según lo comentado anteriormente. El sistema se complementa con una malla superior, usualmente electro soldada cuya función principal es evitar la aparición de fisuras en el concreto. (Arquitectura en Acero, s.f.)



Figura 4.12 Galería Forado Colaborante. Fuente: (Estructuras Metálicas Frutos, s.f.).

Sistemas mixtos

Sistemas con vigas y elementos complementarios

Sobre sistemas de vigas de acero en perfiles laminados o conformados en frío se puede estructurar un sistema de entrepisos basados en plataformas prefabricadas de diferente geometría y materialidad que varían desde sistemas de losas pretensadas de concreto, pre losas de concreto, paneles compuestos aislados y hasta planchas o placas simples. La preocupación ha de centrarse en la conexión de cada uno de dichos elementos y la estructura metálica de manera de asegurar un correcto diseño y fijación, mediante conectores que aseguren la estabilidad de la conexión, ya que normalmente esta solución es en base a junta seca. (Arquitectura en Acero, s.f.)



Figura 4.13 Casa Massu- 2017. Fuente: (Dreco, 2017).

4.3.4 Instalaciones

Las edificaciones cuentan con numerosos conductos, tuberías, etcétera, debido a ello se debe de tener especial cuidado en la elección de aquellos elementos de la estructura que estén adecuados a los tamaños y formas de las instalaciones del proyecto. (Hernández, M., 2008)

Las losas tienen que contar con una pendiente adecuada para evitar la acumulación de agua en la cubierta y se debe establecer una instalación de drenaje para el funcionamiento adecuado. (Hernández, M., 2008)

Tanto las traveses de sección IPR como las columnas, son parte de la estructura que forman parte del armado en vigas y columnas, se tomará en consideración esta forma de sección toda vez que es una de las secciones que soporta cargas de mejor

forma a los elementos de forma plana como losas, por la forma en que se encuentra se busca su aprovechamiento debido a que por ahí es posible colocar las instalaciones que se necesiten tanto en columnas como en trabes. (Arellano, J., 2012)

Respecto al tema de las tuberías, es preferible que sean aparentes, que estén adosadas a muro para contar con una protección frente a los daños de factores endógenos o mecánicos lo que ayuda a contrarrestar el deterioro.

La instalación de las tuberías aparentes tiene que contemplar la dilatación térmica de forma natural del sistema, por lo que debe llevarse a cabo a través de abrazaderas intercaladas entre puntos deslizantes y fijos. (Tigre, 2016)

Los puntos fijos tienen que estar ubicados en todos los cambios de dirección de la instalación hidráulica (tees, codos, etc.) para que evite que los esfuerzos de dilatación térmica de la tubería se enfoquen en las tuberías aparentes. La distancia existente entre los apoyos fijos no puede ser mayor a 3 metros. Estos puntos funcionan como soportes que ayudan al desplazamiento axial de la tubería, deben instalarse con la distancia máxima entre los puntos fijos. (Tigre, 2016)



Figura 4.14 Decoración Industrial. Fuente: (decorfacil, 2019).

4.3.5 Acabados

Para llevar a cabo los acabados es indispensable agregar una barrera de protección, lo anterior se puede realizar a través de un recubrimiento continuo y uniforme que logre evitar el contacto del oxígeno con el acero, su utilidad es baja si hay poros abiertos, por lo que se debe aplicar una capa interior de partículas metálicas anticorrosivas compuestas de plomo, zinc, cadmio que crean una protección al combinarse con el oxígeno antes de poder entrar en contacto con la superficie del acero. La pintura retrasa la degradación de los materiales, siempre y cuando cuente con elementos compatibles químicamente con los anticorrosivos.

Otro tipo de protecciones que son utilizadas son los denominados recubrimientos metálicos como el galvanizado, que se es elaborado con zinc fundido mediante el

método de inmersión en caliente o por las sales con una vía electroquímica, el cual se aplica a las superficies que se quieren proteger.

Por su parte, los recubrimientos no metálicos están compuesto por una resina mezclada con un disolvente volátil como pueden ser nitrocelulosa, gomas cloradas, bituminosas, silicatos o epóxicas que ayudan a la evaporación de los solventes y ello genera la resistencia contra la oxidación por medio del recubrimiento resinoso.

El acero contribuye en la terminación de este tipo con características como la durabilidad, la ligereza, el hecho que está prefabricado, la estabilidad de la dimension, entre muchas otras. Uno de los puntos más relevantes a establecer es que derivado de los grandes avances de la tecnología en el aspecto de la pintura y formas de tratar superficies actualmente existen diversos colores y ambientaciones. Si bien ello representa un elemento escenográfico, es evidente que busca maximizar las características del mismo. (Pfenniger, F., s.f.).

4.4 Presupuesto y calendario

A continuación, se presenta el presupuesto del prototipo de casa de 36m² elaborado con estructura de acero con muros de durock y muros interiores de tablaroca, este se realizó en base a precios fijados en la fecha de Mayo del 2019.

El presupuesto se divide en preliminares, cimentación, estructura y albañilería planta baja, albañilería azotea, instalaciones hidrosanitarias, eléctricas y gas, acabados, equipamiento y accesorios. Este presupuesto incluye mano de obra, materiales y todo lo necesario para la correcta ejecución del prototipo.

Presupuesto					
Clave	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio Unitario	Total
Casa de interés social (PIE DE CASA) opción estructura metálica y muros de tablaroca y durock					
Preliminares					
OVPRE-0	Limpia y trazo del terreno en forma manual, estableciendo referencias, incluye: materiales, mano de obra y herramienta necesarios para su correcta ejecución. Precio Unitario: ** CINCO PESOS 39/100 M.N. **	m2	39.00	\$5.39	\$210.21
Total de Preliminares					\$210.21
** DOSCIENTOS DIEZ PESOS 21/100 M.N. **					
Cimentación					
OVEXC-0	Excavación en forma manual, con pala derecha para cepas de contratraves e instalaciones, incluye: mano de obra y herramientas necesarios para su correcta ejecución. Precio Unitario: ** CIENTO DIECISEIS PESOS 73/100 M.N. **	m3	1.38	\$116.73	\$161.09
OVREGS-	Registro sanitario de 0.60 x 0.40 x 1.00 m. a base de tabique rojo recocido asentado con mortero cemento-arena proporción 1:4, con tapa a base de marco y contramarco. Precio Unitario: ** UN MIL CUATROCIENTOS SESENTA Y DOS PESOS 81/100 M.N. **	Pieza	1.00	\$1,462.81	\$1,462.81
OVDREN-	Drenaje a base de tubo de cemento de 15 cm. de diámetro, incluye: cama de arena, excavación, colocación y relleno. Precio Unitario: ** CIENTO DIECIOCHO PESOS 12/100 M.N. **	ml	5.00	\$118.12	\$590.60
OVRELL-1	Relleno con material producto de la excavación, en forma manual, con ballarina, incluye: agua, mano de obra, equipo y herramienta necesarios para su correcta ejecución. Precio Unitario: ** OCHENTA Y DOS PESOS 67/100 M.N. **	m3	0.35	\$82.67	\$28.93
OVPLA-0	Suministro y colocación de plástico del No. 400, para protección de plataforma de cimentación, incluye: los materiales, mano de obra y herramienta necesarios para su correcta ejecución. Precio Unitario: ** DIECIOCHO PESOS 18/100 M.N. **	m2	42.25	\$18.18	\$768.11
OVACM-0	Suministro y colocación de malla electrosoldada 6x6-10/10 en losa de cimentación, incluye: los materiales, mano de obra y herramienta necesarios para su correcta ejecución. Precio Unitario: ** VEINTICINCO PESOS 72/100 M.N. **	m2	39.00	\$25.72	\$1,003.08
OVCIMP-1	Cimbrado y descimbrado con cimbra perimetral en losa de cimentación, incluye: los materiales, mano de obra y herramienta necesarios. Precio Unitario: ** CIENTO CINCUENTA Y NUEVE PESOS 09/100 M.N. **	m2	3.75	\$159.09	\$596.59
OVAC2-0	Acero de refuerzo Armex 15*25/4, incluye: los materiales, mano de obra y herramienta necesarios para su correcta ejecución. Precio Unitario: ** TREINTA Y TRES PESOS 00/100 M.N. **	kg	29.00	\$33.00	\$957.00
OVAC3-0	Acero de refuerzo del No. 3 (3/8"), incluye: los materiales, mano de obra y herramienta necesarios para su correcta ejecución. Precio Unitario: ** VEINTITRES PESOS 51/100 M.N. **	kg	127.30	\$23.51	\$2,992.82
OVCHO21	Concreto hecho en obra f'c = 200 kg/cm2, incluye: los materiales, mano de obra y herramienta necesarios para su correcta ejecución. Precio Unitario: ** DOS MIL CIENTO VEINTICUATRO PESOS 83/100 M.N. **	m3	6.57	\$2,124.83	\$13,960.13
Total de Cimentación					\$22,521.16
** VEINTIDOS MIL QUINIENTOS VEINTIUN PESOS 16/100 M.N. **					
Estructura y albañilería planta baja					
C1001002	Fabricación, suministro y montaje de estructura metálica a base de	kilo	1,466.43	\$31.90	\$46,779.12

Presupuesto					
Clave	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio Unitario	Total
	perfiles Tubo OC -168 mm de diametro x 7.11 mm de espesor en acero sin costura, en varios calibres en vigas, columnas, crucetas y contraflameos cualquier altura y nivel. Incluye: perforaciones, cortes, descalibres, desperdicios, soldadura, pruebas de laboratorio, tornillos, tuercas y/o arandelas, clips, roldana, elementos de fijación, trazo, habilitado, montaje, carga, acarrees y elevaciones dentro y fuera de la obra, andamios, materiales, mano de obra, herramienta, equipo, limpieza durante la obra y todo lo necesario para su correcta y total ejecución P.U.O.T. (Ver especificación 05-05100, 05-05102, 05-05103) (CUBIERTA PRINCIPAL) C-1, C-2, V-1 Precio Unitario: ** TREINTA Y UN PESOS 90/100 M.N. **				
C1004011	Cubierta de lamina estructural TR-90 pintro blanco acabado poliester estandar colocada a cualquier altura y nivel, medidas, diseño, detalles y especificaciones, en planos de proyecto, incluye: carga y acarrees, elevaciones, andamiaje, elementos de sujeción y fijación, sellador, tapajuntas, clousure, cortes, desperdicios, habilitado, montaje, materiales, mano de obra, equipo, herramienta, limpieza durante la obra y todo lo necesario para su correcta y total ejecución (P.U.O.T. Ver especificación 05-05312, 05-05313) Precio Unitario: ** DOSCIENTOS CINCUENTA Y OCHO PESOS 15/100 M.N. **	M2	39.00	\$258.15	\$10,067.85
OVRAMP.	Rampa de escalera a base de losa macisa de concreto f'c = 200 kg/cm2, armado con varilla del No.3 @ 20 en ambos sentidos, de 10 cm. de espesor, incluye: cimbrado y descimbrado, materiales, mano de obra y herramienta necesarios. Precio Unitario: ** QUINIENTOS CUARENTA Y NUEVE PESOS 77/100 M.N. **	m2	3.38	\$549.77	\$1,858.22
OVESC-0	Escalón a base de peralte de 0.12 m. de tabique asentado con mortero cemento arena proporción 1:4, incluye: repellido, materiales, mano de obra y herramienta necesarios. Precio Unitario: ** CIENTO CUARENTA Y CUATRO PESOS 66/100 M.N. **	ml	14.00	\$144.66	\$2,025.24
OVESC-0	Huella de escalón a base de concreto f'c = 150 kg/cm2, de 0.30 x 0.05 m. incluye: cimbrado y descimbrado, materiales, mano de obra y herramienta necesarios. Precio Unitario: ** CINCUENTA Y OCHO PESOS 88/100 M.N. **	ml	14.00	\$58.88	\$824.32
OVMUR-C	Fabricación de muro a base de tablacemento durock, una cara, con poste Usg 9.20cm, cal. 26 @61cm, y canal de amarre con anclaje de balazo hilti, junteado con malla de fibra de vidrio y pasteado con base coat, muro de tablaroca de 1/2" de espesor a una cara, con poste y canal de amarre 9.20 cm, junteado con perfacinta y pasteado con redimix, anclado con balazo hilti, a cualquier altura y nivel Incluye: todo lo necesario para su correcta y total ejecución. Precio Unitario: ** SEISCIENTOS TREINTA Y TRES PESOS 26/100 M.N. **	m2	79.13	\$633.26	\$50,109.86
	Total de Estructura y albañilería planta baja ** CIENTO ONCE MIL SEISCIENTOS SESENTA Y CUATRO PESOS 61/100 M.N. **				\$111,664.61
	Albañilería en azotea				
C1001002	Fabricación, suministro y montaje de estructura metálica a base de perfiles Tubo OC -168 mm de diametro x 7.11 mm de espesor en acero sin costura, en varios calibres en vigas, columnas, crucetas y contraflameos cualquier altura y nivel. Incluye: perforaciones, cortes, descalibres, desperdicios, soldadura, pruebas de laboratorio, tornillos, tuercas y/o arandelas, clips, roldana, elementos de fijación, trazo, habilitado, montaje, carga, acarrees y elevaciones dentro y fuera de la obra, andamios, materiales, mano de obra, herramienta, equipo, limpieza durante la obra y todo lo necesario para su correcta y total ejecución P.U.O.T. (Ver especificación 05-05100, 05-05102, 05-05103) (CUBIERTA PRINCIPAL) C-1, C-2, V-1	kilo	231.25	\$31.90	\$7,376.88

