

UNIVERSIDAD DEL VALLE DE GUATEMALA

FACULTAD DE INGENIERÍA
DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA INDUSTRIAL



**“ESTUDIO DE FACTIBILIDAD DE UN NUEVO MODELO DE VIVIENDA, A BASE DE
CONTENEDORES, QUE SEA ECONÓMICO, ECOLÓGICO Y CON ORIENTACIÓN A LA
AUTOSOSTENIBILIDAD QUE SERÁ IMPLEMENTADO EN EL ORIENTE DE GUATEMALA.”**

Trabajo de graduación presentado por:

José Enrique Catalán Alvarado para optar al grado académico de Licenciado en Ingeniería Industrial

Guatemala

2013

**“ESTUDIO DE FACTIBILIDAD DE UN NUEVO MODELO DE VIVIENDA, A BASE DE
CONTENEDORES, QUE SEA ECONÓMICO, ECOLÓGICO Y CON ORIENTACIÓN A LA
AUTOSOSTENIBILIDAD QUE SERÁ IMPLEMENTADO EN EL ORIENTE DE GUATEMALA.”**

UNIVERSIDAD DEL VALLE DE GUATEMALA

FACULTAD DE INGENIERÍA
DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA INDUSTRIAL



**“ESTUDIO DE FACTIBILIDAD DE UN NUEVO MODELO DE VIVIENDA, A BASE DE
CONTENEDORES, QUE SEA ECONÓMICO, ECOLÓGICO Y CON ORIENTACIÓN A LA
AUTOSOSTENIBILIDAD QUE SERÁ IMPLEMENTADO EN EL ORIENTE DE GUATEMALA.”**


Trabajo de graduación presentado por:

José Enrique Catalán Alvarado para optar al grado académico de Licenciado en Ingeniería Industrial


Guatemala

2013


VO. BO


(F) _____
ING. MAYNOR DE LA CRUZ

TRIBUNAL


F) _____
ING. VIVIAN JUDITH SIGÜENZA


F) _____
ING. CÉSAR SILVA SALAZAR


F) _____
ING. MAYNOR DE LA CRUZ

FECHA DE APROBACIÓN: GUATEMALA, 14 DE MAYO DE 2013

PREFACIO

El presente trabajo se enfoca en presentar si el nuevo modelo de vivienda a base de contenedores es factible en el Oriente de Guatemala. La idea se centró principalmente en Zacapa para facilitar el estudio y delimitarlo. Además, de aprovechar la posición considerando al proyecto Corredor Interoceánico de Guatemala, el cual influiría en la demanda de vivienda y disminuiría el costo de la obtención de contenedores, entre otros factores.

La base de este trabajo es proporcionar un producto que ayude a mejorar la calidad de vida de la mayoría de la población del Oriente de Guatemala, en donde, se tienen características de viviendas en las que, según el decreto 9 – 2012, Ley de la Vivienda, no se tiene una vivienda digna, adecuada y saludable. Por ejemplo, condiciones no higiénicas, pocos espacios para los habitantes, sin ningún valor estético, materiales de mala calidad que pueden afectar la salud de los habitantes, entre otros. Con el nuevo modelo de vivienda se piensa eliminar estos factores y agregar los servicios básicos que se necesitan como sanitarios adecuados, energía, agua potable, agua pura y espacios adecuados para los habitantes. Siempre manteniendo un precio accesible para la población.

La idea inició por el hecho de que en Guatemala las condiciones de vida son muy bajas, las cuales afectan al funcionamiento de las personas en la sociedad y de esta forma, se dificulta el mejoramiento de la calidad de vida y el desarrollo de las personas. Por lo tanto, todos los puntos del trabajo se enfocaron en tratar de satisfacer todos los requerimientos de la población y de esta forma, proporcionar una solución de vivienda competitiva en el mercado.

ÍNDICE

Prefacio	v
Lista de cuadros	vii
Lista de gráficas	viii
Resumen.....	ix
Capítulos:	
I. Introducción.....	1
A. Introducción	1
B. Justificación	2
C. Objetivos	3
D. Metodología	3
II. Marco teórico.....	5
A. Definiciones principales.....	5
B. Estudio de mercado.....	6
1. Análisis PESTEL	7
C. Sistemas de agua	7
1. Sistemas de agua pluvial	8
D. Aislamiento térmico.....	9
E. Ventilación.....	11
F. Iluminación natural	13
G. Sistemas de energía fotovoltaica.....	13
H. Ingeniería de Métodos.....	14
1. DOP.....	14
III. Estudio de factibilidad.....	15
A. Estudio de mercado.....	15
1. Introducción	15
2. Primera parte: Análisis PESTEL.....	16
3. Segunda parte: Resultados	30
B. FODA: Contenedores como viviendas.	40
C. Diseño de vivienda.....	41
D. Línea de producción.....	50
1. Localización de planta	50
2. Diagrama de operaciones de procesos	54
3. Análisis de costos.....	58
4. Análisis financieros.....	61
IV. Conclusiones.....	83
V. Recomendaciones.....	84

VI.	Bibliografía.....	85
VII.	Apéndices	87

LISTA DE CUADROS

Cuadro	Contenido	Página
1.	Costo y disponibilidad de mano de obra.	20
2.	Costos de materiales de construcción.	21
3.	Características de vivienda para climas cálidos de FOGUAVI.	22
4.	Costo de contenedores.	23
5.	Área susceptible a desertificación.	26
6.	Costo de contenedores con CIG.	30
7.	Descripción de posible demanda.	34
8.	Características de la vivienda.	37
9.	Precio de viviendas.	39
10.	Proveedores de materiales.	40
11.	Descripción de las partes generales de la vivienda	44
12.	Descripción del sistema de agua.	45
13.	Descripción del techo.	45
14.	Descripción del aislante térmico.	46
15.	Descripción de sistema de energía.	46
16.	Ahorros en servicios anuales.	49
17.	Factores y ponderación.	50
18.	Análisis de factores de localización de planta sin Corredor Interoceánico de Guatemala.	52
19.	Análisis de factores de localización de planta con Corredor Interoceánico de Guatemala.	53
20.	Resumen del diagrama de operaciones de procesos.	56
21.	Costos de la vivienda generales.	59
22.	Costo de la vivienda sin Corredor Interoceánico de Guatemala.	61
23.	Costo de la vivienda con Corredor Interoceánico de Guatemala.	61
24.	Precio de la vivienda en el tiempo de análisis sin el CIG	63
25.	Variaciones por crecimiento de la empresa en el horizonte de estudio.	64
26.	Análisis financiero sin Corredor Interoceánico de Guatemala.	66
27.	Ventas anuales sin Corredor Interoceánico de Guatemala	66
28.	Razón de capacidad de pago en análisis financiero sin CIG	67
29.	Resumen análisis financiero sin Corredor Interoceánico de Guatemala.	68

30.	Estado de resultados de análisis financiero sin CIG	69
31.	Variaciones en la variables para el análisis de sensibilidad mensual sin CIG	71
32.	Resultados de análisis de sensibilidad mensual sin CIG	71
33.	Precio de la vivienda en el tiempo de análisis con CIG	73
34.	Detalle análisis financiero con Corredor Interoceánico de Guatemala.	74
35.	Análisis financiero con Corredor Interoceánico de Guatemala.	75
36.	Ventas anuales con CIG	76
37.	Razón de capacidad de pago en análisis financiero con CIG	77
38.	Resumen análisis financiero con CIG	77
39.	Estado de resultados de análisis financiero con CIG	78
40.	Variaciones en la variables para el análisis de sensibilidad mensual con CIG	80
41.	Resultados de análisis de sensibilidad mensual con CIG	81

LISTA DE ILUSTRACIONES

Ilustración	Contenido	Página
1.	Vista planta.	43
2.	DOP general de la construcción del nuevo modelo de vivienda.	54
3.	Cronograma de construcción de vivienda	57

LISTA DE GRÁFICAS

Gráfica	Contenido	Página
1.	Crecimiento de utilidades sin CIG	70
2.	Margen de utilidad sin CIG	70
3.	Margen Bruto sin CIG	71
4.	Resultados de análisis de sensibilidad mensual sin CIG	72
5.	Crecimiento de utilidades con CIG	79
6.	Margen de utilidad con CIG	79
7.	Margen Bruto con CIG	80
8.	Resultados de análisis de sensibilidad con mensual CIG	81

RESUMEN

El presente trabajo se enfoca en presentar si el nuevo modelo de vivienda, a base de contenedores, es factible en el Oriente de Guatemala. La base de este trabajo es proporcionar un producto que ayude a mejorar la calidad de vida de la mayoría de la población del Oriente de Guatemala que vive en condiciones no adecuadas debido a mala calidad de materiales de vivienda y falta de servicios básicos. Por lo tanto, todos los puntos del trabajo se enfocaron en tratar de satisfacer los requerimientos de la población en cuanto a estructura firme, servicios básicos, áreas adecuadas y saludables, separación de ambientes y mejores condiciones de vida. Este trabajo se enfoca en proporcionar una solución de vivienda competitiva en el mercado.

Se realizó un estudio de mercado, el cual pretende brindar información de todos los factores que afectan al nuevo modelo de vivienda. De esta forma, identificar si el nuevo modelo de vivienda es atractivo para la población y que características debe cumplir para tener una demanda en el mercado. Para el estudio de mercado se delimitó el área de estudio en una comunidad modelo con el fin de viabilizar este trabajo en el tiempo de ejecución. Con las características establecidas, se diseñó una vivienda a base de un contenedor y con todos los aspectos que debía llevar para ser habitable y cumplir con los objetivos de ser económica, ecológica y con orientación a la auto sostenibilidad.

Por último, se realizó un análisis de costos según un proceso de producción lógico el cual se diseñó con base en el diseño de la vivienda. De esta forma, se pretende establecer un costo y según éste verificar si se necesita simplificar el diseño o cumple con el objetivo de ser económico. Además, brindar la información necesaria para realizar un análisis financiero y establecer si el nuevo modelo de vivienda es factible en el Oriente de Guatemala.

Con los resultados obtenidos de dicho análisis se concluye que el modelo de vivienda propuesto sí es atractivo para la población debido a las ventajas que proporciona en comparación de una vivienda tradicional. La vivienda debe tener sistema de energía, de agua municipal y pluvial, de aislante térmico, sanitarios, área de servicios, habitaciones divididas, corredor de área social y cocina con comedor. El proceso de producción de la vivienda se lleva dieciséis días con un costo aproximado de Q. 57,500.00. En la operación de la empresa productora de las viviendas se tiene que el proyecto es más viable con el Corredor Interoceánico de Guatemala (CIG) que sin él, debido al incremento de la demanda y la reducción del costo de la vivienda. El proyecto se evaluó con una Tasa Mínima Atractiva de Retorno inflada de 21.5% anual y se obtiene una TIR sin y con el CIG de 96% y 103% anual, respectivamente. Por lo que, el nuevo modelo de vivienda si es factible, en el Oriente de Guatemala.

El nuevo modelo de vivienda debe innovar en los materiales de construcción para obtener una mayor flexibilidad al momento de querer cambiar el diseño de la vivienda al gusto de los diferentes clientes. Además, de tratar de reducir los costos de la vivienda para que sea más accesible para la población de escasos recursos. Por lo tanto, realizar contratos con las navieras o los puertos puede ayudar a que los contenedores se puedan adquirir a un precio menor. Se recomienda que la venta de las viviendas se haga por medio de una entidad económica como bancos o el gobierno para que se ayude a los clientes a obtener créditos y facilitarles la adquisición de una vivienda.

I. INTRODUCCIÓN

A. Introducción

El trabajo inició con la idea de proponer y realizar un estudio de factibilidad de un modelo de vivienda económico a base de contenedores de transporte marítimo, pudiendo aprovechar su bajo costo al obtenerlos usados o como chatarra. El estudio se divide en dos escenarios: Con y sin el Corredor Interoceánico de Guatemala (CIG) por lo que se delimitó al área del Oriente de Guatemala, principalmente en Zacapa, además de aprovechar la posición geográfica en relación con el proyecto CIG, el cual influiría en la demanda de vivienda y disminuiría el costo de la obtención de contenedores, entre otros factores.

Observando las tendencias de innovación y necesidades de vivienda en el área, el estudio se enfoca en tres puntos importantes: el porcentaje de pobreza y extrema pobreza de un 45.9% y 9.4% respectivamente, la tendencia de disminuir el impacto negativo al medio ambiente y la auto sostenibilidad influyendo en disminuir el costo de vida e indirectamente apoyando al cuidado del medio ambiente.

En función de esto, el trabajo presentado a continuación se divide en tres capítulos en los cuales se describe de forma detallada los factores principales a tomar en cuenta para el estudio de factibilidad del modelo de vivienda propuesto.

El primer capítulo establece los objetivos generales y específicos de la investigación y el modelo a desarrollar así como la metodología utilizada durante su ejecución. El segundo capítulo, presenta el marco teórico conceptual en donde se detallan algunas definiciones principales y conceptos relacionados a la investigación con el fin de poder comprender el proceso y la importancia del modelo propuesto. El tercer capítulo presenta el marco práctico el cual se basa en detallar el análisis de factibilidad para el nuevo modelo de vivienda, en el cual se lleva a cabo un estudio de mercado, un diseño de vivienda, un análisis de costos, un diseño de línea de producción y un análisis financiero.

B. Justificación

En Guatemala existe el problema que más del 50% de la población vive en condición de pobreza. Estas personas no tienen la oportunidad de disfrutar de una vivienda que cumpla con la normalización necesaria para poder vivir en ella con los niveles de seguridad adecuados. Los costos de construcción y de mantenimiento de una vivienda tradicional apropiada pueden ser elevados, además que los servicios, como la electricidad, no son accesibles para algunos sectores de la población. El nuevo modelo de vivienda plantea ser competitivo y con orientación a la auto sostenibilidad, lo cual reduce los costos de mantenimiento y de los servicios.

La cultura en Guatemala todavía no tiene un enfoque de mantener y ayudar al medio ambiente. El nuevo modelo de vivienda, que se plantea en este trabajo, tiene un enfoque para vivir sin que ello provoque un gran impacto en el medio ambiente. Al momento de construir una vivienda tradicional se genera un impacto negativo en el ambiente, el cual se puede reducir al implementar un modelo de vivienda fácil y rápido de construir.

C. Objetivos

1. General

Establecer si es factible, en el Oriente de Guatemala, la realización de un nuevo modelo de vivienda, a base de contenedores, que sea económica, ecológica y con orientación a la auto sostenibilidad.

2. Específicos

- Establecer si el nuevo modelo de vivienda es atractivo y qué características debe tener analizando la posible demanda, el territorio y posibles proveedores en un estudio de mercado.
- Proporcionar un diseño estándar de una vivienda de contenedores que cumpla con ser económica, ecológica y con orientación a la auto sostenibilidad, cumpliendo con las normas nacionales, propiedades y necesidades que debe satisfacer una vivienda.
- Realizar un diseño de una línea de producción para analizar si el costo de este tipo de vivienda es competitivo con el costo de una vivienda tradicional similar.

D. Metodología

El trabajo se dividió en tres partes según a los objetivos específicos establecidos anteriormente.

1. En un inicio se realizó un estudio de mercado del área de implementación, el Oriente de Guatemala. Para realizar este estudio se delimitó el área para viabilizar el trabajo. En el estudio de mercado se dividió en dos partes, las cuales son:

a. Se realizó un análisis PESTEL para comprender la situación del mercado actualmente y todos los factores que influyen en la vivienda. Para el análisis PESTEL se fueron consultando a diferentes profesionales, bibliografías, leyes, entre otros. Además, se visitó el área para conocer las condiciones y obtener mayor información de la población. A la población se les realizó una encuesta para conocer su pensamiento sobre sus viviendas y el nuevo modelo de vivienda.

b. Al tener la información del análisis PESTEL se inició la segunda parte en donde se pudo establecer diferentes puntos para concluir en estudio de mercado y obtener información como:

- 1) Nicho de mercado
- 2) Escenarios y posible demanda:
 - Escenario actual.
 - Escenario con Corredor Interoceánico de Guatemala.
 - Demanda.
- 3) Diseño del producto:
 - Necesidades a cumplir, características y propiedades.
 - Mitigación de impacto ambiental.
 - Normas que debe cumplir.
- 4) Precio atractivo de las viviendas.
 - Análisis de competencia.
- 5) Proveedores.

2. Al tener la información del estudio de mercado se inició la fase para el diseño de la viviendas en donde se fue trabajando de la siguiente forma:

a. Se realizó un análisis FODA del contenedor como vivienda para conocer las fortalezas que tiene el contenedor, las oportunidades que se pueden aprovechar, las debilidades que se deben tomar en cuenta para mitigar algún efecto negativo que puedan causar y las amenazas que se presentan.

b. Después de tener el análisis FODA se inició el proceso de investigación con profesionales para brindar una guía para realizar el diseño de la vivienda. De esta forma, se hicieron bosquejos y después

un diseño en Auto CAD para obtener una mejor visualización de la vivienda y analizar propuestas y los diferentes sistemas que debería de llevar la vivienda.

3. Con el diseño establecido se identificaron las principales actividades que se deben realizar para la construcción de la vivienda. De esta forma, se pudo proporcionar un Diagrama de Operaciones de Producción (DOP) detallado que representara el proceso de producción de la vivienda. Con la información obtenida se pudo realizar el análisis de los costos y establecer un costo estimado de la vivienda, y finalizar el estudio de factibilidad con el análisis financiero representando las operaciones.

II. MARCO TEÓRICO

A. Definiciones principales

1. **Nuevo modelo de vivienda.** Al referirse al nuevo modelo de vivienda, se refiere al modelo planteado en el presente trabajo. Este modelo se define como una vivienda, a base de contenedores marítimos, económica, ecológica y con orientación a la auto sostenibilidad. El concepto proviene de tres puntos importantes, la pobreza y el bajo poder adquisitivo de aproximadamente el 50% de la región, las tendencias de cuidado al medio ambiente y la necesidad de ahorro en servicios, reduciendo el costo de vida. El nuevo modelo de vivienda cumplirá con todos los aspectos de una vivienda digna, adecuada y saludable mencionados en el Decreto Número 9-2012 del Congreso de la República, Ley de la Vivienda.

2. **Auto sostenible.** referirse a un modelo con orientación a la auto sostenibilidad, se refiere a que presenta sistemas que proporcionan una solución a necesidades básicas sin la necesidad de seguir invirtiendo en ellas. Por ejemplo, la energía eléctrica se proporciona por un sistema de energía solar, por lo tanto, la vivienda se sostiene por sí misma en este aspecto sin la necesidad de una empresa eléctrica, por un tiempo específico que responde al tiempo de vida del sistema, esperando ser rangos altos.

3. **Contenedor de transporte marítimo.** Podemos definir a los contenedores como recipientes de carga capaces de ser utilizados en el transporte aéreo, terrestre o marítimo, los contenedores poseen dimensiones normalizadas para poder facilitar su manipulación.

Los contenedores son conocidos también por su nombre en inglés, *container*; los mismos suelen estar fabricados principalmente de acero corrugado, también los hay de aluminio y algunos otros están hechos de madera contrachapada que están reforzados con fibra de vidrio. En su interior llevan un recubrimiento especial de tipo anti-humedad, para así evitar las humedades que se puedan originar durante el viaje. (Ferraz Pais, Néstor Mario. 2010.)

Los contenedores tienen una estructura constituida por un marco de acero, laterales y fondo de acero corrugado, techo corrugado, piso de madera, puertas corrugadas y ocho calces en las esquinas. En el trabajo

no se analizó la fuerza estructural del contenedor pero se tomó en cuenta debido al éxito como viviendas de estructura fuerte en otros países como Estados Unidos. (Ledg, 2008)

4. Corredor Interoceánico de Guatemala (CIG). El Corredor Interoceánico de Guatemala es un proyecto creado y gestionado por guatemaltecos que se viene trabajando por más de trece años. El proyecto nace de una visión proactiva del entorno internacional, unida a las especiales condiciones que Guatemala ofrece para su puesta en marcha. La infraestructura planea ser integrada por dos puertos de clase mundial, unidos entre sí por un ferrocarril de mercancías, un ferrocarril de personas, parques industriales, comerciales y de servicios, con un poliducto destinado al transporte de graneles líquidos, entre los Océanos Atlántico y Pacífico. Por lo tanto, plantea reducir el costo de transporte de mercancías entre Asia y la Costa Este de los Estados Unidos.

B. Estudio de mercado

Antes de definir un estudio de mercado se debe conocer y comprender que es un mercado. El mercado es el conjunto de compradores reales y potenciales que tienen una determinada necesidad y/o deseo, dinero para satisfacerlo y voluntad para hacerlo, los cuales constituyen la demanda, y de vendedores que ofrecen un determinado producto para satisfacer las necesidades y/o deseos de los compradores mediante procesos de intercambio, los cuales constituyen la oferta. Ambos, la oferta y la demanda son las principales fuerzas que mueven el mercado. (Thompson, Iván. 2005.)

Pero el mercado no solamente se puede estudiar Título la oferta y la demanda, el mercado constituye de diferentes factores que afectan directa o indirectamente a la oferta y la demanda.

En el estudio de mercado se realiza el análisis de todos los factores de los cuales un mercado consiste. Por lo tanto, nos debe brindar información sobre:

- Demanda: Cantidad de consumidores que podrán adquirir el bien que se piensa vender, y a qué precio están dispuestos a obtenerlo.
- Diseño: Características y especificaciones del producto para ser atractivo para el cliente.
- Nicho de mercado: Clientes potenciales e interesados en el producto, por lo tanto, es el segmento de la población a la cual el producto estará orientado.
- Precio: Información sobre el precio apropiado del producto para ser atractivo en el mercado.
- Magnitud del negocio: El tamaño indicado para el negocio en un corto plazo y el análisis para ampliación es posteriores según el posible crecimiento del negocio.
- Distribución: Canales de distribución, sus ventajas y desventajas.
- Proveedores: Posibles proveedores en el mercado para la producción del producto.

- Vías de acceso: Estudio de los diferentes canales de transporte ya sea terrestre, aéreo y/o marítimo. (Endeavor. 2009.)

1. Análisis PESTEL. Es una herramienta de gran utilidad para comprender el crecimiento o declive de un mercado, y en consecuencia, la posición, potencial y dirección de un negocio. Es una herramienta de medición de negocios. El análisis PESTEL identifica estos factores afectan al mercado los cuales se dividen en:

- Política-Legal: Este punto engloba todas las políticas, legislación y regulaciones sobre negocios en la región.
- Economía: En este punto se estudian las tendencias, factores, intereses e impuestos de la región.
- Social: Se estudian los factores demográficos, estilos de vida, modas, tendencias y factores étnicos y religiosos.
- Tecnología: En este punto se estudian los desarrollos tecnológicos, capacidad y madurez, legislación y potencial innovación en tecnología.
- Ecología (Ambiente): Se estudian los factores ambientales, el impacto y las consecuencias, cambios climáticos y la biosfera. (Chapman, Alan. 2004.)

C. Sistemas de agua

Los sistemas de agua son indispensables para las poblaciones para diferentes propósitos como uso doméstico, prevención de incendios, usos industriales e irrigación. En los hogares se necesita de un sistema de agua para satisfacer las diferentes necesidades que presenta el ser humano para vivir adecuadamente. Los principales usos de agua en un hogar son:

- Aseo personal
- Cocinar
- Lavar ropa
- Limpieza
- Uso personal (beber)

Los sistemas de agua para una vivienda pueden ser:

- Simples o complicados
- De fuente subterránea o superficial.
- De fuente externa (municipal o empresa privada) o propio (pozo).

1. Sistema de agua pluvial

a. Captación de aguas pluviales. La recuperación de agua pluvial consiste en filtrar el agua de lluvia captada en una superficie determinada, generalmente el tejado o azotea, y almacenarla en un depósito. Después el agua tratada se distribuye a través de un circuito hidráulico independiente de la red de agua potable.

El agua de lluvia, a pesar de no ser potable, posee una gran calidad, ya que contiene una concentración muy baja de contaminantes, dada su nula manipulación. El agua pluvial es perfectamente utilizable para muchos usos domésticos en los que puede sustituir al agua potable, como en lavadoras, lavavajillas, riego, todo ello con una instalación sencilla y rápidamente amortizable.

b. Sistema de aguas pluviales. La recuperación de aguas pluviales consiste en utilizar las cubiertas de los edificios como captadores. De este modo, el agua se recoge mediante canalones o sumideros en un tejado o una terraza, se conduce a través de bajantes, para almacenarse finalmente en un depósito.

