



BUAP

BENEMÉRITA UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE PUEBLA

Facultad de Ingeniería

Secretaría de Investigación y Estudios de Posgrado

**MAESTRÍA EN INGENIERÍA CON OPCIÓN TERMINAL
EN CONSTRUCCIÓN**

**CÁLCULO DE HUELLA DE CARBONO DE UNA
VIVIENDA Y PROPUESTA PARA REDUCIR
EMISIONES DE GEI DURANTE SU
CONSTRUCCIÓN. ESTUDIO CASO EN PUEBLA**

TESIS

Que para obtener el grado de

**MAESTRO EN
INGENIERÍA CON OPCIÓN TERMINAL EN
CONSTRUCCIÓN**

Presenta:

ING. JOSÉ EDUARDO MARTÍNEZ SÁNCHEZ

Director de tesis:

M. I. CARLOS BUSTOS MOTA

Puebla, Puebla

Septiembre, 2019

OFICIO DE AUTORIZACIÓN DE TEMA



BUAP

Oficio No. 1563/2019

C. José Eduardo Martínez Sánchez
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: **Cálculo de huella de carbono de una vivienda y propuesta para reducir emisiones de GEI durante su construcción. Estudio caso en Puebla.** 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 5 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

Bvd. 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

OFICIO DE AUTORIZACIÓN DE IMPRESIÓN

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: "CÁLCULO DE HUELLA DE CARBONO DE UNA VIVIENDA Y PROPUESTA PARA REDUCIR EMISIONES DE GEI DURANTE SU CONSTRUCCIÓN, ESTUDIO DE CASO EN PUEBLA", para obtener el Grado de Ingeniería con Opción Terminal en Construcción, que presenta el Ing. José Eduardo Martínez Sánchez; 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 23 de agosto de 2019



M.I. Carlos Bustos Mota

Director de Tesis

C.c.p. Interesado

DEDICATORIA

Este trabajo lo dedico con mucho cariño a mis padres en honor al amor con el que me formaron, al apoyo incondicional y al esfuerzo que hicieron para propiciar mi desarrollo profesional.

A mi novia, porque es fuente de inspiración y motor en mi vida.

A mis hermanas, porque desde siempre han creído en mí y me alientan.

A mis abuelos, porque me incentivaron e impulsaron para luchar por alcanzar mis metas.

A mis tíos, porque me acogieron y alimentaron mis expectativas.

Y a todos mis familiares y amigos que participaron en el desarrollo de mi formación profesional porque han enriquecido con sus conocimientos y experiencias mi aprendizaje.

AGRADECIMIENTOS

Agradezco a Dios, por cada una de las bendiciones en mi vida, por guiar mi camino y dotarme de fuerza para no desistir en la adversidad.

A mis padres, por su invaluable amor y apoyo, los cuales son indispensables para alcanzar todas mis metas. Este trabajo es producto de ello.

A mi novia, por impulsarme a ser mejor cada día; por ser aliada, cómplice y compañera en la consumación de mis proyectos; por el amor emanado hacia mi persona y su entrega para conmigo. Fueron fundamentales para el desarrollo y culminación de este trabajo.

A los propietarios de la vivienda en estudio cuyos nombres se mantienen en el anonimato, por su disposición para colaborar y la confianza depositada en este trabajo.

A Constructora Quintana de Puebla, empresa en la que actualmente me desempeño en lo laboral, por haberme permitido desarrollar como profesional, dotarme de grandes experiencias y por apoyarme para asistir a mis cursos durante el periodo comprendido por la maestría.

A la Facultad de Ingeniería, por aceptarme para formar parte de la comunidad BUAP; a sus docentes que con vocación me brindaron de sus conocimientos a lo largo de este periodo; y a mis compañeros de clase que enriquecieron con su experiencia cada uno de los cursos.

ÍNDICE

| | |
|---|-----|
| RESUMEN..... | XIV |
| INTRODUCCIÓN..... | XV |
| I GENERALIDADES..... | 18 |
| I.1 Desarrollo sustentable..... | 18 |
| I.1.1 Acciones nacionalmente apropiadas de mitigación (NAMA)..... | 19 |
| I.1.2 Vivienda sustentable en México..... | 20 |
| I.1.3 Cambio climático y calentamiento global..... | 21 |
| I.1.4 Gases de efecto invernadero (GEI)..... | 22 |
| I.2 Huella de carbono..... | 23 |
| I.2.1 Enfoques para cuantificar la huella de carbono..... | 23 |
| I.2.2 Metodología para el cálculo de huella de carbono con enfoque al Análisis de Ciclo de Vida (ACV)..... | 26 |
| I.3 Tipología de la vivienda..... | 29 |
| I.3.1 Clasificación de la vivienda por precio promedio..... | 29 |
| I.3.2 Clasificación por forma de construcción..... | 30 |
| I.3.3 Clasificación por número de viviendas por lote..... | 30 |
| I.4 Sistema constructivo..... | 31 |
| I.5 Vida útil de una vivienda..... | 31 |
| I.6 Características de una vivienda sustentable y una no sustentable..... | 33 |
| I.6.1 Características de una vivienda sustentable..... | 33 |
| I.6.2 Política que califica una vivienda sustentable: “Código de edificación de Vivienda de México”..... | 34 |
| I.6.3 Sistema de operación y funcionamiento..... | 34 |
| I.7 Características de una vivienda no sustentable..... | 35 |

| | | |
|--------|--|----|
| I.7.1 | Sistema constructivo más común en viviendas no sustentables. | 36 |
| I.7.2 | Sistema de operación y funcionamiento. | 36 |
| I.8 | Modelo de pronóstico por regresión lineal. | 37 |
| II | METODOLOGÍA APLICADA A UNA VIVIENDA PARA EL CÁLCULO DE HUELLA DE CARBONO | 38 |
| II.1 | Metodología para el cálculo de huella de carbono por construcción..... | 38 |
| II.2 | Metodología para el cálculo de huella de carbono por operación y funcionamiento. | 40 |
| III | ESTUDIO CASO: DESCRIPCIÓN DE PROYECTO DE VIVIENDA..... | 44 |
| III.1 | Datos generales y clasificación de la vivienda..... | 44 |
| III.2 | Proyecto de vivienda no sustentable..... | 44 |
| III.3 | Planos..... | 46 |
| IV | CÁLCULO DE HUELLA DE CARBONO DE LA VIVIENDA NO SUSTENTABLE. | 47 |
| IV.1 | Cálculo de huella de carbono por construcción. | 47 |
| IV.1.1 | Fase 1: recopilación de datos. | 47 |
| IV.1.2 | Fase 2: inventario de materiales. | 50 |
| IV.1.3 | Fase 3: cálculo de la huella de carbono..... | 52 |
| IV.2 | Cálculo de huella de carbono por operación. | 55 |
| IV.2.1 | Cálculo de vida útil de la vivienda no sustentable aplicando el método de la norma ISO 15686: a) | 55 |
| IV.2.2 | Cálculo de huella de carbono por consumo eléctrico: a), b), c), d) y e). 56 | |
| IV.2.3 | Cálculo de huella de carbono por consumo de gas L. P.: f), g) y h). . | 56 |
| IV.2.4 | Huella de carbono total por operación de la vivienda no sustentable. | 57 |
| IV.3 | Cálculo de huella de carbono total (construcción y funcionamiento). | 58 |

| | |
|---|----|
| V PROPUESTA PARA REDUCIR LA HUELLA DE CARBONO POR CONSTRUCCIÓN DE LA VIVIENDA Y CÁLCULO DE HUELLA DE CARBONO. | 60 |
| V.1 Metodología para la elaboración de propuesta para reducir la huella de carbono por construcción de la vivienda. | 61 |
| V.2 Fase 0: identificación de principales emisores de GEI y cambio de materiales y/o procesos constructivos. | 62 |
| V.2.1 Identificación de principales emisores de GEI: 0.1. | 62 |
| V.2.2 Cambio de materiales y/o sistemas constructivos: 0.2. | 64 |
| V.2.3 Conformación de nuevo catálogo de conceptos para la construcción de la vivienda. | 65 |
| V.3 Cálculo de huella de carbono por construcción (vivienda propuesta). | 65 |
| V.3.1 Fase 1: recopilación de datos. | 65 |
| V.3.2 Fase 2: inventario de materiales. | 67 |
| V.3.3 Fase 3: cálculo de la huella de carbono. | 69 |
| V.4 Cálculo de huella de carbono por operación. | 72 |
| V.4.1 Huella de carbono total por operación de la vivienda no sustentable. | 72 |
| V.5 Cálculo de huella de carbono total (construcción y funcionamiento). | 73 |
| VI ANÁLISIS DE RESULTADOS. | 75 |
| VI.1 Comparativa de costos por construcción. | 75 |
| VI.2 Comparativa de huella de carbono por construcción. | 76 |
| VI.3 Comparativa de huella de carbono por operación. | 79 |
| VI.4 Comparativa de huella de carbono total. | 80 |
| CONCLUSIONES. | 83 |
| RECOMENDACIONES. | 87 |
| BIBLIOGRAFÍA. | 88 |
| ANEXOS. | 93 |

| | |
|---|-----|
| Anexo 01. Base de datos de materiales de construcción para el cálculo de huella de carbono..... | 94 |
| Anexo 02. Base de datos de muros para el cálculo de huella de carbono..... | 95 |
| Anexo 03. Factores de emisión indirecta por uso de recursos energéticos para el cálculo de huella de carbono..... | 96 |
| Anexo 04. Factores de emisión indirecta por uso de recursos energéticos para el cálculo de huella de carbono..... | 97 |
| Anexo 05. Planos de la vivienda no sustentable. | 98 |
| Anexo 06. Presupuesto de construcción de la vivienda no sustentable..... | 99 |
| Anexo 07. Explosión de insumos de construcción de la vivienda no sustentable. 100 | |
| Anexo 08. Inventario de materiales. Para el cálculo de huella de carbono por construcción de la vivienda no sustentable. | 101 |
| Anexo 09. Determinación de los factores de emisión por producción y conversión de unidades de los insumos del inventario de materiales. Para el cálculo de huella de carbono por construcción de la vivienda no sustentable. | 102 |
| Anexo 10. Huella de carbono por producción de la construcción de la vivienda no sustentable. | 103 |
| Anexo 11. Huella de carbono por transporte de materiales de la construcción de la vivienda no sustentable..... | 104 |
| Anexo 12. Huella de carbono total por la construcción de la vivienda no sustentable. 105 | |
| Anexo 13. Huella de carbono por consumo eléctrico de la vivienda no sustentable. 106 | |
| Anexo 14. Catálogo de conceptos para la construcción de la vivienda propuesta. 107 | |
| Anexo 15. Presupuesto de construcción de la vivienda propuesta. | 108 |
| Anexo 16. Explosión de insumos de construcción de la vivienda propuesta. | 109 |

| | |
|---|-----|
| Anexo 17. Inventario de materiales. Para el cálculo de huella de carbono por construcción de la vivienda propuesta. | 110 |
| Anexo 18. Determinación de los factores de emisión por producción y conversión de unidades de los insumos del inventario de materiales. Para el cálculo de huella de carbono por construcción de la vivienda propuesta..... | 111 |
| Anexo 19. Huella de carbono por producción de la construcción de la vivienda propuesta..... | 112 |
| Anexo 20. Huella de carbono por transporte de materiales de la construcción de la vivienda no sustentable..... | 113 |
| Anexo 21. Huella de carbono total por la construcción de la vivienda propuesta. | 114 |
| Anexo 22. Importe de actividades que cambiaron para la vivienda propuesta. .. | 115 |
| Anexo 23. Huella de carbono de insumos que tienen aportaciones en las actividades que cambiaron para la vivienda propuesta..... | 116 |

ÍNDICE DE TABLAS

| | |
|---|----|
| Tabla I.1 Gases de efecto invernadero considerados por el Protocolo de Kioto. ... | 22 |
| Tabla I.2 Clasificación de la vivienda por precio promedio. | 30 |
| Tabla I.3 Clasificación por forma de construcción. | 30 |
| Tabla I.4 Clasificación por número de viviendas por lote. | 31 |
| Tabla I.5 Vida útil de diseño (VUD) por categoría o tipos de edificios. | 32 |
| Tabla I.6 Factores para el cálculo de vida útil de edificios. | 33 |
| Tabla IV.1 Resumen de presupuesto de construcción de vivienda no sustentable | 48 |
| Tabla IV.2 Resumen de explosión de insumos de construcción de la vivienda no sustentable. | 49 |
| Tabla IV.3 Materiales de mayor impacto económico del inventario por construcción de la vivienda no sustentable | 51 |
| Tabla IV.4 Determinación de los factores de emisión por producción y conversión de unidades de los insumos del inventario de materiales. Para el cálculo de huella de carbono por construcción de la vivienda no sustentable. Primeros 8 insumos del inventario. | 52 |
| Tabla IV.5 Huella de carbono por producción de la construcción de la vivienda no sustentable. Principales emisores. | 53 |
| Tabla IV.6 Huella de carbono por transporte de materiales de la construcción de la vivienda no sustentable. Principales emisores. | 53 |
| Tabla IV.7 Huella de carbono total por la construcción de la vivienda no sustentable. Principales emisores. | 54 |
| Tabla IV.8 Cálculo de vida útil de la vivienda no sustentable aplicando el método de la norma ISO 15686 | 55 |
| Tabla IV.9 Promedio de emisiones de GEI al año por consumo de energía eléctrica en la vivienda no sustentable. | 56 |
| Tabla IV.10 Huella de carbono por consumo de gas L. P. de la vivienda no sustentable. | 57 |
| Tabla IV.11 Huella de carbono total por la operación de la vivienda no sustentable. | 57 |
| Tabla IV.12 Huella de carbono total de la vivienda no sustentable. | 58 |

| | |
|---|----|
| Tabla V.1 Conceptos que tienen por insumo "cemento gris" | 63 |
| Tabla V.2 Conceptos que tienen por insumo "block macizo 12 x 20 x 40 cm"...... | 64 |
| Tabla V.3 Resumen de presupuesto de construcción de vivienda propuesta..... | 65 |
| Tabla V.4 Resumen de explosión de insumos de construcción de la vivienda propuesta..... | 66 |
| Tabla V.5 Materiales de mayor impacto económico del inventario por construcción de la vivienda propuesta. | 68 |
| Tabla V.6 Determinación de los factores de emisión por producción y conversión de unidades de los insumos del inventario de materiales. Para el cálculo de huella de carbono por construcción de la vivienda propuesta. Primeros 8 insumos del inventario. | 69 |
| Tabla V.7 Huella de carbono por producción de la construcción de la vivienda propuesta. Principales emisores. | 70 |
| Tabla V.8 Huella de carbono por transporte de materiales de la construcción de la vivienda propuesta. Principales emisores. | 70 |
| Tabla V.9 Huella de carbono total por la construcción de la vivienda propuesta. Principales emisores. | 71 |
| Tabla V.10 Huella de carbono total por la operación de la vivienda propuesta..... | 72 |
| Tabla V.11 Huella de carbono total de la vivienda propuesta. | 73 |
| Tabla VI.1 Comparación de costos totales por construcción de la vivienda no sustentable y la vivienda propuesta (a costo directo después de impuestos)..... | 75 |
| Tabla VI.2 Comparación de costos de actividades que cambiaron de la vivienda no sustentable a la vivienda propuesta. | 76 |
| Tabla VI.3 Comparación de huella de carbono por construcción de la vivienda no sustentable y la vivienda propuesta. | 77 |
| Tabla VI.4 Comparación de huella de carbono de los insumos que tienen aportaciones en las actividades que cambiaron de la vivienda no sustentable a la vivienda propuesta. | 79 |
| Tabla VI.5 Comparación de huella de carbono por operación de la vivienda no sustentable y la vivienda propuesta. | 79 |

Tabla VI.6 Comparación de huella de carbono total de la vivienda no sustentable y la vivienda propuesta. 80

RESUMEN

El desarrollo de la humanidad se ha consolidado con base en su capacidad para adaptar el entorno y transformar recursos naturales para satisfacer sus necesidades. Debido a estas acciones, inevitablemente se producen impactos al medio ambiente que pueden ser favorables o no. La mayoría de estos cambios, producto de un desarrollo descontrolado, sin compensaciones, han impactado de tal manera que se han comprometido las condiciones para propiciar la vida en el planeta. La principal consecuencia de este impacto: el calentamiento global. Las viviendas son parte de la adaptación del entorno y como en toda transformación de recursos naturales, sus impactos deben ser medidos y controlados. El objetivo de esta investigación es medir el impacto de una vivienda con relación al calentamiento global, planteando la siguiente pregunta: ¿qué etapa de la vivienda tiene mayor impacto? El indicador de este impacto es representado por la huella de carbono. Los resultados obtenidos sugirieron la posibilidad de medir, controlar e incluso reducir los impactos ambientales a través de la correcta selección de materiales durante la etapa de construcción de la vivienda.

ABSTRACT

Humanity development has been consolidated based on its ability to adapt the environment and transform natural resources to meet its needs. Due to these activities, environmental impacts occur that could be favorable or not. An uncontrolled development and without balance results in many changes that have had a huge impact and have compromised the possibility to live on this planet. The main consequence of this impact: global warming. The dwellings as a part of the environment and as a result of the natural resources transformation must have a limited and controlled impact. The objective of this research is to measure the environmental impact due to a dwelling and to know its relation with the global warming. What stage on the dwelling development has a bigger impact? The impact's indicator is represented by the carbon footprint. The results obtained suggested the possibility of measuring, controlling and even reducing the environmental impacts through the correct selection of materials during the construction of the dwelling.

INTRODUCCIÓN

El tema de la contaminación ambiental ha tomado mucho interés en el último siglo. Aun cuando en 1896 el químico sueco Svante August Arrhenius (1859-1927), ganador del Premio Nobel de Química en 1903, mencionaba que el uso de combustibles fósiles podría acelerar el calentamiento de la tierra, la comunidad internacional no le tomó tanta importancia sino hasta 1987.

Por su parte, México ha declarado su preocupación por el medio ambiente y de acuerdo con lo establecido en su Programa Especial de Cambio Climático 2014-2018 (PECC 2014-2018). Para el reto que plantea la mitigación de emisiones de compuestos y gases de efecto invernadero se comprometió a reducir un 30% con respecto a la línea base en 2020, así como un 50% al 2050 en relación con las emisiones del año 2000.

Para lograr su cometido, las políticas económicas, urbanas y de transporte deben considerar el componente ambiental, puesto que los recursos naturales con los que se satisfacen cada una de ellas están llegando a un punto crítico de existencia: las fuentes de energía no renovable con el tiempo se irán agotando; la superficie apta para la agricultura y reforestación a cada momento disminuye y cada vez se requiere de más terreno para construir zonas urbanas y vías de comunicación, lo que ejerce gran presión sobre los bosques y suelos, sumideros que ven reducida cada vez más su capacidad para capturar carbono. (Secretaría del Medio Ambiente, 2008)

Por otro lado, la población mexicana ha aumentado durante los últimos años de forma significativa, en el 2017 se posicionó dentro de los 11 países más poblados del mundo alcanzando 129 millones de habitantes. Respecto al año 2015 tuvo un incremento del 10%. (Banco Mundial, 2017)

Esta creciente poblacional busca independizarse y adquirir o rentar un inmueble y se suma a la estadística de demanda de vivienda.

Ante este panorama, la Comisión Nacional de Vivienda, con la finalidad de transformar el sector residencial del país en un mercado competitivo de bajas

emisiones de contaminantes desarrolló las primeras Acciones de Mitigación Nacionalmente Apropriadas (NAMA, por sus siglas en inglés) para dicho sector: “NAMA mexicana de vivienda sustentable”.

De acuerdo con la NAMA de Vivienda Sustentable, el sector residencial es responsable del 16.2% del consumo de energía en México y alrededor de 4.9% de las emisiones de CO₂. En 2030, el consumo de energía de todas las viviendas incrementará en un 37%. (Comisión Nacional de Vivienda, 2016)

Un indicador de la cantidad de contaminantes que son emitidos a la atmósfera es la huella de carbono, la cual está definida como el conjunto de emisiones de gases de efecto invernadero (GEI) producidas, directa o indirectamente, por personas, organizaciones, productos, eventos o regiones geográficas, en unidades de toneladas de bióxido de carbono equivalentes (*tonCO₂e*). (Ministerio de Medio Ambiente de Chile, 2014)

De acuerdo con el Banco Mundial, en el año 2014 la huella de carbono en el mundo alcanzó poco más de 36,138 millones de *tonCO₂e*, tuvo un incremento del 0.84% respecto al año anterior y 73.60% respecto a 1987.

En este contexto destacan tres puntos: el incremento de la demanda de vivienda en México, la necesidad de disminuir las emisiones de contaminantes a la atmósfera y la huella de carbono como indicador. Por esta razón, los principales objetivos de esta investigación son establecer una metodología para el cálculo de huella de carbono de una vivienda, implementar dicha metodología en una vivienda existente y generar una propuesta de reducción de emisiones GEI a partir de los resultados.

Generalmente cuando se habla de una vivienda y de sus impactos al medio ambiente, se le suele relacionar directamente con el uso de energía eléctrica. De modo tal que solo se da importancia a las emisiones de contaminantes durante el funcionamiento de una vivienda. Se ignoran los impactos generados en la etapa de construcción.

En esta investigación se plantea la hipótesis de que las emisiones de GEI producidas durante la etapa de construcción de la vivienda en estudio son superiores a las emitidas por operación y funcionamiento en el periodo de vida útil de esta.

Para llevar a cabo los objetivos y comprobar la hipótesis de esta investigación, en el capítulo I se definirán conceptos y bases para establecer la metodología de cálculo de huella de carbono de una vivienda, que se presentará en el capítulo II. La metodología establecerá el cálculo de huella de carbono por separado: construcción y operación. En el capítulo III se describirá la vivienda existente que será base para el cálculo de huella de carbono, que se presentará en el capítulo IV. En el capítulo V, con base a los resultados obtenidos en el capítulo IV, se elaborará una propuesta de reducción de emisiones. Poniendo a prueba la hipótesis de esta investigación, la propuesta solo considerará mejoras para la etapa de construcción de la vivienda, de esta manera se determinará su importancia en contraste con la operación. En el capítulo VI se analizarán los resultados obtenidos para fundamentar las conclusiones y recomendaciones de esta investigación.

I GENERALIDADES

En este capítulo se describe la forma en que se introdujo el concepto de “desarrollo sustentable” en el mundo, acontecimiento que activó una alarma en todos los países, incluyendo México, quien consecuentemente formó parte del Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático y se comprometió a tomar medidas para proteger el medio ambiente.

Se explica el concepto *huella de carbono* y sus diferentes enfoques, destacando el análisis de ciclo de vida (ACV), herramienta imprescindible para esta investigación.

También se menciona las diferentes clasificaciones de vivienda, de acuerdo con el “Código de Edificación de Vivienda 2017” de la Comisión Nacional de Vivienda (CONAVI), del cual se derivan las especificaciones de diseño y construcción.

Se describen las principales características que definen una vivienda sustentable. Y se citan las especificaciones que debe cumplir una vivienda sustentable de acuerdo con la política vigente en México, “Código de Edificación de Vivienda 2017”, del cual derivan las correspondientes Normas Oficiales Mexicanas que apliquen en materia de protección del medio ambiente y eficiencia energética. También se mencionan las características más comunes de las viviendas no sustentables y se describe el sistema constructivo por excelencia de estas.

1.1 Desarrollo sustentable.

En los años 50's comenzaron a surgir preocupaciones sobre los daños provocados al medio ambiente, como secuela de la segunda guerra mundial. Pero fue hasta 1987 cuando la Comisión Mundial del Medio Ambiente y del Desarrollo (CMMAD) presenta a la Organización de las Naciones Unidas (ONU) un documento conocido como “Nuestro Futuro Común” (también conocido como “Informe Brundtland”), en el que se difunde la primera definición de desarrollo sustentable:

Desarrollo sustentable es el desarrollo que satisface las necesidades del presente sin comprometer la capacidad de las generaciones futuras para satisfacer

sus propias necesidades. (Comisión Mundial del Medio Ambiente y del Desarrollo (CMMAD), 1987)

El informe Brundtland parte de la idea central, que el desarrollo de una civilización y el medio ambiente no pueden ser separados, sino todo lo contrario, existe una correlación muy estrecha entre ambos; debido a que, el desarrollo de la civilización no se mantiene si la base de recursos naturales se deteriora, el medio ambiente no puede ser protegido si el crecimiento no toma en cuenta las consecuencias de la destrucción ambiental.

1.1.1 Acciones nacionalmente apropiadas de mitigación (NAMA).

México es parte de la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático (CMNUCC)¹ desde marzo 1994 y de su Protocolo de Kioto desde febrero de 2005. En junio de 2012 promulgó la Ley General de Cambio Climático que entró en vigor en octubre del mismo año.

En 2007, se integraron las NAMAs dentro del Plan de Acción de Bali en la Conferencia de las Partes 13 (COP13) de la CMNUCC.

Las NAMAs (por sus siglas en inglés: *Nationnally Appropriate Mitigation Action*):

...son acciones voluntarias realizadas en el país para reducir emisiones de GEI. Deben estar alineadas con políticas nacionales y sectoriales y generar cobeneficios. Cualquier acción debe realizarse en el contexto de un desarrollo sustentable, de manera medible, reportable y verificable, y debe estar soportada por financiamiento, tecnología y desarrollo de capacidades. (Instituto Nacional de Ecología y Cambio Climático, 2016)

¹ CMNUCC: la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático tiene como propósito reforzar a escala mundial, la conciencia sobre el cambio climático.

1.1.2 Vivienda sustentable en México.

En los últimos años, la política de vivienda sustentable ha generado un cambio transformacional en el sector.

México declara su preocupación por el medio ambiente y de acuerdo con lo establecido en su Programa Especial de Cambio Climático 2014-2018 (PECC 2014-2018), para el reto que plantea la mitigación de emisiones de compuestos y gases de efecto invernadero, se comprometió a reducir un 30% con respecto a la línea base en 2020, así como un 50% al 2050 en relación con las emisiones del año 2000.

Como parte de sus medidas en el marco de cumplimiento de dicho compromiso, la CONAVI, desarrolló las primeras Acciones de Mitigación Nacionalmente Apropriadas (NAMA, por sus siglas en inglés) en el sector residencial: “NAMA mexicana de vivienda sustentable”, la cual pretende transformar el dicho sector del país en un mercado competitivo bajo en carbono. Generando beneficios directos y cobeneficios. Actualmente ya está en implementación.

De acuerdo con la NAMA de Vivienda Sustentable, el sector residencial es responsable del 16.2% del consumo de energía en México y alrededor de 4.9% de las emisiones de CO₂. En 2030, el consumo de energía de todas las viviendas incrementará en un 37%. (Comisión Nacional de Vivienda, 2016)

En la construcción de vivienda, la implementación de sistemas de construcción en serie, la construcción vertical o inclusive las viviendas aisladas, dentro del marco de referencia actual representado por los sistemas económicos, premian la rentabilidad a corto plazo, que garantiza un buen precio por adquisición o construcción, pero deja de lado la planeación a largo plazo en la que se prevé el costo por funcionamiento o uso, que engloba la demanda de electricidad, gas y agua.

El artículo 25 de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos (CPEUM, 2019) establece que corresponde al Estado la rectoría del desarrollo nacional para garantizar que éste sea integral y sustentable, que fortalezca la Soberanía de la Nación y su régimen democrático y que, mediante la competitividad,

el fomento del crecimiento económico y el empleo, así como una más justa distribución del ingreso y la riqueza, permita el pleno ejercicio de la libertad y la dignidad de los individuos, grupos y clases sociales.

En la industria de la construcción en el sector residencial, las viviendas sustentables, son una respuesta efectiva a lo estipulado en el artículo 25 de la Constitución, con las que se obtienen beneficios en el ámbito social, ambiental e inclusive en lo económico.

1.1.3 Cambio climático y calentamiento global.

“Cambio climático” y “calentamiento global” no son sinónimos, existe una íntima correlación entre ambos términos, sin embargo, no responden al mismo carácter. El calentamiento global se refiere al aumento progresivo y gradual de la temperatura media de la superficie terrestre, responsable de los cambios en los patrones climáticos mundiales (...) Éste término se utiliza para referirse al calentamiento de la superficie terrestre, registrado desde principios del siglo XX y relacionado con el incremento en la concentración de los gases de efecto invernadero en la atmósfera. (Secretaría del Medio Ambiente, 2008).

Por otro parte, cambio climático es la variabilidad observada respecto al clima promedio en escalas de tiempo que van de unas cuantas décadas hasta millones de años. (Secretaría del Medio Ambiente, 2008)

Tales variaciones climáticas solo podían ser provocadas por la interacción natural Tierra-atmósfera, causadas por:

- variaciones en la órbita terrestre y
- cambios en la radiación solar,

sin embargo, la reciente actividad humana ha tomado lugar en la lista.

La relación entre ambos conceptos es que el incremento de los gases de efecto invernadero en la atmósfera provocan el calentamiento global y este a su vez produce el cambio climático. (Ver Figura I.1)



Figura I.1 Relación calentamiento global – Cambio climático. Fuente: autoría propia.

I.1.4 Gases de efecto invernadero (GEI)

Los principales gases responsables de la temperatura del planeta se encuentran alojados en la capa más baja de la atmósfera, “troposfera”. En otros términos, son los encargados de propiciar condiciones aptas para la vida.

Los gases referidos son: vapor de agua, Bióxido de Carbono (CO₂), Metano (CH₄), Óxido Nitroso (N₂O), Clorofluorocarburos (CFC). (Ver Tabla I.1)

Tabla I.1 Gases de efecto invernadero considerados por el Protocolo de Kioto.

| Nombre | Fórmula | Potencial de calentamiento global (CO ₂ e) | Vida media (años) | Origen |
|------------------------|------------------|---|-------------------|--|
| Bióxido de carbono | CO ₂ | 1 | 50 a 200 | Quema combustibles fósiles, incendios forestales |
| Metano | CH ₄ | 21 | 12 ± 3 | Cultivo de arroz, producción pecuaria, residuos municipales, emisiones fugitivas |
| Óxido nitroso | N ₂ O | 310 | 120 | Uso de fertilizantes, degradación de suelos |
| Perfluorocarbonos | PFC | 6 500 a 9 200 | 2 600 a 50 000 | Refrigerantes industriales, aire acondicionado, solventes, aerosoles |
| Hidrofluorocarbonos | HFC | 140 a 11 700 | 1.5 a 264 | Refrigerantes industriales, aire acondicionado, solventes, aerosoles |
| Hexafluoruro de azufre | SF ₆ | 23 900 | 3 200 | Refrigerantes industriales |

Fuente: (Secretaría del Medio Ambiente, 2008)

Exceptuando los CFC, todos estos gases existen naturalmente y representan menos del 1% de la atmósfera. El efecto invernadero es el proceso a través del cual estos gases retienen parte de la energía que la superficie terrestre emite después de ser calentada por la radiación solar; de ahí el nombre de gases de efecto invernadero (GEI). Este proceso de retención de calor provee las condiciones aptas para la vida, ya que mantienen la temperatura promedio del planeta en 15 °C; en ausencia de los GEI, la temperatura promedio sería de -18 °C.

1.2 Huella de carbono.

De acuerdo al Ministerio del Medio Ambiente de Chile la huella de carbono se define como el conjunto de emisiones de gases de efecto invernadero producidas, directa o indirectamente, por personas, organizaciones, productos, eventos o regiones geográficas, en términos de CO₂ equivalentes, y sirve como una útil herramienta de gestión para conocer las conductas o acciones que están contribuyendo a aumentar las emisiones, cómo pueden ser mejoradas y cómo realizar un uso más eficiente de los recursos.

De acuerdo con el Banco Mundial en el año 2014, la huella de carbono en el mundo alcanzó poco más de 36,138 millones de *tonCO₂e*, un incremento del 0.84% respecto al año anterior y 73.60% respecto a 1987, año del Protocolo de Kioto.

1.2.1 Enfoques para cuantificar la huella de carbono.

La huella de carbono puede ser cuantificada desde diferentes enfoques o alcances específicos para cada uno de los cuales existen metodologías reconocidas internacionalmente.

1.2.1.1 Enfoque corporativo.

Evalúa la huella de carbono de una organización durante un periodo de tiempo establecido, normalmente un año calendario. Para su apropiada gestión, la

huella de carbono corporativa agrupa las emisiones de gases de efecto invernadero en 3 alcances:

Emisiones directas (Alcance 1): son aquellas emisiones de gases de efecto invernadero que provienen de fuentes que son propiedad o son controladas por la empresa, como, por ejemplo, consumo de combustibles fósiles en fuentes fijas y/o móviles, fugas no intencionadas de los equipos de climatización, etc.

Emisiones indirectas por consumo y distribución de energía (Alcance 2): corresponden a las emisiones de gases de efecto invernadero asociadas al consumo de electricidad y/o vapor generados por terceros.

Otras emisiones indirectas (Alcance 3): son aquellas emisiones de gases de efecto invernadero que no son de propiedad ni están controladas por la empresa, como, por ejemplo, transporte de los funcionarios, viajes aéreos o terrestres por motivos de trabajo, transporte de insumos, generación y transporte de residuos, entre otros.

Dentro de las metodologías para llevar a cabo una evaluación de la huella de carbono corporativa se puede encontrar la norma internacional ISO 14064 y el Estándar corporativo de contabilidad y reporte (GHG Protocol) del Instituto de Recursos Mundiales (WRI) y el Consejo Mundial Empresarial para el Desarrollo Sustentable (WBCSD).

1.2.1.2 Enfoque de ciclo de vida de un producto o servicio (aplicable a la construcción de viviendas).

Evalúa la huella de carbono de productos (bienes y/o servicios), a lo largo de toda la cadena de valor incluyendo, en algunos casos, el uso o consumo de éstos y el término de su vida útil. Ha tenido un gran impacto y desarrollo en Europa y Japón, donde el etiquetado de productos es una tendencia creciente y rápidamente se está extendiendo hacia otros países, principalmente países exportadores.

Dentro de las metodologías para llevar a cabo una evaluación de la huella de carbono de producto, la de mayor reconocimiento internacional es las Especificaciones para la evaluación del ciclo de vida de las emisiones de gases de efecto invernadero de bienes y servicios (PAS 2050:2011) desarrollada por la BSI Group a petición del Gobierno del Reino Unido.

1.2.1.3 Enfoque personal.

Evalúa las emisiones de gases de efecto invernadero directas e indirectas de una persona en un período de tiempo determinado. Puede usarse como un indicador de la incidencia de las acciones personales al fenómeno del cambio climático. Para su determinación es necesario conocer los hábitos de consumo de una persona y en base al resultado modificar las principales fuentes de emisión sin alterar el desarrollo de su diario vivir.

1.2.1.4 Enfoque en eventos.

Evalúa las emisiones de gases de efecto invernadero debido al uso de electricidad, transporte de asistentes, preparación de alimentos, insumos de papelería, entre otras fuentes de emisiones generadas durante la planificación y realización de un evento. En la mayoría de los casos, la finalidad para la realización de estos cálculos es la neutralización de las emisiones de gases de efecto invernadero mediante la compra de bonos de carbono y su posterior certificación como evento carbono neutral. Este ejercicio contribuye una base para la optimización de recursos y la incorporación de las temáticas ambientales en toda clase de actividades.

1.2.1.5 Enfoque territorial.

Evalúa las emisiones de gases de efecto invernadero de un área específica cuyos límites establecidos corresponden a los geográficos o político-

administrativos. Se debe determinar un territorio acotado como una comuna, una región, una isla u otro y cuantificar sus emisiones. Representa un buen ejercicio para determinar el impacto global del cambio climático en un área y posteriormente implementar planes de mitigación a escala más efectiva.

1.2.1.6 Enfoque territorial.

Evalúa las emisiones de gases de efecto invernadero de un sector productivo específico, determinando su impacto y contribución al fenómeno del cambio climático. Al igual que en los anteriores enfoques, las emisiones de gases de efecto invernadero son cuantificadas en todas las etapas de producción y el resultado y análisis de este puede incentivar la optimización de los procesos productivos y el uso de materias primas. Esto permitirá tener ventajas competitivas al convertir más eficientes las actividades productivas.

1.2.2 Metodología para el cálculo de huella de carbono con enfoque al Análisis de Ciclo de Vida (ACV).

De acuerdo con el Instituto Superior del Medio Ambiente (2009), el Análisis del Ciclo de Vida (ACV) es un proceso objetivo que permite evaluar las cargas ambientales asociadas a un producto, proceso o actividad, identificando y cuantificando tanto el uso de materia y energía como las emisiones al entorno, para determinar el impacto de ese uso de recursos y esas emisiones, y para evaluar y llevar a la práctica estrategias de mejora ambiental.

Esto debido a que se seguía la ideología de que un producto era creado y llegaba a su fin luego de su uso primordial, a esto se le conoce como planteamiento “*cradle to grave*” (de la cuna a la tumba), debido a esto surge el concepto “*cradle to cradle*” (de la cuna a la cuna), basado en la idea de que todas las materias primas de un producto se pueden separar al final de su ciclo de vida y reutilizarse para

producir nuevos materiales de la misma calidad que los originales, a través del “*upcycling*”² o de la biodegradación³.

El análisis debe incluir el ciclo completo, ya sea del producto, proceso o actividad realizada, teniendo en cuenta todas sus etapas:

- Para poder adquirir las materias primas demandadas para la elaboración de un producto o servicio se deben tomar en cuenta todas las actividades necesarias para la extracción de dichas materias y las aportaciones de energía del medio ambiente, incluyendo el transporte previo a la producción.
- El proceso de producción debe involucrar las actividades necesarias para convertir las materias primas y también la energía utilizada, en el producto deseado.
- El transporte comienza desde el interior de la planta si el producto pasa por diversos procesos, posteriormente la distribución considera el gasto de combustibles para trasladar el producto final al cliente.
- El uso, reutilización y mantenimiento se refieren a la utilización del producto acabado a lo largo de su vida útil, o el cumplimiento de la función para la cual fue elaborado.
- El reciclaje inicia una vez que el producto ha servido para su función inicial y consecuentemente se recicla a través del mismo sistema de producto (ciclo cerrado de reciclaje) o entra en un nuevo sistema de producto (ciclo de reciclaje abierto).
- La disposición final debe tomar en cuenta la gestión de los residuos, iniciando una vez que el producto ha cumplido con su función y se devuelve al medio ambiente como un residuo, se debe manejar para poder ser útil nuevamente.

² Conocido como supra-reciclaje, que consiste en aprovechar materiales reciclables para crear productos que tienen un mayor valor que el que tenía el material original.

³ Descomposición natural y no contaminante de una sustancia o producto por la acción de agentes biológicos.

Durante los años 90, ISO estandarizó una estructura de trabajo para realizar un Análisis del Ciclo de Vida (ACV), esto dio origen a las normas ISO 14040, 14041, 14042 y 14043. Posteriormente en el año 2006, se realizaron revisiones técnicas de rigor, que resultaron en la fusión de éstas en solo dos, las normas ISO 14040 y 14044.

Actualmente existen diversas empresas con plataformas y software a través de los cuales se puede realizar el análisis de ciclo de vida y el cálculo de huella de carbono a diversos productos, sin embargo, su precio no permite que esté al alcance de todos.

No obstante, existen bases de datos con las cuales, en función a los volúmenes de materiales de entrada, se obtiene en toneladas de bióxido de carbono equivalentes (tonCO_{2e}) el impacto de la actividad sobre el medio ambiente (por GEI).

Estas bases de datos también tienen un precio en el mercado y están elaboradas por países, zonas territoriales y/o giro industrial. Debido a las investigaciones en materia de construcción de algunos autores se ha tenido la posibilidad de obtener alguna recopilación de ellas con materiales y productos aplicables a la construcción, todas estas determinadas de acuerdo con las condiciones de España.

1.2.2.1 Bases de datos para el cálculo de la huella de carbono.

La base de datos es fundamental en el cálculo de huella de carbono, consiste en un inventario que contiene insumos de entrada como energía, transporte y combustibles. Todos los insumos contienen densidades aproximadas y tonCO_{2e} emitidas en la fabricación.

En el anexo 01 se relacionan tablas de la base de datos extraídas de una investigación de la Universidad Politécnica de Cartagena, titulada “Desarrollo de una aplicación para el cálculo de huella de carbono en proyectos de construcción”. En la que se realizan análisis de ciclo de vida (ACV) a materiales de construcción.

En el anexo 02 se relacionan tablas de la base de datos extraídas de una investigación del Instituto de Ingeniería de la Universidad Autónoma de México, titulada “Evaluación de la Huella de Carbono con enfoque de Análisis de Ciclo de Vida para 12 Sistemas Constructivos”. En la que se realizan análisis de ciclo de vida (ACV) de sistemas de construcción en México, entre los que destacan análisis a muros.

Los límites del sistema de estas bases de datos son hasta la salida de fábrica, lo que se denomina “Cradle to gate”.

En el anexo 03 se relacionan los factores de emisión publicados por Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT) en el 2015, que contienen factores de emisiones más recientes por uso de recursos energéticos.

En el anexo 04 se relacionan los avisos para el reporte del Registro Nacional de Emisiones en México, correspondientes a los años 2003-2010, 2014, 2015, 2016 y 2018, los cuales contienen los factores de emisiones por consumo de electricidad para cada uno de los períodos mencionados. Cada uno de estos reportes proporcionados por la SEMARNAT.

1.3 Tipología de la vivienda.

En viviendas, las características más importantes para distinguir a una de la otra son:

- precio final en el mercado,
- forma de producción,
- superficie de construida o número de cuartos y
- ubicación y servicios.

1.3.1 Clasificación de la vivienda por precio promedio.

El sustento de esta clasificación es el pago por las licencias y permisos, el costo de producción (mano de obra, materiales y suministros), la forma de la edificación de edificación y la fuente de financiamiento. (Tabla I.2)

Tabla I.2 Clasificación de la vivienda por precio promedio.

| Promedios | Económica | Popular | Tradicional | Media | Residencial | Residencial plus |
|---|--|--|--|--|--|--|
| Superficie construida promedio (en m ²): | 40 | 50 | 71 | 102 | 156 | más de 188 |
| Costo promedio: Unidad de medida de actualización (UMA) | hasta 118 | de 118.1 a 200 | de 200.1 a 350 | de 350.1 a 750 | de 750.1 a 1,500 | mayor de 1,500 |
| Número de cuartos y cajones de estacionamiento | 1 baño, cocina, área de usos múltiples | 1 baño, Cocina, estancia-comedor, de 1 a 2 recámaras, 1 cajón de estacionamiento | 1 y ½ baños cocina estancia-comedor, de 2 a 3 recámaras 1 cajón de estacionamiento | 2 baños, cocina, sala, comedor, de 2 a 3 recámaras, cuarto de servicio, 1 a 2 cajones de estacionamiento | De 3 a 4 baños, cocina, sala, comedor, de 3 a 4 recámaras, cuarto de servicio, sala familiar, 2 o 3 cajones de estacionamiento | De 3 a 5 baños, cocina, sala, comedor, de 3 a más recámaras, de 1 a 2 cuartos de servicio, sala familiar, más de 3 cajones de estacionamiento, gimnasio, salón de juegos, jardín |

Notas:

• Los conceptos de vivienda económica, popular y tradicional, son considerados como Vivienda de Interés Social.

• El cambio de VSMGM (Veces salario mínimo general mensual) a UMA responde al "DECRETO por el que se declara reformadas y adicionadas diversas disposiciones de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos, en materia de desindexación del salario mínimo".

Fuente: (Comisión Nacional de Vivienda, 2018)

1.3.2 Clasificación por forma de construcción.

Refiere la forma en que puede ser construida una vivienda, pudiendo ser por encargo, autoconstrucción o mediante asociaciones.

La autoproducción consiste en el diseño y construcción de la vivienda bajo el control directo del propietario, poseedor, usuario, o beneficiario de algún programa, de forma individual, familiar o colectiva, la cual puede desarrollarse mediante contratación de terceros o por medio de procesos de autoconstrucción. (Tabla I.3)

Tabla I.3 Clasificación por forma de construcción.

| |
|--|
| A) Por un desarrollador o encargo a un profesionista |
| B) Realizado por el propietario |
| C) Mediante asociaciones o formación de grupos. |

Fuente: (Comisión Nacional de Vivienda, 2018)

1.3.3 Clasificación por número de viviendas por lote.

Este tipo de vivienda puede ser definida como: unifamiliar o plurifamiliar. (Tabla I.4)

Tabla 1.4 Clasificación por número de viviendas por lote.

| Vivienda unifamiliar |
|------------------------|
| A) Un nivel |
| B) Dos niveles |
| Vivienda plurifamiliar |
| C) Duplex |
| D) Un nivel |
| E) Dos niveles |
| F) Cinco niveles |
| G) + de 5 niveles |

Fuente: (Comisión Nacional de Vivienda, 2018)

1.4 Sistema constructivo.

Se denomina sistema constructivo a las modalidades de ejecución utilizadas para la realización de los elementos estructurales y de cada una de las partes constitutivas de una edificación, incluyendo los materiales (Tronconi, 2009).

La elección de un procedimiento constructivo depende de varios factores, entre ellos: aspectos ambientales, nivel de tecnología local, economía y financiamiento, tiempos de ejecución, materiales y acabados de construcción que se desean emplear y su suministro (Tronconi, 2009).

1.5 Vida útil de una vivienda.

La vida útil de un inmueble es un tiempo de referencia durante el cual esperamos que la construcción permanecerá sin necesidad de realizar un mantenimiento correctivo muy costoso que se aleje del presupuesto original (International Standards Organization, 2012).

Existen diferentes formas de medir la vida útil de los edificios. Una forma de determinar la vida útil, alguna de ellas se logra sometiendo componentes constructivos o partes de edificio a través de pruebas de envejecimiento acelerador en laboratorio, lo cual es demasiado costoso económicamente y muy tardado

(Hernández Moreno, 2016). Por otro lado, está el método por factores de ISO 15686, que implica estimar la vida útil a partir de una serie de factores.

Es muy recomendable utilizar la norma de ISO 15686 para estimar la vida útil de los edificios, tomando en consideración que no es un método exacto y depende directamente del análisis y la experiencia del diseñador, pero que sí es muy útil para darnos una idea aproximada de cuánto puede durar un inmueble (Hernández Moreno, 2016).

El cálculo de vida útil por factores de la norma ISO 15686, es el siguiente:

1. De acuerdo con la Tabla I.5 se determina la vida útil de diseño (VUD), según la categoría que corresponda el edificio.

Tabla I.5 Vida útil de diseño (VUD) por categoría o tipos de edificios.

| Categoría de edificios | Vida útil de diseño por categoría (Años) | Ejemplos |
|------------------------|--|---|
| Temporales | Hasta 10 | Construcciones no permanentes, oficinas de ventas, edificios de exhibición temporal, construcciones provisionales |
| Vida media | 25-49 | La mayoría de los edificios industriales y la mayoría de las estructuras para estacionamientos |
| Vida larga | 50-99 | La mayoría de los edificios residenciales, comerciales, de oficinas, de salud, de educación |
| Permanentes | Más de 100 | Edificios monumentales de tipo patrimoniales (museos, galerías de arte, archivos generales, etc.) |

Fuente: (International Standards Organization, 2012)

2. Se designan los factores A, B, C, D, E, F y G descritos en la Tabla I.6 en función de las características del edificio y la experiencia del proyectista. Considerando valores en la siguiente escala: 0.80 como valor bajo (desfavorable), 1.00 como valor medio (neutro) y 1.20 como valor alto (favorable).

Tabla I.6 Factores para el cálculo de vida útil de edificios.

| Factor | Descripción |
|--------|--|
| A | Calidad del diseño arquitectónico y constructivo |
| B | Calidad de los materiales de construcción |
| C | Tipo de medio ambiente interior del edificio |
| D | Tipo de medio ambiente exterior del lugar |
| E | Calidad de la mano de obra |
| F | Uso que se le dará al edificio |
| G | Tipo y grado de mantenimiento |

Fuente: (International Standards Organization, 2012)

3. Se estima la vida útil aplicando la siguiente fórmula.

$$VUE = VUD (A)(B)(C)(D)(E)(F)(G)$$

1.6 Características de una vivienda sustentable y una no sustentable

1.6.1 Características de una vivienda sustentable.

Una vivienda sustentable es aquella que es capaz de adaptarse a su entorno y al clima, debe estar construida con materiales cuyo gasto energético en el proceso de extracción, producción y transporte, sea el menor posible en función de la zona geográfica y los recursos disponibles.

Las casas sustentables deben contar con medidas de ahorro para disminuir la emisión de bióxido de carbono, a través de ahorros en los consumos de gas, energía eléctrica y agua.

Una casa sustentable debido a la forma que tiene y los materiales con los que se ha construido logra respetar al ambiente, y según con los criterios bioclimáticos del lugar, se consigna un ahorro energético, y, por tanto, un crecimiento sustentable.

Las características típicas con las que debe contar una vivienda sustentable son:

- Bioclimáticas: disminuir el uso de otras fuentes de energía debido a la orientación de la casa, aprovechamiento de luz y calor del día y el fresco de la noche.
- Construcción sustentable: contando con los materiales locales, según el área donde se vaya a construir.
- Bioconstrucción: forma de construcción y utilización de materiales no dañinos para el medio ambiente.

1.6.2 Política que califica una vivienda sustentable: “Código de edificación de Vivienda de México”.

El código de edificación de vivienda de México con el propósito de realizar la homologación y estandarización de criterios mínimos de sustentabilidad establece los siguientes lineamientos destinados al diseño sustentable de una vivienda, considerando aspectos como elementos de envolvente, la selección e instalación de sistemas y equipos mecánicos energéticamente eficientes, servicios de sistemas para aprovechamiento de energías renovables, iluminación eficiente y natural, ahorro y tratamiento de agua, manejo de residuos y áreas verdes con la finalidad de reducir las emisiones de carbono y otros gases de efecto invernadero y así mitigar los impactos negativos en el medio ambiente y los habitantes del mismo. Sin reducir los requisitos de seguridad y de salud ambientales dispuestos por otros códigos o normas aplicables.

1.6.3 Sistema de operación y funcionamiento.

En materia de funcionamiento y operación, una vivienda sustentable debe prever desde el diseño que el uso de recursos necesarios para la operación y funcionamiento de esta sea el menor posible. Buscando así emplear sistemas que consuman la menor cantidad de energía.

Por ejemplo, para la iluminación se debe prever que la distribución de los espacios sea tal que requiera la menor cantidad de luz artificial durante el menor

tiempo posible. Para lograr esto se debe cuidar en el diseño se considere correctamente la orientación de la vivienda, dimensiones y ubicaciones de ventanas y cualquier otra entrada de luz. Otra medida adicional es la implementación de lámparas de bajo consumo eléctrico, generalmente lámparas LED.

En cuanto a la climatización de la vivienda, el diseño óptimo estará función al clima de la zona que variará de acuerdo con las diferentes épocas del año; el aspecto a garantizar en este rubro es el confort en el interior de la vivienda, en cuyo caso deberá reflejar menor consumo de energía eléctrica.

Otros aspectos para cuidar son el consumo y calefacción de agua, que pudieran minimizarse considerando muebles ahorradores de agua en la etapa de construcción y para su calefacción el uso de calentadores solares (para zonas en las que es necesario disponer de agua caliente).

Para el calentamiento de alimentos se emplea gas natural que tienen menor emisión de GEI a la atmósfera en comparación al gas L. P.

Si se tiene la debida atención en todos los aspectos antes mencionados, el consumo de energía eléctrica requerido para la operación de la vivienda será el mínimo necesario, con lo cual se obtendrán beneficios ambientales significativos, no obstante, si se quiere ir más allá pudiera implementarse el uso de *paneles solares* para la generación de energía limpia⁴.

1.7 Características de una vivienda no sustentable.

Una vivienda no sustentable es aquella en la cual no se toman medidas para reducir daños al ambiente durante la etapa de construcción, operación y funcionamiento.

⁴ Energía limpia: La energía limpia es un sistema de producción de energía con exclusión de cualquier contaminación o la gestión mediante la que nos deshacemos de todos los residuos peligrosos para nuestro planeta. Las energías limpias son, entonces, aquellas que no generan residuos. (CUSTOMMEDIA S.L., 2010)

En este tipo de vivienda no se tiene especial atención en la selección de los materiales con los que se construirá lo cual se traduce en grandes cantidades de GEI emitidas.

1.7.1 Sistema constructivo más común en viviendas no sustentables.

El sistema constructivo por excelencia en viviendas no sustentables es el tradicional.

Los sistemas constructivos tradicionales son aquellos sistemas que prevén cada una de las partes constructivas de la obra utilizando técnicas, equipos e instalaciones consideradas tradicionales. Antiguamente el sistema constructivo tradicional solía utilizar materiales de la región; actualmente un sistema constructivo tradicional se refiere al proceso constructivo cuyo objetivo es la realización de muros de carga de ladrillo o material cerámico y de piedra, aunque sólo en casos muy limitados, sostenidos por encofrado de madera que sirve para otorgar estructura. Este procedimiento, de bajo contenido tecnológico y de alto contenido de mano de obra, permite realizar edificios de tipología muy variada y de dimensiones modestas; utilizando criterios constructivos difundidos en la cultura occidental (Tronconi, 2009).

1.7.2 Sistema de operación y funcionamiento.

Los sistemas de operación y funcionamiento en viviendas no sustentables no están basados en el uso eficiente de energía sino en la concepción de un costo de construcción inicial bajo.

Los sistemas de climatización están basados en proveer confort en el interior a través de calefactores o aires acondicionados, no consideran armonía con el ambiente de la zona.

Prevalece la iluminación artificial antes que la natural y las lámparas no son de bajo consumo.

Los sistemas de calefacción de agua y alimentos son comúnmente a través de calentadores que funcionan a base de gas L. P.⁵

Los muebles que usan agua para funcionar no son de bajo consumo.

El suministro energía eléctrica en viviendas es comúnmente a través de la línea comercial del país con la que se tenga contrato. No se emplea paneles solares.

1.8 Modelo de pronóstico por regresión lineal.

El modelo de pronóstico de regresión lineal permite hallar el valor esperado de una variable aleatoria a cuando b toma un valor específico. La aplicación de este método implica un supuesto de linealidad cuando la demanda presenta un comportamiento creciente o decreciente, por tal razón, se hace indispensable que previo a la selección de este método exista un análisis de regresión que determine la intensidad de las relaciones entre las variables que componen el modelo.

⁵ Gas L. P.: gas licuado de petróleo

II METODOLOGÍA APLICADA A UNA VIVIENDA PARA EL CÁLCULO DE HUELLA DE CARBONO

Para determinar la huella de carbono de la vivienda por construcción, se aplicó un procedimiento similar al empleado por el Instituto de Ingeniería de la UNAM, en su investigación “Evaluación de la Huella de Carbono con enfoque de Análisis de Ciclo de Vida para 12 Sistemas Constructivos”. Dicho estudio estaba basado en cuatro fases: recolección de datos, generación del inventario de materiales, modelación en Software OPEN LCA (cálculo de huella de carbono) y creación de inventario de sistemas constructivos. La diferencia entre el método aplicado por el Instituto de Ingeniería de la UNAM y el aplicado en esta investigación, es que el primero investiga sistemas individuales e independientes, en cantidades unitarias por m² (por ejemplo, realizan el cálculo de huella de carbono de un m² de muro o un m² de losa), el segundo se aplica a un conjunto de sistemas que conforman la vivienda en diferentes unidades. Por lo que las primeras fases de esta investigación serán más extensas.

Para el cálculo de huella de carbono de esta investigación debido a que no se cuenta con las bases de datos para operar el Software OPEN LCA (requiere pago de licencia) se ocuparon las bases de datos descritas en los anexos mencionados en el apartado I.2.2.1.: anexo 01 y anexo 02.

Para determinar la huella de carbono de la vivienda por operación y funcionamiento, se emplearon los factores de emisiones relacionados en los anexos en el apartado I.2.2.1.: anexo 03 y anexo 04.

II.1 Metodología para el cálculo de huella de carbono por construcción.

Fase 1: recopilación de datos.

- a) Elaboración de catálogo y volúmenes de obra por unidad de concepto: conformación de catálogo de actividades requeridas para la construcción de la vivienda (números generadores y catálogo de conceptos).

- b) Análisis de precios unitarios por unidad de concepto: análisis de los insumos requeridos para la ejecución de cada una de las actividades generadas en el punto anterior. Se empleó como herramienta el software Opus⁶ Planet 2014.
- c) Explosión de insumos: una vez conformado el presupuesto de obra a través de la metodología de los precios unitarios, se generó una explosión de insumos que está en función de los volúmenes de obra determinados en los números generadores. Se empleó como herramienta el software Opus Planet 2014.

Fase 2: inventario de materiales.

- d) Determinación de los insumos representativos para el cálculo de huella de carbono: para generar el inventario, se separaron los recursos clasificados como “materiales” de la explosión de insumos. De estos recursos, se seleccionaron los más representativos en cuanto volumen y/o costo para el inventario.

Fase 3: cálculo de huella de carbono a en función las bases de datos.

- e) Determinación de los factores de emisión por producción para cada elemento del inventario de materiales en función a las bases de datos contenidas en el anexo 01 y anexo 02.
- f) Conversión de las cantidades de los elementos del inventario de materiales a las unidades correspondientes de los factores de emisión.
- g) Cálculo de huella de carbono por producción en $tonCO_2e$: este valor corresponde a GEI emitidos desde la extracción de la materia prima hasta la obtención del producto final. Se obtiene al multiplicar las cantidades de cada elemento del inventario (mencionado en el punto f) por su correspondiente factor de emisión por producción (mencionado en el punto e).
- h) Cálculo de huella de carbono por transporte en $tonCO_2e$: este valor corresponde a GEI emitidos por el transporte de los materiales del inventario,

⁶ Opus: OPUS es un software de ingeniería de costos para el sector de la construcción, desarrollada como una herramienta para facilitar la elaboración de presupuestos de obra basada en la metodología de los precios unitarios.

este dato se obtiene multiplicando: las cantidades de cada elemento del inventario de materiales (valor en toneladas) por el factor de emisiones de transporte indicado en el anexo 01 (valor en $tonCO_2e/[ton\cdot km]$) por la distancia de corrido del material desde la planta de producción al domicilio de la vivienda (valor en km).

- i) Cálculo de huella de carbono total por construcción: se obtiene al sumar los valores obtenidos en el punto h e i de cada elemento del inventario de materiales. La suma de estos últimos valores obtenidos da como resultado la huella de carbono total por construcción de la vivienda, en $tonCO_2e$.

Para los cálculos realizados en la fase 2 y 3 se empleó como herramienta el software Microsoft Excel⁷.

II.2 Metodología para el cálculo de huella de carbono por operación y funcionamiento.

Para el cálculo de huella de carbono por operación y funcionamiento de la vivienda, se consideraron como principales referentes las fuentes de energía y combustible con las que opera la vivienda, que se encuentran relacionadas en el reporte de factores de emisión de la SEMARNAT (anexo 03 y anexo 04).

La SEMARNAT establece en dichos reportes que para obtener las emisiones indirectas de GEI en $tonCO_2e$ se debe multiplicar la “cantidad de recurso consumida” por su correspondiente “factor de emisión” en unidades compatibles.

Debido a que el objetivo de la investigación es determinar el total de GEI emitidos por la vivienda, tanto por construcción como por operación, se consideró imprescindible efectuar el cálculo por operación para todos los años de vida en que la vivienda estará en uso.

⁷ Microsoft Excel: es una hoja de cálculo desarrollada por Microsoft. Cuenta con cálculo, herramientas gráficas, tablas dinámicas y un lenguaje de programación macro llamado Visual Basic para aplicaciones.

El procedimiento efectuado fue el siguiente.

- a) Cálculo de vida útil de la vivienda (años). La vida útil de la vivienda se calculó aplicando el método de la norma ISO 15686 descrito en el apartado I.5 de esta investigación.

Emisiones por consumo de energía eléctrica.

La información dispuesta en el “anexo 04”, correspondió a factores de emisión que se publicaron para los años 2003-2010, 2014, 2015, 2016 y 2018, información suficiente para realizar pronósticos anuales del factor de emisión durante el período de vida útil de la vivienda. Para obtener las emisiones de GEI por consumo de energía eléctrica se realizó lo siguiente.

- b) Pronóstico de los factores de emisión anual por consumo eléctrico durante el período de vida útil de la vivienda. Para estimar estos factores, se aplicó Modelo de pronóstico por regresión lineal., tomando como base los valores enlistados el anexo 4, posicionando como valores conocidos “y” los factores de emisión de GEI y como valores conocidos “x” el correspondiente año para cada valor conocido “y”. Los valores por conocer “x” se consideraron tomando el rango: “inicio” el año en que comienza a operar la vivienda y como “fin” el año en que termina el período de vida útil de la vivienda (de acuerdo con lo calculado en “a”). Los valores por conocer “y” se calcularon empleando la función “Pronóstico()” en el Software Microsoft Excel.
- c) Promedio del consumo de energía eléctrica. Este se obtiene promediando los consumos reportados por el proveedor de energía eléctrica de la vivienda. Generalmente se reportan en consumos bimestrales. Para el cálculo se consideró que el consumo será constante en cada año durante el periodo de vida útil de la vivienda.
- d) Cálculo de emisiones anuales por consumo de energía eléctrica durante período de vida útil de la vivienda. Este valor se obtuvo al multiplicar los factores de emisión por el promedio del consumo de energía eléctrica (de acuerdo con el punto “c”) por 6 (siendo que el consumo promedio es

bimestral). Las multiplicaciones deben realizarse en unidades compatibles, donde la unidad del producto es *tonCO₂e*.

- e) Obtención de las emisiones totales por consumo eléctrico. Se obtuvo al sumar las emisiones anuales calculadas en el punto “d”.

Emisiones por consumo de gas L. P. ⁸

La información actualmente disponible sobre los factores de emisión por consumo de gas L. P. está limitada a un solo dato reportado en un año. Para el cálculo de las emisiones GEI en este recurso energético no fue necesario hacer pronósticos anuales, por lo tanto, se consideró que el factor de emisión es constante. (Factor de emisión mencionado en el anexo 03). Para obtener las emisiones de GEI por consumo de gas L. P. se realizó un procedimiento similar al descrito en el cálculo de las emisiones por consumo de energía eléctrica, omitiendo el pronóstico del factor de emisiones.

