

INSTITUTO TECNOLÓGICO Y DE ESTUDIOS SUPERIORES DE OCCIDENTE

Reconocimiento de validez oficial de estudios de nivel superior según acuerdo secretarial 15018, publicado en el Diario Oficial de la Federación el 29 de noviembre de 1976.

Departamento del Hábitat y Desarrollo Urbano

MAESTRÍA EN PROYECTOS Y EDIFICACIÓN SUSTENTABLES



Atributos y criterios de diseño sustentable para el desarrollo de un módulo de azotea verde extensivo/mixto en Zapopan

Trabajo recepcional para obtener el grado de
MAESTRO EN PROYECTOS Y EDIFICACIÓN SUSTENTABLES

Presenta: Kenneth Kasten Paredes

Tutor: Dr. Nayar C. Gutierrez Astudillo

Tlaquepaque, Jalisco. Mayo de 2016.



Esta página ha sido intencionalmente dejada en blanco

Índice

Índice.....	3
Palabras Clave:	7
1. Introducción.....	7
<i>Imagen 1: Realidades de una Azotea Verde.</i>	9
<i>Imagen 1.1: Costo por metro cuadrado de azotea verde modular.</i>	12
1.2 <i>Justificación</i>	13
1.2.1 <i>Beneficios que trae consigo la agricultura urbana</i>	13
1.3 <i>Aplicaciones Potenciales</i>	14
1.4 <i>Características de la Investigación</i>	16
2.0 <i>Marco contextual</i>	17
2.1 <i>Teóricos</i>	17
2.2 <i>Empíricos</i>	18
2.3 <i>Árbol de Problemas</i>	19
3.0 <i>Hipótesis</i>	20
3.1 <i>Pregunta de investigación</i>	20
3.3 <i>Objetivo</i>	20
3.3.1 <i>General</i>	20
3.3.2 <i>Particular</i>	21
3.4 <i>Marco referencial</i>	21
<i>Imagen 2.</i>	26
3.5 <i>Supuestos iniciales</i>	28
3.5.1 <i>Los Microhuertos y su aparición en la cultura contemporánea</i>	34
3.5.2 <i>La horticultura como terapia emocional y educativa-social</i>	35
3.6 <i>Metodología</i>	37
3.6.1 <i>Postura Epistemológica</i>	37
3.6.2 <i>Las Metodologías</i>	38
<i>Tabla 1.</i>	38
3.6.3 <i>Objeto de estudio</i>	39
3.6.4 <i>Objeto Conceptual</i>	39
3.7 <i>Propósito Último</i>	39
3.8 <i>Técnicas y diseño de instrumentos</i>	40
3.8.1 <i>Observación directa</i>	40
3.8.2 <i>Entrevista</i>	40
3.8.3 <i>Cuestionario</i>	42

3.9	Diseño de experimento: Cuasi Experimental	44
4.0	Investigación cualitativa y cuantitativa	47
4.1.1	<i>Compostaje</i>	47
4.1.2	<i>Diseño y planificación del cultivo</i>	52
	<i>Tabla 3</i>	52
4.1.3	<i>Cargas de Azotea</i>	55
4.1.4	<i>Requerimientos previos en edificaciones nuevas</i>	55
	<i>Tabla 4</i>	56
4.1.5	<i>Factores del medio ambiente</i>	57
	<i>Tabla 5</i>	58
	<i>Imagen 3</i>	58
4.3.1	<i>Análisis de Carga</i>	59
4.3.2	<i>Observación estructural del SAVEM</i>	60
4.4	<i>Composición de una familia típica de Jalisco, su relación de ingresos y gasto</i>	61
4.5	<i>Plantas y verduras a cultivar en el SAVEM</i>	64
4.6	<i>Propuesta de edificación para casa nuevas</i>	66
4.7	<i>Programa arquitectónico SAVEM</i>	68
4.8	<i>Planos Arquitectónicos. Estado Actual Vs. Propuesta</i>	70
4.8	<i>Implicaciones económicas de los cambios propuestos</i>	73
4.9	<i>Ciclo interactivo del Sistema de Azotea Verde Modular (SAVEM)</i>	74
	<i>Imagen 16</i>	78
10.1	<i>Tabla de interacción Tabla 9</i>	79
4.10	<i>Análisis Macro de Módulos de Azoteas Verdes (investigación de sistemas similares)</i>	86
	<i>Tabla 10</i>	86
	<i>Imagen 17</i>	87
	<i>Imagen 18</i>	88
	<i>Imagen 19</i>	88
	<i>Imagen 20</i>	89
4.10.1	<i>Características Deseables del sistema modular</i>	90
	<i>Tabla 11</i>	90
4.10.2	<i>Elementos de seguridad del Sistema de Azotea Verde Modular (SAVEM)</i>	92
4.10.3	<i>Alcances del sistema modular de azotea verde</i>	93
	<i>Tabla 12</i>	93
4.10.4	<i>Variables de Prioridades para el SAVEM</i>	94
	<i>Tabla 13</i>	94

4.11	Especificaciones técnicas de proyecto y ejecución para cubiertas naturadas (según NADF-013-RNAT-2007)	95
	<i>Tabla 13</i>	95
4.12	Reporte de especificación de creación de moldes en negativo-positivo, y pruebas técnicas al SAVEM en relación al peso	98
4.12.1	<i>Molde en Negativo y Positivo, proceso</i>	99
4.13	Simulación Monte Carlo	111
4.14	Polipropileno Copolimero. Material termoplástico para producción del SAVEM	120
4.14.1	<i>Proceso de Fabricación de Polipropileno</i>	120
4.14.2	<i>Características generales del Polipropileno</i>	122
4.15	Factibilidad del huerto urbano en el SAVEM	124
5.0	Conclusiones y Recomendaciones	126
5.1	<i>Conclusiones Cualitativas</i>	126
5.2	<i>Conclusiones Cuantitativas</i>	128
5.3	<i>Recomendaciones</i>	131
Anexo I.	Homologación de términos, definiciones y bibliografía	133
	Fuentes Consultadas	136
	Bibliografía	136
Anexo II	Técnicas y diseño de instrumentos.....	139
	<i>Observación directa</i>	139
Anexo III	<i>Entrevista</i>	140
Anexo IV	<i>Cuestionario</i>	146
Anexo V	<i>Análisis de Carga</i>	167
Anexo VI	<i>Costos desglosados de creación de módulo</i>	176
Anexo VII	<i>Desglose de costos por concepto de modificar el equipamiento de estado actual de la vivienda de casa de interés social</i>	177
Anexo VIII	<i>Análisis Macro de sistemas similares</i>	178

Esta página ha sido intencionalmente dejada en blanco

Palabras Clave:

Azotea Verde. Diseño Azotea Verde Modular. Aislamiento Térmico-acústico. Retención de agua. Huerto Urbano. Polipropileno Copolimero (PPC). Reciclaje.

1. Introducción

“Sólo después de que el último árbol sea cortado, sólo después de que el último río sea envenenado, sólo después de que el último pez sea apresado, sólo entonces, sabrás que el dinero no se puede comer”. (Profecía india)

La crisis de los precios de los alimentos que se empezó a manifestar a finales de 2007, situó el tema de la seguridad alimentaria en la agenda política internacional y nacional, rebasando las fronteras de los organismos y foros especializados. A su vez, la crisis económica y financiera de 2009 profundizó los impactos negativos de los precios en los consumidores de bajos ingresos y en las economías deficitarias en alimentos, menciona la publicación de SAGARPA (2012), Panorama de la Seguridad Alimentaria y Nutricional en México 2012.

El buen propósito de iniciar una nueva dieta, en el caso de la Zona Metropolitana de Guadalajara, significa entender en dónde estamos y cuáles son nuestros retos en el corto y mediano plazo. Sería de esperar que esto permita tomar medidas correctivas, tanto en la elaboración de políticas públicas, como en asegurar la colaboración y participación de los distintos sectores de la sociedad, resalta el Maestro Óscar Castro en el artículo Una dieta para la Zona Metropolitana de Guadalajara (Castro O. 2012 Una dieta para la Zona Metropolitana de Guadalajara. Septiembre 01, 2015)

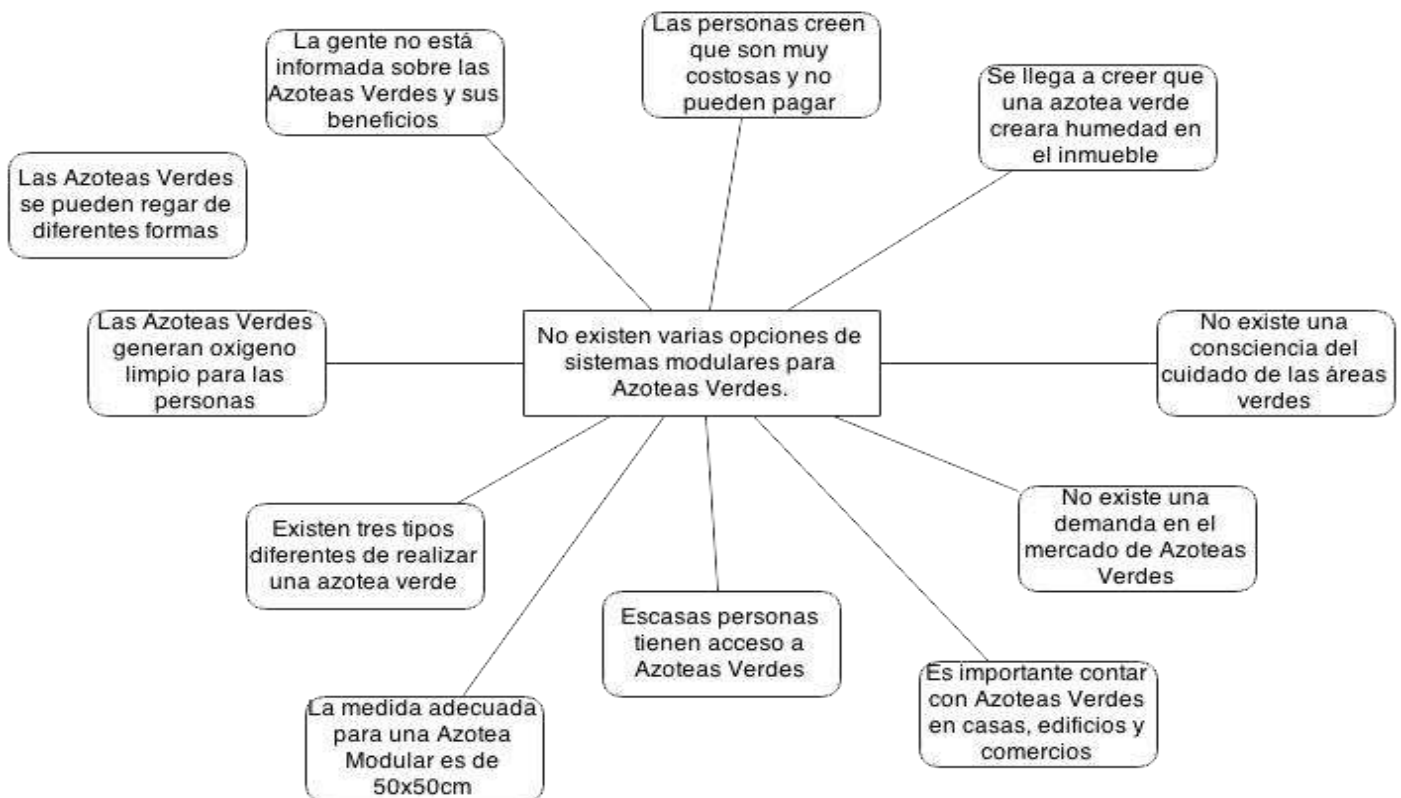
La disponibilidad de alimentos se refiere a la suficiencia del abasto en cantidad y calidad apropiada, sea de producción nacional o adquirida en el exterior. El acceso denota la capacidad

de obtener recursos adecuados ya sea por empleo, o mediante el aprovechamiento de bienes para la producción, así como derechos para adquirir los alimentos apropiados para una dieta saludable. Una buena utilización de los alimentos por el organismo requiere no sólo de una dieta diversa y saludable en alimentos nutritivos e inocuos, sino también de condiciones adecuadas de vida, vivienda, sanitarias, agua potable y cuidados de salud. La estabilidad se vincula tanto con la oferta como con el acceso a los alimentos, a lo largo del tiempo; es decir, que los hogares y las personas no carezcan de alimentos por efecto de impactos económicos o de oferta, problemas comerciales o de mercado, fenómenos climatológicos adversos o problemas laborales SAGARPA (2012).

Uno de los principales objetivos de este estudio es diseñar un sistema modular de azotea verde sustentable con materiales resistentes pero ligeros y que a su vez tenga un sistema de irrigación sencillo, que cualquier persona puede montar y llevar a cabo su instalación, y claro sin perder de cuenta el factor económico que esto conlleva y el nivel estético para fomentar y contribuir a la limpieza del aire, a que la gente coseche sus propios alimentos, a la captura de polvo y CO₂, entre otras contribuciones que las áreas verdes tienen.

Imagen 1: Realidades de una Azotea Verde.

Elaboración propia: basado en encuesta realizada más adelante e información de: Dr. Francisco S. Yeomans Reyna. (2013). Evaluación de los Efectos de Techo Verde en el Nivel de Confort Térmico en Vivienda de Interés Social. Octubre 20, 2015, de Eleventh LACCEI Latin American and Caribbean Conference for Engineering and Technology Sitio web: <http://www.laccei.org/LACCEI2013-Cancun/RefereedPapers/RP298.pdf>



Para la realización del presente Trabajo de Obtención de Grado, se han analizado diversos autores de zonas geográficas diferentes abordando el tema de las azoteas verdes tradicionales y modulares respecto a sus características y beneficios que estos tienen al verse implementado en las urbes; como consecuencia de esto, la investigación se ha dividido en tres áreas:

1.1.1 *Bioclimáticos*

Dado al abordaje del tema, ciertos autores describen el sistema modular como una fuente importante para la mitigación de los efectos adversos de las urbes, tal caso es el de los investigadores Dr. Sam C M Hui y Hei-Man Chan (2008), quienes en su lectura del Congreso Mundial de las Azoteas Verdes (2008) comentan sobre la restauración de la naturaleza en las ciudades mediante sistemas de azoteas verdes. Se cree que las azoteas verdes ayudan a mitigar los efectos adversos de las islas de calor de las urbes mediante la restauración de la naturaleza dentro de las áreas urbanas, Dr. Sam C M Hui y Hei-Man Chan (2008). Se analiza que la vegetación funciona como una barrera, pues capta la radiación solar, lo cual evita la tendencia a sobrecalentarse que caracteriza tanto los pavimentos asfálticos como al concreto y al acero. Este tipo de acciones si se realizaran de forma general en las edificaciones de las ciudades se ampliaría la cantidad de áreas verdes a nivel urbano, con lo que se ayudaría a contrarrestar el efecto de isla de calor. María Guadalupe Alpuche et al. (2010).

Siguiendo este mismo camino, el parlamento francés aprobó una ley que obliga a todos los nuevos edificios comerciales a instalar techos verdes o paneles solares en sus terrazas. Esta iniciativa busca reducir de manera gradual la dependencia que tiene Francia a las centrales nucleares que proporcionan el 75% de la demanda energética. La incorporación de azoteas verdes ayudará a cambiar la matriz energética gala, además de reducir la cantidad de energía necesaria para mantener el calor en invierno y una baja temperatura en verano, menciona el artículo Techos Verdes Franceses: Obligatorios en Locales Comerciales por Ley, Explorador Sustentable (2016).

1.1.2 Tecnológico

En el aspecto tecnológico los autores, en este caso Urbis Limited, firma consultora de Hong Kong, destaca que de todas las tecnologías que una ciudad pudiera implementar para enverdecer las áreas urbanas, las azoteas verdes o techos verdes, ofrecen la mayoría y los mejores beneficios (Urbis Limited, 2007).

Día a día Las tecnologías de las azoteas verdes modulares se están volviendo más populares en ciertos países (Velázquez, 2003). Los sistemas modulares tienen todos los beneficios de una azotea verde convencional, sin embargo su característica principal y primordial es su sistema y diseño integral junto con la azotea estructural, creando unidad y una misma masa, añadiendo una forma eficaz de reemplazo y mantenimiento en comparación con el sistema tradicional de azotea verde. El sistema modular es extremadamente ligero y puede ser instalado sencillamente en múltiples formas, configuraciones y diseños. Los beneficios más notables de este sistema son su flexibilidad y sencillez. Estos beneficios ayudan a reducir el costo de la instalación, así mismo permite al dueño del inmueble modificar el diseño y/o añadir más módulos y funciones en cualquier momento en un futuro (Velázquez, 2003).

1.1.3 Económico

En la parte económica, la selección de plantas para los sistemas de azoteas verdes es crucial (ASTM, 2006), debido a que cada planta tiene características diferentes y peculiares; es esencialmente importante identificar la necesidad de cada tipo de planta y su función, de esa manera se puede agrupar en grupos de mismas familias y tener una vida útil más larga del sistema vegetal modular. Según el balance nacional de energía de México del 2008, el consumo de electricidad en el sector residencial y comercial representa 33% del total consumido en el país. La

mayor parte de la energía se consume durante el verano, cuando es necesario el aire acondicionado para mantener las condiciones de confort interior en los edificios menciona María Guadalupe Alpuche et al. (2010) Las teorías tanto sociales como económicas dictaminan que las ciudades contemporáneas deben de crecer de una forma concentrada, con una densidad urbana alta donde se reduce el costo de los servicios públicos (Hui, 2001). Las ciudades urbanas usualmente responden a un desarrollo urgente y emergente para la creación de edificios de altas densidades. Este resultado es un reflejo de estilos de vida compactos-urbanos que son los principales factores que aumentan las islas de calor y los indeseables microclimas de las urbes.

Información recabada de la investigación realizada, arroja como resultado que a nivel nacional (México) se encuentra a la venta del público general 3 sistemas de azoteas verdes modulares distintos cuyos costos por metro cuadrado son bastante altos para que puedan funcionar como detonante de apropiación personal para la gente de bajos recursos, y a su vez como sistema para cultivar alimentos, debido a la medida.

Imagen 1.1: Costo por metro cuadrado de azotea verde modular.

ESPECIFICACIONES	MARCA/EMPRESA QUE VENDE EL MÓDULO							
	GREEN TECH	Ecoltehado	Green Roof Outfitters / Grow vista 4	Green Grid Roofs / Extensive and Semi intensive module	LiveRoof	Green Roof Block	Wallbarn, M-Tray	Sedum Green Roofs and Walls / S-Pod Module
Medida (cm)	116.84x116.84x20.32cm	40.00x20.00x10.00cm	60.96x60.96x10.16cm	61.00x61.00x10.80cm / 61.00x61.00x15.24cm	60.00x30.00x15.24cm / 60.00x30.00x20.32cm	60.96x60.96x10.16cm	54.00x54.00x9.00cm	46.00x49.00x7.50cm
Precio (MXN)	\$ 1,320.00	\$ 1,875.00	\$ 227.50	\$ 794.48	\$ 420.00	\$ 1,071.68	\$ 1,416.60	\$ 4,207.50

Debido a los costos que tiene la compra del sistema modular de alguna de estas tres marcas, uno de los objetivos (planteado en la introducción) ha sido diseñar un sistema modular de bajo costo y de gran capacidad para poder ser empleado como fuente de alimentos.

1.2 *Justificación*

Las azoteas verdes, en su sistema y función para huertos urbanos, microhuertos o de agricultura urbana, es una técnica que debería de ser bastante relevante e importante para la cultura contemporánea que la sociedad tiene hoy en día. La creación de azoteas verdes modulares es una forma sencilla de crear la apropiación de las personas al sistema, ayudando en una variedad diversa de factores positivos desde sociales, económicos, personales, hasta de salud etc. La implementación de este tipo de agricultura urbana en el contexto de las inmediaciones de la vivienda de los usuarios, en específico la azotea verde, tiene beneficios que van desde el confort térmico hasta la comercialización de productos cosechados otorgando gran variedad de usos y de giros muy amplios en los cuales se puede aplicar el conocimiento y teoría:

1.2.1 *Beneficios que trae consigo la agricultura urbana*

- Contar con más áreas verdes recreacionales en Jalisco ayuda a que las familias y amigos convivan en un lugar donde antes no existía posibilidad de tener vegetación.
- Mejora de la calidad del aire.
- Posibilidad de tener huertos urbanos con aprovechamiento propio para las familias, mejorando su economía.
- Aislamientos térmico y acústico para el inmueble.
- Filtración de gases nocivos para la salud.
- Regula el clima local, pues ayuda a regular la temperatura interior de las casas, manteniéndolas frescas en verano y bloqueando el frío en invierno.

- Regula el clima local, pues ayuda a regular la temperatura interior de las casas, manteniéndolas frescas en verano y bloqueando el frío en invierno.
- Al tener una mayor superficie con follaje, se contribuye a la retención de polvo contaminante en el aire.
- Se convierte en un refugio para la vida humana, flora y fauna.
- Es una oportunidad de reconectarnos con la naturaleza y el trabajo con la tierra.

1.3 Aplicaciones Potenciales

El diseño del sistema modular de azoteas verdes busca integrarse a un nivel amplio de aplicaciones con un mismo método, favoreciendo el costo de inversión por colocar una azotea verde.

Aplicaciones potenciales:

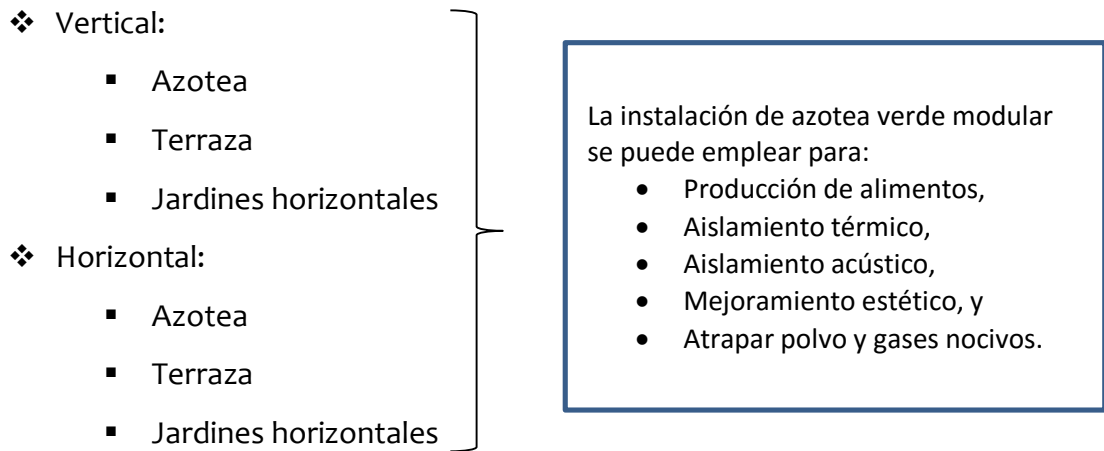
Habitacional: Dentro de los atributos de contar con un sistema vegetal modular está en convertir áreas sin uso en espacios aprovechables ya sea:

- ❖ Vivienda Vertical:
 - Azotea
 - Terraza
 - Jardines horizontales
- ❖ Vivienda Horizontal:
 - Azotea
 - Terraza
 - Jardines horizontales

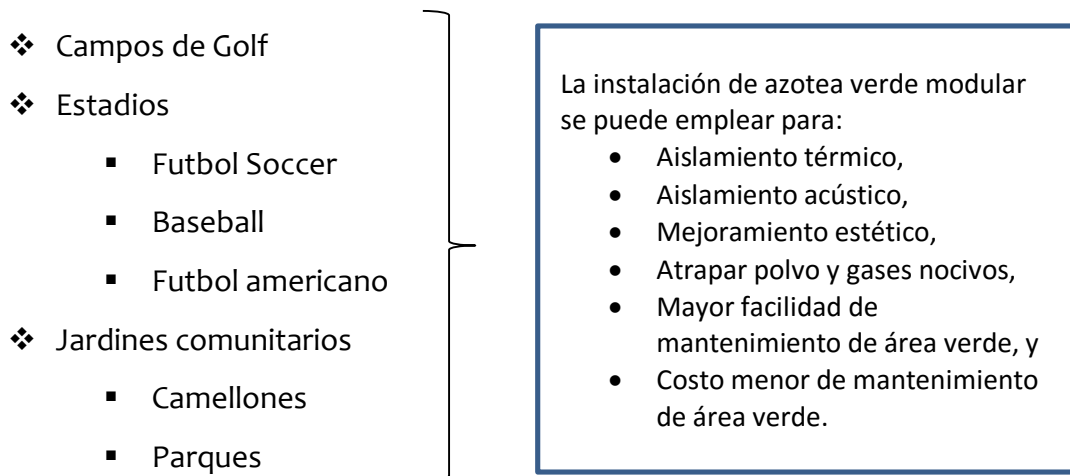
La instalación de azotea verde modular se puede emplear para:

- Producción de alimentos,
- Aislamiento térmico,
- Aislamiento acústico,
- Convivencia familiar,
- Mejoramiento estético
- Salud, y
- Atrapar polvo y gases nocivos.

Comercial: Una de las propiedades que se pueden implementar a nivel comercial es el fomento estético que las zonas verdes tienen en contraste con áreas de cemento.



Recreacional: Una de las ventajas del sistema modular de azoteas verdes es su capacidad de reemplazo sin requerir grandes costes. Cuando un módulo se ha roto o la superficie vegetal sobre el mismo no cumple con los niveles técnicos, de seguridad, o de estética puede ser reemplazado sólo removiendo esa parte, sin tener que esperar a que la planta o el jardín tenga que crecer de nuevo, puesto que se puede contar con módulos de reemplazo.



1.4 Características de la Investigación

El estudio que se realiza tiene como característica de investigación espacial-micro, ya que las pruebas serán hechas y abordadas en una azotea verde en particular, de una colonia del municipio de Zapopan, estado de Jalisco; como parte distintiva y relevante para el diseño y experimento es el clima, el cual es un objeto de estudio importante para el resultado del módulo de azotea verde.

La realización del experimento es temporal sincrónico, tomando en cuenta como principio el año 2014, teniendo un grado de profundidad de tipo aplicativo ya que el fin último es un proyecto físico-entregable, estudiado a través de un enfoque particular de la ingeniería ecológica arquitectónica mediante la metodología mixta.

2.0 Marco contextual

Dentro de la información obtenida para el desarrollo de este Trabajo de Obtención de Grado, se ha basado en una compilación de distintos autores para reforzar la parte investigativa y teórica, así como la documentación de casos de campo para fortalecer la parte práctica y aplicativa del documento; por estas razones se dividen en dos rasgos los antecedentes Teóricos y Empíricos.

2.1 Teóricos

1. Alpuche, M. G. (10 de 2010). Departamento de Arquitectura y Diseño. Recuperado el 30 de 10 de 2014, de <http://www.arq.uson.mx/esaud/PDF/ESAUD3-Cap3.pdf>
 - "Las azoteas son la mayor forma de captación de radiación solar, se pueden instalar techos ajardinados como un medio eficaz para reducir la captación y posterior emisión de calor y, de esta manera, se provoca que las edificaciones se encuentren mejor aisladas ante el calor captado del sol. Si este tipo de acciones se realizan de forma general en las edificaciones de la ciudad se ampliaría la cantidad de áreas verdes a nivel urbano, con lo que se ayuda a contrarrestar el efecto de isla de calor."
2. Hui, D. S. (2011). Development of Modular Green Roofs for High-density Urban Cities. World Green Roof Congress, 11, pág. 12. London: <http://dx.doi.org/10.5130/ajceb.v11i1.1751>
 - "La aplicación de techos verdes extensivos en los edificios existentes de Hong Kong ha sido recomendada desde 2001. La ventaja de esta práctica es que no se requiere ninguna superficie adicional por lo que se puede mejorar la vegetación urbana."
3. López, L. F. (s.f.). Pequeño Manual del Cultivo en Azoteas. Ecologistas en Acción de Las Palmas de Gran Canaria Obra Social de la Caja de Canarias. Recuperado el 2014
 - "El huerto en la azotea es un pequeño jardín que visitar cada día. Se convierte en una potente herramienta educativa para cualquier edad, nos permite ampliar nuestros conocimientos sobre las plantas y los ecosistemas y desarrollar actitudes como la paciencia y la constancia, requisitos fundamentales para obtener una cosecha de calidad que irá directamente del huerto al plato."
4. PROWELL, E. S. (08 de 2006). AN ANALYSIS OF STORMWATER RETENTION AND DETENTION. Recuperado el 30 de 10 de 2014, de https://getd.libs.uga.edu/pdfs/prowell_eric_s_200608_ms.pdf
 - "Las comparaciones entre los bloques modulares de techo verde y el tradicional techo verde mostró una mayor retención en el techo verde tradicional."

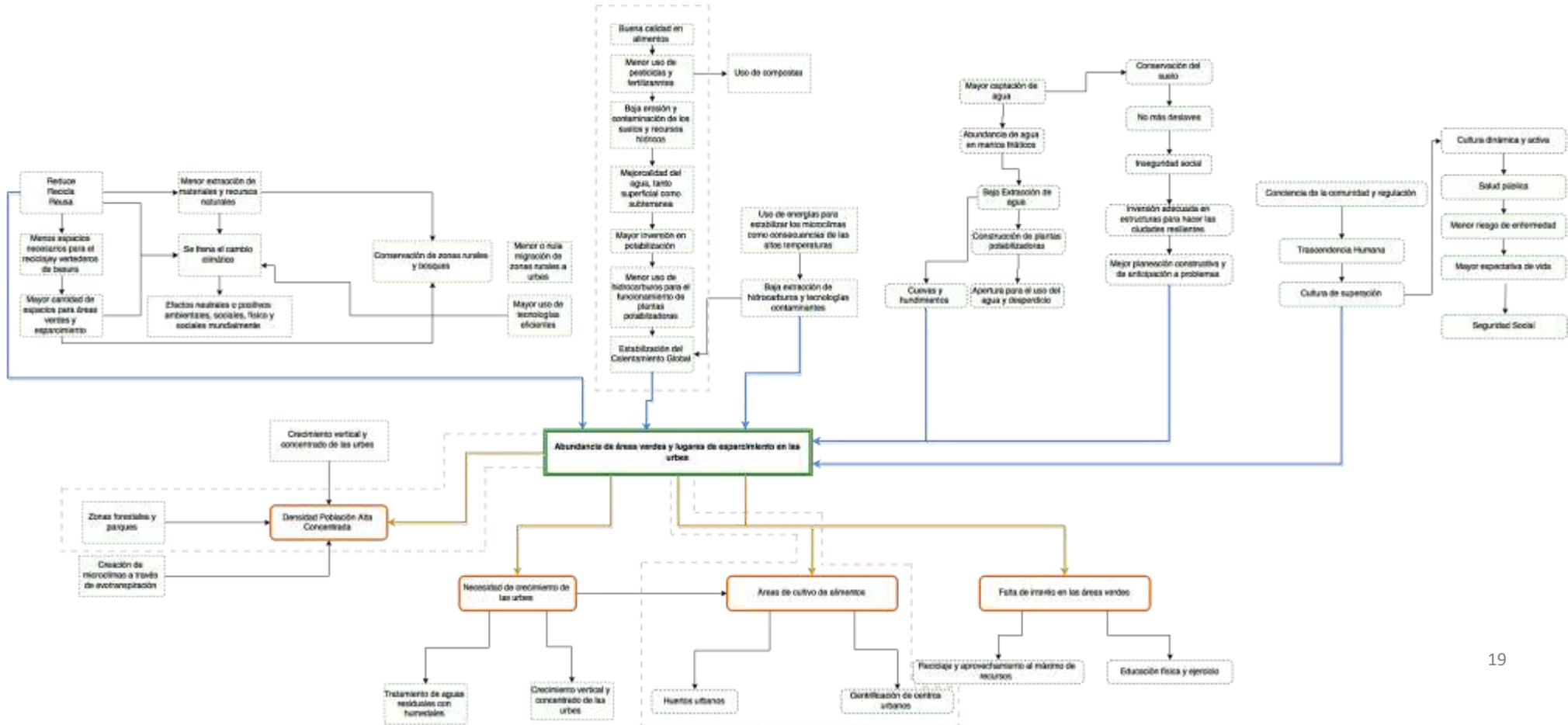
2.2 *Empíricos*

Los siguientes casos de empíricos han sido desarrollados desde su concepción hasta la finalización del proyecto a través de la empresa ECOMuros de la cual soy miembro directivo:

1. Diseño e instalación de azotea verde interior para la Asociación Mexicana de Diabetes en Jalisco AC, Guadalajara, Jalisco. Septiembre 2012. En
 - Este proyecto se busca crear una azotea verde mixta interior cuyos requerimientos están basados en el tamaño de plantas y colores, para que fueran acorde a los colores institucionales.
2. Diseño e instalación de muro verde en Corporativo Grupo Enertec, Zapopan, Jalisco. Julio 2013.
 - Creación de muro vertical en fachada comercial para denotar el cambio y trascendencia de la empresa contratada hacia un objetivo más sustentable y de responsabilidad social.
3. Diseño e instalación de Muro verde en Agueda Urban Spa, Zapopan, Jalisco. Agosto 2013
 - Instalación de muro verde en fachada como objetivo para atraer a mayor cantidad de clientes al comercio.
4. Diseño e instalación de muro verde en el fraccionamiento El Palomar, Tlajomulco de Zúñiga, Jalisco. Febrero 2014.
 - Diseño e instalación de jardín vertical para dar como concepción una vista infinita verde en el jardín del cliente, así otorgando un nivel estético superior.
5. Diseño e instalación de muro verde en el fraccionamiento La Cima, Zapopan, Jalisco. Marzo 2014.
 - Suministro y colocación de muro verde interior que fuese capaz de resistir poca ventilación e iluminación y radiación solar del inmueble.
6. Diseño e instalación de azotea verde en el fraccionamiento Las cañadas, Zapopan, Jalisco. Febrero 2014.
 - Creación de azota verde extensiva como zona de recreamiento y confort térmico.
7. Diseño e instalación de azotea verde en el fraccionamiento Villa Palmas, Zapopan, Jalisco. Abril 2014.
 - Colocación de azotea verde como respuesta a la radiación solar que incide sobre el inmueble, de esta manera lograr un mayor aislamiento térmico

2.3 Árbol de Problemas

El objetivo de la realización de este presente árbol de problemas es para definir un camino de abordaje para el caso de estudio y acotar de una manera directa la problemática. El estudio se centra en mejorar la calidad de los alimentos, tener más espacios verdes de recreamiento dentro de las urbes y por último otorgar a la población la facultad de poder crear sus huertos directamente en casa (la línea punteada en color rojo es el



Este trabajo tiene como característica una hipótesis experimental. Los resultados obtenidos e investigados son cuantitativos, basados en datos, cifras comprobables y medibles.

Dentro de los atributos y criterios fundamentales que una azotea verde modular debe de cumplir se encuentra la dualidad en el sistema. Su doble funcionalidad es fin para poder cumplir con dos propósitos técnicos distintos bajo un mismo diseño, ser una fuente directa de alimento a través de huertos urbanos mediante la azotea verde mixta o simplemente un área recreacional de una azotea verde extensiva. El material (lana de roca) del cual se hace uso para cultivar, junto con la tierra y el abono, tiene como propiedades el aislamiento térmico, acústico, ignífugo y excelente retención de humedad añadiendo condiciones favorables a la dualidad del módulo.

El sistema se complementa a través de diferentes soluciones para lograr una adecuada practicidad y utilidad, así como sencilla instalación y adaptación in situ. Esto hace posible que el sistema sea ligero, resistente, reciclable, durable y accesible económicamente.

3.1 **Pregunta de investigación**

¿Qué atributos y criterios de diseño deben considerarse para desarrollar una azotea modular sustentable extensiva* y mixta*?

Azotea extensiva y mixta: referirse al **anexo I de Homologación de términos y definiciones del presente documento.*

3.3 **Objetivo**

3.3.1 *General*

Diseñar un sistema modular de azotea verde sustentable con materiales resistentes pero ligeros que cualquier persona puede llevar a cabo su instalación. Diseñar sin perder de cuenta el factor económico que esto conlleva y el nivel estético, esto para fomentar y contribuir a la limpieza del aire, a que la gente coseche sus propios alimentos, a la captura de polvo y CO₂.

3.3.2 Particular

- Establecer qué atributos y criterios sustentables requiere un módulo de azotea verde,
- Definir qué características hace una azotea verde extensiva o mixta,
- Aplicar los resultados obtenidos de la investigación en el diseño del módulo,
- Fabricar un prototipo de azotea verde modular y,
- Cultivar lechuga en el prototipo extensivo/mixto de módulo.

3.4 Marco referencial

"Mientras ellos te prometen la luna, nosotros te garantizamos la Tierra" **Anónimo.**

El termino sustentabilidad se refiere al equilibrio que existe entre las especies con el entorno y su capacidad para que estos no comprometan las generaciones futuras de vida en el planeta. En la actualidad, este compromiso, que nosotros los humanos como especie más racional deberíamos de estar llevando a cabo, no está siendo efectuado en su totalidad. Existen dependencias gubernamentales, apoyos internacionales, y asociaciones no lucrativas entre otros, luchando y trabajando para fomentar los proyectos sustentables y sostenibles, sin embargo, esto mundialmente, no se está realizando a gran escala y no se está creando una conciencia, por lo que los factores de riesgo en las ciudades y campo están aumentando, mientras que la resiliencia de las urbes se está viendo comprometida y afectada por las decisiones políticas y la gobernanza.

Según el Diccionario de la Real Academia Española, futuro significa “Aquello que está por venir”. Todas las decisiones que se toman a lo largo de la vida se ven afectadas directa o indirectamente en muchos factores, y a su vez, estas afectaciones, sean positivas o negativas, comprometen las decisiones a futuro de las especies, ya sea de los guepardos como ejemplo o la

especie humana; el que un país tome buenas y correctas decisiones para su población a futuro corresponde a la buena gobernanza que éste esté teniendo, ya que los políticos representan a las naciones hacia el mundo y hacia su interior. Una buena gobernanza es un elemento clave en la intervención de la eficacia, calidad y buena orientación del Estado por lo que la existencia de áreas verdes para el desarrollo de la población y recreamiento es fundamental para la convivencia, salud de la población y mejora de la calidad del aire.

Las áreas urbanas que están creciendo más rápido son también aquellas que cuenta con menos recursos para enfrentar el cambio climático. Estas zonas tienen a menudo altos déficit de gobernabilidad, infraestructura e igualdad social y económica (Ciudades y Cambio Climático: Informe Mundial sobre los Asentamientos 2011). La elaboración de políticas que fortalezcan y que propicien aumentar la resiliencia en ciudades de desarrollo crea condiciones adecuadas para anticipar los riesgos y mitigar los impactos de las amenazas; la aplicación de medidas de protección ambiental, soluciones estructurales y elaboración de planes de desarrollo social son medidas que fortalecen a la sociedad, marcando igualdades y apoyo entre los habitantes de las municipalidades en caso de una contingencia.

Los riesgos que existen actualmente en los países tercermundistas como México cada vez se van agravando más debido a la vulnerabilidad que se tiene ante el cambio climático. Los Gases de Efecto Invernadero (GEI) aumentan la fragilidad de los ecosistemas, así como la salud de la propia ciudad y sus habitantes. La calidad de vida, bienestar y confort se ha ido perdiendo debido a la amenaza, cada vez mayor y constante, de fenómenos climatológicos inducidos por el hombre; aunque los avances tecnológicos han facilitado el estudio de los fenómenos naturales en tiempo real y se haya contribuido al conocimiento de las amenazas que estos representan, los países de recursos más controlados no cuentan con un plan de inversión de estos sistemas para ayudar a salvar vidas, ya que son tecnologías o muy costosas o que requieren que se usen con personal capacitado, añadiendo a esto una vulnerabilidad más por falta de educación creando un

círculo vicioso de implementación de tecnologías que quedan obsoletas debido a su falta de uso y mantenimiento.

La creación y diseño de un modelo de desarrollo, realizado a la medida, a las capacidades, a la cultura y a los elementos de un país tiene como objetivo el sentido de trascendencia y realización humana, e incluye las ideas sobre la democracia y la comprensión de la naturaleza, del trabajo y de la producción material (Hernández). De acuerdo con el programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD) 20% de los habitantes del mundo usan el 80% de los recursos naturales y 800 millones de seres humanos padecen hambre crónica (PNUD, 1997) por lo que el modelo de civilización actual propaga la exclusión, injusticias y desigualdades, condicionando una psicología colectiva dolida, angustiada y emocionalmente propensa a la frustración y la violencia, colocando en riesgo la convivencia social y la gobernabilidad (Hernández) aunado a esto un estrés colectivo por la marginación y falta de oportunidades laborales, así como salarios no dignos crean una crisis emocional y física llevando a un desequilibrio y desigualdad de oportunidades, siendo que la riqueza económica se encuentra en unos cuantos países.

Vivimos en una sociedad meramente consumista. El 50% de los alimentos que consume el mercado mexicano son productos procesados, productos que se han tratado o modificado mediante algún proceso físico o químico con el fin de mejorar su conservación o sus características organolépticas (sabor, aroma, textura, color, etc.); estos han ido ganando popularidad a pasos agigantados como resultado de los cambios en los estilos de vida de la sociedad, la incorporación de las mujeres al entorno laboral, el decremento de los ingresos per cápita que está experimentando la población y el gran desequilibrio de oportunidades y riqueza.

Aunque los alimentos procesados en sí no son un tema de salud pública, las enfermedades o los beneficios de salud que proveen sí lo son. El secado y el salazón (operación que consiste en

recubrir un alimento con sal, especialmente un pescado para conservarlo) son algunos de los métodos más antiguos y usados de conservación de alimentos sin tener resultados perjudiciales para la salud. Sin embargo, el abuso químico que se ha establecido en algunos procesos se ha convertido en el peligro actual para el organismo generando fuertes dolores de cabeza, posible migraña, dolores estomacales, vómitos, náuseas e incluso llegar a la obesidad mórbida.

Los alimentos procesados están enriquecidos con materiales sintéticos para compensar la pérdida de nutrientes durante el procesamiento; Vitaminas y minerales sintéticos son añadidos. Estos productos sintéticos no son tan sanos como sus contrapartes naturales ya que transfieren una enorme cantidad de estrés al cuerpo, provocan una pérdida de nutrientes importante de los alimentos ricos en nutrientes, contienen grasas poco saludables, azúcar refinada, exceso de sal, colorantes artificiales, productos químicos tóxicos y otros reforzadores de sabor y aditivos químicos insalubres que se añaden para que se mantengan frescos durante más tiempo señala el Dr. Francis M. Pottenger de la Universidad Estatal de Texas.