Este depósito puede estar enterrado en el jardín o situado en superficie, en un espacio de la vivienda. A la entrada del depósito se coloca un filtro para evitar suciedades y elementos no deseados, como hojas. Este depósito se dimensiona en función de los usos acordados, la superficie de la cubierta y la pluviometría de la zona; posteriormente el agua disponible se impulsa y distribuye a través de un circuito hidráulico independiente de la red de agua potable. Los consumos admisibles o autorizados con agua pluvial son usos donde no se requiere agua potable: lavadora, cisterna del váter, lavado de suelos, riego, etc. Lo más práctico, fácil y barato es derivarlo para riego; se necesita un mínimo de infraestructura y se consigue, así mismo, un buen ahorro. En muchos municipios ya existen normativas para el aprovechamiento de las aguas pluviales, con motivo de las recientes sequías y las perspectivas climatológicas a medio y largo plazo. (Soliclima)

Ventajas de un sistema de aguas pluviales

- Ahorro evidente y creciente en la factura del agua. Puede suponer un 80% del total de agua demandada por una vivienda.
- Uso de un recurso gratuito y ecológico.
- Pueden recibir subvenciones en función del municipio.
- Contribución a la sostenibilidad y protección del medio ambiente.
- Disponer de agua en periodos cada vez más frecuentes de restricciones y prohibiciones.

- Una buena instalación de recogida de agua es sencilla y, por tanto, existen riesgos mínimos de averías y apenas requiere de mantenimiento.
- Aprovechar el agua pluvial tiene otras ventajas a la hora de lavar nuestra ropa; al ser el agua de lluvia mucho más blanda que la del grifo, estamos ahorrando hasta un 50% de detergente.
- Mitigan el efecto erosionado de las avenidas de aguas por la actividad pluvial. (Soliclima)

D. Aislamiento térmico

La decisión de usar unos materiales u otros puede tener un gran impacto en el desempeño térmico y energético de los edificios. No todos los materiales son iguales, y no todos los materiales tienen el mismo comportamiento ante diferentes condiciones ambientales. Por otro lado, algunos materiales tienen cualidades que, si se aprovechan, pueden ayudar a resolver las exigencias climáticas a las que se ven sometidos los edificios.

Podemos afirmar que conocer con cierto detalle las características térmicas de los materiales empleados en la edificación resulta indispensable para tomar decisiones de diseño adecuadas. En los siguientes artículos estudiaremos algunas de esas características, incluyendo las propiedades térmicas básicas (densidad, conductividad, resistencia, valor R, calor específico, calor específico volumétrico, capacidad térmica...), las propiedades superficiales (absortividad, emisividad, reflectividad), así como los conceptos de aislamiento y masa térmica. (Sol-Arq)

1. Conductividad y resistividad. La conductividad (k) y la resistividad son propiedades simples de los materiales. La conductividad se refiere a la capacidad de un material para conducir calor a través de su estructura interna y se expresa en Watts por metro grado Celsius ($W/m^{\circ}C$).

La resistividad, por otro lado, es el inverso de la conductividad ($1/k$) y por lo tanto representa la capacidad del material para resistir el flujo de calor. Se expresa en metro grado Celsius por Watt ($m^{\circ}C/W$).

2. Conductancia y resistencia. La conductancia y la resistencia (R) son propiedades de una capa de material, por lo que dependen del espesor específico de dicha capa. La conductancia representa la capacidad de la capa de material para conducir el calor y es igual a la conductividad dividida por el espesor, expresándose en Watts por metro cuadrado grado Celsius ($W/m^2^{\circ}C$).

La resistencia, por otro lado, representa la capacidad de una capa de material para resistir el flujo de calor y es igual a la resistividad multiplicada por el espesor, expresándose en metro cuadrado grado Celsius por Watt ($m^2^{\circ}C/W$).

Dado que la resistividad es el inverso de la conductividad, y que los valores de conductividad de los materiales constructivos suelen ser más accesibles, la resistencia de un material generalmente se calcula con la siguiente fórmula:

$$R = e / k$$

Dónde: R = Resistencia térmica por unidad de área de la capa de material ($m^2\text{°C}/W$), e = Espesor de la capa de material (m). k = Conductividad del material ($W/m\text{°C}$). (Sol-Arq)

Valor R

Es común expresar la resistencia térmica de los materiales, sobre todo de los productos aislantes, como valor R.

En realidad, como se indica en el apartado de resistencia total, los índices de transmisión de calor pueden variar ligeramente ya que existe una resistencia extra a la transmisión de calor entre el aire interior y la superficie del componente, así como entre la superficie expuesta y el aire exterior. Así mismo, la transmisión de calor puede variar dependiendo de la velocidad del viento. (Sol-Arq)

3. Capacidad térmica. La capacidad térmica representa una medida del calor que pueden almacenar las capas de material. Para cálculos simples, la capacidad térmica se puede determinar multiplicando la densidad del material por el espesor de la capa, y luego por su calor específico, de lo cual resulta la unidad Joule por metro cuadrado grado Celsius ($J/m^2\text{°C}$). (Sol-Arq)

4. Materiales aislantes. Cuando se habla de aislamiento térmico generalmente se piensa en el uso de materiales con una elevada resistencia térmica (o dicho en otros términos, un bajo nivel de conductancia), con los cuales se busca reducir el flujo de energía a través de los cerramientos. Sin embargo existe otro tipo de aislamiento, el reflectante, que funciona reduciendo el flujo de calor radiante.

Entre las principales funciones de los materiales aislantes se encuentran las siguientes:

- Minimizar el paso de calor a través de los cerramientos, reteniendo el calor en el interior de los edificios (aislamiento del frío) o evitando su ingreso (aislamiento del calor).
- Controlar las temperaturas superficiales de los cerramientos, manteniéndolas suficientemente altas para evitar las condensaciones, o suficientemente bajas para evitar elevadas temperaturas radiantes interiores.
- Modificar la inercia térmica de los cerramientos. (Sol-Arq)

5. Aislamiento resistivo. En general, además del vacío, los peores conductores de calor son los gases (como el aire), los cuales transmiten aún menos calor cuando se evitan sus movimientos convectivos. Esto último se puede lograr atrapando el gas en pequeños compartimentos o en cámaras muy delgadas. Los materiales menos aislantes, obviamente, son los metales altamente conductivos como el acero y el cobre.

6. Productos aislantes resistivos. Los productos aislantes resistivos se suelen encontrar en cuatro formas distintas:

- Placas
- Fieltros
- Rociados
- Rellenos

7. Aislamiento reflectante (radiante). A diferencia de los aislantes resistivos, que reducen la transferencia de calor por conducción, los aislantes reflectantes actúan como barrera a las ondas radiantes, principalmente aquellas ubicadas en el rango de los infrarrojos. Por lo general se producen fijando una capa de aluminio, u otro material de brillo similar, a una lámina más o menos flexible de plástico o de cartón.

En la gran mayoría de los materiales empleados en la construcción existe una relación directa entre su capacidad para absorber y emitir radiación, la cual depende tanto de su color como de sus características superficiales. Los materiales con acabado oscuro y mate suelen presentar valores altos de absorción y emisividad, mientras que en los materiales con acabado claro y brillante estos valores suelen ser mucho más bajos. Estos últimos son los más adecuados para generar aislamiento reflectante. Obviamente mientras más claros y brillantes sean mayor será su eficiencia.

Debido a que los aislantes reflectantes sólo reducen la transferencia de calor radiante (no son buenos para reducir la transferencia por conducción) deben aplicarse en la superficie interior o exterior de los cerramientos, o bien dentro de una cámara de aire. (Sol-Arq)

E. Ventilación

La ventilación natural es sin duda la estrategia de enfriamiento pasivo más eficiente y de uso más extendido. Obviamente su aplicación cobra mayor relevancia en los lugares en los que durante todo el año, o parte de él, se tienen temperaturas elevadas.

En su forma más simple la ventilación natural implica permitir el ingreso y la salida del viento en los espacios interiores de los edificios, una estrategia que se conoce como ventilación cruzada. Sin embargo esta condición no siempre es factible, ya sea porque el viento es demasiado débil o porque la configuración

de los edificios y/o su entorno reducen significativamente su fuerza. Por otro lado las condiciones del aire exterior, como la temperatura, la humedad relativa y el nivel de pureza no son siempre las más adecuadas. Ante ello diversas culturas han desarrollado técnicas para hacer más eficiente la ventilación natural como medio de enfriamiento. Algunas estrategias buscan amplificar las tasas de ventilación mientras que otras se enfocan en cambiar las condiciones del aire que ingresa a los edificios. Desde luego es posible combinar ambos objetivos. (Sol-arq)

Existen tres sistemas para utilizar la ventilación natural en una construcción:

- Ventilación Cruzada
- Ventilación Vertical: Torres y atrios
- Ventilación más recursos adicionales

1. Ventilación más recursos adicionales. En ocasiones las estrategias de ventilación cruzada y vertical no son suficientes para lograr adecuadas tasas de flujo de aire exterior. Esto obedece principalmente a la presencia de vientos demasiado débiles y/o inconstantes. Además, es frecuente que el aire exterior presente condiciones poco favorables en lo que respecta a su temperatura, su humedad relativa e incluso su pureza.

Existen tres métodos para lograr una buena ventilación natural en estos casos:

- Enfriamiento evaporativo
- Masa térmica interna
- Radiación solar.

2. Enfriamiento evaporativo. El enfriamiento evaporativo suele ser un excelente recurso para mejorar las condiciones del viento que ingresa a los edificios por medio de los sistemas de ventilación natural. Dicha mejoría se refiere principalmente a la disminución de su temperatura pero, como veremos más adelante, en determinadas circunstancias ofrece beneficios adicionales como la eliminación de impurezas y la humidificación ambiental.

Como su nombre lo indica, el enfriamiento evaporativo se produce cuando un líquido, en este caso el agua, pasa del estado líquido al gaseoso. Dado que se trata de un fenómeno que exige una determinada cantidad de energía calorífica, y que dicha energía sólo puede ser tomada del entorno inmediato, provoca que el aire circundante ceda parte de su calor y disminuya su temperatura. La energía absorbida por el vapor de agua permanecerá en un estado conocido como calor latente hasta que vuelva a condensarse.

Ahora bien, existen distintas formas específicas de propiciar el enfriamiento evaporativo para mejorar las condiciones de confort en los edificios. Entre las principales se encuentran las siguientes:

- Patios “húmedos”
- Torres captadoras
- Dispositivos aspersores. (Sol-arq)

F. Iluminación natural

Iluminación natural es la práctica de colocar las ventanas u otras aberturas y superficies reflectantes a fin de que durante el día la luz natural ofrezca una eficaz iluminación interior. Se presta especial atención a la iluminación natural en el diseño de un edificio, cuando el objetivo es maximizar el confort visual y para reducir el uso de energía eléctrica. (Monroy, Manuel Martin. 2006.)

G. Sistemas de energía fotovoltaica

El sistema de energía solar fotovoltaica es el método mediante el cual puede ser extraída la energía de los rayos solares, liberando su electricidad mediante el uso de un panel solar.

El sistema está compuesto de los siguientes elementos:

- Panel solar (o módulo solar) también llamado generador solar, dado que es el encargado de transformar la luz en corriente directa
- Elemento que almacene la energía cuando su consumo es alto, o bien para el momento en el que el sol esté oculto. Se utilizan baterías.
- Un controlador, también llamado regular, que controla la carga de las baterías para que estas no se sobrecarguen.
- Inversor: Los inversores convierten corriente directa en alterna. Si bien se trata de un componente opcional, generalmente es útil y ampliamente utilizado al momento de alimentar electrodomésticos, ordenadores, etc.
- La estructura que sostiene el panel solar, o módulo, calibrando adecuadamente la altura y orientación, enfocada a optimizar la captación de los rayos solares. (Energía Solar. 2006.)

H. Ingeniería de métodos

1. Diagrama de Operaciones de Proceso (DOP). El diagrama de operaciones de proceso muestra la secuencia cronológica de todas las operaciones, inspecciones, márgenes de tiempo y materiales a utilizar en un proceso de fabricación o administrativo, desde la llegada de la materia prima hasta el empaque del producto terminado. Señala la entrada de todos los componentes y subconjuntos al conjunto principal. De igual manera que un plano o dibujo de taller presenta en conjunto detalles de diseño como ajustes, tolerancia y especificaciones. (Colochio, Jorge Márquez.)

III. ESTUDIO DE FACTIBILIDAD

A. ESTUDIO DE MERCADO

1. Introducción. El estudio de mercado es una herramienta importante para determinar la factibilidad del nuevo modelo de viviendas a base de contenedores de transporte marítimo. Fundamentalmente, el estudio se efectuó analizando los factores importantes que deben tomarse en cuenta al momento de construir una vivienda, los factores que pueden afectar a la vivienda y las características del área y de la población.

El objetivo del estudio principalmente es conocer la oportunidad de las viviendas a base de contenedores en el Oriente de Guatemala, principalmente en Jutiapa, Chiquimula, Zacapa e Izabal, con el propósito de establecer las características, propiedades y normas que debe cumplir este tipo de vivienda. Para efecto de facilitar el análisis del mercado se delimitó el área de estudio en el territorio de la comunidad San Pablo, Zacapa. Esta comunidad contiene las características de una comunidad modelo que representa al Oriente de Guatemala, Título la división económica de la población, características ambientales y simula una muestra confiable para la población completa. El porcentaje de pobreza de la población del Oriente según SEGEPLAN es de 54% en el 2008 y la de San Pablo es del 60%, en cuestión de características ambientales San Pablo cuenta con las características medias de la región (clima seco, temperaturas entre 25°C y 28°C y parte desértica del área). Además, al realizar un análisis estadístico utilizando una población de 245,986 viviendas, según el INE en 2005, y un porcentaje de error del 6% obtenemos una muestra de 266 viviendas las cuales son la cantidad total exacta de viviendas en San Pablo, Zacapa. La información se obtuvo por consulta al puesto de salud de la comunidad.

El estudio se divide en cinco análisis:

- Análisis político – legal.
- Análisis económico.
- Análisis social.
- Análisis ambiental.
- Análisis con Corredor Interoceánico de Guatemala.

Asimismo, con los análisis realizados anteriormente, se pudo establecer la información de los siguientes puntos:

- Nicho de mercado
- Escenarios y posible demanda:
 - Escenario actual.
 - Escenario con Corredor Interoceánico de Guatemala.
 - Demanda.
- Diseño del producto:
 - Necesidades a cumplir, características y propiedades.
 - Mitigación de impacto ambiental.
 - Normas que debe cumplir.
- Precio atractivo de las viviendas.
 - Análisis de competencia.
- Proveedores.

De esta forma, establecer la oportunidad del nuevo modelo de viviendas y las características, propiedades y normas que debe cumplir.

2. Primera parte: Análisis PESTEL

- **Análisis político – legal:**

En el análisis político – legal se investigó sobre la legislación importante que regula todos los aspectos de la vivienda en Guatemala.

El Decreto Número 9-2012 del Congreso de la Republica, Ley de la Vivienda, es la principal ley pública que regula los factores relacionados con la vivienda. El objeto de esta ley es «[...] regular y fomentar las acciones del Estado, desarrollando coherentemente el sector vivienda, sus servicios y financieras, que permitan a la familia guatemalteca el acceso a una vivienda digna, adecuada y saludable, con equipamiento y servicios».

Es importante resaltar que en dicha ley se define a la vivienda digna, adecuada y saludable como «aquella que funciona como espacio de refugio seguro y agente de salud para garantizar la apropiada calidad de vida a sus habitantes, protegiéndolos de la intemperie y cubriendo satisfactoriamente sus necesidades básicas y que deberán contar como mínimo con:

- a. Los espacios habitables funcionales, higiénicos y confortables suficientes en proporción al número de las personas que los habitan, con posibilidades de futuras ampliaciones;

- b. El valor estético de un diseño formal de calidad adecuado para desarrollar la salud y actitud física y mental de sus habitantes, a la vez de proteger el ecosistema;
- c. La seguridad estructural en su edificación, la adecuación al clima con criterios de sostenibilidad ambiental, eficiencia energética y prevención para enfrentar factores de riesgo a desastres;
- d. Los servicios de agua potable, energía eléctrica, evacuación de aguas residuales y desechos sólidos que contribuyan a disminuir los vectores de enfermedades, garantizando a la vez que la evacuación de los desechos se realice sosteniblemente para no contaminar el ecosistema;
- e. La ubicación, orientación, adecuación, adaptación o integración con armonía visual paisajística a las características del entorno contextual ambiental, que incluye lo cultural, lo patrimonial, lo natural y lo urbano;
- f. La seguridad en la tenencia de la propiedad;
- g. La accesibilidad para tener en un radio de acción adecuado, el equipamiento básico de espacios públicos con diseños de calidad en: vialidad, salud, educación, recreación, deporte, comercio, transporte y servicios;
- h. La facilidad para un adecuado uso, manejo y mantenimiento de la misma y su entorno;
- i. La garantía de que la tecnología utilizada, los materiales de construcción y sistemas constructivos se producen con respeto y protección de la salud humana y el ambiente.»

Los temas que la ley de la vivienda abarca son:

- 1. Título 1: Disposiciones generales
 - a. Principios y objeto
- 2. Título 2: Sistema institucional
 - a. Sector vivienda y Consejo Nacional para la Vivienda
 - b. Ente rector
 - c. Participación de las municipalidades
- 3. Título 3: Gestión habitacional
 - a. Planificación habitacional y ordenamiento territorial en materia de vivienda
 - b. Vivienda digna y saludables, servicios y equipamiento
 - c. Calidad y producción social de vivienda
- 4. Título 4: Financiamiento
 - a. Créditos e inversiones habitacionales
 - b. Fondo para la vivienda
 - c. Fondo específico para vivienda
- 5. Título 5: Sanciones
- 6. Título 6: Disposiciones derogatorias, transitorias y finales
 - a. Disposiciones transitorias

b. Disposiciones finales y derogatorias

La participación de la municipalidad es importante respecto a las regulaciones de la vivienda en sus municipios. En la ley de la vivienda se establece que las municipalidades deben participar en la gestión del desarrollo habitacional y de su ordenamiento territorial, servicios y equipamiento de la siguiente forma:

- a. Velar porque se apliquen las normas de orden general relacionadas con la vivienda, su ordenamiento territorial, servicios y equipamiento, siendo potestad y responsabilidad de las municipalidades, por medio de sus consejos, la creación y control de las normas específicas en congruencia con las disposiciones de la presente ley.
- b. Coordinar con las municipalidades la elaboración de programas de desarrollo habitacional dignos, su ordenamiento territorial, servicios y equipamiento, financiamientos, subsidios, materiales y tecnología, entre otros.
- c. Armonizar sus planes y programas de vivienda digna, su ordenamiento territorial, servicios y equipamiento, con las normas generales contenidas en esta ley y con las políticas, planes y programas que establezca el ente rector en armonía con la autonomía municipal y de las disposiciones del Código Municipal.
- d. Promover la complementariedad en las acciones estratégicas de desarrollo habitacional con los planes de desarrollo municipal y su ordenamiento territorial.

Según lo mencionado anteriormente, las municipalidades deben crear su propio reglamento que regule la vivienda en su territorio y esté acorde a lo establecido en la ley. Se investigó si las municipalidades del área de estudio establecen requisitos que la vivienda deba cumplir de acuerdo a su territorio en donde se encontró que la municipalidad de Zacapa sí cuenta, efectivamente, con un reglamento, pero según un miembro del Consejo Municipal “lo que ha sucedido es que hasta hace dos periodos de gobierno se comenzó con la idea de aplicarlo tanto en el área urbana como la rural, normalmente si ni la cabecera departamental está ordenada mucho menos las áreas rurales”. Específicamente en la aldea de San Pablo, la mayoría de construcción y ordenamiento fue realizado por colaboradores de la República de Alemania y en su mayoría las casas son de ladrillo tayuyo, pero no existe un ordenamiento territorial debido las calles y lotes de los habitantes que ya estaban planificados por la municipalidad de ese momento.

- Construcción de viviendas:

Para la construcción de las viviendas nos podemos basar en el artículo 36, vigilancia de la aplicación normativa, de la ley de la vivienda en donde establece que «el ente rector, Título el modelo

normativo que para el efecto formule, promoverá que las autoridades competentes expidan, apliquen y mantengan en vigor y permanentemente actualizadas, disposiciones legales, normas oficiales, códigos de procesos de edificación y reglamentos de construcción que contengan los requisitos técnicos que garanticen la seguridad estructural, habitabilidad, la eficiencia y sustentabilidad de toda la vivienda con su ordenamiento territorial, servicios y equipamiento». Por lo tanto, se puede concluir que si se realizan las viviendas con los servicios adecuados y con un correcto manejo de los desechos y el impacto ambiental no habría ningún problema con la municipalidad.

- Materiales a bajo costo:

Por otro lado, en la ley de la vivienda en el artículo 39 también se establece la promoción de materiales a bajo costo, en donde, «el ente rector promoverá la celebración de acuerdos y convenios con productores de materiales básicos para la construcción de viviendas a precios preferenciales [...] En especial para los programas de producción social de vivienda, particularmente aquellos de auto producción, autoconstrucción y mejoramiento de viviendas para familias en situación de pobreza y pobreza extrema.» Este punto, beneficia el modelo de viviendas de contenedores al tener un enfoque de presentar una solución de viviendas económicas para la población que sufre de pobreza y extrema pobreza.

- Promoción de diversas formas productivas:

En este punto, se establece en artículo 40 que “el ente rector promoverá [...] el uso de materiales y productos que contribuyan a evitar cualquier tipo de contaminación ambiental, así como aquellos que propicien ahorro de energía, uso eficiente de agua, un ambiente confortable y saludable dentro de la vivienda, de acuerdo con las características climáticas de la región.” En este punto, el modelo se beneficia debido a que al presentar una vivienda económica a base de contenedores con diferentes mecanismos de ahorro de servicios como energía y agua, además de promover el reciclaje de basura y el buen manejo de desechos, el ente rector deberá promocionarlo.

- Decreto Número 27-92 del Congreso de la República, Ley del Impuesto al Valor Agregado.

En el numeral 12 del artículo 7, establece la exención del impuesto IVA en «la venta de vivienda con un máximo de ochenta (80) metros cuadrados de construcción cuyo valor no exceda de doscientos cincuenta mil Quetzales (Q. 250,000.00) y la de lotes urbanizados que incluyan los servicios básicos, con un área máxima de ciento veinte (120) metros cuadrados, cuyo valor no exceda de ciento veinte mil quetzales (Q. 120,000.00). Además, el adquiriente deberá acreditar que él y su núcleo familiar carecen de vivienda propia o de otros inmuebles.»

- **Análisis económico:**

En el análisis económico, se analizaron los costos de mano de obra, materiales de construcción (materia prima) y viviendas tradicionales. Además, de la disponibilidad de mano de obra y proveedores de materia prima en el área de estudio.

a. Mano de obra. Se analizó el costo y la disponibilidad de mano de obra en el área de estudio, la cual se resume en la siguiente tabla:

Cuadro # 1. Costo y disponibilidad de mano de obra.

Mano de obra	No calificada	Calificada	Costo por jornal no calificada	Costo por jornal calificada
Plomeros	10	3	Q 75.00	Q 100.00
Electricistas	6	6	Q 125.00	Q 150.00
Albañiles	30	20	Q 75.00	Q 125.00
Carpinteros	5	2	Q 75.00	Q 125.00
Soldadores	5	5	Q 100.00	Q 150.00

Fuente: Miembros del COCODE de San Pablo, Zacapa.

b. Materiales de construcción. Para este punto, se investigaron los materiales de construcción comunes y los posibles que se utilizarán en el modelo propuesto. Además, se analizó la disponibilidad de estos en el área de estudio.

En la comunidad de San Pablo, no hay empresas proveedoras de materiales de construcción disponibles. El material lo adquieren del río y sólo están autorizados para consumo en sus viviendas y no para comercio. Sin embargo se realizó el análisis de costos de materiales sobre las empresas cercanas a la comunidad que, por lo general, están situadas en la cabecera departamental, Zacapa.

Cuadro # 2. Costos de materiales de construcción.

Familia	Material	Medida	Costo unitario
Block			
	Block	Unidad	Q. 5.11
	Block U	Unidad	Q. 5.61
Agregados			
	Cemento	Saco	Q. 43.85
Acero Monolit			
	T1	Unidad	Q. 56.18
	C2	Unidad	Q. 62.63
	S2	Unidad	Q. 30.05
	Varillas	Unidad	Q. 12.08
Techos			
	Costaneras	Unidad	Q. 80.40
	Lámina	Unidad	Q. 50.40
	Caballetes	Unidad	Q. 16.47
Otros materiales			
	Alambre de amarre	Lbs	Q. 3.00
	Clavo 3''	Lbs	Q. 3.00

Fuente: Consultoría, Construcción y Mantenimiento.

c. Viviendas tradicionales. En este punto, se analizó la posible competencia y los costos de las viviendas tradicionales. Principalmente, se analizaron los costos de las viviendas sociales que realiza el Fondo Guatemalteco de la Vivienda (FOGUAVI) y de esta forma se tiene información sobre el costo y el impacto que tiene una vivienda social tradicional.