- f) Promedio del consumo de gas L. P. Este se obtiene promediando los consumos reportados por el proveedor de gas. Generalmente se reportan en consumos bimestrales. Para el cálculo se consideró que el consumo será constante durante el periodo de vida útil de la vivienda.
- g) Cálculo de emisiones anuales por consumo de gas L. P. durante el período de vida útil de la vivienda. Este valor se obtuvo al multiplicar el factor de emisión por el promedio del consumo de gas L. P. (de acuerdo con el punto “f”) por 6 (siendo que el consumo promedio es bimestral). Las multiplicaciones deben realizarse en unidades compatibles, donde la unidad del producto es *tonCO₂e/año*.
- h) Obtención de las emisiones totales por consumo de gas L. P. Se obtuvo al multiplicar las emisiones anuales obtenidas en el punto “g” por la vida útil de la vivienda (en años) calculado en el punto “a”

Para la vivienda analizada en esta investigación, se determinó que los recursos energéticos empleados durante la operación de la vivienda son la energía

⁸ Gas L. P.: Gas licuado de petróleo.

eléctrica y el gas L. P. Sin embargo, si se deseara hacer un análisis en el que la vivienda en cuestión hiciera uso de otros recursos energéticos adicionales a estos, el procedimiento para el cálculo de las emisiones de GEI sería similar al descrito en los puntos anteriores. En el anexo 03 se especifican factores de emisión para otros recursos energéticos que podrían emplearse para concretar dichos cálculos.

III ESTUDIO CASO: DESCRIPCIÓN DE PROYECTO DE VIVIENDA

En este capítulo se describe la vivienda que será base del cálculo de huella de carbono. Se definen las características del proyecto, los sistemas de operación y funcionamiento de la vivienda y se adjuntan los planos.

Todo esto con base a la información disponible.

III.1 Datos generales y clasificación de la vivienda.

Localización: San Pedro Cholula, Puebla, México.

Superficie construida: 228.44 m²

Número de habitantes: 4

Periodo de construcción: diciembre 2016 – julio 2017

Periodo de operación y funcionamiento: agosto 2017 – actualidad

De acuerdo con el apartado I.3, por sus características es clasificada:

- por precio promedio: residencial plus,
- por forma de construcción: construida por el propietario,
- por número de viviendas por lote: unifamiliar de dos niveles.

Por las características, diseño, construcción y sistemas de operación y funcionamiento, la vivienda no es sustentable.

III.2 Proyecto de vivienda no sustentable.

- Cuartos.
 - Recámaras: 3
 - Baños: 3 completos y 1 medio baño.
 - Sala comedor: 1
 - Estudio: 1
 - Cuarto de servicio: 1

- Jardín: 1
- Cajones de estacionamiento: 3
- Diseño y construcción.
 - Cimentación: conformada por zapatas corridas de mampostería de piedra braza, desplantadas a 0.70 m de profundidad del nivel de terreno natural.
 - Estructura: a base de muros de carga de block macizo de concreto, confinados por cadenas y castillos. Losa de entepiso y cubierta a base de vigueta y bovedilla de concreto de 25 cm de peralte total.
 - Acabados: muros y plafones con acabado final de aplanado fino de mortero cemento – arena 1:4 y pintura vinílica. En baños los muros cuentan con recubrimiento de loseta cerámica. El piso en planta baja está conformado por un firme de concreto, con recubrimiento de loseta cerámica; en planta alta la losa está recubierta con loseta cerámica; la azotea está recubierta de un impermeabilizante acrílico.
 - Instalaciones hidráulicas: la vivienda cuenta con una cisterna de 10,000 litros de capacidad que alimenta a un tinaco de 1100 litros, desde el cual se distribuye agua potable a todos los muebles hidráulicos. Cuenta con un calentador de agua que funciona a base de gas L. P. Toda la alimentación hidráulica es a base de tubería de PVC hidráulico.
 - Instalaciones sanitarias y pluviales: todas las conexiones son a base tubería de PVC sanitario. Las instalaciones sanitarias y pluviales son independientes una de otra. Las instalaciones sanitarias están conectadas directamente a la red de drenaje municipal, por otro lado, las instalaciones pluviales se conectan a la red de drenaje pluvial.
 - Instalaciones eléctricas: el sistema de alimentación eléctrica es a base de cable aislado en calibres 10, 12 y 14. Las luminarias son de 20 W, accionados por apagadores sencillos.
 - Cancelería: todas las ventanas y cancelas son a base de cristal de 6 mm con perfiles de aluminio de 3”.

- Herrería: las puertas de acceso al interior de la vivienda son a base de perfiles de herrería: portón de cochera, puerta de acceso principal, puerta de salida a jardín y puerta de salida a azotea.
- Carpintería: todas las puertas en el interior de la vivienda son a base de madera de pino de 1ª.
- Recursos energéticos empleados para la operación y funcionamiento de la vivienda.
 - Energía eléctrica: todos los muebles y sistemas de iluminación funcionan a base de energía eléctrica la cual es suministrada por la Comisión Federal de Electricidad (CFE⁹), mediante un contrato.
 - Gas L. P.: empleado para accionar una estufa y un calentador de agua, el cual es suministrado por un proveedor local de la localidad.

III.3 Planos.

Debido a que los planos de la vivienda en estudio solo se encontraban disponibles impresos en papel, se dispuso a conformar el proyecto en digital. Para este proceso se emplearon como herramientas los softwares Revit¹⁰ 2017 y AutoCAD¹¹ 2017, ambos desarrollados por Autodesk.

Los planos de la vivienda podrán ser encontrados en el anexo 05 de esta investigación.

⁹ CFE: es una empresa productiva del estado mexicano encargada de controlar, generar, transmitir y comercializar energía eléctrica en todo el país.

¹⁰Revit: es un software de modelado de construcción (BIM, Building Information Modeling), el cual es un paradigma del dibujo asistido por computador que permite un diseño basado en objetos inteligentes en tercera dimensión.

¹¹ AutoCAD: es un software de diseño asistido por computadora empleado para dibujo en 2D y modelado en 3D.

IV CÁLCULO DE HUELLA DE CARBONO DE LA VIVIENDA NO SUSTENTABLE.

IV.1 Cálculo de huella de carbono por construcción.

IV.1.1 Fase 1: recopilación de datos.

IV.1.1.1 Catálogo de conceptos y análisis de precios unitarios por construcción: a) y b).

Las actividades consideradas en el catálogo de conceptos tienen por alcance toda la construcción de la vivienda, partiendo de la premisa de que en el inicio de la obra el terreno se encontraba con maleza de hasta 1.00 m de altura y los niveles de proyecto respecto a los del terreno natural no diferían significativamente, por lo que no fue necesario considerar trabajos de terracería. No considera el suministros e instalación de mobiliario. Las partidas que conforman el catálogo de conceptos son: preliminares, cimentación, estructura y obra civil, acabados, instalaciones hidrosanitarias, instalaciones eléctricas, cancelería, herrería, carpintería y limpiezas.

Los volúmenes de obra se calcularon de acorde a lo especificado en los planos listados en el anexo 05. Para este proceso se emplearon como herramientas los softwares Microsoft Excel y AutoCAD 2017.

El análisis de precios unitarios se ejecutó con la base de datos predeterminada del software Opus Planet 2014, que contiene tarjetas de precios unitarios universales. Los costos de los insumos y salarios son correspondientes al año 2019.

Los precios unitarios están especificados en pesos mexicanos (MXN) y no incluyen costos indirectos ni utilidad.

El Impuesto al Valor Agregado (IVA) considerado en el análisis es del 16%, correspondiente a la zona en la que se ubica la vivienda y el año en que se efectúa esta investigación. El IVA se desglosa al final del monto total de la obra, por lo que el monto monetario de cada precio unitario, importe y subtotal de partida listado en este presupuesto es a costo directo y antes de impuestos.

El presupuesto de construcción de la vivienda producto del análisis de precios con las consideraciones anteriormente mencionadas está listado en el anexo 06. El monto total de la construcción después de impuestos es de \$1,499,371.98 MNX (Tabla IV.1).

Tabla IV.1 Resumen de presupuesto de construcción de vivienda no sustentable

| No. | Partida | Importe | % |
|-----|-------------------------------|--------------------------|--------|
| 1 | Preliminares | \$3,028.79 | 0.23% |
| 2 | Cimentación | \$177,906.06 | 13.76% |
| 3 | Estructura | \$165,859.69 | 12.83% |
| 4 | Albañilería | \$480,653.36 | 37.19% |
| 5 | Acabados | \$171,005.48 | 13.23% |
| 6 | Instalaciones hidrosanitarias | \$91,248.04 | 7.06% |
| 7 | Instalaciones eléctricas | \$74,306.83 | 5.75% |
| 8 | Cancelería | \$27,942.56 | 2.16% |
| 9 | Herrería | \$38,615.84 | 2.99% |
| 10 | Carpintería | \$46,371.00 | 3.59% |
| 11 | Limpiezas | \$15,624.40 | 1.21% |
| | | Subtotal: \$1,292,562.05 | |
| | | IVA (16%): \$206,809.93 | |
| | | Total: \$1,499,371.98 | |

Fuente: autoría propia

Como se observa en la Figura IV.1, la partida de albañilería representa el 37.19% del presupuesto total de la obra, seguido de las partidas de cimentación y acabados, las cuales representan el 13.76% y 13.23%, respectivamente.

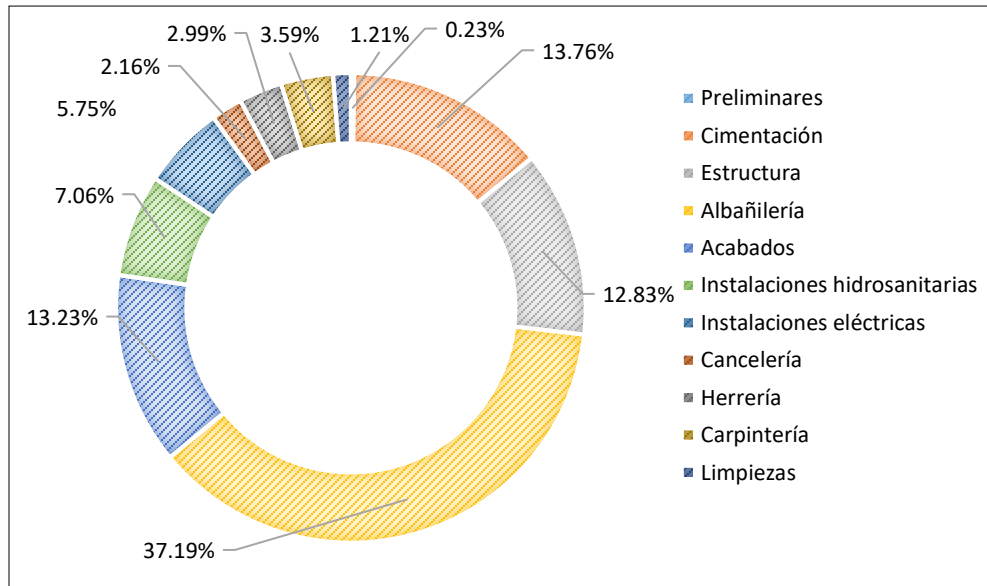


Figura IV.1 Porcentaje por partida respecto al presupuesto total de la construcción de la vivienda no sustentable. Fuente: autoría propia.

IV.1.1.2 Explosión de insumos: c).

La explosión de insumos del presupuesto se lista en el anexo 07. Los insumos están clasificados por categorías: equipo, herramienta, mano de obra y materiales. Los importes de la explosión de insumos no incluyen IVA e indirectos.

Tabla IV.2 Resumen de explosión de insumos de construcción de la vivienda no sustentable.

| No. | Categoría | Importe | % |
|-----|--------------|--------------|--------|
| 1 | Equipo | \$4,738.22 | 0.37% |
| 2 | Herramienta | \$35,449.16 | 2.74% |
| 3 | Mano de Obra | \$567,568.28 | 43.91% |
| 4 | Material | \$684,790.39 | 52.98% |

Fuente: autoría propia

De acuerdo con la Tabla IV.2, la categoría de materiales es la de mayor impacto económico, con hasta un 52.98% del presupuesto total, seguido de la mano de obra con un 43.91% (Figura IV.2).

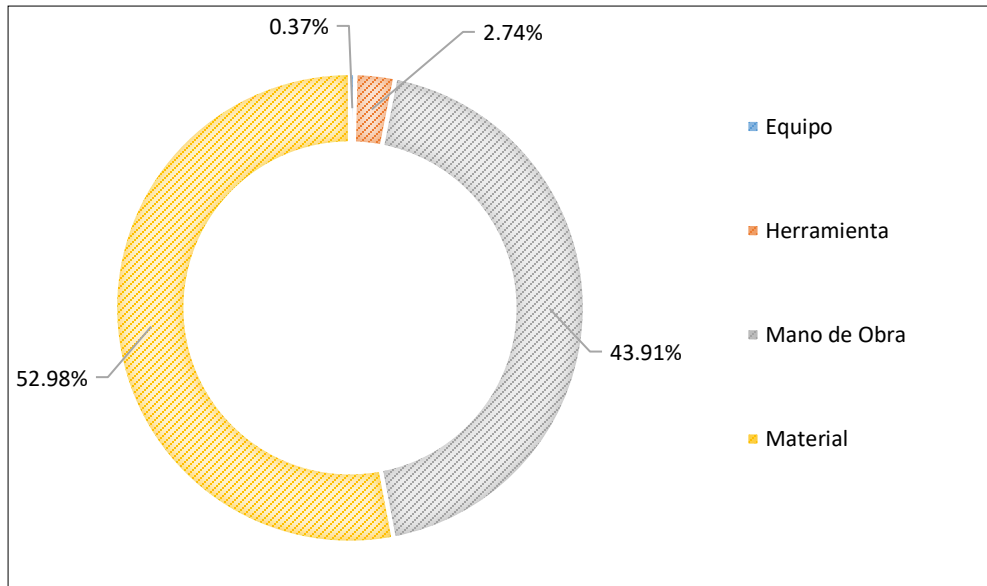


Figura IV.2 Porcentaje por categoría de la explosión de insumos de la construcción de la vivienda no sustentable. Fuente: autoría propia

IV.1.2 Fase 2: inventario de materiales.

IV.1.2.1 Elaboración de inventario de materiales: d)

Tal como se describe en el apartado II.1, de la explosión de insumos del presupuesto de obra de la vivienda no sustentable, se seleccionaron los insumos más representativos por costo y volumen de la categoría de materiales. Para ello se ordenaron los insumos de mayor a menor peso económico, formando así una lista de materiales, con sus respectivos volúmenes y unidades que conformarían el inventario de materiales. En el anexo 08 se lista el inventario de materiales obtenido.

En el anexo 08 se precisa que el inventario de materiales conformado para el cálculo de huella de carbono representa el 87.70% del presupuesto de materiales (equivalente a \$600,485.22 MXN), una muestra significativa.

El insumo de mayor impacto económico es el cemento gris con un importe de hasta \$138,633.81 MNX, que representa el 20.24% del total de materiales, seguido por el acero de refuerzo no. 3, vigueta y el block macizo, con un 5.13%, 4.99% y 4.75%, respectivamente (Tabla IV.3 y Figura IV.3).

Tabla IV.3 Materiales de mayor impacto económico del inventario por construcción de la vivienda no sustentable

| Clave | Descripción | Unidad | Cantidad | P. U. | Importe | % |
|----------------------|---|--------|----------|-------------|--------------|---------|
| AGLU-002 | Cemento gris | ton | 53.60501 | \$2,586.21 | \$138,633.81 | 20.24% |
| ACCH-002 | Varilla corrugada acero de refuerzo de 3/8" | kg | 2509.619 | \$14.00 | \$35,134.67 | 5.13% |
| MSAL-190A | Vigueta de alma abierta | pza | 85.34299 | \$400.00 | \$34,137.20 | 4.99% |
| ROCA-408 | Block macizo 40 x 20 x 12 cm | pza | 4719.512 | \$6.89 | \$32,517.44 | 4.75% |
| AGRE-007 | Piedra braza | m3 | 41.418 | \$718.39 | \$29,754.28 | 4.35% |
| LOCR-010 | Loseta cerámica | m2 | 264.6 | \$95.00 | \$25,137.00 | 3.67% |
| MAOB-001 | Madera de pino de primera | pza | 80 | \$300.00 | \$24,000.00 | 3.50% |
| MSAL-067 | Bovedilla de cemento | mill | 1.99808 | \$12,000.00 | \$23,976.96 | 3.50% |
| Subtotal: | | | | | \$343,291.36 | 50.13% |
| Total de materiales: | | | | | \$684,790.39 | 100.00% |

Fuente: autoría propia

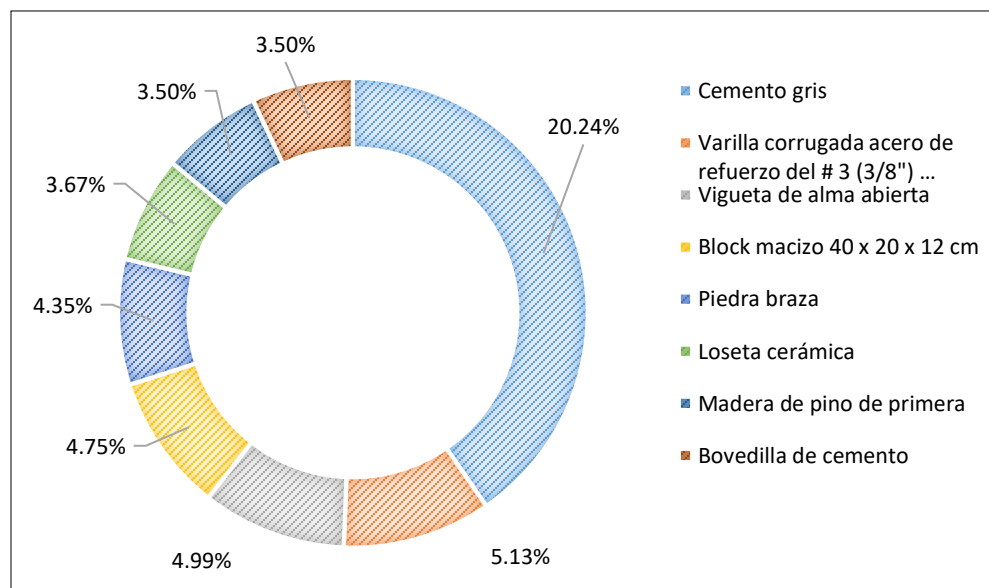


Figura IV.3 Materiales de mayor impacto económico del inventario por construcción de la vivienda no sustentable. Fuente: autoría propia

IV.1.3 Fase 3: cálculo de la huella de carbono.

IV.1.3.1 Determinación de factores de emisión por producción y conversión de unidades: e) y f).

En el anexo 09 se lista el resultado de este procedimiento, obteniendo así los volúmenes de cada insumo en unidades compatibles a su respectivo factor de emisión por producción, como se muestra en la Tabla IV.4.

Tabla IV.4 Determinación de los factores de emisión por producción y conversión de unidades de los insumos del inventario de materiales. Para el cálculo de huella de carbono por construcción de la vivienda no sustentable. Primeros 8 insumos del inventario.

| Clave | Descripción | Unidad | Cantidad | Factor conversión | Cantidad de material | Factor de emisión (tonCO ₂ e/unidad material) |
|-----------|---|--------|----------|---------------------------|-----------------------|--|
| AGLU-002 | Cemento gris | ton | 53.605 | 1.000 ton/ton | 53.605 ton | 0.95 tonCO ₂ e/ton |
| ACCH-002 | Varilla corrugada acero de refuerzo de 3/8" | kg | 2509.619 | 0.001 ton/kg | 2.51 ton | 1.4 tonCO ₂ e/ton |
| MSAL-190A | Vigueta de alma abierta | pza | 85.343 | 0.059 ton/pza | 5.014 ton | 0.107 tonCO ₂ e/ton |
| ROCA-408 | Block macizo 40 x 20 x 12 cm | pza | 4719.512 | 0.088 m ² /pza | 415.45 m ² | 0.0757 tCO ₂ e/m ² |
| AGRE-007 | Piedra braza | m3 | 41.418 | 2.000 ton/m3 | 82.836 ton | 0.079 tonCO ₂ e/ton |
| LOCR-010 | Loseta cerámica | m2 | 264.600 | 0.012 ton/m2 | 3.175 ton | 0.78 tonCO ₂ e/ton |
| MAOB-001 | Madera de pino de primera | pza | 80.000 | 0.001 ton/pza | 0.094 ton | 0.31 tonCO ₂ e/ton |
| MSAL-067 | Bovedilla de cemento | mill | 1.998 | 13.300 ton/mill | 26.574 ton | 0.063 tonCO ₂ e/ton |

Fuente: autoría propia

IV.1.3.2 Cálculo de huella de carbono por producción: g).

En el anexo 10, se listan los resultados obtenidos del cálculo de huella de carbono por producción, de acuerdo con la metodología descrita en el apartado II.1.

La huella de carbono por producción de materiales fue de 121.39 tonCO₂e. Los principales emisores del inventario: el cemento gris y el block macizo, con una aportación de 50.92 tonCO₂e y 31.45 tonCO₂e, respectivamente, los cuales representan el 67.86% del total de las emisiones por producción en la construcción de la vivienda no sustentable (Tabla IV.5).

Tabla IV.5 Huella de carbono por producción de la construcción de la vivienda no sustentable.

Principales emisores.

| Clave | Descripción | Cantidad de material | Factor de emisión (tonCO ₂ e/unidad material) | Emissiones por producción (tonCO ₂ e) | % |
|--|--|-----------------------|--|--|--------|
| AGLU-002 | Cemento gris | 53.605 ton | 0.95 tonCO ₂ e/ton | 50.92 | 41.95% |
| ROCA-408 | Block macizo 40 x20 x 12 cms de concreto | 415.45 m ² | 0.0757 tCO ₂ e/m ² | 31.45 | 25.91% |
| Subtotal: | | | | 82.37 | 67.86% |
| Total de emisiones por producción de materiales: | | | | 121.39 | 100% |

Fuente: autoría propia

IV.1.3.3 Cálculo de huella de carbono por transporte: h).

El cálculo de huella de carbono por transporte se calculó basándose en la metodología descrita en el apartado II.1. Para el cálculo de la distancia de la planta de producción de los materiales a la localización de la construcción se empleó como herramienta el servidor en línea de Google Maps¹².

Los resultados obtenidos se listan en el anexo 11.

Tabla IV.6 Huella de carbono por transporte de materiales de la construcción de la vivienda no sustentable. Principales emisores.

| Clave | Descripción | Cantidad de material | Vía de transporte | Distancia (km) | tonCO ₂ e/(ton km) | Emissiones por transporte (tonCO ₂ e) | % |
|--|--|-----------------------|-------------------|----------------|-------------------------------|--|--------|
| AGLU-002 | Cemento gris | 53.605 ton | Carretera | 44.3 | 0.00126335 | 3 | 15.70% |
| ROCA-408 | Block macizo 40 x20 x 12 cms de concreto | 415.45 m ² | Carretera | 15 | 0.00126335 | 1.8 | 9.42% |
| AGRE-007 | Piedra braza | 82.836 ton | Carretera | 15 | 0.00126335 | 1.57 | 8.22% |
| LOCR-010 | Loseta cerámica | 3.175 ton | Carretera | 416 | 0.00126335 | 1.67 | 8.74% |
| AGRE-001 | Arena | 243.38 ton | Carretera | 15 | 0.00126335 | 4.61 | 24.12% |
| AGRE-002 | Grava de 3/4" | 107.91 ton | Carretera | 15 | 0.00126335 | 2.04 | 10.68% |
| Subtotal: | | | | | | 14.69 | 76.88% |
| Total de emisiones por transporte de materiales: | | | | | | 19.11 | 100% |

Fuente: autoría propia

La huella de carbono por transporte de materiales fue de 19.11 tonCO₂e. Tal como se observa en la Tabla IV.6, el insumo de mayor aportación es la arena, con

¹² Google Maps: es un servidor de aplicaciones de mapas en la web que ofrece entre otras cosas el cálculo de rutas, distancias y tiempos de recorrido entre uno o más puntos de referencia.

emisiones de 4.61 $tonCO_2e$, que representa el 24.12% del total de emisiones por transporte.

IV.1.3.4 Huella de carbono total por construcción de la vivienda no sustentable.

La huella de carbono total por la construcción de la vivienda no sustentable se lista en el anexo 12.

De acuerdo con los resultados de este análisis, se obtuvo que la huella de carbono total para la construcción de la vivienda es de 140.50 $tonCO_2e$. Las emisiones por producción de materiales representan el 86.40% de las emisiones totales, con 121.39 $tonCO_2e$, mientras que las emisiones por transporte representan el 13.60%, con 19.11 $tonCO_2e$ (Figura IV.4). Los insumos de mayor impacto fueron el cemento con 53.92 $tonCO_2e$ y el block macizo con 33.25 $tonCO_2e$, los cuales representan el 62.04% del total de emisiones (Tabla IV.7).

Tabla IV.7 Huella de carbono total por la construcción de la vivienda no sustentable. Principales emisores.

| Clave | Descripción | Emisiones por producción ($tonCO_2e$) | % | Emisiones por transporte ($tonCO_2e$) | % | Emisiones totales ($tonCO_2e$) | % |
|----------|---|--|--------|--|--------|-------------------------------------|--------|
| AGLU-002 | Cemento gris | 50.92 | 36.24% | 3 | 2.14% | 53.92 | 38.38% |
| ROCA-408 | Block macizo 40 x 20 x 12 cms de concreto | 31.45 | 22.38% | 1.8 | 1.28% | 33.25 | 23.67% |
| | Subtotal: | 82.37 | 58.63% | 4.8 | 3.42% | 87.17 | 62.04% |
| | Total de emisiones: | 121.39 | 86.40% | 19.11 | 13.60% | 140.50 | 100% |

Fuente: autoría propia

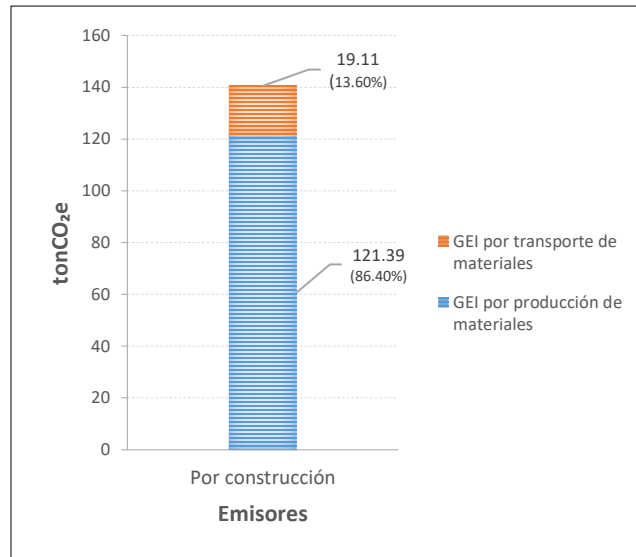


Figura IV.4 Huella de carbono total por la construcción de la vivienda no sustentable. Fuente: autoría propia.

IV.2 Cálculo de huella de carbono por operación.

IV.2.1 Cálculo de vida útil de la vivienda no sustentable aplicando el método de la norma ISO 15686: a)

De acuerdo con la metodología descrita en el apartado I.5, se determinó la vida útil de la vivienda. Los resultados se listan en la Tabla IV.8.

Tabla IV.8 Cálculo de vida útil de la vivienda no sustentable aplicando el método de la norma ISO 15686

| Factor | Factor | Valor |
|--|--|---------|
| VUD | Vida larga (promedio del rango) | 75 años |
| A | Calidad del diseño arquitectónico y constructivo | 1.2 |
| B | Calidad de los materiales de construcción | 0.8 |
| C | Tipo de medio ambiente interior del edificio | 1 |
| D | Tipo de medio ambiente exterior del lugar | 1 |
| E | Calidad de la mano de obra | 0.8 |
| F | Uso que se le dará al edificio | 1 |
| G | Tipo y grado de mantenimiento | 1.2 |
| VUE = VUD (A) (B) (C) (D) (E) (F) (G): | | 69 años |
| Año presente: | | 2019 |
| Año final (vida útil): | | 2088 |

Fuente: autoría propia

Como se observa, la vida útil de la vivienda por sus características, diseño, condiciones y construcción es de 69 años.

Para los cálculos de huella de carbono de la vivienda se consideró que el primer año de operación es el 2019, el último de acuerdo con los resultados obtenidos en este apartado será el 2088 (69 años después de su primer año de operación).

IV.2.2 *Cálculo de huella de carbono por consumo eléctrico: a), b), c), d) y e).*

De acuerdo con la información proporcionada por el propietario de la vivienda, el consumo bimestral promedio de energía eléctrica es de 248 kWh.

En el anexo 13, se listan los resultados del cálculo de huella de carbono por consumo eléctrico, siguiendo la metodología descrita en el apartado II.2.

De acuerdo con los resultados, se obtuvo que la huella de carbono por consumo eléctrico de la vivienda durante todo el periodo de vida útil es de 56.67 *tonCO₂e*. Según lo cual se puede deducir que el promedio de las emisiones de GEI al año es 0.82 *tonCO₂e*. (Tabla IV.9)

Tabla IV.9 Promedio de emisiones de GEI al año por consumo de energía eléctrica en la vivienda no sustentable.

| | |
|---|-------|
| Emisiones totales (tonCO ₂ e): | 56.67 |
| Vida útil (años): | 69 |
| Promedio de emisiones de GEI al año (tonCO ₂ e/año): | 0.82 |

Fuente: autoría propia

IV.2.3 *Cálculo de huella de carbono por consumo de gas L. P.: f), g) y h).*

De acuerdo con la información proporcionada por el propietario de la vivienda, el consumo bimestral promedio de gas L. P. es de 22.4 lts.

En la Tabla IV.10, se listan los resultados del cálculo de huella de carbono por consumo de gas L. P., siguiendo la metodología descrita en el apartado II.2.

De acuerdo con los resultados, se obtuvo que la huella de carbono por consumo de gas L. P. de la vivienda durante todo el periodo de vida útil es de 15.18 *tonCO₂e*.

Tabla IV.10 *Huella de carbono por consumo de gas L. P. de la vivienda no sustentable.*

| Periodo | Consumo bimestral | Unidad | Factor de emisión | | Emisiones bimestrales (tonCO ₂ e/bimestre) | Emisiones anuales (tonCO ₂ e/año) | Vida útil (años) | Emisiones totales (tCO ₂ e) |
|-----------|-------------------|--------|-------------------|-------------------------|---|--|------------------|--|
| 2019-2088 | 22.4 | lt | 0.00163676 | tonCO ₂ e/lt | 0.036663469 | 0.219980813 | 69 | 15.18 |
| Totales: | | | | | | | | 15.18 |

Fuente: autoría propia

IV.2.4 *Huella de carbono total por operación de la vivienda no sustentable.*

De acuerdo con los resultados de este análisis, se obtuvo que la huella de carbono total para la construcción de la vivienda es de 71.85 *tonCO₂e*. Las emisiones por consumo de energía eléctrica representan el 78.87% de las emisiones totales, con 56.67 *tonCO₂e*, mientras que las emisiones por consumo de gas L. P. representan el 21.13 %, con 15.18 *tonCO₂e* (Tabla IV.11 y Figura IV.5).

Tabla IV.11 *Huella de carbono total por la operación de la vivienda no sustentable.*

| Descripción | Emisiones totales (tCO ₂ e) | |
|-------------------|--|--------|
| Energía eléctrica | 56.67 | 78.87% |
| Gas L. P. | 15.18 | 21.13% |
| Total: | 71.85 | 100% |

Fuente: autoría propia

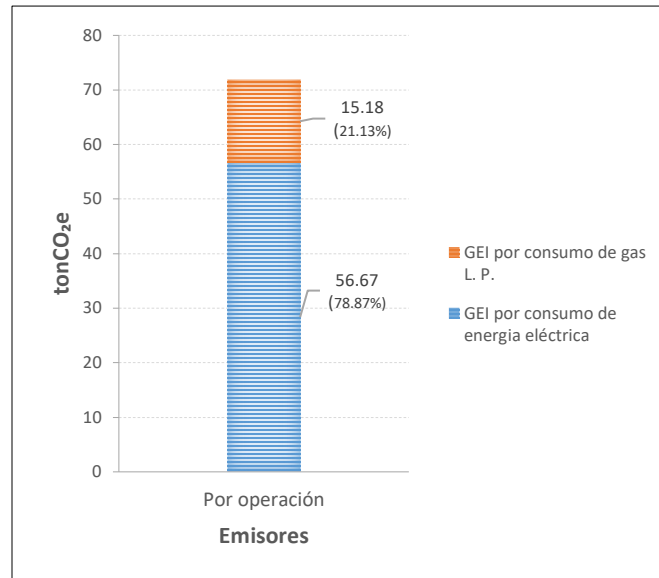


Figura IV.5 Huella de carbono total por la operación de la vivienda no sustentable. Fuente: autoría propia

IV.3 Cálculo de huella de carbono total (construcción y funcionamiento).

En función a los resultados obtenidos en esta investigación, el total de emisiones de GEI de la vivienda no sustentable es de 212.35 *tonCO₂e* (Tabla IV.12).

Tabla IV.12 Huella de carbono total de la vivienda no sustentable.

| | Emisiones totales (tCO ₂ e) | |
|------------------|---|-------------|
| Por construcción | 140.5 | 66.16% |
| Por operación | 71.85 | 33.84% |
| Totales: | 212.35 | 100% |

Fuente: autoría propia

Tal como se observa en la Figura IV.6, las emisiones por construcción casi duplican a las emisiones por operación de la vivienda. Por un lado, las aportaciones de GEI por construcción son de 140.50 *tonCO₂e*, representando un 66.16% de la huella de carbono total, mientras que las aportaciones por operación son de 71.85 *tonCO₂e*, que representan el 33.84%.



Figura IV.6 Huella de carbono total de la vivienda no sustentable. Fuente: autoría propia

V PROPUESTA PARA REDUCIR LA HUELLA DE CARBONO POR CONSTRUCCIÓN DE LA VIVIENDA Y CÁLCULO DE HUELLA DE CARBONO.

En este capítulo, con base a los resultados obtenidos de huella de carbono de la vivienda no sustentable se elabora una propuesta para reducir las emisiones GEI. La propuesta de reducción se efectuará sobre la etapa de construcción de la vivienda.

Para efectuar dicha propuesta se estableció una metodología para analizar las actividades del catálogo en el que tienen incidencia los insumos de mayor emisión.

Posterior a la conformación de la propuesta se efectuará nuevamente el cálculo descrito en el capítulo anterior. En este capítulo se menciona como “vivienda propuesta”, la vivienda producto de los cambios por reducción de emisiones.

V.1 Metodología para la elaboración de propuesta para reducir la huella de carbono por construcción de la vivienda.

La propuesta de reducción de huella de carbono que se estudia en esta investigación es sobre la etapa de construcción de la vivienda. La huella de carbono por operación para la propuesta de vivienda de este capítulo será igual a la obtenida en el capítulo anterior, debido a que los resultados obtenidos están con base a datos reales por uso de recursos energéticos en la vivienda, por lo que, en este caso, los elementos que intervienen en la operación de la vivienda no cambian.

Para la elaboración de la propuesta de reducción, se llevó a cabo la siguiente metodología.

Fase 0: identificación de principales emisores de GEI y cambio de materiales y/o procesos constructivos.

0.1 Identificación de principales emisores de GEI: en este punto, se seleccionaron los elementos de mayor impacto en la huella de carbono por construcción de la vivienda no sustentable calculados en el apartado IV.1.3.4 y con las facilidades que ofrece el software Opus 2014, se determinaron las actividades del presupuesto de construcción (anexo 06) en las que cada uno de estos elementos está presente.

0.2 Cambio de materiales y/o sistemas constructivos: de las actividades identificadas en el punto anterior, se propuso sustituir materiales y/o proceso constructivo con la finalidad de obtener actividades de menor impacto, procurando disminuir o eliminar el uso de los principales emisores y cuidando que las calidades y funciones del producto terminado fueran similares a las de la actividad original. Para efecto de esta investigación, se procuró no hacer cambios que modificaran la distribución de los espacios de la vivienda. También se procuró salvaguardar las calidades del producto terminado. La sustitución de los materiales se elaboró en función a la base de datos de huella de carbono de materiales de construcción disponible, la cual se encuentra listada en el anexo 01 y 02.

0.3 Conformación de nuevo catálogo de conceptos para la construcción de la vivienda: derivado de la sustitución de materiales y/o procesos constructivos, los datos obtenidos fueron reflejados en un nuevo catálogo de conceptos.

Con el nuevo catálogo de conceptos obtenido, para determinar cuán efectiva es la propuesta de la vivienda, se procedió a calcular la huella de carbono empleando la metodología descrita en el apartado II.1.

V.2 Fase 0: identificación de principales emisores de GEI y cambio de materiales y/o procesos constructivos.

V.2.1 Identificación de principales emisores de GEI: 0.1.

En la Tabla IV.7, se observa que los principales emisores por construcción de la vivienda son los insumos: cemento gris y block macizo de 12 x 20 x 40 cm de concreto. Estos insumos son básicos en la conformación de la estructura de la vivienda.

El cemento, por ejemplo, de acuerdo con el análisis de precios unitarios, es un insumo presente en diferentes conceptos del presupuesto de obra (del anexo 06), mismos que se observan en la Tabla V.1.

El block macizo por su parte está presente en un solo concepto, como se observa en la Tabla V.2.

Tabla V.1 Conceptos que tienen por insumo "cemento gris"

| Clave | Descripción | Unidad | Cantidad | Precio unitario | Total |
|---------|--|--------|----------|-----------------|--------------|
| CIM-003 | Plantilla de 5 cm de espesor de concreto f'c= 100 kg/cm2, agregado de 20 mm, revenimiento 8 a 10 cm, acarreo horizontal a una distancia de 25.00 mts con bote incluye: preparación de la superficie, nivelación, maestreado y colado, | m2 | 104.18 | \$128.88 | \$13,426.72 |
| CIM-004 | Zarpeado de talud para contención de terreno | m2 | 20.7 | \$74.37 | \$1,539.46 |
| CIM-010 | Concreto hecho en obra en cimentación F'c=250 kg/cm2 con agregado de 19 mm (3/4") Incluye: cemento, arena, grava, agua, mano de obra para la fabricación de concreto con revolvedora de 1 saco . | m3 | 12.18 | \$1,668.53 | \$20,322.70 |
| CIM-013 | Dala o cadena de desplante de concreto sección 0.15 x 0.20 m. con fabricación de concreto f'c= 150 kg/cm2, agregado de 20 mm, incluye : cemento, arena, grava y agua, en revenimiento 8 a 10 cm, con revolvedora, 1saco trompo, mano de obra de fabricación, bajas resistencias., cimbra acabado comun a 4 usos, armada con 4 varillas del número 3 (3/8"), del número 2.5 (1/4") y estribos a cada 0.20 mts. del número 2.5 incluye: todo el material necesario, cimbra y descimbra, cortes, traslapes, desperdicios, habilitado y armado de acero, limpieza, mano de obra, equipo y herramienta de mano. | m | 100.15 | \$195.36 | \$19,565.30 |
| EST-001 | Losa de 25 cm de espesor hecha a base deVigueta de alma abierta .12x04x5.10 m, para losa terminada de 20 cm y sobrecarga de 350 a 450 kg/m² y sobrecarga de 350 a 450 kg/m². y Bovedilla 15/70 de 15 x 20 x 63 cms. Incluye capa de compresion de 0.05 mts con Concreto 250 Kg/cm2 agregado de 20 mm, cemento normal revenimiento 8 a 10 cm., Malla electrosoldada 66-66 rollo de 100 mts , mano de obra y herramienta incluye 5% de | m2 | 249.76 | \$408.54 | \$102,036.95 |
| EST-005 | Concreto hecho en obra en cimentación F'c=250 kg/cm2 con agregado de 19 mm (3/4") Incluye: cemento, arena, grava, agua, mano de obra para la fabricación de concreto con revolvedora de 1 saco . | m3 | 6.59 | \$1,668.53 | \$10,995.61 |
| ALB-001 | Piso de firme de concreto armado con malla electrosoldada 6 x 6-10/10 de 10 cm de espesor, acabado común, concreto hecho en obra de f'c= 150 kg/cm2, | m2 | 148.8 | \$189.43 | \$28,187.18 |
| ALB-002 | Dala de concreto sección 0.12 x 0.25 m. con fabricación de concreto f'c= 150 kg/cm2, agregado de 20 mm, incluye : cemento, arena, grava y agua, en revenimiento 8 a 10 cm, con revolvedora, 1saco trompo, mano de obra de fabricación, bajas resistencias., cimbra acabado comun a 4 usos, armada con 4 varillas del número 3 (3/8") y estribos No. 2 @ 0.20 m. Incluye: todo el material necesario, cimbra y descimbra, cortes, traslapes, desperdicios, habilitado y armado de acero, limpieza, mano de obra, equipo y herramienta de mano. | m | 185.53 | \$273.23 | \$50,692.36 |
| ALB-003 | Dala de concreto sección 0.12 x 0.15 m. con fabricación de concreto f'c= 150 kg/cm2, agregado de 20 mm, incluye : cemento, arena, grava y agua, en revenimiento 8 a 10 cm, con revolvedora, 1saco trompo, mano de obra de fabricación, bajas resistencias., cimbra acabado comun a 4 usos, armada con 4 varillas del número 3 (3/8") y estribos No. 2 @ 0.20 m. Incluye: todo el material necesario, cimbra y descimbra, cortes, traslapes, desperdicios, habilitado y armado de acero, limpieza, mano de obra, equipo y herramienta de mano. | m | 102.66 | \$210.80 | \$21,640.73 |
| ALB-004 | Castillo de concreto sección 0.12 x 0.20 m. con fabricación de concreto f'c= 150 kg/cm2, agregado de 20 mm, incluye : cemento, arena, grava y agua, en revenimiento 8 a 10 cm, con revolvedora, 1saco trompo, mano de obra de fabricación, bajas resistencias., cimbra acabado comun a 4 usos, armada con 4 varillas del número 3 (3/8") y estribos No. 2 @ 0.20 m. Incluye: todo el material necesario, cimbra y descimbra, cortes, traslapes, desperdicios, habilitado y armado de acero, limpieza, mano de obra, equipo y herramienta de mano. | m | 229 | \$242.01 | \$55,420.29 |
| ALB-005 | Muro de Block macizo 12x20x40 cm (60 kg/cm2) acabado Aparente, asentado con Mezcla cemento arena 1:4 ,Refuerzo horizontal a cada 3 Hiladas , elevación manual a una altura de 10.00mts , acarreo horizontal en carretilla a una distancia de 8.00mts incluye Material, mano de obra, herramienta. | m2 | 415.45 | \$281.71 | \$117,036.42 |
| ALB-006 | Rampa de escalera de 1.00 mts de ancho considerando cimbra y descimbra, acero de refuerzo fy= 4000 Kg/cm2, del no. 3, (3/8" de Ø), losa de concreto de f'c= 250 kg/cm2 38mm, curado con agua y forjado de escalones con pedacera de tabique. de Incluye: Material y mano de obra | m2 | 13.1 | \$1,282.42 | \$16,799.70 |
| ALB-007 | Forjado de escalones con tabique rojo recocido, junteado con mezcla cemento arena 1:5 de proporción, con espesor promedio de 1.6 cm. | m | 27.62 | \$236.41 | \$6,529.64 |
| ALB-008 | Repellado en muros a plomo y regla con mortero cemento-arena 1:4 espesor promedio = 2 cm | m2 | 802.12 | \$106.44 | \$85,377.65 |
| ALB-009 | Aplanado fino con mortero cemento-arena proporción 1:5, el precio incluye: materiales, mano de obra, herramienta y/o equipo, desperdicios, acarreos, limpieza y todo lo necesario para su correcta ejecución. | m2 | 729.6 | \$56.70 | \$41,368.32 |
| ALB-010 | Aplanado en boquilla a plomo, nivel y regla acabado fino con mezcla cemento arena 1:4 de 2.5 cms de espesor por medios manuales incluye cuadrilla No 5 (1 albañil + 1 ayudante general) , con una altura de los trabajos de 3 metros se considera andamio metálico | m | 199.75 | \$92.21 | \$18,418.95 |
| ALB-011 | Repellado en plafón a reventón con mortero cemento-arena 1:4 espesor promedio = 2 cm | m2 | 198.27 | \$140.92 | \$27,940.21 |
| ALB-012 | Aplanado fino con mortero cemento-arena proporción 1:5, el precio incluye: materiales, mano de obra, herramienta y/o equipo, desperdicios, acarreos, limpieza y todo lo necesario para su correcta ejecución. | m2 | 198.27 | \$56.70 | \$11,241.91 |
| ACA-002 | Pulido integral de losa de cimentación, incluye: materiales, mano de obra, equipo y herramienta. | m2 | 2.23 | \$40.84 | \$91.07 |
| IHS-010 | Registro de 40x 60 x 100 cm. de tabique rojo recocido 6 x 12 x 24 cms., junteado con mezcla cemento arena 1:5 acabado pulido en el interior,sobre base de plantilla de concreto de 5 y cadena de sección 10 x 12 cm de concreto 100 Kg/cm2 agregado de 20 mm, cemento normal, incluye:excavación, materiales, mano de obra, equipo y herramienta. | pza | 7 | \$1,470.86 | \$10,296.02 |

Fuente: autoría propia

Tabla V.2 Conceptos que tienen por insumo "block macizo 12 x 20 x 40 cm".

| Clave | Descripción | Unidad | Cantidad | Precio unitario | Total |
|---------|--|--------|----------|-----------------|--------------|
| ALB-005 | Muro de Block macizo 12x20x40 cm (60 kg/cm2) acabado aparente, asentado con mezcla cemento arena 1:4, refuerzo horizontal a cada 3 hiladas, elevación manual a una altura de 10.00mts , acarreo horizontal en carretilla a una distancia de 8.00mts incluye material, mano de obra, herramienta. | m2 | 415.45 | \$281.71 | \$117,036.42 |

Fuente: autoría propia

V.2.2 Cambio de materiales y/o sistemas constructivos: 0.2.

Bajo las condiciones descritas en el apartado V.1, se hicieron las siguientes consideraciones.

- Cemento gris. Las actividades que se modificaron son los aplanados de cemento - arena en muros y plafones (claves: ALB-008, ALB-009, ALB-010, ALB-011 y ALB-012). Los aplanados son actividades en las que se emplean grandes cantidades de mortero, en su lugar se propone emplear yeso, el cual de acuerdo con la base de datos de huella de carbono listada en el anexo 01, tiene menores emisiones de GEI que el cemento (0.13 $tonCO_2e/ton$ material contra 0.95 $tonCO_2e/ton$ material). Debido a que el yeso es muy vulnerable a la humedad, para los aplanados en el exterior de la vivienda se consideró aplanado con mortero cemento - arena. También se propone emplear bovedillas de poliestireno en lugar de bovedillas de concreto (EST-001).
- Block macizo de concreto. Siendo los muros (ALB-005) la única actividad en la que se emplea block macizo se propone cambiar a muros de tabique cerámico, que de acuerdo con la base de datos de huella de carbono listada en el anexo 02, tienen menores emisiones de GEI en relación con los muros de block macizo (0.02915 $tonCO_2e/m^2$ contra 0.07571 $tonCO_2e/m^2$).

V.2.3 Conformación de nuevo catálogo de conceptos para la construcción de la vivienda.

De acuerdo con las consideraciones mencionadas en el apartado anterior se obtuvo el catálogo de conceptos listado en el anexo 14.

V.3 Cálculo de huella de carbono por construcción (vivienda propuesta).

V.3.1 Fase 1: recopilación de datos.

V.3.1.1 Catálogo de conceptos y análisis de precios unitarios por construcción: a) y b).

El análisis de precios unitarios se hizo con las herramientas y condiciones descritas en el apartado IV.1.

El presupuesto de construcción de la vivienda producto del análisis de precios está listado en el anexo 15. El monto total de la construcción después de impuestos es de \$1,499,264.96 MNX (Tabla V.3).

Tabla V.3 Resumen de presupuesto de construcción de vivienda propuesta.

| No. | Partida | Importe | % |
|-----|-------------------------------|--------------------------|--------|
| 1 | Preliminares | \$3,028.79 | 0.23% |
| 2 | Cimentación | \$177,906.06 | 13.76% |
| 3 | Estructura | \$165,260.27 | 12.79% |
| 4 | Albañilería | \$481,160.52 | 37.23% |
| 5 | Acabados | \$171,005.48 | 13.23% |
| 6 | Instalaciones hidrosanitarias | \$91,248.04 | 7.06% |
| 7 | Instalaciones eléctricas | \$74,306.83 | 5.75% |
| 8 | Cancelería | \$27,942.56 | 2.16% |
| 9 | Herrería | \$38,615.84 | 2.99% |
| 10 | Carpintería | \$46,371.00 | 3.59% |
| 11 | Limpiezas | \$15,624.40 | 1.21% |
| | | Subtotal: \$1,292,469.79 | |
| | | IVA (16%): \$206,795.17 | |
| | | Total: \$1,499,264.96 | |

Fuente: autoría propia

Como se observa en la Figura V.1, la partida de albañilería representa el 37.23% del presupuesto total de la obra, seguido de las partidas de cimentación y acabados, las cuales representan el 13.76% y 13.23%, respectivamente.

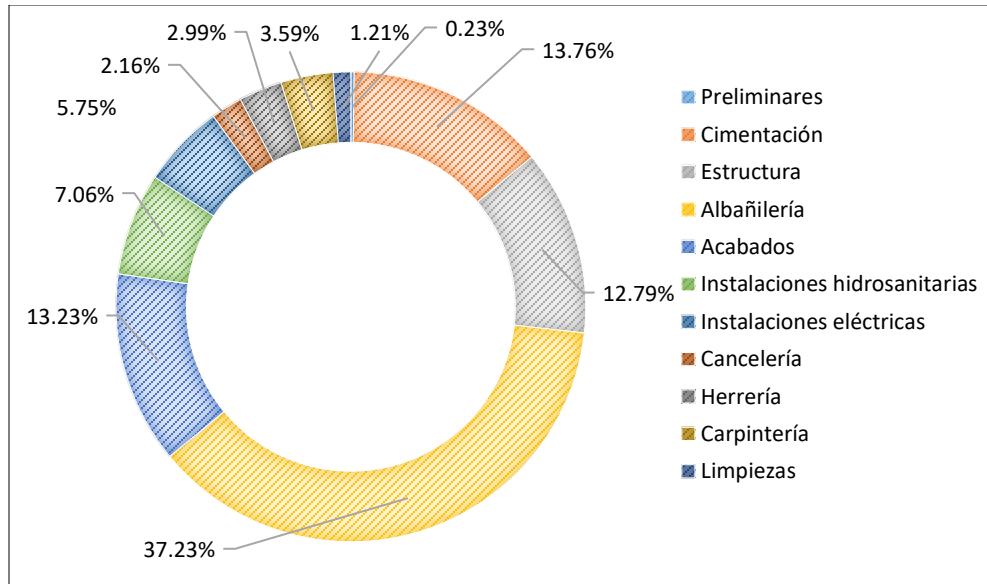


Figura V.1 Porcentaje por partida respecto al presupuesto total de la construcción de la vivienda no sustentable. Fuente: autoría propia

V.3.1.2 Explosión de insumos: c).

La explosión de insumos del presupuesto se lista en el anexo 16. Los insumos están clasificados por categorías: equipo, herramienta, mano de obra y materiales. Los importes de la explosión de insumos no incluyen IVA e indirectos.

Tabla V.4 Resumen de explosión de insumos de construcción de la vivienda propuesta.

| No. | Categoría | Importe | % |
|-----|--------------|--------------|--------|
| 1 | Equipo | \$4,738.22 | 0.37% |
| 2 | Herramienta | \$38,481.78 | 2.98% |
| 3 | Mano de Obra | \$568,521.90 | 43.99% |
| 4 | Material | \$680,704.56 | 52.67% |

Fuente: autoría propia

De acuerdo con la Tabla V.4, la categoría de materiales es la de mayor impacto económico, con hasta un 52.67% del presupuesto total, seguido de la mano de obra con un 43.99% (Figura V.2).

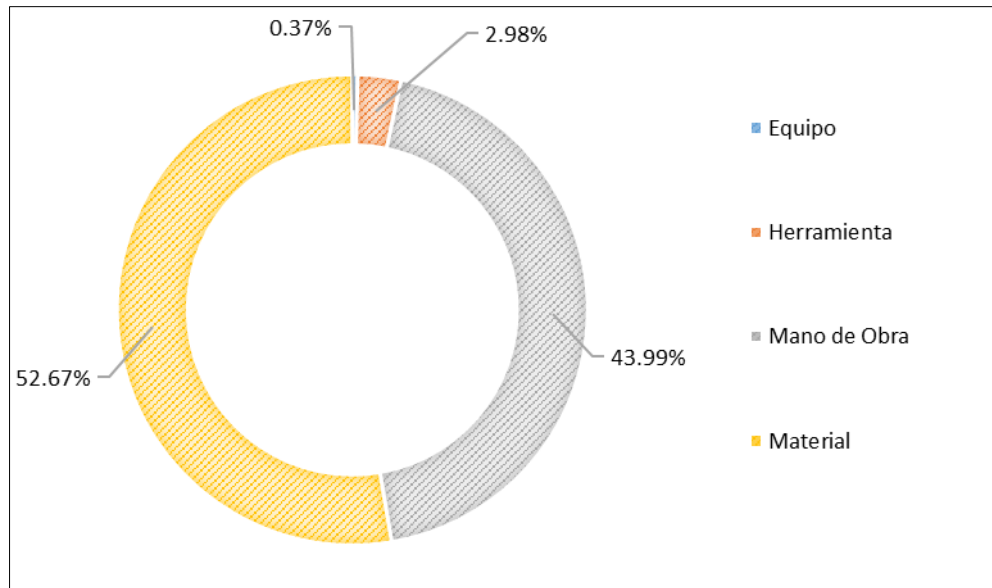


Figura V.2 Porcentaje por categoría de la explosión de insumos de la construcción de la vivienda propuesta. Fuente: autoría propia

V.3.2 Fase 2: inventario de materiales.

V.3.2.1 Elaboración de inventario de materiales: d)

Tal como se describe en el apartado II.1, de la explosión de insumos del presupuesto de obra de la vivienda no sustentable, se seleccionaron los insumos más representativos por costo y volumen de la categoría de materiales. Para ello se ordenaron los insumos de mayor a menor peso económico, formando así una lista de materiales, con sus respectivos volúmenes y unidades que conformarían el inventario de materiales. En el anexo 17 se lista el inventario de materiales obtenido.

En el anexo 17 se precisa que el inventario de materiales conformado para el cálculo de huella de carbono representa el 87.62% del presupuesto de materiales (equivalente a \$596,403.98 MXN), una muestra significativa.

El insumo de mayor impacto económico es el cemento gris con un importe de hasta \$105,962.20 MNX, que representa el 15.57% del total de materiales,

seguido por el tabique cerámico multiperforado, varilla de acero de refuerzo no. 3 y vigueta, con un 7.37%, 5.16% y 5.01%, respectivamente (Tabla V.5 y Figura V.3).

Tabla V.5 Materiales de mayor impacto económico del inventario por construcción de la vivienda propuesta.

| Clave | Descripción | Unidad | Cantidad | P. U. | Importe | % | |
|-----------|---|--------|----------|------------|----------------------|--------------|---------|
| AGLU-002 | Cemento gris | ton | 40.972 | \$2,586.21 | \$105,962.20 | 15.57% | |
| ACCH-002 | Tabique cerámico multiperforado | pza | 5899.39 | \$8.50 | \$50,144.82 | 7.37% | |
| MSAL-190A | Varilla corrugada acero de refuerzo de 3/8" | kg | 2509.619 | \$14.00 | \$35,134.67 | 5.16% | |
| ROCA-408 | Vigueta de alma abierta | pza | 85.34299 | \$400.00 | \$34,137.20 | 5.01% | |
| AGRE-007 | Piedra braza | m3 | 41.418 | \$718.39 | \$29,754.28 | 4.37% | |
| LOCR-010 | Loseta cerámica | m2 | 264.6 | \$95.00 | \$25,137.00 | 3.69% | |
| MAOB-001 | Madera de pino de primera | pza | 80 | \$300.00 | \$24,000.00 | 3.53% | |
| MSAL-067 | Pintura vinílica | cb | 17.24184 | \$1,379.31 | \$23,781.84 | 3.49% | |
| | | | | | Subtotal: | \$328,052.01 | 48.19% |
| | | | | | Total de materiales: | \$680,704.56 | 100.00% |

Fuente: autoría propia

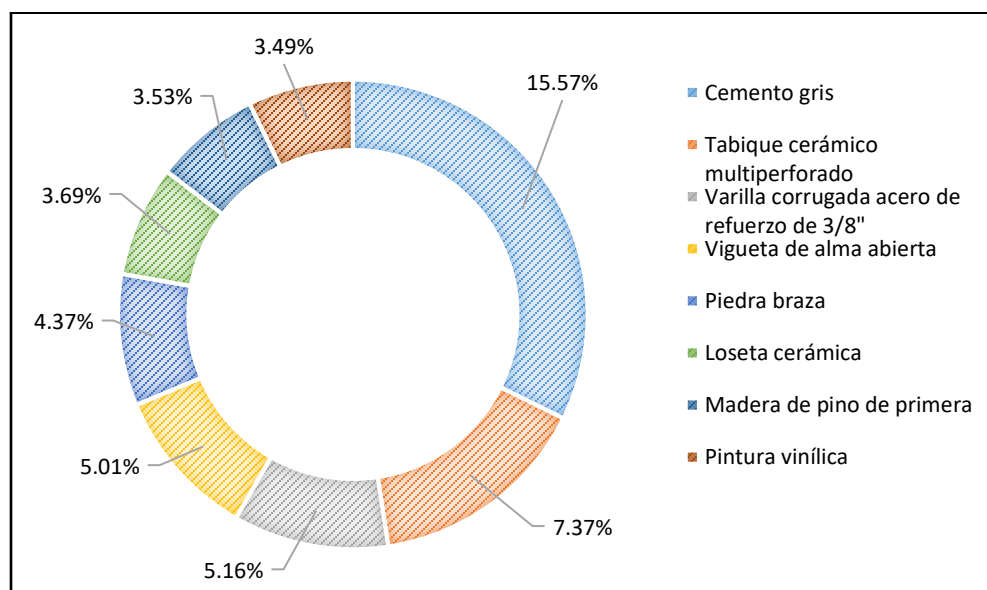


Figura V.3 Materiales de mayor impacto económico del inventario por construcción de la vivienda propuesta. Fuente: autoría propia

V.3.3 Fase 3: cálculo de la huella de carbono.

V.3.3.1 Determinación de factores de emisión y conversión de unidades: e) y f).

En el anexo 18 se lista el resultado de este procedimiento, obteniendo así los volúmenes de cada insumo en unidades compatibles a su respectivo factor de emisión por producción, como se muestra en la Tabla V.6.

Tabla V.6 Determinación de los factores de emisión por producción y conversión de unidades de los insumos del inventario de materiales. Para el cálculo de huella de carbono por construcción de la vivienda propuesta. Primeros 8 insumos del inventario.

| Clave | Descripción | Unidad | Cantidad | Factor conversión | Cantidad de material | Factor de emisión (tonCO ₂ e/unidad material) |
|-----------|---|--------|----------|---------------------------|-----------------------|--|
| AGLU-002 | Cemento gris | ton | 40.972 | 1.000 ton/ton | 40.972 ton | 0.95 tonCO ₂ e/ton |
| ACCH-002 | Tabique cerámico multiperforado | pza | 5899.390 | 0.070 m ² /pza | 415.45 m ² | 0.0292 tonCO ₂ e/m ² |
| MSAL-190A | Varilla corrugada acero de refuerzo de 3/8" | kg | 2509.619 | 0.001 ton/kg | 2.51 ton | 1.4 tonCO ₂ e/ton |
| ROCA-408 | Vigueta de alma abierta | pza | 85.343 | 0.059 ton/pza | 5.014 ton | 0.107 tonCO ₂ e/ton |
| AGRE-007 | Piedra braza | m3 | 41.418 | 2.000 ton/m3 | 82.836 ton | 0.079 tonCO ₂ e/ton |
| LOCR-010 | Loseta cerámica | m2 | 264.600 | 0.012 ton/m2 | 3.175 ton | 0.78 tonCO ₂ e/ton |
| MAOB-001 | Madera de pino de primera | pza | 80.000 | 0.001 ton/pza | 0.094 ton | 0.31 tonCO ₂ e/ton |
| MSAL-067 | Pintura vinílica | cb | 17.242 | 0.025 ton/cb | 0.426 ton | 2.91 tonCO ₂ e/ton |

Fuente: autoría propia

V.3.3.2 Cálculo de huella de carbono por producción: g).

En el anexo 19, se listan los resultados obtenidos del cálculo de huella de carbono por producción, de acuerdo con la metodología descrita en el apartado II.1.

La huella de carbono por producción de materiales fue de 90.44 tonCO₂e. Los principales emisores del inventario: el cemento gris y el tabique cerámico, con una aportación de 38.92 tonCO₂e y 12.11 tonCO₂e, respectivamente, los cuales representan el 56.42% del total de las emisiones por producción en la construcción de la vivienda no sustentable (Tabla V.7).

Tabla V.7 Huella de carbono por producción de la construcción de la vivienda propuesta.

Principales emisores.

| Clave | Descripción | Cantidad de material | Factor de emisión (tonCO ₂ e/unidad material) | Emissiones por producción (tonCO ₂ e) | % |
|--|---------------------------------|-----------------------|--|--|--------|
| AGLU-002 | Cemento gris | 40.972 ton | 0.95 tonCO ₂ e/ton | 38.92 | 43.03% |
| ACCH-002 | Tabique cerámico multiperforado | 415.45 m ² | 0.0292 tonCO ₂ e/m ² | 12.11 | 13.39% |
| Subtotal: | | | | 51.03 | 56.42% |
| Total de emisiones por producción de materiales: | | | | 90.44 | 100% |

Fuente: autoría propia

V.3.3.3 Cálculo de huella de carbono por transporte: h).

El cálculo de huella de carbono por transporte se calculó basándose en la metodología descrita en el apartado II.1. Para el cálculo de la distancia de la planta de producción de los materiales a la localización de la construcción se empleó como herramienta el servidor en línea de Google Maps.

Los resultados obtenidos se listan en el anexo 20.