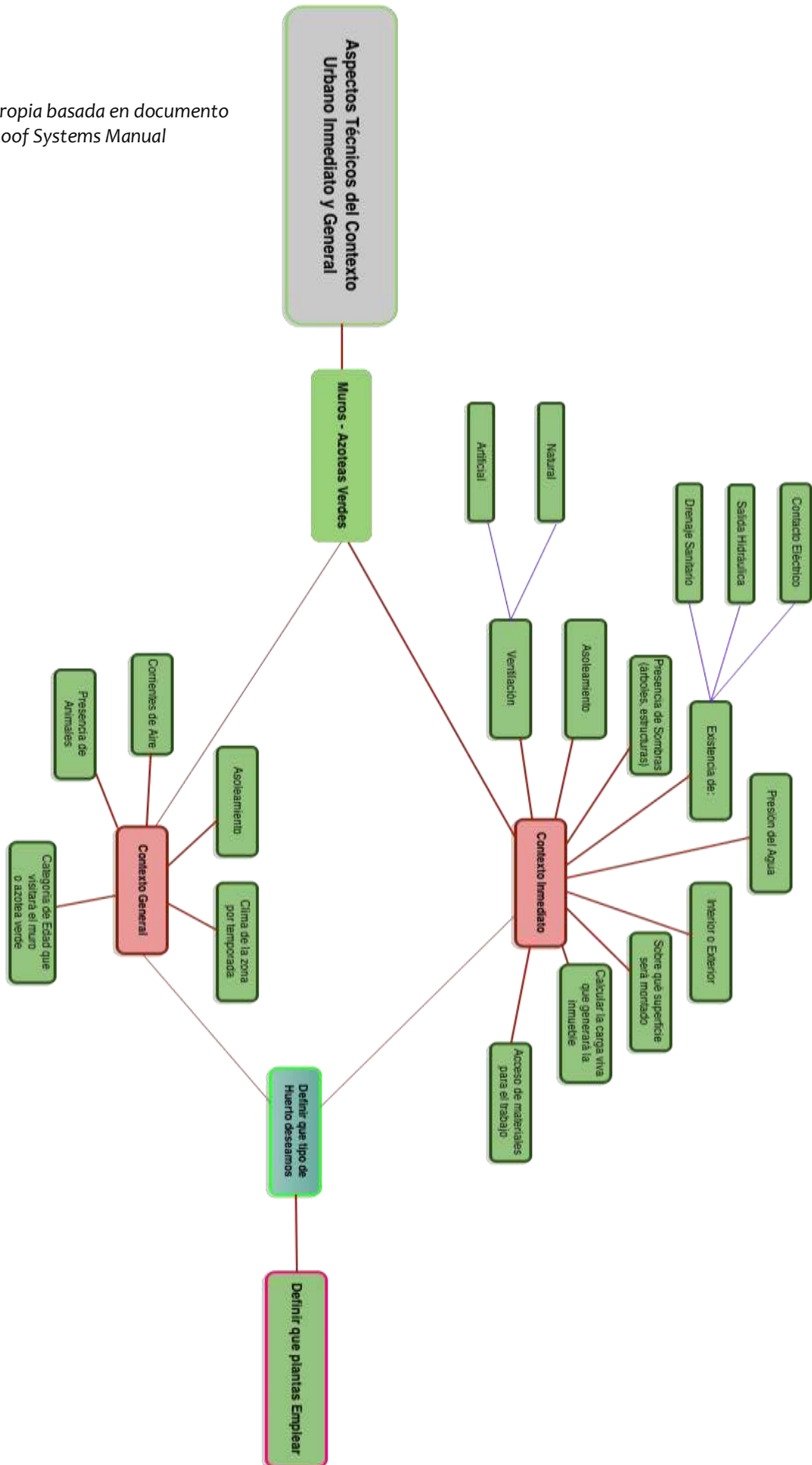
Uno de los principales retos que enfrenta México en materia de desarrollo sustentable e innovación de proyectos es incluir el autoconsumo nacional como uno de los elementos del impulso económico y social. Entre los factores clave del autoconsumo sustentable, se debe de tomar en cuenta la producción y creación de huertos urbanos donde las personas, en su propio hogar, tengan un manual o un sistema de azotea verde accesible para realizar sus propias cosechas, sus propios alimentos.

Durante el sexenio de Luis Echeverría, el Instituto Mexicano para la Infancia y la Familia promovió los Huertos familiares en zonas rurales y comunidades con poco acceso de servicios. En 1976, la iniciativa, que fue una instrucción de la entonces primera dama, María Esther Zuno, se dio con el apoyo de los Grupos Promotores Sociales Voluntarios, quienes realizaron talleres de

capacitación para mujeres en zonas rurales e indígenas, dándoles la información necesaria para emprender su huerto en casa. Aunque no hubo resultados oficiales sobre dicho programa, en los informes de presidenciales en el sexenio de Luis Echeverría, fue constante el reconocimiento a los huertos caseros en varios estados de la República, junto con el trabajo de apoyo y orientación a las familias.

Actualmente destacan dos maneras de hacer un huerto urbano cuando se tiene poco espacio para implementarlo y que no requiere de gran mantenimiento por parte del usuario. Una de las formas es mediante una azotea verde y la otra es un muro verde. Ambas tienen, además de presentar beneficios al consumir comida orgánica, beneficios al ser aislantes térmicos naturales, aislante sonoro, atrapan polvo, limpian el aire, pueden bajar hasta 5°C la temperatura en tiempo de calor y en invierno conservarlo entre otras características. Para poder elaborar un huerto urbano en las inmediaciones del hogar de las personas se tienen que considerar ciertos aspectos técnicos del contexto urbano inmediato y general, describo en la imagen 2.

Imagen 2.
Elaboración propia basada en documento
NRCA Green Roof Systems Manual



Los Huertos Urbanos hoy en día están empezando a tener una representación bastante importante en el día a día de las personas en México. La gente está más preocupada por su salud y alimentación es por ello que buscan llevar a cabo cosechas en sus hogares sembrando los alimentos básicos de su consumo. Este tipo de jardines alimenticios está creando un cambio de conciencia, creando impactos y beneficios directos en la sociedad, tales como la integración de las comunidades y familias, todos colaborando y participando en la creación de áreas verdes, menciona Maribel del Álamo Gómez. (Junio 2014) en el artículo Agricultura familiar y huertos urbanos.

Dejando atrás la idea de que sólo las poblaciones rurales o de bajos recursos tienen que recurrir al cultivo de la tierra, se está creando un vínculo bastante fuerte con ciertos factores que le motiven a crearla. Éste vínculo entre la producción-siembra y el gusto por la cocina-salud les da la gran oportunidad de preparar sus alimentos con hierbas, verduras y frutas (incluso plantas medicinales), de esa forma creando una autosatisfacción emocional presentando beneficios en su salud física. De igual forma y recíprocamente reflejada está el factor económico, siendo este al disminuir el gasto de la compra del producto y al poder ofrecer el resultado de cosecha a la venta entre la comunidad generando una fuente de ingreso extra al agricultor.

El Consejo Nacional de Evaluación de la Política de Desarrollo Social (Coneval) ha señalado que en México existen 28 millones de personas con carencia de alimentos básicos, por lo que el país debe buscar objetivos para la realización de proyectos de agricultura urbana que estén al alcance de cada habitante; crear iniciativas y otorgar recursos económicos para quien busque tener iniciativas ecológicas para sanar a la naturaleza, esto ante las consecuencias de una mala estrategia de planeación nacional, estableciendo una relación directa e intrínseca entre la naturaleza y los seres humanos para entender y no restarle valor a los ecosistemas que eventualmente son estos los que nos prestan servicios de invaluable precio y oportunidades, esto para crear un orden económico que mejore las oportunidades y controle el uso de los recursos

naturales manteniendo un equilibrio y una armonía global fomentando la participación social y las áreas verdes.

3.5 Supuestos iniciales

“No se cumplirán los Objetivos de desarrollo del Milenio ni los objetivos de la Cumbre Mundial sobre la Alimentación si no se presta la atención necesaria a las ciudades y a los nexos rural-urbanos.”

*Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación
FAO (Food and Agriculture Organization)*

Este proyecto se plantea sobre las bases de la importancia que tienen las áreas verdes en el mundo, en específico en Zapopan, Jalisco, México. La Organización Mundial para la Salud (OMS) señala que la población debe contar con nueve metros cuadrados (m²) de áreas verdes urbanas por habitante “cuando menos”, sin embargo, de acuerdo con la investigación “Estimación de áreas verdes públicas en Guadalajara”, realizada en 2003, en la mayoría de las zonas de la urbe tapatía hay menos de cuatro metros cuadrados de espacios verdes, distribuidos de manera deficiente señala Luis Eduardo Carrillo. (2010) en la Gaceta de la UDG.

La Unidad de Inteligencia Territorial de Chile (2013), puntualiza en sus estudios que la cobertura de zonas verdes en las ciudades es de gran importancia para mantener una buena calidad de vida. Las plazas, jardines, parques o bosques urbanos desempeñan un papel fundamental en el medio ambiente y la biodiversidad de la ciudad, además de ser espacios para el paseo, el relajamiento o el ocio. A nivel de ordenación del territorio forman parte de su estructura y alimentan espacios equilibrados donde la edificación se amortigua con los espacios

naturales. Estos espacios verdes son considerados por la Organización Mundial de la Salud como imprescindibles para mitigar el deterioro urbano, para la generación de oxígeno, captación de partículas de polvo, regulación del clima, amortiguación de los niveles de ruido y al captar agua reducen inundaciones y la erosión del suelo, menciona Tapia, M. (2013) en su artículo sobre la importancia de las áreas verdes.

Según la Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO por sus siglas en inglés), en su artículo “Alimentos para la Ciudades”, para el 2008 la población urbana del mundo superó a la población que habita en las zonas rurales, previendo que para el año 2030, el 60 por ciento de la población mundial vivirá en las ciudades FAO (2009). La crisis de los precios de los alimentos que se empezó a manifestar a finales de 2007, situó el tema de la seguridad alimentaria en la agenda política internacional y nacional, rebasando las fronteras de los organismos y foros especializados. A su vez, la crisis económica y financiera de 2009 profundizó los impactos negativos de los precios en los consumidores de bajos ingresos y en las economías deficitarias en alimentos. El tema de los precios puso de relieve una serie de cambios de largo alcance que se han venido produciendo en los sistemas alimentarios y que, al combinarse, limitaron en un momento dado la capacidad de respuesta de la oferta a la demanda de alimentos. La persistencia del alza, con precios estimados para la próxima década de entre 10% y 30% por arriba de los de la década anterior, apunta a un giro en la situación alimentaria mundial. México no ha quedado al margen de esa dinámica de cambio y de la crisis de precios, económico y financiera que, entre otros, tuvo como resultado el aumento del número de hogares y personas que presentan carencia por acceso a la alimentación, sobre todo entre 2008 y 2010. Al mismo tiempo, el país dio un paso trascendental al llevar a rango constitucional el derecho a la alimentación con la reforma a la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos en 2011¹.

¹ Se adiciona un párrafo tercero al artículo 4. Recorriéndose en el orden los subsecuentes y un segundo párrafo a la Fracción II del artículo 27 ambos de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos. Diario Oficial de la Federación (DOF), 13 de octubre de 2011

En México la seguridad alimentaria es un tema que ha recibido gran atención, tanto en el marco de las políticas públicas como en el de las propuestas de las organizaciones de la sociedad civil. Sin embargo, aún falta camino por recorrer para articular una política comprensiva de seguridad alimentaria con su respectiva institucionalidad y recursos. La Cruzada Nacional contra el Hambre, impulsada por el actual Gobierno del presidente Enrique Peña Nieto, es una iniciativa que permite posicionar el tema de la Seguridad Alimentaria al frente de las prioridades políticas nacionales. A través de ella, México responde al reto Hambre Cero planteado por el Secretario General Ban Ki-Moon durante la Conferencia Río +20 (Pública, 2012).

Conforme lo dicho por FAO, los efectos de la crisis alimentaria que se está viviendo hoy en día está afectando, con mayor gravedad, a la comunidad de escasos recursos que habita directamente dentro o en las periferias de las urbes, esto debido a los costos elevados de conseguir alimentos, aunando el bajo salario de ingreso que perciben las familias, dando como resultado la multiplicidad de los factores de riesgo que conlleva, como la calidad y cantidad de víveres.

La agricultura urbana y periurbana empieza a desarrollar un papel importante a nivel mundial para contrarrestar la hambruna. La FAO “estima que, debido principalmente al aumento de los precios de los alimentos en los últimos años, aumentó por lo menos unos 100 millones el número de personas con hambre crónica en todo el mundo” (FAO, 2009. Alimentos para las Ciudades), lo que quiere decir que el papel que se está llevando a cabo en las ciudades no está siendo suficientemente bueno, constante y pragmático. La crisis financiera y económica sumando la crisis que se empieza a tener por el calentamiento global, ha llegado a provocar inundaciones o sequías afectando la productividad agrícola, induciendo la movilización de la gente de áreas rurales a las ciudades en busca de oportunidades y “una mejor calidad de vida”, aumentando las demandas urbanas y el consumo de agua y más alimentos, volviéndose esto un círculo vicioso.

El desarrollo de un módulo para azotea verde tiene como uno de sus propósitos el ayudar a contrarrestar la inseguridad alimentaria que la población tiene, otorgándoles beneficios de una alimentación más variada, a un costo más económico directamente en las inmediaciones de su hogar. Con este factor, de que las familias empiecen a producir sus propios alimentos, se fomenta que las personas puedan llegar a tener un segundo ingreso mediante la comercialización de lo cultivado, ayudando a mejorar su capacidad económica, social y psicológica.

Las viejas y las nuevas ciudades del mundo necesitan empezar a tener “una ordenación multifuncional del paisaje, que integre la agricultura, árboles y bosques, ayudando a contribuir a incrementar la capacidad de recuperación de las ciudades, no sólo por la diversificación de las fuentes de alimentos urbanos y las oportunidades de obtener ingresos, sino también porque mantiene espacios verdes abiertos, incrementa la cubierta vegetal y la filtración del agua, y contribuye a la ordenación sostenible de los recursos de tierras y aguas” menciona el artículo Alimento para las Ciudades de la FAO. El contar con agricultura en las ciudades, no solo trae consigo beneficios al agricultor, sino también a la ciudad en general, ya que ayuda especialmente a mejorar la calidad del aire, reducir el calentamiento de las ciudades, contención de la erosión y enriquecimiento de la biodiversidad de la fauna y flora, FAO, 2009. Alimentos para las Ciudades).

Las ventajas directas de los huertos urbanos en azotea en casa colaboran:

- Dieta saludable y al mejor precio,
- Alimentos durante todo el año,
- Poder tener ingresos mayores al fomentar la comercialización,
- Mejorar el aislamiento térmico,

- Se realiza una producción segura y sana de alimentos,
- Fortalece la integración familiar,
- Se fomenta la diversidad de cultivos de hortalizas, árboles frutales, leguminosas,
- Utilidad social para personas de la tercera edad y adultos mayores,
- Aislamiento sonoro y,
- Área de esparcimiento, entre otros.

Información de: Real, A. (2015). Los beneficios de tener tu propio huerto en casa

Hechos:

- Un espacio de apenas un metro cuadrado puede proporcionar 20 kg de comida al año.
- Los ingresos comunes de un microhuerto de 10 m² de una familia van de 15 USD a 30 USD mensuales (Pública, I. N. (2012)
- Si el terreno es muy pequeño, no alcanzará para cultivar todas las hortalizas que la familia necesita, pero al menos permitirá siempre ahorrar dinero y disponer de hortalizas frescas y nutritivas (Agricultura, 2009).
- Las familias urbanas que participan en la AUP (Agricultura urbana y periurbana) por lo general tienen una mayor seguridad alimentaria y el beneficio de una alimentación más variada.
- Los ingresos generados por el sector informal de los alimentos muchas veces son equivalentes o más elevados que el salario mínimo oficial.
- Una ordenación multifuncional del paisaje, que integre la agricultura, árboles y bosques, contribuye a incrementar la capacidad de recuperación de las ciudades, no sólo por la diversificación de las fuentes de alimentos urbanos y las oportunidades de obtener ingresos, sino también porque mantiene espacios verdes abiertos, incrementa la cubierta vegetal y la filtración del agua, y contribuye a la ordenación sostenible de los recursos de tierras y aguas.

La mancha urbana de la Zona Metropolitana de Guadalajara (ZMG) cuenta en la actualidad con alrededor de mil hectáreas de áreas verdes, lo que equivale más o menos a nueve veces la superficie del Parque Metropolitano de Guadalajara. Tomando como parámetro los 10 metros cuadrados de área verde por habitante que recomienda la Organización Mundial de la Salud, tenemos un déficit más de tres mil 500 hectáreas de área verde, menciona el maestro Óscar Humberto Castro para el artículo Ciudades posibles, paradoja y utopía. Ésta pérdida tan grande que se tiene en las ZMG de áreas verdes puede ser menos marcada y más ligera si se fomentará, a través de la participación directa del gobierno estatal y municipal, en la educación y enseñanza sobre las bondades que tiene el cultivar y tener áreas de esparcimientos verdes en las azoteas sin uso de las viviendas. Los huertos pueden ser hasta 15 veces más productivos que las fincas rurales. Un espacio de apenas un metro cuadrado puede proporcionar 20 kg de comida al año. Los horticultores urbanos gastan menos en transporte, envasado y almacenamiento, y pueden vender directamente en puestos de comida en la calle y en el mercado. Así obtienen más ingresos en vez de que vayan a parar a los intermediarios señala la FAO.

Se prevé que las ciudades del mundo continúen creciendo y prosperando en los próximos años, lo cual hará que la demanda de servicios, productos y recursos se intensifiquen, existiendo una mayor necesidad de consumo al planeta, dando como equivalente una aceleración de la extracción de recursos. “Día tras día, somos testigos de los cambios rápidos y conflictivos que modifican a la ciudad, sus suelos, sus paisajes, afectando su entorno como nunca antes. Estos ambientes dominados por el hombre crean condiciones que degradan los ecosistemas. Si las ciudades han de reducir su impacto ambiental, se deben desarrollar las prácticas innovadoras para reemplazar los servicios de los ecosistemas que se pierden durante el proceso de urbanización” alude Caroline Heredia A. en su tesis “Infraestructura verde: un espacio para la innovación de la cubierta vegetal”.

3.5.1 *Los Microhuertos y su aparición en la cultura contemporánea*

Si bien la población urbana desde hace mucho tiempo cultiva hortalizas en parcelas domésticas, la microhorticultura moderna utiliza contenedores, como cajas de madera recubiertas de plástico, mesas fabricadas para este fin y hasta llantas viejas de automóvil. Integra técnicas hortícolas con tecnologías que respetan el medio ambiente adecuadas para las ciudades, como el acopio de agua de lluvia y la gestión de los residuos domésticos. Los microhuertos permiten a las familias de bajos ingresos satisfacer sus necesidades de vitaminas, minerales y proteínas de origen vegetal al darles acceso directo a hortalizas frescas y nutritivas todos los días (FAO).

Los microhuertos son sumamente productivos, fértiles, beneficiosos y su gestión es fácil para todos los miembros de una familia o grupo social: mujeres, hombres, niños, ancianos y persona con capacidades diferentes. Donde no hay tierras, se pueden sembrar hortalizas en cajas llenas de tierra o de un “sustrato” elaborado con materiales locales, como cáscara de cacahuete, fibra de coco, cascarilla de arroz, arena gruesa o laterita. Si no hay sustratos disponibles, existe otra opción: cultivar las hortalizas en agua enriquecida con un fertilizante soluble. En una superficie de apenas un metro cuadrado se puede crear un microhuerto. Las necesidades de agua son pocas, consideración importante en las ciudades en desarrollo, donde el agua de buena calidad muchas veces es escasa y costosa. En un año, un microhuerto de 1 m² consume unos 1 000 litros de agua, o menos de tres litros diarios y estudios de la FAO revelan que un microhuerto de un metro cuadrado puede producir cualquiera de las siguientes cosechas:

- unos 200 tomates (30kg) al año;
- 36 piezas de lechuga cada 60 días;
- 10 coles cada 90 días;
- 100 cebollas cada 120 días.

Estudios realizados en el Senegal descubrieron que un 35% de los productos se destina al consumo de la familia, mientras que el resto se vende. Los ingresos comunes de un microhuerto de 10 m² de una familia van de 15 USD a 30 USD mensuales (Pública, I. N. (2012). Las familias urbanas pobres gastan hasta un 80% de sus ingresos en alimentos, son muy vulnerables cuando suben los precios de los mismos o si disminuyen sus ingresos. También son grandes consumidoras de alimentos baratos listos para el consumo, muchas veces carentes de micronutrientes. Los microhuertos ayudan a las familias pobres a diversificar su alimentación. También aumentan el acceso económico de las familias pobres a los alimentos, porque al reducir el gasto en los mismos permiten invertir más en leche y carne, y ofrecen a los productores una nueva fuente de ingresos por la venta de sus excedentes (Pública, I. N. 2012. *Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y Agricultura*).

3.5.2 *La horticultura como terapia emocional y educativa-social*

Estudios recientes elaborados por el Laboratorio de Investigación Humana-Medioambiental de la Universidad de Illinois (EEUU) muestran que el contacto directo con la naturaleza puede aliviar los trastornos de déficit de atención (Peña, I. 2014. *Terapia Hortícola-Horticultura Educativa Social y Terapéutica*)

Los investigadores Sempik, Aldridge y Becker de la Universidad de Loughborough (Reino Unido) han realizado un maravilloso trabajo de análisis de 131 textos sobre los logros de la horticultura y la jardinería en numerosos y diferentes proyectos terapéuticos. A modo representativo de los variados y contundentes resultados obtenidos, se reseñan a continuación de ellos (Ministerio de Sanidad, s.f.):

- En intervenciones específicas de horticultura terapéutica con dos jóvenes diagnosticados con Trastorno Generalizado del Desarrollo y Trastorno del Espectro Autista y problemas de salud mental y de comportamiento en un centro residencial de educación especial, Nixon y Read (1998) constataron beneficios en ambos. Así respecto de uno de los usuarios relatan que los incidentes que solía tener antes de comenzar con las sesiones, había descendido de un 73% al año a un 6%, y que su capacidad de atención y concentración había aumentado desde un 32% hasta 62,5% en dos años (Nixon & Read, 1998:75).
- Respecto a los efectos de la horticultura terapéutica sobre los mayores, un importante estudio sobre actividad física y factores de riesgo en enfermedades coronarias y de corazón realizado sobre un grupo de personas de la Tercera Edad de Holanda, reveló que había una reducción estadísticamente significativa en los individuos que realizaban actividades de jardinería u horticultura (Caspersen, 1991).
- Igualmente, otro estudio realizado en Francia sobre 2.000 individuos, mostró que los que realizaban actividades de jardinería eran significativamente menos propensos a desarrollar demencia (Fabrigoule, 1995).

El Departamento de Horticultura, Recreación y Forestal de la Universidad Estatal de Kansas (EEUU), en un estudio realizado en 2008 por los investigadores Park y Mattson, constató una fuerte evidencia de que el contacto con las plantas es directamente beneficioso para la salud de un paciente hospitalizado. Los estudios demuestran que cuando los pacientes tienen un gran estrés asociado con la cirugía, ellos suelen experimentar un dolor más severo y un período de recuperación más lento. Se comprobó que había un número significativamente menor de ingesta de medicamentos para el dolor, las respuestas fisiológicas más positivas (disminución de la presión arterial y frecuencia cardíaca), menos dolor, ansiedad y fatiga, y una mejor satisfacción general positiva y superior de los pacientes con plantas en las salas de recuperación frente al grupo de control sin plantas en sus habitaciones. Investigaciones de la Universidad de Michigan (EEUU), dirigidas por Cimprich, sobre el cáncer de mama han puesto de manifiesto la pérdida de concentración y dificultad para fijar la atención en las pacientes no sólo después de la

intervención quirúrgica, sino también después del diagnóstico y previo a cualquier tratamiento. Se demostró que las mujeres intervenidas quirúrgicamente por cáncer de mama que estaban involucradas en actividades con flores y plantas, y así como de contemplación de la naturaleza, tenían el doble de capacidad de recuperación de la fatiga de atención que la de las mujeres no involucradas en estas actividades.

Actualmente diversas investigaciones teorizan acerca de lo que ya se conoce como *Desorden por Déficit de Naturaleza* (Richard Louv) para designar “los costes humanos de la alienación de la naturaleza; entre ellos, la disminución del uso de los sentidos, los problemas de atención y los altos porcentajes de enfermedades físicas y emocionales”. No es una patología médica, sino una carencia de interrelación con el mundo natural, la actual tendencia a que los niños/as pasen menos tiempo al aire libre, en palabras de R. Louv, co-presidente honorario del Foro Norteamericano de Infancia y Naturaleza, da como resultado una amplia variedad de problemas de comportamiento.

3.6 Metodología

3.6.1 Postura Epistemológica

Dado el abordaje del estudio de la investigación, de la práctica que se tendrá como objetivo y del conocimiento obtenido, la postura epistemológica de este caso es “Positivismo Experimental”.

El paradigma estará basado en métodos de cálculos y comprobación que darán como resultado el diseño y construcción final de este proyecto. La postura busca señalar y recalcar la realidad del sistema mediante métodos medibles y contables, dando un conocimiento objetivo. Es experimental puesto que lo que se elaborará será un módulo físico como prueba del caso y

estudio, desarrollado a través de la experiencia de llevarlo a cabo. Se fundamenta en una secuencia de pasos lógicos desarrollados para lograr el completo proceso a seguir, logrando un adecuado plan de acción y abordaje que necesita esta Investigación Cuasi Experimental.

3.6.2 Las Metodologías

El proyecto se basa sobre un mismo sistema de metodología, estando enfocado en la parte cuantitativa por sus características de investigación experimental, consistiendo en la manipulación de una (o más) variable experimental no comprobada, en condiciones rigurosamente controladas. El fin es describir de qué modo o por qué causa se produce una situación o acontecimiento particular. En este caso las variables son controladas en las pruebas realizadas en campo y laboratorio.

Tabla 1

Planteamiento Metodológico				
Consecutivo	Momento metodológico	Postura epistémica / metodología	Método	Técnica
1	Definiciones: Áreas Verdes, Huerto Urbano, Módulo, Azotea Verde Extensiva-Mixta-Intensiva	Cuantitativo	Deductivo Inferencial	Revisión bibliográfica
2	Diseño de Módulo en 2D ¹ y 3D ² para hacer Molde de módulo	Cuantitativo	Estructural Deductivo	Pruebas, observación, cálculos, dibujos técnicos ³
3	Pruebas en campo y laboratorio de molde realizado	Cuantitativo	Analógico Deductivo	Pruebas, observación, cálculos, dibujos técnicos ⁴
4	Descripción de actividades de instalación de una azotea verde	Cualitativo	Hermenéutico	Observación
5	Planeación y diseño de una azotea verde	Cuantitativo	Analógico Inferencial	Revisión a detalle del proceso

Planteamiento Metodológico

¹Diseño en 2 Dimensiones mediante dibujos, bocetos y planos.

²Diseño en 3 dimensiones de un modelo tridimensional mecánico realizado en el software Solidworks.

³Se realizan pruebas de observación de los diseños en 2 y 3 dimensiones

⁴Se aplican los resultados de los análisis de las pruebas de campo y laboratorio

3.6.3 *Objeto de estudio*

Sistemas modulares de azoteas verdes.

3.6.4 *Objeto Conceptual*

Huertos urbanos en azoteas verdes.

3.7 **Propósito Último**

El propósito final de este estudio es lograr el acceso de la población de Zapopan, Jalisco a las áreas verdes, en específico que la gente cuente con áreas de cultivo y recreamiento en su propio hogar para poder satisfacer sus necesidades alimentarias de consumo y salud, además de apoyar a contrarrestar el cambio climático, mejorar las condiciones de vida de los hogares en cuestiones de aislamiento térmico-acústico y estético de las fincas.

3.8 Técnicas y diseño de instrumentos

3.8.1 Observación directa

El propósito de la identificación de observables que conlleva este documento es prioritariamente conocer los factores que se necesitan saber para realizar una adecuada instalación de una azotea verde, así como los procesos durante y una vez finalizada la instalación:

Ver Anexo II para mayor detalle de información

3.8.2 Entrevista

Objetivo de la Entrevista

Conocer a fondo las particularidades y beneficios de los huertos urbanos, su implementación, cuidado, mantenimiento, y formas para motivar a la sociedad a llevar a cabo la agricultura urbana.

Tipo de Entrevista

Semi estructurada

Entrevista para obtener información respecto: La Agricultura Urbana y Periurbana enfocada en huertos urbanos.

Fecha _____ Lugar _____ Hora _____

Persona a entrevistar: Dr. Jaime Morales Hernández. _____

Ocupación Principal: Agrónomo especializado en Agroecología y Agricultura Sustentable

Ver Anexo III para mayor detalle de información

3.8.3 Cuestionario

El objetivo de la realización de este cuestionario es conocer el interés de la sociedad en las áreas verdes y cultivo de alimentos, así como saber su conocimiento respecto las azoteas verdes en sistema modular.

El universo muestral fue realizado a 275 personas de entre 22 y 65 años de edad, elaborado al azar a través de la plataforma electrónica Survey Monkey. [Ver Anexo IV](#)

Cuestionario: ÁREAS VERDES Y ZONAS DE RECREAMIENTO

El objetivo de la realización de este cuestionario es la búsqueda del interés en la sociedad en espacios verdes de recreación, así como su preocupación por el deterioro del medio ambiente y el calentamiento global.



NOMBRE:



DIRECCIÓN Y CORREO:



TELÉFONO:

EN CASO DE QUE REQUIERAN RECIBIR INFORMACIÓN AL RESPECTO.

EN CASO DE QUE REQUIERAN RECIBIR INFORMACIÓN AL RESPECTO.

Edad:

Grado de Educación:

Área de estudio:

Observaciones:

Lugar y hora de Entrevista:

1.-	¿Cuentas con áreas verdes en tu vivienda? En caso de contestar NO, saltar pregunta 3
	Si
	No
	Medida:
2.-	¿Quién se encarga del Mantenimiento del área verde?
	Miembro familiar
	Personal contratado
	Nadie
3.-	¿Te gustaría contar con áreas verdes en tu casa?
	Si
	No
4.-	¿Sabes de los beneficios a la salud y al medio ambiente de las áreas verdes? en caso de contestar si, mencionarlos
	Si Cuales:
	No
5.-	¿Sabes lo que es una azotea verde?
	Si Modular: Si
	No Modular: No
6.-	¿Sabes lo que es una azotea verde modular?
	Si ¿Por qué?
	No ¿Por qué?
7.-	¿Te interesaría cultivar tus propios alimentos?
	Si ¿Por qué?
	No ¿Por qué?

8.-	¿Instalarías una azotea verde modular en tu hogar?
9.-	¿Tienes/tendrías tiempo de cuidar el cultivo de tu azotea verde?
	Si ¿por qué?
	No ¿por qué?:

Esta página ha sido intencionalmente dejada en blanco

3.9 Diseño de experimento: Cuasi Experimental

Dado el tipo de Trabajo para Obtención de Grado que estoy implementando, estaré basando mi técnica de experimento mediante la investigación Cuasi Experimental. Este tipo de experimento me ayudará a definir los procedimientos o estrategias de investigación orientada a la evaluación del impacto de los tratamientos en aquellos contextos donde la asignación de las unidades no es al azar. El Cuasi Experimento estudia el efecto causal de la variable independiente mediante el control preciso de las fuentes de variación, según información del Dr. Jesus Enrique La Rotta Mendoza.

El experimento está directamente relacionado con el diseño del módulo de azotea verde ya que a través de las pruebas, aciertos y errores, se estará creando el modulo, basado en los mejores resultados del material puesto a ensayo, estireno acrilonitrilo. Dentro de esta prueba se evalua la resistencia, durabilidad, peso, tamaño, así mismo se pone en prueba y consideración el diseño y dibujo técnico, medidas adecuadas para su manejo y estibación. Todo esto estará evaluado en el laboratorio para su máximo grado de certeza y confiabilidad, así como una comparativa con el material final de producción en serie que es el Polipropileno Copolimero de alto impacto.

Diseño Cuasi Experimental

Variables de entrada y niveles

Consec.	Variables	Nivel bajo	Nivel alto	Niveles a trabajar
1	Material		x	Carac. De Material
2	Medidas ancho X profundidad X alto	x		Diseño 3D
3	Grosor/Calibre del módulo		x	Carac. De Material
4	Peso		x	Carac. De Material
5	Diseño	x		Diseño 3D

6	Resistencia a la corrosión	x	Carac. De Material
7	Resistencia a la flexión	x	Carac. De Material
8	Resistencia al impacto	x	Carac. De Material
9	Dureza	x	Carac. De Material

Variables no controlada y estrategias para reducir su influencia

Consec.	Variables	Estrategia para reducir su influencia
1	Zona a instalar azotea verde	Revisión en sitio
2	Contexto de instalación	Revisión en sitio
3	Tipo de plantas	Evaluar plantas a sembrar
4	Asoleamiento	Considerar irradiación solar
5	Tipo de azotea y pendientes	Revisión en sitio
6	Mano de obra de instalación	Mano de obra no especializada
7	Acceso de materiales	Crear plano
8	Tipo de riego	Valorar necesidad de riego automatizado

Variables de respuesta y estrategia para evaluarla

Consec.	Variables	Estrategia para reducir su influencia
1	Mantenga humedad	Riego programado automáticamente
2	Mantenga fertilizado	Sistema de cisterna propia
3	Colocación insecticida	Programación mensual
4	Poda adecuada	Programación mensual

Esta página ha sido intencionalmente dejada en blanco

4.0 Investigación cualitativa y cuantitativa

Como resultado de la investigación cualitativa y cuantitativa realizada al momento para este Trabajo de Obtención de Grado, y antes de comenzar las pruebas experimentales con el diseño en físico, se logra establecer y afirmar los siguientes hechos, virtudes y beneficios que se expondrán y presentarán en Sistema de Azotea Verde Modular (SAVEM), esto como pruebas previas para garantizar el correcto y debido diseño del sistema integral de azotea verde en módulo:

4.1.1 Compostaje

1. El libro “Agricultura Orgánica Urbana” (Ramírez), menciona que “el manejo apropiado de las materias primas, la minimización de residuos, las políticas de reciclaje y el manejo apropiado de residuos traen como uno de sus beneficios principales la conservación y en alguno casos la recuperación de los recursos naturales, como por ejemplo el material orgánico.” Por esta razón es que se ha decidido tomar en cuenta el composting como manera de que las viviendas reciclen su material orgánico y que éste sea empleado en las cosechas de las hortalizas para dar un reusó a la materia orgánica.

El compost, comenta Felipe Ramírez Durán, es un nutriente para el suelo que mejora la estructura y ayuda a reducir la erosión y ayuda a la absorción de agua y nutrientes por parte de las plantas.

- a. Propiedades del compost (Ramírez):
 - i. Mejora las propiedades físicas del suelo: Favorece la estabilidad de la estructura de los agregados del suelo agrícola, reduce la densidad aparente, aumenta la porosidad y permeabilidad, y aumenta su capacidad de retención de agua en el suelo.
 - ii. Mejora las propiedades químicas: Aumenta el contenido de macronutrientes (nitrógeno, fósforo y potasio) y micronutrientes.

- iii. Mejora la actividad biológica del suelo: actúa como soporte y alimento de los microorganismos.

Para la realización y elaboración de la materia del compostaje se siguen los lineamientos del texto de Ramírez, el cual ayuda con gran nivel de detalle cómo proceder para obtener los resultados adecuados:

Aplicaciones de compost casero

El libro “Fundación Volvamos al Campo” menciona que se puede utilizar cualquier materia orgánica para la elaboración del compost, siempre y cuando éste no se encuentre contaminado. Por lo general las materias primas orgánicas proceden de:

- Restos de cosechas: pueden utilizarse para hacer compost o como acolchado. Los restos vegetales jóvenes como hojas, frutos, tubérculos, entre otros, son ricos y pobres en carbono. Los restos vegetales más adultos como troncos, ramas, tallos, entre otros, son menos ricos en nitrógeno.
- Abonos verdes: siegas de césped, malas hierbas etc.
- Las ramas de los frutales: es necesario triturarlas antes de su incorporación al compost, ya que en trozos grandes el tiempo de descomposición se larga.
- Hojas: pueden tardar de seis meses a dos años en descomponerse, por lo que se recomienda mezclarlas en pequeñas cantidades con tus materiales.
- Restos urbanos: se hace referencia a todo aquellos restos orgánicos que proceden de las cocinas.
- Estiércol animal: destaca el estiércol de vaca, aunque otros de gran interés son la gallinaza, conejina o sirle, estiércol de caballo, de oveja y los purines.
- Complementos minerales: son necesarias para corregir las carencias de algunas tierras.

- Plantas marinas: pueden emplearse como materia prima para la fabricación de compost ya que son compuestos ricos en nitrógeno, fósforo y carbono, oligoelementos y compuestos cuyo aprovechamiento en agricultura como fertilizante verde puede ser de gran interés.
- Algas: también pueden utilizarse numerosas especies de algas marinas, ricas en agentes antibacterianos y antifúngicos y fertilizantes para la fabricación de compost.

Obtención de abono casero

Para la obtención en casa de compost de buena calidad se fabrican compostadores domésticos, y arcas de distintos tamaños, adaptados a distintas producciones de residuos, que servirán de abono y como un excelente regenerador orgánico del suelo. Los compostadores y arcas son fáciles de manejar y requieren mantenimiento mínimo. Las siguientes son algunas pautas para la elaboración del abono casero (Ramírez):

- El recipiente donde se vaya a laborar debe tener al menos una base de 75 × 75 cm y una altura de 55 cm.
- Dependiendo de la cantidad de residuos y del espacio, se pueden tener varios recipientes.
- Los recipientes pueden ser de materiales como madera, plástico, ladrillos, cemento, mayas. Si es en madera debe tenerse en cuenta que esto no haya sido tratada con químicos, puesto que las toxinas podrán destruir los microorganismos que hacen posible la descomposición.
- Para facilitar el volteo, es recomendable dejar un lado libre. Y se emplean ladrillos o tablas, hay que dejar espacio para la entrada de aire.
- Si se emplean canecas plásticas o barriles, es recomendable hacer entre unos 24 a 28 huecos de 1 metro de diámetro a fin de facilitar la aireación.

- Cuando se esté realizando el compostaje, no es recomendable cubrir el producto con plástico, directamente, ya que éste le impedirán la respiración y se favorecerá la presencia de moscos y malos olores.
- Es importante que el equipo esté resguardo del viento por el efecto secante que puede producir y en semisombra para ayudar a calentar la pila y mantenerla húmeda a la vez. Cuanto más expuesto al viento y el sol este, más agua necesitará. Ubicarlo demasiado cerca de los árboles puede crear también problemas ya que las raíces pueden crecer hacia el fondo de la pila.

Para un proceso adecuado de compostaje es preciso tener presentes los siguientes elementos. Humedad, aire y temperatura interna. Si se desea lograr su control se recomienda:

- La separación de los residuos orgánicos.
- Picar o cortar en pequeños trozos a fin de facilitar la acción de los microorganismos que se encuentran presentes.
- Mezclar residuos secos con residuos húmedos. Hay que tratar de combinarlos, ya que el proceso se controla con la buena y adecuada mezcla.
- Realizar el volteo con frecuencia, al menos dos veces por semana.
- Mantener una buena aireación y una temperatura uniforme, lo cual se puede lograr realizando volteos frecuentes.
- Para medir la humedad, se agarra un puñado del material en la mano y se aprieta. Si se lograra una pelota sin que ésta gotee o se desmenuce con facilidad, el compost ya está correcto; pero si está seco, se debe agregar material húmedo (verde) o agua de manera uniforme. Si gotea debe agregarse material seco.

Para mejorar la estructura del suelo, se debe utilizar 1 kilo de composta por metro cuadrado, esparciendo y dejando 1cm de capa. Se recomienda aplicar el compost dos meses antes de

sembrar o planta. En un periodo de tres a seis meses, estará listo el compost, dependiendo de las condiciones en las cuales se haya elaborado. Por lo general, un compostaje realizado en pilas es más rápido que uno que se haya hecho en recipientes. Si se necesita comprobar si el compost está listo o muy maduro, hay que verificar si la temperatura interna se estabiliza:

Compost Inmaduro	Compost Maduro
Color café oscuro	Color café oscuro
Olor amoniacal más o menos pronunciado.	Sin olor fuerte, olor a tierra.
Existen partes del material original que pueden ser identificadas.	Nada del material original puede ser identificado.
No se recomienda su uso, puede quemar las plantas.	Se puede utilizar, no hay riesgos.

Los problemas más frecuentes que se presentan tanto en los compostajes a nivel domiciliar como a nivel de mayor escala, son los malos olores y la presencia de moscos. A continuación se presentan algunas recomendaciones para su control (Ramírez):

Problema	Causa	Solución
Olores desagradables.	Exceso de agua. Falta de oxígeno.	Voltear. Añadir material seco.
Compost muy seco.	Evaporación del agua por mucho sol.	Agregar material húmedo.
Moscas, vectores.	Baja temperatura, falta de aireación.	Voltear.
La masa no se caliente lo suficiente.	La mezcla no es adecuada. Falta material verde.	Añadir materiales frescos. Voltear.

4.1.2 Diseño y planificación del cultivo

A continuación se muestra de forma explícita ciertas características tanto climatológicas como de familia, y necesidades entre otras de las plantas que se proponen para los microhuertos.

Tabla 3

Familias	Especies
Solanáceas	Tomate, Pimiento, Berenjena, Papa.
Cucurbitáceas	Pimiento, Sandía, Melón, Calabacín.
Crucíferas	Col, Coliflor, Rábano, Ruca, Nabo.
Liliáceas	Ajo, Cebolla, Puerro.
Umbelíferas	Zanahoria, Apio, Perejil.
Compuestas	Lechuga, Escarola.
Leguminosas	Habichuela, Haba, Guisante.
Gramíneas	Millo, Soja.
Quenopodiáceas	Acelga, Espinaca, Remolacha.
Valerianas	Canónigo.

Climatología	Especies
Muy resistentes al frío	Ajo, Puerro, Haba, Nabo, Puerro, Rábano.
Resistentes al frío	Acelga, Apio, Canónigo, Cebolla, Coliflor, Escarola, Lechuga, Rabanito, Remolacha, Zanahoria.
Climas templados	Albahaca, Calabacín, Habichuela, Papa, Perejil, Tomate.
Climas cálidos	Berenjena, Calabacín, Calabaza, Melón, Pepino, Pimiento, Sandía.

Necesidades nutritivas	Especies
Muy exigentes	Acelga, calabacín, col, millo, melón, pepino, pimiento, sandía, tomate
Medianamente exigente	Escarola, lechuga, nabo, puerro, remolacha y zanahorias
Poco exigentes	Ajo, cebolla, rábano
Mejorantes	Guisante, habas y habichuelas

Parte comestible	Especies
Fruto	Calabacín, Pepino, Melón, Sandía, Pimiento, Tomate.
Vaina	Habichuela, Haba, Guisante.
Grano	Millo.
Hoja	Acelga, Col, Millo, Escarola, Lechuga.
Bulbo	Ajo, Puerro, Cebolla.
Raíz	Zanahoria, Rábano.
Tubérculo	Papa.

	Volumen del sustrato (litros)	Separación (cm.)	Temperatura óptima (°C)	Duración del ciclo (días)	Días de plantel
Tomate	20-30	40	18-28	60-90	60
Pimiento	15	40	18-28	60-90	60
Zanahoria	2	10-15	15-18	90-120	-
Apio		20		45-75	-
Ajo	3	10-15	10-20	120-150	30
Cebolla	3	10-15	13-24	120-150	120
Lechuga	3	20-30	10-20	60-90	30
Escarola	4	20-30		60-70	30
Melón	30	60	20-25	50-70	30
Sandía	40	60	22-30	90-120	30
Pepino	20	60	18-30	30-60	30
Calabacín	30	60	18-28	45	30
Habichuela	15	30	18-24	45-60	30
Col	25	40-50	15-20	70-100	45
Rábano	1	5-10	15-25	20-30	-
Millo	10	30-50	15-25	90-120	45

Las tablas (tabla 3) informativas, obtenidas del Pequeño Manual del Cultivo en Azoteas, ayudan a recopilar información sobre como cultivar y qué cultivar dependiendo del clima de la temporada, ayudando a tener una cosecha fructífera. Así mismo otorga conocimiento respecto a la necesidad que la planta requiere por parte del agricultor y enseña vocabulario para conocer propiamente las partes de la una planta y cual es lo comestible de ellas.