Presupuesto							
Clave	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio Unitario	Total		
	Precio Unitario: ** TREINTA Y UN PESOS 90/100 M.N. **						
	Total de Albañilería en azotea					\$7,376.88	
	** SIETE MIL TRESCIENTOS SETENTA Y SEIS PESOS 88/100 M.N. **						
	Instalaciones						
	Hidrosanitarias						
CONEXHI	Suministro, armado y conexión de toma de red hidráulica por medio de manguera cédula 40 (total 25.55 mts.), incluye: llave de paso de 19 mm. conexiones, materiales, mano de obra y herramienta.	Toma	1.00	\$757.00	\$757.00		
	Precio Unitario: ** SETECIENTOS CINCUENTA Y SIETE PESOS 00/100 M.N. **						
CUADRO	Suministro, armado y colocación de cuadro para medidor de agua y alimentación a cisterna a base de tubería de cobre de 19 mm. incluye: flotador de cisterna de 19 mm., conexiones, materiales, mano de obra y herramienta necesarios	Salida	1.00	\$4,252.75	\$4,252.75		
	Precio Unitario: ** CUATRO MIL DOSCIENTOS CINCUENTA Y DOS PESOS 75/100 M.N. **						
OVHS-02	Instalación hidrosanitaria a base de tubo de cobre y tubo de PVC por unidad mueble, incluye: los materiales, mano de obra y herramienta necesarios.	u/m	6.00	\$1,367.14	\$8,202.84		
	Precio Unitario: ** UN MIL TRESCIENTOS SESENTA Y SIETE PESOS 14/100 M.N. **						
OVHS-03	Bajante de agua pluvial y negra a base de tubo de PVC de 4", incluye: conexión a registro sanitario	Pieza	1.00	\$488.08	\$488.08		
	Precio Unitario: ** CUATROCIENTOS OCHENTA Y OCHO PESOS 08/100 M.N. **						
	Total de Hidrosanitarias					\$13,700.67	
	** TRECE MIL SETECIENTOS PESOS 67/100 M.N. **						
	Eléctrica						
OVEL-01	Suministro e instalación de acometida eléctrica, incluye: los materiales, mano de obra y herramienta necesarios para su correcta ejecución.	Pieza	1.00	\$251.96	\$251.96		
	Precio Unitario: ** DOSCIENTOS CINCUENTA Y UN PESOS 96/100 M.N. **						
OVEL-02	Suministro e instalación de base de medidor con varilla para tierra, incluye: materiales, mano de obra y herramienta necesarios para su correcta ejecución.	Pieza	1.00	\$1,525.66	\$1,525.66		
	Precio Unitario: ** UN MIL QUINIENTOS VEINTICINCO PESOS 66/100 M.N. **						
OVEL-03	Suministro e instalación de centro de carga QO2, con interruptores QO 1 x 20 A., incluye: materiales, mano de obra y herramienta necesarios para su correcta ejecución.	Pieza	1.00	\$730.63	\$730.63		
	Precio Unitario: ** SETECIENTOS TREINTA PESOS 63/100 M.N. **						
OVEL-04	Suministro e instalación de salida para lámpara, incluye: materiales, mano de obra y herramienta necesarios para su correcta ejecución.	Salida	5.00	\$467.05	\$2,335.25		
	Precio Unitario: ** CUATROCIENTOS SESENTA Y SIETE PESOS 05/100 M.N. **						
OVEL-05	Suministro e instalación de salida para contacto, incluye: materiales, mano de obra y herramienta necesarios para su correcta ejecución.	Salida	4.00	\$483.52	\$1,934.08		
	Precio Unitario: ** CUATROCIENTOS OCHENTA Y TRES PESOS 52/100 M.N. **						
11.15.3	SUMINISTRO E INSTALACION ELECTRICA PARA ALIMENTACION DEL INTERRUPTOR DE SEGURIDAD AL CENTRO DE CARGA A BASE DE TENDIDO DE POLIDUCTO, CABLE, ETC. INCLUYE: MATERIALES, MANO DE OBRA, HERRAMIENTA Y TODO LO NECESARIO PARA SU CORRECTA EJECUCION.	SAL	1.00	\$802.76	\$802.76		
	Precio Unitario: ** OCHOCIENTOS DOS PESOS 76/100 M.N. **						
	Total de Eléctrica					\$7,580.34	
	** SIETE MIL QUINIENTOS OCHENTA PESOS 34/100 M.N. **						

Presupuesto						
Clave	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio Unitario	Total	
Gas						
INT-GS-01	PREPARACIÓN DE GAS CON TUBO DE COBRE TIPO "L" (DIÁMETRO 13 mm. y 8 mm.), PARA CALENTADOR Y ESTUFA, INCLUYE: VÁLVULA DE PASO. Precio Unitario: ** DOS MIL DOSCIENTOS DIECIOCHO PESOS 33/100 M.N. **	PZA	1.00	\$2,218.33	\$2,218.33	
INT-GS-01	SUMINISTRO Y APLICACIÓN DE PINTURA DE ESMALTE COLOR AMARILLO PARA TUBERÍA DE GAS, INCLUYE: MATERIALES, MANO DE OBRA Y HERRAMIENTA. Precio Unitario: ** TRECE PESOS 89/100 M.N. **	ML	6.00	\$13.89	\$83.34	
Total de Gas					\$2,301.67	
** DOS MIL TRESCIENTOS UN PESOS 67/100 M.N. **						
Total de Instalaciones					\$23,582.68	
** VEINTITRES MIL QUINIENTOS OCHENTA Y DOS PESOS 68/100 M.N. **						
Acabados						
OVACAB-	Suministro y colocación de azulejo en muros línea económica de 1°, asentado con pegazulejo y lechadeado con cemento blanco, incluye: materiales, mano de obra y herramienta necesarios para su correcta ejecución. Precio Unitario: ** DOSCIENTOS SESENTA Y DOS PESOS 19/100 M.N. **	m2	3.60	\$262.19	\$943.88	
OVACAB-	Suministro y aplicación de pintura vinílica, incluye: materiales, mano de obra y herramienta necesarios para su correcta ejecución. Precio Unitario: ** CUARENTA Y CUATRO PESOS 96/100 M.N. **	m2	158.26	\$44.96	\$7,115.37	
Total de Acabados					\$8,059.25	
** OCHO MIL CINCUENTA Y NUEVE PESOS 25/100 M.N. **						
Equipamiento y accesorios						
OVEQ-01	Suministro y colocación de lavabo de cerámica con accesorios y llave mezcladora, incluye: los materiales, mano de obra y herramienta necesarios para su correcta ejecución. Precio Unitario: ** UN MIL OCHOCIENTOS NOVENTA Y SEIS PESOS 33/100 M.N. **	Pieza	1.00	\$1,896.33	\$1,896.33	
OVEQ-02	Suministro y colocación de Inodoro de cerámica con accesorios y llave mezcladora, incluye: los materiales, mano de obra y herramienta necesarios para su correcta ejecución. Precio Unitario: ** UN MIL SEISCIENTOS CUARENTA PESOS 30/100 M.N. **	Pieza	1.00	\$1,640.30	\$1,640.30	
OVEQ-03	Suministro y colocación de regadera con brazo y chapetón con manerales y llaves empotrables, incluye: los materiales, mano de obra y herramienta necesarios para su correcta ejecución. Precio Unitario: ** TRESCIENTOS NOVENTA Y CUATRO PESOS 03/100 M.N. **	Juego	1.00	\$394.03	\$394.03	
OVEQ-04	Suministro y colocación de tinaco Rotoplas de 750 lt. con accesorios, incluye: los materiales, mano de obra y herramienta necesarios para su correcta ejecución. Precio Unitario: ** DOS MIL OCHOCIENTOS SESENTA Y UN PESOS 82/100 M.N. **	Pieza	1.00	\$2,861.82	\$2,861.82	
OVEQ-06	Suministro y colocación de accesorios de línea económica, incluye: los materiales, mano de obra y herramienta necesarios para su correcta ejecución. Precio Unitario: ** NOVECIENTOS VEINTICUATRO PESOS 61/100 M.N. **	Juego	1.00	\$924.61	\$924.61	
OVEQ-07	Suministro y colocación de tarja de acero inoxidable de 1.20 x 0.60 con escurridor con accesorios y llave mezcladora, incluye: los materiales, mano de obra y herramienta necesarios para su correcta ejecución. Precio Unitario: ** TRES MIL DOSCIENTOS TREINTA Y OCHO PESOS 36/100 M.N. **	Pieza	1.00	\$3,238.36	\$3,238.36	

Presupuesto					
Clave	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio Unitario	Total
OVEQ-08	Suministro y colocación de calentador con accesorios de colocación, incluye: los materiales, mano de obra y herramienta necesarios para su correcta ejecución. Precio Unitario: ** SEIS MIL SETECIENTOS SESENTA Y CINCO PESOS 78/100 M.N. **	Pieza	1.00	\$6,765.78	\$6,765.78
OVEQ-09	Suministro y colocación de llave de nariz, incluye: los materiales, mano de obra y herramienta necesarios para su correcta ejecución. Precio Unitario: ** CIENTO TREINTA Y DOS PESOS 07/100 M.N. **	Pieza	1.00	\$132.07	\$132.07
OVEQ-10	Suministro y colocación de lavadero con accesorios y llave de nariz, incluye: los materiales, mano de obra y herramienta necesarios para su correcta ejecución. Precio Unitario: ** SETECIENTOS SETENTA Y SIETE PESOS 39/100 M.N. **	Pieza	1.00	\$777.39	\$777.39
OVEQ-11	Suministro y colocación de coladera tipo bote cespól, incluye: los materiales, mano de obra y herramienta necesarios para su correcta ejecución. Precio Unitario: ** DOSCIENTOS SETENTA Y UN PESOS 34/100 M.N. **	Pieza	1.00	\$271.34	\$271.34
Total de Equipamiento y accesorios ** DIECIOCHO MIL NOVECIENTOS DOS PESOS 03/100 M.N. **					\$18,902.03
Aluminio y Vidrio					
OVAL-01	Suministro y colocación de ventana con un fijo y un corredizo, de aluminio color blanco de 2" y cristal tintex color verde de 6 mm. de 1.50 x 1.20 m. Precio Unitario: ** DOS MIL CIEEN PESOS 00/100 M.N. **	Pieza	3.00	\$2,100.00	\$6,300.00
OVAL-03	Suministro y colocación de ventana con un fijo y un corredizo, de aluminio color blanco de 2" y cristal tintex color verde de 6 mm. de 0.50 x 0.60 m. Precio Unitario: ** QUINIENTOS SESENTA Y DOS PESOS 50/100 M.N. **	Pieza	1.00	\$562.50	\$562.50
ALM-00-01	SUMINISTRO Y COLOCACIÓN DE ESPEJO DE 0.40 x 0.60 mts. CON BASTIDOR DE TRIPLAY Y MARCO DE ALUMINIO COLOR BLANCO, INCLUYE: CARGO DIRECTO POR EL COSTO DE LOS MATERIALES QUE INTERVENGAN, FLETE A OBRA, DESPERDICIO, ACARREO HASTA EL LUGAR DE SU UTILIZACIÓN, CORETE, AJUSTE, COLOCACIÓN, LIMPIEZA, Y RETIRO DE SOBANTES, EQUIPO DE SEGURIDAD, DEPRECIACIÓN Y DEMÁS DERIVADOS DEL USO DE EQUIPO Y HERRAMIENTA EN CUALQUIER NIVEL Y TODO LO NECESARIO PARA UNA CORRECTA EJECUCIÓN. Precio Unitario: ** NOVECIENTOS NUEVE PESOS 38/100 M.N. **	PZA	1.00	\$909.38	\$909.38
Total de Aluminio y Vidrio ** SIETE MIL SETECIENTOS SETENTA Y UN PESOS 88/100 M.N. **					\$7,771.88
Carpintería					
OVCAR-0	Suministro y colocación de puerta de intercomunicación de 0.90 x 2.10 m. incluye: cerradura y bisagras Precio Unitario: ** TRES MIL CIENTO CINCUENTA PESOS 00/100 M.N. **	Pieza	1.00	\$3,150.00	\$3,150.00
OVCAR-0	Suministro y colocación de puerta de intercomunicación de 0.70 x 2.10 m. incluye: cerradura y bisagras Precio Unitario: ** TRES MIL CIENTO CINCUENTA PESOS 00/100 M.N. **	Pieza	3.00	\$3,150.00	\$9,450.00
Total de Carpintería ** DOCE MIL SEISCIENTOS PESOS 00/100 M.N. **					\$12,600.00
Limpieza					
OVLIM-01	Limpieza general del loseta cerámica y azulejos con agua y jabón Precio Unitario: ** DIECISIETE PESOS 09/100 M.N. **	m2	3.60	\$17.09	\$61.52
OVLIM-03	Limpieza general de muebles y accesorios de porcelana con ácido	Pieza	4.00	\$28.14	\$112.56