Tabla V.8 Huella de carbono por transporte de materiales de la construcción de la vivienda propuesta. Principales emisores.

| Clave | Descripción | Cantidad de material | Vía de transporte | Distancia (km) | tonCO ₂ e/(ton km) | Emissiones por transporte (tonCO ₂ e) | % |
|--|---------------------------------|-----------------------|-------------------|----------------|-------------------------------|--|--------|
| AGLU-002 | Cemento gris | 40.972 ton | Carretera | 44.3 | 0.00126335 | 2.29 | 14.63% |
| ROCA-408 | Tabique cerámico multiperforado | 415.45 m ² | Carretera | 16 | 0.00126335 | 0.84 | 5.37% |
| AGRE-007 | Piedra braza | 82.836 ton | Carretera | 15 | 0.00126335 | 1.57 | 10.03% |
| LOCR-010 | Loseta cerámica | 3.175 ton | Carretera | 416 | 0.00126335 | 1.67 | 10.67% |
| AGRE-001 | Arena | 181.86 ton | Carretera | 15 | 0.00126335 | 3.45 | 22.04% |
| AGRE-002 | Grava de 3/4" | 107.91 ton | Carretera | 15 | 0.00126335 | 2.04 | 13.04% |
| Subtotal: | | | | | | 11.86 | 75.78% |
| Total de emisiones por transporte de materiales: | | | | | | 15.65 | 100% |

Fuente: autoría propia

La huella de carbono por transporte de materiales fue de 15.65 tonCO₂e. Tal como se observa en la Tabla V.8, el insumo de mayor aportación es la arena, con

emisiones de 3.45 $tonCO_2e$, que representa el 22.04% del total de emisiones por transporte.

V.3.3.4 *Huella de carbono total por construcción de la vivienda no sustentable.*

La huella de carbono total por la construcción de la vivienda no sustentable se lista en el anexo 21.

De acuerdo con los resultados de este análisis, se obtuvo que la huella de carbono total para la construcción de la vivienda es de 106.09 $tonCO_2e$. Las emisiones por producción de materiales representan el 85.25% de las emisiones totales, con 90.44 $tonCO_2e$, mientras que las emisiones por transporte representan el 14.75%, con 15.65 $tonCO_2e$ (Figura V.4). Los insumos de mayor impacto fueron el cemento gris con 41.21 $tonCO_2e$ y el tabique cerámico con 12.95 $tonCO_2e$, los cuales representan el 51.05% del total de emisiones (Tabla V.9).

Tabla V.9 *Huella de carbono total por la construcción de la vivienda propuesta. Principales emisoras.*

| Clave | Descripción | Emisiones por producción ($tonCO_2e$) | % | Emisiones por transporte ($tonCO_2e$) | % | Emisiones totales ($tonCO_2e$) | % |
|---------------------|---------------------------------|--|--------|--|--------|-------------------------------------|--------|
| AGLU-002 | Cemento gris | 38.92 | 36.69% | 2.29 | 2.16% | 41.21 | 38.84% |
| ROCA-408 | Tabique cerámico multiperforado | 12.11 | 11.41% | 0.84 | 0.79% | 12.95 | 12.21% |
| Subtotal: | | 51.03 | 48.10% | 3.13 | 2.95% | 54.16 | 51.05% |
| Total de emisiones: | | 90.44 | 85.25% | 15.65 | 14.75% | 106.09 | 100% |

Fuente: autoría propia

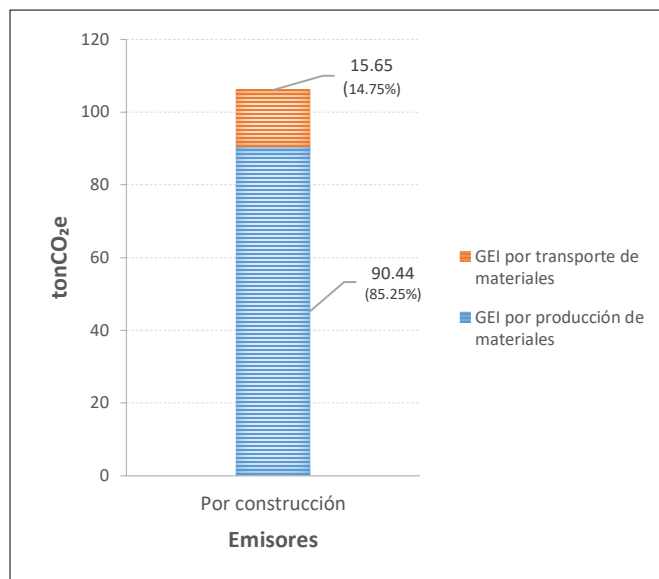


Figura V.4 Huella de carbono total por la construcción de la vivienda propuesta. Fuente: autoría propia

V.4 Cálculo de huella de carbono por operación.

V.4.1 Huella de carbono total por operación de la vivienda no sustentable.

Como se había mencionado en el apartado V.1, en la huella de carbono por operación, debido a que no se cambiaron elementos que afecten la operación de la vivienda será considerada equivalente a la calculada en el apartado IV.2. (Ver Figura V.5 y Tabla V.10)

Tabla V.10 Huella de carbono total por la operación de la vivienda propuesta.

| Descripción | Emisiones totales (tCO ₂ e) | |
|-------------------|--|-------------|
| Energía eléctrica | 56.67 | 78.87% |
| Gas L. P. | 15.18 | 21.13% |
| Total: | 71.85 | 100% |

Fuente: autoría propia

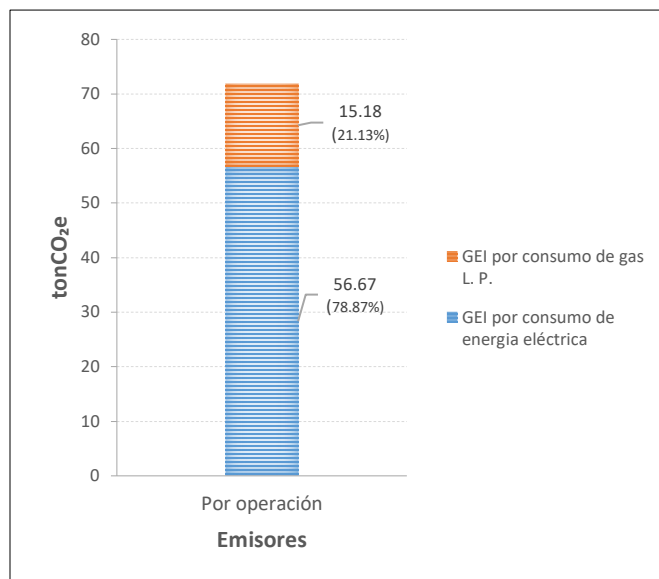


Figura V.5 Huella de carbono total por la operación de la vivienda no sustentable. Fuente: autoría propia

V.5 Cálculo de huella de carbono total (construcción y funcionamiento).

En función a los resultados obtenidos en esta investigación, el total de emisiones de GEI de la vivienda propuesta es de 177.94 $tonCO_2e$ (Tabla V.11).

Tabla V.11 Huella de carbono total de la vivienda propuesta.

| | Emisiones totales (tCO ₂ e) | |
|------------------|---|-------------|
| Por construcción | 106.09 | 59.62% |
| Por operación | 71.85 | 40.38% |
| Totales: | 177.94 | 100% |

Fuente: autoría propia

Tal como se observa en la Figura V.6, las aportaciones de GEI por construcción son de 106.09 $tonCO_2e$, representando un 59.62% de la huella de carbono total, mientras que las aportaciones por operación son de 71.85 $tonCO_2e$, que representan el 40.38%.

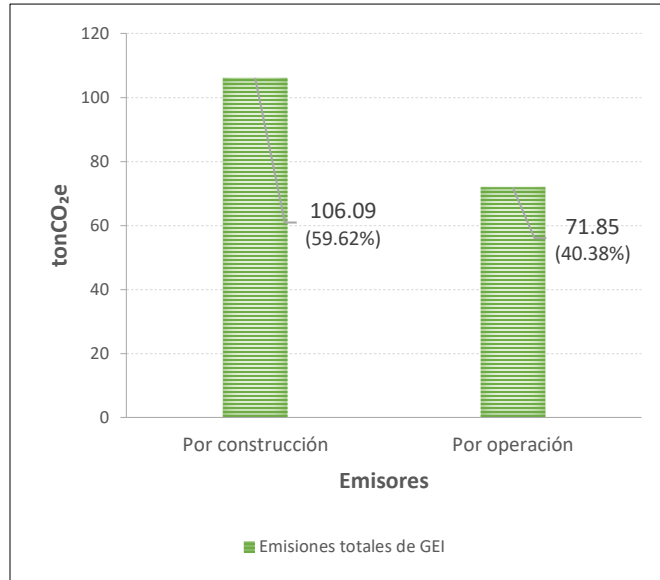


Figura V.6 Huella de carbono total de la vivienda no sustentable

VI ANÁLISIS DE RESULTADOS.

En este capítulo se concentran todos los resultados obtenidos en los capítulos anteriores. Del capítulo IV se tienen resultados de la vivienda no sustentable, que es la vivienda inicial en estudio, del capítulo V los de la vivienda propuesta.

Para lograr los objetivos de esta investigación y fundamentar las conclusiones y recomendaciones se hace un análisis y comparativa entre ambas viviendas.

Los resultados más importantes se describen en un gráfico al final de este capítulo.

VI.1 Comparativa de costos por construcción.

De acuerdo con los presupuestos listados en el anexo 06 y el anexo 15, los costos por construcción de la vivienda a costo directo después de impuestos son: \$1'499,371.98 en la vivienda no sustentable y \$1'499,264.96 MNX en la vivienda propuesta. Se observa una diferencia de tan solo \$107.02, de la vivienda no sustentable sobre la vivienda propuesta. (Ver Tabla VI.1)

Tabla VI.1 Comparación de costos totales por construcción de la vivienda no sustentable y la vivienda propuesta (a costo directo después de impuestos).

| | Costo total por construcción | Superficie construida (m ²) | Costo por m ² |
|-------------------------|------------------------------|---|----------------------------|
| Vivienda no sustentable | \$1,499,371.98 | 228.44 | \$6,563.53 |
| Vivienda propuesta | \$1,499,264.96 | 228.44 | \$6,563.06 |
| Diferencia: | \$107.02 | 0.01% | A favor vivienda propuesta |

Fuente: autoría propia

El importe de cada una de las actividades que se cambiaron para la vivienda propuesta se lista en el anexo 22.

En la Tabla VI.2 se lista un resumen de las variaciones en los costos por las actividades que se modificaron para obtener la vivienda propuesta. En el caso de la losa de vigueta y bovedilla los costos no cambiaron significativamente, solo se

obtuvo una diferencia de \$599.42 de la vivienda no sustentable sobre la vivienda propuesta; para los muros que cambiaron de block macizo a tabique cerámico, la vivienda propuesta tiene un incremento en costo de \$14,873.11 respecto a la vivienda no sustentable; y en los aplanados, cambiando de mortero cemento – arena a yeso, la vivienda propuesta tiene una diferencia de \$14,365.95 sobre la vivienda no sustentable.

En resumen, los costos de la vivienda propuesta respecto a la vivienda no sustentable son equivalentes debido a que existe una compensación entre el incremento por los muros de tabique cerámico y el decremento por los aplanados de yeso y las bovedillas de poliestireno.

Tabla VI.2 Comparación de costos de actividades que cambiaron de la vivienda no sustentable a la vivienda propuesta.

| | Importe vivienda no sustentable | Importe vivienda propuesta | Diferencias | | Cambios |
|-----------------------------|---------------------------------|----------------------------|--------------|--------|---|
| Losa de vigueta y bovedilla | \$102,036.95 | \$101,437.53 | \$599.42 | 0.6% | Cambio de bovedilla de concreto a bovedilla de poliéstireno |
| Muros | \$117,036.42 | \$131,909.53 | -\$14,873.11 | -12.7% | Cambio de muro de block a muro de tabique |
| Aplanados | \$184,347.04 | \$169,981.09 | \$14,365.95 | 7.8% | Cambio de mortero cemento - arena a yeso (en interiores) |
| Subtotales | \$403,420.41 | \$403,328.15 | \$92.26 | | |
| IVA | \$64,547.27 | \$64,532.50 | \$14.76 | | |
| Totales | \$467,967.68 | \$467,860.65 | \$107.02 | | A favor de vivienda propuesta |

Fuente: autoría propia

VI.2 Comparativa de huella de carbono por construcción.

De acuerdo con resultados listados en el anexo 12 y el anexo 21, la huella de carbono total por construcción de la vivienda no sustentable es de 140.50 $tonCO_2e$ y de 106.09 $tonCO_2e$ en la vivienda propuesta. Bajo este análisis se observan decrementos de la vivienda no sustentable a la vivienda propuesta de 30.95 $tonCO_2e$ en la producción de los materiales y 3.46 $tonCO_2e$ en el transporte, sumando un total de 34.41 $tonCO_2e$, que representan una disminución del 24.49% del total de la huella de carbono por construcción de la vivienda no sustentable. (Ver Tabla VI.3 y Figura VI.1)

Tabla VI.3 Comparación de huella de carbono por construcción de la vivienda no sustentable y la vivienda propuesta.

| | Vivienda no sustentable | Vivienda propuesta | Diferencia | |
|------------|-----------------------------|-----------------------------|----------------------------|--------|
| Producción | 121.39 tonCO ₂ e | 90.44 tonCO ₂ e | 30.95 tonCO ₂ e | 25.50% |
| Transporte | 19.11 tonCO ₂ e | 15.65 tonCO ₂ e | 3.46 tonCO ₂ e | 18.11% |
| Totales | 140.50 tonCO ₂ e | 106.09 tonCO ₂ e | 34.41 tonCO ₂ e | 24.49% |

Fuente: autoría propia

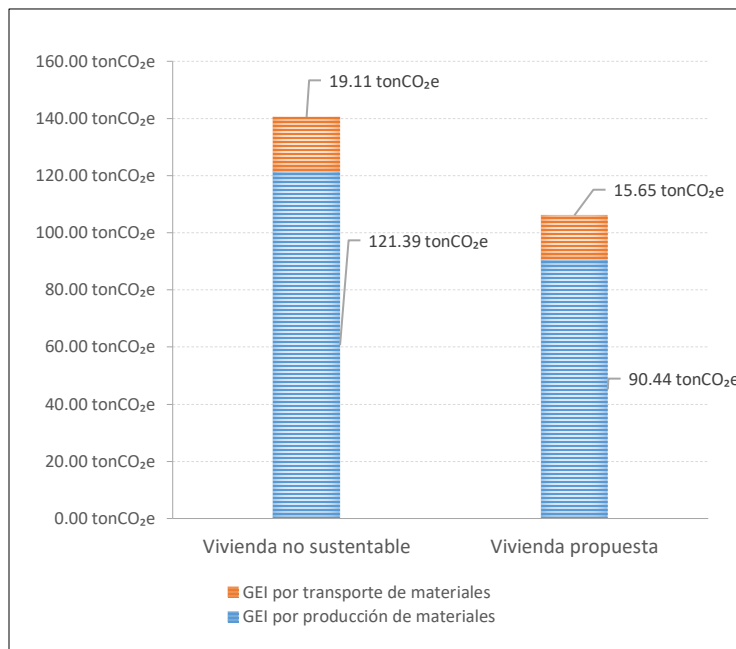


Figura VI.1 Comparativa de huella de carbono por construcción de la vivienda no sustentable y la vivienda propuesta. Fuente: autoría propia

En el anexo 23 se lista la huella de carbono de los insumos que tienen aportaciones en las actividades que cambiaron entre una vivienda y otra.

En la Tabla VI.4 se lista un resumen de las variaciones en la huella de carbono de los insumos que tienen aportaciones en las actividades que se modificaron para obtener la vivienda propuesta. Para el cambio en los aplanados de

mortero cemento – arena a yeso se obtuvo una diferencia significativa de 13.28 $tonCO_2e$ de la vivienda no sustentable sobre la vivienda propuesta; para el cambio de block macizo de concreto a tabique cerámico se obtuvo una diferencia significativa de 20.30 $tonCO_2e$; y para el cambio de bovedilla de concreto a bovedilla de poliestireno se obtuvo una diferencia de 0.83 $tonCO_2e$ de la vivienda no sustentable sobre la vivienda propuesta, una reducción poco significativa respecto a los primeros cambios.

Tabla VI.4 Comparación de huella de carbono de los insumos que tienen aportaciones en las actividades que cambiaron de la vivienda no sustentable a la vivienda propuesta.

| Descripción | Emisiones vivienda no sustentable (tonCO ₂ e) | Emisiones vivienda sustentable (tonCO ₂ e) | Diferencia | | Variantes |
|--|--|---|------------|--------|---|
| Cemento gris/yeso, arena, mortero, agua potable y duela | 66.41 | 53.13 | 13.28 | 20.00% | Aplanados: cambio de mortero cemento - arena a yeso (en interiores) |
| Block macizo de concreto/tabique cerámico | 33.25 | 12.95 | 20.3 | 61.05% | Cambio de muro de block a muro de tabique |
| Bovedilla de concreto/bovedilla de poliéstireno | 2.17 | 1.34 | 0.83 | 38.25% | Cambio de bovedilla de concreto a bovedilla de poliéstireno |
| Totales: 101.83 tonCO ₂ e 67.42 tonCO ₂ e 34.41 tonCO ₂ e | | | | | |

Fuente: autoría propia

En resumen, los cambios en los aplanados y el tipo de muro para la vivienda propuesta tuvieron un impacto significativo, ya que se obtuvo una reducción de emisiones de 33.58 tonCO₂e. El cambio de bovedilla de concreto a bovedilla de poliestireno, aun cuando disminuyó 38.25 % de sus emisiones iniciales, no tuvo mucha relevancia con respecto a los primeros cambios.

VI.3 Comparativa de huella de carbono por operación.

En la huella de carbono por operación no se obtuvieron variaciones, ya que no se propusieron cambios en los sistemas de operación de la vivienda (como se argumentaba en el apartado V.1), obteniendo así que las emisiones de CO₂ de la vivienda propuesta es equivalente a la vivienda no sustentable. (Ver Tabla VI.5 y Figura VI.2)

Tabla VI.5 Comparación de huella de carbono por operación de la vivienda no sustentable y la vivienda propuesta.

| | Vivienda no sustentable | Vivienda propuesta | Diferencia | |
|-------------------|----------------------------|----------------------------|---------------------------|-------|
| Energía eléctrica | 56.67 tonCO ₂ e | 56.67 tonCO ₂ e | 0.00 tonCO ₂ e | 0.00% |
| Gas L. P. | 15.18 tonCO ₂ e | 15.18 tonCO ₂ e | 0.00 tonCO ₂ e | 0.00% |
| Totales | 71.85 tonCO ₂ e | 71.85 tonCO ₂ e | 0.00 tonCO ₂ e | 0.00% |

Fuente: autoría propia

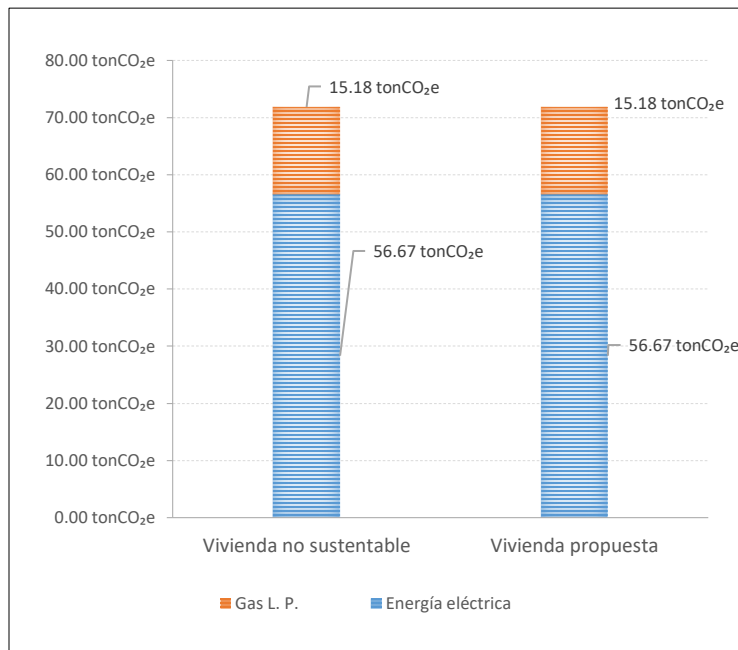


Figura VI.2 Comparación de huella de carbono por operación de la vivienda no sustentable y la vivienda propuesta. Fuente autoría propia

VI.4 Comparativa de huella de carbono total.

Con relación a la huella de carbono total, se obtuvo una reducción de 34.41 tonCO₂e de la vivienda no sustentable a la vivienda propuesta, que representan el 16.20 % de las emisiones totales iniciales. (Ver la Tabla VI.6 y la Figura VI.3)

Tabla VI.6 Comparación de huella de carbono total de la vivienda no sustentable y la vivienda propuesta.

| | Vivienda no sustentable | Vivienda propuesta | Diferencia | | Periodo de impacto | |
|------------------|----------------------------------|----------------------------------|---------------------------------|---------------|-----------------------|---------|
| Por construcción | 140.50 tonCO ₂ e | 106.09 tonCO ₂ e | 34.41 tonCO ₂ e | 24.49% | Dic. 2016 – Jul. 2017 | 7 meses |
| Por operación | 71.85 tonCO ₂ e | 71.85 tonCO ₂ e | 0.00 tonCO ₂ e | 0.00% | 2017 - 2086 | 69 años |
| Totales | 212.35 tonCO₂e | 177.94 tonCO₂e | 34.41 tonCO₂e | 16.20% | | |

Fuente: autoría propia

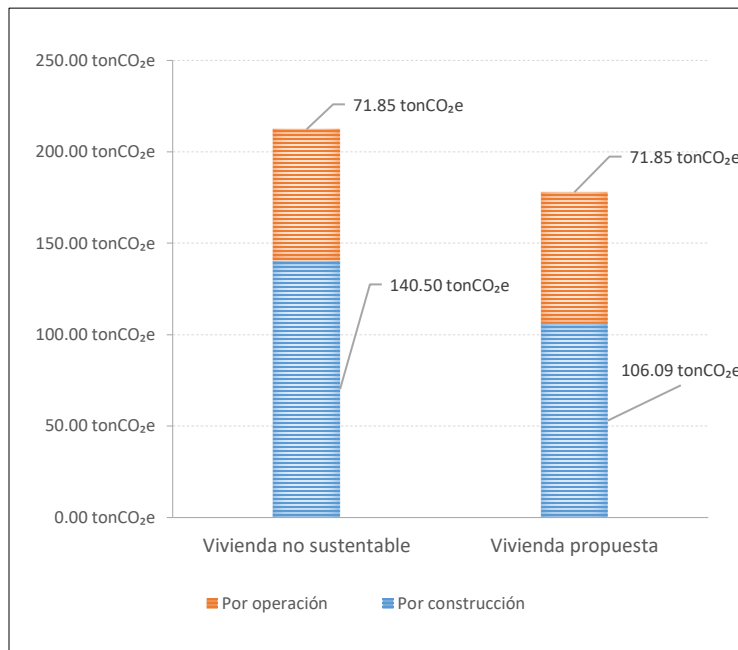


Figura VI.3 Comparación de huella de carbono total de la vivienda no sustentable y la vivienda propuesta. Fuente: autoría propia

Tomando como base los resultados de obtenidos para la vivienda propuesta, reducir el 16.20 % del total de las emisiones podría resultar significativo en términos de beneficios ambientales; sin embargo, analizando el impacto con relación al tiempo se dedujeron puntos aún más favorables y determinantes. Tal como se observa en la Figura VI.4, durante la etapa de construcción de la vivienda se emitirían 106.09 $tonCO_2e$ en un año, la reducción de 34.41 $tonCO_2e$ respecto a la vivienda inicial se vería reflejada desde el año uno; las próximas 71.85 $tonCO_2e$ se emitirían por operación y funcionamiento durante los próximos 69 años de vida útil de la vivienda hasta obtener un impacto total de 177.94 $tonCO_2e$ al año.

En contraste con la vivienda no sustentable, la reducción de 34.41 $tonCO_2e$ durante la construcción significaría prácticamente 36 años de emisiones por operación de la vivienda.

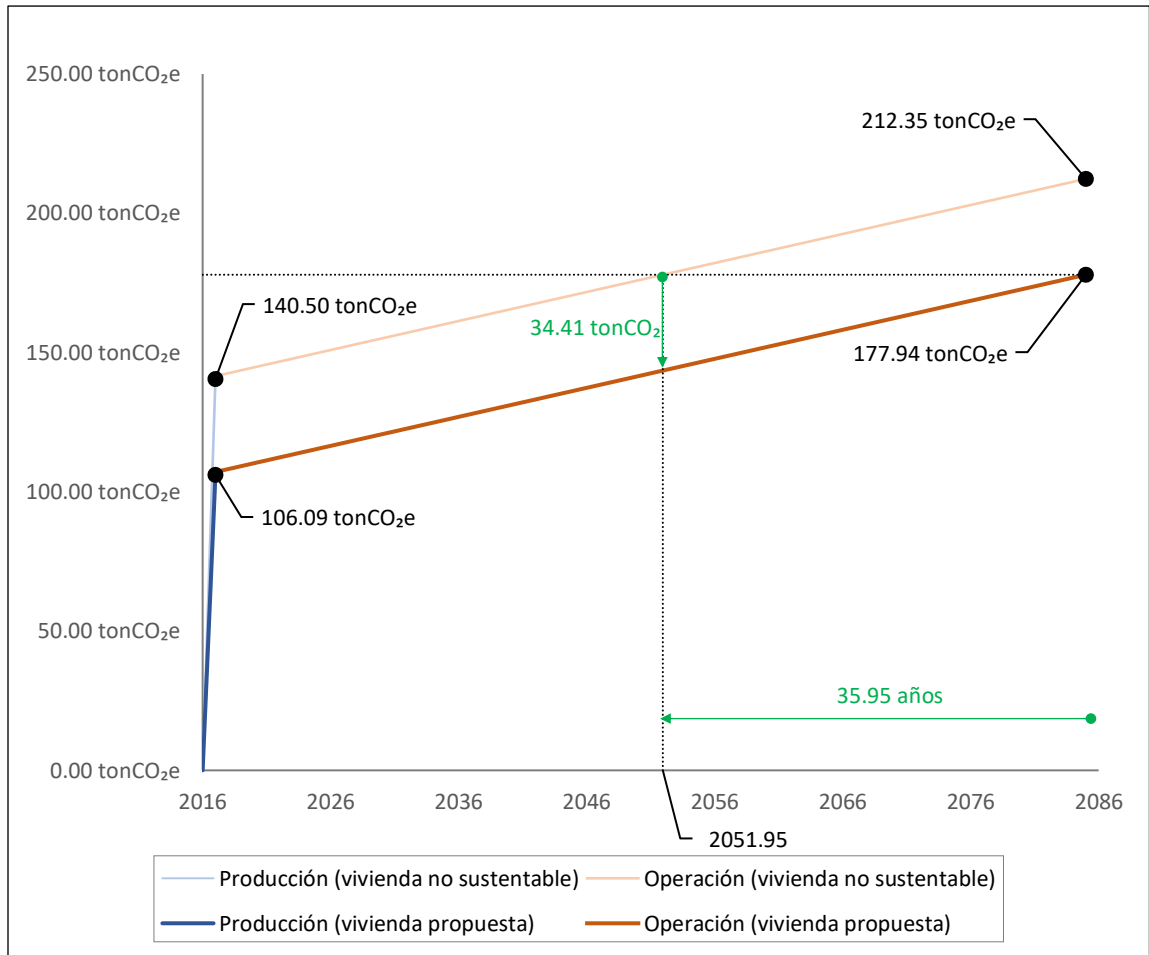


Figura VI.4 Análisis de huella de carbono a lo largo del periodo de vida útil de la vivienda. Fuente: *autoría propia*

CONCLUSIONES.

Con relación a los objetivos de la investigación.

Sí se logró establecer una metodología para el cálculo de huella de carbono de una vivienda. De acuerdo con los resultados obtenidos en esta investigación y considerando los límites del sistema planteados (que van desde la extracción de la materia prima y producción de los materiales hasta la construcción y operación de la vivienda) sí es viable estimar la huella de carbono de una vivienda aplicando dicha metodología. Es viable siempre y cuando se cuente con información disponible sobre la huella de carbono de los insumos que intervengan en la etapa de construcción y la operación de la vivienda.

También fue posible realizar una propuesta de reducción de emisiones a partir de los resultados del cálculo de la vivienda en estudio.

Por lo que se confirma que se alcanzaron todos los objetivos de esta investigación.

Con relación a la metodología de cálculo de huella de carbono.

Como se describía a lo largo de la investigación, debido a su disponibilidad, las bases de datos de los materiales de construcción empleadas para el cálculo de huella de carbono fueron extraídas de una investigación de la Universidad Politécnica de Cartagena. Para el caso de los muros se empleó una base de datos extraída de una investigación del Instituto de Ingeniería de la Universidad Autónoma de México. Esta información permitió estimar la huella de carbono de la vivienda durante la etapa de construcción.

Para la estimación de huella de carbono durante la operación de la vivienda, se tomó base de referencia el uso de recursos energéticos como la energía eléctrica y el gas L. P. Siendo estos los únicos aplicables para la vivienda en estudio. La base de datos en este caso fue extracto de las publicaciones de los factores de emisión de parte de la SEMARNAT.

Con relación a la vivienda en estudio.

En la vivienda en estudio, de 228.44 m² de construcción y dos niveles, antes de la presentación de la propuesta de reducción de GEI (denominada “vivienda no sustentable” en la investigación), se obtuvo un costo por construcción de \$1'499,371.98 (a costo directo y después de impuestos). También se determinó que el período de vida útil de la vivienda es de 69 años.

Con relación a la hipótesis de la investigación.

Como producto final de la metodología aplicada se estimó que la huella de carbono total de la vivienda no sustentable es de 212.35 *tonCO₂e*, de los que 140.50 *tonCO₂e* corresponden a la etapa de construcción y 71.85 *tonCO₂e* a la operación (durante toda su vida útil). Con base a estos resultados, se confirma la veracidad de la hipótesis de esta investigación: efectivamente, las emisiones de GEI producidas durante la etapa de construcción de la vivienda en estudio son superiores a las emitidas por operación y funcionamiento en el periodo de vida útil de esta.

Con relación a la huella de carbono de la vivienda en estudio.

En la huella de carbono por construcción destacó la producción de los materiales con 121.39 *tonCO₂e*, muy por encima de las 19.11 *tonCO₂e* emitidas por el transporte de estos. Por otro lado, en la operación de la vivienda el uso de energía eléctrica resultó ser la principal causa de las emisiones de GEI, alcanzando un total de 56.67 *tonCO₂e*, muy por encima de las aportaciones de uso de gas L. P. en las que se obtuvieron 15.18 *tonCO₂e*.

En la huella de carbono por construcción de la vivienda, resultaron como principales emisores: el cemento gris con una aportación de 53.92 *tonCO₂e*, seguido por el block macizo de concreto con una aportación de 33.25 *tonCO₂e*. En

conjunto estos insumos representaron el 62.04% de la huella de carbono por construcción.

Con relación a la propuesta de reducción de GEI.

La propuesta de reducción de GEI en la etapa de construcción de la vivienda, tuvo por objetivo entonces minimizar el uso de cemento y block macizo de concreto. Este proceso se llevó a cabo procurando no comprometer las cualidades y características de la vivienda inicial, para efecto de lo cual solo se propusieron tres sencillos cambios: en los aplanados interiores, sustituir el uso de mortero cemento – arena por yeso, en el cual se redujeron 13.28 $tonCO_2e$; en muros, sustituir el uso de block macizo de concreto por tabique cerámico, en el cual se redujeron 20.30 $tonCO_2e$; en la losa, sustituir el uso de bovedilla de concreto por bovedilla de poliestireno, en el cual se redujeron 0.83 $tonCO_2e$.

Para la vivienda obtenida producto de la propuesta de reducción de GEI (denominada “vivienda propuesta” en la investigación) el costo por construcción descendió a \$1'499,264.96. La disminución de costo fue intrascendente (de \$107.02).

La huella de carbono total estimada para la vivienda propuesta fue de 177.94 $tonCO_2e$, de los que 106.09 $tonCO_2e$ corresponden a la construcción y 71.85 $tonCO_2e$ a la operación, este último se consideró equivalente al de la vivienda inicial. En la huella de carbono por construcción continuó destacando la producción de los materiales con ahora 90.44 $tonCO_2e$ (un descenso del 25.50% respecto a la vivienda inicial), todavía por encima de las ahora 15.65 $tonCO_2e$ (un descenso de 18.11% respecto a la vivienda inicial) emitidas por el transporte de estos.

Si bien entonces, con la vivienda propuesta se logró reducir 34.41 $tonCO_2e$, es decir un 16.20% de la huella de carbono total de la vivienda inicial. Analizando las emisiones con relación al periodo de impacto de estas, se afirma que, para la etapa de construcción, los GEI serán emitidos en un año (tiempo que dura la

construcción de la vivienda), el primero, y los GEI por operación de la vivienda serán emitidos paulatinamente los próximos años hasta transcurrir el periodo de vida útil de la vivienda, en este caso, 69 años. Bajo este entendido, en el primer año, en lugar de 140.50 $tonCO_2e$ se emitirían 106.09 $tonCO_2e$, y al transcurrir los 69 años subsecuentes, en lugar de 212.35 $tonCO_2e$, se habrían emitido 177.94 $tonCO_2e$. Siendo que las emisiones por operación se mantienen constantes a lo largo del periodo de vida útil de la vivienda, se puede aseverar que las 34.41 $tonCO_2e$ reducidas en la etapa de construcción representarían prácticamente 36 años (35.95, para ser exactos) de emisiones por operación de la vivienda.

Resumen.

En otras palabras, de acuerdo con los resultados obtenidos en esta investigación y tomando como marco de referencia la vivienda en estudio: la etapa de construcción de una vivienda tiene mayor impacto negativo en el ambiente que la etapa de operación, cuando no se prevé una correcta selección de los materiales; con relación al tiempo, el impacto por construcción es absolutamente más severo porque ocurre en periodos más cortos, a diferencia del impacto por operación, el cual se va presentando paulatinamente durante el periodo comprendido por la vida útil de la vivienda.

El uso de cemento y todos los insumos que lo contienen, por su proceso de producción, tienen mayor impacto negativo en el ambiente. Así quedó demostrado en el cálculo de huella de carbono de esta investigación.

En el transporte de los materiales de construcción al sitio de los trabajos, se pueden emitir cantidades significativas de GEI si no se tiene especial cuidado en la selección de los materiales. A mayor distancia de recorrido (de la planta de producción a la obra), mayores emisiones. A mayor peso, mayores emisiones.

El uso de energía eléctrica es la principal causa de las emisiones durante la etapa de operación de la vivienda.

RECOMENDACIONES.

Con base al de desarrollo y a los resultados obtenidos en esta investigación se listan las siguientes recomendaciones:

- Realizar investigaciones de análisis de ciclo de vida (ACV) de materiales de construcción del país con enfoque a la huella de carbono. En este caso, los fabricantes tendrían que proveer toda la información necesaria para el ACV de sus productos. Esto permitiría ampliar la base de datos de materiales de construcción, pudiendo así elaborar propuestas más efectivas para la reducción de huella de carbono en la construcción. Incluso de los resultados del ACV se podrían efectuar recomendaciones a los fabricantes respecto a sus procesos.
- Realizar investigaciones de análisis de huella de carbono en viviendas de interés social, en las que la superficie de construcción es menor con relación al número de habitantes. Los volúmenes de obra y costos deberían ser inferiores a la vivienda analizada en esta investigación.
- Realizar investigaciones de análisis de huella de carbono de viviendas en serie.
- A los proyectistas y constructores, proponer el uso de sistemas constructivos en los que sea posible reducir o sustituir el uso de cemento y sus derivados.
- Emplear materiales de construcción cuya planta de producción se localice en la misma región del sitio de los trabajos, para así reducir las emisiones por transporte.
- Al proyectista, proponer diseños de vivienda en los que se optimicen espacios, entradas de luz y se dote de cualidades bioclimáticas. Esto se reflejaría en menor uso de recursos de energéticos y por lo consiguiente, menores emisiones durante la etapa de operación de la vivienda.
- Informar a los constructores y desarrolladores de proyectos sobre la huella de carbono y el impacto de la construcción.
- Fomentar el desarrollo de materiales de construcción de baja emisión de GEI.

BIBLIOGRAFÍA

- Badii, M. H., Guille, A., Lozano, F. R., & Abreu, J. L. (2017). Componente social del desarrollo sustentable. *Revista Daena (International Journal of Good Conscience)*, 135-152.
- Banco Mundial. (2017). Banco Mundial.
- Comisión Mundial del Medio Ambiente y del Desarrollo (CMMAD). (1987). *Informe Brundtland*.
- Comisión Nacional de Vivienda. (2016). *La NAMA de Vivienda. Política pública de vivienda sustentable del Gobierno de México*.
- Comisión Nacional de Vivienda. (2018). *Código de Edificación de Vivienda, 3ra. Edición 2017*. Obtenido de <https://www.gob.mx/conavi/documentos/codigo-de-edificacion-de-vivienda-3ra-edicion-2017>
- CUSTOMMEDIA S.L. (2010). *CUSTOMMEDIA COMPROMISO RSE*. Obtenido de CUSTOMMEDIA COMPROMISO RSE: <https://www.compromisorse.com/sabias-que/2010/03/30/que-significa-energia-limpia/>
- El Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural de Colombia. (15 de Mayo de 2014). *Clima y Sector Agropecuario Colombiano*. Recuperado el 06 de Diciembre de 2018, de <http://www.aclimatecolombia.org/huella-de-carbono/>
- Güereca Hernández, L. P. (2016). *Evaluación de la Huella de Carbono con enfoque de Análisis de Ciclo de Vida para 12 Sistemas Constructivos*. México: Instituto de Ingeniería de la Universidad Autónoma de México.
- Hernández Moreno, S. (2016). ¿Cómo se mide la vida útil de los edificios? *Revista de la Academia Mexicana de Ciencias*, 68-73.
- Instituto Nacional de Ecología y Cambio Climático. (11 de Noviembre de 2016). *Instituto Nacional de Ecología y Cambio Climático*. Obtenido de Instituto Nacional de Ecología y Cambio Climático:

<https://www.gob.mx/inecc/acciones-y-programas/acciones-nacionalmente-apropiadas-de-mitigacion-namas>

International Standards Organization. (2012). *ISO 15686*. Ginebra: ISO.

Itai, G. P. (26 de Abril de 2018). *Gestiopolis*. Recuperado el 07 de Diciembre de 2018, de Análisis de ciclo de vida de un producto. Huella de Carbono: <https://www.gestiopolis.com/analisis-del-ciclo-de-vida-de-producto-huellas-de-carbono/>

Manresa, A. P. (2014). *Desarrollo de una aplicación para el cálculo de la huella de carbono en proyectos de construcción*. Cartagena, España: UNIVERSIDAD POLITÉCNICA DE CARTAGENA.

Ministerio de Medio Ambiente de Chile. (20 de Enero de 2014). *Ministerio de Medio Ambiente de Chile*. Recuperado el 07 de Diciembre de 2018, de Huella de Carbono: <http://portal.mma.gob.cl/cambio-climatico/cc-02-7-huella-de-carbono/>

Presidencia de la República. (2006). *NOM-052-SEMARNAT-2005: Norma Oficial Mexicana que establece las características, el procedimiento de identificación, clasificación y los listados de los residuos peligrosos*. Ciudad de México: Diario Oficial de la Federación.

Programa especial de cambio climático 2014 - 2018. (28 de Abril de 2014). *Diario Oficial de la Federación*, págs. 1-96.

Secretaría de Economía. (2013). *NMX-AA-164-SCFI-2013: Edificación sustentable - Criterios y requerimientos ambientales mínimos*. Ciudad de México: Diario Oficial de la Federación.

Secretaría de Economía. (2015). *NMX-AA-143-SCFI-2015: Para la certificación del manejo sustentable de los bosques*. Ciudad de México: Diario Oficial de la Federación.

Secretaría de Economía. (2016). *NMX-U-125-SCFI-2016: Industria de la construcción-edificaciones-revestimientos para techo con alto índice de*

reflectancia solar-especificaciones y métodos de ensayo. Ciudad de México: Diario Oficial de la Federación.

Secretaría de Energía. (2006). *NOM-011-ENER-2006: Eficiencia energética en acondicionadores de aire tipo central, paquete o dividido. Límites, métodos de prueba y etiquetado.* Ciudad de México: Diario Oficial de la Federación.

Secretaría de Energía. (2010). *NOM-028-ENER-2010: Eficiencia energética de lámparas para uso general. Límites y métodos de prueba.* Ciudad de México: Diario Oficial de la Federación.

Secretaría de Energía. (2011). *NOM-018-ENER-2011: Aislantes térmicos para edificaciones. Características y métodos de prueba.* Ciudad de México: Diario Oficial de la Federación.

Secretaría de Energía. (2011). *NOM-020-ENER-2011: Eficiencia energética en edificaciones. Envolvente de edificios para uso habitacional.* Ciudad de México: Diario Oficial de la Federación.

Secretaría de Energía. (2012). *NOM-024-ENER-2012: Características térmicas y ópticas del vidrio y sistemas vidriados para edificaciones. Etiquetado y métodos de prueba.* Ciudad de México: Diario Oficial de la Federación.

Secretaría de Energía. (2013). *NOM-013-ENER-2013: Eficiencia energética para sistemas de alumbrado en vialidades.* Ciudad de México: Diario Oficial de la Federación.

Secretaría de Energía. (2013). *NOM-017-ENER/SCFI-2012: Eficiencia energética y requisitos de seguridad de lámparas fluorescentes compactas autobalastadas. Límites y métodos de prueba.* Ciudad de México: Diario Oficial de la Federación.

Secretaría de Energía. (2015). *NOM-026-ENER-2015: Eficiencia energética en acondicionadores de aire tipo dividido con flujo de refrigerante variable, descarga libre y sin ductos de aire. Límites, métodos de prueba y etiquetado.* Ciudad de México: Diario Oficial de la Federación.

- Secretaría de Energía. (2017). *NOM-021-ENER/SCFI-2017: Eficiencia energética y requisitos de seguridad al usuario en acondicionadores de aire tipo cuarto. Límites, métodos de prueba y etiquetado*. Ciudad de México: Diario Oficial de la Federación.
- Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales. (2010). *NOM-059-SEMARNAT-2010: Norma de Protección ambiental-Especies nativas de México de flora y fauna silvestres-Categorías de riesgo y especificaciones para su inclusión, exclusión o cambio-Lista de especies en riesgo*. Ciudad de México: Diario Oficial de la Federación.
- Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales. (2013). *NOM-161-SEMARNAT-2011: Norma Oficial Mexicana, que establece los criterios para clasificar a los Residuos de Manejo Especial y determinar cuáles están sujetos a Plan de Manejo; el listado de los mismos, el procedimiento para la inclusión o exclusión a dic*. Ciudad De México: Diario Oficial de la Federación.
- Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales. (2014-2018). *Aviso para el reporte del Registro Nacional de Emisiones*. México: Diario Oficial de la Federación.
- Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales. (2015). *Factores de emisión 2015*. México: Diario Oficial de la Federación.
- Secretaría de Medio Ambiente, Recursos Naturales y Pesca. (1998). *NOM-003-SEMARNAT-1997: Límites máximos permisibles de contaminantes para las aguas residuales tratadas que se reúsen en servicios al público*. Ciudad de México: Diario Oficial de la Federación.
- Secretaría de Medio Ambiente, Recursos Naturales y Pesca. (1999). *NOM-123-SEMARNAT-1998: Contenido máximo permisible de compuestos orgánicos volátiles (COVs), en la fabricación de pinturas de secado al aire base disolvente para uso doméstico*. Ciudad de México: Diario Oficial de la Federación.

- Secretaría de Trabajo y Previsión Social. (2002). *NOM-011-STPS-2001: Condiciones de seguridad e higiene en los centros de trabajo donde se genere ruido*. Ciudad de México: Diario Oficial de la Federación.
- Secretaría de Trabajo y Previsión Social. (2002). *NOM-015-STPS-2001: Condiciones térmicas elevadas o abatidas-Condiciones de seguridad e higiene*. Ciudad de México: Diario Oficial de la Federación.
- Secretaría de Trabajo y Previsión Social. (2014). *NOM-010-STPS-2014: Agentes químicos contaminantes del ambiente laboral-Reconocimiento, evaluación y control*. Ciudad de México: Diario Oficial de la Federación.
- Secretaría del Medio Ambiente. (2008). *Inventario de Emisiones de Gases de Efecto Invernadero y Vulnerabilidad del Estado de México ante el Cambio Climático Global*. México: Gobierno del Estado de México.
- Secretaría del Medio Ambiente. (2014). *NADF-005-AMBT-2014: Norma Ambiental para el Distrito Federal que establece las condiciones de medición y los límites máximos permisibles de emisiones sonoras, que deberán cumplir los responsables de fuentes emisoras ubicadas en el Distrito Federal*. Ciudad de México: Gaceta Oficial Distrito Federal.
- Secretaría del Trabajo y Previsión Social. (2002). *NOM-15-STPS-2001: Condiciones térmicas elevadas o abatidas-Condiciones de seguridad e higiene*. Ciudad de México: Diario Oficial de la Federación.
- Tronconi, O. (2009). *Tecnología de la arquitectura*. Roma, Italia: Maggioli Editore.

ANEXOS

**Anexo 01. Base de datos de materiales de construcción para el
cálculo de huella de carbono.**

Tabla de anexo 01.1 Base de datos de materiales de construcción para el cálculo de huella de carbono: materiales de cantera

| Categoría | Material | Densidad aprox. del material (ton/m ³) | tonCO ₂ e/ton material | Límites del sistema | Referencia |
|---------------------|--------------------------------------|--|-----------------------------------|---------------------|------------|
| Material de cantera | Árido | 2,0 | 0,0052 | cradle to gate | 1 |
| | Árido reciclado | 2,0 | 0,005 | cradle to gate | 1 |
| | Asfalto, 4% (Betún) | 1,7 | 0,066 | cradle to gate | 1 |
| | Asfalto, 5% (Betún) | 1,7 | 0,071 | cradle to gate | 1 |
| | Asfalto, 6% (Betún) | 1,7 | 0,076 | cradle to gate | 1 |
| | Asfalto, 7% (Betún) | 1,7 | 0,081 | cradle to gate | 1 |
| | Asfalto, 8% (Betún) | 1,7 | 0,086 | cradle to gate | 1 |
| | Betún | 2,4 | 0,49 | cradle to gate | 1 |
| | Mármol | 2,7 | 0,13 | cradle to gate | 1 |
| | Azulejo Mármol | 2,7 | 0,21 | cradle to gate | 1 |
| | Ladrillo | 1,9 | 0,24 | cradle to gate | 1 |
| | Arcilla general | 1,9 | 0,24 | cradle to gate | 1 |
| | Azulejo Arcilla | 1,9 | 0,48 | cradle to gate | 1 |
| | Cerámica general | 2,4 | 0,7 | cradle to gate | 1 |
| | Azulejos y revestimiento de cerámica | 1,9 | 0,78 | cradle to gate | 1 |
| | Arena | 2,24 | 0,0051 | cradle to gate | 1 |
| | Cal | 1,2 | 0,78 | cradle to gate | 1 |
| | Tierra general | 1,7 | 0,024 | cradle to gate | 1 |
| | Piedra general | 2,0 | 0,079 | cradle to gate | 1 |
| | Granito | 2,9 | 0,7 | cradle to gate | 1 |
| Caliza | 2,2 | 0,09 | cradle to gate | 1 | |
| Arenisca | 2,2 | 0,06 | cradle to gate | 1 | |
| Esquisto | 2,7 | 0,002 | cradle to gate | 1 | |
| Pizarra | 2,7 | 0,035 | cradle to gate | 1 | |

Fuente: (Manresa, 2014)

Tabla de anexo 01.2 Base de datos de materiales de construcción para el cálculo de huella de carbono: mortero

| Categoría | Material | Densidad aprox. del material (ton/m ³) | tonCO ₂ e/ton material | Límites del sistema | Referencia |
|-----------|---|--|-----------------------------------|---------------------|------------|
| Mortero | Mortero (1:3 cemento:arena mezcla) | 1,9 | 0,221 | cradle to gate | 1 |
| | Mortero (1:4 cemento:arena mezcla) | 1,9 | 0,182 | cradle to gate | 1 |
| | Mortero (1:5 cemento:arena mezcla) | 1,9 | 0,156 | cradle to gate | 1 |
| | Mortero (1:6 cemento:arena mezcla) | 1,9 | 0,136 | cradle to gate | 1 |
| | Mortero (1:½:4½ Cemento:Cal:Arena mezcla) | 1,9 | 0,213 | cradle to gate | 1 |
| | Mortero (1:1:6 Cemento:Cal:Arena mezcla) | 1,9 | 0,174 | cradle to gate | 1 |
| | Mortero (1:2:9 Cemento:Cal:Arena mezcla) | 1,9 | 0,155 | cradle to gate | 1 |

Fuente: (Manresa, 2014)

Tabla de anexo 01.3 Base de datos de materiales de construcción para el cálculo de huella de carbono: bloques de hormigón

| Categoría | Material | Densidad aprox. del material (ton/m ³) | tonCO ₂ e/ton material | Límites del sistema | Referencia |
|---------------------|-----------------------------------|--|-----------------------------------|---------------------|------------|
| Bloques de hormigón | Bloque - 8 MPa Fuerza compresiva | 1,1 | 0,063 | cradle to gate | 1 |
| | Bloque - 10 Mpa Fuerza compresiva | 1,2 | 0,078 | cradle to gate | 1 |
| | Bloque - 12 Mpa Fuerza compresiva | 1,3 | 0,088 | cradle to gate | 1 |
| | Bloque - 13 Mpa Fuerza compresiva | 1,4 | 0,107 | cradle to gate | 1 |
| | Bloque de hormigón celular | 0,8 | 0,32595 | cradle to gate | 1 |

Fuente: (Manresa, 2014)

Tabla de anexo 01.4 Base de datos de materiales de construcción para el cálculo de huella de carbono: vidrio

| Categoría | Material | Densidad aprox. del material (ton/m ³) | tonCO ₂ e/ton material | Límites del sistema | Referencia |
|-----------|----------------------------|--|-----------------------------------|---------------------|------------|
| Vidrio | Vidrio | 2,5 | 0,91 | cradle to gate | 1 |
| | Lana de vidrio (glasswool) | 0,032 | 16324 | cradle to gate | 1 |
| | Vidrio reforzado | 2,5 | 1,35 | cradle to gate | 1 |

Fuente: (Manresa, 2014)

Tabla de anexo 01. 5 Base de datos de materiales de construcción para el cálculo de huella de carbono: acabados

| Categoría | Material | Densidad aprox. del material (ton/m ³) | tonCO ₂ e/ton material | Límites del sistema | Referencia |
|-----------|----------------------------|--|-----------------------------------|---------------------|------------|
| Acabados | Pintura (general) | 1,2 | 2,91 | cradle to gate | 1 |
| | Pintura soluble al agua | 1,3 | 2,54 | cradle to gate | 1 |
| | Pintura soluble en acetona | 1,2 | 3,76 | cradle to gate | 1 |
| | Resina epoxy | 1,2 | 6042 | cradle to gate | 1 |

Fuente: (Manresa, 2014)

Tabla de anexo 01. 6 Base de datos de materiales de construcción para el cálculo de huella de carbono: metales

| Categoría | Material | Densidad aprox. del material (ton/m ³) | tonCO ₂ e/ton material | Límites del sistema | Referencia |
|-----------|--|--|-----------------------------------|---------------------|------------|
| Metales | Cobre en tubería o lámina (EU) | 8,9 | 2,71 | cradle to gate | 1 |
| | Cobre reutilizado | 8,9 | 0,27 | cradle to gate | 1 |
| | Hierro | 7,9 | 2,03 | cradle to gate | 1 |
| | Plomo | 11,3 | 1,67 | cradle to gate | 1 |
| | Acero: General - UK (EU) Contenido reciclado medio | 7,8 | 1,46 | cradle to gate | 1 |
| | Acero: Barra - UK (EU) Contenido reciclado medio | 7,8 | 1,4 | cradle to gate | 1 |
| | Acero: Lámina - UK (EU) Contenido reciclado medio | 7,8 | 1,38 | cradle to gate | 1 |
| | Acero: Lámina, Galvanizado - UK (EU) Contenido reciclado m | 7,8 | 1,54 | cradle to gate | 1 |
| | Acero: Tubería- UK (EU) Contenido reciclado medio | 7,8 | 1,45 | cradle to gate | 1 |
| | Acero: Cable - Virgen | 7,8 | 3,02 | cradle to gate | 1 |
| | Acero: Inoxidable | 8,0 | 6519 | cradle to gate | 1 |
| | Acero reutilizado | 7,8 | 0,146 | cradle to gate | 1 |
| | Aluminio: General | 2,7 | 9,16 | cradle to gate | 1 |
| | Aluminio: productos fundidos | 2,7 | 9,22 | cradle to gate | 1 |
| | Aluminio: Extrusión | 2,7 | 9,08 | cradle to gate | 1 |
| | Aluminio: Lámina | 2,7 | 9,18 | cradle to gate | 1 |

Fuente: (Manresa, 2014)

Tabla de anexo 01. 7 Base de datos de materiales de construcción para el cálculo de huella de carbono: plásticos

| Categoría | Material | Densidad aprox. del material (ton/m ³) | tonCO ₂ e/ton material | Límites del sistema | Referencia |
|-------------|--|--|-----------------------------------|---------------------|------------|
| Plásticos | Plástico (general) | 1,38 | 3,31 | cradle to gate | 1 |
| | Poliétileno (general) | 0,92 | 2,54 | cradle to gate | 1 |
| | Resina de polietileno de alta densidad | 0,96 | 1,93 | cradle to gate | 1 |
| | Poliétileno de alta densidad tubería | 1,05 | 2,52 | cradle to gate | 1 |
| | Poliestireno expandido | 1,05 | 3,29 | cradle to gate | 1 |
| | Poliestireno (general) | 1,05 | 3,43 | cradle to gate | 1 |
| | Poliestireno de alto impacto | 1,05 | 3,42 | cradle to gate | 1 |
| | PVC (general) | 1,38 | 3,1 | cradle to gate | 1 |
| PVC tubería | 1,41 | 3,23 | cradle to gate | 1 | |

Fuente: (Manresa, 2014)

Tabla de anexo 01. 8 Base de datos de materiales de construcción para el cálculo de huella de carbono: madera

| Categoría | Material | Densidad aprox. del material (ton/m ³) | tonCO ₂ e/ton material | Límites del sistema | Referencia |
|-----------|---|--|-----------------------------------|---------------------|------------|
| Madera | Madera en general | 0,5 | 0,31 | cradle to gate | 1 |
| | Madera laminada encolada | 0,5 | 0,42 | cradle to gate | 1 |
| | Aglomerado | 26 | 0,58 | cradle to gate | 1 |
| | Fibra vulcanizada de densidad media (MDF) | 14 | 0,39 | cradle to gate | 1 |
| | Tablero de tiras orientadas | 0,6 | 0,45 | cradle to gate | 1 |
| | Tablero de partículas | 6 | 0,54 | cradle to gate | 1 |
| | Contrachapado | 11 | 0,45 | cradle to gate | 1 |
| | Madera reciclada | 0,7 | 0,03 | cradle to gate | 1 |

Fuente: (Manresa, 2014)

Tabla de anexo 01.9 Base de datos de materiales de construcción para el cálculo de huella de carbono: aislante, yeso y otros

| Categoría | Material | Densidad aprox. del material (ton/m ³) | tonCO ₂ e/ton material | Límites del sistema | Referencia |
|------------------------|-------------------------------------|--|-----------------------------------|---------------------|------------|
| Aislante, yeso y otros | Membrana impermeabilizante | 0,0009 | 4,45 | cradle to gate | |
| | Goma | 1,5 | 2,85 | cradle to gate | 1 |
| | Gravilla | 2,0 | 0,00742 | cradle to gate | 1 |
| | Fibra de vidrio | 1,7 | 8,10 | cradle to gate | 1 |
| | Aislante (general) | 0,04 | 19716 | cradle to gate | 1 |
| | Aislante lana de vidrio (glasswool) | 0,03 | 1431 | cradle to gate | 1 |
| | Aislante poliestireno | 0,04 | 3,43 | cradle to gate | 1 |
| | Aislante poliuretano | 0,03 | 4,84 | cradle to gate | 1 |
| | Lana de roca | 0,05 | 1,12 | cradle to gate | 1 |
| | Yeso | 1,3 | 0,13 | cradle to gate | 1 |
| | Pladur | 1,0 | 0,39 | cradle to gate | 1 |

Fuente: (Manresa, 2014)

Tabla de anexo 01.10 Base de datos de materiales de construcción para el cálculo de huella de carbono: cementos

| Categoría | Material | Densidad aprox. del material (ton/m ³) | tonCO ₂ e/ton material | Límites del sistema | Referencia |
|--|--|--|-----------------------------------|---------------------|------------|
| Cementos | Cemento portland medio 94% Clinker | 1,5 | 0,95 | cradle to gate | 1 |
| | Escoria de altos hornos granulada | 1,5 | 0,083 | cradle to gate | 1 |
| | Cenizas volantes | 1,5 | 0,008 | cradle to gate | 1 |
| | Cemento tipo desconocido | 1,5 | 0,88 | cradle to gate | 1 |
| | Cemento Portland Calizo, CEM II/A-LL (20% Caliza) | 1,5 | 0,75 | cradle to gate | |
| | Cemento Portland Calizo, CEM II/A-LL (13% Caliza) | 1,5 | 0,815 | cradle to gate | 2 |
| | Cemento Portland Calizo, CEM II/A-LL (6% Caliza) | 1,5 | 0,88 | cradle to gate | 2 |
| | Cemento portland cenizas volantes, CEM II/A-V (20% cenizas volantes) | 1,5 | 0,75 | cradle to gate | 2 |
| | Cemento portland cenizas volantes, CEM II/A-V (13% cenizas volantes) | 1,5 | 0,81 | cradle to gate | 2 |
| | Cemento portland cenizas volantes, CEM II/A-V (6% cenizas volantes) | 1,5 | 0,87 | cradle to gate | 2 |
| | Cemento portland cenizas volantes, CEM II/B-V (35% cenizas volantes) | 1,5 | 0,61 | cradle to gate | 2 |
| | Cemento portland cenizas volantes, CEM II/B-V (28% cenizas volantes) | 1,5 | 0,67 | cradle to gate | 2 |
| | Cemento portland cenizas volantes, CEM II/B-V (21% cenizas volantes) | 1,5 | 0,73 | cradle to gate | 2 |
| | Cemento portland escoria, CEM II/B-S (35% escoria altos hornos) | 1,5 | 0,62 | cradle to gate | 2 |
| | Cemento portland escoria, CEM II/B-S (28% escoria altos hornos) | 1,5 | 0,68 | cradle to gate | 2 |
| | Cemento portland escoria, CEM II/B-S (21% escoria altos hornos) | 1,5 | 0,74 | cradle to gate | 2 |
| | Cemento Altos hornos, CEM III/A (65% escoria altos hornos) | 1,5 | 0,36 | cradle to gate | 2 |
| | Cemento Altos hornos, CEM III/A (50.5% escoria altos hornos) | 1,5 | 0,48 | cradle to gate | 2 |
| | Cemento Altos hornos, CEM III/A (36% escoria altos hornos) | 1,5 | 0,61 | cradle to gate | 2 |
| | Cemento Altos hornos, CEM III/B (80% escoria altos hornos) | 1,5 | 0,23 | cradle to gate | 2 |
| | Cemento Altos hornos, CEM III/B (73% escoria altos hornos) | 1,5 | 0,285 | cradle to gate | 2 |
| | Cemento Altos hornos, CEM III/B (66% escoria altos hornos) | 1,5 | 0,34 | cradle to gate | 2 |
| | Cemento puzolanico, CEM IV/B-V (55% escoria altos hornos) | 1,5 | 0,42 | cradle to gate | 2 |
| | Cemento puzolanico, CEM IV/B-V (45.5% escoria altos hornos) | 1,5 | 0,505 | cradle to gate | 2 |
| | Cemento puzolanico, CEM IV/B-V (36% escoria altos hornos) | 1,5 | 0,59 | cradle to gate | 2 |
| | 6-20% Cenizas volantes (CEM II/A-V) | 1,86 | 0,74 | cradle to gate | 1 |
| | 21-35% Cenizas volantes (CEM II/B-V) | 1,5 | 0,83 | cradle to gate | 1 |
| 21-35% tierra granulada de alto horno (CEM II/B-S) | 1,5 | 0,69 | cradle to gate | 1 | |
| 36-65% tierra granulada de alto horno (CEM III/A) | 1,5 | 0,71 | cradle to gate | 1 | |
| 66-80% tierra granulada de alto horno (CEM III/B) | 1,5 | 0,52 | cradle to gate | 1 | |

Fuente: (Manresa, 2014)

Tabla de anexo 01.11 Base de datos de materiales de construcción para el cálculo de huella de carbono: energías

| Categoría | Material | Densidad aprox. del material (ton/m ³) | tonCO ₂ e/ton material | Límites del sistema | Referencia |
|-----------|------------------|--|-----------------------------------|---------------------|------------|
| Energía | Diésel | 0,8368 | 0,0031761 | 0,0031761 | 3 |
| | Biodiésel | 0,8897 | 0,0013674 | 0,0013674 | 3 |
| | Electricidad red | NA | 0,000332 | 0,000332 | 3 |
| | Gas | 0,0007459 | 0,002217 | 0,002217 | 3 |
| | Gasoil | 0,837 | 0,0035865 | 0,0035865 | 3 |
| | Agua | 1 | 0,00000034 | 0,00000034 | 3 |

Fuente: (Manresa, 2014)

Tabla de anexo 01. 12 Base de datos de materiales de construcción para el cálculo de huella de carbono: transporte de pasajeros

| Categoría | Tipo de vehículo y tamaño | gCO ₂ e/pasajero.km | Referencia |
|---------------------------------------|---|--------------------------------|------------|
| Medio de transporte | Coche pequeño gasolina, hasta 1.4 litros | 160,61 | 3 |
| | Coche pequeño diésel, hasta 1.7 litros | 147,0 | 3 |
| | Coche mediano gasolina, de 1.4 a 2.0 litros | 200,88 | 3 |
| | Coche mediano diésel, de 1.7 a 2.0 litros | 177,2 | 3 |
| | Coche mediano hibrido | 119,65 | 3 |
| | Coche mediano GLP | 184,28 | 3 |
| | Coche mediano gas natural comprimido | 164,84 | 3 |
| | Coche gasolina grande, por encima de 2.0 litros | 290,14 | 3 |
| | Coche diésel grande, por encima de 2.0 litros | 230,49 | 3 |
| | Coche grande hibrido | 198,41 | 3 |
| | Coche grande GLP | 265,73 | 3 |
| | Coche grande gas natural comprimido | 237,48 | 3 |
| | Motocicleta pequeña (hasta 125cc) | 87,73 | 3 |
| | Motocicleta grande (500cc o mas) | 137,24 | 3 |
| | Furgoneta gasolina hasta 3.5 toneladas | 211149 | 3 |
| | Furgoneta diésel hasta 3.5 toneladas | 250923 | 3 |
| | Furgoneta GLP hasta 3.5 toneladas | 264,06 | 3 |
| | Furgoneta gas natural comprimido hasta 3.5 ton. | 241451 | 3 |
| | Tren | 47,38 | 3 |
| | Metro | 63,12 | 3 |
| | Autobús | 101,55 | 3 |
| | Vuelo nacional | 296,35 | 3 |
| | Vuelo corto (< 3 horas) Turista | 175,61 | 3 |
| | Vuelo corto (< 3 horas) Business | 263,62 | 3 |
| Vuelo largo (<6 horas) Turista | 166,95 | 3 | |
| Vuelo largo (<6 horas) Business | 484,09 | 3 | |
| Vuelo largo (<6 horas) Primera clase | 667,71 | 3 | |

Fuente: (Manresa, 2014)

Tabla de anexo 01. 13 Base de datos de materiales de construcción para el cálculo de huella de carbono: transporte de materiales

| Categoría | Vía | tonCO ₂ e/ton.km | Referencia |
|--------------------------|-----------|-----------------------------|------------|
| Transporte de materiales | Carretera | 0,00126335 | 3 |
| | Tren | 0,00003451 | 3 |
| | Barco | 0,000005974 | 3 |

Fuente: (Manresa, 2014)

Anexo 02. Base de datos de muros para el cálculo de huella de carbono.