Esta página ha sido intencionalmente dejada en blanco

4.1.3 *Cargas de Azotea*

El sistema de azotea verde modular va dirigido para ser implementado en los inmuebles de casas-habitación que en sus techos puedan soportar una carga viva extra de entre 50kg/m² y 170kg/m² ya saturado en agua habiendo hecho el cálculo estructural de cargas previamente, en el caso de edificaciones existentes será necesario, en primer lugar, realizar un análisis y evaluación estructural; La azotea verde modular va encaminada para ser sugerida y/o aplicada por los desarrolladores de vivienda o usuarios finales.

El propósito del módulo es mejorar la calidad de vida de los usuarios y habitantes de la vivienda mediante la creación de huertos urbanos, que por ende, ayuda a una mejoría en el confort térmico de la finca y de aislamiento sonoro. La azotea verde modular está diseñada para ser instalada a la entrega del proyecto al cliente o puede ser propuesto como una alternativa para su posterior instalación y cuando el habitante así lo requiera. Debido a su versatilidad y facilidad de manejo, esta puede ser trasladada y montada rápidamente y reemplazada en caso de mantenimiento necesario.

4.1.4 *Requerimientos previos en edificaciones nuevas*

Según la Norma Ambiental para el Distrito Federal, NADF-013-RNAT-2007, que establece las especificaciones técnicas para la instalación de sistemas de naturación en el distrito federal, esta norma instituye que: “la cubierta a naturar deberá tener una pendiente mínima de 2%. También deberá contar con pretilos de por lo menos 20 cm y chaflanes a 45° de por lo menos 8 cm de altura en puntos de encuentro con elementos verticales. Las instalaciones que se encuentran en la cubierta deberán estar separadas de la misma por lo menos 40 cm o estar ubicadas a una altura por encima del sustrato para facilitar la colocación del impermeabilizante. Por su parte los equipos que se encuentren sobre la cubierta de la edificación tales como tinacos, tanques de gas, etc. deberán colocarse en bases a una altura de por lo menos 15 cm sobre el nivel del sustrato. Los desagües y bajadas de agua deberán ser dimensionados y calculados según lo establecido en

el Reglamento de Construcciones del Distrito Federal y sus Normas Técnicas Complementarias, de modo que se asegure su capacidad para desalojar la totalidad del agua producto de las precipitaciones pluviales sobre la cubierta. En todos los casos la cubierta deberá contar con rebosaderos con una altura de 5 cm, por arriba del nivel de sustrato.”

En el apartado 8.2 de la norma NADF-013-RNAT-2007 se establece los lineamientos máximos permisibles de la carga, y “esta no podrá rebasar la máxima permitida en un elemento constructivo, puesto que tendrá que ser aquella determinada en el cálculo estructural de la edificación de acuerdo”, menciona dicha norma:

Estructuras o edificaciones existentes: no se podrá sobrepasar la carga máxima permitida, según se estipule en el cálculo estructural del elemento constructivo que se pretenda natural.

Estructuras o edificaciones nuevas: se deberá incluir la carga adicional del sistema de naturación en estado saturado para la realización del cálculo estructural de la edificación de acuerdo con lo indicado en el Reglamento de Construcciones para el Distrito Federal y sus Normas Técnicas Complementarias. Deberá considerarse el peso propio de una naturación en estado saturado considerándolo como una carga muerta con los valores que se muestran en la siguiente tabla:”

Tabla 4

Tipo de naturación	Extensiva	Mixta Semi- intensiva	Intensiva
Carga adicional	110 -140 kg/m ²	140 -250 kg/m ²	>250 kg/m ²

En caso de que la edificación no pueda soportar la carga adicional del sistema de naturación y no se puedan realizar trabajos de refuerzo estructural, no se podrá construir o instalar ningún sistema de naturación.

4.1.5 *Factores del medio ambiente*

Para poder diseñar, crear y llevar a cabo un sistema de azotea verde modular adaptable a las necesidades de la ciudad de Zapopan, es necesario conocer los requerimientos indispensables con las que una azotea naturada debe de cumplir, y así mismo, conocer la información del medio ambiente para basar los datos registrados e implementarlos en el diseño.

Conocer información respecto a la media de precipitación pluvial en Jalisco, México, es un factor de suma relevancia, ya que ayuda a conocer la cantidad de agua que el módulo tendrá que retener en temporada de estiaje y a su vez la cantidad que tendrá que desaguar para evitar la putrefacción de las raíces de las plantas y un aumento de carga en la losa estructural del sistema. Por otro lado, de igual relevancia, se tiene que conocer información climatológica respecto a los vientos dominantes de la zona y sus características a lo largo del año para poder dar un abordaje certero y conciso a la problemática.

Precipitación pluvial por entidad federativa, de enero a noviembre 2014, según datos registrados

Tabla 5

Entidad federativa	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre
Estados Unidos Mexicanos	16.9	6	14.3	13.8	67.9	124.2	111.9	134.3	190.9	91.8	42.6
Aguascalientes	5.8	0.3	2.2	0.4	56	119.6	103.7	92	93.3	33.5	22.2
Baja California	3.6	14.3	9.6	3.3	1.8	0.7	3.2	9.4	2.9	6.9	1.4
Baja California Sur	2.3	0.5	1.8	0.1	1.5	8.4	64	68.5	164.5	17.8	2.9
Campeche	83.3	27.7	24.3	45.4	166.2	209.8	131.1	206.5	231.1	189.2	49.1
Coahuila de Zaragoza	4.6	2.3	7.9	5.6	40.4	58.2	44.4	61	99.4	23.9	66.1
Colima	3.8	0.1	0.2	0.1	108.7	438.7	242.6	286.1	437.6	154.4	237.7
Chiapas	67.3	19.6	37.9	93.6	262.1	345.2	150	225.5	461.7	291.5	80.1
Chihuahua	1.2	0.6	11	1.2	1.8	41.2	116.2	136.4	132.3	9.1	32.5
Distrito Federal	0.4	1.4	10.9	21.8	59.9	96.4	99	108.2	98.3	92.6	7.1
Durango	5.3	0.6	4.9	0.3	7	77.1	101.2	111.5	112.1	18.7	55.3
Guanajuato	4.4	0.3	4.3	9.2	75.8	158.8	127.9	109.1	106.7	65.7	11.9
Guerrero	1.8	0.2	1	6.9	134.1	216.5	104.5	244.4	281.4	191.3	28.5
Hidalgo	9.6	4.6	19.9	24	77.7	151	85.2	70.9	164.9	107.9	19.6
Jalisco	6.3	0	1.3	1.6	58.8	226.6	157.3	189.2	183.7	87.9	63.2
México	3.1	2.9	6.1	17.9	111.2	183.5	142.5	134.1	148.2	104.1	11.1
Michoacán de Ocampo	4.5	0.6	1.4	5	94.7	203.8	139.7	159.5	158.7	84.7	27.4
Morelos	0.3	0	2.3	31.2	194.5	451.4	196.1	261.2	407	193.9	10.5
Nayarit	9.2	0.2	1.1	1.3	18.8	263.9	170.9	348.4	247	138	88.5
Nuevo León	7	8.1	24.9	12.2	71.1	68	48.2	55.4	221.4	69.3	59.7
Oaxaca	7.8	4.3	10.6	17.4	113.8	258.9	103.3	159.9	255.4	209.9	25
Puebla	11.2	5.8	33.7	35.4	161.2	308	147.8	144.1	217.5	171.4	33.1
Querétaro	6.2	1.6	11.3	17.2	71.7	202	114.5	96.5	154.6	77.2	10.2
Quintana Roo	112.1	34.9	41	39.9	213.7	97.7	73.1	127.2	234.4	271.7	73.9
San Luis Potosí	17.5	4.2	22.6	16.5	67.2	141.9	138.5	71.4	196.6	81	26.5
Sinaloa	1.4	0.2	7	0.2	2.4	104.6	235.1	241	202.7	25.8	54.2
Sonora	0.5	0.7	10.1	0.5	1	8.6	138.5	146.4	139.3	14.3	12.4
Tabasco	177.7	38.8	70.5	133.4	274.7	264.6	178.2	193	372	411.1	232.9
Tamaulipas	10.8	10.8	43	15.6	101.3	108.5	79.9	56.4	345.6	97.4	43.4
Tlaxcala	3.5	1.2	19.1	20.1	119.8	211.3	125.1	113.9	138.7	101.3	9.8
Veracruz de Ignacio de la Llave	33.4	10.7	35.5	25.4	126.5	255.7	155.6	148.6	355.5	270.1	67.2
Yucatán	92.3	31	10.5	19	175.3	83.6	111.3	177	193.9	203.6	36
Zacatecas	10.4	0.4	4	2	32.9	105.5	83.5	95.5	108.8	42.4	36.4

Imagen 3



4.3.1 Análisis de Carga

Ver anexo V

Se presenta a continuación el análisis del sistema constructivo analizado para este Trabajo de Obtención de Grado. El método empleado por la constructora para diseñar y crear las losas es de sistema de Vigüeta y Bovedilla tipo NAPRESA.

Dado el análisis realizado de cargas que puede soportar de peso la losa del inmueble tomado en cuenta para la investigación se concluye que el sistema de vigüeta y bovedilla establecido por la constructora que facilitó los planos de la vivienda de tipo medio puede soportar en:

Vigüeta

Carga Viva Total soportada en Cortante

$$CT = 163.91\text{kg/m}^2 / 0.7$$

$$CT = 234.16\text{kg/m}^2$$

Carga Viva Total soportada en Momento

$$CT = 204.73\text{kg/m}^2 / 0.7$$

$$CT = 292.48\text{kg/m}^2$$

Bovedilla

Carga Viva Total soportada en Cortante

$$CT = 103.87\text{kg/m}^2 / 0.7$$

$$CT = 148.39\text{kg/m}^2$$

Carga Viva Total soportada en Momento

$$CT = 73.43\text{kg/m}^2 / 0.7$$

$$CT = 104.90\text{kg/m}^2$$

Por lo que se establece en la información anterior, el sistema modular propuesto no debe de sobrepasar, saturado en agua, en cortante 148.39kg/m^2 y en momento 104.90kg/m^2 . Dicha información obtenida es primordial para el diseño y creación del módulo, puesto esto es la pauta que guía la factibilidad del proyecto.

4.3.2 Observación estructural del SAVEM

Dentro de las capacidades y propiedades del sistema modular de la azotea vegetal modular presentada en esta investigación se encuentra su atributo para poder resistir carga puntual o concentrada. Se busca que el SAVEM resista las fuerzas externas o aplicadas exteriormente junto con sus reacciones para así valorar si el modelo soporta peso extra del que el módulo, en su combinación con tierra y lana de roca saturada en agua, ya tiene per se. Se detalla a continuación el análisis llevado a cabo a un metro cuadrado del módulo SAVEM.

Peso Muerto SAVEM	SAVEM
Información Técnica	
Peso módulo 3/4 partes tierra y 1/4 parte fibra de vidrio saturado en agua.	15.95kg
Peso unitario del módulo.	0.44kg
Altura de Módulo (cm)	25.00cm
Material del módulo en prototipo	Estireno

Carga puntual como fuerza externa al módulo	Fuerza externa aplicada	Deformación en paredes del módulo	Fuerza externa aplicada	Deformación en paredes del módulo	Fuerza externa aplicada	Deformación en paredes del módulo
Información Técnica						
Carga puntual	83.00kg	No se observa	103.00kg	No se observa	123.00kg	Presenta cambios y alteraciones en paredes del módulo, deformación física en los ángulos rectos y uniones del módulo
Peso unitario del módulo.	0.44kg		0.44kg			
Altura de Módulo (cm)	25.00cm		25.00cm			
Material del módulo en prototipo	Estireno		Estireno			

En la tabla “Carga Puntual como fuerza Externa al módulo” se puede observar que (rectángulo color verde) aplicando una fuerza externa puntual sobre el módulo que vaya desde los 0.00kg hasta los 103.00 no se presentan alteraciones o deformaciones en la estructura, mientras que aplicando una carga (rectángulo color rojo) superior a los 103.00kg por módulo el sistema genera ya deformaciones y pandeos, ocasionando inestabilidad elástica en el material.

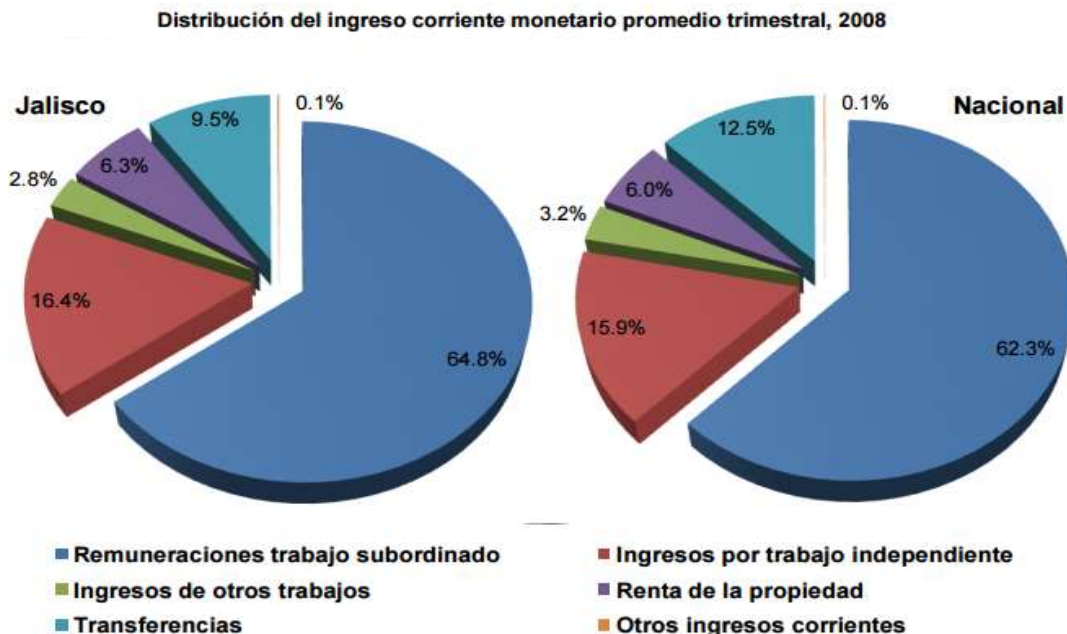
4.4 Composición de una familia típica de Jalisco, su relación de ingresos y gasto

Conforme la información de la Encuesta de Ingresos y Gastos de los Hogares del Estado de Jalisco 2008, la ENIGH 2008 estima la existencia de 1 647 268 hogares en el estado a la fecha de levantamiento (del 21 de agosto al 17 de noviembre del 2008), con un promedio de 4.2 integrantes por hogar, de los cuales 1.2 son menores de 14 años, 2.8 tienen entre 14 y 64 y 0.2 tienen 65 años o más. El número de perceptores de ingresos por hogar es de 2.4 integrantes (ver tabla 1). Cabe señalar que en 1996 el promedio de integrantes por hogar era de 4.66, y de éstos 1.83 (el 39%) estaban ocupados y 1.92 (41%) eran perceptores de ingresos. Por lo que a 2008 hay un incremento importante de estos dos aspectos, lo que se explica a su vez por la dinámica social y económica del estado.

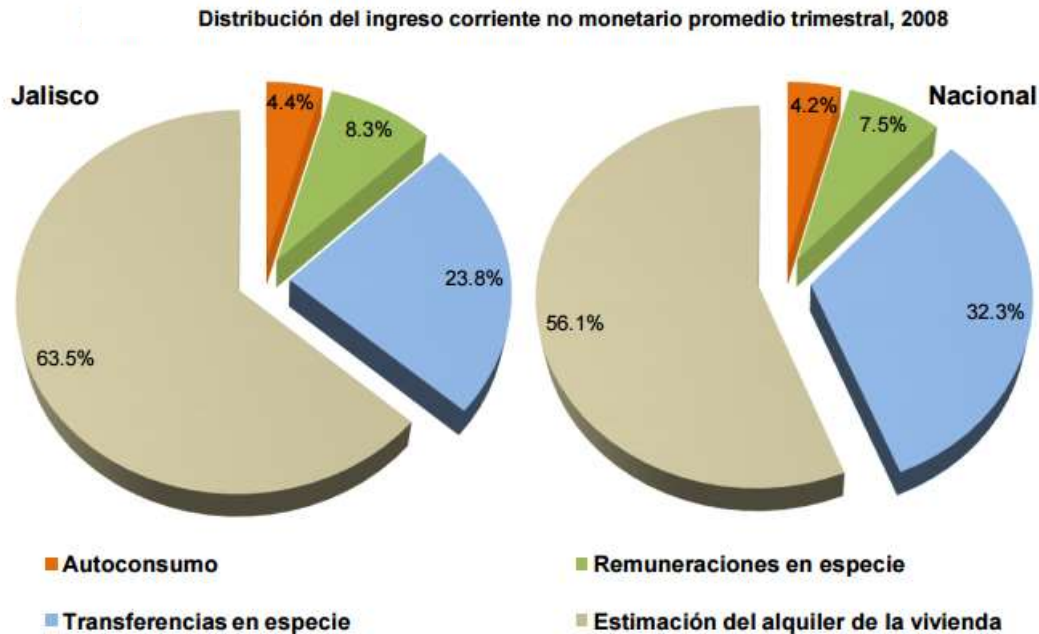
Del total de ingresos que reciben los hogares en Jalisco, 83.1% es monetario y 16.9% no monetario. De los primeros, la mayor parte (64.8%) proviene de las remuneraciones que reciben los inte

reciben
instituc
importa

os que
te de
s más

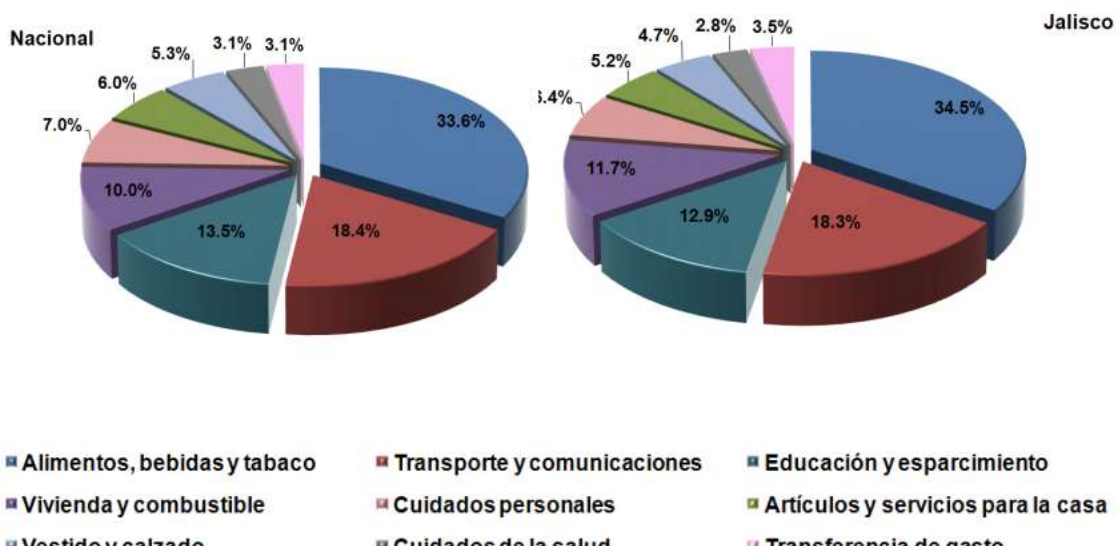


Los ingresos no monetarios de los hogares en Jalisco están compuestos, en su mayor parte, por la estimación del alquiler de la vivienda (63.5%), seguido de las transferencias en especie (23.8%), remuneraciones en especie (8.3%) y autoconsumo (4.4%). Destaca en este caso al hacer la comparación que el peso de las transferencias en especie es de 8.5 puntos porcentuales inferior en Jalisco que nivel nacional. *Imagen 11*



La ENIC que los hogares son: alimentación, bebidas y tabaco (33.6% Nacional y 34.5% para Jalisco); transporte (18.4 Nacional y 18.3% para Jalisco); educación y esparcimiento (13.5% y 12.9% en el mismo lapso), vivienda y combustibles (10.0% para México y 11.7% para Jalisco). *Imagen 12*

FIGURA 6. DISTRIBUCIÓN DEL GASTO CORRIENTE MONETARIO PROMEDIO TRIMESTRAL DE LOS HOGARES, 2006-2008



El comparativo del gasto corriente monetario promedio trimestral por hogar entre Nacional y Jalisco nos muestra diferencias, ya que el gasto de los hogares en el Jalisco es de 31 248 pesos y en el Nacional fue de 29 276 pesos. El rubro en el cual existió mayor gasto por parte de los hogares fue el de los alimentos, bebidas y tabaco, en el que gastaron 7 389 pesos en la Nacional cada trimestre contra 8 313 en el estado, le sigue el transporte, y comunicaciones con 4 052 pesos y 4 413, Nacional y Jalisco respectivamente; en lo que se refiere a la educación y esparcimiento mientras que en la nacional el promedio es de 2 974 pesos en Jalisco se gasta 3 121. Por lo que se refiere al gasto corriente no monetario la estimación del alquiler de la vivienda en Jalisco es más alta con 4 532 pesos y a nivel Nacional es de 4 091 pesos, a su vez, las transferencias en especie en Jalisco se gasta 1 701 pesos y en promedio Nacional 2 352 pesos en 2008 (Consejo Estatal de Población COEPO). *Tabla 8*

**TABLA 9. GASTO CORRIENTE MONETARIO PROMEDIO TRIMESTRAL POR HOGAR, POR GRANDES RUBROS DE GASTO, NACIONAL-JALISCO 2008
Precios de 2008 (pesos)**

Grandes rubros de gasto	2008	
	Nacional	Jalisco
Gasto Corriente Total	29,276	31,248
Gasto Corriente Monetario	21,984	24,110
Alimentos, bebidas y tabaco	7,389	8,313
Vestido y calzado	1,155	1,132
Vivienda y combustibles	2,207	2,820
Artículos y servicios para la casa	1,316	1,260
Cuidados de la salud	685	667
Transporte y comunicaciones	4,052	4,413
Educación y esparcimiento	2,974	3,121
Cuidados personales	1,530	1,547
Transferencia de gasto	676	837
Gasto Corriente No Monetario	7,292	7,138
Autoconsumo	305	313
Remuneraciones en especie	545	592
Transferencias en especie	2,352	1,701
Estimación del alquiler de la vivienda	4,091	4,532

4.5 Plantas y verduras a cultivar en el SAVEM

Como parte fundamental a desarrollar y para que la implementación del SAVEM sea integral, se proponen a continuación las siguientes variedades de plantas, tanto de uso medicinal como culinario.

Se han propuesto estas variedades de plantas para las hortalizas urbanas ya que son las que cumplen con la mayoría de las características para poder ser plantadas dentro de un sustrato con profundidad de 20cm, así como su adaptabilidad al clima de Jalisco, tiempo de cosecha, facilidad de cosecha y tiempo requerido de mantenimiento.

Plantas Culinarias. *Tabla 9*

Planta	Tiempo de Cosecha	Cuando siembra	Tipo de tierra	Exposición al sol	Riego-Agua	Uso medicinal
Tomate	3 meses	Inicio Primavera	Suelo rico y fértil	Mucho sol	No regar la planta con mucha frecuencia pero sí verterle una buena cantidad de agua cada vez que se riegue.	-
Frijol	2-3 meses	Primavera	Suelo rico y fértil	Mucho sol	La planta se riega no con mucha agua pero sí de manera constante desde que es pequeña. Una vez que las flores aparezcan se debe aumentar la cantidad de agua proporcionada.	-
Zanahoria	2-3 meses	Primavera, Otoño	Limo arenoso	Mucho sol	Hay que mantener la tierra en donde crecen las zanahorias siempre húmeda. Si se riega hay que notar que el agua penetre muy profundo esto le hace muy bien a la zanahoria, por el contrario el riego superficial de esta puede no servir de mucho.	-
Lechuga	20-65 días	Casi todo el año	Suelo rico y fértil	Se puede dejar en pleno sol	Evitar que el suelo en el que estén se seque	-
Ejote	50-55 días	Todo el año	Suelo rico y fértil	Mucho sol	Evitar que el suelo en el que estén se seque	-
Betabel	2 meses	Primavera	Suelo rico y fértil	Medio sol	Tierra siempre húmeda	-
Rábano	6 semanas	Primavera, Verano	Mojado y rico en nutrientes	Mucho a medio sol	Tierra siempre húmeda	-
Acelga	8 semanas	Primavera y Otoño	Cualquier suelo	Mucho a medio sol	Evitar que el suelo en el que estén se seque	-
Col	6 semanas	Todo el año	Suelo drenado y húmedo	Mucho a medio sol	Tierra siempre húmeda	-
Espinaca	2 meses	Primavera y Otoño	Suelo rico y fértil	Mucho a medio sol	Evitar que el suelo en el que estén se seque	-
Ajo	3 meses y medio	Primavera y Otoño	Suelo rico y fértil	Mucho sol	Tierra siempre húmeda	-
Cebolla	4 meses	Primavera, Verano	Suelo rico y fértil	Mucho sol	No regar la planta con mucha frecuencia pero sí verterle una buena cantidad de agua cada vez que se riegue.	-
Chile de árbol	2 meses y medio	Primavera y Verano	Suelo drenado y húmedo	Mucho sol	Evitar que el suelo en el que estén se seque	-

Plantas Medicinales y aromáticas. *Tabla 10*

Planta	Tiempo de Cosecha	Cuando siembra	Tipo de tierra	Exposición al sol	Riego-Agua	Uso medicinal
Cilantro	2 meses	Todo el año	Cualquier suelo	Medio sol a sombra	Moderado	Tónico estomacal que estimula el apetito, que expulsa los gases del aparato digestivo. Adecuado para úlceras y para estimular la producción de leche en la lactancia. Por sus propiedades bactericidas impide el desarrollo de bacterias en las axilas, pies y otros mediante lavados.
Oregano	2 meses	Todo el año	Suelo drenado	Medio sol	Moderado	El producto seco y ocasionalmente su aceite, se usa como expectorante, antiséptico, antiespasmódico, carminativo y tónico. También para desórdenes gastrointestinales y respiratorios como catarros, resfriados, bronquitis, etc. Es antitúxico y emenagogo, alivia flatulencias en bebés y es apropiado para cólicos e indigestiones.
Perejil	2 meses	Todo el año	Cualquier suelo	Mucho a medio sol	Moderado	Tónico estomacal, digestivo y carminativo que favorece la digestión, contribuye a expulsar las flatulencias y abre el apetito. Muy adecuado para espasmos intestinales, anemias, inapetencias, edemas, agotamiento físico y las convalecencias. Aplicando una cataplasma de hojas frescas sobre la piel, calma el dolor y reduce la reacción inflamatoria de las picaduras de insectos; masticando unas hojas de ella contrarresta el mal olor de boca producido por la ingesta de alimentos. Por sus propiedades anestésicas, atenúa los dolores de oído, muelas, articulaciones y tendones como tendinitis o bursitis.
Romero	3 a 4 meses	Todo el año	Suelo ligero, arenoso y bastante seco	Mucho sol	Abundante agua pero poca frecuencia	Antiespasmódico, sedante, tónico, diurético y estimulante del sistema nervioso. Actúa contra el cansancio cerebral activando la concentración mental y la falta de memoria. Además favorece la recuperación en las enfermedades respiratorias.
Tomillo	2 meses	Todo el año	Suelo ligero y bien drenado	Mucho sol	Moderado	Digestiva y carminativa, por ello favorece la digestión, evita los espasmos gástricos y la formación de gases. Su esencia abre el apetito, siendo apropiado para casos de anorexia. Antiséptica, pectoral y expectorante, alivia el dolor de garganta, tos, bronquitis, resfriados y enfriamientos, e impide que se infecten las heridas.
Menta	2 a 3 meses	Todo el año	Cualquier suelo	Medio sol a sombra	Evitar que el suelo en el que estén se seque	Se usa principalmente como digestivo, carminativo, antiespasmódico y tónico pues es eficaz con las digestiones difíciles, ayuda a expulsar los parásitos intestinales, los gases y flatulencias, evita los espasmos intestinales, los dolores y malestares del estómago, la acidez, la diarrea, las náuseas y vómitos, los estreñimientos, las infecciones, y todo aquello que trastorne una buena digestión. Por sus propiedades sedantes la menta es adecuada en el tratamiento del insomnio, la excitación nerviosa y las cefaleas.
Ruda	2 meses	Todo el año	Suelo rico y fértil	Mucho sol	Evitar que el suelo en el que estén se seque	Sus hojas frescas o secas en infusión actúan como emenagoga (provoca flujo menstrual), diaforética (sudorífica), estomacal y antihelmíntica. Incrementa el flujo de sangre al sistema gastrointestinal ayudando en caso de cólicos y dolores estomacales. Es igualmente útil como diurético, antiespasmódico, para tratar úlceras y llagas, y como calmante nervioso. Una infusión de sus hojas y/o flores se usan para tratar enfermedades de la piel, para sanar heridas, en neuralgias, reumatismos y en loción para los ojos y oídos.

4.6 *Propuesta de edificación para casa nuevas*

Para poder llevar a cabo una debida y correcta apropiación del SAVEM en las personas, es necesario darles la información y datos técnicos adecuados para poder facilitar su trabajo al momento del mantenimiento del cultivo e instalación de los módulos.

Como herramienta prioritaria el sistema requiere que las constructoras y desarrolladoras de vivienda en Jalisco empiecen a tener conciencia de las bondades y beneficios que traen a la salud las áreas verdes y lo significativo que es para el futuro comprador de esa casa-habitación el poder contar en su inmueble con un espacio en el cual pueda convivir con los miembros de su familia, un espacio donde los niños aprendan a cultivar sus propios alimentos y la responsabilidad sobre una alimentación sana.

Por otro lado y de igual de importancia, se le otorga una plusvalía a la finca, ya que al implementarse un sistema de azotea verde contribuye a que los espacios internos cuenten con un nivel de confort mayor debido a las altas y bajas temperaturas que se perciben en Jalisco (aislamiento térmico), siendo esto mismo un detonante para que funcione como aislamiento sonoro.

La propuesta que se presenta, respecto al sistema constructivo de los planos obtenidos, requiere una tercera rampa de escalera con un costo extra para la vivienda de \$8,052.47 pesos (información obtenida a través de la constructora) para que la gente tenga acceso al área deshabitada y desaprovechada de la azotea, facilitando la subida y bajada de los integrantes de la familia para las labores del huerto urbano, así como lo cosechado y herramientas. Se plantea la colocación de tres salidas eléctricas doble tipo contacto polarizadas y aterrizadas a tierra para en caso de que el mantenimiento requiera el uso de alguna herramienta eléctrica como la desbrozadora o algún otro equipo eléctrico, se pueda dar sin necesidad de conexiones o ranuras terceras. Dos salidas eléctricas para luminaria doble tipo reflector para poder llevar a cabo tareas cuando ya no haya luz de sol, un área de 1.70x0.40cm para área de composta, área de herramientas de 0.80x0.50cm, un área de tarja para limpiar los alimentos antes de llevarlos a la

cocina en planta baja y dos recipientes (colocados bajo la cubierta de la tarja) de basura, uno orgánico y otro inorgánico para los desechos y desperdicios del área del SAVEM.

4.7

Programa arquitectónico SAVEM

A continuación se muestra el programa arquitectónico SAVEM. *Tabla 11*

Área/Concepto	Necesidad	Medida	Unidad	Cantidad necesaria (1- 25m2 de huerto urbano)		Función	Equipo/Herramienta	Acabados	Características
				Cantidad necesaria (1- 25m2 de huerto urbano)	Cantidad necesaria (25- 60m2 de huerto urbano)				
Azotea	Cultivar las verduras, plantas medicinales, plantas aromáticas, plantas de ornato y pastos para recreación.	47.40	m2	Depende del Usuario	Depende del Usuario	Cultivo.	-	Azotea terminada con impermeabilizante tipo asfáltico o vinil acrílico.	En el área deberá de predominar el espacio abierto y limpio.
Huerto Urbano	Cultivar las verduras, plantas medicinales, plantas aromáticas, plantas de ornato y pastos para recreación.	10.00	m2	1.00	1.00	Cultivo.	Transplantador con mango, Cultivador con mango, Azadón pequeño, Rastrillo.	Plástico/Madera/Acero.	El huerto urbano deberá de ortogar la comida necesaria para que el usuario satisfaga parcialmente su necesidad de alimento.
Escalera	Mantenimiento a Huerto Urbano.	1.00	m	1.00	1.00	Subir y Bajar.	-	La escalera deberá de contar con una huella mínima de 28cm. y un peralte máximo de 18cm.	Se deberá de contar con terminado antiderrapante para la huella del escalón.
Módulo de Azotea Verde	Medida adecuada y de fácil adaptación in situ.	0.50x0.50x0.20	cm	-	-	Cultivo.	-	Liso y resistente a la intemperie.	El SAVEM deberá contar con características físicas que contribuyan a la apropiación del sistema propuesta hacia el usuario final.
Compost	Obtener abono para el cultivo del Huerto Urbano.	1.70x0.40x0.55	m	-	-	Abono.	Recipiente, Azadón pequeño, Rastrillo.	-	Cuando se esté realizando el compostaje, no es recomendable cubrir el producto con plástico, directamente, ya que éste le impedirán la respiración y se favorecerá la presencia de moscos y malos olores.
Recipiente Compost	Obtener abono para el cultivo del Huerto Urbano.	1.70x0.40x0.55	m.	1.00	1.00	Abono.	Recipiente.	Madera, plástico, ladrillos, cemento, mayas.	Si es en madera debe tenerse en cuenta que esto no haya sido tratada con químicos, puesto que las toxinas podrán destruir los microorganismos que hacen posible la descomposición.
Iluminación	Ayudar a facilitar el mantenimiento al sistema.	-	Salida	4.00	4.00	Luz para poder dar mantenimiento al SAVEM.	Reflectores.	Uso para exteriores. De sobreponer en muro.	La iluminación deberá de ser suficiente para que el usuario pueda llevar a cabo las labores de mantenimiento o cosecha así lo requiera el huerto urbano.
Closet Herramientas	Resguardo de equipo para el mantenimiento y cosecha del huerto urbano.	0.55x0.40x0.55	m.	1.00	1.00	Proteger al equipo de la intemperie y mantener organizado el área.	Transplantador con mango, Cultivador con mango, Azadón pequeño, Rastrillo.	Material plástico.	Deberá de estar ubicado en un lugar de fácil acceso y libre del agua de lluvia.
Tubería Hidráulica	Manter húmedo y regado el huerto urbano	-	Salida	1.00	1.00	Regar el SAVEM.	Manguera de 1/2", llave de chorro.	Material plástico.	Deberá de estar ubicado en un lugar de fácil acceso y donde se pueda guardar sin estorbar.
Recipiente Basura orgánico	Mantener organizado los desechos del huerto urbano.	0.50x0.50x0.90	m.	1.00	2.00	Colocación de desechos en un espacio en específico.	Recipiente.	Material plástico.	El recipiente debe de tener un sistema de drenaje para evitar que se acumulen líquidos en su interior.

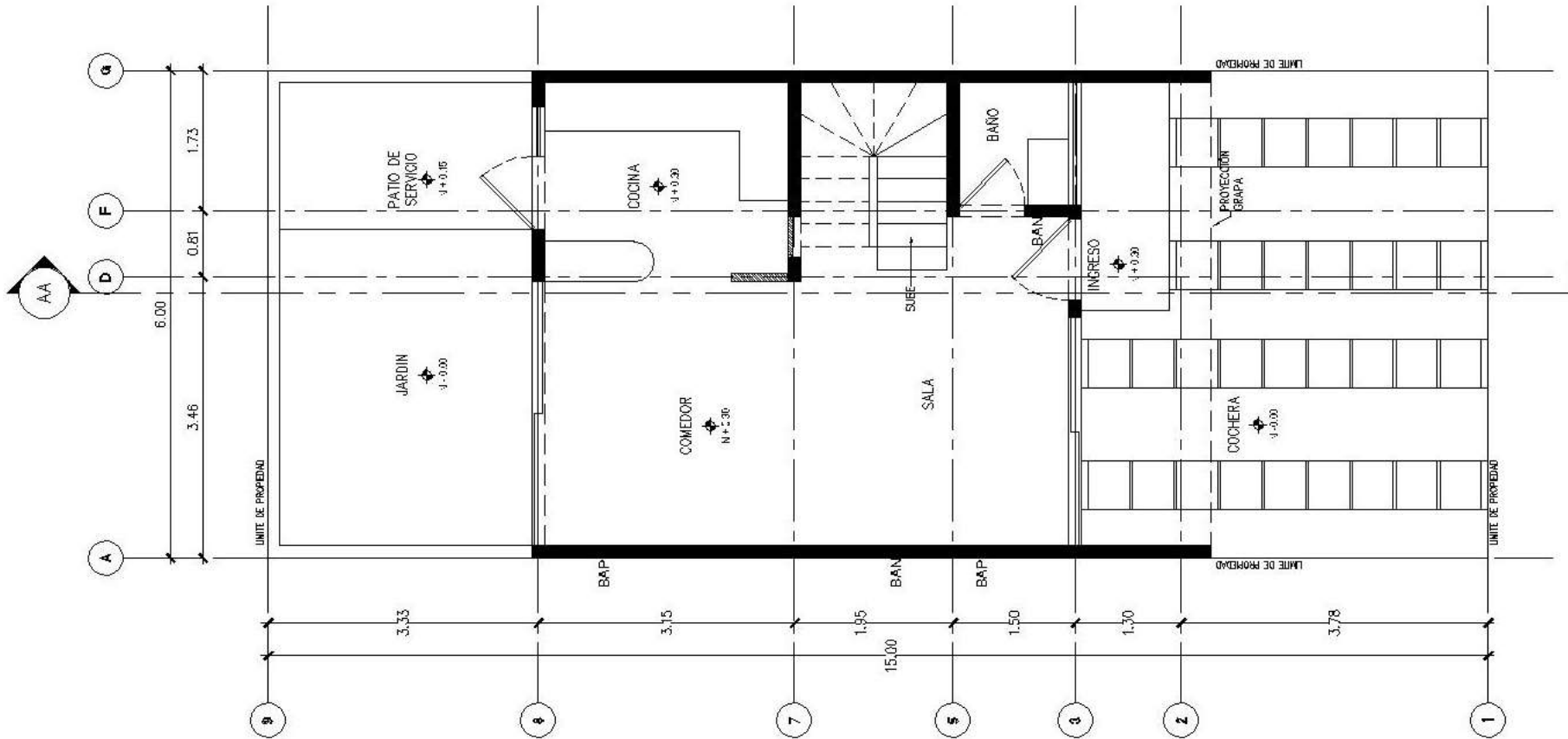
Atributos y criterios de diseño sustentable para el desarrollo de un módulo de azotea verde extensivo/mixto en Zapopan

Área/Concepto	Necesidad	Medida	Unidad	Cantidad necesaria		Función	Equipo/Herramienta	Acabados	Características
				(1-25m2 de huerto urbano)	(25-60m2 de huerto urbano)				
Recipiente Basura inorgánico	Mantener organizado los desechos del huerto urbano.	0.50x0.50x0.90	m.	1.00	1.00	Colocación de desechos en un espacio en específico.	Recipiente.	Material plástico.	El recipiente debe de tener un sistema de drenaje para evitar que se acumulen líquidos en su interior.
Pasillos	Accesibilidad a cosecha y mantenimiento.	0.65 de ancho mínimo	m.	-	-	Accesibilidad.	-	Antiderrapante	Se busca contar con espacios amplios entre módulos y módulo de SAVEM para facilitar el mantenimiento, la cosecha, limpieza y organización.
Cosecha	Contar con un recipiente para colocar las verduras y plantas cosechadas.	0.50x0.40x0.25	m.	2.00	5.00	Contener.	Recipiente.	Material plástico, madera, metal, tejido de bejuco.	El recipiente para colocar la cosecha recolectada tiene que tener asas para su fácil acarrero. Este será guardado en el área de "closet de Herramientas"
Limpieza	Higiene en la cosecha.	0.80x40.0	m.	1.00	1.00	Higiene.	Fibra con esponja y jabón.	Acero inoxidable.	Tarja de acero inoxidable para empotrar con escurridor.
Recreación/Contemplación	Banca/sillas para relajación y apreciación.	1.00x0.50	m	1.00	1.00	Sentarse.	-	Material plástico.	Banca/sillas para sentarse liviana.
Contacto eléctrico	Conexión de equipos eléctricos.	-	Salida	6.00	8.00	Electricidad.	Contacto doble polarizado.	Metálico.	Con tapa para intemperie.