La vivienda que se analizó de FOGUAVI es la que ellos realizan para un clima cálido. Las características de esta vivienda son las siguientes:

Cuadro # 3. Características de vivienda para climas cálidos de FOGUAVI.

Características	Descripción	Cantidad total
Generales		
	Área de estar	1
	Comedor	1
	Dormitorios	2
	Puertas	1
	Ventanas	2
Área		
	Total (Metros cuadrados)	40
Altura puerta		
	Total (Metros)	2.55
Costo		
	Total (aprox.)	Q. 14,000
	Por metro cuadrado	Q. 350
Tiempo		
	Total (Días)	45

Fuente: Consultoría, Construcción y Mantenimiento.

Se puede observar que las viviendas tienen costo bastante bajo, sin embargo, las viviendas de FOGUAVI no incluyen la instalación de servicios como agua, electricidad y sanitarios.

d. Contenedores. Existen diferentes tipos de contenedores. Los contenedores estándar como el Dry Van y el High Cube son los principales que se pueden utilizar para el modelo de vivienda.

Los contenedores Dry Van son los contenedores estándar cerrados herméticamente y sin refrigeración o ventilación. Las medidas de este tipo de contenedor son: 40 pies de largo (12.19 metros) por 8 pies y 6 pulgadas de altura (2.59 metros) por 8 pies (2.44 metros) de ancho.

Los contenedores High Cube tienen las mismas características que el Dry Van pero tienen una mayor altura, por lo tanto, sus dimensiones son las siguientes: 40 pies de largo (12.19 metros) por 9 pies y 6 pulgadas de altura (2.90 metros) por 8 pies (2.44 metros) de ancho.

Los contenedores que se analizarán para este estudio son los contenedores estándar High Cube. Se seleccionaron los High Cube sobre los Dry Van estándar debido a que tienen una mayor altura, lo cual

permite obtener espacio para el sistema de aislamiento térmico y de red eléctrica sin que afecte la altura mínima para las personas.

Principalmente, en este modelo nos debemos enfocar en el costo que tiene un contenedor marítimo ISO. Por lo tanto, se debe realizar un análisis de qué tipo de contenedores se deben buscar y cuánto puede costar obtenerlo en el lugar y con las condiciones necesarias.

Para empezar, nos debemos enfocar en el estado del contenedor, lo cual es un factor que afecta su costo. Si el contenedor es nuevo tiene un costo mayor a diferencia de que sea usado. Los contenedores tienen aproximadamente de 7 a 12 años de vida útil. Un contenedor dañado no puede ser utilizado para el transporte debido a que su resistencia disminuye. Por lo tanto, para este estudio nos enfocaremos en los contenedores que ya no sean aptos para el transporte, debido a que esto garantiza que tendrá un menor costo y presentaremos una actitud de reciclaje del activo. Además, se puede obtener un mejor precio por medio del poder de negociación que se tiene.

Otro factor que afecta el precio final del producto es el transporte o la ubicación en la que estamos. La ubicación es condicionada por el hecho de contar con un puerto cercano o no y la distancia influye en el transporte el cual puede llegar a ser muy alto y afectar el costo de la vivienda.

Cuadro # 4. Costo de contenedores.

Descripción	Costo
Contenedor	\$ 1,400.00 - \$ 2,000.00
Transporte (Flete)	\$ 1.20 Km
Total (contenedor barato, 300 km)	\$ 1,760.00

Fuente: Ingenia S.A.

- **Análisis social:**

En el análisis social, se realizó un estudio demográfico de la comunidad San Pablo, Zacapa y se investigó sobre las características de los servicios, los tipos de viviendas y vías de acceso. La información se obtuvo al consultar el puesto de salud de la comunidad.

a. Demografía:

Población total: 1,332 habitantes.

Hombres: 651.

Mujeres: 681.

Incluye niños, jóvenes, mayores de 60 años y adulto normal.

b. Nivel económico:

Pobreza extrema: 20% (266 habitantes)

Pobreza: 60% (799 habitantes)

Clase media: 20% (266 habitantes)

Clase alta: 0%

c. Servicios básicos:

Total de viviendas: 266.

Agua potable:

Porcentaje de viviendas con servicio: 47.37% (126 casas) - Entubada.

Porcentaje de viviendas sin servicio: 52.63% (140 casas) - Lo adquieren del río o por vecinos.

Electricidad:

Porcentaje de viviendas con servicio: 80%

Porcentaje de viviendas sin servicio: 20%

Desechos sólidos:

El 100% de la comunidad cuenta con servicio de drenaje comunal y fosa séptica.

Manejo de basura:

El 100% de la comunidad no cuenta con sistema de tratamiento de basura, por lo tanto, cada familia se encarga de sus desechos. Algunos la queman o la tiran por sus propios medios.

d. Tipos de vivienda:

El 50% de las viviendas están construidas de ladrillo tayuyo, debido a un proyecto realizado por alemanes.

El 30% de las viviendas están con construidas de block poma de 15x20x40.

El 20% de las viviendas están construidas de adobe o bajareque.

e. Vías de acceso:

Primarias: Posee una carretera principal con un total de 6.61 Km. de Aldea Manzanotes hacia San Pablo. De este trazo el 35% se encuentra con pavimento en concreto rígido y el 65% está en proceso de pavimentarse, actualmente de terracería. Dentro de la carretera principal, que cruza a la aldea San Pablo, tiene un trazo de 1.845 Km. para llegar al río y es de terracería, según vecinos del área la pavimentación está en proyecto.

Secundarias: La comunidad tiene seis (6) calles con un total de 3.1589 Km. De estas un 15%, principalmente en la parte céntrica de la aldea, están con adoquín o cemento y el 85% siguen siendo de terracería.

Terciarias: La comunidad tiene siete (7) calles las cuales comunican a las demás comunidades a través de veredas, en muchos casos no transitada por vehículos automotores. El kilometraje entre una y otra es aproximadamente de 2.5 Km. a 3.5 Km. de distancia entre la aldea San Pablo y las diferentes aldeas.

• **Análisis ambiental:**

En el análisis ambiental, se realizó un estudio de las características ambientales necesarias para establecer los factores que se deben tomar en cuenta al momento de hacer el diseño de las viviendas. Por lo tanto, se investigó sobre los siguientes puntos:

- a. Clima - Lluvia
- b. Temperaturas: máximas y mínimas
- c. Sequías
- d. Aguas
 - i. Subterráneas
 - ii. Superficiales
- e. Horas de sol

En este análisis, se tenía contemplado estudiar las corrientes de aire que hay en Guatemala pero ninguna entidad cuenta con esta información. La importancia de este análisis es la relación de las

corrientes de aire y el posicionamiento de las viviendas, debido a que se diseña la vivienda de tal forma que el aire circule por esta y reduzca el calor producido en ella.

Clima - Lluvia: La información del clima en Guatemala es muy limitada, por lo tanto, la información se establece por departamentos. En la parte central del Oriente la característica principal es la deficiencia de lluvia con marcado déficit la mayor parte del año y con los valores más altos de temperatura. En general, en Guatemala hay dos estaciones marcadas, las cuales son la temporada seca y la temporada de lluvia, la cual abarca de mayo a noviembre (en ciertas zonas como el Atlántico las lluvias están presentes prácticamente durante todo el año). Por lo general las temperaturas descienden bruscamente por las noches. El clima en San Pablo es seco, cálido y la mayor parte del área es desértica. (Cáceres, 2011.)

Temperaturas: En el estudio de la temperatura se analizaron las de los principales municipios de la Mancomunidad del Nor-Oriente. Como se mencionó anteriormente, las temperaturas en la parte central del oriente son muy elevadas, las cuales pueden llegar a los 45°C. Pero, por otro lado, las temperaturas por la noche pueden llegar a descender a los 7°C dependiendo de la región y su altura. El promedio anual de la temperatura en San Pablo oscila entre. (Cáceres, 2011.) 25°C y 28°C

Sequías: En este análisis se estudian las zonas de los departamentos con susceptibilidad a sequías. La información se obtiene por departamentos, por lo tanto, se analizaron los departamentos que forman parte de la Mancomunidad de estudio (Zacapa y Chiquimula). Este factor se mide por área susceptible a sequía como se muestra en la siguiente tabla:

Cuadro # 5. Área susceptible a desertificación.

	Área susceptiblemente alta, media y baja. Km. ²	%
Zacapa	2075	76.70%
Chiquimula	1490	61.80%

Fuente: Suelo/Tierra 2010. INE.

Como se puede observar, en el área de estudio existe un gran porcentaje que es susceptible a la sequía, lo cual representa una amenaza para la población por la escasa fuente de agua.

Agua: El agua se puede dividir en superficial y subterránea, de igual manera, los análisis se realizaron por departamento (Zacapa y Chiquimula).

- Chiquimula
 - Superficial: Durante la estación lluviosa de mayo a octubre, moderadas cantidades de agua dulce están disponibles provenientes del Río Grande de Zacapa. Estas cantidades se vuelven de pequeñas a moderadas durante la estación seca de noviembre a abril.
 - Subterránea: Las mejores áreas para la exploración de agua subterránea son las áreas de los acuíferos aluviales localizados en la parte norte del departamento. El agua subterránea dulce está disponible generalmente en muy pequeñas a muy grandes cantidades en esta área, la cual cubre aproximadamente el 10 por ciento del departamento. La unidad de acuíferos cársticos de piedra caliza que también cubren aproximadamente el 10 por ciento del departamento. Estas áreas son favorables para la exploración de agua subterránea y son apropiadas para pozos de bombas manuales y automáticas. Aproximadamente el 40 por ciento del departamento, tiene de muy pequeñas a muy grandes cantidades de agua dulce disponibles provenientes de acuíferos volcánicos. Sin embargo, el acceso al lugar puede representar un problema debido a las pendientes empinadas, a la densa vegetación y a las condiciones inestables del suelo. (INSIVUMEH.)

- Zacapa
 - Superficial: Durante la estación lluviosa de mayo a octubre, moderadas cantidades de agua dulce están disponibles provenientes de ríos tales como el Río Motagua y el Río Grande de Zacapa. Estas cantidades se vuelven de pequeñas a moderadas durante la estación seca de noviembre a abril. El Río Motagua se considera severamente contaminado con polución biológica e industrial proveniente de la ciudad de Guatemala.
 - Subterránea: Las mejores áreas para exploración de agua subterránea son los acuíferos aluviales (aproximadamente un cuarto del departamento) a lo largo del Río Motagua. El agua dulce subterránea está generalmente disponible en muy pequeñas a muy grandes cantidades. Estos acuíferos son apropiados para pozos de bombas manuales y automáticas. Se puede predecir que los pozos poco profundos estarán contaminados en esta área. A lo largo de la frontera con Honduras se encuentran los acuíferos de piedra caliza en esta unidad producen localmente de escasas a muy grandes cantidades de agua dulce. El acceso a esta área puede ser un problema debido a que es cárstica. Estos acuíferos son apropiados para pozos de bombas manuales y tácticas. (INSIVUMEH.)

Horas de sol: Las horas de sol se estudian dependiendo del mes. El mes con menos horas de sol es diciembre con 11 horas con 19 minutos, por otro lado, en el mes de junio se tiene un mayor tiempo de horas de sol con 12 horas y 58 minutos. En promedio se tienen 12 horas de sol en los demás meses. (INSIVUMEH. 2006.)

a. Contenedores. Al utilizar los contenedores cuando están en desuso o no están aptos para ser utilizados en transporte, se está efectuando una acción de reciclaje o reutilización del producto. Por lo tanto, se está contribuyendo a la reducción de impacto ambiental. Los contenedores al ser utilizados como vivienda no producen ningún tipo de contaminación ambiental.

Si incluimos en el análisis ambiental el impacto en la sociedad, los contenedores como viviendas contribuyen debido a que mejoran las condiciones de vivir para la población pobre asegurando la protección de sus habitantes así como aumentando la calidad de vida de los mismos al implementar los sistemas de aislamiento efectivos, cobertura de servicios básicos y un sistema anti sismos.

Por lo tanto, el impacto ambiental que producen los contenedores como vivienda tiene un balance positivo al presentarse como una solución económica de vivienda.

- **Análisis con el Corredor Interoceánico de Guatemala:**

a. Corredor Interoceánico de Guatemala. El Corredor Interoceánico de Guatemala es un proyecto que se viene trabajando por más de trece años. El proyecto planea ser integrado por dos puertos de clase mundial, unidos entre sí por un ferrocarril de mercancías, un ferrocarril de personas, parques industriales, comerciales y de servicios, con un poliducto destinado al transporte de graneles líquidos, entre los Océanos Atlántico y Pacífico.

Según el cronograma del proyecto, se tiene establecido que entre principios y mediados del 2013 se iniciará la construcción de las primeras plataformas y se plantean 5 años para finalizar el proceso de construcción del proyecto completo (2018).

El proyecto proporcionará varios beneficios económicos tanto al estado como a la población en general. Los beneficios planteados a la población son de gran impacto en el oriente de Guatemala.

El proyecto, al localizarse en el oriente, promoverá la descentralización del país hacia esta región y activará las actividades productivas en estas zonas, las cuales no existen en este momento. Por otro lado, durante los 5 años de construcción de las diversas instalaciones del proyecto se estima contratar en la zona a más de 6,000 personas con sueldos dignos para los diferentes niveles técnicos. Se tiene planteados sueldos de Q. 3,000 a Q. 4,000 en el nivel de operarios; de los Q. 5,000 a Q.10,000 a nivel de técnicos y entre Q. 10,000 a Q. 30,000 a nivel de profesionales. Por lo tanto, se provocará un desplazamiento de mano de obra que en el momento es desempleada en otras regiones del país. Asimismo, más de 80,000

personas serán afectadas directa e indirectamente por la inyección de recursos económicos derivados de la construcción de las obras. (ODEPAL INTERNACIONAL, 2012)

Debido al proyecto, las municipalidades deberán promover el mejoramiento de carreteras e infraestructuras para la mejor movilización de personas y equipos. Además, la calidad de vida de la población incrementará al tener mayor poder adquisitivo y la calidad de los servicios básicos tendrá que mejorar, así como la disponibilidad de ellos.

b. Comunidades vecinas que comparten el trazo del Corredor Interoceánico de Guatemala. Las comunidades vecinas a San Pablo que comparten el trazo del proyecto son ocho (8), las cuales serán impactadas directamente por este. Las comunidades son:

1. Potreritos
2. Chas Tutu
3. Jaca Guay
4. Limones
5. Polja
6. Capulín
7. Manzanotes
8. Lámpara

c. Propietarios del área. La cantidad de personas que en San Pablo le proporcionarán parte de o toda su tierra al proyecto son 18.

d. Contenedores. Como se mencionó anteriormente en el análisis económico, el costo de los contenedores es afectado por diferentes factores los cuales son:

- 1) Estado del contenedor
- 2) Ubicación
- 3) Transporte

De igual forma que en el análisis anterior (sin incluir el Corredor Interoceánico de Guatemala), nos enfocaremos en los contenedores usados, los cuales tiene algún daño o no son aptos para ser utilizados en el transporte, con el objetivo de obtenerlos a un menor costo.

Los factores que cambian al incluir en el análisis al Corredor Interoceánico de Guatemala son la ubicación y el transporte.

La ubicación depende si se tiene un puerto cerca o no, además si existe algún flujo de contenedores en el área. Con el CIG (Corredor Interoceánico de Guatemala) se afectarán positivamente estos puntos debido a que se tendrán puertos de trasbordo cerca y existirá un flujo de contenedores inicial aproximadamente de 2.5 millones llegando a los 8 millones de contenedores por año. Además, según los cálculos de los grandes puertos un 2% de los contenedores se dejan en desuso anualmente. Por lo tanto, se tendrá la oportunidad de obtener contenedores de una forma mucho más fácil y económica. Por otro lado, el transporte de los contenedores disminuirá en costo debido a que las distancias se acortan al estar el CIG, la calidad de las carreteras mejorará y existirán mejores infraestructuras.

Cuadro # 6. Costo de contenedores con CIG.

Descripción	Kilómetros	Tarifa total	Costo unitario
Contenedor			\$ 1,000.00 - \$ 1,400.00
Transporte (Ferrocarril)	372	\$350	\$ 0.94
Total (contenedor barato, 300 km)			\$ 1,282.00

Fuente: Ingenia S.A.

3. Segunda parte: Resultados. Después del estudio del mercado realizado con los análisis de los diferentes aspectos influyentes del área de estudio, se puede establecer el enfoque, las características y la oportunidad de la vivienda a base de contenedores en el oriente de Guatemala.

- **Nicho de mercado**

Las viviendas de contenedores, principalmente se enfocan a la población de situación económica baja-alta (trabajadores) interesada en mejorar sus condiciones de vida y beneficiar al medio ambiente con una vivienda ecológica que está orientada al ahorro en servicios básicos como agua potable y energía eléctrica. Además, de la implementación de tecnologías para la reducción de contaminación al medio ambiente. Por otro lado, se enfoca en la población con escasos recursos que necesitan de una vivienda digna, adecuada y saludable que cumpla con los requisitos básicos mencionados anteriormente en el análisis político – legal (definida en la Ley de la Vivienda).

Además, se enfoca a las personas que serán trasladadas debido a la construcción del Corredor Interoceánico de Guatemala (CIG) y en la migración que este cause en el área, presentándose como una solución rápida y económica para una nueva vivienda.

El abarcamiento del nicho de mercado, después de un análisis de la demanda y de los objetivos del proyecto, se estableció que debería estar entre el 4% y 15% dependiendo del escenario que se tenga (sin o con Corredor Interoceánico de Guatemala). Este análisis se realizó desde un punto de vista conservador debido a que el producto que se ofrece es nuevo en el mercado. El detalle del análisis de demanda se puede observar en el apartado de “Demanda de los Diferentes Escenarios”.

- **Escenarios y posible demanda**

Se analizaron los beneficios y la posible demanda de los principales escenarios, en los cuales se pretende definir los efectos que causan los factores analizados en la primera parte de este estudio.

Los factores estudiados en el análisis político – legal se encuentran presentes en los diferentes escenarios. Por lo tanto, se debe tomar en cuenta que la vivienda que se presente en este estudio siempre cumpla con los requisitos de una vivienda digna, adecuada y saludable. Además, al proporcionar métodos de mitigación del impacto ambiental, orientado al ahorro de servicios y el buen manejo de los desechos, y presentarse como una solución económica de vivienda para personas en estado de pobreza.

Así mismo, los factores ambientales también se encuentran presentes en los diferentes escenarios. Por lo tanto, se deben tomar en cuenta los factores importantes lo cuales son el clima, la temperatura y el agua. En el análisis del diseño del producto en San Pablo se debe tomar en consideración que el clima es seco, cálido y la mayor parte es desértica. La temperatura del área tiene un promedio de entre 25°C y 28°C con un máximo de 45°C y un mínimo de 7°C. El agua superficial no tiene la calidad adecuada para ser utilizada en una vivienda pero se tiene la posibilidad de obtener agua subterránea por medio de pozos, la cual se encuentra en mejores condiciones.

Por lo tanto, en el diseño del producto se debe incluir un sistema de aislamiento térmico bastante eficiente y aprovisionamiento de agua. La recolección de agua puede ser por medio de pozos, por lluvia o de la municipalidad. Implementar un sistema de recaudación de agua de lluvia puede no ser conveniente por la poca cantidad que en esta área se puede obtener a lo largo del año.

a. Actual. Según los análisis que se realizaron en la primera parte del presente estudio, se puede establecer el principal escenario, en el cual no se contempla el proyecto el Corredor Interoceánico de Guatemala.

Análisis económico:

Los datos de la disponibilidad y costos de mano de obra son especificados en el Cuadro # 1. Se puede observar que el porcentaje de mano de obra no calificada es mayor al de la calificada. El costo por jornal incrementa entre un 33% a un 67% entre la mano de obra calificada y no calificada de las diferentes profesiones.

Esto demuestra que existe una disponibilidad positiva en cuestión de mano de obra calificada que se pueda contratar para la realización del nuevo modelo de vivienda en el área. Asimismo, se puede observar que se tiene disponibilidad de materiales con los principales proveedores del área de Zacapa.

El proceso de adquisición de los contenedores sin el CIG es afectado debido a que no se tiene un flujo continuo de estos en el área, por lo que se dificulta obtenerlos. Por otro lado, existe un incremento en el costo debido al transporte y la ubicación, siendo un factor influyente el que las vías de acceso no están en buenas condiciones. El alcance de este tipo de viviendas se ve afectado debido a que se necesita de carreteras en las que un cabezal pueda moverse sin problemas. Los costos se pueden observar en el Cuadro # 4.

Análisis social:

La comunidad de San Pablo es pequeña. El mayor porcentaje de la población es pobre, por lo tanto, se debe tomar en consideración que el costo de la vivienda debe ser económico para ser accesible para este tipo de persona. Los servicios básicos como el agua y la energía eléctrica no están presentes en todas las viviendas. Como se puede observar en el análisis social presentado en la primera parte, un porcentaje de la población obtiene el agua del Río Motagua, la cual en el análisis ambiental nos indica que es agua que en su mayoría está contaminada por actividades industriales de la ciudad de Guatemala. Por lo tanto, se debe promover un sistema alternativo de recolección de agua para evitar enfermedades y eliminar la necesidad de utilizar el agua del río. Por otro lado, el servicio de desechos sólidos tiene un buen manejo en toda la comunidad, pero la basura no tiene ningún sistema de recolección, por lo tanto, debe de manejarse la promoción de reciclaje de los desechos para eliminar que la quemen o entierren y, de esta forma, reducir la contaminación del medio ambiente.

El estudio indica que las vías de acceso a la comunidad se encuentran en buen estado permitiendo a un cabezal moverse sin ningún problema. Aunque es importante tomar en consideración que la mayoría de las calles dentro de la comunidad son secundarias, por lo tanto, el alcance del nuevo modelo de vivienda se ve afectado debido a la difícil movilización del cabezal.

b. Con Corredor Interoceánico de Guatemala

Análisis económico:

En este escenario la disponibilidad de mano de obra aumentara. Existirá una migración de mano de obra proveniente de otras regiones del país, debido a las obras del CIG en donde tendrán la oportunidad de trabajar. De esta forma, incrementará la disponibilidad de mano de obra calificada en el área y aumentará la posibilidad de contratación para los trabajos de vivienda. Por otro lado, la migración incrementa la demanda de vivienda en el área, lo cual es una oportunidad para el nuevo modelo de viviendas.

Debido al CIG, existen personas que venderán sus tierras para la realización del proyecto. Estas personas quedarán sin viviendas al momento de vender sus tierras, por lo tanto, es una oportunidad para presentarles una solución económica de viviendas para satisfacerles esa necesidad.

Por otro lado, existe la posibilidad de que ocurra una escasez y aumento en el precio de materiales de construcción debido a la gran demanda por parte del CIG. Por lo tanto, es una ventaja para la vivienda de contenedores debido a que no se depende directamente de este tipo de materiales para la construcción de las viviendas como lo tiene la competencia.

El proceso de adquisición de los contenedores con el CIG es beneficiado debido a que se tendrá un flujo continuo de estos en el área, por lo tanto, se facilitara obtenerlos. Por otro lado, el costo del transporte debido a la ubicación disminuirá, debido a que existirán puertos cercanos y las vías de acceso deberán estar en mejores condiciones, además que el CIG reducirá las distancias por la construcción de carreteras. Por lo tanto, el alcance de este tipo de viviendas aumentara debido a que se desarrollaran carreteras en las que un cabezal pueda movilizarse sin problemas. Los costos se pueden observar en el Cuadro # 6.

Análisis social:

La comunidad de San Pablo será afectada directamente por el CIG, debido a que el trazo del proyecto pasa por esta comunidad. Por lo tanto, existirá un crecimiento importante de población debido a la migración en esta región. La oportunidad de empleo incrementará y el poder adquisitivo de la población aumentara. La pobreza de la región disminuirá y los servicios básicos deberán abarcar a toda la comunidad y mejorar la calidad de vida de todos los habitantes. Por otro lado, el CIG apoya el reciclaje de los desechos, por lo tanto, se podrá implementar el mejor manejo de los desechos y reducir la contaminación del medio ambiente.

La calidad de las vías de acceso de la comunidad aumentara, por lo tanto, el alcance del nuevo modelo de vivienda de igual forma incrementara debido a la mejor movilización de los cabezales en el área.

c. Demanda de los diferentes escenarios. La demanda de vivienda, independientemente del escenario analizado, siempre se establece por los siguientes contextos:

- Jóvenes que se van a casar y necesitan de una vivienda.
- Necesidad de una vivienda con mejores condiciones.
- Migración al área.
- Daño parcial o total de la vivienda actual.

Para los escenarios, lo que varía es el porcentaje que significa cada uno de los diferentes contextos de la demanda total. Por ejemplo, la migración al área en el escenario actual representa un porcentaje mínimo de la demanda total de este escenario, pero al considerar al CIG la migración va a representar el mayor porcentaje de la demanda total.