Tabla de anexo 02.1 Base de datos de muros para el cálculo de huella de carbono

| Categoría | Material | Densidad aprox. del material (ton/m ³) | tonCO ₂ e/m ² material | Límites del sistema | Referencia |
|--|--|--|--|---------------------|------------|
| Muros | Muro de concreto de 10 cm espesor | 0.25408 | 0.13967 | cradle to gate | 4 |
| | Muro de block de concreto macizo. 12x20x40 cm | 0.22851 | 0.07571 | cradle to gate | 4 |
| | Muro de block de concreto hueco 15x20x40 | 0.19175 | 0.06311 | cradle to gate | 4 |
| | Muro de block de concreto hueco con aislante EPS 1". | 0.19215 | 0.06398 | cradle to gate | 4 |
| | Muro de block de concreto hueco con perlita mineral expandida con silicón. | 0.19641 | 0.06585 | cradle to gate | 4 |
| | Muro de block de concreto hueco con aislante polímero. | 0.19339 | 0.06394 | cradle to gate | 4 |
| | Muro de block cerámico 11.5x20x32.5 | 0.10045 | 0.02915 | cradle to gate | 4 |
| | Muro de block cerámico con EPS.15x20x40 | 0.12582 | 0.0368 | cradle to gate | 4 |
| | Muro de block de adobe 10x15x30. | 0.3215 | 0.0705 | cradle to gate | 4 |
| | Muro de block de concreto celular 61x20x15 cm | 0.1026 | 0.05086 | cradle to gate | 4 |
| Muro prefabricado con estructura de alambre electrosoldado con interior de poliestireno expandido de 2". | 0.10267 | 0.04754 | cradle to gate | 4 | |

Fuente: (Güereca Hernández, 2016).

Anexo 03. Factores de emisión indirecta por uso de recursos energéticos para el cálculo de huella de carbono.

Factores de emisión 2015

| | | | |
|---|---|--|---------------------|
| Gas natural | | | |
| Poder calorífico neto: | | | |
| 38,563 kJ/m ³ | | | |
| 0.000038563 TJ/m ³ | | | |
| Factor de emisión a CO ₂ e: | | | |
| 56,100 kg CO ₂ /TJ | | | |
| 56.1 ton CO ₂ /TJ | | Número de MMBTU de gas natural: | ton CO ₂ |
| Factores de conversión: | | 1 | 0.059188642 |
| 1.055056 kJ/btu | | | |
| 0.002163384 ton CO ₂ /m ³ | | Número de m3 de gas natural: | ton CO ₂ |
| 36,550.66650 btu/m ³ | | 28.28871729 | 0.061199367 |
| Energía Eléctrica | | | |
| | | Número de kWh: | ton CO ₂ |
| 0.4999 ton CO ₂ /MWh | | 23,052 | 11.5236948 |
| 0.0004999 ton CO ₂ /kWh | | | |
| Gasolina | | | |
| Poder calorífico neto: | | | |
| 5,122 MJ/BL | | | |
| 32.22 MJ/l | | | |
| 3.22164E-05 TJ/l | 0.03221641 TJ/m ³ | | |
| Factor de emisión a CO ₂ e: | | | |
| 69,300 kg CO ₂ /TJ | | Número de MMBTU de gasolina: | ton CO ₂ |
| 69.3 ton CO ₂ /TJ | | 1 | 0.073115381 |
| 0.002232597 ton CO ₂ /l | 2.232597195 ton CO ₂ /m ³ | Número de litros gasolina: | ton CO ₂ |
| 0.68 - 0.76 (aprox.) g/cm ³ | | 5000 | 11.16298597 |
| 0.68 g/cm ³ | | | |
| 0.68 kg/l | 680 kg/m ³ | Número de m3 gasolina: | ton CO ₂ |
| Factores de conversión: | | 100 | 223.2597195 |
| 1.055056 kJ/btu | | | |
| 30,535,260.44 btu/m ³ | | | |
| Fuente: 2006 IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories, Volume 2: Energy, Tables 1.4 and 2.3 | | | |
| Diesel | | | |
| Poder calorífico neto: | | | |
| 5,715 MJ/BL | | | |
| 35.95 MJ/l | | | |
| 3.59463E-05 TJ/l | 0.035946267 TJ/m ³ | | |
| Factor de emisión a CO ₂ e: | | | |
| 74,100 kg CO ₂ /TJ | | Número de MMBTU de diesel: | ton CO ₂ |
| 74.1 ton CO ₂ /TJ | | 1 | 0.07817965 |
| 0.002663618 ton CO ₂ /l | 2.663618415 ton CO ₂ /m ³ | Número de litros diesel: | ton CO ₂ |
| 0.82 - 0.89 (aprox.) g/cm ³ | | 4080 | 10.86756313 |
| 0.85 g/cm ³ | | | |
| 0.85 kg/l | 850 kg/m ³ | Número de m3 diesel: | ton CO ₂ |
| Factores de conversión: | | 100 | 266.3618415 |
| 1.055056 kJ/btu | | | |
| 34,070,482.90 btu/m ³ | | | |

| | | | |
|---|--|--|---------------------|
| Gas licuado de petróleo | | | |
| Poder calorífico neto: | | | |
| 4,124 MJ/BL | | | |
| 25.94 MJ/l | | | |
| 2.59392E-05 TJ/l | | 0.025939179 TJ/m3 | |
| Factor de emisión a CO ₂ e: | | | |
| 63,100 kg CO ₂ /TJ | | Número de MMBTU de diesel: | ton CO ₂ |
| 63.1 ton CO ₂ /TJ | | 1 | 0.066574034 |
| 0.001636762 ton CO ₂ /l | | 1.636762182 ton CO ₂ /m3 | |
| Factor de emisión a CO ₂ e: | | | |
| 0.001636762 ton CO ₂ /l | | Número de litros gas licuado: | ton CO ₂ |
| 1.636762182 ton CO ₂ /m3 | | 100 | 0.163676218 |
| Factores de conversión: | | | |
| 1.055056 kJ/btu | | Número de m3 gas licuado: | |
| 24,585,594.31 btu/m3 | | 100 | 163.6762182 |
| Leña | | | |
| Poder calorífico neto: | | | |
| 14,486 MJ/t | | | |
| 14.49 MJ/kg | | | |
| 0.000014486 TJ/kg | | 0.014486 TJ/t | |
| Factor de emisión a CO ₂ e: | | | |
| 112,000 kg CO ₂ /TJ | | Número de kg de leña: | |
| 112 ton CO ₂ /TJ | | 1000 | 1.622432 |
| 0.001622432 ton CO ₂ /kg | | 1.622432 ton CO ₂ /t | |
| Factor de emisión a CO ₂ e: | | | |
| 0.001622432 ton CO ₂ /kg | | Número de ton de leña: | ton CO ₂ |
| 1.622432 ton CO ₂ /t | | 1 | 1.622432 |
| Combustóleo | | | |
| Poder calorífico neto: | | | |
| 6,376 MJ/BL | | | |
| 40.10 MJ/l | | | |
| 4.01038E-05 TJ/l | | 0.040103832 TJ/m3 | |
| Factor de emisión a CO ₂ e: | | | |
| 77,400 kg CO ₂ /TJ | | Número de MMBTU de combustóleo: | ton CO ₂ |
| 77.4 ton CO ₂ /TJ | | 1 | 0.081661334 |
| 0.003104037 ton CO ₂ /l | | 3.104036612 ton CO ₂ /m3 | |
| Factor de emisión a CO ₂ e: | | | |
| 0.003104037 ton CO ₂ /l | | Número de litros combustóleo: | ton CO ₂ |
| 3.104036612 ton CO ₂ /m3 | | 100 | 0.310403661 |
| Factores de conversión: | | | |
| 1.055056 kJ/btu | | Número de m3 de combustóleo: | |
| 38,011,093.43 btu/m3 | | 108 | 335.2359541 |
| Biogas | | | |
| Poder calorífico neto: | | | |
| 19,930 kJ/m ³ | | | |
| 0.00001993 TJ/m ³ | | | |
| Factor de emisión a CO ₂ e: | | | |
| 54,600 kg CO ₂ /TJ | | Número de MMBTU de biogas | |
| 54.6 ton CO ₂ /TJ | | 1 | 0.057606058 |
| Factores de conversión: | | | |
| 1.055056 kJ/btu | | Número de m3 de biogas | |
| 0.001088178 ton CO ₂ /m ³ | | 28.28871729 | 0.03078316 |
| 18,889.99257 btu/m3 | | | |

Anexo 04. Factores de emisión indirecta por uso de recursos energéticos para el cálculo de huella de carbono.

IV.8.3. Emisiones de GEI por consumo de electricidad

Existen dos metodologías propuestas por entidades mexicanas para el cálculo del factor de emisión por electricidad. La del Programa de GEI México como referente a la generación de energía eléctrica, mientras que la propuesta por la Comisión Nacional para el Uso Eficiente de la Energía (CONUEE)²⁰ se basa en el consumo de energía eléctrica. Ambas metodologías consideran el total de emisiones de GEI por el consumo de combustibles fósiles para la generación de energía eléctrica.

La CONUEE relaciona las emisiones de GEI con el consumo de electricidad, es decir, con la energía facturada, descontando las pérdidas por transmisión y distribución en la red eléctrica.

El Programa GEI México relaciona las emisiones con la generación neta total, que es el resultado de la suma de la generación neta más las importaciones de electricidad y los excedentes vendidos a CFE por autoabastecedores.

El Cuadro IV.15 muestra los valores estimados para el factor de emisión de la red eléctrica para el periodo 1990-2010 conforme a la metodología de la CONUEE, y para el periodo 2003-2010 con la que propone el Programa GEI México, el cual solo se calculó a partir de 2003, por no contar con la información necesaria de los años anteriores.

■ Cuadro IV.15. Evolución del factor de emisión eléctrico

| Año | CONUEE | GEI México |
|------|-----------------------|-----------------------|
| | tCO ₂ /MWh | tCO ₂ /MWh |
| 1990 | 0.6739 | - |
| 1991 | 0.6777 | - |
| 1992 | 0.6465 | - |
| 1993 | 0.6474 | - |
| 1994 | 0.7140 | - |
| 1995 | 0.6415 | - |
| 1996 | 0.6410 | - |
| 1997 | 0.6696 | - |
| 1998 | 0.6958 | - |
| 1999 | 0.6597 | - |
| 2000 | 0.6683 | - |
| 2001 | 0.6888 | - |
| 2002 | 0.6796 | - |
| 2003 | 0.6860 | 0.6125 |
| 2004 | 0.6246 | 0.5520 |
| 2005 | 0.6324 | 0.5574 |
| 2006 | 0.6065 | 0.5281 |
| 2007 | 0.5822 | 0.5197 |
| 2008 | 0.5458 | 0.4723 |
| 2009 | 0.5918 | 0.5093 |
| 2010 | 0.5827 | 0.4980 |

Al ser la generación neta mayor que el consumo, el factor de emisión del Programa GEI México es menor al propuesto por la CONUEE.

Para obtener resultados coherentes con el INEGI, el factor de emisión que se recomienda emplear para consumo de electricidad es el propuesto por la CONUEE, mientras que para generación de electricidad se recomienda el propuesto por el Programa GEI México.

IV.9 Comparación internacional

Con el fin de ubicar las emisiones de CO₂ de México en el contexto internacional, se tomaron los datos de emisiones de CO₂ por quema de combustibles fósiles estimados

²⁰ CONUEE "Metodología para la cuantificación de emisiones de GEI"

México, D.F. a 15 de octubre de 2015

AVISO

para el reporte del Registro Nacional de Emisiones

Por medio del presente, se informa que el factor de emisión para el cálculo de emisiones indirectas por consumo de electricidad para el periodo 2014, cuando el proveedor sea Comisión Federal de Electricidad, será:

0.454 toneladas de CO₂ / MWh

El cual deberá multiplicarse por el consumo eléctrico (en unidades de Mega Watts-hora) para obtener la emisión indirecta por consumo de electricidad del establecimiento sujeto a reporte.

México, D.F. a 23 de junio de 2016

AVISO

para el reporte del Registro Nacional de Emisiones

Por medio del presente, se informa que el factor de emisión para el cálculo de emisiones indirectas por consumo de electricidad para el periodo 2015, cuando el proveedor sea Comisión Federal de Electricidad, será:

0.458 toneladas de CO₂ / MWh

El cual deberá multiplicarse por el consumo eléctrico (en unidades de Mega Watts-hora) para obtener la emisión indirecta por consumo de electricidad del establecimiento sujeto a reporte.

Ciudad de México a 01 de junio de 2017

AVISO

para el reporte del Registro Nacional de Emisiones

En atención a las nuevas disposiciones que emanan del Reglamento de la Ley de Transición Energética (LTE) publicado el pasado 04 de mayo de 2017 en el Diario Oficial de la Federación (DOF), y en virtud de que el artículo 12º de la citada regulación establece que la estimación del factor de emisión eléctrico del Sistema Eléctrico Nacional (SEN) así como su publicación corresponden a la Comisión Reguladora de Energía (CRE).

A los establecimientos sujetos a reporte en el marco del Registro Nacional de Emisiones (RENE) se les comunica lo siguiente:

Durante el periodo de reporte de la Cédula de Operación Anual (COA) vigente a concluir el próximo 30 de junio, para la estimación de las emisiones indirectas de gases de efecto invernadero asociadas al consumo de electricidad, se podrá emplear por única ocasión el factor de emisión eléctrico correspondiente al 2015 para la estimación de emisiones del año 2016.

Lo invitamos a seguir reportando las emisiones de compuestos y gases de efecto invernadero de su establecimiento de manera oportuna y agradecemos su atención al presente comunicado.



Ciudad de México a, 28 de febrero de 2019

Factor de Emisión del Sistema Eléctrico Nacional

De conformidad con el artículo 12 del Reglamento de la Ley de Transición Energética, y habiendo recibido e incorporado las observaciones realizadas por la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales a la metodología para el cálculo del Factor de Emisión y su aplicación, se comunica a los Establecimientos Sujetos a Reporte, que el factor de Emisión del Sistema Eléctrico Nacional, correspondiente al año 2018, es:

0.527 tCO₂e / MWh

Dicho factor se podrá emplear para fines del reporte al Registro Nacional de Emisiones tomando en cuenta que este factor considera la generación de las centrales eléctricas que entregan energía a la red eléctrica nacional, de acuerdo a lo estipulado en la fracción XLIV del artículo 3 de la Ley de la Industria Eléctrica.

Anexo 05. Planos de la vivienda no sustentable.

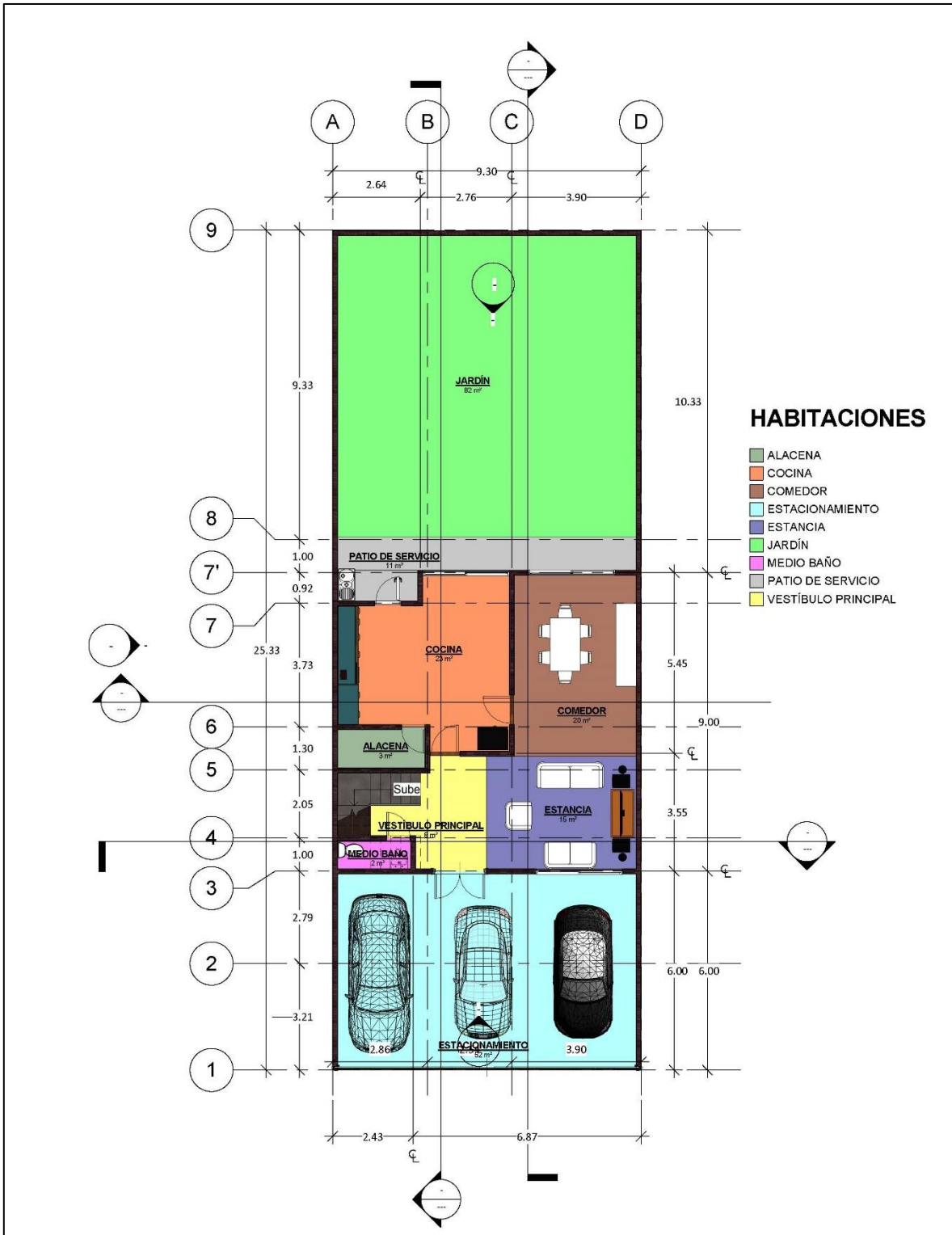


Figura de anexo 05.1 Plano de vivienda no sustentable: planta baja. Fuente: autoría propia

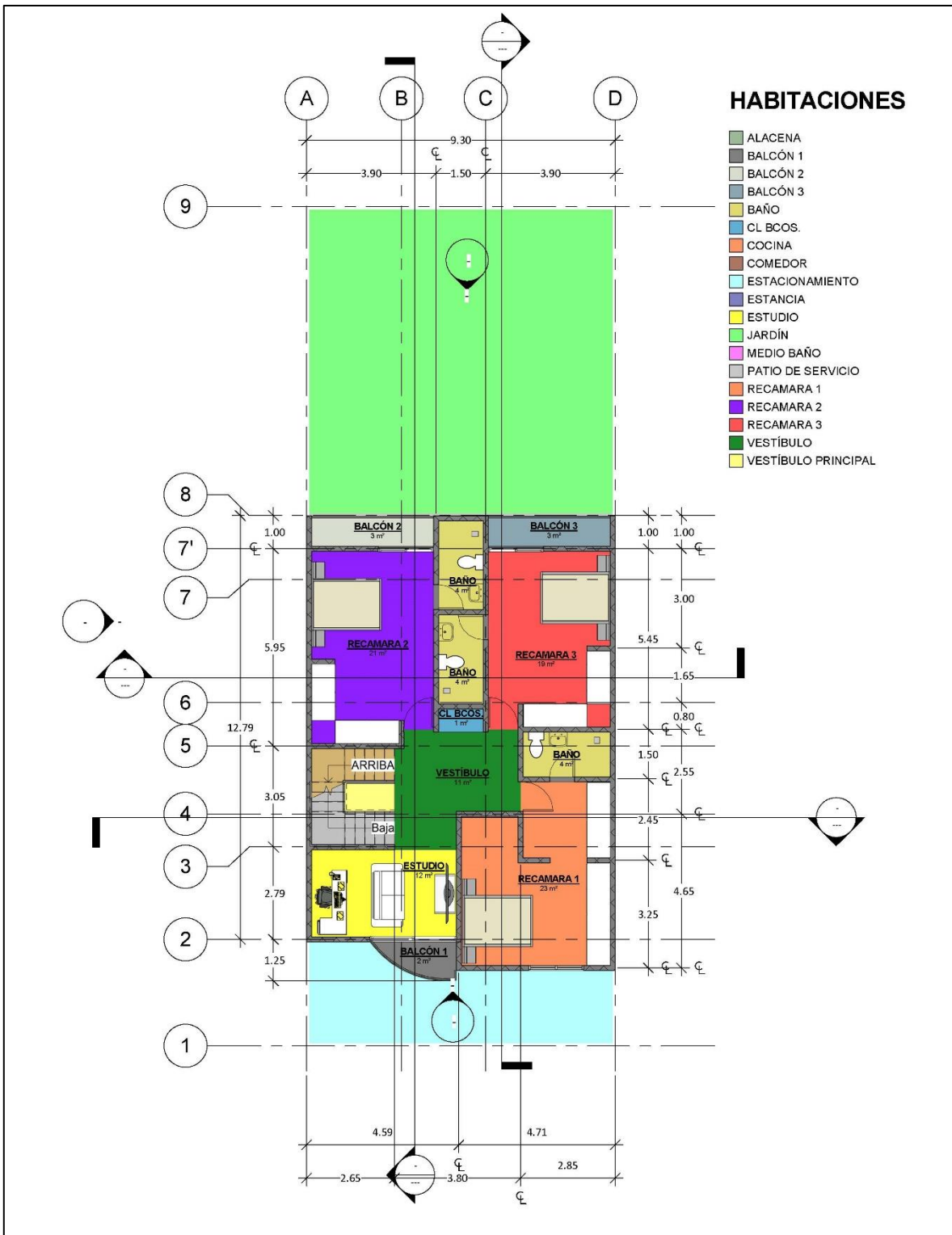


Figura de anexo 05.2 Plano de vivienda no sustentable: planta alta. Fuente: autoría propia

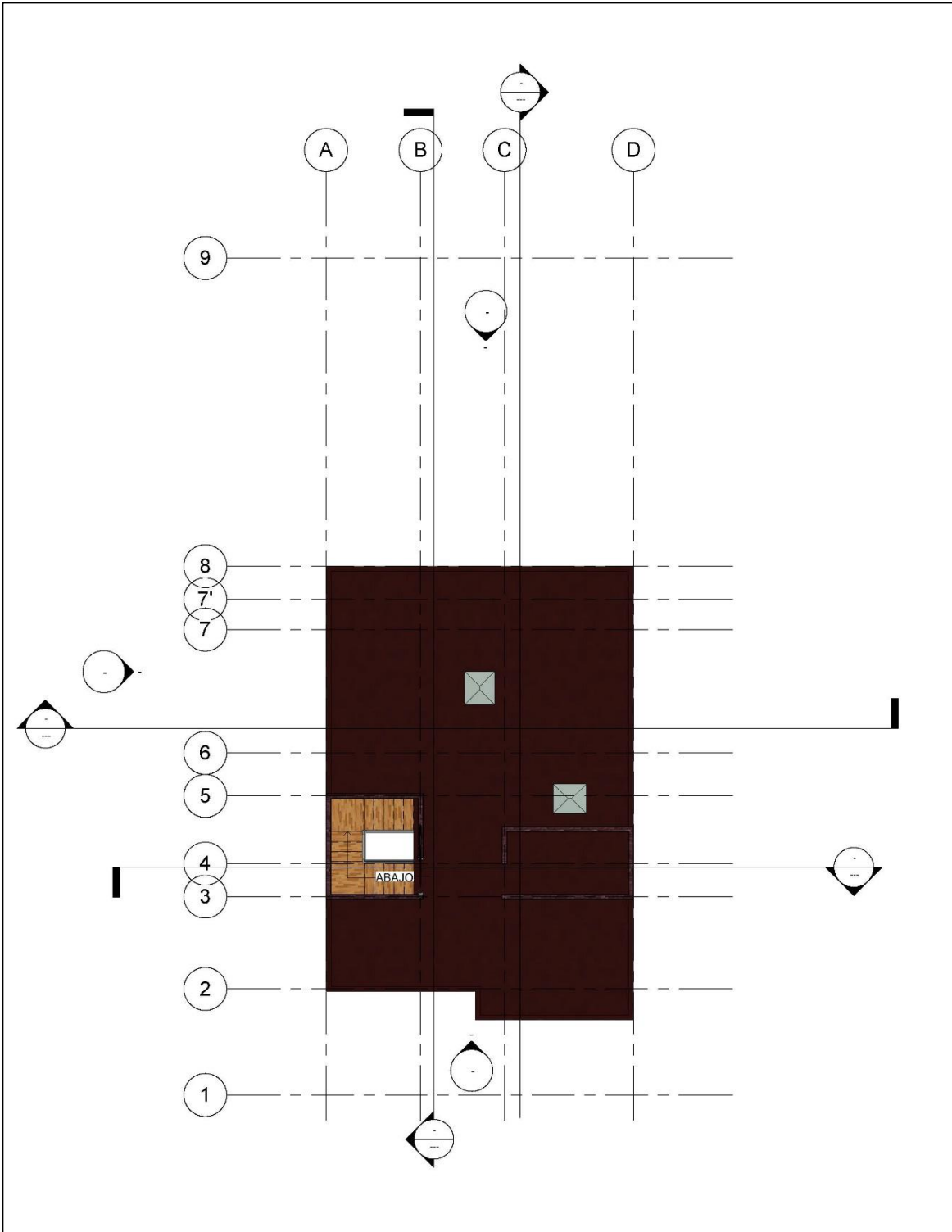


Figura de anexo 05.3 Plano de vivienda no sustentable: planta azotea. Fuente: autoría propia

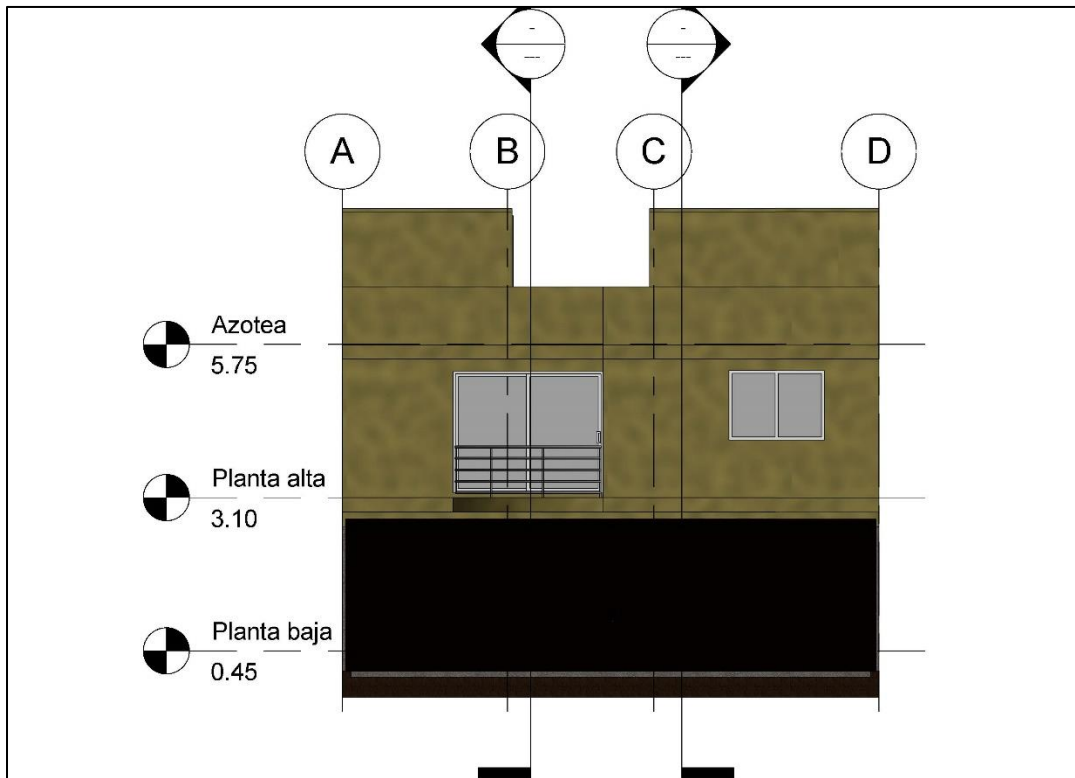


Figura de anexo 05.4 Plano de vivienda no sustentable: fachada Norte. Fuente: autoría propia

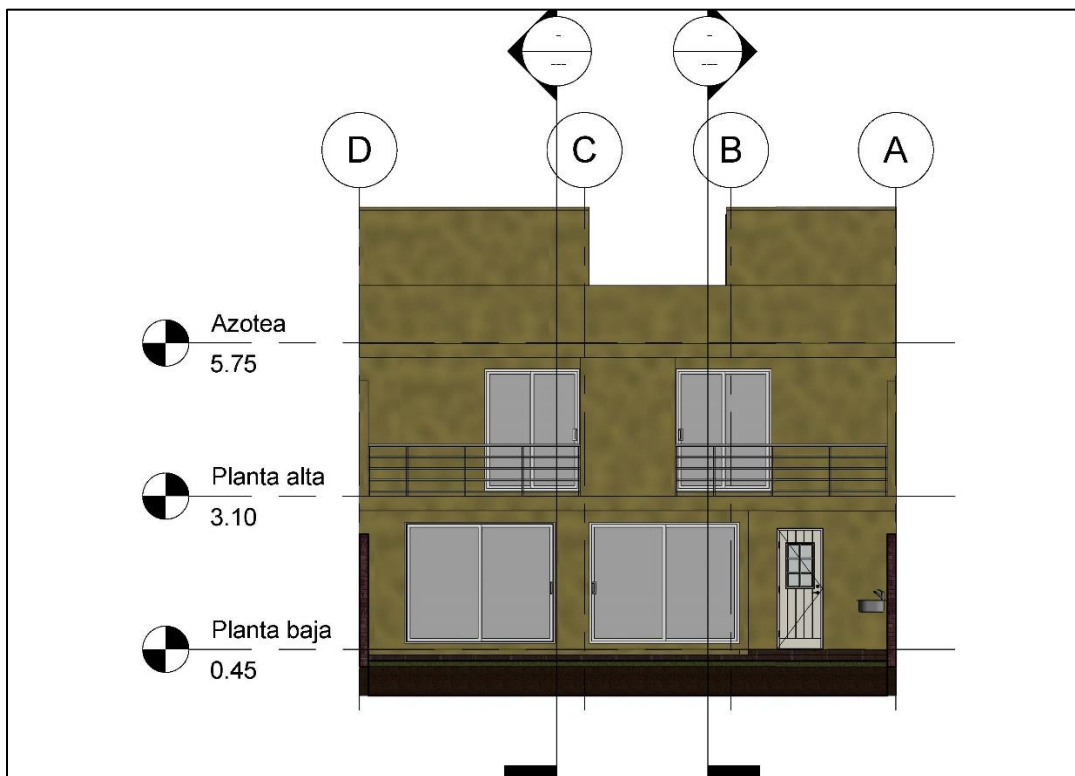


Figura de anexo 05.5 Plano de vivienda no sustentable: fachada Sur. Fuente: autoría propia

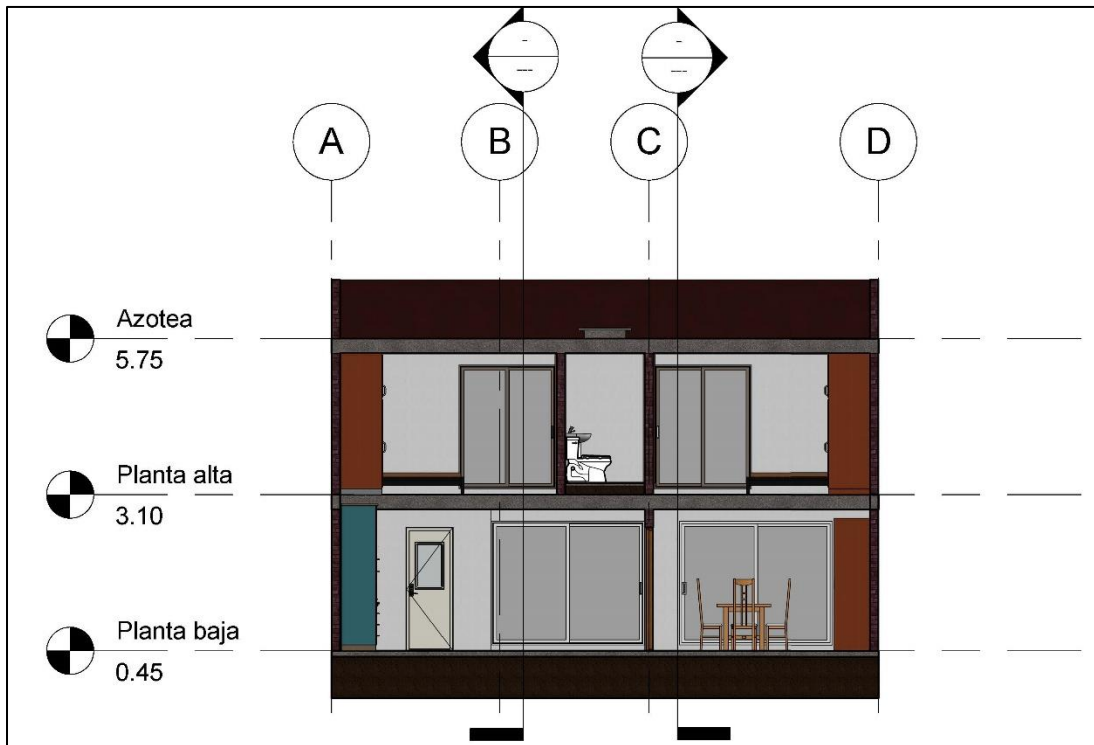


Figura de anexo 05.6 Plano de vivienda no sustentable: sección transversal 01. Fuente: autoría propia

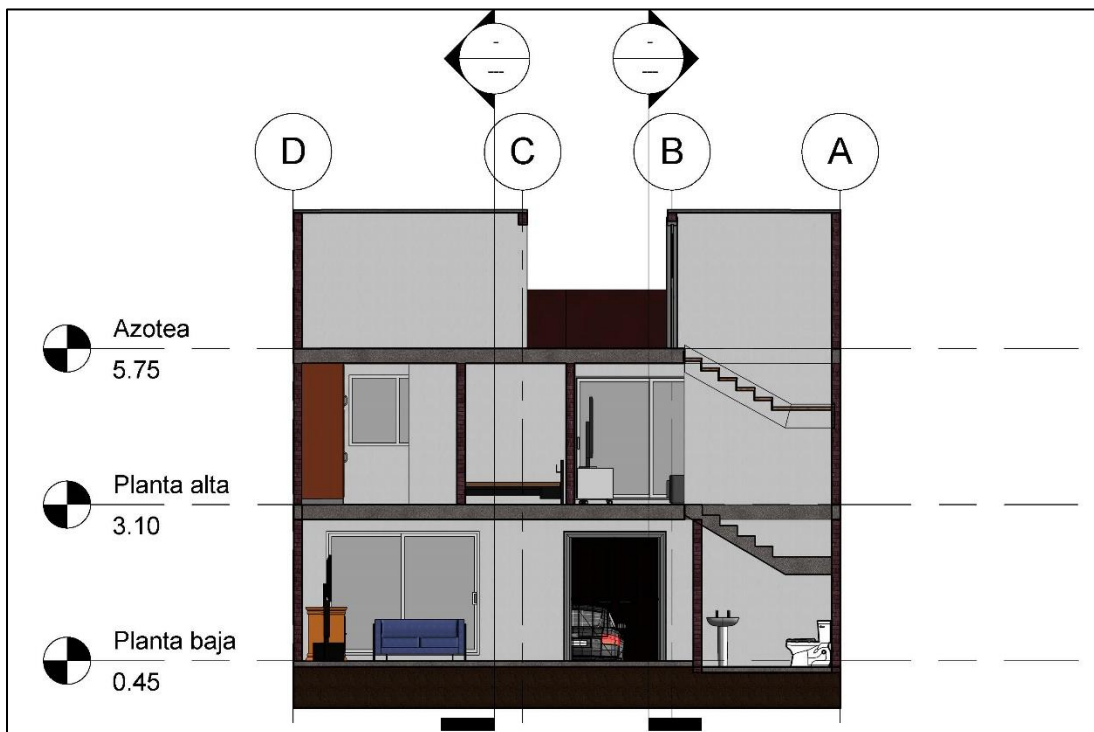


Figura de anexo 05.7 Plano de vivienda no sustentable: sección transversal 02. Fuente: autoría propia

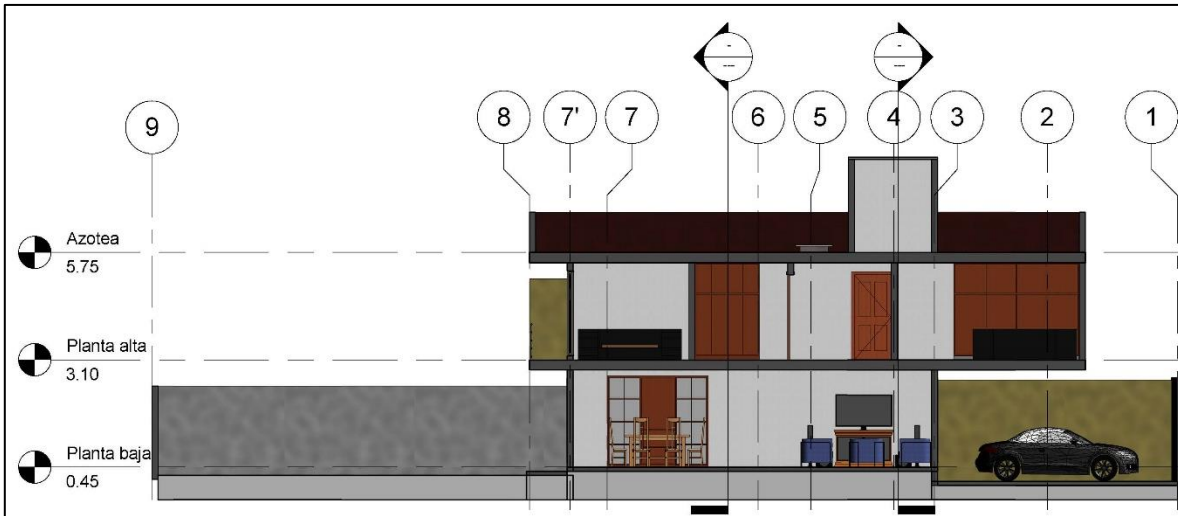


Figura de anexo 05.8 Plano de vivienda no sustentable: sección longitudinal 01. Fuente: autoría propia

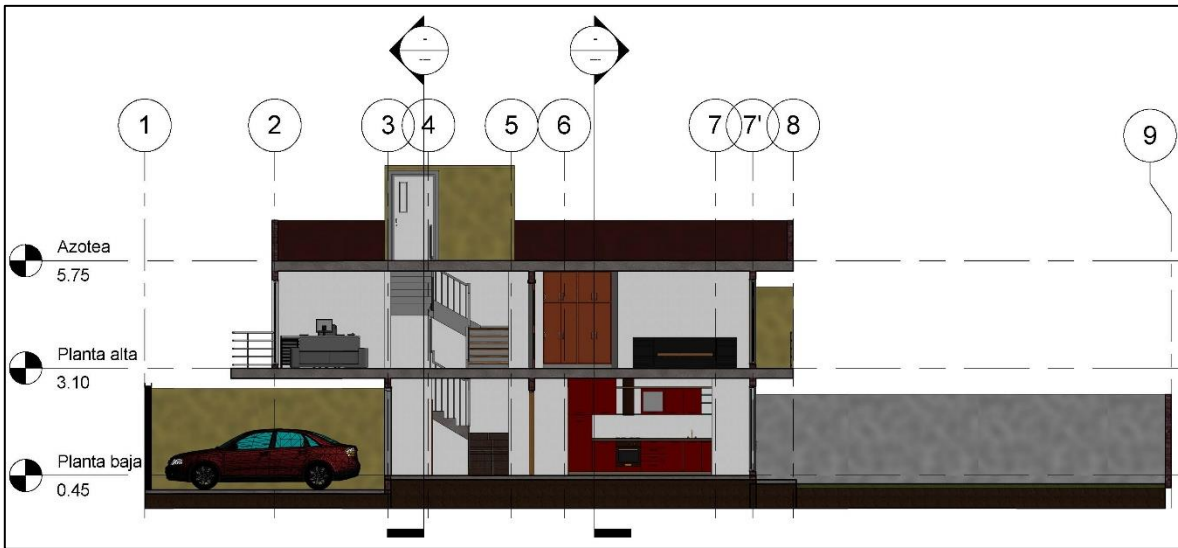


Figura de anexo 05.9 Plano de proyecto no sustentable: sección longitudinal 02. Fuente: autoría propia

Anexo 06. Presupuesto de construcción de la vivienda no sustentable.

| Presupuesto | | | | | |
|-------------|--|--------|----------|-----------------|---------------------|
| Clave | Descripción | Unidad | Cantidad | Precio unitario | Total |
| 1 | PRELIMINARES | | | | \$3,028.79 |
| 1.1 | LIMPIEZA Y TRAZO | | | | \$3,028.79 |
| PRE-001 | Limpieza y desenraice a mano de terreno con maleza de 1.00 mts de altura, incluye apile de yerba. | m2 | 235.5200 | \$5.21 | \$1,227.06 |
| PRE-002 | Trazo y nivelación en terreno plano, urbano de 250 a 750 m2, por medios manuales, con hilo y nivel de manguera. | m2 | 235.5200 | \$7.65 | \$1,801.73 |
| 2 | CIMENTACIÓN | | | | \$177,906.06 |
| 2.1 | CIMENTACIÓN | | | | \$177,906.06 |
| CIM-001 | Excavación a mano en cepas en terreno clase I, con material 100 0-0, (100% tierra, 0% tepetate, 0% roca), de 0.00 mts. a 1.50 mts. de profundidad, con herramienta manual, sin considerar acarreo. | m3 | 101.2000 | \$104.25 | \$10,550.10 |
| CIM-002 | Afine de taludes y fondo de cepa a mano en terreno clase II con material (0% tierra, 100% tepetate, 0% roca) para mejorar la excavación realizada por medios mecanicos | m2 | 108.6900 | \$18.14 | \$1,971.64 |
| CIM-003 | Plantilla de 5 cm de espesor de concreto f'c= 100 kg/cm2, agregado de 20 mm, revenimiento 8 a 10 cm, acarreo horizontal a una distancia de 25.00 mts con bote incluye: preparación de la superficie, nivelación, maestreado y colado, | m2 | 104.1800 | \$128.88 | \$13,426.72 |
| CIM-004 | Zarpeado de talud para contención de terreno | m2 | 20.7000 | \$74.37 | \$1,539.46 |
| CIM-005 | Cimbra común para cimentación, acabado común, incluye: materiales, acarreo, cortes, habilitados, cimbrado descimbrado, mano de obra, equipo y herramienta | m2 | 45.6800 | \$229.45 | \$10,481.28 |
| CIM-006 | Acero de refuerzo del núm. 2 (1/4") alambón fyp = 6000 kg/ml, incluye: habilitado y armado,materiales, mano de obra, equipo y herramienta. | ton | 0.0400 | \$25,711.83 | \$1,028.47 |
| CIM-007 | Acero de refuerzo del núm. 3, (3/8") fyp = 4200 kg/ml, incluye: habilitado y armado,materiales, mano de obra, equipo y herramienta. | ton | 0.3800 | \$21,908.66 | \$8,325.29 |
| CIM-008 | Acero de refuerzo del núm. 4, (1/2") fyp = 4200 kg/ml, incluye: habilitado y armado,materiales, mano de obra, equipo y herramienta. | ton | 0.1100 | \$21,908.66 | \$2,409.95 |
| CIM-009 | Curado de concreto con curafest | m2 | 60.4700 | \$11.85 | \$716.57 |
| CIM-010 | Concreto hecho en obra en cimentación F'C=250 kg/cm2 con agregado de 19 mm (3/4") Incluye: cemento, arena, grava, agua, mano de obra para la fabricación de concreto con revolvedora de 1 saco . | m3 | 12.1800 | \$1,668.53 | \$20,322.70 |
| CIM-011 | Apuntalamiento de losa con andamios metálicos | m2 | 5.0000 | \$52.69 | \$263.45 |
| CIM-012 | Mampostería en cimiento de piedra braza de 0.25 a 0.50 m3/ml junteado con mezcla mortero-arena 1:4 | m3 | 31.8600 | \$1,772.61 | \$56,475.35 |
| CIM-013 | Dala o cadena de desplante de concreto sección 0.15 x 0.20 m. con fabricación de concreto f'c= 150 kg/cm2, agregado de 20 mm, incluye : cemento, arena, grava y agua, en revenimiento 8 a 10 cm, con revolvedora, 1saco trompo, mano de obra de fabricación, bajas resistencias., cimbra acabado comun a 4 usos, armada con 4 varillas del número 3 (3/8"), del número 2.5 (1/4") y estribos a cada 0.20 mts. del número 2.5 incluye: todo el material necesario, cimbra y descimbra, cortes, traslapes, desperdicios, habilitado y armado de acero, limpieza, mano de obra, equipo y herramienta de mano. | m | 100.1500 | \$195.36 | \$19,565.30 |
| CIM-014 | Anclaje de castillos a base de varilla de 3/8" de diam. incluye: materiales, mano de obra, equipo y herramienta. | pza | 44.0000 | \$57.51 | \$2,530.44 |
| CIM-015 | Relleno con material producto de excavación en cimentación compactado con pisón de madera. | m3 | 48.9500 | \$94.18 | \$4,610.11 |
| CIM-016 | Acarreo de cascajo en carretilla a 20.00 mts de distancia horizontal 1a estación, de cascajo producto de la demolición. Incluye carga y descarga. | m3 | 67.9300 | \$46.33 | \$3,147.20 |
| CIM-017 | Acarreo sobre camión de volteo de 7 m3 de material tipo A, primer kilómetro, sobre camino de terracería, carga con máquina. | m3 | 67.9300 | \$62.40 | \$4,238.83 |

| Presupuesto | | | | | |
|-------------|--|--------|------------|-----------------|---------------------|
| Clave | Descripción | Unidad | Cantidad | Precio unitario | Total |
| CIM-018 | Acarreo sobre camión de volteo de 7 m3 de material tipo A, kilómetros subsecuentes, sobre camino de terracería. | m3/km | 1,358.6000 | \$12.00 | \$16,303.20 |
| 3 | ESTRUCTURA | | | | \$165,859.69 |
| 3.1 | COLUMNAS, TRABES Y LOSAS | | | | \$165,859.69 |
| EST-001 | Losa de 25 cm de espesor hecha a base deVigueta de alma abierta .12x.04xlx5.10 m, para losa terminada de 20 cm y sobrecarga de 350 a 450 kg/m² y sobrecarga de 350 a 450 kg/m². y Bovedilla 15/70 de 15 x 20 x 63 cms. Incluye capa de compresion de 0.05 mts con Concreto 250 Kg/cm2 agregado de 20 mm, cemento normal revenimiento 8 a 10 cm., Malla electrosoldada 66-66 rollo de 100 mts , mano de obra y herramienta incluye 5% de desperdicio | m2 | 249.7600 | \$408.54 | \$102,036.95 |
| EST-002 | Apuntalamiento de losa con andamios metálicos | m2 | 249.7600 | \$52.69 | \$13,159.85 |
| EST-003 | Cimbra de frontera en losas, acabado aparente, incluye: materiales, acarreos, cortes, habilitados, cimbrado descimbrado, mano de obra, equipo y herramienta | m2 | 5.6700 | \$226.92 | \$1,286.64 |
| EST-004 | Cimbra en trabes, acabado aparente, incluye: materiales, acarreos, cortes, habilitados, cimbrado descimbrado, mano de obra, equipo y herramienta | m2 | 45.9900 | \$246.31 | \$11,327.80 |
| EST-005 | Concreto hecho en obra en cimentación F'C=250 kg/cm2 con agregado de 19 mm (3/4") Incluye: cemento, arena, grava, agua, mano de obra para la fabricación de concreto con revoladora de 1 saco . | m3 | 6.5900 | \$1,668.53 | \$10,995.61 |
| EST-006 | Acero de refuerzo del núm. 2 (1/4") alambón fyp = 6000 kg/ml, incluye: habilitado y armado,materiales, mano de obra, equipo y herramienta. | ton | 0.2300 | \$25,711.83 | \$5,913.72 |
| EST-007 | Acero de refuerzo del núm. 3, (3/8") fyp = 4200 kg/ml, incluye: habilitado y armado,materiales, mano de obra, equipo y herramienta. | ton | 0.1860 | \$21,908.66 | \$4,075.01 |
| EST-008 | Acero de refuerzo del núm. 4, (1/2") fyp = 4200 kg/ml, incluye: habilitado y armado,materiales, mano de obra, equipo y herramienta. | ton | 0.7540 | \$21,908.66 | \$16,519.13 |
| EST-009 | Curado de concreto con curafest | m2 | 45.9900 | \$11.85 | \$544.98 |
| 4 | ALBAÑILERÍA | | | | \$480,653.36 |
| 4.1 | MUROS, CADENAS Y CASTILLOS | | | | \$272,976.98 |
| ALB-001 | Piso de firme de concreto armado con malla electrosoldada 6 x 6-10/10 de 10 cm de espesor, acabado común, concreto hecho en obra de f'c= 150 kg/cm2, | m2 | 148.8000 | \$189.43 | \$28,187.18 |
| ALB-002 | Dala de concreto sección 0.12 x 0.25 m. con fabricación de concreto f'c= 150 kg/cm2, agregado de 20 mm, incluye : cemento, arena, grava y agua, en revenimiento 8 a 10 cm, con revoladora, 1saco trompo, mano de obra de fabricación, bajas resistencias., cimbra acabado comun a 4 usos, armada con 4 varillas del número 3 (3/8") y estribos No. 2 @ 0.20 m. Incluye: todo el material necesario, cimbra y descimbra, cortes, traslapes, desperdicios, habilitado y armado de acero, limpieza, mano de obra, equipo y herramienta de mano. | m | 185.5300 | \$273.23 | \$50,692.36 |
| ALB-003 | Dala de concreto sección 0.12 x 0.15 m. con fabricación de concreto f'c= 150 kg/cm2, agregado de 20 mm, incluye : cemento, arena, grava y agua, en revenimiento 8 a 10 cm, con revoladora, 1saco trompo, mano de obra de fabricación, bajas resistencias., cimbra acabado comun a 4 usos, armada con 4 varillas del número 3 (3/8") y estribos No. 2 @ 0.20 m. Incluye: todo el material necesario, cimbra y descimbra, cortes, traslapes, desperdicios, habilitado y armado de acero, limpieza, mano de obra, equipo y herramienta de mano. | m | 102.6600 | \$210.80 | \$21,640.73 |
| ALB-004 | Castillo de concreto sección 0.12 x 0.20 m. con fabricación de concreto f'c= 150 kg/cm2, agregado de 20 mm, incluye : cemento, arena, grava y agua, en revenimiento 8 a 10 cm, con revoladora, 1saco trompo, mano de obra de fabricación, bajas resistencias., cimbra acabado comun a 4 usos, armada con 4 varillas del número 3 (3/8") y estribos No. 2 @ 0.20 m. | m | 229.0000 | \$242.01 | \$55,420.29 |

| Presupuesto | | | | | |
|--------------|---|--------|----------|-----------------|---------------------|
| Clave | Descripción | Unidad | Cantidad | Precio unitario | Total |
| | Incluye: todo el material necesario, cimbra y descimbra, cortes, traslapes, desperdicios, habilitado y armado de acero, limpieza, mano de obra, equipo y herramienta de mano. | | | | |
| ALB-005 | Muro de Block macizo 12x20x40 cm (60 kg/cm2) acabado aparente, asentado con Mezcla cemento arena 1:4, Refuerzo horizontal a cada 3 Hiladas, elevación manual a una altura de 10.00mts, acarreo horizontal en carretilla a una distancia de 8.00mts incluye Material, mano de obra, herramienta. | m2 | 415.4500 | \$281.71 | \$117,036.42 |
| 4.2 | ESCALERAS | | | | \$23,329.34 |
| ALB-006 | Rampa de escalera de 1.00 mts de ancho considerando cimbra y descimbra, acero de refuerzo fy=4000 Kg/cm2, del no. 3, (3/8" de Ø), losa de concreto de f'c= 250 kg/cm2 38mm, curado con agua y forjado de escalones con pedacera de tabique. de Incluye: Material y mano de obra | m2 | 13.1000 | \$1,282.42 | \$16,799.70 |
| ALB-007 | Forjado de escalones con tabique rojo recocido, junteado con mezcla cemento arena 1:5 de proporción, con espesor promedio de 1.6 cm. | m | 27.6200 | \$236.41 | \$6,529.64 |
| 4.3 | APLANADOS | | | | \$184,347.04 |
| 4.3.1 | MUROS | | | | \$145,164.92 |
| ALB-008 | Repellado en muros a plomo y regla con mortero cemento-arena 1:4 espesor promedio = 2 cm | m2 | 802.1200 | \$106.44 | \$85,377.65 |
| ALB-009 | Aplanado fino con mortero cemento-arena proporción 1:5, el precio incluye: materiales, mano de obra, herramienta y/o equipo, desperdicios, acarreos, limpieza y todo lo necesario para su correcta ejecución. | m2 | 729.6000 | \$56.70 | \$41,368.32 |
| ALB-010 | Aplanado en boquilla a plomo, nivel y regla acabado fino con mezcla cemento arena 1:4 de 2.5 cms de espesor por medios manuales incluye cuadrilla No 5 (1 albañil + 1 ayudante general), con una altura de los trabajos de 3 metros se considera andamio metálico modulo de 1.80 m | m | 199.7500 | \$92.21 | \$18,418.95 |
| 4.3.2 | PLAFONES | | | | \$39,182.12 |
| ALB-011 | Repellado en plafón a reventón con mortero cemento-arena 1:4 espesor promedio = 2 cm | m2 | 198.2700 | \$140.92 | \$27,940.21 |
| ALB-012 | Aplanado fino con mortero cemento-arena proporción 1:5, el precio incluye: materiales, mano de obra, herramienta y/o equipo, desperdicios, acarreos, limpieza y todo lo necesario para su correcta ejecución. | m2 | 198.2700 | \$56.70 | \$11,241.91 |
| 5 | ACABADOS | | | | \$171,005.48 |
| 5.1 | PISOS | | | | \$93,542.32 |
| ACA-001 | Loseta desert dubai de 33.5 x 33.5 cms marca Inter ceramic, asentado con Adhesivo color gris, incluye: materiales, acarreos, cortes, desperdicios, mano de obra, equipo y herramienta | m2 | 252.0000 | \$296.71 | \$74,770.92 |
| ACA-002 | Pulido integral de losa de cimentación, incluye: materiales, mano de obra, equipo y herramienta. | m2 | 2.2300 | \$40.84 | \$91.07 |
| ACA-003 | Impermeabilización a base ACRITÓN IMPERMEABLE 3 años, marca FESTER, Incluye preparación suministro y aplicación. | m2 | 108.7900 | \$171.71 | \$18,680.33 |
| 5.2 | MUROS | | | | \$65,354.81 |
| ACA-004 | Azulejo de 50 x 50 cms. desert dubai, marca Inter ceramic, asentado con adhesivo blanco antideslizamiento en 3 mm, sobre muro repellado, incluye lechada de cemento blanco. | m2 | 72.5200 | \$261.52 | \$18,965.43 |
| ACA-005 | Pintura Vinimex Mate de Comex blanco superficie nueva en Aplanado fino en Muros interiores incluye: preparación de la superficie, Sellador 5x1 Reforzado, aplicación a dos manos, hasta 5 mts. | m2 | 759.6100 | \$61.07 | \$46,389.38 |
| 5.3 | PLAFONES | | | | \$12,108.35 |
| ACA-006 | Pintura Vinimex Mate de Comex blanco superficie nueva en Aplanado fino en plafones incluye: preparación de la | m2 | 198.2700 | \$61.07 | \$12,108.35 |

| Presupuesto | | | | | |
|-------------|---|--------|----------|-----------------|--------------------|
| Clave | Descripción | Unidad | Cantidad | Precio unitario | Total |
| | superficie,Sellador 5x1 Reforzado, aplicación a dos manos, hasta 5 mts. | | | | |
| 6 | INSTALACIONES HIDROSANITARIAS | | | | \$91,248.04 |
| 6.1 | INSTALACIONES SANITARIAS | | | | \$35,689.78 |
| IHS-001 | Tubo pvc sanitario extremos lisos anger de 2" en tramo de 6 mts incluye: material, mano de obra, herramienta de corte y todo lo necesario para la correcta ejecución del p.u.o.t. | m | 23.0000 | \$56.13 | \$1,290.99 |
| IHS-002 | Tubo pvc sanitario extremos lisos anger de 4" en tramo de 6 mts incluye: material, mano de obra, herramienta de corte y todo lo necesario para la correcta ejecución del p.u.o.t. | m | 47.7700 | \$76.13 | \$3,636.73 |
| IHS-003 | Tubo pvc sanitario extremos lisos anger de 6" en tramo de 6 mts incluye: material, mano de obra, herramienta de corte y todo lo necesario para la correcta ejecución del p.u.o.t. | m | 28.8800 | \$113.36 | \$3,273.84 |
| IHS-004 | Coladera 24 para piso, una boca, con rejilla redonda (con sello hidráulico), marca helvex incluye: suministro de los materiales, pruebas de funcionamiento acarreo hasta el sitio de los trabajos, mano de obra, equipo y herramienta. | pza | 3.0000 | \$585.88 | \$1,757.64 |
| IHS-005 | Coladera p/azotea p/rosocar marca helvex el precio incluye: material, mano de obra de instalación y todo lo necesario para la correcta ejecución del p.u.o.t. | pza | 3.0000 | \$971.73 | \$2,915.19 |
| IHS-006 | Salida sanitaria para lavabo a base de pvc sanitario, el precio incluye: materiales, conexiones, mano de obra y todo lo necesario para la correcta ejecución del p.u.o.t. | pza | 4.0000 | \$826.01 | \$3,304.04 |
| IHS-007 | Salida sanitaria para w.c. a base de tubería de pvc sanitario, el precio incluye: materiales, conexiones, mano de obra y todo lo necesario para la correcta ejecución del p.u.o.t. | pza | 4.0000 | \$1,027.97 | \$4,111.88 |
| IHS-008 | Salida sanitaria para regadera a base de tubería de pvc sanitario, el precio incluye: materiales, conexiones, mano de obra y todo lo necesario para la correcta ejecución del p.u.o.t. | pza | 3.0000 | \$875.14 | \$2,625.42 |
| IHS-009 | Salida sanitaria para tarja de aseo a base de pvc sanitario, el precio incluye: materiales, conexiones, mano de obra y todo lo necesario para la correcta ejecución del p.u.o.t. | pza | 3.0000 | \$826.01 | \$2,478.03 |
| IHS-010 | Registro de 40x 60 x 100 cm. de tabique rojo recocido 6 x 12 x 24 cms., junteado con mezcla cemento arena 1:5 acabado pulido en el interior,sobre base de plantilla de concreto de 5 y cadena de sección 10 x 12 cm de concreto 100 Kg/cm2 agregado de 20 mm, cemento normal, incluye:excavación, materiales, mano de obra, equipo y herramienta. | pza | 7.0000 | \$1,470.86 | \$10,296.02 |
| 6.2 | INSTALACIONES HIDRÁULICAS | | | | \$22,922.58 |
| IHS-011 | Tubería de pvc hidráulico de cementar de 13 mm de diámetro incluye: suministro del material, mano de obra, herramienta de corte y todo lo necesario para la correcta ejecución del p.u.o.t. | m | 16.6300 | \$24.22 | \$402.78 |
| IHS-012 | Tubería de pvc hidráulico de cementar de 19 mm de diámetro incluye: suministro del material, mano de obra, herramienta de corte y todo lo necesario para la correcta ejecución del p.u.o.t. | m | 87.6400 | \$29.66 | \$2,599.40 |
| IHS-013 | Tubería de pvc hidráulico de cementar de 25 mm de diámetro incluye: suministro del material, mano de obra, herramienta de corte y todo lo necesario para la correcta ejecución del p.u.o.t. | m | 9.5600 | \$33.51 | \$320.36 |
| IHS-014 | Salida hidráulica para lavabo a base de tubería de cobre y pvc sanitario, el precio incluye: materiales, conexiones, mano de obra y todo lo necesario para la correcta ejecución del p.u.o.t. | sal | 4.0000 | \$1,053.50 | \$4,214.00 |
| IHS-015 | Salida hidráulica para w.c. a base de tubería de cobre y pvc sanitario, el precio incluye: materiales, conexiones, mano de obra y todo lo necesario para la correcta ejecución del p.u.o.t. | sal | 4.0000 | \$1,102.23 | \$4,408.92 |
| IHS-016 | Salida hidráulica para regadera a base de tubería de cobre y pvc sanitario, el precio incluye: materiales, conexiones, mano de obra y todo lo necesario para la correcta ejecución del p.u.o.t. | sal | 3.0000 | \$1,149.38 | \$3,448.14 |