Página No. 5

Presupuesto					
Clave	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio Unitario	Total
	clorhídrico y agua Precio Unitario: ** VEINTIOCHO PESOS 14/100 M.N. **				
OVAC-01	Acarreos de materiales sobrantes y del producto de las excavaciones y escombros fura de la obra a tiro libre. Precio Unitario: ** NOVECIENTOS CUARENTA Y DOS PESOS 69/100 M.N. **	Viaje	1.00	\$942.69	\$942.69
Total de Limpieza ** UN MIL CIENTO DIECISEIS PESOS 77/100 M.N. **					\$1,116.77
Total de Casa de interés social (PIE DE CASA) opción estructura metálica y muros de tablaroca y durock ** DOSCIENTOS TRECE MIL OCHOCIENTOS CINCO PESOS 47/100 M.N. **					\$213,805.47
Subtotal de Presupuesto ** DOSCIENTOS TRECE MIL OCHOCIENTOS CINCO PESOS 47/100 M.N. **					\$213,805.47
				Impuesto IVA/Materiales	\$24,642.70
				Total	\$238,448.17
** DOSCIENTOS TREINTA Y OCHO MIL CUATROCIENTOS CUARENTA Y OCHO PESOS 17/100 M.N. **					

Aun y con las variables que podrían presentarse, la cantidad final del estudio del presupuesto es de \$213,805.47 antes de IVA, además de que el tiempo de elaboración es de 1 mes. El calendario puede verse en el anexo 3.4 El pertinente desglose de todos los elementos para calcular un valor monetario brinda mayor certeza sobre las posibilidades y viabilidades que este sistema de autoconstrucción puede tener. Es importante, además, no sólo ver el tema presupuestario como un asunto de ahorro, ya que, aunque este sistema es el que tiene un mayor nivel de gasto, económicamente hablando, se tiene que ver desde el punto de vista de la inversión que puede llegar a generar a largo plazo, dependiendo de los casos específicos que se vayan a solucionar, evidentemente.

4.6 Calidad, Durabilidad y Garantía

El tiempo de construcción de los sistemas prefabricados y las calidades de acabados representan un ahorro importante si lo comparamos con un sistema tradicional.

La duración de las estructuras y su capacidad de preservar a través del tiempo un desempeño que se acople con el uso previsto depende del tipo de proyecto, de la calidad en la construcción y del control de las acciones que se tomen derivadas del deterioro que pueden originar patologías a mediano y largo plazo. Respecto a las estructuras hechas de acero, la materia prima es generada por acerías que garantizan la calidad, en donde se controlan pocas variables, el sistema de protección y el tipo de acero; lo que permite que las estimaciones de duración sean confiables y fáciles en comparación con las de otros sistemas más sofisticados que cuentan con más mecanismos de deterioro. (Revista Mexicana de la Construcción, 2018)

Debido a la constante innovación de los diversos productos que mejoraran los sistemas construcción, se coadyuva a la durabilidad de los materiales y componentes de la construcción lo que mantiene su funcionalidad y como consecuencia se aumenta la vida útil de la misma. La vida útil del acero es alta, a

través de diversos estudios se probó que con poco mantenimiento superar los 60 años, además de que al momento que termina la vida útil del acero, el mismo puede ser reciclado en su totalidad sin perder sus características propias. (Arquitectura en Acero, s.f.)

Los materiales anticorrosivos por lo regular dura una década en espacios del exterior con condiciones de clima normales, después de dicho lapso de tiempo es necesario renovar la capa de acabado, si el mantenimiento de la pintura es continuo y correcto su funcionamiento puede alargarse.

La resistencia y seguridad de una estructura elaborada con acero depende de los controles en la producción del mismo y en la calidad ofrecida por los fabricantes. Una vez que concluya la vida útil de una edificación hecha con este tipo de material, el acero puede ser enviado a los hornos de las empresas siderúrgicas para volver a ser procesado sin que pierda sus propiedades por ese hecho. (ITEA, s.f.)



Figura 3.13 Tratamiento ignífugo de naves industriales. Fuente: (TRC paint, 2017).

Cuando el acero es expuesto al fuego la capacidad de carga de este material es vulnerada, por lo que es necesario aplicar una capa protectora para que en caso de un siniestro se tenga el tiempo suficiente para evacuar la edificación y apagar el incendio. Las capas protectoras pueden ser pinturas intumescentes, argamasa, o placas. Las pinturas intumescentes, las cuales le dan un aspecto estético al acero, a temperatura ambiente no presenta ningún efecto, pero al exponerse a temperaturas mayores a 200°C, se hinchán y forman una ceniza con baja conductividad térmica, que sirve como una barrera que aísla y protege al acero del fuego y aumenta el tiempo para que el acero llegue temperaturas donde afecte la carga. (El acero, 2016)

La corrosión en el acero se puede dar por el contacto con agua, por ejemplo en caso de inundaciones. Para poder contrarrestar la corrosión se pueden utilizar galvanizado o pintura, que protegen al acero por un periodo de tiempo largo, lo que ayuda a aumentar la vida útil de las estructuras. Si se detecta algún tipo de corrosión en alguna inspección puede tratarse de un tema superficial que puede solucionarse mediante limpieza y un recubrimiento protector. (El acero, 2016)

4.7 Caso análogo

Con material de la empresa Altos Hornos de México se desarrolló un proyecto de construcción estructural de acero que ofreció un nuevo sistema constructivo. El nombre del proyecto de dicho sistema constructivo fue ACERHOGAR, es un sistema para la autoconstrucción de vivienda enfocado en personas de bajo recursos económicos, su importancia radica en el hecho que se puede expandir de conformidad con las necesidades de cada vivienda.

En suma fueron 81 viviendas las que se construyeron mediante el sistema ACERHOGAR con ayuda de la Unidad Monclova de Nacional de Acero en diversas localidades de Guerrero mediante el Fondo Nacional de Habitaciones Populares. Todas las viviendas que fueron construidas son de una superficie de 42 metros

cuadrados, y cuentan con sala-comedor, dos recámaras, cocina y baño. (Mejor con Acero, 2014)



Figura 4.15 Estructura sobre losa de cimentación. (Mejor con Acero, 2014)

El sistema constructivo implica adquirir paquetes que contienen piezas prefabricadas de materiales de calidad que son necesarias para armar la estructura de un módulo a través del ensamblaje lo que reduce el tiempo de construcción. Existen diversas formas de módulos y se pueden generar la cantidad de piezas que se quieran hasta las necesarias para construir una vivienda completa.

Se encuentra conformado por piezas que están prefabricadas que no necesitan ser soldadas y necesitan pocas herramientas para su ensamblaje. La estructura viene en un paquete, que cuenta con los elementos necesarios para armar un módulo. Hay un módulo maestro y se puede formar un casa con varios de estas estructuras. (Convives, s.f.)

Las piezas están fabricadas de acero el cual fue sometido a proceso de calidad, lo que da seguridad al momento de su construcción, la instalación se realiza en poco tiempo y se pueden realizar ampliaciones posteriores mediante la adhesión de otras estructuras, además de que son ideales para lugares en donde el acceso sea difícil. (Convives, s.f.)



Figura 4.15 Estructura metálica con muro prefabricados. (Mejor con Acero, 2014)

CAPÍTULO V.- COMPARATIVOS

Tabla 1. Tabla Comparativa de Sistemas Constructivos

Consideración	Tapial	Mampostería	Acero
Materia prima	Material fácil de conseguir, abundante y económico. Uso facil, sin industrial ni tecnológico. No hay explotación de recursos geológicos.	Material en en continua evolución. Variedad extensa. Crear diseños diferentes.	Perfiles son importados, Aumenta el costo. Contaminación por transportación.
Ubicación	Solo se puede constuir cerca de la extracción de material.	Adaptable a condiciones. Materiales sencilo de encontrar No exponer cambios en la seguridad y durabilidad	Construcción en terrenos con poca capacidad de soporte
Ampliación	Se debe de tomar en cuenta en el diseño original.	Se tienen que tomar en cuenta los muros de carga que no se pueden eliminar total o parcialmente.	Facilidad de ampliación horizontal y verticalmente
Mano de obra	La mano de obra no es especializada.	Requiere controles de calidad rigurosos. Fácil entendimiento.	Personal calificado para el proceso de obra.
Resistencia a sismos	Fágil no tiene capacidad de flexión, torsión ni tracción. Necesidad de refuerzo con bambú o acero.	Gran desempeño en riesgo sísmico	Excelente respuesta a cargas externas, Absorber y disipa la energía
Situaciones climatológicas	No resiste las inundaciones o demasiada humedad.	Soporta las lluvias, el polvo, los vientos, el sol y cambios de temperatura.	La combinación de oxígeno y la humedad provoca la oxidación.

Impacto ambiental	Mínima producción de residuos. Reciclable. Absorbe los contaminantes del aire interior. Favorece la ausencia de aire acondicionado.	Consumo energético elevado para la producción de materiales. Residuos de obra.	Bajo nivel de escombro Reciclable
Factores aislantes	Aislante térmico. Resistencia al fuego. Aislante acústico.	Aislantes térmicos. Aislante acústicos.	Vulnerabilidad al fuego.
Impacto visual	Poca aceptación social si no se tiene la calidad. Al secarse se agrieta.	Innovación de diseño Seguridad y solidez.	Libertad de diseño Plantas libres de elementos estructurales.
Mantenimiento	Facilidad de lesiones que sufre por el agua y cambios de temperatura.	Estructuras duraderas y bajo mantenimiento.	Control de calidad riguroso.
Costo	Variable, depende de la calidad de la tierra que se tiene disponible.	Los precios son competitivos y se pueden mejorar.	Mano de obra cara. Materiales con mayor costo.
Tiempo de ejecución	Puede ser retrasado por situaciones de lluvia y por cambios de temperatura.	Permite utilizar materiales prefabricados para mayor velocidad además de que el proceso es el más común.	Proceso veloz de construcción que no puede ser igualado por ningún otro sistema, debido a la prefabricación de sus materiales.
Vida útil	15 años	30 años	40 años

En esta tabla se muestra la comparación de aspectos a considerar de los 3 sistemas descritos anteriormente.

CONCLUSIÓN

Para concluir con este trabajo y con base en todo lo revisado anteriormente, se puede señalar que la mampostería es un sistema constructivo que brinda beneficios en el aspecto técnico y económico. Por lo tanto, como se observó a partir de los datos presentados dentro del estudio presupuestal, él mismo arroja como resultado el ser el sistema más económico. De ahí que, la realización de un proyecto arquitectónico mediante este sistema busca brindar la mayor comodidad al usuario mediante el aislamiento térmico, acústico; asimismo, se requiere poco o ningún tipo de mantenimiento, a pesar de contar con soluciones estructurales de gran costo o con poca eficiencia. (De la Torre, O., 1999)

Es de esta manera que se arriba a la conclusión de que no es una regla general que el sistema convencional sea más cara que una que no lo es, pero en aspectos técnicos, es importante tomar en consideración que cuenta con mayores ventajas en su comportamiento, especialmente en el tema de fisuras, lo que aumenta la durabilidad de la edificación. (De la Torre, O., 1999)

Aunado a lo anterior y con respecto a cuestiones referentes al terreno de los materiales, en la actualidad existe una tendencia clara en el uso del block, lo que ha generado una predilección en su uso en la población en general. Sin embargo, con relación al sistema convencional, actualmente se tienen los fundamentos necesarios para realizar el diseño y construcción de estructuras de muy buena calidad y que cuenten con un desempeño excelente, en específico en caso de sismos. (Arango, J., s.f.)

Por consiguiente, realizar un proyecto de construcción mediante el sistema estructural del sistema convencional se traduce en una rigidez alta a los desplazamientos que son ocasionados por movimientos telúricos, esto es, menores desplazamientos y daños en las edificaciones. Además, en cada una de sus etapas se necesita el uso de mano de obra importante, puesto esto se refleja en una

contribución al empleo de personas para llevar a cabo la edificación. (Arango, J., s.f.)