4.8 Planos Arquitectónicos. Estado Actual Vs. Propuesta

Planta Baja

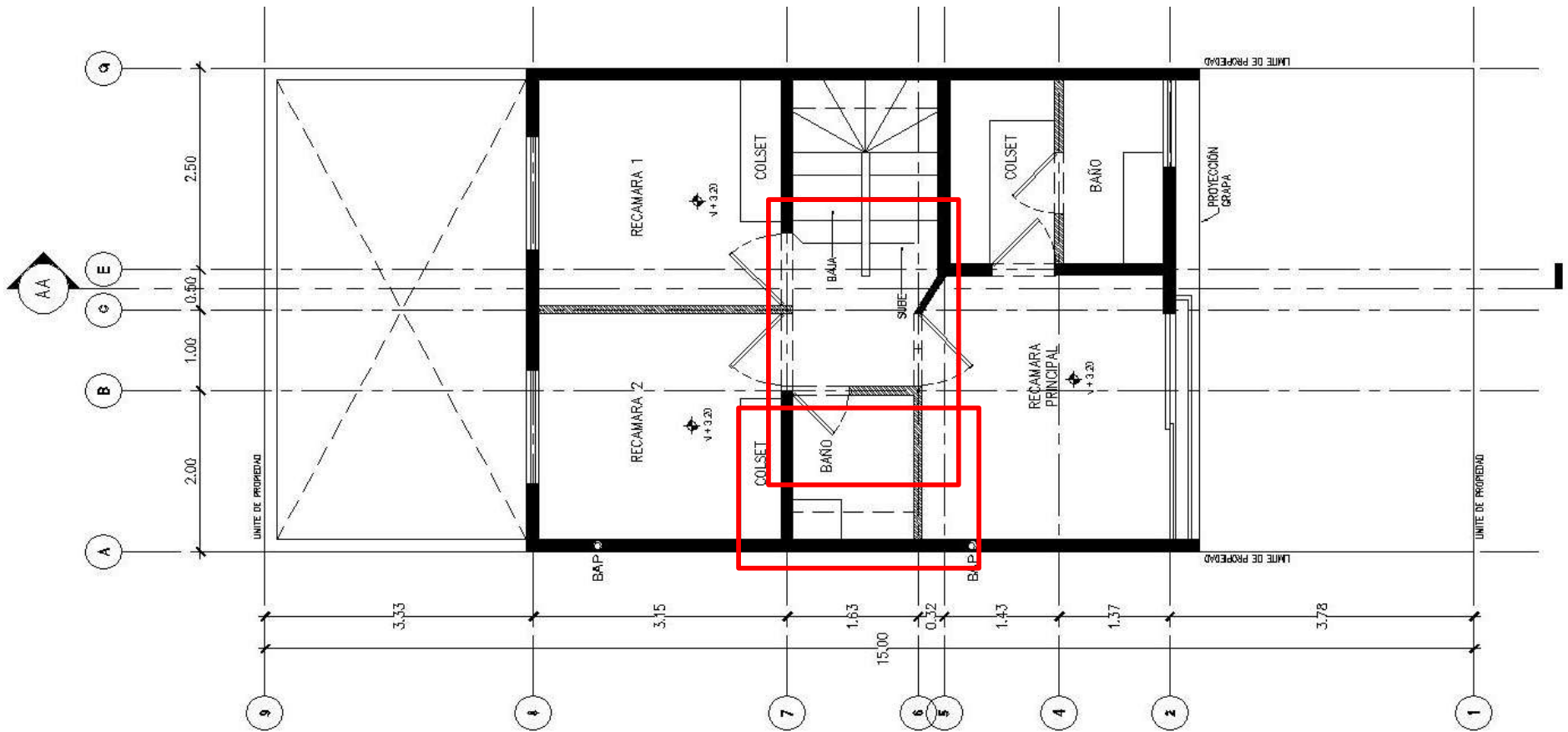
Estado de la planta baja se mantiene igual respecto al estado de construcción de la vivienda por parte de la constructora. *Imagen 13*



Planta Baja Propuesta
Sistema Azotea Verde Modular
SAVEM

Planta Alta

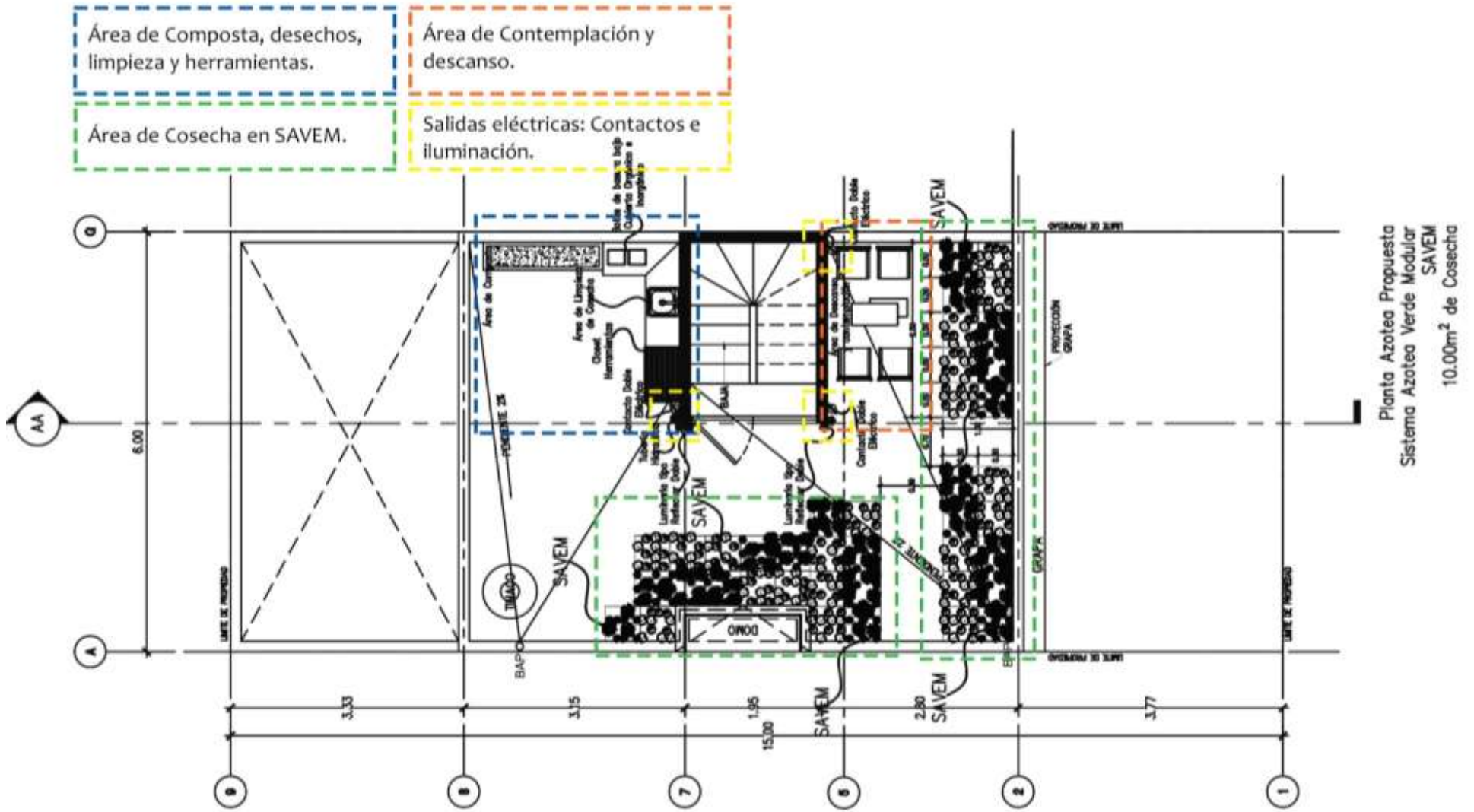
Estado de la planta alta se modifica respecto al plano original. Se agrega una tercera rampa para poder tener acceso a la azotea, de esa manera se logra dar mantenimiento al SAVEM de una manera sencilla y adecuada, favorecer la apropiación del sistema en cuanto al usuario y habilitar el área en desuso. *Imagen 14*



Planta Alta Propuesta
Sistema Azotea Verde Modular
SAVEM

Planta Azotea

La planta de azotea se modifica. Se agregan un par de salidas eléctricas, una salida hidráulica para el riego del SAVEM, se recorre un bajante para darle mayor capacidad de drenaje al área, un área de composta y un área para el resguardo de la herramienta. *Imagen 15*



4.8 Implicaciones económicas de los cambios propuestos

Dado el programa arquitectónico realizado y las modificaciones propuestas en los planos de la constructora, se obtienen ciertas implicaciones económicas por realizar los cambios, implicaciones que se ven directamente afectadas al costo del proyecto, por lo tanto al precio de venta cuando el usuario final obtenga el inmueble.

Como resultado (ver anexo VI y VII) de la revisión de los costos unitarios, se establece:

- Costo por módulo hecho de Polipropileno Copolimero es de \$17.35 pesos antes de impuestos. *Ver anexo VI*
- Costo por metro cuadrado (de 1.00-25.00 metros cuadrados de módulos a instalar) del SAVEM con las modificaciones en el inmueble es de \$630.73 pesos antes de impuestos.

4.9 Ciclo interactivo del Sistema de Azotea Verde Modular (SAVEM)

El diseño del ciclo interactivo del SAVEM es una parte fundamental para poder lograr con mayor facilidad la apropiación del sistema ya que muestra de una manera conceptual la interacción de los elementos de una forma lógica y ordenada, así creando un procedimiento sencillo de pasos a seguir, a continuación se presenta la explicación del diagrama (ciclo general interactivo del Sistema de Azotea Verde Modular SAVEM):

El ciclo ordenado de interacción que se plantea para la solución comienza con el número 1 que es representada por la imagen de una familia, ésta pudiese ser conformada desde una sola² persona hasta una familia completa de varios miembros, está misma imagen representa el momento de interacción y convivio.

En el presente flujo se describe a la familia en forma de 4 miembros, ya que así es como se compone ésta según la información de la Encuesta de Ingresos y Gastos de los Hogares del Estado de Jalisco 2008. Como parte fundamental, por la cual se está desarrollando la creación de este material tecnológico SAVEM, es para fomentar el aprendizaje sobre la naturaleza y aprovechar los beneficios de la naturaleza en las inmediaciones de los hogares, es por esa razón, que en el centro de la elipse, y como parte de un todo general, se encuentra el área de esparcimiento y recreación humana, que sin el interés de las personas, no se logra el objetivo.

A continuación se representa el siguiente paso del ciclo con una imagen ilustrativa de “pensamiento” lo cual quiere decir que, ya sea los miembros de la familia o la persona encargada de SAVEM, se reúne(n) o medita(n) respecto a la implementación y sus grandes beneficios que

² Se especifica que el SAVEM puede ser implementado ya sea por una sola persona o un grupo de personas, siendo estas de relación consanguínea o personas que habitan en una misma vivienda. La imagen representada por la familia es sólo de carácter descriptivo.

traería su colocación, no sólo a nivel de salud por la alimentación, sino también, añadiendo el factor económico al ahorrar en la compra de ciertas verduras, para emplear ese dinero, ya sea en otros alimentos o en fines que al usuario más le convenga. El punto número 3 es la designación del espacio de la azotea verde modular a instalar. En este tercer paso se valora el mejor lugar para la instalación del huerto urbano, ya sea por orientación o por preferencia del usuario. Se busca que este proceso se limpie a profundidad del área (3a) para revisar que la azotea se encuentra libre de afectaciones o filtraciones ³hacia el interior de la vivienda; procede a este paso el número 3b, definido por la organización y planeación de la instalación, paso importante ya que en este momento se designan las áreas que serán usada como corredores o pasillos de mantenimiento, para facilitar la revisión del cultivo, su sustento y la cosecha.

3c es el proceso en el cual ya se realiza la instalación del Sistema de Azotea Verde Modular, en esta parte del ciclo se busca ya dejar preparada y lista el área para proceder con la siembra de las semillas una vez que se tenga la composta lista o la tierra preparada. El número cuarto del proceso es la recolección, compra u obtención de las semillas que el usuario busca cosechar ⁴ y que son especificadas en este Trabajo de Obtención de Grado⁹, de ésta manera se busca facilitar el qué tipo de verduras, plantas aromáticas y medicinales son las más apropiadas para SAVEM.

El quinto paso, representado de nuevo por la imagen de la familia y con la conceptualización de fomentar el convivio de los usuarios, se orienta al usuario final a separar sus residuos (5a) de basura en inorgánicos (5b) e orgánicos (5d), y desechar de manera adecuada las materias inorgánicas mediante la basura de recolección municipal (5c). De esta forma y al separar los desechos, se obtienen, por medio de los desperdicios orgánicos, la materia prima para realizar la composta (5e).

³ En caso de resultar que existen grietas en la losa de la azotea, se deberá resanar el área con productos de impermeabilización.

⁴ Revisar apartado “Plantas y verduras a cultivar en el SAVEM” de este TOG para ver las plantas propuestas por la investigación para su cultivo.

Una vez que la composta ya está lista⁵ (6) para el cultivo, y el miembro o miembros de la familia obtienen la tierra orgánica, ya sea adquiriéndola a través de su sistema de composta (5e) o compra de la misma se procede con hacer la plantación de las semillas (paso número 7) en el SAVEM.

Para que el sistema SAVEM funcione de manera adecuada se necesita ayuda de los elementos naturales representado por el número ocho, que además se representa también con una jarra para regar, en caso de que el clima no sea el adecuado el usuario pueda regar el huerto urbano de manera manual⁶. En esta parte del proceso del microhuerto es importante estar al pendiente de las posibles plagas de plantas que puedan resultar del cuidado que se le está otorgando al huerto.

Una vez que las plantas empiecen a crecer y se note el brote a través de la tierra, hemos llegado al noveno nivel, en esta etapa veremos como el cultivo empieza a crecer y desarrollarse rápidamente (9a), es por esa misma razón que es de vital importancia prestar detallada atención, supervisar y dar seguimiento (9b). En caso de notar que algunos brotes o ya la planta desarrollada está sufriendo por una plaga (9d), se tiene que revisar el tipo de daño que la hortaliza tiene para aplicar fertilizantes y/o plaguicidas⁷ (9e) y sanar la producción de alimentos. En caso de que el cultivo no tenga problema de plagas o infecciones, se procede con el paso 9c, indicando la aplicación de tierra orgánica del compost, nutrientes o fertilizantes orgánicos (se pueden adquirir en tiendas de conveniencia⁸) para mejorar la tierra en la cual está creciendo nuestra futura cosecha, otorgando mayor alimento a las plantas que se encuentran creciendo y en desarrollo.

⁵ Revisar el apartado “Problema, causa y solución” del área de composta para saber cuándo está lista la composta.

⁶ El huerto urbano puede ser regado de manera manual o automatizada, sin embargo se recomienda siempre estar al pendiente del mantenimiento del huerto y prestar pertinente cuidado al riego como se establece en la guía de plantas propuestas.

⁷ Preferentemente usar fertilizantes y plaguicidas orgánicos.

⁸ SAVEM da la opción para que el usuario final tenga oportunidad de aprovechar y darle el mejor mantenimiento a su huerto urbano. Este Trabajo de obtención de grado recomienda que los nutrientes y el mejorador de tierra sea a través del compost obtenido de los residuos orgánicos recolectados por la familia o miembro responsable.

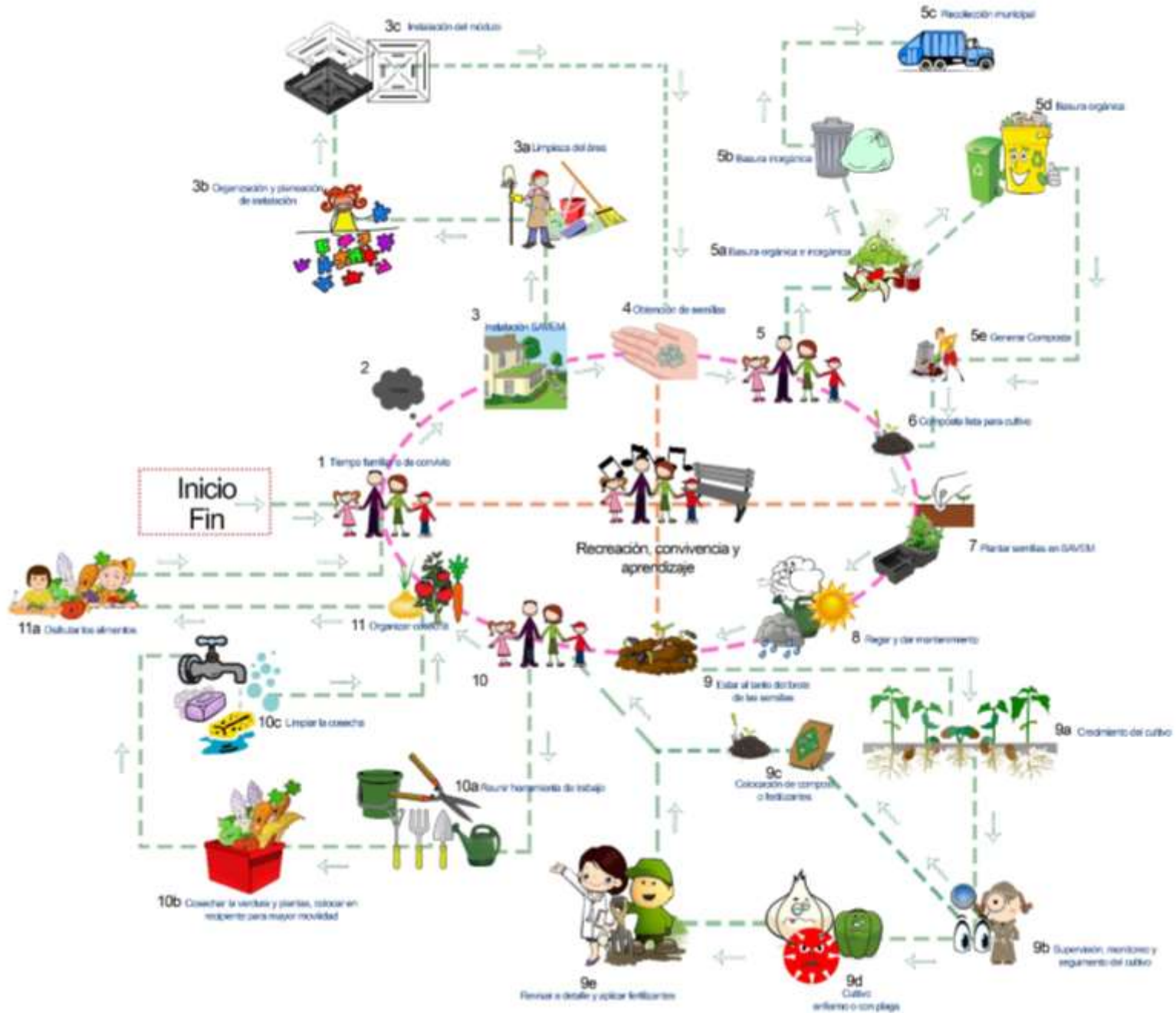
El proceso siguiente del ciclo de interacción del SAVEM es el número 10, representado una vez más por la imagen de la familia, esta etapa quiere decir que los miembros o el habitante del inmueble comenzarán con la cosecha de las plantas. La recolección es uno de los pasos más importantes y valorados, en esta parte del proceso se busca que toda la familia, amigos y/o miembros involucrados colaboren a recolectar lo cultivado, creando motivación para volver a continuar con el ciclo, que se vuelve a unir con la imagen de la familia con número 1.

Para poder comenzar con la colecta del huerto urbano, se tienen que reunir las herramientas (10a) necesarias para hacer la tarea de una forma adecuada, además de eficiente, organizada y planeada. La herramienta tiene que estar en buen estado, de esa forma nos ayudamos a prevenir algún riesgo al momento de estar realizando la acción. Cada vez que se va recolectando las verduras maduras y/o plantas necesarias, se tienen que poner en un recipiente de acarreo (10b), el cual facilita su movimiento y protección, de esa forma logramos evitar que las verduras sufran golpes, caídas o perderlo por completo.

Una vez ya dispuesta toda la colecta en el recipiente, ésta es llevada al área de limpieza (10c) donde se encuentra la tarja. Se ha creado esta área para hacer de manera más eficaz el proceso de higiene que tiene que tener las verduras y plantas recién cosechadas, así se evita que le usuario vaya hasta la cocina ubicada en la planta baja de la casa transportando por las escaleras el recipiente con las verduras, se busca mejorar la experiencia de las personas y su calidad de vida.





El paso consecutivo número 11 refleja, una vez ya limpia y en área de cocina las verduras, plantas medicinas y/o aromáticas, su organización y separación para su futura combinación en alguna comida (11a) y su degustación por los usuarios involucrados en todo el proceso, de esta manera se cierra el círculo y se vuelve a empezar con una futura cosecha e intercalación de cosecha para lograr el mejor rendimiento de la tierra y sustratos.






Ciclo General Interactivo del Sistema de Azotea Verde Modular (SAVEM)













10.1 Tabla de interacción






Tabla 9






Tabla de interacción			
No. De paso	Descripción corta del paso consecutivo	Descripción a detalle del paso consecutivo	Imagen del paso Consec.
1	Tiempo familiar o de convivio.	Momento de interacción y convivio. Fomentar el aprendizaje sobre la naturaleza y aprovechar los beneficios de la naturaleza en las inmediaciones de los hogares.	
2	“Pensamiento”.	Sea los miembros de la familia o la persona encargada de SAVEM, se reúne(n) o medita(n) respecto a la implementación y sus grandes beneficios que traería su colocación.	
3	Instalación SAVEM.	Valoraci el mejor lugar para la instalación del huerto urbano, ya sea por orientación o por preferencia del usuario.	
3a	Limpieza del área.	Limpieza a profundidad del área para revisar que la azotea se encuentra libre de afectaciones o filtraciones hacía el interior de la vivienda.	

3b	Organización y planeación de instalación.	Organización y planeación de la instalación. Se designan las áreas que serán usadas como corredores o pasillos de mantenimiento, para facilitar la revisión del cultivo, su sustento y la cosecha.	
3c	Instalación del módulo SAVEM.	Proceso en el cual ya se realiza la instalación del Sistema de Azotea Verde Modular, en esta parte del ciclo se busca ya dejar preparada y lista el área para proceder con la siembra de las semillas.	
4	Obtención de semillas.	Recolección, compra u obtención de las semillas que el usuario busca cosechar.	
5	Tiempo familiar o de convivio.	Momento de interacción y convivio. Fomentar el aprendizaje sobre la naturaleza y aprovechar los beneficios de la naturaleza en las inmediaciones de los hogares.	
5a	Basura orgánica e inorgánica.	Se orienta al usuario final a separar sus residuos.	

5b	Basura inorgánica.	Separación de basura.	
5c	Basura orgánica.	Separación de basura.	
5d	Recolección municipal.	Desechar de manera adecuada las materias inorgánicas mediante la basura de recolección municipal.	
5e	Generar composta.	Al separar los desechos, se obtienen, por medio de los desperdicios orgánicos, la materia prima para realizar la composta.	
6	Composta lista para cultivo.	El miembro o miembros de la familia obtienen la tierra orgánica, ya sea adquiriéndola a través de su sistema de composta o compra de la misma.	

7	Plantar semillas en SAVEM.	Se procede con hacer la plantación de las semillas.	
8	Regar y dar mantenimiento.	Para que el sistema SAVEM funcione de manera adecuada se necesita ayuda de los elementos naturales. se representa también con una jarra para regar, en caso de que el clima no sea el adecuado el usuario pueda regar el huerto urbano de manera manual.	
9	Estar al tanto del brote de las semillas.	Crecimiento y brote de la planta a través de la tierra.	
9a	Crecimiento del cultivo	El cultivo empieza a crecer y desarrollarse rápidamente.	
9b	Supervisión, monitoreo y seguimiento del cultivo.	Vital importancia prestar detallada atención, supervisar y dar seguimiento.	

9c	Colocación de compost o fertilizantes.	Aplicación de tierra orgánica del compost, nutrientes o fertilizantes orgánicos.	
9d	Cultivo enfermo o con plaga.	En caso de notar que algunos brotes o ya la planta desarrollada está sufriendo por una plaga, se tiene que revisar el tipo de daño que la hortaliza tiene.	
9e	Revisar a detalle y aplicar fertilizantes.	Aplicar fertilizantes y/o plaguicidas para sanar la producción de alimentos.	
10	Tiempo familiar o de convivio.	Momento de interacción y convivio. Fomentar el aprendizaje sobre la naturaleza y aprovechar los beneficios de la naturaleza en las inmediaciones de los hogares.	
10a	Reunir herramienta de trabajo.	Reunir las herramientas necesarias para hacer la tarea de una forma adecuada, además de eficiente, organizada y planeada.	

10b	Cosechar la verdura y plantas, colocar en recipiente para mayor movilidad.	Cada vez que se va recolectando las verduras maduras y/o plantas necesarias, se tienen que poner en un recipiente de acarreo, el cual facilita su movimiento y protección, de esa forma logramos evitar que las verduras sufran golpes, caídas o perderlo por completo.	
10c	Limpiar la cosecha	Área para hacer de manera más eficaz el proceso de higiene que tiene que tener las verduras y plantas recién cosechadas.	
11	Organizar cosecha	Organización y separación de las verduras para su futura combinación en alguna comida.	
11a	Disfrutar los alimentos	Degustación por los usuarios involucrados en todo el proceso.	
1 se repite ciclo	Tiempo familiar o de convivio.	Momento de interacción y convivio. Fomentar el aprendizaje sobre la naturaleza y aprovechar los beneficios de la naturaleza en las inmediaciones de los hogares.	

Esta página ha sido intencionalmente dejada en blanco

4.10 Análisis Macro de Módulos de Azoteas Verdes (investigación de sistemas similares)

Como parte de la investigación realizada para este Trabajo de Obtención de grado se ha realizado un comparativo de sistemas similares, esto para poder diagnosticar mejor los beneficios, pro's y contra's de cada uno, de esa manera se logra que el SAVEM propuesto cumpla con la mayor y mejor características para su uso.

Tabla 10

ESPECIFICACIONES	MARCA DE MODULO								
	GREEN TECH	Ecoltehado	Green Roof Outfitters / Grow vista 4	Green Grid Roofs / Extensive and Semi intensive module	LiveRoof	Green Roof Block	Wallbarn, M-Tray	Sedum Green Roofs and Walls / S-Pod Module	PRIMER MODELO EMPÍRICO DE PROPUESTA
Técnica									
Medida (cm)	116.84x116.84x20.32cm	40.00x20.00x10.00cm	60.96x60.96x10.16cm	61.00x61.00x10.80cm / 61.00x61.00x15.24cm	60.00x30.00x15.24cm / 60.00x30.00x20.32cm	60.96x60.96x10.16cm	54.00x54.00x9.00cm	46.00x49.00x7.50cm	60.00x50.00x12.00cm / 60.00x50.00x20.00cm (medida de palette estándar)
Peso m2 saturado (kg)	163.00	60.00	112.29	126.90 / 146.50	141.60	83.00	65.50	48.0	145.00
Altura de Módulo (cm)	20.32	10	10.16	15.24	15.24	10.16	9.00	7.50	12.00 / 20.00
Cantidad para hacer 1.00m2	1.00	12.50	3.00	3.00	6.00	3.00	4.00	5.00	4.00
Volúmen cm3 por 1.00m2	277400.22	100000.00	113267.39	120560.00 / 170124.12	164592.00 / 219456.00	113267.39	104976.00	84525.00	144000.00 / 240000.00
Posibilidad de crecer el módulo	SI	NO	SI	NO	SI	NO	NO	NO	SI
Sistema de drenaje en módulo	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI
Material del módulo	Polietileno reciclado	Fabricado a base de desperdicios de calzado aglomerado con cementos	Plástico reciclado con protección UV	100% reciclado de plásticos HMWPE (High Molecular Weight Polyethylene)	100% reciclado de polipropileno	Aluminio anodizado de alto grado	Polipropileno	Polipropileno	Policloruro de vinilo blanco 100% reciclado
Sujeción entre módulos	SI	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	SI
Retenedor de humedad incluido	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	SI
Económica (MXN)									
Costo para realizar 1.00m2	\$ 1,320.00	\$ 1,875.00	\$ 227.50	\$ 794.48	\$ 420.00	\$ 1,071.68	\$ 1,416.60	\$ 4,207.50	\$ 607.24
Relevancia Social									
Instalación	Fácil de instalar y de ser reemplazado. Rápidez en la instalación, debido a su sencilla forma de transportar. Sistema protege a la azotea; a larga su vida útil y necesidad de mantenimiento.	Fácil de instalar y de ser reemplazado Rápidez en la instalación, debido a su sencilla forma de transportar. Sistema protege a la azotea; a larga su vida útil y necesidad de mantenimiento.	Fácil de instalar y de ser reemplazado Rápidez en la instalación, debido a su sencilla forma de transportar. Sistema protege a la azotea; a larga su vida útil y necesidad de mantenimiento.	Fácil de instalar y de ser reemplazado Rápidez en la instalación, debido a su sencilla forma de transportar. Sistema protege a la azotea; alarga su vida útil y necesidad de mantenimiento.	Fácil de instalar y de ser reemplazado Rápidez en la instalación, debido a su sencilla forma de transportar. Sistema protege a la azotea; alarga su vida útil y necesidad de mantenimiento.	Fácil de instalar y de ser reemplazado Rápidez en la instalación, debido a su sencilla forma de transportar. Sistema protege a la azotea; alarga su vida útil y necesidad de mantenimiento.	Fácil de instalar y de ser reemplazado Rápidez en la instalación, debido a su sencilla forma de transportar. Sistema protege a la azotea; alarga su vida útil y necesidad de mantenimiento.	Fácil de instalar y de ser reemplazado Rápidez en la instalación, debido a su sencilla forma de transportar. Sistema protege a la azotea; alarga su vida útil y necesidad de mantenimiento.	Fácil de instalar y de ser reemplazado Rápidez en la instalación, debido a su sencilla forma de transportar. Sistema protege a la azotea; alarga su vida útil y necesidad de mantenimiento.
Parámetro de Productividad	ALTO	BAJO	BAJO						
Nivel				BAJO / MEDIO	MEDIO / ALTO	BAJO	MUY BAJO	MUY BAJO	BAJO-MEDIO / ALTO

Sistema más semejante
Sistema Propuesto

Cómo resultado de la realización de la tabla de especificaciones y comparativa de módulos de azotea verde se ha creado una rosa de vientos demostrando las ventajas y desventajas que tienen los sistemas analizado. Se parte del número CERO hasta el número DIEZ, teniendo el cero como el puntaje de menor calificación a otorgar y el diez como el máximo puntaje a obtener del modulo.

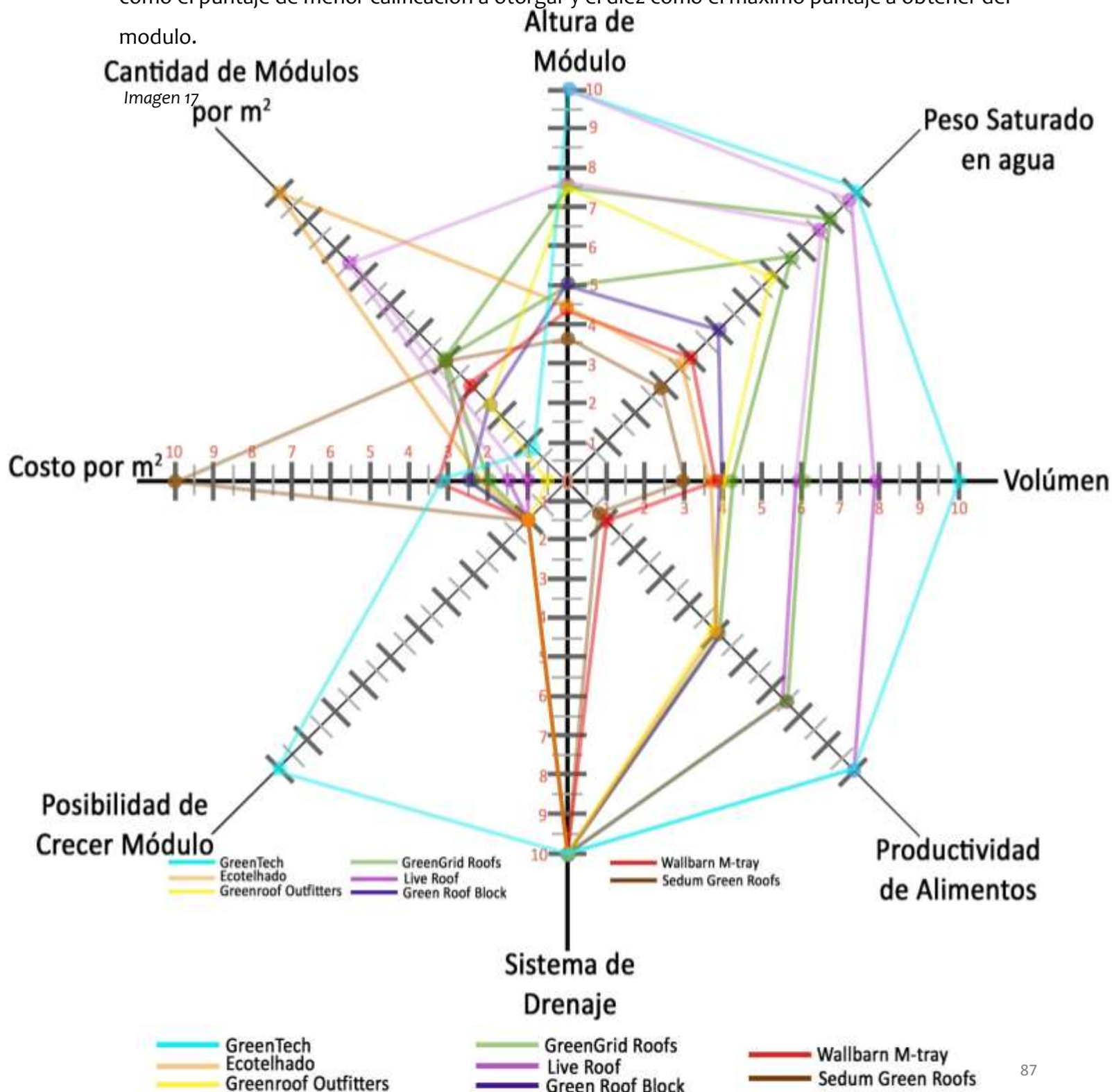


Imagen 18

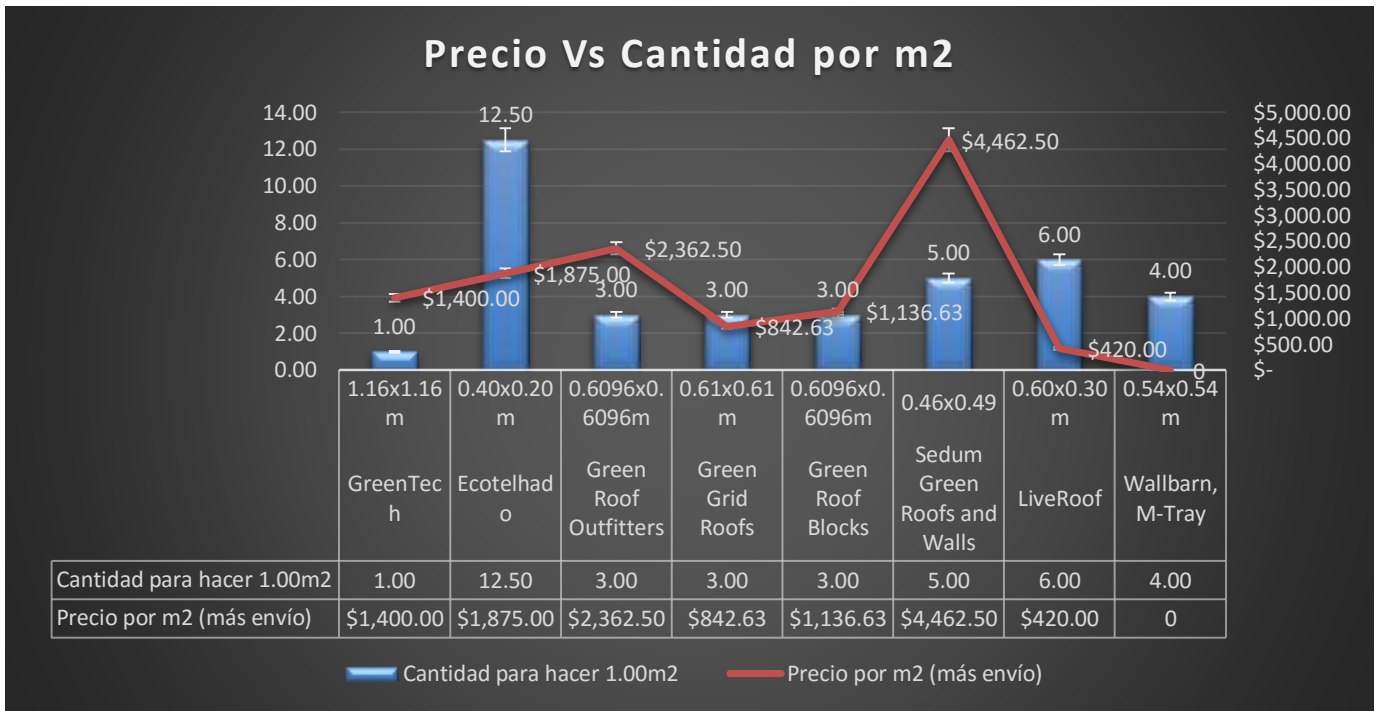


Imagen 19

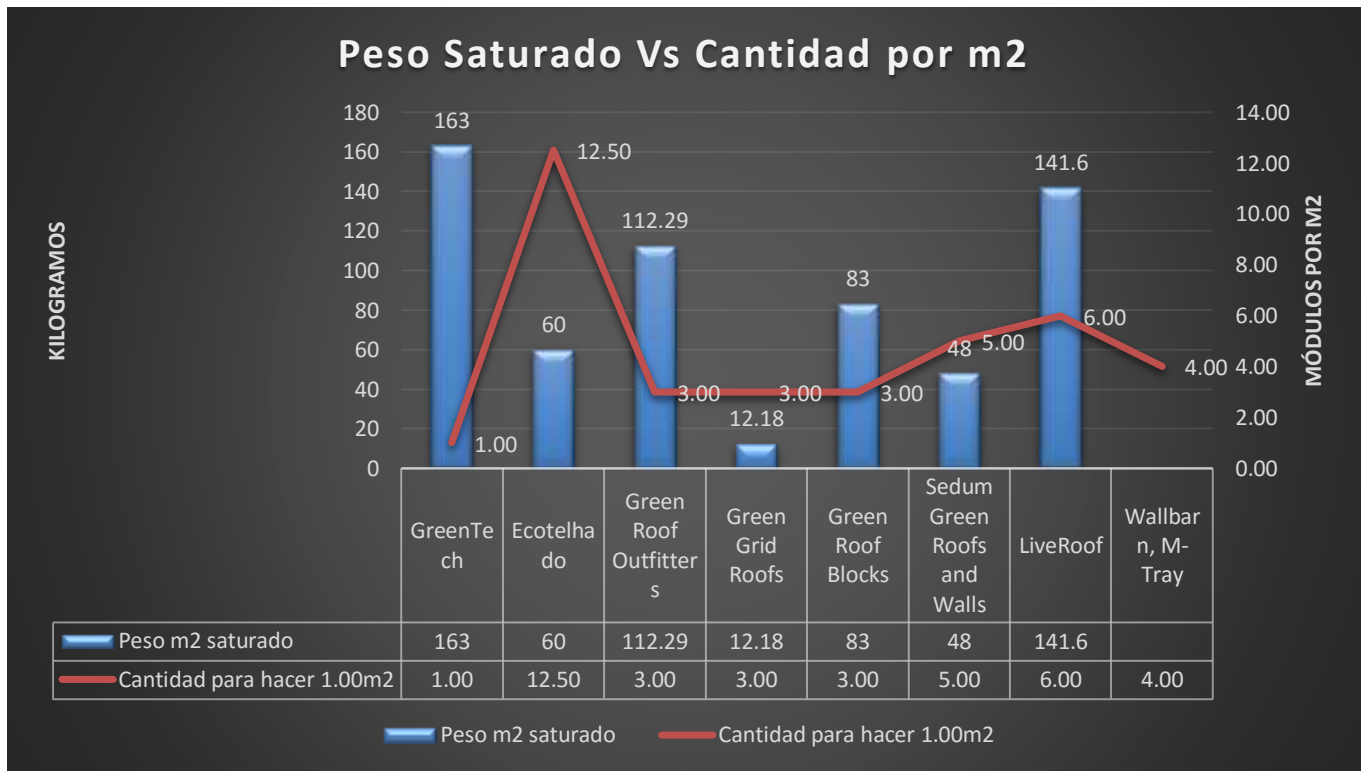
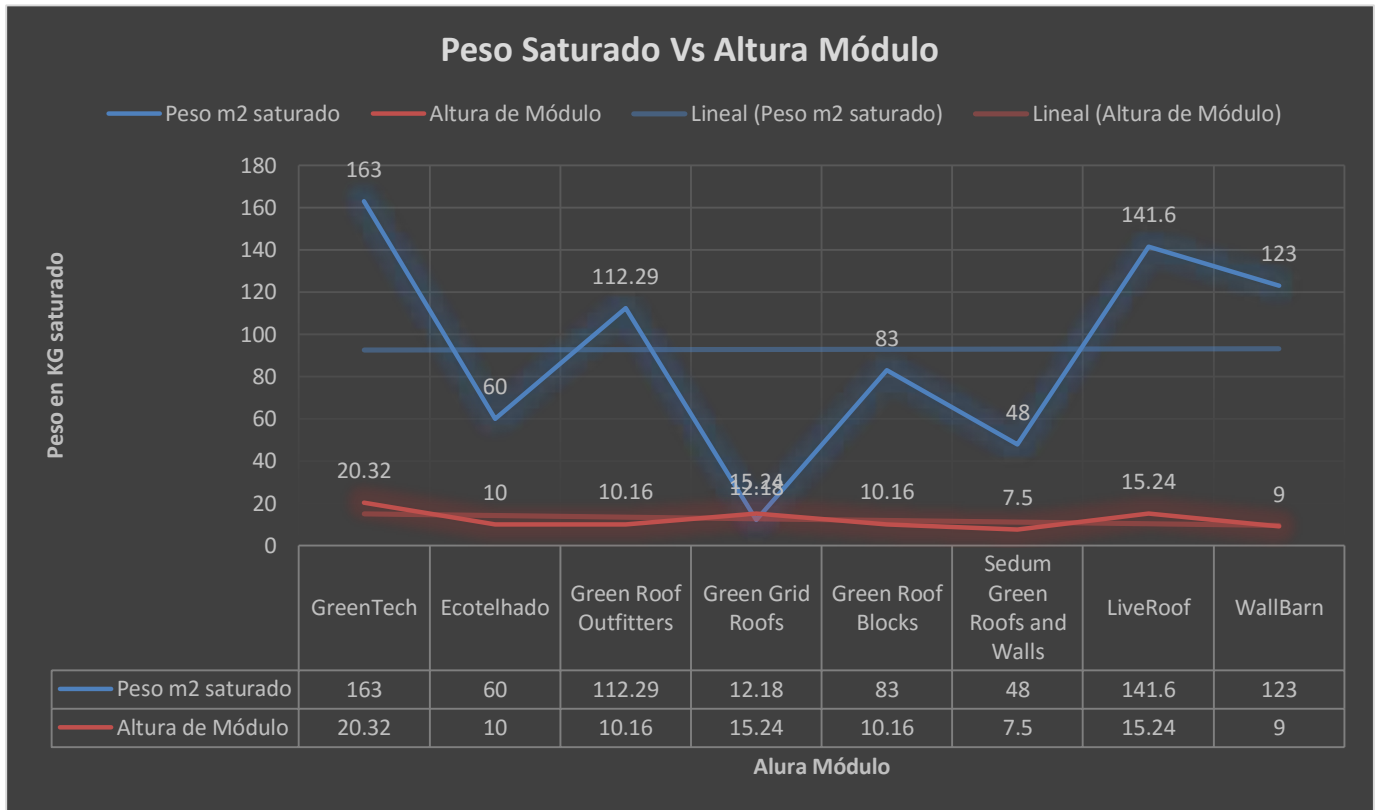


Imagen 20



Como se puede observar, tanto en la Rosa de Vientos de SAVEM como en las tablas, el sistema modular que abarca la mayor y con gran diferencia es el sistema americano Green Tech (línea color azul cielo), ya que de 8 lineamientos analizados (en la rosa de vientos), en 7 de ellos (altura de módulos, peso saturado en agua, volúmen, productividad de alimentos, sistema de drenaje, posibilidad de crecer el módulo y cantidad de módulos por m2) cumple con la mayor calificación, accediendo al puntaje más alto; mientras que el sistema americano Sedum Green Roofs es el que tiene el puntaje más bajo, siendo el sistema menos productivo pero más económico por m2.

Las tablas del análisis ayudan a abordar el tema comparando las diferentes marcas bajo un mismo eje, de esa manera podemos ver graficamente la forma en que se comportan los módulos en sus diferentes aspectos estudiados, por ejemplo en la tabla de “Peso saturado Vs Cantidad por m2”, no indica el peso que tiene un SAVEM directamente proporcionado con 1m2,

en este caso en particular vemos que el sistema Green Tech es el que menor peso tiene por m², comparado con las otras 7 marcas distintas.