Para obtener una mejor visión del comportamiento de la demanda en los escenarios se elaboró la siguiente tabla:

Cuadro # 7. Descripción de posible demanda.

Contexto	Demanda actual	% actual	Demanda CIG	% Con CIG	Factores influyentes
Jóvenes que se casan y necesitan de una nueva vivienda	5 anual	1.64%	5 anual	1.64%	Crecimiento poblacional
Necesidad de una vivienda con mejores condiciones	48 total	15.2%	48 total	15.2%	Desempleo - pobreza
					Viviendas en mal estado
Migración al área	0	0%	192 anual	72.99%	Mejores oportunidades
					Empleo
Daño parcial o total de la vivienda	0	0%	18	5.69%	Materiales de mala calidad Desplazamiento por CIG

Fuente: Índice de Crecimiento Poblacional. INE. Puesto de Salud de San Pablo, Zacapa. ODEPAL INTERNACIONAL. Bufete de Lic. Miguel Ordoñez.

Como se puede observar en el Cuadro # 7, cada contexto de los cuales surge una demanda es influenciado por diferentes factores. La demanda de jóvenes que se casan y necesitan de una nueva vivienda se obtuvo al multiplicar la cantidad de viviendas (266) por la tasa de crecimiento de población del INE (1.95% anual). La cantidad de viviendas con la necesidad de mejores condiciones se obtuvo multiplicando la cantidad de viviendas de adobe y bajareque de San Pablo (20% de la cantidad total de viviendas) por un porcentaje de aceptabilidad de la personas a cambiarse de casa un 90% (obtenido en los resultados de la encuesta que se realizó). La migración al área según los expertos analistas del Corredor Interoceánico de Guatemala, es de 25,000 personas en el primer año de construcción de las cuales el 30% se dirigen al área central del Oriente (39 municipios). Con estos datos, se pudo obtener un estimado de las personas que migrarán a San Pablo.

El crecimiento poblacional es positivo en ambos escenarios debido a que este punto de la demanda, está en constante aumento según el crecimiento poblacional, por lo tanto, el CIG no tiene ningún efecto en este aspecto y se mantiene igual para ambos escenarios.

Para el análisis de la demanda, se realizó una encuesta para conocer el pensamiento de la población al mencionarles la posibilidad de tener una vivienda a base de contenedores y todas las familias aceptaron de manera positiva la idea de vivir en un contenedor.

- Actual

La mala calidad de viviendas es resultado de la gran pobreza que existe en San Pablo. La necesidad de viviendas con mejores condiciones representa el mayor porcentaje de la demanda de viviendas actualmente. El 20% de la población tiene viviendas de bajareque el cual es un material que se deteriora fácilmente y cualquier golpe de lluvia puede afectar la resistencia del material. Por lo tanto, la mala calidad de materiales puede representar un daño parcial o total de la vivienda.

Debido al desempleo en San Pablo, la población no tiene la capacidad de mejorar las condiciones de sus viviendas o adquirir un mejor. La desventaja del nuevo modelo de vivienda en el escenario actual es el costo. Debido a que solamente los contenedores cuestan aproximadamente el doble que una vivienda tradicional completa.

Por lo tanto, el nuevo modelo de vivienda, a base de contenedores, con el enfoque de solución de vivienda económica en el escenario actual se puede establecer que tiene demanda si se realiza un diseño con precio accesible para la población.

En el análisis de la demanda del Cuadro # 7 se puede observar que sin Corredor Interoceánico existe una demanda de 53 casas anuales en una comunidad (San Pablo), si se multiplica por la cantidad de

municipalidades del Oriente (46 municipalidades) son 2,200 viviendas anuales. Por el otro lado, según los datos de Hábitat Guatemala ellos construyen aproximadamente 2000 viviendas anuales en el Oriente y nosotros apuntamos a un 15% de ese mercado, obtenemos 300 viviendas anuales. Por lo tanto, si se toma en cuenta que se invierte Q. 50,000.00 en publicidad antes de iniciar operaciones las ventas mínimas que se pueden obtener inicialmente son de 91 viviendas anuales, siendo conservadores.

- Con Corredor Interoceánico de Guatemala

En el escenario con el CIG la migración al área incrementara en un gran porcentaje, por lo tanto, existirá un demanda importante de viviendas. Por otro lado, el poder adquisitivo de la gente aumentará por el incremento en el empleo, por lo tanto, la población podrá obtener una vivienda con mejores condiciones como la propuesta en el nuevo modelo.

El flujo de contenedores en el área, influirá en el precio del contenedor como se mencionó anteriormente en la primera parte en el análisis con Corredor Interoceánico de Guatemala. Por lo tanto, el precio de la vivienda disminuirá y podrá ser más atractiva económicamente para la población. Esto ayudar a que la población pobre actual tenga la oportunidad de obtener una vivienda con mejores condiciones económicamente accesible para ellos.

Por otro lado, existirán familias que deberán ser trasladadas de sus viviendas debido a que están situadas por donde el trazo del corredor pasara. Por lo tanto, existirá la demanda de una solución rápida y económica de vivienda, la cual puede ser satisfecha por el nuevo modelo de vivienda.

El Corredor Interoceánico de Guatemala inculcará en la población una cultura nueva de eficiencia, de trabajo y de protección al medio ambiente. Por lo tanto, el concepto de una vivienda eficiente, económica, ecológica y con orientación a la auto sostenibilidad, en donde se promueve el ahorro de servicios y el buen manejo de desechos, así como el reciclaje, será un concepto atractivo para la población.

En el nuevo modelo de vivienda, a base de contenedores, en el escenario con Corredor Interoceánico de Guatemala se puede establecer que tiene la posibilidad de competir en el mercado de viviendas como una vivienda económica, ecológica y con orientación a la auto sostenibilidad.

Para establecer las ventas iniciales para este análisis de demanda se consideraron diferentes puntos, la demanda del escenario anterior, la migración al área y un porcentaje conservador de abarcamiento del mercado en comparación de la competencia. Por lo tanto, la demanda anual inicial debía considerar 91 viviendas debido a la demanda del análisis anterior y el 15% de la migración que se presentará al área que son 6250 viviendas según los análisis del Corredor Interoceánico. Con lo cual, se obtiene una demanda inicial anual de 1100 viviendas, pero en el análisis para ser conservadores se redujo a 1040.

- **Diseño del producto**

a. **Características, sistemas y necesidades que debe cumplir.** Para conocer las características, sistemas y necesidades que debe llevar la vivienda se realizó una encuesta general a la población de San Pablo. En donde, se obtuvo la información para los siguientes puntos.

Cuadro # 8. Características de la vivienda

Características	Descripción	Cantidad	Posición
Generales			
	Contenedores	1	
	Techo elevado	1	
	Dormitorios	2	Adentro
	Cocina	1	Adentro
	Ventanas	9	
	Área de estar	2	Adentro - Afuera
Características	Descripción	Cantidad	Posición
	Baño	1	Afuera
	Área de servicio	1	Afuera
	Baño regadera	1	Afuera
	Corredor	1	Afuera (abierto)
Electrodomésticos			
	Radio	1	
	Televisión	1	
	Refrigerador	1	
	Teléfono celular	2	
Área cerrada			
	Total (Metros ²)	30	
Altura puertas			
	Total (Metros)	2.55	
Servicios			
	Agua		
	Electricidad		
	Sanitarios		
Aspectos a considerar			
	Tamaño de familia	4 – 6	Habitantes
	Horas de sol	12	
	Temperatura Max.	45°C	

Fuente: Encuesta elaborada en San Pablo, Zacapa. Elaboración propia.

Sistemas:

- ❖ Sistemas de aislamiento térmico eficiente para soportar temperaturas de 45°C.
- ❖ Sistema de ahorro de agua debido a la escases en el área.
- ❖ Sistema eficiente de desechos para reducir el impacto al ambiente.
- ❖ Sistema de energía renovable para reducir el costo de la misma.

Necesidades que debe cumplir:

- ❖ Brindar un espacio de refugio seguro.
- ❖ Proporcionar calidad de vida.
- ❖ Brindar los servicios básicos.

b. Mitigación de impacto visual:

Fachadas de acuerdo al paisaje en el que se encuentra la vivienda. Por lo tanto, deben existir diferentes conceptos de la vivienda en el exterior para adecuarla al área en donde se encuentra. Las fachadas en general deben enfocarse a dos diferentes paisajes:

- ❖ Paisajes de Área Urbana
- ❖ Paisajes de Área Rural

c. Normas que debe cumplir

General:

- ❖ Decreto 9 – 2012 del Congreso de la República de Guatemala: Ley de Vivienda.
 - Vivienda digna, adecuada y saludable.

- **Precio atractivo de las viviendas y competencia**

a. Competencia

Descripción: Viviendas tradicionales que utilicen métodos de construcción y manejo de recursos eficientes. Viviendas con materiales o partes prefabricadas. La competencia del nuevo modelo es:

- Viviendas de FOGUAVI
- Viviendas de Hábitat-Guatemala
- Viviendas con materiales prefabricados como:
 - CIFA Guatemala

b. Precio atractivo de viviendas:

Descripción: Las viviendas que se analizaron contienen características similares a la vivienda propuesta de contenedores.

Cuadro # 9. Precio de viviendas

Tipo	Servicio	Precio
Sociales, sin acabados	Sin servicios	Q. 25,000.00
Sociales, con acabados (25%)	Sin servicios	Q. 32,000.00
Sociales, con acabados (25%)	Con servicios (15%)	Q. 35,000.00
Media, con acabados	Con servicios	Q. 150,000.00

Fuente: Consultoría, Construcción y Mantenimiento, Ingenia S.A.

Servicios:

- Electricidad
- Agua
- Sanitarios

El precio de la vivienda debe de estar entre Q. 35,000.00 y Q. 150,000.00 debido a que es una vivienda que no es social, contiene características de una vivienda tradicional y con mayor valor por el enfoque de auto sostenibilidad y ahorro en servicios. Pero debe ser atractiva para el mercado de escasos recursos con un precio bajo. Ver detalle de análisis del precio en los apartados de análisis financieros para cada escenario.

- **Proveedores**

Las principales empresas proveedoras de materiales de construcción en Zacapa son las siguientes:

Cuadro # 10. Proveedores de materiales

Proveedora	Atención a:	Teléfonos
Blockera Punila	Estuardo Vargas	79410688
Constructora Villeda	Jorge Villeda	79413485
Blockera Central	Vicente Torres	79410711
Comercializadora la Bodega.	Walter Calderón	79410737
Comercializadora de materiales San Judas.	Sucely Morales	79416113
Ferretería El Centro.	Floridalma Mayorga	79436067
Blockera y Ferretería Ventas de Oriente	Víctor Chacón	57085855
Ferrohogar	Rosalina Calderón	79410044
Piedrinería, taller de soldadura y torno “Guerra”	Humberto Guerra	57322333
Ferretería “Mana”	Cesar Cordón	79410712

Fuente: Municipalidad de Zacapa.

B. FODA: CONTENEDORES COMO VIVIENDAS

Fortalezas	Oportunidades
Utilizar el contenedor como vivienda representa un cierto tipo de reciclaje por reutilización.	Anualmente el 2% de los contenedores mundialmente son desechados del servicio de transporte.
El manejo del contenedor facilita la construcción de la vivienda.	Necesidad de viviendas económicas y fáciles de construir.
El contenedor compone una estructura resistente para la vivienda.	Necesidad de viviendas que satisfagan las necesidades humanas.
El contenedor representa un ahorro en construcción de obra gris.	Necesidad de estructuras que no sean un riesgo ante sismos.
	Bajo costo de contenedores usados.
Debilidades	Amenazas
El contenedor al ser de acero representa una estructura con alta conductividad térmica y eléctrica.	Incremento del costo de los contenedores debido al incremento de valor del acero.
El contenedor puede afectarse fácilmente por corrosión del material.	Rechazo del producto de los clientes por el costo.
El contenedor necesita de un mantenimiento continuo el cual representa un costo.	Facilidad de introducción de competencia con productos similares de contenedores.
Necesidad de transporte especial no apto para carreteras secundarias y terciarias.	

C. DISEÑO DE VIVIENDA

Descripción general:

Área total: 81 m² de los cuales incluye:

- Área cerrada de contenedor marítimo High Cube de 40 pies (30 m²).
- Corredor afuera.
- Área de servicio.

Clima de enfoque: Seco y cálido.

Características ecológicas:

- Reciclaje de contenedores.
- Reciclaje de aguas grises para sanitarios.
- Recolección de aguas pluviales.
- Sistema de energía fotovoltaica.
- Mitigación de impacto visual.
- Manejo adecuado de aguas negras.

Lugar: Oriente de Guatemala.

Descripción de la vivienda:

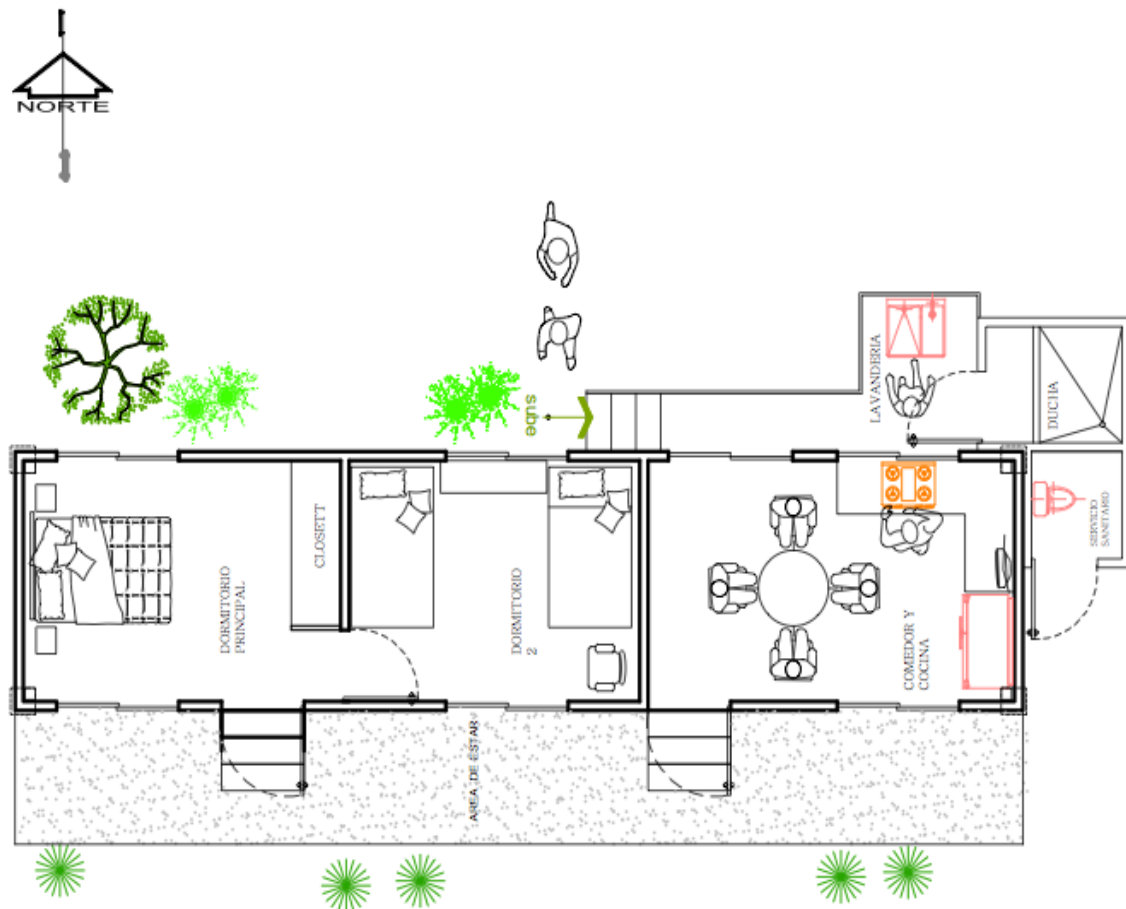
La vivienda consiste en:

- Un contenedor utilizado para:
 - Dos cuartos dormitorios.
 - Área de comedor y cocina.
- Corredor afuera para área de estar y social.
- Techo elevado para reducir calor por radiación del sol y proporcionar sombra a toda la vivienda.
- Baño sanitario.
- Baño regadera.
- Área de servicio compuesto por:
 - Área de pila y pequeño corredor.

- Sistema de agua compuesto por:
 - Tinaco principal: Se alimenta de sistema municipal y del tinaco de agua pluvial, por otro lado, alimenta a la regadera, pila y filtro de agua pura.
 - Tinaco de agua pluvial: Se alimenta solamente por agua pluvial.
 - Bomba manual: Transporta el agua del tinaco pluvial al principal.
 - Depósito de aguas grises: Deposita el agua proveniente de la regadera y de la pila para ser utilizada en el sanitario.
 - Filtro para agua pura: Se alimenta del tinaco principal y provee agua pura a los habitantes.
- Aislante térmico se utiliza una pequeña capa para mantener la vivienda en una temperatura agradable.
- Ventanas:
 - Cuenta con seis ventanas laterales para proporcionar ventilación al contenedor. Además, de tener tres ventanas superiores que abren en forma de (V) para la renovación del aire y permitir que el aire caliente en el techo del contenedor fluya por estas ventanas, de esta forma crear una ventilación cruzada en el contenedor.
- Sistema de Energía Solar:
 - Dos paneles Solares SADEESA de 80 Watts Modelo SADEE0080W.
 - Controlador de carga de 12 voltios 20 amperios modelo CQ1220.
 - Dos acumuladores Marca Trojan 6 VDC 225 A/H Ciclo profundo modelo T-105.
 - Inversor marca AIMS POWER de 400 Watts modelo PWRINV400W.
 - Cinco lámparas LED 5 Watts 12 Voltios Marca Suns Base E27.
 - 75 Metros Cable SPT y 6 metros TSJ.

El diseño y posicionamiento de la estructura se basa en el transcurso del sol durante el día (Este a Oeste) y el ángulo del flujo de viento (12° grados de N a NE) en Guatemala. Para visualizar de mejor forma el diseño observar la Ilustración # 1.

Ilustración # 1: Vista planta.



Fuente: Diseño en Auto CAD, Elaboración propia.

Descripción de la estructura:**Cuadro # 11. Descripción de las partes generales de la vivienda**

Casa general	Cantidad	Largo	Ancho	Alto	Materiales	
Pilotes	4	0.3	0.3	0.7	Arena	Piedrín
					Cemento	
Corredor (afuera)	1	12.2	1.5	0.075	Arena	Piedrín
					Cemento	
Baño sanitario	1	1.3	1.3	2.2	Block	Arena
					Piedrín	Cemento
					Acero	Sanitario
Baño regadera	1	1.85	1.5	2.4	Block	Arena
					Piedrín	Cemento
					Acero	Regadera
División baño regadera	1	1.15	0.08	0.15	Arena	Piedrín
					Cemento	
Columnas soporte baño Regadera	4	0.2	0.2	0.9	Arena	Piedrín
					Cemento	
Gradas (3 escalones)	2	0.6	1	0.5	Trozos de madera	
Gradas (4 escalones)	1	1.2	0.65	0.9	Trozos de madera	
Corredor área pila	1	2.37	0.65	0.05	Arena	Piedrín
					Cemento	
Columnas corredor área pila	6	0.15	0.15	0.9	Arena	Piedrín
					Cemento	
Área pila	1	1.4	1.4	0.05	Arena	Piedrín
					Cemento	
Columnas área pila	7	0.15	0.15	0.9	Arena	Piedrín
					Cemento	
Baranda área pila	1	6.65	0.05	0.9	Baranda de metal	
Ventanas laterales contenedor	6	1.5	-	1.1	Subcontratado	
Ventanas superiores contenedor	6	1.7	0.7	-	Subcontratado	
Puertas contenedor	3	1	-	2	Puertas de metal	
Puertas baños	2	0.7	-	1.9	Puertas de metal	
Piso contenedor	1	12.2	2.44	0.1	Madera	

Continuación Cuadro # 11. Descripción de las partes generales de la vivienda						
Casa general	Cantidad	Largo	Ancho	Alto	Materiales	
Columnas deposito aguas grises	4	0.12	0.12	0.52	Arena	Piedrín
					Cemento	
Divisiones de cuartos	2	2.34	0.05	2.9	Arena, Piedrín Cemento	
Puerta divisiones	1	0.7	-	1.9	Puerta de Metal	

Fuente: Elaboración propia, con apoyo de Ingenia S.A.

Cuadro # 12. Descripción del sistema de agua.

Sistema de agua	Cantidad	Largo	Ancho	Alto	Diámetro	Material
Tinaco principal	1	1.3	1.13	1.26	-	Tinaco de Rotoplas
Tinaco pluvial	1	-	-	1.45	0.95 m	Tinaco de Rotoplas
Tuberías 1	-	-	-	7.61	1/2 plg	Tuberías de PVC
Tuberías 2	-	-	-	6.1	1/2 plg	Tuberías de PVC
Tuberías 3 pluvial	-	-	-	1.85	3 plg	Tuberías de PVC
Tuberías 4	-	-	-	1.1	3 plg	Tuberías de PVC
Canaleta	1	1.2	0.15	0.15	-	Canaleta
Depósito aguas grises	1	1.05	0.62	0.35	-	Tinaco de Rotoplas
Bomba de agua manual	1	-	-	-	-	Bomba manual
Filtro para agua pura	1	-	-	-	-	EcoFiltro

Fuente: Elaboración propia, con apoyo de Ingenia S.A.

Cuadro # 13. Descripción del techo.

Techo	Cantidad	Largo	Ancho	Alto	Diámetro	Material
Tubos 1	1	1.3	1.13	1.26	3 plg	Acero
Tubo 2	1	-	-	4.4	3 plg	Acero
Tubos 3	2	-	-	14	3 plg	Acero
Lona	1	14	5.9	0.075	-	Lona

Fuente: Elaboración propia, con apoyo de Ingenia S.A.

Cuadro # 14. Descripción del aislante térmico.

Aislante	Cantidad	Área (m2)	Material
Frontal	1	26.14	Convintec
Laterales	2	6.79	Convintec
Trasero	1	28.14	Convintec
Techo	1	21.17	Convintec

Fuente: Elaboración propia, con apoyo de Ingenia S.A.

Cuadro # 15. Descripción de sistema de energía.

Descripción	Cantidad	Valor Unitario
Dos paneles Solares SADEESA de 80 Watts Modelo SADEE0080W.	2	Q. 1,450.00
Controlador de carga de 12 voltios 20 amperios modelo CQ1220.	1	Q. 850.00
Dos acumuladores marca Trojan 6 VDC 225 A/H Cielo profundo modelo T-105.	2	Q. 1,650.00
Inversor marca AIMS POWER de 400 Watts modelo PWRINV400W.	1	Q. 380.00
Cinco lámparas LED 5 Watts 12 Voltios marca Suns Base E27.	5	Q. 145.00
75 metros cable SPT y 6 metros TSJ.	1	Q, 325.00

Fuente: Sistemas de Apoyo de Energía Eléctrica, S.A.

Instalaciones:

Eléctrica:

- Compuesta por dos sistemas:
 - Sistema de energía fotovoltaica: Este sistema se utilizará principalmente para suministrar energía para:
 - Iluminación: Siete bombillas ahorradoras o LED.
 - Refrigeradora que cumpla con las siguientes especificaciones:
 - 12 voltios
 - 268 litros, 9.5 pies.
 - Televisión, radio y dos celulares.
 - Sistema de suministro de Empresa Eléctrica: Este sistema es necesario solamente si los habitantes desean tener otros electrodomésticos o mayor iluminación.

Hidráulico:

- Compuesto por cuatro sistemas:
 - Sistema municipal: Sistema que se abastece de agua potable municipal o de empresa privada, el cual debe suministrarse constantemente.
 - Sistema de agua pluvial: Sistema que se abastece de agua pluvial en días de lluvia y alimenta al sistema principal por medio de una bomba manual.
 - Sistema de agua pura: Filtro de agua que se abastece del sistema principal de agua proveniente de la municipalidad o pluvial, y su función es proporcionar agua pura a los habitantes por medio de un filtro ecológico.
 - Sistema de aguas grises: Depósito que se abastece de aguas grises provenientes del baño regadera y de la pila, y su función es suministrar agua al sanitario para su utilización.

Drenajes:

- Compuesto por seis sistemas:
 - Sistema de agua pluvial: Tuberías de PVC o tipo manguera de tres pulgadas para suministrar agua al tinaco de agua pluvial.
 - Sistema de agua pluvial - principal: Tuberías de PVC o tipo Manguera de media pulgada para la alimentación del tinaco principal por medio de una bomba manual.
 - Sistema municipal: Tuberías de PVC o tipo manguera de media pulgada alimentando al sistema con agua municipal o empresa privada.
 - Sistema principal: Tuberías de PVC o tipo manguera de media pulgada para la distribución de agua a la regadera, pila y filtro de agua pura.