Más aún, tenemos que tener en cuenta que en viviendas que se encuentran previamente diseñadas, es posible que la estructura sea construida en su totalidad con el sistema convencional, lo que reduce a los proveedores, el manejo de los materiales y el equipo utilizado, es decir que se disminuyen los costos. Además es muy importante, la reducción de desperdicios de material de acabados y muros debido a la modulación de las unidades del sistema convencional, permite aplicar directamente sobre los muros, pinturas o repellados delgados para aprovechar los colores y la textura característicos de las unidades de corrientes o de las que cuentan con características arquitectónicas. (Concretos Livianos, 2016)

Aun así, la existencia, así como el uso de sistemas de construcción y de materiales tradicionales en la industria se traduce en un limitado abanico de opciones adquisitivas para la población al momento de querer llevar cabo un proyecto constructivo, ya que utilizar materiales distintos a los tradicionales se traduce en mayores costos, razón por la cual la gente opta por elegir los materiales y sistemas industrializados. (De la Torre, O., 1999)

Pero para profundizar en lo anterior dicho y con relación a los costos de mantenimiento, mucha gente se inclina por las paredes de ladrillos aparentes ya que se evita pintar la edificación constantemente; la combinación de las características arquitectónicas y estructurales del sistema convencional de concreto, da como resultado estructuras de mayor duración, de bajo costo de mantenimiento y de gran apariencia. No obstante lo anterior, es preciso señalar que cada 3 o 4 años se requiere la aplicación de barnices especiales sobre la base de siliconas, con la finalidad de evitar la absorción de agua. (Paredes, C., 2015)

Es por eso que queda claro que el sistema convencional hecho de concreto se puede utilizar no sólo como un sistema constructivo también puede reflejar y brindar

un aspecto innovador, de solidez y de seguridad, lo anterior de conformidad con el tipo de diseño arquitectónico que se lleve a cabo. La elaboración de unidades de mampostería se encuentra en constante cambio, lo que deriva en productos nuevos que van encajando con el sistema. (Herrera, A., 2001)

En conclusión y a partir de todo lo anteriormente mencionado es que se presenta como evidente que el sistema convencional resulta ser la mejor opción dadas sus propiedades materiales, su sistema de uso y sus características estéticas y funcionales que permiten dar soluciones dinámicas y eficaces en varios aspectos, no sólo desde el terreno de la ingeniería pero también desde el terreno económico y sobre todo, pensando en la motivación de este trabajo, como propuesta para hacer frente a los desafíos de ingeniería de vivienda en un país como México que está condicionado precisamente por su ambiente geográfico y geológico.

RECOMENDACIONES

Si bien este trabajo se sustenta en la búsqueda de soluciones de vivienda basadas en los diversos modos que tiene el sistema de autoconstrucción, es importante

señalar que las palabras pertinencia y eficacia se cimentan como núcleo central para las propuestas y las prácticas constructivas a realizar ya que, se debe tener en cuenta que este proceso tiene como consideración el aprovechamiento máximo de los elementos que constituyen el entorno inmediato a las cuales están sujetos y que se tiene como objetivo específico un rendimiento claro y preciso a nivel de costos y tiempos, por lo que a continuación se enlistan una serie de puntos que deben tenerse en mente siempre para que se cumplan de la manera más pertinente las metas que se han propuesto.

En primer lugar, debe considerarse el uso primario de los materiales emblemáticos de la región. Las soluciones constructivas a nivel de técnicas y materiales no deben ponerse metas basadas en el desarrollo por medio de ideas que corresponden, en el nivel de la vida material inmediata, a propuestas que son poco viables o que generarían problemáticas más que soluciones. Es de esta manera que, teniendo en consideración aspectos no sólo de rendimiento efectivo sino en cuestión de impacto ecológico, este aprovechamiento de materiales propios evitaría, por ejemplo, gastos de transportación, reflejado en la reducción de gases que contaminan el medio ambiente, además de que le aportara identidad al lugar, es decir, se constituiría un proceso de singularidad.

Así, de esta forma se conduciría a pensar en la integración a un modelo de proyección urbanística ya que las construcciones se tendrían que adaptar a las condiciones del entorno en donde se han planeado, con el afán de no transgredir al medio ambiente, así como a la imagen del lugar. Es decir, encontrar un equilibrio para que se pueda generar un ambiente de estabilidad urbanística y ambiental, ya que se tiene que pensar que los modelos propuestos se tienen proyectados para la construcción en comunidades cuyo sistema de valores es diferente y donde el valor de la tradición juega un rol fundamental.

Por último, es importante tener un plan acerca de la capacitación de quienes conforman a la mano de obra de los proyectos y de la obra, lo cual nos requiere la necesidad de ir desarrollando un lenguaje técnico común (“hacer escuela”) donde

se vayan asentando esta serie de prácticas y saberes para que no se parta de una hoja en blanco sino que las propias experiencias constructivas vayan enriqueciendo el aprendizaje cada vez más, además de que para poder tener un control de lo anterior mencionado y que no se vaya deformando el principal objetivo, es de imperioso talante contar con objetivos y metas claras. Lo anterior, sin lugar a duda, implica la incorporación de procedimientos de inspección técnica que buscan asegurar la calidad de la edificación, mismos que se apoyan en pruebas de control. (de la Torre, O., 1999)

ANEXOS

1. Sistema Tradicional
 - 1.1 Planos Arquitectónicos
 - 1.2 Planos Estructurales
 - 1.3 Planos Instalaciones

1.4 Calendario de ejecución

Programa de ejecución general de los trabajos

Concepto	Descripción	Unidad	Asignado	Inicio	Duraci	Término	2019	
							May	Jun
	Casa de interés social (PIE DE CASA) opción estructura metálica y muros de sistema Tapia			15/May/2019	46c	29/Jun/2019		
	Preliminares			15/May/2019	1c	15/May/2019		
OVPRE-01	Limpia y trazo del terreno en forma manual, estableciendo referencias, incluye: materiales, mano de obra y herramienta necesarios para su correcta ejecución.	m2	39.00	15/May/2019	1c	15/May/2019		
	Cimentación			15/May/2019	15c	29/May/2019		
OVEXC-01	Excavación en forma manual, con pala derecha para cepas de contratrabes e instalaciones, incluye: mano de obra y herramientas necesarios para su correcta ejecución.	m3	1.38	15/May/2019	1c	15/May/2019		
OVREGS-01	Registro sanitario de 0.60 x 0.40 x 1.00 m. a base de tabique rojo recocido asentado con mortero cemento-arena proporción 1:4, con tapa a base de marco y contramarco.	Pieza	1.00	16/May/2019	1c	16/May/2019		
OVDREN-01	Drenaje a base de tubo de cemento de 15 cm. de diámetro, incluye: cama de arena, excavación, colocación y relleno.	ml	5.00	17/May/2019	1c	17/May/2019		
OVRELL-01	Relleno con material producto de la excavación, en forma manual, con bailarina, incluye: agua, mano de obra, equipo y herramienta necesarios para su correcta ejecución.	m3	0.35	18/May/2019	1c	18/May/2019		
OVPLA-01	Suministro y colocación de plástico del No. 400, para protección de plataforma de cimentación, incluye: los materiales, mano de obra y herramienta necesarios para su correcta ejecución	m2	42.25	20/May/2019	1c	20/May/2019		
OVACM-01	Suministro y colocación de malla electrosoldada 6x6-10/10 en losa de cimentación, incluye: los materiales, mano de obra y herramienta necesarios para su correcta ejecución.	m2	39.00	28/May/2019	1c	28/May/2019		
OVCIMP-01	Cimbrado y descimbrado con cimbra perimetral en losa de cimentación, incluye: los materiales, mano de obra y herramienta necesarios.	m2	3.75	15/May/2019	1c	15/May/2019		
OVAC2-01	Acero de refuerzo Armex 15*25/4, incluye: los materiales, mano de obra y herramienta necesarios para su correcta ejecución.	kg	29.00	27/May/2019	1c	27/May/2019		
OVAC3-01	Acero de refuerzo del No. 3 (3/8"), incluye: los materiales, mano de obra y herramienta necesarios para su correcta ejecución.	kg	127.30	27/May/2019	2c	28/May/2019		
OVCHO200-01	Concreto hecho en obra f'c = 200 kg/cm2, incluye: los materiales, mano de obra y herramienta necesarios para su correcta ejecución.	m3	6.57	29/May/2019	1c	29/May/2019		
	Estructura y albañilería planta baja			30/May/2019	23.33c	22/Jun/2019*		
C10010025	Fabricación, suministro y montaje de estructura metálica a base de perfiles Tubo OC -168 mm de diámetro x 7.11 mm de espesor en acero sin costura, en varios calibres en vigas, columnas, crucetas y contraflameos cualquier altura y nivel. Incluye: perforaciones, cortes, descalibres, desperdicios, soldadura, pruebas de laboratorio, tornillos, tuercas y/o arandelas, clips, roldana, elementos de fijación, trazo, habilitado, montaje, carga, acarreos y elevaciones dentro y fuera de la obra, andamios, materiales, mano de obra, herramienta, equipo, limpieza durante la obra y todo lo necesario para su correcta y total ejecución P.U.O.T. (Ver especificación 05-05100, 05-05102, 05-05103) (CUBIERTA PRINCIPAL) C-1, C-2, V-1	kilo	580.15	30/May/2019	5c	03/Jun/2019		
C10040115	Cubierta de lamina estructural TR-90 pintado blanco acabado poliester estandar colocada a cualquier altura y nivel, medidas, diseño, detalles y especificaciones, en planos de proyecto, incluye: carga y acarreos, elevaciones, andamiaje, elementos de sujeción y fijación, sellador, tapajuntas, closure, cortes, desperdicios, habilitado, montaje, materiales, mano de obra, equipo, herramienta, limpieza durante la obra y todo lo necesario para su correcta y total ejecución (P.U.O.T. Ver especificación 05-05312, 05-05313)	M2	39.00	04/Jun/2019	3c	06/Jun/2019		

Programa de ejecución general de los trabajos

Concepto	Descripción	Unidad	Asignado	Inicio	Durac	Término	2019	
							May	Jun
11.15.3	SUMINISTRO E INSTALACIÓN ELECTRICA PARA ALIMENTACION DEL INTERRUPTOR DE SEGURIDAD AL CENTRO DE CARGA A BASE DE TENDIDO DE POLIDUCTO, CABLE, ETC. INCLUYE: MATERIALES, MANO DE OBRA, HERRAMIENTA Y TODO LO NECESARIO PARA SU CORRECTA EJECUCION.	SAL	1.00	21/Jun/2019	5c	25/Jun/2019		
	Gas			26/Jun/2019	4c	29/Jun/2019		
INT-GS-0001	PREPARACIÓN DE GAS CON TUBO DE COBRE TIPO "L" (DIÁMETRO 13 mm. y 8 mm.), PARA CALENTADOR Y ESTUFA, INCLUYE: VÁLVULA DE PASO.	PZA	1.00	26/Jun/2019	1c	26/Jun/2019		
INT-GS-0006	SUMINISTRO Y APLICACIÓN DE PINTURA DE ESMALTE COLOR AMARILLO PARA TUBERÍA DE GAS, INCLUYE: MATERIALES, MANO DE OBRA Y HERRAMIENTA.	ML	6.00	27/Jun/2019	3c	29/Jun/2019		
	Acabados			14/Jun/2019	4c	17/Jun/2019		
OVACAB-02	Suministro y colocación de azulejo en muros línea económica de 1", asentado con pegazulejo y lechadeado con cemento blanco, incluye: materiales, mano de obra y herramienta necesarios para su correcta ejecución.	m2	3.60	14/Jun/2019	1c	14/Jun/2019		
OVACAB-04	Suministro y aplicación de pintura vinilica, incluye: materiales, mano de obra y herramienta necesarios para su correcta ejecución.	m2	158.26	17/Jun/2019	1c	17/Jun/2019		
	Equipamiento y accesorios			15/Jun/2019	15c	29/Jun/2019		
OVEQ-01	Suministro y colocación de lavabo de cerámica con accesorios y llave mezcladora, incluye: los materiales, mano de obra y herramienta necesarios para su correcta ejecución.	Pieza	1.00	15/Jun/2019	1c	15/Jun/2019		
OVEQ-02	Suministro y colocación de Inodoro de cerámica con accesorios y llave mezcladora, incluye: los materiales, mano de obra y herramienta necesarios para su correcta ejecución.	Pieza	1.00	17/Jun/2019	1c	17/Jun/2019		
OVEQ-03	Suministro y colocación de regadera con brazo y chapetón con manerales y llaves empotrables, incluye: los materiales, mano de obra y herramienta necesarios para su correcta ejecución.	Juego	1.00	18/Jun/2019	1c	18/Jun/2019		
OVEQ-04	Suministro y colocación de tinaco Rotoplas de 750 lt. con accesorios, incluye: los materiales, mano de obra y herramienta necesarios para su correcta ejecución.	Pieza	1.00	19/Jun/2019	1c	19/Jun/2019		
OVEQ-06	Suministro y colocación de accesorios de línea económica, incluye: los materiales, mano de obra y herramienta necesarios para su correcta ejecución.	Juego	1.00	20/Jun/2019	1c	20/Jun/2019		
OVEQ-07	Suministro y colocación de tarja de acero inoxidable de 1.20 x 0.60 con escurridor con accesorios y llave mezcladora, incluye: los materiales, mano de obra y herramienta necesarios para su correcta ejecución.	Pieza	1.00	21/Jun/2019	1c	21/Jun/2019		
OVEQ-08	Suministro y colocación de calentador con accesorios de colocación, incluye: los materiales, mano de obra y herramienta necesarios para su correcta ejecución.	Pieza	1.00	22/Jun/2019	1c	22/Jun/2019		
OVEQ-09	Suministro y colocación de llave de nariz, incluye: los materiales, mano de obra y herramienta necesarios para su correcta ejecución.	Pieza	1.00	24/Jun/2019	1c	24/Jun/2019		
OVEQ-10	Suministro y colocación de lavadero con accesorios y llave de nariz, incluye: los materiales, mano de obra y herramienta necesarios para su correcta ejecución.	Pieza	1.00	25/Jun/2019	1c	25/Jun/2019		
OVEQ-11	Suministro y colocación de coladera tipo bote cespól, incluye: los materiales, mano de obra y herramienta necesarios para su correcta ejecución.	Pieza	1.00	29/Jun/2019	1c	29/Jun/2019		
	Aluminio y Vidrio			17/Jun/2019	10c	26/Jun/2019		
OVAL-01	Suministro y colocación de ventana con un fijo y un corredizo, de aluminio color blanco de 2" y cristal tintex color verde	Pieza	3.00	17/Jun/2019	1c	17/Jun/2019		