Dado el resultado, tanto del análisis de los diferentes sistemas modulares que hay en el mercado, la tabla del estudio macro y la gráficas comparativas, se obtiene la siguiente información para ser aplicada en la propuesta de este TOG:

4.10.1 Características Deseables del sistema modular

Tabla 11

Consec.	Característica
1	Módulo hecho de material que se pueda reciclar fácilmente.
2	Módulo hecho de material reciclado y que se pueda reciclar fácilmente.
3	Dualidad en el sistema, que pueda ser usado para azoteas de extensivas y mixtas.
4	Sea sencillo de transportar. Sus medidas máximas no deben de exceder el tamaño de un palette.
5	Garantía mínima de 15 años.
6	Peso saturado en agua no sea mayor a 250kg/m ² para sistema mixto y para extensivo de 150kg/m ² .
7	Altura máxima de 20cm.
8	Precio del módulo no mayor a \$650.00 pesos por metro cuadrado (promedio del análisis \$1,702.30). Precio más instalación y envío.
9	Rápida y sencilla instalación.
10	Retenga agua y humedad para evitar el riego continuo.
11	Hoyos en base para drenaje del agua.
12	Contenga sistema de aislamiento térmico integrado al módulo.
13	Sea resistente a la corrosión e intemperie.
14	Pueda soportar carga en sí sin deformarse.
15	Pueda ser cortado, adaptado y moldeado con facilidad para integrarse a un proyecto.
16	Pueda ser habilitado para cultivar.

Basado en el resultado de información comparativa de módulos similares

Altura de módulo

1. Gracias a la entrevista realizada al Dr. Jaime Morales Hernández y al Manual “Una Huerta para Todos” de la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (F.A.O. por sus siglas en inglés) se creará un módulo cuya altura, para poder cultivar hortalizas, sea de 25cm.

Se considera que el módulo sea un sistema dual, que su función sirva para ser empleado en la agricultura urbana y periurbana, y también como un detonador de áreas verdes, esparcimiento y mejorador de la calidad del aire. El módulo es diseñado de 15cm de altura, con la posibilidad de crecimiento a 20cm, añadiendo 5cm extras para la siembra de hortalizas.

Dimensión del módulo (ancho por largo)

1. La medida del módulo de azotea verde está dada por factores de:
 - a. Peso que puede soportar la losa del inmueble,
 - b. resultado del análisis de cortante y momento,
 - c. dimensiones de la casa habitación prototipo propuesto,
 - d. la composición de una familia promedio en Jalisco,
 - e. tiempo de mantenimiento que conlleva tener un huerto urbano y,
 - f. las variables de prioridades generadas del sistema.

Estos factores convergen en sí para facilitar la instalación, acarreo, transporte, mantenimiento y tiempo de cultivo del huerto urbano.

Se presenta la medida de 50x50cm para proporcionar una manera útil de crear la cosecha del huerto urbano, ya que como se expone en la entrevista realizada al Dr. Jaime Morales Hernández, se busca que se cultiven varias especies de hortalizas, esto para cumplir con una adecuada rotación de alimentos, lo cual facilita el no deterioro de la tierra y hace más efectiva la producción.

4.10.2 Elementos de seguridad del Sistema de Azotea Verde Modular (SAVEM)

SAVEM, como técnica que se plantea sea apropiada por la sociedad para ayudar a mejorar la seguridad alimentaria por la que pasan las personas de escasos recursos y como detonante de áreas verdes y de esparcimiento dentro de las urbes, propone un sistema de seguridad en caso de alguna eventualidad.

SAVEM dentro de sus características de sistema cuenta con un sistema de drenaje que ayuda para controlar la cantidad de agua que la azotea verde deba retener y/o en su efecto dejar derramar sobre la losa de azotea del inmueble. Ésta previsión se lleva a cabo en caso de que el clima o por negligencia del usuario se exponga al sistema con más agua de la que puede soportar, por lo tanto, generando una carga adicional de peso sobre el sistema constructivo del inmueble.

El sistema de desagüe con el que cuenta el módulo está basado en el comportamiento de parámetros meteorológicos de la ZMG, según un estudio del Instituto Nacional de Ecología (INE) que comprende los últimos 30 años de análisis.

Tabla 7

Comportamiento de parámetros meteorológicos promedio de 30 años en la ZMG	
Parámetro	Registro
Temperatura media mensual	22.8 °C
Temperatura máxima promedio mensual	33.3 °C (mayo)
Temperatura máxima extrema	36.1 °C (mayo 1983)
Temperatura mínima promedio mensual	4.8 °C (diciembre)
Temperatura mínima extrema	-5.5 °C (enero 1955)
Precipitación media mensual	> a 100 mm
Precipitación máxima mensual	269.4 mm (julio)
Días despejados, promedio mensual	19.1 (marzo)
Días despejados, mínimo mensual	1 (julio)
Días nublados, promedio mensual	17.8 (julio-septiembre)
Insolación mensual	> en marzo y junio
Días con lluvia, promedio anual	99.9 mm (julio es el más lluvioso y marzo el más seco)
Días con granizo, promedio anual	2.7 (agosto el mayor y febrero el menor)
Días con tempestad eléctrica, promedio anual	13.3 (julio el mayor y el menor marzo)

Días con niebla, promedio anual	14.3 (octubre el mayor y el menor marzo)
Días con nevadas, promedio anual	0.03

SAVEM (sistema de azotea verde modular) cuenta con un total de 3 tipos diferentes de desagües en el módulo, y que a su vez se componen de cierto número de ranuras que ayudan a que el agua no se almacene en un lugar no previsto y esta pueda ser evacuada de manera sencilla y con rapidez. SAVEM cuenta con dos espacios especialmente dedicados, encontrados en sus extremos, de reserva de agua para combatir el estiaje o el tiempo prolongado que pueda durar el huerto urbano sin agua.

4.10.3 Alcances del sistema modular de azotea verde

Tabla 12

Dentro de las características que se busca acceder a través del sistema modular de azotea verde se encuentra las siguientes:

Consec.	Descripción
1	Rápida y sencilla instalación. No requiere de mano de obra especializada.
2	Habilitación de espacios urbanos.
3	Accesibilidad a conseguir el sistema e información técnica del mismo.
4	Generación de oxígeno limpio. Purificación.
5	Garantía de 15 años contra desperfectos. Durabilidad.
6	Útil para crear huertos urbanos y colabore con la canasta básica.
7	Pueda soportar carga en sí sin deformarse ayudando a que el módulo pueda ser usado de área de esparcimiento.
8	No retenga más agua que la necesaria para la naturación.
9	Dualidad en un mismo sistema. Se adapta a la necesidad del usuario final.
10	Modulo sirva para ser tomado en cuenta en el programa "Hipoteca Verde" del INFONAVIT
11	Mantenimiento sencillo. Capacidad de retención de agua.

4.10.4 Variables de Prioridades para el SAVEM

Como punto focal de importancia y relevancia para crear el prototipo adecuado del Sistema de Azotea Verde Modular, se han establecido una docena de variables de prioridades obtenidas del resultado de análisis y estudio del caso. Estas variables son guías para ser tomadas en cuenta en la realización del diseño del módulo, de esta forma se logra cumplir con los aspectos mínimos de un módulo y superar las condiciones de los módulos que actualmente existen en el mercado.

Tabla 13

Variabes de Prioridades

Consec.	Variabes	Nivel bajo	Nivel alto
1	Material		X
2	Medidas ancho X profundidad X alto		X
3	Grosor/Calibre del módulo	X	
4	Peso		X
5	Diseño	X	
6	Resistencia a la compresión	X	
7	Resistencia a la corrosión		X
8	Resistencia a la tensión	X	
9	Resistencia a la flexión		X
10	Resistencia a la torsión	X	
11	Resistencia al impacto		X
12	Rigidez		X

4.11 Especificaciones técnicas de proyecto y ejecución para cubiertas naturadas (según NADF-013-RNAT-2007)

Para satisfacer los requerimientos de calidad y seguridad en una cubierta naturada, según la norma NADF-013-RNAT-2007 de Distrito Federal, se deberán seguir las siguientes especificaciones durante los procesos de proyecto y ejecución para azoteas verdes tradicionales.

Tabla 13

Especificación	Azotea Verde Tradicional	Azotea verde Modular
Estabilidad y resistencia mecánica:	La naturación y sus componentes deben ser estables y resistir las acciones consideradas en el cálculo estructural de la edificación de acuerdo a lo establecido en el Reglamento de Construcciones para el Distrito Federal y sus Normas Técnicas Complementarias, se deberá garantizar el correcto comportamiento estático y estructural de la construcción en su conjunto.	La naturación y sus componentes deben ser estables y resistir las acciones consideradas en el cálculo estructural de la edificación de acuerdo a lo establecido en el Reglamento de Construcciones para el Distrito Federal y sus Normas Técnicas Complementarias, se deberá garantizar el correcto comportamiento estático y estructural de la construcción en su conjunto.
Impermeabilidad:	Los sistemas de naturación deben impedir el paso del agua al interior de la edificación protegiéndola de los agentes climáticos previsibles garantizando la evacuación total del agua excedente, una vez alcanzado el estado de saturación del sistema.	Los sistemas de naturación deben impedir el paso del agua al interior de la edificación protegiéndola de los agentes climáticos previsibles garantizando la evacuación total del agua excedente, una vez alcanzado el estado de saturación del sistema.

Especificación	Azotea Verde Tradicional	Azotea verde Modular
Resistencia a la acción de las raíces sobre la estructura:	La naturación debe proyectarse y construirse con los materiales adecuados, garantizando que las raíces de la capa de vegetación no penetren la membrana impermeabilizante para evitar daños a la estructura de la edificación.	La naturación debe proyectarse y construirse con los materiales adecuados, garantizando que las raíces de la capa de vegetación no penetren la membrana impermeabilizante para evitar daños a la estructura de la edificación.
Seguridad civil en maniobras:	La naturación debe proyectarse y construirse de modo que permita el acceso para los trabajos de mantenimiento, inspección y reparación tanto de los elementos de la propia superficie a naturar como de las instalaciones que discurren por ella, y debe disponer de los elementos de seguridad adecuados para el personal que realiza estos trabajos.	La naturación debe proyectarse y construirse de modo que permita el acceso para los trabajos de mantenimiento, inspección y reparación tanto de los elementos de la propia superficie a naturar como de las instalaciones que discurren por ella, y debe disponer de los elementos de seguridad adecuados para el personal que realiza estos trabajos.

Componentes técnico - constructivos para cubiertas naturadas

Tabla 14

Componente	Azotea Verde Tradicional	Azotea verde Modular
Soporte estructural	REQUIERE	REQUIERE
Soporte base (este elemento puede coincidir con el soporte estructural y es el que recibe la impermeabilización anti-raíz).	REQUIERE	NO REQUIERE
Desagües	REQUIERE	REQUIERE
Membrana impermeabilizante anti-raíz	REQUIERE	NO REQUIERE
Capa drenante	REQUIERE	NO REQUIERE
Capa Filtrante	REQUIERE	NO REQUIERE
Capa de Substrato	REQUIERE	REQUIERE
Capa de Vegetación	REQUIERE	REQUIERE

4.12 Reporte de especificación de creación de moldes en negativo-positivo, y pruebas técnicas al SAVEM en relación al peso

Para las pruebas de investigación del presente documento se ha realizado el análisis específico en peso de dos modelos distintos del SAVEM propuesto, esto con la finalidad de saber el peso máximo saturado que podrá tener el sistema cuando se encuentre mojado, ya sea por mantenimiento o por época de lluvias.

La presente prueba es de gran relevancia debido a que se busca saber y comparar contra otros sistemas existentes en el mercado cuánto es que pesa el SAVEM por m² en sus dos diferentes modalidades y, así mismo valorar la carga viva que la losa del inmueble tendrá que soportar para que cumpla con los requerimientos de la estructura y el peso máximo que esta puede soportar. Se hace hincapié que este trabajo de investigación está enfocado para viviendas de carácter constructivo nuevo, por lo que si la vivienda es antigua o previamente ya construida a esta investigación, se tendrá que realizar por parte de un experto calculista en estructura si el inmueble puede soportar dicha carga viva extra sin afectaciones.

El material empleado en el SAVEM y para la realización de los dos diferentes prototipos (40x40x25cm y 40x20x25cm) ha sido la lámina de Estireno de alto impacto en calibre de milésima de pulgada No. 60 de 1.20x0.90m en color blanco. Este material se ha escogido debido a la facilidad de ser moldeado a través de calor en la máquina de termoformado, la facilidad de obtener el material en el calibre necesario y la cercanía con el material del cual se prevé se realice el sistema (polipropileno copolimero) a gran escala.

4.12.1 Molde en Negativo y Positivo, proceso

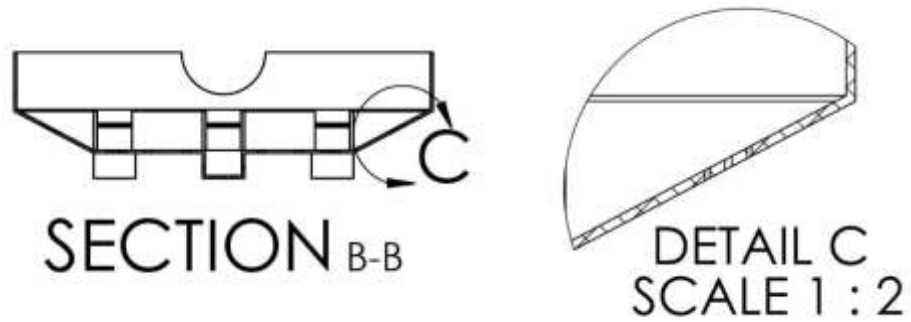
Para la creación del molde en negativo se creó previamente un modelo en tres dimensiones en el programa Solid Works de modelado mecánico con la información recabada; en este modelo tridimensional se vació la investigación obtenida para llevar a cabo el prototipo que cumpliera con los requerimientos de las diferentes variables.

Imagen prototipo de SAVEM 40x40x25cm



Posteriormente, y una vez diseñado el modelo en el software CAD se cortó madera MDF de 30mm de espesor en la máquina CNC ubicada en el ITESO. Esta máquina a través de una computadora controla la posición y velocidad de los motores que accionan los ejes de la máquina, logrando trabajar en los tres ejes (Z,X,Y) al mismo tiempo para el recorte de los ángulos complejos del molde, como son las pendientes hídricas que se han creado, tal como se señala en el corte B-B y detalle C.

Imagen Pendiente Hídrica



Una vez cortadas las tablas de la madera MDF a la medida y descripción especificada, se procede a unir pieza por pieza con pegamento para formar el negativo en una misma unidad como se demuestra en las imágenes a continuación.

Imagen Unión de piezas



Cuando se ha unido todas las piezas de la madera se tiene que proceder a lijar la pieza manualmente para borrar lo más posible cualquier marca de imperfección del corte de la máquina CNC y a su vez eliminar los ángulos de 90° o rectos, convirtiéndolos en boleados para que el molde en positivo se desprenda fácilmente de la maquina termoformadora.

Estando listo el modelo en negativo y ya lijado se tiene que poner sobre el mismo una capa de desmoldante de cimbra de concreto para evitar que el estireno se pegue al molde negativo con el calor de la termoformadora, eso a su vez ayuda a que se desmolde con mayor facilidad. Cuando está listo el negativo y con el desmoldante puesto, se coloca el molde en la plancha de la maquina termoformadora.

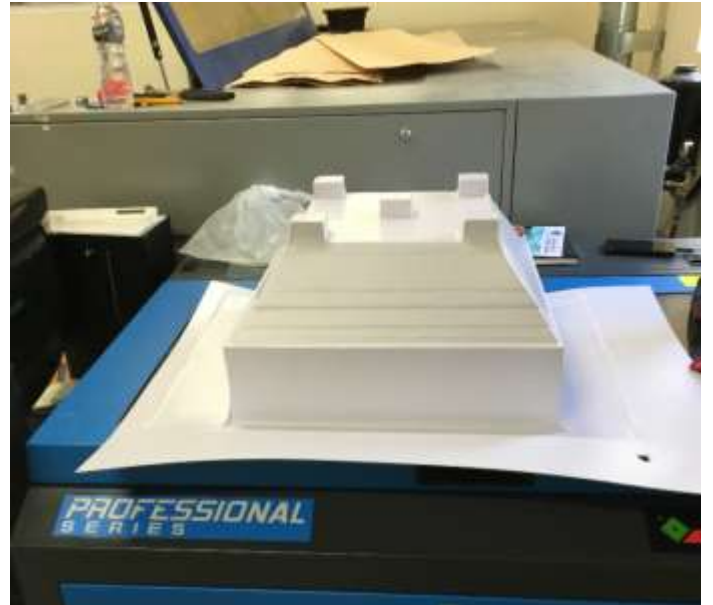
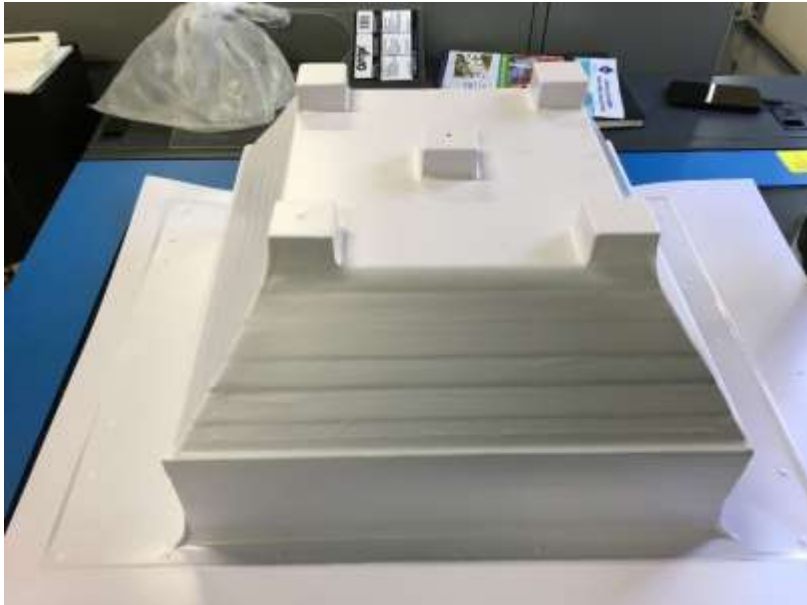
Máquina termoformadora y modulo negativo



Cuando se ha colocado sobre la plancha de la máquina el negativo en madera, se coloca en la parte superior de la terformadora la lámina de estireno, la cual será la creadora del molde en positivo y que dará paso al prototipo. Mecanicamente se calientan, dentro de la máquina, resistencias y cuando estas han llegado al punto de calor necesario, una palanca hidráulica automatizada baja en el mismo eje donde se encuentra el molde negativo haciendo la figura del mismo.

Proceso de Termoformado





Como resultado del molde en negativo y el molde en positivo, creado a través de la lámina de estireno, se da lugar al prototipo del SAVEM, listo para que se realicen las pruebas de siembra de verduras y plantas, así como pesos y características técnicas.

Imagen SAVEM



Pruebas técnicas de peso al SAVEM

Las pruebas técnicas realizadas al sistema han sido relacionadas al módulo y el peso que este tiene en diferentes y posibles casos, esto con la finalidad de valorar como es que se comporta bajo diferentes parámetros y poder realizar una comparativa asertiva contra los otros sistemas que se encuentran en el mercado, ya sea que estos sistemas cumplan con características similares o sólo con el propósito de ser útiles para una azotea verde.

La tabla que se muestra a continuación ha sido desarrollada comparando los dos diferentes prototipos de medidas de SAVEM creados. Ésta da como resultado información respectiva en sus diferentes características de peso (kg), ya sea saturado en agua y tierra, el peso muerto del módulo y/o el peso con lana de vidrio entre otros.

Se ha escogido el uso de lana de vidrio o lana de roca como complemento del sistema de azotea verde modular a ser integrado junto con la tierra debido a su gran cantidad de beneficios que tiene. La lana de vidrio se crea a partir de una mezcla de arena natural, aditivos y vidrio reciclado fundido a una temperatura de 1450°C. El uso de la lana de roca, al tener parte de material reciclado de vidrio, conlleva a que su uso sea más sostenible.

Como parte de los atributos positivos que la lana de vidrio tiene es que es 100% reciclable, no contamina, ayuda a mantener un PH neutro y es un producto inerte tanto para la naturaleza, como para el ser humano. Es un producto atóxico, no cancerígeno y no es perjudicial para la salud menciona la empresa Ursa Glasswool en sus certificados expedidos por la Asociación Española de Normalización. La lana de roca, a diferencia de otros productos como la fibra de coco (empleada para muros verdes) es un material aislante tanto térmico como acústico, es incombustible, no es inflamable, no genera humo ni gases nocivos y resiste altas temperaturas, limitando la propagación de las llamas y retrasando el esparcimiento del fuego. Es liviana y de baja conductividad

térmica, así como su vida útil supera los 60 años, lo cual lo hace un material adecuado para estar directamente en la azotea de un inmueble.

Basado en mi experiencia personal en la instalación de muros y azoteas verdes tradicionales, la lana de vidrio es un punto clave para la producción de alimento y plantación, ya que debido a sus fibras y su fabricación a través de arena, es un retenedor de humedad excelente, lo cual ayuda a que la raíz de la planta pueda sobrevivir más tiempo sin estar en contacto con agua y a aligerar el sistema. La imagen que se presenta más abajo es la mezcla de la lana de roca con la tierra de campo, se alcanza a percibir como se hace una masa heterogénea.

Imagen Lana de roca/vidrio mezclada con tierra de campo



Como se puede notar en la tabla de pesos por m², el uso de la combinación de la lana de roca con la tierra en el módulo de 40x40x25cm sin saturación de agua, decrementa el peso en un 23.6013% comparándolo con llenar de tierra por completo el modulo, cuyo peso por m² es de 100.63kg/m². El emplear esta combinación (lana de vidrio y tierra sin saturación de agua) mejora la capacidad de absorción hídrica del módulo, la capacidad térmica y sonora del inmueble, disminuye el peso que tiene que soportar la estructura, ayuda a que la raíz crezca, ya que corrige el PH y la alcalinidad del agua.

ESPECIFICACIÓN MÓDULO	PESOS DEL MÓDULO S A V E M		
	Peso por Metro Cuadrado (KG)		
	Módulo 40x40x25cm	Módulo 40x20x25cm	Módulo 40x20x15cm
Peso módulo con tierra y sin saturación de agua.	100.63	95.50	85.00
Peso módulo 3/4 partes tierra y 1/4 parte lana de vidrio sin saturación de agua.	75.94	73.50	50.63

La misma comparativa con el módulo de 40x40x25cm se realiza, pero en este caso con saturación hídrica; se puede diagnosticar que el emplear de nuevo la formula, combinando ¾ partes de tierra y una ¼ parte de lana de roca es una excelente forma de reducir el peso del módulo sobre la losa de azotea. En este caso se compara el peso saturado en agua del módulo relleno de tierra contra la combinación de tierra y lana de vidrio. Se puede observar que con el uso de la mezcla de lana y tierra se reduce en un 36.95% el peso del módulo contra la aplicación de tierra con un peso de 158.13kg/m² saturado en agua.

ESPECIFICACIÓN MÓDULO	Peso por Metro Cuadrado (KG)		
	Módulo 40x40x25cm	Módulo 40x20x25cm	Módulo 40x20x15cm
Peso módulo con tierra y saturación de agua.	158.13	157.00	154.00
Peso módulo 3/4 partes tierra y 1/4 parte fibra de vidrio saturado en agua.	99.69	105.50	98.38

Para profundizar en el análisis y valorar la factibilidad del proyecto, se ha creado una tabla comparativa de dos sistemas distintos de módulos para azotea verde, uno el SAVEM (Trabajo de Obtención de Grado) y el otro creado *in situ* mediante cubetas de plástico de polipropileno cortada a la misma medida que el SAVEM (25cm de altura) para recrear el sistema lo más parecido posible.

ESPECIFICACIÓN MÓDULO	PESOS DEL MÓDULO SAVEM		PESO CUBETA POLIPROPILENO 19L CORTADA	
	Módulo 40x40x25cm	Peso por Metro Cuadrado (KG)	Cubeta Ø26.4cm X 25cm de altura	Peso por Metro Cuadrado (KG)
		Módulo 40x40x25cm		Cubeta Ø26.4cm X 25cm de altura
Peso unitario del módulo.	0.44kg	2.75	0.49kg	9.80

Peso módulo con lana de vidrio y sin saturación de agua.	1.65kg	10.31	0.70kg	14.00
Peso módulo con tierra y sin saturación de agua.	16.10kg	100.63	5.75kg	115.00
Peso módulo con tierra y saturación de agua.	25.30kg	158.13	8.40kg	168.00
Peso módulo 3/4 partes tierra y 1/4 parte lana de vidrio sin saturación de agua.	12.15kg	75.94	4.26kg	85.20
Peso módulo 3/4 partes tierra y 1/4 parte fibra de vidrio saturado en agua.	15.95kg	99.69	5.55kg	111.00
Peso módulo saturado en agua con calabazs " <i>Cucurbita pepo</i> " plantadas.	16.26kg	101.63	5.82kg	116.40
Peso módulo saturado en agua con Lechuga orejona " <i>Lactuca sativa</i> " plantada.	14.52kg	90.75	4.91kg	98.2

La tabla que se muestra refleja los diferentes pesos que tiene cada sistema propuesta por m²; por ejemplo, el sistema SAVEM de 40x40x25cm tiene un peso de módulo de 0.44kg por pieza y se necesitan 6.25 piezas para tener un metro cuadrado, mientras que el sistema de cubeta de Ø26.4cm X 25cm de altura tiene un peso de 0.49kg por pieza y se requieren 20 piezas para hacer un metro cuadrado, dando como resultado un peso superior en el contraste de módulos vacíos, siendo esto que pesa un 10% menos el sistema SAVEM.

4.13 Simulación Monte Carlo

El propósito de crear la presente simulación Monte Carlo para el caso de estudio es el aprovechar la técnica cuantitativa y de estadística de muestreos aleatorios como alternativa a los modelos matemáticos exactos o como medio de estimar soluciones para crear el Sistema de Azotea Verde Modular más apropiado. La simulación ha sido creada a través del software en línea “Minitab Devize”, en su versión de prueba (Trial Versión). La simulación es la representación de la operación de algún proceso o sistemas del mundo real a través del tiempo. Ya sea hecha manualmente o en computador [sic.], la simulación involucra la generación de una historia artificial de un sistema y su observación para obtener inferencias relacionadas con las características operativas del sistema real, menciona el Ing. Leonardo Plazas Nossa en su libro Conceptos y Fundamentos de Simulación Digital.

Dado que el proyecto es un diseño experimental, se precisa el conocimiento de herramientas informáticas, y la habilidad para adaptar los algoritmos que procesan las relaciones entre las variables que representan el modelo y su posterior codificación a un lenguaje de programación para ejecutar un experimento, que al realizarlo de manera física sería azaroso y costoso, (Nossa 2012).

Ésta presente simulación es basada en la investigación del Análisis Macro de Módulos de Azotea Verde.

Variables de Entrada:

Inputs (X)

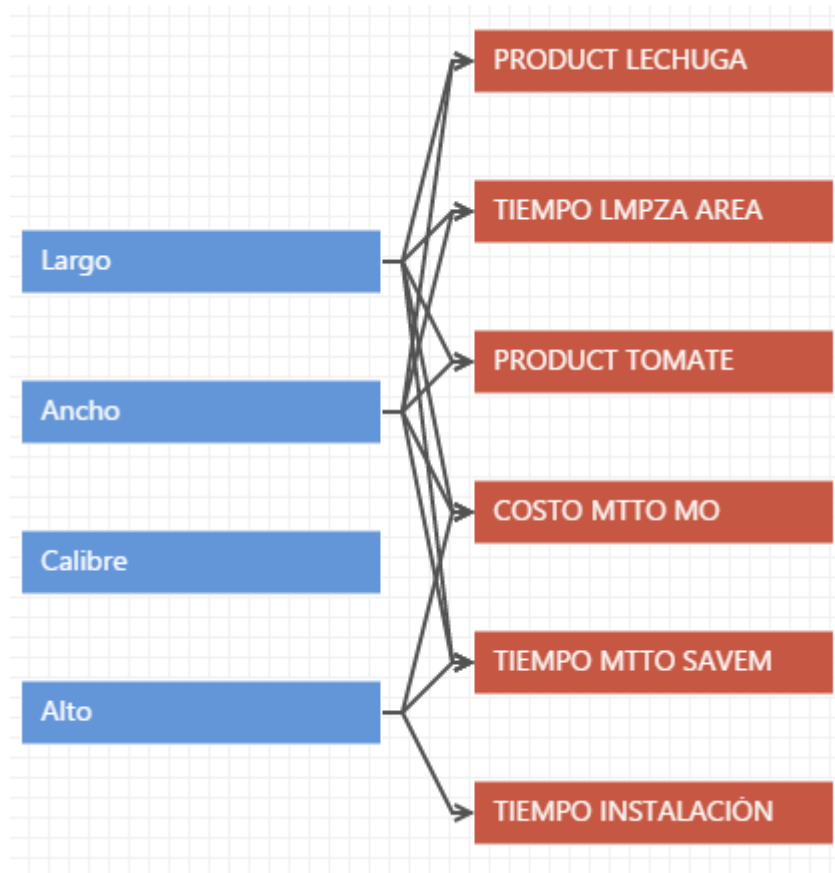
X Name	Distribution	Parameters	Preview	Actions
Largo	Uniform	Lower: 0.4 Upper: 1		Edit
Ancho	Uniform	Lower: 0.2 Upper: 1		Edit
Alto	Uniform	Lower: 0.15 Upper: 0.25		Edit
Calibre	Fixed	Value: 0.005		Edit

VARIABLES DE SALIDA:

Outputs (Y)

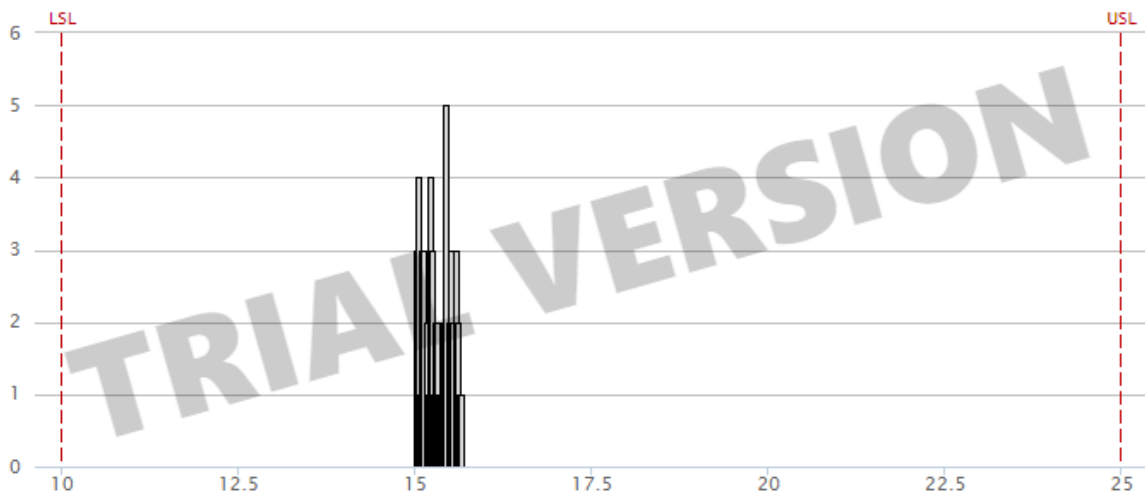
Equation	Spec Limits (Optional)		Actions
$TIEMPO\ INSTALACIÓN = (15) + (Alto / .15 - 1)$	LSL: 10	USL: 25	Edit
$PRODUCT\ LECHUGA = 4.57 + ((Ancho * Largo) / .25) - 1$	LSL: 2	USL: 6	Edit
$COSTO\ MTTO\ MO = 1.67 + ((Ancho * Largo * Alto) / 0.48) - 1$	LSL: 1	USL: 10	Edit
$TIEMPO\ LMPZA\ AREA = 2 + ((Ancho * Largo) / 0.25) - 1$	LSL: 1	USL: 3	Edit
$TIEMPO\ MTTO\ SAVEM = 5.33 + ((Largo * Ancho * Alto) / 0.25) - 1$	LSL: 4	USL: 6	Edit
$PRODUCT\ TOMATE = 50 + ((Ancho * Largo) / 0.25) - 1$	LSL: 35	USL: 65	Edit

Modelo y Simulación, Entradas y Salidas:



Simulación Monte Carlo para la variable de salida de “Tiempo de instalación”

El tiempo de instalación es dado tomando en cuenta un "X" tiempo posible para instalar el SAVEM, determinado por las diferentes alturas que el sistema puede tener "Y". X = 15.00 minutos Y= 15.00cm / 25.00cm de altura que puede tener el módulo.



$$\text{TIEMPO INSTALACIÓN}=(15)+(\text{Alto}/.15 - 1)$$

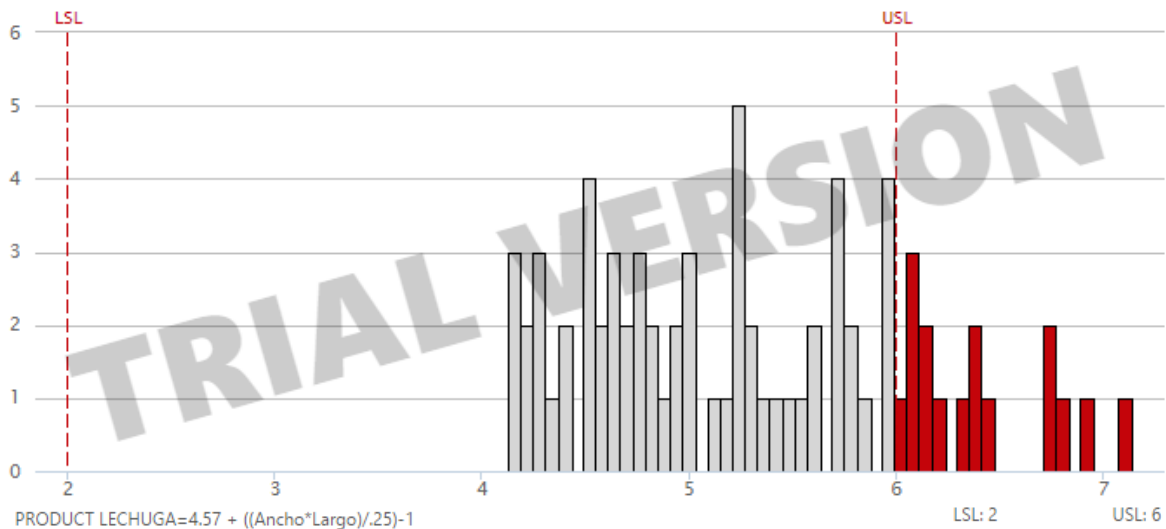
LSL: 10

USL: 25

El resultado de la presente gráfica de la simulación indica que el tiempo de instalación de la azotea verde modular será de entre 15.00 minutos para un sistema de 40.00x20.00cm y de 15.30 minutos para un sistema de 100.00x100.00cm, El sistema más eficiente de módulo es la versión que llega a tener más metros cuadrados de capacidad versus el módulo pequeño.

Simulación Monte Carlo para la variable de salida de “Productividad de la lechuga”

Ésta simulación busca saber en qué rango de productividad se mantendrá la cosecha de lechugas a lo largo de 1 mes para saber la factibilidad de su producción.



La gráfica detalla que de los modelos investigados, los sistemas modulares que están de 0.25m² a 1.00m² son capaces de producir más lechugas por m², debido a su capacidad de tener mayor espacio para que se pueda desarrollar mejor la vegetación. Según la FAO se generan en un microhuerto 219 lechugas por año por metro cuadrado, siendo 4.57 lechugas por año por 0.25 cuadrados para el sistema de 0.24m² o 18.25 lechugas por mes por un metro cuadrado. La simulación resalta en gráficas rojas el parámetro de productividad que sobre sale del Límite Máximo Especificado (USL por sus siglas en inglés) siendo una productividad máxima simulada de 7.3 lechugas por mes por m² para el sistema de 1.00m² y 4.57 lechugas para la medida del módulo de 60x40cm.

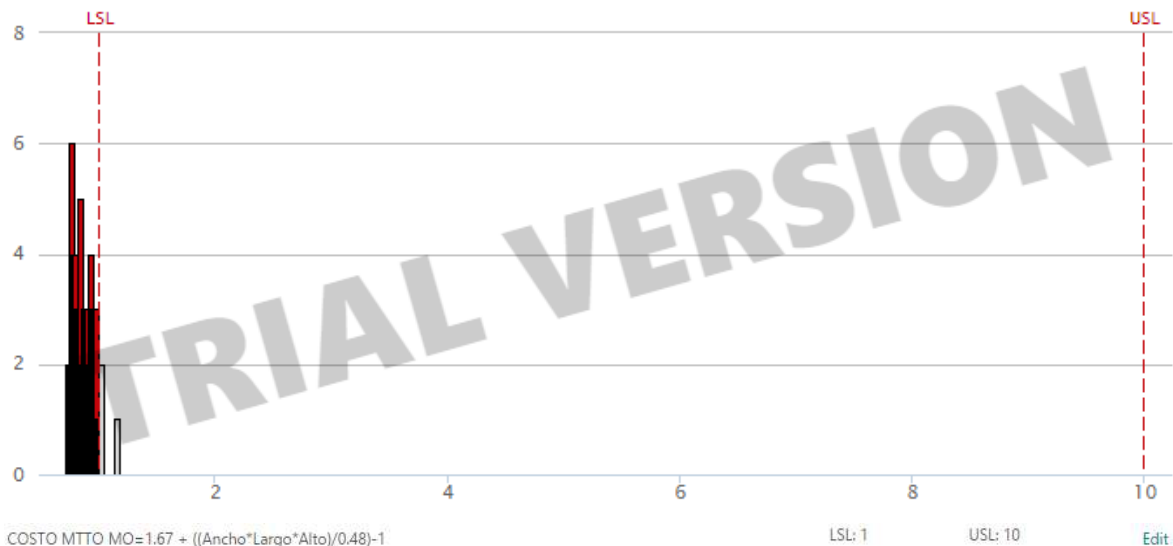
Simulación Monte Carlo para la variable de salida de “Costo Mantenimiento - Mano de Obra”

La relación que tiene el costo de mantenimiento con la mano de obra es un factor relevante para saber el precio que tendrá el huerto urbano a lo largo del tiempo que éste exista. La mano de obra puede ser dada, ya sea contratando a un peón de \$150.00 pesos por día o por el mantenimiento de 90.00m2 o directamente llevado a cabo por el propietario de la azotea verde.

La simulación de la gráfica se obtiene de la estimación siguiente de mano de obra:

\$150.00 pesos → 90.00 metros cuadrados
 ¿? → 1.00 metro cuadrados

\$150.00 pesos → 90.00 metros cuadrados
 1.67 → 1.00 metro cuadrados



La gráfica de la simulación para Costo Mantenimiento - Mano de Obra señala que el promedio tomado en costo por un metro cuadrado de mantenimiento será en su media

de \$0.85 centavos por m2 según el análisis de simulación Monte Carlo, el costo mínimo de \$0.72 centavos y \$1.14 pesos por metro cuadrado, obteniendo un costo menor del estimado.

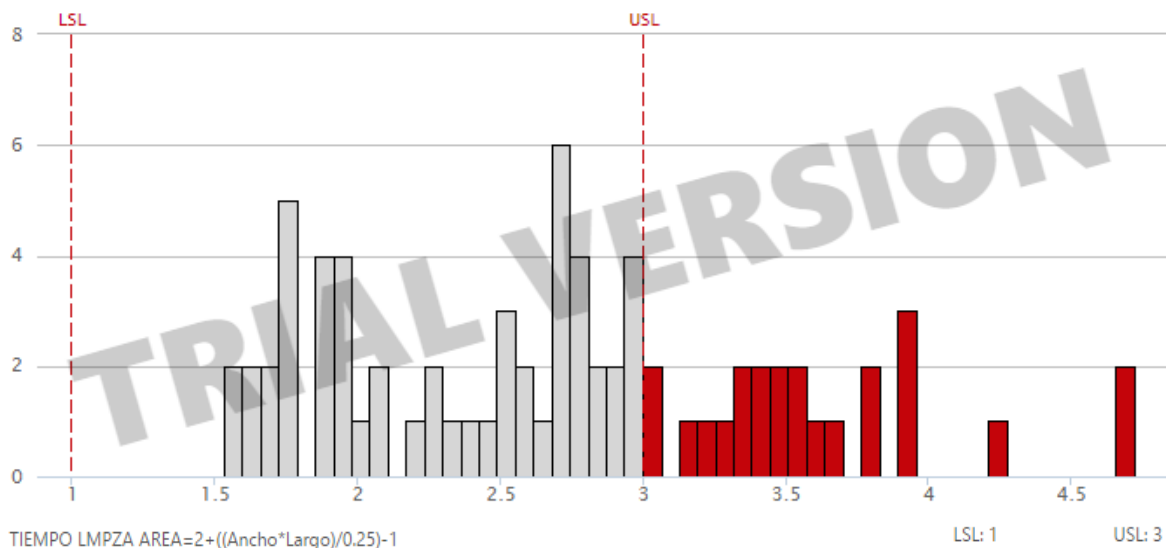
Simulación Monte Carlo para la variable de salida de “Tiempo de Limpieza del Área”

El presente muestreo aleatorio es desarrollado en base al tiempo de limpieza que se le tendrá que dar al área del Sistema Modular de Azotea Verde, esto con el fin de valorar el tiempo que usuario tendrá que destinar para la limpieza de su área verde.

El tiempo de limpieza es dado de la siguiente manera:

90.00 metros cuadrados → 180.00 minutos / 3.00 horas
 1.00 metros cuadrados → ?