- Sistema de aguas grises: Tuberías de PVC o tipo manguera de media pulgada que suministran aguas grises provenientes de la regadera y la pila para el depósito de aguas grises, posteriormente al sanitario.
- Sistema de aguas negras: Tuberías de PVC o tipo Manguera de tres pulgadas que depositan las aguas negras provenientes del sanitario y exceso de aguas grises a sistema municipal, fosa séptica o biodigestor dependiendo de la ubicación y el presupuesto disponible. Se recomienda utilizar biodigestor, pero se debe realizar el análisis para tamaño y si se desea implementar en conjunto con otras viviendas para reducir el costo.

Sanitarios:

- Se compone por dos baños:
 - Baño regadera: Es un espacio que cuenta con una regadera ahorradora en donde se pueden bañar los habitantes.
 - Baño sanitario: Es un espacio que cuenta con un inodoro que se alimenta del depósito de aguas grises.

Aislamiento térmico:

- Compuesto por dos sistemas:
 - Sistema de sombra: Se colocó un techo de lona para reducir el impacto del sol sobre la vivienda, de esta forma, el calor transferido por radiación se reduce y evita que el contenedor se caliente llegando a altas temperaturas. Este techo esta elevado dejando un espacio de aire entre el techo y el contenedor de forma que el aire reduzca la transferencia de calor entre la lona y el contenedor.
 - Sistema de Covintec: El aislamiento térmico de la vivienda se realiza al colocar una capa de 3.8 cm de grosor de Covintec para reducir el calor por conducción del ambiente a la vivienda. El aislante se coloca en las paredes y en el techo.

Iluminación:

- Compuesto por dos tipos de iluminación:
 - Natural: Iluminación obtenida del sol durante el día por medio de las ventanas que se propusieron en el diseño.
 - Artificial: Durante la noche, se tiene iluminación artificial por medio de bombillas ahorradoras o LED que se alimentan del sistema solar o de la empresa eléctrica si no se obtuvo energía del sistema fotovoltaico.

Acabados:

Puertas:

- Material: Metal
- Cantidad: 5

Ventanas:

- Materiales: Vidrio
- Cantidad: 9
- Posición:
 - Laterales: 6
 - Superiores: 3

Techo:

- Material: Lona
- Color: Verde o azul, debido a que bloquean la excesiva luminosidad, protegiendo la vista sin oscurecer demasiado el ambiente, además que dan sensación fría. Por otro lado, no presentan una contaminación visual en entornos verdes.

Pintura: Dependiendo del gusto del cliente, se recomienda encalado por el costo.

Cuadro # 16. Ahorros en servicios anuales

Descripción	Vivienda tradicional	Nuevo modelo de vivienda
Energía Eléctrica	Q. 3,107.00	Q. 0.00
Agua	Q. 160.00	Q. 90.00
Mantenimiento	Q. 400.00	Q. 400.00
Agua pura	Q. 770.00	Q. 100.00
Total	Q. 4,437.00	Q. 590.00
Ahorro		Q. 3,847.00

Fuente: Elaboración Propia.

Para obtener la tabla de ahorros se realizaron diferentes cálculos. La energía de una vivienda tradicional se calculó al sumar la cantidad de KWH que consumen al día los electrodomésticos que se establecieron que el nuevo modelo de vivienda iba a utilizar. La cantidad de KWH se multiplicaron por el tiempo para obtener KWH consumidos anuales y se multiplicaron por el costo de KWH que la empresa eléctrica de Guatemala tiene establecido (Q. 1.89). La cantidad de agua se calculó al obtener los gastos promedios que realiza una persona por actividad como bañarse, lavar platos, etc. y se multiplicó por su costo (Q. 1.57), pero para el nuevo modelo de vivienda se le restó la cantidad de agua pluvial anual que el INSIVUMEH establece que cae en el área (50 m³). Para el agua pura calculó la cantidad de agua pura que consumen las personas diariamente y después obtener el dato anualmente en galones, para después hacer

una conversión y obtener cuantos garrafones de agua se consumen anualmente para multiplicarlo por su costo Q. 16. Para el nuevo modelo de vivienda como se utiliza un purificador solo se calculó el costo de mantenimiento anual y la cantidad de agua por el costo de la municipalidad.

D. LÍNEA DE PRODUCCIÓN

1. LOCALIZACIÓN DE PLANTA. La localización de la planta de tratamiento de contenedores se realizó mediante el método de Análisis de Factores. Este método consiste en analizar los diferentes factores influyentes en el éxito de la planta a localizar.

Para este trabajo, se realizó una localización industrial para cada escenario: sin y con Corredor Interoceánico de Guatemala. En donde, en cada escenario se analizaron los factores de cada región que influyen en la planta.

Los factores y su ponderación se pueden observar en la siguiente tabla:

Cuadro # 17. Factores y ponderación.

Factores	Ponderación
Disponibilidad materia prima	20%
Disponibilidad de contenedores	25%
Disponibilidad mano de obra	10%
Calidad de vida	5%
Proximidad de mercado	20%
Vías de acceso	10%
Servicios públicos	5%
Delincuencia	5%
	100%

Fuente: Elaboración propia.

La ponderación de los factores, se basa en la importancia de este factor para maximizar el éxito de la planta. Por lo tanto, la disponibilidad de contenedores, siendo este el principal elemento de las viviendas, contiene el mayor porcentaje reflejando su importancia para la planta.

Regiones a estudiar:

Las regiones en cada escenario son diferentes debido al trazo del proyecto CIG. Las regiones que se analizaron sin CIG son:

- Puerto Quetzal (Escuintla): Por ser un ente distribuidor de contenedores.
- Puerto Santo Tomas de Castilla (Izabal): Por ser un ente distribuidor de contenedores.
- Rio Hondo, Zacapa: Por la proximidad al mercado objetivo.

Las regiones que se analizaron al tomar en cuenta el CIG son:

- Puerto San Luis (Jutiapa, Santa Rosa): Por ser un ente distribuidor de contenedores.
- Puerto San Jorge (Izabal): Por ser un ente distribuidor de contenedores.
- Agua Blanca, Chiquimula: Por su proximidad al mercado objetivo, zona industrial localizada.

Factores:

Las ponderaciones de cada factor en las regiones se analizaron según a diferentes índices e indicadores que se describen a los factores analizados en la región.

- 1) Disponibilidad de materia prima. La disponibilidad de materia prima se basa en la cantidad de constructoras, ferreterías y distribuidoras de materiales de construcción en el área.
- 2) Disponibilidad de contenedores. La disponibilidad de contenedores se basa en la cercanía a un puerto y la facilidad de obtención de un contenedor y su costo.
- 3) Disponibilidad de mano de obra. La disponibilidad de mano de obra se basa en el PEA de la región y el PEA que se dedica a la construcción.
- 4) Calidad de Vida. La calidad de vida se basa en los índices de pobreza y del PIB per cápita de la región.
- 5) Proximidad de Mercado. La proximidad al mercado se basa en la distancia de la región estudiada a los potenciales mercados que serían Jutiapa, Chiquimula y Zacapa, los cuales concentran el mayor porcentaje de población del Oriente de Guatemala. Si se hace un análisis de las estadísticas del INE 2005, el 80% de la población se concentra en estos departamentos y el 20% en Izabal.
- 6) Vías de Acceso. Las vías de acceso se basa en la cantidad de carreteras primarias y abarcamiento de la región

- 7) Servicios públicos. Los servicios públicos se basa en la disponibilidad, alcance y calidad del agua y la energía eléctrica, por lo tanto, esta información se identificó con las estadísticas de necesidades insatisfechas en los departamentos.
- 8) Delincuencia. La delincuencia se basa en indicadores de actos delictivos y narcotráfico del área.

Cuadro # 18. Análisis de factores de localización de planta sin Corredor Interoceánico de Guatemala:

Factores	Ponderación	Puerto Quetzal (Escuintla)	Santo Tomás de Castilla (Izabal)	Zacapa (Rio Hondo)
Disponibilidad materia prima	20%	9	5	10
Disponibilidad de contenedores	25%	10	10	1
Disponibilidad mano de obra	10%	9	6.5	5.5
Calidad de vida	5%	8	5	6
Proximidad de mercado	20%	2	3	10
Vías de acceso	10%	10	10	10
Servicios públicos	5%	8	6	9
Delincuencia	5%	7	5	3
	100%	7.75	6.55	6.7

Fuente: Elaboración propia.

Como se puede observar, en el escenario sin Corredor Interoceánico de Guatemala la localización de la planta tiene una mayor ponderación en Escuintla.

Cuadro # 19. Análisis de factores de localización de planta con Corredor Interoceánico de Guatemala:

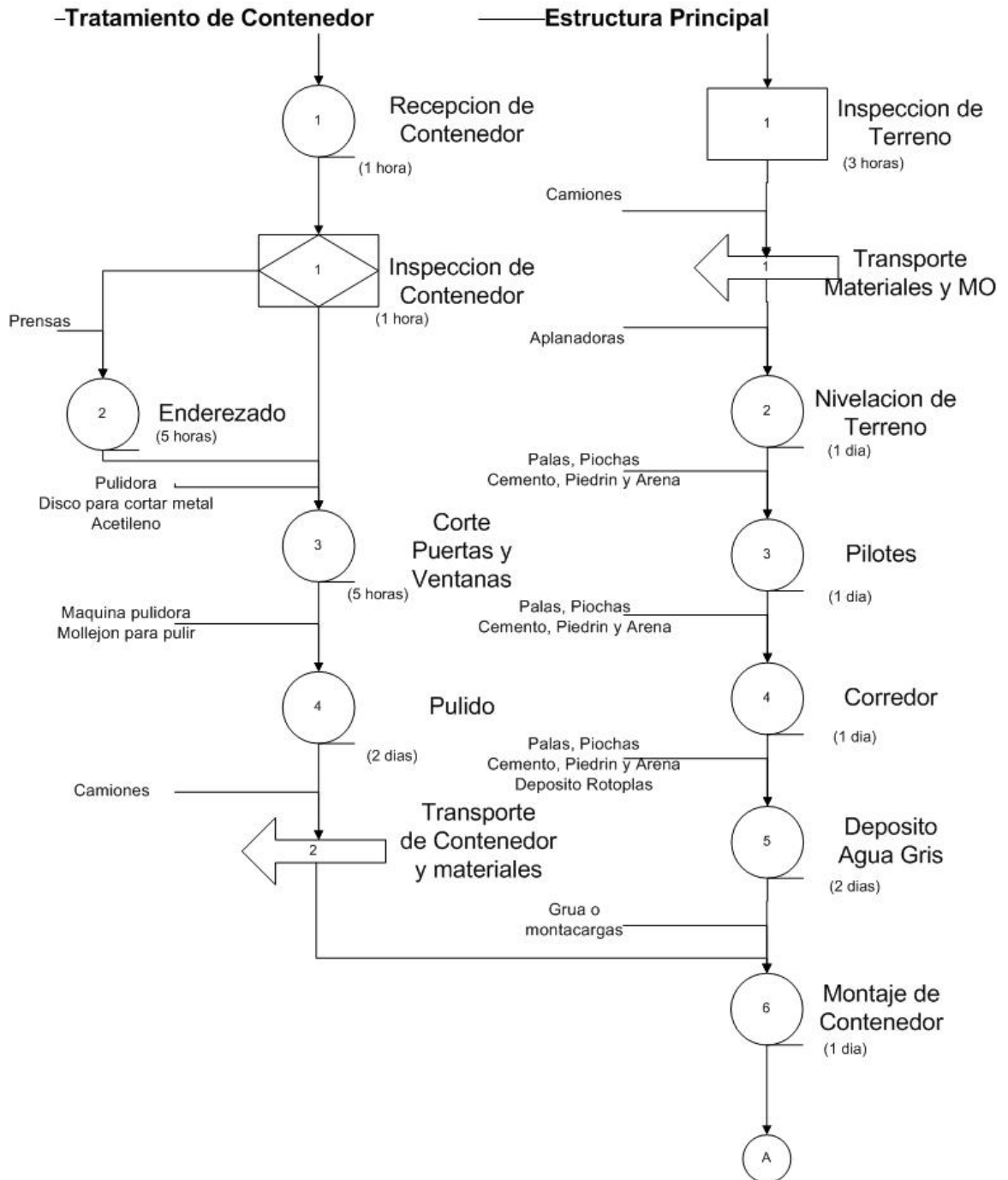
Factores	Ponderación	San Luis (Jutiapa - Santa Rosa)	San Jorge (Izabal)	Chiquimula (Agua Blanca)
Materia prima	20%	9	8	10
Disponibilidad de contenedores	25%	10	10	8
Disponibilidad mano de obra	10%	10	10	10
Calidad de vida	5%	8	7	8
Proximidad de mercado	20%	8	6	10
Vías de acceso	10%	10	10	10
Servicios públicos	5%	10	10	10
Delincuencia	5%	5	5	5
	100%	9.05	8.4	9.15

Fuente: Elaboración propia.

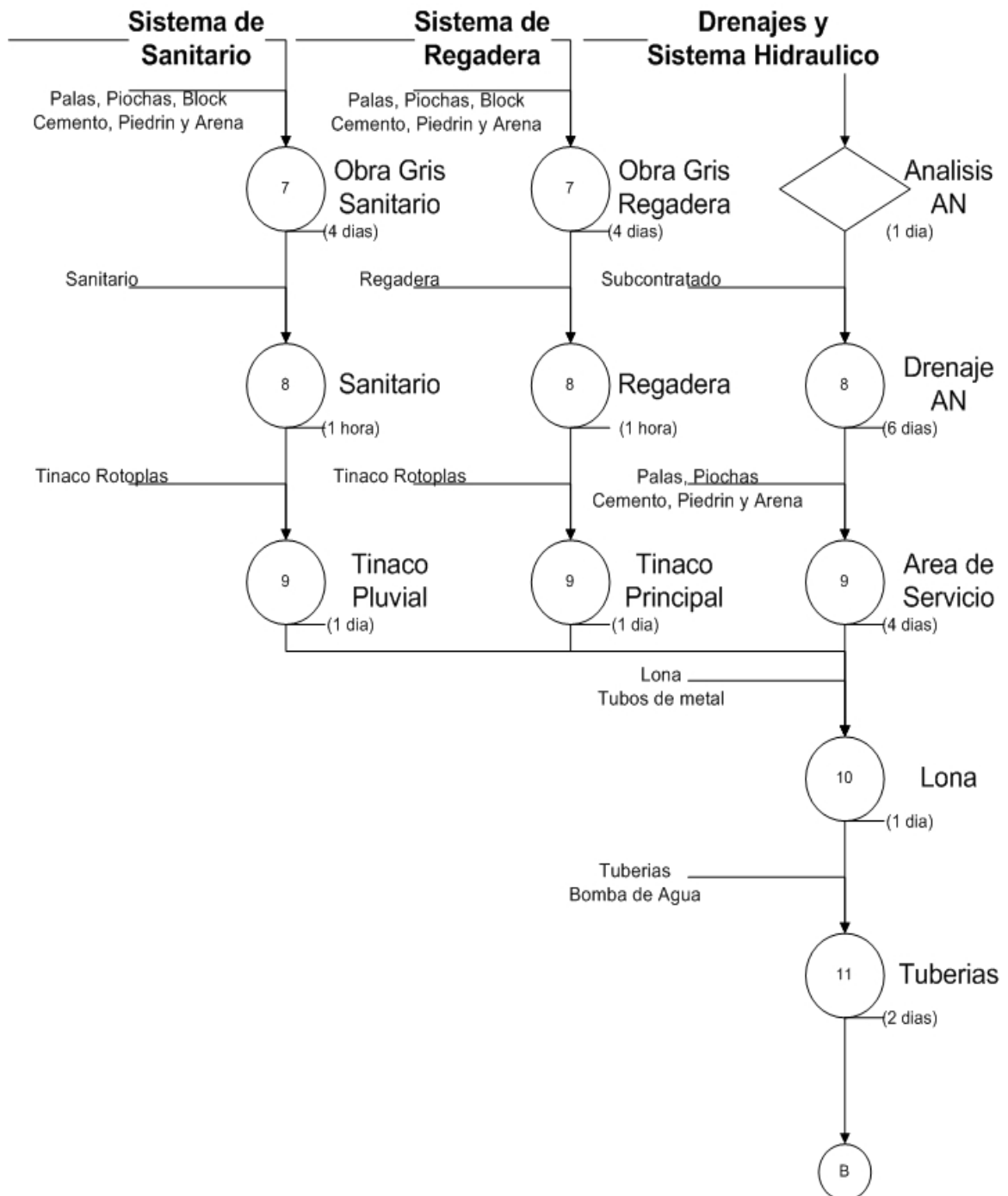
Como se puede observar, en el escenario con Corredor Interoceánico de Guatemala la localización de la planta tiene una mayor ponderación en Chiquimula.

2. DIAGRAMA DE OPERACIONES DEL PROCESO (DOP)

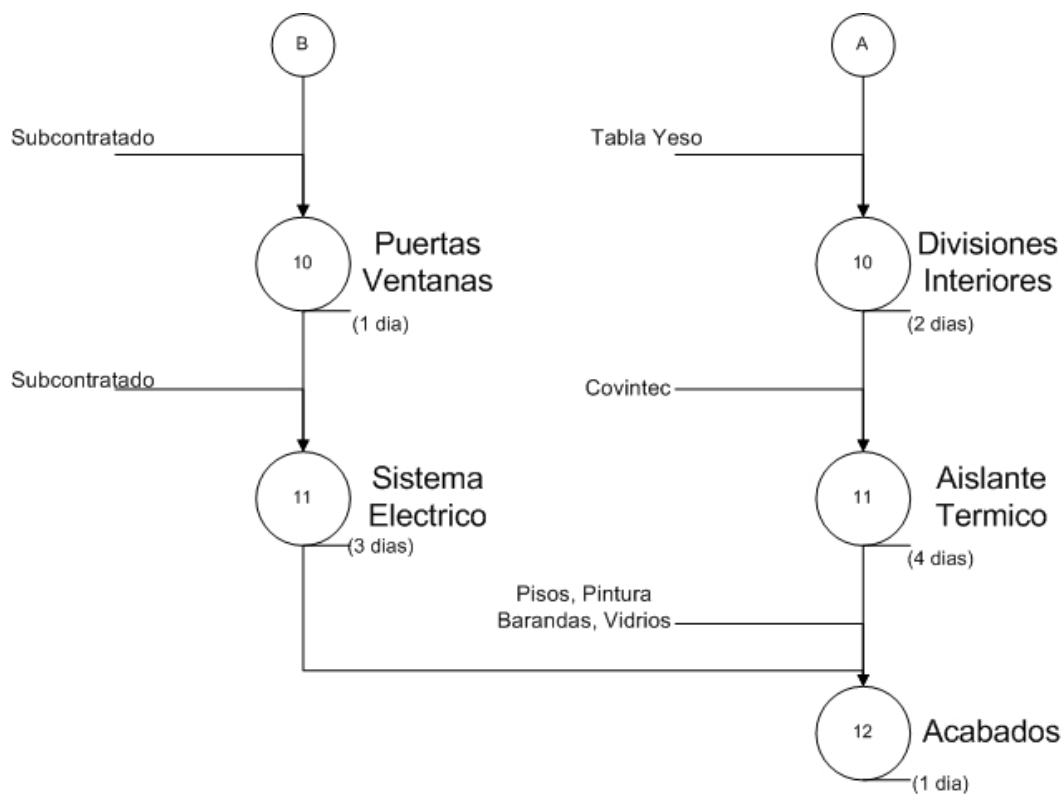
Ilustración # 2: DOP general de la construcción del nuevo modelo de vivienda.



Continuación - Ilustración # 2: DOP general de la construcción del nuevo modelo de vivienda.



Continuación - Ilustración # 2: DOP general de la construcción del nuevo modelo de vivienda.



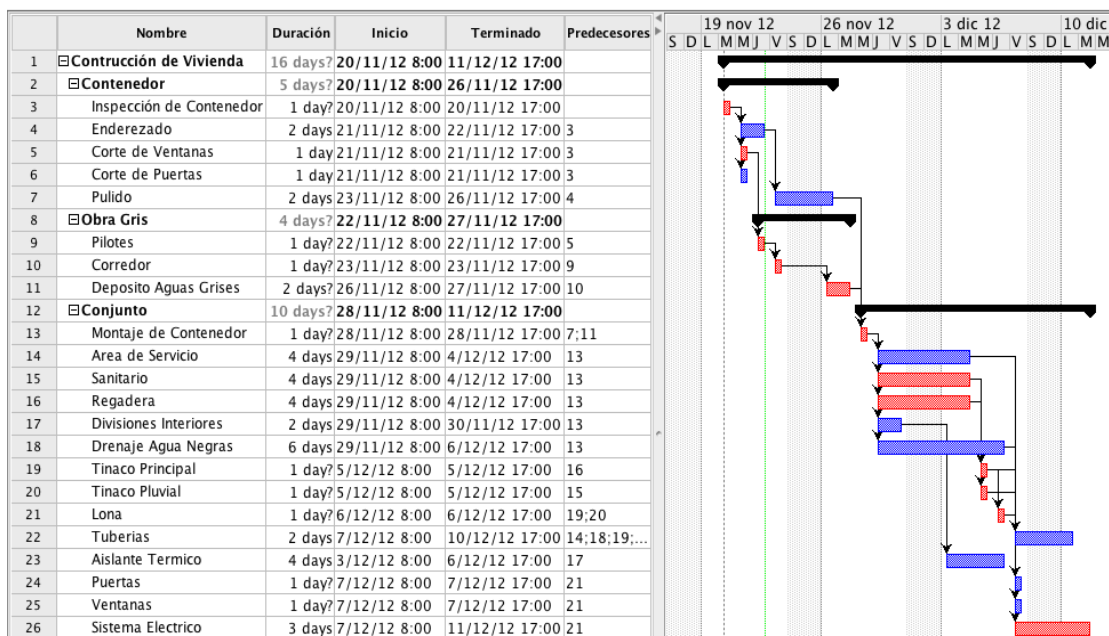
Cuadro # 20. Resumen del diagrama de operaciones de procesos

Símbolo	Operación	Cantidad	Tiempo	Distancia
○	Procesos	24	363 horas	-
←	Transportes	2	-	600 km
□	Inspecciones	2	4 horas	-
◇	Decisiones	2	9 horas	-

Fuente: Elaboración propia.

CRONOGRAMA DE PRODUCCIÓN

Ilustración # 3: Cronograma de construcción de vivienda



Fuente: Cronograma en Open Project, Elaboración Propia con apoyo de Ingenia S.A.

Según el cronograma, el proceso de producción de la vivienda tarda 16 días. Además, se puede observar que las actividades críticas del proceso son:

- Inspección de contenedor.
- Corte de puertas y ventanas.
- Pilotes.
- Corredor.
- Deposito aguas grises.
- Montaje de contenedor.
- Sanitario y regadera.
- Tinaco principal y pluvial.
- Lona.
- Sistema Eléctrico.

Por lo tanto, para no aumentar el tiempo de construcción y el costo estas actividades no deben de tener ningún tipo de retraso.

3. COSTOS. El costeo se realizó calculando los costos de todas las actividades y factores que son involucrados en cada proceso de la producción/construcción de la vivienda. Se fue siguiendo cada proceso del DOP para ir desglosando los costos de los cuales el proceso incurría. Los principales costos de los procesos se dividieron en:

- Electricidad
- Materiales
- Mano de obra
- Gasolina

La electricidad se calculó Título gasto energético de maquinaria que la necesitara por el tiempo que el proceso tardara. Además, se agregó el costo de energía eléctrica por iluminación del área de trabajo solamente en los procesos realizados en la planta de tratamiento de contenedores.

Los materiales se fueron calculando los costos de los mismos sobre la cantidad necesaria para el proceso de producción. En algunos rubros en los materiales se incluye la mano de obra debido a que esta es la forma en que se cotizan estos procesos, por ejemplo, las ventanas las cuales precio incluye la mano de obra para colocarlas.

La mano de obra se fue calculando con base en los costos mensuales de mano de obra y se realizó la conversión para obtener el costo por hora. El costo por hora se multiplico por la cantidad de horas y la cantidad de personas necesarias para el proceso. Como se mencionó anteriormente, algunos costos de mano de obras están incluidos en los costos de los materiales.

Los costos de gasolina se refiere principalmente por los procesos de transporte, en donde, se calculó la cantidad de kilómetros promedios de recorridos para satisfacer al mercado y se dividieron por el aproximado de gasto de galones de los vehículos. El costo del galón se basó en los precios en las gasolineras comunes y se multiplicó por el gasto de los vehículos para obtener un aproximado de costos de gasolina para transportes en el proceso.

Por otro lado, al costo de producción se le agregó los costos indirectos de fabricación como la depreciación, el mantenimiento, servicios y mano de obra indirecta.