Programa de ejecución general de los trabajos

Concepto	Descripción	Unidad	Asignado	Inicio	Durac	Término	2019	
							May	Jun
OVRAMP-01	Rampa de escalera a base de losa macisa de concreto f'c = 200 kg/cm2, armado con varilla del No.3 @ 20 en ambos sentidos, de 10 cm. de espesor, incluye: cimbrado y descimbrado, materiales, mano de obra y herramienta necesarios.	m2	3.38	18/Jun/2019*	2c	20/Jun/2019*		■
OVESC-01	Escalón a base de peralte de 0.12 m. de tabique asentado con mortero cemento arena proporción 1:4, incluye: repellado, materiales, mano de obra y herramienta necesarios.	ml	14.00	19/Jun/2019*	2c	21/Jun/2019*		■
OVESC-02	Huella de escalón a base de concreto f'c = 150 kg/cm2, de 0.30 x 0.05 m. incluye: cimbrado y descimbrado, materiales, mano de obra y herramienta necesarios.	ml	14.00	20/Jun/2019*	2c	22/Jun/2019*		■
OVMUR-05	Fabricación de muro a tierra comprimida (sistema Tapia), considerando cimbra para enchachetado en las 2 caras del muro, tepetate con paja (adobe), agua, el concepto incluye: materiales, mano de obra, herramienta y equipo.	m2	79.13	30/May/2019	20c	18/Jun/2019	■	
	Albañilería en azotea			10/Jun/2019	1c	10/Jun/2019		■
C10010025	Fabricación, suministro y montaje de estructura metálica a base de perfiles Tubo OC -168 mm de diámetro x 7.11 mm de espesor en acero sin costura, en varios calibres en vigas, columnas, cruetas y contraflameos cualquier altura y nivel. Incluye: perforaciones, cortes, descalibres, desperdicios, soldadura, pruebas de laboratorio, tornillos, tuercas y/o arandelas, clips, roldana, elementos de fijación, trazo, habilitado, montaje, carga, acarreo y elevaciones dentro y fuera de la obra, andamios, materiales, mano de obra, herramienta, equipo, limpieza durante la obra y todo lo necesario para su correcta y total ejecución P.U.O.T. (Ver especificación 05-05100, 05-05102, 05-05103) (CUBIERTA PRINCIPAL) C-1, C-2, V-1	kilo	231.25	10/Jun/2019	1c	10/Jun/2019		■
	Instalaciones			25/May/2019	36c	29/Jun/2019	■	
	Hidrosanitarias			25/May/2019	22c	15/Jun/2019	■	
CONEXHID-01	Suministro, armado y conexión de toma de red hidráulica por medio de manguera oédula 40 (total 25.55 mts.), incluye: llave de paso de 19 mm. conexiones, materiales, mano de obra y herramienta.	Toma	1.00	25/May/2019	1c	25/May/2019		■
CUADRO-01	Suministro, armado y colocación de cuadro para medidor de agua y alimentación a cisterna a base de tubería de cobre de 19 mm. incluye: flotador de sistema de 19 mm., conexiones, materiales, mano de obra y herramienta necesarios	Salida	1.00	15/Jun/2019	1c	15/Jun/2019		■
OVHS-02	Instalación hidrosanitaria a base de tubo de cobre y tubo de PVC por unidad mueble, incluye: los materiales, mano de obra y herramienta necesarios.	u/m	6.00	27/May/2019	1c	27/May/2019		■
OVHS-03	Bajante de agua pluvial y negra a base de tubo de PVC de 4", incluye: conexión a registro sanitario	Pieza	1.00	04/Jun/2019	1c	04/Jun/2019		■
	Eléctrica			05/Jun/2019	21c	25/Jun/2019	■	
OVEL-01	Suministro e instalación de acometida eléctrica, incluye: los materiales, mano de obra y herramienta necesarios para su correcta ejecución.	Pieza	1.00	19/Jun/2019	1c	19/Jun/2019		■
OVEL-02	Suministro e instalación de base de medidor con varilla para tierra, incluye: materiales, mano de obra y herramienta necesarios para su correcta ejecución.	Pieza	1.00	20/Jun/2019	1c	20/Jun/2019		■
OVEL-03	Suministro e instalación de centro de carga QO2, con interruptores QO 1 x 20 A., incluye: materiales, mano de obra y herramienta necesarios para su correcta ejecución.	Pieza	1.00	21/Jun/2019	1c	21/Jun/2019		■
OVEL-04	Suministro e instalación de salida para lámpara, incluye: materiales, mano de obra y herramienta necesarios para su correcta ejecución.	Salida	5.00	05/Jun/2019	5c	09/Jun/2019		■
OVEL-05	Suministro e instalación de salida para contacto, incluye: materiales, mano de obra y herramienta necesarios para su correcta ejecución.	Salida	4.00	08/Jun/2019	5c	12/Jun/2019		■

Programa de ejecución general de los trabajos

Concepto	Descripción	Unidad	Asignado	Inicio	Durac	Término	2019	
							May	Jun
OVAL-03	de 6 mm. de 1.50 x 1.20 m. Suministro y colocación de ventana con un fijo y un corredizo, de aluminio color blanco de 2" y cristal tintex color verde de 6 mm. de 0.50 x 0.60 m.	Pieza	1.00	18/Jun/2019	1c	18/Jun/2019		■
ALM-00-0003	SUMINISTRO Y COLOCACIÓN DE ESPEJO DE 0.40 x 0.60 mts. CON BASTIDOR DE TRIPLAY Y MARCO DE ALUMINIO COLOR BLANCO. INCLUYE: CARGO DIRECTO POR EL COSTO DE LOS MATERIALES QUE INTERVIENEN, FLETE A OBRA, DESPERDICIO, ACARREO HASTA EL LUGAR DE SU UTILIZACIÓN, CORETE, AJUSTE, COLOCACIÓN, LIMPIEZA, Y RETIRO DE SOBRESANTES, EQUIPO DE SEGURIDAD, DEPRECIACIÓN Y DEMÁS DERIVADOS DEL USO DE EQUIPO Y HERRAMIENTA EN CUALQUIER NIVEL Y TODO LO NECESARIO PARA UNA CORRECTA EJECUCIÓN.	PZA	1.00	26/Jun/2019	1c	26/Jun/2019		■
	Carpintería			17/Jun/2019	2c	18/Jun/2019		■
OVCAR-01	Suministro y colocación de puerta de intercomunicación de 0.90 x 2.10 m. incluye: cerradura y bisagras	Pieza	1.00	17/Jun/2019	1c	17/Jun/2019		■
OVCAR-02	Suministro y colocación de puerta de intercomunicación de 0.70 x 2.10 m. incluye: cerradura y bisagras	Pieza	3.00	18/Jun/2019	1c	18/Jun/2019		■
	Limpieza			01/Jun/2019	29c	29/Jun/2019	■	
OVLIM-01	Limpieza general del loseta cerámica y azulejos con agua y jabón	m2	3.60	28/Jun/2019	1c	28/Jun/2019		■
OVLIM-03	Limpieza general de muebles y accesorios de porcelana con ácido clorhídrico y agua	Pieza	4.00	29/Jun/2019	1c	29/Jun/2019		■
OVAC-01	Acarreos de materiales sobrantes y del producto de las excavaciones y escombros fura de la obra a tiro libre.	Viaje	1.00	01/Jun/2019	1c	01/Jun/2019		■
% PARCIAL:							28.29%	71.71%
% ACUMULADO:							28.29%	100.00%

- 2. Sistema Convencional
 - 2.1 Planos Arquitectónicos
 - 2.2 Planos Estructurales
 - 2.3 Planos Instalaciones
 - 2.4 Calendario de ejecución

Programa de ejecución general de los trabajos							2019	Jun	Jul
Concepto	Descripción	Unidad	Asignado	Inicio	Durac	Término	May		
	Casa de interés social (PIE DE CASA) opción muro de block aparente			15/May/2019	48c	01/Jul/2019			
	Preliminares			15/May/2019	48c	01/Jul/2019			
OVPRE-01	Limpia y trazo del terreno en forma manual, estableciendo referencias, incluye: materiales, mano de obra y herramienta necesarios para su correcta ejecución.	m2	39.00	15/May/2019	1c	15/May/2019			
	Cimentación			15/May/2019	15c	29/May/2019			
OVEXC-01	Excavación en forma manual, con pala derecha para cepas de contratrabes e instalaciones, incluye: mano de obra y herramientas necesarios para su correcta ejecución.	m3	1.38	15/May/2019	1c	15/May/2019			
OVREGS-01	Registro sanitario de 0.60 x 0.40 x 1.00 m. a base de tabique rojo recocido asentado con mortero cemento-arena proporción 1:4, con tapa a base de marco y contramarco.	Pieza	1.00	16/May/2019	1c	16/May/2019			
OVDREN-01	Drenaje a base de tubo de cemento de 15 cm. de diámetro, incluye: cama de arena, excavación, colocación y relleno.	ml	5.00	17/May/2019	1c	17/May/2019			
OVRELL-01	Relleno con material producto de la excavación, en forma manual, con ballarina, incluye: agua, mano de obra, equipo y herramienta necesarios para su correcta ejecución.	m3	0.35	18/May/2019	1c	18/May/2019			
OVPLA-01	Suministro y colocación de plástico del No. 400, para protección de plataforma de cimentación, incluye: los materiales, mano de obra y herramienta necesarios para su correcta ejecución	m2	42.25	20/May/2019	1c	20/May/2019			
OVACM-01	Suministro y colocación de malla electrosoldada 6x6-10/10 en losa de cimentación, incluye: los materiales ,mano de obra y herramienta necesarios para su correcta ejecución.	m2	39.00	28/May/2019	1c	28/May/2019			
OVCIPI-01	Cimbrado y descimbrado con cimbra perimetral en losa de cimentación, incluye: los materiales, mano de obra y herramienta necesarios.	m2	3.75	22/May/2019	1c	22/May/2019			
OVAC2-01	Acero de refuerzo Armex 15'25/4, incluye: los materiales, mano de obra y herramienta necesarios para su correcta ejecución.	kg	29.00	27/May/2019	1c	27/May/2019			
OVAC3-01	Acero de refuerzo del No. 3 (3/8"), incluye: los materiales, mano de obra y herramienta necesarios para su correcta ejecución.	kg	127.30	27/May/2019	2c	28/May/2019			
OVCHO200-01	Concreto hecho en obra f'c = 200 kg/cm2, incluye: los materiales, mano de obra y herramienta necesarios para su correcta ejecución.	m3	6.57	29/May/2019	1c	29/May/2019			
	Estructura y albañilería planta baja			15/May/2019	23c	06/Jun/2019			
OVCADE-01	Forjado de cadena de enrase de 0.15 x 0.20 mt., a base de concreto armado con Armex 15 x 20 / 4, con concreto f'c = 200 kg/cm2, incluye: cimbrado y descimbrado, materiales, mano de obra y herramienta necesarios para su correcta ejecución.	ml	37.50	04/Jun/2019	3c	06/Jun/2019			
OVLOSP-01	Losa prefabricada tipo vigueta de 0.14 mt. de peralte y bovedilla de 0.13 mt. de peralte para losa terminada de 0.15 mt. de peralte, incluye: cimbrado y descimbrado, concreto f'c = 250 kgs/cm2, (36 lts/m2), malla electrosoldada 6x6-10/10, nervio por temperatura (2 #3 Y EST. #2 @ 0.20 mts.), claro máximo 4.20 mt.	m2	33.38	04/Jun/2019	3c	06/Jun/2019			
OVRRAMP-01	Rampa de escalera a base de losa macisa de concreto f'c = 200 kg/cm2, armado con varilla del No.3 @ 20 en ambos sentidos, de 10 cm. de espesor, incluye: cimbrado y descimbrado,	m2	3.38	15/May/2019	2c	16/May/2019			