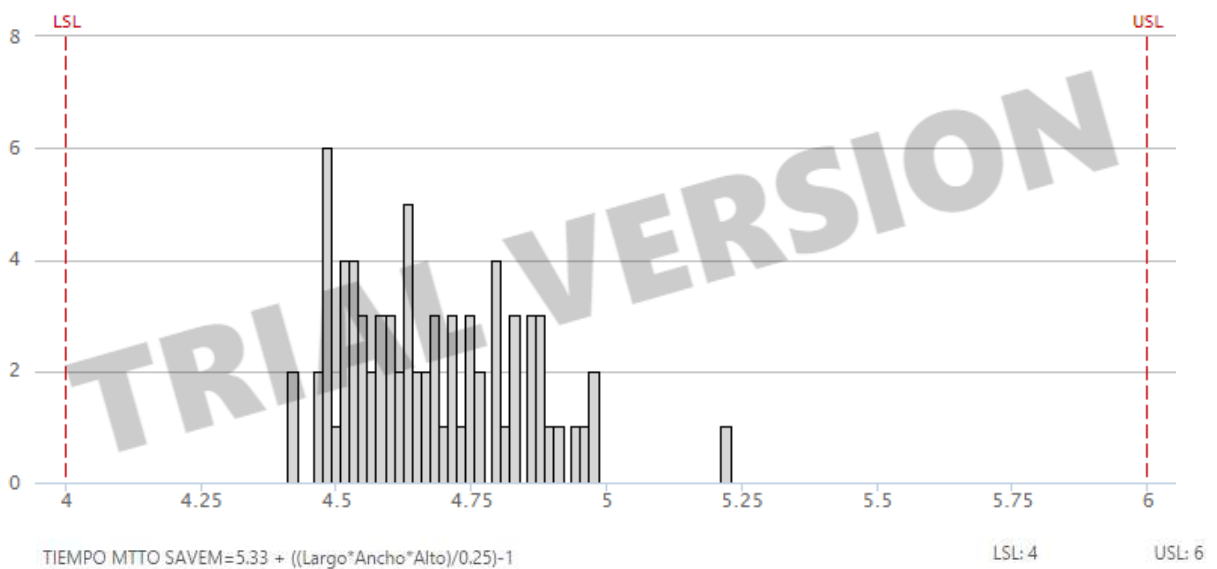
90.00 metros cuadrados → 180.00 minutos / 3.00 horas
 1.00 metros cuadrados → 2.00 minutos / 0.033 horas



Como resultado de la simulación para el tiempo de limpieza del área, se ve reflejado en la gráfica que ciertos casos (para sistemas modulares menores o igual a 0.25m²) se mantiene dentro de 1.55 minutos por metro cuadrado hasta los 3.00 minutos, mientras que para sistemas de mayor envergadura el tiempo se desplaza hasta más del doble estimado con 4.6 minutos por metro cuadrado por el sistema más grande GREEN TECH de medidas 0.50x0.50cm.

Simulación Monte Carlo para la variable de salida de “Tiempo de Mantenimiento del SAVEM”

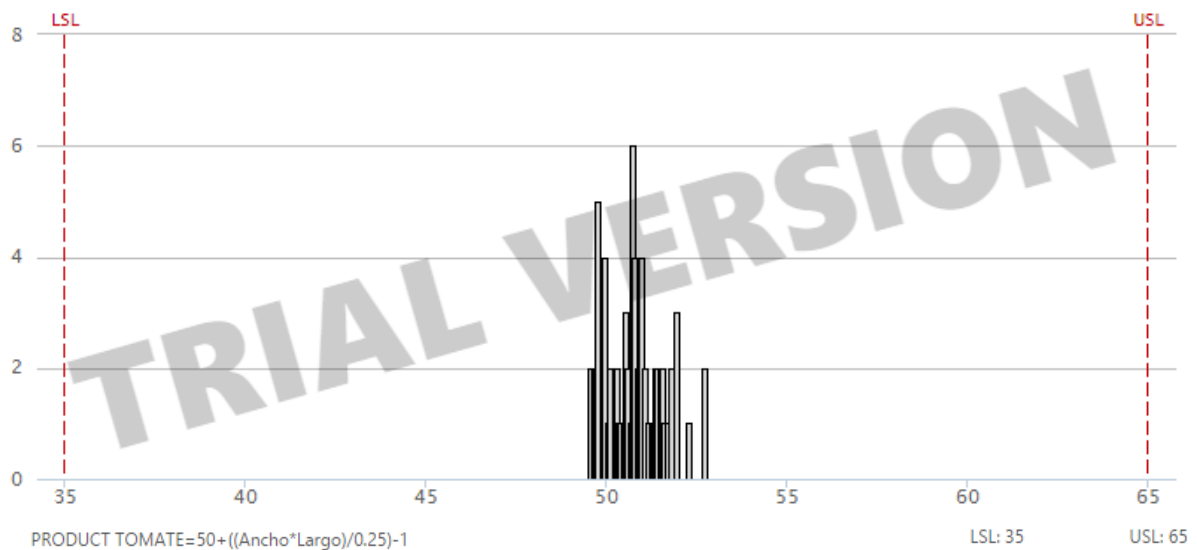
El tiempo que se tiene que invertir para lograr dar un mantenimiento adecuado al sistema modular es tan necesario como el regar el huerto para que este se de en buen forma y dentro de lo previsto. En esta simulación se busca conocer el tiempo a destinar para lograr un buen estado del área verde y que el usuario sea consciente del mismo.



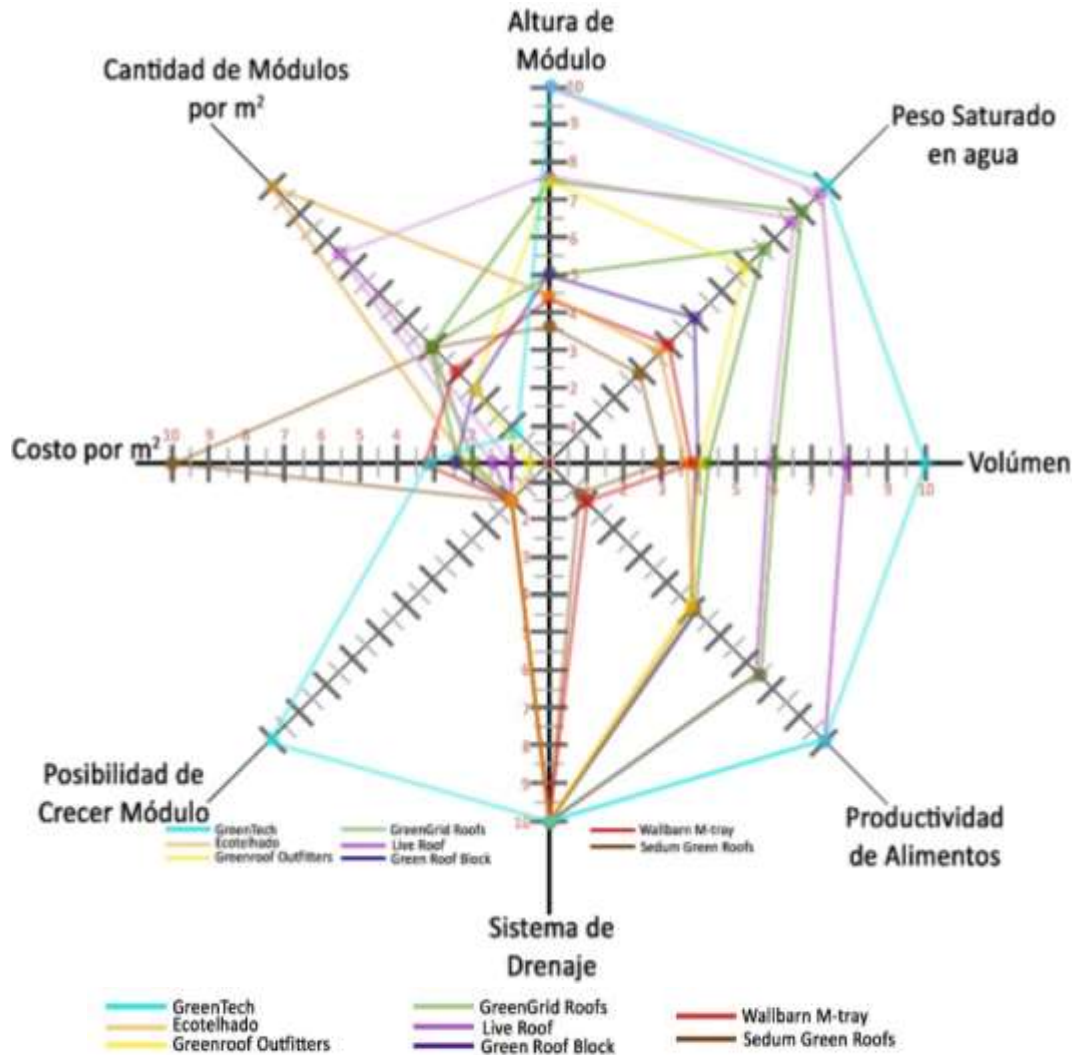
La derivación obtenida de correr la simulación para esta variable se encuentra de los parámetros previstos. El Límite Mínimo Especificado (LSL) y el Límite Máximo Especificado, ambos se mantienen dentro del rango previsto y sin caer fuera. El sistema arroja como resultado que el promedio de tiempo que se puede tomar al dar el mantenimiento por m² es de 4.676 minutos, siendo la media 4.6466 minutos, un mínimo de 4.4114 para los sistemas que rebasen o sean igual a 0.25m² y máximo de 5.2296 minutos para los sistemas que tiene un tamaño menor a los 0.25m².

Simulación Monte Carlo para la variable de salida de “Productividad de Tomate”

Ésta simulación busca saber en qué rango de productividad se mantendrá la cosecha de Tomates en un metro cuadrado para saber la factibilidad de su producción.



La gráfica detalla que de los modelos investigados, los sistemas modulares que están de 0.25m² a 1.00m² son capaces de producir más tomates por m², debido a su capacidad de tener mayor espacio para que se pueda desarrollar mejor la vegetación. Según la FAO se generan en un microhuerto 200 tomates al año por metro cuadrado (30kg), siendo 50 tomates por año por 0.25 cuadrados para el sistema de 0.24m² o 16.66 tomates por mes por un metro cuadrado. La simulación resalta que la productividad en promedio para los sistemas investigados se mantiene en 50.7173 tomates por mes por m², la media es 50.7145, mínima producción en 49.5349 para el sistema Sedum Green Roofs y máxima para el sistema más grande Green Tech 52.7222 tomates por metro cuadrado por año.



4.14 Polipropileno Copolimero. Material termoplástico para producción del SAVEM

4.14.1 *Proceso de Fabricación de Polipropileno*

El polipropileno se obtiene mediante la polimerización del propileno en presencia de catalizadores alquilmetálicos. Los procesos comerciales de obtención del polipropileno son variados, se les puede clasificar, dependiendo del medio de reacción y de la temperatura de operación, en tres diferentes tipos: Solución, suspensión, y gas.

En la actualidad muchas de las nuevas unidades de producción, según la Revista Latinoamericana de Metalurgia y Materiales 2005 (RLMM), incorporan procesos híbridos, en los que se combina un reactor que opera en suspensión con otro que opera en fase gas. Los procesos en solución, prácticamente en desuso, son aquellos en los que la polimerización tiene lugar en el seno de un disolvente hidrocarbonado a una temperatura de fusión superior a la del polímero. Entre sus ventajas han contado con la fácil transición entre grados, gracias a la pequeña dimensión de los reactores empleados. El proceso de suspensión, está configurado para que la reacción tenga lugar en un hidrocarburo líquido, en el que el polipropileno es prácticamente insoluble, y a una temperatura inferior a la de fusión del polímero. Dentro de este tipo de procesos existen marcadas diferencias en la configuración de los reactores y en el tipo de diluyente utilizado, lo que afecta a las características de la operación y al rango de productos que se puede fabricar. En fase gas están caracterizados por la ausencia de disolvente en el reactor de polimerización. Tienen la ventaja de poderse emplear con facilidad en la producción de copolímeros con un alto contenido en etileno (RLMM).

El polipropileno es un termoplástico que reúne una serie de propiedades que es difícil encontrar en otro material como su alta estabilidad térmica, ésta le permite trabajar durante mucho tiempo a una temperatura de 100°C en el aire y su resistencia al agua hirviente, pudiendo esterilizarse a temperaturas de hasta 140°C, sin temor a la deformación. Estructuralmente es un polímero vinílico, similar al polietileno, sólo que uno de los carbonos de la unidad monomérica tiene unido un grupo metilo. El rango de productos comprende homopolímeros, copolímeros bloque y copolímeros random, información de la Asociación de Manufactura de Plásticos de Europa:

- Homopolímeros: Altamente isotáctico y por ende muy cristalino. Los artículos producidos con estos materiales presentan alta rigidez, dureza y resistencia a la deformación por calor.
- Copolímeros de Impacto: Los copolímeros de impacto son copolímeros en bloque de etileno-propileno que muestran una alta resistencia al impacto tanto a temperatura ambiente como a bajas temperaturas. La línea de productos ofrece una extensa gama de fluencias. El rango de resistencia al impacto se extiende desde moderada a muy alta, con materiales que poseen un alto contenido de goma y una alta resistencia al impacto a muy bajas temperaturas.
- Copolímeros Random: Los copolímeros random poseen un menor grado de cristalinidad que los homopolímeros, por lo que presentan un rango de fundido más amplio, mayor transparencia y son más resistentes al impacto a temperatura ambiente.

El polipropileno es el polímero comercial de más baja densidad y facilidad de moldeo. Se utiliza en una gran cantidad de láminas, fibras y filamentos. Entre sus propiedades cabe destacar su alto punto de fusión (no funde por debajo de los 160° C), una gran rigidez, alta resistencia a la rotura y a la abrasión, propiedades dieléctricas, bajo rozamiento, superficie brillante y flotación en agua. Es resistente a los ácidos, a los álcalis y a muchos disolventes orgánicos. Se recalienta cerca de los 100° C. Se comercializa con distintos pesos moleculares según su finalidad.

4.14.2 *Características generales del Polipropileno*

El polipropileno es uno de los polímeros más versátiles. Cumple una doble tarea, como plástico y como fibra. Como plástico se utiliza para hacer cosas como envases para alimentos capaces de ser lavados en un lavaplatos. Esto es factible porque no funde por debajo de 160°C. El polietileno, un plástico más común, se recalienta a aproximadamente 100°C, lo que significa que los platos de polietileno se deformarían en el lavaplatos. Estructuralmente es un polímero vinílico, similar al polietileno, sólo que uno de los carbonos de la unidad monomérica tiene unido un grupo metilo.

Propiedades mecánicas y térmicas según la certificación de la Agencia Nacional de Evaluación de la Calidad y Acreditación para la empresa Vamp-Tech Ibérica

Propiedades mecánicas

	PP homopolímero	PP copolímero	Comentarios
Módulo elástico en tracción (GPa)	1,1 a 1,6	0,7 a 1,4	
Alargamiento de rotura en tracción (%)	100 a 600	450 a 900	Junto al polietileno, una de las más altas de todos los termoplásticos
Carga de rotura en tracción (MPa)	31 a 42	28 a 38	
Módulo de flexión (GPa)	1,19 a 1,75	0,42 a 1,40	
Resistencia al impacto Charpy (kJ/m ²)	4 a 20	9 a 40	El PP copolímero posee la mayor resistencia al impacto de todos los termoplásticos
Dureza Shore D	72 a 74	67 a 73	Más duro que el polietileno pero menos que el poliestireno o el PET

Propiedades térmicas

	PP homopolímero	PP copolímero	Comentarios
Temperatura de fusión (°C)	160 a 170	130 a 168	Superior a la del polietileno
Temperatura máxima de uso continuo (°C)	100	100	Superior al poliestireno, al LDPE y al PVC pero inferior al HDPE, al PET y a los "plásticos de ingeniería"
Temperatura de transición vítrea (°C)	-10	-20	

Debido a las propiedades, tanto térmicas, mecánicas como físicas, se ha seleccionado al termoplástico Polipropileno Copolimero (PPc) de alto impacto para ser el material implementado en el modelo real para la producción del Sistema de Azotea Verde Modular a través de inyección en su forma pelletizado. El PPc presenta, dentro de sus características físicas, un muy bajo poder de absorción del agua 0,03% lo cual lo hace un material ideal para estar en contacto directo con el exterior y el medio ambiente, así mismo tiene la ventaja, como propiedad térmica, poder resistir temperaturas máximas de hasta 100°C y mínimas de -20°C, esto ayuda a que su resistencia en un clima como el de Zapopan funcione de manera adecuada y con un rango de protección amplio...

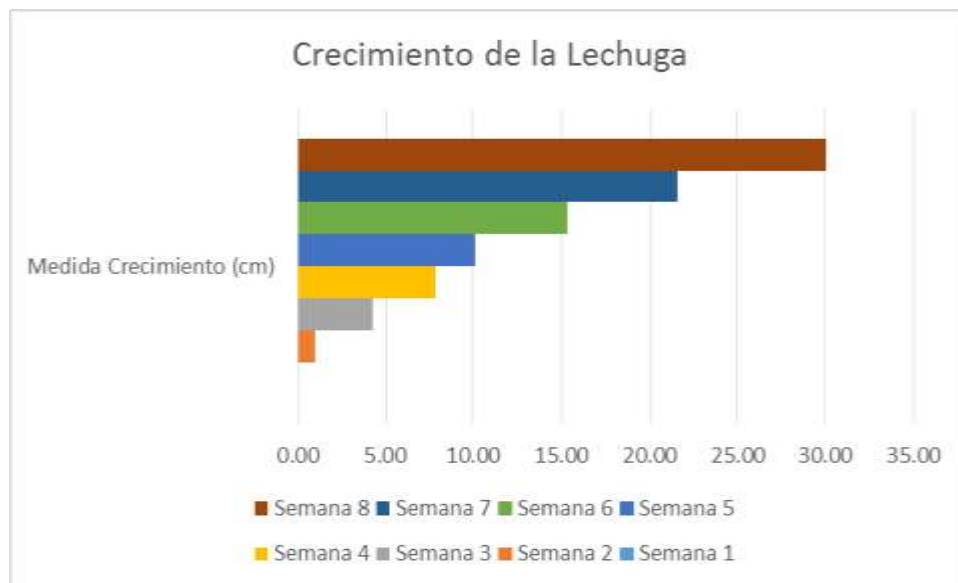
4.15 Factibilidad del huerto urbano en el SAVEM

La valoración de la factibilidad del huerto urbano en el SAVEM se ha realizado a través del cultivo de Lechuga orejona "Lactuca sativa". Las semillas fueron plantadas como prueba en el módulo prototipo creado de estireno y se ha seguido un estricto control de crecimiento de la misma para saber la viabilidad de su producción.

La tabla que se muestra a continuación hace referencia al análisis llevado a cabo para conocer como ha sido el comportamiento de la planta desde la plantación de las semillas hasta la fecha.

Lechuga orejona "Lactuca sativa" plantada.						
Muestreo	Concepto	Día	Hora	Medida Crecimiento (cm)	Observaciones	Mes
1	Sembrado de Semillas	Lunes 08 de Marzo 2016	9:00am	0.00	Se espera que las semillas germinen en 4-5 días.	1
2	Revisión de Germinación	Lunes 15 de Marzo 2016	9:00am	1.00	La semilla ha brotado.	
3	Revisión de Crecimiento	Lunes 22 de Marzo 2016	9:00am	4.30	El brote está creciendo.	
4	Revisión de Crecimiento y plagas	Lunes 29 de Marzo 2016	9:00am	7.80	El brote está creciendo.	
5	Revisión de Crecimiento	Lunes 05 de Abril 2016	9:00am	10.10	La lechuga ya tiene forma.	2
6	Revisión de Crecimiento y plagas	Lunes 12 de Abril 2016	9:00am	15.30	Lechuga creciendo con rapidéz.	
7	Revisión de Crecimiento	Lunes 19 de Abril 2017	9:00am	21.60	Lechuga creciendo con rapidéz.	
8	Revisión de Crecimiento y plagas	Lunes 26 de Abril 2018	9:00am	30.05	Lechuga creciendo con rapidéz.	

Como se observa en la tabla de arriba, se puede distinguir que desde que la semilla brotó de la superficie de la tierra ha tenido un crecimiento constante y significativo, lo cual demuestra la factibilidad que se tiene para poder cosechar este tipo de plantas.



5.0 Conclusiones y Recomendaciones

“Se prevé que en 2009 las cifras del hambre mundial alcanzarán alturas históricas de 1,02 millardos de personas que la sufren a diario... Para la población urbana puede ser más difícil afrontar la recesión mundial, porque la reducción de la demanda de exportaciones y la disminución de la inversión foránea directa es probable que repercutan con mayor fuerza en los empleos urbanos...”. 136° Consejo de la FAO, 2009

5.1 Conclusiones Cualitativas

Dado el abordaje que esta investigación tiene en su campo social, el diseño de experimento arroja como resultado en su análisis de evaluación de cultivo, su factibilidad para producir alimentos. Esto conlleva a un cambio radical en la forma de obtención de hortalizas necesarias para el consumo de una familia durante un año. Una de las ventajas de sembrar un huerto familiar, menciona el documento “El Huerto Familiar” (Espinosa, P. 2012. El Huerto Familiar.), es que se pueden obtener hortalizas de mejor calidad que las que se pueden comprar en el mercado. El Sistema de Azotea Verde Modular provee una producción continua, de alta calidad, higiénica (sin aguas negras), sin contaminación (plaguicidas, o herbicidas), económica y producidas con un esfuerzo mínimo de atención personal.

Información arrojada de las encuestas llevadas a cabo, dictamina que se tiene romper con el paradigma tan marcado y tajante que la sociedad tiene en cuanto al tiempo que se tiene que invertir en cuidado y mantenimiento de las áreas verdes, siendo que este modo de pensamiento, es un impedimento para que la gente se apropie del sistema y fomente el cultivo urbano.

La implementación de sistemas urbanos de azoteas verdes modulares sí interviene en la capacidad de recuperación del paisaje ya que mantiene espacios verdes abiertos, incrementa la cubierta vegetal y la filtración del agua, y contribuye a la ordenación

sostenible de la sociedad. Económicamente hablando, el huerto urbano cosechado logra una disminución en el gasto familiar a través de la reducción de gasto en la compra de las verduras, proporcionando, además de seguridad alimentaria, el beneficio de una alimentación más variada. La producción, elaboración y comercialización de alimentos también contribuye a generar ingresos y empleo para familias de escasos recursos a través del trueque o la comercialización de productos cosechados, lo cual facilita una oportunidad de integración de convivencia social y económica, reduciendo la vulnerabilidad de las comunidades y ayudando a la creación de una red de protección en épocas de crisis FAO (2009) Alimentos para las Ciudades.

En cuanto estructura, datos del análisis de carga, da como resultado que el módulo para la azotea verde SAVEM sí puede ser implementado en las casas tipo de interés social de Zapopan ya que cumple con un peso en carga viva inferior al máximo que puede soportar la losa construida de concreto, logrando que se pueda hacer una instalación segura, viable y practica para aquellas familias que busquen llevar a cabo la práctica.

El ciclo interactivo definido (punto 4.90) es el reflejo de las relaciones que se crean al desarrollar la implementación el SAVEM. El ciclo se crea a través de los vínculos pertenecientes de manera holística ligadas en interacciones constantes, formando un curso de aconteceres relacionados que producen entre si nuevas relaciones y eventos dentro del proceso. El ciclo del SAVEM es parte fundamental donde se refleja el sentir que envuelve el proceso familiar-social dentro de este caso de estudio, funciona en forma circular y constante, otorgando al usuario SAVEM una manera sencilla y visual de apropiación.

Con la simulación Monte Carlo se concretó que es viable la producción de alimentos en el sistema a lo largo del año. Las variables, tanto de entrada como de salida, arrojan los resultados dónde se analiza que se cumple con su capacidad para ser usado en

huertos urbanos y periurbanos, específicamente en su de dualidad de sistema para azoteas verdes modulares tanto extensivas como mixtas por su altura de 25cm.

5.2 Conclusiones Cuantitativas

A través del proceso de este Trabajo de Obtención de Grado se han podido concluir cuatro grandes hechos:

1. El peso saturado en agua por metro cuadrado del Sistema de Azotea Verde Modular ha sido menor que el que marca el cálculo de Análisis de Carga, puesto que el estudio dio como resultado:

Vigueta

Carga Viva Total soportada en Cortante
Momento

$$CT = 163.91\text{kg/m}^2 / 0.7$$

$$CT = 234.16\text{kg/m}^2$$

Carga Viva Total soportada en

$$CT = 204.73\text{kg/m}^2 / 0.7$$

$$CT = 292.48\text{kg/m}^2$$

Bovedilla

Carga Viva Total soportada en Cortante
Momento

$$CT = 103.87\text{kg/m}^2 / 0.7$$

$$CT = 148.39\text{kg/m}^2$$

Carga Viva Total soportada en

$$CT = 73.43\text{kg/m}^2 / 0.7$$

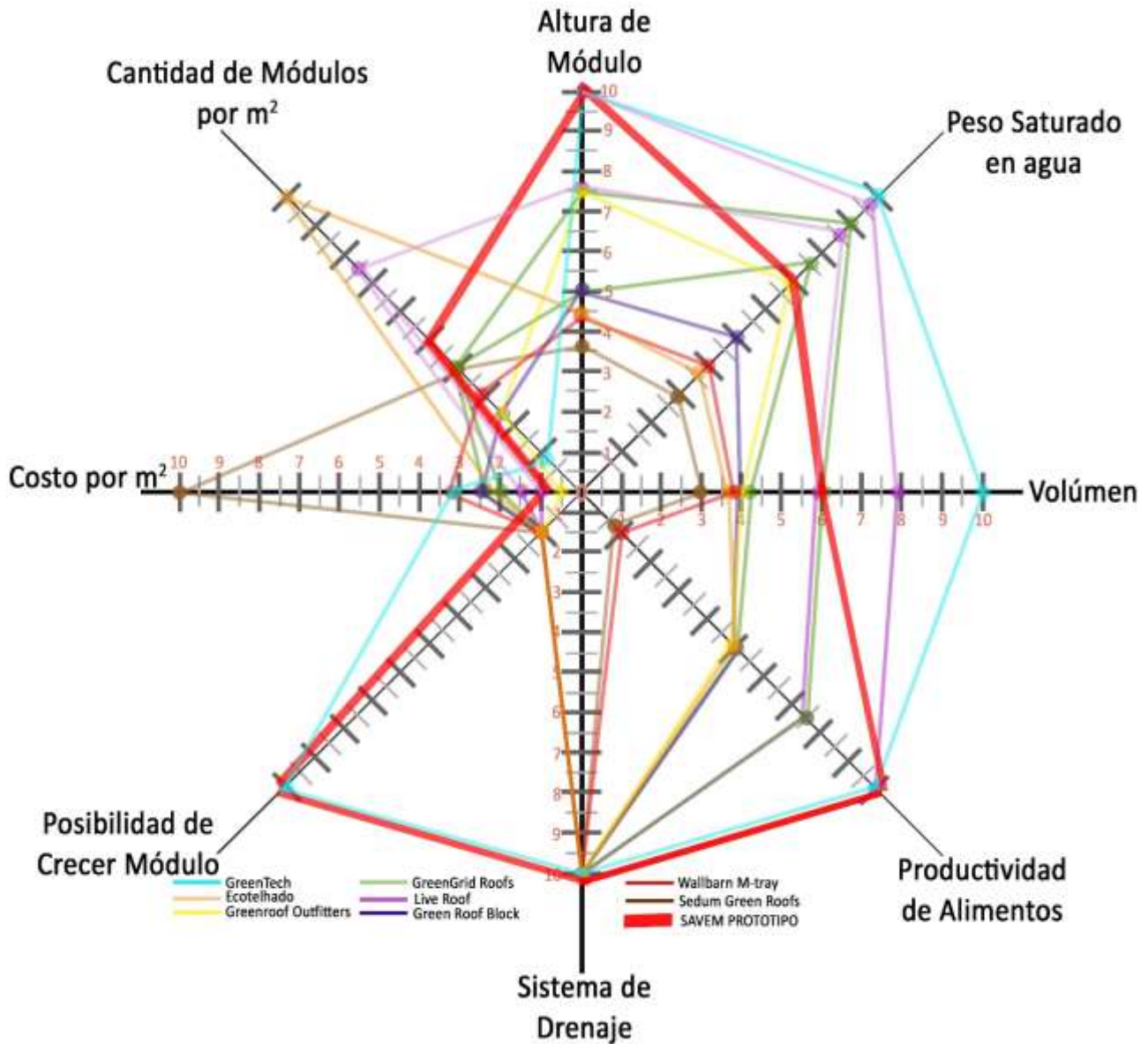
$$CT = 104.90\text{kg/m}^2$$

Mientras que el Sistema tiene un peso saturado en agua de 99.69kg/m², lo que nos dice que estamos por debajo del límite que puede soportar las viguetas y bovedillas de la casa estudio.

2. El peso se logró disminuir considerablemente en un 36.95% debido al uso de la fibra mineral Lana de Roca. Gracias a sus propiedades físicas, se reduce el peso del módulo al ser

mezclado junto con la tierra y el abono, siendo esta una virtud en su comparativa con los demás sistemas del mercado.

Se presenta a continuación una rosa de vientos con los sistemas analizados y el sistema propuesto del prototipo del SAVEM para comparativa:



ESPECIFICACIÓN MÓDULO	Peso por Metro Cuadrado (KG)		
	Módulo 40x40x25cm	Módulo 40x20x25cm	Módulo 40x20x15cm
Peso módulo con tierra y saturación de agua.	158.13	157.00	154.00
Peso módulo 3/4 partes tierra y 1/4 parte fibra de vidrio saturado en agua.	99.69	105.50	98.38

La línea roja gruesa continua señala el prototipo modelo del SAVEM creado en esta investigación. De esta imagen resaltan cuatro mejoras contra los sistemas ya existentes:

- a) El costo por metro cuadrado es el menor de todos los sistemas comparados, situándolo en el primero lugar. Su costo de fabricación es de \$17.35 pesos por módulo.
- b) Junto con el sistema GreenTech, el SAVEM es el sistema con mayor profundidad con 25.00 lo cual lo hace un sistema ideal para cultivar.
- c) Su peso saturado en agua por metro cuadrado y capacidad para cultivar con sus 25cm de profundidad (referirse al anexo VIII para comparativa con sistemas similares) es de 99.69kg/m², lo cual lo hace el sistema más apropiado para ser instalado en azoteas de una casa tipo interés social.
- d) El parámetro de productividad es de los dos más altos en módulo junto con GreenTech. Este parámetro es el que otorga las propiedades de cultivo de diferentes especies de plantas, en este caso la lechuga orejona.

3. Se concluye que para lograr el adecuado funcionamiento del sistema de azotea verde se tiene que emplear un cambio en la construcción de las viviendas en Zapopan, Jalisco. Dicho cambio conlleva la reestructuración del modelo de casa de interés social que se construye hoy en día mediante la construcción (ver sección 4.8) de una segunda rampa de escalera que lleve al nivel de la azotea, junto con las adecuaciones eléctricas,

sanitarias, hidráulicas y de equipamiento en mobiliario (ver anexo VII del desglose de costos de programa arquitectónico).

4. El costo para la fabricación del módulo es de 17.35 pesos antes de impuestos. Esto lo convierte en un sistema económico y al alcance de las posibilidades de la gente de diferentes estratos sociales, con esto se logra que se tenga una aceptación económica.

5.3 *Recomendaciones*

Como parte de las recomendaciones y observaciones que se hacen para este proyecto profesionalizante de innovación se encuentran las siguientes:

- a) Equipar una azotea con el Sistema de Azotea Verde Modular con por lo menos 30.00 metros cuadrados de plantas y pastos para hacer más exhaustiva la investigación,
- b) Llevar a prueba la experimentación en diferentes temporadas del año tales como el tiempo de estiaje, temporada de lluvias y/o de invierno. Las pruebas efectuadas se realizaron en primavera, por lo que si se llevan a cabo en otro tiempo se puede profundizar más sobre el funcionamiento del módulo y su capacidad para ser un productor de alimentos.
- c) Hacer el estudio de análisis de carga que puede soportar otro tipo de viviendas de interés social. La empresa que facilito los planos constructivos del cual se hicieron las pruebas puede variar de otras compañías en su forma de construir estructuralmente las losas de los inmuebles.

- d) Desarrollar el módulo físico en el material propuesto en la presente investigación. El Polipropileno Copolímero de alto impacto genera un balance entre rigidez y resistencia al impacto altos, presentando mejor resistencia a bajas temperaturas; recomendado para toda clase de volúmenes (hasta 20 lt), es especial para artículos inyectados tales como cuñetes para pinturas, bases para sillas de oficina, baterías, baldes, tapas (compression molding), tubería, películas retortables, entre otras menciona el artículo de. Essentia. (2013) información sobre polipropileno y generalidades.

Anexo I. Homologación de términos, definiciones y bibliografía

Azotea Verde: Techo de un edificio que está parcial o totalmente cubierto de vegetación, ya sea en suelo o en un medio de cultivo apropiado.

Módulo: (Del lat. *modŭlus*) m. Pieza o conjunto unitario de piezas que se repiten en una construcción de cualquier tipo, para hacerla más fácil, regular y económica.

Azotea verde extensiva: azotea cuya vegetación se compone por lo regular de plantas del género “sedum”, crasuláceas y suculentas. Las características de las plantas hacen necesario el riego, la fertilización y un mantenimiento en general mínimo. El espesor del sustrato vegetal es de entre doce y veinte centímetros. Su peso máximo completamente saturado de agua no debe de superar los 200kg/m².

Azotea verde intensiva: azotea cuya vegetación se compone de todo tipo de plantas y una gama amplia de árboles, flores y arbustos, La capa de sustrato vegetal es de treinta y cinco centímetros hasta más de un metro.

Azotea verde mixta: Combina ambos diseños (extensiva e intensiva) dividiendo la carga de acuerdo con las características estructurales del inmueble. El peso de esta instalación puede variar entre los 200 y los 900kg/m².

SAVEM: Acrónimo para Sistema de Azotea Verde Modular.

Huerto Urbano: espacio que se encuentra en un territorio urbano destinado al cultivo, tanto en tierra como en recipientes privilegiando reutilización de envases. Se puede realizar en viviendas, terrazas, balcones o jardines, en lugares abandonados, sitios eriazos,

platabandas, parques y plazas o lugares recuperados y aprovechados por un grupo, formando parte de programas de asociaciones, colectivos o administración pública

Agricultura: (Del lat. agricultūra) 1. f. Labranza o cultivo de la tierra. 2. f. Arte de cultivar la tierra.

Agricultura Urbana: producción de alimentos dentro de los confines de las ciudades: en los patios, terrazas, huertos comunitarios y huertas de frutales, así como en espacios públicos o no aprovechados. Incluye operaciones comerciales que producen alimentos en invernaderos y en espacios al aire libre, pero en la mayoría de los casos se trata de una actividad en pequeña escala y dispersa por toda la ciudad.

Sostenible: un desarrollo que satisfaga las necesidades del presente sin poner en peligro la capacidad de las generaciones futuras para atender sus propias necesidades

Gobernanza: f. Arte o manera de gobernar que se propone como objetivo el logro de un desarrollo económico, social e institucional duradero, promoviendo un sano equilibrio entre el Estado, la sociedad civil y el mercado de la economía.

Compost: nutriente para el suelo que mejora la estructura y ayuda a reducir la erosión y ayuda a la absorción de agua y nutrientes por parte de las plantas.

Abono: m. Sustancia con que se abona la tierra o las plantas.

Carga Muerta: Se considerarán como cargas muertas los pesos de todos los elementos constructivos, de los acabados y de todos los elementos que ocupan una posición permanente y tienen un peso que no cambia sustancialmente con el tiempo.

Carga Viva: Se considerarán cargas vivas las fuerzas que se producen por el uso y ocupación de las edificaciones y que no tienen carácter permanente.

TOG: Acrónimo de Trabajo de Obtención de Grado.

ECOxpress: SAVEM listo para ser colocado en su lugar. Éste tipo de módulo se encuentra preplantado, abonado y cuidado, listo para ser instalado.

ECOself: SAVEM vacío. Éste tipo de módulo se entrega libre de cultivo.

Edificación existente: Cualquier edificación que se pretenda natural, la cual haya sido construida previo a la intención de naturalarla y en la cual, consecuentemente, la naturación no es parte integral del proyecto inicial.

Edificación nueva: Cualquier edificación en la que el sistema de naturación forme parte integral del proyecto inicial, previo a la etapa de construcción de la edificación en su conjunto.

Homopolímero: Es un polipropileno cuya estructura molecular esta hecha de solo propileno; es una resina altamente cristalina, con alta temperatura de fusión (164 °C), con Tg de aprox. 0°C. El homopolímero posee buenas propiedades dieléctricas, su resistencia a la tensión es excelente en combinación con la elongación (permitiendo ser bioorientado de manera relativamente sencilla), presenta apariencia translúcida, excelente resistencia a altas temperaturas y buena resistencia a diversos productos químicos.

Copolímero Random: Es un polipropileno cuya estructura molecular esta constituida de Propileno y Etileno (menos del 10%). El etileno le imparte alta transparencia, resistencia al impacto, baja cristalinidad, baja temperatura de fusión (145°C - 155 °C) y alta flexibilidad. Tiene temperaturas de sello bajas, presenta también una temperatura más baja de deformación térmica que los homopolímeros y a -10°C su resistencia mecánica disminuye.

Copolimero de Impacto: Es un polipropileno que en su estructura molecular está constituido por una parte de homopolímero y otra de un copolímero de etileno-propileno (fracción de caucho). Es una mezcla íntima de un caucho de etilenopropileno y un homopolímero de propileno, el cual genera un balance entre rigidez y resistencia al impacto altos, presentando mejor resistencia a bajas temperaturas.

Fuentes Consultadas

Bibliografía

- Agricultura, O. d. (Julio de 2009). Manual "Una Huerta para Todos". Gobernación de Antiqua, Medellín, Colombia. Recuperado el 25 de Octubre de 2015
- Alpuche, M. G. (10 de 2010). Departamento de Arquitectura y Diseño. Recuperado el 30 de 10 de 2014, de <http://www.arq.uson.mx/esaud/PDF/ESAUD3-Cap3.pdf>
- Canaria, E. e. (s.f.). Pequeño Manual del Cultivo en Azoteas. (E. e. Canaria, Ed.) Ecologistas en Acción, 12. Recuperado el 25 de Octubre de 2015
- CHINA GREEN BUILDINGS. (Domingo de Marzo de 2009). Recuperado el 25 de Octubre de 2014, de <http://chinagreenbuildings.blogspot.mx/2009/03/steven-holl-strikes-again-shenzhens.html>
- Contreras, C. (01 de 03 de 2014). Excelsior. Recuperado el 19 de 11 de 2014, de <http://www.excelsior.com.mx/comunidad/2014/03/01/946324>
- Heredia, C. (10 de 2012). INFRAESTRUCTURA VERDE: UN ESPACIO PARA LA. Máster Universitario en Gestión en Edificación, 1, 1, 126. Madrid, España: Universidad Politécnica de Madrid . Recuperado el 30 de 10 de 2014
- Hernández, J. M. (s.f.). Sociedades Rurales y Naturaleza. León: UIA-
- Holl, S. (2010). Steven Holl Architects. Obtenido de <http://www.stevenholl.com/project-detail.php?id=60&search=p>
- Hui, D. S. (2011). Development of Modular Green Roofs for High-density Urban Cities. World Green Roof Congress, 11, pág. 12. London. doi:<http://dx.doi.org/10.5130/ajceb.v11i1.1751>
- López, L. F. (s.f.). Pequeño Manual del Cultivo en Azoteas. Ecologistas en Acción de Las Palmas de Gran Canaria Obra Social de la Caja de Canarias. Recuperado el 2014
- Maria Guadalupe Alpuche, H. M. (Octubre de 2010). Análisis térmico de viviendas económicas en México utilizando techos verdes. Sonora, Mexico. Recuperado el 2014
- Mendoza, D. J. (s.f.). Centro de Investigación, Desarrollo Tecnológico e Innovación. (Escuela de Formación Infantería de Marina) Recuperado el 21 de Abril de 2016, de <https://sites.google.com/site/ciefim/ciefim>
- Ministerio de Sanidad, S. S. (s.f.). Instituto de Mayores y Servicios Sociales. Recuperado el 2015 de Octubre de 2015, de <http://www.imserso.es/InterPresent1/groups/imserso/documents/binario/rap4afondo1.pdf>
- Nossa, L. P. (2012). Conceptos y fundamentos de simulación digital. Bogota: ECOE Ediciones.
- Paredes, K. K. (Julio de 2013). Ecomuros. Obtenido de www.ecomuros.com

- Pfenniger, F. (s.f.). Arquitectura Acero. Recuperado el 19 de Octubre de 2014, de <http://www.arquitecturaenacero.org/edificios-de-media-altura/105-rascacielo-horizontal>
- PROWELL, E. S. (08 de 2006). AN ANALYSIS OF STORMWATER RETENTION AND DETENTION. Recuperado el 30 de 10 de 2014, de https://getd.libs.uga.edu/pdfs/prowell_eric_s_200608_ms.pdf
- Pública, I. N. (2012). Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y Agricultura. Recuperado el 22 de Octubre de 2015, de http://coin.fao.org/coin-static/cms/media/17/13754625598470/panorama_seg_alim_mexico_2012_1.pdf
- Ramírez, F. D. (s.f.). Agricultura Orgánica Urbana. (E. n. futuro, Ed.) Fundación Volvamos al Campo. doi:ISBN 978-958-99214-0-1
- Record, A. (Marzo de 2011). Green Source. (C. A. Pearson, Editor) Recuperado el 25 de Octubre de 2014, de http://greensource.construction.com/green_building_projects/2011/1104_Vanke_Center.aspx
- Welch, A. (30 de Septiembre de 2014). E Architect. Recuperado el 19 de Octubre de 2014, de <http://www.e-architect.co.uk/hong-kong/shenzen-vanke-center>
- Dr. Francisco S. Yeomans Reyna. (2013). Evaluación de los Efectos de Techo Verde en el Nivel de Confort Térmico en Vivienda de Interés Social. Octubre 20, 2015, de Eleventh LACCEI Latin American and Caribbean Conference for Engineering and Technology Sitio web: <http://www.laccei.org/LACCEI2013-Cancun/RefereedPapers/RP298.pdf>
- Velazquez, L.S., 2003. Modular greenroof technology: an overview of two systems. Paper presented at the First Annual Greening Rooftops for Sustainable Communities Conference, Awards and Trade Show, Chicago, IL.
- Maribel del Álamo Gómez. (Junio 2014). Agricultura familiar y huertos urbanos. *Ambienta*, 107, 109.
- Luis Eduardo Carrillo. (2010). <http://www.gaceta.udg.mx/Hemeroteca/paginas/321/321-10.pdf>. Enero 26, 2015, de *Perspectiva* Sitio web: <http://www.gaceta.udg.mx/Hemeroteca/paginas/321/321-10.pdf>
- Tapia, M. (2013). La importancia de las áreas verdes . Junio 13, 2015, de Unidad de Inteligencia Territorial Sitio web: <http://www.patagonland.cl/wp-content/uploads/2013/07/Research25-PL-Importancia-delasareasVerdes.pdf>
- FAO. (2009). Alimentos para las Ciudades. Noviembre 01, 2014, de Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación Sitio web: <http://www.fao.org/3/a-ak824s/>
- Real, A.. (2015). Los beneficios de tener tu propio huerto en casa. Octubre 07, 2015, de Fundación UNAM Sitio web: <http://fundacionunam.org.mx/ecologia/los-beneficios-de-tener-tu-propio-huerto-en-casa/>
- Peña, I. (2014). Terapia Hortícola-Horticultura Educativa Social y Terapéutica . Noviembre 01, 2015, de A Fondo Sitio web: <http://www.imserso.es/InterPresent2/groups/imserso/documents/binario/rap4afondo1.pdf>
- SAGARPA. (2012). Panorama de la Seguridad Alimentaria y Nutricional en México 2012. Abril 12, 2015, de Secretaria de Desarrollo Social Sitio web: <http://www.sagarpa.gob.mx/desarrollorural/documents/fichasaapt/el%20huerto%20familiar.pdf>

- Castro O. (2012). Una dieta para la Zona Metropolitana de Guadalajara. Septiembre 01, 2015, de Clavius, La Jornada Jalisco Sitio web: www.iteso.mx/documents/10901/0/D-199903-5.pdf
- Explorador Sustentable. (2016). Techos Verdes Franceses: Obligatorios en Locales Comerciales por Ley . Marzo 10, 2016, de Una Mirada Sustentable Sitio web: www.eexploradorurbano.com/techos-verdes.franceses-obligatorios-en-locales-comerciales-por-ley/
- Essentia. (2013). INFORMACION SOBRE POLIPROPILENO Y GENERALIDADES . Marzo 18, 2016, de PROPILCO Sitio web: https://www.esenttia.co/downloadableFiles/technologyServices/informacionPolipropileno/421_Generalidades_con_Logo.pdf
- Espinosa, P. (2012). El Huerto Familiar. Abril 22, 2016, de Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación Sitio web: www.sagarpa.mx/elhuertofamiliar.pdf/

Anexo II Técnicas y diseño de instrumentos

Observación directa

El propósito de la identificación de observables que conlleva este documento es prioritariamente conocer los factores que se necesitan saber para realizar una adecuada instalación de una azotea verde, así como los procesos durante y una vez finalizada la instalación:

Antes de la Instalación (planeación de trabajo, diseño y organización)

- 1.- **Revisar el entorno inmediato donde será la instalación:**
 - 1.1 Clima.
 - 1.2 Orientación.
 - 1.3 Presencia de sombras que afecten directamente la irradiación solar.
- 2.- **Revisión *In Situ*:**
 - 2.1 Antigüedad de la infraestructura.
 - 2.2 Posibles grietas en armados estructurales (cuidar aquellas grietas a 45°)
 - 2.3 Cálculo estructural por parte de ingenierías aplicadas.
 - 2.4 Existencia de drenajes de por lo menos 4" de diámetro.
 - 2.5 Estado actual de la azotea (tipo de impermeabilizante, grietas, ranuras etc.).
 - 2.6 Existencia de tomas de aguas cercanas.
 - 2.7 Existencia de tomas eléctricas cercanas.
 - 2.8 Pendientes de la azotea.
- 3.- **Planeación y Diseño:**
 - 3.1 Identificar ingreso de materiales y su salida.
 - 3.2 Identificar ingreso de personal de instalación y supervisión.
 - 3.3 Identificar ingreso de personal para mantenimiento.
 - 3.4 Adquisición de materiales (tiempos de entrega)-
 - 3.5 Diseño de azotea verde basado en estudio 1.1, 1.2, 1.3.