| Presupuesto | | | | | |
|-------------|---|--------|----------|-----------------|--------------------|
| Clave | Descripción | Unidad | Cantidad | Precio unitario | Total |
| IHS-017 | Salida hidráulica para tarja de aseo a base de tubería de cobre y pvc sanitario, el precio incluye: materiales, conexiones, mano de obra y todo lo necesario para la correcta ejecución del p.u.o.t. | sal | 3.0000 | \$1,149.38 | \$3,448.14 |
| IHS-018 | Bomba de 1.00 de H.P. Marca Pedrollo, Modelo CPm 620 de 1.00 H.P. Caudal hasta 90 lts/min. Altura Max. de 35 mts Conexiones en 1" 127 Voltios, Incluye suministro y colocación | pza | 1.0000 | \$4,080.84 | \$4,080.84 |
| 6.3 | EQUIPAMIENTO DE BAÑO | | | | \$32,635.68 |
| IHS-019 | Sanitario para fluxómetro Olímpico Flux Con Spud de 32 mm color blanco, American Standard. con asiento incluye: suministro de materiales, conexiones, pruebas de funcionamiento, mano de obra, herramienta y equipo. | pza | 4.0000 | \$3,073.56 | \$12,294.24 |
| IHS-020 | Lavabo Cadet Universal color blanco 020 marca American Standar incluye: suministro, instalación, pruebas de conexiones, mano de obra, herramienta y equipo necesarios para el trabajo. | pza | 4.0000 | \$1,093.22 | \$4,372.88 |
| IHS-021 | Fregadero tarja sencilla 51x57, marca EB Técnica | pza | 3.0000 | \$1,757.33 | \$5,271.99 |
| IHS-022 | Regadera Genérica AC-10 cromo de la marca Helvex brazo y chapetón genérico TR-011 cromo incluye: suministro e instalación, pruebas de funcionamiento, acarreo hasta el sitio de los trabajos, mano de obra, equipo y herramienta. | pza | 3.0000 | \$1,725.41 | \$5,176.23 |
| IHS-023 | Mezcladora lavabo tj c/man fig.4046 Dica con manerales incluye: suministro del material, pruebas, acarreo hasta el sitio de los trabajos, mano de obra, equipo y herramienta. | pza | 4.0000 | \$708.25 | \$2,833.00 |
| IHS-024 | Tinaco marca rotoplas MA1A de 1100 lts incluye: flotador, valvula, tapa y filtro de paso, elevacion mano de obra de colocacion | pza | 1.0000 | \$2,687.34 | \$2,687.34 |
| 7 | INSTALACIONES ELÉCTRICAS | | | | \$74,306.83 |
| IEL-001 | Tubo conduit pared delgada galvanizada c/cople de 19 mm. | m | 202.7700 | \$21.56 | \$4,371.72 |
| IEL-002 | Cable THW - LS/THHW 600V CAL. 12 AWG | m | 202.7700 | \$11.67 | \$2,366.33 |
| IEL-003 | Cable THW - LS/THHW 600V CAL. 10 AWG | m | 150.0000 | \$15.44 | \$2,316.00 |
| IEL-004 | Salida de electricidad para iluminacion de casa habitacion con un desarrollo de 5.00 mts; el precio incluye: cable thw cal. 12, poliflex de 1/2", apagador sencillo marca quinzifio, chalupa, caja de registro de 1/2", soquet de baquelita, mano de obra y todos los materiales para la correcta ejecución del p.u.o.t. | sal | 50.0000 | \$475.21 | \$23,760.50 |
| IEL-005 | Salida de electricidad para contacto con un desarrollo de 5.00 mts. El precio incluye: cable thw cal. 10, tubo conduit pared delgada de 1/2" contacto doble marca quinzifio, chalupa, mano de obra y todos los materiales para la correcta ejecución del p.u.o.t. | sal | 40.0000 | \$655.56 | \$26,222.40 |
| IEL-006 | Lampara Moon Emp 70W L-7001-0 Bco, Magg; incluye suministro, mano de obra de colocación, andamios, y todo lo necesario para la correcta ejecución del p.u.o.t. | pza | 50.0000 | \$281.44 | \$14,072.00 |
| IEL-007 | Centro de carga tipo QO2, 1 fase 3 hilos, zapatas principales, 2 polos 40A, marca Square'D, Incluye suministro y colocación. | pza | 1.0000 | \$264.28 | \$264.28 |
| IEL-008 | Interruptor termomagnético 2x50A, 120/240 Vca, montaje enchufable, Familia Bticino BTPLUG, Segmento RESIDENCIAL COMERCIAL HOTELERIA, incluye suministro y colocación | pza | 2.0000 | \$466.80 | \$933.60 |
| 8 | CANCELERÍA | | | | \$27,942.56 |
| CAN-001 | Ventana 1 fijo y un corredizo, sección 2.10mts de altura x 2.60 mts de ancho, fabricado a base de perfiles de aluminio de 3" acabado anodizado natural con cristal claro de 6 mm incluye: suministro de todos los materiales con sus acarreos y elevaciones hasta el sitio de su utilización, cortes, desperdicios, herrajes, vinilos, colocación, pijas, taquetes, sellado perimetral, mano de obra especializada, con su herramienta y equipo de seguridad. | pza | 4.0000 | \$4,304.55 | \$17,218.20 |
| CAN-002 | Ventana 1 fijo y un corredizo, sección 2.10mts de altura x 2.65 mts de ancho, fabricado a base de perfiles de aluminio de 3" | pza | 2.0000 | \$4,304.55 | \$8,609.10 |

| Presupuesto | | | | | |
|-------------|---|--------|----------|-----------------|--------------------|
| Clave | Descripción | Unidad | Cantidad | Precio unitario | Total |
| | acabado anodizado natural con cristal claro de 6 mm incluye: suministro de todos los materiales con sus acarrees y elevaciones hasta el sitio de su utilización, cortes, desperdicios, herrajes, vinilos, colocación, pijas, taquetes, sellado perimetral, mano de obra especializada , con su herramienta y equipo de seguridad. | | | | |
| CAN-003 | Ventana 1 fijo y un corredizo, sección 1.00 mts de altura x 2.00 mts de ancho, fabricado a base de perfiles de aluminio de 2" acabado anodizado natural con cristal claro de 5 mm incluye: suministro de todos los materiales con sus acarrees y elevaciones hasta el sitio de su utilización, cortes, desperdicios, herrajes, vinilos, colocación, pijas, taquetes, sellado perimetral, mano de obra especializada , con su herramienta y equipo de seguridad. | pza | 1.0000 | \$2,115.26 | \$2,115.26 |
| 9 | HERRERÍA | | | | \$38,615.84 |
| HER-001 | Puerta de tablero con marco tubular de 1" x 1 1/2" con ceja mod p100 de .94 x 2.10 mts con 1 pzas de tablero negro de .94 x 2.00 mts calibre 20 y marco de perfil m225 de 2" x 1 1/2" , bizagras tubulares de 5/8", tirantes de cuadrado maciso de 1/2" con chapa philips mod 1000, terminada primario color gris, mano de obra de fabricacion y colocacion. | pza | 1.0000 | \$2,391.65 | \$2,391.65 |
| HER-002 | Puerta de tablero con marco tubular de 1" x 1 1/2" con ceja mod p100 de 1.50 x 2.10 mts con 1 pzas de tablero negro de .94 x 2.00 mts calibre 20 y marco de perfil m225 de 2" x 1 1/2" , bizagras tubulares de 5/8", tirantes de cuadrado maciso de 1/2" con chapa philips mod 1000, terminada primario color gris, mano de obra de fabricacion y colocacion. | pza | 1.0000 | \$3,587.48 | \$3,587.48 |
| HER-003 | Puerta de tablero con marco tubular de 1" x 1 1/2" con ceja mod p100 de 1.00 x 2.10 mts con 1 pzas de tablero negro de .94 x 2.00 mts calibre 20 y marco de perfil m225 de 2" x 1 1/2" , bizagras tubulares de 5/8", tirantes de cuadrado maciso de 1/2" con chapa philips mod 1000, terminada primario color gris, mano de obra de fabricacion y colocacion. | pza | 1.0000 | \$3,587.48 | \$3,587.48 |
| HER-004 | Porton para cochera de 9.00 x 2.00 en dos hojas a base de marco de ptr de 3" x 1 1/2" en calibre 14 remarcado con angulo de 3/4" x 1/8" forrado de tablero cal 18 con tirantes de cuadrado de 1/2" , tejuelos con biveles de 1 1/2" , y batiente de solera de 1 1/2" x 3/16", pasador y dos picaportes, terminado en primario color gris, incluye; mano de obra de fabricacion y montaje, materiales y herramientas. | pza | 1.0000 | \$29,049.23 | \$29,049.23 |
| 10 | CARPINTERÍA | | | | \$46,371.00 |
| CAR-001 | Puerta de 0.90 m. por 2.10 mts, madera de pino entablada de 1a, de 1 1/2" de espesor, marco de 1" de espesor, para muro de 15 cms. acabado con barniz poliform color natural, Incluye: materiales, acarrees, cortes, desperdicios, armado, chapa de madera en cantos, bisagras, mano de obra, equipo, herramienta y limpieza, | pza | 5.0000 | \$4,759.88 | \$23,799.40 |
| CAR-002 | Puerta de 0.70 m. por 2.10 mts, madera de pino entablada de 1a, de 1 1/2" de espesor, marco de 1" de espesor, para muro de 15 cms. acabado con barniz poliform color natural, Incluye: materiales, acarrees, cortes, desperdicios, armado, chapa de madera en cantos, bisagras, mano de obra, equipo, herramienta y limpieza, | pza | 2.0000 | \$4,444.90 | \$8,889.80 |
| CAR-003 | Puerta de 0.80 m. por 2.10 mts, madera de pino entablada de 1a, de 1 1/2" de espesor, marco de 1" de espesor, para muro de 15 cms. acabado con barniz poliform color natural, Incluye: materiales, acarrees, cortes, desperdicios, armado, chapa de madera en cantos, bisagras, mano de obra, equipo, herramienta y limpieza, | pza | 3.0000 | \$4,560.60 | \$13,681.80 |
| 11 | LIMPIEZAS | | | | \$15,624.40 |
| LIM-001 | Limpieza gruesa durante la obra, incluye mano de obra acarreo, colocación equipo y herramienta. Incluye materiales de limpieza, mano de obra y todo lo necesario para la correcta ejecución del p.u.o.t. | m2 | 471.0400 | \$12.65 | \$5,958.66 |

Presupuesto

| Clave | Descripción | Unidad | Cantidad | Precio unitario | Total |
|--------------------------------|---|--------|----------|-----------------|---------------------------------|
| LIM-002 | Limpieza final de la obra para entregar volúmenes menores, materiales misceláneos de limpieza (jabón, manejo de agua y cloro) incluye: mano de obra, equipo y herramienta de mano. | m2 | 471.0400 | \$20.52 | \$9,665.74 |
| Subtotal de Presupuesto | | | | | \$1,292,562.05 |
| | | | | | IVA 16.00 % \$206,809.93 |
| | | | | | Total \$1,499,371.98 |

**Anexo 07. Explosión de insumos de construcción de la vivienda
no sustentable.**

Explosión de recursos de presupuesto

| Clave | Descripción | Unidad | Cantidad | Precio Unitario | Monto | Porcentaje |
|---------------------|---|---------|-----------|-----------------|------------------------------|----------------------------|
| Equipo | | | | | Monto \$:\$4,738.22 | Porcentaje: 0.37 % |
| C.F. AMAPE-039 | Camión de volteo marca DINA de 7 m3 de capacidad. | hora | 48.29755 | \$44.06 | \$2,127.99 | 0.16 % |
| C.F. AMALI-031 | Rompedora eléctrica de 30 kg mca Makita con punta tipo lapiz | hora | 13.10000 | \$90.52 | \$1,185.81 | 0.09 % |
| C.F. AMAPE-015 | Cargador sobre neumático marca Caterpillar modelo 966G, de 235 hp, 22.9 ton, 4.7m3 de capacidad de cucharón. | hora | 3.01541 | \$292.72 | \$882.67 | 0.07 % |
| C.F. AMAIN-001 | Revolvedora para concreto marca Cipsa modelo R10 de un saco tipo trompo, cap. 5 m3/hr, motor a gasolina marca Kohler de 8 HP, con reductor, montada sobre ruedas tipo B78X-13, peso de la máquina con motor 363 kg. | hora | 36.71376 | \$5.36 | \$196.79 | 0.02 % |
| C.F. AMAIN-010 | Soldadora marca Lincoln modelo SAE 300 cap. 300 Amp. | hora | 8.00000 | \$23.05 | \$184.40 | 0.01 % |
| C.F. AMAIN-006 | Compresor portatil Ingerson Rand modelo P185 | hora | 4.32000 | \$16.83 | \$72.71 | 0.01 % |
| C.F. AMALI-017 | Vibrador de gasolina marca Felsa modelo vibromax cap. 12000 VPM, con manguera de 4.00 mts, y cabezal de por 38 mm (1 1/2"), con motor de gasolina de 4 H. P. | hora | 20.42414 | \$2.90 | \$59.23 | 0.00 % |
| C.F. AMAIN-021 | Malacate marca MYM modelo mm-1000 con motor de gasolina 13 HP marca honda, capacidad de carga 1 tonelada. | hora | 1.38867 | \$20.61 | \$28.62 | 0.00 % |
| Herramienta | | | | | Monto \$:\$35,449.16 | Porcentaje: 2.74 % |
| FACHEME | Herramienta menor | (%)mo | 0.03000 | \$446,694.9 | \$13,400.85 | 1.04 % |
| HEMN-117 | Andamio metálico a base tubular y hasta 4.0 mts de altura. | rta/día | 680.69527 | \$14.86 | \$10,115.13 | 0.78 % |
| HESEG-001 | Porcentaje de equipo de seguridad | (%)mo | 0.02000 | \$446,694.9 | \$8,933.90 | 0.69 % |
| HEMN-116 | Andamio metalico modulo de 1.80 m | rta/día | 157.20299 | \$11.00 | \$1,729.23 | 0.13 % |
| MATMAN001 | Materiales menores limpieza | (%)mo | 0.10000 | \$12,700.50 | \$1,270.05 | 0.10 % |
| Mano de Obra | | | | | Monto \$:\$567,568.28 | Porcentaje: 43.91 % |
| MOCA-002 | Ayudante general | jor | 416.49657 | \$354.14 | \$147,498.10 | 11.41 % |
| MOCA-014 | Albañil | jor | 221.92116 | \$609.81 | \$135,329.74 | 10.47 % |
| MOCA-001 | Peón | jor | 142.72170 | \$328.72 | \$46,915.48 | 3.63 % |
| MOCA-018 | Carpintero obra negra | jor | 72.20140 | \$609.81 | \$44,029.14 | 3.41 % |
| MOCA-013 | Cabo de oficios | jor | 60.55820 | \$684.06 | \$41,425.44 | 3.20 % |
| MOCA-021 | Colocador | jor | 42.59351 | \$609.81 | \$25,973.95 | 2.01 % |
| MOCA-015 | Electricista | jor | 35.39196 | \$609.81 | \$21,582.37 | 1.67 % |
| MOCA-027 | Fierrero | jor | 31.11960 | \$609.81 | \$18,977.04 | 1.47 % |
| MOCA-009 | Pintor | jor | 30.17322 | \$609.81 | \$18,399.93 | 1.42 % |
| MOCA-016 | Plomero | jor | 27.25260 | \$609.81 | \$16,618.91 | 1.29 % |
| MOCA-037 | Ayudante electricista | jor | 35.39196 | \$354.14 | \$12,533.71 | 0.97 % |
| MOCA-038 | Ayudante plomero | jor | 27.25260 | \$354.14 | \$9,651.24 | 0.75 % |

Explosión de recursos de presupuesto

| Clave | Descripción | Unidad | Cantidad | Precio Unitario | Monto | Porcentaje |
|-----------------|---|--------|-------------|-----------------|-------------------------------|----------------------------|
| MOCA-023 | Herrero | jor | 11.00000 | \$609.81 | \$6,707.91 | 0.52 % |
| MOCA-004 | Operador equipo menor | jor | 7.61280 | \$564.60 | \$4,298.19 | 0.33 % |
| MOCA-024 | Aluminero | jor | 6.50518 | \$609.81 | \$3,966.92 | 0.31 % |
| MOCA-017 | Chofer camión | jor | 6.03719 | \$564.60 | \$3,408.60 | 0.26 % |
| MOCA-028 | Vidriero | jor | 3.98845 | \$609.81 | \$2,432.20 | 0.19 % |
| MOCA-040 | Ayudante aluminero | jor | 6.50518 | \$354.14 | \$2,303.74 | 0.18 % |
| MOCA-022 | Ebanista | jor | 3.84000 | \$597.80 | \$2,295.55 | 0.18 % |
| MOCA-011 | Operador equipo intermedio | jor | 2.55302 | \$564.60 | \$1,441.44 | 0.11 % |
| MOCA-042 | Ayudante vidriero | jor | 3.98845 | \$354.14 | \$1,412.47 | 0.11 % |
| MOCA-034 | Operador de equipo mayor | jor | 0.37693 | \$971.56 | \$366.21 | 0.03 % |
| Material | | | | | Monto \$: \$684,790.39 | Porcentaje: 52.98 % |
| AGLU-002 | Cemento gris normal, marca Tolteca | ton | 53.60501 | \$2,586.21 | \$138,633.81 | 10.73 % |
| ACCH-002 | Varilla corrugada acero de refuerzo del # 3 (3/8") fyp = 4200 kg/cm2 marca Hylsa | kg | 2,509.61949 | \$14.00 | \$35,134.67 | 2.72 % |
| MSAL-190A | Vigueta de alma abierta de 5.1 mts, patin de 12 X 4 cms, peralte total de 16 cms, carga normal (300 Kgs/m2) marca Grupo Joben | pza | 85.34299 | \$400.00 | \$34,137.20 | 2.64 % |
| ROCA-408 | Block macizo 40 x 20 x 12 cms con resistencia de 60 kg/cm3 marca Rocacero | pza | 4,719.51200 | \$6.89 | \$32,517.44 | 2.52 % |
| AGRE-007 | Piedra braza Industrias Perdura de México | m3 | 41.41800 | \$718.39 | \$29,754.28 | 2.30 % |
| LOCR-010 | Loseta desert dubai de 33.5 x 33.5 cms marca Interkeramic | m2 | 264.60000 | \$95.00 | \$25,137.00 | 1.94 % |
| MAOB-001 | Madera de pino de primera de 1 1/2" x 12" x 8" | pza | 80.00000 | \$300.00 | \$24,000.00 | 1.86 % |
| MSAL-067 | Bovedilla tipo ligera de 16 x 20 x 70 cms (vigueta de alma abierta) (precio en fábrica) | mill | 1.99808 | \$12,000.00 | \$23,976.96 | 1.86 % |
| RECO-022 | Pintura vinimex mate blanco vinil acrílica de lujo para interiores y exteriores en acabado mate 19 lt | cb | 17.24184 | \$1,379.31 | \$23,781.84 | 1.84 % |
| ACEEST-003 | Alambrón de 1/4" de diámetro | kg | 1,421.77395 | \$16.00 | \$22,748.38 | 1.76 % |
| AGRE-001 | Arena en camión de 6 m3 | m3 | 108.65374 | \$186.78 | \$20,294.35 | 1.57 % |
| COMB-006 | Diesel | lt | 953.46797 | \$17.24 | \$16,437.79 | 1.27 % |
| ACCH-003 | Varilla corrugada acero de refuerzo del # 4 (1/2") fyp = 4200 kg/cm2 marca Hylsa | kg | 1,141.07963 | \$14.00 | \$15,975.11 | 1.24 % |
| MIFE-113 | Acitrón impermeable blanco 3 años en cubeta de 19 lts | cb | 8.59441 | \$1,637.93 | \$14,077.04 | 1.09 % |
| AGLU-005 | Mortero marca Tolteca | ton | 5.07407 | \$2,659.66 | \$13,495.30 | 1.04 % |
| VIDR-019 | Cristal claro de 6 mm. de 1er grupo de 1 x 1 mts. al corte. Marca DIVIMEX | m2 | 33.48798 | \$301.72 | \$10,103.99 | 0.78 % |
| AGRE-002 | Grava de 3/4" (19 mm) en camión de 6 m3 | m3 | 53.95515 | \$186.78 | \$10,077.74 | 0.78 % |
| VITR-005 | Azulejo de 50 x 50 cms. desert dubai, marca Interkeramic | m2 | 76.14600 | \$119.00 | \$9,061.37 | 0.70 % |

Explosión de recursos de presupuesto

| Clave | Descripción | Unidad | Cantidad | Precio Unitario | Monto | Porcentaje |
|------------|---|--------|-------------|-----------------|------------|------------|
| AACE-0196 | Tablero negro | kg | 340.00000 | \$25.86 | \$8,792.40 | 0.68 % |
| CMC-28660 | Lámpara moon emp 70W L-7001-0 blanco. marca Magg | pza | 50.00000 | \$171.55 | \$8,577.50 | 0.66 % |
| CMC-21760 | Adhesivo porce pegapiso gris, contenido 20 kg x saco, marca Solutek | sac | 83.16000 | \$99.14 | \$8,244.48 | 0.64 % |
| INME-037 | PTR de 3" x 2" punta blanca | kg | 348.60000 | \$21.22 | \$7,397.29 | 0.57 % |
| CMC-15484 | Taza olimpico para fluxómetro con spud de 32 color blanco 020 marca Ideal Standard | pza | 4.00000 | \$1,810.34 | \$7,241.36 | 0.56 % |
| MAII-001 | Triplay de pino de 16 mm tipo OSB (Oriented Strand Board) para cimbra de 1.22 x 2.44 mts | pza | 22.20556 | \$281.03 | \$6,240.43 | 0.48 % |
| ACES-001 | Malla electrosoldada 66-1010 (1.02 kg/m2). | m2 | 430.97600 | \$13.50 | \$5,818.18 | 0.45 % |
| AGRE-016 | Agua potable | m3 | 101.69693 | \$56.03 | \$5,698.08 | 0.44 % |
| LBJC-275 | Cable thw calibre 10 awg, marca lusa | roll | 5.20000 | \$1,034.48 | \$5,379.30 | 0.42 % |
| MAGA-034 | Duela 3/4" x 4" x 2.50 | pt | 682.10221 | \$7.50 | \$5,115.77 | 0.40 % |
| INME-230 | Tubería conduit pared delgada galvanizado con cople de 13 mm. x 3.00 mts. de largo | m | 240.00000 | \$18.97 | \$4,552.80 | 0.35 % |
| LBJC-274 | Cable thw calibre awg 12 lusa, marca lusa | roll | 6.50000 | \$689.66 | \$4,482.79 | 0.35 % |
| MIFE-098 | Polifester barniz (descontinuado) | gal | 2.50000 | \$1,785.10 | \$4,462.75 | 0.35 % |
| PRMA-002 | Tabique rojo recocido de 6 x 12 x 23 cms | pza | 1,404.09839 | \$3.00 | \$4,212.30 | 0.33 % |
| CMC-18250 | Regadera sola AC-10 marca Helvex | pza | 3.00000 | \$1,293.10 | \$3,879.30 | 0.30 % |
| ACEEST-004 | Alambre recocido | kg | 180.93140 | \$18.00 | \$3,256.77 | 0.25 % |
| CMC-14448 | Lavabo Cadet universal 20.4 color blanco 020 marca Ideal standard | pza | 4.00000 | \$731.90 | \$2,927.60 | 0.23 % |
| AGLU-001 | Cemento blanco, marca Tolteca | ton | 0.53479 | \$5,344.83 | \$2,858.36 | 0.22 % |
| BOMB-003 | Electrobomba centrifuga domestica de 1 H.P modelo cpm 620 de 1.00 H.P. caudal hasta 90 lts/min. altura max. de 35 mts. conexiones en 1" 127 voltios,, marca Pedrollo. | pza | 1.00000 | \$2,844.83 | \$2,844.83 | 0.22 % |
| RECO-126 | Primario anticorrosivo alquidalico base agua 1 lt color gris claro línea acqua 100 primer | lt | 30.00000 | \$94.82 | \$2,844.60 | 0.22 % |
| SAR2-1337 | Fregadero tarja sencilla 51x57, marca EB Técnica | pza | 3.00000 | \$946.55 | \$2,839.65 | 0.22 % |
| SAR2-1755 | Coladera uso azotea roscable, marca Helvex | pza | 3.00000 | \$855.17 | \$2,565.51 | 0.20 % |
| CLAVO | Clavo con cabeza de 1, 2", 2 1/2", 3", 4" | kg | 138.55775 | \$18.10 | \$2,507.90 | 0.19 % |
| MBTI-0338 | Interruptor apagador sencillo 1 modelo 16 A 127-277 V familia Bticino matix segmento semilujo/comercial/hotelera | pza | 50.00000 | \$50.00 | \$2,500.00 | 0.19 % |
| INME-156 | Adaptador para rotomartillo | pza | 1.31000 | \$1,724.14 | \$2,258.62 | 0.17 % |
| CMC-12641 | Asiento alargado M236 color blanco 020, marca American Standard | pza | 4.00000 | \$560.34 | \$2,241.36 | 0.17 % |

Explosión de recursos de presupuesto

| Clave | Descripción | Unidad | Cantidad | Precio Unitario | Monto | Porcentaje |
|------------|--|--------|-----------|-----------------|------------|------------|
| AGRE-010 | Adhesivo blanco premier antideslizamiento, contenido 20 kg x saco, marca Interceramic | sac | 23.93160 | \$90.52 | \$2,166.29 | 0.17 % |
| CMC-04459 | Mezcladora modelo 4046 de 4" de cromo con cubierta de latón y manerales | pza | 4.00000 | \$527.59 | \$2,110.36 | 0.16 % |
| MHSV-0087 | Tubo sanitario de extremos lisos Anger de PVC de 150 mm de diámetro | m | 28.88000 | \$70.00 | \$2,021.60 | 0.16 % |
| CMC-24500 | Tinaco Sab 1100Lt c/paso 2 y accesorios marca Rotoplas | pza | 1.00000 | \$1,982.76 | \$1,982.76 | 0.15 % |
| ALUP-01347 | Zoclo ventana corrediza 3" medida 6.10 mts bronce línea panorama marca Cuprum | pza | 7.98000 | \$241.16 | \$1,924.46 | 0.15 % |
| MHSV-0086 | Tubo sanitario de extremos lisos Anger de PVC de 100 mm de diámetro | m | 47.77000 | \$40.00 | \$1,910.80 | 0.15 % |
| GARP-269 | Cespol de latón fig. 207 acabado cromo, marca Urrea | pza | 3.00000 | \$560.34 | \$1,681.02 | 0.13 % |
| ALUP-00382 | Riel inferior corrediza línea pesada de 3" color natural presentación en tramo de 6.10 mts marca Cuprum | pza | 3.78540 | \$431.03 | \$1,631.62 | 0.13 % |
| CMC-21725 | Soldadura 50 x 50 3 mts. Omega Mextin S.A. de C.V. (Orsay) | pza | 7.00000 | \$223.28 | \$1,562.96 | 0.12 % |
| MEAC-035 | Cable thw-ls/thhw 600v calibre 10 awg, marca Condulac | m | 150.00000 | \$10.34 | \$1,551.00 | 0.12 % |
| RECO-070 | Sellador 5 x 1 reforzado 19 lt. reductor recomendado agua limpia en una proporción de 3 partes de agua por 1 de sellador | cb | 2.25102 | \$688.79 | \$1,550.48 | 0.12 % |
| INME-190 | Caja cuadrada galvanizada de 13 mm | pza | 140.00000 | \$10.34 | \$1,447.60 | 0.11 % |
| MPPL-0347 | Cemento pvc sanitario alta presión, contenido 225 ml. x bote | pza | 28.00000 | \$50.86 | \$1,424.08 | 0.11 % |
| MBTI-2548 | Gálica contacto duplex2P (incluye placa), marca Bticino (descontinuado) | pza | 40.00000 | \$35.60 | \$1,424.00 | 0.11 % |
| AACE-0006 | Ángulo de fierro de 3/4" x 1/8" de espesor | kg | 71.40000 | \$19.83 | \$1,415.86 | 0.11 % |
| MEAC-066 | Cable 600v, tipo thw-ls/thhw-ls 90° C, calibre 12 awg, en rollo de 100 mts., marca Condulac | roll | 2.02770 | \$689.66 | \$1,398.42 | 0.11 % |
| MAGA-032 | Barrote de 1 1/2" x 3 1/2" x 2.5 | pt | 186.21326 | \$7.50 | \$1,396.60 | 0.11 % |
| LBJC-012 | Socket mogul | pza | 50.00000 | \$27.59 | \$1,379.50 | 0.11 % |
| AACE-0018 | Cuadrado de fierro de 1/2" (13 mm) de espesor (1.26 kg/cm2) | kg | 69.20000 | \$19.83 | \$1,372.24 | 0.11 % |
| CMC-19135 | Coladera no. 24, marca Helvex | pza | 3.00000 | \$431.03 | \$1,293.09 | 0.10 % |
| CMC-00006 | Chaflán de pino de 1era. | pza | 114.97500 | \$10.34 | \$1,188.84 | 0.09 % |
| MHPV-390 | Codo de 90° cobre de 13 mm, marca Nacobre | pza | 112.00000 | \$10.30 | \$1,153.60 | 0.09 % |
| MAGA-033 | Polín de 3 1/2" x 3 1/2" x 4.88. | pt | 151.57587 | \$7.50 | \$1,136.82 | 0.09 % |
| CMC-00079 | Tubo cobre tipo "M" de 1/2" (13mm) | tmo | 2.80000 | \$397.41 | \$1,112.75 | 0.09 % |
| MPPL-4013 | Tubo pvc sanitario 4", norma cementar tramo 6 mts | m | 24.40000 | \$41.66 | \$1,016.50 | 0.08 % |

Explosión de recursos de presupuesto

| Clave | Descripción | Unidad | Cantidad | Precio Unitario | Monto | Porcentaje |
|------------|---|--------|-----------|-----------------|------------|------------|
| INME-291 | Ampolleta adhesiva de 1/2" x 4 1/4" contenido 10 piezas x caja | caj | 1.31000 | \$775.86 | \$1,016.38 | 0.08 % |
| INME-286 | Jabón en polvo (detergente) | kg | 47.10400 | \$21.55 | \$1,015.09 | 0.08 % |
| INME-231 | Tubería conduit pared delgada galvanizado con cople de 19 mm. x 3.00 mts. de largo | m | 202.77000 | \$5.00 | \$1,013.85 | 0.08 % |
| GARP-287 | Junta prohel sencilla | pza | 4.00000 | \$241.38 | \$965.52 | 0.07 % |
| MPPL-4011 | Tubo pvc sanitario 2", norma cementar tramo 6 mts | m | 51.00000 | \$18.89 | \$963.39 | 0.07 % |
| CMC-21632 | Resistol 850 blanco de 4 kgs marca Henkel | pza | 2.50000 | \$378.45 | \$946.13 | 0.07 % |
| COMB-004 | Gasolina | lt | 53.89491 | \$17.33 | \$934.00 | 0.07 % |
| MBTI-1071 | Interruptor termomagnético montaje enchufable segmento residencial de 2x50A 120/240 Vca marca Bticino | pza | 2.00000 | \$412.60 | \$825.20 | 0.06 % |
| MHPV-521 | Codo de 90° cobre a rosca exterior de 13 mm, marca Nacobre | pza | 16.00000 | \$50.10 | \$801.60 | 0.06 % |
| INME-087 | Bivel de acero de 2" | pza | 6.00000 | \$129.31 | \$775.86 | 0.06 % |
| MHPV-227 | Tubo de PVC hidraulico de cementar extremos lisos RD 13.5 con una presión de trabajo de 22.4 kg/cm2 de 3/4" (19 mm) de diámetro | m | 92.02200 | \$7.90 | \$726.97 | 0.06 % |
| AACE-0296 | Soldadura eléctrica electrodo 6013 de 1/8" | kg | 14.00000 | \$50.00 | \$700.00 | 0.05 % |
| COMB-007 | Aceite verde para motor a diese lts., marca Akron. | lt | 15.84636 | \$43.00 | \$681.39 | 0.05 % |
| ALUM-393 | Zoclo de 3" línea L11 medida 6.1 mts natural marca Valsa | pza | 3.78558 | \$172.41 | \$652.67 | 0.05 % |
| CMC-18208 | Brazo y chapetón generico para regadera acabado cromo TR-011, marca Helvex | pza | 3.00000 | \$215.52 | \$646.56 | 0.05 % |
| CUR-001 | Curafest | lt | 17.74688 | \$35.34 | \$627.17 | 0.05 % |
| VIDR-018 | Cristal claro de 5 mm de 1er grupo de 1 x 1 mts, al corte. Marca DIVIMEX | m2 | 2.02191 | \$288.54 | \$583.40 | 0.05 % |
| CAMI-021 | Silicón Pensilvania Transparente de uso general presentación en Cartucho 300ml | pza | 7.38000 | \$77.59 | \$572.61 | 0.04 % |
| TUPO-006 | Tubería poliflex naranja de 1/2" para uso eléctrico presentación de rollo de 300 mts marca Poliflex | roll | 1.00000 | \$564.65 | \$564.65 | 0.04 % |
| MHPV-428 | Tee de cobre de (1/2") 13 mm marca Nacobre | pza | 40.00000 | \$13.57 | \$542.80 | 0.04 % |
| GARP-094 | Bisagra "T" americana chica latonada, marca Garpe | jgo | 30.00000 | \$17.24 | \$517.20 | 0.04 % |
| MAFI-021 | Alambre galvanizado calibre 14 | kg | 8.11080 | \$62.07 | \$503.44 | 0.04 % |
| ALUP-00120 | Cerco ventana de 2" medida 6.10 mts. para fijo y corrediza natural, línea pesada, marca Cuprum | pza | 1.91333 | \$258.62 | \$494.83 | 0.04 % |
| MACI-001 | Polín de 3 1/2 x 3 1/2" x 8 1/4'. | pt | 62.48842 | \$7.50 | \$468.66 | 0.04 % |
| LLAN-020 | Neumáticos para camión capacidad 7 m3 marca Dina | jgo | 0.02028 | \$23,024.00 | \$466.93 | 0.04 % |

Explosión de recursos de presupuesto

| Clave | Descripción | Unidad | Cantidad | Precio Unitario | Monto | Porcentaje |
|------------|---|--------|----------|-----------------|----------|------------|
| MHSV-0084 | Tubo sanitario de extremos lisos Anger de PVC de 50 mm de diámetro | m | 23.00000 | \$20.00 | \$460.00 | 0.04 % |
| INME-296 | Varilla has st de 1/2" x 6 1/2" paquete 20 piezas. | caj | 0.65500 | \$689.66 | \$451.73 | 0.03 % |
| CAMI-604 | Vaso tuerca 1/2". | pza | 1.31000 | \$344.83 | \$451.73 | 0.03 % |
| MPPL-4091 | Bote céspol de p.v.c. sanitario cementar (H) de 1 salida de 50 mm (4" x 2") | pza | 9.00000 | \$49.13 | \$442.17 | 0.03 % |
| MHPV-537 | Conector cobre a rosca interior de 13 mm, marca Nacobre | pza | 24.00000 | \$18.10 | \$434.40 | 0.03 % |
| BOMB-043 | Interruptor de flotador para equipos de pedrollo. Modelo Small 3mts para aguas limpias | pza | 1.00000 | \$393.10 | \$393.10 | 0.03 % |
| RECU-081 | Aguarrás | lt | 10.00000 | \$38.79 | \$387.90 | 0.03 % |
| CMC-21734 | Pasta soldar 75 grs Industrias Enher | pza | 14.00000 | \$27.59 | \$386.26 | 0.03 % |
| GARP-103 | Bisagra tubular negra de 16 mm, marca Garpe | pza | 12.00000 | \$30.17 | \$362.04 | 0.03 % |
| CMC-02864 | Llave angular vac-13c marca Urrea | pza | 4.00000 | \$89.66 | \$358.64 | 0.03 % |
| ALUP-01338 | Jamba de 3" medida de 6.10 negro línea panorama marca Cuprum | pza | 0.69333 | \$474.14 | \$328.74 | 0.03 % |
| RECU-078 | Lija para agua 120 marca Fandeli | pza | 40.00000 | \$8.00 | \$320.00 | 0.02 % |
| MPPL-4045 | Codo de 45° pvc sanitario a cementar (Hh) de 4" | pza | 24.00000 | \$13.24 | \$317.76 | 0.02 % |
| MACI-002 | Triplay de 16 mm. 1.22 x 2.44. | m2 | 1.80125 | \$160.63 | \$289.33 | 0.02 % |
| MHPV-528 | Codo de 90° cobre a rosca interior de 13 mm, marca Nacobre | pza | 6.00000 | \$47.41 | \$284.46 | 0.02 % |
| CERR-434 | Pasador 38 acabado cromo satinado marca Tesa-Phillips | pza | 3.00000 | \$90.52 | \$271.56 | 0.02 % |
| MPPL-4049 | Codo de 87.5° pvc sanitario a cementar (Hh) de 2" | pza | 40.00000 | \$6.34 | \$253.60 | 0.02 % |
| MBTI-0394 | Placa de resina color blanco con chasis 1 módulo línea matix segmento semilujo/comercial/hotelera marca Bticino | pza | 50.00000 | \$5.00 | \$250.00 | 0.02 % |
| LLAN-006 | Neumáticos para cargador tipo cat 966 (juego de 4 llantas) . | jgo | 0.00151 | \$162,593.5 | \$245.52 | 0.02 % |
| MHPV-509 | Tuerca unión de cobre de 1" (25mm) marca Nacobre | pza | 2.00000 | \$118.96 | \$237.92 | 0.02 % |
| AGRE-014 | Calhira (en la compra de 1 a 3 ton). | ton | 0.11364 | \$2,068.97 | \$235.12 | 0.02 % |
| RECO-153 | Sellador de silicón para superficies lisas transparente blanco y negro | pza | 4.95600 | \$42.24 | \$209.34 | 0.02 % |
| MPPL-4043 | Codo de 45° pvc sanitario a cementar (Hh) de 2" | pza | 40.00000 | \$4.67 | \$186.80 | 0.01 % |
| AACE-0107 | Solera de fierro A-36 de 1 1/2" x 3/16". de espesor marca Figueacero | kg | 8.55000 | \$19.83 | \$169.55 | 0.01 % |
| MPPL-4072 | Yee pvc sanitario cementar (hhh) de 2" (51mm) | pza | 20.00000 | \$8.29 | \$165.80 | 0.01 % |
| MPPL-4051 | Codo de 87.5° pvc sanitario a cementar (Hh) de 4" | pza | 8.00000 | \$20.45 | \$163.60 | 0.01 % |

Explosión de recursos de presupuesto

| Clave | Descripción | Unidad | Cantidad | Precio Unitario | Monto | Porcentaje |
|-----------|---|--------|-----------|-----------------|----------|------------|
| GARP-100 | Bisagra tejuelo pulido de 51 mm, marca Garpe | pza | 6.00000 | \$25.86 | \$155.16 | 0.01 % |
| BOMB-040 | Válvula de fondo en bronce de 1" | pza | 1.00000 | \$137.07 | \$137.07 | 0.01 % |
| MPPL-4080 | Yee reducción pvc sanitario cementar (hhh) 4 x 2" | pza | 8.00000 | \$16.59 | \$132.72 | 0.01 % |
| ANCL-395 | Tornillo Cabeza Plana Embutir # 10 x 1 1/2 | pza | 264.00000 | \$0.43 | \$113.52 | 0.01 % |
| MHPV-226 | Tubo de PVC hidraulico de cementar extremos lisos RD 13.5 con una presión de trabajo de 22.4 kg/cm2 de 1/2" (13 mm) de diámetro | m | 17.46150 | \$6.45 | \$112.63 | 0.01 % |
| INME-160 | Segueta diente fino | pza | 6.61639 | \$12.93 | \$85.55 | 0.01 % |
| TAEL-007 | Centro de carga tipo QO2, 1 fase 3 hilos, zapatas principales de 2 polos 40A, marca Square'd | pza | 1.00000 | \$83.62 | \$83.62 | 0.01 % |
| MHPV-229 | Tubo de PVC hidraulico de cementar extremos lisos RD 26 con una presión de trabajo de 11.2 kg/cm2 de 1" (25 mm) de diámetro | m | 10.03800 | \$8.18 | \$82.11 | 0.01 % |
| POLIN | Polín de 4" x 4" x 8 | pt | 10.71630 | \$7.50 | \$80.37 | 0.01 % |
| MAFI-020 | Pija de 8 x 1" autotaladrante ala ancha | pza | 80.00000 | \$0.86 | \$68.80 | 0.01 % |
| LLAN-016 | Llantas para revolvedora manual | jgo | 0.03047 | \$2,000.00 | \$60.94 | 0.00 % |
| ALUM-358 | Riel de 2" línea L10 medida 6.1 mts natural marca Valsa | pza | 0.34667 | \$129.31 | \$44.83 | 0.00 % |
| CAMI-055 | Taquete de fibra d e 12 x38 en presentación de caja de 100 pzas | pqte | 1.69000 | \$25.86 | \$43.70 | 0.00 % |
| MAFI-717 | Remache tipo Pop AS 46 1/8 "diametro 12.19 de longitud 9.52 de agarre | pza | 45.44000 | \$0.86 | \$39.08 | 0.00 % |
| MACI-006 | Tablón 1 1/2 x 10" x 8 1/4' de madera de pino de segunda | pt | 5.13274 | \$7.50 | \$38.50 | 0.00 % |
| TUMO-2014 | Pija para w.c | pza | 8.00000 | \$4.31 | \$34.48 | 0.00 % |
| ALUM-388 | Zoclo cabezal light (0.040") línea L10 medida 6.1 mts natural marca Valsa | pza | 0.34667 | \$98.67 | \$34.21 | 0.00 % |
| ACEL-012 | Clavo sin cabeza de 5/8" | kg | 1.00000 | \$18.10 | \$18.10 | 0.00 % |
| COMB-008 | Aceite azul akron multigrado para motor a gasolina. | lt | 0.22531 | \$43.00 | \$9.69 | 0.00 % |
| GARP-244 | Taquete de plomo 6 mm | cnto | 0.08000 | \$94.83 | \$7.59 | 0.00 % |
| INME-159 | Hilo cáñamo o de plástico presentación en rollo de 300 mts. | pza | 0.39332 | \$12.93 | \$5.09 | 0.00 % |
| BOMB-044 | Tornillo/tuerca/rondana 5/16" | pza | 4.00000 | \$0.43 | \$1.72 | 0.00 % |
| INME-062 | Cinta aislante (teflón) | m | 0.10000 | \$0.86 | \$0.09 | 0.00 % |

Monto \$:\$1,292,546.05 Porcentaje: 100.00 %

Anexo 08. Inventario de materiales. Para el cálculo de huella de carbono por construcción de la vivienda no sustentable.

Tabla de anexo 08. 1 Inventario de materiales. Para el cálculo de huella de carbono por construcción de la vivienda no sustentable.

| Clave | Descripción | Unidad | Cantidad | Precio Unitario | Monto | % Materiales | % Total presupuesto | ¿Se analiza? |
|-------------------------------------|---|--------|------------|-----------------|--------------|-----------------|---------------------------|--------------|
| AGLU-002 | Cemento gris normal, marca Tolteca | ton | 53.60501 | \$2,586.21 | \$138,633.81 | 20.24% | 10.73% | Sí |
| ACCH-002 | Varilla corrugada acero de refuerzo del # 3 (3/8") fyp = 4200 kg/cm2 | kg | 2509.61949 | \$14.00 | \$35,134.67 | 5.13% | 2.72% | Sí |
| MSAL-190A | Vigueta de alma abierta de 5.1 mts, patin de 12 X 4 cms | pza | 85.34299 | \$400.00 | \$34,137.20 | 4.99% | 2.64% | Sí |
| ROCA-408 | Block macizo 40 x 20 x 12 cms con resistencia de 60 kg/cm3 | pza | 4719.512 | \$6.89 | \$32,517.44 | 4.75% | 2.52% | Sí |
| AGRE-007 | Piedra braza | m3 | 41.418 | \$718.39 | \$29,754.28 | 4.35% | 2.30% | Sí |
| LOCR-010 | Loseta desert dubai de 33.5 x 33.5 cms marca Inter ceramic | m2 | 264.6 | \$95.00 | \$25,137.00 | 3.67% | 1.94% | Sí |
| MAOB-001 | Madera de pino de primera de 1 1/2" x 12" x 8" | pza | 80 | \$300.00 | \$24,000.00 | 3.50% | 1.86% | Sí |
| MSAL-067 | Bovedilla tipo ligera de 16 x 20 x 70 cms | mill | 1.99808 | \$12,000.00 | \$23,976.96 | 3.50% | 1.86% | Sí |
| RECO-022 | Pintura vinimex mate blanco vinil acrilica de lujo para interiores y exteriores en acabado mate 19 lt | cb | 17.24184 | \$1,379.31 | \$23,781.84 | 3.47% | 1.84% | Sí |
| ACEEST-003 | Alambrón de 1/4" de diámetro | kg | 1421.77395 | \$16.00 | \$22,748.38 | 3.32% | 1.76% | Sí |
| AGRE-001 | Arena en camión de 6 m3 | m3 | 108.65374 | \$186.78 | \$20,294.35 | 2.96% | 1.57% | Sí |
| COMB-006 | Diesel | lt | 953.46797 | \$17.24 | \$16,437.79 | 2.40% | 1.27% | Sí |
| ACCH-003 | Varilla corrugada acero de refuerzo del # 4 (1/2") fyp = 4200 kg/cm2 marca Hylsa | kg | 1141.07963 | \$14.00 | \$15,975.11 | 2.33% | 1.24% | Sí |
| MFE-113 | Acitrón impermeable blanco 3 años en cubeta de 19 lts | cb | 8.59441 | \$1,637.93 | \$14,077.04 | 2.06% | 1.09% | Sí |
| AGLU-005 | Mortero marca Tolteca | ton | 5.07407 | \$2,659.66 | \$13,495.30 | 1.97% | 1.04% | Sí |
| VIDR-019 | Cristal claro de 6 mm. de 1er grupo de 1 x 1 mts. al corte. Marca DIVIMEX | m2 | 33.48798 | \$301.72 | \$10,103.99 | 1.48% | 0.78% | Sí |
| AGRE-002 | Grava de 3/4" (19 mm) en camión de 6 m3 | m3 | 53.95515 | \$186.78 | \$10,077.74 | 1.47% | 0.78% | Sí |
| VITR-005 | Azulejo de 50 x 50 cms. desert dubai, marca Inter ceramic | m2 | 76.146 | \$119.00 | \$9,061.37 | 1.32% | 0.70% | Sí |
| AACE-0196 | Tablero negro | kg | 340 | \$25.86 | \$8,792.40 | 1.28% | 0.68% | Sí |
| CMC-21760 | Adhesivo porce pegapiso gris, contenido 20 kg x saco, marca Solutek | sac | 83.16 | \$99.14 | \$8,244.48 | 1.20% | 0.64% | Sí |
| INME-037 | PTR de 3" x 2" punta blanca | kg | 348.6 | \$21.22 | \$7,397.29 | 1.08% | 0.57% | Sí |
| CMC-15484 | Taza olimpico para fluxómetro con spud de 32 color blanco 020 | pza | 4 | \$1,810.34 | \$7,241.36 | 1.06% | 0.56% | Sí |
| MAII-001 | Triplay de pino de 16 mm tipo OSB (Oriented Strand Board) para cimbra de 1.22 x 2.44 mts | pza | 22.20556 | \$281.03 | \$6,240.43 | 0.91% | 0.48% | Sí |
| ACES-001 | Malla electrosoldada 66-1010 (1.02 kg/m2). | m2 | 430.976 | \$13.50 | \$5,818.18 | 0.85% | 0.45% | Sí |
| AGRE-016 | Agua potable | m3 | 101.69693 | \$56.03 | \$5,698.08 | 0.83% | 0.44% | Sí |
| LBJC-275 | Cable thw calibre 10 awg, marca lusa | roll | 5.2 | \$1,034.48 | \$5,379.30 | 0.79% | 0.42% | Sí |
| MAGA-034 | Duela 3/4" x 4" x 2.50 | pt | 682.10221 | \$7.50 | \$5,115.77 | 0.75% | 0.40% | Sí |
| INME-230 | Tubería conduit pared delgada galvanizado con cople de 13 mm. x 3.00 mts. de largo | m | 240 | \$18.97 | \$4,552.80 | 0.66% | 0.35% | Sí |
| LBJC-274 | Cable thw calibre awg 12 lusa, marca lusa | roll | 6.5 | \$689.66 | \$4,482.79 | 0.65% | 0.35% | Sí |
| PRMA-002 | Tabique rojo recocado de 6 x 12 x 23 cms | pza | 1404.09839 | \$3.00 | \$4,212.30 | 0.62% | 0.33% | Sí |
| ACEEST-004 | Alambre recocado | kg | 180.9314 | \$18.00 | \$3,256.77 | 0.48% | 0.25% | Sí |
| CMC-14448 | Lavabo Cadet universal 20.4 color blanco 020 marca Ideal standard | pza | 4 | \$731.90 | \$2,927.60 | 0.43% | 0.23% | Sí |
| AGLU-001 | Cemento blanco, marca Tolteca | ton | 0.53479 | \$5,344.83 | \$2,858.36 | 0.42% | 0.22% | Sí |
| AGRE-010 | Adhesivo blanco premier antideslizamiento, contenido 20 kg x saco, marca Inter ceramic | sac | 23.9316 | \$90.52 | \$2,166.29 | 0.32% | 0.17% | Sí |
| MHSV-0087 | Tubo sanitario de extremos lisos Anger de PVC de 150 mm de diámetro | m | 28.88 | \$70.00 | \$2,021.60 | 0.30% | 0.16% | Sí |
| ALUP-01347 | Zoco ventana corrediza 3" medida 6.10 mts bronce línea panorama línea panorama marca Cuprum | pza | 7.98 | \$241.16 | \$1,924.46 | 0.28% | 0.15% | Sí |
| MEAC-035 | Cable thw-ls/thhw 600v calibre 10 awg, marca Condulac | m | 150 | \$10.34 | \$1,551.00 | 0.23% | 0.12% | Sí |
| AACE-0006 | Ángulo de hierro de 3/4" x 1/8" de espesor | kg | 71.4 | \$19.83 | \$1,415.86 | 0.21% | 0.11% | Sí |
| MEAC-066 | Cable 600v, tipo thw-ls/thhw-ls 90° C, calibre 12 awg, en rollo de 100 mts., marca Condulac | roll | 2.0277 | \$689.66 | \$1,398.42 | 0.20% | 0.11% | Sí |
| MAGA-032 | Barrote de 1 1/2" x 3 1/2" x 2.5 | pt | 186.21326 | \$7.50 | \$1,396.60 | 0.20% | 0.11% | Sí |
| AACE-0018 | Cuadrado de hierro de 1/2" (13 mm) de espesor (1.26 kg/cm2) | kg | 69.2 | \$19.83 | \$1,372.24 | 0.20% | 0.11% | Sí |
| MAGA-033 | Polín de 3 1/2" x 3 1/2" x 4.88. | pt | 151.57587 | \$7.50 | \$1,136.82 | 0.17% | 0.09% | Sí |
| MPPL-4013 | Tubo pvc sanitario 4", norma cementar tramo 6 mts | m | 24.4 | \$41.66 | \$1,016.50 | 0.15% | 0.08% | Sí |
| MPPL-4011 | Tubo pvc sanitario 2", norma cementar tramo 6 mts | m | 51 | \$18.89 | \$963.39 | 0.14% | 0.07% | Sí |
| COMB-004 | Gasolina | lt | 53.89491 | \$17.33 | \$934.00 | 0.14% | 0.07% | Sí |
| MHPV-227 | Tubo de PVC hidraulico de cementar extremos lisos RD 13.5 con una presión de trabajo de 22.4 kg/cm2 de 3/4" (19 mm) de diámetro | m | 92.022 | \$7.90 | \$726.97 | 0.11% | 0.06% | Sí |
| VIDR-018 | Cristal claro de 5 mm de 1er grupo de 1 x 1 mts, al corte. Marca DIVIMEX | m2 | 2.02191 | \$288.54 | \$583.40 | 0.09% | 0.05% | Sí |
| AGRE-014 | Calhida (en la compra de 1 a 3 ton). | ton | 0.11364 | \$2,068.97 | \$235.12 | 0.03% | 0.02% | Sí |
| POLIN | Polín de 4" x 4" x 8 | pt | 10.7163 | \$7.50 | \$80.37 | 0.01% | 0.01% | Sí |
| Total del inventario de materiales: | | | | | \$600,485.22 | 87.70% | 46.46% | |
| Total de materiales: | | | | | \$684,790.39 | 100.00% | 52.98% | |

Fuente: autoría propia

Anexo 09. Determinación de los factores de emisión por producción y conversión de unidades de los insumos del inventario de materiales. Para el cálculo de huella de carbono por construcción de la vivienda no sustentable.