La depreciación se calculó con base en los porcentajes establecidos por la ley en Guatemala para los rubros de edificios, vehículos y maquinaria. Se realizó la conversión para obtener la depreciación por hora y se multiplicó por costo del rubro y se obtuvo la depreciación por hora, la cual se multiplicó por el tiempo que se utiliza obteniendo la depreciación del proceso.

El mantenimiento se dividió en repuestos y proceso de mantenimiento. En repuestos se indicó el costo de posibles repuestos necesitados en todo el proceso de producción. En proceso de mantenimiento se calculó con base en los mantenimientos de los vehículos en donde se obtuvo el costo por kilómetro transcurrido y se multiplicó por la cantidad de kilómetros obteniendo el costo del mantenimiento.

En servicios, como se mencionó anteriormente, la energía eléctrica se calculó con base en el costo de iluminación del proceso.

La mano de obra indirecta consta del costo del gerente de producción, el cual debe supervisar los procesos de una vivienda, por lo menos, por cinco días del proceso total de producción. Se calculó el costo de los cinco días y se obtuvo el costo de mano de obra indirecta.

Los costos de producción pueden variar, según el escenario estudiado, por lo tanto, el costo de la vivienda sin proyecto Corredor Interoceánico de Guatemala y con deben variar. En la siguiente tabla se indican los detalles de los costos de cada proceso de producción de la vivienda.

Cuadro # 21. Costos de la vivienda generales.

Proceso principal	Subproceso	Costo			
		Electricidad	Materiales	Mano de obra	Gasolina
Estructura principal	Inspección terreno			Q18.75	
	Transporte materiales y mano de obra			Q138.75	Q300.00
	Pilotes		Q180.00	Q40.00	
	Corredor		Q980.00	Q25.00	
	Depósito de aguas grises		Q921.39	Q90.00	
Tratamiento de contenedor	Contenedor		Q10,920.00		
	Transporte contenedor			Q138.75	Q300.00
	Inspección			Q18.75	
	Enderezado			Q93.75	
	Corte puertas y ventanas	Q9.45	Q20.00	Q125.00	
	Pulido	Q27.22	Q168.00	Q400.00	

Continuación - Cuadro # 21. Costos de la vivienda generales.					
	Subproceso	Costo			
		Electricidad	Materiales	Mano de obra	Gasolina
	Transporte contenedor y materiales			Q138.75	Q300.00
	Montaje contenedor			Q100.00	Q120.00
Vivienda general	Obra gris sanitario		Q1,041.50	Q286.00	
	Sanitario		Q150.00	Q12.50	
	Obra gris regadera		Q1,253.30	Q398.50	
	Regadera		Q70.00	Q12.50	
	Tinaco pluvial		Q1,150.00	Q150.00	
	Tinaco principal		Q900.00	Q50.00	
	Área de servicio		Q911.43	Q215.00	
	Estructura techo y lona		Q1,878.25	Q176.25	
	Tuberías		Q98.58	Q56.41	
	Puertas		Q5,250.00		
	Ventanas		Q2,300.00		
	Divisiones interiores		Q242.26	Q30.00	
	Aislante térmico		Q9,046.40		
	Sistema eléctrico		Q8,480.00		
	Acabados		Q2,344.40		
Subtotal		Q36.67	Q48,305.51	Q2,714.66	Q1,020.00
Total					Q52,076.84

Fuente: Elaboración propia con apoyo de Ingenia S.A.

Cuadro # 22. Costo de la vivienda sin Corredor Interoceánico de Guatemala.

Materiales, MO		Q52,076.84
CIF		
	MOI	Q1,815.91
	Depreciación	Q1,045.10
	Mantenimiento	Q859.00
	Servicios	Q130.00
	Desperdicios	Q500.00
Costo total		Q56,426.85

Fuente: Elaboración Propia.

Cuadro # 23. Costo de la vivienda con Corredor Interoceánico de Guatemala.

Materiales, MO		Q48,956.84
CIF		
	MOI	Q2,870.45
	Depreciación	Q4,582.00
	Mantenimiento	Q859.00
	Servicios	Q130.00
	Desperdicios	Q500.00
Costo total		Q57,898.29

Fuente: Elaboración propia.

Para obtener un costo real se le incluyó un costo por desperdicios, el cual es calculado con base en la cantidad más probable de desperdicio que pueda existir. Los materiales que se utilizan en la construcción de la vivienda que pueden producir un desperdicio son: cemento y tuberías. Por lo tanto, se calculó la cantidad probable de desperdicio que se produce al momento de maniobrar estos productos y se multiplicó por el costo, obteniendo un costo probable de desperdicios.

4. ANÁLISIS FINANCIERO. Se realizaron dos análisis financieros según el escenario con o sin Corredor Interoceánico de Guatemala. Se deben hacer los dos escenarios debido a que varias bastantes factores como la demanda, el costo unitario de la vivienda, la inversión y los gastos de operación. Por lo tanto, se harán dos descripciones de análisis financiero. Los datos generales para ambos análisis son:

- TMAR: 14% anual con base en:
 - 2.35% Riesgo negocio.
 - 5% Riesgo país.
 - 6.65% de los inversionistas.
- Tiempo de Análisis: 10 Años.

Al incluir inflación en el análisis financiero se debe utilizar una tasa inflada obtenida de la siguiente formula: $T_i = T + inf + (T * inf)$, la cual para este análisis con una inflación de 6.59% obtenemos como tasa inflada 21.50%. Aunque para obtener una mejor visión del crecimiento de la empresa se manejó una tasa efectiva mensual respecto al 21.50% anual de 1.79% ($T^* = (1 + 21.5\%/12^1) - 1$).

Las ventas que se realizan en las proyecciones son al contado, aunque se recomienda que exista un crédito para los clientes y facilitarles la compra, pero este crédito debe ser proporcionado por un intermediario financiero externo a la empresa.

- Análisis financiero sin Corredor Interoceánico de Guatemala.

Como se mencionó anteriormente, la estructura del análisis financiero varía entre los escenarios. En este escenario debido a que no existe el proyecto Corredor Interoceánico de Guatemala, se tiene un costo de la vivienda mayor, una menor demanda mensual, se reducen los gastos y la inversión. Este análisis se realizó simulando el inicio de la empresa y su crecimiento durante los 10 años. Por lo tanto, la inversión inicial no es completa y se va realizando por fases, la demanda inicia es bastante baja y va creciendo en según el mercado conoce a la empresa, y por último, los gastos inician bajos y se incrementan según va creciendo la empresa. A continuación se presentaran las variaciones que van sucediendo durante el periodo de estudio.

Las ventas iniciales se establecieron por medio de dos análisis, por el análisis de la demanda y un análisis de las ventas de la competencia. En el análisis de la demanda del Cuadro # 7 se puede observar que sin Corredor Interoceánico existe una demanda de 53 casas anuales en una comunidad (San Pablo), si se multiplica por la cantidad de municipalidades del Oriente (46 municipalidades) son 2,200 viviendas anuales. Por el otro lado, según los datos de Hábitat Guatemala ellos construyen aproximadamente 2000 viviendas anuales en el Oriente y nosotros apuntamos a un 15% de ese mercado, obtenemos 300 viviendas anuales. Por lo tanto, si se toma en cuenta que se invierte Q. 50,000.00 en publicidad antes de iniciar operaciones las ventas mínimas que se pueden obtener inicialmente son de 91 viviendas anuales, siendo conservadores.

Para determinar el precio de venta de la vivienda propuesta, se estableció una comparación entre los precios de la competencia. Además, se tomó en cuenta la diferenciación de las características añadidas que posee la vivienda, así como la competitividad en precios como ventaja competitiva. Es por esto, que se determinó que el precio de la vivienda debía estar en un rango intermedio los precios de la competencia mostrados en el Cuadro # 25. Tomando esto en cuenta se estableció un precio inicial de Q.70,000.00.

Por otro lado, se calculó el punto de equilibrio partiendo de la cantidad de casas que se pretendía vender el primer año (según análisis de demanda realizado anteriormente), y considerando los costos operativos, financieros y gastos, para determinar el precio de equilibrio. Éste resultó en un precio de Q.69,732.11 para el primer año, lo que corrobora que el precio previamente establecido es razonable.

Cuadro # 24. Precio de la vivienda en el tiempo de análisis sin CIG.

Año	Precio	Tasa de inflación (*)
1	Q70,000.00	10%
2	Q70,000.00	
3	Q77,000.00	
4	Q84,700.00	
5	Q93,170.00	
6	Q102,487.00	
7	Q112,735.70	
8	Q124,009.27	
9	Q136,410.20	
10	Q150,051.22	

Fuente: Elaboración propia.

A todos los costos y gastos se les fue haciendo un incremento anual debido a la tasa de inflación promedio de 6.59% según el histórico proporcionado por IndexMundi.

(*) El precio se incrementa en un 10% por inflación para que no sea afectado por la inflación real, además de obtener un margen de seguridad económica para el negocio. El incremento del precio no varió del primer año al segundo debido a que por estrategia de mercadeo se trata mantener un precio estable para ser atractivos en el mercado.

Cuadro # 25. Variaciones por crecimiento de la empresa en el horizonte de estudio.

Mes (*)	Inventario	Gastos	Demanda
0	Inversión inicial: <ul style="list-style-type: none"> • Todo el terreno con cerramiento. Media Manzana. • 60% Concreto. • 60% Estructura metálica. • Electricidad, drenajes, Baños y oficina. • 1 Cabezal. • 1 Camión. • 1 Montacargas. • 1 Plataforma. • Maquinaria varia. • Equipo de oficina. • 3 Computadoras. Financiamiento: <ul style="list-style-type: none"> • 50 % financiado • Periodo: 36 meses • Tasa: 13.55% anual. 	Nada	Nada
1	Nada	Gastos (**): <ul style="list-style-type: none"> • Gerente general: Q.8,000. • Secretaria: Q.2,000. • Contador: Q.2,000. • Limpieza: • Q.1,200. • Oficina: Q.6,000. • Internet: Q.600. • Suministros varios: Q.2,500. • Servicios: Q.4,000. • Publicidad: Q.30,000. 	Demanda inicial: <ul style="list-style-type: none"> • 5.
8	Nada	Se contrata: <ul style="list-style-type: none"> • Gerente de compras: Q.5,000. 	Demanda: <ul style="list-style-type: none"> • 8. •

Continuación - Cuadro # 25. Variaciones por crecimiento de la empresa en el horizonte de estudio.			
Mes (*)	Inventario	Gastos	Demanda
25	Nada	Se reduce: <ul style="list-style-type: none"> • Publicidad: Q.20,000. 	Demanda: <ul style="list-style-type: none"> • 16.
39	Se invierte en: <ul style="list-style-type: none"> • 40% Concreto. • 40% Estructura metálica. • 1 Cabezal. • 1 Camión • 1 Montacargas • 1 Plataforma • 3 Computadoras Financiamiento: <ul style="list-style-type: none"> • 100 % financiado • Periodo: 36 meses. • Tasa: 13.55% anual. 	Se incrementa en: <ul style="list-style-type: none"> • Gerente compras: Q.8,000. • Contrata gerente comercial: Q.5,000. • Gerente general: Q.10,000. • Secretaria: Q.3,000. • Contador: Q.3,000. • Limpieza: Q.2,000. • Oficina: Q.8,000. • Servicios: Q.5,000. Se reduce: <ul style="list-style-type: none"> • Publicidad: Q.15,000. 	Demanda: <ul style="list-style-type: none"> • 23.
49	Nada	Se reduce: <ul style="list-style-type: none"> • Publicidad: Q.10,000. 	Demanda: <ul style="list-style-type: none"> • 28.
61	Nada	Se reduce: <ul style="list-style-type: none"> • Publicidad: Q.8,000. 	Demanda: <ul style="list-style-type: none"> • 33.
82	Se invierte en: <ul style="list-style-type: none"> • 1 Cabezal. • 1 Camión. • 1 Montacargas. • 1 Plataforma. Financiamiento: <ul style="list-style-type: none"> • 100 % financiado • Periodo: 36 meses. • Tasa: 13.55% anual. 	Nada	Demanda: <ul style="list-style-type: none"> • 43.
120	Nada	Nada	Demanda: <ul style="list-style-type: none"> • 61.

Fuente: Elaboración propia.

(*) El análisis se fue modelando por meses para obtener un mejor detalle al momento de realizar cambios, por lo tanto, son 120 meses en los 10 años.

(**) Los gastos iniciales se presentan como una inversión de capital de trabajo en el primer mes, debido a que los trabajadores son prioridad para el funcionamiento de la empresa y por cualquier situación que no se llegue a obtener las ventas proyectadas se deben realizar estos pagos.

Al establecer las variaciones se realizó el análisis financiero completo con todos los detalles. A continuación se presentara el resumen de los 10 años.

Cuadro # 26. Análisis financiero sin Corredor Interoceánico de Guatemala.

Año	Ingresos	Costo de producción	Gastos de operación	Otros	Flujo Neto de efectivo
0					Q(746,350.00)
1	Q6,392,542.37	Q5,153,014.47	Q880,600.00	Q334,463.28	Q24,464.63
2	Q11,176,271.19	Q9,602,871.99	Q784,427.25	Q300,753.14	Q488,218.80
3	Q17,556,000.00	Q14,616,842.18	Q682,551.24	Q267,042.99	Q1,989,563.59
4	Q25,099,911.86	Q20,249,950.19	Q751,933.71	Q310,111.73	Q3,787,916.23
5	Q33,977,046.10	Q26,562,023.66	Q738,721.72	Q377,470.93	Q6,298,829.79
6	Q44,378,608.07	Q33,618,086.73	Q753,392.75	Q336,315.06	Q9,670,813.53
7	Q56,520,711.97	Q41,488,785.09	Q833,945.23	Q105,213.86	Q14,092,767.78
8	Q70,647,450.56	Q50,250,844.54	Q916,064.00	Q156,062.00	Q19,324,480.03
9	Q87,034,329.76	Q59,987,565.50	Q976,432.62	Q140,063.96	Q25,930,267.68
10	Q105,992,110.29	Q70,789,356.42	Q1,040,779.53	Q104,499.25	Q34,057,475.09

Fuente: Elaboración propia.

Cuadro # 27. Ventas anuales sin Corredor Interoceánico de Guatemala.

Año	Ventas
1	91
2	160
3	228
4	296
5	365
6	433
7	501
8	570
9	638
10	706

Fuente: Análisis financiero sin Corredor Interoceánico de Guatemala.

Como se puede observar, las ventas van incrementando con base en un estimado por factores de conocimiento en el mercado del producto, crecimiento de la empresa y objetivo de abarcamiento del nicho de mercado.

Se realizó una razón de capacidad de pago de deuda con base en el flujo de efectivo para verificar el proyecto estuviera sin riesgo de endeudamiento, obtenido de dividir las cuotas anuales por el flujo de efectivo cada año, y se muestra en la siguiente tabla:

Cuadro # 28. Razón de capacidad de pago en análisis financiero sin Corredor Interoceánico de Guatemala.

Año	Razón de pago
1	0.07
2	1.62
3	7.45
4	12.21
5	16.69
6	28.76
7	133.94
8	123.83
9	185.13
10	325.91

Fuente: Elaboración propia.

Como se puede observar en el Cuadro # 28, la capacidad de pago del proyecto es bastante alta después del segundo año de actividad. La razón de una pequeña capacidad de pago en los primeros dos años se debe principalmente a dos factores: el precio bajo para mayor competitividad en el mercado y las cantidad baja de ventas para obtener un análisis conservador debido a que es un producto nuevo. Por lo tanto, no es un factor de riesgo para la empresa, debido a que se paga la deuda de ese año aunque el análisis se realice en un escenario pesimista.

Cuadro # 29. Resumen análisis financiero sin Corredor Interoceánico de Guatemala.

Precio inicial	Q70,000.00
Costo de prod. inicial	Q56,426.85
Ventas totales	3,988.47
Inversión total	Q2,758,100.00
Financiado	Q2,011,750.00
Inversión propia	Q746,350.00
Intereses	Q420,246.19
Retorno de inversión	26 meses
Desempeño de inv.	3639%
Valor presente	Q23,909,686.39
TIR anual	96%
TMAR anual	21.50%

Fuente: Elaboración propia.

Cuadro # 30. Estado de resultados de análisis financiero sin Corredor Interoceánico de Guatemala.

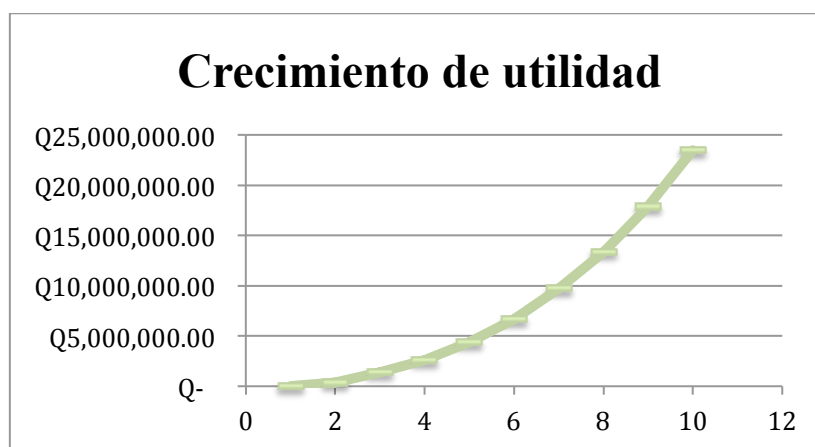
	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5	Año 6	Año 7	Año 8	Año 9	Año 10
Ingresos	Q6,392,542.37	Q11,176,271.19	Q17,556,000.00	Q25,099,911.86	Q33,977,046.10	Q44,378,608.07	Q56,520,711.97	Q70,647,450.56	Q87,034,329.76	Q105,992,110.29
(-) Costo de ventas	Q5,153,014.47	Q9,602,871.99	Q14,616,842.18	Q20,249,950.19	Q26,562,023.66	Q33,618,086.73	Q41,488,785.09	Q50,250,844.54	Q59,987,565.50	Q70,789,356.42
(=) Utilidad bruta	Q1,239,527.91	Q1,573,399.19	Q2,939,157.82	Q4,849,961.68	Q7,415,022.44	Q10,760,521.34	Q15,031,926.87	Q20,396,606.03	Q27,046,764.26	Q35,202,753.87
(-) Gastos de operación	Q880,600.00	Q784,427.25	Q682,551.24	Q751,933.71	Q738,721.72	Q753,392.75	Q833,945.23	Q916,064.00	Q976,432.62	Q1,040,779.53
(-) Gastos financieros	Q334,463.28	Q300,753.14	Q267,042.99	Q310,111.73	Q377,470.93	Q336,315.06	Q105,213.86	Q156,062.00	Q140,063.96	Q104,499.25
(=) Utilidad antes de impuestos	Q24,464.63	Q488,218.80	Q1,989,563.59	Q3,787,916.23	Q6,298,829.79	Q9,670,813.53	Q14,092,767.78	Q19,324,480.03	Q25,930,267.68	Q34,057,475.09
(-) Impuesto ISR (31%)	Q7,584.03	Q151,347.83	Q616,764.71	Q1,174,254.03	Q1,952,637.24	Q2,997,952.19	Q4,368,758.01	Q5,990,588.81	Q8,038,382.98	Q10,557,817.28
(=) Utilidad después de impuestos	Q16,880.59	Q336,870.97	Q1,372,798.88	Q2,613,662.20	Q4,346,192.56	Q6,672,861.34	Q9,724,009.77	Q13,333,891.22	Q17,891,884.70	Q23,499,657.81

Margen de utilidad	0.26%	3.01%	7.82%	10.41%	12.79%	15.04%	17.20%	18.87%	20.56%	22.17%
--------------------	-------	-------	-------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------

Fuente: Elaboración propia.

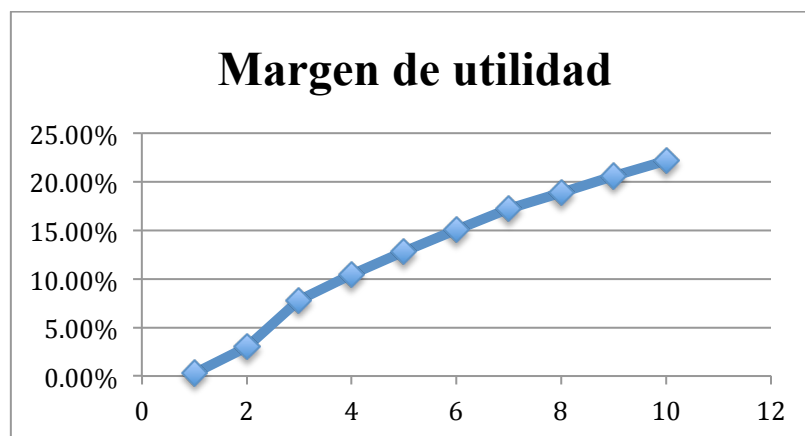
Si se realiza una evaluación del proyecto se obtiene que el principal riesgo que se somete en este trabajo es que a la población no le parezca atractiva la vivienda y prefieran los productos de la competencia. Pero este riesgo se pudo observar a lo largo del trabajo que se minimiza debido a las ventajas comparativas que la vivienda presenta en cuestión de economía, ecología y orientación a la auto sostenibilidad, por otro lado, según los resultados obtenidos en la encuesta llevada a cabo en San Pablo, la población observó como una solución atractiva la vivienda de contenedores si presentaba las características y satisfacía las necesidades que ellos establecen como importantes. Las cuales si se cumplen al analizar el diseño de la vivienda.

Gráfica # 1. Crecimiento de utilidades sin Corredor Interoceánico de Guatemala

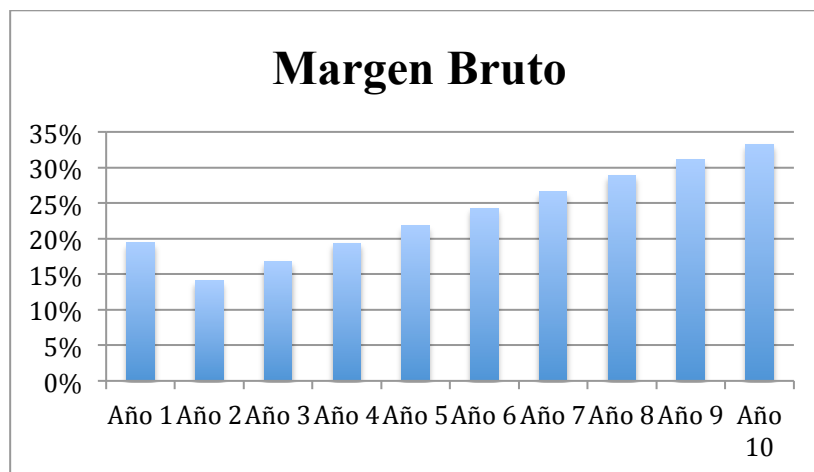


Fuente: Cuadro 27

Gráfica # 2. Margen de utilidad sin Corredor Interoceánico de Guatemala.



Fuente: Cuadro 27

Gráfica # 3. Margen Bruto sin Corredor Interoceánico de Guatemala.

Fuente: Cuadro 27.

- Análisis de sensibilidad sin Corredor Interoceánico de Guatemala

Cuadro # 31. Variaciones en las variables para el análisis de sensibilidad sin Corredor Interoceánico de Guatemala.