Durante Instalación (logística y ejecución)

- 4.- **Supervisión:**
 - 4.1 Revisar a detalle que el diseño y montaje esté siendo conforme plano ejecutivo de instalación.
 - 4.2 Revisar uniones de módulos de azotea verde.
 - 4.3 Identificar y marcar salidas para riego por aspersión.

4.4 Revisar a detalle las uniones de la geomembrana con el pretil de la azotea.

4.5 Prever situaciones problemáticas.

4.6 Realizar prueba de riego

4.7 Programación de equipos electrónicos (usar baterías de respaldo)

5.- **Adquisición de Naturación (módulo ECOxpress/módulo ECOself)**

5.1 Identificar problemas previos en plantas (plagas, bacterias etc.)

5.2 Cuidar que las plantas no se queden sin riego

5.3 Usar composta y tierra de encino en la última capa del módulo.

5.4 Depositar en cisterna o manualmente nutrientes ecológicos para la adaptación

Anexo III *Entrevista*

Objetivo de la Entrevista

Conocer a fondo las particularidades y beneficios de los huertos urbanos, su implementación, cuidado, mantenimiento, y formas para motivar a la sociedad a llevar a cabo la agricultura urbana.

Tipo de Entrevista

Semi estructurada

Entrevista para obtener información respecto: La Agricultura Urbana y Periurbana enfocada en huertos urbanos.

Fecha _____ Lugar _____ Hora _____

Persona a entrevistar: Dr. Jaime Morales Hernández. _____

Ocupación Principal: Agrónomo especializado en Agroecología y Agricultura Sustentable

Breve descripción de las cualificaciones:

Jaime Morales, realizó su doctorado en agroecología, en la Universidad de Córdoba, España, logrando con ello ser especialista en el tema de agroecología y desarrollo rural sustentable. Es autor del libro “Sociedades rurales y naturaleza” editado por ITESO/UIA en 2004 y coeditor del libro “Sustentabilidad rural y desarrollo local en el Sur de Jalisco” editado por el ITESO en 2006. Ha publicado artículos en revistas científicas de España, Francia, Brasil y Estados Unidos. Es autor de diversos capítulos en libros colectivos sobre el tema. Jaime Morales ha participado en diferentes proyectos de investigación en temas de sustentabilidad rural y desarrollo local. Con financiamiento de CONACYT y junto con la Universidad Autónoma Metropolitana se realizó el proyecto “Agricultura periurbana y sustentabilidad en la Zona Conurbada de Guadalajara”. En alianza con el Instituto Mexicano de Desarrollo Comunitario y Poder Ciudadano se realizó el proyecto “Avanzando hacia la sustentabilidad en la Sierra del Tigre, Jalisco”. Jaime Morales participa como asesor técnico del Movimiento Agroecológico Latinoamericano (MAELA), y forma parte de la Sociedad Científica Latinoamericana de Agroecología, es profesor visitante del Doctorado en Agroecología de la Universidad de Córdoba España, que tiene el reconocimiento de excelencia académica de la Unión Europea. Es también miembro del comité evaluador del Consejo Estatal de Ciencia y Tecnología en Jalisco.

Introducción para la Entrevista

En los hogares mexicanos, de cada 100 pesos de gasto 22 pesos se usan para comprar carne; 19 pesos para comprar cereales; 11 pesos para comprar verduras, legumbres, leguminosas y semillas; y 9 pesos para comprar bebidas, tanto alcohólicas como no alcohólicas, de acuerdo con la Encuesta de Ingresos y Gastos de los Hogares 2012, elaborada por el INEGI.

De acuerdo con un estudio elaborado en 2012 por la Cámara Nacional de la Industria de Transformación (Canacintra) con datos de 1980 a 2010 de Sagarpa, INEGI, Secretaría de Economía y Banco de México, los alimentos que más consumimos en México son:

1. Tortilla: 6.5kg por persona al mes. En zonas urbanas se consumen, en promedio, 8 tortillas al día por personas. En zonas rurales son 9 las tortillas en promedio que se come cada persona diariamente.
2. Cítricos (limón, lima, naranja): 4.73kg por persona al mes.
3. **Verduras (todas, incluidas las que sirven para condimentar): 4kg por persona al mes.**
4. Azúcar: 3.7kg por persona al mes.
5. Frutas: 3.69kg por persona al mes.
6. Carne de pollo: 2.5kg por persona al mes.
7. Huevo: 1.8kg por persona al mes.
8. Pan (incluye pan blanco y pan dulce): 1.5kg por persona al mes.
9. Carne de res: 1.5kg por persona al mes.
10. Carne de cerdo: 1.2kg por persona al mes.
11. **Chile verde: 1.1kg por persona al mes.**
12. Frijol: casi un kg por persona al mes.

Los mexicanos comen per cápita únicamente 235 gramos de frutas y verduras por día, en promedio, es decir apenas 58.75 por ciento respecto a los 400 gramos recomendados por la Organización Mundial de Salud (OMS), excluyendo las papas y otros tubérculos. La OMS, refirió, estima que cada persona debería consumir 88 kilos de verdura y 59 kilos de fruta cada año, que arrojan un promedio diario de 400 gramos de ambos productos. Sin embargo, en el caso de los mexicanos, la ingesta de estos alimentos se queda 41.25 por ciento por debajo de la recomendación de la OMS.

Esta entrevista, Dr. Morales, parte como fundamento el abordar temas sociales para ver la manera de consolidar el tejido social, sensibilizar en el tema ambiental y mejorar las condiciones de salud de las familias a través de los microhuertos. La idea es que las familias se beneficien del autoconsumo en sus viviendas y en una segunda etapa plantear un huerto comunitario para que tengan mayor espectro de producción y comercialización.

Transcripción de entrevista

KPK: Según información del manual “Una Huerta para todos” de la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la agricultura, la profundidad necesaria para poder desarrollar un cultivo es de 10-20cm, ¿crees apropiado esto para el diseño del módulo? Posibles plantas a cultivar de rotación todo el año:

JMH: Valoro que por las condiciones climáticas del estado de Jalisco, lo más propicio es ajustarse a 20cm, para que de esa manera se tenga una mayor posibilidad de hortalizas que cultivar.

KPK: ¿Qué tipo de verduras consideras que son las más adecuadas para ser cultivadas en un módulo de plástico con 20cm de profundidad?

JMH: Considero que para este caso, lo más adecuado y propicio serían verduras que se puedan estar cultivando todo el año para aumentar la oferta hacia las familias

- Tomate,
- Frijol,
- Zanahoria,
- Lechugas,
- Ejotes,

- Betabel,
- Rábano,
- Acelga,
- Col,
- Espinaca,
- Ajo,
- Aromáticas,
- Medicinales,
- Hierbas como el cilantro,
- Pimientos,
- Cebolla y,
- Chile

KPK: Digamos que tenemos un huerto urbano en módulo, la suma total serían 10m² ¿Cuánto tiempo consideras que necesita de mantenimiento el cultivo?

JMH: Dependiendo de en qué etapa está el huerto, pero si hablamos de ya sembrado, con una hora u hora y media a la semana (juntando los lapsos de tiempo) se le da mantenimiento perfectamente.

KPK: Volvamos al caso de los 10m² de cultivo de huerto urbano. ¿Qué cantidad de alimento generaría este para las mismas verduras que has mencionado anteriormente?

JMH: Aproximadamente 5m² de huerto pueden alimentar a una persona por un año, por lo que si tuviese esa familia 10m², se generaría alimento para 4 habitantes. Este alimento tendría que ser balanceado con otras frutas y verduras, pero lo fehaciente y bonito de estos sistemas es que ayudan a la persona a que el ingreso que perciben lo puedan distribuir de una mejor manera, puesto que tienen un gasto menor en la compra de esos alimentos que ellos producen y en varios casos se fomenta el comercio entre vecinos que cultivan otras hortalizas, así como la venta de productos para un ingreso extra.

KPK: ¿Cómo consideras que debería de ser el mantenimiento del huerto urbano?

JMH: En primera instancia, debe de ser hecho a través de composta creada en el mismo inmueble, eso ayuda a que los desechos orgánicos tengan un segundo uso. Lo ideal sería que se hiciese en familia, para que todos tengan la oportunidad de convivir. El huerto tiene que tener un acceso hidráulico y de drenaje en las inmediaciones, para facilitar el riego y limpieza de la zona.

KPK: ¿Qué piensas que se pueda hacer para que la agricultura urbana tenga un impacto mayor en la sociedad?

JMH: Considero que el primer componente sería instrumentar y homologar un esquema de cursos de capacitación para que la gente asimile los beneficios de la agricultura urbana.

KPK: Basado en tu experiencia de agricultura urbana y periurbana, en qué momentos del día es que la gente atiende a su huerto?

JMH: Lo más común es que la gente lo puede atender de por lo menos una o dos veces al día, ya que puede ser que un miembro, generalmente un adulto mayor, es el que se queda en casa y hace la comida, y este esté en contacto directo a la hora de preparar los alimentos. En otras circunstancias puede ser también después de la jornada del trabajo, cuando la gente llega a sus casas, e invierten 10 minutos para regar y sobre todo los fines de semana. En muchas ocasiones las niñas y niños están motivados al hacer esta tipo de labor, y es cuando por las tardes ellos incluso cultivan, cuidan, mantienen y cosechan.

KPK: Muchas Gracias por el tiempo Doctor.



JMH: No hay de qué, quedo a tu servicio para lo que se ofrezca

El objetivo de la realización de este cuestionario es conocer el interés de la sociedad en las áreas verdes y cultivo de alimentos, así como saber su conocimiento respecto las azoteas verdes en sistema modular.

El universo muestral fue realizado a 275 personas de entre 22 y 65 años de edad, elaborado al azar a través de la plataforma electrónica Survey Monkey.

Cuestionario: ÁREAS VERDES Y ZONAS DE RECREAMIENTO

El objetivo de la realización de este cuestionario es la búsqueda del interés en la sociedad en espacios verdes de recreación, así como su preocupación por el deterioro del medio ambiente y el calentamiento global.

	NOMBRE:	
	DIRECCIÓN Y CORREO:	EN CASO DE QUE REQUIERAN RECIBIR INFORMACIÓN AL RESPECTO.
	TELÉFONO:	EN CASO DE QUE REQUIERAN RECIBIR INFORMACIÓN AL RESPECTO.

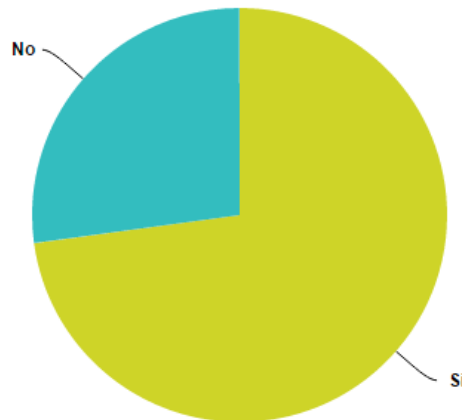
Edad:	
Grado de Educación:	
Área de estudio:	
Observaciones:	
Lugar y hora de Entrevista:	

1.-	¿Cuentas con áreas verdes en tu vivienda? En caso de contestar NO, saltar pregunta 3
	Si
	No
	Medida:
2.-	¿Quién se encarga del Mantenimiento del área verde?
	Miembro familiar
	Personal contratado
	Nadie
3.-	¿Te gustaría contar con áreas verdes en tu casa?
	Si
	No
4.-	¿Sabes de los beneficios a la salud y al medio ambiente de las áreas verdes? en caso de contestar si, mencionarlos
	Si Cuales:
	No
5.-	¿Sabes lo que es una azotea verde?
	Si Modular: Si
	No Modular: No
6.-	¿Sabes lo que es una azotea verde modular?
	Si ¿Por qué?
	No ¿Por qué?
7.-	¿Te interesaría cultivar tus propios alimentos?
	Si ¿Por qué?
	No ¿Por qué?

8.-	¿Instalarías una azotea verde modular en tu hogar?
9.-	¿Tienes/tendrías tiempo de cuidar el cultivo de tu azotea verde?
	Si ¿por qué?
	No ¿por qué?:

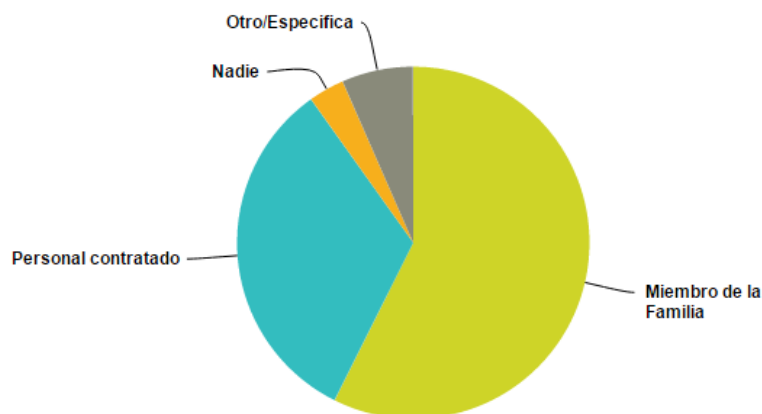
A Continuación el resultado de la muestra realizada mediante un cuestionario a personas de entre 22 y 65 años de edad, con un tamaño de muestra de 275 personas.

**¿Cuentas con áreas verdes en tu vivienda?
En caso de contestar NO, saltar pregunta 3**



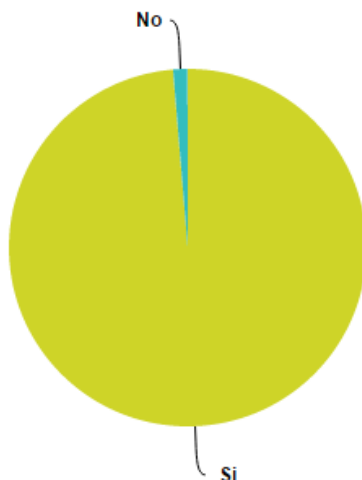
Opciones de respuesta	Respuestas
Si	72,84%
No	27,16%

¿Quién se encarga del Mantenimiento del área verde de tu hogar?



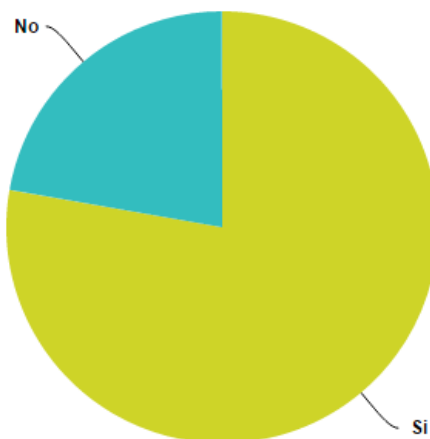
Opciones de respuesta	Respuestas
Miembro de la Familia	57,38%
Personal contratado	32,79%
Nadie	3,28%
Otro/Especifica	6,56%

¿Te gustaría contar con áreas verdes en tu casa?



Opciones de respuesta	Respuestas
Si	98,68%
No	1,32%

¿Sabes de los beneficios a la salud y al medio ambiente que conllevan las áreas verdes? en caso de contestar Sí, mencionarlos



Opciones de respuesta	Respuestas
Si	77,78%
No	22,22%

Respuestas de la pregunta. Las siguientes respuestas del estudio de realizado tendrán que ser tomadas en cuenta con el adverbio latino SIC:

Aire purificado, ya que actúan como filtros.

03/04/2016 10:28

oxigeno, reduce estres

03/04/2016 1:55

Se generan microclimas de confort, se reduce el exceso de calor de la ciudad, se puede genera alimentos dentro de la ciudad.

01/04/2016 15:37

regulación temperatura, estabilidad mental

01/04/2016 9:22

Reducción de estrés, propicia la actividad física, aire puro

01/04/2016 6:35

Más oxígeno, beneficio para algunos animales, etc

01/04/2016 0:07

Oxigeno, alimento, control del clima

31/03/2016 22:04

Relajacion, armonia visual, generacion de oxigeno

31/03/2016 21:14

Mejora bioclimática de los espacios, reducción de incidencia solar, producción de oxígeno y alimentos

31/03/2016 20:07

Mejor aire para respirar.

31/03/2016 18:34

Relajamiento,

31/03/2016 16:34

Ayudan a relajar y reducir el estrés, liberan oxigeno

31/03/2016 16:30

Salud. Psicológicos.

31/03/2016 16:06

Aire Limpio y temperatura

31/03/2016 15:59

Mejoran el microclima-confort, absorben el dióxido de carbono-mejoran el aire que respiramos,

31/03/2016 15:17

Oxigeno, hacen más lento el calentamiento global

31/03/2016 15:11

Aire más puro, se recargan los mantos acuíferos y hasta es agradable a la vista

31/03/2016 15:08

PODER CULTIVAR HUERTOS MIL

31/03/2016 15:07

Proporciona oxígeno, crean hábitat para aves y propician la reproducción de insectos benéficos para la polinización.

31/03/2016 15:06

Oxígeno, visual, mental

31/03/2016 15:01

combate estrés, ayuda con la respiración, con la contaminación del aire y favorece las interacción social

31/03/2016 15:00

mejora la temperatura, producción de alimentos, estética, relajación, recreativo, polinización.

31/03/2016 14:46

Aportan energía, fuente de oxígeno alivian estrés, depresión y es estimulante de actividad.

31/03/2016 14:36

Mejor oxígeno

31/03/2016 14:30

Aire limpio para los pulmones

31/03/2016 14:29

Ayudan a regular la temperatura y a producir oxígeno

31/03/2016 13:47

Tu hogar se mantiene más fresco , hay mayor oxigenación.

31/03/2016 13:36

Mejor calidad del aire, más biodiversidad, mejor clima, etc

31/03/2016 13:33

Más oxigenación

31/03/2016 13:27

Es un medio de purificación del aire

31/03/2016 13:24

Disminuir la temperatura ambiental. Aumentar área de infiltración

31/03/2016 13:24

Producción de oxígeno, conservación del medio ambiente.

31/03/2016 13:24

Disminución de CO₂, producción de oxígeno, regula la temperatura

31/03/2016 13:17

Mejora la calidad del aire.

31/03/2016 13:17

Contribuye a la tranquilidad y bienestar.

31/03/2016 12:56

Disminución de isla de calor, retención de agua (evita inundaciones), absorción de CO₂, producción en sitio, etc.

31/03/2016 12:53

Mejor aire

31/03/2016 12:52

Mas oxigeno, control de la temperatura del ambiente

31/03/2016 12:46

Purificación de aire, mejora el clima...

31/03/2016 12:37

Limpia el ambiente/aire

31/03/2016 12:33

Oxigenación del medio ambiente. Tranquilidad y paz mental

31/03/2016 12:31

casa mas fresca, sientes mas ligero el aire

31/03/2016 12:28

El ambiente es mas fresco, mayor oxigenación y tranquilidad

31/03/2016 12:28

Más oxígeno, menos CO₂, menor impacto visual, esparcimiento, etc.

31/03/2016 12:26

Al menos se cuenta con un área de esparcimiento, es un área para convivir o jugar con la familia, en el momento en que debes darle mantenimiento a tu área verde estimulas a la actividad física.

31/03/2016 12:26

Contribuye a regular el clima, captación de agua, generan oxígeno

31/03/2016 12:24

Limpieza del aire, reducción de la temperatura, aumento de la humedad, promoción de biodiversidad.

31/03/2016 12:16

Menos stress, aire puro y absorcion de CO₂

31/03/2016 12:07

Producción de oxígeno

31/03/2016 12:04

Mejoramiento de la calidad del aire, lo cual interviene de manera positiva en la salud, posibles métodos de uso de suelo para huertos familiares

31/03/2016 12:02

más oxígeno, mejor clima y temperatura, puedes tener huertos familiares, entre otras.

31/03/2016 12:02

Mejor calidad de vida, espacio recreativo para mi familia, ayuda un poco con el problema de la contaminación

31/03/2016 11:58

Mejor aire y menos estrés.

31/03/2016 11:57

genera un microclima en la vivienda, provoca relajación, es estético.

31/03/2016 11:52

Limpieza del CO₂ por aire más puro y respirable, el cultivo y cuidado de áreas verdes libera stress de la persona, cambio de temperatura porque refresca los espacios.

31/03/2016 11:51

mejoran la calidad del aire y son buenos espacios de recreacion

31/03/2016 11:51

Aire más limpio, casas menos calientes

31/03/2016 11:48

Psicológicos: tienen un efecto de calma, tranquilidad. Físicos: limpieza del aire.

31/03/2016 11:45

Mejor calidad de vida

31/03/2016 11:43

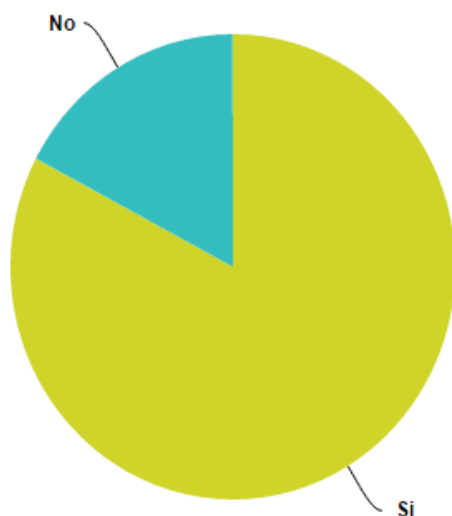
Disminuye la temperatura ambiental, mejor oxigenación

31/03/2016 11:43

Purificación del aire

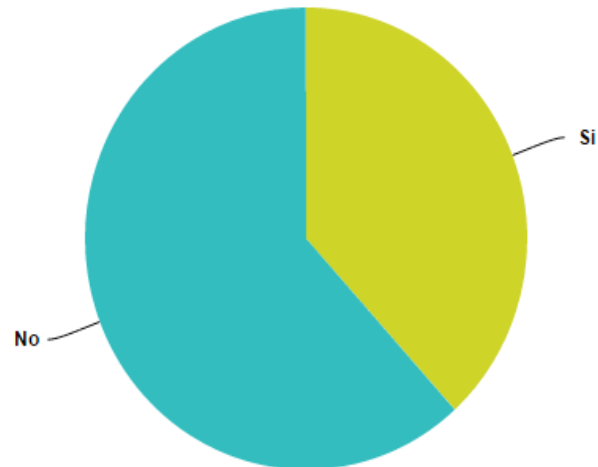
31/03/2016 11:36

¿Sabes lo que es una azotea verde?



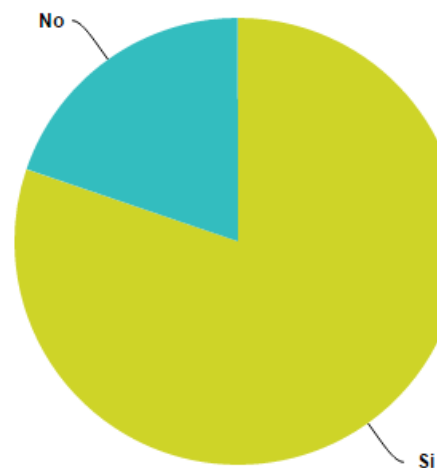
Opciones de respuesta	Respuestas
Si	82,72%
No	17,28%

¿Sabes lo que es una azotea verde modular?



Opciones de respuesta	Respuestas
Si	38,27%
No	61,73%

¿Instalarías una azotea verde modular en tu vivienda? Por favor especifica el por qué si Sí lo harías o No lo harías



Opciones de respuesta	Respuestas
Si	80,25%
No	19,75%

Son muchos los beneficios, mayor oxigenación además de ornato, y crear la cultura a los hijos.

03/04/2016 10:28

Porque es facil de instalar y su cuidado es sencillo

03/04/2016 1:55

Si lo haria porque me gustan mucho las plantas y seria mas de verduras y asi tendria todo a la mano

02/04/2016 19:49

Porque el tiempo en Sonora es muy extremo y no creo que lo soporte (frío o calor).

01/04/2016 17:19

No tengo tiempo y el acceso a mi azotea es muy complicado.

01/04/2016 15:37

Mejoraría condiciones ambientales

01/04/2016 11:13

para cultivar alimentos

01/04/2016 9:22

Porque me encantan las plantas y esta es una forma fácil de tener un espacio verde agradable

01/04/2016 6:35

Si porque a base de la sobre población que hay en algunas ciudades o poblaciones, se van perdiendo este tipo de áreas, y sí uno tiene la posibilidad de ayudar al medio ambiente por medio de estas, con mucho gusto lo haría

01/04/2016 0:07

Es una manera de ayudar al medio ambiente, su cuidado y concientiza sobre la necesidad de espacios verdes en nuestras casas.

31/03/2016 22:06

Dar mejor apariencia a mi azotea

31/03/2016 21:14

Facilitaría el mantenimiento.

31/03/2016 20:07

Me gustan las áreas verdes

31/03/2016 18:34

Sería agradable tener algo así

31/03/2016 18:28

Por que es relajante regar el jardín, cuidar de las plantas. Sin mencionar que es lo mejor para el planeta el generar más áreas verdes.

31/03/2016 18:17

Para tener más área verde

31/03/2016 16:34

Si lo haría pero probablemte en el patio ya que la azotea es de dificil acceso para mi

31/03/2016 16:30

Es un espacio común. Dptos

31/03/2016 16:06

Para contribuir al medio ambiente

31/03/2016 15:59

Mejoraría la temperatura de mi edificio tanto en verano como en invierno; genera buena vista a una vivienda y aportar un espacio verde a la ciudad.

31/03/2016 15:17

Sí me interesa tener más áreas verdes

31/03/2016 15:11

Mi primera respuesta sería si por la urgencia que hay de áreas verdes en el planeta y para contribuir un poco pero dependería totalmente del costo

31/03/2016 15:08

PORQUE SE VE NICE

31/03/2016 15:07

Si lo haría, aunque únicamente en espacios no inclinados por cuestión de mantenimiento y dificultad de acceso, en espacios planos y accesibles creo puede ser práctico en cuestión de mantenimiento y posibilidad de remplazar secciones.

31/03/2016 15:06

Me encantan las áreas verdes y no cuento con una porque requieren mucho mantenimiento.

31/03/2016 15:01

Me relaja el ver Áreas verdes y con flores

31/03/2016 15:00

Principalmente por la ayuda que las áreas verdes nos proporcionan. Adicional a eso, es relajante tener un jardín / azotea en tu casa para momentos de recreación.

31/03/2016 15:00

Quizás es más fácil y manejable que una azotea verde no modular

31/03/2016 14:46

Porque ayudaría a hacer mas fresca mi casa, seria un espacio que me ayude a estimular mi tranquilidad, de mas y mejor oxigeno en el espacio que hábito.

31/03/2016 14:36

Porque se puede poner en cualquier lado sin necesidad de previa instalacion aparte por el hecho de ser modular poder crecerlo o hacerlo mas chico o poder moverlo a donde quiera

31/03/2016 14:30

No tengo manera de subir a mi azotea

31/03/2016 14:29

Para tener una casa más armónica

31/03/2016 14:08

me encantaría, mi casa tiene una terraza en el 4to piso con vista espectacular! seria un buen complemento

31/03/2016 14:07

Es una idea muy buena y muy bonita. También trataría de producir mis alimentos.

31/03/2016 13:47

Porque disfruto el tener áreas verdes en casa.

31/03/2016 13:36

Porque es una manera de decorar la quinta fachada, de aportar algo para mejorar la calidad del aire y el clima,

31/03/2016 13:33

Optimizacion de espacio

31/03/2016 13:27

Porque sería un espacio mas para contribuir fon un mejor medio ambiente

31/03/2016 13:24

Para tener mas área verde y reducir temperaturas en época de calor

31/03/2016 13:24

Me gustaría cultivar vegetales comestibles orgánicos.

31/03/2016 13:24

En mi casa no hay oportunidad de tener jardín pero la azotea es muy amplia, además que mi mamá estaría feliz atendiendo su azotea verde

31/03/2016 13:17

Vivo en una casa vieja que necesitaría muchos refuerzos estructurales, sin embargo, si pondría algunos modulos en el patio.

31/03/2016 13:17

no, porque vivo en una casa de dos plantas, pero el diseño que tiene el coto tiene limitado el acceso a las azoteas, solo cuando vienen a colocar el gas se puede acceder a ella, por lo que sería muy difícil estar subiendo

31/03/2016 13:12

Tengo suficiente área verde

31/03/2016 13:10

Porque me gusta como se ve, además puedo aprovechar un área de la casa que no se utiliza para algún beneficio como cosecha de hortalizas.

31/03/2016 12:56

En primera la disminución de calor en la losa de azotea hacia el interior y por lograr disminuir la contaminación.

31/03/2016 12:53

Estetica, salud

31/03/2016 12:52

Porque es una nueva manera de integrar más áreas verdes a nuevos espacios.

31/03/2016 12:48

El costo de colocacion o mantenimiento

31/03/2016 12:46

Es el único espacio que queda disponible para áreas verdes, además de sus beneficios.

31/03/2016 12:37

Estética y mejorar ambiente

31/03/2016 12:33

Por que no hay un acceso sencillo a mi azotea

31/03/2016 12:31

Para contar con un área de descanso óptima y que me haga sentir que regreso tantito al planeta de lo que me ha dado.

31/03/2016 12:29

porque ayuda al medio ambiente

31/03/2016 12:28

Por la practicidad

31/03/2016 12:28

Para mejorar la calidad del aire, para tener menor ganancia de calor en mi azotea y por distracción.

31/03/2016 12:26

Porque tengo una vista fenomenal en mi azotea y un espacio muy amplio.

31/03/2016 12:26

Me gustan los espacios verdes y si puedo tener un poco de privacidad mucho mejor

31/03/2016 12:26

Tengo un perro y probablemente este no me permita contar con algo como lo mencionado

31/03/2016 12:24

No tengo un acceso sencillo a mi azotea, de hecho nadie sube mas que cada 4 años a impermeabilizar ya que es peligroso acceder con los medios actuales.

31/03/2016 12:16

Si lo haría siempre y cuando fuera acuerdo común de los departamentos

31/03/2016 12:07

Por los beneficios que conllevan ya antes mencionados.

31/03/2016 12:04

Por los beneficios que esta ofrece en cuestiones de bio climática

31/03/2016 12:02

Me parece práctica.

31/03/2016 12:02

Por lo general las azoteas son areas desperdiciadas y sin uso alguno, estos sistemas de azoteas verdes benefician al inmueble en valor asi como en temperatura, para el usuario la salud visual es un factor importante y este cumple con lo dicho

31/03/2016 11:59

La verdad es que mi casa tiene un jardin muy grande con muchos arboles y el mantenimiento es muy costoso, si no tuviera jardin claro que lo haria. Pues nos encantan las areas verdes.

31/03/2016 11:58

Es una magnifica idea para incrementar la cantidad de áreas verdes.

31/03/2016 11:57

Se ven muy bonitos y seria una opción para utilizar las azoteas y no absorban tanto el calor del sol

31/03/2016 11:52

Vivo en departamento y no dispongo del uso de azotea

31/03/2016 11:51

Por que crea un ambiente y vista mas agradable ademas que pudieran ser plantas que den frutos

31/03/2016 11:51

Me gusta la naturaleza, además en mi casa no hay mucho espacio para jardín

31/03/2016 11:48

Le da mucha vida a las casas

31/03/2016 11:48

Vivo en un edificio y en la azotea tiene muchos equipos de instalaciones. También se tendría que poner a todos los vecinos de acuerdo, que aunque es viable, requiere mucho trabajo.

31/03/2016 11:45

Calidad de vida, mayor área verde

31/03/2016 11:43

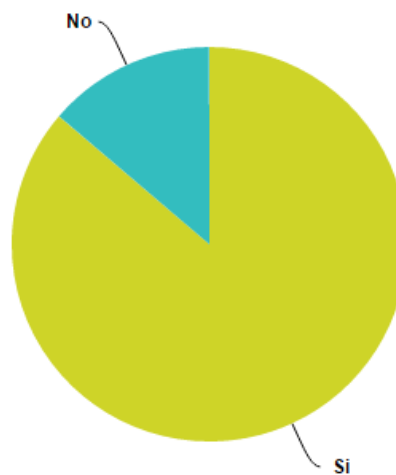
Para disminuir la temperatura de la casa. Para aprovechar espacios que no se usan.

31/03/2016 11:43

Mayor espacio de área verde.

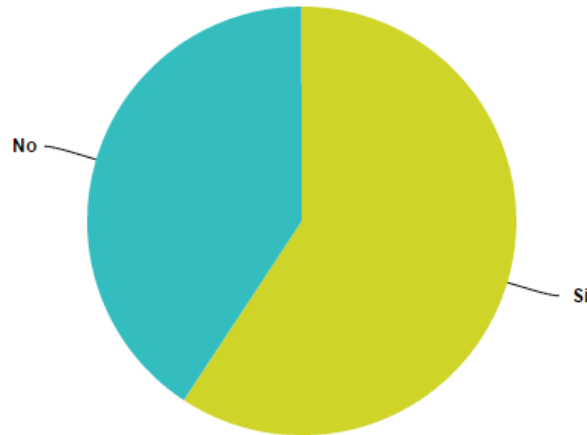
31/03/2016 11:36

¿Te interesaría cultivar tus propios alimentos?



Opciones de respuesta	Respuestas
Si	86,25%
No	13,75%

¿Tienes/tendrías tiempo/oportunidad de cuidar el cultivo de tu azotea verde modular? Por favor especifica el porqué...



Opciones de respuesta	Respuestas
Si	59,26%
No	40,74%

Con mucho gusto lo cuidaría, ya que deseo cultivar rucula, zanahorias, cilantro, betabel y hierbas de olor, albahaca, Romero menta, tomillo etc para uso de mi hogar.

03/04/2016 10:28

Si los cuidados no son muchos

03/04/2016 1:55

Seria mucho mas saludable y lo haria a mi gusto

02/04/2016 19:49

Porque tengo una agenda muy ocupada como para dedicarle el tiempo que requiere a esta actividad.

01/04/2016 17:19

Actualmente considero que tengo muchas ocupaciones que me impiden aportarle tiempo.

01/04/2016 15:37

No no tengo tiempo para cuidar los cultivos

01/04/2016 11:13

por que es una forma de relajación y ocupación

01/04/2016 9:22

Porque vale la pena cultivar tus alimentos sin pesticidas ni otras sustancias que afectan al medio ambiente y la Salud

01/04/2016 6:35

Si tendría, sólo es cosa de organizar el tiempo para dedicarle tiempo al cultivo.

01/04/2016 0:07

por qué tengo buen espacio y me interesa el tema.

31/03/2016 22:06

Podría resultar buen pasatiempo además de promover el autoconsumo

31/03/2016 22:04

Por salud

31/03/2016 21:14

Ahorro y salud

31/03/2016 20:07

Falta de tiempo

31/03/2016 18:34

creo que invertiría poco tiempo y sería relajante

31/03/2016 18:28

Se crea el espacio en la agenda, la verdad me encantaría que sea un modo de vida, el tener un pequeño huerto con vegetales y cuidar de estos para alimentarnos. Es un tema riguroso en estos tiempos, encontrar comida saludable, sin conservadores, lo más natural posible; por que ahora resulta que todo da cáncer. Conozco personas que tienen pequeños huertos en casa y claro que tienen tiempo, es su comida, y como mencioné antes, es una forma terapéutica también de relajarte. Si usarás esto para tu tesis, una buena perspectiva también es la psicológica; el cómo ayuda a desestresarte y el contacto más cercano con la naturaleza, sin salir de casa. ¡Suerte!

31/03/2016 18:17

Para consumir vegetales frescos

31/03/2016 16:34

Si tendría tiempo yo a alguien de mi familia

31/03/2016 16:30

No tengo tiempo

31/03/2016 16:06

No requeriría demasiado tiempo

31/03/2016 15:59

Podría dedicar tiempo a dar mantenimiento a este espacio, pues estaría produciendo una parte de mis alimentos y me permitiría tomarlo como distracción.

31/03/2016 15:17

Creo que si aunque sinceramente no sé cuánto tiempo demande.

31/03/2016 15:08

Podría dedicarle tiempo una o dos veces por semana ya sea en la tardes o los fines de semana libres, creo en una vivienda que ya cuenta con áreas verdes no aumenta la complejidad, siempre y cuando se encuentren en áreas accesibles de la vivienda.

31/03/2016 15:06

Por las auto-captaciones pluviales.

31/03/2016 15:01

Vivo solo y aunque sería padre muchas veces en la misma verdura o fruta que compro se me echa perder.. Está cultivando sería mayor desperdicio

31/03/2016 15:00

Ganas y oportunidad si, tiempo lamentablemente no. De tener una azotea verde en casa, mayormente sería cuidada por una persona contratada.

31/03/2016 15:00

Porque me gusta y porque ya lo hacemos en pequeño en el jardín

31/03/2016 14:46

Hoy en día es importante saber que alimentos ingerimos, hacer el tiempo necesario para cultivar una media de lo que nos alimentamos me parece se puede lograr por objetivo, si siembro, ahorro en gastos de traslado, ayudo a disminuir la huella de carbono que genera el traslado de estos insumos además de que estarán frescas y me causaran mayor provecho, aumentará mi salud y pagaré menos atención médica.

31/03/2016 14:36

Porque así estaría atento a recoger mi cosecha o checar si tiene plagas o así.

31/03/2016 14:30

Por que mis alimentos estarían libres de químicos y serían más sanos para mi consumo

31/03/2016 14:29

El trabajo no deja mucho tiempo para cuidar el Área verde

31/03/2016 14:08

he hecho pequeños esfuerzos durante veranos y ha funcionado. siempre y cuando pueda hacerlo en 30 minutos

31/03/2016 14:07

Preferiría un sistema que se regulara solo porque si de por si no cuido el jardín al nivel de piso, sería difícil hacerlo en la azotea. Sorry.

31/03/2016 13:47

Trabajo todo el día.

31/03/2016 13:36

Porque vale la pena hacerlo!

31/03/2016 13:33

Tengo tiempo

31/03/2016 13:27

Porque cuando algo te interesa te das el tiempo para hacerlo

31/03/2016 13:24

porque me gustaría reducir mi consumo de alimentos tratados con pesticidas

31/03/2016 13:24

Tengo disponibilidad y disposición

31/03/2016 13:24

Yo no, pero mi mamá podría hacerlo sin problema

31/03/2016 13:17

Se me hace más fácil en el patio. Mi casa es de un solo piso y subir a la azotea requiere tiempo y esfuerzo para hacerlo a diario.

31/03/2016 13:17

interés si lo tengo, pero como lo comenté anteriormente, el acceso a mi azotea es complicado

31/03/2016 13:12

Tiempo

31/03/2016 13:10

Porque no tengo el tiempo para dedicarlo sólo en fines de semana

31/03/2016 12:56

Una vez implementado el sistema es un compromiso auto adquirido, por lo que te obligas a cuidarlo y mantenerlo en buen estado, además de cuidar la inversión económica.

31/03/2016 12:53

Sería una manera de tomarme em tiempo de relajarme

31/03/2016 12:52

Falta de tiempo

31/03/2016 12:46

Disponibilidad de tiempo y gusto por la actividad.

31/03/2016 12:37

Poco tiempo libre que prefiero dedicar a otras cosas

31/03/2016 12:33

Porque estudio y trabajo

31/03/2016 12:31

Si pudiera ser en la noche si podría, durante el día es imposible :(

31/03/2016 12:29

no tendría tiempo para dedicarle a mi azotea verde modular

31/03/2016 12:28

Porque es algo que me gusta y es una forma de hacer conciencia acerca del cuidado de nuestra naturaleza

31/03/2016 12:28

En este momento no, porque me encuentro estudiando y trabajando. Y acudo poco tiempo a mi departamento.

31/03/2016 12:26

Porque casi no estoy en casa :(

31/03/2016 12:26

Tendría que ser algo de fácil y rápido cuidado, además de no ser excesivamente costoso. Me gustaría cultivar cosas como especias, plantas de olor etc

31/03/2016 12:26

Si no tuviera las condiciones de azotea que tengo, quizá sí, pero no tengo mucho tiempo.

31/03/2016 12:16

No me considero lo suficiente cuidadoso con las plantas

31/03/2016 12:07

Trabajo

31/03/2016 12:04

Porque son proyectos en los cuales se pueden aprovechar espacios "muertos" de una vivienda a través de huertos, jardines urbanos y techos verdes.

31/03/2016 12:02

Ya lo hago.

31/03/2016 12:02

Por actividades que implican tiempo

31/03/2016 11:59

No tendría tiempo en estos momentos por la vida que llevo en estos momentos tan ajetreada, pero siempre he pensado en que algun día lo hare. Me encantaria tener un pequeño espacio con cultivos propios de comida.

31/03/2016 11:58

Por el trabajo

31/03/2016 11:57

Solo que sean plantas a las cuales les pueda dedicar solo un día a la semana

31/03/2016 11:52

Si tuviera espacio disponible, lo haría.

31/03/2016 11:51

Por que tengo las mañanas libres

31/03/2016 11:51

Creo que si te interesa te darás tiempo para ello

31/03/2016 11:48

No creo que requiera tanto mantenimiento

31/03/2016 11:48

Casi no paso tiempo en mi casa.