Tabla de anexo 09. 1 Determinación de los factores de emisión por producción y conversión de unidades de los insumos del inventario de materiales. Para el cálculo de huella de carbono por construcción de la vivienda no sustentable.

| Clave | Descripción | Unidad | Cantidad | Factor conversión | Cantidad de material | Factor de emisión (tonCO ₂ e/unidad material) |
|------------|---|--------|-----------|-------------------|----------------------|--|
| AGLU-002 | Cemento gris normal, marca Tolteca | ton | 53.60501 | 1 | ton/ton | 0.95 tonCO ₂ e/ton |
| ACCH-002 | Varilla corrugada acero de refuerzo del # 3 (3/8") fyp = 4200 kg/cm2 | kg | 2509.6195 | 0.001 | ton/kg | 1.4 tonCO ₂ e/ton |
| MSAL-190A | Vigueta de alma abierta de 5.1 mts, patin de 12 X 4 cms | pza | 85.34299 | 0.058752 | ton/pza | 0.107 tonCO ₂ e/ton |
| ROCA-408 | Block macizo 40 x20 x 12 cms con resistencia de 60 kg/cm3 | pza | 4719.512 | 0.08802817 | m ² /pza | 0.07571 tCO ₂ e/m ² |
| AGRE-007 | Piedra braza | m3 | 41.418 | 2 | ton/m3 | 0.079 tonCO ₂ e/ton |
| LOCR-010 | Loseta desert dubai de 33.5 x33.5 cms marca Inter ceramic | m2 | 264.6 | 0.012 | ton/m2 | 0.78 tonCO ₂ e/ton |
| MAOB-001 | Madera de pino de primera de 1 1/2" x 12" x 8" | pza | 80 | 0.00117987 | ton/pza | 0.31 tonCO ₂ e/ton |
| MSAL-067 | Bovedilla tipo ligera de 16 x20 x 70 cms | mill | 1.99808 | 13.3 | ton/mill | 0.063 tonCO ₂ e/ton |
| RECO-022 | Pintura vinimex mate blanco vinil acrílica de lujo para interiores y exteriores en acabado mate 19 lt | cb | 17.24184 | 0.0247 | ton/cb | 2.91 tonCO ₂ e/ton |
| ACEEST-003 | Alambrón de 1/4" de diámetro | kg | 1421.774 | 0.001 | ton/kg | 1.46 tonCO ₂ e/ton |
| AGRE-001 | Arena en camión de 6 m3 | m3 | 108.65374 | 2.24 | ton/m3 | 0.0051 tonCO ₂ e/ton |
| COMB-006 | Diesel | lt | 953.46797 | 1 | lt/lt | 0.00266362 tCO ₂ e/lt |
| ACCH-003 | Varilla corrugada acero de refuerzo del # 4 (1/2") fyp = 4200 kg/cm2 marca Hylsa | kg | 1141.0796 | 0.001 | ton/kg | 1.46 tonCO ₂ e/ton |
| MIFE-113 | Acitrón impermeable blanco 3 años en cubeta de 19 lts | cb | 8.59441 | 0.0266 | ton/cb | 3.76 tonCO ₂ e/ton |
| AGLU-005 | Mortero marca Tolteca | ton | 5.07407 | 1 | ton/ton | 0.95 tonCO ₂ e/ton |
| VIDR-019 | Cristal claro de 6 mm. de 1er grupo de 1 x 1 mts. al corte. Marca DIVIMEX | m2 | 33.48798 | 0.015 | ton/m2 | 0.91 tonCO ₂ e/ton |
| AGRE-002 | Grava de 3/4" (19 mm) en camión de 6 m3 | m3 | 53.95515 | 2 | ton/m3 | 0.00742 tonCO ₂ e/ton |
| VITR-005 | Azulejo de 50 x50 cms. desert dubai, marca Inter ceramic | m2 | 76.146 | 0.012 | ton/m2 | 0.78 tonCO ₂ e/ton |
| ACE-0196 | Tablero negro | kg | 340 | 0.001 | ton/kg | 2.03 tonCO ₂ e/ton |
| CMC-21760 | Adhesivo porce pegapiso gris, contenido 20 kg x saco, marca Solutek | sac | 83.16 | 0.02 | ton/sac | 1.663 tonCO ₂ e/ton |
| INME-037 | PTR de 3" x 2" punta blanca | kg | 348.6 | 0.001 | ton/kg | 1.46 tonCO ₂ e/ton |
| CMC-15484 | Taza olimpico para fluxómetro con spud de 32 color blanco 020 | pza | 4 | 0.005 | ton/pza | 0.7 tonCO ₂ e/ton |
| MAII-001 | Triplay de pino de 16 mm tipo OSB (Oriented Strand Board) para cimbra de 1.22 x 2.44 mts | pza | 22.20556 | 0.008 | ton/pza | 0.31 tonCO ₂ e/ton |
| ACES-001 | Malla electrosoldada 66-1010 (1.02 kg/m2). | m2 | 430.976 | 0.00102 | ton/m2 | 1.46 tonCO ₂ e/ton |
| AGRE-016 | Agua potable | m3 | 101.69693 | 1 | ton/m3 | 0.00000034 tonCO ₂ e/ton |
| LBJC-275 | Cable thw calibre 10 awg, marca lusa | roll | 5.2 | 0.007 | ton/roll | 2.71 tonCO ₂ e/ton |
| MAGA-034 | Duela 3/4" x 4" x 2.50 | pt | 682.10221 | 0.00117987 | ton/pt | 0.805 tonCO ₂ e/ton |
| INME-230 | Tubería conduit pared delgada galvanizado con cople de 13 mm. x 3.00 mts. de largo | m | 240 | 0.00024 | ton/m | 0.058 tonCO ₂ e/ton |
| LBJC-274 | Cable thw calibre awg 12 lusa, marca lusa | roll | 6.5 | 0.004 | ton/roll | 0.026 tonCO ₂ e/ton |
| PRMA-002 | Tabique rojo recocido de 6 x 12 x 23 cms | pza | 1404.0984 | 0.0031464 | ton/pza | 4.418 tonCO ₂ e/ton |
| ACEEST-004 | Alambre recocido | kg | 180.9314 | 0.001 | ton/kg | 0.181 tonCO ₂ e/ton |
| CMC-14448 | Lavabo Cadet universal 20.4 color blanco 020 marca Ideal standard | pza | 4 | 0.005 | ton/pza | 0.7 tonCO ₂ e/ton |
| AGLU-001 | Cemento blanco, marca Tolteca | ton | 0.53479 | 1 | ton/ton | 0.535 tonCO ₂ e/ton |
| AGRE-010 | Adhesivo blanco premier antideslizamiento, contenido 20 kg x saco, marca Inter ceramic | sac | 23.9316 | 0.02 | ton/sac | 0.479 tonCO ₂ e/ton |
| MHSV-0087 | Tubo sanitario de extremos lisos Ánger de PVC de 150 mm de diámetro | m | 28.88 | 0.0033 | ton/m | 0.095 tonCO ₂ e/ton |
| ALUP-01347 | Zoclo ventana corrediza 3" medida 6.10 mts bronce línea panorama línea panorama marca Cuprum | pza | 7.98 | 0.002 | ton/pza | 0.016 tonCO ₂ e/ton |
| MEAC-035 | Cable thw-ls/thhw 600v calibre 10 awg, marca Condulac | m | 150 | 0.00007 | ton/m | 0.011 tonCO ₂ e/ton |
| ACE-0006 | Ángulo de fierro de 3/4" x 1/8" de espesor | kg | 71.4 | 0.001 | ton/kg | 0.071 tonCO ₂ e/ton |
| MEAC-066 | Cable 600v, tipo thw-ls/thhw-ls 90° C, calibre 12 awg, en rollo de 100 mts., marca Condulac | roll | 2.0277 | 0.004 | ton/roll | 0.008 tonCO ₂ e/ton |
| MAGA-032 | Barrote de 1 1/2" x 3 1/2" x 2.5 | pt | 186.21326 | 0.00117987 | ton/pt | 0.22 tonCO ₂ e/ton |
| ACE-0018 | Cuadrado de fierro de 1/2" (13 mm) de espesor (1.26 kg/cm2) | kg | 69.2 | 0.001 | ton/kg | 0.069 tonCO ₂ e/ton |
| MAGA-033 | Polín de 3 1/2" x 3 1/2" x 4.88. | pt | 151.57587 | 0.00117987 | ton/pt | 0.179 tonCO ₂ e/ton |
| MPPL-4013 | Tubo pvc sanitario 4", norma cementar tramo 6 mts | m | 24.4 | 0.0018 | ton/m | 0.044 tonCO ₂ e/ton |
| MPPL-4011 | Tubo pvc sanitario 2", norma cementar tramo 6 mts | m | 51 | 0.0012 | ton/m | 0.061 tonCO ₂ e/ton |
| COMB-004 | Gasolina | lt | 53.89491 | 1 | lt/lt | 53.895 tonCO ₂ e/ton |
| MHPV-227 | Tubo de PVC hidraulico de cementar extremos lisos RD 13.5 con una presión de trabajo de 22.4 kg/cm2 de 3/4" (19 mm) de diámetro | m | 92.022 | 0.00047 | ton/m | 0.043 tonCO ₂ e/ton |
| VIDR-018 | Cristal claro de 5 mm de 1er grupo de 1 x 1 mts, al corte. Marca DIVIMEX | m2 | 2.02191 | 0.0125 | ton/m2 | 0.025 tonCO ₂ e/ton |
| AGRE-014 | Calhidra (en la compra de 1 a 3 ton). | ton | 0.11364 | 1 | ton/ton | 0.114 tonCO ₂ e/ton |
| POLIN | Polín de 4" x 4" x 8 | pt | 10.7163 | 0.00117987 | ton/pt | 0.013 tonCO ₂ e/ton |

Fuente: autoría propia

**Anexo 10. Huella de carbono por producción de la construcción
de la vivienda no sustentable.**

Tabla de anexo 10. 1 Huella de carbono por producción de la construcción de la vivienda no sustentable.

| Clave | Descripción | Cantidad de material | | Factor de emisión (tonCO ₂ e/unidad material) | | Emissiones por producción (tonCO ₂ e) | % |
|--|---|----------------------|----------------|--|-----------------------------------|--|--------|
| AGLU-002 | Cemento gris normal, marca Tolteca | 53.605 | ton | 0.95 | tonCO ₂ e/ton | 50.92 | 41.95% |
| ACCH-002 | Varilla corrugada acero de refuerzo del # 3 (3/8") fyp = 4200 kg/cm2 | 2.51 | ton | 1.4 | tonCO ₂ e/ton | 3.51 | 2.89% |
| MSAL-190A | Vigueta de alma abierta de 5.1 mts, patin de 12 X 4 cms | 5.014 | ton | 0.107 | tonCO ₂ e/ton | 0.54 | 0.44% |
| ROCA-408 | Block macizo 40 x 20 x 12 cms con resistencia de 60 kg/cm3 | 415.45 | m ² | 0.07571 | tCO ₂ e/m ² | 31.45 | 25.91% |
| AGRE-007 | Piedra braza | 82.836 | ton | 0.079 | tonCO ₂ e/ton | 6.54 | 5.39% |
| LOCR-010 | Loseta desert dubai de 33.5 x 33.5 cms marca Interceramic | 3.175 | ton | 0.78 | tonCO ₂ e/ton | 2.48 | 2.04% |
| MAOB-001 | Madera de pino de primera de 1 1/2" x 12" x 8" | 0.094 | ton | 0.31 | tonCO ₂ e/ton | 0.03 | 0.02% |
| MSAL-067 | Bovedilla tipo ligera de 16 x 20 x 70 cms | 26.574 | ton | 0.063 | tonCO ₂ e/ton | 1.67 | 1.38% |
| RECO-022 | Pintura vinimex mate blanco vinil acrílica de lujo para interiores y exteriores en acabado mate 19 lt | 0.426 | ton | 2.91 | tonCO ₂ e/ton | 1.24 | 1.02% |
| ACEEST-003 | Alambrón de 1/4" de diámetro | 1.422 | ton | 1.46 | tonCO ₂ e/ton | 2.08 | 1.71% |
| AGRE-001 | Arena en camión de 6 m3 | 243.38 | ton | 0.0051 | tonCO ₂ e/ton | 1.24 | 1.02% |
| COMB-006 | Diesel | 953.47 | lt | 0.002663618 | tCO ₂ e/lt | 2.54 | 2.09% |
| ACCH-003 | Varilla corrugada acero de refuerzo del # 4 (1/2") fyp = 4200 kg/cm2 marca Hylsa | 1.141 | ton | 1.46 | tonCO ₂ e/ton | 1.67 | 1.38% |
| MIFE-113 | Acritón impermeable blanco 3 años en cubeta de 19 lts | 0.229 | ton | 3.76 | tonCO ₂ e/ton | 0.86 | 0.71% |
| AGLU-005 | Mortero marca Tolteca | 5.074 | ton | 0.95 | tonCO ₂ e/ton | 4.82 | 3.97% |
| VIDR-019 | Cristal claro de 6 mm. de 1er grupo de 1 x 1 mts. al corte. Marca DIVIMEX | 0.502 | ton | 0.91 | tonCO ₂ e/ton | 0.46 | 0.38% |
| AGRE-002 | Grava de 3/4" (19 mm) en camión de 6 m3 | 107.91 | ton | 0.00742 | tonCO ₂ e/ton | 0.8 | 0.66% |
| VITR-005 | Azulejo de 50 x 50 cms. desert dubai, marca Interceramic | 0.914 | ton | 0.78 | tonCO ₂ e/ton | 0.71 | 0.58% |
| AACE-0196 | Tablero negro | 0.34 | ton | 2.03 | tonCO ₂ e/ton | 0.69 | 0.57% |
| CMC-21760 | Adhesivo porce pegapiso gris, contenido 20 kg x saco, marca Solutek | 1.663 | ton | 0.88 | tonCO ₂ e/ton | 1.46 | 1.20% |
| INME-037 | PTR de 3" x 2" punta blanca | 0.349 | ton | 1.46 | tonCO ₂ e/ton | 0.51 | 0.42% |
| CMC-15484 | Taza olimpico para fluxómetro con spud de 32 color blanco 020 | 0.02 | ton | 0.7 | tonCO ₂ e/ton | 0.01 | 0.01% |
| MAII-001 | Triplay de pino de 16 mm tipo OSB (Oriented Strand Board) para cimbra de 1.22 x 2.44 mts | 0.178 | ton | 0.31 | tonCO ₂ e/ton | 0.06 | 0.05% |
| ACES-001 | Malla electrosoldada 66-1010 (1.02 kg/m2). | 0.44 | ton | 1.46 | tonCO ₂ e/ton | 0.64 | 0.53% |
| AGRE-016 | Agua potable | 101.7 | ton | 0.00000034 | tonCO ₂ e/ton | 0 | 0.00% |
| LBJC-275 | Cable thw calibre 10 awg, marca lusa | 0.036 | ton | 2.71 | tonCO ₂ e/ton | 0.1 | 0.08% |
| MAGA-034 | Duela 3/4" x 4" x 2.50 | 0.805 | ton | 0.31 | tonCO ₂ e/ton | 0.25 | 0.21% |
| INME-230 | Tubería conduit pared delgada galvanizado con cople de 13 mm. x 3.00 mts. de largo | 0.058 | ton | 3.23 | tonCO ₂ e/ton | 0.19 | 0.16% |
| LBJC-274 | Cable thw calibre awg 12 lusa, marca lusa | 0.026 | ton | 2.71 | tonCO ₂ e/ton | 0.07 | 0.06% |
| PRMA-002 | Tabique rojo recocido de 6 x 12 x 23 cms | 4.418 | ton | 0.24 | tonCO ₂ e/ton | 1.06 | 0.87% |
| ACEEST-004 | Alambre recocido | 0.181 | ton | 1.46 | tonCO ₂ e/ton | 0.26 | 0.21% |
| CMC-14448 | Lavabo Cadet universal 20.4 color blanco 020 marca Ideal standard | 0.02 | ton | 0.7 | tonCO ₂ e/ton | 0.01 | 0.01% |
| AGLU-001 | Cemento blanco, marca Tolteca | 0.535 | ton | 0.88 | tonCO ₂ e/ton | 0.47 | 0.39% |
| AGRE-010 | Adhesivo blanco premier antideslizamiento, contenido 20 kg x saco, marca Interceramic | 0.479 | ton | 0.88 | tonCO ₂ e/ton | 0.42 | 0.35% |
| MHSV-0087 | Tubo sanitario de extremos lisos Anger de PVC de 150 mm de diámetro | 0.095 | ton | 3.23 | tonCO ₂ e/ton | 0.31 | 0.26% |
| ALUP-01347 | Zoclo ventana corrediza 3" medida 6.10 mts bronce línea panorama línea panorama marca Cuprum | 0.016 | ton | 9.16 | tonCO ₂ e/ton | 0.15 | 0.12% |
| MEAC-035 | Cable thw-ls/thhw 600v calibre 10 awg, marca Condulac | 0.011 | ton | 2.71 | tonCO ₂ e/ton | 0.03 | 0.02% |
| AACE-0006 | Ángulo de hierro de 3/4" x 1/8" de espesor | 0.071 | ton | 2.03 | tonCO ₂ e/ton | 0.14 | 0.12% |
| MEAC-066 | Cable 600v, tipo thw-ls/thhw-ls 90° C, calibre 12 awg, en rollo de 100 mts., marca Condulac | 0.008 | ton | 2.71 | tonCO ₂ e/ton | 0.02 | 0.02% |
| MAGA-032 | Barrote de 1 1/2" x 3 1/2" x 2.5 | 0.22 | ton | 0.31 | tonCO ₂ e/ton | 0.07 | 0.06% |
| AACE-0018 | Cuadrado de hierro de 1/2" (13 mm) de espesor (1.26 kg/cm2) | 0.069 | ton | 2.03 | tonCO ₂ e/ton | 0.14 | 0.12% |
| MAGA-033 | Polín de 3 1/2" x 3 1/2" x 4.88. | 0.179 | ton | 0.31 | tonCO ₂ e/ton | 0.06 | 0.05% |
| MPPL-4013 | Tubo pvc sanitario 4", norma cementar tramo 6 mts | 0.044 | ton | 3.23 | tonCO ₂ e/ton | 0.14 | 0.12% |
| MPPL-4011 | Tubo pvc sanitario 2", norma cementar tramo 6 mts | 0.061 | ton | 3.23 | tonCO ₂ e/ton | 0.2 | 0.16% |
| COMB-004 | Gasolina | 53.895 | ton | 0.002232597 | tonCO ₂ e/ton | 0.12 | 0.10% |
| MHPV-227 | Tubo de PVC hidraulico de cementar extremos lisos RD 13.5 con una presión de trabajo de 22.4 kg/cm2 de 3/4" (19 mm) de diámetro | 0.043 | ton | 3.23 | tonCO ₂ e/ton | 0.14 | 0.12% |
| VIDR-018 | Cristal claro de 5 mm de 1er grupo de 1 x 1 mts, al corte. Marca DIVIMEX | 0.025 | ton | 0.91 | tonCO ₂ e/ton | 0.02 | 0.02% |
| AGRE-014 | Calhdra (en la compra de 1 a 3 ton). | 0.114 | ton | 0.78 | tonCO ₂ e/ton | 0.09 | 0.07% |
| POLIN | Polín de 4" x 4" x 8 | 0.013 | ton | 0.31 | tonCO ₂ e/ton | 0 | 0.00% |
| Total de emisiones por producción de materiales: | | | | | | 121.39 | 100% |

Fuente: autoría propia

Anexo 11. Huella de carbono por transporte de materiales de la construcción de la vivienda no sustentable.

Anexo 11. 1 Huella de carbono por transporte de materiales de la construcción de la vivienda no sustentable.

| Clave | Descripción | Cantidad de material | Vía de transporte | Distancia (km) | tonCO ₂ e/(ton km) | Emissiones por transporte (tonCO ₂ e) | % |
|--|---|-----------------------|-------------------|----------------|-------------------------------|--|--------|
| AGLU-002 | Cemento gris normal, marca Tolteca | 53.605 ton | Carretera | 44.3 | 0.00126335 | 3 | 15.70% |
| ACCH-002 | Varilla corrugada acero de refuerzo del # 3 (3/8") fyp = 4200 kg/cm2 marca Hylsa | 2.51 ton | Carretera | 23.8 | 0.00126335 | 0.08 | 0.42% |
| MSAL-190A | Vigueta de alma abierta de 5.1 mts, patin de 12 X 4 cms, peralte total de 16 cms, carga normal (300 Kgs/m2) marca Grupo Joben | 5.014 ton | Carretera | 15 | 0.00126335 | 0.1 | 0.52% |
| ROCA-408 | Block macizo 40 x 20 x 12 cms con resistencia de 60 kg/cm3 marca Rocacero | 415.45 m ² | Carretera | 15 | 0.00126335 | 1.8 | 9.42% |
| AGRE-007 | Piedra braza | 82.836 ton | Carretera | 15 | 0.00126335 | 1.57 | 8.22% |
| LOCR-010 | Loseta desert dubai de 33.5 x 33.5 cms marca Inter ceramic | 3.175 ton | Carretera | 416 | 0.00126335 | 1.67 | 8.74% |
| MAOB-001 | Madera de pino de primera de 1 1/2" x 12" x 8" | 0.094 ton | Carretera | 10 | 0.00126335 | 0 | 0.00% |
| MSAL-067 | Bovedilla tipo ligera de 16 x 20 x 70 cms (vigueta de alma abierta) (precio en fábrica) | 26.574 ton | Carretera | 15 | 0.00126335 | 0.5 | 2.62% |
| RECO-022 | Pintura vinimex mate blanco vinil acrílica de lujo para interiores y exteriores en acabado mate 19 lt | 0.426 ton | Carretera | 181 | 0.00126335 | 0.1 | 0.52% |
| ACEEST-003 | Alambrón de 1/4" de diámetro | 1.422 ton | Carretera | 23.8 | 0.00126335 | 0.04 | 0.21% |
| AGRE-001 | Arena en camión de 6 m3 | 243.38 ton | Carretera | 15 | 0.00126335 | 4.61 | 24.12% |
| COMB-006 | Diesel | 953.47 lt | Carretera | 0 | 0.00126335 | 0 | 0.00% |
| ACCH-003 | Varilla corrugada acero de refuerzo del # 4 (1/2") fyp = 4200 kg/cm2 marca Hylsa | 1.141 ton | Carretera | 23.8 | 0.00126335 | 0.03 | 0.16% |
| MIFE-113 | Acitrón impermeable blanco 3 años en cubeta de 19 lts | 0.229 ton | Carretera | 475 | 0.00126335 | 0.14 | 0.73% |
| AGLU-005 | Mortero marca Tolteca | 5.074 ton | Carretera | 44.3 | 0.00126335 | 0.28 | 1.47% |
| VIDR-019 | Cristal claro de 6 mm. de 1er grupo de 1 x 1 mts. al corte. Marca DIVIMEX | 0.502 ton | Carretera | 103 | 0.00126335 | 0.07 | 0.37% |
| AGRE-002 | Grava de 3/4" (19 mm) en camión de 6 m3 | 107.91 ton | Carretera | 15 | 0.00126335 | 2.04 | 10.68% |
| VITR-005 | Azulejo de 50 x 50 cms. desert dubai, marca Inter ceramic | 0.914 ton | Carretera | 416 | 0.00126335 | 0.48 | 2.51% |
| AACE-0196 | Tablero negro | 0.34 ton | Carretera | 23.8 | 0.00126335 | 0.01 | 0.05% |
| CMC-21760 | Adhesivo porce pegapiso gris, contenido 20 kg x saco, marca Solutek | 1.663 ton | Carretera | 416 | 0.00126335 | 0.87 | 4.55% |
| INME-037 | PTR de 3" x 2" punta blanca | 0.349 ton | Carretera | 23.8 | 0.00126335 | 0.01 | 0.05% |
| CMC-15484 | Taza olimpico para fluxómetro con spud de 32 color blanco 020 marca Ideal Standard | 0.02 ton | Carretera | 150 | 0.00126335 | 0 | 0.00% |
| MAIL-001 | Triplay de pino de 16 mm tipo OSB (Oriented Strand Board) para cimbra de 1.22 x 2.44 mts | 0.178 ton | Carretera | 10 | 0.00126335 | 0 | 0.00% |
| ACES-001 | Malla electrosoldada 66-1010 (1.02 kg/m2). | 0.44 ton | Carretera | 23.8 | 0.00126335 | 0.01 | 0.05% |
| AGRE-016 | Agua potable | 101.7 ton | Carretera | 10 | 0.00126335 | 1.28 | 6.70% |
| LBJC-275 | Cable thw calibre 10 awg, marca lusa | 0.036 ton | Carretera | 150 | 0.00126335 | 0.01 | 0.05% |
| MAGA-034 | Duela 3/4" x 4" x 2.50 | 0.805 ton | Carretera | 10 | 0.00126335 | 0.01 | 0.05% |
| INME-230 | Tubería conduit pared delgada galvanizado con cople de 13 mm. x 3.00 mts. de largo | 0.058 ton | Carretera | 150 | 0.00126335 | 0.01 | 0.05% |
| LBJC-274 | Cable thw calibre awg 12 lusa, marca lusa | 0.026 ton | Carretera | 150 | 0.00126335 | 0 | 0.00% |
| PRMA-002 | Tabique rojo recocado de 6 x 12 x 23 cms | 4.418 ton | Carretera | 5 | 0.00126335 | 0.03 | 0.16% |
| ACEEST-004 | Alambre recocado | 0.181 ton | Carretera | 23.8 | 0.00126335 | 0.01 | 0.05% |
| CMC-14448 | Lavabo Cadet universal 20.4 color blanco 020 marca Ideal standard | 0.02 ton | Carretera | 150 | 0.00126335 | 0 | 0.00% |
| AGLU-001 | Cemento blanco, marca Tolteca | 0.535 ton | Carretera | 44.3 | 0.00126335 | 0.03 | 0.16% |
| AGRE-010 | Adhesivo blanco premier antideslizamiento, contenido 20 kg x saco, marca Inter ceramic | 0.479 ton | Carretera | 416 | 0.00126335 | 0.25 | 1.31% |
| MHSV-0087 | Tubo sanitario de extremos lisos Anger de PVC de 150 mm de diámetro | 0.095 ton | Carretera | 150 | 0.00126335 | 0.02 | 0.10% |
| ALUP-01347 | Zoclo ventana corrediza 3" medida 6.10 mts bronce línea panorama línea panorama marca Cuprum | 0.016 ton | Carretera | 150 | 0.00126335 | 0 | 0.00% |
| MEAC-035 | Cable thw-ls/thhw 600v calibre 10 awg, marca Condulac | 0.011 ton | Carretera | 150 | 0.00126335 | 0 | 0.00% |
| AACE-0006 | Ángulo de fierro de 3/4" x 1/8" de espesor | 0.071 ton | Carretera | 23.8 | 0.00126335 | 0 | 0.00% |
| MEAC-066 | Cable 600v, tipo thw-ls/thhw-ls 90° C, calibre 12 awg, en rollo de 100 mts., marca Condulac | 0.008 ton | Carretera | 150 | 0.00126335 | 0 | 0.00% |
| MAGA-032 | Barrote de 1 1/2" x 3 1/2" x 2.5 | 0.22 ton | Carretera | 10 | 0.00126335 | 0 | 0.00% |
| AACE-0018 | Cuadrado de fierro de 1/2" (13 mm) de espesor (1.26 kg/cm2) | 0.069 ton | Carretera | 23.8 | 0.00126335 | 0 | 0.00% |
| MAGA-033 | Polín de 3 1/2" x 3 1/2" x 4.88. | 0.179 ton | Carretera | 10 | 0.00126335 | 0 | 0.00% |
| MPPL-4013 | Tubo pvc sanitario 4", norma cementar tramo 6 mts | 0.044 ton | Carretera | 150 | 0.00126335 | 0.01 | 0.05% |
| MPPL-4011 | Tubo pvc sanitario 2", norma cementar tramo 6 mts | 0.061 ton | Carretera | 150 | 0.00126335 | 0.01 | 0.05% |
| COMB-004 | Gasolina | 53.895 ton | Carretera | 0 | 0.00126335 | 0 | 0.00% |
| MHPV-227 | Tubo de PVC hidraulico de cementar extremos lisos RD 13.5 con una presión de trabajo de 22.4 kg/cm2 de 3/4" (19 mm) de diámetro | 0.043 ton | Carretera | 150 | 0.00126335 | 0.01 | 0.05% |
| VIDR-018 | Cristal claro de 5 mm de 1er grupo de 1 x 1 mts, al corte. Marca DIVIMEX | 0.025 ton | Carretera | 103 | 0.00126335 | 0 | 0.00% |
| AGRE-014 | Calhira (en la compra de 1 a 3 ton). | 0.114 ton | Carretera | 169 | 0.00126335 | 0.02 | 0.10% |
| POLIN | Polín de 4" x 4" x 8 | 0.013 ton | Carretera | 10 | 0.00126335 | 0 | 0.00% |
| Total de emisiones por transporte de materiales: | | | | | | 19.11 | 100% |

Fuente: autoría propia

Anexo 12. Huella de carbono total por la construcción de la vivienda no sustentable.

Tabla de anexo 12. 1 Huella de carbono total por la construcción de la vivienda no sustentable.

| Clave | Descripción | Emisiones por producción (tonCO ₂ e) | % | Emisiones por transporte (tonCO ₂ e) | % | Emisiones totales (tonCO ₂ e) | % |
|---------------------|---|---|--------|---|--------|--|---------|
| AGLU-002 | Cemento gris normal, marca Tolteca | 50.92 | 36.24% | 3 | 2.14% | 53.92 | 38.38% |
| ACCH-002 | Varilla corrugada acero de refuerzo del # 3 (3/8") fyp = 4200 kg/cm2 marca Hylsa | 3.51 | 2.50% | 0.08 | 0.06% | 3.59 | 2.56% |
| MSAL-190A | Vigueta de alma abierta de 5.1 mts, patin de 12 X 4 cms, peralte total de 16 cms, carga normal (300 Kgs/m2) marca Grupo Joben | 0.54 | 0.38% | 0.1 | 0.07% | 0.64 | 0.46% |
| ROCA-408 | Block macizo 40 x 20 x 12 cms con resistencia de 60 kg/cm3 marca Rocacero | 31.45 | 22.38% | 1.8 | 1.28% | 33.25 | 23.67% |
| AGRE-007 | Piedra braza | 6.54 | 4.65% | 1.57 | 1.12% | 8.11 | 5.77% |
| LOCR-010 | Loseta desert dubai de 33.5 x33.5 cms marca Inter ceramic | 2.48 | 1.77% | 1.67 | 1.19% | 4.15 | 2.95% |
| MAOB-001 | Madera de pino de primera de 1 1/2" x 12" x 8" | 0.03 | 0.02% | 0 | 0.00% | 0.03 | 0.02% |
| MSAL-067 | Bovedilla tipo ligera de 16 x 20 x 70 cms (vigueta de alma abierta) (precio en fábrica) | 1.67 | 1.19% | 0.5 | 0.36% | 2.17 | 1.54% |
| RECO-022 | Pintura vinimex mate blanco vinil acrílica de lujo para interiores y exteriores en acabado mate 19 lt | 1.24 | 0.88% | 0.1 | 0.07% | 1.34 | 0.95% |
| ACEEST-003 | Alambrión de 1/4" de diámetro | 2.08 | 1.48% | 0.04 | 0.03% | 2.12 | 1.51% |
| AGRE-001 | Arena en camión de 6 m3 | 1.24 | 0.88% | 4.61 | 3.28% | 5.85 | 4.16% |
| COMB-006 | Diesel | 2.54 | 1.81% | 0 | 0.00% | 2.54 | 1.81% |
| ACCH-003 | Varilla corrugada acero de refuerzo del # 4 (1/2") fyp = 4200 kg/cm2 marca Hylsa | 1.67 | 1.19% | 0.03 | 0.02% | 1.7 | 1.21% |
| MIFE-113 | Acitrón impermeable blanco 3 años en cubeta de 19 lts | 0.86 | 0.61% | 0.14 | 0.10% | 1 | 0.71% |
| AGLU-005 | Mortero marca Tolteca | 4.82 | 3.43% | 0.28 | 0.20% | 5.1 | 3.63% |
| VIDR-019 | Cristal claro de 6 mm. de 1er grupo de 1 x 1 mts. al corte. Marca DIVIMEX | 0.46 | 0.33% | 0.07 | 0.05% | 0.53 | 0.38% |
| AGRE-002 | Grava de 3/4" (19 mm) en camión de 6 m3 | 0.8 | 0.57% | 2.04 | 1.45% | 2.84 | 2.02% |
| VITR-005 | Azulejo de 50 x50 cms. desert dubai, marca Inter ceramic | 0.71 | 0.51% | 0.48 | 0.34% | 1.19 | 0.85% |
| AACE-0196 | Tablero negro | 0.69 | 0.49% | 0.01 | 0.01% | 0.7 | 0.50% |
| CMC-21760 | Adhesivo porce pegapiso gris, contenido 20 kg xsaco, marca Solutek | 1.46 | 1.04% | 0.87 | 0.62% | 2.33 | 1.66% |
| INME-037 | PTR de 3" x 2" punta blanca | 0.51 | 0.36% | 0.01 | 0.01% | 0.52 | 0.37% |
| CMC-15484 | Taza olimpico para fluxómetro con spud de 32 color blanco 020 marca Ideal Standard | 0.01 | 0.01% | 0 | 0.00% | 0.01 | 0.01% |
| MAI-001 | Triplay de pino de 16 mm tipo OSB (Oriented Strand Board) para cimbra de 1.22 x 2.44 mts | 0.06 | 0.04% | 0 | 0.00% | 0.06 | 0.04% |
| ACES-001 | Malla electrosoldada 66-1010 (1.02 kg/m2). | 0.64 | 0.46% | 0.01 | 0.01% | 0.65 | 0.46% |
| AGRE-016 | Agua potable | 0 | 0.00% | 1.28 | 0.91% | 1.28 | 0.91% |
| LBJC-275 | Cable thw calibre 10 awg, marca lusa | 0.1 | 0.07% | 0.01 | 0.01% | 0.11 | 0.08% |
| MAGA-034 | Duela 3/4" x 4" x 2.50 | 0.25 | 0.18% | 0.01 | 0.01% | 0.26 | 0.19% |
| INME-230 | Tubería conduit pared delgada galvanizado con cople de 13 mm. x3.00 mts. de largo | 0.19 | 0.14% | 0.01 | 0.01% | 0.2 | 0.14% |
| LBJC-274 | Cable thw calibre awg 12 lusa, marca lusa | 0.07 | 0.05% | 0 | 0.00% | 0.07 | 0.05% |
| PRMA-002 | Tabique rojo recocido de 6 x 12 x 23 cms | 1.06 | 0.75% | 0.03 | 0.02% | 1.09 | 0.78% |
| ACEEST-004 | Alambre recocido | 0.26 | 0.19% | 0.01 | 0.01% | 0.27 | 0.19% |
| CMC-14448 | Lavabo Cadet universal 20.4 color blanco 020 marca Ideal standard | 0.01 | 0.01% | 0 | 0.00% | 0.01 | 0.01% |
| AGLU-001 | Cemento blanco, marca Tolteca | 0.47 | 0.33% | 0.03 | 0.02% | 0.5 | 0.36% |
| AGRE-010 | Adhesivo blanco premier antideslizamiento, contenido 20 kg xsaco, marca Inter ceramic | 0.42 | 0.30% | 0.25 | 0.18% | 0.67 | 0.48% |
| MHSV-0087 | Tubo sanitario de extremos lisos Anger de PVC de 150 mm de diámetro | 0.31 | 0.22% | 0.02 | 0.01% | 0.33 | 0.23% |
| ALUP-01347 | Zoclo ventana corrediza 3" medida 6.10 mts bronce línea panorama línea panorama marca Cuprum | 0.15 | 0.11% | 0 | 0.00% | 0.15 | 0.11% |
| MEAC-035 | Cable thw-ls/thhw 600v calibre 10 awg, marca Condulac | 0.03 | 0.02% | 0 | 0.00% | 0.03 | 0.02% |
| AACE-0006 | Ángulo de fierro de 3/4" x 1/8" de espesor | 0.14 | 0.10% | 0 | 0.00% | 0.14 | 0.10% |
| MEAC-066 | Cable 600v, tipo thw-ls/thhw-ls 90° C, calibre 12 awg, en rollo de 100 mts., marca Condulac | 0.02 | 0.01% | 0 | 0.00% | 0.02 | 0.01% |
| MAGA-032 | Barrote de 1 1/2" x 3 1/2" x 2.5 | 0.07 | 0.05% | 0 | 0.00% | 0.07 | 0.05% |
| AACE-0018 | Cuadrado de fierro de 1/2" (13 mm) de espesor (1.26 kg/cm2) | 0.14 | 0.10% | 0 | 0.00% | 0.14 | 0.10% |
| MAGA-033 | Polín de 3 1/2" x 3 1/2" x 4.88. | 0.06 | 0.04% | 0 | 0.00% | 0.06 | 0.04% |
| MPPL-4013 | Tubo pvc sanitario 4", norma cementar tramo 6 mts | 0.14 | 0.10% | 0.01 | 0.01% | 0.15 | 0.11% |
| MPPL-4011 | Tubo pvc sanitario 2", norma cementar tramo 6 mts | 0.2 | 0.14% | 0.01 | 0.01% | 0.21 | 0.15% |
| COMB-004 | Gasolina | 0.12 | 0.09% | 0 | 0.00% | 0.12 | 0.09% |
| MHPV-227 | Tubo de PVC hidraulico de cementar extremos lisos RD 13.5 con una presión de trabajo de 22.4 kg/cm2 de 3/4" (19 mm) de diámetro | 0.14 | 0.10% | 0.01 | 0.01% | 0.15 | 0.11% |
| VIDR-018 | Cristal claro de 5 mm de 1er grupo de 1 x 1 mts, al corte. Marca DIVIMEX | 0.02 | 0.01% | 0 | 0.00% | 0.02 | 0.01% |
| AGRE-014 | Calhdra (en la compra de 1 a 3 ton). | 0.09 | 0.06% | 0.02 | 0.01% | 0.11 | 0.08% |
| POLIN | Polín de 4" x 4" x 8 | 0 | 0.00% | 0 | 0.00% | 0 | 0.00% |
| Total de emisiones: | | 121.39 | 86.40% | 19.11 | 13.60% | 140.5 | 100.00% |

Fuente: autoría propia

**Anexo 13. Huella de carbono por consumo eléctrico de la vivienda
no sustentable.**

Tabla de anexo 13. 1 Huella de carbono por consumo eléctrico de la vivienda no sustentable.

| Año | Consumo bimestral (vivienda) | Unidad | Factor de emisión | Emissiones bimestrales (tonCO ₂ e) | Emissiones anuales (tonCO ₂ e/año) |
|--|------------------------------|--------|-------------------|---|---|
| Base de datos para proyección de emisiones (de acuerdo a SEMARNAT) | | | | | |
| 2003 | 248 | kWh | 0.0006125 | tonCO ₂ e/kWh | |
| 2004 | 248 | kWh | 0.000552 | tonCO ₂ e/kWh | |
| 2005 | 248 | kWh | 0.0005574 | tonCO ₂ e/kWh | |
| 2006 | 248 | kWh | 0.0005281 | tonCO ₂ e/kWh | |
| 2008 | 248 | kWh | 0.0004723 | tonCO ₂ e/kWh | |
| 2009 | 248 | kWh | 0.0005093 | tonCO ₂ e/kWh | |
| 2010 | 248 | kWh | 0.0004983 | tonCO ₂ e/kWh | |
| 2014 | 248 | kWh | 0.000454 | tonCO ₂ e/kWh | |
| 2015 | 248 | kWh | 0.000458 | tonCO ₂ e/kWh | |
| 2017 | 248 | kWh | 0.000582 | tonCO ₂ e/kWh | |
| 2018 | 248 | kWh | 0.000527 | tonCO ₂ e/kWh | |
| Proyección de emisiones a futuro durante el período de vida útil de la vivienda (años) | | | | | |
| 2019 | 248 | kWh | 0.00048982 | tonCO ₂ e/kWh | 0.12147447 |
| 2020 | 248 | kWh | 0.00049605 | tonCO ₂ e/kWh | 0.1230209 |
| 2021 | 248 | kWh | 0.00049843 | tonCO ₂ e/kWh | 0.12361087 |
| 2022 | 248 | kWh | 0.00050469 | tonCO ₂ e/kWh | 0.1251636 |
| 2023 | 248 | kWh | 0.00051123 | tonCO ₂ e/kWh | 0.12678507 |
| 2024 | 248 | kWh | 0.00051014 | tonCO ₂ e/kWh | 0.12651589 |
| 2025 | 248 | kWh | 0.00051519 | tonCO ₂ e/kWh | 0.12776698 |
| 2026 | 248 | kWh | 0.00052153 | tonCO ₂ e/kWh | 0.1293387 |
| 2027 | 248 | kWh | 0.00051559 | tonCO ₂ e/kWh | 0.12786716 |
| 2028 | 248 | kWh | 0.00050269 | tonCO ₂ e/kWh | 0.12466697 |
| 2029 | 248 | kWh | 0.00051369 | tonCO ₂ e/kWh | 0.12739388 |
| 2030 | 248 | kWh | 0.00052001 | tonCO ₂ e/kWh | 0.12896126 |
| 2031 | 248 | kWh | 0.00052056 | tonCO ₂ e/kWh | 0.12909908 |
| 2032 | 248 | kWh | 0.00052115 | tonCO ₂ e/kWh | 0.12924416 |
| 2033 | 248 | kWh | 0.00052117 | tonCO ₂ e/kWh | 0.12924991 |
| 2034 | 248 | kWh | 0.00052144 | tonCO ₂ e/kWh | 0.12931748 |
| 2035 | 248 | kWh | 0.00052246 | tonCO ₂ e/kWh | 0.12957 |
| 2036 | 248 | kWh | 0.00052303 | tonCO ₂ e/kWh | 0.12971258 |
| 2037 | 248 | kWh | 0.00052434 | tonCO ₂ e/kWh | 0.13003614 |
| 2038 | 248 | kWh | 0.00052719 | tonCO ₂ e/kWh | 0.13074273 |
| 2039 | 248 | kWh | 0.00052952 | tonCO ₂ e/kWh | 0.13132039 |
| 2040 | 248 | kWh | 0.00052901 | tonCO ₂ e/kWh | 0.13119487 |
| 2041 | 248 | kWh | 0.00052946 | tonCO ₂ e/kWh | 0.13130532 |
| 2042 | 248 | kWh | 0.00053072 | tonCO ₂ e/kWh | 0.13161908 |
| 2043 | 248 | kWh | 0.00053206 | tonCO ₂ e/kWh | 0.13195166 |
| 2044 | 248 | kWh | 0.00053348 | tonCO ₂ e/kWh | 0.13230201 |
| 2045 | 248 | kWh | 0.00053481 | tonCO ₂ e/kWh | 0.13263344 |
| 2046 | 248 | kWh | 0.00053603 | tonCO ₂ e/kWh | 0.13293488 |
| 2047 | 248 | kWh | 0.0005372 | tonCO ₂ e/kWh | 0.13322475 |
| 2048 | 248 | kWh | 0.00053819 | tonCO ₂ e/kWh | 0.1334702 |
| 2049 | 248 | kWh | 0.00053907 | tonCO ₂ e/kWh | 0.1336898 |
| 2050 | 248 | kWh | 0.0005402 | tonCO ₂ e/kWh | 0.13396895 |
| 2051 | 248 | kWh | 0.00054163 | tonCO ₂ e/kWh | 0.1343254 |
| 2052 | 248 | kWh | 0.00054289 | tonCO ₂ e/kWh | 0.13463733 |
| 2053 | 248 | kWh | 0.00054402 | tonCO ₂ e/kWh | 0.13491805 |
| 2054 | 248 | kWh | 0.00054513 | tonCO ₂ e/kWh | 0.13519326 |
| 2055 | 248 | kWh | 0.00054624 | tonCO ₂ e/kWh | 0.13546721 |
| 2056 | 248 | kWh | 0.00054737 | tonCO ₂ e/kWh | 0.13574677 |
| 2057 | 248 | kWh | 0.00054852 | tonCO ₂ e/kWh | 0.13603369 |
| 2058 | 248 | kWh | 0.0005497 | tonCO ₂ e/kWh | 0.13632637 |
| 2059 | 248 | kWh | 0.00055091 | tonCO ₂ e/kWh | 0.13662497 |
| 2060 | 248 | kWh | 0.0005521 | tonCO ₂ e/kWh | 0.13692099 |
| 2061 | 248 | kWh | 0.00055324 | tonCO ₂ e/kWh | 0.13720448 |
| 2062 | 248 | kWh | 0.00055436 | tonCO ₂ e/kWh | 0.13748078 |
| 2063 | 248 | kWh | 0.00055551 | tonCO ₂ e/kWh | 0.13776534 |
| 2064 | 248 | kWh | 0.00055667 | tonCO ₂ e/kWh | 0.13805498 |
| 2065 | 248 | kWh | 0.00055785 | tonCO ₂ e/kWh | 0.13834568 |
| 2066 | 248 | kWh | 0.00055902 | tonCO ₂ e/kWh | 0.13863603 |
| 2067 | 248 | kWh | 0.00056018 | tonCO ₂ e/kWh | 0.13892477 |
| 2068 | 248 | kWh | 0.00056134 | tonCO ₂ e/kWh | 0.13921173 |
| 2069 | 248 | kWh | 0.00056249 | tonCO ₂ e/kWh | 0.13949752 |
| 2070 | 248 | kWh | 0.00056364 | tonCO ₂ e/kWh | 0.13978306 |
| 2071 | 248 | kWh | 0.0005648 | tonCO ₂ e/kWh | 0.14007005 |
| 2072 | 248 | kWh | 0.00056596 | tonCO ₂ e/kWh | 0.1403591 |
| 2073 | 248 | kWh | 0.00056713 | tonCO ₂ e/kWh | 0.1406485 |
| 2074 | 248 | kWh | 0.00056829 | tonCO ₂ e/kWh | 0.14093637 |
| 2075 | 248 | kWh | 0.00056945 | tonCO ₂ e/kWh | 0.1412234 |
| 2076 | 248 | kWh | 0.00057061 | tonCO ₂ e/kWh | 0.1415103 |
| 2077 | 248 | kWh | 0.00057176 | tonCO ₂ e/kWh | 0.14179741 |
| 2078 | 248 | kWh | 0.00057292 | tonCO ₂ e/kWh | 0.14208494 |
| 2079 | 248 | kWh | 0.00057408 | tonCO ₂ e/kWh | 0.14237283 |
| 2080 | 248 | kWh | 0.00057525 | tonCO ₂ e/kWh | 0.14266086 |
| 2081 | 248 | kWh | 0.00057641 | tonCO ₂ e/kWh | 0.14294877 |
| 2082 | 248 | kWh | 0.00057757 | tonCO ₂ e/kWh | 0.14323631 |
| 2083 | 248 | kWh | 0.00057872 | tonCO ₂ e/kWh | 0.14352357 |
| 2084 | 248 | kWh | 0.00057988 | tonCO ₂ e/kWh | 0.1438109 |
| 2085 | 248 | kWh | 0.00058104 | tonCO ₂ e/kWh | 0.14409851 |
| 2086 | 248 | kWh | 0.0005822 | tonCO ₂ e/kWh | 0.14438626 |
| 2087 | 248 | kWh | 0.00058336 | tonCO ₂ e/kWh | 0.14467401 |
| 2088 | 248 | kWh | 0.00058452 | tonCO ₂ e/kWh | 0.14496168 |
| | | | | Total: | 56.67 |

Fuente: autoría propia

Anexo 14. Catálogo de conceptos para la construcción de la vivienda propuesta.

Cátalogo de conceptos

| Clave | Descripción | Unidad | Cantidad |
|------------|--|--------|----------|
| 1 | PRELIMINARES | | |
| 1.1 | LIMPIEZA Y TRAZO | | |
| PRE-001 | Limpieza y desenraice a mano de terreno con maleza de 1.00 mts de altura, incluye apile de yerba. | m2 | 235.52 |
| PRE-002 | Trazo y nivelación en terreno plano, urbano de 250 a 750 m2, por medios manuales, con hilo y nivel de manguera. | m2 | 235.52 |
| 2 | CIMENTACIÓN | | |
| 2.1 | CIMENTACIÓN | | |
| CIM-001 | Excavación a mano en cepas en terreno clase I, con material 100 0-0, (100% tierra, 0% tepetate, 0% roca), de 0.00 mts. a 1.50 mts. de profundidad, con herramienta manual, sin considerar acarreos. | m3 | 101.20 |
| CIM-002 | Afine de taludes y fondo de cepa a mano en terreno clase II con material (0% tierra, 100% tepetate, 0% roca) para mejorar la excavación realizada por medios mecanicos | m2 | 108.69 |
| CIM-003 | Plantilla de 5 cm de espesor de concreto f'c= 100 kg/cm2, agregado de 20 mm, revenimiento 8 a 10 cm, acarreo horizontal a una distancia de 25.00 mts con bote incluye: preparación de la superficie, nivelación, maestreado y colado, | m2 | 104.18 |
| CIM-004 | Zarpeado de talud para contención de terreno | m2 | 20.70 |
| CIM-005 | Cimbra común para cimentación, acabado común, incluye: materiales, acarreos, cortes, habilitados, cimbrado descimbrado, mano de obra, equipo y herramienta | m2 | 45.68 |
| CIM-006 | Acero de refuerzo del núm. 2 (1/4") alambón fyp = 6000 kg/ml, incluye: habilitado y armado,materiales, mano de obra, equipo y herramienta. | ton | 0.04 |
| CIM-007 | Acero de refuerzo del núm. 3, (3/8") fyp = 4200 kg/ml, incluye: habilitado y armado,materiales, mano de obra, equipo y herramienta. | ton | 0.38 |
| CIM-008 | Acero de refuerzo del núm. 4, (1/2") fyp = 4200 kg/ml, incluye: habilitado y armado,materiales, mano de obra, equipo y herramienta. | ton | 0.11 |
| CIM-009 | Curado de concreto con curafest | m2 | 60.47 |
| CIM-010 | Concreto hecho en obra en cimentación F'C=250 kg/cm2 con agregado de 19 mm (3/4") Incluye: cemento, arena, grava, agua, mano de obra para la fabricación de concreto con revolvedora de 1 saco . | m3 | 12.18 |
| CIM-011 | Apuntalamiento de losa con andamios metálicos | m2 | 5.00 |
| CIM-012 | Mampostería en cimienta de piedra braza de 0.25 a 0.50 m3/ml junteado con mezcla mortero-arena 1:4 | m3 | 31.86 |
| CIM-013 | Dala o cadena de desplante de concreto sección 0.15 x 0.20 m. con fabricación de concreto f'c= 150 kg/cm2, agregado de 20 mm, incluye : cemento, arena, grava y agua, en revenimiento 8 a 10 cm, con revolvedora, 1saco trompo, mano de obra de fabricación, bajas resistencias., cimbra acabado comun a 4 usos, armada con 4 varillas del número 3 (3/8"), del número 2.5 (1/4") y estribos a cada 0.20 mts. del número 2.5 incluye: todo el material necesario, cimbra y descimbra, cortes, traslapes, desperdicios, habilitado y armado de acero, limpieza, mano de obra, equipo y herramienta de mano. | m | 100.15 |
| CIM-014 | Anclaje de castillos a base de varilla de 3/8" de diam. incluye: materiales, mano de obra, equipo y herramienta. | pza | 44.00 |
| CIM-015 | Relleno con material producto de excavación en cimentación compactado con pisón de madera. | m3 | 48.95 |
| CIM-016 | Acarreo de cascajo en carretilla a 20.00 mts de distancia horizontal 1a estación, de cascajo producto de la demolición. Incluye carga y descarga. | m3 | 67.93 |
| CIM-017 | Acarreo sobre camión de volteo de 7 m3 de material tipo A, primer kilómetro, sobre camino de terracería, carga con máquina. | m3 | 67.93 |
| CIM-018 | Acarreo sobre camión de volteo de 7 m3 de material tipo A, kilómetros subsecuentes, sobre camino de terracería. | m3/km | 1,358.60 |
| 3 | ESTRUCTURA Y OBRA CIVIL | | |
| 3.1 | COLUMNAS TRABES Y LOSAS | | |
| EST-001 | Losa de 25 cm de espesor hecha a base deVigueta de alma abierta .12x.04xlx5.10 m, para losa terminada de 20 cm y sobrecarga de 350 a 450 kg/m ² y sobrecarga de 350 a 450 kg/m ² . y Bovedilla poliestireno 15/70 de 15 x 20 x 63 cms. Incluye capa de compresion de 0.05 mts con Concreto 250 Kg/cm2 agregado de 20 mm, cemento normal revenimiento 8 a 10 cm., Malla electrosoldada 66-66 rollo de 100 mts , mano de obra y herramienta incluye 5% de desperdicio | m2 | 249.76 |

Cátalogo de conceptos

| Clave | Descripción | Unidad | Cantidad |
|--------------|---|--------|----------|
| EST-002 | Apuntalamiento de losa con andamios metálicos | m2 | 249.76 |
| EST-003 | Cimbra de frontera en losas, acabado aparente, incluye: materiales, acarreos, cortes, habilitados, cimbrado descimbrado, mano de obra, equipo y herramienta | m2 | 5.67 |
| EST-004 | Cimbra en trabes, acabado aparente, incluye: materiales, acarreos, cortes, habilitados, cimbrado descimbrado, mano de obra, equipo y herramienta | m2 | 45.99 |
| EST-005 | Concreto hecho en obra en cimentación F'C=250 kg/cm2 con agregado de 19 mm (3/4") Incluye: cemento, arena, grava, agua, mano de obra para la fabricación de concreto con revolvedora de 1 saco . | m3 | 6.59 |
| EST-006 | Acero de refuerzo del núm. 2 (1/4") alambión fyp = 6000 kg/ml, incluye: habilitado y armado,materiales, mano de obra, equipo y herramienta. | ton | 0.23 |
| EST-007 | Acero de refuerzo del núm. 3, (3/8") fyp = 4200 kg/ml, incluye: habilitado y armado,materiales, mano de obra, equipo y herramienta. | ton | 0.19 |
| EST-008 | Acero de refuerzo del núm. 4, (1/2") fyp = 4200 kg/ml, incluye: habilitado y armado,materiales, mano de obra, equipo y herramienta. | ton | 0.75 |
| EST-009 | Curado de concreto con curafest | m2 | 45.99 |
| 4 | ALBAÑILERÍA | | |
| 3.2 | MUROS, CADENAS Y CASTILLOS | | |
| ALB-001 | Piso de firme de concreto armado con malla electrosoldada 6 x 6-10/10 de 10 cm de espesor, acabado común, concreto hecho en obra de f'c= 150 kg/cm2, | m2 | 148.80 |
| ALB-002 | Dala de concreto sección 0.12 x 0.25 m. con fabricación de concreto f'c= 150 kg/cm2, agregado de 20 mm, incluye : cemento, arena, grava y agua, en revenimiento 8 a 10 cm, con revolvedora, 1saco trompo, mano de obra de fabricación, bajas resistencias., cimbra acabado comun a 4 usos, armada con 4 varillas del número 3 (3/8") y estribos No. 2 @ 0.20 m. Incluye: todo el material necesario, cimbra y descimbra, cortes, traslapes, desperdicios, habilitado y armado de acero, limpieza, mano de obra, equipo y herramienta de mano. | m | 185.53 |
| ALB-003 | Dala de concreto sección 0.12 x 0.15 m. con fabricación de concreto f'c= 150 kg/cm2, agregado de 20 mm, incluye : cemento, arena, grava y agua, en revenimiento 8 a 10 cm, con revolvedora, 1saco trompo, mano de obra de fabricación, bajas resistencias., cimbra acabado comun a 4 usos, armada con 4 varillas del número 3 (3/8") y estribos No. 2 @ 0.20 m. Incluye: todo el material necesario, cimbra y descimbra, cortes, traslapes, desperdicios, habilitado y armado de acero, limpieza, mano de obra, equipo y herramienta de mano. | m | 102.66 |
| ALB-004 | Castillo de concreto sección 0.12 x 0.20 m. con fabricación de concreto f'c= 150 kg/cm2, agregado de 20 mm, incluye : cemento, arena, grava y agua, en revenimiento 8 a 10 cm, con revolvedora, 1saco trompo, mano de obra de fabricación, bajas resistencias., cimbra acabado comun a 4 usos, armada con 4 varillas del número 3 (3/8") y estribos No. 2 @ 0.20 m. Incluye: todo el material necesario, cimbra y descimbra, cortes, traslapes, desperdicios, habilitado y armado de acero, limpieza, mano de obra, equipo y herramienta de mano. | m | 229.00 |
| ALB-005 | Muro deTabique multiperforado 11.50 x 20 x 32.50 cm marca novaceramic acabado Aparente, asentado con Mezcla cemento arena 1:4 ,Refuerzo horizontal a cada 3 Hiladas , elevación manual a una altura de 10.00mts , acarreo horizontal en carretilla a una distancia de 8.00mts incluye Material, mano de obra, herramienta. | m2 | 415.45 |
| 3.3 | ESCALERAS | | |
| ALB-006 | Rampa de escalera de 1.00 mts de ancho considerando cimbra y descimbra, acero de refuerzo fy= 4000 Kg/cm2, del no. 3, (3/8" de Ø), losa de concreto de f'c= 250 kg/cm2 38mm, curado con agua y forjado de escalones con pedaceria de tabique. de Incluye: Material y mano de obra | m2 | 13.10 |
| ALB-007 | Forjado de escalones con tabique rojo recocido, junteado con mezcla cemento arena 1:5 de proporción, con espesor promedio de 1.6 cm. | m | 27.62 |
| 3.4 | APLANADOS | | |
| 3.4.1 | MUROS | | |
| ALB-008 | Repellado en muros (exteriores) a plomo y regla con mortero cemento-arena 1:4 espesor promedio = 2 cm | m2 | 366.92 |
| ALB-009 | Aplanado fino (exteriores) con mortero cemento-arena proporción 1:5, el precio incluye: materiales, mano de obra, herramienta y/o equipo, desperdicios, acarreos, limpieza y todo lo necesario para su correcta ejecución. | m2 | 366.92 |

Cátalogo de conceptos

| Clave | Descripción | Unidad | Cantidad |
|--|---|--------|----------|
| ALB-010 | Aplanado en boquilla (exteriores) a plomo, nivel y regla acabado fino con mezcla cemento arena 1:4 de 2.5 cms de espesor por medios manuales incluye cuadrilla No 5 (1 albañil + 1 ayudante general) , con una altura de los trabajos de 3 metros se considera andamio metálico modulo de 1.80 m | m | 129.80 |
| ALB-011 | Aplanado acabado fino (interiores) en muro a base de yeso en espesor promedio de 2.5 cm hasta 3.00 mts de altura incluye: repellado | m2 | 435.18 |
| ALB-012 | Aplanado en boquilla (interiores) a plomo, nivel y regla acabado fino con yeso de 2.5 cms de espesor por medios manuales incluye cuadrilla No 5 (1 albañil + 1 ayudante general) , con una altura de los trabajos de 3 metros se considera andamio metálico modulo de 1.80 m | m | 69.95 |
| 3.4.2 PLAFONES | | | |
| ALB-013 | Aplanado acabado fino en plafon a base de yeso en espesor promedio de 2.5 cm hasta 3.00 mts de altura incluye: repellado | m2 | 198.27 |
| 4 ACABADOS | | | |
| 4.1 PISOS | | | |
| ACA-001 | Loseta desert dubai de 33.5 x 33.5 cms marca Interceramic,asentado con Adhesivo color gris, incluye: materiales, acarreos, cortes, desperdicios, mano de obra, equipo y herramienta | m2 | 252.00 |
| ACA-002 | Pulido integral de losa de cimentación, incluye: materiales, mano de obra, equipo y herramienta. | m2 | 2.23 |
| ACA-003 | Impermeabilización a base ACRITÓN IMPERMEABLE 3 años, marca FESTER, Incluye preparación suministro y aplicación. | m2 | 108.79 |
| 4.2 MUROS | | | |
| ACA-004 | Azulejo de 50 x 50 cms. desert dubai, marca Interceramic, asentado con adhesivo blanco antideslizamiento en 3 mm, sobre muro repellado, incluye lechada de cemento blanco. | m2 | 72.52 |
| ACA-005 | Pintura Vinimex Mate de Comex blanco superficie nueva en Aplanado fino en Muros interiores incluye: preparación de la superficie,Sellador 5x1 Reforzado, aplicación a dos manos, hasta 5 mts. | m2 | 759.61 |
| 4.3 PLAFONES | | | |
| ACA-006 | Pintura Vinimex Mate de Comex blanco superficie nueva en Aplanado fino en plafones incluye: preparación de la superficie,Sellador 5x1 Reforzado, aplicación a dos manos, hasta 5 mts. | m2 | 198.27 |
| 5 INSTALACIONES HIDROSANITARIAS | | | |
| 5.1 INSTALACIONES SANITARIAS | | | |
| IHS-001 | Tubo pvc sanitario extremos lisos anger de 2" en tramo de 6 mts incluye: material, mano de obra, herramienta de corte y todo lo necesario para la correcta ejecución del p.u.o.t. | m | 23.00 |
| IHS-002 | Tubo pvc sanitario extremos lisos anger de 4" en tramo de 6 mts incluye: material, mano de obra, herramienta de corte y todo lo necesario para la correcta ejecución del p.u.o.t. | m | 47.77 |
| IHS-003 | Tubo pvc sanitario extremos lisos anger de 6" en tramo de 6 mts incluye: material, mano de obra, herramienta de corte y todo lo necesario para la correcta ejecución del p.u.o.t. | m | 28.88 |
| IHS-004 | Coladera 24 para piso, una boca, con rejilla redonda (con sello hidráulico), marca helvex incluye: suministro de los materiales, pruebas de funcionamiento acarreo hasta el sitio de los trabajos, mano de obra, equipo y herramienta. | pza | 3.00 |
| IHS-005 | Coladera p/azotea p/rosocar marca helvex el precio incluye: material, mano de obra de instalación y todo lo necesario para la correcta ejecución del p.u.o.t. | pza | 3.00 |
| IHS-006 | Salida sanitaria para lavabo a base de pvc sanitario, el precio incluye: materiales, conexiones, mano de obra y todo lo necesario para la correcta ejecución del p.u.o.t. | pza | 4.00 |
| IHS-007 | Salida sanitaria para w.c. a base de tubería de pvc sanitario, el precio incluye: materiales, conexiones, mano de obra y todo lo necesario para la correcta ejecución del p.u.o.t. | pza | 4.00 |
| IHS-008 | Salida sanitaria para regadera a base de tubería de pvc sanitario, el precio incluye: materiales, conexiones, mano de obra y todo lo necesario para la correcta ejecución del p.u.o.t. | pza | 3.00 |
| IHS-009 | Salida sanitaria para tarja de aseo a base de pvc sanitario, el precio incluye: materiales, conexiones, mano de obra y todo lo necesario para la correcta ejecución del p.u.o.t. | pza | 3.00 |
| IHS-010 | Registro de 40x 60 x 100 cm. de tabique rojo recocido 6 x 12 x 24 cms., junteado con mezcla cemento arena 1:5 acabado pulido en el interior,sobre base de plantilla de concreto de 5 y cadena de sección 10 x 12 cm de concreto 100 Kg/cm2 agregado de 20 mm, cemento normal, incluye:excavación, materiales, mano de obra, equipo y herramienta. | pza | 7.00 |

Cátalogo de conceptos

| Clave | Descripción | Unidad | Cantidad |
|------------|--|--------|----------|
| 5.2 | INSTALACIONES HIDRÁULICAS | | |
| IHS-011 | Tubería de pvc hidráulico de cementar de 13 mm de diámetro incluye: suministro del material, mano de obra, herramienta de corte y todo lo necesario para la correcta ejecución del p.u.o.t. | m | 16.63 |
| IHS-012 | Tubería de pvc hidráulico de cementar de 19 mm de diámetro incluye: suministro del material, mano de obra, herramienta de corte y todo lo necesario para la correcta ejecución del p.u.o.t. | m | 87.64 |
| IHS-013 | Tubería de pvc hidráulico de cementar de 25 mm de diámetro incluye: suministro del material, mano de obra, herramienta de corte y todo lo necesario para la correcta ejecución del p.u.o.t. | m | 9.56 |
| IHS-014 | Salida hidráulica para lavabo a base de tubería de cobre y pvc sanitario, el precio incluye: materiales, conexiones, mano de obra y todo lo necesario para la correcta ejecución del p.u.o.t. | sal | 4.00 |
| IHS-015 | Salida hidráulica para w.c. a base de tubería de cobre y pvc sanitario, el precio incluye: materiales, conexiones, mano de obra y todo lo necesario para la correcta ejecución del p.u.o.t. | sal | 4.00 |
| IHS-016 | Salida hidráulica para regadera a base de tubería de cobre y pvc sanitario, el precio incluye: materiales, conexiones, mano de obra y todo lo necesario para la correcta ejecución del p.u.o.t. | sal | 3.00 |
| IHS-017 | Salida hidráulica para tarja de aseo a base de tubería de cobre y pvc sanitario, el precio incluye: materiales, conexiones, mano de obra y todo lo necesario para la correcta ejecución del p.u.o.t. | sal | 3.00 |
| IHS-018 | Bomba de 1.00 de H.P. Marca Pedrollo, Modelo CPm 620 de 1.00 H.P. Caudal hasta 90 lts/min. Altura Max. de 35 mts Conexiones en 1" 127 Voltios, Incluye suministro y colocación | pza | 1.00 |
| 5.3 | EQUIPAMIENTO DE BAÑO | | |
| IHS-019 | Sanitario para fluxómetro Olímpico Flux Con Spud de 32 mm color blanco, American Standard. con asiento incluye: suministro de materiales, conexiones, pruebas de funcionamiento, mano de obra, herramienta y equipo. | pza | 4.00 |
| IHS-020 | Lavabo Cadet Universal color blanco 020 marca American Standar incluye: suministro, instalación, pruebas de conexiones, mano de obra, herramienta y equipo necesarios para el trabajo. | pza | 4.00 |
| IHS-021 | Fregadero tarja sencilla 51x57, marca EB Técnica | pza | 3.00 |
| IHS-022 | Regadera Genérica AC-10 cromo de la marca Helvex brazo y chapetón genérico TR-011 cromo incluye: suministro e instalación, pruebas de funcionamiento, acarreo hasta el sitio de los trabajos, mano de obra, equipo y herramienta. | pza | 3.00 |
| IHS-023 | Mezcladora lavabo t j c/man fig.4046 Dica con manerale incluye: suministro del material, pruebas, acarreo hasta el sitio de los trabajos, mano de obra, equipo y herramienta. | pza | 4.00 |
| IHS-024 | Tinaco marca rotoplas MA1A de 1100 lts incluye: flotador, valvula, tapa y filtro de paso, elevacion mano de obra de colocacion | pza | 1.00 |
| 6 | INSTALACIONES ELÉCTRICAS | | |
| IEL-001 | Tubo conduit pared delgada galvanizada c/cople de 19 mm. | m | 202.77 |
| IEL-002 | Cable THW - LS/THHW 600V CAL. 12 AWG | m | 202.77 |
| IEL-003 | Cable THW - LS/THHW 600V CAL. 10 AWG | m | 150.00 |
| IEL-004 | Salida de electricidad para iluminacion de casa habitacion con un desarrollo de 5.00 mts; el precio incluye: cable thw cal. 12, poliflex de 1/2", apagador sencillo marca quinzifio, chalupa, caja de registro de 1/2", soquet de baquelita, mano de obra y todos los materiales para la correcta ejecución del p.u.o.t. | sal | 50.00 |
| IEL-005 | Salida de electricidad para contacto con un desarrollo de 5.00 mts. El precio incluye: cable thw cal. 10, tubo conduit pared delgada de 1/2" contacto doble marca quinzifio, chalupa, mano de obra y todos los materiales para la correcta ejecucion del p.u.o.t. | sal | 40.00 |
| IEL-006 | Lampara Moon Emp 70W L-7001-0 Bco, Magg; incluye suministro, mano de obra de colocación, andamios, y todo lo necesario para la correcta ejecucion del p.u.o.t. | pza | 50.00 |
| IEL-007 | Centro de carga tipo QO2, 1 fase 3 hilos, zapatas principales, 2 polos 40A, marca Square'D, Incluye suministro y colocación. | pza | 1.00 |

Cátalogo de conceptos

| Clave | Descripción | Unidad | Cantidad |
|-----------|--|--------|----------|
| IEL-008 | Interruptor termomagnético 2x50A, 120/240 Vca, montaje enchufable, Familia Bticino BTPLUG, Segmento RESIDENCIAL COMERCIAL HOTELERIA, incluye suministro y colocación | pza | 2.00 |
| 7 | CANCELERÍA | | |
| CAN-001 | Ventana 1 fijo y un corredizo, sección 2.10mts de altura x 2.60 mts de ancho, fabricado a base de perfiles de aluminio de 3" acabado anodizado natural con cristal claro de 6 mm incluye: suministro de todos los materiales con sus acarreo y elevaciones hasta el sitio de su utilización, cortes, desperdicios, herrajes, vinilos, colocación, pijas, taquetes, sellado perimetral, mano de obra especializada , con su herramienta y equipo de seguridad. | pza | 4.00 |
| CAN-002 | Ventana 1 fijo y un corredizo, sección 2.10mts de altura x 2.65 mts de ancho, fabricado a base de perfiles de aluminio de 3" acabado anodizado natural con cristal claro de 6 mm incluye: suministro de todos los materiales con sus acarreo y elevaciones hasta el sitio de su utilización, cortes, desperdicios, herrajes, vinilos, colocación, pijas, taquetes, sellado perimetral, mano de obra especializada , con su herramienta y equipo de seguridad. | pza | 2.00 |
| CAN-003 | Ventana 1 fijo y un corredizo, sección 1.00 mts de altura x 2.00 mts de ancho, fabricado a base de perfiles de aluminio de 2" acabado anodizado natural con cristal claro de 5 mm incluye: suministro de todos los materiales con sus acarreo y elevaciones hasta el sitio de su utilización, cortes, desperdicios, herrajes, vinilos, colocación, pijas, taquetes, sellado perimetral, mano de obra especializada , con su herramienta y equipo de seguridad. | pza | 1.00 |
| 8 | HERRERÍA | | |
| HER-001 | Puerta de tablero con marco tubular de 1" x 1 1/2" con ceja mod p100 de .90 x 2.10 mts con 1 pzas de tablero negro de .94 x 2.00 mts calibre 20 y marco de perfil m225 de 2" x 1 1/2" , bizagras tubulares de 5/8", tirantes de cuadrado maciso de 1/2" con chapa philips mod 1000, terminada primario color gris, mano de obra de fabricacion y colocacion. | pza | 1.00 |
| HER-002 | Puerta de tablero con marco tubular de 1" x 1 1/2" con ceja mod p100 de 1.50 x 2.10 mts con 1 pzas de tablero negro de .94 x 2.00 mts calibre 20 y marco de perfil m225 de 2" x 1 1/2" , bizagras tubulares de 5/8", tirantes de cuadrado maciso de 1/2" con chapa philips mod 1000, terminada primario color gris, mano de obra de fabricacion y colocacion. | pza | 1.00 |
| HER-003 | Puerta de tablero con marco tubular de 1" x 1 1/2" con ceja mod p100 de 1.00 x 2.10 mts con 1 pzas de tablero negro de .94 x 2.00 mts calibre 20 y marco de perfil m225 de 2" x 1 1/2" , bizagras tubulares de 5/8", tirantes de cuadrado maciso de 1/2" con chapa philips mod 1000, terminada primario color gris, mano de obra de fabricacion y colocacion. | pza | 1.00 |
| HER-004 | Porton para cochera de 9.00 x 2.00 en dos hojas a base de marco de ptr de 3" x 1 1/2" en calibre 14 remarcado con angulo de 3/4" x 1/8" forrado de tablero cal 18 con tirantes de cuadrado de 1/2" , tejuelos con biveles de 1 1/2", y batiente de solera de 1 1/2" x 3/16", pasador y dos picaportes, terminado en primario color gris, incluye; mano de obra de fabricacion y montaje, materiales y herramientas. | pza | 1.00 |
| 9 | CARPINTERÍA | | |
| CAR-001 | Puerta de 0.90 m. por 2.10 mts, madera de pino entablada de 1a, de 1 1/2" de espesor, marco de 1" de espesor, para muro de 15 cms. acabado con barniz poliform color natural, Incluye: materiales, acarreo, cortes, desperdicios, armado, chapa de madera en cantos, bisagras, mano de obra, equipo, herramienta y limpieza, | pza | 5.00 |
| CAR-002 | Puerta de 0.70 m. por 2.10 mts, madera de pino entablada de 1a, de 1 1/2" de espesor, marco de 1" de espesor, para muro de 15 cms. acabado con barniz poliform color natural, Incluye: materiales, acarreo, cortes, desperdicios, armado, chapa de madera en cantos, bisagras, mano de obra, equipo, herramienta y limpieza, | pza | 2.00 |
| CAR-003 | Puerta de 0.80 m. por 2.10 mts, madera de pino entablada de 1a, de 1 1/2" de espesor, marco de 1" de espesor, para muro de 15 cms. acabado con barniz poliform color natural, Incluye: materiales, acarreo, cortes, desperdicios, armado, chapa de madera en cantos, bisagras, mano de obra, equipo, herramienta y limpieza, | pza | 3.00 |
| 10 | LIMPIEZAS | | |
| LIM-001 | Limpieza gruesa durante la obra, incluye mano de obra acarreo, colocación equipo y herramienta. Incluye materiales de limpieza, mano de obra y todo lo necesario para la correcta ejecución del p.u.o.t. | m2 | 471.04 |
| LIM-002 | Limpieza final de la obra para entregar volúmenes menores, materiales misceláneos de limpieza (jabón, manejo de agua y cloro) incluye: mano de obra, equipo y herramienta de mano. | m2 | 471.04 |