Página No. 1

Programa de ejecución general de los trabajos							2019	Jun	Jul
Concepto	Descripción	Unidad	Asignado	Inicio	Durac	Término	May		
	materiales, mano de obra y herramienta necesarios.								
OVESC-01	Escalón a base de peralte de 0.12 m. de tabique asentado con mortero cemento arena proporción 1:4, incluye: repellado, materiales, mano de obra y herramienta necesarios.	ml	14.00	15/May/2019	2c	16/May/2019			
OVESC-02	Huella de escalón a base de concreto f'c = 150 kg/cm2, de 0.30 x 0.05 m. incluye: cimbrado y descimbrado, materiales, mano de obra y herramienta necesarios.	ml	14.00	15/May/2019	2c	16/May/2019			
OVMMUR-02	Muro de block hueco de cemento de 12 x 20 x 40 m. Acabado aparente, asentado con mortero cemento arena proporción 1:4, incluye: castillo 0.80 m., materiales, mano de obra y herramienta necesarios.	m2	79.13	30/May/2019	5c	03/Jun/2019			
	Albañilería en azotea			07/Jun/2019	7c	13/Jun/2019			
OVREL-01	Relleno a base de material inerte, con palanqueta a base de cacahuatillo-cal y cemento, proporción 1.3:1.2, para dar pendiente en azotea, incluye: elevación, tendido, compactación.	m3	2.34	07/Jun/2019	2c	08/Jun/2019			
OVVENT-01	Entortado a base de mortero cemento-arena proporción 1:5, en 5 cm. de espesor, incluye: los materiales, mano de obra y herramienta necesarios para su correcta ejecución	m2	39.00	08/Jun/2019	1c	08/Jun/2019			
OVCHAF-01	Chafán de concreto f'c = 100 kg/cm2, en azotea	ml	25.00	10/Jun/2019	1c	10/Jun/2019			
OVIMPER-01	Impermeabilizante acabado aparente, con gravilla color terracota, incluye: aplicación de primario asfaltado, calafateado de grietas y colocación de sistema prefabricado de impermeabilizante multicapa de asfalto modificado SBS de 3.5 mm. de espesor	m2	39.00	13/Jun/2019	1c	13/Jun/2019			
OVBASET	Base para tinaco de 1.10 x 1.10 m. A base de losa macisa y bases de block	pieza	1.00	09/Jun/2019	2c	10/Jun/2019			
	Instalaciones			25/May/2019	34c	27/Jun/2019			
	Hidrosanitarias			25/May/2019	22c	15/Jun/2019			
CONEXHID-01	Suministro, armado y conexión de toma de red hidráulica por medio de manguera oódula 40 (total 25.55 mts.), incluye: llave de paso de 19 mm. conexiones, materiales, mano de obra y herramienta.	Toma	1.00	25/May/2019	1c	25/May/2019			
CUADRO-01	Suministro, armado y colocación de cuadro para medidor de agua y alimentación a sistema a base de tubería de cobre de 19 mm. incluye: flotador de sistema de 19 mm., conexiones, materiales, mano de obra y herramienta necesarios	Salida	1.00	15/Jun/2019	1c	15/Jun/2019			
OVHVS-02	Instalación hidrosanitaria a base de tubo de cobre y tubo de PVC por unidad mueble, incluye: los materiales, mano de obra y herramienta necesarios.	u/m	6.00	27/May/2019	1c	27/May/2019			
OVHVS-03	Bajante de agua pluvial y negra a base de tubo de PVC de 4", incluye: conexión a registro sanitario	Pieza	1.00	04/Jun/2019	1c	04/Jun/2019			
	Eléctrica			05/Jun/2019	21c	25/Jun/2019			
OVVEL-01	Suministro e instalación de acometida eléctrica, incluye: los materiales, mano de obra y herramienta necesarios para su correcta ejecución.	Pieza	1.00	19/Jun/2019	1c	19/Jun/2019			
OVVEL-02	Suministro e instalación de base de medidor con varilla para tierra, incluye: materiales, mano de obra y herramienta necesarios para su correcta ejecución.	Pieza	1.00	20/Jun/2019	1c	20/Jun/2019			

Programa de ejecución general de los trabajos									
Concepto	Descripción	Unidad	Asignado	Inicio	Duraci	Término	2019 May	Jun	Jul
OVEL-03	Suministro e instalación de centro de carga QO2, con interruptores QO 1 x 20 A., incluye: materiales, mano de obra y herramienta necesarios para su correcta ejecución.	Pieza	1.00	21/Jun/2019	1c	21/Jun/2019			
OVEL-04	Suministro e instalación de salida para lámpara, incluye: materiales, mano de obra y herramienta necesarios para su correcta ejecución.	Salida	5.00	05/Jun/2019	5c	09/Jun/2019			
OVEL-05	Suministro e instalación de salida para contacto, incluye: materiales, mano de obra y herramienta necesarios para su correcta ejecución.	Salida	4.00	08/Jun/2019	5c	12/Jun/2019			
11.15.3	SUMINISTRO E INSTALACION ELECTRICA PARA ALIMENTACION DEL INTERRUPTOR DE SEGURIDAD AL CENTRO DE CARGA A BASE DE TENDIDO DE POLIDUCTO, CABLE, ETC. INCLUYE: MATERIALES, MANO DE OBRA, HERRAMIENTA Y TODO LO NECESARIO PARA SU CORRECTA EJECUCION.	SAL	1.00	21/Jun/2019	5c	25/Jun/2019			
	Gas			26/Jun/2019	2c	27/Jun/2019			
INT-GS-0001	PREPARACIÓN DE GAS CON TUBO DE COBRE TIPO "L" (DIÁMETRO 13 mm. y 8 mm.), PARA CALENTADOR Y ESTUFA. INCLUYE: VÁLVULA DE PASO.	PZA	1.00	26/Jun/2019	1c	26/Jun/2019			
INT-GS-0006	SUMINISTRO Y APLICACIÓN DE PINTURA DE ESMALTE COLOR AMARILLO PARA TUBERÍA DE GAS. INCLUYE: MATERIALES, MANO DE OBRA Y HERRAMIENTA.	ML	6.00	27/Jun/2019	1c	27/Jun/2019			
	Acabados			14/Jun/2019	1c	14/Jun/2019			
OVACAB-02	Suministro y colocación de azulejo en muros línea económica de 1", asentado con pegazulejo y lechadeado con cemento blanco, incluye: materiales, mano de obra y herramienta necesarios para su correcta ejecución.	m2	3.60	14/Jun/2019	1c	14/Jun/2019			
	Equipamiento y accesorios			29/May/2019	28c	25/Jun/2019			
OVEQ-01	Suministro y colocación de lavabo de cerámica con accesorios y llave mezcladora, incluye: los materiales, mano de obra y herramienta necesarios para su correcta ejecución.	Pieza	1.00	15/Jun/2019	1c	15/Jun/2019			
OVEQ-02	Suministro y colocación de Inodoro de cerámica con accesorios y llave mezcladora, incluye: los materiales, mano de obra y herramienta necesarios para su correcta ejecución.	Pieza	1.00	17/Jun/2019	1c	17/Jun/2019			
OVEQ-03	Suministro y colocación de regadera con brazo y chapetón con manerales y llaves empotrables, incluye: los materiales, mano de obra y herramienta necesarios para su correcta ejecución.	Juego	1.00	18/Jun/2019	1c	18/Jun/2019			
OVEQ-04	Suministro y colocación de tinaco Rotoplas de 750 lt. con accesorios, incluye: los materiales, mano de obra y herramienta necesarios para su correcta ejecución.	Pieza	1.00	19/Jun/2019	1c	19/Jun/2019			
OVEQ-06	Suministro y colocación de accesorios de línea económica, incluye: los materiales, mano de obra y herramienta necesarios para su correcta ejecución.	Juego	1.00	20/Jun/2019	1c	20/Jun/2019			
OVEQ-07	Suministro y colocación de tarja de acero inoxidable de 1.20 x 0.60 con escurridor con accesorios y llave mezcladora, incluye: los materiales, mano de obra y herramienta necesarios para su correcta ejecución.	Pieza	1.00	21/Jun/2019	1c	21/Jun/2019			
OVEQ-08	Suministro y colocación de calentador con accesorios de colocación, incluye: los materiales, mano de obra y herramienta necesarios para su correcta ejecución.	Pieza	1.00	22/Jun/2019	1c	22/Jun/2019			
OVEQ-09	Suministro y colocación de llave de nariz, incluye: los materiales, mano de obra y herramienta	Pieza	1.00	24/Jun/2019	1c	24/Jun/2019			

Programa de ejecución general de los trabajos									
Concepto	Descripción	Unidad	Asignado	Inicio	Duraci	Término	2019 May	Jun	Jul
	necesarios para su correcta ejecución.								
OVEQ-10	Suministro y colocación de lavadero con accesorios y llave de nariz, incluye: los materiales, mano de obra y herramienta necesarios para su correcta ejecución.	Pieza	1.00	25/Jun/2019	1c	25/Jun/2019			
OVEQ-11	Suministro y colocación de coladera tipo bote cespol, incluye: los materiales, mano de obra y herramienta necesarios para su correcta ejecución.	Pieza	1.00	29/May/2019	1c	29/May/2019			
	Aluminio y Vidrio			17/Jun/2019	10c	26/Jun/2019			
OVAL-01	Suministro y colocación de ventana con un fijo y un corredizo, de aluminio color blanco de 2" y cristal tintex color verde de 6 mm. de 1.50 x 1.20 m.	Pieza	3.00	17/Jun/2019	1c	17/Jun/2019			
OVAL-03	Suministro y colocación de ventana con un fijo y un corredizo, de aluminio color blanco de 2" y cristal tintex color verde de 6 mm. de 0.50 x 0.60 m.	Pieza	1.00	18/Jun/2019	1c	18/Jun/2019			
ALM-00-0003	SUMINISTRO Y COLOCACIÓN DE ESPEJO DE 0.40 x 0.60 ms. CON BASTIDOR DE TRIPLAY Y MARCO DE ALUMINIO COLOR BLANCO, INCLUYE: CARGO DIRECTO POR EL COSTO DE LOS MATERIALES QUE INTERVIENGAN, FLETE A OBRA, DESPERDICIO, ACARREO HASTA EL LUGAR DE SU UTILIZACIÓN, CORETE, AJUSTE, COLOCACIÓN, LIMPIEZA, Y RETIRO DE SOBRESANTES, EQUIPO DE SEGURIDAD, DEPRECIACIÓN Y DEMÁS DERIVADOS DEL USO DE EQUIPO Y HERRAMIENTA EN CUALQUIER NIVEL Y TODO LO NECESARIO PARA UNA CORRECTA EJECUCIÓN.	PZA	1.00	26/Jun/2019	1c	26/Jun/2019			
	Carpintería			17/Jun/2019	2c	18/Jun/2019			
OVCAR-01	Suministro y colocación de puerta de intercomunicación de 0.90 x 2.10 m. incluye: cerradura y bisagras	Pieza	1.00	17/Jun/2019	1c	17/Jun/2019			
OVCAR-02	Suministro y colocación de puerta de intercomunicación de 0.70 x 2.10 m. incluye: cerradura y bisagras	Pieza	3.00	18/Jun/2019	1c	18/Jun/2019			
	Limpieza			28/Jun/2019	4c	01/Jul/2019			
OVLIM-01	Limpieza general del loseta cerámica y azulejos con agua y jabón	m2	3.60	28/Jun/2019	1c	28/Jun/2019			
OVLIM-03	Limpieza general de muebles y accesorios de porcelana con ácido clorhídrico y agua	Pieza	4.00	29/Jun/2019	1c	29/Jun/2019			
OVAC-01	Acarreos de materiales sobrantes y del producto de las excavaciones y escobres fura de la obra a tiro libre.	Viaje	1.00	01/Jul/2019	1c	01/Jul/2019			
	% PARCIAL:						30.87%	68.51%	0.63%
	% ACUMULADO:						30.87%	99.37%	100.00%