	Variaciones				
	-10%	-5%	0%	5%	10%
Precio vivienda	Q63,000.00	Q66,500.00	Q70,000.00	Q73,500.00	Q77,000.00
Ventas	4.50	4.75	5.00	5.25	5.50
Interés financiamiento	1.02%	1.07%	1.13%	1.19%	1.24%
Costo de ventas	Q50,784.17	Q53,605.51	Q56,426.85	Q59,248.19	Q62,069.54
Gastos	Q64,170.00	Q67,735.00	Q71,300.00	Q74,865.00	Q78,430.00

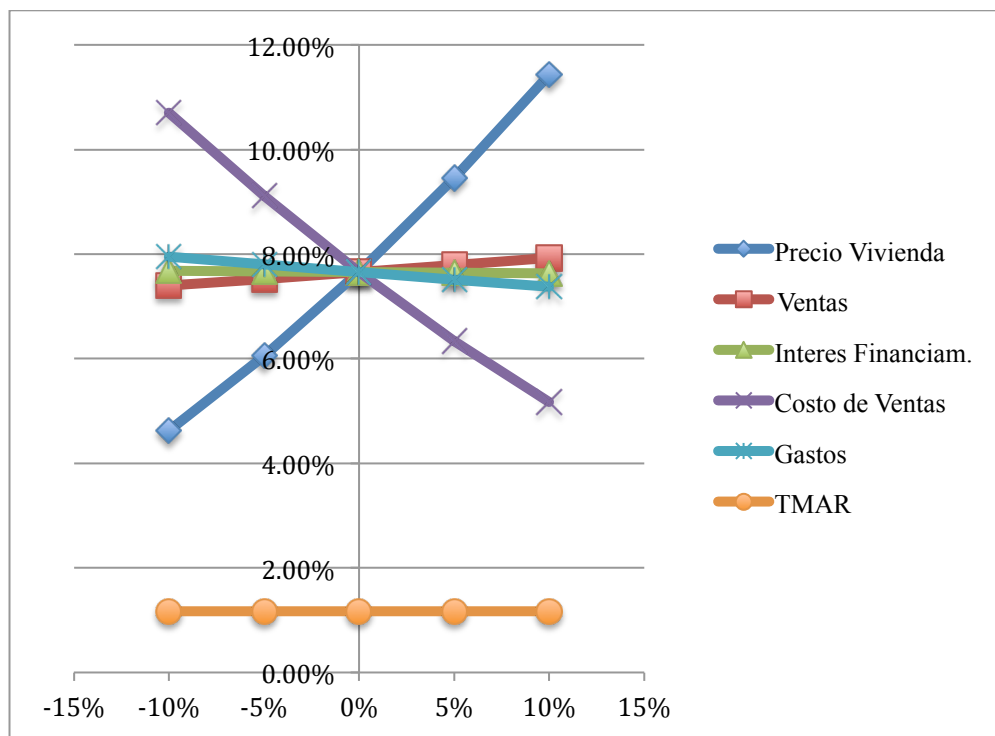
Fuente: Elaboración propia.

Cuadro # 32. Resultados de análisis de sensibilidad mensual sin Corredor Interoceánico de Guatemala.

	TIR				
	-10%	-5%	0%	5%	10%
Precio vivienda	4.62%	6.06%	8%	9.45%	11.42%
Ventas	7.40%	7.53%	8%	7.79%	7.93%
Interés financiamiento	7.68%	7.67%	8%	7.64%	7.63%
Costo de ventas	10.71%	9.12%	8%	6.34%	5.17%
Gastos	7.95%	7.80%	8%	7.51%	7.38%
TMAR	1.167%	1.167%	1.167%	1.167%	1.167%

Fuente: Elaboración propia.

Gráfica # 4. Resultados de análisis de sensibilidad mensual sin Corredor Interoceánico de Guatemala.



Fuente: Elaboración propia.

Como se puede observar en el análisis anterior las variables que tienen mayor sensibilidad son el precio de la vivienda y el costo de ventas. Por lo tanto, se debe tener mayor control sobre estas debido a que cualquier cambio puede afectar de forma significativa a la empresa si existe alguna variación. Las ventas, los gastos y el interés de financiamiento no tienen mayor efecto en la rentabilidad del negocio, por lo tanto, pueden ser variables que no necesitan de mayor control como lo deben tener las variables mencionadas anteriormente.

- Análisis financiero con Corredor Interoceánico de Guatemala.

Este análisis financiero es muy diferente al anterior debido a que la demanda inicial es bastante alta causada por la migración al área. Por lo tanto, la capacidad de producción debe ser mayor y la empresa debe ser más grande. Como consecuencia, la inversión inicial es bastante alta y los gastos de igual forma. Aunque, en transporte no se necesita una gran inversión debido a que se puede utilizar el ferrocarril del proyecto. Además, que el costo de la vivienda es menor a causa del bajo costo de los contenedores y otros puntos. A continuación, se presentarán los detalles.

Para establecer las ventas iniciales para este análisis financiero se consideraron diferentes puntos, la demanda del análisis financiero anterior, la migración al área y un porcentaje conservador de abarcamiento del mercado en comparación de la competencia. Por lo tanto, la demanda anual inicial debía considerar 91 viviendas debido a la demanda del análisis anterior y el 15% de la migración que se presentará al área que son 6250 viviendas según los análisis del Corredor Interoceánico. Con lo cual, se obtiene una demanda inicial anual de 1100 viviendas, pero en el análisis para ser conservadores se redujo a 1040.

En este análisis para establecer el precio de venta se llevó a cabo la misma metodología que en el análisis financiero anterior. Se fijó por comparación de precios de mercado un precio razonable de Q. 70,000.00. Pero en el análisis de punto de equilibrio en este escenario se obtuvo un precio de Q. 60,297.33, por lo tanto, se tuvo la oportunidad de bajar el precio de la vivienda para aumentarle competitividad en el mercado y se fijó un precio inicial de Q. 65,000.00.

Cuadro # 33. Precio de la vivienda en el tiempo de análisis con CIG.

Año	Precio	Tasa de inflación (*)
1	Q65,000.00	10%
2	Q65,000.00	
3	Q71,500.00	
4	Q78,650.00	
5	Q86,515.00	
6	Q95,166.50	
7	Q104,683.15	
8	Q115,151.47	
9	Q126,666.61	
10	Q139,333.27	

Fuente: Elaboración propia.

A todos los costos y gastos se les fue haciendo un incremento anual debido a la tasa de inflación promedio de 6.59% según el histórico proporcionado por IndexMundi.

(*) El precio se incrementa en un 10% por inflación para que no sea afectado por la inflación real, además de obtener un colchón de seguridad económica para el negocio. El incremento del precio no vario del primer año al segundo debido a que por estrategia de mercadeo se trata mantener un precio estable para ser atractivos en el mercado.

Cuadro # 34. Detalle análisis financiero con Corredor Interoceánico de Guatemala.

Mes (*)	Inventario	Gastos	Demanda
0	Inversión Inicial: <ul style="list-style-type: none"> • Todo el terreno con Cerramiento. Dos Manzanas. • 100% Concreto. • 100% Estructura metálica. • Electricidad, drenajes, Baños y oficina. • 7 Cabezal. • 6 Camión. • 6 Montacargas. • 7 Plataforma. • Maquinaria varia. • Equipo de oficina. • 5 Computadoras. Financiamiento: <ul style="list-style-type: none"> • 40 % financiado • Periodo: 60 meses • Tasa: 13.55% anual. 	Nada	Nada
1	Nada	Gastos (*): <ul style="list-style-type: none"> • Área de Compras: Q.20,000. • Área Comercial: Q.15,000. • Gerente General: Q.10,000. • Secretarias: Q.6,000. • Contador: Q.3,000. • Limpieza (2): Q.4,000. • Oficina: Q.10,000. • Internet: Q.600. • Suministros varios: Q.2,500. • Servicios: Q.8,000. • Publicidad: Q.20,000. 	Demanda inicial: <ul style="list-style-type: none"> • 70.

Continuación - Cuadro # 34. Detalle análisis financiero con Corredor Interoceánico de Guatemala			
Mes (*)	Inventario	Gastos	Demanda
49	Nada	Se incrementa: <ul style="list-style-type: none"> • Área de Compras: Q.25,000. • Área Comercial: Q.20,000. • Gerente General: Q.15,000. • Secretarias: Q.6,600. • Contador: Q.3,600. • Limpieza (2): Q.4,600. Se disminuye: <ul style="list-style-type: none"> • Publicidad: Q.10,000. 	Demanda: <ul style="list-style-type: none"> • 214.
120	Nada	Nada	Demanda: <ul style="list-style-type: none"> • 214.

Fuente: Elaboración propia.

(*) El análisis se fue modelando por meses para obtener un mejor detalle al momento de realizar cambios, por lo tanto, son 120 meses en los 10 años.

(**) Los gastos iniciales se presentan como una inversión de capital de trabajo en el primer mes, debido a que los trabajadores son prioridad para el funcionamiento de la empresa y por cualquier situación que no se llegue a obtener las ventas proyectadas se deben realizar estos pagos.

Al establecer las variaciones se realizó el análisis financiero completo con todos los detalles. A continuación, se presentará el resumen de los 10 años.

Cuadro # 35. Análisis financiero con Corredor Interoceánico de Guatemala.

Año	Ingresos	Costo de producción	Gastos de operación	Otros	Flujo Neto de Efectivo
0					Q(5,174,520.00)
1	Q67,470,000.00	Q60,098,425.59	Q1,489,200.00	Q1,114,519.74	Q4,767,854.67
2	Q95,550,000.00	Q90,719,268.20	Q1,267,568.28	Q1,021,033.41	Q2,542,130.11
3	Q135,993,000.00	Q125,114,941.83	Q1,351,101.03	Q927,547.08	Q8,599,410.06
4	Q183,569,100.00	Q163,649,988.70	Q1,369,070.26	Q834,060.76	Q17,715,980.28
5	Q222,170,520.00	Q191,922,817.03	Q1,313,179.36	Q740,574.43	Q28,193,949.18
6	Q244,387,572.00	Q204,570,530.67	Q1,399,717.88	Q-	Q38,417,323.45
7	Q268,826,329.20	Q218,051,728.64	Q1,491,959.29	Q-	Q49,282,641.27
8	Q295,708,962.12	Q232,421,337.56	Q1,590,279.40	Q-	Q61,697,345.16
9	Q325,279,858.33	Q247,737,903.70	Q1,695,078.82	Q-	Q75,846,875.81
10	Q357,807,844.17	Q264,063,831.56	Q1,806,784.51	Q-	Q91,937,228.09

Fuente: Elaboración propia.

Cuadro # 36. Ventas anuales con Corredor Interoceánico de Guatemala.

Año	Ventas
1	1,038
2	1,470
3	1,902
4	2,334
5	2,568
6	2,568
7	2,568
8	2,568
9	2,568
10	2,568

Fuente: Elaboración propia.

Como se puede observar, las ventas van incrementando con base en un estimado por factores de conocimiento en el mercado del producto, crecimiento de la empresa y objetivo de abarcamiento del nicho de mercado. En este escenario las ventas se estabilizan en el año 5 debido a que es una cantidad de

viviendas que la competencia realiza establemente cada año, por lo tanto, manteniendo el análisis conservador modelamos una cantidad de ventas seguras al año.

Se realizó una razón de capacidad de pago de deuda con base en el flujo de efectivo para verificar el proyecto estuviera sin riesgo de endeudamiento, obtenido de dividir las cuotas anuales por el flujo de efectivo cada año, y se muestra en la siguiente tabla:

Cuadro # 37. Razón de capacidad de pago en análisis financiero con Corredor Interoceánico de Guatemala.

Año	Razón de pago
1	4.28
2	2.49
3	9.27
4	21.24
5	38.07

Fuente: Elaboración propia.

Como se puede observar en el Cuadro # 37, en este análisis la capacidad de pago es mucho mayor principalmente debido a que existe una diferencia mayor entre el precio de punto de equilibrio y el precio inicial, ya que eran precios competitivos en el mercado. En el segundo año la capacidad de pago se redujo debido a que en ese año los ingresos disminuyeron por la estrategia de mercadeo de mantener el precio sin aumento hasta el tercer año.

Cuadro # 38. Resumen análisis financiero con Corredor Interoceánico de Guatemala.

Precio inicial	Q65,000.00
Costo de Prod. inicial	Q57,898.29
Ventas totales	22,152.00
Inversión total	Q8,624,200.00
Financiado	Q3,449,680.00
Inversión propia	Q5,174,520.00
Intereses	Q1,188,055.42
Retorno de inversión	15 meses
Desempeño sobre inv.	3863%
Valor Presente	Q85,694,196.86
TIR	103%
TMAR	21.50%

Fuente: Elaboración propia.

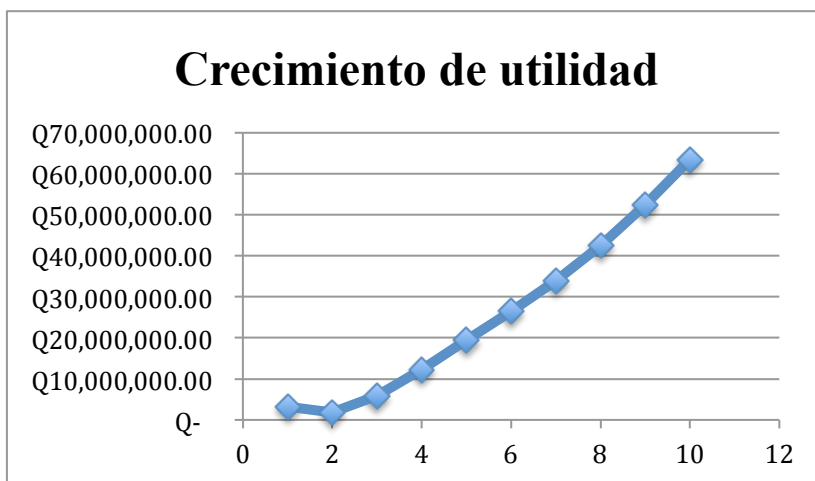
Cuadro # 39. Estado de resultados de análisis financiero con Corredor Interoceánico de Guatemala.

	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5	Año 6	Año 7	Año 8	Año 9	Año 10
Ingresos	Q67,470,000.00	Q95,550,000.00	Q135,993,000.00	Q183,569,100.00	Q222,170,520.00	Q244,387,572.00	Q268,826,329.20	Q295,708,962.12	Q325,279,858.33	Q357,807,844.17
(-) Costo de ventas	Q60,098,425.59	Q90,719,268.20	Q125,114,941.83	Q163,649,988.70	Q191,922,817.03	Q204,570,530.67	Q218,051,728.64	Q232,421,337.56	Q247,737,903.70	Q264,063,831.56
(=) Utilidad bruta	Q7,371,574.41	Q4,830,731.80	Q10,878,058.17	Q19,919,111.30	Q30,247,702.97	Q39,817,041.33	Q50,774,600.56	Q63,287,624.56	Q77,541,954.63	Q93,744,012.61
(-) Gastos de operación	Q1,489,200.00	Q1,267,568.28	Q1,351,101.03	Q1,369,070.26	Q1,313,179.36	Q1,399,717.88	Q1,491,959.29	Q1,590,279.40	Q1,695,078.82	Q1,806,784.51
(-) Gastos financieros	Q1,114,519.74	Q1,021,033.41	Q927,547.08	Q834,060.76	Q740,574.43	Q-	Q-	Q-	Q-	Q-
(=) Utilidad antes de impuestos	Q4,767,854.67	Q2,542,130.11	Q8,599,410.06	Q17,715,980.28	Q28,193,949.18	Q38,417,323.45	Q49,282,641.27	Q61,697,345.16	Q75,846,875.81	Q91,937,228.09
(-) Impuesto ISR (31%)	Q1,478,034.95	Q788,060.33	Q2,665,817.12	Q5,491,953.89	Q8,740,124.25	Q11,909,370.27	Q15,277,618.79	Q19,126,177.00	Q23,512,531.50	Q28,500,540.71
(=) Utilidad después de impuestos	Q3,289,819.73	Q1,754,069.77	Q5,933,592.94	Q12,224,026.39	Q19,453,824.94	Q26,507,953.18	Q34,005,022.48	Q42,571,168.16	Q52,334,344.31	Q63,436,687.39
Margen de utilidad	4.88%	1.84%	4.36%	6.66%	8.76%	10.85%	12.65%	14.40%	16.09%	17.73%

Fuente: Elaboración propia.

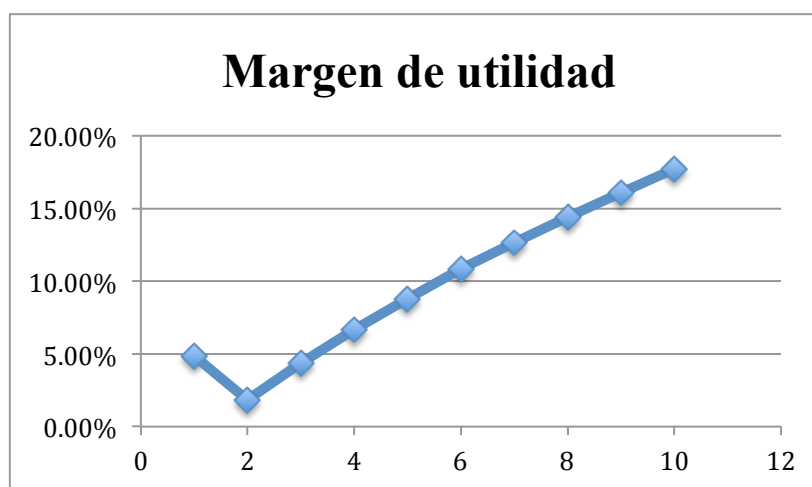
Si se realiza una evaluación del proyecto se obtiene que el principal riesgo es el mismo que en el análisis financiero sin Corredor Interoceánico, el cual se explica en dicho análisis.

Gráfica # 5. Crecimiento de utilidades con Corredor Interoceánico de Guatemala

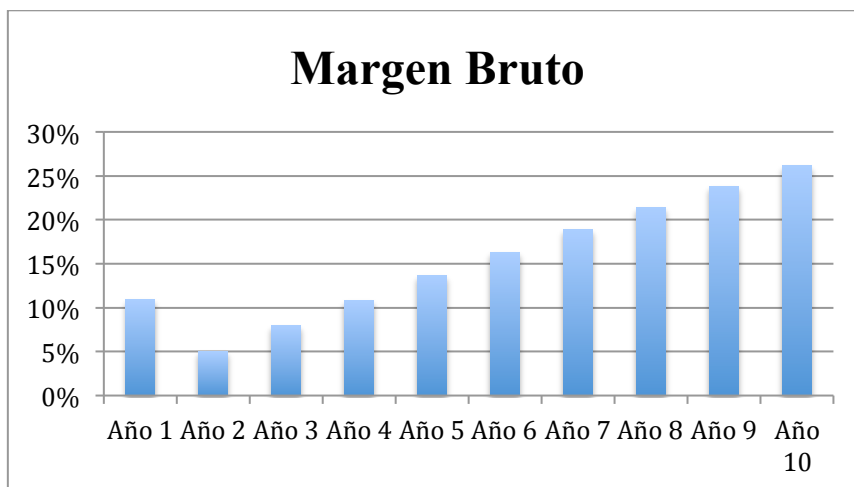


Fuente: Cuadro 40

Gráfica # 6. Margen de utilidad con Corredor Interoceánico de Guatemala.



Fuente: Cuadro 40

Gráfica # 7. Margen Bruto con Corredor Interoceánico de Guatemala.

Fuente: Cuadro 40

- Análisis de sensibilidad con Corredor Interoceánico de Guatemala

Cuadro # 40. Variaciones en las variables para el análisis de sensibilidad con Corredor Interoceánico de Guatemala.

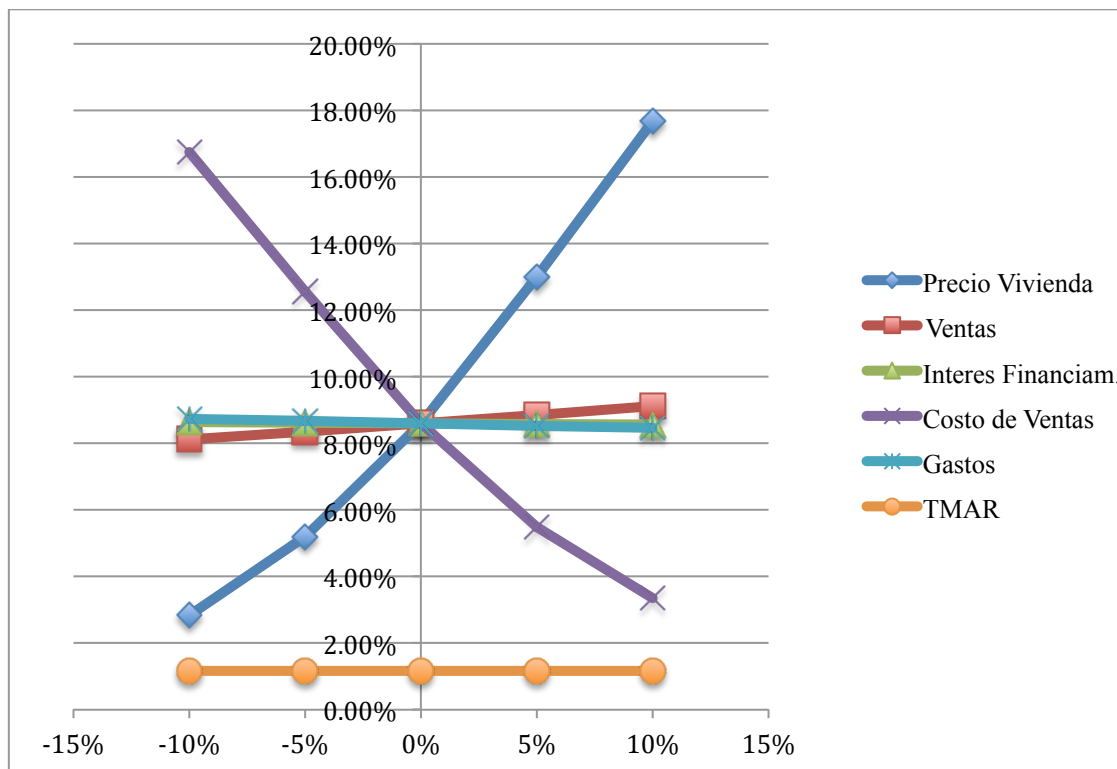
	Variaciones				
	-10%	-5%	0%	5%	10%
Precio vivienda	Q58,500.00	Q61,750.00	Q65,000.00	Q68,250.00	Q71,500.00
Ventas	63.00	66.50	70.00	73.50	77.00
Interés financiamiento	1.02%	1.07%	1.13%	1.19%	1.24%
Costo de ventas	Q52,108.46	Q55,003.38	Q57,898.29	Q60,793.20	Q63,688.12
Gastos	Q111,690.00	Q117,895.00	Q124,100.00	Q130,305.00	Q136,510.00

Fuente: Elaboración propia.

Cuadro # 41. Resultados de análisis de sensibilidad mensual con Corredor Interoceánico de Guatemala.

	TIR				
	-10%	-5%	0%	5%	10%
Precio vivienda	2.83%	5.20%	9%	13.00%	17.67%
Ventas	8.12%	8.36%	9%	8.86%	9.12%
Interés financiamiento	8.64%	8.62%	9%	8.59%	8.57%
Costo de ventas	16.75%	12.56%	9%	5.49%	3.35%
Gastos	8.75%	8.67%	9%	8.53%	8.46%
TMAR	1.17%	1.17%	1.17%	1.17%	1.17%

Fuente: Elaboración propia.

Gráfica # 8. Resultados de análisis de sensibilidad mensual con Corredor Interoceánico de Guatemala.

Fuente: Elaboración propia.

Al igual que en el análisis sin Corredor Interoceánico las variables que tienen mayor sensibilidad son el precio de la vivienda y el costo de ventas. Por lo tanto, se debe tener mayor control sobre estas debido a que cualquier cambio puede afectar de forma significativa a la empresa si existe alguna variación. Las ventas, los gastos y el interés de financiamiento no tienen mayor efecto en la rentabilidad del negocio, por lo tanto, pueden ser variables que no necesitan de mayor control como lo deben tener las variables mencionadas anteriormente.

IV. CONCLUSIONES

1. El nuevo modelo de vivienda, a base de contenedores, siendo económica, ecológica y con orientación a la auto sostenibilidad, en el Oriente de Guatemala, es factible. El nuevo modelo de vivienda en el escenario sin Corredor Interoceánico de Guatemala, tiene mayores riesgos que con el proyecto CIG. La operación del nuevo modelo de vivienda con una TMAR inflada anual de 21.50% tiene una TIR sin y con el CIG de 96% y 103%, respectivamente.

2. El nuevo modelo de vivienda si es atractivo para la población debido a que les brinda una vivienda digna y saludable, además que se puede acoplar para tener las características que atraen a la demanda como: la cantidad de habitaciones, sanitarios, servicio de agua y energía, áreas sociales, estructura firme y comodidad.

3. Se proporcionó un diseño de la vivienda, el cual cumple con las normas, propiedades y necesidades que debe satisfacer una vivienda debido a que tiene todas las características de una vivienda digna y saludable según la Ley de la Vivienda. Además, es una vivienda económica, ecológica y con orientación a la auto sostenibilidad debido a los diferentes sistemas de servicios, reciclaje y ahorro que se implementan en el diseño.

4. Se realizó el diseño del proceso de producción de la vivienda según el orden lógico de las actividades que se deben llevar a cabo para la construcción. El proceso de producción se tarda según el cronograma dieciséis días. La vivienda presenta ventajas como ahorros en servicios, estructura firme y características de una vivienda digna y saludable, por lo que, el costo se respalda por ventajas importantes. Por lo tanto, el costo de la vivienda es competitivo en el mercado en comparación a los costos de una vivienda tradicional con las mismas características. El precio inicial del nuevo modelo de vivienda es Q. 65,000.00 a Q. 70,000.00, en los diferentes escenarios, y el de una vivienda tradicional con características similares es Q. 150,000.00.