Anexo 15. Presupuesto de construcción de la vivienda propuesta.

| Presupuesto | | | | | |
|-------------|--|--------|------------|-----------------|---------------------|
| Clave | Descripción | Unidad | Cantidad | Precio unitario | Total |
| 1 | PRELIMINARES | | | | \$3,028.79 |
| 1.1 | LIMPIEZA Y TRAZO | | | | \$3,028.79 |
| PRE-001 | Limpieza y desenraice a mano de terreno con maleza de 1.00 mts de altura, incluye apile de yerba. | m2 | 235.5200 | \$5.21 | \$1,227.06 |
| PRE-002 | Trazo y nivelación en terreno plano, urbano de 250 a 750 m2, por medios manuales, con hilo y nivel de manguera. | m2 | 235.5200 | \$7.65 | \$1,801.73 |
| 2 | CIMENTACIÓN | | | | \$177,906.06 |
| 2.1 | CIMENTACIÓN | | | | \$177,906.06 |
| CIM-001 | Excavación a mano en cepas en terreno clase I, con material 100 0 -0, (100% tierra, 0% tepetate, 0% roca), de 0.00 mts. a 1.50 mts. de profundidad, con herramienta manual, sin considerar acarreos. | m3 | 101.2000 | \$104.25 | \$10,550.10 |
| CIM-002 | Afine de taludes y fondo de cepa a mano en terreno clase II con material (0% tierra, 100% tepetate, 0% roca) para mejorar la excavación realizada por medios mecanicos | m2 | 108.6900 | \$18.14 | \$1,971.64 |
| CIM-003 | Plantilla de 5 cm de espesor de concreto f'c= 100 kg/cm2, agregado de 20 mm, revenimiento 8 a 10 cm, acarreo horizontal a una distancia de 25.00 mts con bote incluye: preparación de la superficie, nivelación, maestreado y colado, | m2 | 104.1800 | \$128.88 | \$13,426.72 |
| CIM-004 | Zarpeado de talud para contención de terreno | m2 | 20.7000 | \$74.37 | \$1,539.46 |
| CIM-005 | Cimbra común para cimentación, acabado común, incluye: materiales, acarreos, cortes, habilitados, cimbrado descimbrado, mano de obra, equipo y herramienta | m2 | 45.6800 | \$229.45 | \$10,481.28 |
| CIM-006 | Acero de refuerzo del núm. 2 (1/4") alambroń fyp = 6000 kg/ml, incluye: habilitado y armado,materiales, mano de obra, equipo y herramienta. | ton | 0.0400 | \$25,711.83 | \$1,028.47 |
| CIM-007 | Acero de refuerzo del núm. 3, (3/8") fyp = 4200 kg/ml, incluye: habilitado y armado,materiales, mano de obra, equipo y herramienta. | ton | 0.3800 | \$21,908.66 | \$8,325.29 |
| CIM-008 | Acero de refuerzo del núm. 4, (1/2") fyp = 4200 kg/ml, incluye: habilitado y armado,materiales, mano de obra, equipo y herramienta. | ton | 0.1100 | \$21,908.66 | \$2,409.95 |
| CIM-009 | Curado de concreto con curafest | m2 | 60.4700 | \$11.85 | \$716.57 |
| CIM-010 | Concreto hecho en obra en cimentación F'C=250 kg/cm2 con agregado de 19 mm (3/4") Incluye: cemento, arena, grava, agua, mano de obra para la fabricación de concreto con revolvedora de 1 saco . | m3 | 12.1800 | \$1,668.53 | \$20,322.70 |
| CIM-011 | Apuntalamiento de losa con andamios metálicos | m2 | 5.0000 | \$52.69 | \$263.45 |
| CIM-012 | Mampostería en cimiento de piedra braza de 0.25 a 0.50 m3/ml junteado con mezcla mortero-arena 1:4 | m3 | 31.8600 | \$1,772.61 | \$56,475.35 |
| CIM-013 | Dala o cadena de desplante de concreto sección 0.15 x 0.20 m. con fabricación de concreto f'c= 150 kg/cm2, agregado de 20 mm, incluye : cemento, arena, grava y agua, en revenimiento 8 a 10 cm, con revolvedora, 1saco trompo, mano de obra de fabricación, bajas resistencias., cimbra acabado comun a 4 usos, armada con 4 varillas del número 3 (3/8"), del número 2.5 (1/4") y estribos a cada 0.20 mts. del número 2.5 incluye: todo el material necesario, cimbra y descimbra, cortes, traslapes, desperdicios, habilitado y armado de acero, limpieza, mano de obra, equipo y herramienta de mano. | m | 100.1500 | \$195.36 | \$19,565.30 |
| CIM-014 | Anclaje de castillos a base de varilla de 3/8" de diam. incluye: materiales, mano de obra, equipo y herramienta. | pza | 44.0000 | \$57.51 | \$2,530.44 |
| CIM-015 | Relleno con material producto de excavación en cimentación compactado con pisón de madera. | m3 | 48.9500 | \$94.18 | \$4,610.11 |
| CIM-016 | Acarreo de cascajo en carretilla a 20.00 mts de distancia horizontal 1a estación, de cascajo producto de la demolición. Incluye carga y descarga. | m3 | 67.9300 | \$46.33 | \$3,147.20 |
| CIM-017 | Acarreo sobre camión de volteo de 7 m3 de material tipo A, primer kilómetro, sobre camino de terracería, carga con máquina. | m3 | 67.9300 | \$62.40 | \$4,238.83 |
| CIM-018 | Acarreo sobre camión de volteo de 7 m3 de material tipo A, kilómetros subsecuentes, sobre camino de terracería. | m3/km | 1,358.6000 | \$12.00 | \$16,303.20 |

| Presupuesto | | | | | |
|--------------------|---|---------------|-----------------|------------------------|---------------------|
| Clave | Descripción | Unidad | Cantidad | Precio unitario | Total |
| 3 | ESTRUCTURA Y OBRA CIVIL | | | | \$165,260.27 |
| 3.1 | COLUMNAS TRABES Y LOSAS | | | | \$165,260.27 |
| EST-001 | Losa de 25 cm de espesor hecha a base deVigueta de alma abierta .12x.04xlx5.10 m, para losa terminada de 20 cm y sobrecarga de 350 a 450 kg/m ² y sobrecarga de 350 a 450 kg/m ² . y Bovedilla poliéstireno 15/70 de 15 x 20 x 63 cms. Incluye capa de compresion de 0.05 mts con Concreto 250 Kg/cm2 agregado de 20 mm, cemento normal revenimiento 8 a 10 cm., Malla electrosoldada 66-66 rollo de 100 mts , mano de obra y herramienta incluye 5% de desperdicio | m2 | 249.7600 | \$406.14 | \$101,437.53 |
| EST-002 | Apuntalamiento de losa con andamios metálicos | m2 | 249.7600 | \$52.69 | \$13,159.85 |
| EST-003 | Cimbra de frontera en losas, acabado aparente, incluye: materiales, acarreos, cortes, habilitados, cimbrado descimbrado, mano de obra, equipo y herramienta | m2 | 5.6700 | \$226.92 | \$1,286.64 |
| EST-004 | Cimbra en trabes, acabado aparente, incluye: materiales, acarreos, cortes, habilitados, cimbrado descimbrado, mano de obra, equipo y herramienta | m2 | 45.9900 | \$246.31 | \$11,327.80 |
| EST-005 | Concreto hecho en obra en cimentación F'C=250 kg/cm2 con agregado de 19 mm (3/4") Incluye: cemento, arena, grava, agua, mano de obra para la fabricación de concreto con revolvedora de 1 saco . | m3 | 6.5900 | \$1,668.53 | \$10,995.61 |
| EST-006 | Acero de refuerzo del núm. 2 (1/4") alambrcn fyp = 6000 kg/ml, incluye: habilitado y armado,materiales, mano de obra, equipo y herramienta. | ton | 0.2300 | \$25,711.83 | \$5,913.72 |
| EST-007 | Acero de refuerzo del núm. 3, (3/8") fyp = 4200 kg/ml, incluye: habilitado y armado,materiales, mano de obra, equipo y herramienta. | ton | 0.1860 | \$21,908.66 | \$4,075.01 |
| EST-008 | Acero de refuerzo del núm. 4, (1/2") fyp = 4200 kg/ml, incluye: habilitado y armado,materiales, mano de obra, equipo y herramienta. | ton | 0.7540 | \$21,908.66 | \$16,519.13 |
| EST-009 | Curado de concreto con curafest | m2 | 45.9900 | \$11.85 | \$544.98 |
| 4 | ALBAÑILERÍA | | | | \$481,160.52 |
| 4.1 | MUROS, CADENAS Y CASTILLOS | | | | \$287,850.09 |
| ALB-001 | Piso de firme de concreto armado con malla electrosoldada 6 x 6-10/10 de 10 cm de espesor, acabado común, concreto hecho en obra de f'c= 150 kg/cm2, | m2 | 148.8000 | \$189.43 | \$28,187.18 |
| ALB-002 | Dala de concreto sección 0.12 x 0.25 m. con fabricación de concreto f'c= 150 kg/cm2, agregado de 20 mm, incluye : cemento, arena, grava y agua, en revenimiento 8 a 10 cm, con revolvedora, 1saco trompo, mano de obra de fabricación, bajas resistencias., cimbra acabado comun a 4 usos, armada con 4 varillas del número 3 (3/8") y estribos No. 2 @ 0.20 m. Incluye: todo el material necesario, cimbra y descimbra, cortes, traslapes, desperdicios, habilitado y armado de acero, limpieza, mano de obra, equipo y herramienta de mano. | m | 185.5300 | \$273.23 | \$50,692.36 |
| ALB-003 | Dala de concreto sección 0.12 x 0.15 m. con fabricación de concreto f'c= 150 kg/cm2, agregado de 20 mm, incluye : cemento, arena, grava y agua, en revenimiento 8 a 10 cm, con revolvedora, 1saco trompo, mano de obra de fabricación, bajas resistencias., cimbra acabado comun a 4 usos, armada con 4 varillas del número 3 (3/8") y estribos No. 2 @ 0.20 m. Incluye: todo el material necesario, cimbra y descimbra, cortes, traslapes, desperdicios, habilitado y armado de acero, limpieza, mano de obra, equipo y herramienta de mano. | m | 102.6600 | \$210.80 | \$21,640.73 |
| ALB-004 | Castillo de concreto sección 0.12 x 0.20 m. con fabricación de concreto f'c= 150 kg/cm2, agregado de 20 mm, incluye : cemento, arena, grava y agua, en revenimiento 8 a 10 cm, con revolvedora, 1saco trompo, mano de obra de fabricación, bajas resistencias., cimbra acabado comun a 4 usos, armada con 4 varillas del número 3 (3/8") y estribos No. 2 @ 0.20 m. Incluye: todo el material necesario, cimbra y descimbra, cortes, traslapes, desperdicios, habilitado y armado de acero, limpieza, mano de obra, equipo y | m | 229.0000 | \$242.01 | \$55,420.29 |

| Presupuesto | | | | | |
|-------------|--|--------|----------|-----------------|---------------------|
| Clave | Descripción | Unidad | Cantidad | Precio unitario | Total |
| | herramienta de mano. | | | | |
| ALB-005 | Muro deTabique multiperforado 11.50 x 20 x 32.50 cm marca novaceramic acabado Aparente, asentado con Mezcla cemento arena 1:4 ,Refuerzo horizontal a cada 3 Hiladas , elevación manual a una altura de 10.00mts , acarreo horizontal en carretilla a una distancia de 8.00mts incluye Material, mano de obra, herramienta. | m2 | 415.4500 | \$317.51 | \$131,909.53 |
| 4.2 | ESCALERAS | | | | \$23,329.34 |
| ALB-006 | Rampa de escalera de 1.00 mts de ancho considerando cimbra y descimbra, acero de refuerzo fy=4000 Kg/cm2, del no. 3, (3/8" de Ø), losa de concreto de f'c= 250 kg/cm2 38mm, curado con agua y forjado de escalones con pedaceria de tabique. de Incluye: Material y mano de obra | m2 | 13.1000 | \$1,282.42 | \$16,799.70 |
| ALB-007 | Forjado de escalones con tabique rojo recocido, junteado con mezcla cemento arena 1:5 de proporción, con espesor promedio de 1.6 cm. | m | 27.6200 | \$236.41 | \$6,529.64 |
| 4.3 | APLANADOS | | | | \$169,981.09 |
| 4.3 | MUROS | | | | \$136,477.43 |
| ALB-008 | Repellado en muros (exteriores) a plomo y regla con mortero cemento-arena 1:4 espesor promedio = 2 cm | m2 | 366.9200 | \$106.44 | \$39,054.96 |
| ALB-009 | Aplanado fino (exteriores) con mortero cemento-arena proporción 1:5, el precio incluye: materiales, mano de obra, herramienta y/o equipo, desperdicios, acarreos, limpieza y todo lo necesario para su correcta ejecución. | m2 | 366.9200 | \$56.70 | \$20,804.36 |
| ALB-010 | Aplanado en boquilla (exteriores) a plomo, nivel y regla acabado fino con mezcla cemento arena 1:4 de 2.5 cms de espesor por medios manuales incluye cuadrilla No 5 (1 albañil + 1 ayudante general) , con una altura de los trabajos de 3 metros se considera andamio metálico modulo de 1.80 m | m | 129.8000 | \$92.21 | \$11,968.86 |
| ALB-011 | Aplanado acabado fino (interiores) en muro a base de yeso en espesor promedio de 2.5 cm hasta 3.00 mts de altura incluye: repellado | m2 | 435.1800 | \$136.56 | \$59,428.18 |
| ALB-012 | Aplanado en boquilla (interiores) a plomo, nivel y regla acabado fino con yeso de 2.5 cms de espesor por medios manuales incluye cuadrilla No 5 (1 albañil + 1 ayudante general) , con una altura de los trabajos de 3 metros se considera andamio metálico modulo de 1.80 m | m | 69.9500 | \$74.64 | \$5,221.07 |
| 4.4 | PLAFONES | | | | \$33,503.66 |
| ALB-013 | Aplanado acabado fino en plafon a base de yeso en espesor promedio de 2.5 cm hasta 3.00 mts de altura incluye: repellado | m2 | 198.2700 | \$168.98 | \$33,503.66 |
| 5 | ACABADOS | | | | \$171,005.48 |
| 5.1 | PISOS | | | | \$93,542.32 |
| ACA-001 | Loseta desert dubai de 33.5 x 33.5 cms marca Interceramic,asentado con Adhesivo color gris, incluye: materiales, acarreos, cortes, desperdicios, mano de obra, equipo y herramienta | m2 | 252.0000 | \$296.71 | \$74,770.92 |
| ACA-002 | Pulido integral de losa de cimentación, incluye: materiales, mano de obra, equipo y herramienta. | m2 | 2.2300 | \$40.84 | \$91.07 |
| ACA-003 | Impermeabilización a base ACRITÓN IMPERMEABLE 3 años, marca FESTER, Incluye preparación suministro y aplicación. | m2 | 108.7900 | \$171.71 | \$18,680.33 |
| 5.2 | MUROS | | | | \$65,354.81 |
| ACA-004 | Azulejo de 50 x 50 cms. desert dubai, marca Interceramic, asentado con adhesivo blanco antideslizamiento en 3 mm, sobre muro repellado, incluye lechada de cemento blanco. | m2 | 72.5200 | \$261.52 | \$18,965.43 |
| ACA-005 | Pintura Vinimex Mate de Comex blanco superficie nueva en Aplanado fino en Muros interiores incluye: preparación de la superficie,Sellador 5x1 Reforzado, aplicación a dos manos, hasta 5 mts. | m2 | 759.6100 | \$61.07 | \$46,389.38 |
| 5.3 | PLAFONES | | | | \$12,108.35 |
| ACA-006 | Pintura Vinimex Mate de Comex blanco superficie nueva en | m2 | 198.2700 | \$61.07 | \$12,108.35 |

| Presupuesto | | | | | |
|-------------|--|--------|----------|-----------------|--------------------|
| Clave | Descripción | Unidad | Cantidad | Precio unitario | Total |
| | Aplanado fino en plafones incluye: preparación de la superficie, Sellador 5x1 Reforzado, aplicación a dos manos, hasta 5 mts. | | | | |
| 6 | INSTALACIONES HIDROSANITARIAS | | | | \$91,248.04 |
| 6.1 | INSTALACIONES SANITARIAS | | | | \$35,689.78 |
| IHS-001 | Tubo pvc sanitario extremos lisos anger de 2" en tramo de 6 mts incluye: material, mano de obra, herramienta de corte y todo lo necesario para la correcta ejecución del p.u.o.t. | m | 23.0000 | \$56.13 | \$1,290.99 |
| IHS-002 | Tubo pvc sanitario extremos lisos anger de 4" en tramo de 6 mts incluye: material, mano de obra, herramienta de corte y todo lo necesario para la correcta ejecución del p.u.o.t. | m | 47.7700 | \$76.13 | \$3,636.73 |
| IHS-003 | Tubo pvc sanitario extremos lisos anger de 6" en tramo de 6 mts incluye: material, mano de obra, herramienta de corte y todo lo necesario para la correcta ejecución del p.u.o.t. | m | 28.8800 | \$113.36 | \$3,273.84 |
| IHS-004 | Coladera 24 para piso, una boca, con rejilla redonda (con sello hidráulico), marca helvex incluye: suministro de los materiales, pruebas de funcionamiento acarreo hasta el sitio de los trabajos, mano de obra, equipo y herramienta. | pza | 3.0000 | \$585.88 | \$1,757.64 |
| IHS-005 | Coladera p/azotea p/rosocar marca helvex el precio incluye: material, mano de obra de instalación y todo lo necesario para la correcta ejecución del p.u.o.t. | pza | 3.0000 | \$971.73 | \$2,915.19 |
| IHS-006 | Salida sanitaria para lavabo a base de pvc sanitario, el precio incluye: materiales, conexiones, mano de obra y todo lo necesario para la correcta ejecución del p.u.o.t. | pza | 4.0000 | \$826.01 | \$3,304.04 |
| IHS-007 | Salida sanitaria para w.c. a base de tubería de pvc sanitario, el precio incluye: materiales, conexiones, mano de obra y todo lo necesario para la correcta ejecución del p.u.o.t. | pza | 4.0000 | \$1,027.97 | \$4,111.88 |
| IHS-008 | Salida sanitaria para regadera a base de tubería de pvc sanitario, el precio incluye: materiales, conexiones, mano de obra y todo lo necesario para la correcta ejecución del p.u.o.t. | pza | 3.0000 | \$875.14 | \$2,625.42 |
| IHS-009 | Salida sanitaria para tarja de aseo a base de pvc sanitario, el precio incluye: materiales, conexiones, mano de obra y todo lo necesario para la correcta ejecución del p.u.o.t. | pza | 3.0000 | \$826.01 | \$2,478.03 |
| IHS-010 | Registro de 40x 60 x 100 cm. de tabique rojo recocido 6 x 12 x 24 cms., junteado con mezcla cemento arena 1:5 acabado pulido en el interior, sobre base de plantilla de concreto de 5 y cadena de sección 10 x 12 cm de concreto 100 Kg/cm2 agregado de 20 mm, cemento normal, incluye:excavación, materiales, mano de obra, equipo y herramienta. | pza | 7.0000 | \$1,470.86 | \$10,296.02 |
| 6.2 | INSTALACIONES HIDRÁULICAS | | | | \$22,922.58 |
| IHS-011 | Tubería de pvc hidráulico de cementar de 13 mm de diámetro incluye: suministro del material, mano de obra, herramienta de corte y todo lo necesario para la correcta ejecución del p.u.o.t. | m | 16.6300 | \$24.22 | \$402.78 |
| IHS-012 | Tubería de pvc hidráulico de cementar de 19 mm de diámetro incluye: suministro del material, mano de obra, herramienta de corte y todo lo necesario para la correcta ejecución del p.u.o.t. | m | 87.6400 | \$29.66 | \$2,599.40 |
| IHS-013 | Tubería de pvc hidráulico de cementar de 25 mm de diámetro incluye: suministro del material, mano de obra, herramienta de corte y todo lo necesario para la correcta ejecución del p.u.o.t. | m | 9.5600 | \$33.51 | \$320.36 |
| IHS-014 | Salida hidráulica para lavabo a base de tubería de cobre y pvc sanitario, el precio incluye: materiales, conexiones, mano de obra y todo lo necesario para la correcta ejecución del p.u.o.t. | sal | 4.0000 | \$1,053.50 | \$4,214.00 |
| IHS-015 | Salida hidráulica para w.c. a base de tubería de cobre y pvc sanitario, el precio incluye: materiales, conexiones, mano de obra y todo lo necesario para la correcta ejecución del p.u.o.t. | sal | 4.0000 | \$1,102.23 | \$4,408.92 |
| IHS-016 | Salida hidráulica para regadera a base de tubería de cobre y pvc sanitario, el precio incluye: materiales, conexiones, mano de obra y todo lo necesario para la correcta ejecución del p.u.o.t. | sal | 3.0000 | \$1,149.38 | \$3,448.14 |
| IHS-017 | Salida hidráulica para tarja de aseo a base de tubería de cobre y pvc sanitario, el precio incluye: materiales, conexiones, mano de obra y todo lo necesario para la correcta ejecución del p.u.o.t. | sal | 3.0000 | \$1,149.38 | \$3,448.14 |

| Presupuesto | | | | | |
|-------------|--|--------|----------|-----------------|--------------------|
| Clave | Descripción | Unidad | Cantidad | Precio unitario | Total |
| IHS-018 | Bomba de 1.00 de H.P. Marca Pedrollo, Modelo CPm 620 de 1.00 H.P. Caudal hasta 90 lts/min. Altura Max. de 35 mts Conexiones en 1" 127 Voltios, Incluye suministro y colocación | pza | 1.0000 | \$4,080.84 | \$4,080.84 |
| 6.3 | EQUIPAMIENTO DE BAÑO | | | | \$32,635.68 |
| IHS-019 | Sanitario para fluxómetro Olímpico Flux Con Spud de 32 mm color blanco, American Standard. con asiento incluye: suministro de materiales, conexiones,pruebas de funcionamiento, mano de obra, herramienta y equipo. | pza | 4.0000 | \$3,073.56 | \$12,294.24 |
| IHS-020 | Lavabo Cadet Universal color blanco 020 marca American Standar incluye: suministro, instalación, pruebas de conexiones, mano de obra, herramienta y equipo necesarios para el trabajo. | pza | 4.0000 | \$1,093.22 | \$4,372.88 |
| IHS-021 | Fregadero tarja sencilla 51x57, marca EB Técnica | pza | 3.0000 | \$1,757.33 | \$5,271.99 |
| IHS-022 | Regadera Genérica AC-10 cromo de la marca Helvex brazo y chapetón genérico TR-011 cromo incluye: suministro e instalación, pruebas de funcionamiento,acarreos hasta el sitio de los trabajos, mano de obra, equipo y herramienta. | pza | 3.0000 | \$1,725.41 | \$5,176.23 |
| IHS-023 | Mezcladora lavabo tj c/man fig.4046 Dica con manerales incluye: suministro del material, pruebas, acarreo hasta el sitio de los trabajos, mano de obra, equipo y herramienta. | pza | 4.0000 | \$708.25 | \$2,833.00 |
| IHS-024 | Tinaco marca rotoplas MA1A de 1100 lts incluye: flotador, valvula, tapa y filtro de paso, elevacion mano de obra de colocacion | pza | 1.0000 | \$2,687.34 | \$2,687.34 |
| 7 | INSTALACIONES ELÉCTRICAS | | | | \$74,306.83 |
| IEL-001 | Tubo conduit pared delgada galvanizada c/cople de 19 mm. | m | 202.7700 | \$21.56 | \$4,371.72 |
| IEL-002 | Cable THW - LS/THHW 600V CAL. 12 AWG | m | 202.7700 | \$11.67 | \$2,366.33 |
| IEL-003 | Cable THW - LS/THHW 600V CAL. 10 AWG | m | 150.0000 | \$15.44 | \$2,316.00 |
| IEL-004 | Salida de electricidad para iluminacion de casa habitacion con un desarrollo de 5.00 mts; el precio incluye: cable thw cal. 12, poliflex de 1/2", apagador sencillo marca quinzifio, chalupa, caja de registro de 1/2", soquet de baquelita, mano de obra y todos los materiales para la correcta ejecucion del p.u.o.t. | sal | 50.0000 | \$475.21 | \$23,760.50 |
| IEL-005 | Salida de electricidad para contacto con un desarrollo de 5.00 mts. El precio incluye: cable thw cal. 10, tubo conduit pared delgada de 1/2"contacto doble marca quinzifio, chalupa, mano de obra y todos los materiales para la correcta ejecucion del p.u.o.t. | sal | 40.0000 | \$655.56 | \$26,222.40 |
| IEL-006 | Lampara Moon Emp 70W L-7001-0 Bco, Magg; incluye suministro,mano de obra de colocación, andamios, y todo lo necesario para la correcta ejecucion del p.u.o.t. | pza | 50.0000 | \$281.44 | \$14,072.00 |
| IEL-007 | Centro de carga tipo QO2, 1 fase 3 hilos, zapatas principales, 2 polos 40A, marca Square'D, Incluye suministro y colocación. | pza | 1.0000 | \$264.28 | \$264.28 |
| IEL-008 | Interruptor termomagnético 2x50A, 120/240 Vca, montaje enchufable, Familia Bticino BTPLUG, Segmento RESIDENCIAL COMERCIAL HOTELERIA, incluye suministro y colocación | pza | 2.0000 | \$466.80 | \$933.60 |
| 8 | CANCELERÍA | | | | \$27,942.56 |
| CAN-001 | Ventana 1 fijo y un corredizo, sección 2.10mts de altura x 2.60 mts de ancho, fabricado a base de perfiles de aluminio de 3" acabado anodizado natural con cristal claro de 6 mm incluye: suministro de todos los materiales con sus acarreos y elevaciones hasta el sitio de su utilización, cortes, desperdicios, herrajes, vinilos, colocación, pijas, taquetes, sellado perimetral, mano de obra especializada , con su herramienta y equipo de seguridad. | pza | 4.0000 | \$4,304.55 | \$17,218.20 |
| CAN-002 | Ventana 1 fijo y un corredizo, sección 2.10mts de altura x 2.65 mts de ancho, fabricado a base de perfiles de aluminio de 3" acabado anodizado natural con cristal claro de 6 mm incluye: suministro de todos los materiales con sus acarreos y elevaciones hasta el sitio de su utilización, cortes, desperdicios, herrajes, vinilos, colocación, pijas, taquetes, sellado perimetral, mano de obra especializada , con su herramienta y equipo de seguridad. | pza | 2.0000 | \$4,304.55 | \$8,609.10 |
| CAN-003 | Ventana 1 fijo y un corredizo, sección 1.00 mts de altura x 2.00 mts de ancho, fabricado a base de perfiles de aluminio de 2" acabado anodizado natural con cristal claro de 5 mm incluye: suministro de todos los materiales con sus acarreos y elevaciones hasta el sitio | pza | 1.0000 | \$2,115.26 | \$2,115.26 |

| Presupuesto | | | | | |
|--------------------------------|---|--------|----------|--------------------|-----------------------|
| Clave | Descripción | Unidad | Cantidad | Precio unitario | Total |
| | de su utilización, cortes, desperdicios, herrajes, vinilos, colocación, pijas, taquetes, sellado perimetral, mano de obra especializada , con su herramienta y equipo de seguridad. | | | | |
| 9 | HERRERÍA | | | | \$38,615.84 |
| HER-001 | Puerta de tablero con marco tubular de 1" x 1 1/2" con ceja mod p100 de .90 x 2.10 mts con 1 pzas de tablero negro de .94 x 2.00 mts calibre 20 y marco de perfil m225 de 2" x 1 1/2" , bizagras tubulares de 5/8", tirantes de cuadrado maciso de 1/2" con chapa philips mod 1000, terminada primario color gris, mano de obra de fabricacion y colocacion. | pza | 1.0000 | \$2,391.65 | \$2,391.65 |
| HER-002 | Puerta de tablero con marco tubular de 1" x 1 1/2" con ceja mod p100 de 1.50 x 2.10 mts con 1 pzas de tablero negro de .94 x 2.00 mts calibre 20 y marco de perfil m225 de 2" x 1 1/2" , bizagras tubulares de 5/8", tirantes de cuadrado maciso de 1/2" con chapa philips mod 1000, terminada primario color gris, mano de obra de fabricacion y colocacion. | pza | 1.0000 | \$3,587.48 | \$3,587.48 |
| HER-003 | Puerta de tablero con marco tubular de 1" x 1 1/2" con ceja mod p100 de 1.00 x 2.10 mts con 1 pzas de tablero negro de .94 x 2.00 mts calibre 20 y marco de perfil m225 de 2" x 1 1/2" , bizagras tubulares de 5/8", tirantes de cuadrado maciso de 1/2" con chapa philips mod 1000, terminada primario color gris, mano de obra de fabricacion y colocacion. | pza | 1.0000 | \$3,587.48 | \$3,587.48 |
| HER-004 | Porton para cochera de 9.00 x 2.00 en dos hojas a base de marco de ptr de 3" x 1 1/2" en calibre 14 remarcado con angulo de 3/4" x 1/8" forrado de tablero cal 18 con tirantes de cuadrado de 1/2" , tejuelos con biveles de 1 1/2", y batiente de solera de 1 1/2" x 3/16", pasador y dos picaportes, terminado en primario color gris, incluye; mano de obra de fabricacion y montaje, materiales y herramientas. | pza | 1.0000 | \$29,049.23 | \$29,049.23 |
| 10 | CARPINTERÍA | | | | \$46,371.00 |
| CAR-001 | Puerta de 0.90 m. por 2.10 mts, madera de pino entablada de 1a, de 1 1/2" de espesor, marco de 1" de espesor, para muro de 15 cms. acabado con barniz poliform color natural, Incluye: materiales, acarreo, cortes, desperdicios, armado, chapa de madera en cantos, bisagras, mano de obra, equipo, herramienta y limpieza, | pza | 5.0000 | \$4,759.88 | \$23,799.40 |
| CAR-002 | Puerta de 0.70 m. por 2.10 mts, madera de pino entablada de 1a, de 1 1/2" de espesor, marco de 1" de espesor, para muro de 15 cms. acabado con barniz poliform color natural, Incluye: materiales, acarreo, cortes, desperdicios, armado, chapa de madera en cantos, bisagras, mano de obra, equipo, herramienta y limpieza, | pza | 2.0000 | \$4,444.90 | \$8,889.80 |
| CAR-003 | Puerta de 0.80 m. por 2.10 mts, madera de pino entablada de 1a, de 1 1/2" de espesor, marco de 1" de espesor, para muro de 15 cms. acabado con barniz poliform color natural, Incluye: materiales, acarreo, cortes, desperdicios, armado, chapa de madera en cantos, bisagras, mano de obra, equipo, herramienta y limpieza, | pza | 3.0000 | \$4,560.60 | \$13,681.80 |
| 11 | LIMPIEZAS | | | | \$15,624.40 |
| LIM-001 | Limpieza gruesa durante la obra, incluye mano de obra acarreo, colocación equipo y herramienta. Incluye materiales de limpieza, mano de obra y todo lo necesario para la correcta ejecución del p.u.o.t. | m2 | 471.0400 | \$12.65 | \$5,958.66 |
| LIM-002 | Limpieza final de la obra para entregar volúmenes menores, materiales misceláneos de limpieza (jabón, manejo de agua y cloro) incluye: mano de obra, equipo y herramienta de mano. | m2 | 471.0400 | \$20.52 | \$9,665.74 |
| Subtotal de Presupuesto | | | | | \$1,292,469.79 |
| | | | | IVA 16.00 % | \$206,795.17 |
| | | | | Total | \$1,499,264.96 |

Anexo 16. Explosión de insumos de construcción de la vivienda propuesta.

Explosión de recursos de presupuesto

| Clave | Descripción | Unidad | Cantidad | Precio Unitario | Monto | Porcentaje |
|---------------------|---|---------|----------|-----------------|------------------------------|----------------------------|
| Equipo | | | | | Monto \$:\$4,738.22 | Porcentaje: 0.37 % |
| C.F. AMAPE-039 | Camión de volteo marca DINA de 7 m3 de capacidad. | hora | 48.29755 | \$44.06 | \$2,127.99 | 0.16 % |
| C.F. AMALI-031 | Rompedora eléctrica de 30 kg mca Makita con punta tipo lapiz | hora | 13.10000 | \$90.52 | \$1,185.81 | 0.09 % |
| C.F. AMAPE-015 | Cargador sobre neumático marca Caterpillar modelo 966G, de 235 hp, 22.9 ton, 4.7m3 de capacidad de cucharón. | hora | 3.01541 | \$292.72 | \$882.67 | 0.07 % |
| C.F. AMAIN-001 | Revolvedora para concreto marca Cipsa modelo R10 de un saco tipo trompo, cap. 5 m3/hr, motor a gasolina marca Kohler de 8 HP, con reductor, montada sobre ruedas tipo B78X-13, peso de la máquina con motor 363 kg. | hora | 36.71376 | \$5.36 | \$196.79 | 0.02 % |
| C.F. AMAIN-010 | Soldadora marca Lincoln modelo SAE 300 cap. 300 Amp. | hora | 8.00000 | \$23.05 | \$184.40 | 0.01 % |
| C.F. AMAIN-006 | Compresor portátil Ingerson Rand modelo P185 | hora | 4.32000 | \$16.83 | \$72.71 | 0.01 % |
| C.F. AMALI-017 | Vibrador de gasolina marca Felsa modelo vibromax cap. 12000 VPM, con manguera de 4.00 mts, y cabezal de por 38 mm (1 1/2"), con motor de gasolina de 4 H. P. | hora | 20.42414 | \$2.90 | \$59.23 | 0.00 % |
| C.F. AMAIN-021 | Malacate marca MYM modelo mm-1000 con motor de gasolina 13 HP marca honda, capacidad de carga 1 tonelada. | hora | 1.38867 | \$20.61 | \$28.62 | 0.00 % |
| Herramienta | | | | | Monto \$:\$38,481.78 | Porcentaje: 2.98 % |
| FACHEME | Herramienta menor | (%)mo | 0.03000 | \$515,598. | \$15,467.95 | 1.20 % |
| HEMN-117 | Andamio metálico a base tubular y hasta 4.0 mts de altura. | rta/día | 715.2183 | \$14.86 | \$10,628.14 | 0.82 % |
| HESEG-001 | Porcentaje de equipo de seguridad | (%)mo | 0.02000 | \$515,598. | \$10,311.97 | 0.80 % |
| MATMAN001 | Materiales menores limpieza | (%)mo | 0.10000 | \$12,700.5 | \$1,270.05 | 0.10 % |
| HEMN-116 | Andamio metalico modulo de 1.80 m | rta/día | 73.06049 | \$11.00 | \$803.67 | 0.06 % |
| Mano de Obra | | | | | Monto \$:\$568,521.90 | Porcentaje: 43.99 % |
| MOCA-002 | Ayudante general | jor | 417.4203 | \$354.14 | \$147,825.23 | 11.44 % |
| MOCA-014 | Albañil | jor | 156.3823 | \$609.81 | \$95,363.50 | 7.38 % |
| MOCA-001 | Peón | jor | 142.7217 | \$328.72 | \$46,915.48 | 3.63 % |
| MOCA-018 | Carpintero obra negra | jor | 71.92017 | \$609.81 | \$43,857.64 | 3.39 % |
| MOCA-013 | Cabo de oficios | jor | 60.65057 | \$684.06 | \$41,488.63 | 3.21 % |
| MOCA-019 | Yesero | jor | 66.74381 | \$609.81 | \$40,701.04 | 3.15 % |
| MOCA-021 | Colocador | jor | 42.59351 | \$609.81 | \$25,973.95 | 2.01 % |
| MOCA-015 | Electricista | jor | 35.39196 | \$609.81 | \$21,582.37 | 1.67 % |
| MOCA-027 | Fierrero | jor | 31.11960 | \$609.81 | \$18,977.04 | 1.47 % |
| MOCA-009 | Pintor | jor | 30.17322 | \$609.81 | \$18,399.93 | 1.42 % |
| MOCA-016 | Plomero | jor | 27.25260 | \$609.81 | \$16,618.91 | 1.29 % |

Explosión de recursos de presupuesto

| Clave | Descripción | Unidad | Cantidad | Precio Unitario | Monto | Porcentaje |
|-----------------|---|--------|-----------|-----------------|----------------------------|----------------------------|
| MOCA-037 | Ayudante electricista | jor | 35.39196 | \$354.14 | \$12,533.71 | 0.97 % |
| MOCA-038 | Ayudante plomero | jor | 27.25260 | \$354.14 | \$9,651.24 | 0.75 % |
| MOCA-023 | Herrero | jor | 11.00000 | \$609.81 | \$6,707.91 | 0.52 % |
| MOCA-004 | Operador equipo menor | jor | 7.61280 | \$564.60 | \$4,298.19 | 0.33 % |
| MOCA-024 | Aluminero | jor | 6.50518 | \$609.81 | \$3,966.92 | 0.31 % |
| MOCA-017 | Chofer camión | jor | 6.03719 | \$564.60 | \$3,408.60 | 0.26 % |
| MOCA-028 | Vidriero | jor | 3.98845 | \$609.81 | \$2,432.20 | 0.19 % |
| MOCA-040 | Ayudante aluminero | jor | 6.50518 | \$354.14 | \$2,303.74 | 0.18 % |
| MOCA-022 | Ebanista | jor | 3.84000 | \$597.80 | \$2,295.55 | 0.18 % |
| MOCA-011 | Operador equipo intermedio | jor | 2.55302 | \$564.60 | \$1,441.44 | 0.11 % |
| MOCA-042 | Ayudante vidriero | jor | 3.98845 | \$354.14 | \$1,412.47 | 0.11 % |
| MOCA-034 | Operador de equipo mayor | jor | 0.37693 | \$971.56 | \$366.21 | 0.03 % |
| Material | | | | | Monto \$:680,704.56 | Porcentaje: 52.67 % |
| AGLU-002 | Cemento gris normal, marca Tolteca | ton | 40.97200 | \$2,586.21 | \$105,962.20 | 8.20 % |
| ROCA-408 | Tabique multiperforado 11.50 x 20 x 32.50 cm marca novaceramic | pza | 5,899.390 | \$8.50 | \$50,144.82 | 3.88 % |
| ACCH-002 | Varilla corrugada acero de refuerzo del # 3 (3/8") fyp = 4200 kg/cm2 marca Hylsa | kg | 2,509.619 | \$14.00 | \$35,134.67 | 2.72 % |
| MSAL-190A | Vigueta de alma abierta de 5.1 mts, patin de 12 X 4 cms, peralte total de 16 cms, carga normal (300 Kgs/m2) marca Grupo Joben | pza | 85.34299 | \$400.00 | \$34,137.20 | 2.64 % |
| AGRE-007 | Piedra braza Industrias Perdura de México | m3 | 41.41800 | \$718.39 | \$29,754.28 | 2.30 % |
| LOCR-010 | Loseta desert dubai de 33.5 x 33.5 cms marca Interceramic | m2 | 264.6000 | \$95.00 | \$25,137.00 | 1.94 % |
| MAOB-001 | Madera de pino de primera de 1 1/2" x 12" x 8" | pza | 80.00000 | \$300.00 | \$24,000.00 | 1.86 % |
| RECO-022 | Pintura vinimex mate blanco vinil acrílica de lujo para interiores y exteriores en acabado mate 19 lt | cb | 17.24184 | \$1,379.31 | \$23,781.84 | 1.84 % |
| MSAL-067 | Bovedilla tipo ligera poliestireno de 20 x 122 x 70 cms | pza | 292.2192 | \$80.00 | \$23,377.54 | 1.81 % |
| ACEEST-003 | Alambrón de 1/4" de diámetro | kg | 1,421.773 | \$16.00 | \$22,748.38 | 1.76 % |
| AGLU-006 | Yeso | ton | 12.35924 | \$1,550.00 | \$19,156.82 | 1.48 % |
| COMB-006 | Diesel | lt | 953.4679 | \$17.24 | \$16,437.79 | 1.27 % |
| ACCH-003 | Varilla corrugada acero de refuerzo del # 4 (1/2") fyp = 4200 kg/cm2 marca Hylsa | kg | 1,141.079 | \$14.00 | \$15,975.11 | 1.24 % |
| AGRE-001 | Arena en camión de 6 m3 | m3 | 81.18595 | \$186.78 | \$15,163.91 | 1.17 % |
| MIFE-113 | Acitrón impermeable blanco 3 años en cubeta de 19 lts | cb | 8.59441 | \$1,637.93 | \$14,077.04 | 1.09 % |
| AGLU-005 | Mortero marca Tolteca | ton | 4.47967 | \$2,659.66 | \$11,914.40 | 0.92 % |

Explosión de recursos de presupuesto

| Clave | Descripción | Unidad | Cantidad | Precio Unitario | Monto | Porcentaje |
|------------|---|--------|-----------|-----------------|-------------|------------|
| VIDR-019 | Cristal claro de 6 mm. de 1er grupo de 1 x 1 mts. al corte. Marca DIVIMEX | m2 | 33.48798 | \$301.72 | \$10,103.99 | 0.78 % |
| AGRE-002 | Grava de 3/4" (19 mm) en camión de 6 m3 | m3 | 53.95515 | \$186.78 | \$10,077.74 | 0.78 % |
| VITR-005 | Azulejo de 50 x 50 cms. desert dubai, marca Inter ceramic | m2 | 76.14600 | \$119.00 | \$9,061.37 | 0.70 % |
| AACE-0196 | Tablero negro | kg | 340.0000 | \$25.86 | \$8,792.40 | 0.68 % |
| CMC-28660 | Lámpara moon emp 70W L-7001-0 blanco. marca Magg | pza | 50.00000 | \$171.55 | \$8,577.50 | 0.66 % |
| CMC-21760 | Adhesivo porce pegapiso gris, contenido 20 kg x saco, marca Solutek | sac | 83.16000 | \$99.14 | \$8,244.48 | 0.64 % |
| INME-037 | PTR de 3" x 2" punta blanca | kg | 348.6000 | \$21.22 | \$7,397.29 | 0.57 % |
| CMC-15484 | Taza olimpico para fluxómetro con spud de 32 color blanco 020 marca Ideal Standard | pza | 4.00000 | \$1,810.34 | \$7,241.36 | 0.56 % |
| MAII-001 | Triplay de pino de 16 mm tipo OSB (Oriented Strand Board) para cimbra de 1.22 x 2.44 mts | pza | 22.20556 | \$281.03 | \$6,240.43 | 0.48 % |
| ACES-001 | Malla electrosoldada 66-1010 (1.02 kg/m2). | m2 | 430.9760 | \$13.50 | \$5,818.18 | 0.45 % |
| LBJC-275 | Cable thw calibre 10 awg, marca lusa | roll | 5.20000 | \$1,034.48 | \$5,379.30 | 0.42 % |
| MAGA-034 | Duela 3/4" x 4" x 2.50 | pt | 664.5937 | \$7.50 | \$4,984.45 | 0.39 % |
| AGRE-016 | Agua potable | m3 | 88.28000 | \$56.03 | \$4,946.33 | 0.38 % |
| INME-230 | Tubería conduit pared delgada galvanizado con cople de 13 mm. x 3.00 mts. de largo | m | 240.0000 | \$18.97 | \$4,552.80 | 0.35 % |
| LBJC-274 | Cable thw calibre awg 12 lusa, marca lusa | roll | 6.50000 | \$689.66 | \$4,482.79 | 0.35 % |
| MIFE-098 | Polifester barniz (descontinuado) | gal | 2.50000 | \$1,785.10 | \$4,462.75 | 0.35 % |
| PRMA-002 | Tabique rojo recocido de 6 x 12 x 23 cms | pza | 1,404.098 | \$3.00 | \$4,212.30 | 0.33 % |
| CMC-18250 | Regadera sola AC-10 marca Helvex | pza | 3.00000 | \$1,293.10 | \$3,879.30 | 0.30 % |
| ACEEST-004 | Alambre recocido | kg | 180.9314 | \$18.00 | \$3,256.77 | 0.25 % |
| CMC-14448 | Lavabo Cadet universal 20.4 color blanco 020 marca Ideal standard | pza | 4.00000 | \$731.90 | \$2,927.60 | 0.23 % |
| AGLU-001 | Cemento blanco, marca Tolteca | ton | 0.53479 | \$5,344.83 | \$2,858.36 | 0.22 % |
| BOMB-003 | Electrobomba centrifuga domestica de 1 H.P modelo cpm 620 de 1.00 H.P. caudal hasta 90 lts/min. altura max. de 35 mts. conexiones en 1" 127 voltios,, marca Pedrollo. | pza | 1.00000 | \$2,844.83 | \$2,844.83 | 0.22 % |
| RECO-126 | Primario anticorrosivo alquidialico base agua 1 lt color gris claro línea acqua 100 primer | lt | 30.00000 | \$94.82 | \$2,844.60 | 0.22 % |
| SAR2-1337 | Fregadero tarja sencilla 51x57, marca EB Técnica | pza | 3.00000 | \$946.55 | \$2,839.65 | 0.22 % |
| SAR2-1755 | Coladera uso azotea roscable, marca Helvex | pza | 3.00000 | \$855.17 | \$2,565.51 | 0.20 % |

Explosión de recursos de presupuesto

| Clave | Descripción | Unidad | Cantidad | Precio Unitario | Monto | Porcentaje |
|------------|--|--------|----------|-----------------|------------|------------|
| CLAVO | Clavo con cabeza de 1, 2", 2 1/2", 3", 4" | kg | 138.3046 | \$18.10 | \$2,503.31 | 0.19 % |
| MBTI-0338 | Interruptor apagador sencillo 1 modelo 16 A 127-277 V familia Bticino matix segmento semilujo/comercial/hotelera | pza | 50.00000 | \$50.00 | \$2,500.00 | 0.19 % |
| INME-156 | Adaptador para rotomartillo | pza | 1.31000 | \$1,724.14 | \$2,258.62 | 0.17 % |
| CMC-12641 | Asiento alargado M236 color blanco 020, marca American Standard | pza | 4.00000 | \$560.34 | \$2,241.36 | 0.17 % |
| AGRE-010 | Adhesivo blanco premier antideslizamiento, contenido 20 kg x saco, marca Inter ceramic | sac | 23.93160 | \$90.52 | \$2,166.29 | 0.17 % |
| CMC-04459 | Mezcladora modelo 4046 de 4" de cromo con cubierta de latón y manerales | pza | 4.00000 | \$527.59 | \$2,110.36 | 0.16 % |
| MHSV-0087 | Tubo sanitario de extremos lisos Anger de PVC de 150 mm de diámetro | m | 28.88000 | \$70.00 | \$2,021.60 | 0.16 % |
| CMC-24500 | Tinaco Sab 1100Lt c/paso 2 y accesorios marca Rotoplas | pza | 1.00000 | \$1,982.76 | \$1,982.76 | 0.15 % |
| ALUP-01347 | Zoclo ventana corrediza 3" medida 6.10 mts bronce línea panorama línea panorama marca Cuprum | pza | 7.98000 | \$241.16 | \$1,924.46 | 0.15 % |
| MHSV-0086 | Tubo sanitario de extremos lisos Anger de PVC de 100 mm de diámetro | m | 47.77000 | \$40.00 | \$1,910.80 | 0.15 % |
| GARP-269 | Cespol de latón fig. 207 acabado cromo, marca Urrea | pza | 3.00000 | \$560.34 | \$1,681.02 | 0.13 % |
| ALUP-00382 | Riel inferior corrediza línea pesada de 3" color natural presentación en tramo de 6.10 mts marca Cuprum | pza | 3.78540 | \$431.03 | \$1,631.62 | 0.13 % |
| CMC-21725 | Soldadura 50 x 50 3 mts. Omega Mextin S.A. de C.V. (Orsay) | pza | 7.00000 | \$223.28 | \$1,562.96 | 0.12 % |
| MEAC-035 | Cable thw-ls/thhw 600v calibre 10 awg, marca Condulac | m | 150.0000 | \$10.34 | \$1,551.00 | 0.12 % |
| RECO-070 | Sellador 5 x 1 reforzado 19 lt. reductor recomendado agua limpia en una proporción de 3 partes de agua por 1 de sellador | cb | 2.25102 | \$688.79 | \$1,550.48 | 0.12 % |
| INME-190 | Caja cuadrada galvanizada de 13 mm | pza | 140.0000 | \$10.34 | \$1,447.60 | 0.11 % |
| MPPL-0347 | Cemento pvc sanitario alta presión, contenido 225 ml. x bote | pza | 28.00000 | \$50.86 | \$1,424.08 | 0.11 % |
| MBTI-2548 | Gálica contacto duplex2P (incluye placa), marca Bticino (descontinuado) | pza | 40.00000 | \$35.60 | \$1,424.00 | 0.11 % |
| AACE-0006 | Ángulo de fierro de 3/4" x 1/8" de espesor | kg | 71.40000 | \$19.83 | \$1,415.86 | 0.11 % |
| MEAC-066 | Cable 600v, tipo thw-ls/thhw-ls 90° C, calibre 12 awg, en rollo de 100 mts., marca Condulac | roll | 2.02770 | \$689.66 | \$1,398.42 | 0.11 % |
| MAGA-032 | Barrote de 1 1/2" x 3 1/2" x 2.5 | pt | 186.2132 | \$7.50 | \$1,396.60 | 0.11 % |
| LBJC-012 | Socket mogul | pza | 50.00000 | \$27.59 | \$1,379.50 | 0.11 % |
| AACE-0018 | Cuadrado de fierro de 1/2" (13 mm) de espesor (1.26 kg/cm2) | kg | 69.20000 | \$19.83 | \$1,372.24 | 0.11 % |

Explosión de recursos de presupuesto

| Clave | Descripción | Unidad | Cantidad | Precio Unitario | Monto | Porcentaje |
|-----------|---|--------|----------|-----------------|------------|------------|
| CMC-19135 | Coladera no. 24, marca Helvex | pza | 3.00000 | \$431.03 | \$1,293.09 | 0.10 % |
| CMC-00006 | Chaflán de pino de 1era. | pza | 114.9750 | \$10.34 | \$1,188.84 | 0.09 % |
| MHPV-390 | Codo de 90° cobre de 13 mm, marca Nacobre | pza | 112.0000 | \$10.30 | \$1,153.60 | 0.09 % |
| MAGA-033 | Polín de 3 1/2" x 3 1/2" x 4.88. | pt | 151.5758 | \$7.50 | \$1,136.82 | 0.09 % |
| CMC-00079 | Tubo cobre tipo "M" de 1/2" (13mm) | tmo | 2.80000 | \$397.41 | \$1,112.75 | 0.09 % |
| MPPL-4013 | Tubo pvc sanitario 4", norma cementar tramo 6 mts | m | 24.40000 | \$41.66 | \$1,016.50 | 0.08 % |
| INME-291 | Ampolleta adhesiva de 1/2" x 4 1/4" contenido 10 piezas x caja | caj | 1.31000 | \$775.86 | \$1,016.38 | 0.08 % |
| INME-286 | Jabón en polvo (detergente) | kg | 47.10400 | \$21.55 | \$1,015.09 | 0.08 % |
| INME-231 | Tubería conduit pared delgada galvanizado con cople de 19 mm. x 3.00 mts. de largo | m | 202.7700 | \$5.00 | \$1,013.85 | 0.08 % |
| GARP-287 | Junta prohel sencilla | pza | 4.00000 | \$241.38 | \$965.52 | 0.07 % |
| MPPL-4011 | Tubo pvc sanitario 2", norma cementar tramo 6 mts | m | 51.00000 | \$18.89 | \$963.39 | 0.07 % |
| CMC-21632 | Resistol 850 blanco de 4 kgs marca Henkel | pza | 2.50000 | \$378.45 | \$946.13 | 0.07 % |
| COMB-004 | Gasolina | lt | 53.89491 | \$17.33 | \$934.00 | 0.07 % |
| MBTI-1071 | Interruptor termomagnético montaje enchufable segmento residencial de 2x50A 120/240 Vca marca Bticino | pza | 2.00000 | \$412.60 | \$825.20 | 0.06 % |
| MHPV-521 | Codo de 90° cobre a rosca exterior de 13 mm, marca Nacobre | pza | 16.00000 | \$50.10 | \$801.60 | 0.06 % |
| INME-087 | Bivel de acero de 2" | pza | 6.00000 | \$129.31 | \$775.86 | 0.06 % |
| MHPV-227 | Tubo de PVC hidraulico de cementar extremos lisos RD 13.5 con una presión de trabajo de 22.4 kg/cm2 de 3/4" (19 mm) de diámetro | m | 92.02200 | \$7.90 | \$726.97 | 0.06 % |
| AACE-0296 | Soldadura eléctrica electrodo 6013 de 1/8" | kg | 14.00000 | \$50.00 | \$700.00 | 0.05 % |
| COMB-007 | Aceite verde para motor a diese lts., marca Akron. | lt | 15.84636 | \$43.00 | \$681.39 | 0.05 % |
| ALUM-393 | Zoclo de 3" línea L11 medida 6.1 mts natural marca Valsa | pza | 3.78558 | \$172.41 | \$652.67 | 0.05 % |
| CMC-18208 | Brazo y chapetón generico para regadera acabado cromo TR-011, marca Helvex | pza | 3.00000 | \$215.52 | \$646.56 | 0.05 % |
| CUR-001 | Curafest | lt | 17.74688 | \$35.34 | \$627.17 | 0.05 % |
| VIDR-018 | Cristal claro de 5 mm de 1er grupo de 1 x 1 mts, al corte. Marca DIVIMEX | m2 | 2.02191 | \$288.54 | \$583.40 | 0.05 % |
| CAMI-021 | Silicón Pensilvania Transparente de uso general presentación en Cartucho 300ml | pza | 7.38000 | \$77.59 | \$572.61 | 0.04 % |
| TUPO-006 | Tubería poliflex naranja de 1/2" para uso eléctrico presentación de rollo de 300 mts marca Poliflex | roll | 1.00000 | \$564.65 | \$564.65 | 0.04 % |

Explosión de recursos de presupuesto

| Clave | Descripción | Unidad | Cantidad | Precio Unitario | Monto | Porcentaje |
|------------|---|--------|----------|-----------------|----------|------------|
| MHPV-428 | Tee de cobre de (1/2") 13 mm marca Nacobre | pza | 40.00000 | \$13.57 | \$542.80 | 0.04 % |
| GARP-094 | Bisagra "T" americana chica latonada, marca Garpe | jgo | 30.00000 | \$17.24 | \$517.20 | 0.04 % |
| MAFI-021 | Alambre galvanizado calibre 14 | kg | 8.11080 | \$62.07 | \$503.44 | 0.04 % |
| ALUP-00120 | Cerco ventana de 2" medida 6.10 mts. para fijo y corrediza natural, línea pesada, marca Cuprum | pza | 1.91333 | \$258.62 | \$494.83 | 0.04 % |
| MACI-001 | Polín de 3 1/2 x 3 1/2" x 8 1/4'. | pt | 62.48842 | \$7.50 | \$468.66 | 0.04 % |
| LLAN-020 | Neumáticos para camión capacidad 7 m3 marca Dina | jgo | 0.02028 | \$23,024.0 | \$466.93 | 0.04 % |
| MHSV-0084 | Tubo sanitario de extremos lisos Anger de PVC de 50 mm de diámetro | m | 23.00000 | \$20.00 | \$460.00 | 0.04 % |
| INME-296 | Varilla has st de 1/2" x 6 1/2" paquete 20 piezas. | caj | 0.65500 | \$689.66 | \$451.73 | 0.03 % |
| CAMI-604 | Vaso tuerca 1/2". | pza | 1.31000 | \$344.83 | \$451.73 | 0.03 % |
| MPPL-4091 | Bote céspol de p.v.c. sanitario cementar (H) de 1 salida de 50 mm (4" x 2") | pza | 9.00000 | \$49.13 | \$442.17 | 0.03 % |
| MHPV-537 | Conector cobre a rosca interior de 13 mm, marca Nacobre | pza | 24.00000 | \$18.10 | \$434.40 | 0.03 % |
| BOMB-043 | Interruptor de flotador para equipos de pedrollo. Modelo Small 3mts para aguas limpias | pza | 1.00000 | \$393.10 | \$393.10 | 0.03 % |
| RECU-081 | Aguarrás | lt | 10.00000 | \$38.79 | \$387.90 | 0.03 % |
| CMC-21734 | Pasta soldar 75 grs Industrias Enher | pza | 14.00000 | \$27.59 | \$386.26 | 0.03 % |
| GARP-103 | Bisagra tubular negra de 16 mm, marca Garpe | pza | 12.00000 | \$30.17 | \$362.04 | 0.03 % |
| CMC-02864 | Llave angular vac-13c marca Urrea | pza | 4.00000 | \$89.66 | \$358.64 | 0.03 % |
| ALUP-01338 | Jamba de 3" medida de 6.10 negro línea panorama marca Cuprum | pza | 0.69333 | \$474.14 | \$328.74 | 0.03 % |
| RECU-078 | Lija para agua 120 marca Fandeli | pza | 40.00000 | \$8.00 | \$320.00 | 0.02 % |
| MPPL-4045 | Codo de 45° pvc sanitario a cementar (Hh) de 4" | pza | 24.00000 | \$13.24 | \$317.76 | 0.02 % |
| MACI-002 | Triplay de 16 mm. 1.22 x 2.44. | m2 | 1.80125 | \$160.63 | \$289.33 | 0.02 % |
| MHPV-528 | Codo de 90° cobre a rosca interior de 13 mm, marca Nacobre | pza | 6.00000 | \$47.41 | \$284.46 | 0.02 % |
| CERR-434 | Pasador 38 acabado cromo satinado marca Tesa-Phillips | pza | 3.00000 | \$90.52 | \$271.56 | 0.02 % |
| MPPL-4049 | Codo de 87.5° pvc sanitario a cementar (Hh) de 2" | pza | 40.00000 | \$6.34 | \$253.60 | 0.02 % |
| MBTI-0394 | Placa de resina color blanco con chasis 1 módulo línea matix segmento semilujo/comercial/hotelera marca Bticino | pza | 50.00000 | \$5.00 | \$250.00 | 0.02 % |
| LLAN-006 | Neumáticos para cargador tipo cat 966 (juego de 4 llantas) . | jgo | 0.00151 | \$162,593. | \$245.52 | 0.02 % |
| MHPV-509 | Tuerca unión de cobre de 1" (25mm) marca Nacobre | pza | 2.00000 | \$118.96 | \$237.92 | 0.02 % |

Explosión de recursos de presupuesto

| Clave | Descripción | Unidad | Cantidad | Precio Unitario | Monto | Porcentaje |
|-----------|---|--------|-----------|-----------------|----------|------------|
| AGRE-014 | Calhdra (en la compra de 1 a 3 ton). | ton | 0.11364 | \$2,068.97 | \$235.12 | 0.02 % |
| RECO-153 | Sellador de silicón para superficies lisas transparente blanco y negro | pza | 4.95600 | \$42.24 | \$209.34 | 0.02 % |
| MPPL-4043 | Codo de 45° pvc sanitario a cementar (Hh) de 2" | pza | 40.00000 | \$4.67 | \$186.80 | 0.01 % |
| AACE-0107 | Solera de fierro A-36 de 1 1/2" x 3/16". de espesor marca Figueacero | kg | 8.55000 | \$19.83 | \$169.55 | 0.01 % |
| MPPL-4072 | Yee pvc sanitario cementar (hhh) de 2" (51mm) | pza | 20.00000 | \$8.29 | \$165.80 | 0.01 % |
| MPPL-4051 | Codo de 87.5° pvc sanitario a cementar (Hh) de 4" | pza | 8.00000 | \$20.45 | \$163.60 | 0.01 % |
| GARP-100 | Bisagra tejuelo pulido de 51 mm, marca Garpe | pza | 6.00000 | \$25.86 | \$155.16 | 0.01 % |
| BOMB-040 | Válvula de fondo en bronce de 1" | pza | 1.00000 | \$137.07 | \$137.07 | 0.01 % |
| MPPL-4080 | Yee reducción pvc sanitario cementar (hhh) 4 x 2" | pza | 8.00000 | \$16.59 | \$132.72 | 0.01 % |
| ANCL-395 | Tornillo Cabeza Plana Embutir # 10 x 1 1/2 | pza | 264.00000 | \$0.43 | \$113.52 | 0.01 % |
| MHPV-226 | Tubo de PVC hidraulico de cementar extremos lisos RD 13.5 con una presión de trabajo de 22.4 kg/cm2 de 1/2" (13 mm) de diámetro | m | 17.46150 | \$6.45 | \$112.63 | 0.01 % |
| INME-160 | Segueta diente fino | pza | 6.61639 | \$12.93 | \$85.55 | 0.01 % |
| TAEL-007 | Centro de carga tipo QO2, 1 fase 3 hilos, zapatas principales de 2 polos 40A, marca Square'd | pza | 1.00000 | \$83.62 | \$83.62 | 0.01 % |
| MHPV-229 | Tubo de PVC hidraulico de cementar extremos lisos RD 26 con una presión de trabajo de 11.2 kg/cm2 de 1" (25 mm) de diámetro | m | 10.03800 | \$8.18 | \$82.11 | 0.01 % |
| POLIN | Polín de 4" x 4" x 8 | pt | 10.71630 | \$7.50 | \$80.37 | 0.01 % |
| MAFI-020 | Pija de 8 x 1" autotaladrante ala ancha | pza | 80.00000 | \$0.86 | \$68.80 | 0.01 % |
| LLAN-016 | Llantas para revolovedora manual | jgo | 0.03047 | \$2,000.00 | \$60.94 | 0.00 % |
| ALUM-358 | Riel de 2" línea L10 medida 6.1 mts natural marca Valsa | pza | 0.34667 | \$129.31 | \$44.83 | 0.00 % |
| CAMI-055 | Taquete de fibra d e 12 x38 en presentación de caja de 100 pzas | pqte | 1.69000 | \$25.86 | \$43.70 | 0.00 % |
| MAFI-717 | Remache tipo Pop AS 46 1/8 "diametro 12.19 de longitud 9.52 de agarre | pza | 45.44000 | \$0.86 | \$39.08 | 0.00 % |
| MACI-006 | Tablón 1 1/2 x 10" x 8 1/4' de madera de pino de segunda | pt | 5.13274 | \$7.50 | \$38.50 | 0.00 % |
| TUMO-2014 | Pija para w.c | pza | 8.00000 | \$4.31 | \$34.48 | 0.00 % |
| ALUM-388 | Zoclo cabezal light (0.040") línea L10 medida 6.1 mts natural marca Valsa | pza | 0.34667 | \$98.67 | \$34.21 | 0.00 % |
| ACEL-012 | Clavo sin cabeza de 5/8" | kg | 1.00000 | \$18.10 | \$18.10 | 0.00 % |
| COMB-008 | Aceite azul akron multigrado para motor a gasolina. | lt | 0.22531 | \$43.00 | \$9.69 | 0.00 % |

Explosión de recursos de presupuesto

| Clave | Descripción | Unidad | Cantidad | Precio Unitario | Monto | Porcentaje |
|--------------------------------|---|--------|----------|-----------------|-----------------------------|------------|
| GARP-244 | Taquete de plomo 6 mm | cnto | 0.08000 | \$94.83 | \$7.59 | 0.00 % |
| INME-159 | Hilo cáñamo o de plástico presentación en rollo de 300 mts. | pza | 0.39332 | \$12.93 | \$5.09 | 0.00 % |
| BOMB-044 | Tornillo/tuerca/rondana 5/16" | pza | 4.00000 | \$0.43 | \$1.72 | 0.00 % |
| INME-062 | Cinta aislante (teflón) | m | 0.10000 | \$0.86 | \$0.09 | 0.00 % |
| Monto \$: \$1,292,446.4 | | | | | Porcentaje: 100.00 % | |

Anexo 17. Inventario de materiales. Para el cálculo de huella de carbono por construcción de la vivienda propuesta.