3. Sistema Moderno

3.1 Planos Arquitectónicos

3.2 Planos Estructurales

3.3 Planos Instalaciones

3.4 Calendario de ejecución

Programa de ejecución general de los trabajos

Concepto	Descripción	Unidad	Asignado	Inicio	Durac	Término	2019 May	Jun	Jul
	Casa de interés social (PIE DE CASA) opción estructura metálica y muros de tablaroca y durock			15/May/2019	48c	01/Jul/2019			
	Preliminares			15/May/2019	1c	15/May/2019			
OVPRE-C	Limpia y trazo del terreno en forma manual, estableciendo referencias, incluye: materiales, mano de obra y herramienta necesarios para su correcta ejecución.	m2	39.00	15/May/2019	1c	15/May/2019			
	Cimentación			15/May/2019	15c	29/May/2019			
OVEXC-C	Excavación en forma manual, con pala derecha para cepas de contratrabes e instalaciones, incluye: mano de obra y herramientas necesarios para su correcta ejecución.	m3	1.38	15/May/2019	1c	15/May/2019			
OVREGS	Registro sanitario de 0.60 x 0.40 x 1.00 m. a base de tabique rojo recocido asentado con mortero cemento-arena proporción 1-4, con tapa a base de marco y contramarco.	Pieza	1.00	16/May/2019	1c	16/May/2019			
OVVDREN	Drenaje a base de tubo de cemento de 15 cm. de diámetro, incluye: cama de arena, excavación, colocación y relleno.	ml	5.00	17/May/2019	1c	17/May/2019			
OVRELL	Relleno con material producto de la excavación, en forma manual, con bailarina, incluye: agua, mano de obra, equipo y herramienta necesarios para su correcta ejecución.	m3	0.35	18/May/2019	1c	18/May/2019			
OVPLA-0	Suministro y colocación de plástico del No. 400, para protección de plataforma de cimentación, incluye: los materiales, mano de obra y herramienta necesarios para su correcta ejecución	m2	42.25	20/May/2019	1c	20/May/2019			
OVACM-4	Suministro y colocación de malla electrosoldada 6x6-10/10 en losa de cimentación, incluye: los materiales, mano de obra y herramienta necesarios para su correcta ejecución.	m2	39.00	28/May/2019	1c	28/May/2019			
OVCIIMP	Cimbrado y descimbrado con cimbra perimetral en losa de cimentación, incluye: los materiales, mano de obra y herramienta necesarios.	m2	3.75	15/May/2019	1c	15/May/2019			
OVAC2-0	Acero de refuerzo Armex 15*25/4, incluye: los materiales, mano de obra y herramienta necesarios para su correcta ejecución.	kg	29.00	27/May/2019	1c	27/May/2019			
OVAC3-0	Acero de refuerzo del No. 3 (3/8"), incluye: los materiales, mano de obra y herramienta necesarios para su correcta ejecución.	kg	127.30	27/May/2019	2c	28/May/2019			
OVCHO2	Concreto hecho en obra f'c = 200 kg/cm2, incluye: los materiales, mano de obra y herramienta necesarios para su correcta ejecución.	m3	6.57	29/May/2019	1c	29/May/2019			
	Estructura y albañilería planta baja			15/May/2019	26c	09/Jun/2019			
C100100	Fabricación, suministro y montaje de estructura metálica a base de perfiles Tubo OC - 168 mm de diámetro x 7.11 mm de espesor en acero sin costura, en varios calibres en vigas, columnas, crucetas y contraflambecos cualquier altura y nivel. Incluye: perforaciones, cortes, descalibres, desperdicios, soldadura, pruebas de laboratorio, tornillos, tuercas y/o arandelas, clips, roldana, elementos de fijación, trazo, habilitado, montaje, carga, acarreo y elevaciones dentro y fuera de la obra, andamios, materiales, mano de obra, herramienta, equipo, limpieza durante la obra y todo lo necesario para su	kilo	1466.43	30/May/2019	5c	03/Jun/2019			

Programa de ejecución general de los trabajos

Concepto	Descripción	Unidad	Asignado	Inicio	Duraci	Término	2019		
							May	Jun	Jul
	correcta y total ejecución P.U.O.T. (Ver especificación 05-05100, 05-05102, 05-05103) (CUBIERTA PRINCIPAL) C-1, C-2, V-1								
C100401	Cubierta de lamina estructural TR-90 pintro blanco acabado poliester estandar colocada a cualquier altura y nivel, medidas, diseño, detalles y especificaciones, en planos de proyecto, incluye: carga y acarreo, elevaciones, andamiaje, elementos de sujeción y fijación, sellador, tapajuntas, clousure, cortes, desperdicios, habilitado, montaje, materiales, mano de obra, equipo, herramienta, limpieza durante la obra y todo lo necesario para su correcta y total ejecución (P.U.O.T. Ver especificación 05-05312, 05-05313)	M2	39.00	04/Jun/2019	3c	06/Jun/2019		■	
OVRAMP	Rampa de escalera a base de losa macisa de concreto f'c = 200 kg/cm2, armado con varilla del No.3 @ 20 en ambos sentidos, de 10 cm. de espesor, incluye: cimbrado y descimbrado, materiales, mano de obra y herramienta necesarios.	m2	3.38	15/May/2019	2c	16/May/2019	■		
OVESC-C	Escalón a base de peralte de 0.12 m. de tabique asentado con mortero cemento arena proporción 1:4, incluye: repellido, materiales, mano de obra y herramienta necesarios.	ml	14.00	15/May/2019	2c	16/May/2019	■		
OVESC-C	Huella de escalón a base de concreto f'c = 150 kg/cm2, de 0.30 x 0.05 m. incluye: cimbrado y descimbrado, materiales, mano de obra y herramienta necesarios.	ml	14.00	15/May/2019	2c	16/May/2019	■		
OVMUR-1	Fabricación de muro a base de tablamento durock, una cara, con poste Usq 9.20cm, cal. 26 @61cm, y canal de amarre con anclaje de balazo hilti, junteado con malla de fibra de vidrio y pasteado con base coat, muro de tablaroca de 1/2" de espesor a una cara, con poste y canal de amarre 9.20 cm, junteado con perfacinta y pasteado con redimix, anclado con balazo hilti, a cualquier altura y nivel Incluye: todo lo necesario para su correcta y total ejecución.	m2	79.13	05/Jun/2019	5c	09/Jun/2019		■	
	Albañilería en azotea			10/Jun/2019	1c	10/Jun/2019		■	
C100100	Fabricación, suministro y montaje de estructura metálica a base de perfiles Tubo OC - 168 mm de diametro x 7.11 mm de espesor en acero sin costura, en varios calibres en vigas, columnas, crucetas y contralambos cualquier altura y nivel. Incluye: perforaciones, cortes, descalibres, desperdicios, soldadura, pruebas de laboratorio, tornillos, tuercas y/o arandelas, clips, roldana, elementos de fijación, trazo, habilitado, montaje, carga, acarreo y elevaciones dentro y fuera de la obra, andamios, materiales, mano de obra, herramienta, equipo, limpieza durante la obra y todo lo necesario para su correcta y total ejecución P.U.O.T. (Ver especificación 05-05100, 05-05102, 05-05103) (CUBIERTA PRINCIPAL) C-1, C-2, V-1	kilo	231.25	10/Jun/2019	1c	10/Jun/2019		■	
	Instalaciones			25/May/2019	34c	27/Jun/2019		■	
	Hidrosanitarias			25/May/2019	22c	15/Jun/2019		■	
CONEXH	Suministro, armado y conexión de toma de red hidráulica por medio de manguera cédula 40 (total 25.55 mts.), incluye: llave de paso de 19 mm. conexiones, materiales, mano de obra y herramienta.	Toma	1.00	25/May/2019	1c	25/May/2019	■		
CUADRC	Suministro, armado y colocación de cuadro para medidor de agua y alimentación a cisterna a base de tubería de cobre de 19 mm. incluye: flotador de cisterna de 19 mm., conexiones, materiales, mano de obra y herramienta necesarios	Salida	1.00	15/Jun/2019	1c	15/Jun/2019		■	
OVHS-02	Instalación hidrosanitaria a base de tubo de cobre y tubo de PVC por unidad mueble, incluye: los materiales, mano de obra y herramienta necesarios.	u/m	6.00	27/May/2019	1c	27/May/2019	■		

Programa de ejecución general de los trabajos

Concepto	Descripción	Unidad	Asignado	Inicio	Duraci	Término	2019		
							May	Jun	Jul
OVHS-03	Bajante de agua pluvial y negra a base de tubo de PVC de 4", incluye: conexión a registro sanitario	Pieza	1.00	04/Jun/2019	1c	04/Jun/2019			
	Eléctrica			05/Jun/2019	21c	25/Jun/2019			
OVEL-01	Suministro e instalación de acometida eléctrica, incluye: los materiales, mano de obra y herramienta necesarios para su correcta ejecución.	Pieza	1.00	19/Jun/2019	1c	19/Jun/2019			
OVEL-02	Suministro e instalación de base de medidor con varilla para tierra, incluye: materiales, mano de obra y herramienta necesarios para su correcta ejecución.	Pieza	1.00	20/Jun/2019	1c	20/Jun/2019			
OVEL-03	Suministro e instalación de centro de carga QO2, con interruptores QO 1 x 20 A., incluye: materiales, mano de obra y herramienta necesarios para su correcta ejecución.	Pieza	1.00	21/Jun/2019	1c	21/Jun/2019			
OVEL-04	Suministro e instalación de salida para lámpara, incluye: materiales, mano de obra y herramienta necesarios para su correcta ejecución.	Salida	5.00	05/Jun/2019	5c	09/Jun/2019			
OVEL-05	Suministro e instalación de salida para contacto, incluye: materiales, mano de obra y herramienta necesarios para su correcta ejecución.	Salida	4.00	08/Jun/2019	5c	12/Jun/2019			
11.15.3	SUMINISTRO E INSTALACION ELECTRICA PARA ALIMENTACION DEL INTERRUPTOR DE SEGURIDAD AL CENTRO DE CARGA A BASE DE TENDIDO DE POLIDUCTO, CABLE, ETC. INCLUYE: MATERIALES, MANO DE OBRA, HERRAMIENTA Y TODO LO NECESARIO PARA SU CORRECTA EJECUCION.	SAL	1.00	21/Jun/2019	5c	25/Jun/2019			
	Gas			26/Jun/2019	2c	27/Jun/2019			
INT-GS-C	PREPARACIÓN DE GAS CON TUBO DE COBRE TIPO "L" (DIÁMETRO 13 mm. y 8 mm.) , PARA CALENTADOR Y ESTUFA, INCLUYE: VÁLVULA DE PASO.	PZA	1.00	26/Jun/2019	1c	26/Jun/2019			
INT-GS-C	SUMINISTRO Y APLICACIÓN DE PINTURA DE ESMALTE COLOR AMARILLO PARA TUBERÍA DE GAS, INCLUYE: MATERIALES, MANO DE OBRA Y HERRAMIENTA.	ML	6.00	27/Jun/2019	1c	27/Jun/2019			
	Acabados			14/Jun/2019	6c	19/Jun/2019			
OVACAB	Suministro y colocación de azulejo en muros línea económica de 1", asentado con pegazulejo y lechadeado con cemento blanco, incluye: materiales, mano de obra y herramienta necesarios para su correcta ejecución.	m2	3.60	14/Jun/2019	1c	14/Jun/2019			
OVACAB	Suministro y aplicación de pintura vinílica, incluye: materiales, mano de obra y herramienta necesarios para su correcta ejecución.	m2	158.26	17/Jun/2019	3c	19/Jun/2019			
	Equipamiento y accesorios			15/Jun/2019	15c	29/Jun/2019			
OVEQ-01	Suministro y colocación de lavabo de cerámica con accesorios y llave mezcladora, incluye: los materiales, mano de obra y herramienta necesarios para su correcta ejecución.	Pieza	1.00	15/Jun/2019	1c	15/Jun/2019			
OVEQ-02	Suministro y colocación de Inodoro de cerámica con accesorios y llave mezcladora, incluye: los materiales, mano de obra y herramienta necesarios para su correcta ejecución.	Pieza	1.00	17/Jun/2019	1c	17/Jun/2019			
OVEQ-03	Suministro y colocación de regadera con brazo y chapetón con manerales y llaves	Juego	1.00	18/Jun/2019	1c	18/Jun/2019			