V. RECOMENDACIONES

Para el diseño de la vivienda se recomienda investigar sobre otros materiales de construcción que sean económicos pero además, brinden una solución de flexibilidad para poder cambiar fácilmente si se desea aumentar el tamaño de la vivienda o hacer otro cambio en el diseño.

Se recomienda disminuir el costo de la vivienda para que sea accesible para las personas sin la necesidad de introducirse a una deuda bastante alta para su economía.

Si no se puede disminuir el costo de la vivienda significativamente, se recomienda realizar contratos con el gobierno, bancos u otras entidades para ayudar económicamente a las personas para que puedan adquirir este tipo de vivienda con mayor facilidad.

En la operación de la empresa de este tipo de vivienda, se recomienda analizar si se arrenda o se compra el transporte para obtener un menor costo e incrementar la rentabilidad de la empresa.

Para la obtención de los contenedores, se recomienda realizar contratos con las navieras o los puertos para que brinden los contenedores a un precio más accesible y reducir el costo de la vivienda.

VI. BIBLIOGRAFÍA

- Affari Group. *Tipos de Contenedores*. Servicios Affari Group. Consultado el 8 de agosto del 2012. Dirección Web: <http://www.affari.com.ar/conttt.htm>
- Cáceres, Roberto. 2011. *Estadísticas Regiones (2)*. Centro Logístico Ambiental. Guatemala, Guatemala.
- Chapman, Alan. 2004. *Análisis DOFA y Análisis PEST*. Gerencia y Negocios en Hispanoamérica. Consultado el 8 de septiembre del 2012. Dirección Web: <http://www.degerencia.com/articulos.php?artid=544>
- Colochio, Jorge Márquez. *Diagrama de Operaciones de Procesos*. Universidad Fidélitas. Consultado el 12 de octubre del 2012. Dirección Web: <http://www.notacursos.com/archivos/labtraba01.pdf>
- Diario de Centro América. Decreto Numero 9-2012 del Congreso de la República de Guatemala. *Ley de la Vivienda*. Consultado el 15 de agosto del 2012.
- Diario de Centro América. Decreto Numero 27-92 del Congreso de la Republica. *Ley del Impuesto al Valor Agregado*. Consultado el 15 de agosto del 2012.
- ENCOVI. 2011. *Pobreza y Desarrollo un enfoque departamental*. Instituto Nacional de Estadística. Guatemala.
- Energía Solar. 2006. *Energía Solar Fotovoltaica*. Energía Solar: Información, Instalaciones y Ventajas. Consultado el 12 de octubre del 2012. Dirección Web: <http://www.instalacionenergiasolar.com/fotovoltaica.html>
- Endeavor. 2009. *Estudio de Mercado – Definición*. Emprendedor. Consultado el 10 de septiembre del 2012. Dirección Web: <http://www2.esmas.com/emprendedor/herramientas-y-apoyos/aprende-del-mercado/080803/estudio-mercado-definicion-estudio-mercado-componentes-del-estudio-mercado/>
- Estrada Tobar, Javier. Agosto, 2012. *Guatemala, Escuintla y Chiquimula tienen los índices de criminalidad más altos*. La Hora. Guatemala, Guatemala. Consultado el 10 de noviembre del 2012. Dirección Web: <http://lahora.com.gt/index.php/nacional/guatemala/reportajes-y-entrevistas/163319-guatemala-escuintla-y-chiquimula-tienen-los-indices-de-criminalidad-mas-altos->
- Ferraz Pais, Néstor Mario. 2010. *Manejo de Contenedores Marítimos*. Negocios y leyes. Montevideo, Uruguay. Fecha de consulta: 16 de octubre del 2012. Dirección Web: <http://www.abcpedia.com/construccion/contenedores.htm>
- INE. 2010. *Demografía*. Instituto Nacional de Estadística. Guatemala. Documento de Excel. Consultado el 3 de noviembre del 2012.
- INSIVUMEH. *Informe de Intensidades de Lluvia Guatemala*. Instituto Nacional de Sismología, Vulcanología, Metrología e Hidrología. Consultado el 20 de agosto del 2012. Dirección Web: <http://www.insivumeh.gob.gt/folletos/INFORME%20de%20intensidades%20de%20lluvia%20Guatemala.pdf>

- INSIVUMEH. 2006. *Duración Solar*. Instituto Nacional de Sismología, Vulcanología, Metrología e Hidrología. Consultado el 20 de agosto del 2012. Documento de Excel.
- Monroy, Manuel Martín. 2006. *Manual de Iluminación*. Ayuntamiento de las Palmas de Gran Canaria. Consultado el 12 de octubre del 2012. Dirección Web: <http://es.scribd.com/doc/17307495/Lighting-Handbook-Manual-de-Iluminacion-ICARO>
- ODEPAL INTERNACIONAL. 2012. *Corredor Interoceánico de Guatemala – CIG*. Grupo Odepal. Guatemala, Guatemala.
- Thompson, Iván. 2005. *Definición de Mercado*. Promonegocios.com. Consultado el 16 de octubre del 2012. Dirección Web: <http://www.promonegocios.net/mercadotecnia/mercado-definicion-concepto.html>
- Soliclima. *Captación de Aguas Pluviales*. Soliclima Energía Solar. Consultado el 20 de octubre del 2012. Dirección web: <http://www.soliclima.es/aguas-pluviales>
- Sol-Arq. *Los materiales y sus características térmicas*. Sol-Arq. Consultado el 10 de octubre del 2012. Dirección Web: <http://www.sol-arq.com/index.php/caracteristicas-materiales>
- Sol-Arq. *Ventilación Natural y enfriamiento pasivo*. Sol-Arq. Consultado el 10 de octubre del 2012. Dirección Web: <http://www.sol-arq.com/index.php/ventilacion-natural>

Consultas a:

Francisco León Liu. Ingenia S.A.
Wilfredo Alvarado. Ingenieros Valuadores S.A.
Erick Jiménez. Calentadores Solares S.A.
Edgar Romero. Consultorías, Construcción y Mantenimiento.
COCODE Comunidad de San Pablo, Zacapa.
Municipalidad de Zacapa.

VII. APÉNDICES

Apéndice # 1: Detalle de costos para vivienda.

Casa general	Total
Pilotes	Q219.93
Corredor (afuera)	Q1,004.97
Baño sanitario	Q1,327.50
Baño regadera	Q1,526.13
División baño regadera	Q24.85
Columnas soporte baño regadera	Q117.82
Gradas (3 escalones)	Q30.00
Gradas (4 escalones)	Q40.00
Corredor área pila	Q80.00
Columnas corredor área pila	Q101.75
Área pila	Q89.97
Columnas área pila	Q241.21
Baranda área pila	Q598.50
Ventanas laterales contenedor	Q1,200.00
Ventanas superiores contenedor	Q1,100.00
Puertas contenedor	Q2,850.00
Puertas baños	Q1,900.00
Piso contenedor	Q1,538.40
Columnas depósito aguas grises	Q61.39
Divisiones de cuartos	Q272.26
Puerta divisiones	Q950.00
Sistema de agua	
Tinaco principal	Q950.00
Tinaco pluvial	Q950.00
Tuberías 1	Q53.27
Tuberías 2	Q42.70
Tuberías 3 pluvial	Q37.00
Tuberías 4	Q22.00
Canaleta	Q208.00
Depósito aguas grises	Q950.00
Bomba de agua manual	Q350.00
Filtro para agua pura	Q350.00
Techo	
Tubos 1	Q102.00

Continuación - Apéndice # 1: Detalle de costos para vivienda	
Techo	
Tubo 2	Q88.00
Tubos 3	Q280.00
Lona	Q1,652.00
Pintura	
Encaldo	Q203.03
Aislante	
Total	Q9,791.76

Apéndice # 2: Datos para localización de planta.

	Escuintla	Sto. Tomás de Castilla	Zacapa
Ferreterías	16	8	17
Contenedores	0	0	266
PEA	59.40%	58.40%	52.70%
Construcción	334	169	131
Pobreza	39.64	58.66	55
Zacapa Km	266	156	0
Chiquimula Km	285	176	20
Jutiapa Km	244	432	110
Total Km	795	764	130
NBI	51.40%	63%	47%
Delincuencia	73	80	117

	Jutiapa	Izabal	Chiquimula
Ferreterías	16	12	17
Contenedores	0	0	266
PEA	33.40%	58.40%	40.92%
Construcción	278	169	180
Pobreza	42.64	58.66	61
NBI	41.40%	63%	52%
Delincuencia	80	80	70

Apéndice # 3: Costo de depreciación para análisis sin Corredor Interoceánico de Guatemala.

	Anual	Mensual	Por Día	Costo	Costo por Día	Depreciación
Edificios	5.00%	0.417%	0.019%	Q1,087,300.00	Q205.93	Q517.78
Vehículos	20.00%	1.667%	0.076%	Q324,200.00	Q245.61	Q442.09
Equipo de oficina	20.00%	1.667%	0.076%	Q20,000.00	Q333.33	Q333.33
Maquinaria	15.00%	1.250%	0.057%	Q15,000.00	Q8.52	Q85.23
Computadoras	33%	3%	0%	Q9,000.00	Q249.98	

Apéndice # 4: Costo de depreciación para análisis con Corredor Interoceánico de Guatemala.

	Anual	Mensual	Por día	Costo	Costo por día	Depreciación
Edificios	5.00%	0.417%	0.019%	Q5,004,000.00	Q947.73	Q2,743.18
Vehículos	20.00%	1.667%	0.076%	Q1,296,800.00	Q982.42	Q1,768.36
Equipo de oficina	20.00%	1.667%	0.076%	Q20,000.00	Q333.33	Q333.33
Maquinaria	15.00%	1.250%	0.057%	Q30,000.00	Q17.05	Q170.45
Computadoras	33.33%	2.78%	0.13%	Q9,000.00	Q249.98	

Apéndice # 5: Costo de mantenimiento ambos escenarios.

	Kilómetro	Costo	Costo por Km.	Kilómetros	Costo
Vehículos	Q10,000.00	Q4,500.00	Q0.45	Q1,020.00	Q459.00
Repuestos					Q400.00

Apéndice # 6: Costo de servicios ambos escenarios.

Energía Eléctrica		Q100.00
Agua		Q30.00

Apéndice # 7: Costo de mano de obra indirecta sin Corredor Interoceánico de Guatemala.

	Costo mensual	Costo por día	Costo
Gerente	Q8,000.00	Q363.64	Q1,090.91
Transportista	Q4,070.00	Q185.00	Q825.00

Apéndice # 8: Costo de mano de obra indirecta sin Corredor Interoceánico de Guatemala.

	Costo mensual	Costo por día	Costo
Gerente	Q15,000.00	Q681.82	Q2,045.45
Transportista	Q4,070.00	Q185.00	Q725.00

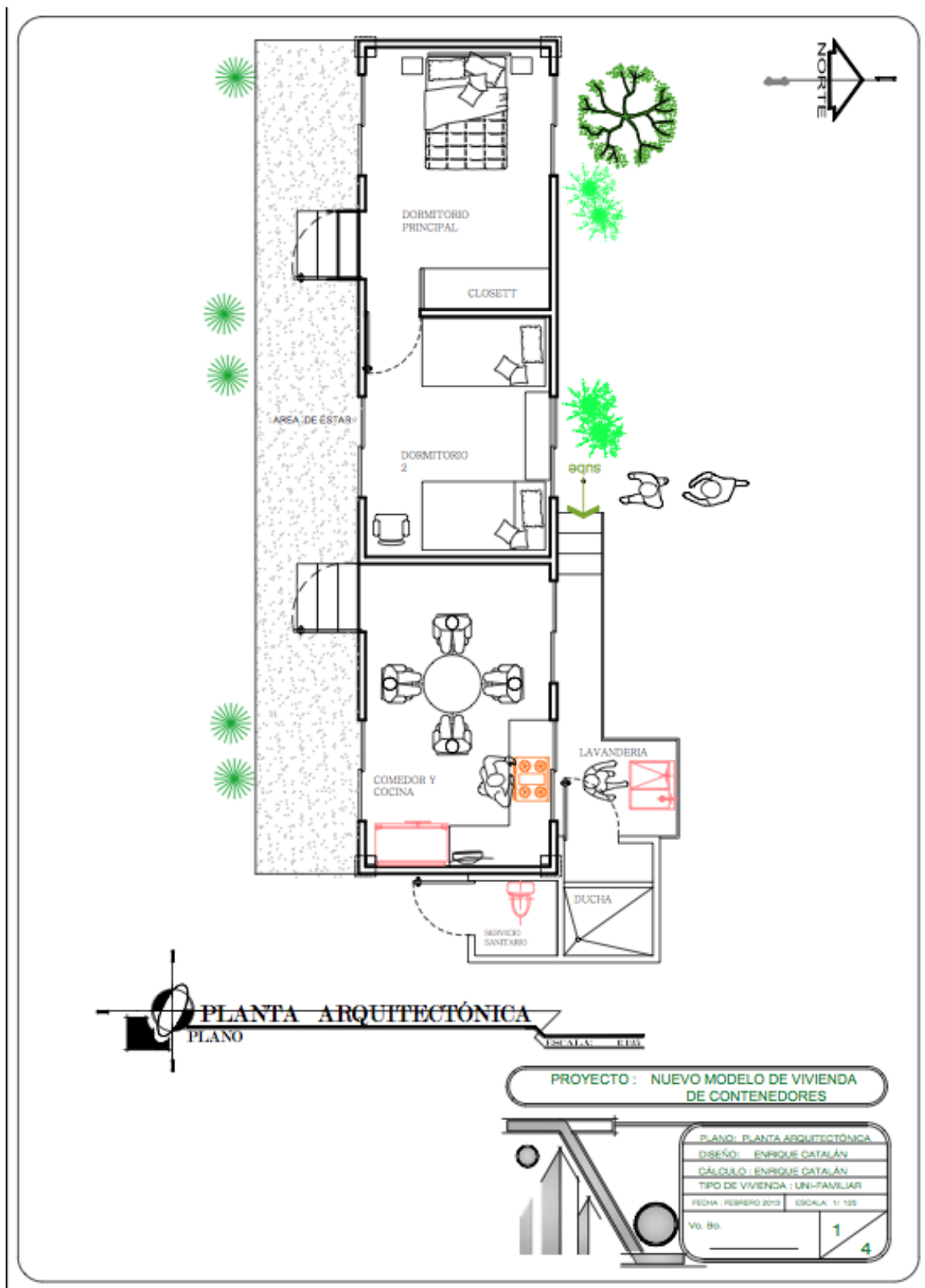
Apéndice # 9: Encuesta llevada a cabo en San Pablo, Zacapa.

Preguntas	Sí	No	Sexo				
			M		F		
¿Le gusta el diseño de su casa actualmente?							
Si sí, ¿cómo está compuesta?			De la casa				
			Cuantos	Área abierta	Fuera	Dentro	
			Baños				
			Cuartos				
			Cocina				
Área de Estar							
¿Qué electrodomésticos tienen?	Sí	No	Cuantos				
Radio							
Televisión							
Refrigerador							
Celulares							
Ventilador							
Otro:							
¿De qué materiales esta hecha su casa?							
Si no, Que agregaría o cambiaría de su casa?							
Que hacen cuando tienen calor?							

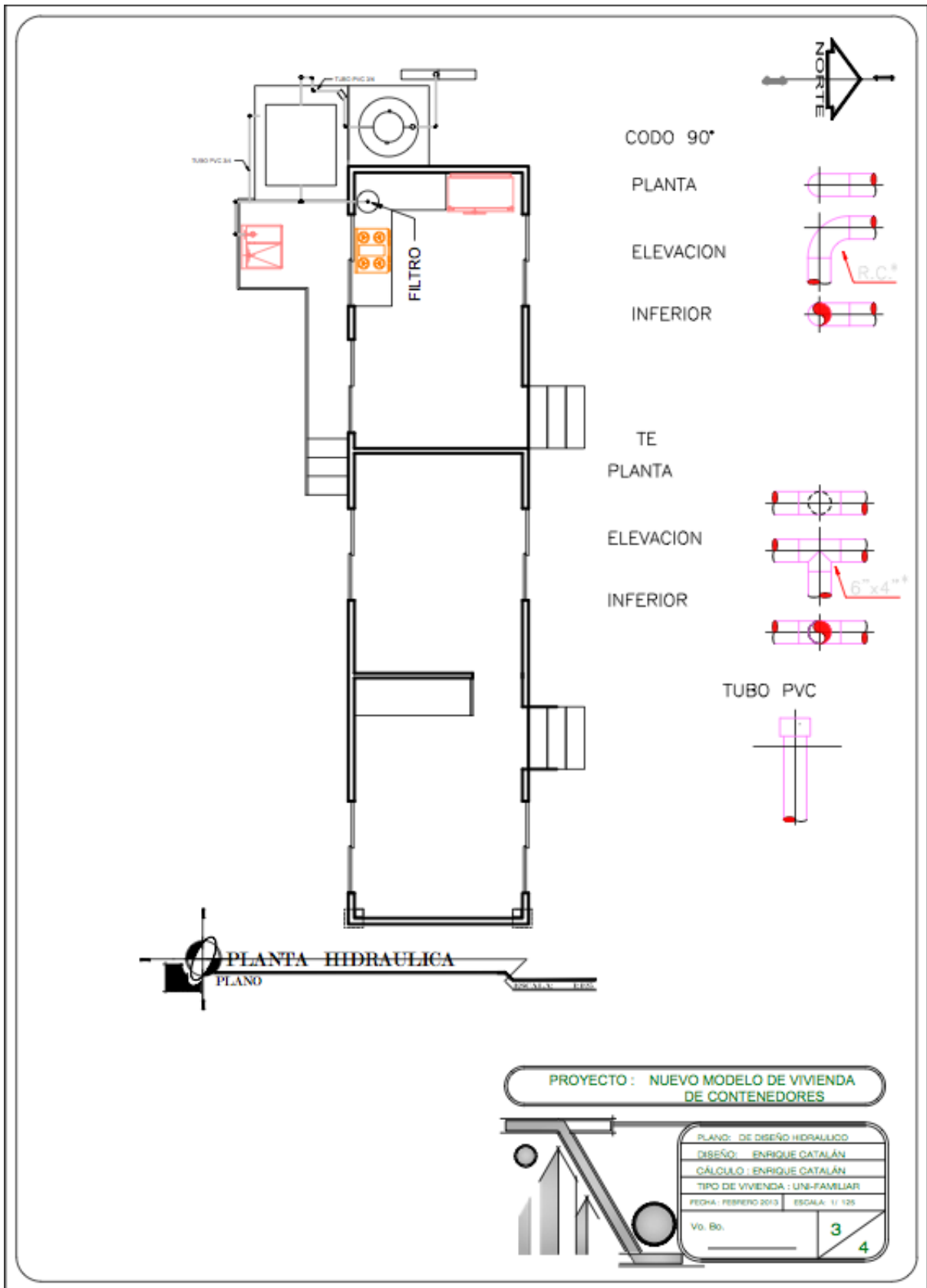
¿Le parecería hacer su casa de contenedores?		
Sí	No	Porque



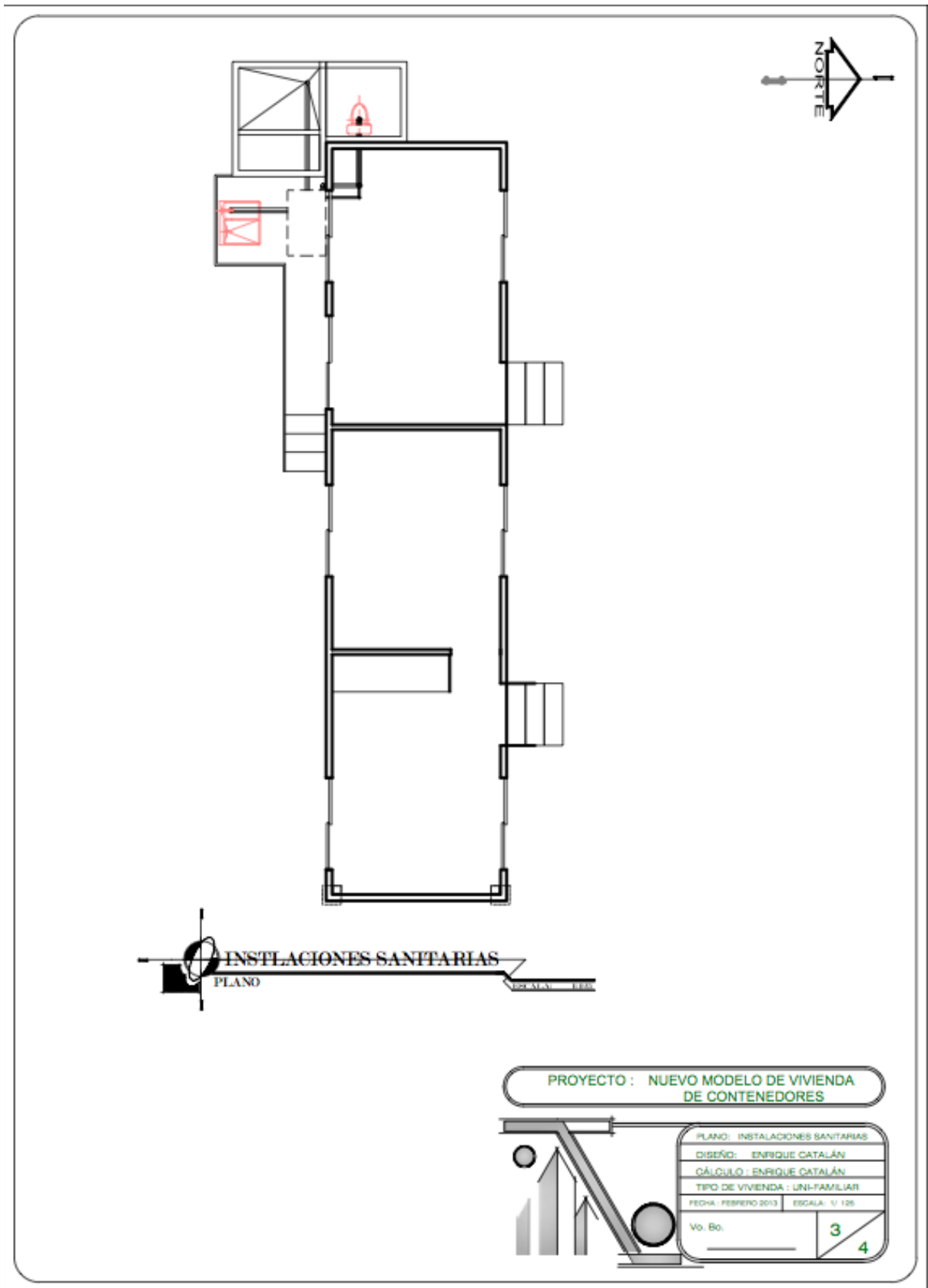
Apéndice # 10: Planta arquitectónica.



Apéndice # 12: Planta hidráulica de alimentación.



Apéndice # 13: Planta hidráulica de aguas grises y negras.



Apéndice # 14: Resultados de encuesta en San Pablo, Zacapa.

Encuesta	de su casa	Material	Cuartos	Baños	Cocina	Área de estar	Radio	Tele	Refrí	Celular	Ventilador	Licudadora	Lavadora	Si tienen calor	Vivir en Contenedor			
1	Baños para bañarse, cuartos amplios.	Block	3	d	2	d	1	d	2	f	2	1	1	2	0	0		
2	Mas ventanas, baños adentro	Ladrillo	2	d	2	d-f	1	d	3	d-f	0	0	0	0	1	0		
3	Distribución y estética	Block	6	d	2	d	1	d	1	f	1	1	1	1	1	0		
4	Otro cuarto	Block	4	d	2	d-f	1	d	0	no	1	1	1	1	0	0		
5	Nada	Block	2	d	1	d	1	d	3	d	0	1	0	1	0	0		
6	Poner piso afuera, Segundo nivel	Ladrillo	1	d	1	d	1	f	2	d	1	1	1	1	1	0		
7	Cambio de Material, 3 cuartos	Bajareque	1	d	1	f	1	f	1	d	0	1	1	2	0	1		
8	Material	Bajareque	2	d	0	no	1	f	1	f	0	1	0	2	0	0		
9	baños	Bajareque	2	d	1	f	1	d	1	f	1	1	1	2	0	1		
10	Material, cuarto	Bajareque	1	d	0	no	1	f	1	f	1	1	0	1	0	0		
11	Material (por frágil), cuarto y baño	Bajareque	2	d	1	f	1	f	1	f	0	1	0	0	0	0		
12	Se va a mudar	Ladrillo	2	d	2	d-f	1	f	1	d	1	1	1	3	0	1		
		Promedio	2	d	1	d	1	d-f	1.42	f	1	1	1	1	1.33	0.17	0.42	0.08

d - Adentro de la casa o área cerrada

f - Afuera de la casa o área abierta

Pasillo o Corredor, Área de Afuera, A la Calle, Abrir Ventanas. Si les parece, solo depende del precio.