Tabla de anexo 17. 1 Inventario de materiales. Para el cálculo de huella de carbono por construcción de la vivienda propuesta.

| Clave | Descripción | Unidad | Cantidad | Precio Unitario | Monto | % Materiales | % Total presupuesto | ¿Se analiza? |
|-------------------------------------|--|--------|------------|-----------------|--------------|-----------------|---------------------------|--------------|
| AGLU-002 | Cemento gris normal, marca Tolteca | ton | 40.972 | \$2,586.21 | \$105,962.20 | 15.57% | 8.20% | Si |
| ROCA-408 | Tabique multiperforado 11.50 x 20 x 32.50 cm marca novaceramic | pza | 5899.39 | \$8.50 | \$50,144.82 | 7.37% | 3.88% | Si |
| ACCH-002 | Varilla corrugada acero de refuerzo del # 3 (3/8") fyp = 4200 kg/cm2 marca Hylsa | kg | 2509.61949 | \$14.00 | \$35,134.67 | 5.16% | 2.72% | Si |
| MSAL-190A | Vigueta de alma abierta de 5.1 mts, patin de 12 X 4 cms, peralte total de 16 cms, carga normal (300 Kgs/m2) marca Grupo Joben | pza | 85.34299 | \$400.00 | \$34,137.20 | 5.01% | 2.64% | Si |
| AGRE-007 | Piedra braza | m3 | 41.418 | \$718.39 | \$29,754.28 | 4.37% | 2.30% | Si |
| LOCR-010 | Loseta desert dubai de 33.5 x 33.5 cms marca Interceramic | m2 | 264.6 | \$95.00 | \$25,137.00 | 3.69% | 1.94% | Si |
| MAOB-001 | Madera de pino de primera de 1 1/2" x 12" x 8" | pza | 80 | \$300.00 | \$24,000.00 | 3.53% | 1.86% | Si |
| RECO-022 | Pintura vinimex mate blanco vinil acrílica de lujo para interiores y exteriores en acabado mate 19 lt | cb | 17.24184 | \$1,379.31 | \$23,781.84 | 3.49% | 1.84% | Si |
| MSAL-067 | Bovedilla tipo ligera poliéstireno de 20 x 122 x 70 cms | pza | 292.2192 | \$80.00 | \$23,377.54 | 3.43% | 1.81% | Si |
| ACEEST-003 | Alambrón de 1/4" de diámetro | kg | 1421.77395 | \$16.00 | \$22,748.38 | 3.34% | 1.76% | Si |
| AGLU-006 | Yeso | ton | 12.35924 | \$1,550.00 | \$19,156.82 | 2.81% | 1.48% | Si |
| COMB-006 | Diesel | lt | 953.46797 | \$17.24 | \$16,437.79 | 2.41% | 1.27% | Si |
| ACCH-003 | Varilla corrugada acero de refuerzo del # 4 (1/2") fyp = 4200 kg/cm2 marca Hylsa | kg | 1141.07963 | \$14.00 | \$15,975.11 | 2.35% | 1.24% | Si |
| AGRE-001 | Arena en camión de 6 m3 | m3 | 81.18595 | \$186.78 | \$15,163.91 | 2.23% | 1.17% | Si |
| MIFE-113 | Acitrón impermeable blanco 3 años en cubeta de 19 lts | cb | 8.59441 | \$1,637.93 | \$14,077.04 | 2.07% | 1.09% | Si |
| AGLU-005 | Mortero marca Tolteca | ton | 4.47967 | \$2,659.66 | \$11,914.40 | 1.75% | 0.92% | Si |
| VIDR-019 | Cristal claro de 6 mm. de 1er grupo de 1 x 1 mts. al corte. Marca DIVMEX | m2 | 33.48798 | \$301.72 | \$10,103.99 | 1.48% | 0.78% | Si |
| AGRE-002 | Grava de 3/4" (19 mm) en camión de 6 m3 | m3 | 53.95515 | \$186.78 | \$10,077.74 | 1.48% | 0.78% | Si |
| VITR-005 | Azulejo de 50 x 50 cms. desert dubai, marca Interceramic | m2 | 76.146 | \$119.00 | \$9,061.37 | 1.33% | 0.70% | Si |
| AACE-0196 | Tablero negro | kg | 340 | \$25.86 | \$8,792.40 | 1.29% | 0.68% | Si |
| CMC-21760 | Adhesivo porce pegapiso gris, contenido 20 kg xsaco, marca Solutek | sac | 83.16 | \$99.14 | \$8,244.48 | 1.21% | 0.64% | Si |
| INME-037 | PTR de 3" x 2" punta blanca | kg | 348.6 | \$21.22 | \$7,397.29 | 1.09% | 0.57% | Si |
| CMC-15484 | Taza olimpico para fluxómetro con spud de 32 color blanco 020 marca Ideal Standard | pza | 4 | \$1,810.34 | \$7,241.36 | 1.06% | 0.56% | Si |
| MAII-001 | Triplay de pino de 16 mm tipo OSB (Oriented Strand Board) para cimbra de 1.22 x 2.44 mts | pza | 22.20556 | \$281.03 | \$6,240.43 | 0.92% | 0.48% | Si |
| ACES-001 | Malla electrosoldada 66-1010 (1.02 kg/m2). | m2 | 430.976 | \$13.50 | \$5,818.18 | 0.85% | 0.45% | Si |
| LBJC-275 | Cable thw calibre 10 awg, marca lusa | roll | 5.2 | \$1,034.48 | \$5,379.30 | 0.79% | 0.42% | Si |
| MAGA-034 | Duela 3/4" x 4" x 2.50 | pt | 664.59374 | \$7.50 | \$4,984.45 | 0.73% | 0.39% | Si |
| AGRE-016 | Agua potable | m3 | 88.28 | \$56.03 | \$4,946.33 | 0.73% | 0.38% | Si |
| INME-230 | Tubería conduit pared delgada galvanizado con cople de 13 mm. x 3.00 mts. de largo | m | 240 | \$18.97 | \$4,552.80 | 0.67% | 0.35% | Si |
| LBJC-274 | Cable thw calibre awg 12 lusa, marca lusa | roll | 6.5 | \$689.66 | \$4,482.79 | 0.66% | 0.35% | Si |
| PRMA-002 | Tabique rojo recocado de 6 x 12 x 23 cms | pza | 1404.09839 | \$3.00 | \$4,212.30 | 0.62% | 0.33% | Si |
| ACEEST-004 | Alambre recocado | kg | 180.9314 | \$18.00 | \$3,256.77 | 0.48% | 0.25% | Si |
| CMC-14448 | Lavabo Cadet universal 20.4 color blanco 020 marca Ideal standard | pza | 4 | \$731.90 | \$2,927.60 | 0.43% | 0.23% | Si |
| AGLU-001 | Cemento blanco, marca Tolteca | ton | 0.53479 | \$5,344.83 | \$2,858.36 | 0.42% | 0.22% | Si |
| AGRE-010 | Adhesivo blanco premier antideslizamiento, contenido 20 kg xsaco, marca Interceramic | sac | 23.9316 | \$90.52 | \$2,166.29 | 0.32% | 0.17% | Si |
| MHSV-0087 | Tubo sanitario de extremos lisos Anger de PVC de 150 mm de diámetro | m | 28.88 | \$70.00 | \$2,021.60 | 0.30% | 0.16% | Si |
| ALUP-01347 | Zoco ventana corrediza 3" medida 6.10 mts bronce línea panorama línea panorama marca Cuprum | pza | 7.98 | \$241.16 | \$1,924.46 | 0.28% | 0.15% | Si |
| MEAC-035 | Cable thw-ls/thhw 600v calibre 10 awg, marca Condulac | m | 150 | \$10.34 | \$1,551.00 | 0.23% | 0.12% | Si |
| AACE-0006 | Ángulo de fierro de 3/4" x 1/8" de espesor | kg | 71.4 | \$19.83 | \$1,415.86 | 0.21% | 0.11% | Si |
| MEAC-066 | Cable 600v, tipo thw-ls/thhw-ls 90° C, calibre 12 awg, en rollo de 100 mts., marca Condulac | roll | 2.0277 | \$689.66 | \$1,398.42 | 0.21% | 0.11% | Si |
| MAGA-032 | Barrote de 1 1/2" x 3 1/2" x 2.5 | pt | 186.21326 | \$7.50 | \$1,396.60 | 0.21% | 0.11% | Si |
| AACE-0018 | Cuadrado de fierro de 1/2" (13 mm) de espesor (1.26 kg/cm2) | kg | 69.2 | \$19.83 | \$1,372.24 | 0.20% | 0.11% | Si |
| MAGA-033 | Polín de 3 1/2" x 3 1/2" x 4.88. | pt | 151.57587 | \$7.50 | \$1,136.82 | 0.17% | 0.09% | Si |
| MPPL-4013 | Tubo pvc sanitario 4", norma cementar tramo 6 mts | m | 24.4 | \$41.66 | \$1,016.50 | 0.15% | 0.08% | Si |
| MPPL-4011 | Tubo pvc sanitario 2", norma cementar tramo 6 mts | m | 51 | \$18.89 | \$963.39 | 0.14% | 0.07% | Si |
| COMB-004 | Gasolina | lt | 53.89491 | \$17.33 | \$934.00 | 0.14% | 0.07% | Si |
| MHPV-227 | Tubo de PVC hidraulico de cementar extremos lisos RD 13.5 con una presión de trabajo de 22.4 kg/cm2 de 3/4" (19 mm) de diámetro | m | 92.022 | \$7.90 | \$726.97 | 0.11% | 0.06% | Si |
| VIDR-018 | Cristal claro de 5 mm de 1er grupo de 1 x 1 mts, al corte. Marca DIVMEX | m2 | 2.02191 | \$288.54 | \$583.40 | 0.09% | 0.05% | Si |
| AGRE-014 | Calhidra (en la compra de 1 a 3 ton). | ton | 0.11364 | \$2,068.97 | \$235.12 | 0.03% | 0.02% | Si |
| POLIN | Polín de 4" x 4" x 8 | pt | 10.7163 | \$7.50 | \$80.37 | 0.01% | 0.01% | Si |
| Total del inventario de materiales: | | | | | | \$596,403.98 | 87.62% | 46.15% |
| Total de materiales: | | | | | | \$680,704.56 | 100.00% | 52.67% |

Fuente: autoría propia

Anexo 18. Determinación de los factores de emisión por producción y conversión de unidades de los insumos del inventario de materiales. Para el cálculo de huella de carbono por construcción de la vivienda propuesta.

Tabla de anexo 18. 1 Determinación de los factores de emisión por producción y conversión de unidades de los insumos del inventario de materiales. Para el cálculo de huella de carbono por construcción de la vivienda propuesta.

| Clave | Descripción | Unidad | Cantidad | Factor conversión | Cantidad de material | Factor de emisión (tonCO ₂ e/unidad material) |
|------------|---|--------|-----------|-------------------|----------------------|--|
| AGLU-002 | Cemento gris normal, marca Tolteca | ton | 40.972 | 1 | ton/ton | 0.95 tonCO ₂ e/ton |
| ROCA-408 | Tabique multiperforado 11.50 x 20 x 32.50 cm marca novaceramic | pza | 5899.39 | 0.0704 | m ² /pza | 0.02915 tonCO ₂ e/m ² |
| ACCH-002 | Varilla corrugada acero de refuerzo del # 3 (3/8") fyp = 4200 kg/cm2 marca Hylsa | kg | 2509.6195 | 0.001 | ton/kg | 1.4 tonCO ₂ e/ton |
| MSAL-190A | Vigueta de alma abierta de 5.1 mts, patin de 12 X 4 cms, peralte total de 16 cms, carga normal (300 Kgs/m2) marca Grupo Joben | pza | 85.34299 | 0.0588 | ton/pza | 0.107 tonCO ₂ e/ton |
| AGRE-007 | Piedra braza | m3 | 41.418 | 2 | ton/m3 | 0.079 tonCO ₂ e/ton |
| LOCR-010 | Loseta desert dubai de 33.5 x 33.5 cms marca Interceramic | m2 | 264.6 | 0.012 | ton/m2 | 0.78 tonCO ₂ e/ton |
| MAOB-001 | Madera de pino de primera de 1 1/2" x 12" x 8" | pza | 80 | 0.0012 | ton/pza | 0.31 tonCO ₂ e/ton |
| RECO-022 | Pintura vinimex mate blanco vinil acrílica de lujo para interiores y exteriores en acabado mate 19 lt | cb | 17.24184 | 0.0247 | ton/cb | 2.91 tonCO ₂ e/ton |
| MSAL-067 | Bovedilla tipo ligera poliestireno de 20 x 122 x 70 cms | pza | 292.2192 | 0.0014 | ton/pza | 3.29 tonCO ₂ e/ton |
| ACEEST-003 | Alambón de 1/4" de diámetro | kg | 1421.774 | 0.001 | ton/kg | 1.46 tonCO ₂ e/ton |
| AGLU-006 | Yeso | ton | 12.35924 | 1 | ton/ton | 0.13 tonCO ₂ e/ton |
| COMB-006 | Diesel | lt | 953.46797 | 1 | lt/lt | 0.00266362 tonCO ₂ e/lt |
| ACCH-003 | Varilla corrugada acero de refuerzo del # 4 (1/2") fyp = 4200 kg/cm2 marca Hylsa | kg | 1141.0796 | 0.001 | ton/kg | 1.46 tonCO ₂ e/ton |
| AGRE-001 | Arena en camión de 6 m3 | m3 | 81.18595 | 2.24 | ton/m3 | 0.0051 tonCO ₂ e/ton |
| MIFE-113 | Acitrón impermeable blanco 3 años en cubeta de 19 lts | cb | 8.59441 | 0.0266 | ton/cb | 3.76 tonCO ₂ e/ton |
| AGLU-005 | Mortero marca Tolteca | ton | 4.47967 | 1 | ton/ton | 0.95 tonCO ₂ e/ton |
| VIDR-019 | Cristal claro de 6 mm. de 1er grupo de 1 x 1 mts. al corte. Marca DIVIMEX | m2 | 33.48798 | 0.015 | ton/m2 | 0.91 tonCO ₂ e/ton |
| AGRE-002 | Grava de 3/4" (19 mm) en camión de 6 m3 | m3 | 53.95515 | 2 | ton/m3 | 0.00742 tonCO ₂ e/ton |
| VITR-005 | Azulejo de 50 x 50 cms. desert dubai, marca Interceramic | m2 | 76.146 | 0.012 | ton/m2 | 0.914 tonCO ₂ e/ton |
| AACE-0196 | Tablero negro | kg | 340 | 0.001 | ton/kg | 0.34 tonCO ₂ e/ton |
| CMC-21760 | Adhesivo porce pegapiso gris, contenido 20 kg x saco, marca Solutek | sac | 83.16 | 0.02 | ton/sac | 1.663 tonCO ₂ e/ton |
| INME-037 | PTR de 3" x 2" punta blanca | kg | 348.6 | 0.001 | ton/kg | 0.349 tonCO ₂ e/ton |
| CMC-15484 | Taza olimpico para fluxómetro con spud de 32 color blanco 020 marca Ideal Standard | pza | 4 | 0.005 | ton/pza | 0.02 tonCO ₂ e/ton |
| MAII-001 | Triplay de pino de 16 mm tipo OSB (Oriented Strand Board) para cimbra de 1.22 x 2.44 mts | pza | 22.20556 | 0.008 | ton/pza | 0.178 tonCO ₂ e/ton |
| ACES-001 | Malla electrosoldada 66-1010 (1.02 kg/m2). | m2 | 430.976 | 0.001 | ton/m2 | 0.44 tonCO ₂ e/ton |
| LBJC-275 | Cable thw calibre 10 awg, marca lusa | roll | 5.2 | 0.007 | ton/roll | 0.036 tonCO ₂ e/ton |
| MAGA-034 | Duela 3/4" x 4" x 2.50 | pt | 664.59374 | 0.0012 | ton/pt | 0.784 tonCO ₂ e/ton |
| AGRE-016 | Agua potable | m3 | 88.28 | 1 | ton/m3 | 0.00000034 tonCO ₂ e/ton |
| INME-230 | Tubería conduit pared delgada galvanizado con cople de 13 mm. x 3.00 mts. de largo | m | 240 | 0.0002 | ton/m | 0.058 tonCO ₂ e/ton |
| LBJC-274 | Cable thw calibre awg 12 lusa, marca lusa | roll | 6.5 | 0.004 | ton/roll | 0.026 tonCO ₂ e/ton |
| PRMA-002 | Tabique rojo recocido de 6 x 12 x 23 cms | pza | 1404.0984 | 0.0031 | ton/pza | 4.418 tonCO ₂ e/ton |
| ACEEST-004 | Alambre recocido | kg | 180.9314 | 0.001 | ton/kg | 0.181 tonCO ₂ e/ton |
| CMC-14448 | Lavabo Cadet universal 20.4 color blanco 020 marca Ideal standard | pza | 4 | 0.005 | ton/pza | 0.02 tonCO ₂ e/ton |
| AGLU-001 | Cemento blanco, marca Tolteca | ton | 0.53479 | 1 | ton/ton | 0.535 tonCO ₂ e/ton |
| AGRE-010 | Adhesivo blanco premier antideslizamiento, contenido 20 kg x saco, marca Interceramic | sac | 23.9316 | 0.02 | ton/sac | 0.479 tonCO ₂ e/ton |
| MHSV-0087 | Tubo sanitario de extremos lisos Anger de PVC de 150 mm de diámetro | m | 28.88 | 0.0033 | ton/m | 0.095 tonCO ₂ e/ton |
| ALUP-01347 | Zoclo ventana corrediza 3" medida 6.10 mts bronce línea panorama línea panorama marca Cuprum | pza | 7.98 | 0.002 | ton/pza | 0.016 tonCO ₂ e/ton |
| MEAC-035 | Cable thw-ls/thhw 600v calibre 10 awg, marca Condulac | m | 150 | 7E-05 | ton/m | 0.011 tonCO ₂ e/ton |
| AACE-0006 | Ángulo de hierro de 3/4" x 1/8" de espesor | kg | 71.4 | 0.001 | ton/kg | 0.071 tonCO ₂ e/ton |
| MEAC-066 | Cable 600v, tipo thw-ls/thhw-ls 90° C, calibre 12 awg, en rollo de 100 mts., marca Condulac | roll | 2.0277 | 0.004 | ton/roll | 0.008 tonCO ₂ e/ton |
| MAGA-032 | Barrote de 1 1/2" x 3 1/2" x 2.5 | pt | 186.21326 | 0.0012 | ton/pt | 0.22 tonCO ₂ e/ton |
| AACE-0018 | Cuadrado de hierro de 1/2" (13 mm) de espesor (1.26 kg/cm2) | kg | 69.2 | 0.001 | ton/kg | 0.069 tonCO ₂ e/ton |
| MAGA-033 | Polín de 3 1/2" x 3 1/2" x 4.88. | pt | 151.57587 | 0.0012 | ton/pt | 0.179 tonCO ₂ e/ton |
| MPPL-4013 | Tubo pvc sanitario 4", norma cementar tramo 6 mts | m | 24.4 | 0.0018 | ton/m | 0.044 tonCO ₂ e/ton |
| MPPL-4011 | Tubo pvc sanitario 2", norma cementar tramo 6 mts | m | 51 | 0.0012 | ton/m | 0.061 tonCO ₂ e/ton |
| COMB-004 | Gasolina | lt | 53.89491 | 1 | lt/lt | 53.895 tonCO ₂ e/lt |
| MHPV-227 | Tubo de PVC hidraulico de cementar extremos lisos RD 13.5 con una presión de trabajo de 22.4 kg/cm2 de 3/4" (19 mm) de diámetro | m | 92.022 | 0.0005 | ton/m | 0.043 tonCO ₂ e/ton |
| VIDR-018 | Cristal claro de 5 mm de 1er grupo de 1 x 1 mts, al corte. Marca DIVIMEX | m2 | 2.02191 | 0.0125 | ton/m2 | 0.025 tonCO ₂ e/ton |
| AGRE-014 | Calhidra (en la compra de 1 a 3 ton). | ton | 0.11364 | 1 | ton/ton | 0.114 tonCO ₂ e/ton |
| POLIN | Polín de 4" x 4" x 8 | pt | 10.7163 | 0.0012 | ton/pt | 0.013 tonCO ₂ e/ton |

Fuente: autoría propia

**Anexo 19. Huella de carbono por producción de la construcción
de la vivienda propuesta.**

Tabla de anexo 19. 1 Huella de carbono por producción de la construcción de la vivienda propuesta.

| Clave | Descripción | Cantidad de material | Factor de emisión (tonCO ₂ e/unidad material) | Emissiones por producción (tonCO ₂ e) | % |
|--|---|-----------------------|--|--|--------|
| AGLU-002 | Cemento gris normal, marca Tolteca | 40.972 ton | 0.95 tonCO ₂ e/ton | 38.92 | 43.03% |
| ROCA-408 | Tabique multiperforado 11.50 x 20 x 32.50 cm marca novaceramic | 415.45 m ² | 0.02915 tonCO ₂ e/m ² | 12.11 | 13.39% |
| ACCH-002 | Varilla corrugada acero de refuerzo del # 3 (3/8") fyp = 4200 kg/cm2 marca Hylsa | 2.51 ton | 1.4 tonCO ₂ e/ton | 3.51 | 3.88% |
| MSAL-190A | Vigueta de alma abierta de 5.1 mts, patin de 12 X 4 cms, peralte total de 16 cms, carga normal (300 Kgs/m2) marca Grupo Joben | 5.014 ton | 0.107 tonCO ₂ e/ton | 0.54 | 0.60% |
| AGRE-007 | Piedra braza | 82.836 ton | 0.079 tonCO ₂ e/ton | 6.54 | 7.23% |
| LOCR-010 | Loseta desert dubai de 33.5 x 33.5 cms marca Interceramic | 3.175 ton | 0.78 tonCO ₂ e/ton | 2.48 | 2.74% |
| MAOB-001 | Madera de pino de primera de 1 1/2" x 12" x 8" | 0.094 ton | 0.31 tonCO ₂ e/ton | 0.03 | 0.03% |
| RECO-022 | Pintura vinimex mate blanco vinil acrilica de lujo para interiores y exteriores en acabado mate 19 lt | 0.426 ton | 2.91 tonCO ₂ e/ton | 1.24 | 1.37% |
| MSAL-067 | Bovedilla tipo ligera poliéstireno de 20 x 122 x 70 cms | 0.403 ton | 3.29 tonCO ₂ e/ton | 1.33 | 1.47% |
| ACEEST-003 | Alambrón de 1/4" de diámetro | 1.422 ton | 1.46 tonCO ₂ e/ton | 2.08 | 2.30% |
| AGLU-006 | Yeso | 12.359 ton | 0.13 tonCO ₂ e/ton | 1.61 | 1.78% |
| COMB-006 | Diesel | 953.47 lt | 0.002663618 tonCO ₂ e/lt | 2.54 | 2.81% |
| ACCH-003 | Varilla corrugada acero de refuerzo del # 4 (1/2") fyp = 4200 kg/cm2 marca Hylsa | 1.141 ton | 1.46 tonCO ₂ e/ton | 1.67 | 1.85% |
| AGRE-001 | Arena en camión de 6 m3 | 181.86 ton | 0.0051 tonCO ₂ e/ton | 0.93 | 1.03% |
| MFE-113 | Acitrón impermeable blanco 3 años en cubeta de 19 lts | 0.229 ton | 3.76 tonCO ₂ e/ton | 0.86 | 0.95% |
| AGLU-005 | Mortero marca Tolteca | 4.48 ton | 0.95 tonCO ₂ e/ton | 4.26 | 4.71% |
| VIDR-019 | Cristal claro de 6 mm. de 1er grupo de 1 x 1 mts. al corte. Marca DIVIMEX | 0.502 ton | 0.91 tonCO ₂ e/ton | 0.46 | 0.51% |
| AGRE-002 | Grava de 3/4" (19 mm) en camión de 6 m3 | 107.91 ton | 0.00742 tonCO ₂ e/ton | 0.8 | 0.88% |
| VITR-005 | Azulejo de 50 x 50 cms. desert dubai, marca Interceramic | 0.914 ton | 0.78 tonCO ₂ e/ton | 0.71 | 0.79% |
| AACE-0196 | Tablero negro | 0.34 ton | 2.03 tonCO ₂ e/ton | 0.69 | 0.76% |
| CMC-21760 | Adhesivo porce pegapiso gris, contenido 20 kg x saco, marca Solutek | 1.663 ton | 0.88 tonCO ₂ e/ton | 1.46 | 1.61% |
| INME-037 | PTR de 3" x 2" punta blanca | 0.349 ton | 1.46 tonCO ₂ e/ton | 0.51 | 0.56% |
| CMC-15484 | Taza olimpico para fluxómetro con spud de 32 color blanco 020 marca Ideal Standard | 0.02 ton | 0.7 tonCO ₂ e/ton | 0.01 | 0.01% |
| MAI-001 | Triplay de pino de 16 mm tipo OSB (Oriented Strand Board) para cimbra de 1.22 x 2.44 mts | 0.178 ton | 0.31 tonCO ₂ e/ton | 0.06 | 0.07% |
| ACES-001 | Malla electrosoldada 66-1010 (1.02 kg/m2). | 0.44 ton | 1.46 tonCO ₂ e/ton | 0.64 | 0.71% |
| LBJC-275 | Cable thw calibre 10 awg, marca lusa | 0.036 ton | 2.71 tonCO ₂ e/ton | 0.1 | 0.11% |
| MAGA-034 | Duela 3/4" x 4" x 2.50 | 0.784 ton | 0.31 tonCO ₂ e/ton | 0.24 | 0.27% |
| AGRE-016 | Agua potable | 88.28 ton | 0.00000034 tonCO ₂ e/ton | 0 | 0.00% |
| INME-230 | Tubería conduit pared delgada galvanizado con cople de 13 mm. x 3.00 mts. de largo | 0.058 ton | 3.23 tonCO ₂ e/ton | 0.19 | 0.21% |
| LBJC-274 | Cable thw calibre awg 12 lusa, marca lusa | 0.026 ton | 2.71 tonCO ₂ e/ton | 0.07 | 0.08% |
| PRMA-002 | Tabique rojo recocado de 6 x 12 x 23 cms | 4.418 ton | 0.24 tonCO ₂ e/ton | 1.06 | 1.17% |
| ACEEST-004 | Alambre recocado | 0.181 ton | 1.46 tonCO ₂ e/ton | 0.26 | 0.29% |
| CMC-14448 | Lavabo Cadet universal 20.4 color blanco 020 marca Ideal standard | 0.02 ton | 0.7 tonCO ₂ e/ton | 0.01 | 0.01% |
| AGLU-001 | Cemento blanco, marca Tolteca | 0.535 ton | 0.88 tonCO ₂ e/ton | 0.47 | 0.52% |
| AGRE-010 | Adhesivo blanco premier antideslizamiento, contenido 20 kg x saco, marca Interceramic | 0.479 ton | 0.88 tonCO ₂ e/ton | 0.42 | 0.46% |
| MHSV-0087 | Tubo sanitario de extremos lisos Anger de PVC de 150 mm de diámetro | 0.095 ton | 3.23 tonCO ₂ e/ton | 0.31 | 0.34% |
| ALUP-01347 | Zoclo ventana corrediza 3" medida 6.10 mts bronce línea panorama línea panorama marca Cuprum | 0.016 ton | 9.16 tonCO ₂ e/ton | 0.15 | 0.17% |
| MEAC-035 | Cable thw-ls/thhw 600v calibre 10 awg, marca Condulac | 0.011 ton | 2.71 tonCO ₂ e/ton | 0.03 | 0.03% |
| AACE-0006 | Ángulo de fierro de 3/4" x 1/8" de espesor | 0.071 ton | 2.03 tonCO ₂ e/ton | 0.14 | 0.15% |
| MEAC-066 | Cable 600v, tipo thw-ls/thhw-ls 90° C, calibre 12 awg, en rollo de 100 mts., marca Condulac | 0.008 ton | 2.71 tonCO ₂ e/ton | 0.02 | 0.02% |
| MAGA-032 | Barrote de 1 1/2" x 3 1/2" x 2.5 | 0.22 ton | 0.31 tonCO ₂ e/ton | 0.07 | 0.08% |
| AACE-0018 | Cuadrado de fierro de 1/2" (13 mm) de espesor (1.26 kg/cm2) | 0.069 ton | 2.03 tonCO ₂ e/ton | 0.14 | 0.15% |
| MAGA-033 | Polín de 3 1/2" x 3 1/2" x 4.88. | 0.179 ton | 0.31 tonCO ₂ e/ton | 0.06 | 0.07% |
| MPPL-4013 | Tubo pvc sanitario 4", norma cementar tramo 6 mts | 0.044 ton | 3.23 tonCO ₂ e/ton | 0.14 | 0.15% |
| MPPL-4011 | Tubo pvc sanitario 2", norma cementar tramo 6 mts | 0.061 ton | 3.23 tonCO ₂ e/ton | 0.2 | 0.22% |
| COMB-004 | Gasolina | 53.895 lt | 0.002232597 tonCO ₂ e/lt | 0.12 | 0.13% |
| MHPV-227 | Tubo de PVC hidraulico de cementar extremos lisos RD 13.5 con una presión de trabajo de 22.4 kg/cm2 de 3/4" (19 mm) de diámetro | 0.043 ton | 3.23 tonCO ₂ e/ton | 0.14 | 0.15% |
| VIDR-018 | Cristal claro de 5 mm de 1er grupo de 1 x 1 mts, al corte. Marca DIVIMEX | 0.025 ton | 0.91 tonCO ₂ e/ton | 0.02 | 0.02% |
| AGRE-014 | Calhidra (en la compra de 1 a 3 ton). | 0.114 ton | 0.78 tonCO ₂ e/ton | 0.09 | |
| POLIN | Polín de 4" x 4" x 8 | 0.013 ton | 0.31 tonCO ₂ e/ton | 0 | 0.00% |
| Total de emisiones por producción de materiales: | | | | 90.44 | 100% |

Fuente: autoría propia

Anexo 20. Huella de carbono por transporte de materiales de la construcción de la vivienda no sustentable.

Tabla de anexo 20. 1 Huella de carbono por transporte de materiales de la construcción de la vivienda propuesta.

| Clave | Descripción | Cantidad de material | Vía de transporte | Distancia (km) | tonCO ₂ e/(ton km) | Emissiones por transporte (tonCO ₂ e) | % |
|--|---|-----------------------|-------------------|----------------|-------------------------------|--|--------|
| AGLU-002 | Cemento gris normal, marca Tolteca | 40.972 ton | Carretera | 44.3 | 0.00126335 | 2.29 | 14.63% |
| ROCA-408 | Tabique multiperforado 11.50 x 20 x 32.50 cm marca novaceramic | 415.45 m ² | Carretera | 16 | 0.00126335 | 0.84 | 5.37% |
| ACCH-002 | Varilla corrugada acero de refuerzo del # 3 (3/8") fyp = 4200 kg/cm2 marca Hylsa | 2.51 ton | Carretera | 23.8 | 0.00126335 | 0.08 | 0.51% |
| MSAL-190A | Vigueta de alma abierta de 5.1 mts, patin de 12 X 4 cms, peralte total de 16 cms, carga normal (300 Kgs/m2) marca Grupo Joben | 5.014 ton | Carretera | 15 | 0.00126335 | 0.1 | 0.64% |
| AGRE-007 | Piedra braza | 82.836 ton | Carretera | 15 | 0.00126335 | 1.57 | 10.03% |
| LOCR-010 | Loseta desert dubai de 33.5 x 33.5 cms marca Interceramic | 3.175 ton | Carretera | 416 | 0.00126335 | 1.67 | 10.67% |
| MAOB-001 | Madera de pino de primera de 1 1/2" x 12" x 8" | 0.094 ton | Carretera | 10 | 0.00126335 | 0 | 0.00% |
| RECO-022 | Pintura vinimex mate blanco vinil acrílica de lujo para interiores y exteriores en acabado mate 19 lt | 0.426 ton | Carretera | 181 | 0.00126335 | 0.1 | 0.64% |
| MSAL-067 | Bovedilla tipo ligera poliestireno de 20 x 122 x 70 cms | 0.403 ton | Carretera | 15 | 0.00126335 | 0.01 | 0.06% |
| ACEEST-003 | Alambrón de 1/4" de diámetro | 1.422 ton | Carretera | 23.8 | 0.00126335 | 0.04 | 0.26% |
| AGLU-006 | Yeso | 12.359 ton | Carretera | 3 | 0.00126335 | 0.05 | 0.32% |
| COMB-006 | Diesel | 953.47 lt | Carretera | 0 | 0.00126335 | 0 | 0.00% |
| ACCH-003 | Varilla corrugada acero de refuerzo del # 4 (1/2") fyp = 4200 kg/cm2 marca Hylsa | 1.141 ton | Carretera | 23.8 | 0.00126335 | 0.03 | 0.19% |
| AGRE-001 | Arena en camión de 6 m3 | 181.86 ton | Carretera | 15 | 0.00126335 | 3.45 | 22.04% |
| MIFE-113 | Acitrón impermeable blanco 3 años en cubeta de 19 lts | 0.229 ton | Carretera | 475 | 0.00126335 | 0.14 | 0.89% |
| AGLU-005 | Mortero marca Tolteca | 4.48 ton | Carretera | 44.3 | 0.00126335 | 0.25 | 1.60% |
| VIDR-019 | Cristal claro de 6 mm. de 1er grupo de 1 x 1 mts. al corte. Marca DIVIMEX | 0.502 ton | Carretera | 103 | 0.00126335 | 0.07 | 0.45% |
| AGRE-002 | Grava de 3/4" (19 mm) en camión de 6 m3 | 107.91 ton | Carretera | 15 | 0.00126335 | 2.04 | 13.04% |
| VITR-005 | Azulejo de 50 x 50 cms. desert dubai, marca Interceramic | 0.914 ton | Carretera | 416 | 0.00126335 | 0.48 | 3.07% |
| AACE-0196 | Tablero negro | 0.34 ton | Carretera | 23.8 | 0.00126335 | 0.01 | 0.06% |
| CMC-21760 | Adhesivo porce pegapiso gris, contenido 20 kg x saco, marca Solutek | 1.663 ton | Carretera | 416 | 0.00126335 | 0.87 | 5.56% |
| INME-037 | PTR de 3" x 2" punta blanca | 0.349 ton | Carretera | 23.8 | 0.00126335 | 0.01 | 0.06% |
| CMC-15484 | Taza olimpico para fluxómetro con spud de 32 color blanco 020 marca Ideal Standard | 0.02 ton | Carretera | 150 | 0.00126335 | 0 | 0.00% |
| MAII-001 | Triplay de pino de 16 mm tipo OSB (Oriented Strand Board) para cimbra de 1.22 x 2.44 mts | 0.178 ton | Carretera | 10 | 0.00126335 | 0 | 0.00% |
| ACES-001 | Malla electrosoldada 66-1010 (1.02 kg/m2). | 0.44 ton | Carretera | 23.8 | 0.00126335 | 0.01 | 0.06% |
| LBJC-275 | Cable thw calibre 10 awg, marca lusa | 0.036 ton | Carretera | 150 | 0.00126335 | 0.01 | 0.06% |
| MAGA-034 | Duela 3/4" x 4" x 2.50 | 0.784 ton | Carretera | 10 | 0.00126335 | 0.01 | 0.06% |
| AGRE-016 | Agua potable | 88.28 ton | Carretera | 10 | 0.00126335 | 1.12 | 7.16% |
| INME-230 | Tubería conduit pared delgada galvanizado con cople de 13 mm. x 3.00 mts. de largo | 0.058 ton | Carretera | 150 | 0.00126335 | 0.01 | 0.06% |
| LBJC-274 | Cable thw calibre awg 12 lusa, marca lusa | 0.026 ton | Carretera | 150 | 0.00126335 | 0 | 0.00% |
| PRMA-002 | Tabique rojo recocado de 6 x 12 x 23 cms | 4.418 ton | Carretera | 5 | 0.00126335 | 0.03 | 0.19% |
| ACEEST-004 | Alambre recocado | 0.181 ton | Carretera | 23.8 | 0.00126335 | 0.01 | 0.06% |
| CMC-14448 | Lavabo Cadet universal 20.4 color blanco 020 marca Ideal standard | 0.02 ton | Carretera | 150 | 0.00126335 | 0 | 0.00% |
| AGLU-001 | Cemento blanco, marca Tolteca | 0.535 ton | Carretera | 44.3 | 0.00126335 | 0.03 | 0.19% |
| AGRE-010 | Adhesivo blanco premier antideslizamiento, contenido 20 kg x saco, marca Interceramic | 0.479 ton | Carretera | 416 | 0.00126335 | 0.25 | 1.60% |
| MHSV-0087 | Tubo sanitario de extremos lisos Anger de PVC de 150 mm de diámetro | 0.095 ton | Carretera | 150 | 0.00126335 | 0.02 | 0.13% |
| ALUP-01347 | Zoclo ventana corrediza 3" medida 6.10 mts bronce línea panorama línea panorama marca Cuprum | 0.016 ton | Carretera | 150 | 0.00126335 | 0 | 0.00% |
| MEAC-035 | Cable thw-ls/thhw 600v calibre 10 awg, marca Condulac | 0.011 ton | Carretera | 150 | 0.00126335 | 0 | 0.00% |
| AACE-0006 | Ángulo de hierro de 3/4" x 1/8" de espesor | 0.071 ton | Carretera | 23.8 | 0.00126335 | 0 | 0.00% |
| MEAC-066 | Cable 600v, tipo thw-ls/thhw-ls 90° C, calibre 12 awg, en rollo de 100 mts., marca Condulac | 0.008 ton | Carretera | 150 | 0.00126335 | 0 | 0.00% |
| MAGA-032 | Barrote de 1 1/2" x 3 1/2" x 2.5 | 0.22 ton | Carretera | 10 | 0.00126335 | 0 | 0.00% |
| AACE-0018 | Cuadrado de hierro de 1/2" (13 mm) de espesor (1.26 kg/cm2) | 0.069 ton | Carretera | 23.8 | 0.00126335 | 0 | 0.00% |
| MAGA-033 | Polín de 3 1/2" x 3 1/2" x 4.88. | 0.179 ton | Carretera | 10 | 0.00126335 | 0 | 0.00% |
| MPPL-4013 | Tubo pvc sanitario 4", norma cementar tramo 6 mts | 0.044 ton | Carretera | 150 | 0.00126335 | 0.01 | 0.06% |
| MPPL-4011 | Tubo pvc sanitario 2", norma cementar tramo 6 mts | 0.061 ton | Carretera | 150 | 0.00126335 | 0.01 | 0.06% |
| COMB-004 | Gasolina | 53.895 lt | Carretera | 0 | 0.00126335 | 0 | 0.00% |
| MHPV-227 | Tubo de PVC hidraulico de cementar extremos lisos RD 13.5 con una presión de trabajo de 22.4 kg/cm2 de 3/4" (19 mm) de diámetro | 0.043 ton | Carretera | 150 | 0.00126335 | 0.01 | 0.06% |
| VIDR-018 | Cristal claro de 5 mm de 1er grupo de 1 x 1 mts, al corte. Marca DIVIMEX | 0.025 ton | Carretera | 103 | 0.00126335 | 0 | 0.00% |
| AGRE-014 | Calhidra (en la compra de 1 a 3 ton). | 0.114 ton | Carretera | 169 | 0.00126335 | 0.02 | |
| POLIN | Polín de 4" x 4" x 8 | 0.013 ton | Carretera | 10 | 0.00126335 | 0 | 0.00% |
| Total de emisiones por transporte de materiales: | | | | | | 15.65 | 100% |

Fuente: autoría propia

Anexo 21. Huella de carbono total por la construcción de la vivienda propuesta.

Tabla de anexo 21. 1 Huella de carbono total por la construcción de la vivienda propuesta.

| Clave | Descripción | Emissiones por producción (tonCO ₂ e) | % | Emissiones por transporte (tonCO ₂ e) | % | Emissiones totales (tonCO ₂ e) | % |
|---------------------|---|--|--------|--|--------|---|---------|
| AGLU-002 | Cemento gris normal, marca Tolteca | 38.92 | 36.69% | 2.29 | 2.16% | 41.21 | 38.84% |
| ROCA-408 | Tabique multiperforado 11.50 x20 x 32.50 cm marca novaceramic | 12.11 | 11.41% | 0.84 | 0.79% | 12.95 | 12.21% |
| ACCH-002 | Varilla corrugada acero de refuerzo del # 3 (3/8") fyp = 4200 kg/cm2 marca Hylsa | 3.51 | 3.31% | 0.08 | 0.08% | 3.59 | 3.38% |
| MSAL-190A | Vigueta de alma abierta de 5.1 mts, patín de 12 X4 cms, peralte total de 16 cms, carga normal (300 Kgs/m2) marca Grupo Joben | 0.54 | 0.51% | 0.1 | 0.09% | 0.64 | 0.60% |
| AGRE-007 | Piedra braza | 6.54 | 6.16% | 1.57 | 1.48% | 8.11 | 7.64% |
| LOCR-010 | Loseta desert dubai de 33.5 x33.5 cms marca Inter ceramic | 2.48 | 2.34% | 1.67 | 1.57% | 4.15 | 3.91% |
| MAOB-001 | Madera de pino de primera de 1 1/2" x 12" x 8" | 0.03 | 0.03% | 0 | 0.00% | 0.03 | 0.03% |
| RECO-022 | Pintura vinimex mate blanco vinil acrílica de lujo para interiores y exteriores en acabado mate 19 lt | 1.24 | 1.17% | 0.1 | 0.09% | 1.34 | 1.26% |
| MSAL-067 | Bovedilla tipo ligera poliéstireno de 20 x 122 x 70 cms | 1.33 | 1.25% | 0.01 | 0.01% | 1.34 | 1.26% |
| ACEEST-003 | Alambrón de 1/4" de diámetro | 2.08 | 1.96% | 0.04 | 0.04% | 2.12 | 2.00% |
| AGLU-006 | Yeso | 1.61 | 1.52% | 0.05 | 0.05% | 1.66 | 1.56% |
| COMB-006 | Diesel | 2.54 | 2.39% | 0 | 0.00% | 2.54 | 2.39% |
| ACCH-003 | Varilla corrugada acero de refuerzo del # 4 (1/2") fyp = 4200 kg/cm2 marca Hylsa | 1.67 | 1.57% | 0.03 | 0.03% | 1.7 | 1.60% |
| AGRE-001 | Arena en camión de 6 m3 | 0.93 | 0.88% | 3.45 | 3.25% | 4.38 | 4.13% |
| MIFE-113 | Acitrón impermeable blanco 3 años en cubeta de 19 lts | 0.86 | 0.81% | 0.14 | 0.13% | 1 | 0.94% |
| AGLU-005 | Mortero marca Tolteca | 4.26 | 4.02% | 0.25 | 0.24% | 4.51 | 4.25% |
| VIDR-019 | Cristal claro de 6 mm. de 1er grupo de 1 x 1 mts. al corte. Marca DIVIMEX | 0.46 | 0.43% | 0.07 | 0.07% | 0.53 | 0.50% |
| AGRE-002 | Grava de 3/4" (19 mm) en camión de 6 m3 | 0.8 | 0.75% | 2.04 | 1.92% | 2.84 | 2.68% |
| VITR-005 | Azulejo de 50 x 50 cms. desert dubai, marca Inter ceramic | 0.71 | 0.67% | 0.48 | 0.45% | 1.19 | 1.12% |
| AACE-0196 | Tablero negro | 0.69 | 0.65% | 0.01 | 0.01% | 0.7 | 0.66% |
| CMC-21760 | Adhesivo porce pegapiso gris, contenido 20 kg x saco, marca Solutek | 1.46 | 1.38% | 0.87 | 0.82% | 2.33 | 2.20% |
| INME-037 | PTR de 3" x 2" punta blanca | 0.51 | 0.48% | 0.01 | 0.01% | 0.52 | 0.49% |
| CMC-15484 | Taza olimpico para fluxómetro con spud de 32 color blanco 020 marca Ideal Standard | 0.01 | 0.01% | 0 | 0.00% | 0.01 | 0.01% |
| MAIL-001 | Triplay de pino de 16 mm tipo OSB (Oriented Strand Board) para cimbra de 1.22 x 2.44 mts | 0.06 | 0.06% | 0 | 0.00% | 0.06 | 0.06% |
| ACES-001 | Malla electrosoldada 66-1010 (1.02 kg/m2). | 0.64 | 0.60% | 0.01 | 0.01% | 0.65 | 0.61% |
| LBJC-275 | Cable thw calibre 10 awg, marca lusa | 0.1 | 0.09% | 0.01 | 0.01% | 0.11 | 0.10% |
| MAGA-034 | Duela 3/4" x 4" x 2.50 | 0.24 | 0.23% | 0.01 | 0.01% | 0.25 | 0.24% |
| AGRE-016 | Agua potable | 0 | 0.00% | 1.12 | 1.06% | 1.12 | 1.06% |
| INME-230 | Tubería conduit pared delgada galvanizado con cople de 13 mm. x 3.00 mts. de largo | 0.19 | 0.18% | 0.01 | 0.01% | 0.2 | 0.19% |
| LBJC-274 | Cable thw calibre awg 12 lusa, marca lusa | 0.07 | 0.07% | 0 | 0.00% | 0.07 | 0.07% |
| PRMA-002 | Tabique rojo recocido de 6 x 12 x 23 cms | 1.06 | 1.00% | 0.03 | 0.03% | 1.09 | 1.03% |
| ACEEST-004 | Alambre recocido | 0.26 | 0.25% | 0.01 | 0.01% | 0.27 | 0.25% |
| CMC-14448 | Lavabo Cadet universal 20.4 color blanco 020 marca Ideal standard | 0.01 | 0.01% | 0 | 0.00% | 0.01 | 0.01% |
| AGLU-001 | Cemento blanco, marca Tolteca | 0.47 | 0.44% | 0.03 | 0.03% | 0.5 | 0.47% |
| AGRE-010 | Adhesivo blanco premier antideslizamiento, contenido 20 kg x saco, marca Inter ceramic | 0.42 | 0.40% | 0.25 | 0.24% | 0.67 | 0.63% |
| MHSV-0087 | Tubo sanitario de extremos lisos Anger de PVC de 150 mm de diámetro | 0.31 | 0.29% | 0.02 | 0.02% | 0.33 | 0.31% |
| ALUP-01347 | Zoclo ventana corrediza 3" medida 6.10 mts bronce línea panorama línea panorama marca Cuprum | 0.15 | 0.14% | 0 | 0.00% | 0.15 | 0.14% |
| MEAC-035 | Cable thw-ls/thhw 600v calibre 10 awg, marca Condulac | 0.03 | 0.03% | 0 | 0.00% | 0.03 | 0.03% |
| AACE-0006 | Ángulo de hierro de 3/4" x 1/8" de espesor | 0.14 | 0.13% | 0 | 0.00% | 0.14 | 0.13% |
| MEAC-066 | Cable 600v, tipo thw-ls/thhw-ls 90° C, calibre 12 awg, en rollo de 100 mts., marca Condulac | 0.02 | 0.02% | 0 | 0.00% | 0.02 | 0.02% |
| MAGA-032 | Barrote de 1 1/2" x 3 1/2" x 2.5 | 0.07 | 0.07% | 0 | 0.00% | 0.07 | 0.07% |
| AACE-0018 | Cuadrado de hierro de 1/2" (13 mm) de espesor (1.26 kg/cm2) | 0.14 | 0.13% | 0 | 0.00% | 0.14 | 0.13% |
| MAGA-033 | Polín de 3 1/2" x 3 1/2" x 4.88. | 0.06 | 0.06% | 0 | 0.00% | 0.06 | 0.06% |
| MPPL-4013 | Tubo pvc sanitario 4", norma cementar tramo 6 mts | 0.14 | 0.13% | 0.01 | 0.01% | 0.15 | 0.14% |
| MPPL-4011 | Tubo pvc sanitario 2", norma cementar tramo 6 mts | 0.2 | 0.19% | 0.01 | 0.01% | 0.21 | 0.20% |
| COMB-004 | Gasolina | 0.12 | 0.11% | 0 | 0.00% | 0.12 | 0.11% |
| MHPV-227 | Tubo de PVC hidraulico de cementar extremos lisos RD 13.5 con una presión de trabajo de 22.4 kg/cm2 de 3/4" (19 mm) de diámetro | 0.14 | 0.13% | 0.01 | 0.01% | 0.15 | 0.14% |
| VIDR-018 | Cristal claro de 5 mm de 1er grupo de 1 x 1 mts, al corte. Marca DIVIMEX | 0.02 | 0.02% | 0 | 0.00% | 0.02 | 0.02% |
| AGRE-014 | Calhira (en la compra de 1 a 3 ton). | 0.09 | 0.08% | 0.02 | 0.02% | 0.11 | 0.10% |
| POLIN | Polín de 4" x 4" x 8 | 0 | 0.00% | 0 | 0.00% | 0 | 0.00% |
| Total de emisiones: | | 90.44 | 85.25% | 15.65 | 14.75% | 106.09 | 100.00% |

Fuente: autoría propia

Anexo 22. Importe de actividades que cambiaron para la vivienda propuesta.

**Tabla de anexo 22. 1 Importe de actividades que se cambiaron para la vivienda propuesta.
Importes de vivienda no sustentable.**

| Clave | Descripción | Unidad | Cantidad | P. U. | Importe |
|---------|---|--------|----------|-----------|--------------|
| 3 | ESTRUCTURA | | | | |
| 3.1 | COLUMNAS, TRABES Y LOSAS | | | | |
| EST-001 | Losa de 25 cm de espesor hecha a base de Vigüeta de alma abierta .12x.04x5.10 m, para losa terminada de 20 cm y sobrecarga de 350 a 450 kg/m ² y sobrecarga de 350 a 450 kg/m ² . y Bovedilla 15/70 de 15 x 20 x 63 cms. Incluye capa de compresion de 0.05 mts con Concreto 250 Kg/cm ² agregado de 20 mm, cemento normal revenimiento 8 a 10 cm., Malla electrosoldada 66-66 rollo de 100 mts , mano de obra y herramienta incluye 5% de desperdicio | m2 | 249.76 | \$408.54 | \$102,036.95 |
| 4 | ALBAÑILERÍA | | | | |
| 4.1 | MUROS, CADENAS Y CASTILLOS | | | | |
| ALB-005 | Muro de Block macizo 12x20x40 cm (60 kg/cm ²) acabado Aparente, asentado con Mezcla cemento arena 1:4 ,Refuerzo horizontal a cada 3 Hiladas , elevación manual a una altura de 10.00mts , acarreo horizontal en carretilla a una distancia de 8.00mts incluye Material, mano de obra, herramienta. | m2 | 415.45 | \$281.71 | \$117,036.42 |
| 4.3 | APLANADOS | | | | |
| 4.3.1 | MUROS | | | | |
| ALB-008 | Repellado en muros a plomo y regla con mortero cemento-arena 1:4 espesor promedio = 2 cm | m2 | 802.12 | \$106.44 | \$85,377.65 |
| ALB-009 | Aplanado fino con mortero cemento-arena proporción 1:5, el precio incluye: materiales, mano de obra, herramienta y/o equipo, desperdicios, acarreos, limpieza y todo lo necesario para su correcta ejecución. | m2 | 729.6 | \$56.70 | \$41,368.32 |
| ALB-010 | Aplanado en boquilla a plomo, nivel y regla acabado fino con mezcla cemento arena 1:4 de 2.5 cms de espesor por medios manuales incluye cuadrilla No 5 (1 albañil + 1 ayudante general) , con una altura de los trabajos de 3 metros se considera andamio metálico modulo de 1.80 m | m | 199.75 | \$92.21 | \$18,418.95 |
| 4.3.2 | PLAFONES | | | | |
| ALB-011 | Repellado en plafón a reventón con mortero cemento-arena 1:4 espesor promedio = 2 cm | m2 | 198.27 | \$140.92 | \$27,940.21 |
| ALB-012 | Aplanado fino con mortero cemento-arena proporción 1:5, el precio incluye: materiales, mano de obra, herramienta y/o equipo, desperdicios, acarreos, limpieza y todo lo necesario para su correcta ejecución. | m2 | 198.27 | \$56.70 | \$11,241.91 |
| | | | | Subtotal: | \$403,420.41 |
| | | | | IVA: | \$64,547.27 |
| | | | | Total: | \$467,967.68 |

Fuente: autoría propia

Tabla de anexo 22. 2 Importe de actividades que se cambiaron para la vivienda propuesta.
Importes de vivienda propuesta

| Clave | Descripción | Unidad | Cantidad | P. U. | Importe |
|-----------|---|--------|----------|----------|--------------|
| 3 | ESTRUCTURA | | | | |
| 3.1 | COLUMNAS, TRABES Y LOSAS | | | | |
| EST-001 | Losa de 25 cm de espesor hecha a base deVigueta de alma abierta .12x.04x5.10 m, para losa terminada de 20 cm y sobrecarga de 350 a 450 kg/m ² y sobrecarga de 350 a 450 kg/m ² . y Bovedilla poliéstireno 15/70 de 15 x 20 x 63 cms. Incluye capa de compresion de 0.05 mts con Concreto 250 Kg/cm2 agregado de 20 mm, cemento normal revenimiento 8 a 10 cm., Malla electrosoldada 66-66 rollo de 100 mts , mano de obra y herramienta incluye 5% de desperdicio | m2 | 249.76 | \$406.14 | \$101,437.53 |
| 4 | ALBAÑILERÍA | | | | |
| 4.1 | MUROS, CADENAS Y CASTILLOS | | | | |
| ALB-005 | Muro deTabique multiperforado 11.50 x 20 x 32.50 cm marca novaceramic acabado Aparente, asentado con Mezcla cemento arena 1:4 ,Refuerzo horizontal a cada 3 Hiladas , elevación manual a una altura de 10.00mts , acarreo horizontal en carretilla a una distancia de 8.00mts incluye Material, mano de obra, herramienta. | m2 | 415.45 | \$317.51 | \$131,909.53 |
| 4.3 | APLANADOS | | | | |
| 4.3.1 | MUROS | | | | |
| ALB-008 | Repellado en muros (exteriores) a plomo y regla con mortero cemento-arena 1:4 espesor promedio = 2 cm Aplanado fino (exteriores) con mortero cemento-arena proporción 1:5, el precio incluye: materiales, mano de obra, herramienta y/o equipo, desperdicios, acarreos, limpieza y todo lo necesario para su correcta ejecución. | m2 | 366.92 | \$106.44 | \$39,054.96 |
| ALB-009 | Aplanado en boquilla (exteriores) a plomo, nivel y regla acabado fino con mezcla cemento arena 1:4 de 2.5 cms de espesor por medios manuales incluye cuadrilla No 5 (1 albañil + 1 ayudante general) , con una altura de los trabajos de 3 metros se considera andamio metálico modulo de 1.80 m | m2 | 366.92 | \$56.70 | \$20,804.36 |
| ALB-010 | Aplanado acabado fino (interiores) en muro a base de yeso en espesor promedio de 2.5 cm hasta 3.00 mts de altura incluye: repellado | m | 129.8 | \$92.21 | \$11,968.86 |
| ALB-011 | Aplanado en boquilla (interiores) a plomo, nivel y regla acabado fino con yeso de 2.5 cms de espesor por medios manuales incluye cuadrilla No 5 (1 albañil + 1 ayudante general) , con una altura de los trabajos de 3 metros se considera andamio metálico modulo de 1.80 m | m2 | 435.18 | \$136.56 | \$59,428.18 |
| ALB-012 | Aplanado acabado fino en plafon a base de yeso en espesor promedio de 2.5 cm hasta 3.00 mts de altura incluye: repellado | m | 69.95 | \$74.64 | \$5,221.07 |
| 4.3.2 | PLAFONES | | | | |
| ALB-013 | Aplanado acabado fino en plafon a base de yeso en espesor promedio de 2.5 cm hasta 3.00 mts de altura incluye: repellado | m2 | 198.27 | \$168.98 | \$33,503.66 |
| Subtotal: | | | | | \$403,328.15 |
| IVA: | | | | | \$64,532.50 |
| Total: | | | | | \$467,860.65 |

Fuente: autoría propia

Anexo 23. Huella de carbono de insumos que tienen aportaciones en las actividades que cambiaron para la vivienda propuesta.

Tabla de anexo 23. 1 Huella de carbono de insumos que tienen aportaciones en las actividades que cambiaron para la vivienda propuesta. Vivienda no sustentable.

| Clave | Descripción | Emisiones por producción (tonCO ₂ e) | Emisiones por transporte (tonCO ₂ e) | Emisiones totales (tonCO ₂ e) | Variantes |
|----------|--------------------------|---|---|--|---|
| AGLU-002 | Cemento gris | 50.92 | 3 | 53.92 | |
| AGRE-001 | Arena | 1.24 | 4.61 | 5.85 | Aplanados: cambio de mortero cemento - arena a yeso (en interiores) |
| AGLU-005 | Mortero | 4.82 | 0.28 | 5.1 | |
| AGRE-016 | Agua potable | 0 | 1.28 | 1.28 | |
| MAGA-034 | Duela 3/4" x 4" x 2.50 | 0.25 | 0.01 | 0.26 | |
| ROCA-408 | Block macizo de concreto | 31.45 | 1.8 | 33.25 | Cambio de muro de block a muro de tabique |
| MSAL-067 | Bovedilla de concreto | 1.67 | 0.5 | 2.17 | Cambio de bovedilla de concreto a bovedilla de poliéstireno |
| Totales: | | 90.35 tonCO ₂ e | 11.48 tonCO ₂ e | 101.83 tonCO ₂ e | |

Fuente: autoría propia

Tabla de anexo 23. 2 Huella de carbono de insumos que tienen aportaciones en las actividades que cambiaron para la vivienda propuesta. Vivienda propuesta.

| Clave | Descripción | Emisiones por producción (tonCO ₂ e) | Emisiones por transporte (tonCO ₂ e) | Emisiones totales (tonCO ₂ e) | Variantes |
|----------|---------------------------|---|---|--|---|
| AGLU-002 | Cemento gris | 38.92 | 2.29 | 41.21 | |
| AGLU-006 | Yeso | 1.61 | 0.05 | 1.66 | Aplanados: cambio de mortero cemento - arena a yeso (en interiores) |
| AGRE-016 | Agua potable | 0 | 1.12 | 1.12 | |
| AGRE-001 | Arena | 0.93 | 3.45 | 4.38 | |
| AGLU-005 | Mortero | 4.26 | 0.25 | 4.51 | |
| MAGA-034 | Duela 3/4" x 4" x 2.50 | 0.24 | 0.01 | 0.25 | |
| ROCA-408 | Tabique cerámico | 12.11 | 0.84 | 12.95 | Cambio de muro de block a muro de tabique |
| MSAL-067 | Bovedilla de poliestireno | 1.33 | 0.01 | 1.34 | Cambio de bovedilla de concreto a bovedilla de poliéstireno |
| Totales: | | 59.40 tonCO ₂ e | 8.02 tonCO ₂ e | 67.42 tonCO ₂ e | |

Fuente: autoría propia