Programa de ejecución general de los trabajos									
Concepto	Descripción	Unidad	Asignado	Inicio	Duraci	Término	2019 May	Jun	Jul
	empotrables, incluye: los materiales, mano de obra y herramienta necesarios para su correcta ejecución.								
OVEQ-04	Suministro y colocación de tinaco Rotoplás de 750 lt. con accesorios, incluye: los materiales, mano de obra y herramienta necesarios para su correcta ejecución.	Pieza	1.00	19/Jun/2019	1c	19/Jun/2019		■	
OVEQ-06	Suministro y colocación de accesorios de línea económica, incluye: los materiales, mano de obra y herramienta necesarios para su correcta ejecución.	Juego	1.00	20/Jun/2019	1c	20/Jun/2019		■	
OVEQ-07	Suministro y colocación de tarja de acero inoxidable de 1.20 x 0.60 con escurridor con accesorios y llave mezcladora, incluye: los materiales, mano de obra y herramienta necesarios para su correcta ejecución.	Pieza	1.00	21/Jun/2019	1c	21/Jun/2019		■	
OVEQ-08	Suministro y colocación de calentador con accesorios de colocación, incluye: los materiales, mano de obra y herramienta necesarios para su correcta ejecución.	Pieza	1.00	22/Jun/2019	1c	22/Jun/2019		■	
OVEQ-09	Suministro y colocación de llave de nariz, incluye: los materiales, mano de obra y herramienta necesarios para su correcta ejecución.	Pieza	1.00	24/Jun/2019	1c	24/Jun/2019		■	
OVEQ-10	Suministro y colocación de lavadero con accesorios y llave de nariz, incluye: los materiales, mano de obra y herramienta necesarios para su correcta ejecución.	Pieza	1.00	25/Jun/2019	1c	25/Jun/2019		■	
OVEQ-11	Suministro y colocación de coladera tipo bote cespol, incluye: los materiales, mano de obra y herramienta necesarios para su correcta ejecución.	Pieza	1.00	29/Jun/2019	1c	29/Jun/2019		■	
	Aluminio y Vidrio			17/Jun/2019	10c	26/Jun/2019		■	
OVAL-01	Suministro y colocación de ventana con un fijo y un corredizo, de aluminio color blanco de 2' y cristal tintex color verde de 6 mm. de 1.50 x 1.20 m.	Pieza	3.00	17/Jun/2019	1c	17/Jun/2019		■	
OVAL-03	Suministro y colocación de ventana con un fijo y un corredizo, de aluminio color blanco de 2' y cristal tintex color verde de 6 mm. de 0.50 x 0.60 m.	Pieza	1.00	18/Jun/2019	1c	18/Jun/2019		■	
ALM-00-(	SUMINISTRO Y COLOCACIÓN DE ESPEJO DE 0.40 x 0.60 mts. CON BASTIDOR DE TRIPLAY Y MARCO DE ALUMINIO COLOR BLANCO. INCLUYE: CARGO DIRECTO POR EL COSTO DE LOS MATERIALES QUE INTERVENGAN, FLETE A OBRA, DESPERDICIO, ACARREO HASTA EL LUGAR DE SU UTILIZACIÓN, CORETE, AJUSTE, COLOCACIÓN, LIMPIEZA Y RETIRO DE SOBRESANTES, EQUIPO DE SEGURIDAD, DEPRECIACIÓN Y DEMÍAS DERIVADOS DEL USO DE EQUIPO Y HERRAMIENTA EN CUALQUIER NIVEL Y TODO LO NECESARIO PARA UNA CORRECTA EJECUCIÓN.	PZA	1.00	26/Jun/2019	1c	26/Jun/2019		■	
	Carpintería			17/Jun/2019	2c	18/Jun/2019		■	
OVCAR-(	Suministro y colocación de puerta de intercomunicación de 0.90 x 2.10 m. incluye: cerradura y bisagras	Pieza	1.00	17/Jun/2019	1c	17/Jun/2019		■	
OVCAR-(	Suministro y colocación de puerta de intercomunicación de 0.70 x 2.10 m. incluye: cerradura y bisagras	Pieza	3.00	18/Jun/2019	1c	18/Jun/2019		■	
	Limpieza			28/Jun/2019	4c	01/Jul/2019		■	
OVLIM-0	Limpieza general del loseta cerámica y azulejos con agua y jabón	m2	3.60	28/Jun/2019	1c	28/Jun/2019		■	

Programa de ejecución general de los trabajos									
Concepto	Descripción	Unidad	Asignado	Inicio	Duraci	Término	2019 May	Jun	Jul
OVLIM-0	Limpieza general de muebles y accesorios de porcelana con ácido clorhídrico y agua	Pieza	4.00	29/Jun/2019	1c	29/Jun/2019		■	
OVAC-01	Acarreos de materiales sobrantes y del producto de las excavaciones y escombros fura de la obra a tiro libre.	Viaje	1.00	01/Jul/2019	1c	01/Jul/2019		■	
% PARCIAL:							29.53%	70.03%	0.44%
% ACUMULADO:							29.53%	99.56%	100.00%

BIBLIOGRAFÍA

Fernandez, L. (2010). *Etapas Constructivas*. México (2da Ed) : AMV Ediciones .

Castellarnau, A. (Abril de 2013). Construcción de una vivienda con muros de tapial en Ayerbe Huesca . *Construcción con tierra Pasado, Presente y Futuro* .

Van lengen, J. *Manual del arquitecto descalzo*. (2da ed) Mexico: PAX.

Rodrlguez, C. *Manual de autoconstrucción*. (1ra ed) México: PAX.

Ching. *Guía de construcción ilustrada*. (1ra ed) México: Limusa

Gallo, G. Diseño estructural de casas habitación. (3ra ed) México: Mc graw Gill

Sanchez, J. (2012). La vivienda "Social" en México. Mexico.

Wiesenfeld, E. (2011). *La autoconstrucción un estudio psicosocial del significado de la vivienda* . México: Humanidades .

UNACEM. (2015). Construir vivienda.

Castellarnau, A. (Abril de 2013). Construcción de una vivienda con muros de tapial. En A. Huesca. *Construcción con tierra Pasado, Presente y Futuro (chechar el rango de páginas)*. (Checar si hay ciudad de publicación y editorial, si no dejar así)

Ching (hace falta la inicial del nombre y año). *Guía de construcción ilustrada*. Ciudad de México: Limusa

Fernandez, L. (2010). *Etapas Constructivas* . Ciudad de México : AMV Ediciones

Gallo, G. (S/F) (si no se tiene el año dejar así, si no poner el año). *Diseño estructural de casas habitación*. Ciudad de México: Mc graw Gill

Pérez, C. (2016). *Construcción con tierra: Análisis, conservación y mejora. Un caso práctico en Senegal*. Barcelona: Departamento de Tecnología de la Arquitectura.

Rodríguez, C. (2005) (corroborar el año). *Manual de autoconstrucción*. Ciudad de México: PAX.

Sánchez, J. (2012). *La vivienda "Social" en México*. Ciudad de Mexico: (Checar si hay editorial, si no dejar así).

UNACEM. (2015). *Construir vivienda*.(Checar si hay ciudad de publicación y editorial, si no dejar así).

Van lengen, J. (2011) (chechar si es el año correcto). *Manual del arquitecto descalzo*. Ciudad de Mexico: PAX.

Wiesenfeld, E. (2011). *La autoconstrucción un estudio psicosocial del significado de la vivienda*. Ciudad de México: Humanidades .

BIBLIOGRAFÍAS ELECTRÓNICAS

Ardón, E. P., Dardón, M. E. y Torres, A. A. (2007). "Guía para el control de calidad del diseño estructural y de la construcción de viviendas de una y dos plantas de mampostería de bloque de concreto. San Salvador: Universidad del Salvador, . Recuperado de <http://ri.ues.edu.sv/id/eprint/4509/1/Gu%C3%ADa%20para%20el%20control%20de%20calidad%20del%20dise%C3%B1o%20estructural%20y%20de%20la%20construcci%C3%B3n%20de%20viviendas%20de%20una%20y%20dos%20plantas%20de%20mamposter%C3%ADa%20de%20bloque%20de%20concreto.pdf>

ArchDaily (2015). *Casa O / Aro Estudio*. Recuperado de <https://www.archdaily.mx/mx/801847/casa-o-aro-estudio>

Asociación Nacional de Transformadores de Acero A.C. (2016). *Cimentaciones, autoconstrucción*. Recuperado de http://www.antaac.org.mx/assets/manual_de_cimentaciones.pdf

Barreto, R. (2016, Diciembre). *Guía para los sistemas constructivos con adobe y quincha* [Slide Share, Consultado el 20 de junio de 2018]. Recuperado de <https://www.slideshare.net/EYNERVVALDIVA/gua-para-los-sistemas-constructivos-con-adobe-y-quincha>

Blanco, C. et al (2010). *Universidad de Coruña*. Obtenido de dhabitat: https://www.udc.es/files/dhabitat/pcr/pcr2010/Ficha_tecnica_adobetapial.pdf

Borges, O.; Cevallos, P.; Hoffmann, M. V.; Martins, C. M. y Rotondaro, R. (2009). *Selección de suelos y métodos de control en la construcción con tierra – prácticas de campo*. Recuperado de http://www.redproterra.org/uploads/publications/selecao_de_solos_09.pdf

Congreso de la Unión (23 de junio de 2017). Ley de Vivienda. DOF 27 de junio de 2006. Recuperado de http://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/pdf/LViv_230617.pdf

Gernot, M. (2011). *Inovación de Tecnología Aplicada y Autónoma*. Obtenido de http://www.itacanet.org/esp/construccion/Construccion_tierra.pdf

González, S. y Larralde, A. (2013). Conceptualización y medición de lo rural. Una propuesta para clarificar el espacio rural en México. En Consejo Nacional de Población, *La situación demográfica de México 2013* (pp. 141-157) Recuperado de http://www.conapo.gob.mx/work/models/CONAPO/Resource/2468/2/images/SDM_2013.pdf

Delaqua, V. (2010). Monterrey / ELEMENTAL. Recuperado de <https://www.archdaily.mx/mx/02-38418/elemental-monterrey>

Instituto Nacional de Estadística y Geografía (2015). *Vivienda*. Obtenido de <http://www.beta.inegi.org.mx/temas/vivienda/>

Martínez, A. M. (2017). *Puebla, sexto estado con menos recursos recibidos por sismo del 19 s.* Puebla: El Sol de Puebla. Recuperado de <https://www.elsoldepuebla.com.mx/local/puebla-sexto-estado-con-menos-recursos-recibidos-por-sismo-del-19-s-851301.html>

Organización de la Naciones Unidas (2010). *Folleto Informativo N° 21 El derecho a una vivienda adecuada*. Genova: ONU. Obtenido de https://www.ohchr.org/Documents/Publications/FS21_rev_1_Housing_sp.pdf

San Bartolomé, A. F. (2013). El tapial es un sistema de construcción en base a tierra húmeda compactada in húmeda compactada in -situ, de gran uso en la sierra [Blog de Ángel Francisco San Bartolomé Ramos, consultado el 22 de junio de 2018] Recuperado de <http://textos.pucp.edu.pe/pdf/742.pdf>

Schmidt, U. (2016). Uso del Tapial en la Construcción [ISSUU, consultado el 19 de Junio de 2018). Recuperado de https://issuu.com/catalogosencico/docs/libro_sencicotapial_mejorado

Zalamea, A. S. (2015). *Optimización del tiempo de construcción de mampostería, mediante el uso de macrobloques de hormigón celular*. Cuenca: Universidad de Cuenca . Recuperado de <http://dspace.ucuenca.edu.ec/bitstream/123456789/23100/1/tesis.pdf>

Barreto Valdivia, R. (1 de Diciembre de 2016). *Slide Share*. Recuperado el 20 de 06 de 2018, de Guía para los sistemas constructivos con adobe y quincha:

<https://www.slideshare.net/EYNERVVALDIVA/gua-para-los-sistemas-constructivos-con-adobe-y-quincha>

Blanco Montero Cristina, et al (2010). *Universidad de Coruña*. Obtenido de dhabitat:

https://www.udc.es/files/dhabitat/pcr/pcr2010/Ficha_tecnica_adobetapial.pdf

Barreto Valdivia, R. (1 de Diciembre de 2016). *Slide Share*. Recuperado el 20 de 06 de 2018, de Guía para los sistemas constructivos con adobe y quincha:

<https://www.slideshare.net/EYNERVVALDIVA/gua-para-los-sistemas-constructivos-con-adobe-y-quincha>

Urbano Tejeda Schmidt, A. M. (21 de Julio de 2016). *ISSUU*. Recuperado el 19 de Junio de 2018, de Uso del Tapial en la Construcción:

https://issuu.com/catalogosencico/docs/libro_sencicotapial_mejorado

San Bartolomé , A. F. (9 de 04 de 2013). *Blog de Ángel Francisco San Bartolomé Ramos*. Recuperado el 22 de 06 de 2018, de Abode y Tapial:

<http://textos.pucp.edu.pe/pdf/742.pdf>

Urbano Tejeda Schmidt, A. M. (21 de Julio de 2016). *ISSUU*. Recuperado el 19 de Junio de 2018, de Uso del Tapial en la Construcción:
https://issuu.com/catalogosencico/docs/libro_sencicotapial_mejorado

Urbano Tejeda Schmidt, A. M. (21 de Julio de 2016). *ISSUU*. Recuperado el 19 de Junio de 2018, de Uso del Tapial en la Construcción:
https://issuu.com/catalogosencico/docs/libro_sencicotapial_mejorado

<https://edeterra.files.wordpress.com/2013/07/muros-de-tapial-y-adobe.pdf>