31/03/2016 11:45

Mucho trabajo

31/03/2016 11:43

Cuándo algo te interesa buscas el tiempo para realizar las cosas

31/03/2016 11:43

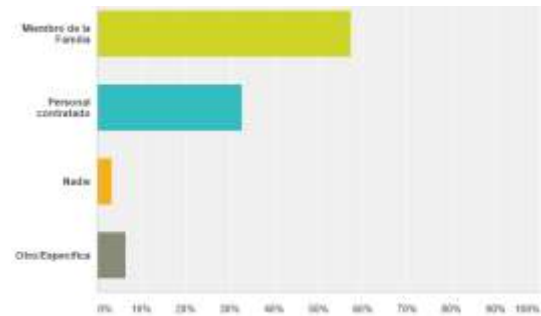
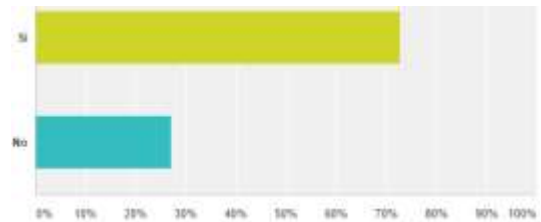
Fines de semana y después del trabajo

31/03/2016 11:43

El Cuestionario llevado a cabo arroja información de relevancia e importancia para el desarrollo del proyecto del SAVEM. A través de las respuestas obtenidas y de las gráficas se puede comprender los siguientes hechos de las preguntas realizadas. Se han agrupado preguntas que generan un intercambio lineal de ideas para facilitar el entendimiento de los resultados:

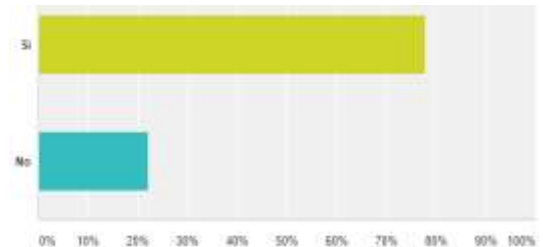
Pregunta: ¿Cuentas con áreas verdes en tu vivienda? ¿Quién se encarga del Mantenimiento del área verde de tu hogar?

El 72.84% de las personas entrevistadas confirmaron tener en su vivienda algún área verde, de la cual el 57.38% es mantenido por algún miembro de la familia y el 32.79% es a través de algún personal contratado, lo que equivale a que el 90.17% de la muestra sí le da alguna especie de cuidado y mantenimiento a las áreas verdes en donde convive.



Pregunta: ¿Sabes de los beneficios a la salud y al medio ambiente que conllevan las áreas verdes?

El 77.78% de las personas contestó tener algún conocimiento respecto a los beneficios, bondades y cuestiones positivas que tienen las áreas verdes sobre el ser humano. Siendo la respuesta en específico más común la que tiene que ver con la limpieza del aire y su calidad.



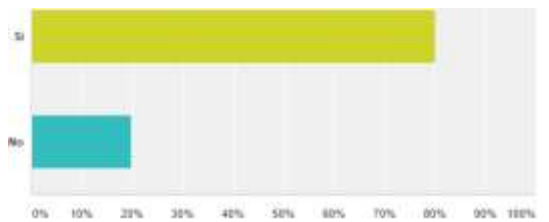
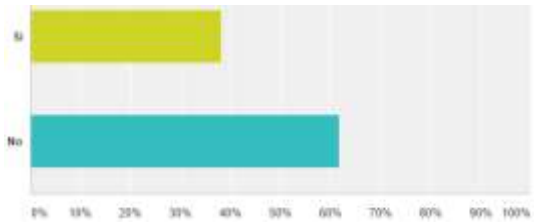
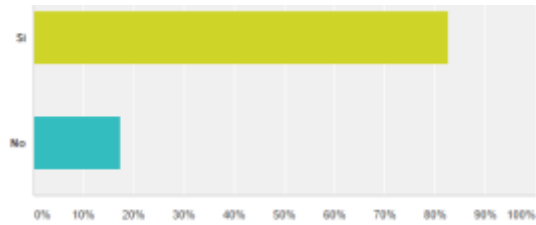
Pregunta: ¿Sabes lo que es una azotea verde? ¿Sabes lo que es una azotea verde modular?

¿Instalarías una azotea verde modular en tu vivienda?

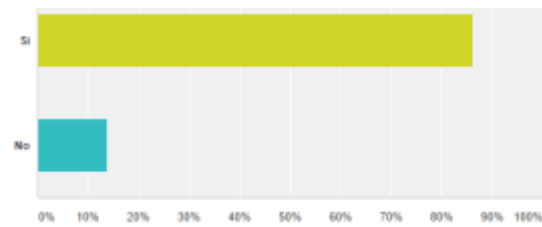
El propósito de haber realizado esta serie de tres preguntas es comprender si las personas conocen del tema y su disposición para llevarlo a cabo en sus viviendas.

El 82.72% conocen el significado de “Azotea Verde”, sin embargo no conocían el término de “Azotea Verde Modular” hasta que se les comento lo que era, esto con un nivel de desconocimiento de 61.73%, lo que conlleva a hacer hincapié en la tecnología. Una vez mencionado lo que es una azotea verde

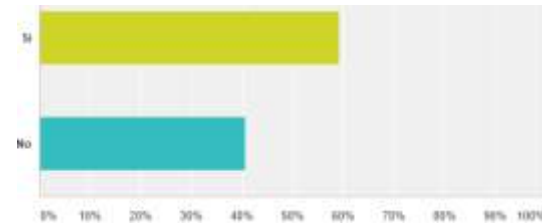
modular, el 80.25% de los entrevistados confirmó estar dispuesto a instalar módulos en su azotea para crear áreas verdes y cultivar, sin embargo la diferencia con 19.75% no confirmó no estar interesados, más bien se vieron renuentes por el tiempo que ellos creen que toma cuidar el huerto urbano/área verde, siendo la respuesta más común el no tener acceso a la azotea de su inmueble debido al no tener una forma sencilla y segura de llegar.



Pregunta: *¿Te interesaría cultivar tus propios alimentos? ¿Tienes/tendrías tiempo/oportunidad de cuidar el cultivo de tu azotea verde modular?*



Al momento de tomar la decisión de sí a uno le gustaría cultivar sus propios alimentos y sí tuviese la oportunidad de realizarlo, el 86.25% confirmó el sí tener la disposición de sembrar,



no obstante el 40.74% reveló el no tener tiempo u oportunidad de cuidar su cultivo, por lo que existe una discrepancia entre el interés que se tiene y la habilidad para llevarlo a cabo. La respuesta redactada más común por lo que las personas encuestadas no tendrían oportunidad es porqué:

1. *Creen que consume mucho tiempo al día el realizar el cuidado.*
2. *El trabajo del cual perciben sus ingresos, “no deja mucho tiempo”, por lo que no disponen de ello.*

Anexo V

Análisis de Carga

Se presenta a continuación el sistema constructivo analizado para este Trabajo de Obtención de Grado. El método empleado por la constructora para diseñar y crear las losas es de sistema de Vigueta y Bovedilla tipo NAPRESA.

VIGUETA	ANCHO (h) MEDIO (kg/m)	MÓDULO (h) MEDIO	BOVEDILLA (h) MEDIO (kg/m)	BOVEDILLA (h) MEDIO (kg)
T11 E-1	30 x 12.5 mm + 10' Sup. 1 mm	250 kg/m	545 kg/m	790 kg
T13 A-1	30 x 12.5 mm + 10' Sup. 1 mm	320 kg/m	720 kg/m	850 kg
T15 A-4	40 x 14.5 mm + 10' Sup. 5 mm	650 kg/m	980 kg/m	1550 kg
T20 M-5	40 x 14.5 mm + 10' Sup. 5 mm	1000 kg/m	1300 kg/m	1700 kg

VIGUETA PREFORZADA T-H

TPO	MEDIDAS	PESO
E-3	h=11 cm	19.0 kg/ml



VIGUETA PREFORZADA T-S

TPO	MEDIDAS	PESO
A-3	h=15 cm	24.0 kg/ml
A-4	h=15 cm	24.0 kg/ml



VIGUETA PREFORZADA T-30

TPO	MEDIDAS	PESO
M-5	h=20.5 cm	30.0 kg/ml



VIGUETA TUBULAR PREFORZADA

PERALTE	PESO
20 cm	66.4 kg/ml
25 cm	76.4 kg/ml
30 cm	89.6 kg/ml





La LOSA ALVEOLAR PRETENSADA, es un elemento superficial plano, de concreto pretensado, con pesete constante, aligerado mediante alveolos longitudinales.



TPO	MEDIDAS	PESO
10 cm	10 x 120 cm	190 kg/m ²
15 cm	15 x 120 cm	270 kg/m ²
20 cm	20 x 120 cm	380 kg/m ²
25 cm	25 x 120 cm	500 kg/m ²
30 cm	30 x 120 cm	630 kg/m ²

Sistema de forjado unidireccional altamente industrializado que se ha ido abriendo paso día a día en el panorama de la construcción en general y de la edificación en particular.

Las altas prestaciones de calidad de los materiales utilizados y un esmerado proceso de fabricación hacen de la losa alveolar pretensada un producto con excelentes cualidades técnicas y calidad de obra. Las losas alveolares pretensadas constituyen una garantía no sólo para el proyectista, que dispone de un elemento fiable y versátil con que resolver sus obras, sino también para el constructor que acorta las plazos de ejecución y aumenta la seguridad de la obra obteniendo altos rendimientos en la colocación.

www.napresa.com.mx (33) 3880.3838

⁹ **Nota:** Los recuadros rojos enmarcan el tipo de prefabricado de concreto analizado, información obtenida del plano de sistema constructivo de la constructora que crea las viviendas.

167

Método bovedilla¹⁰ Imagen 6

MATERIALES PARA TECHOS
División Prefabricados de Concreto
Especialista en Sistemas Constructivos

VEGETA IMITACION MADERA

TIPO	MEDIDAS	PESO
VT1	h = 20 cm	50,0 kg/ml
VT2	b = 10 cm	
VT3		



BOVEDILLA T-11

TIPO	MEDIDAS	PESO
50, 70 de ancho	h = 11 cm b = 20 cm	9,5, 11,5 kg/pz



BOVEDILLA T-15

TIPO	MEDIDAS	PESO
50, 60, 70, 80 de ancho	h = 14 cm b = 20 cm	9,1, 12,2, 13,3, 15,4 kg/pz



BOVEDILLA T-20

TIPO	MEDIDAS	PESO
50, 70, 80, 90, 100 de ancho	h = 20 cm b = 20 cm	15,4, 17,5, 22,2, 25,0, 27,8 kg/pz



BOVEDILLA DE POLIESTIRENO

Poliestireno densidad 12, en piezas de 1,22 m de longitud, altura para los tres tipos de perfil de vigueta 13, 15 y 20 cm y para los clasificados a como de vigueta de 50, 60, 70, 80, 90 y 100 cm.



Sobre pedido se fabrican perfiles y anchos especiales.

VIGUETA Y BOVEDILLA TABLAS
División Prefabricados de Concreto
Especialista en Sistemas Constructivos

Tabla de cargas en kg/m² y claros permisibles para las viguetas en sección compuesta libremente apoyada.

		CON BOVEDILLA DE MICROCRETO					
SEPARACION ENTRE VIGUETAS		400 kg/m ²	300 kg/m ²	200 kg/m ²	100 kg/m ²	60 kg/m ²	20 kg/m ²
E-3	40 cm	4,00 m	3,80 m	3,60 m	3,40 m	3,20 m	3,00 m
	70	3,70	3,50	3,30	3,20	3,10	2,90
A-3	30 cm	3,00 m	2,80 m	2,60 m	2,40 m	2,20 m	2,00 m
	60	2,60	2,40	2,20	2,00	1,80	1,70
	70	2,40	2,20	2,00	1,70	1,50	1,40
A-4	60	4,00	3,80	3,60	3,40	3,20	3,00
	30 cm	3,50 m	3,30 m	3,00 m	2,80 m	2,60 m	2,40 m
	40	3,10	2,90	2,60	2,40	2,20	2,00
A-5	70	4,70	4,40	4,20	4,10	3,90	3,70
	80	4,40	4,10	4,00	3,80	3,60	3,30
	30 cm	4,20 m	4,00 m	3,70 m	3,50 m	3,30 m	3,00 m
A-6	70	3,70	3,40	3,20	3,10	2,90	2,70
	80	3,40	3,10	2,90	2,80	2,60	2,40
	90	3,10	2,80	2,60	2,40	2,30	2,10
100	2,80	2,50	2,30	2,20	2,00	1,80	

		CON BOVEDILLA DE POLIESTIRENO					
SEPARACION ENTRE VIGUETAS		100 kg/m ²	400 kg/m ²	600 kg/m ²	1000 kg/m ²	1500 kg/m ²	600 kg/m ²
E-3	30 cm	4,95 m	4,65 m	4,40 m	4,15 m	3,95 m	3,80 m
	60	4,55	4,25	4,00	3,80	3,60	3,40
	70	4,20	3,90	3,70	3,50	3,30	3,20
A-2	60 cm	3,20 m	2,90 m	2,60 m	2,30 m	2,10 m	2,00 m
	70	2,80	2,50	2,20	2,00	1,80	1,70
	80	2,50	2,20	2,00	1,75	1,60	1,45
A-4	60 cm	4,20	3,90	3,70	3,50	3,40	3,30
	70	3,80	3,50	3,30	3,10	2,90	2,80
	80	3,50	3,20	3,00	2,80	2,60	2,50
A-5	70 cm	5,75 m	5,40 m	5,10 m	4,80 m	4,60 m	4,40 m
	80	5,30	5,00	4,70	4,45	4,20	4,00
	90	5,00	4,60	4,40	4,20	4,00	3,80
100	4,70	4,40	4,15	3,90	3,70	3,50	
A-6	70 cm	6,00 m	5,65 m	5,30 m	5,00 m	4,75 m	4,50 m
	80	5,60	5,20	4,90	4,60	4,40	4,20
	90	5,20	4,80	4,50	4,30	4,10	3,90
100	4,80	4,50	4,30	4,10	3,90	3,70	

Para determinar las cargas y momentos de diseño de cada elemento de construcción para el caso de las viguetas, bovedillas y bovedillas compuestas (240 kg/m² en T1, 250 kg/m² en T2 y 275 kg/m² en T3) con base de placas y 100 kg/m² en T1, 100 kg/m² en T2 y 100 kg/m² en T3 para bovedillas de poliestireno, consulte con los datos, aclarados, referencias y procedimientos, etc., en el manual de cargas y el sistema de construcción correspondiente. La capacidad de carga de las viguetas y bovedillas se da en kg/m² y los claros permisibles se dan en metros. Consulte con el fabricante de las viguetas y bovedillas que se usen en el caso de cualquier duda en la construcción del proyecto. Consulte con el fabricante de los materiales.

www.vprea.com.mx (33) 3880.3838

¹⁰ **Nota:** Los recuadros rojos enmarcan el tipo de prefabricado de concreto analizado, información obtenida del plano de sistema constructivo de la constructora que crea las viviendas.

Planos constructivos, análisis de cargas de vigueta* y bovedilla* ¹¹según constructor para casa habitación propuesta en Guadalajara, Jalisco.

Imagen 7

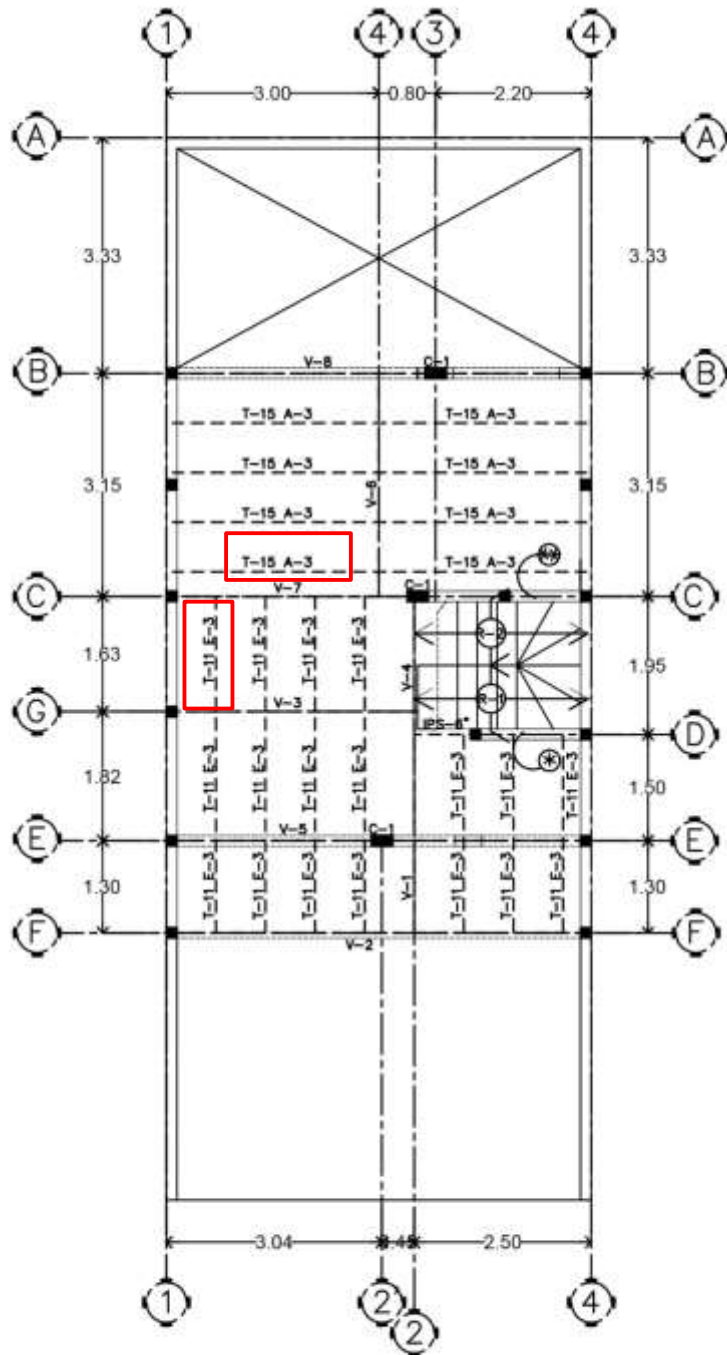
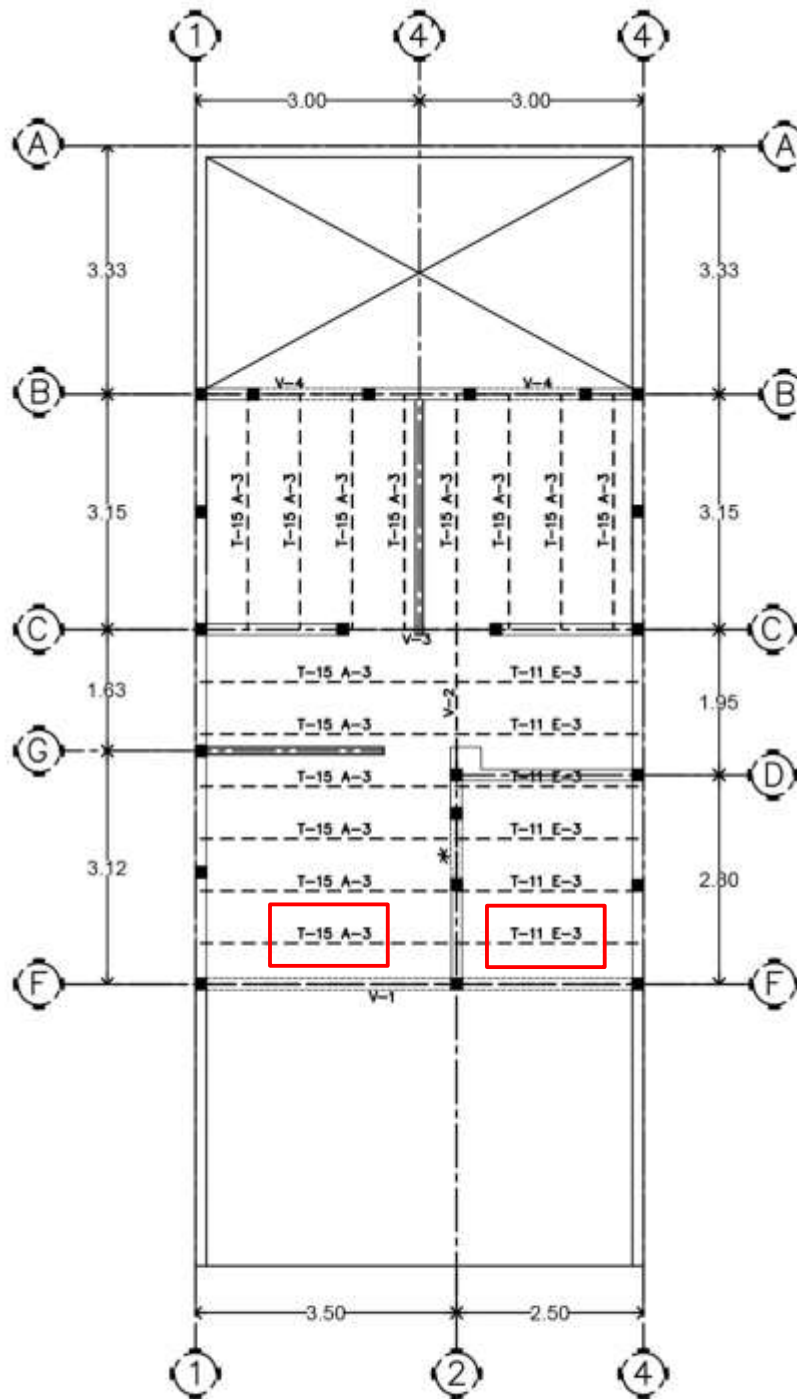


Imagen 8

PLANTA BAJA ESTRUCTURAL

S/E

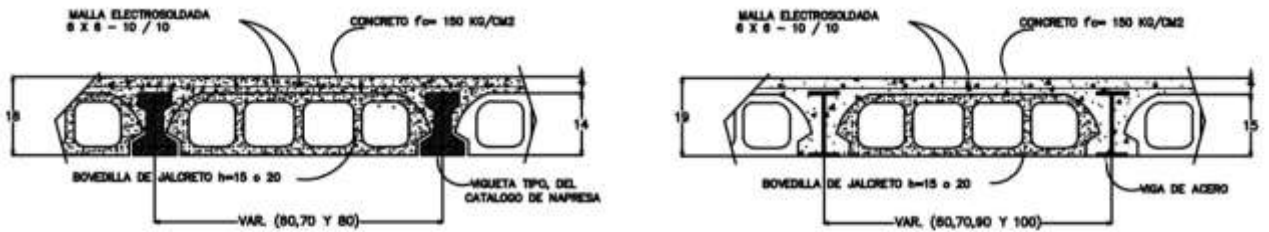
¹¹ ***Nota:** Los recuadros rojos enmarcan el tipo de prefabricado de concreto analizado, información obtenida del plano de sistema constructivo de la constructora que crea las viviendas.



PLANTA ALTA ESTRUCTURAL

S/E

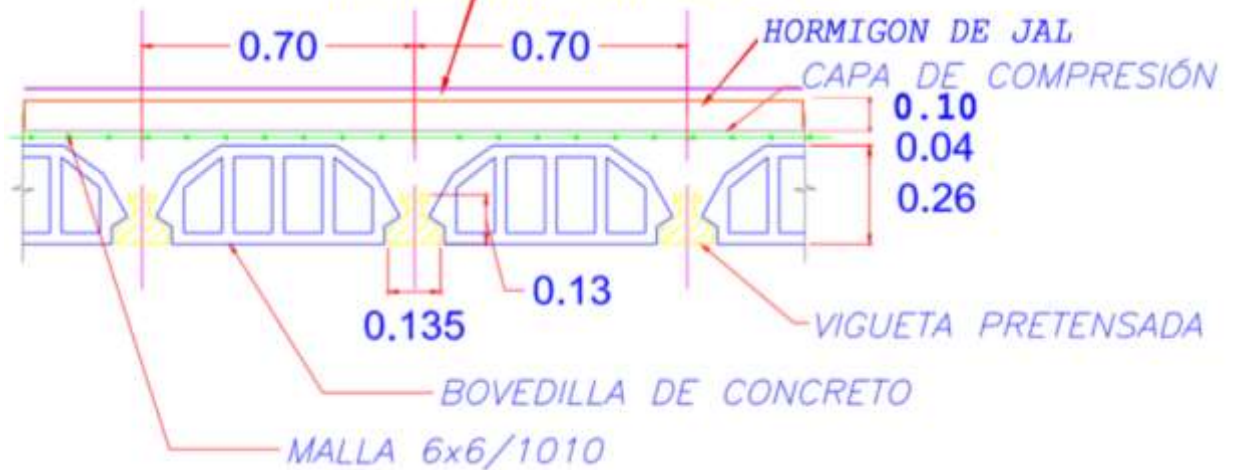
Imagen 9



SECCION TIPO DE LOSA

SIN ESCALA

LADRILLO DE AZOTEA CON MORTERO E IMPERMEABILIZANTE ASFALTICO



Datos Técnicos y referencias

Pesos por componente de la losa

a) Ladrillo de Azotea recocido con mortero e impermeabilizante asfáltico tipo

Impercoat-Fieltroquim → 4cm de espesor: 17.30kg/m²

¹²

b) Hormigón de Jal para dar pendiente → 10cm de espesor: 110.00kg/m²

¹³

⁵ Josssoft. (s.f.). *Anacos*. Recuperado el 05 de 10 de 2015, de Josssoft: <http://www.josssoft.com.ar/ARCHIVOS/Pesos%20Especificos.pdf>

¹³ Josssoft. (s.f.). *Anacos*. Recuperado el 05 de 10 de 2015, de Josssoft: <http://www.josssoft.com.ar/ARCHIVOS/Pesos%20Especificos.pdf>

c) Capa de compresión → 4cm de espesor: 20.00kg/m² 14

d) Malla electrosoldada 6x6/1010 : 49.01kg/m²

a) Vigueta Preesforzada:¹⁵

a. T-11 E-3: 19.00kg/m²

b. T-15 A-3: 24.00 kg/m²

b) Bovedilla tipo Napresa:¹⁶

a. T-15 tipo 70: 66.50kg/m²

b. T11 tipo 60: 57.50kg/m²

Carga Muerta Total (C.M.T.) para sistema de Vigueta T-15 A-3 = 286.81kg/m²

Carga Muerta Total (C.M.T.) para sistema de Vigueta T-11 E-3 = 272.81kg/m²

Carga Viva (C.V.)¹⁷ 100.00kg/m²

Carga Extra Estimada (C.E.E.) 150.00kg/m²

Carga Total (C.T.) para para sistema de Vigueta T-15 A-3 = 386.81kg/m²

Carga Total (C.T.) para para sistema de Vigueta T-11 E-3 = 372.81kg/m²

Formulación sistema de Vigueta T-15 A-3

$W = (CT + CE)$ (área tributaria)

$W = (386.81\text{kg/m}^2 + 150.00\text{kg/m}^2) (0.7)$

$W = 375.77\text{kg/m}^2$

¹⁴ Jossoft. (s.f.). *Anacos*. Recuperado el 05 de 10 de 2015, de Jossoft: <http://www.jossoft.com.ar/ARCHIVOS/Pesos%20Especificos.pdf>

¹⁵ C.V, G. A. (s.f.). Global Aceros S.A de C.V. Recuperado el 05 de 10 de 2015, de <http://www.globalaceros.mx/producto/malla-electrosoldada/>

¹⁶ C.V, G. A. (s.f.). Global Aceros S.A de C.V. Recuperado el 05 de 10 de 2015, de <http://www.globalaceros.mx/producto/malla-electrosoldada/>

¹⁷ Guadalajara, H. A. (Enero de 1998). Sociedad Mexicana de Ingeniería Estructural AC. Recuperado el 05 de Octubre de 2015, de <http://www.smie.org.mx/layout/reglamentos-construccion/jalisco-reglamento-construccion-municipal-guadalajara.pdf>

Momento de Sección Cortante y Sección Compuesta

$$V = W \times L / 2$$
$$M = W \times L^2 / 8$$

V=Cortante en sección compuesta
M=Momento en sección compuesta

L=Longitud

$$V = (375.77\text{kg/m}^2)(3.15\text{m}) / 2$$
$$V = 591.83\text{kg/m}^2$$

850.00kg/m²

Valor máximo en Ficha Técnica de producto:
Diferencia de 258.17kg/m²

$$M = (375.77\text{kg/m}^2)(3.15\text{m})^2 / 8$$
$$M = 466.07\text{kg/m}^2$$

720.00kg/m²

Valor máximo en Ficha Técnica de producto:
Diferencia de 253.93kg/m²

Sección Cortante

$$258.17\text{kg/m}^2 = W \times 3.15\text{m} / 2$$
$$W = 258.17\text{kg/m}^2 \times 2 / 3.15\text{m}$$
$$W = 163.91\text{kg}$$

Sección Momento

$$253.93\text{kg/m}^2 = W \times 3.15^2\text{m} / 8$$
$$W = 253.93\text{kg/m}^2 \times 8 / 3.15^2\text{m}$$
$$W = 204.73\text{kgm}$$

Carga Viva Total soportada en Cortante

$$CT = 163.91\text{kg/m}^2 / 0.7$$
$$CT = 234.16\text{kg/m}^2$$

Carga Viva Total soportada en Momento

$$CT = 204.73\text{kg/m}^2 / 0.7$$
$$CT = 292.48\text{kg/m}^2$$

Formulación sistema de Vigüeta T-11 E-3

$$W = (CT + CE) (\text{área tributaria})$$
$$W = (372.81\text{kg/m}^2 + 150.00\text{kg/m}^2) (0.7)$$
$$W = 365.97\text{kg/m}^2$$

Momento de Sección Cortante y Sección Compuesta

$$V = W \times L / 2$$
$$M = W \times L^2 / 8$$

V=Cortante en sección compuesta
M=Momento en sección compuesta
L=Longitud

$$V = (365.97\text{kg/m}^2)(3.15\text{m}) / 2$$
$$V = 576.40\text{kg/m}^2$$
$$740.00\text{kg/m}^2$$

Valor máximo en Ficha Técnica de producto:
Diferencia de 163.60kg/m²

$$M = (365.97\text{kg/m}^2)(3.15\text{m})^2 / 8$$
$$M = 453.91\text{kg/m}^2$$
$$545.00\text{kg/m}^2$$

Valor máximo en Ficha Técnica de producto:
Diferencia de 91.08kg/m²

Sección Cortante

$$163.60\text{kg/m}^2 = W \times 3.15\text{m} / 2$$
$$W = 163.60\text{kg/m}^2 \times 2 / 3.15\text{m}$$
$$W = 103.87\text{kg}$$

Sección Momento

$$91.08\text{kg/m}^2 = W \times 3.15\text{m} / 8$$
$$W = 91.08\text{kg/m}^2 \times 8 / 3.15\text{m}$$
$$W = 73.43\text{kgm}$$

Carga Viva Total soportada en Cortante

$$CT = 103.87\text{kg/m}^2 / 0.7$$
$$CT = 148.39\text{kg/m}^2$$

Carga Viva Total soportada en Momento

$$CT = 73.43\text{kg/m}^2 / 0.7$$
$$CT = 104.90\text{kg/m}^2$$

Dado el análisis estudiado y realizado de cargas que puede soportar de peso la losa del inmueble tomado en cuenta para la investigación se concluye que el sistema de vigueta y bovedilla establecido por la constructora que facilitó los planos de la vivienda de tipo medio puede soportar en:

Vigueta

Carga Viva Total soportada en Cortante
Momento

$$CT = 163.91\text{kg/m}^2 / 0.7$$

$$CT = 234.16\text{kg/m}^2$$

Carga Viva Total soportada en

$$CT = 204.73\text{kg/m}^2 / 0.7$$

$$CT = 292.48\text{kg/m}^2$$

Bovedilla

Carga Viva Total soportada en Cortante
Momento

$$CT = 103.87\text{kg/m}^2 / 0.7$$

$$CT = 148.39\text{kg/m}^2$$

Carga Viva Total soportada en

$$CT = 73.43\text{kg/m}^2 / 0.7$$

$$CT = 104.90\text{kg/m}^2$$

Por lo que se establece en la información anterior, el sistema modular propuesto no debe de sobrepasar, saturado en agua, en cortante 148.39kg/m^2 y en momento 104.90kg/m^2 . Dicha información obtenida es primordial para el diseño y creación del módulo, puesto que esto es la pauta que guía la factibilidad del proyecto.

Anexo VI Costos desglosados de creación de módulo

Para la creación del molde diseñado para el módulo SAVEM se originan los siguientes costos de producción para su inyección y desmolde. El molde se fabrica en Zamak, el cual es un material de aleación de zinc con aluminio, magnesio y cobre. Es un material económico, posee buena resistencia mecánica y deformabilidad plástica, y buena colabilidad. Se puede cromar, pintar y mecanizar.

La empresa que proporciona la propuesta económica se llama Procesos Plásticos Inyectados S.A de C.V dedicada a la fabricación de moldes de productos de plástico:

Fabricación de Molde				
Concepto	Cantidad	Unidad	Precio Unitario	Importe
Diseño de molde	1.00	Servicio	\$ 3,500.00	\$ 3,500.00
Fabricación de molde en ZAMAK. 60 mil ciclos de vida	1.00	Pieza	\$ 90,000.00	\$ 90,000.00
Total antes de impuestos				\$ 93,500.00

Costo por fabricación unitaria de módulo				
Concepto	Cantidad	Unidad	Precio Unitario	Importe
Módulo SAVEM*	1.00	Pieza	\$ 9.00	\$ 9.00
Inyección de polipropileno copolimero	1.00	Inyección	\$ 5.00	\$ 5.00
Polipropileno copolimero	0.500	Gramos	\$ 6.70	\$ 3.35
Costo unitario por SAVEM fabricado				\$ 17.35

*Suponiendo prorratear el costo del módulo por 10 mil módulos instalados

\$90,000.00 pesos / 60 mil ciclos de vida del molde = \$1.50 pesos por módulo

Este costo unitario equivale a instalar 40 mil metros cuadrados de SAVEM en casas de interés social, colocando 25.00m² cuadrados por inmueble, lo que semejaría a 1,600 familias produciendo alimentos para su autoconsumo.

Anexo VII Desglose de costos por concepto de modificar el equipamiento de estado actual de la vivienda de casa de interés social

Costos para 25m2 de huerto urbano									
Concepto	Descripción	Precio Unitario	Unidad	Cantidad	Importe	Función	Equipo/Herramienta	Acabados	Características
Escalera	Creación de escalera a dos rampas en ladrillo de jalcreto hueco, incluye mortero, pegapiso, junteador, azulejo, mano de obra	\$ 8,052.47	Lote	1.00	\$ 8,052.47	Subir y Bajar.	-	La escalera deberá de contar con una huella mínima de 28cm. y un peralte máximo de 18cm.	Se deberá de contar con terminado antiderrapante para la huella del escalón.
Módulo de Azotea Verde SAVEM* Ver anexo VI	Suministro de módulos de SAVEM. 0.50x0.50x0.25	\$ 17.35	Pieza	25.00	\$ 433.75	Cultivo.	-	Liso y resistente a la intemperie.	El SAVEM deberá contar con características físicas que contribuyan a la apropiación del sistema propuesta hacia el usuario final.
Recipiente Compost	Suministro de bote touch top de 49L	305.17	Pieza	1.00	\$ 305.17	Abono.	Recipiente.	Madera, plástico, ladrillos, cemento, mayas.	Si es en madera debe tenerse en cuenta que esto no haya sido tratada con químicos, puesto que las toxinas podrán destruir los microorganismos que hacen posible la descomposición.
Iluminación	Suministro y colocación de salidas eléctricas a base de cable cal. 12, incluye luminario tipo tecnolite, manguera poliducto de 3/4" y mano de obra	\$ 503.31	Salida	2.00	\$ 1,006.62	Luz para poder dar mantenimiento al SAVEM.	Reflectores.	Uso para exteriores. De sobreponer en muro.	La iluminación deberá de ser suficiente para que el usuario pueda llevar a cabo los labores de mantenimiento o cosecha así lo requiera el huerto urbano.
Closet Herramientas	Suministro de closet de herramientas de dos puertas, 4 niveles de plástico	\$ 1,637.07	Pieza	1.00	\$ 1,637.07	Proteger al equipo de la intemperie y mantener organizado el área.	Transplantador con mango, Cultivador con mango, Azadón pequeño, Rastrillo.	Material plástico.	Deberá de estar ubicado en un lugar de fácil acceso y libre del agua de lluvia.
Tubería Hidráulica	Suministro y colocación de salida hidráulica a base de tubo plus de 1/2 pulgada termofusionado	\$ 550.00	Salida	1.00	\$ 550.00	Regar el SAVEM.	Manguera de 1/2", llave de chorro.	Material plástico.	Deberá de estar ubicado en un lugar de fácil acceso y donde se pueda guardar sin estorbar.
Recipiente Basura orgánico	Suministro de bote touch top de 49L	\$ 305.17	Pieza	1.00	\$ 305.17	Colocación de desechos en un espacio en específico.	Recipiente.	Material plástico.	El recipiente debe de tener un sistema de drenaje para evitar que se acumulen líquidos en su interior.
Recipiente Basura inorgánico	Suministro de bote touch top de 49L	\$ 305.17	Pieza	1.00	\$ 305.17	Colocación de desechos en un espacio en específico.	Recipiente.	Material plástico.	El recipiente debe de tener un sistema de drenaje para evitar que se acumulen líquidos en su interior.
Cosecha	Suministro de reja plástica para colocar cosecha recolectada	49.00	Pieza	2.00	\$ 98.00	Contener.	Recipiente.	Material plástico, madera, metal, tejido de bejuco.	El recipiente para colocar la cosecha recolectada tiene que tener asas para su fácil acarreo. Este será guardado en el área de "closet de Herramientas"
Recreación/Contemplación	Suministro de banca de jardín totalmente de acero pintada en color café. Apariencia madera. Resistente y durable a la intemperie. Para uso en exterior. Fácil de limpiar.	2068.10	Pieza	1.00	\$ 2,068.10	Sentarse.	-	Material plástico.	Banca/sillas para sentarse liviana.
Contacto eléctrico	Suministro y colocación de salidas eléctricas a base de cable cal. 12, incluye luminario tipo tecnolite, manguera poliducto de 3/4" y mano de obra	\$ 503.31	Salida	2.00	\$ 1,006.62	Electricidad.	Contacto doble polarizado.	Metálico.	Con tapa para intemperie.
Costo Total antes de impuestos					\$ 15,768.14				
Costo Total por metro cuadrado antes de impuestos					\$ 630.73				

Para llevar a cabo la modificación integral viable y no solo de la colocación del Sistema de Azotea Verde Modular (SAVEM), se requiere que el constructor haga las adecuaciones y equipamiento a sus proyectos y a los precios unitarios adecuadas, lo cual conlleva a un costo diferencial de \$15,768.14 pesos por vivienda, según el Libro UNIVERSAL para Análisis de Precios Unitarios APU actualizado a 2013 del Instituto Mexicano de Ingeniería de Costos. Dado este coste que se refleja, tendría un impacto directo en el usuario final que adquiriese la vivienda

Anexo VIII Análisis Macro de sistemas similares

ESPECIFICACIONES	MARCA DE MODULO								
	GREEN TECH	Ecoltehado	Green Roof Outfitters / Grow vista 4	Green Grid Roofs / Extensive and Semi intensive module	LiveRoof	Green Roof Block	Wallbarn, M-Tray	Sedum Green Roofs and Walls / S-Pod Module	PRIMER MODELO EMPÍRICO DE PROPUESTA
Técnica									
Medida (cm)	116.84x116.84x20.32cm	40.00x20.00x10.00cm	60.96x60.96x10.16cm	61.00x61.00x10.80cm / 61.00x61.00x15.24cm	60.00x30.00x15.24cm / 60.00x30.00x20.32cm	60.96x60.96x10.16cm	54.00x54.00x9.00cm	46.00x49.00x7.50cm	40.00x40.00x25.00cm
Peso m2 saturado (kg)	163.00	60.00	112.29	126.90 / 146.50	141.60	83.00	65.50	48.0	99.69
Altura de Módulo (cm)	20.32	10	10.16	15.24	15.24	10.16	9.00	7.50	15.00 / 25.00
Cantidad para hacer 1.00m2	1.00	12.50	3.00	3.00	6.00	3.00	4.00	5.00	6.00
Volúmen cm3 por 1.00m2	277400.22	100000.00	113267.39	120560.00 / 170124.12	164592.00 / 219456.00	113267.39	104976.00	84525.00	144000.00 / 240000.00
Posibilidad de crecer el módulo	SI	NO	SI	NO	SI	NO	NO	NO	SI
Sistema de drenaje en módulo	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI
Material del módulo	Polietileno reciclado	Fabricado a base de desperdicios de calzado aglomerado con cementos	Plástico reciclado con protección UV	100% reciclado de plásticos HMWPE (High Molecular Weight Polyethylene)	100% reciclado de polipropileno	Aluminio anonizado de alto grado	Polipropileno	Polipropileno	Polipropileno Copolimero Random
Sujeción entre módulos	SI	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	SI
Reteedor de humedad incluido	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	SI
Económica (MXN)									
Costo para realizar 1.00m2	\$ 1,320.00	\$ 1,875.00	\$ 227.50	\$ 794.48	\$ 420.00	\$ 1,071.68	\$ 1,416.60	\$ 4,207.50	\$ 17.35
Relevancia Social									
Instalación	Fácil de instalar y de ser reemplazado. Rápidez en la instalación, debido a su sencilla forma de transportar. Sistema protege a la azotea; a larga su vida útil y necesidad de mantenimiento.	Fácil de instalar y de ser reemplazado. Rápidez en la instalación, debido a su sencilla forma de transportar. Sistema protege a la azotea; a larga su vida útil y necesidad de mantenimiento.	Fácil de instalar y de ser reemplazado. Rápidez en la instalación, debido a su sencilla forma de transportar. Sistema protege a la azotea; a larga su vida útil y necesidad de mantenimiento.	Fácil de instalar y de ser reemplazado. Rápidez en la instalación, debido a su sencilla forma de transportar. Sistema protege a la azotea; alarga su vida útil y necesidad de mantenimiento.	Fácil de instalar y de ser reemplazado. Rápidez en la instalación, debido a su sencilla forma de transportar. Sistema protege a la azotea; alarga su vida útil y necesidad de mantenimiento.	Fácil de instalar y de ser reemplazado. Rápidez en la instalación, debido a su sencilla forma de transportar. Sistema protege a la azotea; alarga su vida útil y necesidad de mantenimiento.	Fácil de instalar y de ser reemplazado. Rápidez en la instalación, debido a su sencilla forma de transportar. Sistema protege a la azotea; alarga su vida útil y necesidad de mantenimiento.	Fácil de instalar y de ser reemplazado. Rápidez en la instalación, debido a su sencilla forma de transportar. Sistema protege a la azotea; alarga su vida útil y necesidad de mantenimiento.	Fácil de instalar y de ser reemplazado. Rápidez en la instalación, debido a su sencilla forma de transportar. Sistema protege a la azotea; alarga su vida útil y necesidad de mantenimiento.
Parámetro de Productividad									
Nivel	ALTO	BAJO	BAJO	BAJO / MEDIO	MEDIO / ALTO	BAJO	MUY BAJO	MUY BAJO	ALTO

Sistema más semejante
Sistema Propuesto